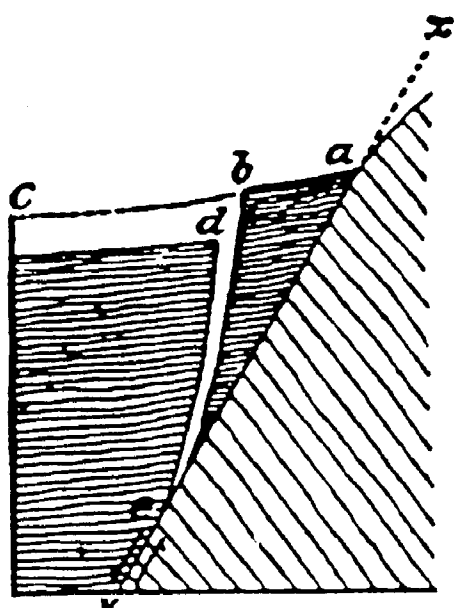
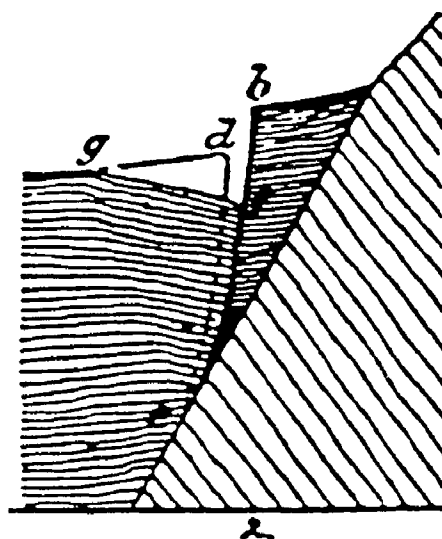


ΣΧΗΜΑΤΑ

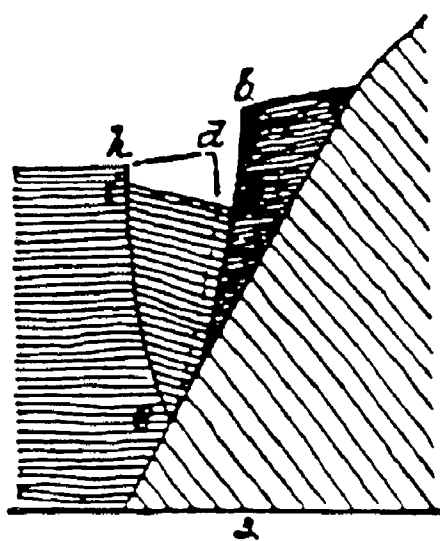
ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 1



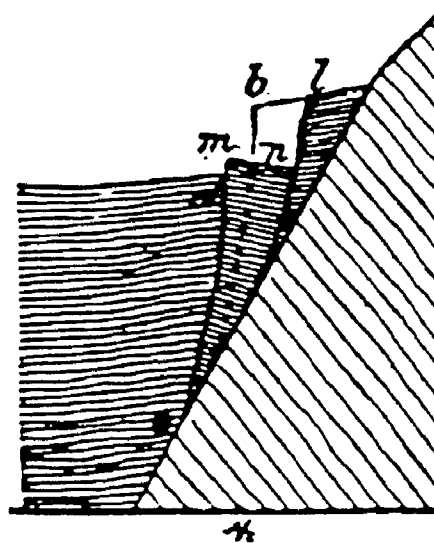
(1) Simple Fault Scarp



(2) Subsidence Zone Scarp

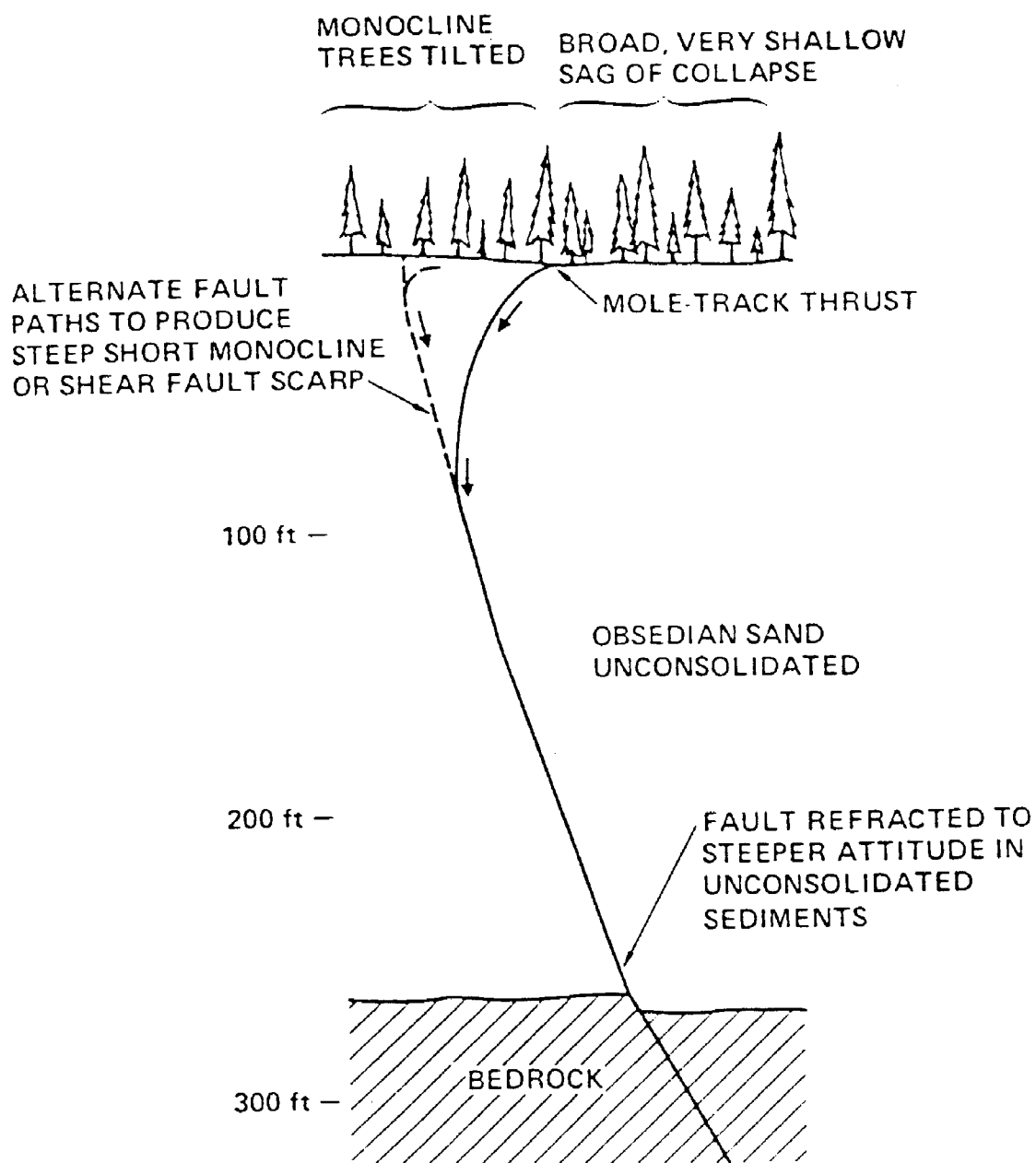


(3) Gravity Graben Scarp

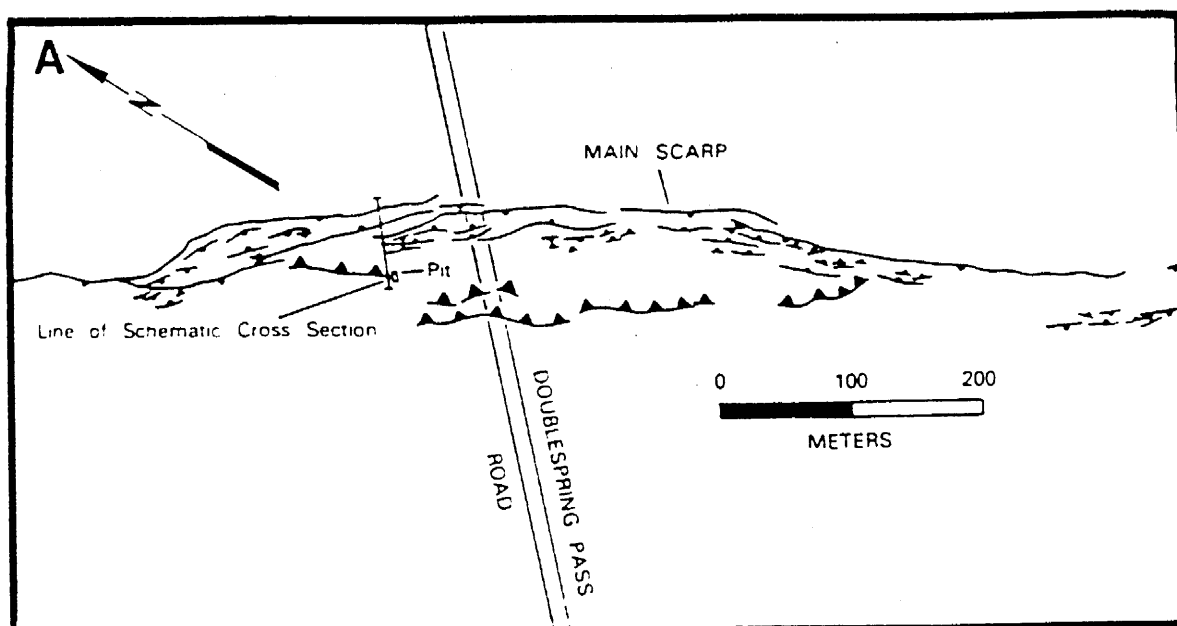


(4) Longitudinal Step-Faults Scarp

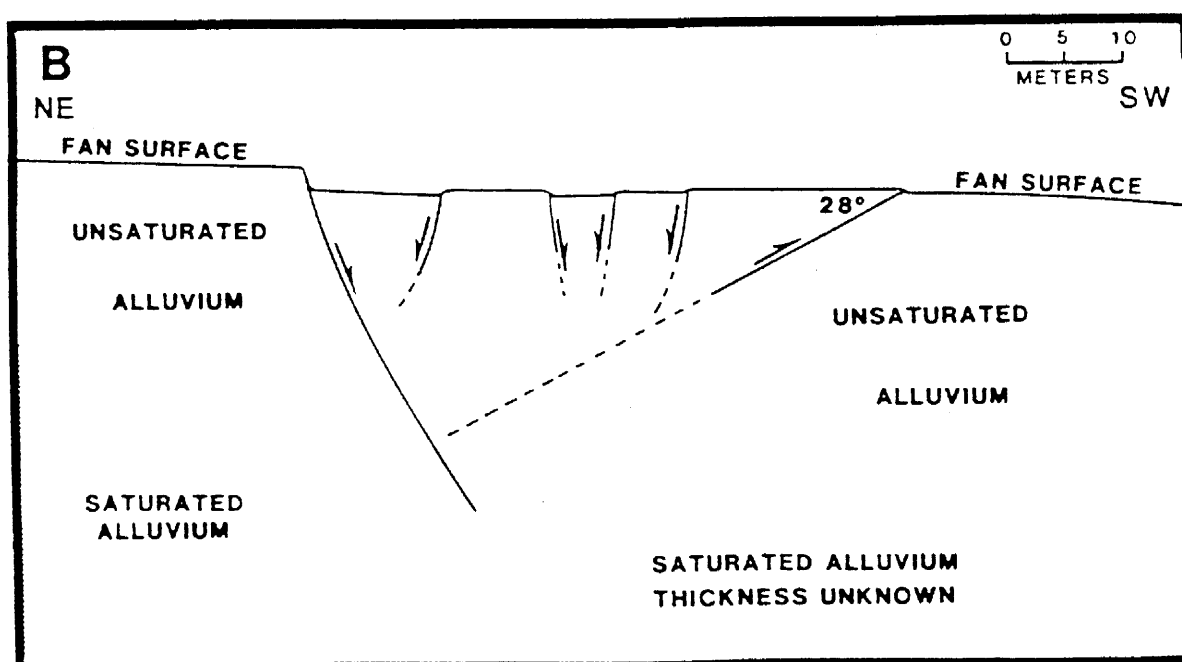
Σχήμα 1.1 Σεισμός Dixie Valley-Fairview Peak, Nevada 1954 : Σχηματική παράσταση της θεωρίας του Gilbert [Gilbert, 1890]



Σχήμα 1.2 Σεισμός Hebgen Lake, Montana 1959 : Σχηματική παράσταση της διαδόσεως της διαρρήξεως διαμέσω μη-στερεοποιημένης αποθέσεως μεγάλου βάθους [Lade et al, 1984]

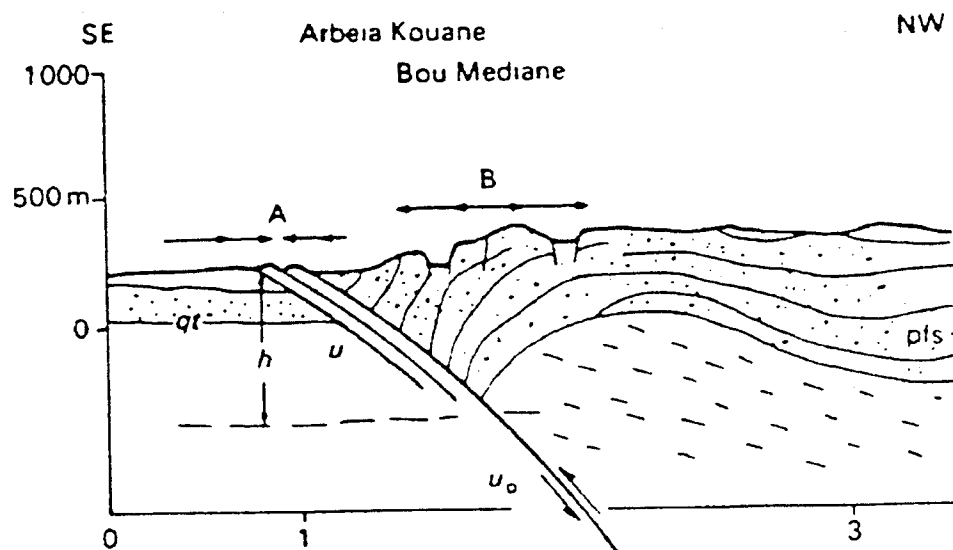


(A) Plan View

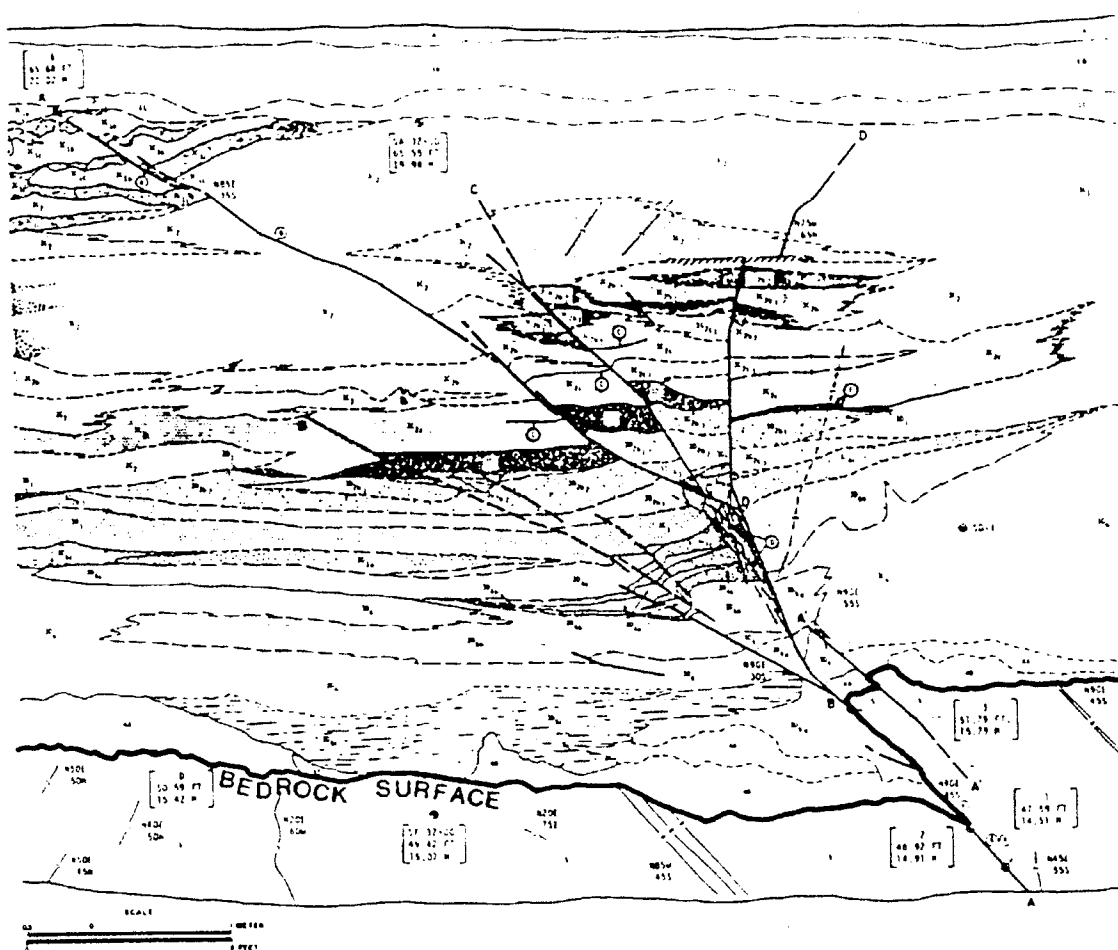


(B) Cross Section

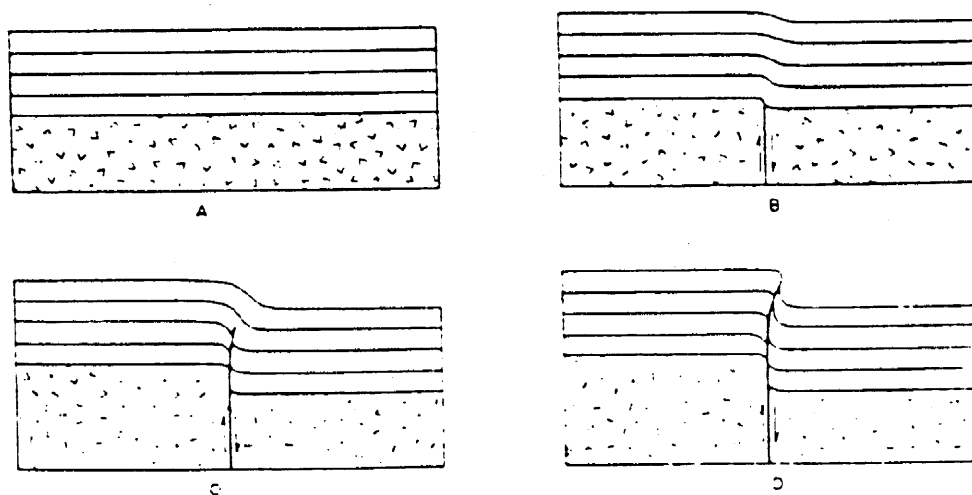
Σχήμα 1.3 Σεισμός Borah Peak, Idaho 1983 : Κάτοψη των παρατηρηθεισών εδαφικών διαρρήξεων και σχηματική εξήγησή τους σε τομή [Crone et al, 1987]



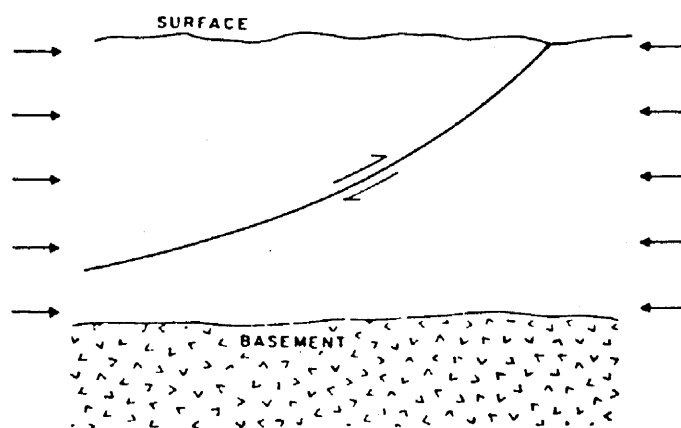
Σχήμα 1.4 Σεισμός Αλγερίας 1980 : γεωλογική τομή του ανάστροφου ρήγματος που προκάλεσε τον σεισμό [Ambraseys & Jackson, 1984]



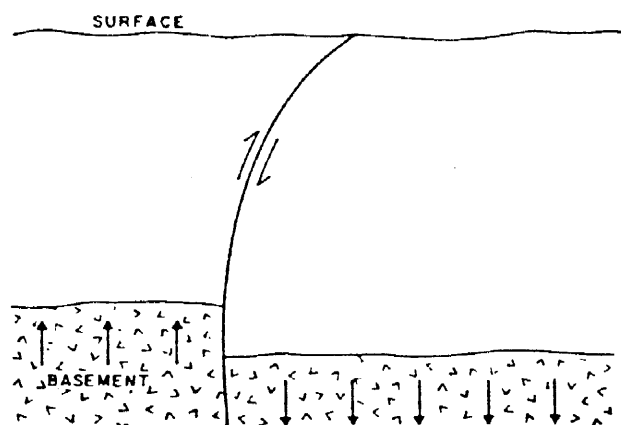
Σχήμα 1.5 Point Conception, California : γεωλογική τομή του ανάστροφου ρήγματος Arroyo από ερευνητικό όρυγμα [Roth et al, 1982]



Σχήμα 1.6 Wyoming : υποθετική ακολουθία διαδόσεως της ανάστροφης διαρρήξεως [Prucha, Graham & Nickelsen, 1965]

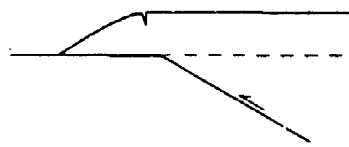


(α) Οριζόντια Συμπίεση



(β) Διαφορική κατακόρυφη ανύψωση

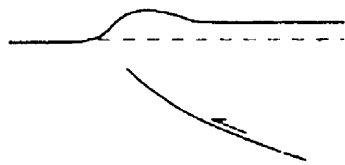
Σχήμα 1.7 Wyoming : διάδοση ανάστροφης διαρρήξεως (α) λόγω οριζόντιας συμπίεσης, και (β) λόγω διαφορικής κατακόρυφης ανύψωσης [Prucha, Graham & Nickelsen, 1965]



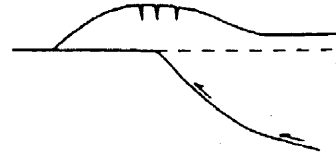
(a) Καθαρή Επώθηση
(pure thrust)



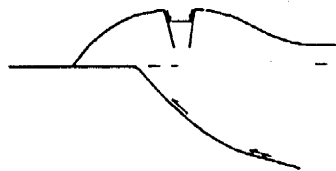
(b) Μονοκλινής Πτύχωση
(monoclinal fold)



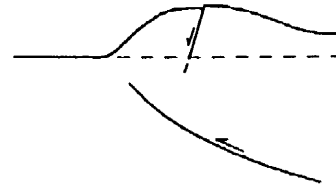
(c) Καθαρή Κάμψη
(pure warp)



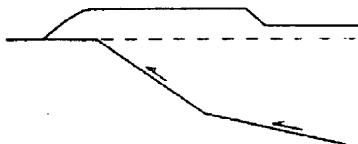
(d) Επώθηση και Κάμψη
(thrust and warp)



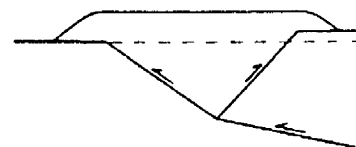
(e) Εφίπτευση και Κατακρήμνισμα
(thrust and graben)



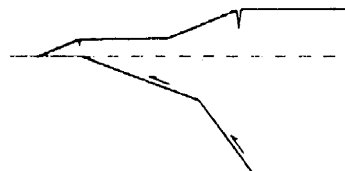
(f) Κάμψη και Κανονική Διάρρηξη
(warping and normal fault)



(g) Εφίπτευση και Πτύχωση
(thrust and back-kink)

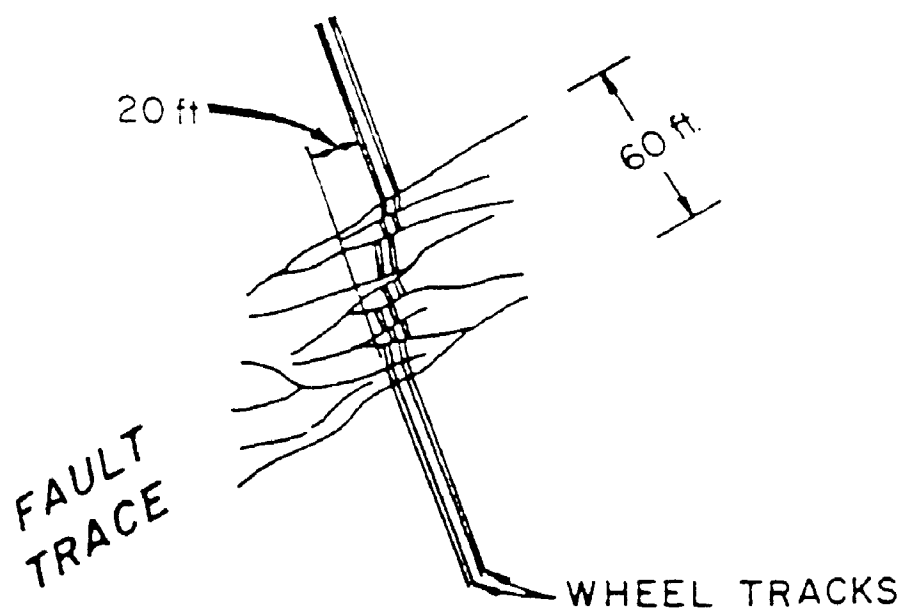


(h) Επώθηση και Δευτερογενής Επώθηση
(thrust and back-thrust)

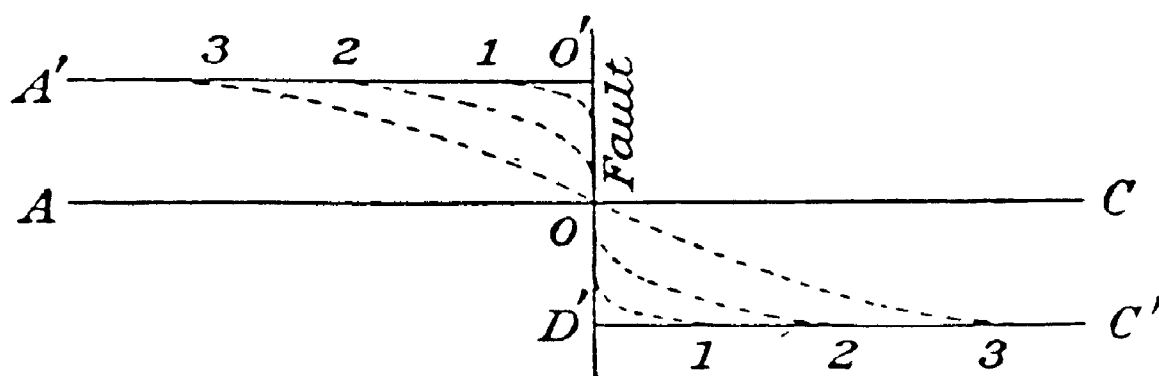


(i) Επώθηση με πολλαπλούς άξονες κάμψης
(thrust with multiple bending axis)

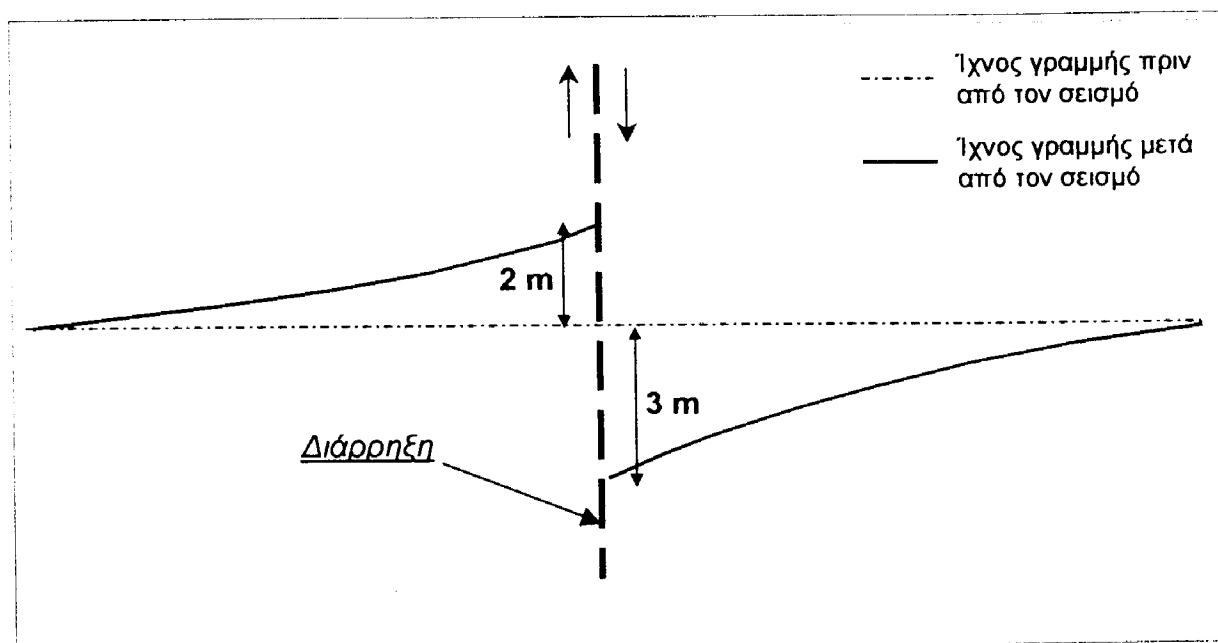
Σχήμα 1.8 Chi-Chi, Taiwan 1999 : Οι 9 διαφορετικοί τύποι παραμόρφωσης λόγω της διάδοσης της ανάστροφης διαρρήξεως προς την επιφάνεια του εδάφους



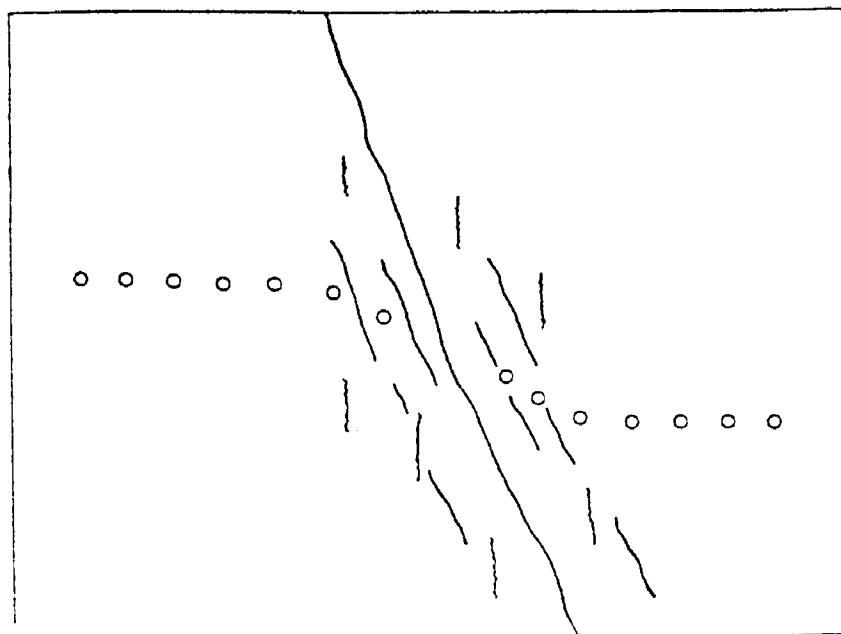
Σχήμα 1.9 San Francisco, California, USA 1906 : Η μορφή της επιφανειακής εκδήλωσης του ρήγματος στο Point Reyes [Lawson et al, 1908]



Σχήμα 1.10 San Francisco, California, USA 1906 : Μεταβολή της μορφής της εδαφικής παραμόρφωσης συναρτήσει του βάθους των αλλουβίων [Reid, 1910]



Σχήμα 1.11 Imperial Valley, California, USA 1940 : Σχηματική αναπαράσταση της παραμόρφωσης μιας γραμμής η οποία ήταν κάθετη στην διάρρηξη πριν από τον σεισμό, με βάση γεωδαιτικές αποτυπώσεις.



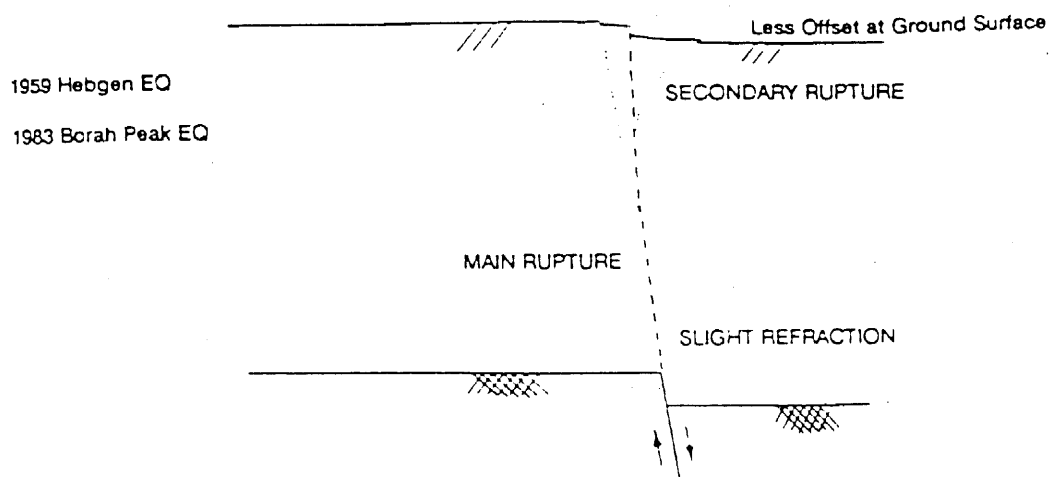
Σχήμα 1.12 Imperial Valley, California, USA 1940 : Σχηματική αναπαράσταση της παραμόρφωσης ενός φράχτη λόγω της επιφανειακής διάρρηξης [Richter, 1958]



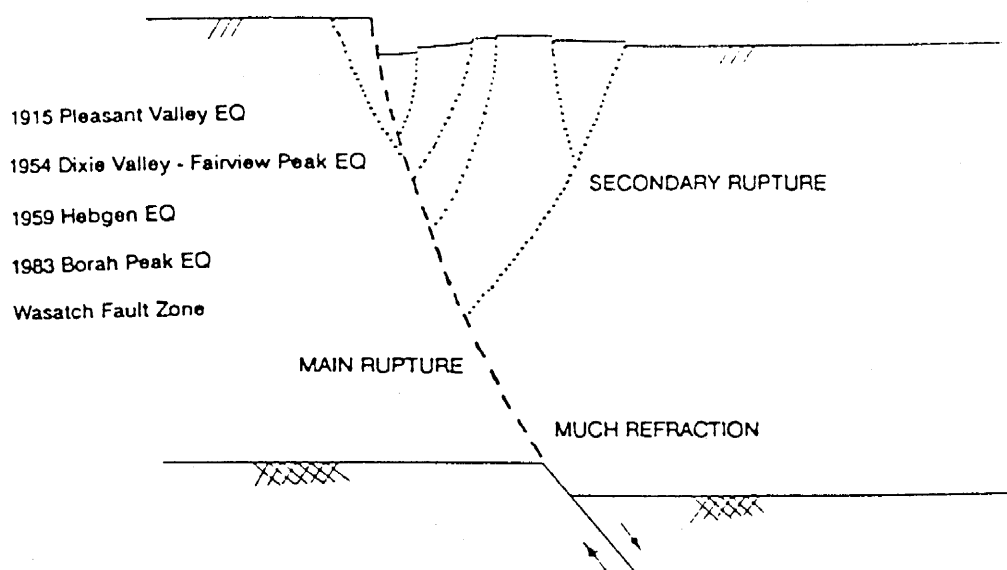
Σχήμα 1.13 Kobe, Japan, 1995 : Φωτογραφία από το Noijima Fault Memorial. Διακρίνεται η οριζόντια διατμητική σχετική παραμόρφωση των 2 m και η κατακόρυφη ανάστροφη μετακίνηση της τάξεως του 1 m



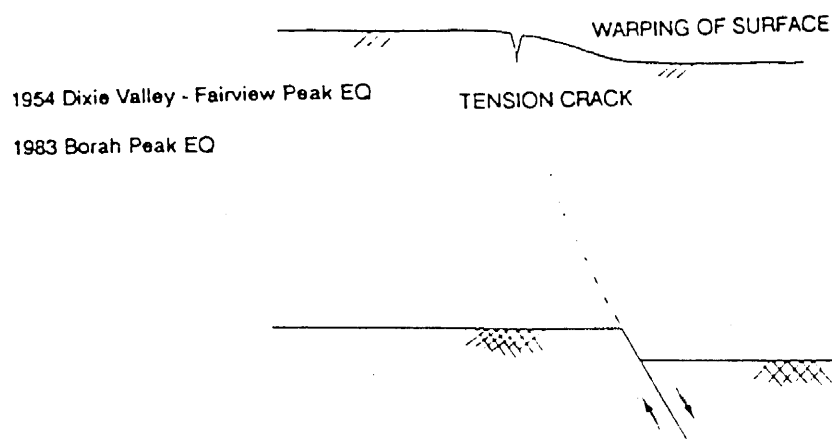
Σχήμα 1.14 Kobe, Japan, 1995 : Φωτογραφία από το Noijima Fault Memorial. Στην κατακόρυφη τομή της επιφανειακής διαρρήξεως διακρίνονται στιφρές εδαφικές στρώσεις.



(a) Στιφρά Εδαφικά Υλικά – Απότομη κλίση

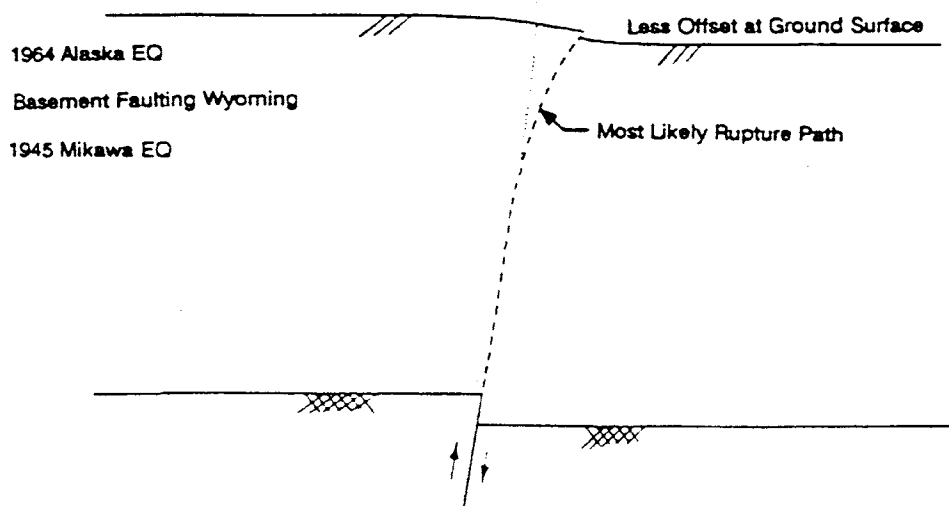


(b) Στιφρά Εδαφικά Υλικά – Ήπια κλίση

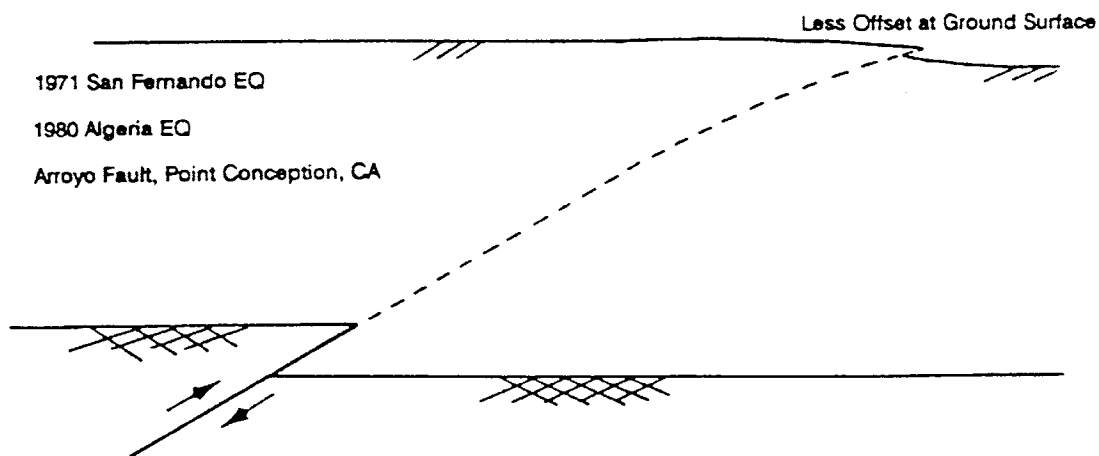


(c) Ενδόσιμα - Πλάσσιμα Εδαφικά Υλικά – Ήπια κλίση

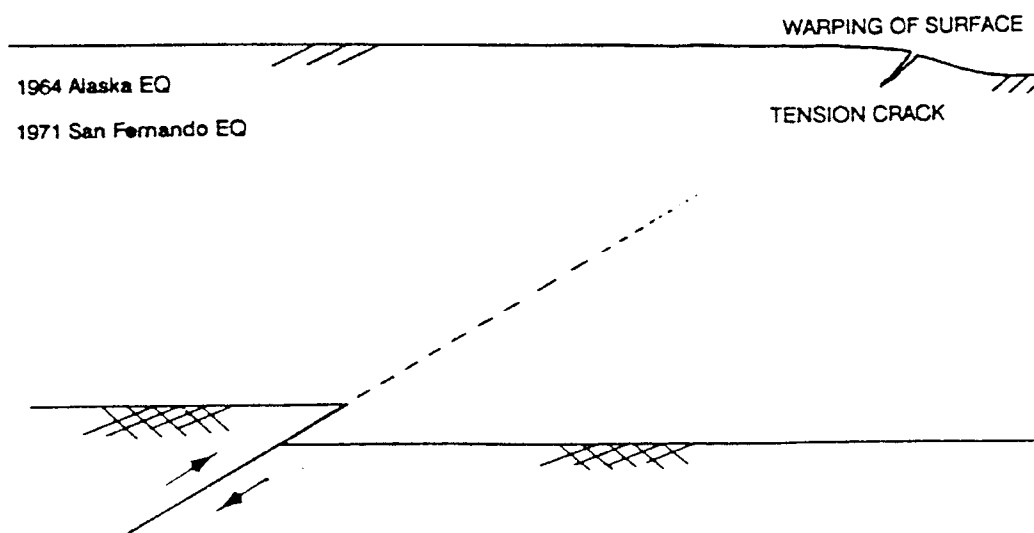
Σχήμα 1.15 Διάδοση σεισμικής διαρρήξεως : κανονική διάρρηξη [Bray, 1990]



(a) Στιφρά Εδαφικά Υλικά – Απότομη κλίση



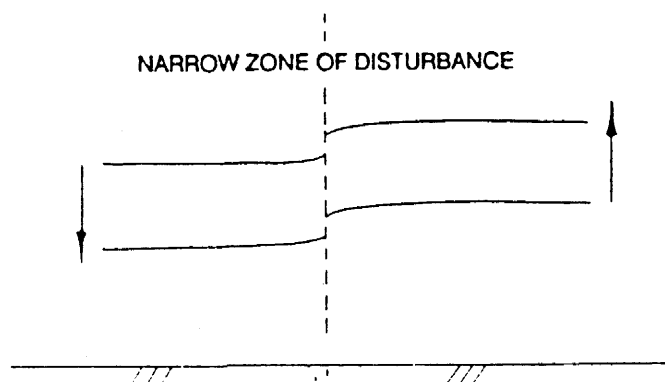
(b) Στιφρά Εδαφικά Υλικά – Ήπια κλίση



(c) Ενδόσιμα - Πλάστιμα Εδαφικά Υλικά – Ήπια κλίση

Σχήμα 1.16 Διάδοση σεισμικής διαρρήξεως : ανάστροφη διάρρηξη [Bray, 1990]

Κάτοψη :

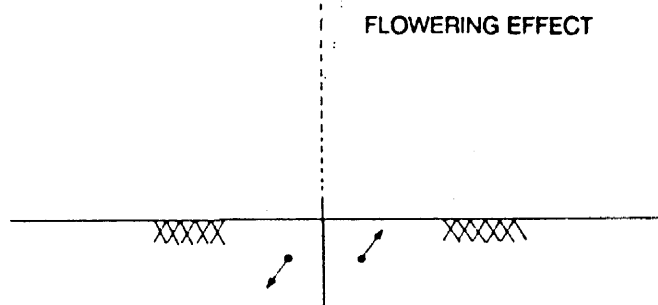


1868 Hayward EQ

1906 San Francisco EQ

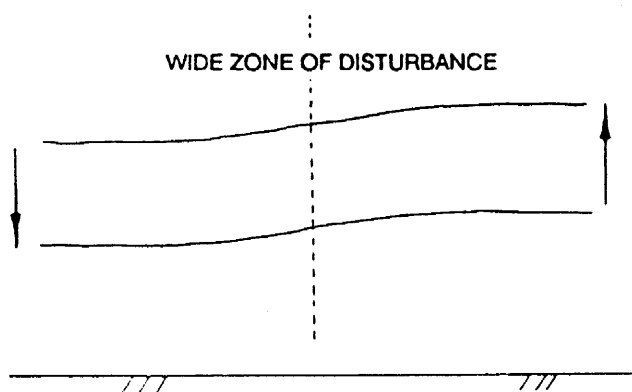
1940 Imperial Valley EQ

Τομή :



(a) Στιφρά Εδαφικά Υλικά

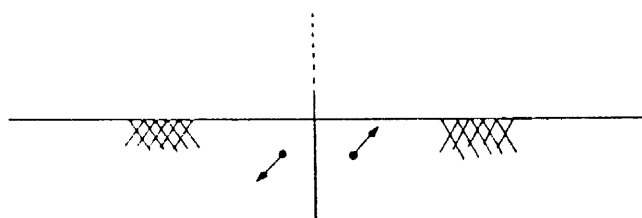
Κάτοψη :



1906 San Francisco EQ

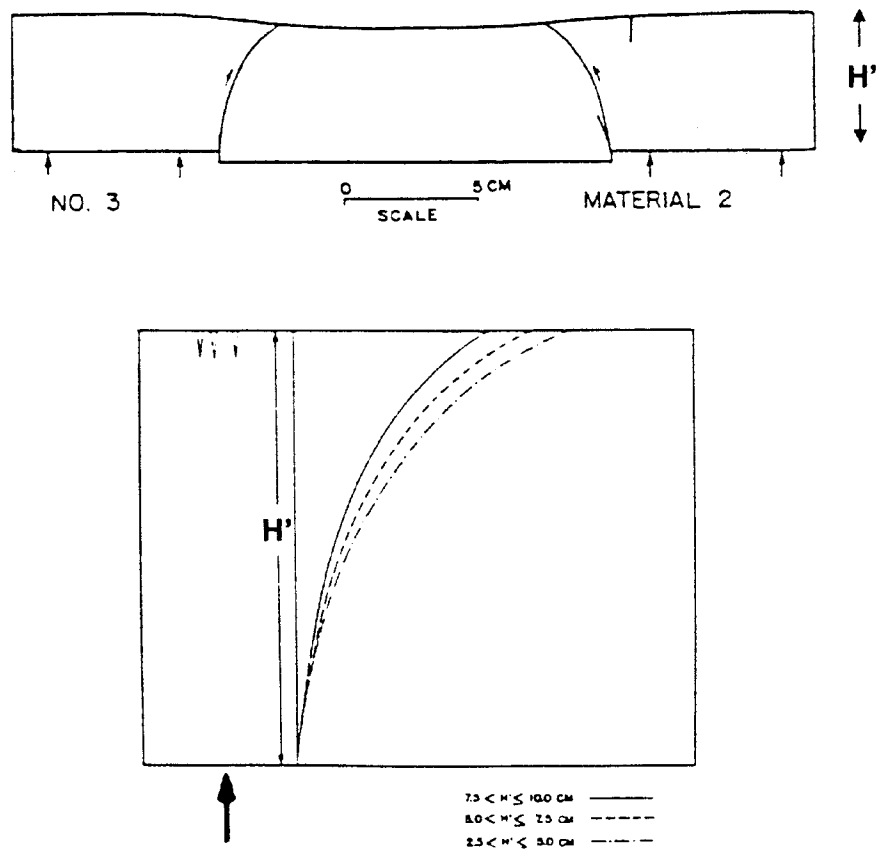
1966 Parkfield-Cholame EQ

Τομή :

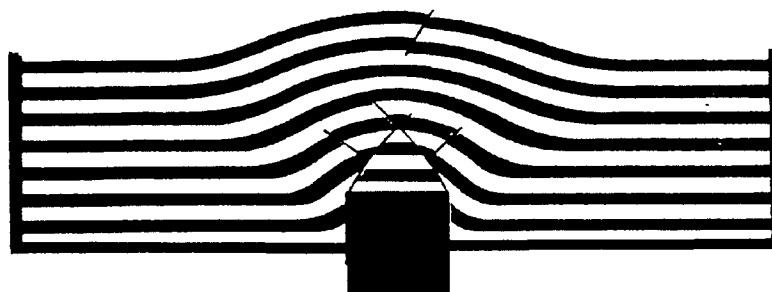


(b) Ενδόσιμα - Πλάστιμα Εδαφικά Υλικά

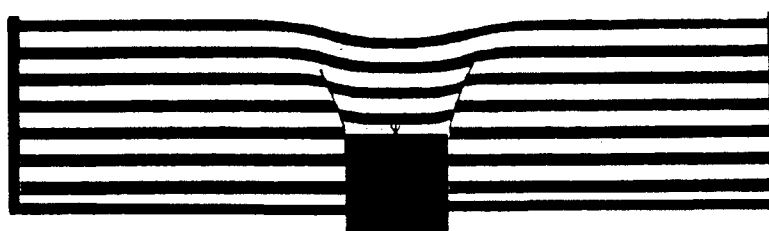
Σχήμα 1.17 Διάδοση σεισμικής διαρρήξεως : διάρρηξη οριζόντιας διατμήσεως
[Bray, 1990]



Σχήμα 1.18 Αποτελέσματα της εργαστηριακής έρευνας του Sanford [Sanford, 1959]

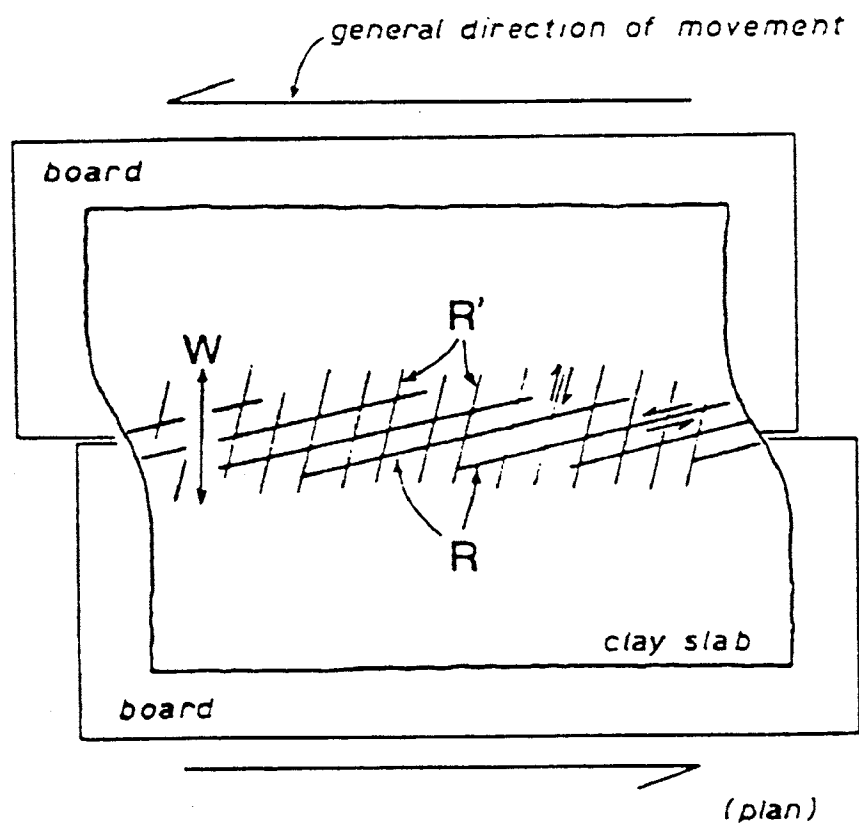
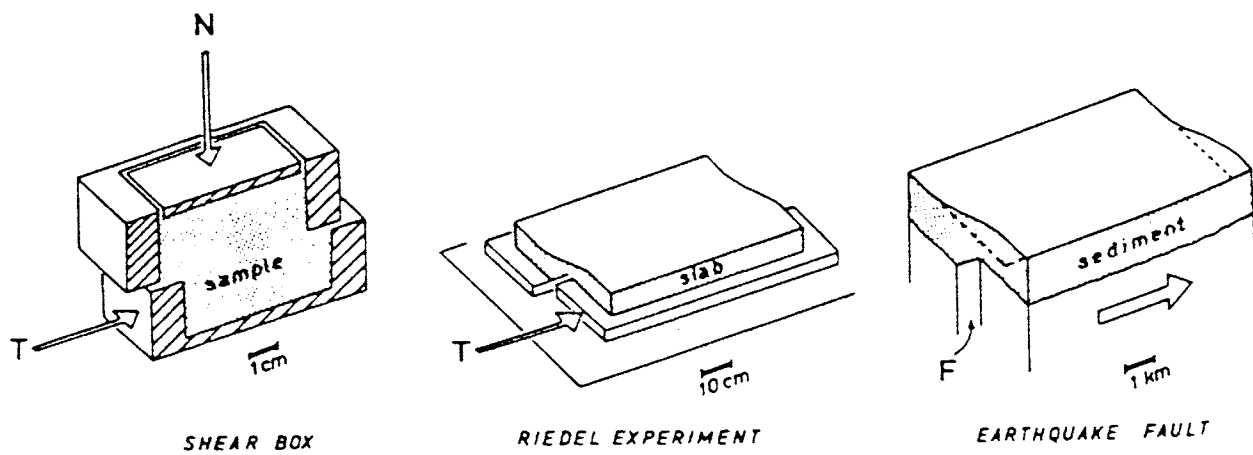


(a) Ανάστροφη Διάρρηξη



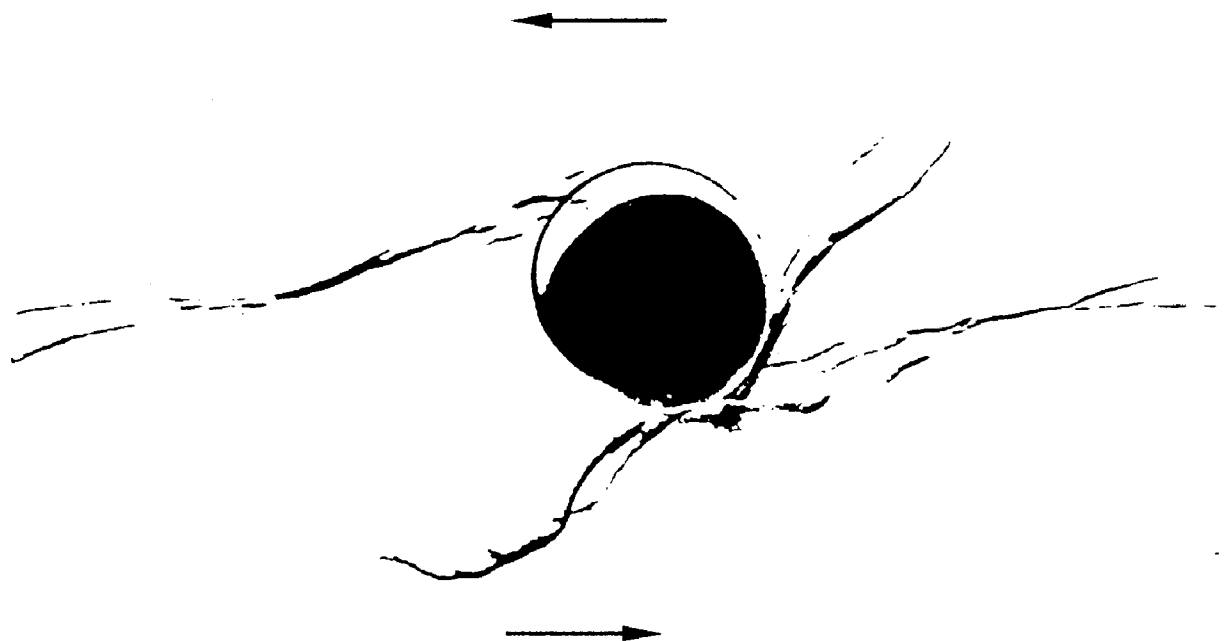
(b) Κανονική Διάρρηξη

Σχήμα 1.19 Αποτελέσματα της εργαστηριακής έρευνας του Belousov [Belousov, 1961]

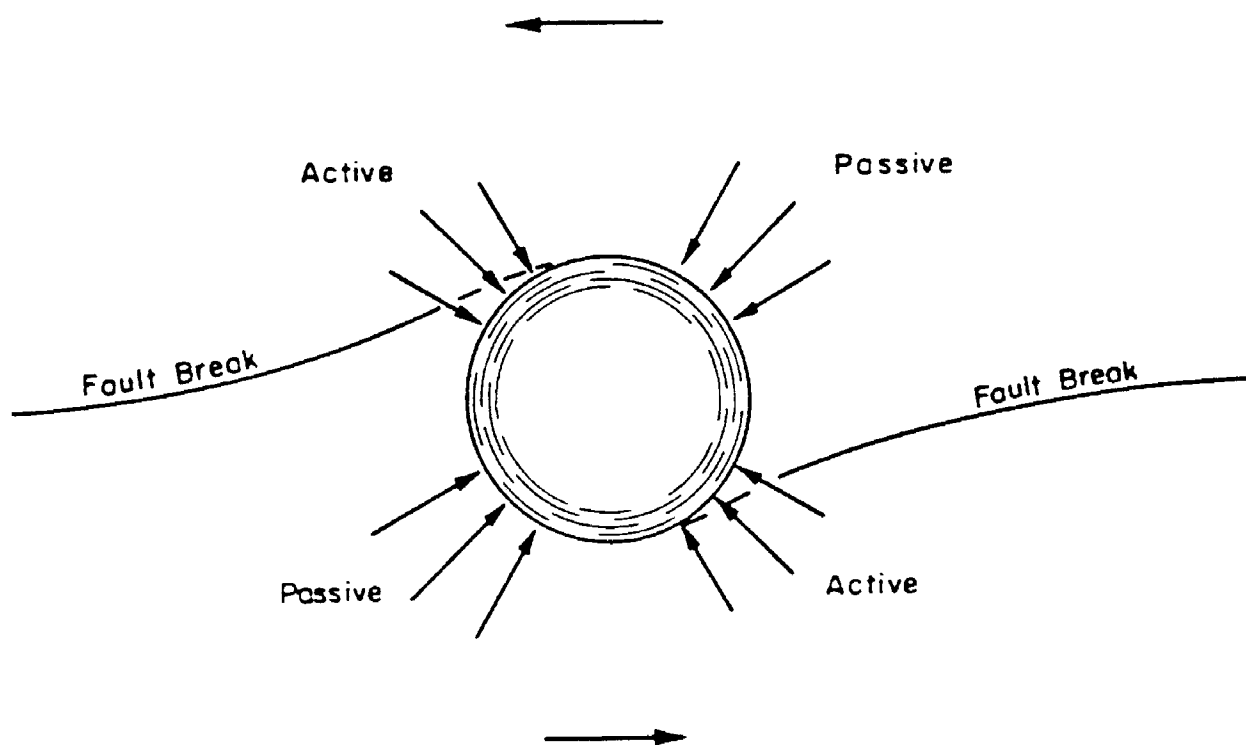


R : Riedel Shear, R' : conjugate Riedel Shear,
 W : πλάτος ζώνης διατμήσεως

Σχήμα 1.20 Ομοιότητες των μηχανισμών διατμήσεως [Tchalenko,1970]

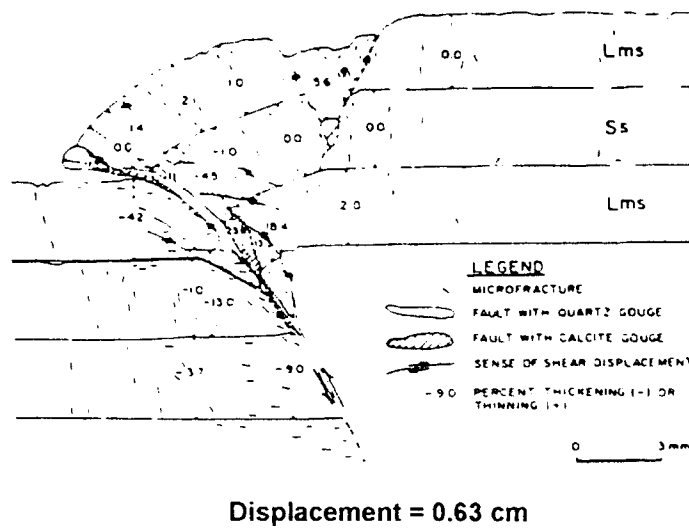
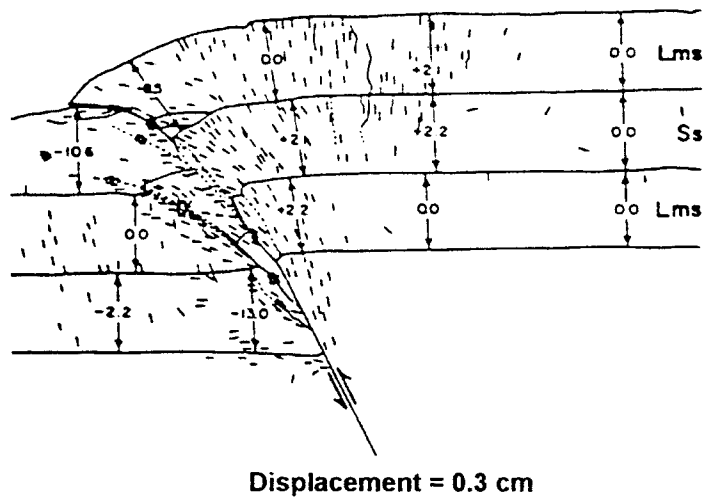
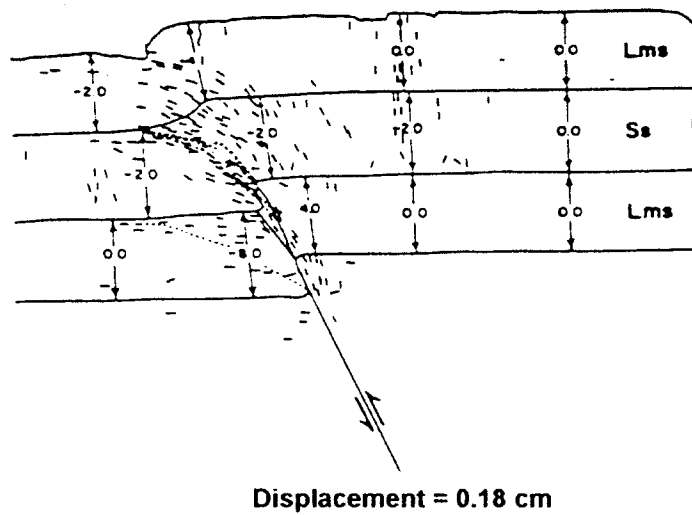


(a) Φωτογραφία από το πείρμα



(b) Διάγραμμα μετακινήσεων

Σχήμα 1.21 Αποτελέσματα του πειράματος των Duncan & Lefebvre
[Duncan & Lefebvre, 1973]

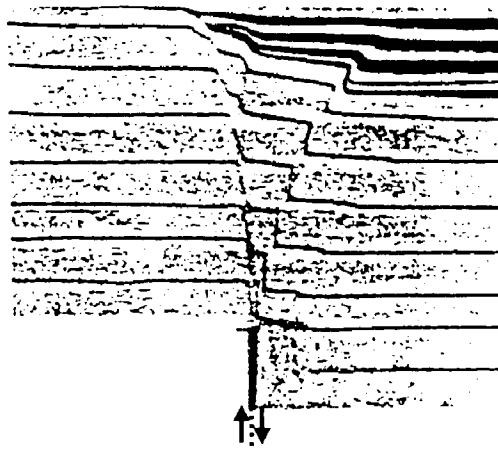
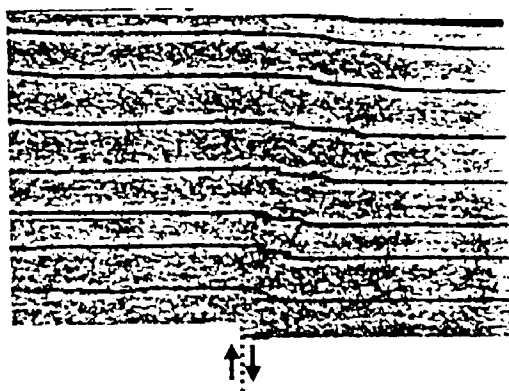


Σχήμα 1.22 Αποτελέσματα των πειραμάτων των Friedman et al
[Friedman et al, 1976]

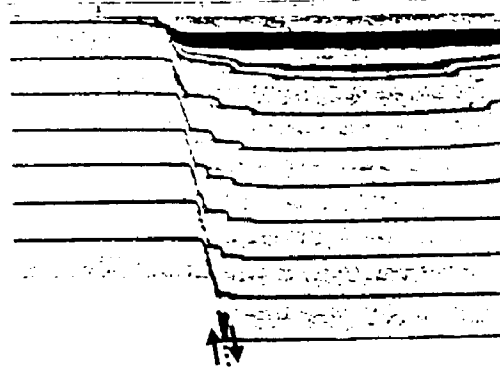
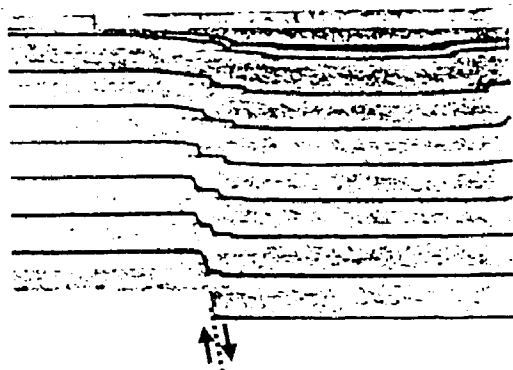
Μικρή επιβαλλόμενη παραμόρφωση

Μεγάλη επιβαλλόμενη παραμόρφωση

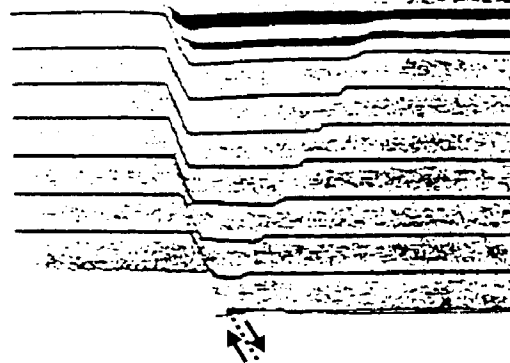
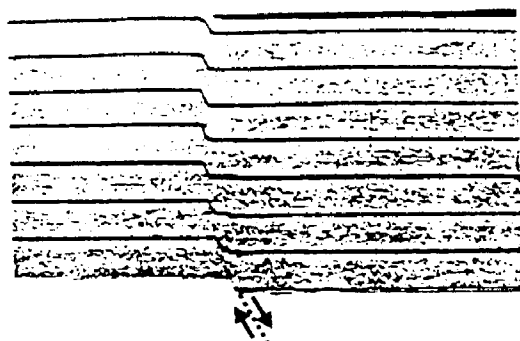
90°



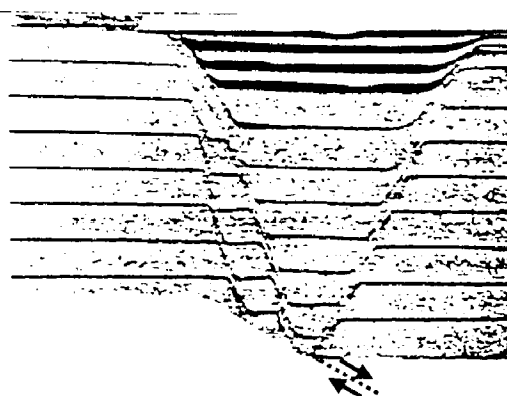
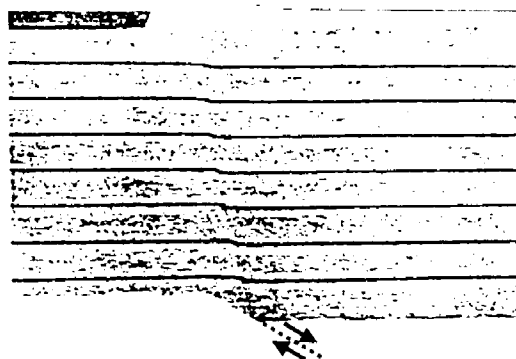
80°



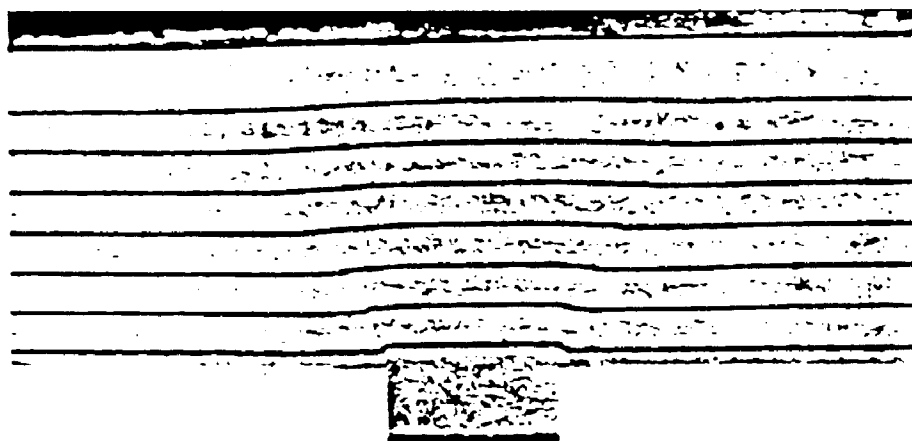
60°



30°

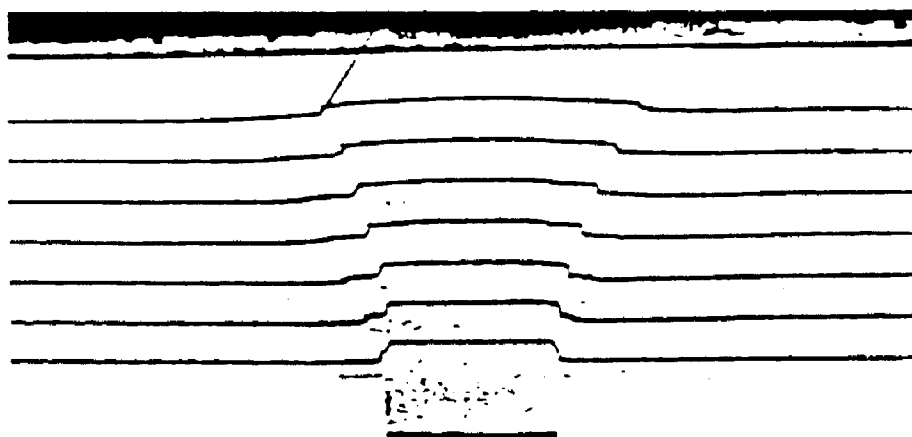


Σχήμα 1.23 Αποτελέσματα των πειραμάτων του Horsfield
[Horsfield, 1977]



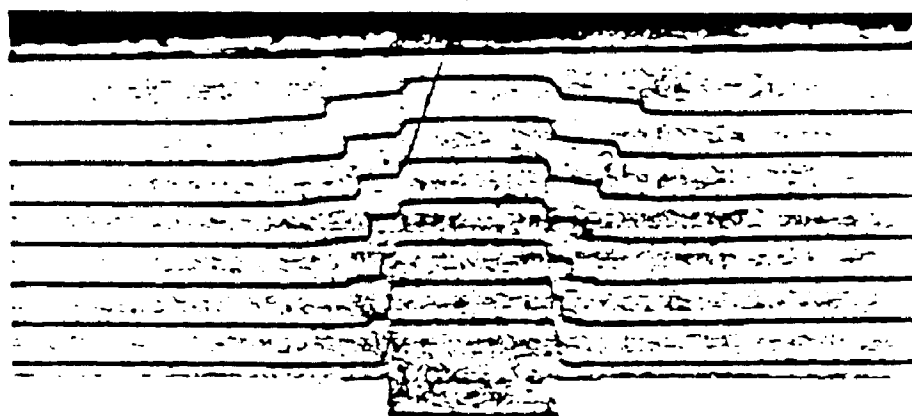
(a) Έναρξη της πρώτης διαρρήξεως

shear zone well developed



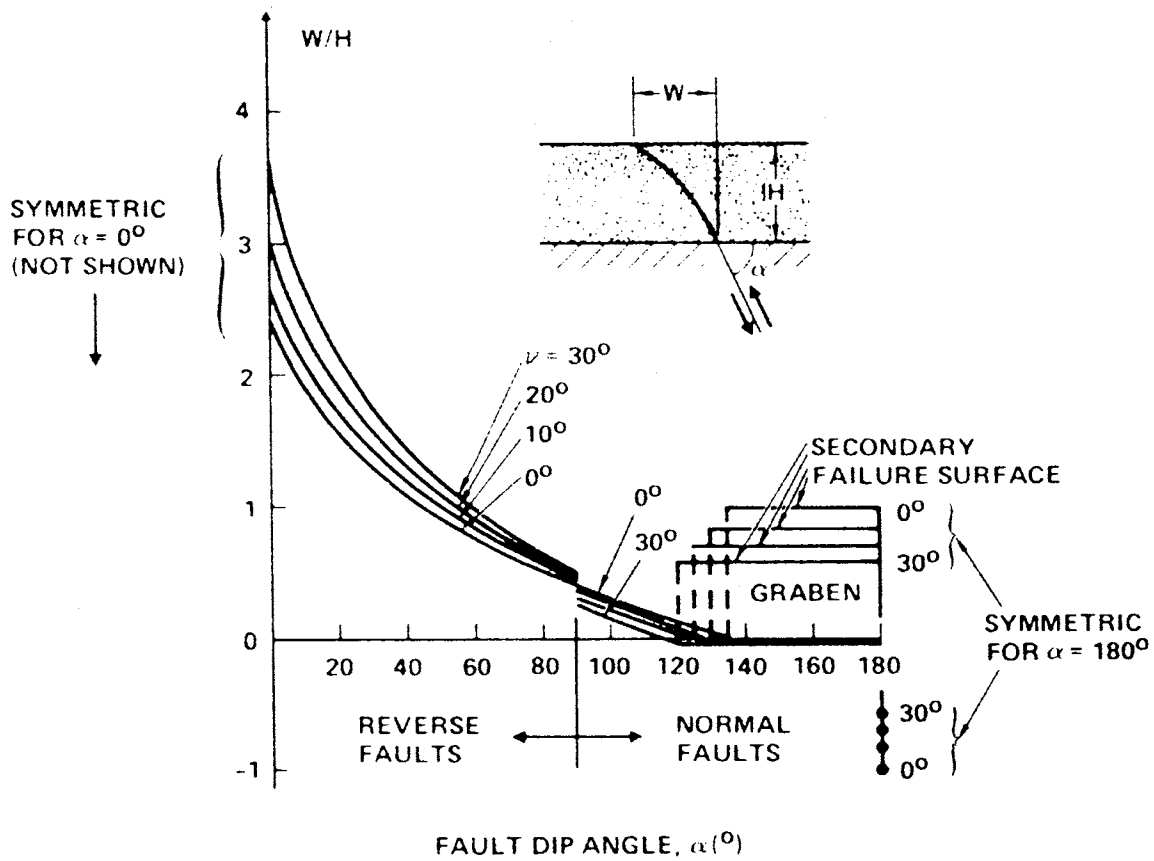
(b) Καμπύλωση της πρώτης διαρρήξεως

movement only along vertical shear

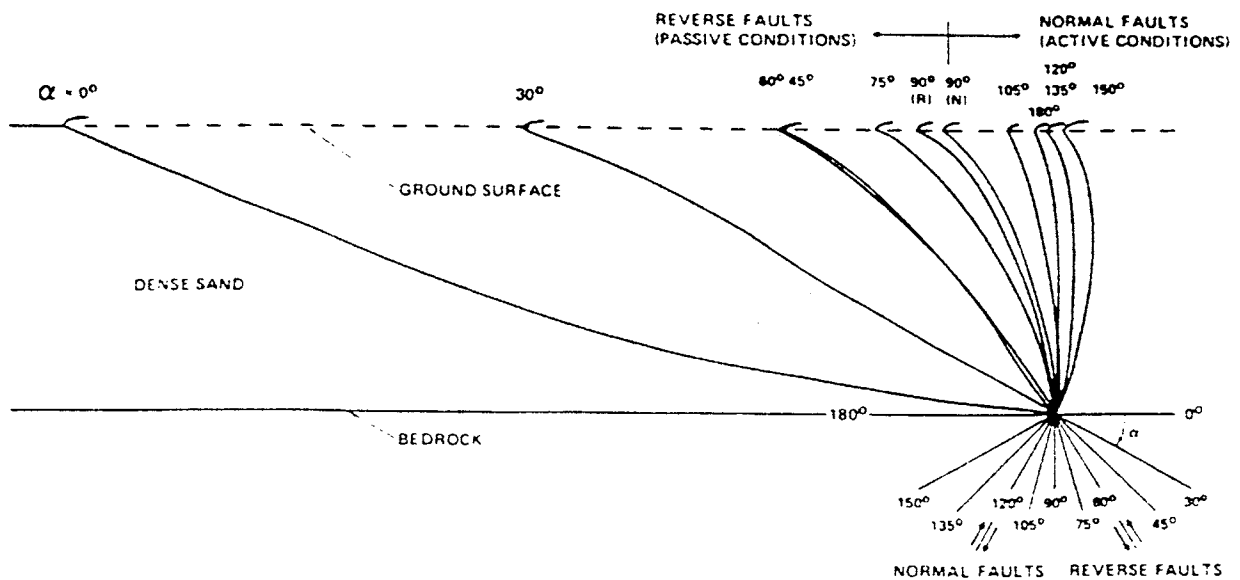


(c) Έναρξη της κατακόρυφης διαρρήξεως

Σχήμα 1.24 Αποτελέσματα των πειραμάτων των Walters & Thomas
[Walters & Thomas, 1982]

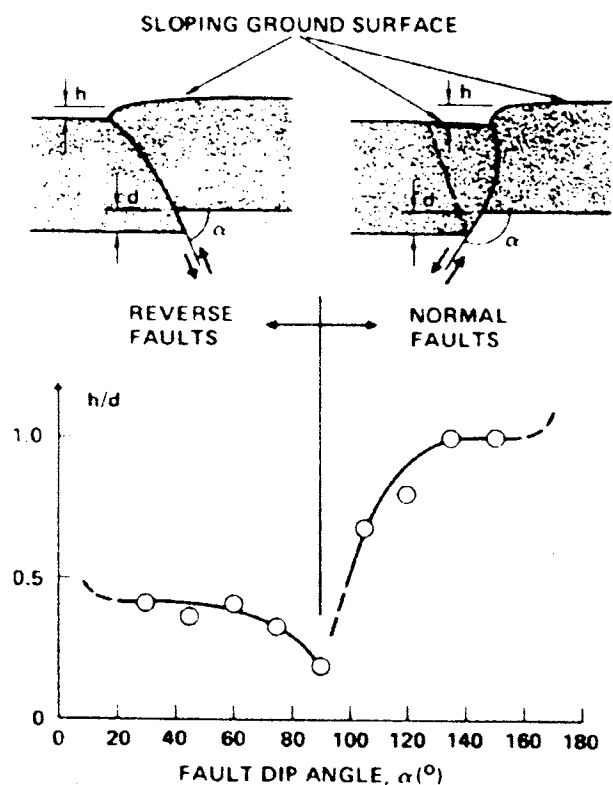


(a) Θέση αναδύσεως της διάρρηξης στην επιφάνεια

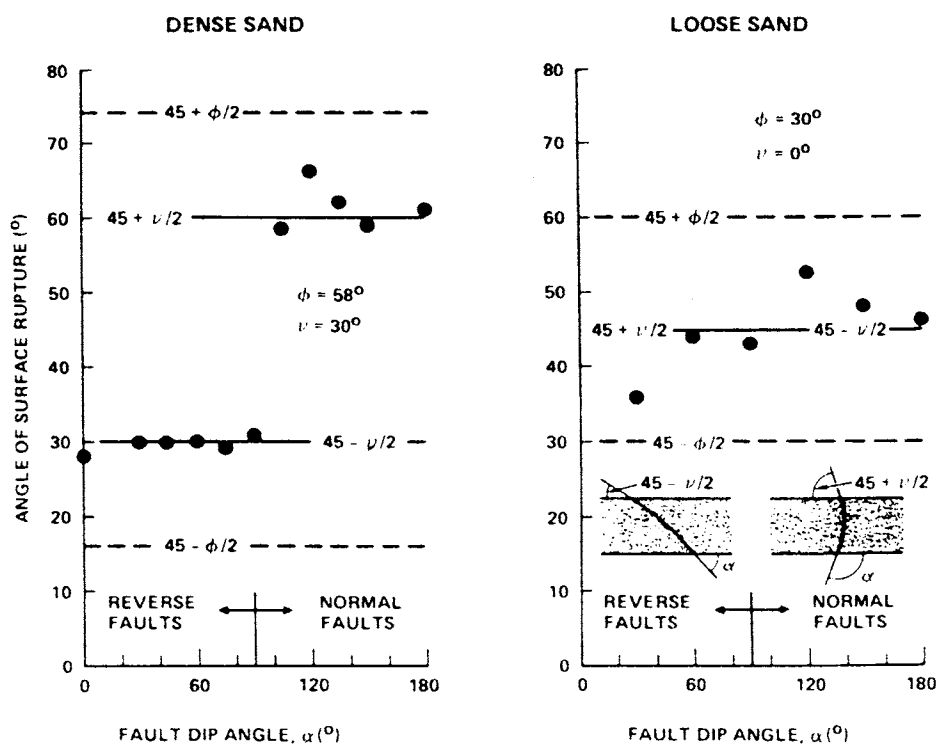


(b) Παρατηρηθείσες επιφάνειες διαδόσεως της διαρρήξεως

Σχήμα 1.25 Αποτελέσματα των πειραμάτων των Lade & Cole
[Lade & Cole, 1984]

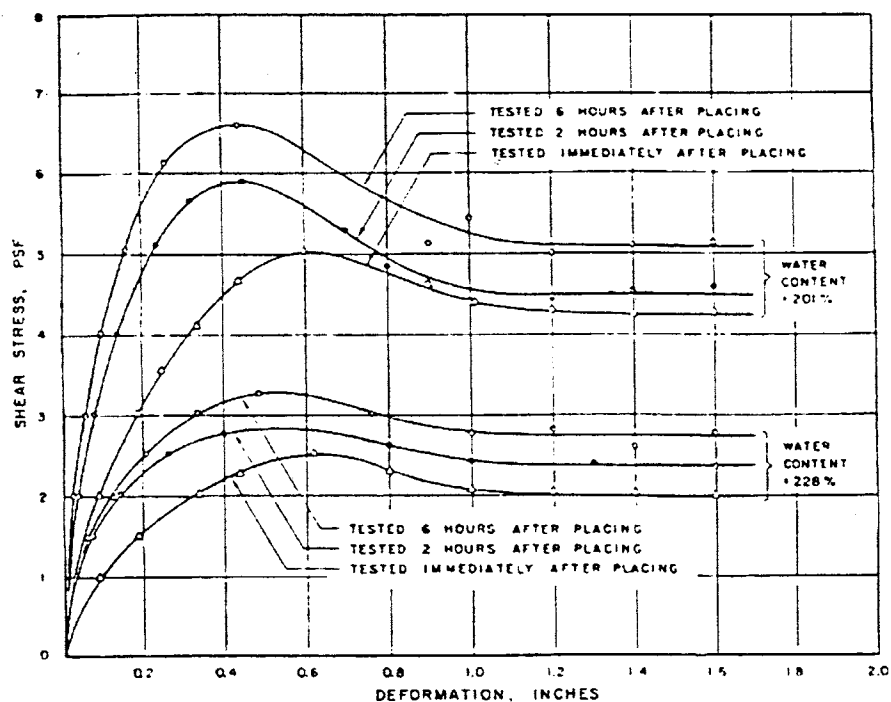


(a) Παρατηρηθής λόγος h/d (h : ύψος σχηματιζόμενου αναβαθμού, d : επιβαλλόμενη κατακόρυφη μετακίνηση)

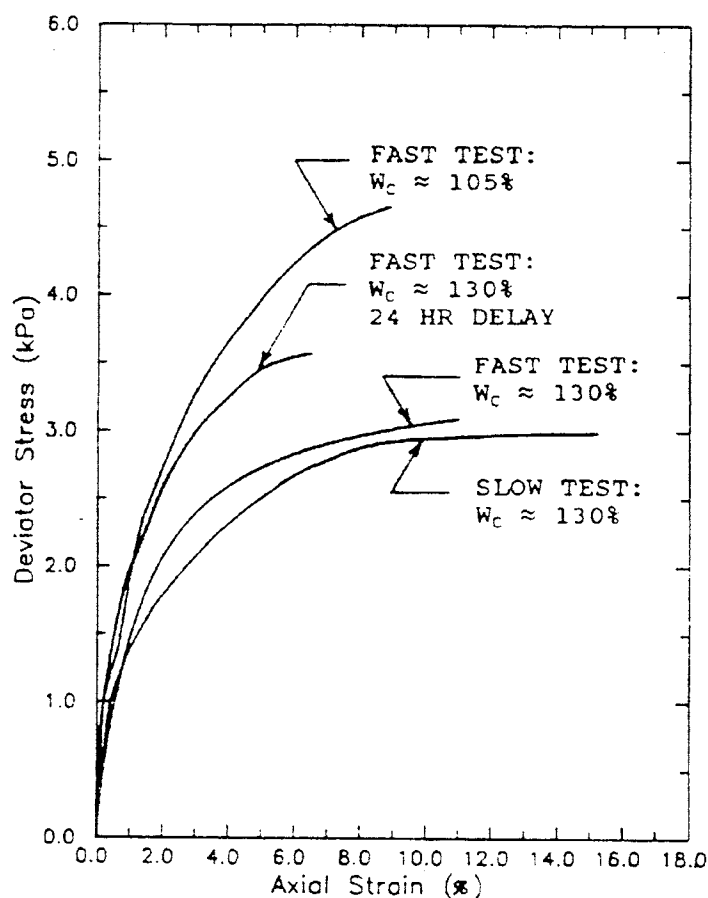


(b) Παρατηρηθείσες γωνίες κλίσεως επιφανειακών διαρρήξεων

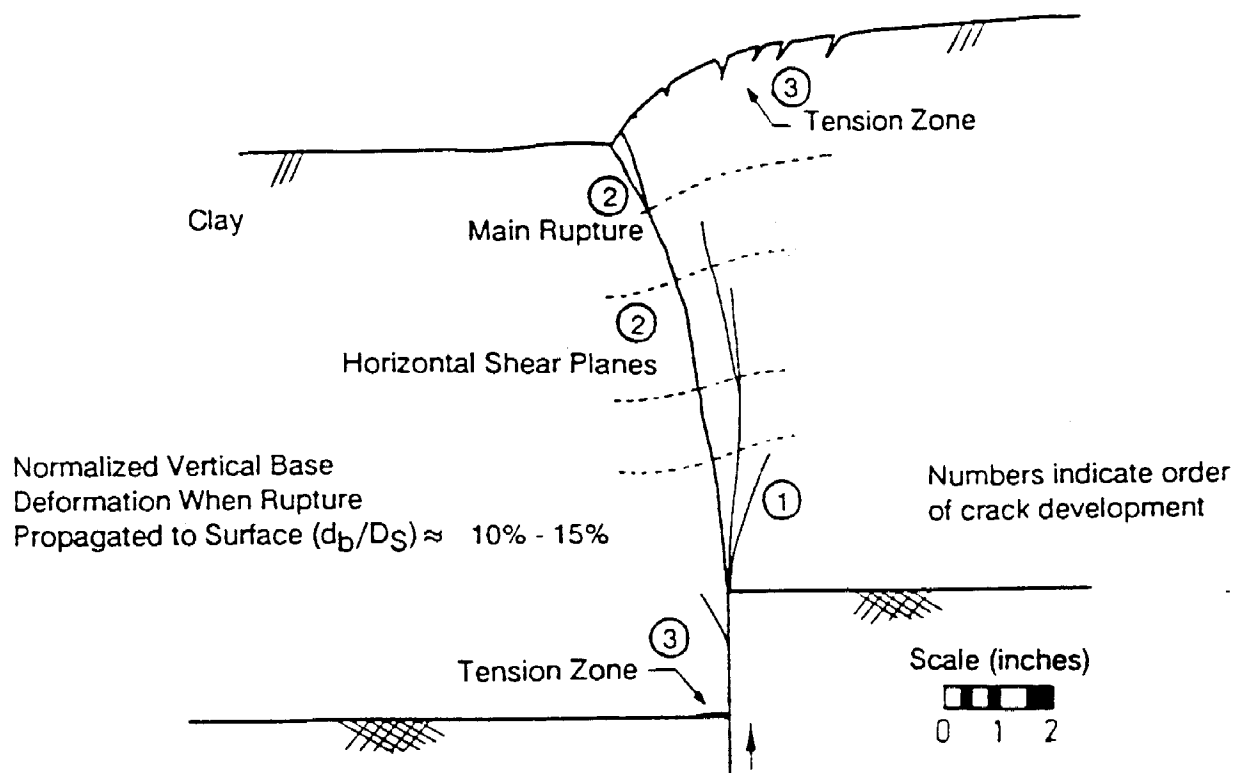
Σχήμα 1.26 Αποτελέσματα των πειραμάτων των Lade & Cole [Lade & Cole, 1984]



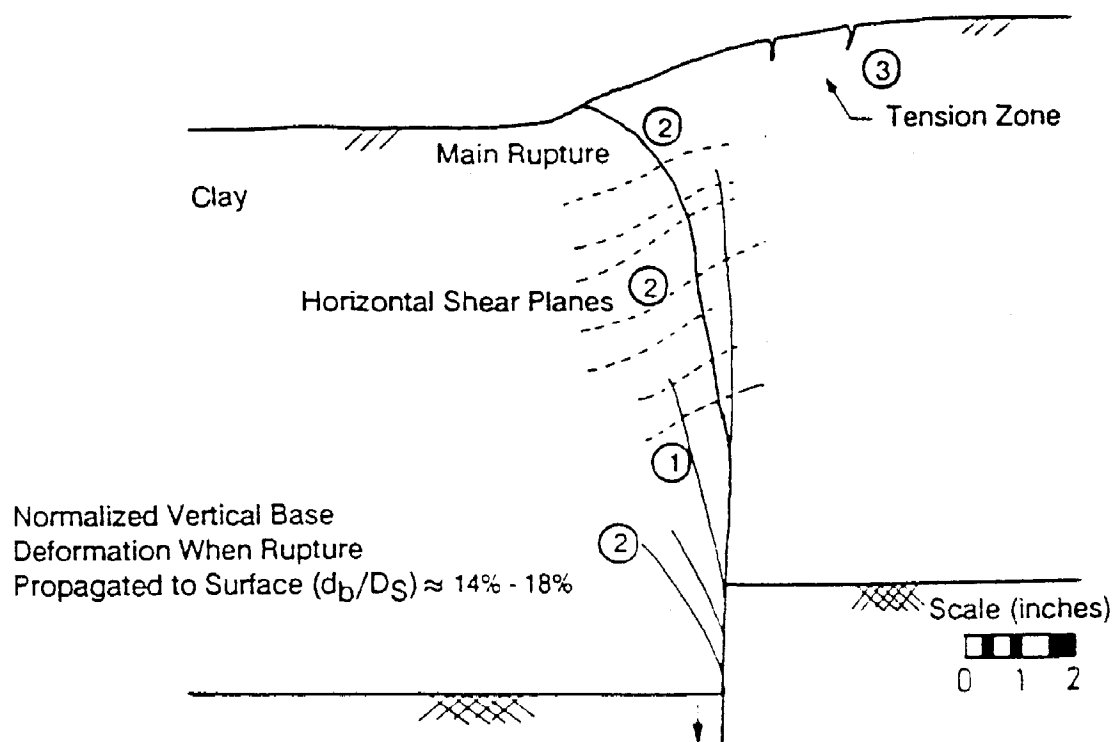
Σχήμα 1.27 Αποτελέσματα των πειραμάτων του Bray [Bray, 1990 ; Bray et al, 1994] : Διάγραμμα δύναμης – μετακίνησης για την χρησιμοποιηθείσα άργιλο (από δοκιμή άμεσης διάτμησης)



Σχήμα 1.28 Αποτελέσματα των πειραμάτων του Bray [Bray, 1990 ; Bray et al, 1994] : Διάγραμμα τάσης– παραμόρφωσης για την χρησιμοποιηθείσα άργιλο (από δοκιμή ανεμπόδιστης θλίψης)

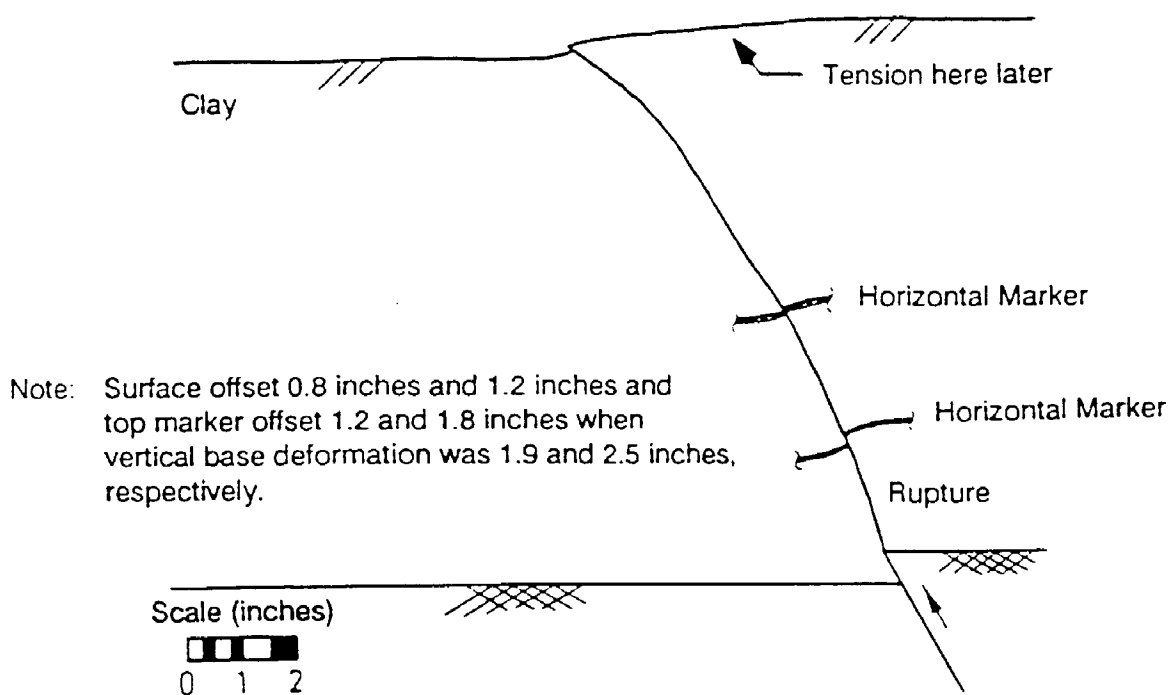


(a) Ανάστροφη διάρρηξη υπό γωνίαν 90°

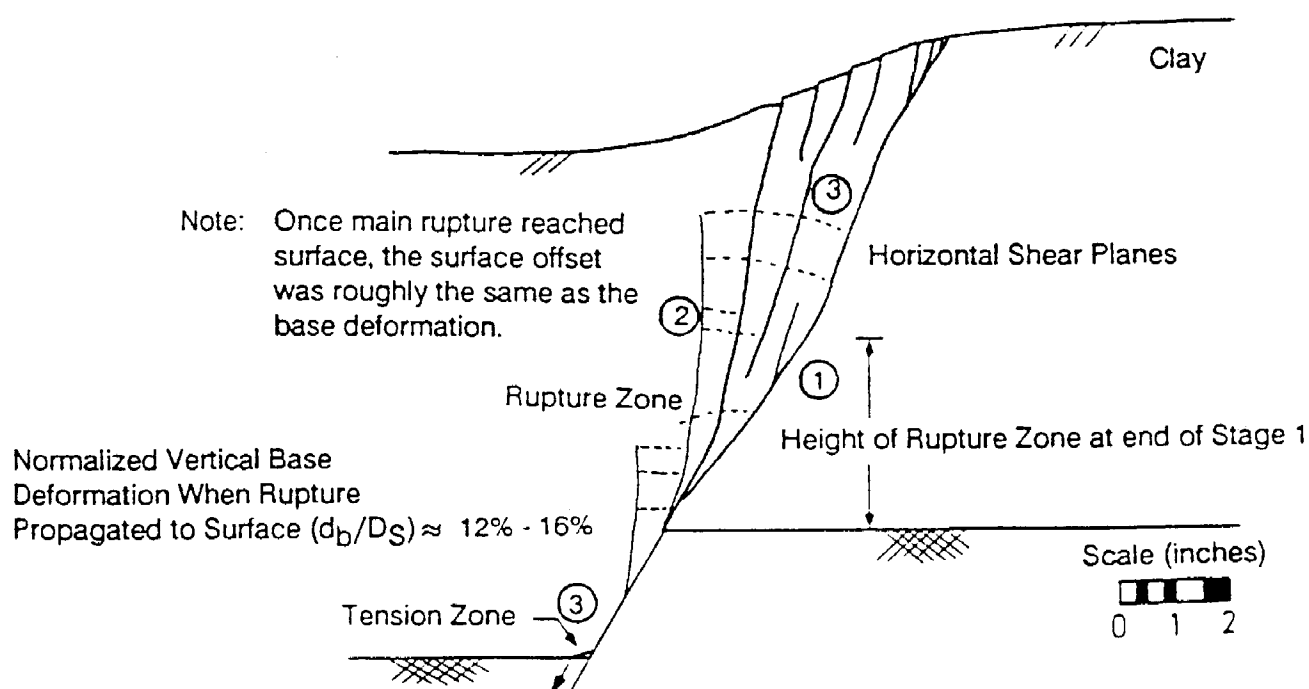


(b) Κανονική διάρρηξη υπό γωνίαν 90°

Σχήμα 1.29 Αποτελέσματα των πειραμάτων του Bray [Bray, 1990 ; Bray et al, 1994] : Κανονική και Ανάστροφη διάρρηξη με κλίση 90°



(a) Ανάστροφη διάρρηξη υπό γωνίαν 60°



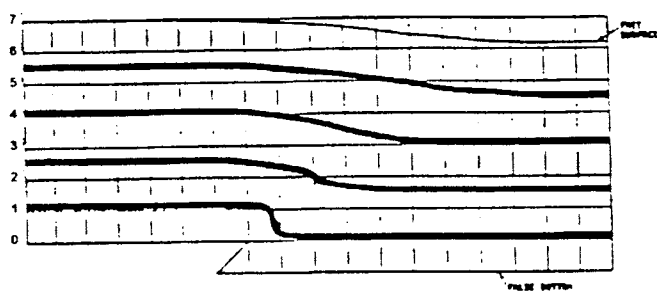
Stage 1: Slow ($1/8''/\text{min.}$) 0 - 1.2 inches

Stage 2: Fast ($2''/\text{min.}$) 1.2 - 2.4 inches

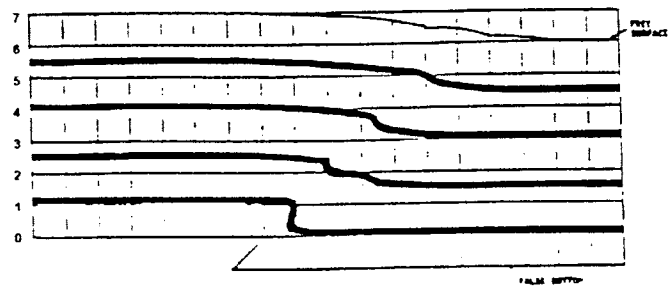
Numbers indicate order of crack development

(b) Κανονική διάρρηξη υπό γωνίαν 60°

Σχήμα 1.30 Αποτελέσματα των πειραμάτων του Bray [Bray, 1990 ; Bray et al, 1994] : Κανονική και Ανάστροφη διάρρηξη με κλίση 60°

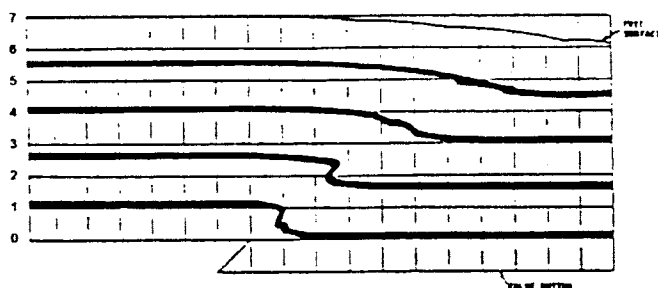


Ταχεία Επιβολή (50 g)

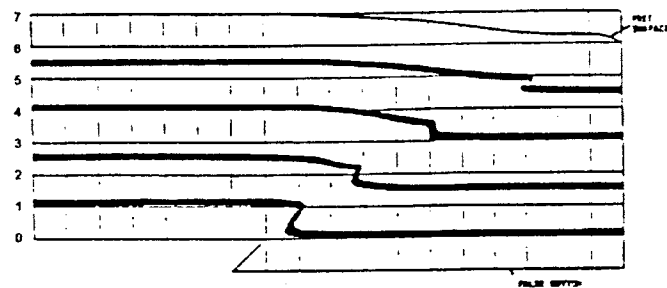


Βραδεία Επιβολή (50 g)

(a) Χαλαρή Άμμος ($\gamma_d = 14.1 \text{ kN/m}^3$)

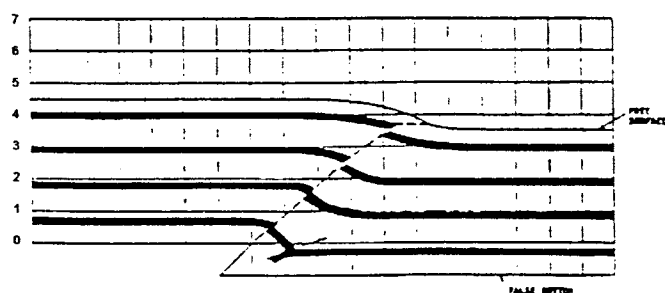


Ταχεία Επιβολή (50 g)

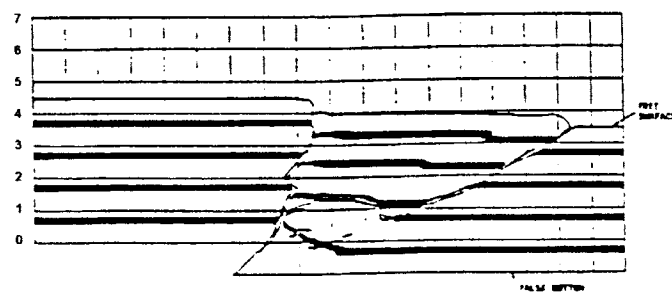


Βραδεία Επιβολή (50 g)

(b) Πυκνή Άμμος ($\gamma_d = 17.3 \text{ kN/m}^3$)



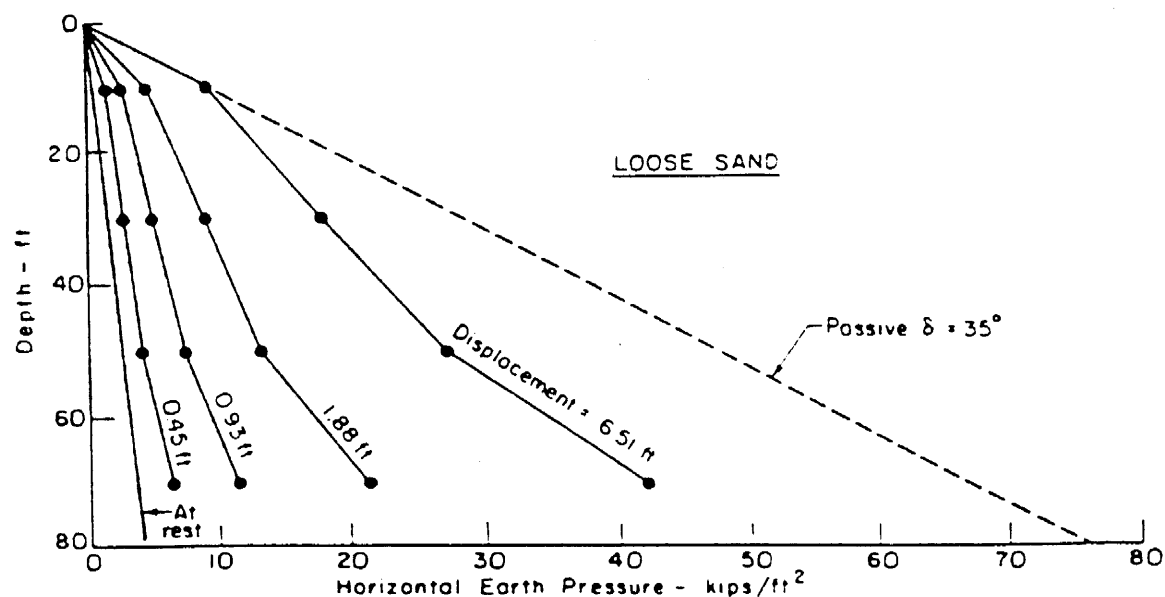
Ταχεία Επιβολή (50 g)



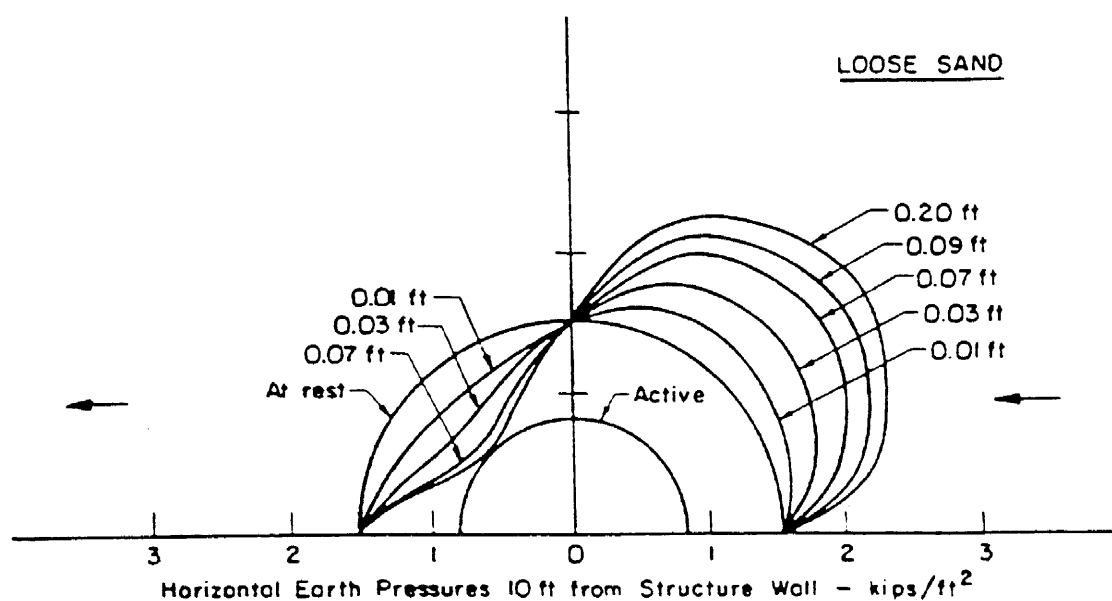
Βραδεία Επιβολή (50 g)

(c) Λεπτόκοκκη Ιλυώδης Άμμος ($c = 50 \text{ kPa}$, $\phi = 32^\circ$)

Σχήμα 1.31 Αποτελέσματα των πειραμάτων των Roth, Scott, and Austin [Roth, Scott, and Austin, 1981 ; Dames & Moore, 1980]

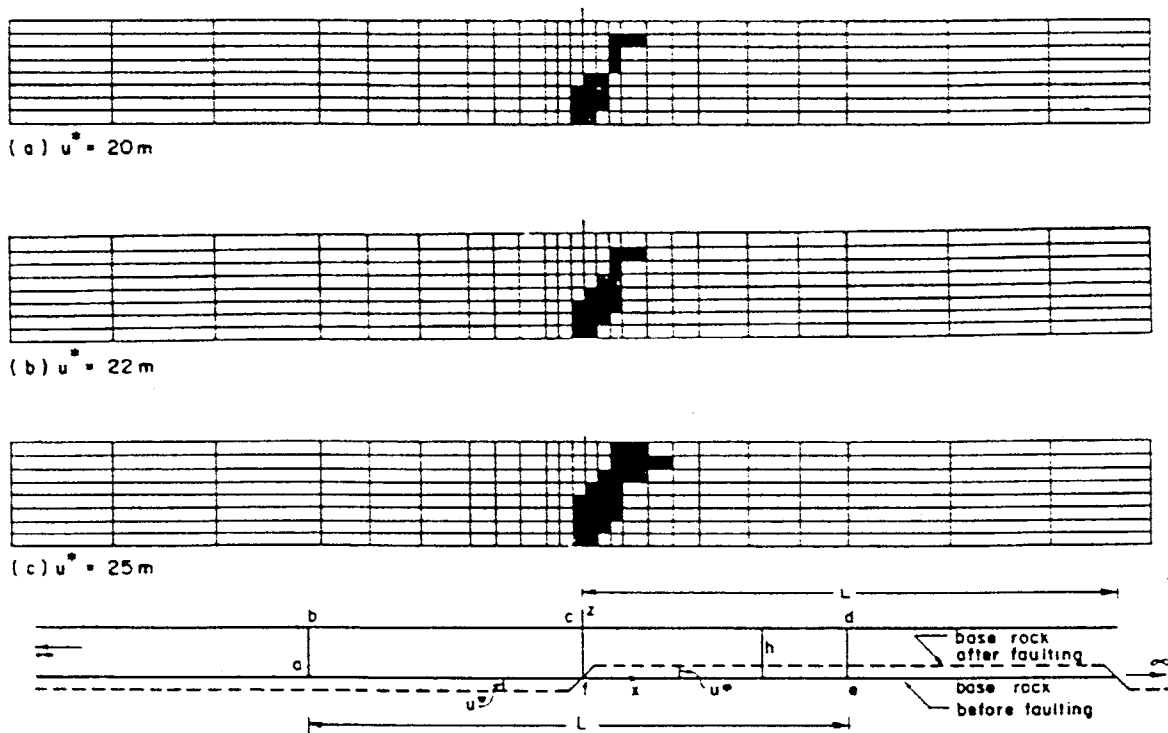


(a) Εδαφικές ωθήσεις για διάφορα επίπεδα επιβαλλόμενης μετακίνησης επί της παθητικής πλευράς της κατασκευής

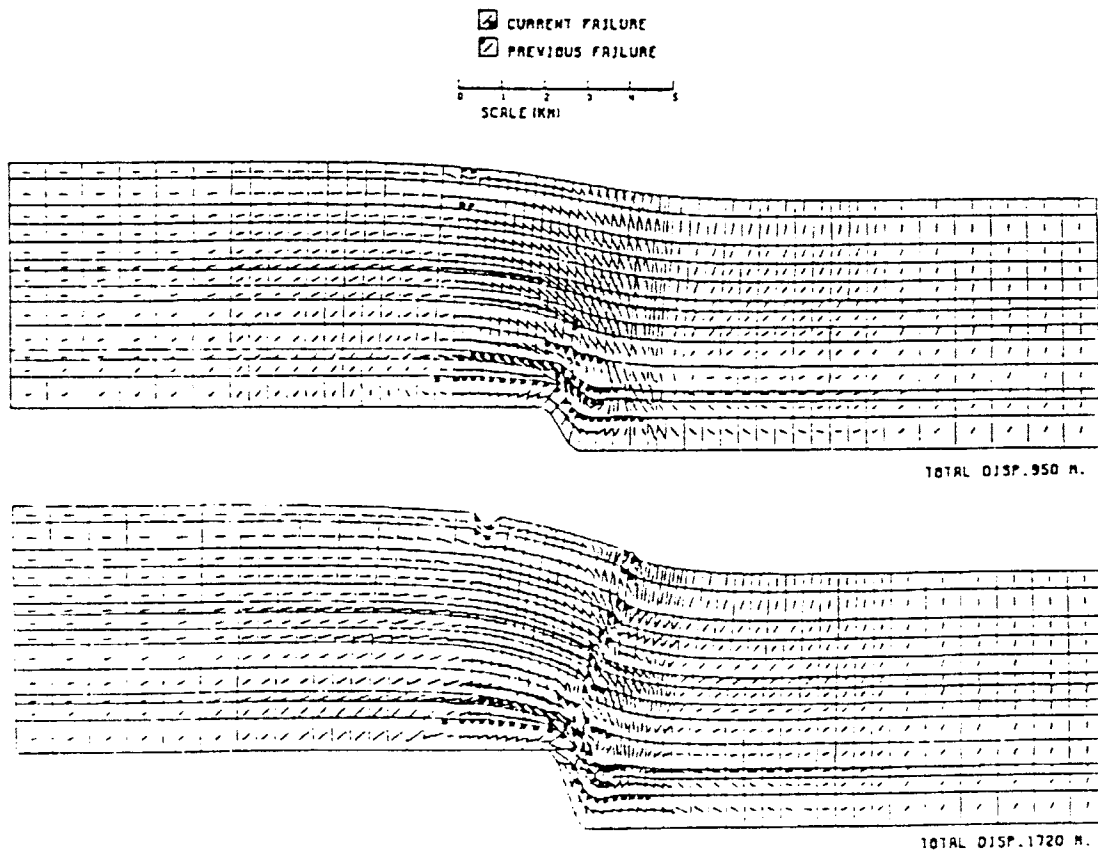


(b) Κατανομή των εδαφικών ωθήσεων σε βάθος 10 m

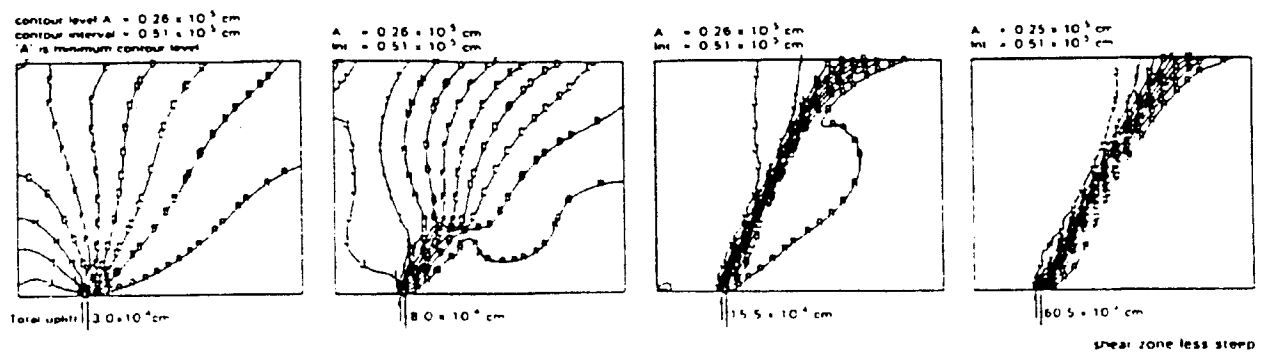
Σχήμα 1.32 Αποτελέσματα των αριθμητικών αναλύσεων (FEM) των Duncan & Lefebvre για την προσομοίωση της αλληλεπίδρασης διαρρήξεως οριζόντιας διατμήσεως με άκαμπτη εγκιβωτισμένη κατασκευή [Duncan & Lefebvre, 1973]



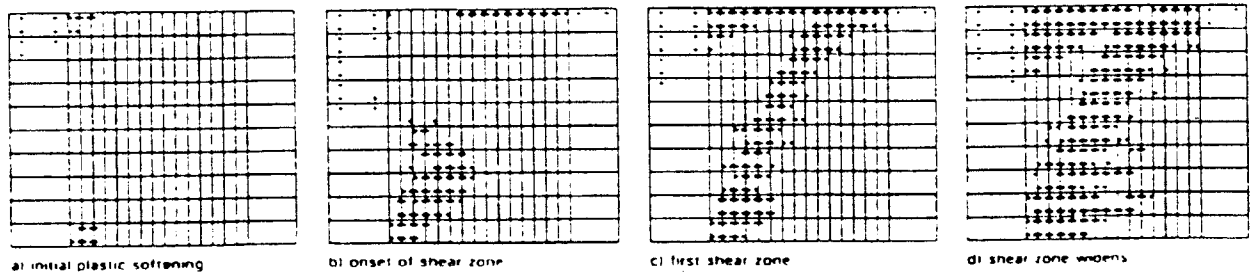
Σχήμα 1.33 Αποτελέσματα αριθμητικών αναλύσεων (FEM) των Scott & Schoustra για την προσομοίωση κατακόρυφης κανονικής διαρρήξεως [Scott & Schoustra, 1974]



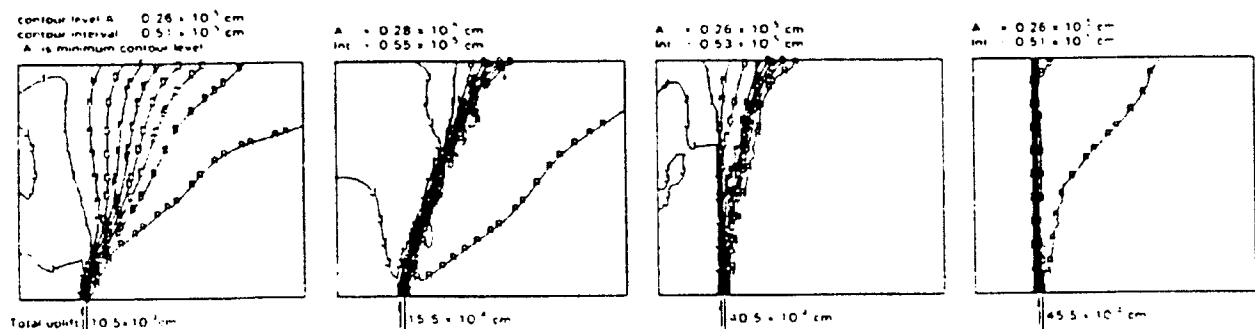
Σχήμα 1.34 Αποτελέσματα αριθμητικών αναλύσεων (FEM) των Reddy, Stein & Wickham για την προσομοίωση κανονικής διαρρήξεως σε βράχο [Reddy, Stein & Wickham, 1982]



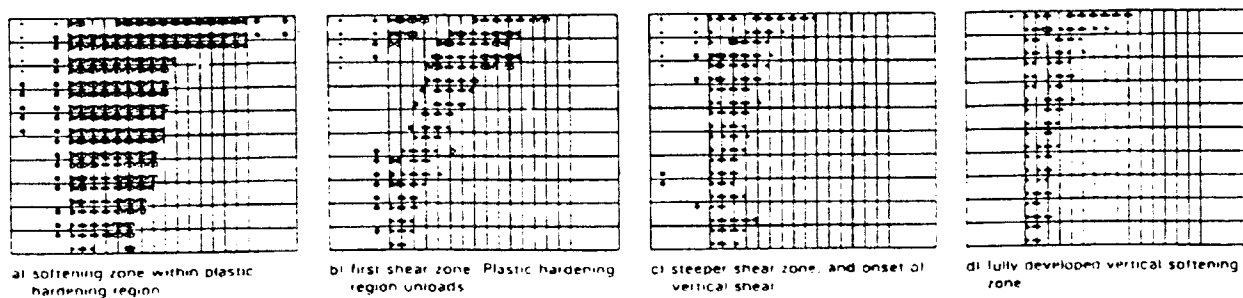
plasticity at surface due to updoming



(a) Με συσχετισμένο νόμο διαρροής

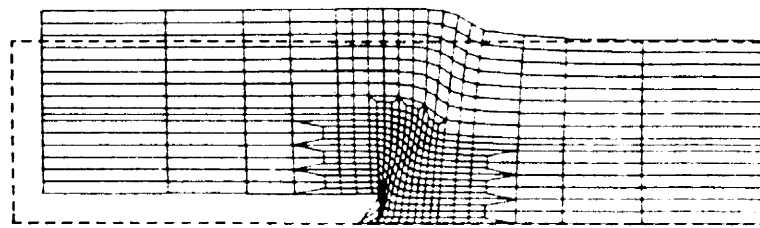


well developed plastic hardening zone

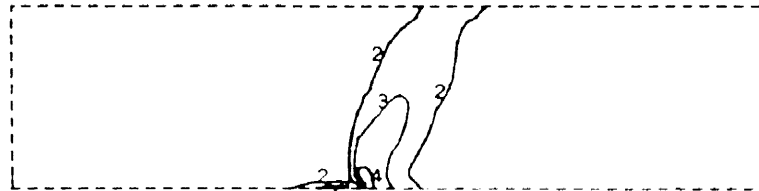


(b) Με μεταβλητό μη-συσχετισμένο νόμο διαρροής

Σχήμα 1.35 Αποτελέσματα αριθμητικών αναλύσεων (FEM) των Walters & Thomas για την προσομοίωση ανάστροφης διαρρήξεως σε άμμο [Walters & Thomas, 1982]

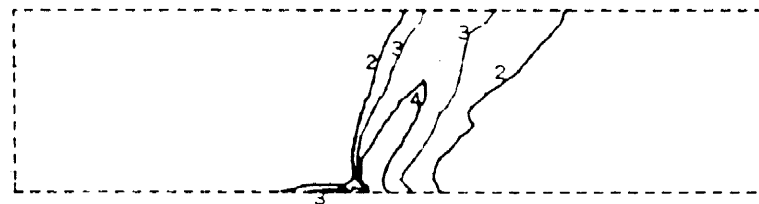


(a) Deformed Mesh



(b) SL at 0.3 m displacement

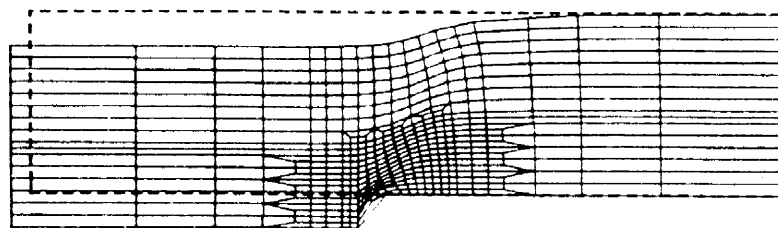
- 1 Tension Failure
- 2 Stress Level = 75%
- 3 Stress Level = 85%
- 4 Shear Failure



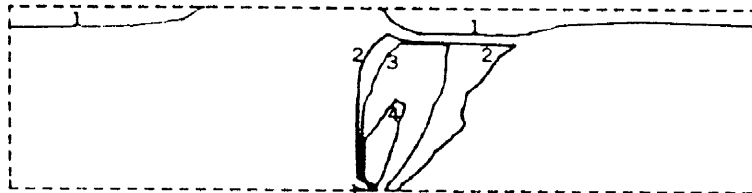
(c) SL at 0.6 m displacement

- 1 Tension Failure
- 2 Stress Level = 75%
- 3 Stress Level = 85%
- 4 Shear Failure

(a) Ανάστροφη διάρρηξη εδαφικής στρώσεως 24 m υπό γωνίαν 45°

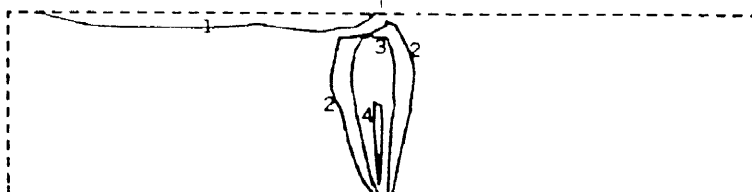


(a) Deformed Mesh



(b) SL at 0.3 m displacement

- 1 Tension Failure
- 2 Stress Level = 75%
- 3 Stress Level = 85%
- 4 Shear Failure

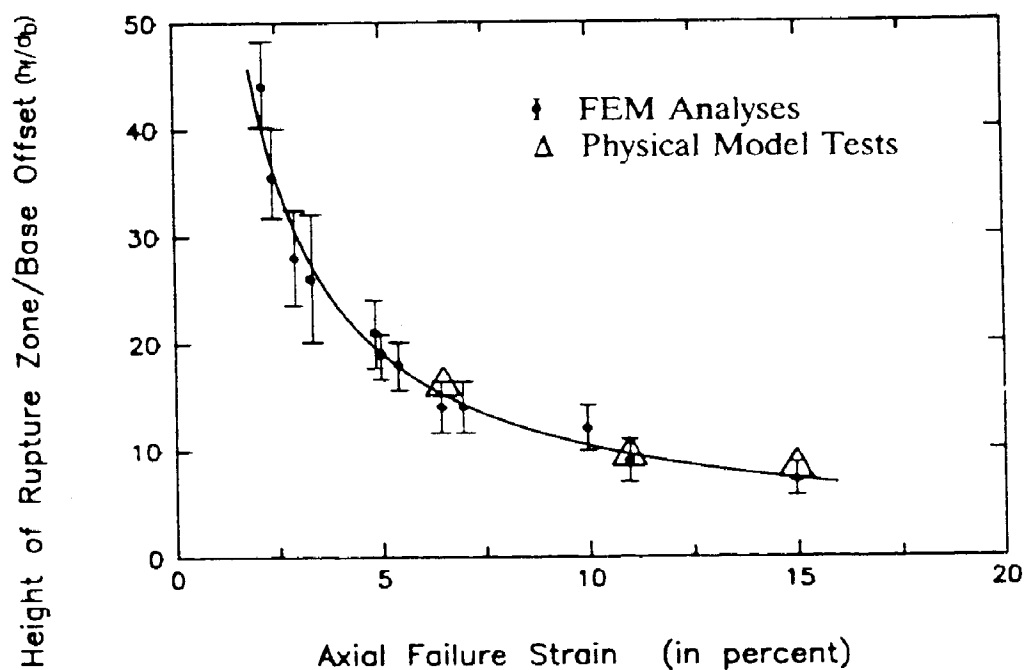


(c) SL at 0.6 m displacement

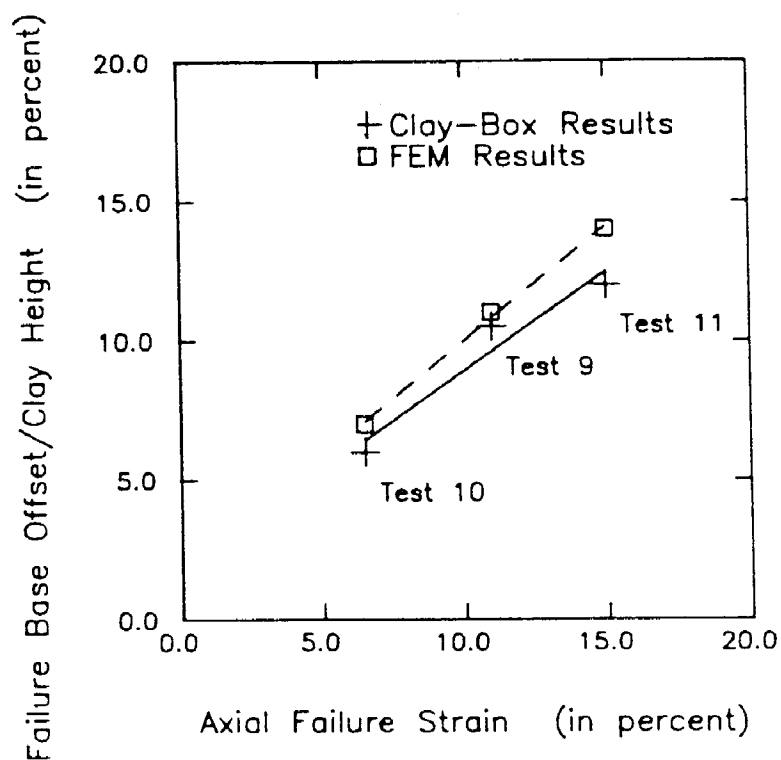
- 1 Tension Failure
- 2 Stress Level = 75%
- 3 Stress Level = 85%
- 4 Shear Failure

(b) Κανονική διάρρηξη εδαφικής στρώσεως 24 m υπό γωνίαν 60°

Σχήμα 1.36 Αποτελέσματα αριθμητικών αναλύσεων (FEM) του Bray για την προσομοίωση κανονικών και ανάστροφων διαρρήξεων σε άργιλο [Bray, 1990 ; Bray et al, 1994]

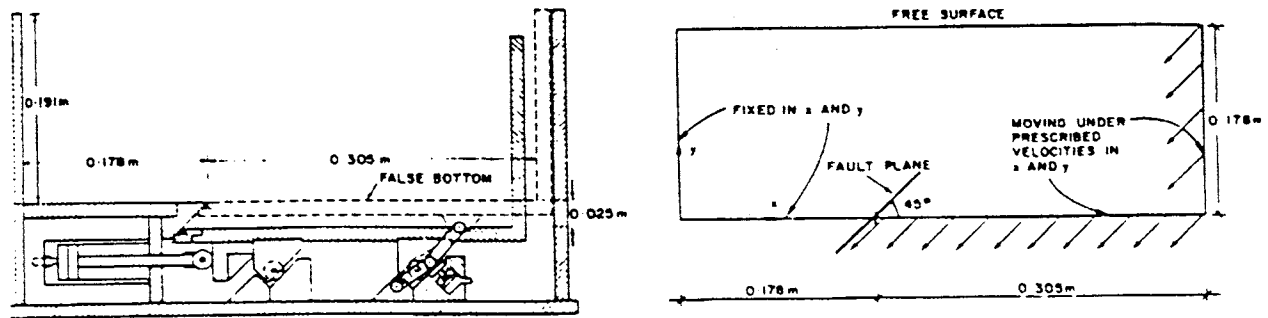


(a) Κανονικοποιημένο ύψος σχηματιζόμενου αναβαθμού συναρτήσει της παραμόρφωσης διαρροής της αργίλου

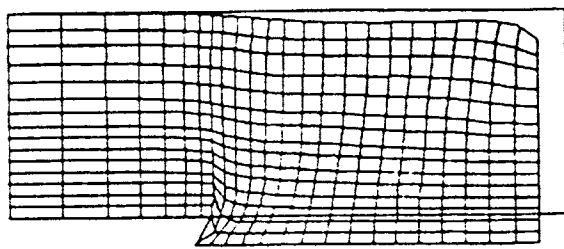


(b) Κανονικοποιημένη απαιτούμενη επιβαλλόμενη μετακίνηση για την διάδοση της διαρρήξεως στην επιφάνεια

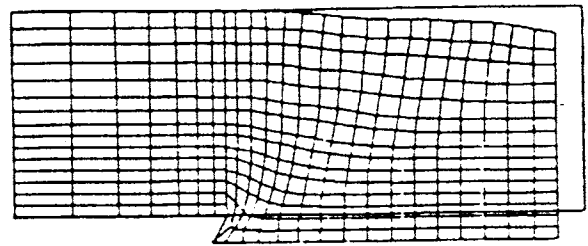
Σχήμα 1.37 Αποτελέσματα αριθμητικών αναλύσεων (FEM) του Bray για την προσομοίωση κανονικών και ανάστροφων διαρρήξεων σε άργιλο [Bray, 1990 ; Bray et al, 1994]



(a) Πειραματική Διάταξη Φυγοκεντριστή

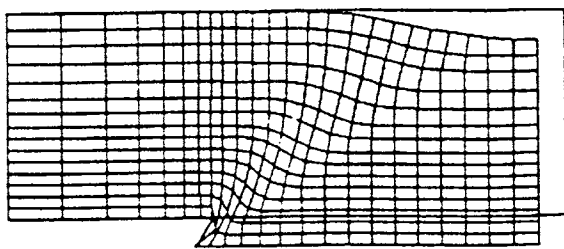


Ταχεία Επιβολή

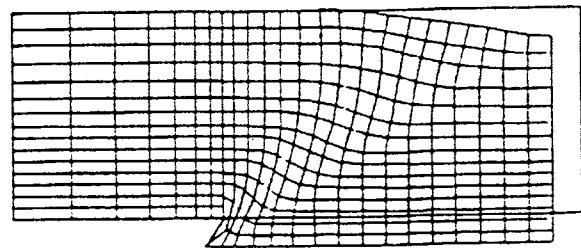


Βραδεία Επιβολή

(b) Χαλαρή Άμμος ($\gamma_d = 14.1 \text{ kN/m}^3$)



Βραδεία Επιβολή



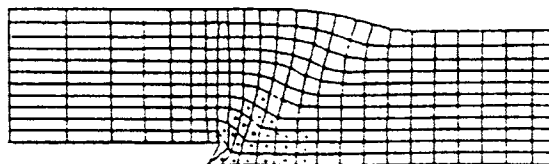
Βραδεία Επιβολή

(c) Πυκνή Άμμος ($\gamma_d = 17.3 \text{ kN/m}^3$)

$\psi = 0^\circ$

(d) Πυκνή Άμμος ($\gamma_d = 17.3 \text{ kN/m}^3$)

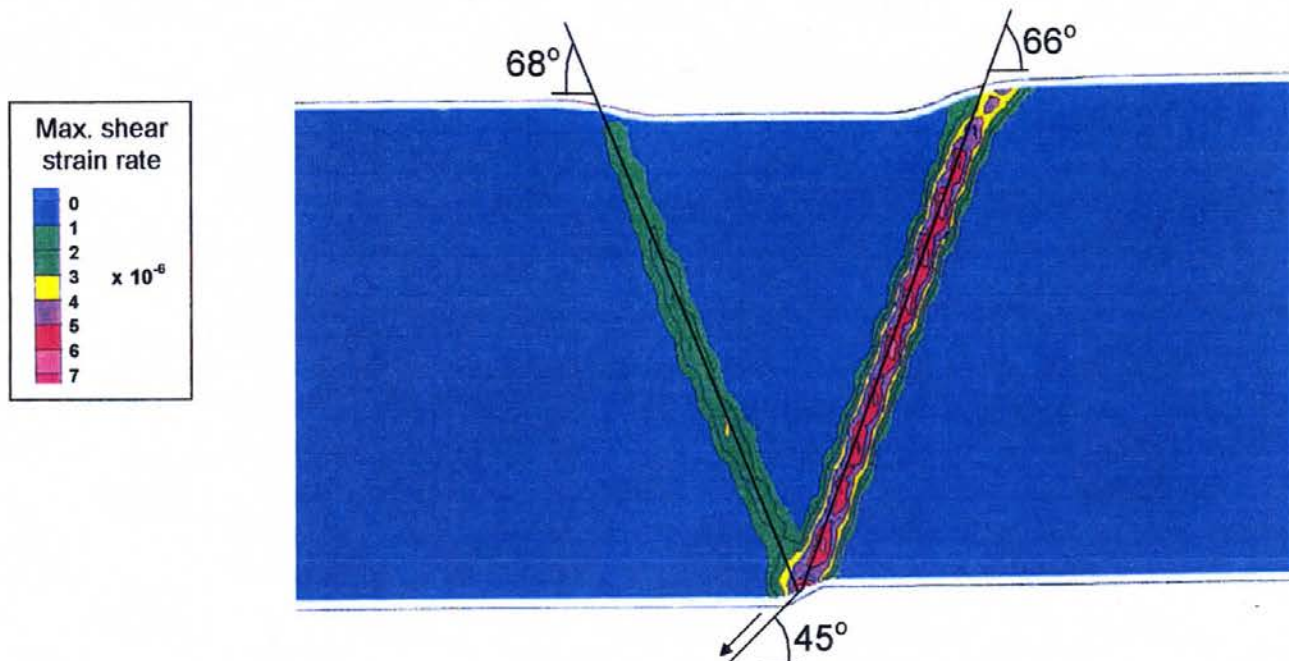
$\psi = 10^\circ$



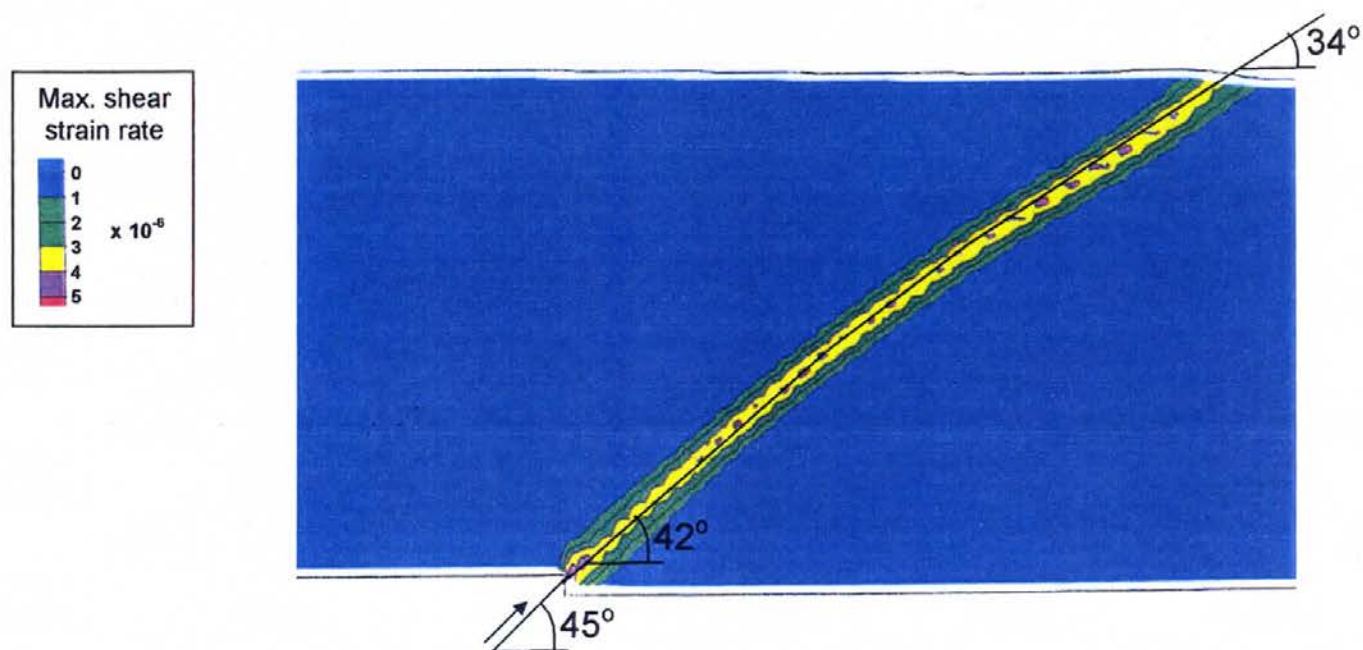
Ταχεία Επιβολή

(e) Λεπτόκοκκη Ιλυώδης Άμμος ($c = 50 \text{ kPa}$, $\phi = 32^\circ$)

Σχήμα 1.38 Αποτελέσματα αριθμητικών αναλύσεων (FDM) των Roth, Scott, & Austin για την προσομοίωση ανάστροφων διαρρήξεων σε άμμο [Roth, Scott, & Austin, 1982]



(a) Κανονική διάρρηξη υπό γωνίαν 45° σε άμμο, υψηλής διασταλτικότητας $\psi = 20^\circ$



(b) Ανάστροφη διάρρηξη υπό γωνίαν 45° σε άμμο, υψηλής διασταλτικότητας $\psi = 15^\circ$

Σχήμα 1.39 Αποτελέσματα αριθμητικών αναλύσεων (FDM) των Λουκίδη και Μπουκοβάλα [Loukidis & Bouckonas, 2001; Λουκίδης 1999]