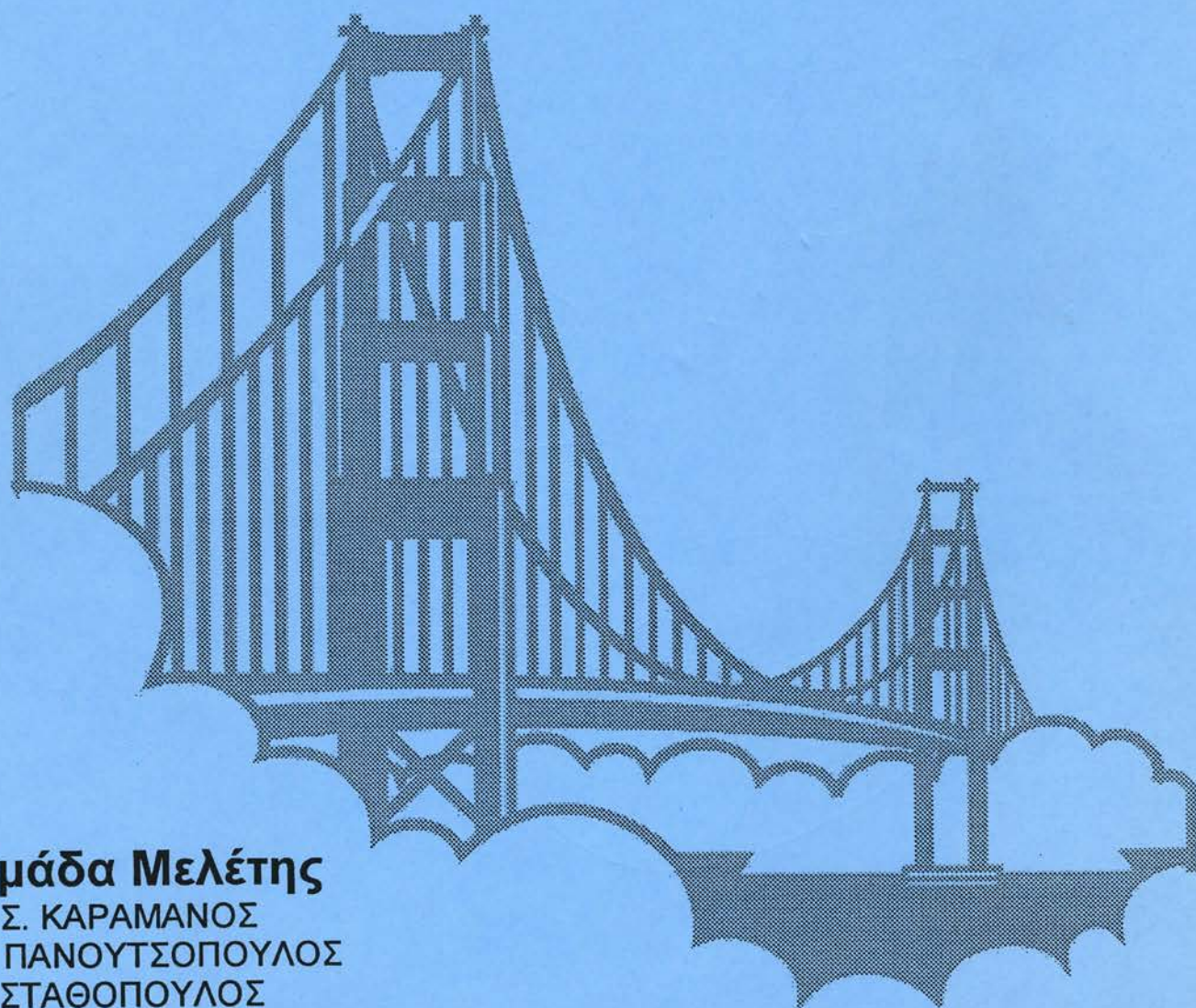

Συμπλήρωση και Επέκταση Μεθοδολογίας Προσεισμικού Ελέγχου
Υφισταμένων Γεφυρών με Πρακτικές Εφαρμογές

Τελική Έκθεση



Ομάδα Μελέτης

Α. Σ. ΚΑΡΑΜΑΝΟΣ
Θ. ΠΑΝΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΣ
Σ. ΣΤΑΘΟΠΟΥΛΟΣ
Σ. ΚΑΡΑΚΑΤΣΑΝΙΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2002

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ ΜΕ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν ερευνητικό έργο αποτελεί βελτιωμένη εκδοχή προηγούμενου με το αυτό αντικείμενο, το οποίο παραδόθηκε στον ΟΑΣΠ στο τέλος του 1998. Σκοπός του έργου είναι η ανάπτυξη πρακτικής μεθοδολογίας για τον ταχύ και συνοπτικό προσεισμικό έλεγχο γεφυρών.

Σε πρακτικό επίπεδο η εφαρμογή της μεθοδολογίας γίνεται με επιλογή ομάδας γεφυρών μίας περιοχής, ασχέτως εκτάσεως, η οποία ύστερα από μία απλή σχετικά διαδικασία, καταλήγει τελικώς στον προσδιορισμό του δείκτη σεισμικής τρωτότητας της κάθε γέφυρας. Με βάση τον δείκτη αυτό παρέχεται η δυνατότητα κατάταξης των γεφυρών της ομάδας κατά σειράν φθίνουσας ή αύξουσας τρωτότητας, οπότε μπορούν να ληφθούν οι εξής αποφάσεις :

1. Να εξαιρεθούν εκείνες οι γέφυρες για τις οποίες δεν απαιτείται κανένας περαιτέρω έλεγχος,
2. Να επιλεγούν οι γέφυρες εκείνες που πρέπει να ελεγχθούν περαιτέρω με απλουστευμένες λογιστικές μεθόδους, και
3. Να επιλεγούν οι γέφυρες εκείνες που πρέπει να υποστούν αναλυτικό έλεγχο και πιθανώς ενίσχυση.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία καταρτίσθηκε με βάση τις αντίστοιχες μεθοδολογίες της Ν. Ζηλανδίας και της Καλιφόρνια των ΗΠΑ, με κατάλληλες προσαρμογές στην ελληνική πραγματικότητα και εμπειρία .

Κλειδί για την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθοδολογίας, αλλά και για την συνεχή βελτίωσή της, αποτελεί η όσο το δυνατόν ευρύτερη εφαρμογή της σε όλο τον ελληνικό χώρο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ (βελ. κλίτω 5)
2. ΓΕΝΙΚΑ (βελ. κλίτω 9)
 - 2.1 Συμβατικά
 - 2.2 Επέκταση έρευνας διεθνούς βιβλιογραφίας
 - 2.3 Εγκύκλιος Ε39/99
 - 2.4 Ορθολογικότερη τεκμηρίωση των δεικτών και παραμέτρων της Μεθοδολογίας.
 - 2.5 Επιλεκτική συγκέντρωση μητρώου γεφυρών
 - 2.6 Σύνταξη οδηγιών για την δημιουργία οργανωμένου αρχείου γεφυρών.
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ – ΣΤΑΔΙΟ Α (βελ. κλίτω 12)
 - 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ορισμός σεισμικής κατηγορίας γεφύρας
Διάγραμμα ροής προσεισμικού ελέγχου
 - 3.2 ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ
 - 3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (Τ)
 - 3.3.1 Δείκτης Δομικής Κατάστασης (Δ)
 - 3.3.1.1 Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων & Εδράσεων (Δ₁)
 - 3.3.1.2 Δείκτης Τρωτότητας Μεσοβάθρων, Ακροβάθρων & Ρευστοποίησης Εδάφους (Δ₂)
 - 3.3.1.3 Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης (Χ)
 - 3.3.1.4 Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας (Γ)
 - 3.3.1.5 Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης (Δ)
 - 3.3.2 Δείκτης Σπουδαιότητας (Σ)
 - 3.3.2.1 Παράμετροι του δείκτη σπουδαιότητας
 - 3.3.2.2 Υπολογισμός Δείκτη Σπουδαιότητας (Σ)
 - 3.3.3 Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας (Ε)

3.3.4 Υπολογισμός Δείκτη Σεισμικής Τρωτότητας Γέφυρας (Τ)

3.4 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ

3.5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ

3.6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

3.7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΑΔΙΟΥ Α (ελ. κλίτω 44)

3.7.1 Περιγραφή των Γεφυρών Εφαρμογής της Μεθοδολογίας

3.7.2 Έντυπα Απογραφής

3.7.3 Παραδείγματα

3.7.4 Συγκεντρωτικός Πίνακας Δεικτών Τρωτότητας

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ – ΣΤΑΔΙΟ Β (ελ. κλίτω 129)

4.1 Σκοπός και αντικείμενα του ελέγχου

4.2 Απαιτούμενα στοιχεία

4.3 Λογιστική προσέγγιση

4.4 Κριτήρια αποδοχής

4.5 Παραδείγματα και Συμπεράσματα

5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ Β ΚΑΙ Γ (ελ. κλίτω 163)

5.1 Συνοπτική παρουσίαση Μεθοδολογίας Νέας Ζηλανδίας

5.2 Συνοπτική παρουσίαση Μεθοδολογίας Καλιφόρνιας

6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ (ελ. κλίτω 169)

ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ ΜΕ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο τίτλος του παρόντος ερευνητικού έργου δηλώνει ότι πράγματι τούτο αποτελεί συμπλήρωση και επέκταση προηγούμενου ερευνητικού έργου με το αυτό αντικείμενο, του οποίου η Τεχνική Έκθεση παραδόθηκε στον ΟΑΣΠ τον Δεκέμβριο του 1998, και η οποία εφεξής θα αναφέρεται συνοπτικά ως ΤΕ 98.

Όπως σημειωνόταν στην εισαγωγή της ΤΕ98, οι ανά τον κόσμο εντυπωσιακές και μεγάλης εκτάσεως καταστροφές δομικών και τεχνικών έργων, και ειδικότερα γεφυρών (Καλιφόρνια, Κόμπτε, κλπ.) λόγω σεισμών, έχουν οδηγήσει διεθνώς σε μία έντονη δραστηριοποίηση για την αύξηση του επιπέδου ασφάλειας των έργων αυτών έναντι σεισμών. Η δραστηριοποίηση αυτή εκδηλώνεται τόσο με την αναθεώρηση των σχετικών κανονισμών οι οποίοι επιβάλλουν ολοένα και αυστηρότερες απαιτήσεις σχεδιασμού των νέων έργων, όσο και με την ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών για τον έλεγχο και την αναβάθμιση των υφισταμένων σε κάθε χώρα γεφυρών, που αποτελούν σημαντικό μέρος του εθνικού τους πλούτου.

Χωρίς να μπορεί να υποστηριχθεί ότι η παραπάνω δραστηριοποίηση έχει επεκταθεί στην πλειονότητα των χωρών που υποφέρουν από καταστρεπτικούς σεισμούς, εν τούτοις προηγμένες χώρες όπως η Ν. Ζηλανδία και οι ΗΠΑ έχουν ήδη από ετών αναπτύξει, πέραν των κανονισμών για τον σχεδιασμό νέων έργων, αξιολογες επιστημονικές μεθόδους και τεχνικές για τον συστηματικό έλεγχο και την αναβάθμιση των υφισταμένων γεφυρών.

Στην Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι τις τελευταίες δεκαετίες σημειώθηκαν αρκετοί καταστρεπτικοί σεισμοί σε δομικά έργα, και μάλιστα με ανθρώπινα θύματα, δεν αναφέρθηκαν μέχρι σήμερα σημαντικές βλάβες γεφυρών, σε αντίθεση με άλλες χώρες, ωρισμένες των οποίων αναφέρθηκαν προηγουμένως.

Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στην τυπολογία των ελληνικών γεφυρών (γενικώς κατασκευές απλές από άποψη σχεδιασμού), σε συνδυασμό με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των σεισμών στον ελληνικό χώρο. Εν πάσει περιπτώσει, με τη σημερινή επιστημονική γνώση και τα σημερινά σεισμολογικά δεδομένα όπως εκφράζονται στο Χάρτη Σεισμικής Επικινδυνότητας της Ελλάδας, είναι πιθανό ένα σημαντικό ποσοστό των υφισταμένων γεφυρών στη χώρα μας να μὴν καλύπτει τα επιβαλλόμενα από τους κανονισμούς σημερινά επίπεδα ασφάλειας. Κατά συνέπεια, είναι απαραίτητο να εξετασθεί με συστηματικό τρόπο ποιό είναι το επίπεδο ασφάλειας των υφισταμένων γεφυρών, τόσο στα αστικά κέντρα όσο και στην

περιφέρεια, προκειμένου η Πολιτεία να αποκτήσει έναν οδηγό για τη χάραξη της αντισεισμικής πολιτικής.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινισθούν δύο πράγματα :

Πρώτον, ότι είναι ανέφικτο, όχι μόνον στην Ελλάδα αλλά και διεθνώς, να αναβαθμισθεί το σύνολο των γεφυρών της χώρας, προκειμένου να αποκτήσουν όλες επίπεδο ασφάλειας που να ικανοποιεί τους σημερινούς κανονισμούς. Αυτό θα απαιτούσε, μεταξύ των άλλων, τεράστιους πόρους που είναι αδύνατο να εξευρεθούν. Επομένως χρειάζεται ιεράρχηση, ώστε με βάση αυτή η Πολιτεία να καθορίσει την πολιτική της στα πλαίσια του εφικτού.

Δεύτερον, απόρροια του πρώτου είναι ότι η παραπάνω εξέταση έχει νόημα και πρέπει να εφαρμόζεται ανά ομάδα γεφυρών μιας συγκεκριμένης περιοχής, αστικής ή όχι, γιατί μόνον έτσι είναι δυνατή η κατάταξη των γεφυρών αυτών και η ιεράρχησή τους ανάλογα με την κατάσταση που ευρίσκονται, δηλαδή με το βαθμό (ή δείκτη) τρωτότητας της καθεμιάς.

Ακριβώς την παραπάνω ανάγκη έρχεται να καλύψει το ερευνητικό έργο, το οποίο παρουσιάζεται με την παρούσα Τεχνική Εκθεση. Ουσιαστικά προτείνει μία μεθοδολογία για τον ταχύ προσεισμικό έλεγχο ενός αριθμού γεφυρών και την κατάταξή τους ανάλογα με την κατάσταση στην οποία ευρίσκονται από άποψη αντισεισμικής επάρκειας.

Από την ΤΕ98 παρατίθενται κατωτέρω τα στάδια στα οποία αναπτύσσεται η προτεινόμενη μεθοδολογία προσεισμικού ελέγχου υφισταμένων γεφυρών :

α. Στάδιο Α

Κατ' αυτό συλλέγονται καθ' οιονδήποτε τρόπο και απογράφονται τα βασικά στοιχεία του έργου.

Με βάση τα στοιχεία αυτά και χωρίς οποιονδήποτε λογιστικό έλεγχο, εκτιμάται και βαθμονομείται η τρωτότητα του έργου. Εισάγονται ορισμένα κριτήρια/κλειδιά, που αναφέρονται κυρίως στον κίνδυνο ολικής βλάβης (π.χ. κατάρρευση). Η βαθμονόμηση, που διευκολύνεται με την χρήση διαγραμμάτων ροής, μοιάζει κατ' αρχή να είναι σε ορισμένα σημεία υποκειμενική, ξένη προς την αναλυτική σκέψη στην οποία συνήθως προστρέχουμε. Η εμπειρία όμως από την εφαρμογή της δείχνει ότι στα χέρια έμπειρων εκτιμητών το σύστημα "δουλεύει" με πολύ μικρό κόστος, σε λίγο χρόνο και χωρίς να απαιτεί ιδιαίτερες πληροφορίες για τον σχεδιασμό του έργου, που συνήθως δεν υπάρχουν.

Ανάλογα με την βαθμολογία του κάθε έργου, ωρισμένα μπορούν να θεωρηθούν σεισμικά ασφαλή ενώ τα υπόλοιπα απαιτούν περαιτέρω έλεγχο.

β. Στάδιο Β

Το στάδιο αυτό δεν υπάρχει στις μεθοδολογίες των ΗΠΑ και της Ν. Ζηλανδίας, οι οποίες παραπέμπουν τα επισφαλή έργα απ' ευθείας σε μελέτη ελέγχου και ενίσχυσης (στάδιο Γ). Με δεδομένη όμως για την χώρα μας την διοικητική δυσκαμψία στην ανάθεση των μελετών και την έλλειψη προδιαγραφών τέτοιων μελετών, θεωρήθηκε σκόπιμο να παρεμβάλουμε μεταξύ των σταδίων

Α και Γ το στάδιο Β, στο οποίο ελέγχεται ορθολογικότερα και με αναλυτικές μεθόδους η δομική επάρκεια του έργου. (Κατά κάποιο τρόπο ελέγχεται και η μεθοδολογία του σταδίου Α). Είναι πολύ πιθανόν, ύστερα από κάποιο χρονικό διάστημα και μετά την εξοικείωσή μας με την μεθοδολογία, να αποδειχθεί το στάδιο αυτό περιττό και να καταργηθεί, προς το παρόν όμως, επιτρέπει την παραπομπή με μεγαλύτερη βεβαιότητα ενός μικρότερου αριθμού έργων στο στάδιο Γ.

Στο στάδιο αυτό απαιτούνται πολύ περισσότερα στοιχεία από ό,τι στο στάδιο Α και κυρίως στοιχεία θεμελιώσεως και οπλισμών. Είναι προφανές ότι, εφ' όσον δεν διατίθενται τέτοια στοιχεία, παρέλκει η εκπόνηση του σταδίου αυτού και απαιτείται η παραπομπή του έργου απευθείας στο στάδιο Γ.

γ. Στάδιο Γ

Στο στάδιο αυτό η γέφυρα ελέγχεται πλήρως, τόσο αναλυτικά όσον και εργαστηριακά, εφ' όσον απαιτείται εκπονείται και μελέτη ενίσχυσης.

Είναι προφανές ότι ένας τέτοιος έλεγχος και η πιθανή ενίσχυση του έργου θα πρέπει να αναφέρονται στο σύνολο του καλύπτοντας όλες τις πλευρές (λειτουργική, υδραυλική κ.λπ.) και όχι μόνον την σεισμική. Η απόφαση για την παραπομπή του έργου στο στάδιο Γ πρέπει να ανήκει σε ένα ευρύτερο όργανο π.χ. το ΥΠΕΧΩΔΕ.

Στο στάδιο αυτό θα απαιτηθούν λεπτομερή κατασκευαστικά στοιχεία· εφ' όσον δεν υπάρχουν θα πρέπει να αποτυπωθούν και συλλεγούν επί τόπου (π.χ. γεωτρήσεις, οπλισμοί, σκυρόδεμα).

Είναι προφανές ότι η οργανωμένη εκπόνηση μελετών ελέγχου και ενίσχυσης υφισταμένων έργων θα απαιτήσει, μεταξύ των άλλων και την σύνταξη αντίστοιχων προδιαγραφών.

Το στάδιο αυτό δεν αποτελεί μέρος της παρούσας έρευνας.

Στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος οι συνάδελφοι:

- Καραμάνος Αντώνης, Πολ. Μηχανικός, Μελετητής, Συντονιστής
- Πανουτσόπουλος Θεοδ., Πολ. Μηχανικός, ΥΠΕΧΩΔΕ
- Σταθόπουλος Σταμ., Δρ. Πολ. Μηχανικός, Μελετητής
- Καρακατσανίδης Σταύρος Πολ. Μηχανικός

Υπενθυμίζεται ότι στην προηγούμενη έρευνα είχε λάβει μέρος και ο καθηγητής κ. Κ. Σπυράκος.

Ευχαριστίες

Τα μέλη της ερευνητικής ομάδας εκφράζουν ευχαριστίες προς τον σεισμολόγο καθηγητή κ. Βασίλειο Παπαζάχο για την προθυμία του να ασχοληθεί και να απαντήσει σε σχετικά ερωτήματα που του υποβάλαμε, καθώς και να μας εφοδιάσει με αριθμό επιστημονικών εργασιών προς υποβοήθηση του ερευνητικού μας έργου.

2. ΓΕΝΙΚΑ

2.1 Συμβατικά

Η παρούσα Τελική Εκθεση υποβάλλεται σε εκτέλεση του άρθρου 5 της από 25-11-2000 Σύμβασης Ανάθεσης Ερευνητικού Έργου μεταξύ του Ο.Α.Σ.Π. και των μελών της ερευνητικής ομάδας.

Σύμφωνα με το Παράρτημα της Σύμβασης σκοπός του ανατεθέντος ερευνητικού έργου είναι η συμπλήρωση και επέκταση της Μεθοδολογίας Προσεισμικού Ελέγχου υφισταμένων γεφυρών, όπως αναπτύσσεται στην Τελική Εκθεση του Δεκεμβρίου 1988 προς τον ΟΑΣΠ.

Στο ίδιο Παράρτημα περιγράφονται λεπτομερώς οι φάσεις εκπόνησης του ερευνητικού προγράμματος, οι οποίες εν γένει εφαρμόστηκαν.

Αναλυτικές πληροφορίες για την πορεία διεξαγωγής του προγράμματος εδόθησαν με την Εκθεση Προόδου, η οποία υποβλήθηκε στον ΟΑΣΠ στις 17-07- 2001.

2.2 Επέκταση έρευνας διεθνούς βιβλιογραφίας.

Σύντομα μετά την έναρξη του ερευνητικού έργου, έγινε προσπάθεια επικοινωνίας με αρμόδιους φορείς και πρόσωπα άλλων χωρών, πέραν αυτών με τους οποίους είχε γίνει επικοινωνία κατά το προηγούμενο ερευνητικό έργο, με στόχο τη συλλογή όσο το δυνατόν περισσότερου πληροφοριακού υλικού σχετικού με τον Προσεισμικό Έλεγχο Γεφυρών με απλές και ταχείες διαδικασίες.

Προς τούτο κατά το διάστημα Ιανουαρίου-Μαρτίου 2001 εστάλησαν μέσω του ΥΠΕΧΩΔΕ επιστολές προς τους παρακάτω αποδέκτες :

- California Department of Transportation (CALTRANS).
- Prof. J.R.Casas, University Politecnica di Catalunya, Barcelona.
- Canadian Association for Earthquake Engineering.
- National Earthquake Hazards Program, Natural Resources Canada.
- Laboratorio Nacional de Engenharia Civil, Portugal

Επειδή μέχρι τον Μάιο 2001 δεν ελήφθη καμία απάντηση, εστάλησαν στις 28 Μαΐου 2001 νέες υπομνητικές επιστολές προς όλους τους ανωτέρω αποδέκτες.

Από τους παραπάνω αποδέκτες , η μόνη ουσιαστική ανταπόκριση υπήρξε από την CALTRANS η οποία με σημαντική καθυστέρηση (Ιούλιος 2001) , επικοινωνήσε μέσω υπευθύνου στελέχους της με την ερευνητική ομάδα, και μετά εκτενή συνεννόηση , μας εστάλη σημαντικό έντυπο υλικό τον Σεπτέμβριο

2001. Η μελέτη του υλικού αυτού και η αξιολόγηση των στοιχείων και πληροφοριών που μας προσεκόμισε, είχε ως αποτέλεσμα να τεθούν νέα ζητήματα κατά την επεξεργασία της δικής μας μεθοδολογίας,

Δύο από τα παραπάνω ζητήματα απαίτησαν επιπροσθέτως την έγκυρη γνώμη έμπειρου σεισμολόγου. Προς τούτο απευθυνθήκαμε στον καθηγητή κ. Β. Παπαζάχο, ο οποίος ευγενώς, με επιστολή του στις 3-4-2002, μας έδωσε σχετικές κατευθύνσεις και μας εφοδίασε με αριθμό επιστημονικών εργασιών, προς μελέτη και άντληση πιθανόν χρήσιμων στοιχείων για το έργο μας.

Οι υπόλοιποι αποδέκτες των επιστολών μας απάντησαν αρνητικά, και τούτο ύστερα από την υπόμνησή μας. Το γεγονός αυτό πρέπει να επισημανθεί, διότι επιβεβαιώνει την άποψή μας, που διατυπώθηκε στην Εισαγωγή, ότι πολλές σεισμογενείς χώρες δεν έχουν ακόμη δραστηριοποιηθεί συστηματικά στον τομέα του προσεισμικού ελέγχου των υφισταμένων γεφυρών, αναπτύσσοντας μεθοδολογίες και τεχνικές όπως η Καλιφόρνια και η Ν. Ζηλανδία. Επίσης η αδυναμία τους να απαντήσουν προδίδει το μέγεθος και τη δυσκολία του προβλήματος.

2.3 Εγκύκλιος Ε39/99 "Αντισεισμικός Σχεδιασμός Γεφυρών"

Κατά την πορεία ανάπτυξης του παρόντος ερευνητικού έργου, χρειάστηκε συχνά η αναφορά στην ανωτέρω εγκύκλιο.

2.4 Ορθολογικότερη τεκμηρίωση των δεικτών και παραμέτρων της Μεθοδολογίας

Κατά τις συναντήσεις της ερευνητικής ομάδας έγινε συστηματική προσπάθεια για την επαναδιατύπωση ωρισμένων διατάξεων της Μεθοδολογίας και την ορθολογικότερη τεκμηρίωση δεικτών και παραμέτρων που προτείνονται σε αυτήν.

Προς τον σκοπό αυτό, πραγματοποιήθηκαν επαφές μελών της ερευνητικής ομάδας με την **Διεύθυνση Οδικών Εργων (Δ1)** του ΥΠΕΧΩΔΕ, τη **Δ/ση Μελετών Εργων Οδοποιίας (ΔΜΕΟ)**, καθώς και με τον τεχνικό σύμβουλο **Οδομηχανική Τεχνικές Μελέτες Ε.Ε.** Από τις επαφές αυτές συγκεντρώθηκαν ωρισμένα στοιχεία που αναφέρονται σε αποτελέσματα έρευνας και προβλέψεις κυκλοφοριακής φόρτισης οδικών αξόνων σε εθνική κλίμακα.

Τα στοιχεία αυτά χρησιμοποιήθηκαν για τον επανακαθορισμό δεικτών που προσδιορίζουν τον δείκτη σπουδαιότητας (Σ).

Παράλληλα, η ερευνητική ομάδα επανεξέτασε βήμα προς βήμα το μέρος της Μεθοδολογίας που αναφέρεται στην Δομική Τρωτότητα, με στόχο την επαναδιατύπωση ωρισμένων παραγράφων, την άρση ασαφειών και αβεβαιοτήτων, την διευκρίνιση και τεκμηρίωση προτεινόμενων σχέσεων και τύπων, και τέλος την εν γένει βελτίωση του σημαντικού αυτού κεφαλαίου, ώστε να καταστεί λειτουργικότερο και ευχρηστότερο.

2.5 Επιλεκτική συγκέντρωση μητρώου γεφυρών

Κατά την διάρκεια εκπόνησης του παρόντος ερευνητικού έργου, έγιναν επανειλημμένες προσπάθειες εξεύρεσης μητρώων γεφυρών από τις αρμόδιες υπηρεσίες, προκειμένου να επιχειρηθεί η συστηματοποίησή τους υπό μορφήν πινάκων, ώστε να είναι δυνατή και ευχερής η χρησιμοποίηση των περιεχομένων στοιχείων κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας.

Δυστυχώς οι παραπάνω προσπάθειες δεν καρποφόρησαν, είτε λόγω της παντελούς έλλειψης μητρώων γεφυρών στα αρχεία των υπηρεσιών, είτε λόγω ύπαρξης απασπασματικών μόνο στοιχείων ακόμη και για μία και την αυτή γέφυρα.

Κατά την άποψή μας, για την αντιμετώπιση του ζητήματος αυτού απαιτείται κατάρτιση φιλόδοξου και εκτεταμένου προγράμματος, υποστηριζόμενου από επαρκή χρηματοδότηση, για την συλλογή όλων των τεχνικών στοιχείων, έστω και απασπασματικών, των υφισταμένων γεφυρών όλης της χώρας, και οργάνωση μητρώων ανά υπηρεσία τα οποία θα λειτουργούν με συγκεκριμένους κανόνες, εμπλουτιζόμενα με τα νέα στοιχεία που στο μεταξύ θα δημιουργούνται.

2.6 Σύνταξη οδηγιών για τη δημιουργία οργανωμένου αρχείου γεφυρών.

Στους λόγους της προηγούμενης παραγράφου αφ' ενός, αλλά και σε υποτίμηση της φύσεως και του μεγέθους ενός τέτοιου έργου, οφείλεται η μή σύνταξη παρόμοιων οδηγιών, στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού έργου.

Όταν αρχικά επιχειρήθηκε το έργο αυτό, διαπιστώθηκε ότι όχι μόνον το μέγεθος και η έκτασή του υπερέβαιναν τα χρονικά όρια του συμβατικού έργου, αλλά και ότι από άποψη ουσίας ήταν έξω από το κυρίως αντικείμενο της σύμβασης δηλαδή την ανάπτυξη της μεθοδολογίας προσεισμικού ελέγχου γεφυρών με παραδείγματα, και ακόμη έξω από την εξειδίκευση των μελών της ερευνητικής ομάδας.

Εγινε γρήγορα φανερό, ότι το έργο αυτό θα έπρεπε να ήταν αντικείμενο ενός άλλου προγράμματος, όπως π.χ. αυτό που αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, στελεχωμένου από μέλη άλλων ειδικοτήτων και επαγγελματικών εξειδικεύσεων.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ - ΣΤΑΔΙΟ Α

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η παρουσιαζόμενη μεθοδολογία προσεισμικού ελέγχου στοχεύει στον ταχύ, απλό και ορθολογικό εντοπισμό των γεφυρών εκείνων, που κατά προτεραιότητα πρέπει να ελεγχθούν λεπτομερώς και πιθανώς να ενισχυθούν.

Προτείνεται μία τεχνική βαθμονόμηση, που λαμβάνει υπόψη

- τη δομική κατάσταση της γέφυρας
- τη σπουδαιότητά της
- τη σεισμική επικινδυνότητα της περιοχής
- τα εδαφικά χαρακτηριστικά του εδάφους θεμελίωσης
- ευρύτερους κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες.

Η βαθμονόμηση γίνεται με τη βοήθεια επιμέρους δεικτών, που αντανακλούν στα παραπάνω κριτήρια. Εισάγονται οι δείκτες

- **Δ** δείκτης δομικής κατάστασης
- **Σ** δείκτης σπουδαιότητας
- **Ε** δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας

με βάση τους οποίους προκύπτει ο δείκτης τρωτότητας του έργου
 $T = f(\Delta, \Sigma, E)$ (1)

Λαμβάνοντας υπόψη τον δείκτη τρωτότητας του έργου, αλλά και τα κοινωνικοοικονομικά κριτήρια (**ΚΚ**), προκύπτει ο βαθμός προτεραιότητας για τον περαιτέρω έλεγχο και την πιθανή ενίσχυση της γέφυρας με βάση τη σχέση $\Pi = f(T, \text{ΚΚ})$ (2)

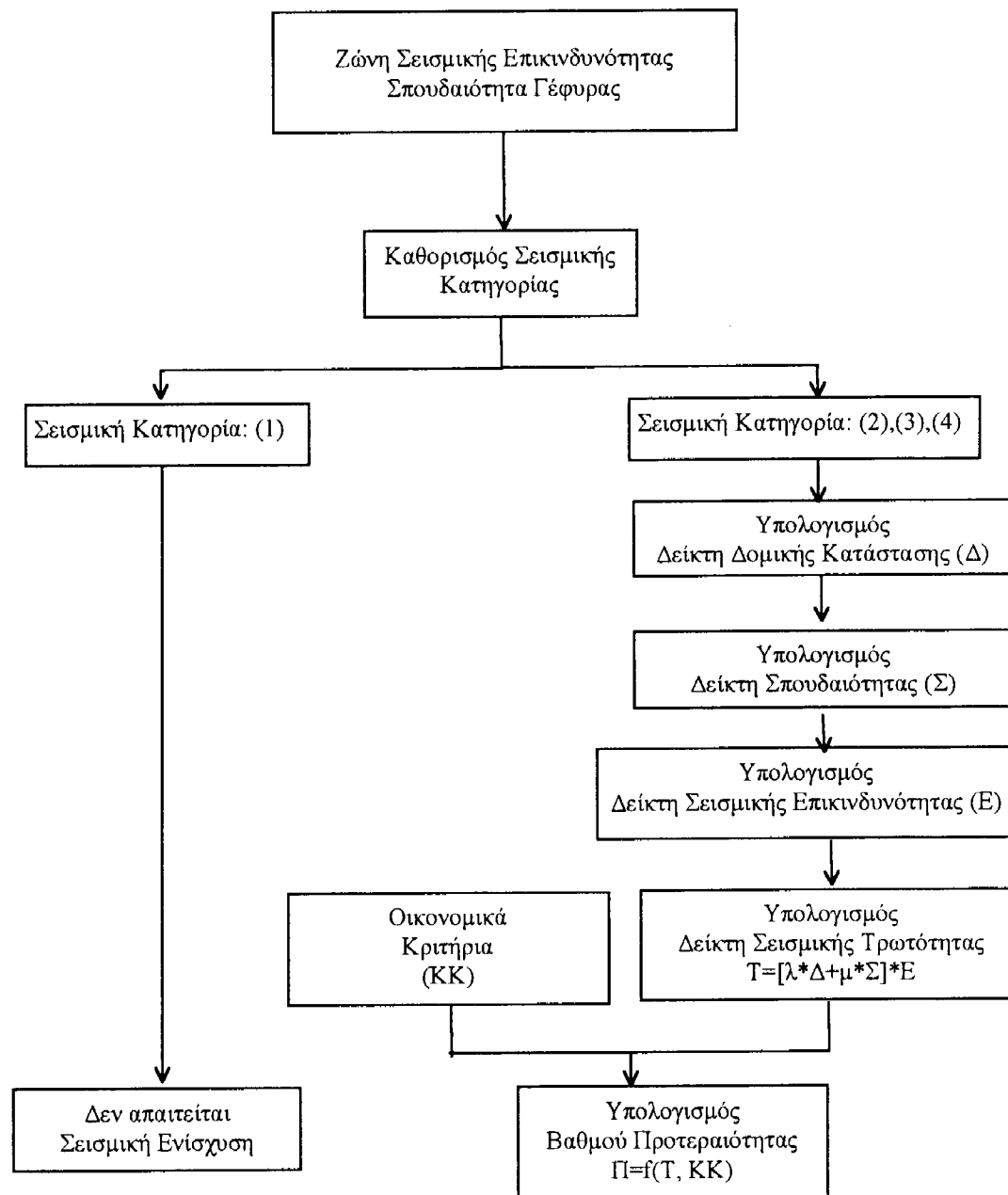
Ορίζονται τέσσερις σεισμικές κατηγορίες γεφυρών οι οποίες προκύπτουν συναρτήσει της ζώνης σεισμικής επικινδυνότητας (σύμφωνα προς τον ΕΑΚ) και της σπουδαιότητας της γέφυρας (σύμφωνα προς τον ΕΚ 8-2 και την εγκύκλιο Ε39/99), όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 1:

Ζώνη Σεισμική Επικινδυνότητας	Σπουδαιότητα γέφυρας	
	Σημαντική	Συνήθης
I A = 0.12g	(2)	(1)
II A = 0.16g	(3)	(2)
III A = 0.24g	(3)	(3)
IV A = 0.36g	(4)	(3)

Πίνακας 1: Σεισμική κατηγορία γεφυρών

Οι γέφυρες σεισμικής κατηγορίας (1) απαλλάσσονται του προσεισμικού ελέγχου, ενώ για όλες τις άλλες κατηγορίες συνιστάται η εφαρμογή της παρούσας μεθοδολογίας προσεισμικού ελέγχου γεφυρών.

Το Σχήμα 1 παρουσιάζει το διάγραμμα ροής της προτεινόμενης διαδικασίας προσεισμικού ελέγχου.



Σχήμα 1: Διαδικασία Προσεισμικού Ελέγχου Γεφυρών

Η παρούσα έκθεση υποβάλλεται σε εκτέλεση της από [Σύμβασης] Σύμβασης Ανάθεσης Ερευνητικού Έργου μεταξύ του ΟΑΣΠ και των μελών της ερευνητικής ομάδας.

Αποτελεί συνέχεια και συμπλήρωση προγενέστερης Έκθεσης με το ίδιο αντικείμενο, που είχε υποβληθεί στον ΟΑΣΠ τον Δεκέμβριο του 1998.

Η Έκθεση κινείται στο πνεύμα ομοειδών εργασιών, κυρίως της California και της N. Zealand (ιδέ βιβλιογραφία).

3.2 ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Τα καθοριστικά στοιχεία της γέφυρας που διαμορφώνουν την τρωτότητά της σε σεισμό, καταγράφονται σε τυποποιημένο απογραφικό έντυπο, που συμπληρώνεται από τον υπεύθυνο μηχανικό της επιθεώρησης.

Το έντυπο περιέχει τα ακόλουθα στοιχεία :

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται για τον προσδιορισμό του "δείκτη δομικής κατάστασης", όπως περιγράφεται στην παράγραφο 3.1.
- Τη σεισμικότητα και τις εδαφικές συνθήκες της περιοχής που αποσκοπούν στον προσδιορισμό του "δείκτη σεισμικής επικινδυνότητας", όπως περιγράφεται στην παράγραφο 3.2.

Τα ζητούμενα στοιχεία μπορούν να αναζητηθούν στα κατασκευαστικά σχέδια της γέφυρας, στα αρχεία παλαιότερων επιθεωρήσεων ή να συγκεντρωθούν κατά την επίσκεψη και αυτοψία στη γέφυρα που εξετάζεται. Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται υπόδειγμα του εντύπου απογραφής.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

Ημερομηνία: / /

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: _____

Α.Α. _____

Τοποθεσία: _____

Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία: _____ Μήκος Παράκαμψης(*): _____

Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική ☐ Συνήθης ☐Γεωμετρία Άξονα: Ευθύγραμμη ☐ Καμπύλη ☐

Παρατηρήσεις: _____

Λοξότητα: Ορθή ☐ Λοξή ☐

Παρατηρήσεις: _____

Αριθμός και διαστάσεις ανοιγμάτων: _____

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ:

Τύπος: _____

Πλάτος: _____

Χρήση Γέφυρας(*): _____

Έτος Κατασκευής: _____

Σεισμικά Ενισχυμένη(*): Ναι _____ Όχι _____

Μορφολογία(*): Κανονική _____ Μή κανονική _____ Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: _____

Ύπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι _____ Όχι _____

Παρατηρήσεις: _____

Κατηγορία Εδάφους: Α _____ Β _____ Γ _____ Δ _____

Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη _____ Μέτρια _____ Μικρή _____

ΑΝΩΛΟΜΗ:

Υλικό και Τύπος: _____

Αριθμός Ανοιγμάτων: _____

Συνεχής: Ναι _____ Όχι _____ Αριθμός Αρμών: _____ Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: _____

Κατάσταση: _____

Συνθήκες Στήριξης

• Εγκάρσια: _____

• Κατά μήκος: _____

Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης: _____

Παρατηρήσεις: _____

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: _____

Αριθμός Υποστλωμάτων/Μεσόβαθρο: _____

Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Κατά μήκος _____ Εγκάρσια _____

Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: _____

Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: _____

Ύψος: _____ Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή _____ Βάση _____

Ποσοστό Διαμήκους Οπλισμού: _____

Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι _____ Όχι _____

Εγκάρσιος Οπλισμός: _____

Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι _____ Όχι _____

Τύπος Θεμελίωσης: _____

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:

Ύψος: _____

Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: _____

Τοποθεσία: Όρυγμα _____ Επίχωμα _____

Πτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι _____ Ανεξάρτητοι _____ Μήκος _____

Πλάκα Πρόσβασης: Ναι _____ Όχι _____ Μήκος _____

ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:

Επεξηγήσεις όρων του εντύπου απογραφής:

Μήκος παράκαμψης:

Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το “εμπόδιο” πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης, η ικανότητά της να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί επίσης εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: “Σημαντικής σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. “Συνήθους σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας:

Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένα:

Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία:

Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Ύπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων:

Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων:

Κυρίως όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

3.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας, T, προκύπτει από το δείκτη δομικής κατάστασης Δ, το δείκτη σπουδαιότητας Σ και το δείκτη σεισμικής επικινδυνότητας E. Κάθε ένας από τους επιμέρους δείκτες κυμαίνεται από 0 έως 10. Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας προκύπτει από τη σχέση:

$$T = [\lambda * \Delta + \mu * \Sigma] * E \quad (3)$$

όπου λ και μ είναι ποσοστιαίοι συντελεστές βαρύτητας ($\lambda + \mu = 1$). Για την προτεινόμενη μεθοδολογία επιλέχθηκαν τιμές $\lambda = 0.4$ και $\mu = 0.6$ παρεμφερείς προς αυτές αναλόγων μεθοδολογιών.

$$\text{Επομένως } T = [0.4 * \Delta + 0.6 * \Sigma] * E \quad (4)$$

Η διακύμανση του δείκτη σεισμικής τρωτότητας ορίζεται από 0 έως 100. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του T, τόσο εντονότερη είναι η ανάγκη για περαιτέρω έλεγχο και σεισμική ενίσχυση της γέφυρας (αγνοώντας, προς το παρόν άλλους παράγοντες όπως π.χ. τους οικονομικούς).

3.3.1 Δείκτης Δομικής Κατάστασης (Δ)

Για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας υπολογισμού του δείκτη δομικής κατάστασης, τα δομικά στοιχεία της γέφυρας ομαδοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες:

- (α) σύνδεσμοι, εφέδρανα και περιοχές έδρασης,
- (β) κορμός και θεμέλια μεσόβαθρων,
- (γ) ακρόβαθρα και
- (δ) έδαφος.

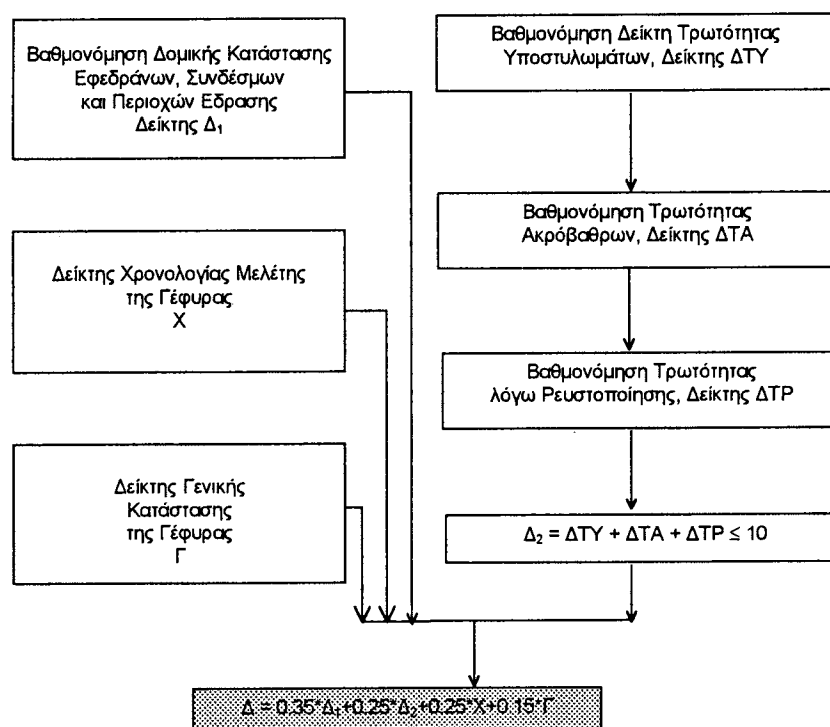
Λόγω της ευπάθειας των στοιχείων της κατηγορίας (α) που έχει κατ' επανάληψη διαπιστωθεί σε σεισμούς, ο δείκτης δομικής κατάστασης (Δ), καθορίζεται εξετάζοντας τους συνδέσμους, τα εφέδρανα και τις λεπτομέρειες έδρασης (κατηγορία α) ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία των κατηγοριών (β), (γ) και (δ). Ετσι για τα στοιχεία της κατηγορίας (α) υπολογίζεται ένας ιδιαίτερος δείκτης καλούμενος Δ₁. Ο δείκτης δομικής κατάστασης για την υπόλοιπη κατασκευή, καλούμενος Δ₂, υπολογίζεται από το άθροισμα των επιμέρους δεικτών δομικής τρωτότητας κάθε μιας από τις τρεις κατηγορίες (β), (γ) και (δ). Λαμβάνεται ακόμη υπόψη η χρονολογία σχεδιασμού της γέφυρας με το δείκτη (X) καθώς επίσης και η γενική κατάσταση της γέφυρας, κατά την κρίση του μηχανικού, με το συντελεστή (Γ) Το διάγραμμα ροής της διαδικασίας παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.

Μεθοδολογία για τον υπολογισμό των Δ₁, Δ₂, X, Γ παρουσιάζεται στις παραγράφους 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 και 3.1.4 αντίστοιχα.

Οι δείκτες δομικής τρωτότητας λαμβάνουν τιμές από 0 έως 10. Η τιμή 0 αντιπροσωπεύει πολύ μικρή πιθανότητα εμφάνισης αστοχιών που απαιτούν άμεση επιδιόρθωση, η τιμή 5 αντιπροσωπεύει μέτρια πιθανότητα κατάρρευσης και υψηλή πιθανότητα να τεθεί η γέφυρα εκτός λειτουργίας, και η τιμή 10 αντιπροσωπεύει υψηλή πιθανότητα κατάρρευσης. Τα παραπάνω δεν σημαίνουν ότι οι μόνες τιμές που θα χρησιμοποιούνται είναι οι 0, 5 και 10.

Ως επί το πλείστον, ελαττωματικά εφεδράνα, σύνδεσμοι και ανεπαρκή μήκη έδρασης δεν απαιτούν υψηλό οικονομικό κόστος για την ενίσχυσή τους. Σημειώνεται ότι η ενίσχυση των εφεδράνων αποτελεί συνήθως την οικονομικότερη λύση σεισμικής ενίσχυσης όλης της γέφυρας. Ενισχύσεις των δομικών στοιχείων των κατηγοριών (β), (γ) και (δ) είναι λιγότερο συχνές απ' ότι ενισχύσεις εφεδράνων αλλά δυσκολότερες και με υψηλότερο κόστος.

Σύγκριση των δύο δεικτών δομικής τρωτότητας, Δ_1 και Δ_2 , χρησιμεύει στη λήψη απόφασης για το είδος της σεισμικής ενίσχυσης που απαιτείται για τη γέφυρα. Εάν ο δείκτης τρωτότητας Δ_1 είναι ίσος ή μικρότερος από τον Δ_2 , η ενίσχυση μόνο των εφεδράνων θα είχε μικρή συνεισφορά στη σεισμική ενίσχυση όλης της γέφυρας. Εάν όμως ο δείκτης τρωτότητας των εφεδράνων Δ_1 είναι μεγαλύτερος του Δ_2 , τότε σημαντικό όφελος θα προέκυπτε από τη σεισμική ενίσχυση μόνο των εφεδράνων, των συνδέσμων και των περιοχών έδρασης.



Σχήμα 3. Διάγραμμα ροής υπολογισμού του Δείκτη Δομικής Κατάστασης (Δ) γέφυρας

3.3.1.1 Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων και Εδράσεων (Δ₁)

Τα εφέδρανα που χρησιμοποιούνται στη γεφυροποιία κατατάσσονται σε κατηγορίες, όπως ορίζονται στον Ευρωκώδικα, στο DIN 4141 και την Εγκύκλιο 39/99.

Στην Ελλάδα έχουν εφαρμοσθεί, σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα, τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα. Σε γέφυρες κατασκευής μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 70 εφαρμόζονταν εφέδρανα τύπου Freyssinet, αποτελούμενα από επάλληλες ανεξάρτητες πλάκες εγκιβωτισμένου ελαστικού πάχους (1+8+1) έως (1+12+1). Οι πλάκες αυτές συνεργάζονταν μεταξύ τους μόνον με τριβή και επομένως το εφέδρανο είχε δυνατότητες ανάληψης μόνον (περιορισμένης) τέμνουσας. Τα εφέδρανα αυτά χρήζουν μεγαλύτερης προσοχής. Από τη δεκαετία του 80 άρχισαν να εφαρμόζονται τα βιομηχανικά ολόσωμα εφέδρανα, με πλήρως εγκιβωτισμένα στο ελαστικό τα χαλυβδόφυλλα του οπλισμού και πολλαπλές δυνατότητες (π.χ. αγκυρωμένα). Η μέχρι τώρα ελληνική εμπειρία από τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα είναι γενικά πολύ θετική.

Τα προβλήματα των εφεδράνων εντοπίζονται κυρίως στη γεωμετρική ανεπάρκεια του χώρου έδρασης, που σε συνδυασμό με τις μεγάλες σχετικές μετατοπίσεις τους στη διαμήκη ή την εγκάρσια έννοια μπορούν να οδηγήσουν ακόμη και σε κατάρρευση του καταστρώματος (χαρακτηριστικός τύπος βλάβης σε μεγάλους σεισμούς). Η τάση των σύγχρονων κανονισμών είναι η αύξηση του μήκους έδρασης της γέφυρας και κυρίως ο σχεδιασμός διατμητικών προσκρουστήρων (διατμητικοί τόρμοι), οι οποίοι ενεργοποιούνται ύστερα από συγκεκριμένη παραμόρφωση του εφεδράνου και αποτρέπουν την ολική απώλεια της στήριξης. Οι προσκρουστήρες δεν είναι ικανοί να αναπτύξουν τοπική πλαστιμότητα και ενδέχεται να υποβληθούν σε σημαντικές σεισμικές δράσεις από ανακατανομή έντασης λόγω δημιουργίας πλαστικών αρθρώσεων στα πλαστικά στοιχεία της γέφυρας.

Οι αναμενόμενες μετατοπίσεις στα εφέδρανα εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες και δύσκολα μπορούν να υπολογισθούν. Οι τιμές για το απαιτούμενο μήκος έδρασης που προτείνονται στην Ε39/99 υιοθετούνται ως ελάχιστες για την επάρκεια του μήκους έδρασης στη διαμήκη διεύθυνση και των παλαιότερων γεφυρών.

Σύμφωνα προς την Ε39/99 §4.1 (γ), το ελάχιστο μήκος έδρασης C του κάθε φορέα σε ακραία ή ενδιάμεση στήριξη και σε άρθρωση ανοίγματος (σε δοκό GERBER) οφείλει να είναι:

$$C = 400 + 2.5L + 10H \text{ (mm) (5)}$$

όπου: C = μήκος έδρασης σε (mm)

L = μήκος σε (m) μονολιθικού φορέα σε ακραία στήριξη ή άθροισμα των εκατέρωθεν μηκών μονολιθικών φορέων σε ενδιάμεση στήριξη ή άρθρωση.

H = ένα μέσο ύψος του καταστρώματος από το έδαφος και συγκεκριμένα για

- Ακρόβαθρα:
 $H =$ το μέσο ύψος σε (m) των μεσόβαθρων που στηρίζουν το μονολιθικό φορέα μεταξύ δύο αρμών (για γέφυρα ενός ανοίγματος τίθεται $H = 0$).
- Μεσόβαθρα:
 $H =$ το μέσο ύψος σε (m) του μεσόβαθρου και των τυχόν εκατέρωθεν μεσοβάθρων.
- Άρθρωση ανοίγματος:
 $H =$ το μέσο ύψος σε μέτρα των εκατέρωθεν μεσόβαθρων.

Η λοξότητα των βάθρων παίζει σημαντικό ρόλο στη συμπεριφορά των εφεδράνων σε σεισμό. Η λοξότητα εκφράζεται από τη γωνία μεταξύ του άξονα της στήριξης και ευθείας κάθετης στο διαμήκη άξονα της γέφυρας. Τα κινητά εφέδρανα έχουν επιδείξει τη δυσμενέστερη συμπεριφορά σε σεισμούς από τις υπόλοιπες κατηγορίες εφεδράνων. Σε βάθρα με μεγάλη λοξότητα τα εν λόγω εφέδρανα είναι πιθανό να ανατραπούν ακόμη και σε μικρής έντασης σεισμό. Σε τέτοιες περιπτώσεις το ενδεχόμενο της κατάρρευσης του καταστρώματος είναι σημαντικό και εξαρτάται από το μήκος έδρασης.

Η καθίζηση του καταστρώματος ή η μόνιμη μετατόπισή του από τον άξονα της οδού, λόγω της ανατροπής των εφεδράνων, δεν θεωρείται πρωταρχικής σημασίας αστοχία, αφού μπορεί να θέσει προσωρινά εκτός λειτουργίας τη γέφυρα, αλλά εύκολα επιδιορθώνεται συμπληρώνοντας ασφαλτο ή άλλα παρόμοια υλικά. Πρωταρχικής σημασίας για τη σεισμική αξιολόγηση μιας γέφυρας είναι το ενδεχόμενο απώλειας στήριξης εφόσον οδηγεί σε κατάρρευση του καταστρώματος.

Η μέθοδος αξιολόγησης του δείκτη τρωτότητας εφεδράνων, συνδέσμων και εδράσεων παρουσιάζεται στο διάγραμμα ροής (4) και επεξηγείται παρακάτω:

Βήμα 1: Εξαίρεση της γέφυρας από την αξιολόγηση τρωτότητας των στηρίξεών της

Εξαιρούνται περαιτέρω έλεγχου γέφυρες, οι οποίες εμφανώς δεν κινδυνεύουν από απώλεια στήριξης, όπως:

- α. Γέφυρες με συνεχές κατάστρωμα εφ' όλου του μήκους και ακρόβαθρα συνδεδεμένα μονολιθικά.
- β. Γέφυρες με συνεχές κατάστρωμα και ακρόβαθρα με εφέδρανα όταν πληρούνται όλες οι παρακάτω συνθήκες, ανεξαρτήτως τρόπου στήριξης στα μεσόβαθρα:

- (1) η λοξότητα είναι $< 20^{\circ}$, ή
 η λοξότητα είναι $> 20^{\circ}$ αλλά $< 40^{\circ}$ και ο λόγος μήκος προς πλάτος του καταστρώματος είναι μεγαλύτερος του 1.50 .

- (2) Δεσμεύεται η εγκάρσια μετατόπιση στα ακρόβαθρα.
- (3) Το μήκος έδρασης στα ακρόβαθρα είναι μεγαλύτερο ή ίσο από το ελάχιστο απαιτούμενο σύμφωνα με την Εγκύκλιο 39/99.

Εάν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις, τότε ο δείκτης τρωτότητας Δ_I τίθεται ίσος προς 0 και παραλείπονται τα επόμενα βήματα.

Βήμα 2: Έλεγχος τρωτότητας κατά την εγκάρσια διεύθυνση ($\Delta_{ΕΓΚ}$)

Για να εμφανιστούν μεγάλες εγκάρσιες μετατοπίσεις πρέπει πρώτα να αστοχήσουν τα εφέδρανα κατά την εγκάρσια διεύθυνση. Η παρούσα διαδικασία προσεισμικού ελέγχου θεωρεί ως δεδομένο ότι οι αγκυρώσεις των εφεδράνων θα αστοχήσουν σε γέφυρες σεισμικής κατηγορίας (3) και σε γέφυρες σεισμικής κατηγορίας (4) ή πλησίον ενεργών σεισμικών ρηγμάτων θα αστοχήσουν και οι τυχόν υπάρχοντες εγκάρσιοι προσκρουστήρες.

Όταν τα εφέδρανα αστοχήσουν, είναι πολύ πιθανή η απώλεια στήριξης των κύριων δοκών εφόσον ισχύει μία από τις ακόλουθες συνθήκες:

- α. Κάθε κύρια δοκός στηρίζεται σε διαφορετικό βάθρο ή υποστύλωμα.
- β. Οι εξωτερικές κύριες δοκοί, σε γέφυρα με δύο ή τρεις κύριες δοκούς, εδράζονται σε μικρή απόσταση από το άκρο του βάθρου, ανεξάρτητα εάν τα εφέδρανα βρίσκονται σε διαφορετικά βάθρα ή όχι.

Σε οποιαδήποτε από τις δύο περιπτώσεις ο δείκτης τρωτότητας $\Delta_{ΕΓΚ}$ λαμβάνει την μέγιστη τιμή $\Delta_{ΕΓΚ}=10$.

Όταν τα εφέδρανα αστοχούν χωρίς όμως να οδηγούν τη γέφυρα σε κατάρρευση, ο δείκτης τρωτότητας $\Delta_{ΕΓΚ}$ παίρνει την μέση τιμή $\Delta_{ΕΓΚ}=5$.

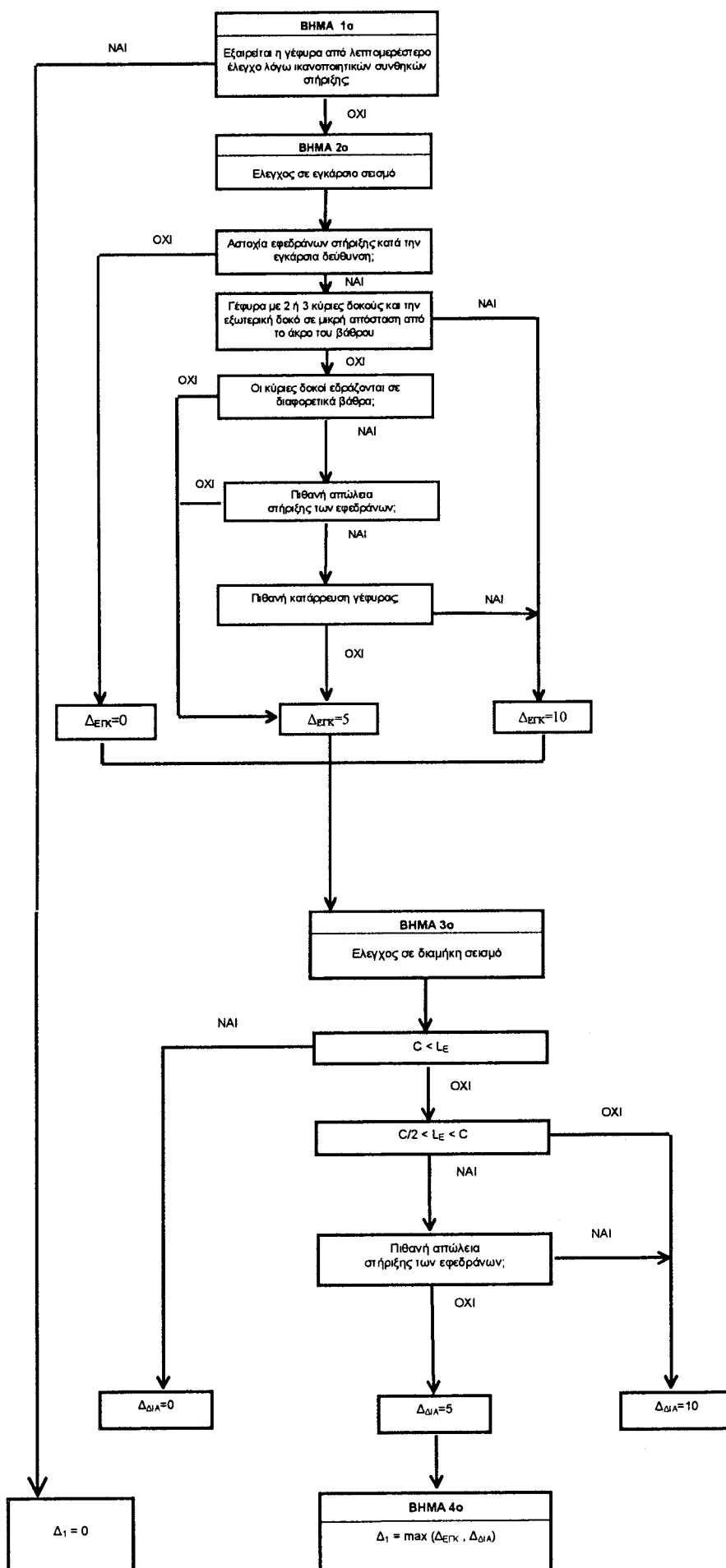
Βήμα 3: Υπολογισμός τρωτότητας κατά τη διαμήκη διεύθυνση ($\Delta_{ΔΙΑ}$)

Εάν το μήκος έδρασης κατά τη διαμήκη διεύθυνση (L_E), μετρούμενο κάθετα στον άξονα της στήριξης, είναι μικρότερο από το απαιτούμενο μήκος έδρασης (C) αλλά μεγαλύτερο από το μισό του, τότε ο δείκτης τρωτότητας για διαμήκη σεισμό $\Delta_{ΔΙΑ}$ παίρνει την μέση τιμή $\Delta_{ΔΙΑ}=5$. Εάν το μήκος έδρασης είναι μικρότερο από το μισό του απαιτούμενου, τότε ο δείκτης παίρνει την τιμή μέγιστη $\Delta_{ΔΙΑ}=10$.

Βήμα 4: Υπολογισμός του δείκτη τρωτότητας (Δ_I) των συνδέσεων και στηρίξεων από τις τιμές $\Delta_{ΕΓΚ}$ και $\Delta_{ΔΙΑ}$

Επιλέγεται $\Delta_I = \max (\Delta_{ΕΓΚ}, \Delta_{ΔΙΑ})$.

Η παραπάνω μεθολογία αποτυπώνεται στο διάγραμμα ροής του σχ. 4.



Σχήμα 4: Διάγραμμα Ροής Υπολογισμού Δείκτη Τρωτότητας Συνδέσεων, Εφεδράνων, Λεπτομερειών Εδράσης (Δ_1).

3.3.1.2 Δείκτης Τρωτότητας Ακροβάθρων και Μεσοβάθρων (Δ_2)

Η τρωτότητα Δ_2 των υπολοίπων στοιχείων της γέφυρας (ακροβάθρων και μεσοβάθρων), που είναι πιθανό να αστοχήσουν, υπολογίζεται από το άθροισμα των επιμέρους δεικτών τρωτότητας αυτών των στοιχείων, λαμβανομένου υπόψη και του κινδύνου ρευστοποίησης, δηλαδή:

$$\Delta_2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP \quad (6)$$

όπου: ΔTM : Δείκτης τρωτότητας μεσόβαθρων
 ΔTA : Δείκτης τρωτότητας ακρόβαθρων
 ΔTP : Δείκτης τρωτότητας λόγω ρευστοποίησης

Οι διαδικασίες υπολογισμού των επιμέρους δεικτών τρωτότητας παρουσιάζονται στα ακόλουθα.

A. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM

Συνήθεις λόγοι αστοχίας μεσοβάθρων αποτελούν (α) η ανεπάρκεια του εγκάρσιου οπλισμού και η μη τήρηση των κατασκευαστικών λεπτομερειών, (β) η υπέρβαση των αντοχών σε κάμψη και διάτμηση, και (γ) η εξόλκευση των διαμήκων οπλισμών, κυρίως κοντά στη θεμελίωση, λόγω ανεπαρκούς αγκύρωσης. Πάντως, τα μεσόβαθρα αστοχούν σε σεισμούς μεγάλης διάρκειας με αρκετά μεγάλες τιμές εδαφικών επιταχύνσεων.

Η διαδικασία υπολογισμού του δείκτη τρωτότητας μεσόβαθρων:

Βήμα 1:

Για γέφυρες που ανήκουν στη σεισμική κατηγορία (2) ο δείκτης ΔTM τίθεται ίσος προς 0.

Στις λοιπές κατηγορίες ελέγχονται οι τυχόν αδυναμίες των βάθρων όσον αφορά στον εγκάρσιο οπλισμό, στις αγκυρώσεις των οπλισμών και στη θεμελίωσή τους. Ο ΔTM λαμβάνει τη μέγιστη τιμή που θα προκύψει από τα επόμενα τρία βήματα:

Βήμα 2: Τρωτότητα μεσοβάθρων λόγω διάτμησης

Η διάτμηση θεωρείται ως μία πιθανή αστοχία μεσοβάθρου. Ο κίνδυνος έναντι διάτμησης βαθμονομείται με τον δείκτη $\Delta TM = Q - R$, όπου

$$Q = 13 - 6 \left(\frac{L_c}{\rho_s * F * b_{\max}} \right) \quad (7)$$

L_c = ύψος υποστυλώματος-βάθρου σε (m)

ρ_s = ποσοστό του διαμήκους οπλισμού (%)

F = δείκτης πλαισιακής λειτουργίας ίσος προς

- 2 για βάθρα με περισσότερα του ενός αμφίπακτα υποστυλώματα
- 1 για βάθρα με περισσότερα του ενός μονόπακτα υποστυλώματα
- 1.5 για κιβωτοειδή διατομή ανωδομής με μονόστυλα αμφίπακτα βάθρα.
- 1.25 για άλλες διατομές ανωδομής με μονόστυλα αμφίπακτα βάθρα.

b_{max} = μέγιστη διάσταση του βάθρου σε (m)

R = μονάδες που αφαιρούνται από το συντελεστή Q λόγω ευνοϊκών συνθηκών αποφυγής της αστοχίας σε διάτμηση, όπως παρουσιάζονται στον πιν. 2. Η αφαίρεση των τιμών R είναι αθροιστική.

Τιμές του ΔTM που προκύπτουν μικρότερες του 0 ή μεγαλύτερες του 10 αντικαθίστανται από τις τιμές 0 ή 10 αντίστοιχα.

Κατ' εξαίρεση στα μονόστυλα μονόπακτα βάθρα εφαρμόζεται $\Delta TM=10$.

Η σχέση \mathcal{O} προέκυψε από παρατηρήσεις διατμητικών αστοχιών βάθρων κατά το σεισμό του San Fernando το 1971. Επίσης από παρατηρήσεις μετά το σεισμό του Northridge το 1994 αποδείχθηκε η αξιοπιστία της σχέσης αυτής για μικρού ή μέσου ύψους υποστυλώματα. Η σχέση \mathcal{O} δεν εφαρμόζεται σε ψηλά ευλύγιστα βάθρα και στην περίπτωση αυτή απαιτείται λογιστική αντιμετώπιση.

Παράγοντας	R
Επιτάχυνση εδάφους, $A < 0.36g$	3
Λοξότητα $\leq 20^\circ$	2
Συνεχής ανωδομή, μονολιθικά ακρόβαθρα ίδιας ακαμψίας και λόγος μήκος/πλάτος < 4	1
Ποιότητα χάλυβα StI/S220	1
Ποιότητα χάλυβα StIII/S400 ή StIV/S500	0

Πίνακας 2: Τιμές του R

Βήμα 3: Τρωτότητα μεσοβάθρων λόγω καμπτικής αστοχίας στις περιοχές των αγκυρώσεων.

Για να ληφθεί υπόψη η πιθανότητα καμπτικής αστοχίας στις περιοχές αγκυρώσεων, θα λαμβάνονται οι ακόλουθες τιμές του ΔTM , εφόσον πρόκειται για μονόστυλα βάθρα με μονολιθική

ανωδομή μεγαλύτερη των 90m, ή με ανωδομή με αρμούς και πάντοτε υπό την προϋπόθεση ότι οι αγκυρώσεις ή ενώσεις των διαμήκων ράβδων πραγματοποιούνται στις περιοχές που πιθανό θα σχηματιστούν πλαστικές αρθρώσεις:

$$\Delta TM=7$$

$$\Delta TM=10 \text{ (όταν προκύπτει από μικροζωνική μελέτη: } A>0.4)$$

Βήμα 4: Τρωτότητα βάθρων λόγω αστοχίας της θεμελίωσης

Θεωρείται $\Delta TM=0$, εκτός από την περίπτωση που το A έχει προκύψει από μικροζωνική μελέτη και είναι:

για $0.4 \leq A \leq 0.5$	$\Delta TM=5$
για $A > 0.5$	$\Delta TM=10$

Βήμα 5: Υπολογισμός τελικού δείκτη τρωτότητας μεσόβαθρων, ΔTM

Η τιμή του ΔTM προκύπτει από τη μέγιστη τιμή της από τα τρία βήματα 2, 3 και 4.

B. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, ΔTA

Οι αστοχίες ακροβάθρων σπάνια οδηγούν σε κατάρρευση της γέφυρας ιδιαίτερα για σεισμούς μικρής ή μέσης έντασης. Για το λόγο αυτό ο δείκτης τρωτότητας των ακροβάθρων ορίζεται έτσι ώστε να αποτιμά την πιθανότητα να τεθεί ή γέφυρα εκτός λειτουργίας για μεγάλο χρονικό διάστημα λόγω αστοχιών στα ακρόβαθρα (και όχι να καταρρεύσει).

Η πιο συνηθισμένη μορφή αστοχίας που έχει παρατηρηθεί αφορά στην καθίζηση του επιχώματος πίσω από τα ακρόβαθρα. Παρατηρήσεις μετά από σεισμούς στη Νέα Ζηλανδία και τη Νέα Γουινέα αναφέρουν καθιζήσεις κατά μέσο όρο 10-15% του ύψους του επιχώματος. Στο σεισμό του San Fernando στην Καλιφόρνια αναφέρονται καθιζήσεις της τάξεως του 3-5% του ύψους του επιχώματος. Προφανώς οι διαφορές αυτές οφείλονται στο είδος των ακρόβαθρων, στο υλικό επίχωσης και στη στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα.

Μεγαλύτερες καθιζήσεις πρέπει να αποδοθούν σε αστοχία του ακροβάθρου, είτε λόγω μεγάλων σεισμικών ωθήσεων γαιών είτε λόγω μεγάλων σεισμικών δράσεων που μεταφέρονται από την ανωδομή προς το έδαφος μέσω των ακρόβαθρων. Ορισμένα είδη ακρόβαθρων, όπως τα ακρόβαθρα χωρίς πτερυγότοιχους, είναι πιο ευάλωτα σε τέτοιες αστοχίες.

Εκτός ασυνήθιστων περιπτώσεων, η μέγιστη τιμή του δείκτη

τρωτότητας ακρόβαθρων ΔT_A θα λαμβάνεται ίση προς 5. Η διαδικασία υπολογισμού του δείκτη τρωτότητας ακροβάθρων έχει ως εξής.

Βήμα 1: Εάν η γέφυρα ανήκει στη σεισμική κατηγορία (2), τότε $\Delta T_A=0$.

Βήμα 2: Εάν η γέφυρα ανήκει στη σεισμική κατηγορία (3) ή (4), τότε ο δείκτης ΔT_A συναρτάται προς την αναμενόμενη καθίζηση του επιχώματος, που εκτιμάται (για συνήθη συμπίκνωση) ίση προς

- 1% του πάχους της εδάφους επίχωσης για ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας (II)
- 2% του πάχους της επίχωσης για ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας (III)
- 3% του πάχους της επίχωσης για ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας (IV) ή πλησίον σεισμικού ρήγματος

Οι καθιζήσεις διπλασιάζονται όταν η γέφυρα βρίσκεται κοντά σε υδάτινα καλύμματα (γέφυρες ποταμών - χειμάρρων - τάφρων ή πλησίον σε λίμνες). Εάν η καθίζηση προκύπτει μεγαλύτερη των 15cm, η τιμή του δείκτη τρωτότητας λαμβάνεται ίση προς $\Delta T_A=5$, διαφορετικά $\Delta T_A=0$.

Βήμα 3: Ειδικά για γέφυρες κοντά σε ενεργά σεισμικά ρήγματα, με ακρόβαθρα που λειτουργούν σαν τοίχοι αντιστήριξης-πρόβολοι και το ύψος τους είναι μεγαλύτερο των 3m, τίθεται $\Delta T_A=5$. Εάν δεν συντρέχουν και οι τρεις προηγούμενες προϋποθέσεις, ο δείκτης υπολογίζεται σύμφωνα με το βήμα 2.

Γ. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης, ΔT_P

Αν και υπάρχουν πολλά είδη αστοχίας του εδάφους θεμελίωσης που μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στη γέφυρα, το φαινόμενο της ρευστοποίησης του εδάφους είναι το πιο σημαντικό. Η εκτίμηση της τρωτότητας του εδάφους θεμελίωσης λόγω ρευστοποίησης βασίζεται στα ακόλουθα κριτήρια.

- α. Πιθανότητα ρευστοποίησης του εδάφους.
- β. Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας.
- γ. Εκτίμηση της τρωτότητας του φορέα της γέφυρας λόγω υπερβολικών μετατοπίσεων του εδάφους κατά τη ρευστοποίηση.

Το στατικό σύστημα της γέφυρας παίζει σημαντικό ρόλο στην απόκρισή της κατά τη ρευστοποίηση του εδάφους θεμελίωσης. Έχει παρατηρηθεί ότι γέφυρες με συνεχή φορέα ανωδομής

μονολιθικά συνδεδεμένο με τα μεσόβαθρα και τα ακρόβαθρα συμπεριφέρονται ικανοποιητικά, δηλαδή παραμένουν σε λειτουργία, ακόμη και για υπερβολικές μετατοπίσεις του εδάφους θεμελίωσης λόγω ρευστοποίησης. Αντίθετα γέφυρες χωρίς μονολιθική ανωδομή και με στοιχεία στήριξης που δεν διαθέτουν πλαστιμότητα, συνήθως παρουσιάζουν σημαντικές αστοχίες λόγω της ρευστοποίησης.

Λαμβάνοντας υπόψη τους παραπάνω παράγοντες, ο δείκτης τρωτότητας γέφυρας σε ρευστοποίηση εκτιμάται με την ακόλουθη διαδικασία:

Βήμα 1: Εκτίμηση της πιθανότητας ρευστοποίησης του εδάφους θεμελίωσης

Μεγάλη πιθανότητα ρευστοποίησης παρουσιάζεται όταν:

- Το έδαφος θεμελίωσης είναι λεπτόκοκκη άμμος ή αμμοίλος ή ιλύς με δείκτη πλαστιμότητας $PI \approx 0$ και συνυπάρχει υψηλός υδροφόρος ορίζοντας.
- Το παραπάνω έδαφος αποτελεί τη βάση έδρασης του επιχώματος στα ακρόβαθρα ή εμφανίζεται σε μεγαλύτερο βάθος σαν διαχωριστικό στρώμα, προκαλώντας έτσι την αστοχία του επιχώματος.

Μέση πιθανότητα ρευστοποίησης εμφανίζεται όταν, σε γενικές γραμμές, το έδαφος είναι μέτριας πυκνότητας.

Μικρή πιθανότητα ρευστοποίησης συναρτάται προς εδάφη μεγάλης πυκνότητας.

Βήμα 2: Εκτίμηση των αστοχιών λόγω ρευστοποίησης

Από τον Πίνακα 3, με δεδομένη την πιθανότητα του εδάφους να ρευστοποιηθεί, τεκμαίρεται το μέγεθος των αστοχιών που αναμένονται.

Πιθανότητα Ρευστοποίησης του Εδάφους	Ζώνη Σεισμικής Επικινδυνότητας			
	I	II	III	IV ή κοντά σε ρήγμα
Μικρή	Μικρές	Μικρές	Μικρές	Μικρές
Μέση	Μικρές	Μέτριες	Αυξημένες	Σοβαρές
Μεγάλη	Μέτριες	Αυξημένες	Σοβαρές	Σοβαρές

Πίνακας 3: Εκτίμηση των αστοχιών λόγω ρευστοποίησης

Βήμα 3: Υπολογισμός του δείκτη τρωτότητας ρευστοποίησης (ΔΤΡ) με βάση τις αναμενόμενες αστοχίες σύμφωνα προς τον πίνακα 3.

- α) «μικρές» : Τίθεται γενικά $\Delta TP = 0$.
- β) «μέτριες» : Τίθεται γενικά τιμή $\Delta TP = 5$, αυξανόμενη μεταξύ 6 και 10, όταν ο δείκτης τρωτότητας Δ_1 είναι ≥ 5 .
- γ) «αυξημένες» : Τίθεται γενικά τιμή $\Delta TP = 10$, μειούμενη μεταξύ 9 και 5 για γέφυρες ενός ανοίγματος με λοξότητα $< 40^\circ$ ή για συνεχείς γέφυρες με λοξότητα $< 20^\circ$, εφόσον συντρέχει μία από τις παρακάτω προϋποθέσεις
- μεσόβαθρα από οπλισμένο σκυρόδεμα, μονολιθικά συνδεδεμένα προς την ανωδομή εφόσον $\Delta TY < 5$ και το ύψος τους υπερβαίνει τα 8,0m
 - μεσόβαθρα μεταλλικά με ύψος $> 8,0m$
 - μεσόβαθρα χωρίς μονολιθική σύνδεση εφόσον κρίνεται ότι ενδεχόμενες μεγάλες μετατοπίσεις της θεμελίωσης δεν προκαλούν προβλήματα γενικότερης ευστάθειας.
- δ) «σοβαρές» : Τίθεται γενικά τιμή $\Delta TP = 10$ μειούμενη σε 5 μόνον όταν πρόκειται για γέφυρα ενός ανοίγματος με λοξότητα $< 20^\circ$.

3.3.1.3 Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης, X.

Ο δείκτης χρονολογίας μελέτης της γέφυρας είναι μεγάλης σημασίας διότι αξιολογεί την αξιοπιστία του κανονισμού με τον οποίο σχεδιάστηκε η γέφυρα σε σχέση με τις σύγχρονες κανονιστικές απαιτήσεις. Η εμπειρία από παλαιότερους σεισμούς έχει δείξει ότι η σεισμική απόκριση και οι αστοχίες μιας γέφυρας εξαρτώνται πρωτίστως από τη γενική φιλοσοφία σχεδιασμού του κανονισμού με τον οποίο σχεδιάστηκε η γέφυρα και από τις κατασκευαστικές διατάξεις που εφαρμόστηκαν στην κατασκευή της. Στην Ελλάδα οι σημαντικές αλλαγές των αντισεισμικών κανονισμών τοποθετούνται στα έτη: 1959, 1985, 1995 (NEAK) και 1993 (E39/93).

Ο δείκτης X λαμβάνει τις παρακάτω τιμές ανάλογα με το έτος εκπόνησης της μελέτης.

Πριν το έτος 1986	= 10
Από 1986 έως και το έτος 1993	= 5
Μετά το 1993	= 0

3.3.1.4 Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ

Ο μηχανικός που επισκέπτεται επί τόπου την γέφυρα αξιολογεί, σύμφωνα με την κρίση και εμπειρία του και λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω στοιχεία, τη γενική κατάσταση της γέφυρας και προσδίδει την κατάλληλη τιμή στο δείκτη Γ :

- Εφέδρανα (γήρανση, παραμόρφωση, πληρότητα έδρασης, ρωγμές ελαστικού)
- Σεισμικοί σύνδεσμοι (αντοχή, κατάσταση, δυνατότητα πλάστιμης συμπεριφοράς)
- Επικάλυψη οπλισμών
- Δυνατότητα γεωμετρικής σεισμικής κίνησης του φορέα (εάν υπάρχουν ελεύθεροι αρμοί)
- Κατάσταση σκυροδέματος (οπτική αξιολόγηση)
- Σημαντική οριζόντια καμπυλότητα φορέα

Ο δείκτης Γ λαμβάνει τιμές από 0 έως 10 κατά την κρίση του μηχανικού.

Ενδεικτικά:

- | | |
|------|-------------------------|
| = 10 | άσχημη γενική κατάσταση |
| = 5 | μέτρια γενική κατάσταση |
| = 0 | καλή γενική κατάσταση |

Ειδικότερα για τα εφέδρανα, η κατάσταση των οποίων είναι καθοριστική για τη γέφυρα συνιστάται

- α) να μετρούνται οι διαστάσεις του ($a*b*t$) και κατά δύναμη ο αριθμός των λαμαρινών που συνήθως είναι ευκρινής από την αλλοίωση του χρώματος. Από τα εξωτερικά αυτά στοιχεία είναι δυνατός ο εντοπισμός του εφεδράνου, εφόσον κατά παράδοση τα εφέδρανα ακολουθούσαν τους τύπους των γερμανικών κανονισμών.
- β) να γίνεται μία οπτική κατάταξη του εφεδράνου σε μία κατηγορία (καλή, μέτρια, κακή). Κριτήρια για την κατάταξη μπορούν να είναι:
 - η υφή της επιδερμίδας (φρέσκο ή ξερό ελαστικό)
 - η παραμόρφωση του εφεδράνου
 - η πληρότητα έδρασης (σήκωμα γωνιών)
 - ενδεχόμενες ρωγμές του ελαστικού

Σημειώνεται πάντως ότι στα εφέδρανα 2^{ης} γενιάς (ολόσωμα με ενσωματωμένες λαμαρίνες) δεν αναμένονται ακόμη βλάβες λόγω γήρανσης (αναμενόμενη διάρκεια ζωής μεγαλύτερη των 60 ετών). Πιθανό να εντοπισθούν βλάβες στα παλιά μονόφυλλα γαλλικά εφέδρανα τύπου Freyssinet.

- γ) να ελέγχονται πολύ προσεκτικά οι επιφάνειες εδράσεως, δηλαδή

το σκυρόδεμα του φορέα ή του βάθρου. Δεν αποκλείονται στα σημεία αυτά ρωγμές που μπορεί υπό σεισμικές δράσεις να οδηγήσουν σε βλάβες. Απόλυτα κρίσιμες είναι οι αποστάσεις των παρυφών των εφεδράνων από τις παρυφές του σκυροδέματος. Προστίθεται επομένως ένα ακόμη κριτήριο κατάταξης, δηλαδή η ποιότητα έδρασης που μπορεί να είναι καλή, μέτρια, κακή.

3.3.1.5 Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ

Ο δείκτης Δ προκύπτει από σχέση της μορφής:

$$\Delta = \lambda_1 \cdot \Delta_1 + \lambda_2 \cdot \Delta_2 + \lambda_3 \cdot X + \lambda_4 \cdot \Gamma \quad (8)$$

Αντίστοιχες μεθοδολογίες προσεισμικού ελέγχου γεφυρών έχουν καθορίσει τιμές των συντελεστών λ_1 , λ_2 , λ_3 και λ_4 . Για την προτεινόμενη μεθοδολογία επιλέχθηκαν οι τιμές: $\lambda_1=0.35$, $\lambda_2=0.25$, $\lambda_3=0.25$ και $\lambda_4=0.15$.

Επομένως ο δείκτης Δ προκύπτει από τη σχέση:

$$\Delta = 0.35 \cdot \Delta_1 + 0.25 \cdot \Delta_2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma \leq 10 \quad (9)$$

Παρατήρηση: Εάν $\Delta_1 = \Delta_2 = 0$ τότε και $\Delta = 0$.

3.3.2 Δείκτης Σπουδαιότητας (Σ)

3.3.2.1 Παράμετροι του Δείκτη Σπουδαιότητας (Σ)

Ο δείκτης σπουδαιότητας Σ συναρτάται προς επτά παραμέτρους με τις οποίες αξιολογείται η κοινωνική, οικονομική και στρατηγική σπουδαιότητα της γέφυρας.

(α) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)

Λαμβάνει υπόψη το φόρτο κυκλοφορίας και επομένως το μέγεθος του κυκλοφοριακού προβλήματος που θα προκύψει εάν τεθεί εκτός λειτουργίας (όπου στον παρονομαστή θα τεθεί η μέγιστη τιμή ΜΗΚ στην Ελλάδα)

Ελείπει ακριβέστερων στοιχείων επιλέγεται τιμή με βάση τα παρακάτω:

Μεγάλη κυκλοφορία	= 10
Μεσαία κυκλοφορία	= 5
Μικρή κυκλοφορία	= 0

(β) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Αξιολογείται το μέγεθος του κυκλοφοριακού προβλήματος που θα προκύψει σε περίπτωση μη λειτουργίας της γέφυρας με τη μέτρηση του “μήκους παράκαμψης” (ΜΠ). Για το υπολογισμό του ΜΠ πρέπει να ληφθούν υπόψη ο προσορισμός των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα, η κατάσταση της οδού παράκαμψης, η ικανότητά της να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού. Ο συντελεστής του μήκους παράκαμψης υπολογίζεται από τις σχέσεις:

$$\text{Εντός πόλης:} \quad = \frac{\text{ΜΠ}}{2} * 10 \leq 10$$

$$\text{Εκτός πόλης:} \quad = \frac{\text{ΜΠ}}{20} * 10 \leq 10$$

Όπου ΜΠ: το μήκος παράκαμψης σε km

(γ) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)

Η παράμετρος αυτή αντιπροσωπεύει τη σπουδαιότητα του διασταυρούμενου στοιχείου (οδικός άξονας, σιδηροδρομική γραμμή, φυσικό εμπόδιο, κ.α.) που παρακάμπτεται από τη γέφυρα. Η τιμή της παραμέτρου εξαρτάται από τη μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα, και υπολογίζεται ως εξής:

$$\frac{\text{ΜΗΚΚΓ}}{\text{ΜΗΚΚΓ}(\text{max})} * 10 = \frac{\text{ΜΗΚΚΓ}}{20000} * 10 \leq 10$$

Ελείψει ακριβέστερων στοιχείων επιλέγεται τιμή με βάση τα παρακάτω:

Μεγάλη κυκλοφορία	= 10
Μεσαία κυκλοφορία	= 5
Μικρή κυκλοφορία	= 0

(δ) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Ορίζεται και εκτιμάται κατά αντιστοιχία με το εδάφιο (β). Στην περίπτωση που το διασταυρούμενο στοιχείο είναι σιδηροδρομική γραμμή τίθεται η τιμή 10. Στην περίπτωση που το διασταυρούμενο στοιχείο είναι ποτάμι τίθεται η τιμή 10 όταν η κατάρρευση της γέφυρας εντός του ποταμού εκτιμάται ότι θα προκαλέσει διακοπή της ροής και επομένως υπερχειλίση του ποταμού.

(ε) Ανθρώπινες απώλειες - υλικές καταστροφές

Η παράμετρος αυτή λαμβάνει υπόψη τις απώλειες ανθρωπίνων ζωών, τις καταστροφές σε υποκείμενα κτίρια και τις οικονομικές ζημιές που θα προκύψουν από την κατάρρευση της γέφυρας. Το πλάτος της επηρεαζόμενης περιοχής κάτω από τη γέφυρα λαμβάνεται ίσο προς το διπλάσιο ύψος της γέφυρας συν το πλάτος του καταστρώματος.

Η τιμή της παραμέτρου ορίζεται ως εξής:

- 10 Όταν κατοικίες, χώροι συνάθροισης κοινού, εμπορικές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις βρίσκονται εντός της επηρεαζόμενης περιοχής
- 5 Όταν χώροι αποθήκευσης ή χώροι στάθμευσης βρίσκονται εντός της επηρεαζόμενης περιοχής.
- 0 Άλλες χρήσεις.

Η περίπτωση που εντός της επηρεαζόμενης περιοχής βρίσκονται οδικοί ή σιδηροδρομικοί άξονες καλύπτεται από την προηγούμενη παράμετρο (γ).

(στ) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Η παράμετρος αυτή εκφράζει τη σπουδαιότητα της γέφυρας και τον ρόλο της σε επίπεδο εθνικού δικτύου και στην εξυπηρέτηση στρατιωτικών οχημάτων σε περιόδους κρίσεως. Η τιμή της παραμέτρου ορίζεται κατά την εκτίμηση του μηχανικού σε 10 (μεγάλης στρατηγικής σημασίας γέφυρα) ή 0 (μικρής στρατηγικής σημασίας γέφυρα).

(ζ) Δίκτυα επί της γέφυρας (Γραμμές ζωής)

Λαμβάνονται υπόψη οι συνέπειες από την αστοχία σημαντικών δικτύων που περνούν πάνω από τη γέφυρα στην περίπτωση υπερβολικών μετατοπίσεων αυτής. Τα δίκτυα που εξετάζονται είναι:

- Ύδρευση
- Αποχέτευση
- Φυσικό αέριο

Σημαντικά χαρακτηρίζονται δίκτυα με αγωγούς εσωτερικής διαμέτρου >100mm. Στην περίπτωση που κάποιο από τα προηγούμενα δίκτυα φέρεται πάνω στη γέφυρα, τότε η παράμετρος λαμβάνει την μέγιστη τιμή της (= 10). Παρόλα αυτά είναι πιθανό το δίκτυο να εξυπηρετεί μονάχα ένα μικρό πληθυσμό ανθρώπων. Στην περίπτωση αυτή είναι χρήσιμο να ελεγχθεί με τη βοήθεια των τοπικών αρχών εάν η προσωρινή αστοχία του δικτύου είναι κρίσιμη ή όχι και να ορίσουμε ανάλογα την τιμή της παραμέτρου.

- = 10 Υπαρξη κρισίμου δικτύου στη γέφυρα
 = 0 Μη ύπαρξη κρισίμου δικτύου στη γέφυρα

3.3.2.2 Υπολογισμός Δείκτη Σπουδαιότητας (Σ)

Σε κάθε μία από τις παραμέτρους αντιστοιχεί και ένας συντελεστής σημαντικότητας (βάρους) όπως φαίνεται παρακάτω.

<u>Παράμετρος</u>	<u>Συντελεστής βάρους</u>
Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας πολλαπλασιασμένη επί το μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα ήτοι (α) x (β)	0,50
Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα πολλαπλασιασμένη επί το μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα, ήτοι (γ) x (δ)	0,10
(ε) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές	0,15
(στ) Στρατηγική σημασία της γέφυρας	0,15
(ζ) Δίκτυα επί της γέφυρας (Γραμμές ζωής)	0,10

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας (Σ) ορίζεται από τη σχέση:

$$\Sigma = 0.50 * ([\alpha] + [\beta]) / 10 + 0.10 * ([\gamma] + [\delta]) / 10 + 0.15 * [\epsilon] + 0.15 * [\sigma\tau] + 0.10 * [\zeta] \leq 10 \quad (10)$$

3.3.3 Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας (Ε)

Ο δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας προκύπτει από τη μέγιστη επιτάχυνση σε βράχο πολλαπλασιασμένη με ένα συντελεστή εδάφους, λαμβάνοντας έτσι υπόψη το ρόλο του εδάφους στην τροποποίηση της σεισμικής διέγερσης. Ο δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας (Ε) ορίζεται από τη σχέση:

$$E = 11.6 * A * S \leq 10 \quad (11)$$

όπου: Α= Μέγιστη επιτάχυνση σε βράχο ανάλογα με τη ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας του ΕΑΚ.

S= Συντελεστής που εξαρτάται από την κατηγορία του εδάφους, όπως ορίζεται στον πίνακα 2.5 του ΕΑΚ και έχει ως εξής

Είδος Εδάφους	Συντελεστής S
A	1.10
B	1.50
Γ	1.80
Δ	2.40

3.3.4 Υπολογισμός Δείκτη Σεισμικής Τρωτότητας Γέφυρας (T)

Όπως παρουσιάστηκε στην εισαγωγή της παραγράφου 3 ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας T υπολογίζεται από τη σχέση:

$$T = [0.4 \cdot \Delta + 0.6 \cdot \Sigma] \cdot E \leq 100 \quad (12)$$

Παρατήρηση: Εάν $\Delta=0$ τότε και $T=0$.

3.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑΣ

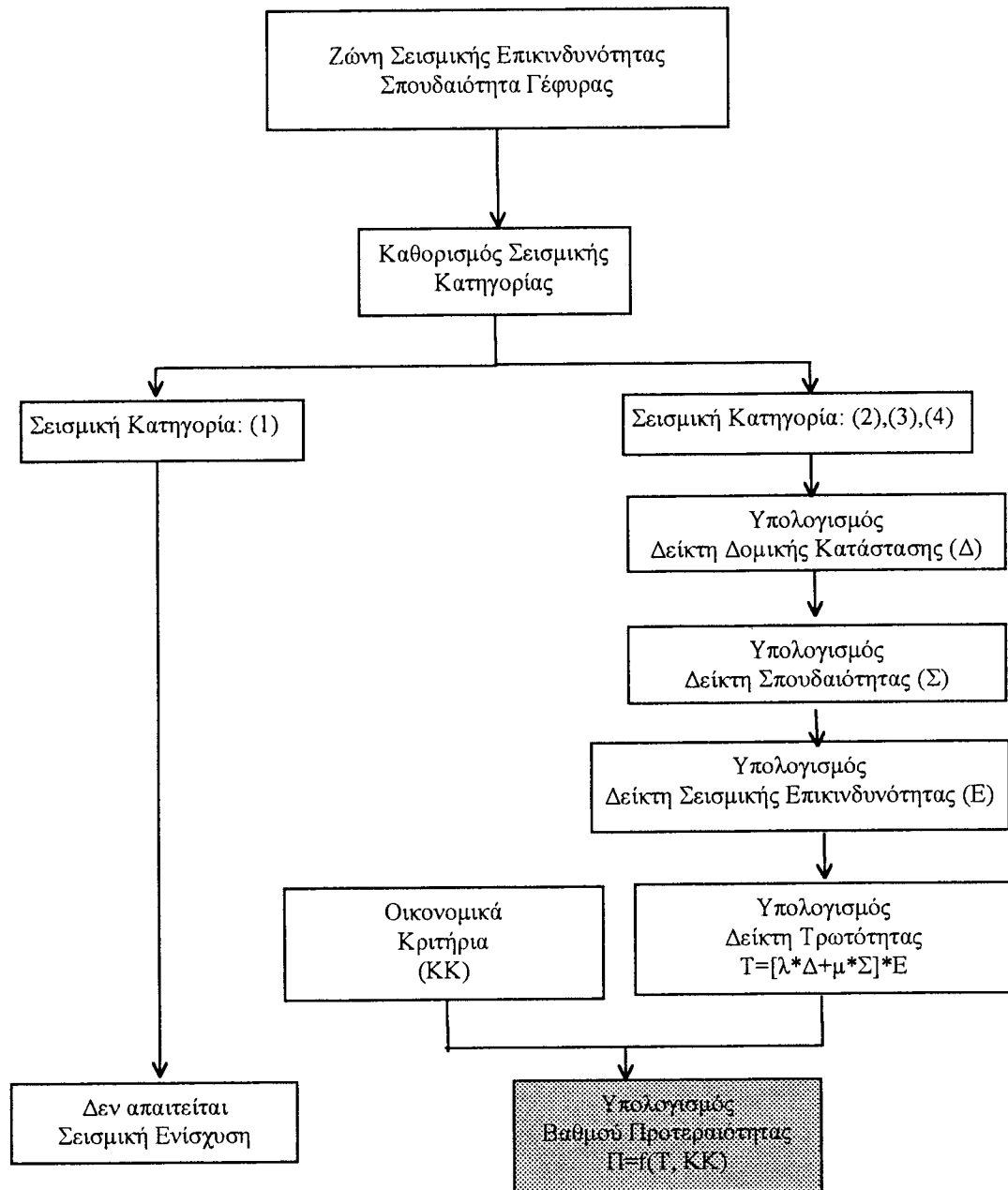
Μετά το τέλος της διαδικασίας εκτίμησης του δείκτη σεισμικής τρωτότητας, οι γέφυρες κατατάσσονται κατά φθίνοντα δείκτη σεισμικής τρωτότητας. Η κατάταξη αυτή καθορίζει και τον βαθμό προτεραιότητας για τον περαιτέρω έλεγχο και την πιθανή ενίσχυση της γέφυρας.

Ενδέχεται η κατάταξη αυτή να τροποποιηθεί, εφόσον ληφθούν υπόψη και άλλα κοινωνικοοικονομικά κριτήρια (ΚΚ), η εκτίμηση των οποίων υπερβαίνει την αρμοδιότητα του μηχανικού ή ακόμη και κριτήρια ευρύτερου επιστημονικού τομέα (όπως π.χ. να προταχθεί ο έλεγχος των γεφυρών σε περιοχές με μεγαλύτερη πιθανότητα σεισμού στα επόμενα χρόνια).

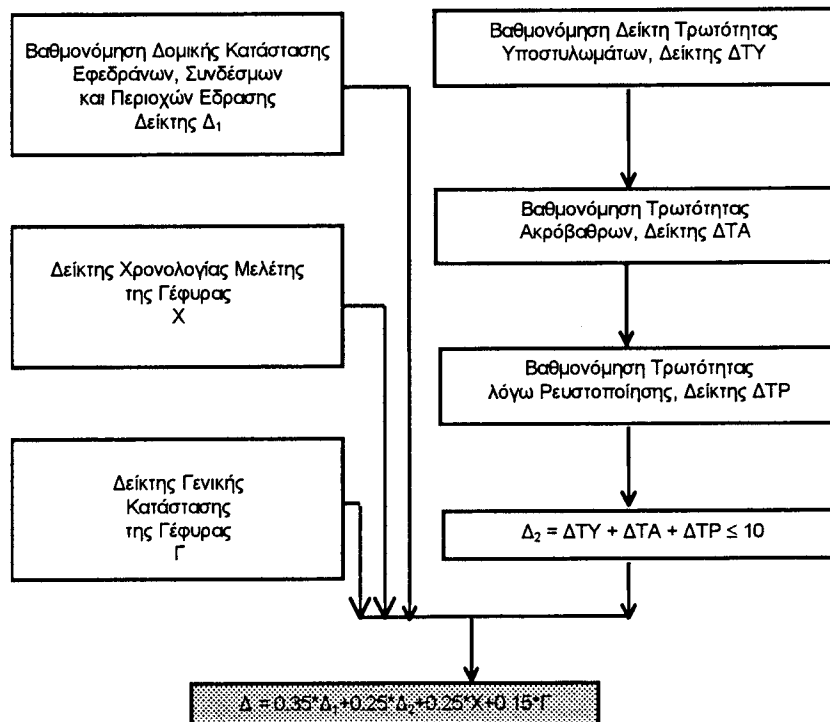
3.5 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΡΟΗΣ

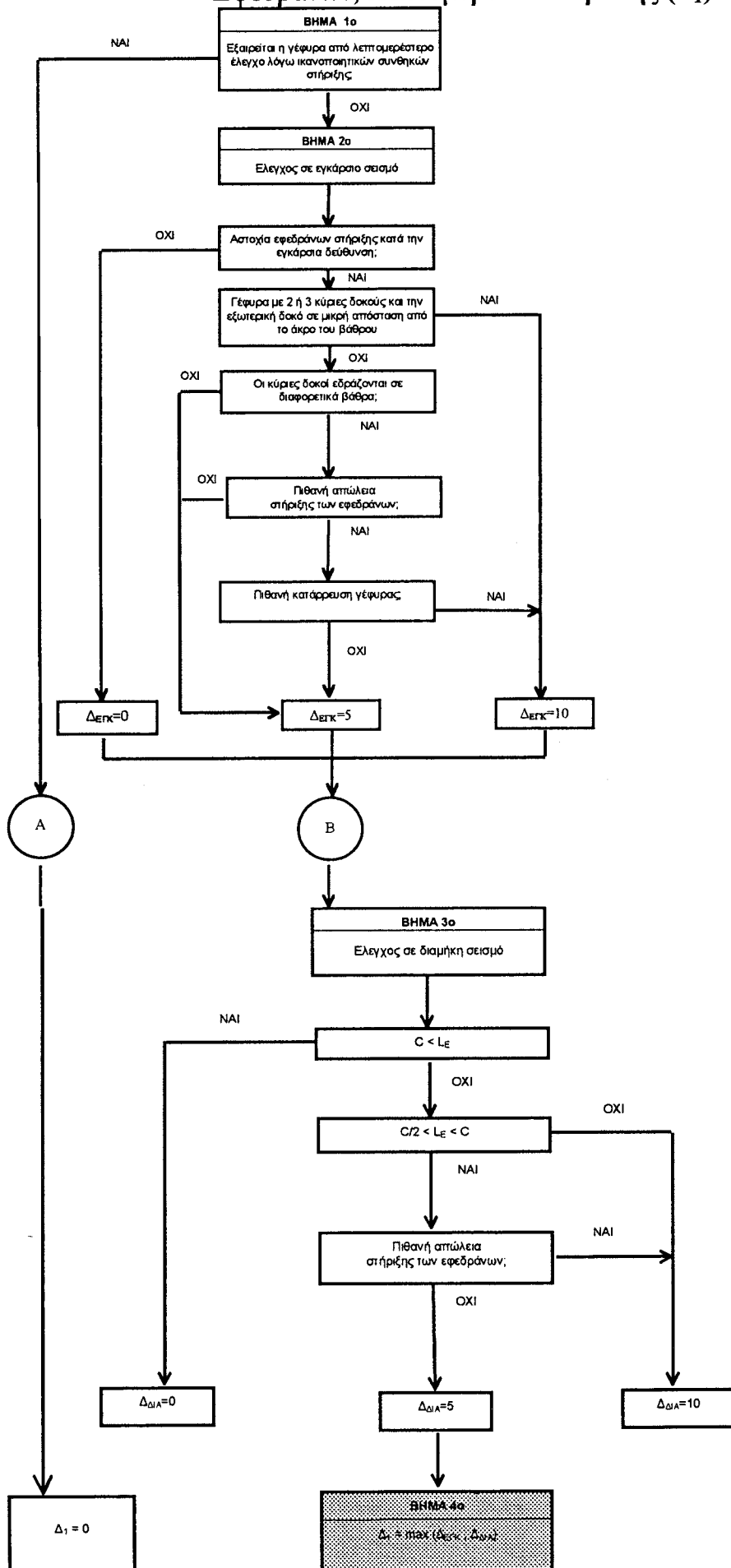
Διαδικασία Προσεισμικού Ελέγχου Γεφυρών



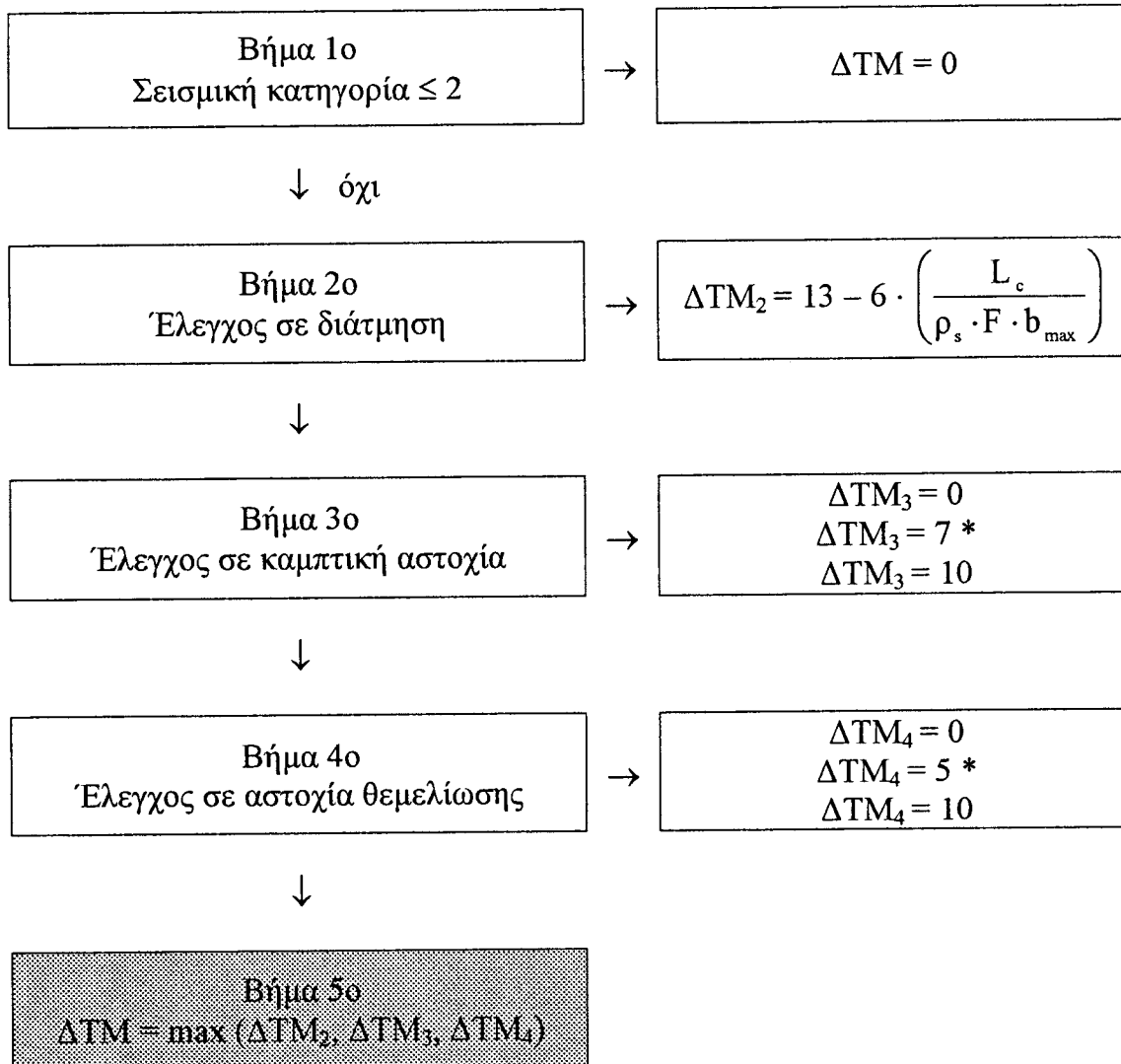
Διάγραμμα ροής υπολογισμού του Δείκτη Δομικής Κατάστασης (Δ) γέφυρας



Διάγραμμα Ροής Υπολογισμού Δείκτη Τρωτότητας Συνδέσεων, Εφεδράνων, Λεπτομερειών Έδρασης (Δ_1)

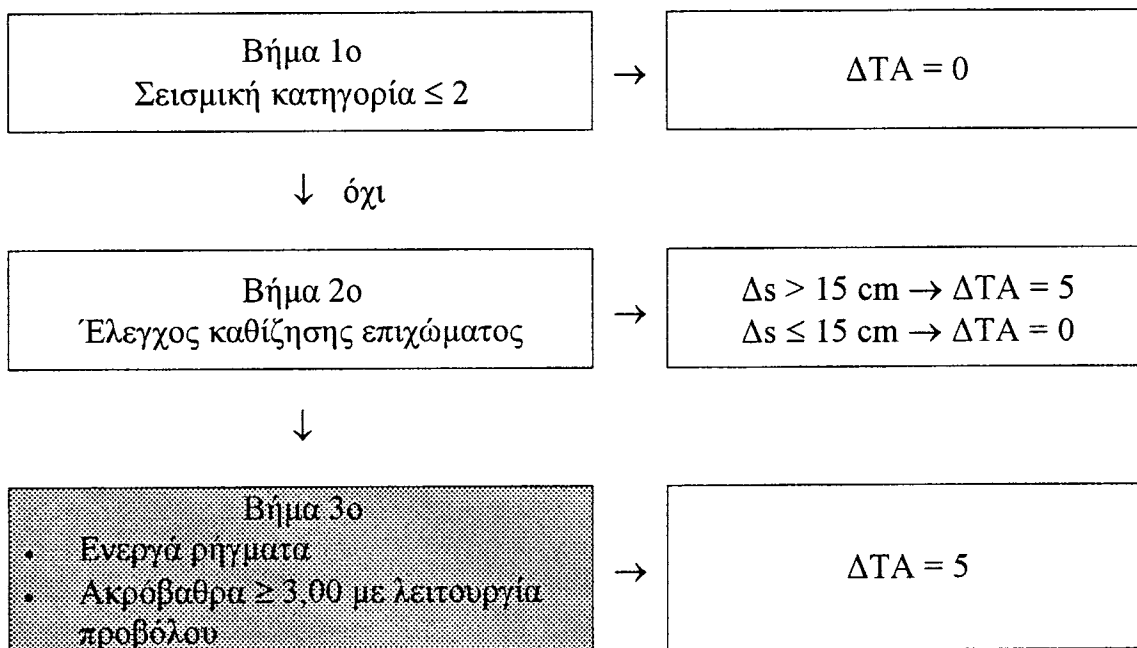


Δείκτης Τρωτότητας Μεσοβάθρων (ΔTM)

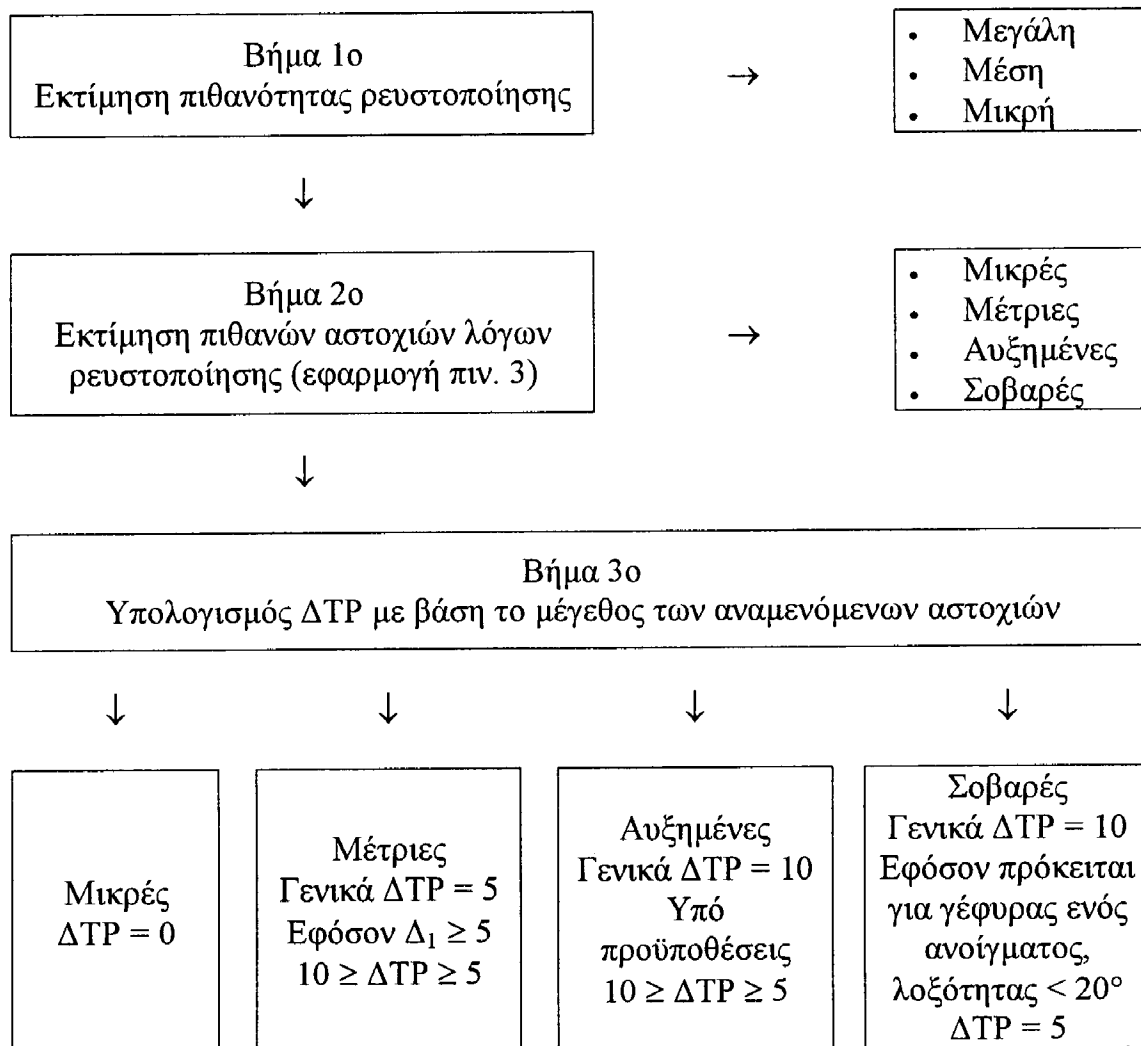


* Ιδέ κεφ. 3.1.2

Δείκτης Τρωτότητας Ακροβάθρων (ΔTA)



Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης (ΔTP)



3.6 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) Ε39/99, Οδηγίες για την Αντισεισμική Μελέτη Γεφυρών.
- (2) ΕΑΚ, Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός, Αθήνα 2000.
- (3) Bridge Design Specifications Manual, State of California, Department of Transportation, December 1995.
- (4) Eurocode 8 – Earthquake Resistance Design of Structures, Part 1 – General Rules, Seismic Actions and General Requirements for Structures.
- (5) Eurocode 8 - Earthquake Resistance Design of Structures, Part 2 – Bridges.
- (6) Manual for Seismic Screening of Bridges, Revision 2, Transit – New Zealand, July 1998.
- (7) Seismic Assessment of New Zealand Highway bridges : Development and Testing of Preliminary Screening Procedures, Transit New Zealand, Research Report No 58, 1996.
- (8) Priestley, M.J.N., F. Seible, and G.M. Calvi, "Seismic Design and Retrofit of Bridges", John Wiley & Sons, INC., New York, 1996.
- (9) Seismic Retrofitting Manual for Highway Bridges, U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, May 1995.
- (10) Standard Specifications for Highway Bridges, American Association of State Highway and Transportation Officials, 1992.
- (11) Proceedings of the first U.S.- Japan Workshop on Seismic Retrofit of bridges, Dec. 1990,
Public Works Research Institute, Tsukuba Science City, Japan.
- (12) Proceedings of the third U.S.- Japan Workshop on Earthquake Protective Systems for bridges, Technical Report NCEER-94-0009, 1994, Buffalo, New York 14261.
- (13) The Screening Process in the Seismic Retrofit of Highway Bridges, Li-Hong Sheng, Office of Earthquake Engineering California Department of Transportation .
- (14) Seismic Risk Assessment and Prioritization of California Bridges, Brian Maroney and James Gates, Office of Earthquake Engineering California Department of Transportation

- (15) Developments in Seismic Prioritization of Bridges in California , ANN.D.Gilbert, California Department of Transportation.
- (16) Sensitivity Study of Bridge Seismic Risk Algorithms Used in the U.S.A., Janise Sundstrom, Brian Maroney.
- (17) Report to the Seismic Design Advisory Board Caltrans Screening Process for Seismic Retrofit Cynthia Mac Leay.
- (18) Development of Vulnerability Analysis Algorithm for Prioritization of Seismic Retrofit Projects , CALTRANS.
- (19) Research Based Bridge Seismic Design and Retrofit Program Criteria, Standards, and Status , James E. Roberts, California Department of Transportation.
- (20) Seismic Vulnerability Assessment of Bridges into the Urban Environment , Esperanza Maldonado, Juan Casas, Jose Canas Torres, Lucerne 2000.
- (21) Strong Motion Duration of Earthquakes in Greece , Margaris , V.N. , N.P. Theodulidis , Ch.A. Papaioannou and B.C. Papazachos. September 1990.
- (21) Seismic hazard assessment in Greece based on strong motion duration , B.C.Papazachos & Ch.A.Papaioannou.
- (23) Duration and energy characteristics of Greek strong motion records. , P.K.Koliopoulos , B.N. Margaris and N.S. Klimis February 1998.
- (24) The 1999 Athens (Greece) Earthquake : Energy and Duration – Related Response Spectral Characteristics of Different Site Conditions.” P. K. Koliopoulos , B.N. Margaris.

3.7 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ – ΣΤΑΔΙΟ Α

3.7.1 Περιγραφή των Γεφυρών Εφαρμογής της Μεθοδολογίας

1. ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΙΝΟΥΝΤΟΣ Χ.Θ. 1+856.00 **ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ**

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα του αυτ/μου Κορίνθου-Πατρών στη Χ.Θ. 1+856.00 και διέρχεται άνω του ποταμού Σελινούντα. Η ανωδομή αποτελείται από τρία αμφιέρειστα λοξά τμήματα θεωρητικού ανοίγματος 46.0μ. κατά μήκος του άξονα της γέφυρας. Το κατάστρωμα της γέφυρας αποτελείται από δύο τμήματα τα οποία είναι τοποθετημένα εκατέρωθεν του άξονα του αυτοκινητόδρομου και σε μεταξύ τους απόσταση 45εκ. Το ολικό πλάτος του καταστρώματος είναι 20.45μ ενώ η διατομή είναι μορφής πλακοδοκού με ύψος 2.60μ, πάχος πλάκας 18εκ. και διάταξη δοκών σε αξονικές αποστάσεις 2.45μ. Το υλικό κατασκευής του καταστρώματος της γέφυρας είναι προεντεταμένο σκυρόδεμα B450. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστοπλαστικών εφεδράνων "Neoprene" στα μεσόβαθρα και τα ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους 13.30μ. Τα μεσόβαθρα είναι τοιχοειδούς μορφής με καμπύλη κάτοψη και διαστάσεις 1.00/8.80, ύψος 13.40μ. και θεμελιωμένα σε μεμονωμένα πέδιλα. Όλα τα βάθρα αποτελούνται από οπλισμένο σκυρόδεμα B225. Η λοξότητα της γέφυρας είναι 70°.

Ετος κατασκευής : ~~1967~~ ~ 1960;

2. ΓΕΦΥΡΑ ΒΟΥΡΑΪΚΟΥ Χ.Θ. 3+579 **ΕΠΑΡΧ. ΟΔΟΥ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ-Μ.ΣΠΗΛΑΙΟΥ-ΒΡΟΣΘΑΙΝΗΣ**

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα της επαρχιακής οδού Καλαβρύτων - Μ.Σπηλαίου - Βροσθαίνης και γεφυρώνει τον χείμαρρο Βουραϊκό. Ο φορέας της γέφυρας είναι αμφιέρεστη δοκός με άνοιγμα 20.00μ. Το κατάστρωμα της γέφυρας έχει πλάτος 9.40μ., είναι διατομής πλακοδοκού με ύψος 1.82μ. και πάχος πλάκας 0.20μ. Το υλικό κατασκευής είναι οπλισμένο σκυρόδεμα B225 και χάλυβας StIII. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων στα δύο ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους 7.20μ από B225.

Ετος κατασκευής : 1970

3. ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΖΑΝΕ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΡΙΖΟΜΥΛΟΥ – ΚΟΡΩΝΗΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα της επαρχιακής οδού Ριζομύλου - Κορώνης και διέρχεται άνω του χειμάρρου Τζανέ. Ο φορέας της γέφυρας είναι αμφιέριστη δοκός με άνοιγμα 30.00μ. Το κατάστρωμα της γέφυρας έχει πλάτος 10.90μ., είναι διατομής πλακοδοκού με ύψος 2.10μ. και πάχος πλάκας 0.25μ. Το υλικό κατασκευής είναι προεντεταμένο σκυρόδεμα Β300. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων στα δύο ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους 9.70 μ. Έτος κατασκευής : 1982

4. ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΑΡΣΙΝΑ Χ.Θ. 18+275.49 ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

Πρόκειται για ευθύγραμμη γέφυρα τριών ανοιγμάτων επί του αυτ/μου Κορίνθου – Πατρών. Πρόκειται για φορέα αμφιπροέχοντα με κύριο άνοιγμα 32.0 μ. και δύο ακραία ανοίγματα (προβόλους) μήκους 8.0μ. Η διατομή της γέφυρας έχει μορφή διπλού κιβωτίου, πλάτους 5.0μ. με προβόλους 2.05μ. στην πλάκα καταστρώματος. Τα πάχη των κορμών είναι 30εκ. και η κάτω πλάκα έχει πάχος 10εκ. και είναι σταθερή σε όλο το μήκος της γέφυρας. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων στα μεσόβαθρα. Τα μεσόβαθρα είναι τοιχοειδούς μορφής με διαστάσεις 5.10/0.70, ύψος 4.70μ. και θεμελιωμένα σε μεμονωμένα πέδιλα. Τα ακρόβαθρα είναι μορφής L, μήκους 7.00μ., ύψους 2.50μ. και θεμελιωμένα επιφανειακά. Έτος κατασκευής 1967.

5. ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΗΣ Χ.Θ. 11+600 ΑΥΤ/ΜΟΥ ΛΑΜΙΑΣ – ΛΑΡΙΣΣΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί την διάβαση επαρχιακής οδού προς Αγία Μαρίνα πάνω από τον αυτοκινητόδρομο Λαμίας-Λάρισσας. Ο φορέας της γέφυρας είναι συνεχής δοκός τριών ανοιγμάτων 20.40-40.80-20.40μ. Το κατάστρωμα της γέφυρας έχει πλάτος 10.30μ., είναι κιβωτοειδούς διατομής με ύψος 1.90μ. Το υλικό κατασκευής είναι προεντεταμένο σκυρόδεμα Β450. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω σταθερών εφεδράνων στα δύο μεσόβαθρα και μέσω εφεδράνων ολισθήσεως στα ακρόβαθρα. Τα μεσόβαθρα είναι υποστυλώματα κυκλικής διατομής διαμέτρου 1.50μ. και ύψους 6.60μ. Έτος κατασκευής : 1969

6 .ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ «ΚΑΡΑΒΟΜΥΛΟΣ» Χ.Θ. 234+500 **ΑΥΤ/ΜΟΥ ΑΘΗΝΑΣ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

Η γέφυρα αυτή αποτελεί την 'Ανω διάβαση επαρχιακής οδού προς Καραβόμυλο πάνω από την Εθνική Οδό Αθήνας-Θεσσαλονίκης . Ο φορέας της γέφυρας είναι συνεχής δοκός τριών ανοιγμάτων 20.00-40.00-20.00μ .

Το κατάστρωμα είναι πλάκα προεντεταμένου σκυροδέματος πάχους 1.50μ με κυκλικά κενά διαμέτρου 1.10μ. Το πλάτος του καταστρώματος είναι 10.30μ. και εδράζεται μέσω εφεδράνων στα δύο μεσόβαθρα και στα ακρόβαθρα. Τα μεσόβαθρα είναι πλαίσια ενός ανοίγματος τα οποία αποτελούνται από δύο κυκλικά υποστυλώματα διαμέτρου 1.80μ. σε αξονική απόσταση 5.80μ. και από δοκό ορθογωνικής διατομής διαστάσεων 2.00/1.80μ. Αντίστοιχα πλαίσια ενός ανοίγματος είναι και τα ακρόβαθρα.

Ετος κατασκευής : 1969

7. ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΣΤΗ Χ.Θ. 2+670 ΤΟΥ ΑΥΤ/ΜΟΥ **ΝΕΜΕΑΣ - ΤΡΙΠΟΛΗΣ**

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τη διάβαση αγροτικής οδού προς Καλαντρένιο-Στέρνα και Νεμέα πάνω από τον αυτοκινητόδρομο Νεμέας – Τρίπολης . Ο φορέας της γέφυρας είναι πλαίσιο με στύλους μορφής V. Το στατικό σύστημα της γέφυρας είναι διαρθωτό πλαίσιο με σύστημα άντωσης. Το συνολικό μήκος της γέφυρας είναι 51.00μ. με θεωρητικά ανοίγματα 12.0 + 26.0 + 12.0 μ. Το κατάστρωμα είναι πλάκα προεντεταμένου σκυροδέματος (B350) πάχους 1.0μ. με κυκλικά κενά διαμέτρου 0.70μ.. Το πλάτος του καταστρώματος είναι 9.80μ. Το καθαρό ύψος της γέφυρας είναι 5.60μ και η θεμελίωση είναι επιφανειακή .

Ετος κατασκευής : 1987.

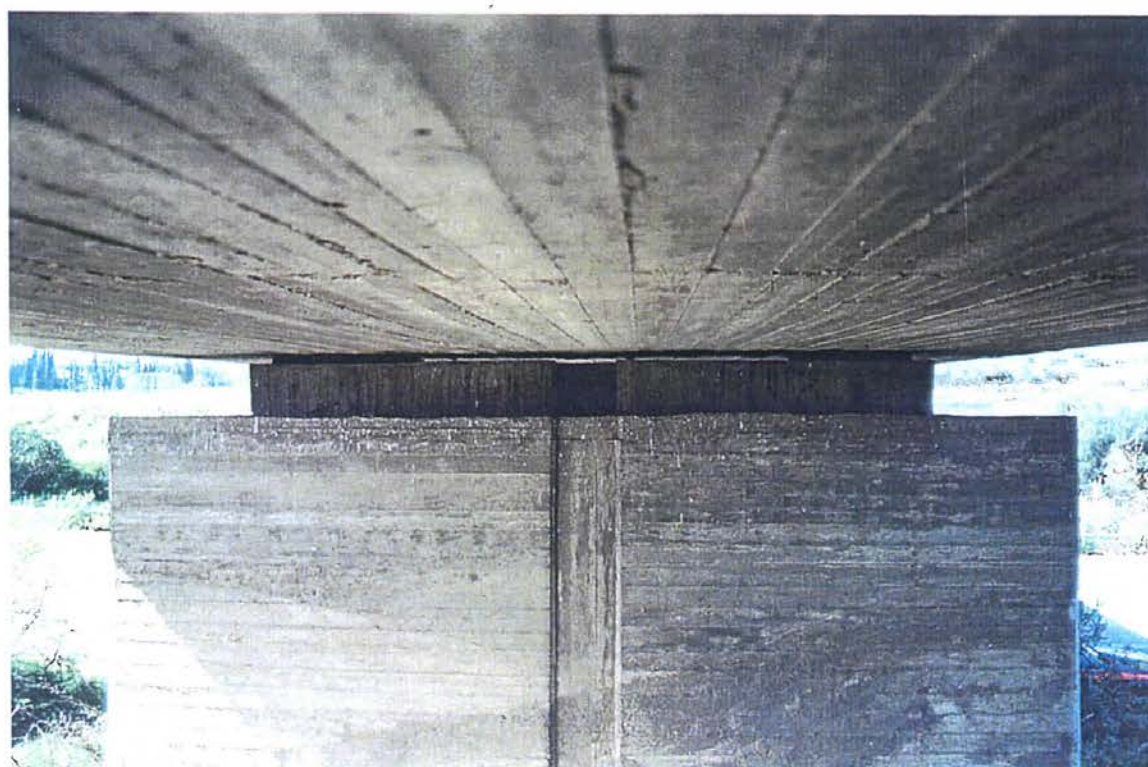
8. ΓΕΦΥΡΑ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ – ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ **(Χ.Θ. 0+632.50M)**

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα της εθνικής οδού Τριπόλεως – Μεγαλόπολεως (τμήμα Χ.Θ. 8+000 μέχρι 12+000) στη Χ.Θ. 0+632.50. Η ανωδομή αποτελείται από τρία αμφιέριστα λοξά τμήματα με ανοίγματα 16.00-20.00-16.00μ. κατά μήκος του άξονα της γέφυρας (λοξότητα 61.79). Το κατάστρωμα της γέφυρας αποτελείται από προκατασκευασμένες δοκούς μορφής ταυ και ύψους 1.31μ με πτερύγια συνολικού μήκους 1.58μ ανά δοκό. Οι δοκοί αυτές είναι προεντεταμένες(B35). Επί των δοκών αυτών έχει διαστρωθεί πλάκα Ο.Σ. πάχους 15εκ. Το ολικό πλάτος του καταστρώματος είναι 28.50μ. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστοπλαστικών εφεδράνων "Neoprene" στα μεσόβαθρα και τα ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους (9.50+1.50)μ. Τα μεσόβαθρα είναι τοιχοειδούς μορφής με διαστάσεις 1.00/16.50 και ύψος (9.50+ 2.00)μ. Όλα τα βάθρα είναι θεμελιωμένα επί φρεατοπασσάλων οι οποίοι στη στάθμη του φυσικού εδάφους συνδέονται με κεφαλόδεσμο. Τόσο τα βάθρα όσο και οι πάσσαλοι αποτελούνται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25.

Ετος κατασκευής : 2000



Γέφυρα προς Ταρσίνα, Αυτ/μου Κορίνθου-Πατρών



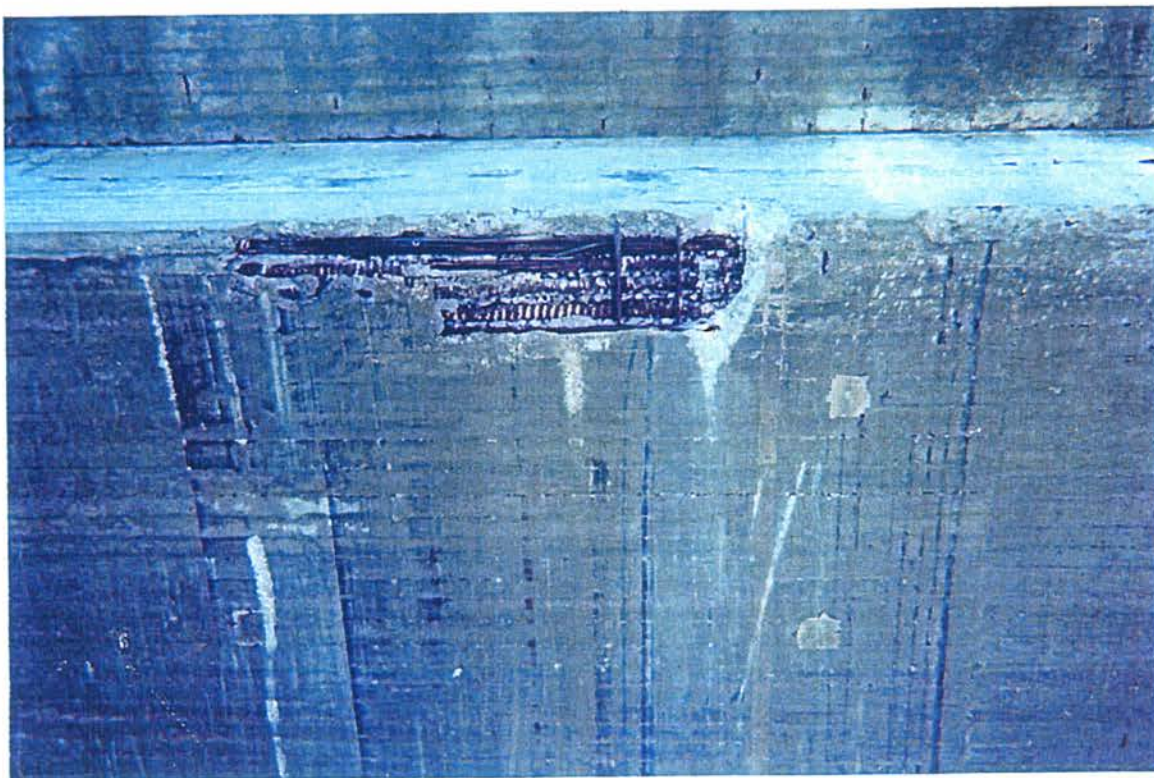
Γέφυρα προς Ταρσίνα, Αυτ/μου Κορίνθου-Πατρών



Γέφυρα 'Ανω διάβασης «Αγ. Μαρίνης» Αυτ/μου Λαμίας-Λάρισσας



Γέφυρα 'Ανω διάβασης στην θέση «Καραβόμυλος», Αυτ/μον Αθήνας-Θεσ/κης



Γέφυρα 'Ανω διάβασης στην θέση «Καραβόμυλος», Αυτ/μου Αθήνας-Θεσ/κης

3.7.2 Εντοπα Απογραφής

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: ΣΕΛΙΝΟΥΝΤΟΣ Χ.Θ. A.A 1
 Τοποθεσία: Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ (Χ.Θ. 1+856.00)

Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία επί της Γέφυρας: 11000 Μήκος Παράκαμψης(*): 5 km
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κάτω από τη Γέφυρα: 0 Μήκος Παράκαμψης(*): 0..5 km
 Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική ✓ Συνήθης _____
 Γεωμετρική Χάραξη Άξονα: Ευθύγραμμη ✓ Καμπύλη _____

Παρατηρήσεις: _____

Λοξότητα: Ορθή _____ Λοξή ✓

Παρατηρήσεις: _____

Αριθμός ανοιγμάτων: 3

Διαστάσεις ανοιγμάτων:(Σκαρίφημα): 46.0+46.0+46.0

Τύπος: ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΠΟΤΑΜΟΥ ΜΕ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΕΣ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΔΟΚΟΥΣ

Πλάτος: 20.45μ

Χρήση Γέφυρας(*): ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ

Έτος Κατασκευής: 1967 1960-62

Σεισμικά Ενισχυμένη(*) : Ναι _____ Όχι ✓

Μορφολογία(*) : Κανονική _____ ΜηΚανονική _____

Δίκτυα επί της Γέφυρας : Ναι _____ Όχι ✓

Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: (III) 0.24g

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι _____ Όχι ✓

Παρατηρήσεις: _____

Κατηγορία Εδάφους: Α _____ Β _____ Γ ✓ Δ _____

Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη _____ Μέτρια ✓ Μικρή _____

ΑΝΩΔΟΜΗ:

Υλικό και Τύπος: ΔΙΑΤΟΜΗ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ ΑΠΟ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΟ ΣΚΥΡ. Β450.

Αριθμός Ανοιγμάτων: 3

Συνεχής: Ναι _____ Όχι ✓ Αριθμός Αρμών: 2 Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΤΥΠΟΥ NEOPRENE"

Κατάσταση: ΚΑΛΗ

Συνθήκες Στήριξης (Εγκάρσια): _____

Συνθήκες Στήριξης (Διαμήκης): _____

Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης: 8 x [0.40 x 0.80 x 0.10 m] ΑΝΑ ΒΑΘΡΟ

Παρατηρήσεις: _____

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: ΤΟΙΧΟΕΙΔΟΥΣ ΜΟΡΦΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛ. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αριθμός Υποστυλωμάτων/Μεσόβαθρο: _____

Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Διαμήκη ΜΟΝΟΠΑΚΤΑ Εγκάρσια ΜΟΝΟΠΑΚΤΑ

Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: 7.80μ.

Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: 1.00μ.

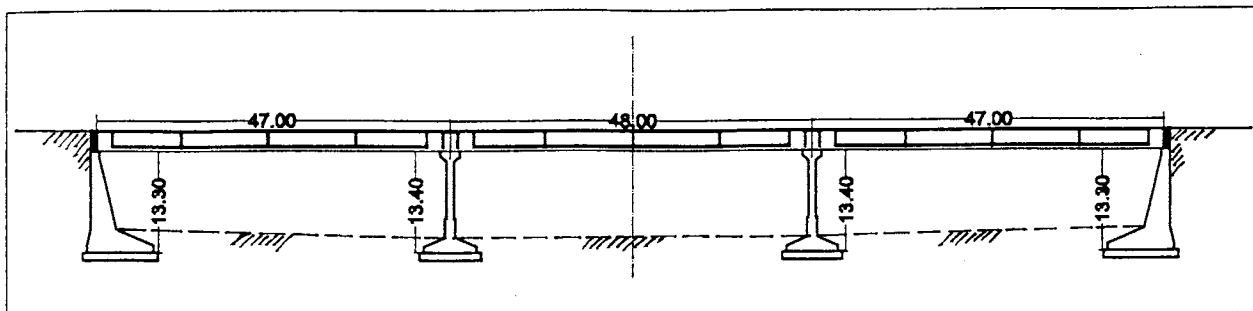
Ύψος: 13.40μ Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή ΑΡΘΡΩΣΗ Βάση ΠΑΚΤΩΣΗ

Ποσοστό Διαμήκους Οπλισμού: _____

Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι _____ Όχι _____

Εγκάρσιος Οπλισμός: _____ Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι _____ Όχι _____

Τύπος Θεμελίωσης: ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΠΕΔΙΛΑ

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΑ ΒΑΘΡΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣΥψος: 13.30μ.Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟ ΠΕΔΙΛΟΤοποθεσία: Όρυγμα Επίχωμα Πτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι Ανεξάρτητοι Μήκος Πλάκα Πρόσβασης: Ναι Όχι Μήκος *Σκαρίφημα***ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:**

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το “εμπόδιο” πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: “Σημαντικής σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. “Συνήθους σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

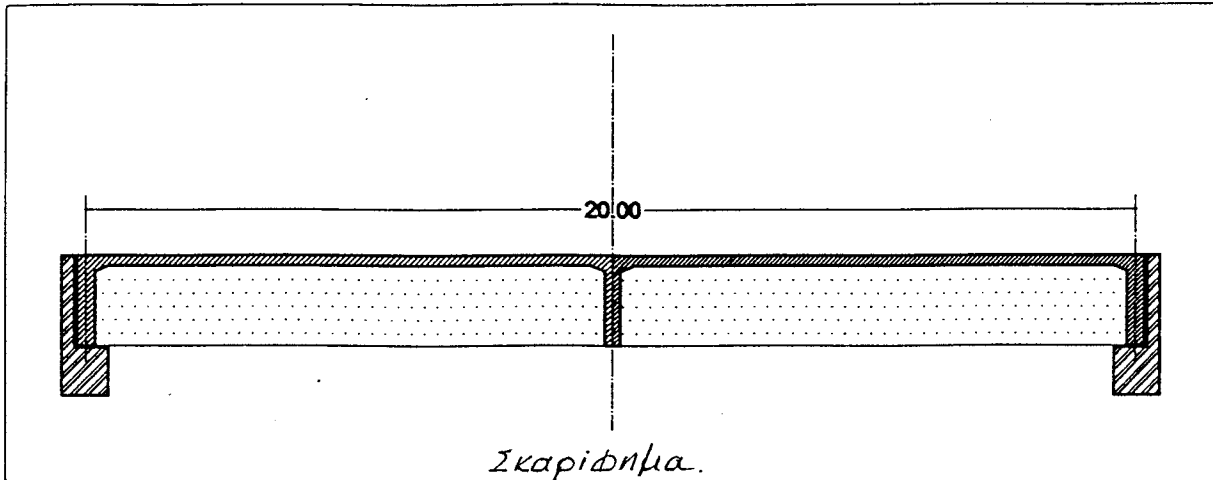
Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΑ ΒΑΘΡΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣΥψος: 7.20μ.Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΣΕ ΠΕΔΙΛΟΤοποθεσία: Όρυγμα Επίχωμα Πτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι Ανεξάρτητοι Μήκος Πλάκα Πρόσβασης: Ναι Όχι Μήκος **ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:**

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το “εμπόδιο” πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: “Σημαντικής σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. “Συνήθους σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΖΑΝΕ A.A 3
 Τοποθεσία: ΕΠΑΡΧΙΑΚΗ ΟΔΟΣ ΡΙΖΟΜΥΛΟΥ-ΚΟΡΩΝΗΣ
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία επί της Γέφυρας: 2000 Μήκος Παράκαμψης(*): 5 km
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κάτω από τη Γέφυρα: 0 Μήκος Παράκαμψης(*): 0 km
 Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική ✓ Συνήθης ✓
 Γεωμετρική Χάραξη Άξονα: Ευθύγραμμη ✓ Καμπύλη _____
 Παρατηρήσεις: _____
 Λοξότητα: Ορθή ✓ Λοξή _____
 Παρατηρήσεις: _____
 Αριθμός ανοιγμάτων: 1
 Διαστάσεις ανοιγμάτων:(Σκαρίφημα): 30.0
 Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗΣ ΔΟΚΟΥ
 Πλάτος: 10.90μ
 Χρήση Γέφυρας(*): ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΕΠΑΡΧΙΑΚΗΣ ΟΔΟΥ
 Έτος Κατασκευής: 1982
 Σεισμικά Ενισχυμένη(*) : Ναι _____ Όχι ✓
 Μορφολογία(*) : Κανονική ✓ ΜήΚανονική _____
 Δίκτυα επί της Γέφυρας : Ναι _____ Όχι ✓
 Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: (III) 0.24g
 Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι _____ Όχι ✓
 Παρατηρήσεις: _____
 Κατηγορία Εδάφους: Α _____ Β ✓ Γ _____ Δ _____
 Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη _____ Μέτρια _____ Μικρή ✓

ΑΝΩΔΟΜΗ:

Υλικό και Τύπος: ΔΙΑΤΟΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ ΑΠΟ Π.Σ.
 Αριθμός Ανοιγμάτων: 1
 Συνεχής: Ναι ✓ Όχι _____ Αριθμός Αρμών: _____ Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ
 Κατάσταση: ΚΑΛΗ
 Συνθήκες Στήριξης (Εγκάρσια): _____
 Συνθήκες Στήριξης (Διαμήκης): _____
 Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης: _____
 Παρατηρήσεις: ΣΕ ΑΡΙΣΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

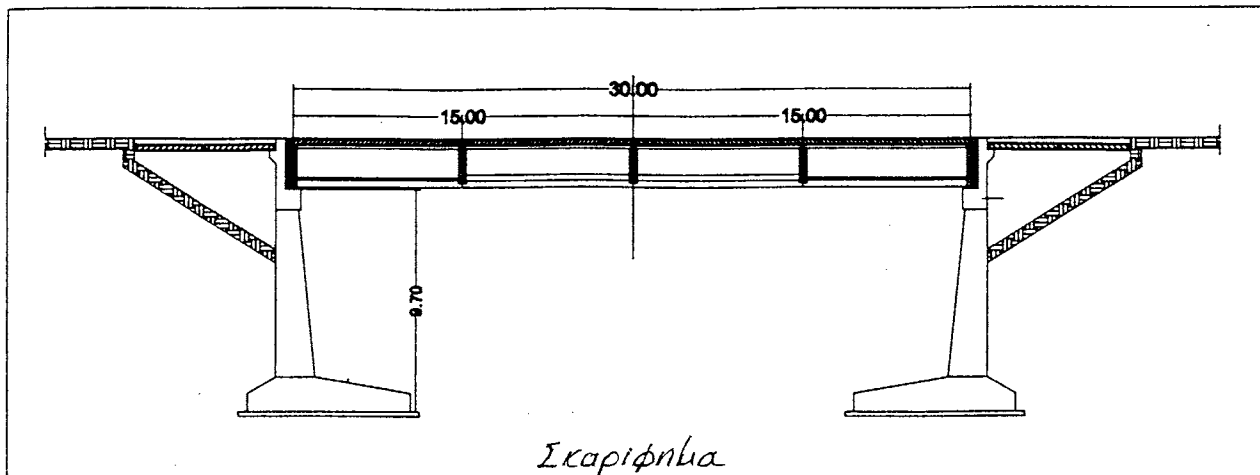
ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: _____
 Αριθμός Υποστυλωμάτων/Μεσόβαθρο: _____
 Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Διαμήκης _____ Εγκάρσια _____
 Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: _____
 Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: _____
 Ύψος: _____ Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή _____ Βάση _____
 Ποσοστό Διαμήκους Οπλισμού: _____
 Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι _____ Όχι _____
 Εγκάρσιος Οπλισμός: _____ Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι _____ Όχι _____
 Τύπος Θεμελίωσης: _____

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:

Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΑ ΒΑΘΡΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

Υψος: 9.70μ.

Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΣΕ ΠΕΔΙΛΟΤοποθεσία: Όρυγμα ΕπίχωμαΠτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι Ανεξάρτητοι Μήκος Πλάκα Πρόσβασης: Ναι ☒ Όχι Μήκος **ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:**

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το “εμπόδιο” πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: “Σημαντικής σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. “Συνήθους σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: Α/Δ ΠΡΟΣ ΤΑΡΣΙΝΑ A.A 4
 Τοποθεσία: Ε.Ο. ΚΟΡΙΝΘΟΥ - ΠΑΤΡΩΝ (Χ.Θ. 18+275.49)

Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία επί της Γέφυρας: 500 Μήκος Παράκαμψης(*): 5 km
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κάτω από τη Γέφυρα: 11000 Μήκος Παράκαμψης(*): 0..5 km
 Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική ☒ Συνήθης ☐
 Γεωμετρική Χάραξη Άξονα: Ευθύγραμμη ☒ Καμπύλη ☐

Παρατηρήσεις: _____

Λοξότητα: Ορθή ☐ Λοξή ☐

Παρατηρήσεις: _____

Αριθμός ανοιγμάτων: 3

Διαστάσεις ανοιγμάτων:(Σκαρίφημα): 8.0+32.0+8.0

Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΑΜΦΙΠΡΟΕΧΟΥΣΑΣ ΔΟΚΟΥ

Πλάτος: 5u

Χρήση Γέφυρας(*): ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΕΠΑΡΧΙΑΚΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΩ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ

Έτος Κατασκευής: 1967

Σεισμικά Ενισχυμένη(*) : Ναι ☐ Όχι ☒

Μορφολογία(*) : Κανονική ☐ ΜήΚανονική ☐

Δίκτυα επί της Γέφυρας : Ναι ☐ Όχι ☒

Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: (III) 0.24g

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι ☐ Όχι ☒

Παρατηρήσεις: _____

Κατηγορία Εδάφους: Α ☐ Β ☒ Γ ☐ Δ ☐

Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη ☐ Μέτρια ☐ Μικρή ☒

ΑΝΩΔΟΜΗ:

Υλικό και Τύπος: ΔΙΑΤΟΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΔΙΠΛΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΑΠΟ Ο.Σ.

Αριθμός Ανοιγμάτων: 3

Συνεχής: Ναι ☒ Όχι ☐ Αριθμός Αρμών: _____ Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΤΥΠΟΥ CUMBA

Κατάσταση: ΚΑΛΗ

Συνθήκες Στήριξης (Εγκάρσια): ΔΥΟ ΕΦΕΔΡΑΝΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ

Συνθήκες Στήριξης (Διαμήκης): ΜΕ ΕΦΕΔΡΑΝΑ

Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης: 2 x [2 x 0.30 x 0.30 x 0.04 m] ΑΝΑ ΒΑΘΡΟ

Παρατηρήσεις: ΣΕ ΑΡΙΣΤΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΕΛΑΦΡΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ.

ΚΑΤΩ ΑΠΟ ΤΑ ΕΦΕΔΡΑΝΑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΗ ΠΛΑΚΑ

ΠΑΧΟΥΣ 15εκ.

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: ΤΟΙΧΟΕΙΔΟΥΣ ΜΟΡΦΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛ. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αριθμός Υποστρωμάτων/Μεσόβαθρο: 1

Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Διαμήκης ☐ Εγκάρσια ☐

Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: 5.10μ

Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: 0.70μ.

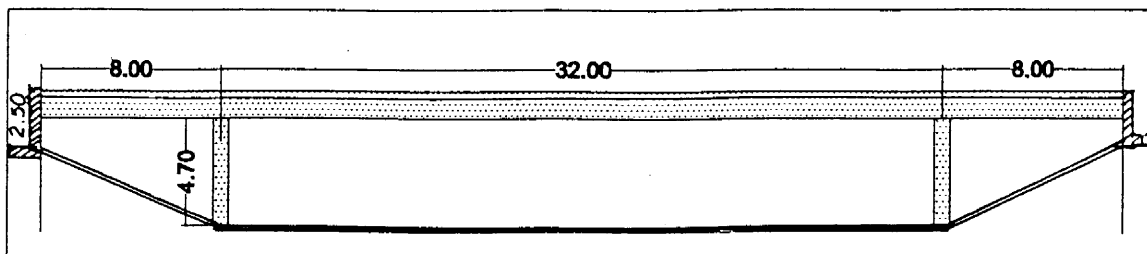
Υψος: 4.70 Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή ☐ Βάση ☐ ΠΑΚΤΩΣΗ ☐

Ποσοστό Διαμήκους Οπλισμού: _____

Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι ☐ Όχι ☐

Εγκάρσιος Οπλισμός: _____ Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι ☐ Όχι ☐

Τύπος Θεμελίωσης: ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΠΕΔΙΑ

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:Τύπος: ΜΟΡΦΗΣ LΥψος: 2.5μ.Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΣΕ ΠΕΔΙΛΟΤοποθεσία: Όρυγμα Επίχωμα Πτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι Ανεξάρτητοι Μήκος Πλάκα Πρόσβασης: Ναι Όχι Μήκος **ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:**

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το “εμπόδιο” πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: “Σημαντικής σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. “Συνήθους σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: Α/Δ ΑΓ.ΜΑΡΙΝΗΣ Α.Α. 5
 Τοποθεσία: ΑΥΤ/ΜΟΥ ΛΑΜΙΑΣ-ΛΑΡΙΣΣΑΣ (Χ.Θ. 11+600)
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία επί της Γέφυρας: 2000 Μήκος Παράκαμψης(*): 5 km
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κάτω από τη Γέφυρα: 14000 Μήκος Παράκαμψης(*): 0..5 km
 Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική ☒ Συνήθης ☐
 Γεωμετρική Χάραξη Άξονα: Ευθύγραμμη ☒ Καμπύλη ☐
 Παρατηρήσεις: _____
 Λοξότητα: Ορθή ☒ Λοξή ☐
 Παρατηρήσεις: _____
 Αριθμός ανοιγμάτων: 3
 Διαστάσεις ανοιγμάτων:(Σκαρίφημα) : 20.40+40.80+20.40
 Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΔΟΚΟΥ
 Πλάτος: 10.30μ
 Χρήση Γέφυρας(*): ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΕΠΑΡΧΙΑΚΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΩ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ
 Έτος Κατασκευής: 1969
 Σεισμικά Ενισχυμένη(*) : Ναι ☐ Όχι ☒
 Μορφολογία(*) : Κανονική ☒ ΜηΚανονική ☐
 Δίκτυα επί της Γέφυρας : Ναι ☐ Όχι ☒
 Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: (III) 0.24g
 Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι ☐ Όχι ☒
 Παρατηρήσεις: _____
 Κατηγορία Εδάφους: Α ☐ Β ☒ Γ ☐ Δ ☐
 Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη ☐ Μέτρια ☐ Μικρή ☒

ΑΝΩΔΟΜΗ:

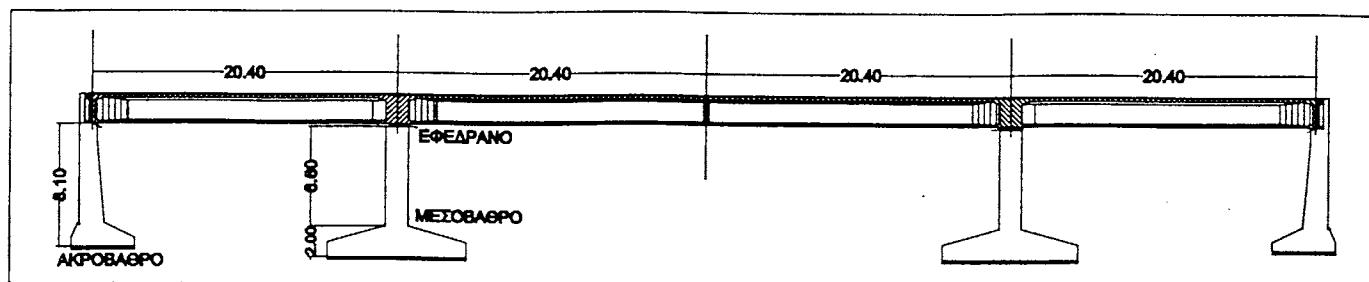
Υλικό και Τύπος: ΔΙΑΤΟΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΑΠΛΟΥ ΚΙΒΩΤΙΟΥ ΑΠΟ Π.Σ.
 Αριθμός Ανοιγμάτων: 3
 Συνεχής: Ναι ☒ Όχι ☐ Αριθμός Αρμών: _____ Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ
 Κατάσταση: ΚΑΛΗ
 Συνθήκες Στήριξης (Εγκάρσια): _____
 Συνθήκες Στήριξης (Διαμήκης): _____
 Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης:
 Παρατηρήσεις: _____

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΑΠΟ Ο.Σ.
 Αριθμός Υποστυλωμάτων/Μεσόβαθρο: 1
 Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Διαμήκης _____ Εγκάρσια _____
 Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: 1.50μ
 Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: 1.50μ
 Ύψος: 6.60μ Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή _____ Βάση ΠΑΚΤΩΣΗ
 Ποσοστό Διαμήκους Οπλισμού: _____
 Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι ☐ Όχι ☐
 Εγκάρσιος Οπλισμός: _____ Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι ☐ Όχι ☐
 Τύπος Θεμελίωσης: ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΠΕΔΙΛΑ

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΑ ΒΑΘΡΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣΥψος: 8.10μ.Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΣΕ ΠΕΔΙΛΟΤοποθεσία: Όρυγμα ΕπίχωμαΠτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι Ανεξάρτητοι Μήκος Πλάκα Πρόσβασης: Ναι Όχι Μήκος *Σκαρίφημα***ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:**

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το “εμπόδιο” πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: “Σημαντικής σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. “Συνήθους σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: Α/Δ «ΚΑΡΑΒΟΜΥΛΟΣ» A.A. 6
 Τοποθεσία: Ε.Ο. ΑΘΗΝΑΣ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ (Χ.Θ. 234+500)
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία επί της Γέφυρας: 2000 Μήκος Παράκαμψης(*): 5 km
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κάτω από τη Γέφυρα: 14000 Μήκος Παράκαμψης(*): 0..5 km
 Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική ☒ Συνήθης _____
 Γεωμετρική Χάραξη Άξονα: Ευθύγραμμη ☒ Καμπύλη _____
 Παρατηρήσεις: _____
 Λοξότητα: Ορθή ☒ Λοξή _____
 Παρατηρήσεις: _____
 Αριθμός ανοιγμάτων: 3
 Διαστάσεις ανοιγμάτων:(Σκαρίφημα): 20.0+40.0+20.0
 Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΣΥΝΕΧΟΥΣ ΔΟΚΟΥ
 Πλάτος: 10.30μ
 Χρήση Γέφυρας(*): ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΕΠΑΡΧΙΑΚΗΣ ΟΔΟΥ ΑΝΩ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ
 Έτος Κατασκευής: 1969
 Σεισμικά Ενισχυμένη(*) : Ναι _____ Όχι ☒
 Μορφολογία(*) : Κανονική ☒ ΜήΚανονική _____
 Δίκτυα επί της Γέφυρας : Ναι _____ Όχι ☒
 Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: (III) 0.24g
 Ύπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι _____ Όχι ☒
 Παρατηρήσεις: _____
 Κατηγορία Εδάφους: Α _____ Β ☒ Γ _____ Δ _____
 Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη _____ Μέτρια _____ Μικρή ☒

ΑΝΩΔΟΜΗ:

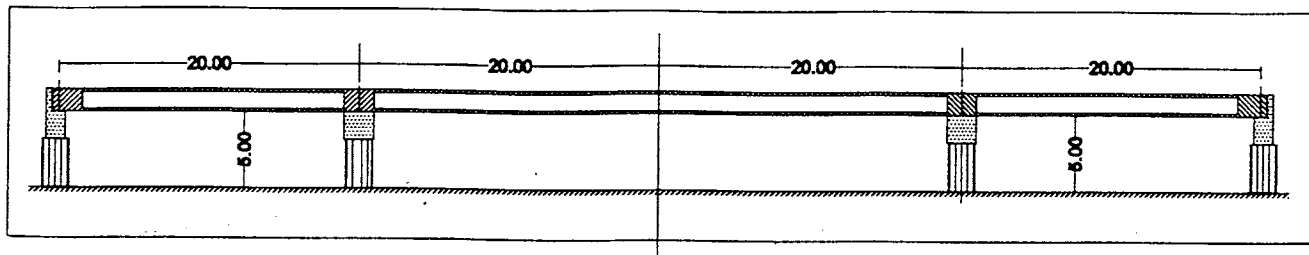
Υλικό και Τύπος: ΠΛΑΚΑ ΜΕ ΚΥΚΛΙΚΑ ΔΙΑΚΕΝΑ ΑΠΟ Π.Σ.
 Αριθμός Ανοιγμάτων: 3
 Συνεχής: Ναι ☒ Όχι _____ Αριθμός Αρμών: _____ Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: ΕΛΑΣΤΟΜΕΤΑΛΛΙΚΑ
 Κατάσταση: ΚΑΛΗ
 Συνθήκες Στήριξης (Εγκάρσια): _____
 Συνθήκες Στήριξης (Διαμήκης): _____
 Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης: _____
 Παρατηρήσεις: _____

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΝΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΑΠΟ Ο.Σ
 Αριθμός Υποστυλωμάτων/Μεσόβαθρο: 2
 Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Διαμήκης ΜΟΝΟΠΑΚΤΑ Εγκάρσια ΜΟΝΟΠΑΚΤΑ
 Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: 1.80μ
 Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: 1.80μ.
 Ύψος: 5.00μ Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή ΠΑΚΤΩΣΗ Βάση ΠΑΚΤΩΣΗ
 Ποσοστό Διαμήκους Οπλισμού: _____
 Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι _____ Όχι _____
 Εγκάρσιος Οπλισμός: _____ Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι _____ Όχι _____
 Τύπος Θεμελίωσης: ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΠΕΔΙΛΑ

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:Τύπος: ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΝΟΣ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣΥψος: 5.0μ.Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ ΣΕ ΠΕΔΙΛΟΤοποθεσία: Όρυγμα Επίχωμα Πτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι Ανεξάρτητοι Μήκος Πλάκα Πρόσβασης: Ναι Όχι Μήκος **ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:**

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το “εμπόδιο” πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: “Σημαντικής σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. “Συνήθους σπουδαιότητας” γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Ύπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: Α/Δ ΑΓ.ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ - ΣΤΕΡΝΑ Α.Α 7
 Τοποθεσία: ΑΥΤ/ΜΟΥ ΝΕΜΕΑΣ-ΤΡΙΠΟΛΗΣ (Χ.Θ. 2+670)

Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία επί της Γέφυρας: 500 Μήκος Παράκαμψης(*): 5 km
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κάτω από τη Γέφυρα: 3000 Μήκος Παράκαμψης(*): 0.5 km
 Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική _____ Συνήθης ✓
 Γεωμετρική Χάραξη Άξονα: Ευθύγραμμη ✓ Καμπύλη _____

Παρατηρήσεις: _____

Λοξότητα: Ορθή ✓ Λοξή _____

Παρατηρήσεις: _____

Αριθμός ανοιγμάτων: 3

Διαστάσεις ανοιγμάτων:(Σκαρίφημα): 12.0+26.0+12.0

Τύπος: ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΕ ΣΤΥΛΟΥΣ ΜΟΡΦΗΣ V

Πλάτος: 9.80μ.

Χρήση Γέφυρας(*): ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗ

Έτος Κατασκευής: 1987

Σεισμικά Ενισχυμένη(*) : Ναι _____ Όχι ✓

Μορφολογία(*) : Κανονική _____ ΜήΚανονική ✓

Δίκτυα επί της Γέφυρας : Ναι _____ Όχι ✓

Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: (II) 0.16g

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι _____ Όχι ✓

Παρατηρήσεις: _____

Κατηγορία Εδάφους: Α _____ Β ✓ Γ _____ Δ _____

Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη _____ Μέτρια _____ Μικρή ✓

ΑΝΩΔΟΜΗ:

Υλικό και Τύπος: ΠΛΑΚΑ ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΥΨΟΥΣ 1.0M ΜΕ ΚΥΚΛΙΚΑ ΔΙΑΚΕΝΑ ΔΙΑΜΕΤΡΟΥ 0.70M ΑΠΟ Π.Σ.

Αριθμός Ανοιγμάτων: 3

Συνεχής: Ναι ✓ Όχι _____ Αριθμός Αρμών: _____ Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: _____

Κατάσταση: _____

Συνθήκες Στήριξης (Εγκάρσια): _____

Συνθήκες Στήριξης (Διαμήκης): _____

Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης: _____

Παρατηρήσεις: _____

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: ΥΠΟΣΤΥΛΩΜΑΤΑ ΜΟΡΦΗΣ V ΑΠΟ ΟΠΛ. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Αριθμός Υποστυλωμάτων/Μεσόβαθρο: 2

Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Διαμήκης _____ Εγκάρσια _____

Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: _____

Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: _____

Ύψος: 8.00m Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή ΠΑΚΤΩΣΗ Βάση ΑΡΘΡΩΣΗ

Ποσοστό Διαμήκους πλισμού: _____

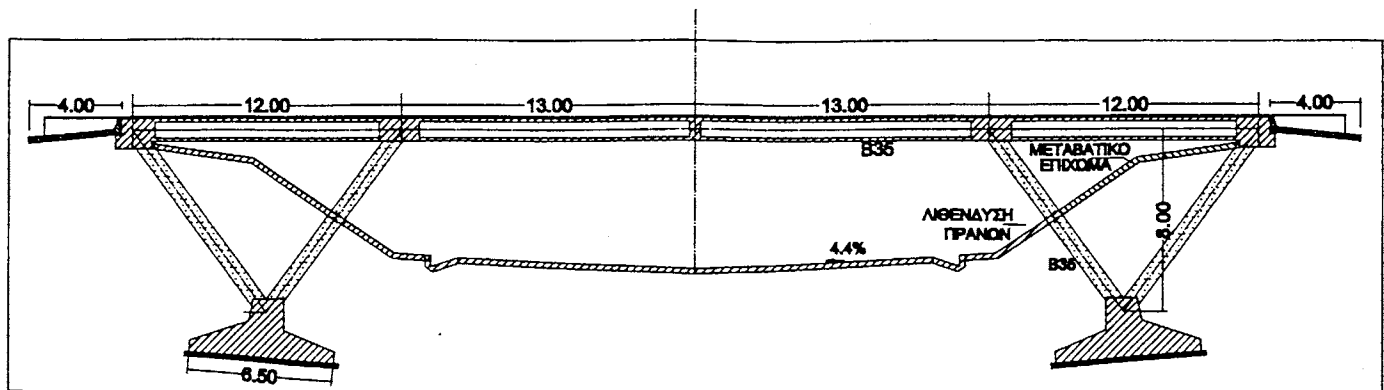
Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι _____ Όχι _____

Εγκάρσιος Οπλισμός: _____ Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι _____ Όχι _____

Τύπος Θεμελίωσης: ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΑ ΠΕΔΙΛΑ

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:

Τύπος: _____
Υψος: _____
Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: _____
Τοποθεσία: Όρυγμα _____ Επίχωμα _____
Πτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι _____ Ανεξάρτητοι _____ Μήκος _____
Πλάκα Πρόσβασης: Ναι _____ Όχι _____ Μήκος _____



ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το "εμπόδιο" πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: "Σημαντικής σπουδαιότητας" γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. "Συνήθους σπουδαιότητας" γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Υπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

ΕΝΤΥΠΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΟΔΟΓΕΦΥΡΑΣ

ΓΕΝΙΚΑ:

Όνομα Γέφυρας: ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ-ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ A.A 8
 Τοποθεσία: Ε.Ο. ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ-ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ (Χ.Θ. 0+632.50μ)
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία επί της Γέφυρας: 3000 Μήκος Παράκαμψης(*): 5 km
 Μέση Ημερήσια Κυκλοφορία κάτω από τη Γέφυρα: 500 Μήκος Παράκαμψης(*): 0..5 km
 Σπουδαιότητα Γέφυρας(*): Σημαντική ☒ ✓ Συνήθης ☐
 Γεωμετρική Χάραξη Άξονα: Ευθύγραμμη ☒ ✓ Καμπύλη ☐
 Παρατηρήσεις: _____
 Λοξότητα: Ορθή ☐ Λοξή ☒ ✓
 Παρατηρήσεις: _____
 Αριθμός ανοιγμάτων: 3
 Διαστάσεις ανοιγμάτων:(Σκαρίφημα): 16.0+20.0+16.0
 Τύπος: ΜΕ ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΕΣ ΠΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΜΕΝΕΣ ΠΡΟΕΝΤΕΤΑΜΕΝΕΣ ΔΟΚΟΥΣ
 Πλάτος: 28.50μ
 Χρήση Γέφυρας(*): ΔΙΕΛΕΥΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ
 Έτος Κατασκευής: 2000
 Σεισμικά Ενισχυμένη(*) : Ναι ☐ Όχι ☒ ✓
 Μορφολογία(*) : Κανονική ☒ ✓ ΜηΚανονική ☐
 Δίκτυα επί της Γέφυρας : Ναι ☐ Όχι ☒ ✓
 Παρατηρήσεις: _____

ΕΔΑΦΟΣ:

Εδαφική Επιτάχυνση: (II) 0.16g
 Ύπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων(*): Ναι ☐ Όχι ☒ ✓
 Παρατηρήσεις: _____
 Κατηγορία Εδάφους: A ☐ B ☒ ✓ Γ ☐ Δ ☐
 Πιθανότητα Ρευστοποίησης: Μεγάλη ☐ Μέτρια ☐ Μικρή ☐

ΑΝΩΔΟΜΗ:

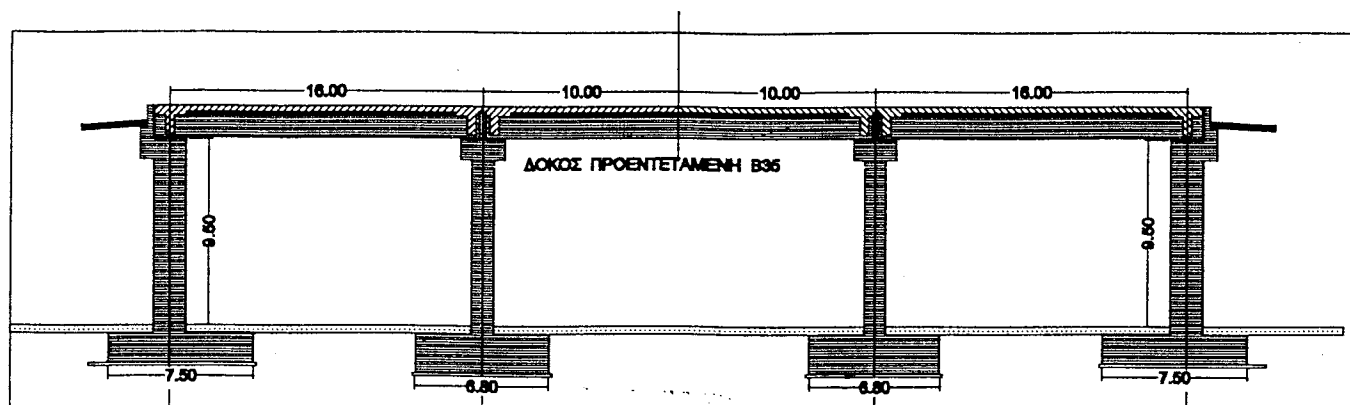
Υλικό και Τύπος: ΔΙΑΤΟΜΗ ΜΟΡΦΗΣ ΠΛΑΚΟΔΟΚΟΥ ΑΠΟ Π.Σ.
 Αριθμός Ανοιγμάτων: 3
 Συνεχής: Ναι ☐ Όχι ☒ ✓ Αριθμός Αρμών: 2 Εύρος Αρμών _____

ΕΦΕΔΡΑΝΑ:

Τύπος: ΕΛΑΣΤΟΠΛΑΣΤΙΚΑ ΤΥΠΟΥ "NEOPRENE"
 Κατάσταση: ΚΑΛΗ
 Συνθήκες Στήριξης (Εγκάρσια): _____
 Συνθήκες Στήριξης (Διαμήκης): _____
 Πραγματικές Διαστάσεις Έδρασης: _____
 Παρατηρήσεις: _____

ΜΕΣΟΒΑΘΡΑ:

Υλικό και Τύπος: ΤΟΙΧΟΕΙΔΟΥΣ ΜΟΡΦΗΣ ΑΠΟ ΟΠΛ. ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
 Αριθμός Υποστρωμάτων/Μεσόβαθρο: _____
 Βαθμός Πλαισιακής Λειτουργίας: Διαμήκης _____ Εγκάρσια _____
 Ελάχιστη Εγκάρσια Διάσταση Διατομής: 16.50μ
 Ελάχιστη Διαμήκης Διάσταση Διατομής: 1.00μ.
 Ύψος: 11.50μ Συνθήκη Στήριξης: Κορυφή _____ Βάση ΠΑΚΤΩΣΗ
 Ποσοστό Διαμήκους Οπλισμού: _____
 Ενώσεις Διαμήκους Οπλισμού (Κρίσιμες Περιοχές): Ναι ☐ Όχι ☐
 Εγκάρσιος Οπλισμός: _____ Τήρηση Κατασκευαστικών Διατάξεων(*): Ναι ☐ Όχι ☐
 Τύπος Θεμελίωσης: ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΟΙ ΜΕ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟ

ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ:Τύπος: ΟΛΟΣΩΜΑ ΒΑΘΡΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣΎψος: 11.0μ.Τύπος και Στοιχεία Θεμελίωσης: ΦΡΕΑΤΟΠΑΣΣΑΛΟΙ ΣΥΝΔΕΟΜΕΝΟΙ ΜΕ ΚΕΦΑΛΟΔΕΣΜΟΤοποθεσία: Όρυγμα ΕπίχωμαΠτερυγότοιχοι: Μονολιθικά Συνδεδεμένοι Ανεξάρτητοι Μήκος Πλάκα Πρόσβασης: Ναι Όχι Μήκος **ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ:**

Μήκος παράκαμψης: Ορίζεται το μήκος της εναλλακτικής διαδρομής που πρέπει να ακολουθηθεί, ώστε να παρακαμφθεί το "εμπόδιο" πάνω από το οποίο διέρχεται η γέφυρα. Για την επιλογή της Παράκαμψης πρέπει να ληφθούν υπόψη οι επιπτώσεις διακοπής της λειτουργίας της γέφυρας σε περίπτωση σεισμού, η κατάσταση της οδού παράκαμψης και εάν αυτή είναι ικανή να εξυπηρετήσει πλήρως τα πρόσθετα οχήματα καθώς και η πιθανότητα η οδός παράκαμψης να τεθεί και αυτή εκτός λειτουργίας λόγω του σεισμού.

Σπουδαιότητα Γέφυρας:

Ο ορισμός της κατηγορίας σπουδαιότητας της γέφυρας γίνεται με βάση την παράγραφο 2.2 της Ε39/99: "Σημαντικής σπουδαιότητας" γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma_1 > 1.0$. "Συνήθους σπουδαιότητας" γέφυρες είναι αυτές στις οποίες αντιστοιχεί $\gamma_1 \leq 1.0$.

Χρήση Γέφυρας: Θα αναφέρεται η χρήση του καταστρώματος καθώς και το διασταυρούμενο στοιχείο, πχ: οδογέφυρα πάνω από ποτάμι.

Σεισμικά Ενισχυμένη: Θα καταγράφεται εάν η γέφυρα έχει ενισχυθεί για σεισμό μετά την κατασκευή της και θα ακολουθεί περιγραφή του είδους των ενισχύσεων.

Μορφολογία: Σύμφωνα με την παράγραφο 3.1 της Ε39/99 και κατά την εκτίμηση του ασκούντος την απογραφή.

Ύπαρξη Ενεργών Ρηγμάτων: Κατάλληλοι χάρτες με τις απαιτούμενες πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν από αρμόδιους φορείς (Ι.Γ.Μ.Ε., Ο.Α.Σ.Π., κλπ).

Τήρηση των Κατασκευαστικών Διατάξεων: Όσον αφορά στους εγκάρσιους οπλισμούς.

3.7.3 Παραδείγματα

1. ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΙΝΟΥΝΤΟΣ Χ.Θ. 1+856.00 **ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ**

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα του αυτ/μου Κορίνθου-Πατρών στη Χ.Θ. 1+856.00 και διέρχεται άνω του ποταμού Σελινούντα. Η ανωδομή αποτελείται από τρία αμφιέριστα λοξά τμήματα θεωρητικού ανοίγματος 46.0μ. κατά μήκος του άξονα της γέφυρας. Το κατάστρωμα της γέφυρας αποτελείται από δύο τμήματα τα οποία είναι τοποθετημένα εκατέρωθεν του άξονα του αυτοκινητόδρομου και σε μεταξύ τους απόσταση 45εκ. Το ολικό πλάτος του καταστρώματος είναι 20.45μ ενώ η διατομή είναι μορφής πλακοδοκού με ύψος 2.60μ, πάχος πλάκας 18εκ. και διάταξη δοκών σε αξονικές αποστάσεις 2.45μ. Το υλικό κατασκευής του καταστρώματος της γέφυρας είναι προεντεταμένο σκυρόδεμα B450. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστοπλαστικών εφεδράνων 'Neoprene' στα μεσόβαθρα και τα ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους 13.30μ. Τα μεσόβαθρα είναι τοιχοειδούς μορφής με καμπύλη κάτοψη και διαστάσεις 1.00/7.80, ύψος 13.40μ. και θεμελιωμένα σε μεμονωμένα πέδιλα. Όλα τα βάθρα αποτελούνται από οπλισμένο σκυρόδεμα B225. Η λοξότητα της γέφυρας είναι 70°.

Ετος κατασκευής : 1967

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = ΙΙΙ (A=0.24g).

Σπουδαιότητα γέφυρας = Σημαντική (Γέφυρα αυτ/μου).

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (3).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Δ)

A. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων και Εδράσεων Δ1.

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2 : Δεν υπάρχουν διατμητικοί τόρμοι στήριξης στην εγκάρσια διεύθυνση θεωρείται ότι οι αγκυρώσεις των εφεδράνων αστοχούν, χωρίς να προκαλέσουν κατάρρευση της γέφυρας. Ο δείκτης τρωτότητας λαμβάνει την τιμή ΔΕΓΚ = 5.

Βήμα 3 : Έλεγχος στη διαμήκη διεύθυνση.

Το πλάτος έδρασης του καταστρώματος στα ακρόβαθρα είναι $L_e=900\text{mm}$.

Το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης (Εγκύκλιος 39/99) είναι :

(α) Μήκος έδρασης στα ακρόβαθρα

$$L = 46.00\text{m} \text{ (μήκος μονολιθικού φορέα)}$$

$$H = 13.30\text{m} \text{ (ύψος ακρόβαθρων)}$$

$$S = 20^\circ$$

$$\begin{aligned} \text{Επομένως : } C &= (400+2.5L+10H) \times (1+S^2/8000) = \\ &= (400+2.5 \times 46.00+10 \times 13.30) \times (1+20^2/8000) = \\ &= 680.\text{mm} = 68.\text{cm}. \end{aligned}$$

$$C=680\text{mm} < L_e = 900\text{mm} \rightarrow \Delta_{ΔΙΑ} = 0$$

(β) Μήκος έδρασης στα μεσόβαθρα

$$L = 46.00 + 46.00 = 92.00 \text{ m (ανοίγματα εκατέρωθεν αρμού)}$$

$$H = 13.40\text{m} \text{ (ύψος μεσόβαθρων)}$$

$$S = 20^\circ$$

$$\begin{aligned} \text{Επομένως : } C &= (400+2.5L+10H) \times (1+S^2/8000) = \\ &= (400+2.5 \times 92.00+10 \times 13.40) \times (1+20^2/8000) = \\ &= 802\text{mm} = 80.2\text{cm}. \end{aligned}$$

Το απαιτούμενο πλάτος έδρασης στα μεσόβαθρα είναι

$$C=802\text{mm}$$

$$\text{Το πλάτος έδρασης στα μεσόβαθρα } L_e = 2 \times 1285 = 2570 > C=802 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \Delta_{ΔΙΑ} = 0$$

Βήμα 4 : Υπολογισμός του δείκτη τρωτότητας (ΔI) των συνδέσεων και στηρίξεων από τις τιμές $\Delta_{ΕΓΚ}$ και $\Delta_{ΔΙΑ}$

$$\begin{aligned} \text{Επιλέγεται } \Delta I &= \max (\Delta_{ΕΓΚ}, \Delta_{ΔΙΑ}) = \\ &= \max (5, 0) = 5. \end{aligned}$$

Β. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, $\Delta 2$.

B1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM .

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 2 : Η σχέση 3.1β(βλ. Τελική Εκθεση της από 30-01-1998 Σύμβασης) εφαρμόζεται για τα δύο όμοια μεσόβαθρα τοιχοειδούς μορφής :

$$L_c = 13.40\text{m}$$

$$p_s = 0.5\% \text{ (όπως προκύπτει από τα σχέδια οπλισμού)}$$

$$F = 1.25 \text{ (ανωδομή διατομής πλακοδοκού)}$$

$$b_{\max} = 7.80\text{m}$$

$$R = 3 \text{ (Επιτάχυνση εδάφους } A < 0.4g)$$

$$Q = 13 - 6 \left\{ \frac{13.40}{0.50 \cdot 1.25 \cdot 7.80} \right\} = -3.49$$

$$\Delta TM = Q - R = -3.49 - 3 = -6.49 < 0 \text{ άρα } \Delta TM = 0$$

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν υπάρχει μικροζωνική μελέτη , άρα
 $\Delta TM = 0$

Τελικά προκύπτει ότι $\Delta TM = 0$

B2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, ΔΤΑ.

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2 : Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους
 επίχωσης είναι :

$$\delta_2 = 2.0\% \cdot H = 2.0\% \cdot 7.50\mu = 15\text{cm}$$

Η καθίζηση προκύπτει $> 15\text{cm}$ επειδή η γέφυρα διέρχεται άνω του ποταμού Σελινούνα .

Επομένως , $\Delta TA = 5$

Βήμα 3 : Η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό
 ρήγμα. Δεν εφαρμόζεται

Τελικά προκύπτει $\Delta TA = 5$

B3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔΤΡ.

Βήμα 1 : Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην
 κατηγορία Γ του ΕΑΚ.

Η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μέση.

Βήμα 2 : Αναμένονται αυξημένες αστοχίες.

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Προκύπτει $\Delta TP = 10$

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : Δεν εφαρμόζεται

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 10$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP προκύπτει ο $\Delta 2$ και

είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 0 + 5 + 10 = 15$

Επομένως $\Delta 2 = 10$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 1967, επομένως $X=10$.

Δ. Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η κατάσταση των εφεδράνων χαρακτηρίζεται ως «καλή» όπως επίσης και η ποιότητα έδρασης αυτών. Η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως καλή. Επομένως $\Gamma=0$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35 \cdot \Delta 1 + 0.25 \cdot \Delta 2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma = \\ &= 0.35 \cdot 5 + 0.25 \cdot 10 + 0.25 \cdot 10 + 0.15 \cdot 0 = \\ &= 6.75\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας είναι : $\Delta=6.75$

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

(i) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)

Τίθεται ΜΗΚ=11000 και ΜΗΚ(max)=20000

$$= \frac{11000}{20000} * 10 = 5.50$$

Τα στοιχεία ελήφθησαν από τη Δ/νση Οδικών Εργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. από τα αποτελέσματα « Εθνικής Έρευνας Προέλευσης-Προορισμού της οδικής Κυκλοφορίας» (έτους 2000).

(ii) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται ΜΠ(max)=20.0km). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0)*10=2.5.$$

(iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)

Δεν εφαρμόζεται, τίθεται η τιμή 0.

(iv) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Η παράμετρος δεν έχει νόημα αφού δεν διέρχονται οχήματα κάτω από την γέφυρα.

(v) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.

Δεν υπάρχει κίνδυνος απώλειας ανθρωπίνων ζωών ή καταστροφής κτιρίων πλησίον ή κάτω από την γέφυρα. Τίθεται η τιμή 0.

(vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

(vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned}\Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + \\ &\quad + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(5.5*2.5)/10 + 0.10*(0.0*0.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + \\ &\quad + 0.10*0 = 1.44\end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : **$\Sigma=1.44$**

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.24g$ και έδαφος τύπου Γ έχουμε ότι

$$E = 11.6 * 0.24 * 1.80 = 5.0$$

Ωστε **$E=5.0$**

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

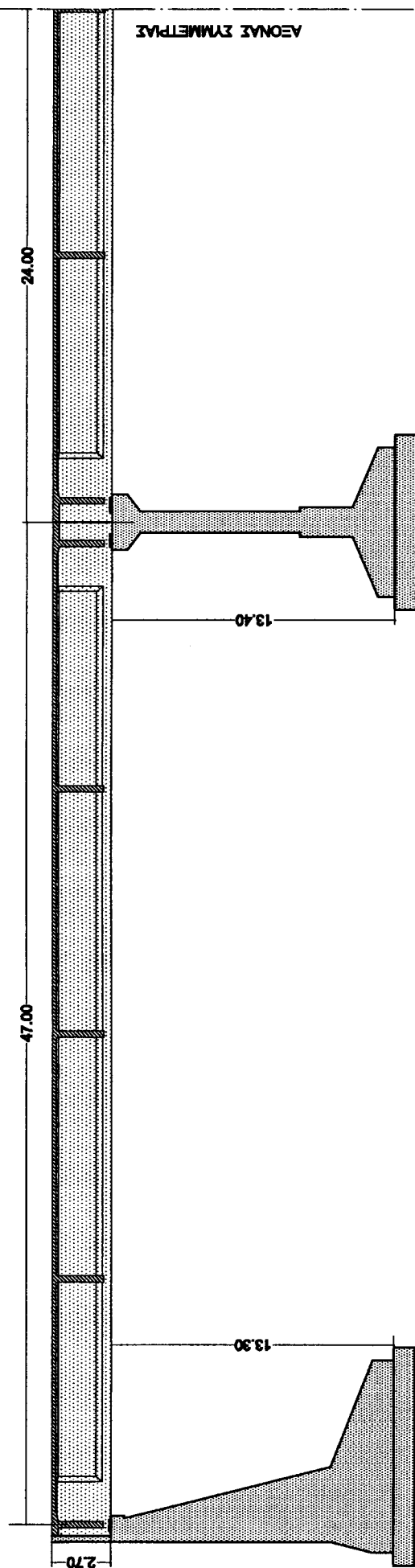
Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4*\Delta + 0.6*\Sigma]*E = [0.4*6.75 + 0.6*1.44]*5.0 = 17.80$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ $T=17.80$

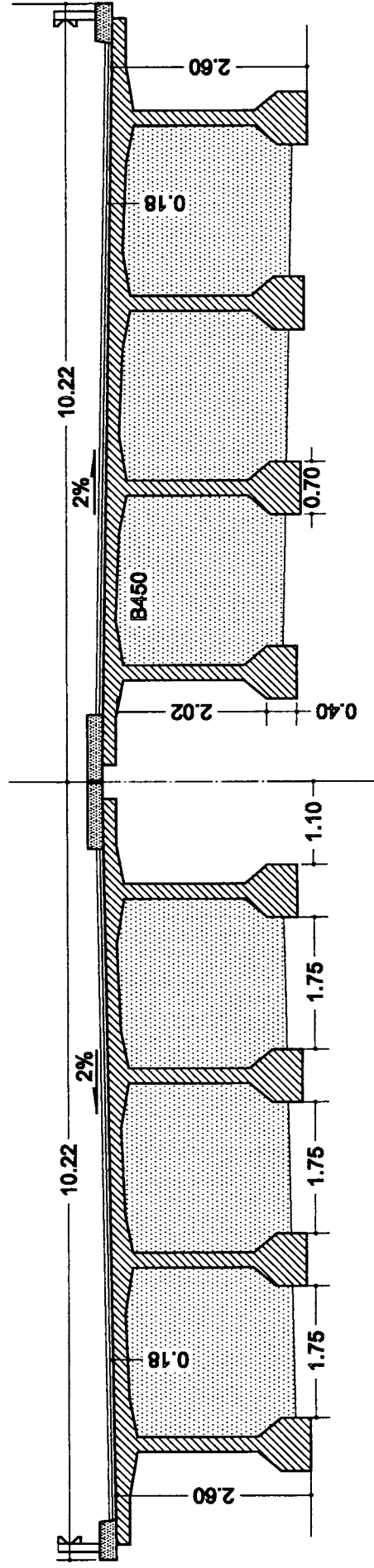
Επομένως, εφόσον $\Delta > 5$ και $T > 10$ απαιτείται έλεγχος της γέφυρας σε σταδιο Β'.

ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΙΝΟΥΝΤΟΣ Χ.Θ. 1+856.00 ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ



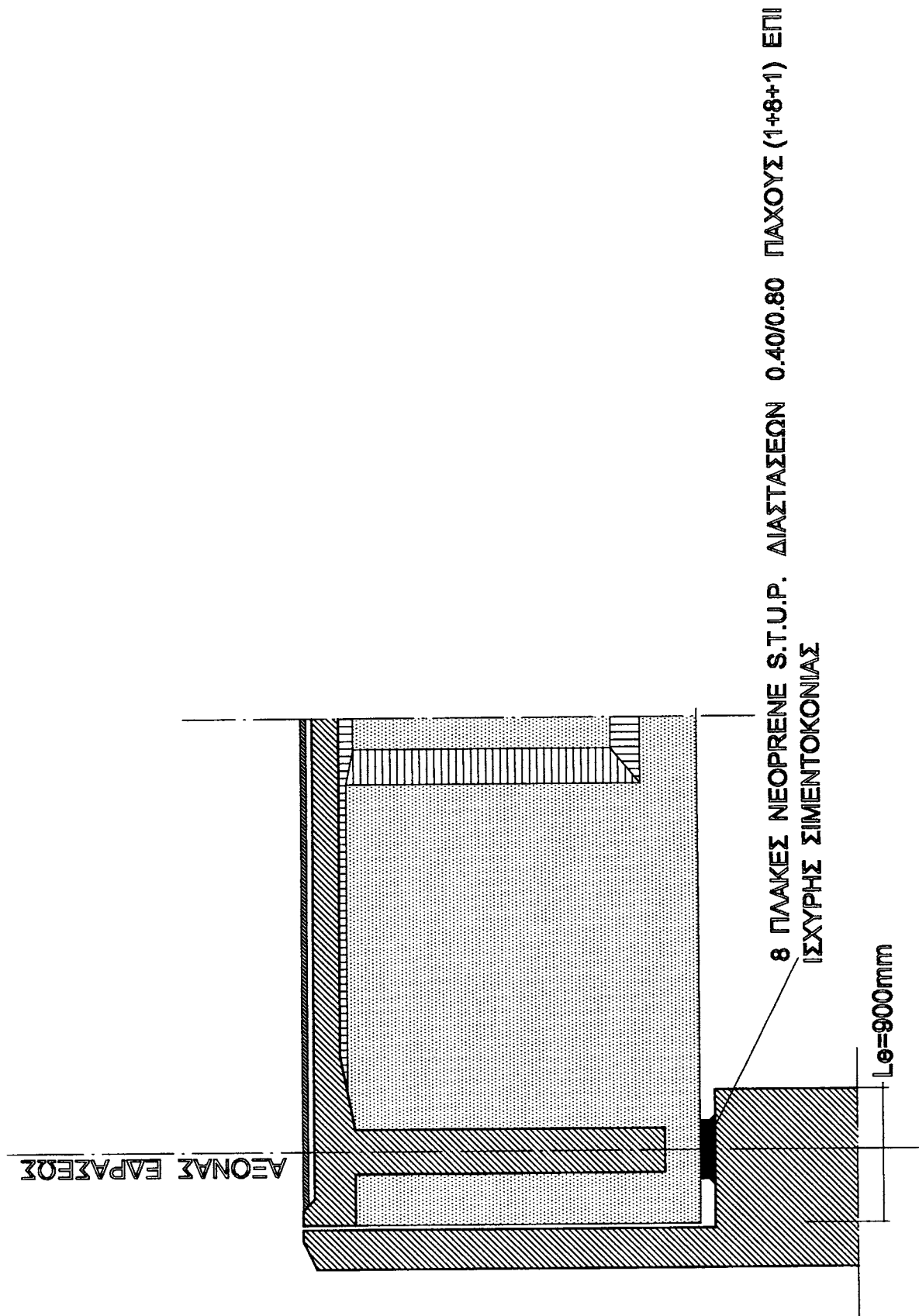
ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΗΜΙΤΟΜΗ

ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΙΝΟΥΝΤΟΣ Χ.Θ. 1+856.00 ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΣΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ

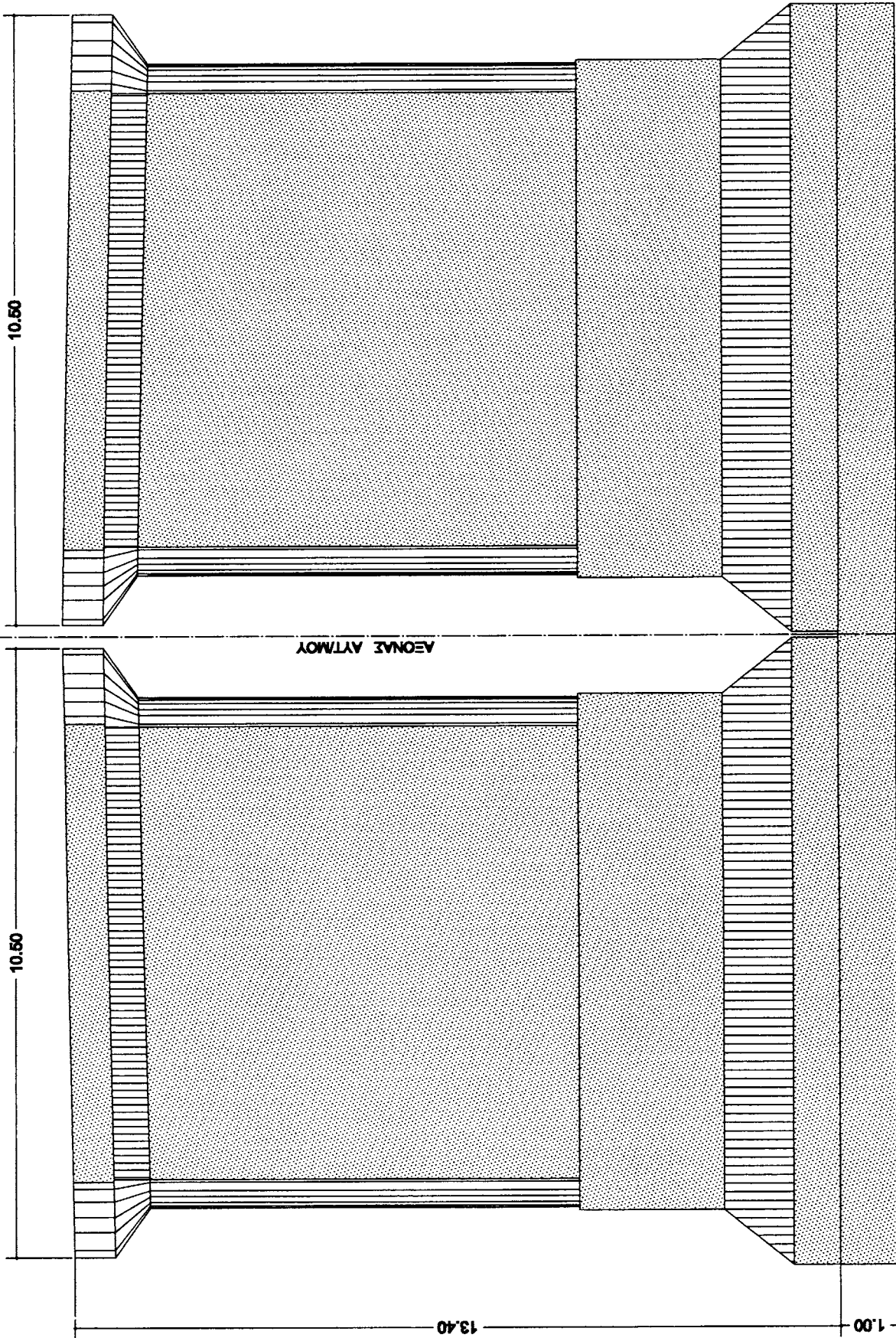
ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΙΝΟΥΝΤΟΣ Χ.Θ. 1+856.00 ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ



ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΕΔΡΑΣΕΩΣ ΣΤΑ ΑΚΡΟΒΑΘΡΑ

ΑΥΤΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ-ΠΑΤΡΩΝ

ΓΕΦΥΡΑ ΣΕΛΙΝΟΥΝΤΟΣ Χ.Θ. 1+856.00



ΟΨΗ ΜΕΣΟΒΑΘΡΩΝ

2. ΓΕΦΥΡΑ ΒΟΥΡΑΪΚΟΥ Χ.Θ. 3+579 **ΕΠΑΡΧ. ΟΔΟΥ ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ-Μ.ΣΠΗΛΑΙΟΥ-ΒΡΟΣΘΑΙΝΗΣ**

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα της επαρχιακής οδού Καλαβρύτων - Μ.Σπηλαίου – Βροσθαίνης και γεφυρώνει τον χείμαρρο Βουραϊκό . Ο φορέας της γέφυρας είναι αμφιέριστη δοκός με άνοιγμα 20.00μ. Το κατάστρωμα της γέφυρας έχει πλάτος 9.40μ. , είναι διατομής πλακοδοκού με ύψος 1.82μ. και πάχος πλάκας 0.20μ. Το υλικό κατασκευής είναι οπλισμένο σκυρόδεμα B225 και χάλυβας StIII. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων στα δύο ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους 7.20μ από B225.
Ετος κατασκευής : 1970

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = III(A=0.24g).
Σπουδαιότητα γέφυρας = Συνήθης

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (3).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Δ)

A. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων , Συνδέσμων και Εδράσεων Δ1.

Βήμα 1 : Εχουμε συνεχές κατάστρωμα με ακρόβαθρα με εφέδρανα και εξετάζουμε εάν ισχύουν ταυτόχρονα οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- Λοξότητα = $0^\circ < 20^\circ$
- Δεν Δεσμεύεται η εγκάρσια μετατόπιση στα ακρόβαθρα
- Το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης (Εγκύκλιος 39/99)

$$C = (400 + 2.5L + 10 H) * (1 + S^2 / 8000) =$$

$$= (400 + 2.5 * 20.00 + 10 * 7.20) * 1 = 522\text{mm} < 600\text{mm} = L_e$$
 (Le= μήκος έδρασης καταστρώματος στα ακρόβαθρα).

Επομένως εφόσον δεν ισχύουν ταυτόχρονα οι παραπάνω προϋποθέσεις συνεχίζουμε στο επόμενο βήμα της μεθοδολογίας .

Βήμα 2: Δεν υπάρχουν διατμητικοί τόρμοι στήριξης στην εγκάρσια διεύθυνση, θεωρείται ότι οι αγκυρώσεις των εφεδράνων αστοχούν χωρίς να προκαλέσουν κατάρρευση της γέφυρας. Ο δείκτης τρωτότητας λαμβάνει την τιμή $\Delta_{\text{ΕΓΚ}} = 5$.

Βήμα 3: Έλεγχος στη διαμήκη διεύθυνση.

Έχει υπολογισθεί στο βήμα 1 το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης σε : $C = 522\text{mm}$.

Το πλάτος έδρασης του καταστρώματος στα ακρόβαθρα είναι $L_e = 600\text{mm}$.

Συνεπώς : $C = 522\text{mm} < L_e = 600\text{mm} \rightarrow \Delta_{\text{ΔΙΑ}} = 0$

Βήμα 4: $\Delta_1 = \max(\Delta_{\text{ΕΓΚ}}, \Delta_{\text{ΔΙΑ}}) = \max(5, 0) = 5$.

B. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, Δ2.

B1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM.

Δεν υπάρχουν μεσόβαθρα, έτσι παραλείπονται τα επόμενα βήματα της μεθοδολογίας.

Τελικά προκύπτει $\Delta_{\text{TM}} = 0$

B2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, ΔTA.

Βήμα 1: Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2: Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους επίχωσης είναι:

$$\Delta_2 = 2\% \cdot H = 2.0\% \cdot 4.0 = 8\text{ cm} < 15\text{ cm}.$$

Επομένως προκύπτει $\Delta_{\text{TA}} = 0$.

Βήμα 3: Επειδή η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό ρήγμα, δεν εφαρμόζεται.

Τελικά προκύπτει $\Delta_{\text{TA}} = 0$.

B3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔTP.

Βήμα 1: Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην κατηγορία B του ΕΑΚ.

Επομένως η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μικρή.

Βήμα 2: Αναμένονται μικρές αστοχίες.

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : $\Delta TP = 0$

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 0$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP προκύπτει ο $\Delta 2$ και
είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 0 + 0 + 0 = 0$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 1970, επομένως $X=10$.

Δ. Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η κατάσταση των εφεδράνων χαρακτηρίζεται ως «καλή» όπως επίσης και η ποιότητα έδρασης αυτών. Η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως καλή. Επομένως $\Gamma=0$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35 \cdot \Delta 1 + 0.25 \cdot \Delta 2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma = \\ &= 0.35 \cdot 5 + 0.25 \cdot 0 + 0.25 \cdot 10 + 0.15 \cdot 0 = \\ &= 4.25\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας είναι : $\Delta=4.25$

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

(i) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)

Τίθεται ΜΗΚ=2000 και ΜΗΚ(max)=20000

$$= \frac{2000}{20000} * 10 = 1.0$$

(ii) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται ΜΠ(max)=20.0km). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0)*10=2.5.$$

(iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)

Δεν υπάρχει κυκλοφορία κάτω από την γέφυρα , τίθεται η τιμή 0.

(iv) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Δεν υπάρχει κυκλοφορία κάτω από την γέφυρα , τίθεται η τιμή 0.

(v) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.

Τίθεται η τιμή 0.

(vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

(vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned}\Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + \\ &\quad + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(1.0*2.5)/10 + 0.10*(0.0*0.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + \\ &\quad + 0.10 * 0 = 0.88\end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : $\Sigma=0.88$

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.24g$ και έδαφος τύπου B έχουμε ότι

$$E = 11.6 * 0.24 * 1.50 = 4.18$$

Ωστε $E=4.18$

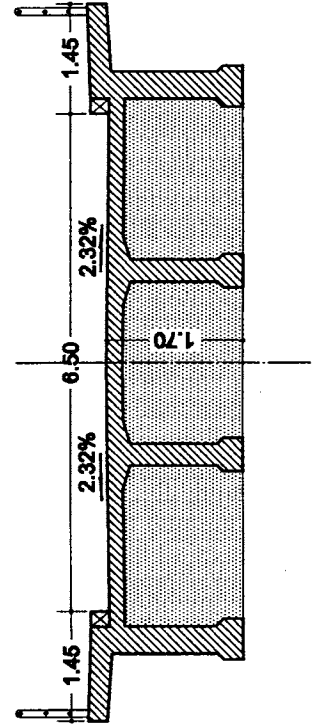
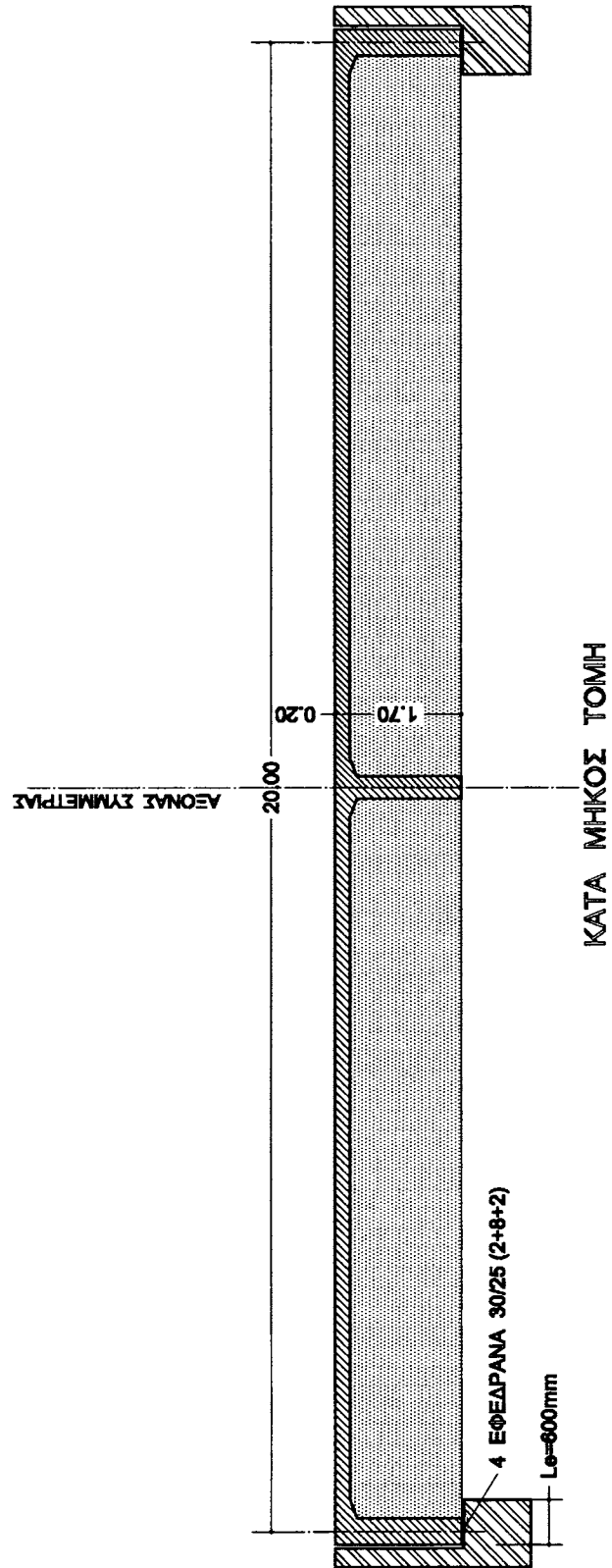
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4*\Delta + 0.6*\Sigma]*E = [0.4*4.25 + 0.6*0.88]*4.18 = 9.31$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ $T=9.31$

Επομένως , εφόσον ($\Delta < 5$ και $T < 10$) και $\Delta_{ΔΙΑ} < 5$ δεν απαιτείται έλεγχος σε σταδιο Β'.



ΕΠΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΣΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ

3. ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΖΑΝΕ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΡΙΖΟΜΥΛΟΥ - ΚΟΡΩΝΗΣ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα της επαρχιακής οδού Ριζομύλου - Κορώνης και διέρχεται άνω του χειμάρρου Τζανέ. Ο φορέας της γέφυρας είναι αμφιέριστη δοκός με άνοιγμα 30.00μ. Το κατάστρωμα της γέφυρας έχει πλάτος 10.90μ., είναι διατομής πλακοδοκού με ύψος 2.10μ. και πάχος πλάκας 0.25μ. Το υλικό κατασκευής είναι προεντεταμένο σκυρόδεμα B300. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων στα δύο ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους 9.70 μ. Έτος κατασκευής : 1982

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = ΙΙΙ (A=0.24g).
Σπουδαιότητα γέφυρας = Συνήθης

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (3).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Δ)

Α. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων και Εδράσεων Δ1.

Βήμα 1: Έχουμε συνεχές κατάστρωμα με ακρόβαθρα με εφέδρανα και εξετάζουμε εάν ισχύουν ταυτόχρονα οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- Λοξότητα = $0^\circ < 20^\circ$
 - Δεν Δεσμεύεται η εγκάρσια μετατόπιση στα ακρόβαθρα
 - Το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης (Εγκύκλιος 39/99)
- $$C = (400 + 2.5L + 10H) * (1 + S^2 / 8000) =$$
- $$= (400 + 2.5 * 30.00 + 10 * 9.70) * 1 = 572 \text{ mm} < 600 \text{ mm} = L_e$$
- (L_e = μήκος έδρασης καταστρώματος στα ακρόβαθρα).

Επομένως εφόσον δεν ισχύουν ταυτόχρονα οι παραπάνω προϋποθέσεις συνεχίζουμε στο επόμενο βήμα της μεθοδολογίας.

Βήμα 2: Δεν υπάρχουν διατμητικοί τóρμοι στήριξης στην εγκάρσια διεύθυνση, θεωρείται ότι οι αγκυρώσεις των εφεδράνων αστοχούν χωρίς να προκαλέσουν κατάρρευση της γέφυρας. Ο δείκτης τρωτότητας λαμβάνει την τιμή $\Delta_{ΕΓΚ} = 5$.

Βήμα 3: Έλεγχος στη διαμήκη διεύθυνση.

Έχει υπολογισθεί στο βήμα 1 το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης σε: $C = 572\text{mm}$.

Το πλάτος έδρασης του καταστρώματος στα ακρόβαθρα είναι $L_e = 600\text{mm}$.

Συνεπώς: $C = 572\text{mm} < L_e = 600\text{mm} \rightarrow$
 $\Delta_{ΔΙΑ} = 0$

Βήμα 4: $\Delta I = \max(\Delta_{ΕΓΚ}, \Delta_{ΔΙΑ}) = \max(5, 0) = 5$.

B. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, Δ2.

B1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM.

Δεν υπάρχουν μεσόβαθρα, έτσι παραλείπονται τα επόμενα βήματα της μεθοδολογίας.

Τελικά προκύπτει $\Delta TM = 0$

B2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, ΔTA.

Βήμα 1: Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2: Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους επίχωσης είναι:

$$\Delta 2 = 2 * [2.0\% * H] = 2 * [2.0\% * 4.0\text{m}] = 16\text{cm} > 15\text{cm}.$$

(εφόσον η γέφυρα διέρχεται πάνω από χείμαρρο)

Επομένως προκύπτει $\Delta TA = 5$

Βήμα 3: Η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό ρήγμα. Δεν εφαρμόζεται.

Τελικά προκύπτει $\Delta TA = 5$.

B3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔTP.

Βήμα 1: Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην κατηγορία B του ΕΑΚ.

Επομένως η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μικρή.

Βήμα 2 : Αναμένονται μικρές αστοχίες.

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : $\Delta TP = 0$

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 0$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP
προκύπτει ο $\Delta 2$ και
είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 0 + 5 + 0 = 5$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 1982, επομένως $X=10$.

Δ. Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η κατάσταση των εφεδράνων χαρακτηρίζεται ως «καλή» όπως επίσης και η ποιότητα έδρασης αυτών. Η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως καλή. Επομένως $\Gamma=0$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35 \cdot \Delta 1 + 0.25 \cdot \Delta 2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma = \\ &= 0.35 \cdot 5 + 0.25 \cdot 5 + 0.25 \cdot 10 + 0.15 \cdot 0 = \\ &= 5.50\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας
είναι : $\Delta=5.50$

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

(i) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)

Τίθεται ΜΗΚ=2000 και ΜΗΚ(max)=20000

$$= \frac{2000}{20000} * 10 = 1.0$$

(ii) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται ΜΠ(max)=20.0km). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0)*10=2.5.$$

(iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)

Δεν υπάρχει κυκλοφορία κάτω από την γέφυρα, (διέρχεται χείμαρρος) τίθεται η τιμή 0.

(iv) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Δεν υπάρχει κυκλοφορία κάτω από την γέφυρα, τίθεται η τιμή 0.

(v) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.

Τίθεται η τιμή 0.

(vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

(vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned} \Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + \\ &\quad + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(1.0*2.5)/10 + 0.10*(0.0*0.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + \\ &\quad + 0.10*0 = 0.88 \end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : $\Sigma=0.88$

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.24g$ και έδαφος τύπου B έχουμε ότι

$$E = 11.6 * 0.24 * 1.50 = 4.18$$

Ωστε $E=4.18$

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

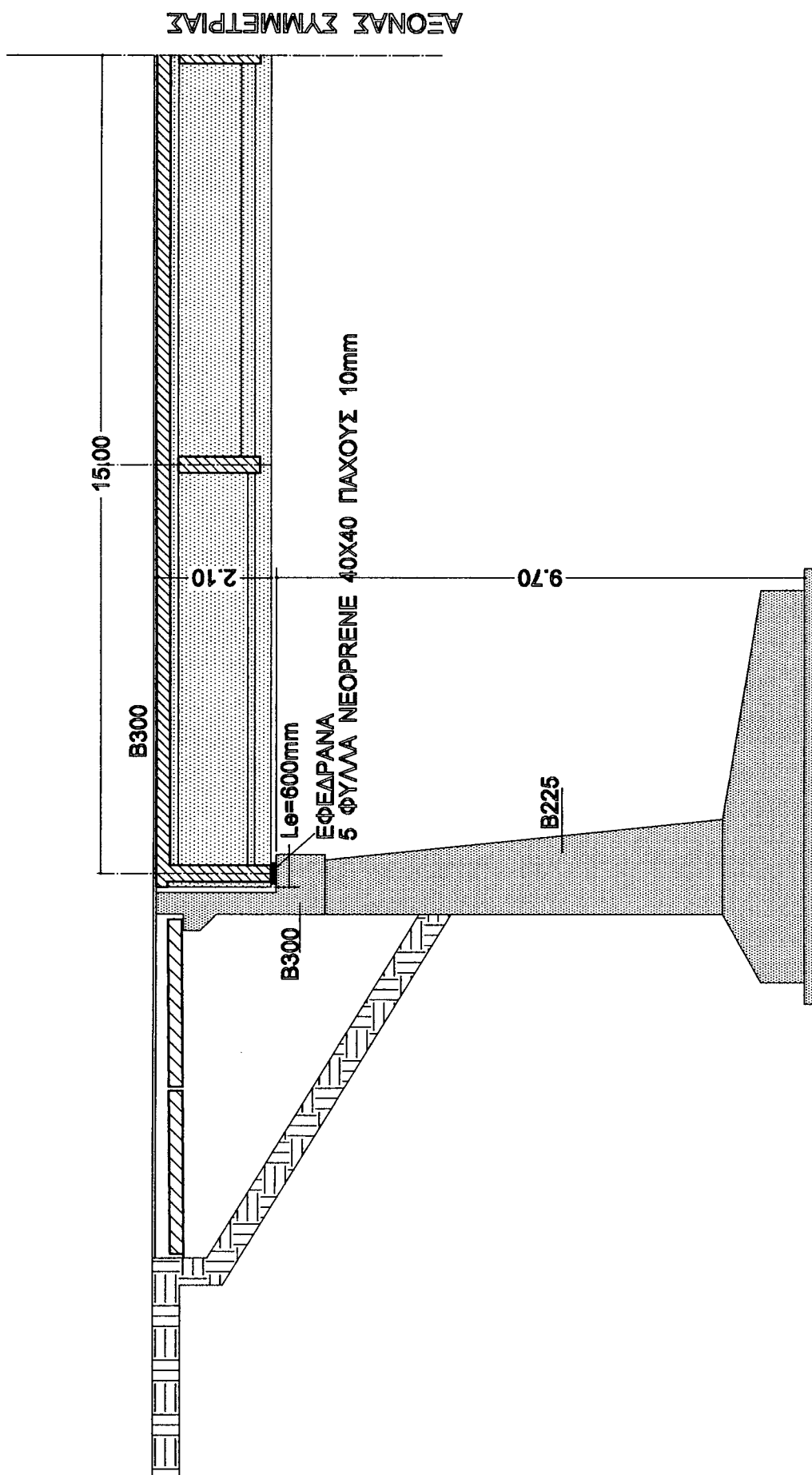
Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4 * \Delta + 0.6 * \Sigma] * E = [0.4 * 5.50 + 0.6 * 0.88] * 4.18 = 11.40$$

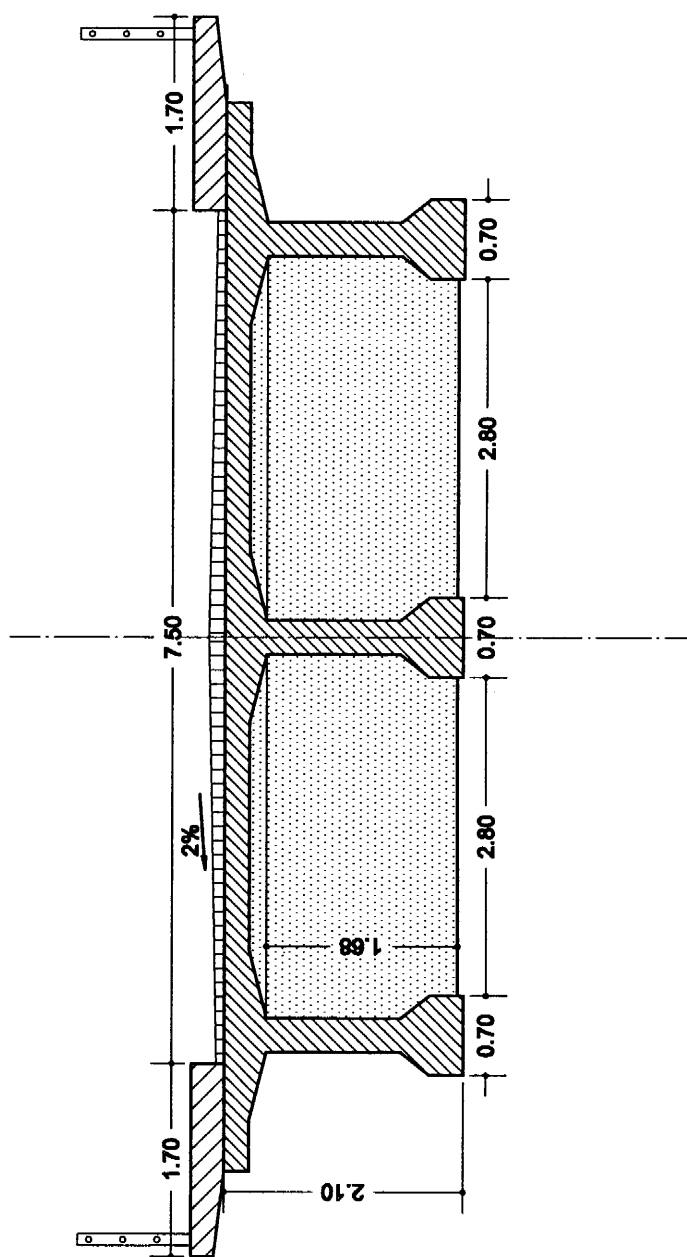
ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ $T=11.40$

Επομένως , εφόσον $\Delta=5.50 > 5$ και $T=11.40 > 10$ απαιτείται έλεγχος σε στάδιο B'.

ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΗΜΙΤΟΜΗ
ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΖΑΝΕ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΡΙΖΟΜΥΛΟΥ-ΚΟΡΩΝΗΣ



ΓΕΦΥΡΑ ΧΕΙΜΑΡΡΟΥ ΤΖΑΝΕ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΡΙΖΟΜΥΛΟΥ-ΚΟΡΩΝΗΣ



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΣΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ

4. ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΑΡΣΙΝΑ Χ.Θ. 18+275.49 ΑΥΤ/ΜΟΥ ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Πρόκειται για ευθύγραμμη γέφυρα τριών ανοιγμάτων επί του αυτ/μου Κορίνθου – Πατρών. Πρόκειται για φορέα αμφιπροέχοντα με κύριο άνοιγμα 32.0 μ. και δύο ακραία ανοίγματα (προβόλους) μήκους 8.0μ. Η διατομή της γέφυρας έχει μορφή διπλού κιβωτίου, πλάτους 5.0μ. με προβόλους 2.05μ. στην πλάκα καταστρώματος. Τα πάχη των κορμών είναι 30εκ. και η κάτω πλάκα έχει πάχος 10εκ. και είναι σταθερή σε όλο το μήκος της γέφυρας. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων στα μεσόβαθρα. Τα μεσόβαθρα είναι τοιχοειδούς μορφής με διαστάσεις 5.10/0.70, ύψος 4.70μ. και θεμελιωμένα σε μεμονωμένα πέδιλα. Τα ακρόβαθρα είναι μορφής L, μήκους 7.00μ., ύψους 2.50μ. και θεμελιωμένα επιφανειακά. Έτος κατασκευής 1967.

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = III ($A=0.24g$).

Σπουδαιότητα γέφυρας = Σημαντική

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (3).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Δ)

A. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων και Εδράσεων Δ_1 .

Βήμα 1: Το κατάστρωμα είναι συνεχές σε όλο το μήκος και εδράζεται στα μεσόβαθρα μέσω εφεδράνων. Τα ακρόβαθρα είναι μονολιθικά. Επομένως η γέφυρα εξαιρείται από λεπτομερή έλεγχο τρωτότητας των στηρίξεών της. Τα επόμενα βήματα παραλείπονται και τίθεται $\Delta_1=0$.

Β. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, Δ2.

Β1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM.

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 2 : Η σχέση 3.1β(βλ. Τελική Εκθεση της από 30-01-1998 Σύμβασης) εφαρμόζεται για κάθε ένα από τα δύο βάθρα τοιχοειδούς μορφής.

$$\begin{aligned} L_c &= 4.70\text{m} \\ \rho_s &= 1.0\% \text{ (παραδοχή)} \\ F &= 1.5 \text{ (ανωδομή κιβωτοειδούς διατομής)} \\ b_{\max} &= 5.10\text{m} \\ R &= 3 \text{ (Επιτάχυνση εδάφους } A < 0.4g) \end{aligned}$$

$$Q = 13 - 6 \left\{ \frac{4.70}{1.5 \cdot 5.1 \cdot 1.0} \right\} = 9.31$$

$$\Delta TM = Q - R = 9.31 - 3 = 6.31$$

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 4 : Δεν υπάρχει μικροζωνική μελέτη, άρα $\Delta TM = 0$

Τελικά προκύπτει ότι $\Delta TM = 6.31$

Β2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, ΔTA.

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2 : Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους επίχωσης είναι

$$\delta_2 = 2.0\% \cdot H = 2.0\% \cdot 4.00\text{m} = 8\text{cm} < 15\text{cm}.$$

Βήμα 3 : Η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό ρήγμα. Δεν εφαρμόζεται

Τελικά προκύπτει $\Delta TA = 0$

Β3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔTP.

Βήμα 1 : Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην κατηγορία Β του ΕΑΚ. Επομένως η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μικρή.

Βήμα 2 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : $\Delta TP = 0$

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 0$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP προκύπτει ο $\Delta 2$ και
Είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 6.31 + 0 + 0 = 6.31$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 1967, επομένως $X=10$.

Δ. Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η κατάσταση των εφεδράνων χαρακτηρίζεται ως «καλή» όπως επίσης και η ποιότητα έδρασης αυτών. Με δεδομένο ότι η κάτω πλάκα του φορέα φέρει έντονη αποσάθρωση του σκυροδέματος σε απόσταση 3.75μ από το μεσόβαθρο (στο κύριο άνοιγμα του φορέα) η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως μέτρια. Επομένως $\Gamma=5$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35 \cdot \Delta 1 + 0.25 \cdot \Delta 2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma = \\ &= 0.35 \cdot 0 + 0.25 \cdot 6.31 + 0.25 \cdot 10 + 0.15 \cdot 5 = \\ &= 4.83\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας είναι : $\Delta=4.83$

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

- (i) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)
Τίθεται ΜΗΚ=500 και ΜΗΚ(max)=20000

$$= \frac{500}{20000} * 10 = 0.25$$

- (ii) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται ΜΠ(max)=20.0km). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0)*10=2.5.$$

- (iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)
Τίθεται ΜΗΚΚΓ=11000 και ΜΗΚΚΓ(max)=20000

$$= \frac{11000}{20000} * 10 = 5.50$$

Τα στοιχεία ελήφθησαν από τη Δ/νση Οδικών Εργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. από στοιχεία *Εθνικής Έρευνας Προέλευσης-Προορισμού της Οδικής Κυκλοφορίας* (έτους 2000).

- (iv) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Η παράκαμψη των οχημάτων της εθνικής οδού μπορεί να γίνει με χρήση Παράδρομων της εθνικής οδού. Θεωρώντας ΜΠ=0.5km και ΜΠ(max)=20.0km Προκύπτει $(0.5/20.0)*10 = 0.25$. Τίθεται η τιμή 5 λόγω της σπουδαιότητας Αποφυγής καθυστερήσεων επί της εθνικής οδού και του μεγάλου φόρτου Κυκλοφορίας.

- (v) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.

Τίθεται η τιμή 0.

- (vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

- (vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned}\Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(0.25*2.5)/10 + 0.10*(5.5*5.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + 0.10*0 = \\ &= 1.06\end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : **$\Sigma=1.06$**

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.24g$ και έδαφος τύπου B έχουμε ότι

$$E = 11.6 * 0.24 * 1.50 = 4.18$$

Ωστε **$E=4.18$**

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4*\Delta + 0.6*\Sigma]*E = [0.4*4.83 + 0.6*1.06]*4.18 = 10.73$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ **$T=10.73$**

Επομένως, εφόσον ($\Delta=4.83 < 5$ και $T=10.73 > 10$) και $\Delta_{LIA}=0 < 5$ δεν απαιτείται έλεγχος της γέφυρας σε σταδιο Β'.

5. ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΗΣ Χ.Θ. 11+600 **ΑΥΤ/ΜΟΥ ΛΑΜΙΑΣ – ΛΑΡΙΣΣΑΣ**

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί την διάβαση επαρχιακής οδού προς Αγία Μαρίνα πάνω από τον αυτοκινητόδρομο Λαμίας-Λάρισσας. Ο φορέας της γέφυρας είναι συνεχής δοκός τριών ανοιγμάτων 20.40-40.80-20.40μ. Το κατάστρωμα της γέφυρας έχει πλάτος 10.30μ., είναι κιβωτοειδούς διατομής με ύψος 1.90μ. Το υλικό κατασκευής είναι προεντεταμένο σκυρόδεμα Β450. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω σταθερών εφεδράνων στα δύο μεσόβαθρα και μέσω εφεδράνων ολισθήσεως στα ακρόβαθρα. Τα μεσόβαθρα είναι υποστυλώματα κυκλικής διατομής διαμέτρου 1.50μ. και ύψους 6.60μ. Έτος κατασκευής : 1969

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = ΙΙΙ (Α=0.24g).

Σπουδαιότητα γέφυρας = Σημαντική (Γέφυρα άνω αυτ/μου).

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (3).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Δ)

Α. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων και Εδράσεων Δ1.

Βήμα 1 : Εχουμε συνεχές κατάστρωμα με ακρόβαθρα με εφέδρανα και εξετάζουμε εάν ισχύουν ταυτόχρονα οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- Λοξότητα = $0 < 20^\circ$
- Δεσμεύεται η εγκάρσια μετατόπιση στα ακρόβαθρα
- Το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης (Εγκύκλιος 39/99)

$$C = (400 + 2.5L + 10H) * (1 + S^2 / 8000) =$$

$$= (400 + 2.5 * 81.60 + 10 * 6.60) * 1 = 670\text{mm} > 550\text{mm} = L_e$$

Επομένως εφόσον δεν ισχύουν ταυτόχρονα οι παραπάνω προϋποθέσεις Συνεχίζουμε στο επόμενο βήμα της μεθοδολογίας.

Βήμα 2 : Δεν υπάρχουν διατμητικοί τόρμοι στήριξης στην εγκάρσια διεύθυνση θεωρείται ότι οι αγκυρώσεις των εφεδράνων αστοχούν, χωρίς να προκαλέσουν κατάρρευση της γέφυρας. Ο δείκτης τρωτότητας λαμβάνει την τιμή $\Delta_{\text{ΕΓΚ}} = 5$.

Βήμα 3 : Έλεγχος στη διαμήκη διεύθυνση.

Έχει υπολογισθεί στο βήμα 1 το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης σε : $C = 670\text{mm}$.

Το πλάτος έδρασης του καταστρώματος στα ακρόβαθρα είναι $L_E = 550\text{mm}$.

Συνεπώς : $C/2 = 335\text{mm} < L_E = 550\text{mm} < C = 670\text{mm} \rightarrow \Delta_{\text{ΔΙΑ}} = 5$.

Βήμα 4 : Υπολογισμός του δείκτη τρωτότητας ($\Delta 1$) των συνδέσεων και στηρίξεων από τις τιμές $\Delta_{\text{ΕΓΚ}}$ και $\Delta_{\text{ΔΙΑ}}$

$$\begin{aligned} \text{Επιλέγεται } \Delta 1 &= \max(\Delta_{\text{ΕΓΚ}}, \Delta_{\text{ΔΙΑ}}) = \\ &= \max(5, 5) = 5. \end{aligned}$$

Β. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, $\Delta 2$.

B1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Δ_{TM} .

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 2 : Το κάθε ένα μεσόβαθρο αποτελείται από ένα μονόπακτο κυκλικό υποστύλωμα διαμέτρου $\Phi = 1.50\text{m}$.

Επομένως τίθεται $\Delta_{\text{TM}} = 10$ και παραλείπονται τα υπόλοιπα βήματα.

B2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, Δ_{TA} .

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2 : Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους επίχωσης είναι :

$$\delta 2 = 2.0\% \cdot H = 2.0\% \cdot 6.00\text{m} = 12\text{cm} < 15\text{cm}.$$

Βήμα 3 : Η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό ρήγμα. Δεν εφαρμόζεται

Τελικά προκύπτει $\Delta_{\text{TA}} = 0$

B3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔΤΡ.

Βήμα 1 : Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην κατηγορία Β του ΕΑΚ.

Επομένως η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μικρή.

Βήμα 2 : Αναμένονται μικρές αστοχίες.

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : $\Delta TP = 0$

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 0$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP προκύπτει ο $\Delta 2$ και είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 10 + 0 + 0 = 10$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 1969, επομένως $X = 10$.

Δ. Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η κατάσταση των εφεδράνων χαρακτηρίζεται ως «καλή» όπως επίσης και η ποιότητα έδρασης αυτών. Η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως καλή. Επομένως $\Gamma = 0$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35 \cdot \Delta 1 + 0.25 \cdot \Delta 2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma = \\ &= 0.35 \cdot 5 + 0.25 \cdot 10 + 0.25 \cdot 10 + 0.15 \cdot 0 = \\ &= 6.75\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας είναι : $\Delta = 6.75$

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

(i) *Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)*

Τίθεται ΜΗΚ=2000 και ΜΗΚ(max)=20000

$$= \frac{2000}{20000} * 10 = 1.0$$

(ii) *Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα*

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται ΜΠ(max)=20.0km). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0)*10=2.5.$$

(iii) *Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)*

Τίθεται ΜΗΚΚΓ=14000 και ΜΗΚΚΓ(max)=20000

$$= \frac{14000}{20000} * 10 = 7.00$$

Τα στοιχεία ελήφθησαν από τη Δ/νση Οδικών Εργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. από τα αποτελέσματα « Εθνικής Ερευνας Προέλευσης-Προορισμού της δικής Κυκλοφορίας» (έτους 2000).

(iv) *Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα*

Η παράκαμψη των οχημάτων της εθνικής οδού μπορεί να γίνει με χρήση παράδρομων της εθνικής οδού. Θεωρώντας ΜΠ=0.5km και ΜΠ(max)=20.0km Προκύπτει $(0.5/20.0)*10 = 0.25$. Τίθεται η τιμή 5 λόγω της σπουδαιότητας αποφυγής καθυστερήσεων επί της εθνικής οδού και του μεγάλου φόρτου κυκλοφορίας.

(v) *Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.*

Τίθεται η τιμή 0.

(vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

(vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned}\Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + \\ &\quad + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(1.0*2.5)/10 + 0.10*(7.0*5.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + \\ &\quad + 0.10*0 = 1.23\end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : **$\Sigma=1.23$**

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.24g$ και έδαφος τύπου B έχουμε ότι

$$E = 11.6 * 0.24 * 1.50 = 4.18$$

Ωστε **$E=4.18$**

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

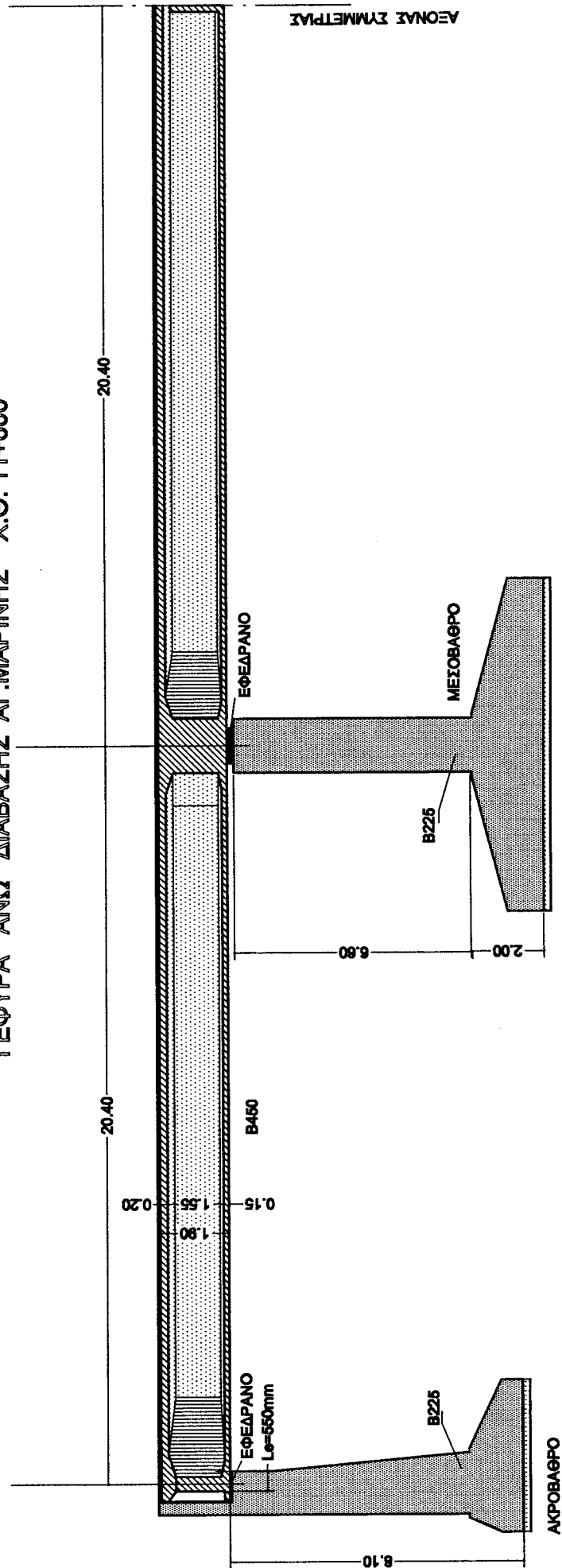
Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4*\Delta + 0.6*\Sigma]*E = [0.4*6.75 + 0.6*1.23]*4.18 = 14.37$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ $T=14.37$

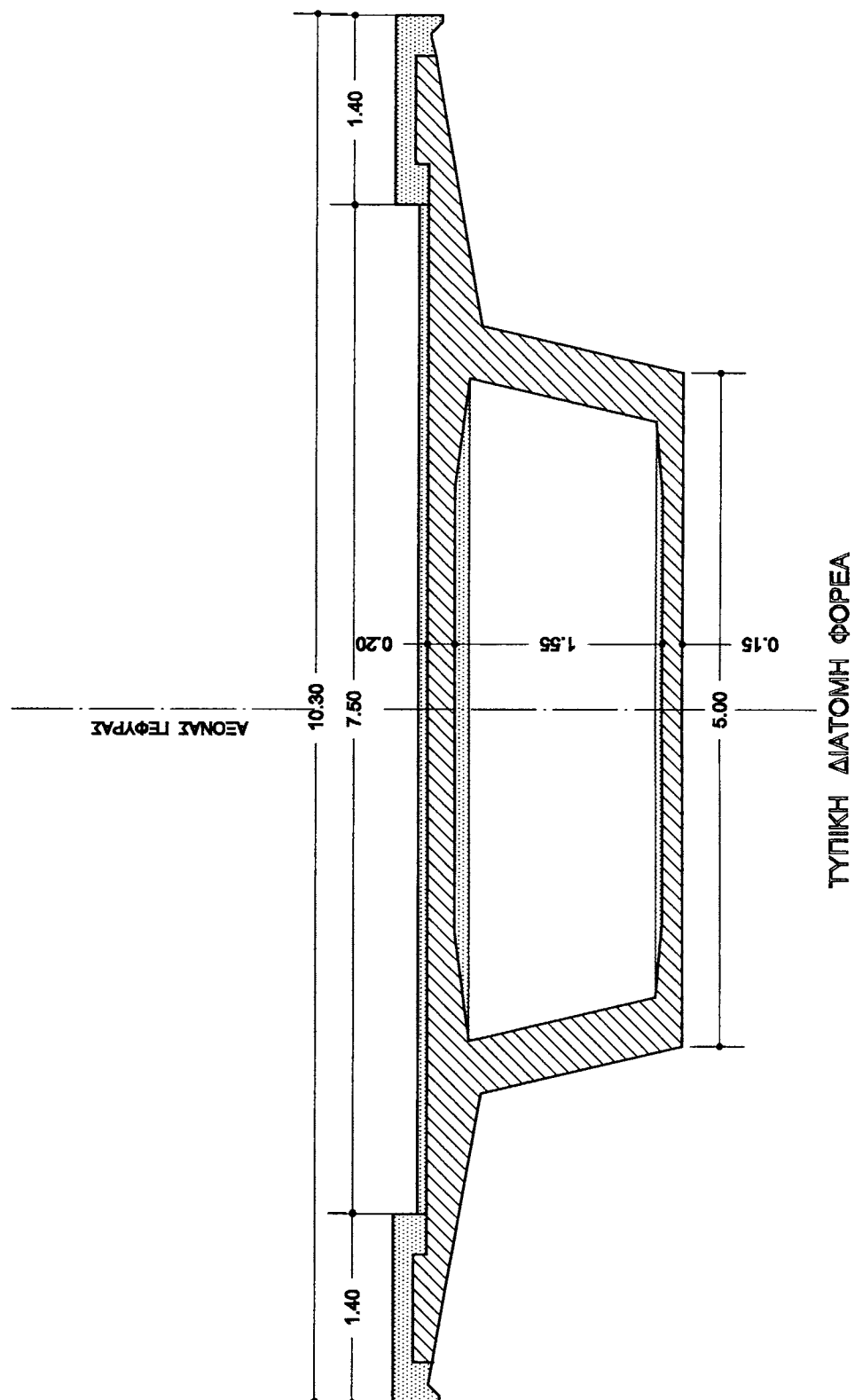
Επομένως, εφόσον ($\Delta > 5$ και $T > 10$) απαιτείται έλεγχος της γέφυρας σε σταδιο Β'.

ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΑΓ.ΜΑΡΙΝΗΣ Χ.Θ. 11+600



ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΗΜΙΤΟΜΗ

ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΑΓ. ΜΑΡΙΝΗΣ , Χ.Θ. 11+600



**6 .ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ «ΚΑΡΑΒΟΜΥΛΟΣ» Χ.Θ. 234+500
ΑΥΤ/ΜΟΥ ΑΘΗΝΑΣ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί την Άνω διάβαση επαρχιακής οδού προς Καραβόμυλο πάνω από την Εθνική Οδό Αθήνας-Θεσσαλονίκης. Ο φορέας της γέφυρας είναι συνεχής δοκός τριών ανοιγμάτων 20.00-40.00-20.00μ.

Το κατάστρωμα είναι πλάκα προεντεταμένου σκυροδέματος πάχους 1.50μ με κυκλικά κενά διαμέτρου 1.10μ. Το πλάτος του καταστρώματος είναι 10.30μ. και εδράζεται μέσω εφεδράνων στα δύο μεσόβαθρα και στα ακρόβαθρα. Τα μεσόβαθρα είναι πλαίσια ενός ανοίγματος τα οποία αποτελούνται από δύο κυκλικά υποστυλώματα διαμέτρου 1.80μ. σε αξονική απόσταση 5.80μ. και από δοκό ορθογωνικής διατομής διαστάσεων 2.00/1.80μ. Αντίστοιχα πλαίσια ενός ανοίγματος είναι και τα ακρόβαθρα.

Ετος κατασκευής : 1969

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = III (A=0.24g).

Σπουδαιότητα γέφυρας = Σημαντική(Γέφυρα άνω αυτ/μου).

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (3).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Δ)

**A. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων
και Εδράσεων Δ1.**

Βήμα 1: Έχουμε συνεχές κατάστρωμα με ακρόβαθρα με εφέντρανα και εξετάζουμε εάν ισχύουν ταυτόχρονα οι παρακάτω προϋποθέσεις :

- Λοξότητα = $0^\circ < 20^\circ$
- Δεν δεσμεύεται η εγκάρσια μετατόπιση στα ακρόβαθρα
- Το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης (Εγκύκλιος 39/99)
$$C = (400 + 2.5L + 10 H) * (1 + S^2 / 8000) =$$
$$= (400 + 2.5 * 80.00 + 10 * 5.00) * 1 = 650 \text{ mm} < 900 \text{ mm} = L_e$$

Επομένως εφόσον δεν ισχύουν ταυτόχρονα οι παραπάνω προϋποθέσεις συνεχίζουμε στο επόμενο βήμα της μεθοδολογίας.

Βήμα 2: Δεν υπάρχουν διατμητικοί τόρμοι στήριξης στην εγκάρσια διεύθυνση θεωρείται ότι οι αγκυρώσεις των εφεδράνων αστοχούν, χωρίς να προκαλέσουν κατάρρευση της γέφυρας. Ο δείκτης τρωτότητας λαμβάνει την τιμή $\Delta_{ΕΓΚ} = 5$.

Βήμα 3: Έλεγχος στη διαμήκη διεύθυνση.

Έχει υπολογισθεί στο βήμα 1 το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης σε : $C = 650\text{mm}$.

Το πλάτος έδρασης του καταστρώματος στα ακρόβαθρα είναι $L_e = 900\text{mm}$.

Συνεπώς : $C = 650\text{mm} < L_e = 900\text{mm}$. \rightarrow
 $\Delta_{ΔΙΑ} = 0$.

Βήμα 4: Υπολογισμός του δείκτη τρωτότητας ($\Delta 1$) των συνδέσεων και στηρίξεων από τις τιμές $\Delta_{ΕΓΚ}$ και $\Delta_{ΔΙΑ}$

$$\begin{aligned}\text{Επιλέγεται } \Delta 1 &= \max (\Delta_{ΕΓΚ}, \Delta_{ΔΙΑ}) = \\ &= \max (5, 0) = 5.\end{aligned}$$

Β. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, Δ2.

B1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM.

Βήμα 1: Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 2: Η σχέση 3.1β (βλ. Τελική Εκθεση της από 30-01-1998 Σύμβασης) Εφαρμόζεται για κάθε ένα από τα δύο βάθρα πλαισιακής μορφής.

$$L_c = 5.00\text{ m.}$$

$$p_s = 1.0\%(\text{παραδοχή})$$

$$F = 2 \text{ (πλαισιακή λειτουργία με δύο αμφίπακτα υποστυλώματα)}$$

$$b_{\max} = 1.80\text{m.}$$

$$R = 3 \text{ (Επιτάχυνση εδάφους } A < 0.4g \text{)}$$

$$Q = 13 - 6 \left\{ \frac{5.00}{1.0 * 2 * 1.80} \right\} = 4.67$$

$$\Delta_{TM} = Q - R = 4.67 - 3 = 1.67$$

Βήμα 3: Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4: Δεν υπάρχει μικροζωνική μελέτη, άρα
 $\Delta_{TM} = 0$

Τελικά προκύπτει ότι $\Delta_{TM} = 1.67$

B2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, ΔΤΑ.

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2 : Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους επίχωσης είναι :

$$\delta_2 = 2.0\% \cdot H = 2.0\% \cdot 6.00\mu = 12\text{cm} < 15\text{cm}.$$

Βήμα 3 : Η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό ρήγμα. Δεν εφαρμόζεται

Τελικά προκύπτει $\Delta TA = 0$

B3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔΤΡ.

Βήμα 1 : Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην κατηγορία Β του ΕΑΚ.

Επομένως η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μικρή.

Βήμα 2 : Αναμένονται μικρές αστοχίες.

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : $\Delta TP = 0$

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 0$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP προκύπτει ο $\Delta 2$ και είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 1.67 + 0 + 0 = 1.67$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 1969 , επομένως $X=10$.

Δ.Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η κατάσταση των εφεδράνων χαρακτηρίζεται ως «καλή» όπως επίσης και η ποιότητα έδρασης αυτών. Η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως καλή. Επομένως $\Gamma=0$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35*\Delta_1 + 0.25*\Delta_2 + 0.25*X + 0.15*\Gamma = \\ &= 0.35* 5 + 0.25*1.67 + 0.25*10 + 0.15*0 = \\ &= 4.67\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας είναι : $\Delta=4.67$

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

(i) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)

Τίθεται $ΜΗΚ=2000$ και $ΜΗΚ(max)=20000$

$$= \frac{2000}{20000} * 10 = 1.0$$

(ii) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται $ΜΠ(max)=20.0km$). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0)*10=2.5.$$

(iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)
 Τίθεται ΜΗΚΚΓ=14000 και ΜΗΚΚΓ(max)=20000

$$= \frac{14000}{20000} * 10 = 7.00$$

Τα στοιχεία ελήφθησαν από τη Δ/νση Οδικών Εργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. από τα αποτελέσματα « Εθνικής Έρευνας Προέλευσης-Προορισμού της δικής Κυκλοφορίας» (έτους 2000).

(iv) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Η παράκαμψη των οχημάτων της εθνικής οδού μπορεί να γίνει με χρήση παράδρομων της εθνικής οδού. Θεωρώντας ΜΠ=0.5km και ΜΠ(max)=20.0km Προκύπτει $(0.5/20.0)*10 = 0.25$. Τίθεται η τιμή 5 λόγω της σπουδαιότητας αποφυγής καθυστερήσεων επί της εθνικής οδού και του μεγάλου φόρτου κυκλοφορίας.

(v) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.

Τίθεται η τιμή 0.

(vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

(vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned} \Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + \\ &\quad + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(1.0*2.5)/10 + 0.10*(7.0*5.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + \\ &\quad + 0.10*0 = 1.23 \end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : **$\Sigma=1.23$**

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.24g$ και έδαφος τύπου B έχουμε ότι

$$E = 11.6 * 0.24 * 1.50 = 4.18$$

Ωστε $E=4.18$

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

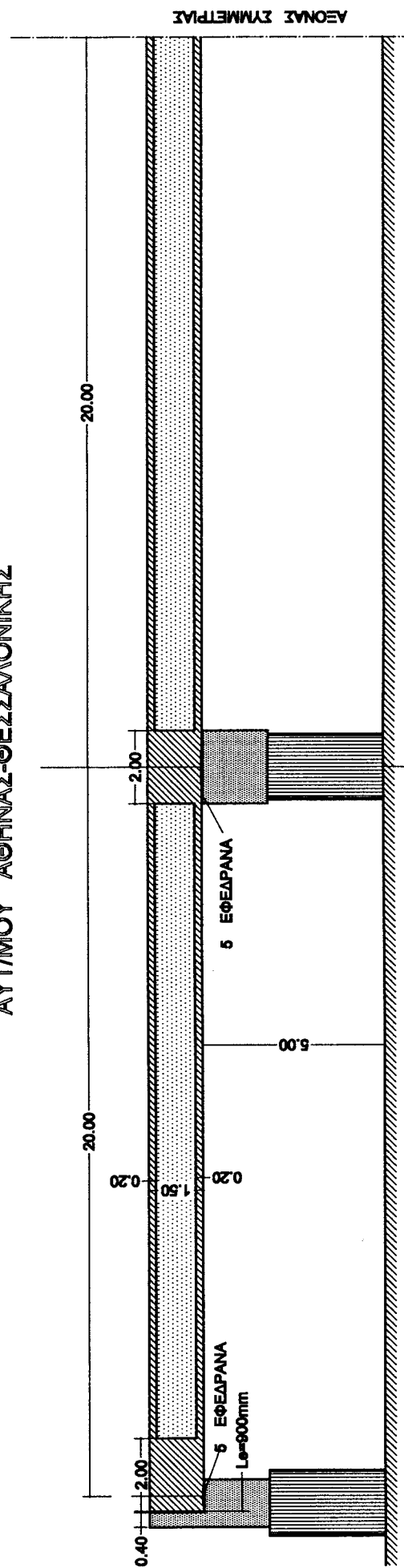
Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4 * \Delta + 0.6 * \Sigma] * E = [0.4 * 4.67 + 0.6 * 1.23] * 4.18 = 10.89$$

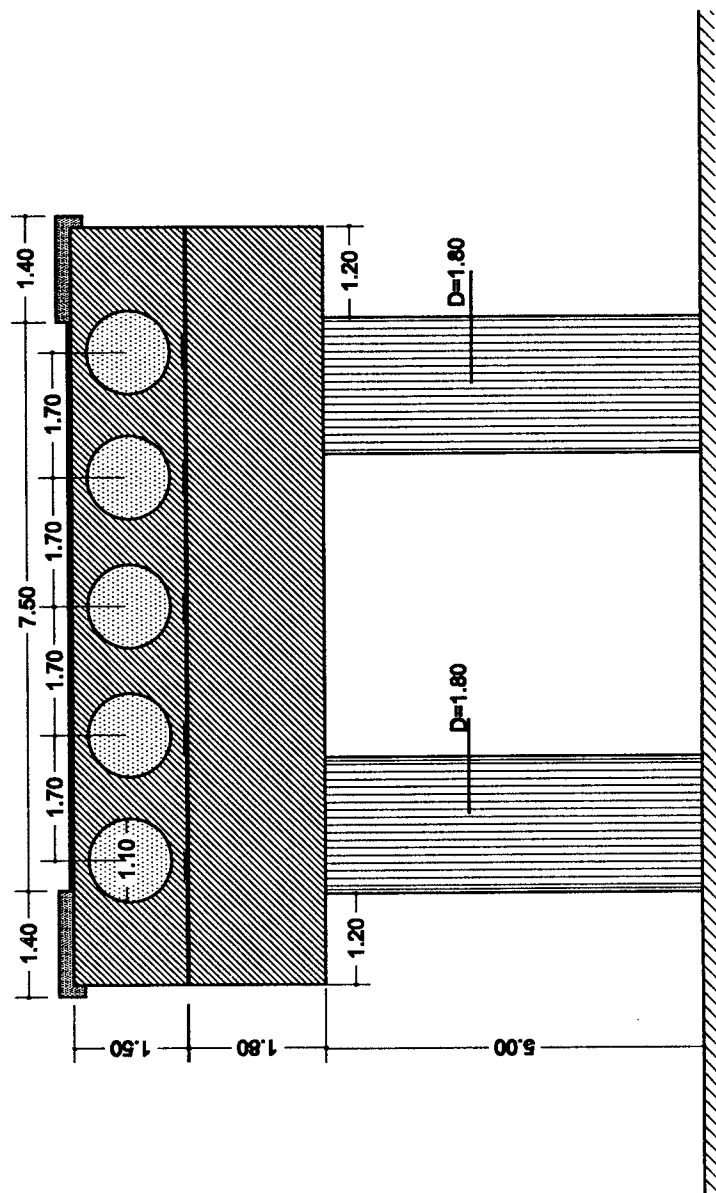
ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ $T=10.89$

Επομένως, εφόσον ($\Delta < 5$ και $T > 10$) και $\Delta_{LIA} < 5$ δεν απαιτείται έλεγχος της γέφυρας σε σταδιο Β'.

ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ "ΚΑΡΑΒΟΜΥΛΟΣ" Χ.Θ. 234+500
ΑΥΤ/ΜΟΥ ΑΘΗΝΑΣ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ "ΚΑΡΑΒΟΜΥΛΟΣ" Χ.Θ. 234+500
ΑΥΤΙΜΟΥ ΑΘΗΝΑΣ-ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ

7. ΓΕΦΥΡΑ ΑΝΩ ΔΙΑΒΑΣΗΣ ΣΤΗ Χ.Θ. 2+670 ΤΟΥ ΑΥΤ/ΜΟΥ ΝΕΜΕΑΣ - ΤΡΙΠΟΛΗΣ

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τη διάβαση αγροτικής οδού προς Καλαντρένιο-Στέρνα και Νεμέα πάνω από τον αυτοκινητόδρομο Νεμέας -- Τρίπολης. Ο φορέας της γέφυρας είναι πλαίσιο με στύλους μορφής V. Το στατικό σύστημα της γέφυρας είναι διαρθρωτό πλαίσιο με σύστημα άντωσης. Το συνολικό μήκος της γέφυρας είναι 51.00μ. με θεωρητικά ανοίγματα 12.0 + 26.0 + 12.0 μ. Το κατάστρωμα είναι πλάκα προεντεταμένου σκυροδέματος (B350) πάχους 1.0μ. με κυκλικά κενά διαμέτρου 0.70μ.. Το πλάτος του καταστρώματος είναι 9.80μ. Το καθαρό ύψος της γέφυρας είναι 5.60μ και η θεμελίωση είναι επιφανειακή. Έτος κατασκευής : 1987.

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = II ($A=0.16g$).

Σπουδαιότητα γέφυρας = Συνήθης

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (2).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (Δ)

A. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων και Εδράσεων Δ_1 .

Βήμα 1: Το κατάστρωμα είναι συνεχές σε όλο το μήκος και συνδέεται μονολιθικά με τα βάθρα-υποστυλώματα μορφής V. Επομένως η γέφυρα εξαιρείται από λεπτομερή έλεγχο τρωτότητας των στηρίξεών της. Τα επόμενα βήματα παραλείπονται και τίθεται $\Delta_1=0$.

B. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, Δ2.

B1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM.

Βήμα 1 : Γέφυρα σεισμικής κατηγορίας (2) , επομένως $\Delta TM=0$. Τα βήματα 2,3,4 παραλείπονται.

B2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων, ΔTA.

Βήμα 1 : Γέφυρα σεισμικής κατηγορίας (2) , επομένως $\Delta TA=0$

Βήμα 2 : Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους επίχωσης είναι

$$\delta z = 1.0\% * H = 1.0\% * 8.00\mu = 8\text{cm} < 15\text{cm}.$$

Βήμα 3 : Η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό ρήγμα. Δεν εφαρμόζεται

Τελικά προκύπτει $\Delta TA=0$

B3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔTP.

Βήμα 1 : Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην κατηγορία B του ΕΑΚ. Επομένως η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μικρή.

Βήμα 2 : Από το πίνακα 2 προκύπτει ότι για μικρή πιθανότητα ρευστοποίησης Και ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας II έχουμε μικρή πιθανότητα ρευστοποίησης

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : $\Delta TP=0$

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 0$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP προκύπτει ο $\Delta 2$ και
Είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 0+0+0 = 0$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 1987, επομένως $X=5$.

Δ. Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως «καλή». Επομένως $\Gamma=0$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35 \cdot \Delta 1 + 0.25 \cdot \Delta 2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma = \\ &= 0.35 \cdot 0 + 0.25 \cdot 0 + 0.25 \cdot 5 + 0.15 \cdot 0 = \\ &= 1.25\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας είναι: $\Delta=1.25$.

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

- (i) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)
Τίθεται ΜΗΚ=500 και ΜΗΚ(max)=20000

$$= \frac{500}{20000} \cdot 10 = 0.25$$

- (ii) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται ΜΠ(max)=20.0km). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0) \cdot 10 = 2.5.$$

- (iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)
Τίθεται ΜΗΚΚΓ=3000 και ΜΗΚΚΓ(max)=20000

$$= \frac{3000}{20000} \cdot 10 = 1.50$$

(iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)
 Τίθεται ΜΗΚΚΓ=3000 και ΜΗΚΚΓ(max)=20000

$$= \frac{3000}{20000} * 10 = 1.50$$

Τα στοιχεία ελήφθησαν από τη Δ/ση Οδικών Εργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. από στοιχεία *Εθνικής Έρευνας Προέλευσης-Προορισμού της Οδικής Κυκλοφορίας*(έτους 2000).

(iv) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Η παράκαμψη των οχημάτων της εθνικής οδού μπορεί να γίνει με χρήση Παράδρομων της εθνικής οδού. Θεωρώντας ΜΠ=0.5km και ΜΠ(max)=20.0km Προκύπτει $(0.5/20.0)*10 = 0.25$. Τίθεται η τιμή 5 λόγω της σπουδαιότητας Αποφυγής καθυστερήσεων επί της εθνικής οδού και του μεγάλου φόρτου Κυκλοφορίας.

(v) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.

Τίθεται η τιμή 0.

(vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

(vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned} \Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(0.25*2.5)/10 + 0.10*(1.5*5.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + 0.10*0 = \\ &= 0.85. \end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : **$\Sigma=0.85$**

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.16g$ και έδαφος τύπου B έχουμε ότι $E = 11.6 * 0.16 * 1.50 = 2.78$

Ωστε **$E=2.78$**

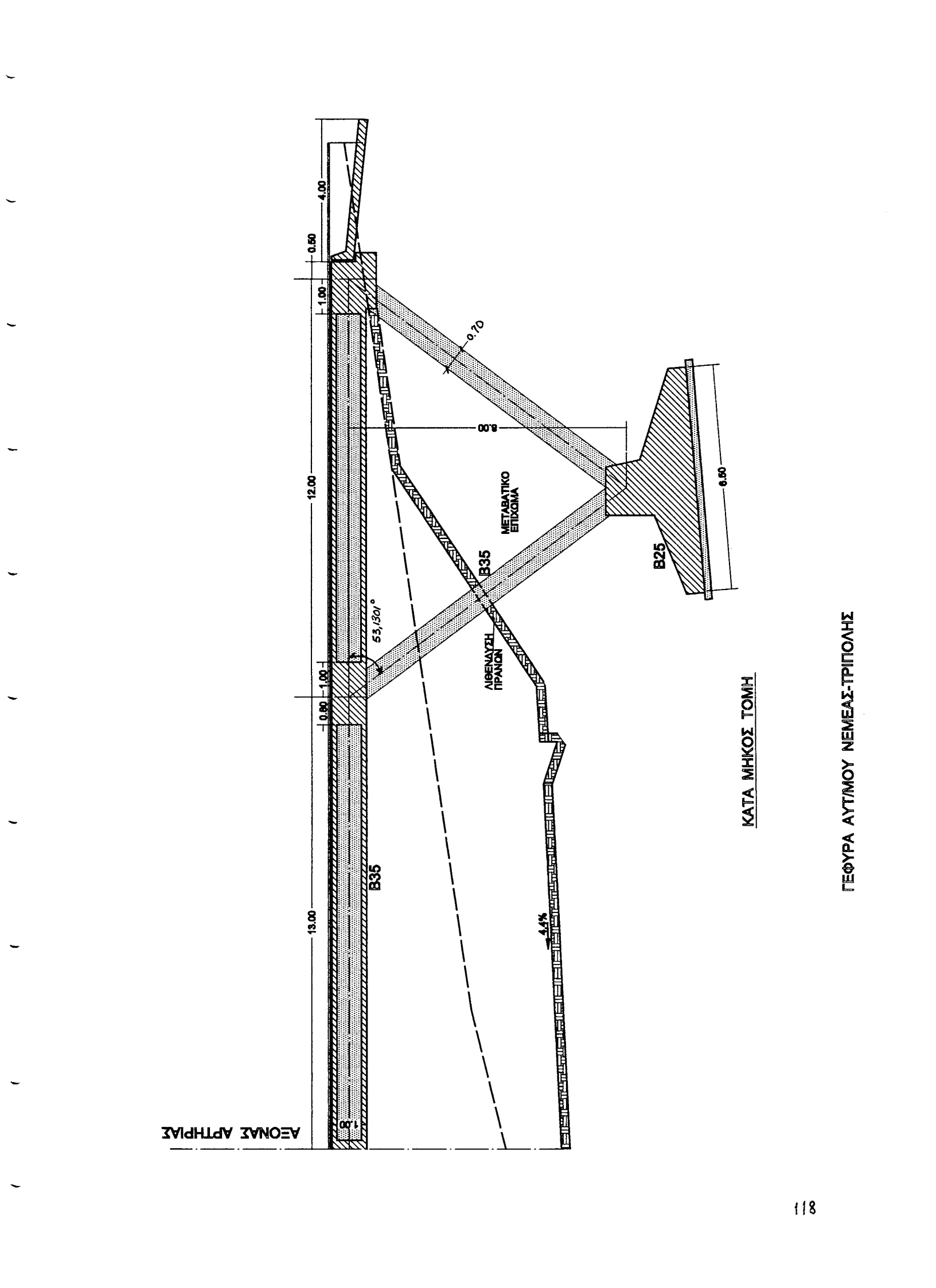
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4 \cdot \Delta + 0.6 \cdot \Sigma] \cdot E = [0.4 \cdot 1.25 + 0.6 \cdot 0.85] \cdot 2.78 = 2.80$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ $T=2.80$

Επομένως, εφόσον $\Delta=1.25 < 5$ και $T=2.80 < 10$ δεν απαιτείται έλεγχος της γέφυρας σε σταδιο Β'.

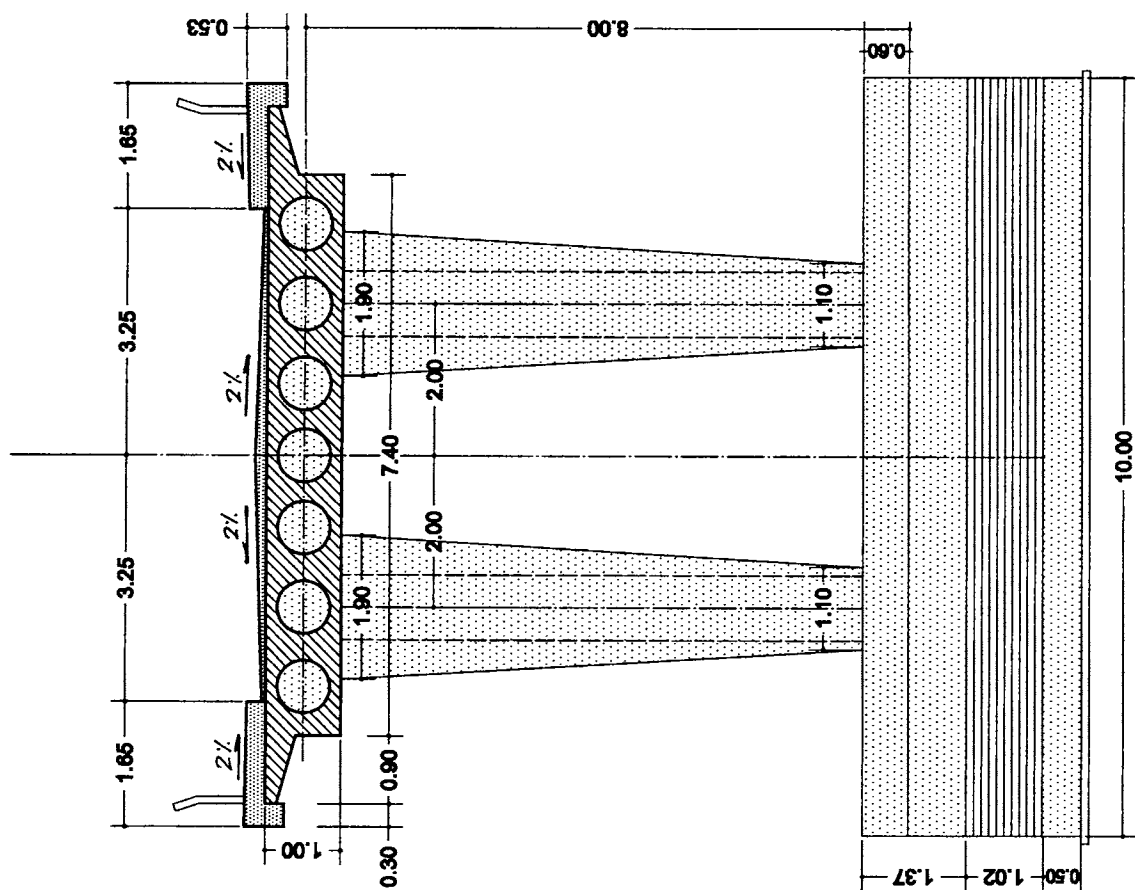


118

ΓΕΦΥΡΑ ΑΥΤΜΟΥ ΝΕΜΕΑΣ-ΤΡΙΠΟΛΗΣ

118

ΓΕΦΥΡΑ ΑΥΤΜΟΥ ΝΕΜΕΑΣ-ΤΡΙΠΟΛΗΣ



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ
(ΚΛ.1/100)

ΓΕΦΥΡΑ ΑΥΤΜΟΥ ΝΕΜΕΑΣ-ΤΡΙΠΟΛΗΣ

8. ΓΕΦΥΡΑ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ – ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ **(Χ.Θ. 0+632.50M)**

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΓΕΦΥΡΑΣ

Η γέφυρα αυτή αποτελεί τμήμα της εθνικής οδού Τριπόλεως – Μεγαλοπόλεως (τμήμα Χ.Θ. 8+000 μέχρι 12+000) στη Χ.Θ. 0+632.50. Η ανωδομή αποτελείται από τρία αμφιέριστα λοξά τμήματα με ανοίγματα 16.00-20.00-16.00μ. κατά μήκος του άξονα της γέφυρας (λοξότητα 61.79). Το κατάστρωμα της γέφυρας αποτελείται από προκατασκευασμένες δοκούς μορφής ταυ και ύψους 1.31μ με πτερύγια συνολικού μήκους 1.58μ ανά δοκό. Οι δοκοί αυτές είναι προεντεταμένες (B35). Επί των δοκών αυτών έχει διαστρωθεί πλάκα Ο.Σ. πάχους 15εκ. Το ολικό πλάτος του καταστρώματος είναι 28.50μ. Το κατάστρωμα εδράζεται μέσω ελαστοπλαστικών εφεδράνων ‘Neoprene’ στα μεσόβαθρα και τα ακρόβαθρα. Τα ακρόβαθρα είναι ολόσωμα βάθρα βαρύτητας ύψους (9.50+1.50)μ. Τα μεσόβαθρα είναι τοιχοειδούς μορφής με διαστάσεις 1.00/16.50 και ύψος (9.50+ 2.00)μ. Όλα τα βάθρα είναι θεμελιωμένα επί φρεατοπασσάλων οι οποίοι στη στάθμη του φυσικού εδάφους συνδέονται με κεφαλόδεσμο. Τόσο τα βάθρα όσο και οι πάσσαλοι αποτελούνται από οπλισμένο σκυρόδεμα B25.
Ετος κατασκευής : 2000

2. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ

Ζώνη σεισμικής επικινδυνότητας = II (A=0.16g).

Σπουδαιότητα γέφυρας = Σημαντική (Γέφυρα τμήμα Ε.Ο.)

Η γέφυρα κατατάσσεται στη σεισμική κατηγορία (3).

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΔΟΜΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (Δ)

Α. Δείκτης Τρωτότητας Εφεδράνων, Συνδέσμων
και Εδράσεων Δ1.

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2: Δεν υπάρχουν διατμητικοί τόρμοι στήριξης στην εγκάρσια διεύθυνση θεωρείται ότι οι αγκυρώσεις των εφεδράνων αστοχούν, χωρίς να προκαλέσουν κατάρρευση της γέφυρας. Ο δείκτης τρωτότητας λαμβάνει την τιμή $\Delta_{\text{ΕΓΚ}} = 5$.

Βήμα 3: Έλεγχος στη διαμήκη διεύθυνση.

Το πλάτος έδρασης του καταστρώματος στα ακρόβαθρα είναι $L_e = 1640 \text{ mm}$.

Το ελάχιστο απαιτούμενο μήκος έδρασης (Εγκύκλιος 39/99) είναι:

(α) Μήκος έδρασης στα ακρόβαθρα

$$L = 16.00 \text{ m (ακραίο τμήμα καταστρώματος)}$$

$$H = 11.00 \text{ m (ύψος ακρόβαθρων)}$$

$$S = 28.21^\circ$$

$$\begin{aligned} \text{Επομένως: } C &= (400 + 2.5L + 10H) \times (1 + S^2/8000) = \\ &= (400 + 2.5 \times 16.00 + 10 \times 11.00) \times (1 + 28.21^2/8000) = \\ &= 604. \text{ mm} = 60. \text{ cm.} \end{aligned}$$

$$C = 604 \text{ mm} < L_e = 1640 \text{ mm} \rightarrow \Delta_{\text{ΔΙΑ}} = 0$$

(β) Μήκος έδρασης στα μεσόβαθρα

$$L = (20.00 + 16.00) \text{ m (ανοίγματα εκατέρωθεν του αρμού)}$$

$$H = 11.50 \text{ m (ύψος μεσόβαθρων)}$$

$$S = 28.21$$

$$\begin{aligned} \text{Επομένως: } C &= (400 + 2.5L + 10H) \times (1 + S^2/8000) = \\ &= (400 + 2.5 \times 36.00 + 10 \times 11.50) \times (1 + 28.21^2/8000) = \\ &= 665 \text{ mm} = 66.5 \text{ cm.} \end{aligned}$$

Το απαιτούμενο πλάτος έδρασης στα μεσόβαθρα είναι

$$C = 665 \text{ mm}$$

Το πλάτος έδρασης στα μεσόβαθρα $L_e = 2 \times 1000 = 2000 > C = 665 \text{ mm}$

$$\rightarrow \Delta_{\text{ΔΙΑ}} = 0$$

Βήμα 4: Υπολογισμός του δείκτη τρωτότητας ($\Delta 1$) των συνδέσεων και στηρίξεων από τις τιμές $\Delta_{\text{ΕΓΚ}}$ και $\Delta_{\text{ΔΙΑ}}$

$$\begin{aligned} \text{Επιλέγεται } \Delta 1 &= \max (\Delta_{\text{ΕΓΚ}}, \Delta_{\text{ΔΙΑ}}) = \\ &= \max (5, 0) = 5. \end{aligned}$$

Β. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, Ακρόβαθρων και Ρευστοποίησης Εδάφους, $\Delta 2$.

B1. Δείκτης Τρωτότητας Μεσόβαθρων, ΔTM .

Βήμα 1: Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 2 : Η σχέση 3.1β(βλ. Τελική Εκθεση της από 30-01-1998 Σύμβασης) εφαρμόζεται για τα δύο όμοια μεσόβαθρα τοιχοειδούς μορφής :

$$L_c = 11.50\text{m}$$

$$p_s = 1.0 \% \text{ (όπως προκύπτει από τα σχέδια οπλισμού)}$$

$$F = 1.25 \text{ (ανωδομή διατομής πλακοδοκού)}$$

$$b_{\max} = 16.50\text{m}$$

$$R = 3 \text{ (Επιτάχυνση εδάφους } A < 0.4g)$$

$$Q = 13 - 6 \left\{ \frac{11.50}{1.0 \cdot 1.25 \cdot 16.50} \right\} = 9.65$$

$$\Delta TM = Q - R = 9.65 - 3 = 6.65$$

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν υπάρχει μικροζωνική μελέτη , άρα
 $\Delta TM = 0$

Τελικά προκύπτει ότι $\Delta TM = 6.65$

B2. Δείκτης Τρωτότητας Ακρόβαθρων , ΔTA .

Βήμα 1 : Δεν εφαρμόζεται.

Βήμα 2 : Η αναμενόμενη καθίζηση του εδάφους επίχωσης είναι :

$$\delta_2 = 2.0\% \cdot H = 2.0\% \cdot 9.50\text{m} = 19\text{cm} > 15\text{cm}.$$

Επομένως , $\Delta TA = 5$

Βήμα 3 : Η γέφυρα δεν βρίσκεται κοντά σε σεισμικό ρήγμα. Δεν εφαρμόζεται

Τελικά προκύπτει $\Delta TA = 5$

B3. Δείκτης Τρωτότητας λόγω Ρευστοποίησης του Εδάφους Θεμελίωσης ΔTP .

Βήμα 1 : Το έδαφος θεμελίωσης κατατάσσεται στην κατηγορία B του ΕΑΚ.

Η πιθανότητα ρευστοποίησης είναι μικρή.

Βήμα 2 : Αναμένονται μικρές αστοχίες.

Βήμα 3 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 4 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 5 : Δεν εφαρμόζεται

Βήμα 6 : Τίθεται $\Delta TP=0$

Τελικά προκύπτει $\Delta TP = 0$

Από τους τρεις επιμέρους δείκτες ΔTM , ΔTA , ΔTP

προκύπτει ο $\Delta 2$ και

είναι : $\Delta 2 = \Delta TM + \Delta TA + \Delta TP = 6.65 + 5.00 + 0 = 11.65 > 10$

Επομένως $\Delta 2 = 10$

Γ. Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης X

Η μελέτη εκπονήθηκε το 2000, επομένως $X=0$.

Δ. Δείκτης Γενικής Κατάστασης της Γέφυρας, Γ.

Η κατάσταση των εφεδράνων χαρακτηρίζεται ως «καλή» όπως επίσης και η ποιότητα έδρασης αυτών. Η γενική κατάσταση της γέφυρας χαρακτηρίζεται ως καλή. Επομένως $\Gamma=0$.

Ε. Υπολογισμός Δείκτη Δομικής Κατάστασης, Δ.

Ο δείκτης δομικής κατάστασης προκύπτει

$$\begin{aligned}\Delta &= 0.35 \cdot \Delta 1 + 0.25 \cdot \Delta 2 + 0.25 \cdot X + 0.15 \cdot \Gamma = \\ &= 0.35 \cdot 5 + 0.25 \cdot 10 + 0.25 \cdot 0 + 0.15 \cdot 0 = \\ &= 4.25\end{aligned}$$

Ωστε ο δείκτης δομικής κατάστασης της γέφυρας είναι : $\Delta=4.25$

4. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑΣ (Σ)

(i) Μέση ημερήσια κυκλοφορία επί της γέφυρας (ΜΗΚ)

Τίθεται ΜΗΚ=3000 και ΜΗΚ(max)=20000

$$= \frac{3000}{20000} * 10 = 1.50$$

Τα στοιχεία ελήφθησαν από τη Δ/νση Οδικών Εργων του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. από τα αποτελέσματα « Εθνικής Ερευνας Προέλευσης-Προορισμού της δικής Κυκλοφορίας» (έτους 2000).

(ii) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων πάνω από τη γέφυρα

Το μήκος παράκαμψης των οχημάτων που διέρχονται πάνω από τη γέφυρα εκτιμάται σε 5.0km (θεωρείται ΜΠ(max)=20.0km). Τίθεται η τιμή

$$(5.0/20.0)*10=2.5.$$

(iii) Μέση ημερήσια κυκλοφορία κάτω από τη γέφυρα (ΜΗΚΚΓ)

Τίθεται ΜΗΚΚΓ = 500 ΜΗΚΚΓ(max)=20000

$$= \frac{500}{20000} * 10 = 0.25$$

(iv) Μήκος παράκαμψης οχημάτων διερχόμενων κάτω από τη γέφυρα

Η παράκαμψη των οχημάτων της εθνικής οδού μπορεί να γίνει με χρήση παράδρομων της εθνικής οδού. Θεωρώντας ΜΠ=0.5km και ΜΠ(max) = 20.0km . προκύπτει $(0.5/20.0)*10 = 0.25$. Τίθεται η τιμή 5 λόγω της σπουδαιότητας αποφυγής καθυστερήσεων επί της εθνικής οδού και του μεγάλου φόρτου κυκλοφορίας.

(v) Ανθρώπινες απώλειες – υλικές καταστροφές.

Δεν υπάρχει κίνδυνος απώλειας ανθρωπίνων ζωών ή καταστροφής κτιρίων πλησίον ή κάτω από την γέφυρα. Τίθεται η τιμή 0.

(vi) Στρατηγική σημασία της γέφυρας.

Τίθεται η τιμή 5.

(vii) Δίκτυα επί της γέφυρας(γραμμές ζωής)

Δεν υπάρχουν δίκτυα επί της γέφυρας επομένως τίθεται η τιμή 0.

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας προκύπτει από τη σχέση :

$$\begin{aligned}\Sigma &= 0.50*([i]*[ii])/10 + 0.10*([iii]*[iv])/10 + 0.15*[v] + 0.15*[vi] + \\ &\quad + 0.10*[vii] = \\ &= 0.50*(1.5*2.5)/10 + 0.10*(0.25*5.0)/10 + 0.15*0 + 0.15*5 + \\ &\quad + 0.10*0 = 0.95\end{aligned}$$

Η τιμή του δείκτη σπουδαιότητας Σ είναι : **$\Sigma=0.95$**

5. ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ (E)

Για $A=0.24g$ και έδαφος τύπου B έχουμε ότι

$$E = 11.6 * 0.24 * 1.50 = 4.18$$

Ωστε **$E=4.18$**

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΔΕΙΚΤΗ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ (T)

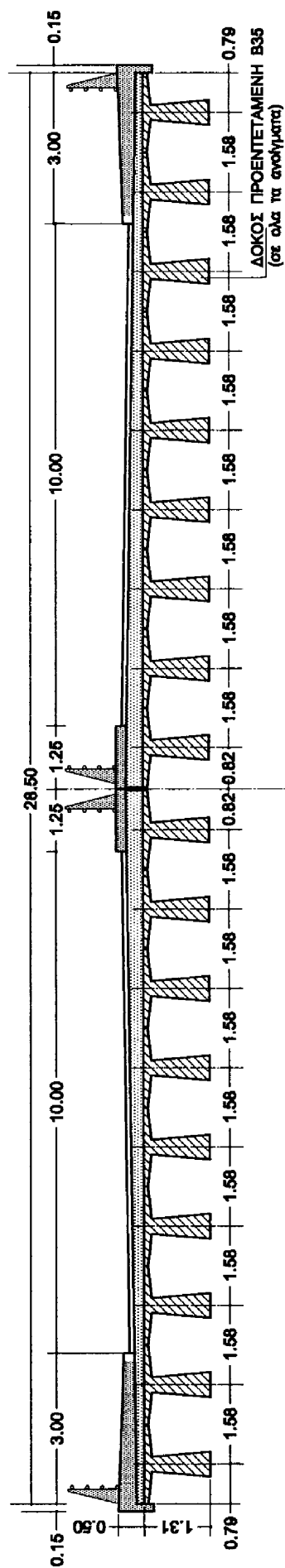
Ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) της γέφυρας υπολογίζεται από τη σχέση :

$$T = [0.4*\Delta + 0.6*\Sigma]*E = [0.4*4.25 + 0.6*0.95]*4.18 = 9.49$$

ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ ΓΕΦΥΡΑΣ $T=9.49$

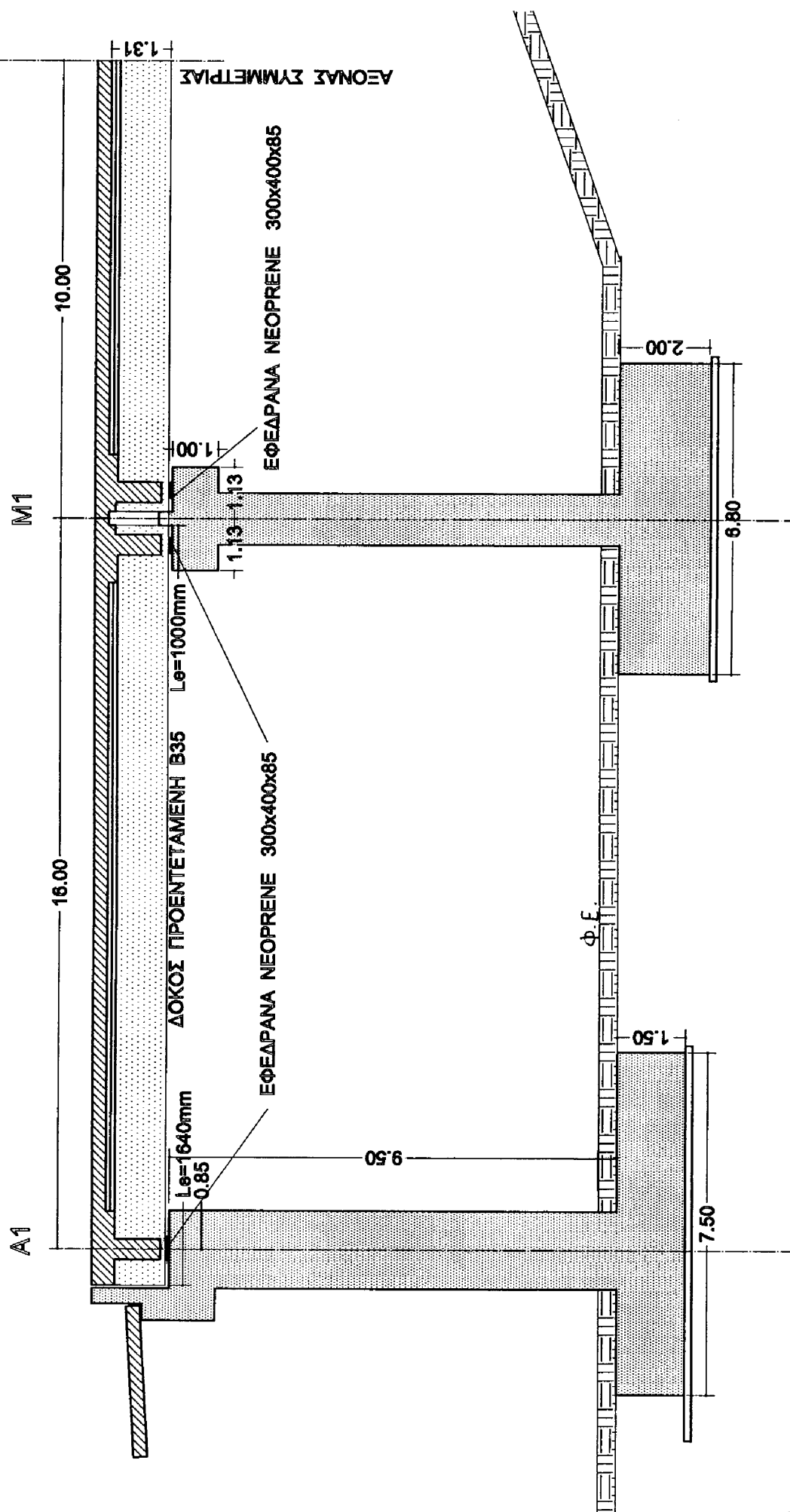
Επομένως , εφόσον ($\Delta < 5$ και $T < 10$) και $\Delta_{L1A} < 5$ δεν απαιτείται έλεγχος της γέφυρας σε σταδιο Β'.

ΓΕΦΥΡΑ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ-ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ Χ.Θ. 0+632.50Μ.



ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΤΟΜΗ ΣΤΟ ΑΝΟΙΓΜΑ

ΓΕΦΥΡΑ ΕΘΝΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΤΡΙΠΟΛΕΩΣ-ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΕΩΣ Χ.Θ. 0+632.50Μ.



KATA MIKROS HMITOMH

3.7.4 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΤΡΩΤΟΤΗΤΑΣ

Αριθμός Εφαρμογής	Δείκτης Δομικής Κατάστασης (Δ)										Δείκτης Σπουδαιότητας (Σ)							Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας (Ε)				Δείκτης Σεισμικής Τρωτότητας (Τ)			
	Σεισμική Κατηγορία	Δεγκ	Δδοκ	$\Delta 1 = \max(\Delta_{\text{εγκ}}, \Delta_{\text{δοκ}})$	ΔΤΜ	ΔΤΑ	ΑΤΡ	$\Delta 2 = \Delta_{\text{ΤΜ}} + \Delta_{\text{ΤΑ}} + \Delta_{\text{ΤΡ}}$	Δείκτης Χρονολογίας Μελέτης (Χ)	Γενική Κατάσταση(Γ)	Δείκτης (Δ)	ΜΗΚ επί της γέφυρας	ΜΠ οχημάτων άνω	ΜΗΚ κάτω της γέφυρας	ΜΠ οχημάτων κάτω	Υλικές Καταστροφές	Στρατηγική σημασία	Τραυμαίες ζώης	Δείκτης (Ζ)	Εδαφική επιτάχυνση α(g)	Είδος Εδάφους		Συντελεστής Εδάφους (s)	Δείκτης (Ε)	
1	3	5	0	5	0	5	10	10	10	0	6.75	5.50	2.50	0	—	0	5	0	0	1.44	0.24	Γ	1.80	5.00	17.80
5	3	5	5	5	10	0	0	10	10	0	6.75	1.00	2.50	7.00	5	0	5	0	0	1.23	0.24	Β	1.50	4.18	14.37
3	3	5	0	5	0	5	0	5	10	0	5.50	1.00	2.50	0	0	0	5	0	0	0.88	0.24	Β	1.50	4.18	11.40
6	3	5	0	5	1.67	0	0	1.67	10	0	4.67	1.00	2.50	7.00	5	0	5	0	0	1.23	0.24	Β	1.50	4.18	10.89
4	3	—	—	—	6.31	0	0	6.31	10	5	4.83	0.25	2.50	5.50	5	0	5	0	0	1.06	0.24	Β	1.50	4.18	10.73
8	3	5	0	5	6.65	5	0	10	0	0	4.25	1.50	2.50	0.25	5	0	5	0	0	0.95	0.24	Β	1.50	4.18	9.49
2	3	5	0	5	0	0	0	0	10	0	4.25	1.00	2.50	0	0	0	5	0	0	0.88	0.24	Β	1.50	4.18	9.31
7	2	—	—	—	0	0	0	0	5	0	1.25	0.25	2.50	1.50	5	0	5	0	0	0.85	0.16	Β	1.50	2.78	2.80

* Προτείνεται εφαρμογή του Σταδίου Β όταν ισχύει $\Delta_{\text{max}} \geq 5$ ή όταν ισχύουν ταυτόχρονα $\Delta \geq 5.0$ και $T \geq 10.0$

* Η κατάταξη των εφαρμογών έγινε κατά τη φθίνουσα σειρά του δείκτη Τ.

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ - ΣΤΑΔΙΟ Β

4.1. Σκοπός και αντικείμενα του ελέγχου

Αντικείμενο του ελέγχου Β' σταδίου αποτελούν οι γέφυρες των οποίων ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας T υπερβαίνει την τιμή 10 και ταυτόχρονα ο δείκτης δομικής τρωτότητας Δ την τιμή 5 (όπως καθορίστηκαν στο στάδιο Α), καθώς επίσης και όταν ο δείκτης $\Delta_{ΔΙΑ} \geq 5$. Απαραίτητη προϋπόθεση για την εκπόνηση του Β' σταδίου αποτελεί η γνώση επαρκών στοιχείων της γέφυρας που θα επιτρέψουν την εκπόνηση αξιοπίστων αναλύσεων. Άλλως ο έλεγχος παραπέμπεται σε στάδιο Γ', στο οποίο θα αναζητηθούν πλέον όλα τα στοιχεία σχεδιασμού. Η προτεραιότητα ελέγχου καθορίζεται από τον πίνακα του δείκτη σεισμικής τρωτότητας, όπως συντάχθηκε στο Α' στάδιο της έρευνας.

Σκοπός του ελέγχου Β' σταδίου είναι η ορθολογικότερη και με βάση πληρέστερα στοιχεία συνοπτική διερεύνηση της δομικής τρωτότητας του έργου. **Από τη διερεύνηση αυτή θα προκύψει η αναγκαιότητα εκπόνησης ειδικής μελέτης ελέγχου σεισμικής επάρκειας και ενίσχυσης της γέφυρας.**

4.2. Απαιτούμενα στοιχεία

Για τον έλεγχο του Β' σταδίου θα απαιτηθούν τα παρακάτω :

- α) Σχέδια της γεωμετρίας του έργου. Εάν δεν υπάρχουν, θα πρέπει να γίνει αποτύπωση, τουλάχιστον των εμφανών τμημάτων του. Για τα αφανή, που κατά κανόνα είναι δύσκολο να αποτυπωθούν, θα συγκεντρωθούν όποιες πληροφορίες υπάρχουν και θα γίνουν κάποιες εύλογες παραδοχές.
- β) Σχέδια οπλισμού των στοιχείων ανάληψης του σεισμικού φορτίου. Εάν δεν υπάρχουν, θα πρέπει να συγκεντρωθούν από επιτόπια έρευνα. Εάν και η έρευνα αυτή είναι αδύνατη μπορεί να ληφθεί κατά την απόλυτη κρίση του ελέγχοντος ένα εύλογο ποσοστό οπλισμού (π.χ. 8‰ σε θλιβόμενα στοιχεία) και κατηγορία χάλυβα S240 ή S420, ανάλογα προς τον χρόνο κατασκευής.

- γ) Σχέδια εφεδράνων και γεωμετρίας στηρίξεως.

Ηδη υπάρχουν από το Α' στάδιο της έρευνας. Με βάση τις εξωτερικές διαστάσεις και τη μορφή του εφεδράνου, μπορούμε ανατρέχοντας στους πίνακες τυποποιημένων εφεδράνων να προσδιορίσουμε τα αφανή στοιχεία του.

- δ) Στοιχεία εδάφους. Από πλευράς καθορισμού του εφαρμοστέου σεισμικού φάσματος θα λαμβάνονται γενικές πληροφορίες που θα

καλύπτουν μείζονες περιοχές ελέγχου. Από πλευράς αντοχής εδάφους, εφ' όσον δεν υπάρχουν ή δεν μπορούν να συλλεγούν στοιχεία (έστω και εμπειρικά), θα εκτελείται εδαφοτεχνική έρευνα.

4.3. Λογιστική προσέγγιση

Στόχος της είναι η εκτίμηση των εντατικών μεγεθών των κρίσιμων στοιχείων του έργου (κυρίως εφέδρανα, υποστυλώματα) και ο έλεγχος της επάρκειάς τους.

Οι αναλύσεις θα πρέπει να είναι απλές και εποπτικές, βασιζόμενες σε κανονιστικές προτάσεις και στις προσωπικές εκτιμήσεις του ελέγχοντος.

Δεν είναι δυνατό να προδιαγραφούν κανόνες για τις αναλύσεις αυτές που μπορούν να είναι αναλύσεις ενός απλού μονοβάθμιου ταλαντωτή ή και πλήρεις φασματικές αναλύσεις με χρήση κατάλληλων προγραμμάτων Η/Υ. **Δεσπάζοντα ρόλο στο στάδιο αυτό παίζει η προσωπική εμπειρία του ελέγχοντος.**

Τα βήματα που μπορούν να ακολουθηθούν είναι :

- εκτίμηση των νεκρών βαρών

Εφ' όσον υπάρχουν σχέδια κατασκευαστικά ή εξ αποτυπώσεως τα νεκρά βάρη θα λαμβάνονται απ' αυτά. Εφ' όσον δεν υπάρχουν σχέδια τα νεκρά βάρη θα εκτιμώνται από το εμβαδόν του περιγράμματος του φορέα και το ανά τ.μ. βάρος του. Το βάρος αυτό μπορεί να προσεγγισθεί πολύ αξιόπιστα από τις αναλώσεις σκυροδέματος των γεφυρών (συνήθως 0,50 έως 0,90 m³/m²) και το βάρος των προσθέτων φορτίων (ασφαλοτάπητες, πεζοδρόμια κλπ.) που μπορεί σε πρώτη προσέγγιση να ληφθεί ίσο προς 3,0 έως 4,0 kN/m².

Χαρακτηριστικές αναλώσεις γεφυρών παρέχει ο σχετικός πίνακας.

- εκτίμηση της έντασης των κατακορύφων στοιχείων

Αρκεί στο στάδιο αυτό μία εκτίμηση με απλές μεθόδους ραβδοστατικής. **Κυρίως ενδιαφέρει το αξονικό φορτίο των υποστυλωμάτων**, που θα συνδυασθεί με τη σεισμική ροπή.

- εκτίμηση της θεμελιώδους ιδιοπεριόδου

Μπορεί να γίνει με τον απλό τύπο Rayleigh.

$$T \cong 0,2 \sqrt{u}$$

όπου u η μετακίνηση του καταστρώματος υπό τη δράση μίας πλασματικής οριζόντιας δύναμης ίσης προς $G+G'$ (u σε cm, T σε sec, G το σύνολο του ιδίου βάρους, G' το σύνολο των προσθέτων βαρών).

Στις μάζες, πέραν του βάρους του φορέα, μπορούν να συμμετάσχουν τα 2/3 του βάρους των υποστυλωμάτων εφόσον πρόκειται περί μονολιθικών συνδέσεων.

- εκτίμηση της δεσπόζουσας σεισμικής επιτάχυνσης και του συντελεστού μετελαστικής συμπεριφοράς.

Με βάση τη θεμελιώδη ιδιοπερίοδο και το υφιστάμενο φάσμα του ΝΕΑΚ, υπολογίζεται η δεσπόζουσα σεισμική επιτάχυνση της ανωδομής.

Εφαρμόζονται οι μεθοδολογίες ανάλυσης που θα ίσχυαν για μία νέα γέφυρα (Εγκύκλιος Ε39/93 ή νεώτερη), εφ' όσον σκοπός είναι η βαθμονόμηση του υφιστάμενου έργου και η εκτίμηση της σεισμικής επάρκειας υπό το πρίσμα των νεωτέρων γνώσεων. Επιστάται η προσοχή στην ορθολογική εκτίμηση του συντελεστή συμπεριφοράς q : οι υποδεικνυόμενες από την εγκύκλιο τιμές αποτελούν πάνω όρια και ισχύουν εφ' όσον έχουν τηρηθεί οι λοιπές απαιτήσεις και κριτήρια π.χ. ελάχιστοι οπλισμοί, οπλισμοί εγκιβωτισμού), που ασφαλώς δεν είναι ο κανόνας σε υφιστάμενες παλιές γέφυρες.

Η εκτίμηση του q θα βασίζεται, μεταξύ άλλων και στην παλαιότητα και την κατασκευαστική αρτιότητα του έργου.

- έλεγχος επάρκειας εφεδράνων

Είναι το πλέον ευπαθές στοιχείο των γεφυρών, όπου και αναμένονται τα περισσότερα προβλήματα, δεδομένου ότι ο σχεδιασμός τους έχει διαφοροποιηθεί σημαντικά επί το δυσμενέστερο τα τελευταία χρόνια.

Ιδιαίτερα προβλήματα αναμένονται στα ελαστομεταλλικά εφέδρανα, που συνήθως ήταν τύπου 1 χωρίς αγκύρωση (παλαιότερα μάλιστα αποτελούνταν από επάλληλα φύλλα), αν και στις αυτοψίες βρέθηκαν σε πολύ καλή κατάσταση.

Τα εφέδρανα ελέγχονται με τη μεθοδολογία της Ε39/93.

- έλεγχος επάρκειας υποστυλωμάτων

Ανήκουν επίσης στα ευπαθή στοιχεία των γεφυρών.

Ελέγχονται οι κρίσιμες διατομές υπό τα νεκρά βάρη και τον σεισμό σχεδιασμού. Εφ' όσον δεν υπάρχουν αξιόπιστες πληροφορίες ως προς τον οπλισμό θα γίνεται παραδοχή ποσοστού οπλισμού 8‰ και κατηγορίας χάλυβα S240 & S420, ανάλογα προς το έτος κατασκευής.

4.4. Κριτήρια αποδοχής

Πρόκειται ίσως για το πιο λεπτό θέμα της διαδικασίας ελέγχου, δεδομένου ότι αναφερόμεθα σε υφιστάμενες λειτουργούσες γέφυρες, των οποίων πρακτικά είναι αδύνατη η κατάργηση λόγω πιθανών μελλοντικών κινδύνων.

Προτείνεται η υιοθέτηση **χαλαρότερων κριτηρίων αποδοχής** από τα προβλεπόμενα στους κανονισμούς (Ε39/93 και Ευρωκώδικας). Η υπέρβαση των κριτηρίων αυτών θα οδηγεί στην **υποχρέωση εκπόνησης ειδικής μελέτης ελέγχου σεισμικής επάρκειας και ενίσχυσης της γέφυρας**, οι προδιαγραφές της οποίας δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας έρευνας.

Τα σημεία ελέγχου θα πρέπει να είναι :

- α) η γεωμετρική επάρκεια των στηρίξεων
- β) η στατική επάρκεια των εφεδράνων
- γ) η στατική επάρκεια των υποστυλωμάτων
- δ) η επάρκεια της θεμελίωσης (αντοχή εδάφους, ανατροπή θεμελίου)

Ως προς τη γεωμετρική επάρκεια των στηρίξεων προτείνεται αυτούσιος ο τύπος της E39/93, στην εκάστοτε νεώτερη έκδοσή του (ιδέ αναθεώρηση της E39/93, άρθρο 4.1.4).

Εφ' όσον όμως υπάρχουν ισχυροί σεισμικοί σύνδεσμοι ικανοί να εξασφαλίσουν την ακεραιότητα του φορέα παρέλκει η ανάγκη ελέγχου του μήκους C.

Ως προς τα ελαστομεταλλικά εφέδρανα προτείνεται :

- η υποχρεωτική αλλαγή τους εφ' όσον είναι παλιού τύπου με ανεξάρτητα επάλληλα φύλλα (π.χ. Freyssinet 1+8+1, 1+10+1, 1+12+1).
- η υιοθέτηση ενός συντελεστού α μεταξύ 1,0 και 1,5 ανάλογα προς την ευκαμψία και το ύψος των βάθρων (ιδέ και αναθεώρηση της E39/93, άρθρο 2.4.8).
- τήρηση των ορίων της ανηγμένης διατμητικής παραμόρφωσης της E39/93 $\gamma_{td} = 3,0$ και $\gamma_{sd} = 2,0$. Εικάζεται ότι δεν θα υπάρξουν στο σημείο αυτό σημαντικά προβλήματα. Ο υπολογισμός των παραμορφώσεων θα γίνεται σύμφωνα προς την E39/93.
- να επιτραπεί συντελεστής τριβής 50% μεγαλύτερος του προδιαγραφόμενου στον τύπο 2.20 της E39/93, ήτοι

$$\frac{V_{Ed}}{N_{Ed}} \leq \alpha + \frac{b}{\sigma_e} \quad \text{και} \quad \sigma_e \geq 3,0 \text{ N/mm}^2$$

όπου

- $\alpha = 0,15$ για εφέδρανα με εξωτερική επιφάνεια ελαστικού
- $= 1,20$ για εφέδρανα με εξωτερικές ανάγλυφες λαμαρίνες
- $\beta = 0,90$ για έδραση του εφεδράνου σε σκυρόδεμα
- $= 0,30$ για έδραση του εφεδράνου σε μεταλλική ή άλλη επιφάνεια

V_{Ed} & N_{Ed} η τέμνουσα και η αξονική δύναμη του εφεδράνου, σύμφωνα με τους σεισμικούς συνδυασμούς σχεδιασμού.

$\sigma_e = N_{Ed} / A_r$ η ενεργός ορθή τάση σε N/mm^2 .

Εφ' όσον δεν ικανοποιούνται οι παραπάνω συνθήκες επιβάλλεται μεταφορά της τέμνουσας δύναμης στο σύνολό της με μηχανικά μέσα ακκύρωσης (π.χ. βλήτρα).

Εκτίμηση πάντως της Ομάδας Εργασίας είναι ότι η παραπάνω τιμή του συντελεστή τριβής θα προκαλέσει προβλήματα. Η τιμή αυτή, έστω και αυξημένη κατά 50% έναντι αυτής του Ευρωκώδικα και της E39/93, εξακολουθεί να είναι πολύ συντηρητική για ταχεία εναλλασσόμενη δυναμική φόρτιση όπως ο σεισμός.

Ως προς τον έλεγχο των διατομών σκυροδέματος (π.χ. υποστυλωμάτων) προτείνεται η τήρηση της μεθοδολογίας της E39/93, με μικρότερους όμως συντελεστές ασφαλείας, π.χ.

- οριακή αντοχή σκυροδέματος ίση προς $\beta_R/1,30$ και χάλυβα ίση προς β_S (μείωση συντελεστών ασφαλείας κατά 1,15), με οριακές παραμορφώσεις σκυροδέματος 3,5‰ και χάλυβα 5‰.
- μέγιστη διατμητική τάση σκυροδέματος τ_{03} ίση προς $\beta_R/3 \cdot 1,30 \cong 0,25\beta_R$.
- απαίτηση περίσφιξης πλαστικών αρθρώσεων εφ' όσον η μέση θλιπτική τάση του υποστυλώματος υπερβαίνει την τιμή

$$\eta_k = \frac{1,25 \cdot \beta_R}{10} = 0,125\beta_R$$

Ως προς τον έλεγχο εδάφους προτείνεται να υιοθετηθεί οριακό φορτίο (τάση) ίσο προς το επιτρεπόμενο υπό λειτουργικές συνθήκες προσαυξημένο κατά 50%. Το ίδιο μπορεί να θεωρηθεί και για τους πασσάλους. Προτείνεται επίσης η αύξηση του ορίου της αδρανούς περιοχής σε 65% της συνολικής επιφάνειας έδρασης (έναντι 50% της E39/93) που ισοδυναμεί με συντελεστή ασφαλείας σε ανατροπή 1,30 έναντι 1,50 που προβλέπεται γενικά.

4.5. Παραδείγματα και συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω έγινε ο έλεγχος τεσσάρων υφισταμένων γεφυρών, που μπορούν να θεωρηθούν τυπικές και αντιπροσωπευτικές για ελληνικές συνθήκες.

Οι γέφυρες αυτές είναι:

- α) η γέφυρα διασταύρωσης του Κηφισσού και της Ι. Οδού (κατασκευή 1986 - 87).

Πρόκειται για μία απλή πλακογέφυρα, αποτελούμενη από προκατασκευασμένες προεντεταμένες δοκούς σε επαφή και μία επί τόπου σκυροδετημένη συνδετήρια πλάκα κυκλοφορίας.

Εδράζεται μέσω αρθρώσεων σε διαφράγματα από οπλ. σκυρόδεμα.

Η γέφυρα δεν παρουσιάζει εξωτερικά οποιαδήποτε ένδειξη σεισμικής τρωτότητας και δεν θα έπρεπε να παραπεμφθεί στο στάδιο Β.

Ο δείκτης δομικής τρωτότητας (Δ) είναι ίσος προς 3, ο δείκτης σπουδαιότητας (Σ) 3,70, ο δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας (E) 2,78 και ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) 9,52, τιμές δηλ. που επιβεβαιώνουν την προηγούμενη “εμπειρική” εκτίμηση.

Για διδακτικούς όμως λόγους θεωρήθηκε ότι η γέφυρα εδράζεται σε ελαστομεταλλικά εφέδρανα (υιοθετήθηκαν μεγέθη που θα σχεδιάζονταν τη δεκαετία του 80) και ελέγχθηκαν σύμφωνα προς τα κριτήρια του κεφ. 4.

Από τον έλεγχο προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα ότι τα εφέδρανα ικανοποιούν μεν και τις σημερινές απαιτήσεις ως προς την αντοχή και την ανατροπή τους, δεν καλύπτουν όμως τον έλεγχο ολίσθησης και απαιτούν αγκύρωση.

- β) η γέφυρα της Ε.Ο. Αθηνών - Λαμίας, πάνω από τη Λένορμαν (κατασκευή 1981).

Πρόκειται για μία τυπική αστική αερογέφυρα, πάνω σε υποστυλώματα μικρού ύψους και μάζας, με κατάστρωμα από αμφιέριστες, προκατασκευασμένες, προεντεταμένες κύριες δοκούς και επί τόπου συνδετήρια πλάκα κυκλοφορίας, χωρίς συνέχεια των επί μέρους φανωμάτων.

Τα ασθενή σημεία της γέφυρας εντοπίζονται με μία πρώτη επιθεώρηση, στην ανεπαρκή έδραση των δοκών και την πιθανή ανεπάρκεια του κυκλικής διατομής υποστυλώματος.

Ο δείκτης δομικής τρωτότητας (Δ) είναι ίσος προς 6,75, ο δείκτης σπουδαιότητας (Σ) 5,20, ο δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας (E) 2,78 και ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) 16,20, τιμές δηλ. που και πάλι επιβεβαιώνουν την προηγούμενη “εμπειρική” εκτίμηση.

Σύμφωνα προς τις υποδείξεις του Α' σταδίου η γέφυρα πρέπει να ελεγχθεί και σε Β' στάδιο εφόσον $\Delta > 5,0$ και $T > 10,0$.

Από τον έλεγχο Β' σταδίου, που έγινε με δύο ακραίες τιμές του συντελεστή q (1,0 και 1,5) τα εφέδρανα απεδείχθησαν ανεπαρκή για $q=1,0$ (αντοχή, ολίσθηση) ενώ αντίθετα καλύπτουν όλες τις απαιτήσεις για $q=1,5$.

Σε ό,τι αφορά τα υποστυλώματα, για $q=1$ είναι ανεπαρκή ενώ για $q=1,5$ έχουν πολλές πιθανότητες να επαρκούν.

Γίνεται αμέσως αντιληπτός ο ρόλος του συντελεστή q , στην επιλογή του οποίου υπεισέρχεται και η προσωπική εκτίμηση του ελέγχοντος.

Για τη συγκεκριμένη γέφυρα, τόσο το στατικό της σύστημα (χαμηλά μονοκόλωνα βάθρα) όσο και η εν γένει κατάστασή της δεν επιτρέπουν κατά τη γνώμη μας τη θεώρηση τιμής $q > 1$.

- γ) η γέφυρα Καισαριανής, επί της Περιφερειακής Υμηττού (κατασκευή 1983).

Πρόκειται για μία καμπύλη, λοξή, συνεχή γέφυρα, με διατομή τύπου Homberg (δύο ισχυρές κύριες δοκοί με σημαντική απόσταση μεταξύ τους και αμφιπροέχουσα πλάκα), επί τόπου σκυροδετημένη.

Εδράζεται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων πάνω σε υποστυλώματα μικρού ύψους και μάζας. Τα ασθενή σημεία της γέφυρας θα μπορούσαν να εντοπισθούν στην περιορισμένη γεωμετρία των στηρίξεων και ενδεχομένως στα υποστυλώματα.

Ο δείκτης δομικής τρωτότητας (Δ) είναι ίσος προς 5,3, ο δείκτης σπουδαιότητας (Σ) 1,71, ο δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας (E) 2,04 και ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) 6,43.

Παρότι δεν υφίστανται οι προϋποθέσεις για τον έλεγχο του Β' σταδίου ($\Delta > 5$ και $T > 10$ ή $\Delta_{ΔΙΑ} \geq 5$) η γέφυρα ελέγχεται για λόγους παραδείγματος.

Ο έλεγχος του Β' σταδίου έγινε με δείκτη $q=1,5$. Στην απόφαση αυτή συνηγόρησε η πολύ καλή κατάσταση της γέφυρας, η μονολιθικότητα της ανωδομής, οι καλές κατασκευαστικές λεπτομέρειες των υποστυλωμάτων και η ευκαμψία τους σε σχέση προς την παραμορφωσιμότητα των εφεδράνων.

Από τον έλεγχο προέκυψαν και πάλι προβλήματα στα εφέδρανα τόσο από πλευράς αντοχής όσο και ολίσθησης.

Προβλήματα προέκυψαν επίσης στον οπλισμό των υποστυλωμάτων, που αποδεικνύεται ανεπαρκής για την κάλυψη της σεισμικής ροπής.

δ) μία από τις χαραδρογέφυρες στην Παράκαμψη Ρεθύμνου

Πρόκειται για μία τυπική χαραδρογέφυρα, ευθύγραμμη, με υψηλά για ελληνικά δεδομένα βάθρα. Το κατάστρωμα αποτελείται από προκατασκευασμένες, προεντεταμένες δοκούς συνδεόμενες με επί τόπου σκυροδετούμενη πλάκα κυκλοφορίας. Τα αμφιέριστα φανώματα συνδέονται μεταξύ τους με πλάκα συνέχειας.

Οι δοκοί εδράζονται μέσω ελαστομεταλλικών εφεδράνων.

Τα ασθενή σημεία της γέφυρας πιθανολογούνται στα εφέδρανα και τα υποστυλώματα στην περιοχή της πάκτωσής τους.

Ο δείκτης δομικής τρωτότητας (Δ) είναι ίσος προς 6,75, ο δείκτης σπουδαιότητας (Σ) 1,19, ο δείκτης σεισμικής επικινδυνότητας (E) 3,06 και ο δείκτης σεισμικής τρωτότητας (T) 10,45.

Σύμφωνα προς τις υποδείξεις του Α' σταδίου η γέφυρα πρέπει να ελεγχθεί και σε Β' στάδιο εφόσον $\Delta > 5,0$ και $T > 10,0$.

Η ανάλυση της σεισμικής έντασης στο παράδειγμα αυτό έγινε με τη μέθοδο της φασματικής απόκρισης στην πλήρη της μορφή, χρησιμοποιώντας ένα από τα δόκιμα προγράμματα Η.Υ. Και τούτο διότι η μάζα των βάθρων υπερβαίνει κατά πολύ το 1/5 της μάζας του καταστρώματος, ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή της ισοδύναμης στατικής μεθόδου.

Ο έλεγχος έγινε με δείκτη συμπεριφοράς $q=1,5$. Και τούτο διότι η παραμορφωσιμότητα των υψηλών βάθρων είναι μεγάλη συγκρινόμενη με αυτή των εφεδράνων, υπάρχει η πλάκα συνέχειας και οι ενδείξεις συνηγορούν υπέρ μιας σύγχρονης μελέτης.

Από τον έλεγχο προέκυψε η ανάγκη αγκύρωσης των εφεδράνων, που δεν ικανοποιούν πλέον τον έλεγχο ολίσθησης· φαίνεται όμως ανεπαρκής και η διατομή του υψηλού υποστυλώματος M2 στην περιοχή της πλαστικής άρθρωσης, από πλευράς σκυροδέματος και πιθανώς οπλισμού.

ΓΕΦΥΡΑ ΚΟΛΟΚΥΝΘΟΥΣ

1. Στοιχεία Αυτοψίας

Μετρήθηκαν και αποτυπώθηκαν τα εμφανή γεωμετρικά στοιχεία της ανωδομής. Εντοπίσθηκαν επίσης ορισμένα σχέδια μελέτης (ΥΠΕΧΩΔΕ - ΓΓΔΕ - ΔΕΜΟγ), όχι όμως και τα κατασκευαστικά.

Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στο ειδικό έντυπο απογραφής και στα σχέδια που επισυνάπτονται.

Η γενική εκτίμηση της ομάδας μελέτης είναι ότι η γέφυρα βρίσκεται σε γενικά καλή κατάσταση, **με σοβαρές επιφυλάξεις σε ό,τι αφορά τα εφέδρανα.**

Ετος κατασκευής 1981.

2. Συνοπτική περιγραφή

Πρόκειται για γέφυρα (άνω διάβασης) σε σημαντικότερη από κυκλοφοριακής πλευράς θέση. Η γέφυρα εξυπηρετεί την κυκλοφορία της Ε.Ο. Αθηνών-Λαμίας, στην διασταύρωση με την Λένορμαν.

Αποτελείται από δύο παντελώς ανεξάρτητους κλάδους, εκατέρωθεν του Κηφισού. Κάθε κλάδος περιλαμβάνει 10 ίσα αμφιέριστα ανοίγματα των 25,5 m και 1 κεντρικό (πάνω από τη Λένορμαν) 31,5 m. Το πλάτος της, περιλαμβανομένων και των πεζοδρομίων, ανέρχεται σε $7,00+2\cdot 0,80=8,60$ m.

Ο φορέας αποτελείται από 4 αμφιέριστες προκατασκευασμένες προεντεταμένες δοκούς, ύψους 1,30 m (μέτρηση επί τόπου) και πάχους συνδετήριας πλάκας κυκλοφορίας 0,20 m, από σκυρόδεμα B25.

Τα βάθρα μορφώνονται με ένα κυκλικό υποστύλωμα $\varnothing 1,50$, ύψους 5,00 m, κεντρικά διατεταγμένο ως προς το πλάτος της γέφυρας και ένα αμφιπροέχον ζύγωμα μεταβλητής διατομής, μέσου πάχους 1,50 m και ύψους 1,50 m.

Η έδραση του φορέα πραγματοποιείται μέσω 2x4 ελαστομεταλλικών εφεδράνων, διαστάσεων 2,60x3,00x45/63, διατεταγμένων στους άξονες των δοκών.

Η λογιστική προσέγγιση που επιχειρείται στα επόμενα, αναφέρεται στα κεντρικά βάθρα που δέχονται ένα άνοιγμα των 31,5 m και ένα άνοιγμα των 25,0 m.

3. Εκτίμηση σεισμικών φορτίων

3.1. Φάτνωμα 31,5 m

Εκτιμάται για γέφυρες παρόμοιες προς την ελεγχόμενη, μέση ανάλωση σκυροδέματος $0,60 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Προφανώς είναι ακριβέστερος ο αναλυτικός υπολογισμός του ιδίου βάρους όπου είναι εφικτός, ωστόσο η παραπάνω προσέγγιση θεωρείται ικανοποιητική στο πλαίσιο της επιδιωκόμενης ακρίβειας ανάλυσης.

Ομοίως τα πρόσθετα φορτία από πεζοδρόμια, ασφαλτοτάπητες και σκυρόδεμα ρύσεων είναι δυνατόν να υπολογιστούν αναλυτικά ή να εκτιμηθούν με μία μέση τιμή ανά τ.μ. κάτοψης, τάξεως 3 έως 3,5 kN/m².

Επιφάνεια καταστρώματος	$E = 31,5 \times 8,60 =$	271 m ²
Ιδιο βάρος φορέως	$G = 271 \times 0,60 \times 25 \approx$	4065 kN
Πρόσθετα φορτία (ασφαλτοτάπητες, πεζοδρόμια, σκυρόδεμα ρύσεων)	$G' = 271 \times 3,5 \approx$	950 kN
$\Sigma (G + G') \approx$		$\xrightarrow{\quad} 5015$ $\approx 5000 \text{ kN}$

Δυσκαμψία ομάδας εφεδράνων ($G = 1,2 \text{ N/mm}^2$)

$$\Sigma D_{\varepsilon\varphi} = n \cdot \frac{G \cdot A}{t} = 8 \cdot \frac{1,2 \cdot 0,25 \cdot 0,30}{0,045} = 16,0 \text{ MN/m}$$

Επί το δυσμενέστερο δεν λαμβάνεται υπόψη η παραμόρφωση του υποστυλώματος.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma (G + G')}{g \cdot \Sigma D_{\varepsilon\varphi}}} = 2\pi \sqrt{\frac{5,0}{9,81 \cdot 16,0}} \approx 1,12 \text{ sec}$$

Λαμβάνεται για την περιοχή Αθήνας και τη στρωματογραφία της ευρύτερης περιοχής Κηφισού επιτάχυνση εδάφους $\alpha = 0,16 \text{ g}$ και επικινδυνότητα εδάφους B ($t_1 = 0,15 \text{ sec}$, $t_2 = 0,60 \text{ sec}$). Λόγω της μεγάλης κυκλοφοριακής σπουδαιότητας λαμβάνεται $\gamma = 1,30$.

Ως προς τον συντελεστή μετελαστικής συμπεριφοράς q λαμβάνονται δύο ακραίες τιμές, δηλ. $q=1,0$ και $q=1,5$ με σκοπό να διακριβωθεί υπολογιστικά η επιρροή του.

Εφαρμοστέος σεισμικός συντελεστής σύμφωνα προς τον τύπο 2.1.γ του ΝΕΑΚ.

$$\left. \begin{aligned} R_d(T) &= 0,16 \text{ g} \cdot 1,3 \cdot \frac{1,0}{1,0} \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{0,6}{1,12} \right)^{2/3} = 0,34 \text{ g} \\ V_{Ed} &= 5000 \cdot 0,34 \approx 1700 \text{ kN} \end{aligned} \right\} q=1$$

$$\left. \begin{aligned} R_d(T) &= 0,16 \text{ g} \cdot 1,3 \cdot \frac{1,0}{1,5} \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{0,6}{1,12} \right)^{2/3} = 0,23 \text{ g} \\ V_{Ed} &= 5000 \cdot 0,23 \approx 1150 \text{ kN} \end{aligned} \right\} q=1,5$$

3.2. Φάνωμα 25,5 m

Επιφάνεια καταστρώματος	$E = 25,5 \times 8,60 =$	220 m ²
Ιδιο βάρος φορέα	$G = 220 \cdot 0,60 \cdot 25 =$	3300 kN

Πρόσθετα φορτία (ασφαλοτάπητες,
πεζοδρόμια, σκυρόδεμα ρύσεων

$$G' = 220 \times 3,5 =$$

$$770 \text{ kN}$$

$$\Sigma (G + G') = \frac{4070}{\approx 4000 \text{ kN}}$$

Δυσκαμψία ομάδας εφεδράνων όπως και στο άνοιγμα των 31,5 m, ήτοι
 $\Sigma D_{\varepsilon\varphi} = 16,0 \text{ MN/m}$

Ιδιοπερίοδος συστήματος

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma (G + G')}{g \cdot \Sigma D_{\varepsilon\varphi}}} = 2\pi \sqrt{\frac{4,0}{9,81 \cdot 16,0}} \approx 1,0 \text{ sec} > T_2 = 0,6 \text{ sec}$$

$$\left. \begin{aligned} R_d(T) &= 0,16 g \cdot 1,3 \cdot \frac{1,0}{1,0} \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{0,60}{1,00}\right)^{2/3} = 0,37 g \\ V_{Ed} &= 4000 \cdot 0,37 \approx 1480 \text{ kN} \end{aligned} \right\} q=1$$

$$\left. \begin{aligned} R_d(T) &= 0,16 g \cdot 1,3 \cdot \frac{1,0}{1,5} \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{0,60}{1,00}\right)^{2/3} = 0,247 g \\ V_{Ed} &= 4000 \cdot 0,247 \approx 990 \text{ kN} \end{aligned} \right\} q=1,5$$

3.3 Μεσόβαθρο

$$\text{Βάρος ζυγώματος } G_1 = (1,50+1,00) \cdot 1/2 \cdot (1,90+1,00) \cdot 1/2 \cdot 8,70 \cdot 25,0 = 395 \text{ kN}$$

$$\text{Βάρος στύλου } G_2 = \pi \cdot 1,50^2 \cdot 1/4 \cdot 5,0 \cdot 2,5 = 220 \text{ kN}$$

Δεχόμεθα επί το δυσμενέστερο, δεδομένου ότι στη φάση αυτή δεν διατίθενται στοιχεία θεμελιώσεως που να τεκμηριώνουν τον βαθμό πακτώσεως του βάθρου, ότι η ιδιοπερίοδος του μεταβάθρου βρίσκεται στην οροφή του φάσματος. Επομένως

$$V_{Ed1} = 395 \cdot 2,5 \cdot 0,16 \cdot 1,3 = 205 \text{ kN}$$

$$V_{Ed2} = 240 \cdot 2,5 \cdot 0,16 \cdot 1,3 = 125 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 330 \text{ kN} \quad (q=1)$$

Η αντίστοιχη σεισμική τέμνουσα για $q=1,5$ ανέρχεται σε $330/1,5 = 220 \text{ kN}$

4. Ελεγχος εφεδράνων για $q=1$

Ελέγχονται ως δυσμενέστερα τα εφέδρανα του φατνώματος των 31,5 m.

4.1. Ελεγχος αντοχής

$$\text{Συνολικό ι.β. φατνώματος } \Sigma (G+G') = 5000 \text{ kN}$$

$$\text{Φορτίο ανά εφέδρανο } N_{g+g'} = 5000/8 = 625 \text{ kN}$$

Συνολική σεισμική τέμνουσα $V_{Ed} = 1700 \text{ kN}$

Τέμνουσα ανά εφεδράνο $V_{Ed} = 1700/8 = 212,5 \text{ kN}$

Σεισμική μετακίνηση φορέα $d_{Ed} = V_{ED} / \Sigma D_{εφ} = 1,700/16,0 = 0,106 \text{ m} = 106 \text{ mm}$

Δρώσα κατακόρυφη τάση εφεδράνου

$$\sigma_e = \frac{N}{(b_x - d_{Ed}) \cdot b_y} = \frac{625}{(0,25 - 0,106) \cdot 0,30} = 14,5 \text{ N/mm}^2$$

Συντελεστής σχήματος για εφεδράνο διαστάσεων 250x300 και πάχος ελαστικής στρώσης $t = 8 \text{ mm}$ (ιδέ πίνακες τυποποιημένων εφεδράνων του DIM 4141, Μέρος 14) σύμφωνα προς την Ε39/93, άρθρο 2.7.4.

$$S = \frac{b_x \cdot b_y}{2(b_x + b_y) \cdot t} = \frac{250 \cdot 300}{2(250 + 300) \cdot 8} = 8,5$$

Ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω θλίψεως

$$\gamma_c = \frac{1,5 \cdot \sigma_e}{S \cdot G} = \frac{1,5 \cdot 14,5}{8,5 \cdot 1,2} = 2,13$$

Ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω τέμνουσας

$$\gamma_s = d_{Ed} / \Sigma t_i = 106 / 45 = 2,36$$

Η ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω γωνίας στροφής μπορεί στον παρόντα συνοπτικό έλεγχο να αγνοηθεί.

Συνολική ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση

$$\gamma_{td} = 2,13 + 2,36 = 4,49 > 0,75 \cdot 5,0$$

Επί μέρους σεισμική διατμητική παραμόρφωση

$$\gamma_s = 2,36 > 2,0$$

Κατά συνέπεια το εφεδράνο δεν ικανοποιεί τους ελέγχους αντοχής, τόσο ως προς τη συνολική όσο και τη σεισμική διατμητική παραμόρφωση.

4.2 Ελεγχος ευστάθειας εφεδράνου

Για λόγους πληρότητας γίνεται και ο έλεγχος ευστάθειας, παρότι παρέλκει λόγω της αδυναμίας του εφεδράνου να καλύψει τον έλεγχο αντοχής.

Η ευστάθεια ενός μη αγκυρωμένου εφεδράνου θεωρείται ότι εξασφαλίζεται όταν ικανοποιείται κατ' ελάχιστο ένα από τα δύο παρακάτω κριτήρια.

$$(α) \quad b_{min} \geq 4 \cdot \Sigma t_i \rightarrow 250 \geq 4 \cdot 106$$

Το κριτήριο δεν ικανοποιείται

$$(\beta) \quad \sigma_e \leq \frac{2 \cdot b_{\min}}{3 \cdot \sum t_i} \cdot G \cdot S_{\min} \rightarrow 14,5 \leq \frac{2 \cdot 250}{3 \cdot 45} \cdot 1,2 \cdot 8,5 = 37,8$$

Το κριτήριο ικανοποιείται

άρα ο έλεγχος ευστάθειας καλύπτεται.

4.4 Έλεγχος ολίσθησης

Για εφέδρανα με εξωτερική επιφάνεια ελαστικού, πάνω σε σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονία, ο μέγιστος συντελεστής τριβής είναι ίσος προς

$$\mu = 0,15 + \frac{0,90}{\sigma_e} = 0,15 + \frac{0,90}{14,5} = 0,21$$

$$V_{Ed} = 212,5 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 625 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / N_{Ed} = 212,5 / 625 = 0,34 > 0,21$$

Συνεπώς, ο έλεγχος ολίσθησης δεν ικανοποιείται και το εφέδρανο απαιτεί αγκύρωση.

5. Έλεγχοι εφεδράνων για $q=1,5$

5.1. Έλεγχος αντοχής

$$\text{Συνολικό ι.β. φατνώματος} \quad \Sigma (G+G') = 5000 \text{ kN}$$

$$\text{Φορτίο ανά εφέδρανο} \quad N_{g+g'} = 5000/8 = 625 \text{ kN}$$

$$\text{Συνολική σεισμική τέμνουσα} \quad V_{Ed} = 1150 \text{ kN}$$

$$\text{Τέμνουσα ανά εφέδρανο} \quad V_{Ed} = 1150/8 = 144 \text{ kN}$$

$$\text{Σεισμική μετακίνηση φορέα} \quad d_{Ed} = V_{ED} / \Sigma D_{εφ} = 1,150/16,0 = 0,072 \text{ m} = 72 \text{ mm}$$

Δρώσα κατακόρυφη τάση εφεδράνου

$$\sigma_e = \frac{N}{(b_x - d_{Ed}) \cdot b_y} = \frac{625}{(0,25 - 0,072) \cdot 0,30} = 11,7 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Συντελεστής σχήματος } S = 8,5$$

Ανηγγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω θλίψεως

$$\gamma_c = \frac{1,5 \cdot \sigma_e}{S \cdot G} = \frac{1,5 \cdot 11,7}{8,5 \cdot 1,2} = 1,72$$

Ανηγγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω σεισμικής τέμνουσας

$$\gamma_s = d_{Ed} / \sum t_i = 72 / 45 = 1,60$$

Συνολική ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση

$$\gamma_{td} = 1,72 + 1,60 = 3,32 < 0,75 \cdot 5,0$$

Επί μέρους σεισμική διατμητική παραμόρφωση

$$\gamma_s = 1,60 < 2,0$$

Κατά συνέπεια το εφέδρανο ικανοποιεί τους ελέγχους αντοχής, τόσο ως προς τη συνολική όσο και τη σεισμική διατμητική παραμόρφωση.

5.2. Έλεγχος ευστάθειας

Παρέλκει ο έλεγχος εφ' όσον ήδη το εφέδρανο απεδείχθη ευσταθές υπό μεγαλύτερες σεισμικές δράσεις.

5.3. Έλεγχος ολίσθησης

$$\mu = 0,15 + \frac{0,90}{11,7} = 0,23$$

$$V_{Ed} / N_{Ed} = 144/625 = 0,23$$

Συνεπώς, ο έλεγχος ολίσθησης ικανοποιείται

6. Έλεγχος υποστυλώματος για $q=1$

Το υποστύλωμα ελέγχεται στη βάση του, (διατομή πάκτωσης στον κεφαλόδεσμο).

Σύμφωνα προς την Ε39/93 θα πρέπει να συνυπολογισθεί ταυτόχρονος εγκάρσιος και κατακόρυφος σεισμός, ίσος προς το 30% του σεισμού σχεδιασμού. Κατά την γνώμη μας το στοιχείο αυτό μπορεί να μη λαμβάνεται υπόψη στο παρόν επίπεδο ελέγχου.

Σεισμική τέμνουσα από φάτνωμα 31,5 m	$V_{Ed} = 1700/2 = 850 \text{ kN}$
--------------------------------------	------------------------------------

Σεισμική τέμνουσα από φάτνωμα 25,5 m	$V_{Ed} = 1480/2 = 740 \text{ kN}$
--------------------------------------	------------------------------------

Σεισμική τέμνουσα από βάθρο	$V_{Ed} = 330 \text{ kN}$
-----------------------------	---------------------------

$$\Sigma V_{Ed} = 1920 \text{ kN}$$

Σεισμική ροπή από φάτνωμα 31,5	$M_{Ed} = 850 \times 6,5 = 5525 \text{ kN m}$
--------------------------------	---

Σεισμική ροπή από φάτνωμα 25,5	$M_{Ed} = 740 \times 6,5 = 4810 \text{ kN m}$
--------------------------------	---

Σεισμική ροπή από βάθρο	$M_{Ed} = 205 \cdot (5,0 + 2/3 \cdot 1,5) = 1230 \text{ kN m}$
-------------------------	--

Σεισμική ροπή από βάθρο

$$M_{Ed} = 125 \cdot 5,0/2 = 312 \text{ kN m}$$

$$\Sigma M_{Ed} = 11877 \approx 12000 \text{ kNm}$$

$$\text{Αξονικό φορτίο } N_{Ed} = 1/2 \cdot 5000 + 1/2 \cdot 4000 + 615 \approx 5100 \text{ kN}$$

$$\text{Πρόσθετη ροπή εκ κατακορύφων } \Delta M = (2500 - 2000) \cdot 0,48 = 240 \text{ kNm}$$

Ο έλεγχος της διατομής σε κάμψη μπορεί να γίνει με χρήση ενός προγράμματος ελέγχου διατομών ή και με χρήση των γνωστών διαγραμμάτων αλληλεπιδράσεως (π.χ. Β.Κ.1994/Ι, κεφάλαιο 1, πιν. 24).

Στην τελευταία περίπτωση, επειδή οι πίνακες έχουν συνταχθεί με συντελεστές ασφαλείας $V=1,75$ για αστοχία χάλυβα και $V=1,20 \cdot 1,75=2,10$ για αστοχία σκυροδέματος, θα πρέπει τα μεν εντατικά μεγέθη να διαιρεθούν δια 1,75, η δε αντοχή του σκυροδέματος β_R να πολλαπλασιαστεί επί τον λόγο 1,20/1,30.

$$n = \frac{N}{1,75 \cdot A_c \cdot \beta_R \cdot \frac{1,20}{1,30}} = \frac{5,10}{1,75 \cdot \frac{\pi \cdot 1,50^2}{4} \cdot 1,75 \cdot \frac{1,20}{1,30}} = 0,102$$

$$m = \frac{M}{1,75 \cdot A_c \cdot d \cdot \beta_R \cdot \frac{1,20}{1,30}} = \frac{12,0 + 0,24}{1,75 \cdot \frac{\pi \cdot 1,50^2}{4} \cdot 1,50 \cdot 1,75 \cdot \frac{1,20}{1,30}} = 0,163$$

Από το διάγραμμα αλληλεπιδράσεως διαβάζουμε για τον συνδυασμό $n=0,102$ και $m=0,163 \rightarrow \text{tot}\omega_0 = 0,84$ ($\varepsilon_{b1} = -3,5\%^0$, $\varepsilon_{s2} = 4,0\%^0$). Ο απαιτούμενος οπλισμός (S420) ανέρχεται σε

$$A_s = \text{tot}\omega_0 \cdot A_c \cdot \frac{\beta_R}{\beta_s} = 0,84 \cdot \pi \cdot \frac{150^2}{4} \cdot \frac{17,5 \cdot \frac{1,20}{1,30}}{420} = 570 \text{ cm}^2$$

Ο οπλισμός αυτός, που υπερβαίνει το 3% της διατομής και επιβάλλεται κυρίως λόγω θλιπτικής ανεπάρκειας του σκυροδέματος, είναι μάλλον απίθανο για την εποχή της μελέτης να έχει ενσωματωθεί στο υποστύλωμα.

Η μέγιστη διατμητική τάση για τέμνουσα $V_{Ed} = 1920 \text{ kN}$ ανέρχεται σε

$$T = \frac{4}{3} \cdot \frac{1,92}{\pi \cdot 1,50^2/4} = 1,45 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \cdot 17,5 = 4,375 \text{ N/mm}^2$$

Κατά συνέπεια από πλευράς διαστάσεων διατομής υπάρχει επάρκεια και θα πρέπει να ελεγχθεί ο οπλισμός των συνδετήρων. Στον έλεγχο ελήφθη το

εμβαδόν της πλήρους διατομής, διότι εφ' όσον $q=1$ δεν αναμένεται πλαστική άρθρωση. Για τον ίδιο λόγο δεν απαιτείται έλεγχος περισφιγξης της διατομής.

6. Έλεγχος υποστυλώματος για $q=1,5$

$$\Sigma V_{Ed} = 1920/1,5 = 1280 \text{ kN}$$

$$\Sigma M_{Ed} = 12000/1,5 = 8000 \text{ kNm}$$

$$N_{Ed} = 5100 \text{ kN}$$

$$\Delta M = 240 \text{ kNm}$$

$$\eta = 0,102 \text{ (όπως και για } q=1)$$

$$m = \frac{8,0 + 0,24}{1,75 \cdot \frac{\pi \cdot 1,50^2}{4} \cdot 1,50 \cdot 1,75 \cdot \frac{1,20}{1,30}} = 0,110$$

$$\text{tot}\omega_0 = 0,50 \text{ (} \varepsilon_{b_1} = -3,5\%^0, \text{ } e_{s_2} = 4,5\%^0 \text{)}.$$

$$A_s = 0,50 \cdot \pi \cdot \frac{150^2}{4} \cdot \frac{17,5 \cdot \frac{1,20}{1,30}}{420} = 340 \text{ cm}^2 < 2,0 \%^0)$$

Δεν είναι απίθανο ο οπλισμός αυτός να υπάρχει.

Η αποδοχή όμως ενός συντελεστού συμπεριφοράς >1 προϋποθέτει την δυνατότητα σχηματισμού πλαστικής άρθρωσης και εγκιβωτισμού εφ' όσον η μέση θλιπτική τάση υπερβαίνει το $0,125 \beta_R$, ήτοι

$$\frac{N_{Ed}}{A_c} = \frac{5,10}{\frac{\pi \cdot 1,50^2}{4}} = 2,887 > 0,125 \cdot 17,5 = 2,188$$

Η μέγιστη διατμητική τάση για τέμνουσα $V_{Ed} = 1,4 \cdot 1280 \text{ kN}$ (ικανοτική) ανέρχεται σε

$$T = \frac{4}{3} \cdot \frac{1,4 \cdot 1,28}{\pi \cdot 1,40^2/4} = 1,553 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \cdot 17,5 = 4,375 \text{ N/mm}^2$$

Ως εμβαδόν διατεμνόμενης επιφάνειας ετέθη το εμβαδόν της αποφλοιωμένης διατομής εφ' όσον έχει γίνει δεκτή η ανάπτυξη πλαστικής άρθρωσης στην πύκτωση του υποστυλώματος.

7. Τελικά συμπεράσματα

Στη συγκεκριμένη γέφυρα καθοριστικό ρόλο στον έλεγχο παίζει η τιμή του συντελεστού συμπεριφοράς q .

Εάν περιορισθούμε σε $q=1$ τότε τόσο τα εφέδρανα της γέφυρας όσο και τα υποστυλώματα αποδεικνύονται ανεπαρκή. Αντίθετα με $q=1,5$ τα μεν εφέδρανα είναι επαρκή, τα δε υποστυλώματα έχουν πολλές πιθανότητες να γίνουν αποδεκτά.

Ο σχεδιασμός του έργου δεν φαίνεται να αποκλείει την τιμή $q=1,5$. Ωστόσο η μέση θλιπτική τάση υπερβαίνει την τιμή $0,125 \beta_R$ και συνεπώς επιβάλλει απαιτήσεις εγκιβωτισμού, που είναι βέβαιο ότι δεν είχαν τηρηθεί την εποχή σύνταξης της μελέτης και κατασκευής του έργου.

Προκύπτει επομένως αναγκαία η εκπόνηση περαιτέρω μελέτης ελέγχου σεισμικής επάρκειας και ενίσχυσης της γέφυρας.

ΓΕΦΥΡΑ ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΗΣ ΚΗΦΙΣΟΥ ΚΑΙ ΙΕΡΑΣ ΟΔΟΥ

1. Στοιχεία αυτοψίας

Μετρήθηκαν και αποτυπώθηκαν τα εμφανή γεωμετρικά στοιχεία της ανωδομής. Εντοπίστηκαν επίσης ορισμένα σχέδια μελέτης (ΥΠΕΧΩΔΕ - ΓΓΔΕ - ΔΜΕΟγ), όχι όμως και τα κατασκευαστικά.

Τα στοιχεία αυτά αναφέρονται στο ειδικό έντυπο απογραφής και στα σχέδια που επισυνάπτονται.

2. Συνοπτική περιγραφή

Πρόκειται για γέφυρα σε σημαντικό από κυκλοφοριακής πλευράς κόμβο, στην διασταύρωση του Κηφισού με την Ιερά Οδό.

Το καθαρό λοξό άνοιγμα ανέρχεται σε 25,2 m (μικτό \approx 28,4) και το πλάτος σε $2 \times 16,25 = 32,5$ m.

Η γέφυρα παρουσιάζει λοξότητα 58^0 ως προς τον άξονα του Κηφισού.

Ο φορέας αποτελείται από προεντεταμένες, προκατασκευασμένες δοκούς, συνδεόμενες με επί τόπου σκυροδετούμενη πλάκα.

Διαδοκίδες υπάρχουν στις στηρίξεις και τα τέταρτα του ανοίγματος.

Το συνολικό ύψος του φορέα ανέρχεται σε 1,30 m.

Από τα σχέδια μελέτης προκύπτει ότι κατηγορία σκυροδέματος είναι B25.

Ο φορέας στηρίζεται με αρθρώσεις σε δοκούς εδράσεως (κεφαλοδέσμους $1,35 \times 1,50$ m).

Η θεμελίωση πραγματοποιείται με διαφράγματα $2,50 \times 0,60$ m, θεμελιωμένα στο βραχώδη σχιστόλιθο της περιοχής.

Η συγκεκριμένη γέφυρα, λόγω της αμφιαρθρωτής στήριξής της, δεν παρουσιάζει εμφανή προβλήματα. Επιπλέον η αδυναμία ελέγχου των πασσάλων, λόγω ελλείψεως κατασκευαστικών σχεδίων καθιστά την περαιτέρω έρευνα άνευ νοήματος.

Για λόγους όμως κατανόησης της προτεινόμενης μεθοδολογίας δεχόμεθα ότι η γέφυρα στηρίζεται ανά κλάδο σε 14 απλά ελαστομεταλλικά εφέδρανα διαστάσεων $200 \times 300 \times 45$ (63), πέντε στρώσεων, διατεταγμένα στους άξονες των δοκών.

3. Έλεγχος εφεδράνων

3.1. Γενικά στοιχεία

Εκτιμάται από μία μέση ανάλωση σκυροδέματος $0,60 \text{ m}^3/\text{m}^2$

Επιφάνεια ενός κλάδου	$E = 25,20 \times 16,25 \approx$	410 m ²
Ίδιο βάρος φορέως	$G = 410 \cdot 0,60 \cdot 25 =$	6150 kN
Πρόσθετα φορτία (ασφαλτοτάπητες, πεζοδρόμια, σκυρόδεμα ρύσεων)	$G' = 410 \cdot 3,0 =$	1230 kN
	$\Sigma (G + G') =$	7380 kN \approx 7400 kN
Δυσκαμψία ομάδας εφεδράνων ($G = 1,2 \text{ N/mm}^2$)		

$$\Sigma D_{\varepsilon\varphi} = n \cdot \frac{G \cdot A}{t} = 28 \cdot \frac{1,2 \cdot 0,20 \cdot 0,30}{0,045} = 44,8 \text{ MN/m}$$

Ιδιοπερίοδος συστήματος

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma (G + G')}{g \cdot \Sigma D_{\varepsilon\varphi}}} = 2\pi \sqrt{\frac{7,40}{9,81 \cdot 44,8}} \approx 0,80 \text{ sec}$$

Λαμβάνεται για την περιοχή Αθήνας και τη στρωματογραφία της ευρύτερης περιοχής Κηφισού

- Επιτάχυνση βάσης $\alpha = 0,16 \text{ g}$
- Συντελεστής σπουδαιότητας $\gamma = 1,0$
- Επικινδυνότητα εδάφους B ($T_1 = 0,15 \text{ sec}$, $T_2 = 0,60 \text{ sec}$)

Ο συντελεστής μετελαστικής συμπεριφοράς λαμβάνεται ίσος προς 1,0 λόγω της ανυπαρξίας πλάστιμου στοιχείου στη θεμελίωση.

Εφαρμοστέος σεισμικός συντελεστής σύμφωνα προς τον τύπο 2·1·γ του ΝΕΑΚ.

$$R_d(T) = 0,16 \text{ g} \cdot 1,0 \cdot \frac{1,0}{1,0} \cdot 2,5 \cdot \left(\frac{0,60}{0,80} \right)^{2/3} = 0,33 \text{ g}$$

Συνολική σεισμική τέμνουσα φορέα

$$V_{Ed} = 0,33 \cdot 7400 = 2440 \text{ kN} \text{ και ανά εφεδράνο } 2,440/28 \approx 90 \text{ kN}$$

Σεισμική μετακίνηση φορέα

$$d_{Ed} = V_{Ed} / \Sigma D_{\varepsilon\varphi} = 2440/44.800 = 0,055 \text{ m} = 55 \text{ mm}$$

3.2. Ελεγχος αντοχής

Κατακόρυφο φορτίο εφεδράνου

$$N_{g+g'} \approx 7400/28 \approx 270 \text{ kN}$$

Δρώσα κατακόρυφη τάση εφεδράνου

$$\sigma_e = \frac{N}{(b_x - d_{Ed}) \cdot b_y} = \frac{270}{(0,20 - 0,055) \cdot 0,30} \approx 6,2 \text{ N/mm}^2$$

Συντελεστής σχήματος για εφέδρανο διαστάσεων 200 x 300 και πάχος ελαστικής στρώσης $t = 8 \text{ mm}$ (ιδέ πίνακες των τυποποιημένων εφεδράνων του DIN 4141, μέρος 14), σύμφωνα προς την E39/93, άρθρο 2.7.4.

$$S = \frac{b_x \cdot b_y}{2(b_x + b_y) \cdot t} = \frac{200 \cdot 300}{2(200 + 300) \cdot 8} = 7,5$$

Ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω θλίψεως

$$\gamma_c = \frac{1,5 \cdot \sigma_e}{S \cdot G} = \frac{1,5 \cdot 6,2}{7,5 \cdot 1,2} = 1,03$$

Ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω τέμνουσας

$$\gamma_s = d_{Ed} / \Sigma t_i = 55 / 45 = 1,22$$

Η ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω γωνίας στροφής μπορεί στον παρόντα συνοπτικό έλεγχο να αγνοηθεί.

Συνολική ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση

$$\gamma_{td} = 1,03 + 1,22 = 2,25 < 0,75 \cdot 5,0 = 3,75$$

Επί μέρους σεισμική διατμητική παραμόρφωση

$$\gamma_s = 1,22 < 2,0$$

Κατά συνέπεια το εφέδρανο από πλευράς αντοχής δεν παρουσιάζει πρόβλημα

3.3 Ελεγχος ευστάθειας εφεδράνου

Η ευστάθεια ενός μη αγκυρωμένου εφεδράνου θεωρείται ότι εξασφαλίζεται όταν ικανοποιείται κατ' ελάχιστο ένα από τα δύο παρακάτω κριτήρια.

$$(a) \quad b_{min} \geq 4 \cdot \Sigma t_i \rightarrow 200 \geq 4 \cdot 45$$

Το κριτήριο ικανοποιείται

$$(b) \quad \sigma_e \leq \frac{2 \cdot b_{min}}{3 \cdot \Sigma t_i} \cdot G \cdot S_{min} \rightarrow 6,2 \leq \frac{2 \cdot 200}{3 \cdot 45} \cdot 1,2 \cdot 7,5 = 26,6$$

Το κριτήριο ικανοποιείται

3.4 Ελεγχος ολίσθησης

Για εφέδρανα με εξωτερική επιφάνεια ελαστικού, πάνω σε σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονία, ο μέγιστος συντελεστής τριβής είναι ίσος προς

$$\mu = 0,15 + \frac{0,90}{\sigma_e} = 0,15 + \frac{0,90}{6,2} = 0,30$$

$$V_{Ed} = 90 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 270 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} / N_{Ed} = 90/270 = 0,33 > 0,30$$

Συνεπώς, ο έλεγχος ολίσθησης δεν ικανοποιείται και το εφέδρανο απαιτεί αγκύρωση.

Παρά το γεγονός ότι η γεωμετρία του έργου δεν επιτρέπει την πτώση στο κενό του φορέα και κατά συνέπεια η ολίσθηση δεν είναι κρίσιμη απ' αυτής της πλευράς, **όμως εγκυμονεί τον κίνδυνο απώλειας της ευεργετικής ελαστικής στήριξης και κατά συνέπεια μείωσης της ιδιοπεριόδου και αύξησης των σεισμικών δυνάμεων.**

Σύμφωνα προς την προτεινόμενη μεθοδολογία η γέφυρα αυτή θα πρέπει να παραπεμφθεί σε τρίτο στάδιο μελέτης.

ΓΕΦΥΡΑ ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΣ ΥΜΗΤΤΟΥ

1. Στοιχεία Αυτοψίας

Εγινε επίσκεψη στη γέφυρα, η οποία αποτελεί Ανω Διάβαση της οδού προς Καισαριανή, πάνω από την οποία διέρχεται ο περιφερειακός Υμηττού.

Κατά την αυτοψία καταγράφηκαν ορισμένα στοιχεία, που με βάση το έντυπο απογραφής, είναι τα εξής:

- Ανωδομή: δεν παρουσιάζει κανένα εμφανές πρόβλημα, πλην κάποιας υγρασίας σε ορισμένα σημεία της.
- Εφέδρανα: Βρίσκονται σε αρίστη κατάσταση.
- Βάθρα: Καταγράφηκαν τα γεωμετρικά στοιχεία στα Μεσόβαθρα και στα Ακρόβαθρα.

Επιπλέον εντοπίσθηκαν τα σχέδια της γέφυρας τόσο στην Υπηρεσία (Δ/ση Μελετών) όσο και στον μελετητή της κατασκευαστικής εταιρείας.

Ετος κατασκευής του έργου 1983-1984.

2. Συνοπτική περιγραφή του έργου

Πρόκειται για λοξή, καμπύλη, προεντεταμένη γέφυρα 4 ανοιγμάτων, μήκους ~80m σε καμπύλη χάραξη οριζοντιογραφικά (ακτίνα $R=250$ m).

Έχει συνολικό πλάτος 23,50 m.

Το κατάστρωμα έχει μορφή πλακοδοκού με 2 δοκούς πλάτους 2,00 m και ύψους 1,25 m ενώ η πλάκα καταστρώματος έχει μεταβλητό πάχος 0,40 m έως 0,27 m.

Η στήριξη της ανωδομής με τα βάθρα γίνεται μέσω ελαστομεταλικών εφεδράνων, ποικίλων διαστάσεων, όπως φαίνεται στα σχέδια που συνοδεύουν τη μελέτη.

Τα μεσόβαθρα (B35) έχουν διατομή κυκλική διαμέτρου 1,30 m με θεμελίωση σε μεμονωμένα πέδιλα (B25). Τα ύψη των μεσοβάθρων είναι της τάξεως των 5,70 m (διαφέρουν κατά 0,30 m μεταξύ τους).

Η γέφυρα είχε υπολογισθεί σύμφωνα με τον κανονισμό της εποχής με στατική μέθοδο και συντελεστή $\epsilon = 0,08$.

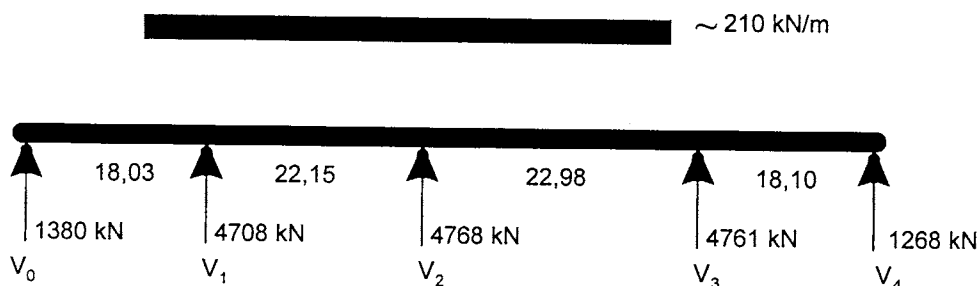
Παρακάτω γίνεται έλεγχος αντοχής ενός των Μεσοβάθρων (του δυσμενέστερου σε φορτία) και έλεγχος των εφεδράνων με βάση την εγκύκλιο Ε39/93.

3. Εκτίμηση σεισμικών φορτίων

Από το σχέδιο της κατά πλάτος τομής προκύπτει:

$$\begin{aligned}
 \text{IB φορέα: } & 2 \times [2,00 \times 1,25 + 1/2(0,50 + 0,27) \times 4,25 + (0,36 + 1/3 \times 0,14) \times 5,50] \times 25,0 = \\
 & = 314 \text{ kN/m} \\
 \text{Πεζοδρόμια: } & 2 \times 0,27 \times 3,75 \times 25,0 = 50 \text{ kN/m} \\
 \text{Επικαλύψεις: } & 2 \times 0,10 \times 7,5 \times 22,0 = 33 \text{ kN/m} \\
 \text{Στηθαία: } & 2 \times 2 \times 1/2 (0,22 + 0,15) \times 0,50 \times 25,0 + 1,0 \times 0,35 \times 25,0 = 18 \text{ kN/m} \\
 & \approx 420 \text{ kN/m}
 \end{aligned}$$

Οι αντιδράσεις των υποστυλωμάτων προσεγγίζονται ως αντιδράσεις μιας απλής συνεχούς δοκού, φορτιζόμενης με φορτίο $\approx 210 \text{ kN/m}$



Η δυσκαμψία των εφεδράνων εκτιμάται ως εξής:

$$\begin{aligned}
 D_1 &= 2 \times 1,20 \times 0,45 \times 0,50 / 0,082 = 65,90 \text{ MN/m} & (A_1, A_4) \\
 D_2 &= 2 \times 1,20 \times 0,45 \times 0,50 / 0,064 = 84,40 \text{ MN/m} & (A_2, A_3) \\
 D_3 &= 2 \times 1,20 \times 0,700 \times 0,700 / 0,050 = 23,53 \text{ MN/m} & (K_1, K_6) \\
 D_4 &= 2 \times 1,20 \times 0,700 \times 0,700 / 0,036 = 32,63 \text{ MN/m} & (K_2, K_5) \\
 D_5 &= 2 \times 1,20 \times 0,700 \times 0,700 / 0,024 = 49,00 \text{ MN/m} & (K_3, K_4)
 \end{aligned}$$

$$120,23 \text{ MN/m}$$

Επί το δυσμενέστερον δεν λαμβάνεται υπόψη οι παραμορφώσεις των μικρού ύψους στύλων ($N \approx 5,70 \text{ m}$).

Από τα σχέδια της μελέτης λαμβάνεται το συνολικό μέσο άνοιγμα του φορέα που είναι: $77,80 \text{ m}$.

Συνεπώς το συνολικό φορτίο της ανωδομής είναι:

$$\Sigma(G+G') = 420 \times 78,0 \text{ m} = 32760 \text{ kN}$$

Σεισμικά φορτία: $a_0 = 0,16$, $\gamma = 1,3$ κατηγορία εδάφους A, II

Λαμβάνεται $q = 1,5$

Ιδιοπερίοδος συστήματος:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\Sigma(G+G')}{g \Sigma D_{\varepsilon\varphi}}} = 2\pi \sqrt{\frac{32,76}{9,81 \times 120,23}} = 1,04 \text{ sec} > 0,40$$

$$R_d(T) = 0,16 \text{ g} \times 1,3 \times 1,0/1,5 \times 2,5 \times \left(\frac{0,4}{1,04} \right)^{2/3} \approx 0,19 \text{ g}$$

$$V_{ed} = 32760 \times 0,19 = 6180 \text{ kN}$$

Ελέγχεται ως δυσμενέστερο το υποστύλωμα K_4 . Η σεισμική τέμνουσα του εφεδράνου είναι ίση προς :

$$Q_4 = 6180 \cdot 24,5/120,2 \approx 1260 \text{ kN}$$

Τα εντατικά μεγέθη στο πόδι του υποστυλώματος είναι ίσα προς

$$N_4 = 4768 + \frac{\pi}{4} \cdot \overbrace{1,30^2 \cdot 5,70 \cdot 25,0}^{190} = 4950 \text{ kN}$$

$$Q_4 = 1260 + 1,30 \cdot \overbrace{0,16 \cdot 2,5 \cdot 190}^{100} = 1360 \text{ kN}$$

$$M_4 = 1260 \cdot 5,70 + 100 \cdot 5,70/2 = 7470 \text{ kNm}$$

Για σεισμό κατά την εγκάρσια διεύθυνση πρακτικά αναπτύσσονται τα ίδια εντατικά μεγέθη, δεδομένου ότι η δυσκαμψία του συστήματος υπολογίσθηκε επί των εφεδράνων μόνον.

Επομένως τα μεγέθη ελέγχου του στύλου, σύμφωνα προς την Ε39/93, έχουν ως εξής:

$$N_4 = 4950 \text{ kN}$$

$$Q_4 = 1360 \cdot \sqrt{1,0^2 + 0,3^2} = 1420 \text{ kN}$$

$$M_4 = 7470 \cdot \sqrt{1,0^2 + 0,3^2} = 7800 \text{ kNm}$$

4. Ελεγχος εφεδράνων

Ελέγχεται ως δυσμενέστερο το εφεδράνο του στύλου K_4 (700 x 700 x 24/34).

4.1 Ελεγχος αντοχής

Συνολικό νεκρό βάρος ανωδομής	$\Sigma(G+G')$	= 32760 kN
Κατακόρυφο φορτίο εφεδράνου	$N_{g+g'}$	= 4768 kN
Τέμνουσα εφεδράνου	V_{Edx}	= 1260 kN
	V_{Edz}	= $0,30 \cdot 1260 = 378 \text{ kN}$
	V_{Ed}	= $\sqrt{260^2 + 378^2} = 448 \text{ kN}$
Σεισμική μετακίνηση φορέα	d_{Edx}	= $6180/120,2 = 0,051 \text{ m}$
	d_{Edz}	= $0,3 \cdot 0,05 = 0,015 \text{ m}$

$$d_{Ed} = \sqrt{0,05^2 + 0,015^2} = 52 \text{ mm}$$

Δρώσα κατακόρυφη τάση εφεδράνου

$$\sigma_e = \frac{4768}{(0,70 - 0,05)(0,70 - 0,015)} = 10,7 \text{ N/mm}^2$$

Συντελεστής οχήματος για εφέδρανα διαστάσεων 700x700x24/34 και πάχος ελαστικού $t = 8 \text{ mm}$ (DIN 4141 T-1.4) και σύμφωνα με την Εγκύκλιο Ε39/93 άρθρο 2.7.4.

$$S = \frac{b_x b_y}{2(b_x + b_y)t} = \frac{700^2}{2(700 \times 2) \times 8} = 21,87$$

Ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω θλίψης

$$\gamma_c = \frac{1,5 \sigma_e}{SG} = \frac{1,5 \times 10,7}{21,87 \times 1,2} = 0,61$$

Ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω σεισμικής τέμνουσας

$$\gamma_s = d_{Ed} / \Sigma t_i = 52 / 24 = 2,17$$

Η ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω γωνίας στροφής μπορεί στην παρούσα φάση να αγνοηθεί.

Συνολική ανοιγμένη διατμητική παραμόρφωση:

$$\gamma_{Ed} = 0,61 + 2,17 = 2,78 < 0,75 \times 5,0$$

Επιμέρους σεισμική διατμητική παραμόρφωση $\gamma_s = 2,17 > 2,0$

Ο έλεγχος αντοχής δεν ικανοποιείται.

4.2 Ελεγχος ευσταθείας

Αυτή θεωρείται ότι εξασφαλίζεται όταν ικανοποιείται κατ' ελάχιστο ένα από τα δύο παρακάτω κριτήρια:

$$\alpha) b_{\min} \geq 4 \Sigma t_i \rightarrow 700 > \overbrace{4 \times 49}^{196}$$

Το κριτήριο ικανοποιείται

$$\beta) \sigma_e \leq \frac{2b_{\min}}{3 \Sigma t_i} G \cdot S_{\min} \rightarrow 10,7 \leq \underbrace{\frac{2 \times 700}{3 \cdot 24} 1,2 \times 21,87}_{510}$$

Το κριτήριο ικανοποιείται

Αρα ο έλεγχος ευσταθείας καλύπτεται.

4.3. Ελεγχος ολίσθησης

Για εφέδρανα με εξωτερική επιφάνεια ελαστικού πάνω σε σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονία ο μέγιστος συντελεστής τριβής είναι ίσος:

$$\gamma = 0,15 + 0,90/\sigma_e = 0,15 + 0,90/10,7 = 0,234$$

$$V_{Ed} = 1316 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 4768 \text{ kN}$$

$$V_{Ed}/N_{Ed} = 1316/4768 = 0,2276 > 0,24$$

Ο έλεγχος ολίσθησης δεν ικανοποιείται και απαιτείται αγκύρωση.

5. Ελεγχος υποστυλωμάτων

Ελέγχεται ως πλέον "ύποπτος" ο στύλος K₄, του οποίου τα εντατικά μεγέθη στην κρίσιμη διατομή πάκτωσης (όπου και η αναμενόμενη πλαστική άρθρωση) είναι

$$N = 4950 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 1420 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = 7800 \text{ kN}$$

Διατομή υποστυλώματος κυκλική Ø 1,30, B35

$$n = \frac{N}{1,75 \cdot A_c \cdot \beta_R \cdot \frac{1,20}{1,30}} = \frac{4,95}{1,75 \cdot \frac{\pi \cdot 1,30^2}{4} \cdot 23,0 \cdot \frac{1,20}{1,30}} = 0,100$$

$$m = \frac{M}{1,75 \cdot A_c \cdot d \cdot \beta_R \cdot \frac{1,20}{1,30}} = \frac{7,80}{1,75 \cdot \frac{\pi \cdot 1,30^2}{4} \cdot 1,30 \cdot 23,0 \cdot \frac{1,20}{1,30}} = 0,122$$

Από το διάγραμμα αλληλεπιδράσεως διαβάζουμε για τον συνδυασμό $n=0,100$ και $m=0,122 \rightarrow \text{tot}\omega_0 = 0,54$ ($\epsilon_{b_1} = -3,5\%^0$, $\epsilon_{s_2} = 4,7\%^0$). Ο απαιτούμενος οπλισμός (S420) ανέρχεται σε

$$A_s = \text{tot}\omega_0 \cdot A_c \cdot \frac{\beta_R}{\beta_s} = 0,54 \cdot \pi \cdot \frac{1,30^2}{4} \cdot \frac{23,0 \cdot \frac{1,20}{1,30}}{420} = 362 \text{ cm}^2$$

Ο οπλισμός αυτός, που αντιπροσωπεύει το 2,7% της διατομής, είναι μικρότερος σημαντικά από τον υπάρχοντα, όπως προκύπτει από τα κατασκευαστικά σχέδια.

Η μέση θλιπτική τάση του υποστυλώματος

$$n = \frac{4,95}{\frac{\pi \cdot 1,30^2}{4}} = 3,73 \text{ N/mm}^2$$

υπερβαίνει την τιμή $0,125 \beta_R$.

Επομένως υπάρχει ανάγκη ελέγχου του οπλισμού εγκιβωτισμού της διατομής.

Ο έλεγχος τέμνουσας, εφ' όσον έχει γίνει παραδοχή $q=1,5$ και αναμένεται πλαστική άρθρωση, οφείλει να γίνει με ικανοτικά μεγέθη.

Εάν υποθέσουμε ότι το ζεύγος των τιμών n και m αναλαμβάνεται οριακά από την διατομή, τότε η ικανοτική τέμνουσα θα είναι ίση προς $1,40 \cdot 1420 \approx 2000 \text{ kN}$. Η τέμνουσα αυτή οφείλει να αναληφθεί από την αποφλοιωμένη μόνο διατομή, δεδομένου ότι δρα στην πλαστική άρθρωση.

$$T = \frac{4}{3} \cdot \frac{2,000}{\pi \cdot 1,10^2/4} = 2,81 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \cdot 23,0 = 5,75 \text{ N/mm}^2$$

7. Τελικά συμπεράσματα

Στη συγκεκριμένη γέφυρα ετέθη $q=1,5$ διότι τόσο ο γεωμετρικός της σχεδιασμός όσο και οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες και η εν γένει ποιότητα κατασκευής συνηγορούν.

Παρά την τιμή $q=1,5$ εντοπίζονται προβλήματα αντοχής και ολίσθησης στα εφέδρανα (όπου υπάρχουν υπερβάσεις των επιτρεπομένων ορίων μικρής όμως κλίμακας), όπως επίσης και στα υποστυλώματα. Η γέφυρα πρέπει να παραπεμφθεί στο Γ στάδιο για μια περισσότερο εμπειριστατωμένη μελέτη.

ΧΑΡΑΔΡΟΓΕΦΥΡΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗ ΡΕΘΥΜΝΟΥ

1. Στοιχεία αυτοψίας

Στην γέφυρα αυτή δεν πραγματοποιήθηκε αυτοψία. Τα στοιχεία του έργου έχουν ληφθεί από σχέδια που βρέθηκαν στα αρχεία των Υπηρεσιών του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Πρόκειται για μία τυπική χαραδρογέφυρα στην Παράκαμψη του Ρεθύμνου, με υψηλά βάθρα και κλασσική προκατασκευή (προκατασκευασμένες, προεντεταμένες δοκοί, επί τόπου πλάκα κυκλοφορίας και διαδοκίδες).

Ετος κατασκευής 1987/88.

Η οριστική μελέτη εκπονήθηκε μετά το 1985 με βάση Κανονισμό Μελετών (Κ.Μ.Ε.) που είχε συνταχθεί για το συγκεκριμένο έργο. Εκτιμάται συνεπώς ότι ανταποκρίνεται καλά στις απαιτήσεις των νεώτερων αντισεισμικών κανονισμών πλην του θέματος του συντελεστή q (που επηρεάζει έντονα την διαστασιολόγηση εφεδράνων, βάθρων και θεμελίων).

Στην παρούσα φάση εξετάσθηκε η προμελέτη της γέφυρας για λόγους κατανόησης εφαρμογής της προτεινόμενης μεθοδολογίας.

2. Συνοπτική περιγραφή

Γέφυρα 4 αμφιερείστων ανοιγμάτων των 39,5 m, συνολικού μήκους ~ 160 m.

Το κατάστρωμα αποτελείται από 5 προκατασκευασμένες προεντεταμένες δοκούς, ύψους 2,40 m, συνδεόμενες με επί τόπου πλάκα κυκλοφορίας πάχους 0,20 m, απλά οπλισμένη. Το πλάτος του ανέρχεται σε 10,0 m.

Το κατάστρωμα εδράζεται στα βάθρα με ελαστομεταλλικά εφέδρανα 300x400x69/96 mm διατεταγμένα.

Τα μεσόβαθρα μορφώνονται κοίλα. Το ύψος τους ανέρχεται σε 23,5 m για τα δύο ακραία και 49,5 m για το μεσαίο. Η διατομή τους έχει διαστάσεις 5,60 x 4,60/0,50 για τα δύο ακραία και 5,60 x 4,60/0,80 για το μεσαίο.

Η έδραση των μεσοβάθρων πραγματοποιείται πάνω σε υγιή βράχο και κατά συνέπεια μπορεί να θεωρηθεί ως πλήρης πάκτωση.

3. Εκτίμηση σεισμικών φορτίων

3.1. Φορτία

Εκτιμάται για γέφυρες παρόμοιες προς την ελεγχόμενη μέση ανάλωση σκυροδέματος $0,60 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Τα πρόσθετα φορτία λαμβάνονται λόγω των ολοσώμων στηθαίων ασφαλείας κάπως αυξημένα, ($5,0 \text{ kN/m}^2$)

Επιφάνεια καταστρώματος

$$E = 160 \times 10,0 \approx 1600 \text{ m}^2$$

Ίδιο βάρος καταστρώματος	$G = 1600 \cdot 0,60 \cdot 25 =$	24000 kN
Πρόσθετα φορτία καταστρώματος	$G' = 1600 \cdot 5,0 =$	8000 kN
Σύνολο φορτίων καταστρώματος	$\Sigma (G + G') =$	32000 kN
Κεφαλοδοκοί τριών βάθρων	$\Delta G = 3 \cdot 1290 =$	3870 kN
Βάρος ακραίων βάθρων	$G_1 + G_3 = 2 \cdot 5050 =$	10100 kN
Βάρος μεσαίου βάθρου	$G_2 =$	15840 kN
Βάρος ακροβάθρων	$G_0 + G_4 = 2 \cdot 1000 =$	2000 kN
Σύνολο φορτίων βάθρων	$\Sigma G =$	31810 kN

Το φορτίο (μάζα) των βάθρων υπερβαίνει κατά πολύ το 1/5 του φορτίου (μάζα) του καταστρώματος· κατά συνέπεια η σεισμική ένταση δεν μπορεί να αναλυθεί με απλοποιημένες μεθόδους βασιζόμενες στην θεμελιώδη ιδιοπερίοδο.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, εφαρμόσθηκε η μέθοδος της φασματικής ανάλυσης (Κανόνας CQC, πρόγραμμα ανάλυσης Sofistik).

Οι βασικές ιδιοπερίοδοι του συστήματος έχουν ως εξής:

$T_1 = 1.418 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών καταστρώματος κατά x)

$T_2 = 1.382 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών καταστρώματος κατά y)

$T_3 = 1.197 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών καταστρώματος κατά y)

$T_4 = 0,874 \text{ sec}$;

$T_5 = 0,700 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών μεσαίου βάθρου κατά x)

$T_6 = 0,583 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών μεσαίου βάθρου κατά y)

$T_7 = 0,439 \text{ sec}$;

$T_8 = 0,391 \text{ sec}$;

$T_9 = 0,337 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών μεσαίου βάθρου κατά z)

$T_{10} = 0,253 \text{ sec}$;

$T_{11} = 0,252 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών ακραίων βάθρων κατά x)

$T_{12} = 0,252 \text{ sec}$ (διέγερση μαζών ακραίων βάθρων κατά y)

Λαμβάνεται για την περιοχή Ρεθύμνου επιτάχυνση βάσης $\alpha = 0,24 \text{ g}$ και επικινδυνότητα εδάφους B ($T_1 = 0,15 \text{ sec}$, $T_2 = 0,60 \text{ sec}$).

Λόγω της μεγάλης κυκλοφοριακής σπουδαιότητας και του γενικά δυσχερούς έργου, η γέφυρα έχει σχεδιασθεί με συντελεστή σπουδαιότητας $\gamma = 1,30$.

Λόγω των μεγάλου ύψους βάθρων λαμβάνεται $q=1,50$ (σημειώνεται ότι στην περίοδο 1987/88 επιτρεπόταν $q=2,50$).

3.2. Διαμήκης σεισμός

Η ένταση των βάθρων συνοπτικά έχει ως εξής:

- Ακρόβαθρο

Τέμνουσα κεφαλής

$$V_{Ed} = 1664 \text{ kN}$$

	Τέμνουσα ποδός	$V_{Ed} = 1665 \text{ kN}$
	Ροπή ποδός	$M_{Ed} = 6658 \text{ kNm}$
• Μεσόβαθρα M_1, M_3	Τέμνουσα κεφαλής	$V_{Ed} = 3059 \text{ kN}$
	Τέμνουσα ποδός	$V_{Ed} = 3517 \text{ kN}$
	Ροπή ποδός	$M_{Ed} = 77950 \text{ kNm}$
• Μεσόβαθρο M_2	Τέμνουσα κεφαλής	$V_{Ed} = 1523 \text{ kN}$
	Τέμνουσα ποδός	$V_{Ed} = 3447 \text{ kN}$
	Ροπή ποδός	$M_{Ed} = 122310 \text{ kNm}$

3.3. Εγκάρσιος σεισμός

Η ένταση των βάρων συνοπτικά έχει ως εξής:

• Ακρόβαθρο	Τέμνουσα κεφαλής	= 962 kN
	Τέμνουσα ποδός	= 962 kN
	Ροπή ποδός	= 4514 kNm
• Μεσόβαθρα M_1, M_3	Τέμνουσα κεφαλής	= 3085 kN
	Τέμνουσα ποδός	= 3522 kN
	Ροπή ποδός	= 79368 kNm
• Μεσόβαθρο M_2	Τέμνουσα κεφαλής	= 2452 kN
	Τέμνουσα ποδός	= 4520 kN
	Ροπή ποδός	= 171640 kNm

3.4. Κατακόρυφος σεισμός

Ο κατακόρυφος σεισμός προκαλεί στα βάθρα αυξομείωση του αξονικού φορτίου και μόνον. Η αυξομείωση αυτή έχει ως εξής:

• Ακρόβαθρο	Κεφαλή	$\Delta N = \pm 1097 \text{ kN}$
	Πόδι	$\Delta N = \pm 1099 \text{ kN}$
• Μεσόβαθρα M_1, M_3	Κεφαλή	$\Delta N = \pm 3516 \text{ kN}$
	Πόδι	$\Delta N = \pm 3981 \text{ kN}$
• Μεσόβαθρο M_2	Κεφαλή	$\Delta N = \pm 4581 \text{ kN}$
	Πόδι	$\Delta N = \pm 7202 \text{ kN}$

4. Ελεγχος εφεδράνων

Ελέγχονται ως δυσμενέστερα τα εφέδρανα του βάθρου M_1 για διαμήκη σεισμό συνοδευόμενο από το 30% του εγκάρσιου και κατακόρυφου.

4.1. Ελεγχος αντοχής

Συνολικό ίδιο βάρος φατνώματος

$$\Sigma (G+G') = 8000 \text{ kN}$$

Αυξομείωση εκ κατακ. σεισμού

$$\Delta N = \pm 0,30 \cdot 3516 \pm 1000 \text{ kN}$$

Φορτίο ανά εφέδρανο

$$\max N = 8000 + 1000/10 = 900 \text{ kN}$$

$$\min N = 8000 - 1000/10 = 700 \text{ kN}$$

Συνολική σεισμική τέμνουσα

$$V_{Edx} = 3059/1,5 = 2040 \text{ kN}$$

$$V_{Edz} = 0,30 \cdot 3085/1,5 = 615 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = \sqrt{2040^2 + 615^2} = 2130 \text{ kN}$$

Τέμνουσα ανά εφέδρανο

$$V_{Ed} = 2130/10 = 213 \text{ kN}$$

Σεισμικές μετακινήσεις
(παραμορφώσεις εφεδράνων)

$$d_{Edx} = 2,04/20,87 = 0,098 \text{ m}$$

$$d_{Edz} = 0,615/20,87 = 0,029 \text{ m}$$

$$d_{Ed} = \sqrt{0,098^2 + 0,029^2} = 0,102 \text{ m}$$

Δρώσα κατακόρυφη τάση εφεδράνου

$$\sigma_e = \frac{N}{(b_x - d_{Edx})(b_y - d_{Edy})} = \frac{900}{(0,30 - 0,098)(0,40 - 0,029)} = 12,0 \text{ N/mm}^2$$

Συντελεστής σχήματος για εφέδρανο διαστάσεων 300 x 400 και πάχος ελαστικής στρώσης $t = 8 \text{ mm}$ (DIN 4141, Μέρος 14) σύμφωνα με την Ε39/93, άρθρο 2.7.4.

$$S = \frac{b_x \cdot b_y}{2(b_x + b_y) \cdot t} = \frac{300 \cdot 400}{2(300 + 400) \cdot 8} = 10,71$$

Ανηγγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω θλίψεως

$$\gamma_c = \frac{1,5 \cdot \sigma_e}{S \cdot G} = \frac{1,5 \cdot 12,0}{10,71 \cdot 1,2} = 1,40$$

Ανηγγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω σεισμικής τέμνουσας

$$\gamma_s = d_{Ed} / \Sigma t_i = 0,102/0,069 = 1,48$$

Η ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση λόγω γωνίας στροφής μπορεί στον παρόντα συνοπτικό έλεγχο να αγνοηθεί.

Συνολική ανηγμένη διατμητική παραμόρφωση

$$\gamma_{td} = 1,40 + 1,48 = 2,88 < 0,75 \cdot 5,0$$

Επί μέρους σεισμική διορθωτική παραμόρφωση

$$\gamma_s = 1,48 < 2,0$$

Κατά συνέπεια το εφέδρανο ικανοποιεί και τους δύο ελέγχους αντοχής.

4.2. Έλεγχος ευστάθειας εφεδράνου

Η ευστάθεια ενός μη αγκυρωμένου εφεδράνου θεωρείται ότι εξασφαλίζεται όταν ικανοποιείται κατ' ελάχιστο ένα από τα δύο παρακάτω κριτήρια.

$$(\alpha) b_{\min} \geq 4 \cdot t_i \rightarrow 300 \geq 4 \cdot 69$$

$$(\beta) \sigma_e \leq \frac{2 \cdot b_{\min}}{3 \cdot \sum t_i} \cdot G \cdot S_{\min} \rightarrow 12 = \frac{2 \cdot 300}{3 \cdot 69} \cdot 1,2 \cdot 10,71$$

Και τα δύο παραπάνω κριτήρια ικανοποιούνται· επομένως ο έλεγχος ευστάθειας καλύπτεται.

4.3. Έλεγχος ολίσθησης

Για εφέδρανα με εξωτερική επιφάνεια τριβής ελαστικού, πάνω σε σκυρόδεμα ή τσιμεντοκονία, ο μέγιστος συντελεστής τριβής είναι ίσος προς

$$\mu = 0,15 + \frac{0,90}{\sigma_e} = 0,15 + \frac{0,90}{9,3} = 0,25$$

$$\sigma_e = \frac{700}{900} \cdot 12,0 = 9,3$$

$$V_{Ed} = 213 \text{ kN}$$

$N_{Ed} = 700 \text{ kN}$ (Λαμβάνεται ως δυσμενέστερη η μικρότερη από τις δύο τιμές του N)

$$V_{Ed}/N_{Ed} = 213/700 = 0,30 > 0,25$$

Συνεπώς ο έλεγχος ολίσθησης δεν ικανοποιείται και το εφέδρανο απαιτεί αγκύρωση.

5. Έλεγχος βάθρου

Το βάθρο ελέγχεται στην βάση του (διατομή πάκτωσης στον κεφαλόδεσμο).

Ελέγχεται ως δυσμενέστερο το βάθρο M_2 για εγκάρσιο σεισμό.

Σύμφωνα προς την Ε39/93 θα πρέπει να συνυπολογισθεί ταυτόχρονος διαμήκης και κατακόρυφος σεισμός, ίσος προς το 30% του σεισμού σχεδιασμού.

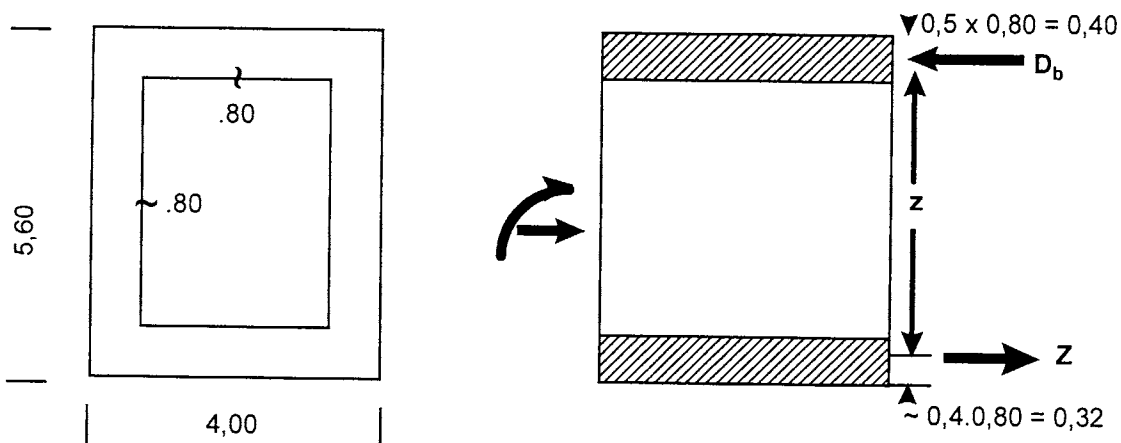
Κατά τη γνώμη μας το στοιχείο αυτό μπορεί να μη λαμβάνεται υπόψη στο παρόν επίπεδο ελέγχου (εφ' όσον ελέγχονται στοιχεία σκυροδέματος).

Σεισμική τέμνουσα $V_{Ed} = 4520 \text{ kN}$

Σεισμική ροπή $M_{Ed} = 171.640 \text{ kN m} \approx 172 \text{ MNm}$

Αξονικό φορτίο $N_{Ed} = 6000 + 2000 + 1290 + 15840 \pm 7200 = \begin{cases} 32330 \text{ kN} \\ 17930 \text{ kN} \end{cases}$

5.1. Ελεγχος διατομής σε κάμψη



Ελέγχεται η διατομή υπό την ροπή κάμψεως και το μέγιστο ή το ελάχιστο της αξονικής

α) $M = 172 \text{ MNm}$

$N = 32,3 \text{ MN}$

Εκτιμάται $h = 5,60 - 0,4 \cdot 0,80 = 5,28 \text{ m}$

$z \approx 5,60 - 0,4 \cdot 0,80 - 0,5 \cdot 0,80 = 4,88 \text{ m}$

$M_e = M + N \cdot (h - d/2) = 172 + 32,3 \cdot (5,28 - 5,60/2) = 252 \text{ MNm}$

$\sigma_m = \frac{252}{4,88 \cdot 4,00 \cdot 0,80} = 16,2 \text{ N/mm}^2 > \frac{17,5}{1,3}$

$Z = \frac{M}{z} - N = \frac{172}{4,88} - 32,3 \approx 3 \text{ MN}$

και $A_s = 3/420 = 71,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 71,4 \text{ cm}^2$

β) $M = 172 \text{ MNm}$

$N = 17,9 \text{ MN}$

Εκτιμάται $h = 5,60 - 0,4 \cdot 0,80 = 5,28 \text{ m}$

$z \approx 5,60 - 0,4 \cdot 0,80 - 0,5 \cdot 0,80 = 4,88 \text{ m}$

$M_e = M + N \cdot (h - d/2) = 172 + 17,9 \cdot (5,28 - 5,60/2) = 216,4 \text{ MNm}$

$\sigma_m = \frac{216,4}{4,88 \cdot 4,00 \cdot 0,80} = 13,9 \text{ N/mm}^2 > \frac{17,5}{1,3}$

$Z = \frac{M}{z} - N = \frac{172}{4,88} - 17,9 \approx 17,4 \text{ MN}$

και $A_s = 17,4 / 420 = 413 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 = 413 \text{ cm}^2$

Ελλείψει πληροφοριών ως προς τον οπλισμό του βάθρου γίνεται δεκτό κατ' αρχή ότι έχει οπλισθεί με το σύνηθες την εποχή κατασκευής ελάχιστο ποσοστό 8‰, περιμετρικά κατανεμημένο. Η παραδοχή αυτή οδηγεί σε πιθανό οπλισμό του εφελκυσμένου πέλματος ίσο προς 8‰·(5,60·4,00 - 4,00·2,40)·4,00/2(4,00+5,60) = 213 cm².

Η διατομή κρίνεται ανεπαρκής τόσο από πλευράς σκυροδέματος, όσον και από πλευράς οπλισμού. Η ανεπάρκεια από πλευράς σκυροδέματος είναι περισσότερο βέβαιη από την ανεπάρκεια του οπλισμού, δεδομένου ότι ο τελευταίος δεν είναι γνωστός.

5.2. Έλεγχος διατομής σε τέμνουσα

Δεν υπάρχει λόγος να διεξαχθεί, εφ' όσον η διατομή αστοχεί ήδη σε κάμψη.

Εάν όμως υποθέσουμε ότι η διατομή οριακά αντείχε σε κάμψη, τότε ο έλεγχος σε τέμνουσα **θα έπρεπε να διεξαχθεί με ικανοτικά μεγέθη, δεδομένου ότι έγινε χρήση συντελεστή $q > 1$.**

Η ικανοτική τέμνουσα θα ήταν ίση κατ' ελάχιστο προς

$$Q = 1,40 \cdot 4520 \approx 6,33 \text{ MN.}$$

Η διατμητική τάση κορμών θα ήταν ίση προς

$$T = \frac{Q}{2 \cdot b \cdot z} = \frac{6,33}{2 \cdot 0,70 \cdot 4,88} = 0,93 \text{ N/mm}^2 < 0,25 \cdot 17,50$$

Ως πάχος κορμού ελήφθη το πάχος της αποφλοιωμένης διατομής 0,70 αντί του γεωμετρικού 0,80 m, δεδομένου ότι ο έλεγχος γίνεται στο ύψος της πλαστικής άρθρωσης.

Επομένως από πλευράς διάτμησης η διατομή είναι γεωμετρικά επαρκής.

6. Τελικά συμπεράσματα

Παρά την παραδοχή $q=1,5$ (που είναι όμως εύλογη λόγω του ύψους των μεσοβάθρων) εντοπίζονται αδυναμίες τόσο στα εφέδρανα από πλευράς ολίσθησης, όσον και το βάθρο από πλευράς σκυροδέματος και πιθανώς οπλισμού.

Η γέφυρα πρέπει να παραπεμφθεί σε Γ στάδιο για να ελεγχθεί αξιόπιστα και πιθανώς να ενισχυθεί.

5. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ Β ΚΑΙ Γ

5.1 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ Ν. ΖΗΛΑΝΔΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΓΕΦΥΡΩΝ

Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται σε αυτήν της πολιτείας της Καλιφόρνια και περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια :

ΣΤΑΔΙΟ 1

Επιλογή γεφυρών προς έλεγχο. Διαχωρισμός των γεφυρών που εξαιρούνται παντελώς από τον έλεγχο. (λόγω π.χ. επικείμενης κατεδάφισης κ.λ.π.)

ΣΤΑΔΙΟ 2

Συγκέντρωση στοιχείων για τις προς εξέταση γέφυρες (κατασκευαστικά σχέδια , στατιστικά στοιχεία κ.α.).

ΣΤΑΔΙΟ 3

Νέος διαχωρισμός γεφυρών που εξαιρούνται μερικώς από τον έλεγχο , λόγω ηλικίας , μονολιθικότητας κ.λ.π.

ΣΤΑΔΙΟ 4

Προσδιορισμός του *Βαθμού Σεισμικής Προτεραιότητας* (SPG) με χρήση του τύπου :

$$(SPG) = (\text{Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας}) \{ (0.60) \text{ Δείκτης Σπουδαιότητας} \\ + (0.40) \text{ Δείκτης Δομικής Κατάστασης} \}.$$

Ετσι προκύπτει μια αρχική λίστα *Βαθμού Σεισμικής Προτεραιότητας*.

ΣΤΑΔΙΟ 5

Αυτοψία των γεφυρών (όποτε κριθεί αναγκαίο) για την επιβεβαίωση των δεδομένων στοιχείων και την ενδεχόμενη θεώρηση νέων στοιχείων , κατασκευαστικών λεπτομερειών κ.α.

ΣΤΑΔΙΟ 6

Προσδιορισμός από ειδικούς επιστήμονες των γεφυρών αυτών που έχουν αυξημένο σεισμικό κίνδυνο και πρόβλεψη της πιθανής συμπεριφοράς (σε σεισμό) των γεφυρών που εξαιρέθηκαν στα πρώτα στάδια.

ΣΤΑΔΙΟ 7

Οριστικοποίηση του *Βαθμού Σεισμικής Προτεραιότητας* (SPG) των γεφυρών (κατάλληλη διόρθωση των τιμών του ΣΤΑΔΙΟΥ 4).

ΣΤΑΔΙΟ 8

Εκτίμηση του σεισμικού κινδύνου των γεφυρών.

ΣΤΑΔΙΟ 9

Βαθμονόμηση από ειδικούς επιστήμονες της προτεινόμενης
Λίστας Προτεραιότητας των γεφυρών σε φθίνουσα
κατάταξη για ακριβέστερο έλεγχο σεισμικής επάρκειας (με βάση
τα προηγούμενα στάδια).

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΔΙΟΥ 4

Ο προσδιορισμός του *Βαθμού Σεισμικής Προτεραιότητας* (SPG) γίνεται με χρήση του τύπου :

$$(SPG) = \{ \text{Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας} \} \times \\ \times \{ (0.60) \times \text{Δείκτης Σπουδαιότητας} + \\ + (0.40) \times \text{Δείκτης Δομικής Κατάστασης} \}$$

όπου :

$$(1) \text{ Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας} = 0.40 \times E1 + 0.30 \times E2 + \\ + 0.15 \times E3 + 0.15 \times E4$$

E1 = μέγιστη εδαφική επιτάχυνση

E2 = παράμετρος υπολειπόμενου χρόνου χρήσης της γέφυρας

E3 = παράμετρος εδάφους

E4 = παράμετρος κινδύνου ρευστοποίησης εδάφους

$$(2) \text{ Δείκτης Σπουδαιότητας} = 0.25 \times \Sigma 1 + 0.15 \times \Sigma 2 + 0.15 \times \Sigma 3 + \\ + 0.20 \times \Sigma 4 + 0.15 \times \Sigma 5 + 0.10 \times \Sigma 6$$

Σ1 = παράμετρος μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας επί της γέφυρας.

Σ2 = παράμετρος μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας κάτω από τη γέφυρα

Σ3 = δείκτης μήκους παράκαμψης διερχομένων αυτ/των κάτω από τη γέφυρα

Σ4 = παράμετρος ανθρώπινων απωλειών-υλικών καταστροφών

Σ5 = παράμετρος κυκλοφοριακού κόμβου

Σ6 = παράμετρος ύπαρξης δικτύων επί της γέφυρας.

$$(3) \text{ Δείκτης Δομικής Κατάστασης} = 0.25 \times \Delta 1 + 0.08 \times \Delta 2 + 0.10 \times \Delta 3 + \\ + 0.07 \times \Delta 4 + 0.15 \times \Delta 5 + 0.10 \times \Delta 6 + \\ + 0.10 \times \Delta 7 + 0.15 \times \Delta 8$$

Δ1 = παράμετρος χρονολογίας μελέτης της γέφυρας

Δ2 = παράμετρος αριθμού αρθρώσεων φορέα ανωδομής

Δ3 = παράμετρος μήκους έδρασης φορέα ανωδομής σε ακραία ή ενδιάμεση στήριξη

Δ4 = παράμετρος ολικού μήκους φορέα ανωδομής.

Δ5 = παράμετρος βάθρων

Δ6 = παράμετρος λοξότητας της γέφυρας

Δ7 = δείκτης μονολιθικότητας

Δ8 = παράμετρος γενικής κατάστασης της γέφυρας.

5.2 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΚΑΛΙΦΟΡΝΙΑ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΕΙΣΜΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ ΓΕΦΥΡΩΝ

Ο προσδιορισμός του *Βαθμού Σεισμικής Προτεραιότητας* γίνεται με χρήση του τύπου :

[Βαθμός Σεισμικής Προτεραιότητας] =

= [Σεισμική Δραστηριότητα] x [Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας] x
[0.60 x Δείκτης Σπουδαιότητας + 0.40 x Δείκτης Δομικής κατάστασης]

όπου :

(1) Σεισμική Δραστηριότητα :

Παράμετρος που χαρακτηρίζει την συχνότητα των σεισμικών γεγονότων και εξαρτάται από τα ρήγματα της περιοχής.

(2) Δείκτης Σεισμικής Επικινδυνότητας = $0.38 \times E1 + 0.29 \times E2 + 0.33 \times E3$

E1 = μέγιστη εδαφική επιτάχυνση

E2 = διάρκεια σεισμικής διέγερσης

E3 = παράμετρος εδάφους

(3) Δείκτης Σπουδαιότητας = $0.28 \times \Sigma 1 + 0.12 \times \Sigma 2 + 0.14 \times \Sigma 3 +$
 $+ 0.15 \times \Sigma 4 + 0.07 \times \Sigma 5 + 0.07 \times \Sigma 6 +$
 $+ 0.10 \times \Sigma 7 + 0.07 \times \Sigma 8$

Σ1 = παράμετρος μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας επί της γέφυρας.

Σ2 = παράμετρος μέσης ημερήσιας κυκλοφορίας κάτω / άνω από τη γέφυρα

Σ3 = δείκτης μήκους παράκαμψης

Σ4 = παράμετρος που σχετίζεται με την ύπαρξη κατοικιών – γραφείων εντός της ζώνης επηροής της γέφυρας.

Σ5 = παράμετρος που σχετίζεται με την ύπαρξη χώρων στάθμευσης - αποθηκών εντός της ζώνης επηροής της γέφυρας.

Σ6 = παράμετρος που σχετίζεται με τον τύπο αρτηρίας διερχόμενης από τη γέφυρα.

Σ7 = παράμετρος στρατηγικής σημασίας.

Σ8 = παράμετρος που σχετίζεται με την διασταύρωση δικτύων κ.λ.π.

$$(4) \text{ Δείκτης Δομικής Κατάστασης} = 0.25 \times \Delta 1 + 0.165 \times \Delta 2 + 0.22 \times \Delta 3 + \\ + 0.165 \times \Delta 4 + 0.12 \times \Delta 5 + 0.08 \times \Delta 6$$

$\Delta 1$ = παράμετρος χρονολογίας μελέτης της γέφυρας

$\Delta 2$ = παράμετρος αριθμού αρθρώσεων φορέα ανωδομής

$\Delta 3$ = παράμετρος που σχετίζεται με τη σύγκλιση διαφορετικών γεφυρών σε κοινό υποστύλωμα, ή όταν οι κόμβοι δοκού – υποστυλώματος ευρίσκονται εκτός του καταστρώματος της γέφυρας (outrigger).

$\Delta 4$ = παράμετρος τύπου μεσόβαθρων

$\Delta 5$ = παράμετρος λοξότητας της γέφυρας

$\Delta 6$ = παράμετρος μονολιθικότητας ακρόβαθρων.

6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην Τελική Έκθεση του 1998 και στο κεφάλαιο 5 Προτάσεις, υπογραμμιζόταν η ανάγκη όπως η προτεινόμενη Μεθοδολογία Προσεισμικού Ελέγχου Γεφυρών τύχει της μεγαλύτερης δυνατής εφαρμογής, προκειμένου να διαπιστωθεί η κατ' αρχήν εφαρμοσιμότητά της και να συγκεντρωθούν χρήσιμα συμπεράσματα και παρατηρήσεις για την περαιτέρω βελτίωσή της.

Δυστυχώς αυτό δεν πραγματοποιήθηκε, με αποτέλεσμα δύο χρόνια μετά η συμπλήρωση και επέκταση της μεθοδολογίας να γίνει χωρίς καμία πληροφορία και κανένα στοιχείο από την πρακτική εφαρμογή της, έστω και περιωρισμένη, πράγματα που θα ήταν πολύτιμα για το έργο των μελών της ερευνητικής ομάδας.

Θα πρέπει να τονισθεί ότι από τα ξένα κείμενα που μελετήθηκαν για τις ανάλογες μεθοδολογίες της Καλιφόρνιας και της Ν. Ζηλανδίας, προκύπτει ότι αυτές ευρίσκονται σε συνεχή βελτίωση και αναθεώρηση, αντλώντας στοιχεία από την εν τω μεταξύ αποκτώμενη εμπειρία εφαρμογής.

Για τους παραπάνω λόγους παρατίθεται στα επόμενα ολόκληρο το κείμενο των προτάσεων της Τελικής Έκθεσης του 1998, το οποίο καλύπτει πλήρως τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν για την εφαρμογή, τη διάδοση και τη συνεχή βελτίωση της Μεθοδολογίας.

1. Η παρουσιαζόμενη Μεθοδολογία Προσεισμικού Ελέγχου Γεφυρών αποτελεί **πρόταση προς εφαρμογή**, προκειμένου να διαπιστωθεί η κατ' αρχήν εφαρμοσιμότητά της και να συγκεντρωθούν χρήσιμα συμπεράσματα και παρατηρήσεις για την περαιτέρω βελτίωσή της.

2. Ειδικότερα η εφαρμογή του Σταδίου Α βασίζεται κατά μεγάλο μέρος στην υιοθέτηση τιμών ωρισμένων παραμέτρων, οι οποίες αποτελούν απλώς εκτιμήσεις βασιζόμενες σε τιμές που έχουν υιοθετήσει αντίστοιχες μεθοδολογίες άλλων χωρών, τροποποιημένες κατά την κρίση των μελών της Ομάδας Μελέτης, ώστε να προσαρμόζονται κατά το δυνατόν καλύτερα στις Ελληνικές συνθήκες. Αλλά οι τιμές παραμέτρων των ξένων μεθολογιών, όπως λόγου χάρη οι τιμές λ και μ του δείκτη σεισμικής τρωτότητας T , ή οι τιμές $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ του δείκτη δομικής τρωτότητας Δ , έχουν βασισθεί σε στατιστική επεξεργασία ικανού αριθμού στοιχείων και μετρήσεων. Το ίδιο ισχύει και για τις τιμές παραμέτρων του δείκτη σπουδαιότητας Σ , όπως ο φόρτος κυκλοφορίας, κλπ.

Επομένως είναι απαραίτητη τόσο η συγκέντρωση υφισταμένων στοιχείων, όσον και η διεξαγωγή ικανού αριθμού **μετρήσεων**, ώστε από την στατιστική τους επεξεργασία να γίνει δυνατή μία πιο αξιόπιστη βαθμονόμηση των τιμών των παραμέτρων που υπεισέρχονται στη μεθοδολογία του Σταδίου Α.

Μόνον με τον τρόπο αυτό, η προτεινόμενη μεθοδολογία θα καταστεί βαθμιαία ένα πραγματικά χρήσιμο εργαλείο για τον προσεισμικό έλεγχο των γεφυρών.

3. Αυτονόητο είναι ότι η συγκέντρωση στοιχείων και η διεξαγωγή μετρήσεων πρέπει να είναι μία διαδικασία συνεχής και μόνιμη, η οποία θα επιτρέπει την κατά διαστήματα επικαιροποίηση και βελτίωση της μεθοδολογίας.

4. Οσον αφορά το Στάδιο Β του Προσεισμικού Ελέγχου, επειδή όπως τονίζεται στο εισαγωγικό κείμενο, δεσπόζοντα ρόλο στο στάδιο αυτό παίζει η προσωπική εμπειρία του ελέγχοντος, θα πρέπει η αρμόδια υπηρεσία να αναθέτει τον έλεγχο αυτό σε μηχανικούς με σχετική αποδεδειγμένη εμπειρία στη μελέτη γεφυρών, οι οποίοι όμως θα πρέπει να αντιμετωπίσουν το θέμα τους στα πλαίσια της προτεινόμενης απλής λογιστικής προσέγγισης.

5. Προτείνεται επίσης η χρηματοδότηση από το ΥΠΕΧΩΔΕ, με την διακριτική εποπτεία του ΟΑΣΠ και της παρούσης ομάδας μελέτης, για την σύνταξη περισσότερων εφαρμογών της μεθοδολογίας σε υφιστάμενες γέφυρες ανά την Ελλάδα.

6. Τέλος, θα πρέπει να αποτελέσει πρωταρχική μέριμνα των αρμοδίων φορέων η δημιουργία σύγχρονου **αρχείου** μελετών γεφυρών, χωρίς το οποίο η διαρκής και συστηματική εφαρμογή της Μεθοδολογίας Προσεισμικού Ελέγχου θα καθίσταται δυσχερής και ενίοτε προβληματική.. Οσο για τις νεο-κατασκευαζόμενες γέφυρες, θα πρέπει να αποτελεί συμβατικό όρο η παράδοση στην υπηρεσία από τον ανάδοχο πλήρων σειρών κατασκευαστικών σχεδίων όπως τελικώς εφαρμόστηκαν (**as-built**), και από το άλλο μέρος υπαχρέωση της υπηρεσίας για την καταχώρησή τους σε οργανωμένο αρχείο, στο οποίο η πρόσβαση να είναι εύκολη, γρήγορη και αποτελεσματική.

Οι συντάκτες της παρούσης εργασίας θεωρούν το ζήτημα αυτού του αρχείου μείζονος σημασίας, συνδεδεμένο απόλυτα με την τεχνολογική στάθμη της χώρας στον τομέα των γεφυρών.

Νοέμβριος 2002

