

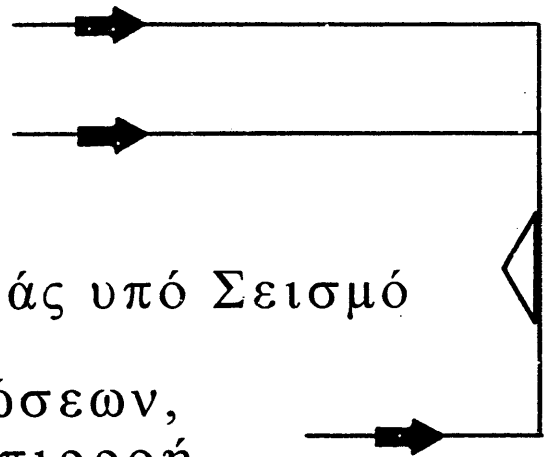
ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ

**ΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ Ω.Σ.**

**Μ.Π. ΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΠΟΛ.ΜΗΧ.Ε.Μ.Π.**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Σημασία, Προβλήματα, Πρακτικές
- Θέματα Αξιοπιστίας, Υλικά/Δόμηση
- Συνεργία Δράσεων
- Φθορές και Βλάβες
- Τρωτότητα,
Προβλήματα Συμπεριφοράς υπό Σεισμό
- Ο Ρόλος των Τοιχοπληρώσεων,
Δυσμενής και Ευμενής Επιρροή
- Μέθοδοι Ελέγχου,
Επίπεδα Δομητικής Αποτιμήσεως
- Λήψη αποφάσεων,
Επεμβάσεις και
Διασφάλιση Αποτελεσματικότητας
- Το Ειδικό Θέμα των Προσθηκών



ΔΡΑΣΕΙΣ / ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ

ΥΛΙΚΑ / ΔΟΜΗΣΗ

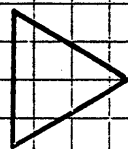
- αξιοπιστία / διασφάλιση
- ημι-πιθανοτική θεώρηση

- επί μέρους συντελεστές ασφαλείας

Βασική ανάλυση ασφαλείας

$$S \rightarrow R$$

$$\gamma_{SD} \cdot f(S_k : \gamma'_S) \rightarrow (1 : \gamma_{RD}) \cdot f(f_k : \gamma'_R)$$



Οι περιπτώσεις επανέλεγχου υφιστάμενων δομημάτων, γίνεται θέμα προηγουμένων επί μέρους σ.α., και για τις δράσεις και για τα υλικά, λόγω της ανάγκης για μια πιο γενικευμένη ημι-γιδασοτική διεύρυνση...

Π.χ. συστάσεις για μειωμένους "γ"!

(ίσως επικίνδυνες)

... ανάλογως και της αδιάμεσης αβεβαιότητας δεδομένων...

Χαρακτηριστικά συστατών μεταβλητών

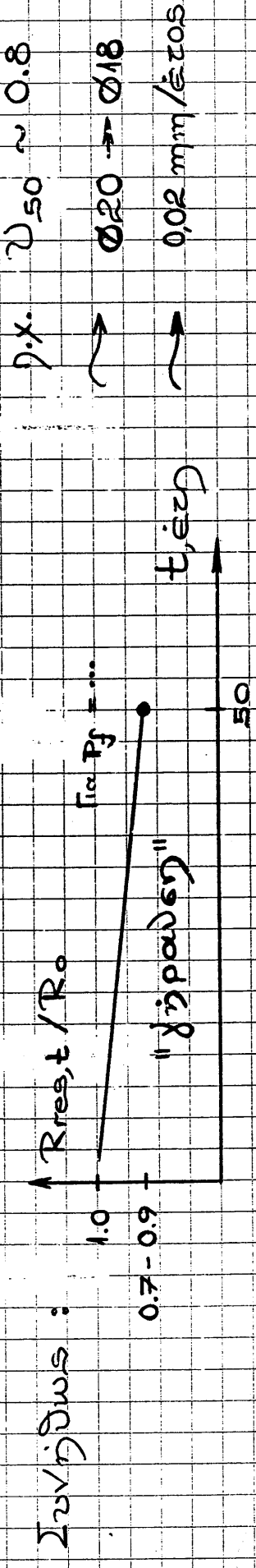
Σημ: Για $t \rightarrow 50$ έτη,

η Pj ενός συστήματος επαρκεί μόνο αν τα κριτήρια στοιχεία τον!

Παράμετρος	Κατανομή	MV	COV	Διάρκεια	Μέση συνδυαστά επώλησης/έτος
1. Αδειάζση, R_0	Log Norm	$1,15 \cdot R_0 \eta$	0,15		
2. Μόδιμα φ.	Norm	$1,00 \cdot D \eta$	0,05 - 0,10	$50 \pm \epsilon \eta$	
3. Μεταβλητά φ.	Poisson	$0,40 L \eta$	0,50	$\bar{\sigma}$ μήνες	$\sim 0,5$
4. Σειρώμα	Poisson	$0,10 E \eta$	0,85	30 sec	$\sim 0,1$

EV χρόνο χρησίμευσης αμετάσμεως: $R_{rest,t} \approx U \cdot R_0$

U: degradation function due to environmental stressors!
 $= 1 - \alpha \cdot t^{1/2}$ ή $1 - \alpha \cdot t$ ή $1 - \alpha \cdot t^2$



Χαρακτηριστικά τυχαίων μεταβλητών

Παράμετρος	Κατανομή	MV	COV
1. Σκυρόδεμα, f_c	Norm	$0,675 f_{c,n} + 7,500$ $\leq 1,15 f_{c,n}$	0,15 (0,10 - 0,30)
2. Χάλυβας $f_y, S220$	LogNorm	$1,65 \cdot f_{y,n}$	0,11
3. Χάλυβας $f_y, S400$	LogNorm	$1,20 \cdot f_{y,n}$	0,09
4. Χάλυβας $f_y, S500$	LogNorm	$1,10 \cdot f_{y,n}$	0,04
5. Διατομή, A_s	Norm	$1 \cdot A_{s,n}$	0,04
6. Πάχος h , ηλάκη	Norm	$1 \cdot h_n$	0,07 !
7. Διατομή A_c , υποείχνηλα είχνηλα	Norm	$1 \cdot A_{c,n}$	0,02
8. Δοκός, b	Norm	$1 \cdot b_n$	0,02
9. Δοκός, h	Norm	$1 \cdot h_n$	0,01 !
10. Δοκός, d	Norm	$1 \cdot d_n$	0,02
11. Τείχος, νέα, f_w			0,20 - 0,50
12. Τείχος, παλιά, f_w			0,40 - 1,00

ΣΥΝΕΡΓΙΑ ΔΡΑΣΕΩΝ

**π.χ. καί περιβαλλοντικές δράσεις
καί εδαφικές παρενέργειες**

- **καθιζήσεις / ολισθήσεις**
 - **σεισμικώς ευπαθή εδάφη**
-
- **σεισμικώς ενεργά ρήγματα**

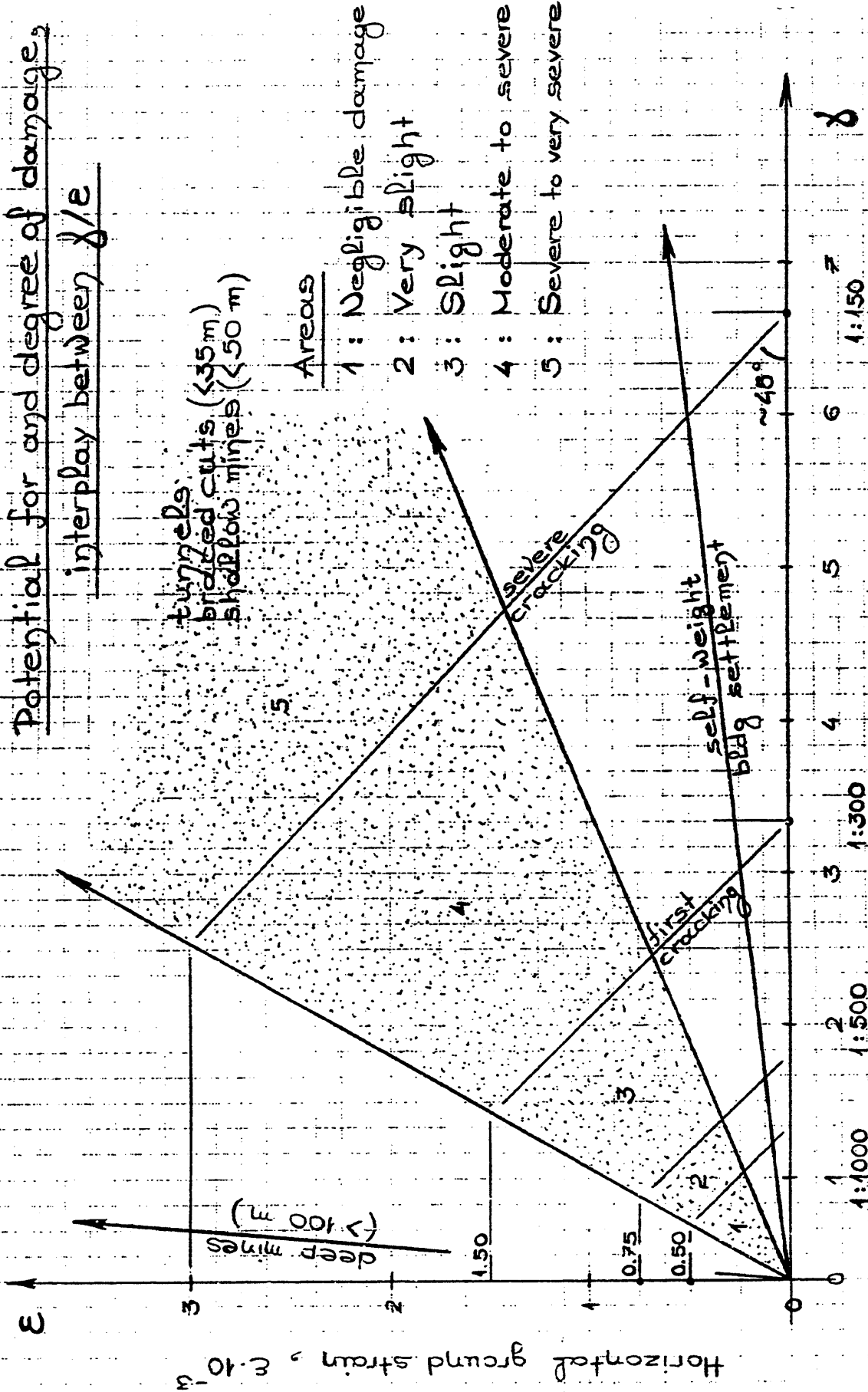
πυρκαγιά ; (αλλαγή χρήσεως)

Angular distortions (due to dif. settlements)
and associated damages

M. P. Chronopoulos, 1995

PROBABLE DAMAGES	BLDG TYPES (STR.)			
	RC + M. Infills		PM (Greek type)	
	Old	New	Old	New
Slight damages, triggering of old cracks	1:800	1:600	1:1600	1:1000
Severe and extensive ARCHITECTURAL damage	1:400	1:300	1:800	1:500
Severe and extensive STRUCTURAL damage	1:200	1:150	1:400	1:250
	Old ~ 75% · New		Old ~ 60% · New	

Potential for and degree of damage,
interplay between δ/E



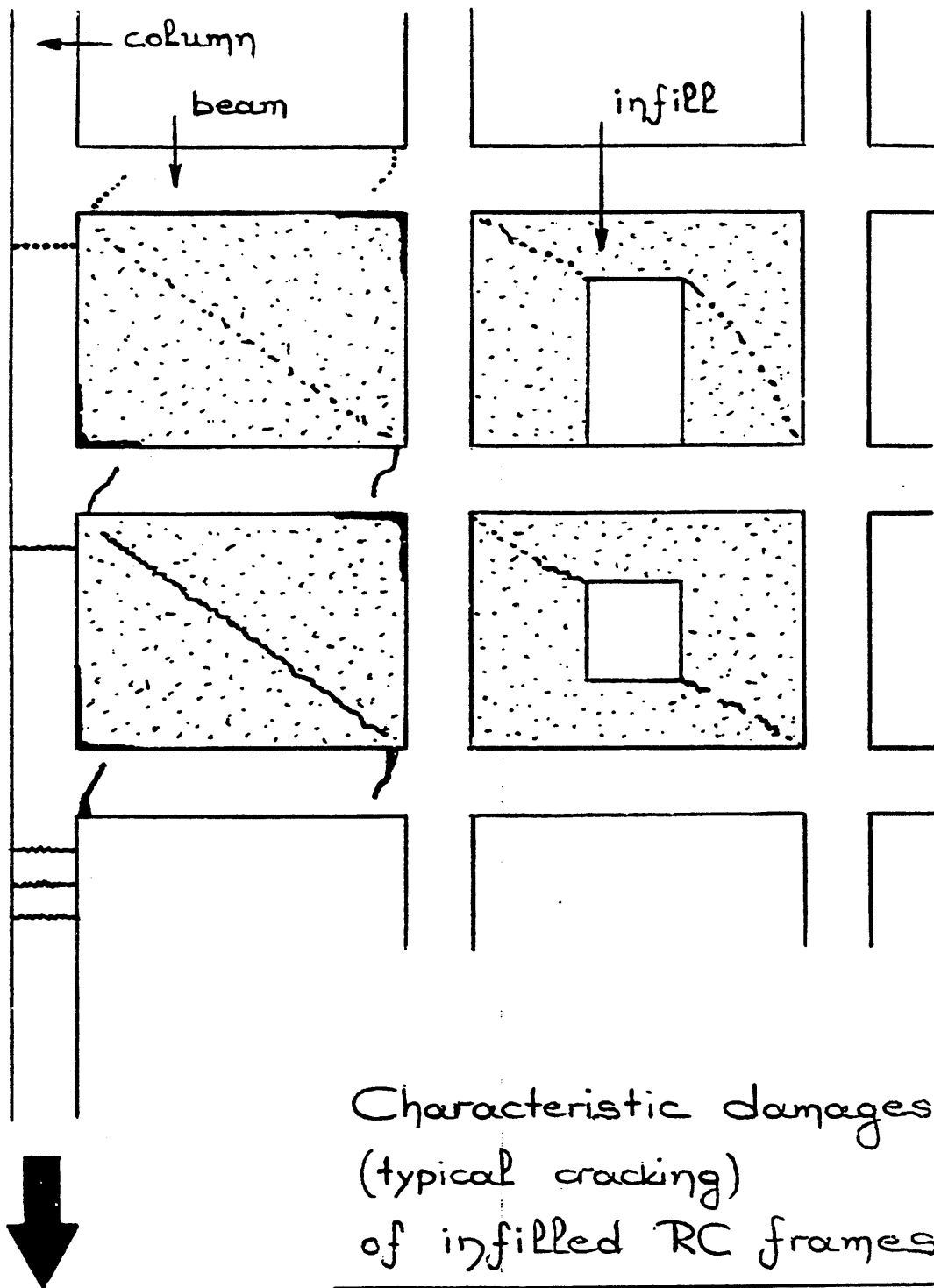
Areas

- 1 : Negligible damage
- 2 : Very slight
- 3 : Slight
- 4 : Moderate to severe
- 5 : Severe to very severe

Surface angular distortion, $\delta \cdot 10^{-3}$

ΦΘΟΡΕΣ / ΒΛΑΒΕΣ

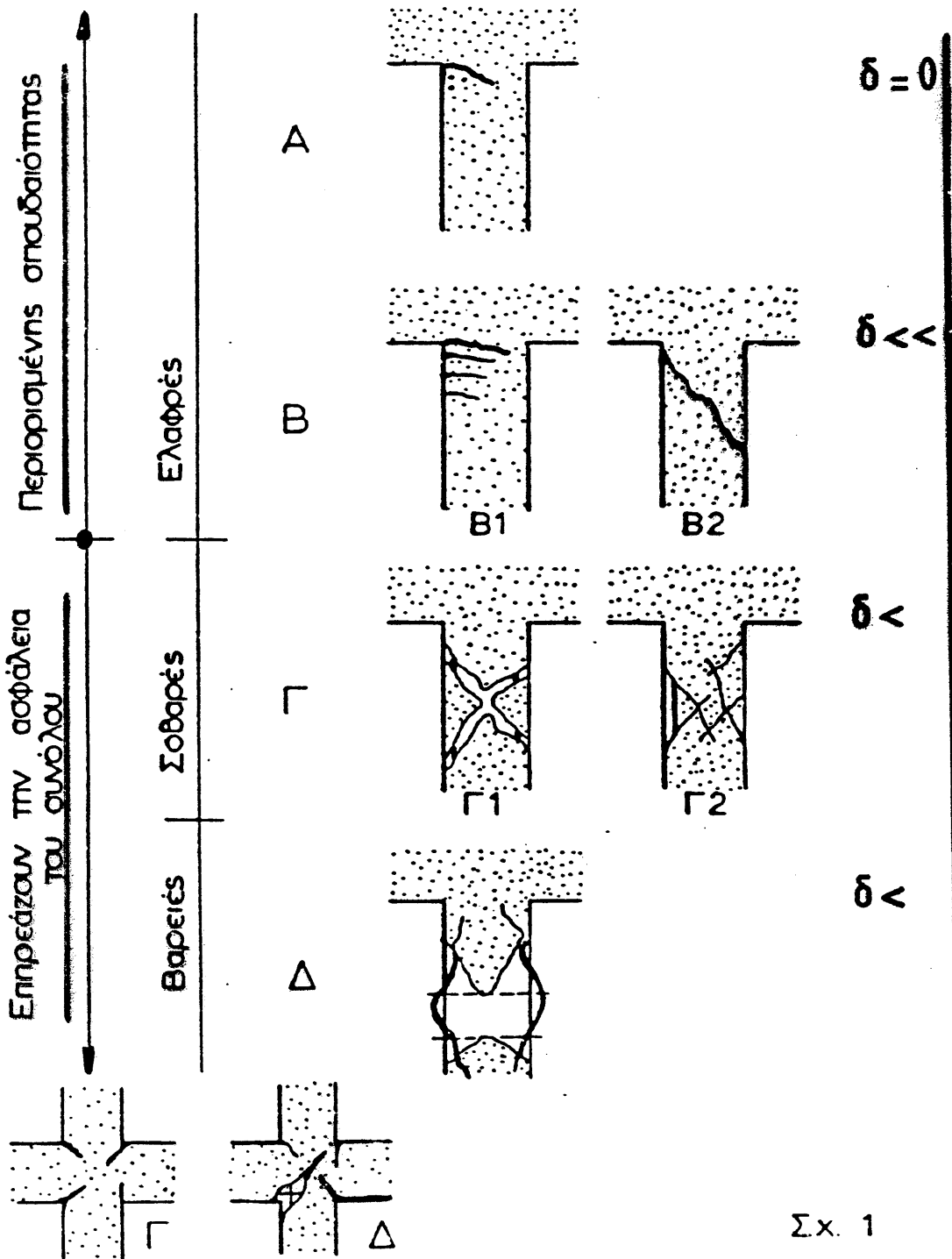
- φέρων οργανισμός
 - οργανισμός πληρώσεως
-
- υπέδαφος, θεμελίωση ! ;



Characteristic damages
 (typical cracking)
 of infilled RC frames

Due to diff. settlements

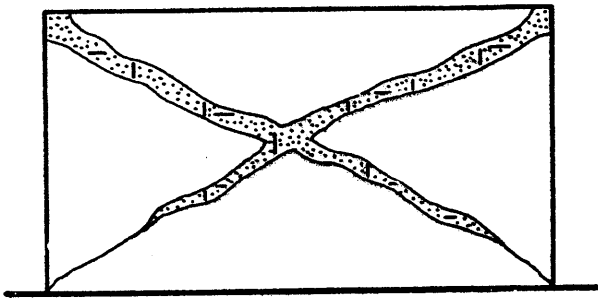
ΤΥΠΙΚΟΙ ΒΑΘΜΟΙ ΒΛΑΒΩΝ



Σχ. 1

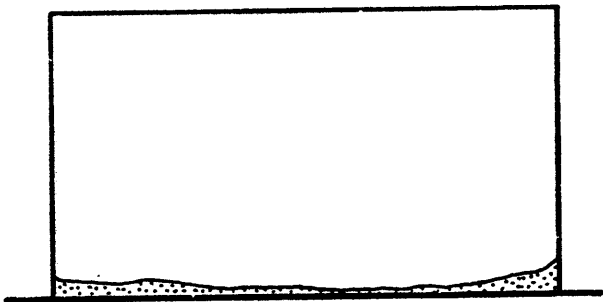
Τ Ο Ι Χ Ω Μ Α Τ Α

A, B → Γ
Γ, Δ → Δ



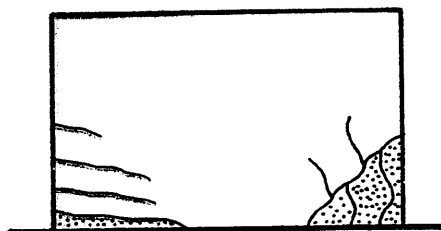
ΔΙΑΓΩΝΙΑ ΡΗΓΜΑΤΩΣΗ

- ΜΕΓΑΛΟ $l:h$
- ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΚΟΡΜΟΥ
- ΜΙΚΡΟ N

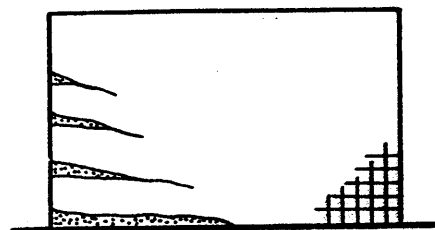


ΟΡΙΖΟΝΤΙΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗ

- ΜΙΚΡΟ $l:h$
- ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΒΑΣΕΩΣ
- ΜΙΚΡΟ N



ΠΡΟΩΡΗ



ΠΛΑΣΤΙΜΗ

ΚΑΜΠΤΙΚΗ ΘΡΑΥΣΗ

ΕΞΑΝΤΛΗΣΗ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΕΞΑΝΤΛΗΣΗ
ΟΠΛΙΣΜΩΝ

CATEGORIES/«TYPES» OF «CRACKS»

(for a relative preliminary bldg risk assessment)

A) Cracks on building elements,

Cracks CR A

- A1, cracks on finishes (plaster, tiles, etc)
- A2, cracks on secondary (architectural) elements
- A3, debonding cracks between bearing and non-bearing elements
- A4, cracks on partitions or infills
- A5, cracks on bearing elements (vertical, horizontal)

B) Cracks between the bldg and its surroundings (or cracks on soil),

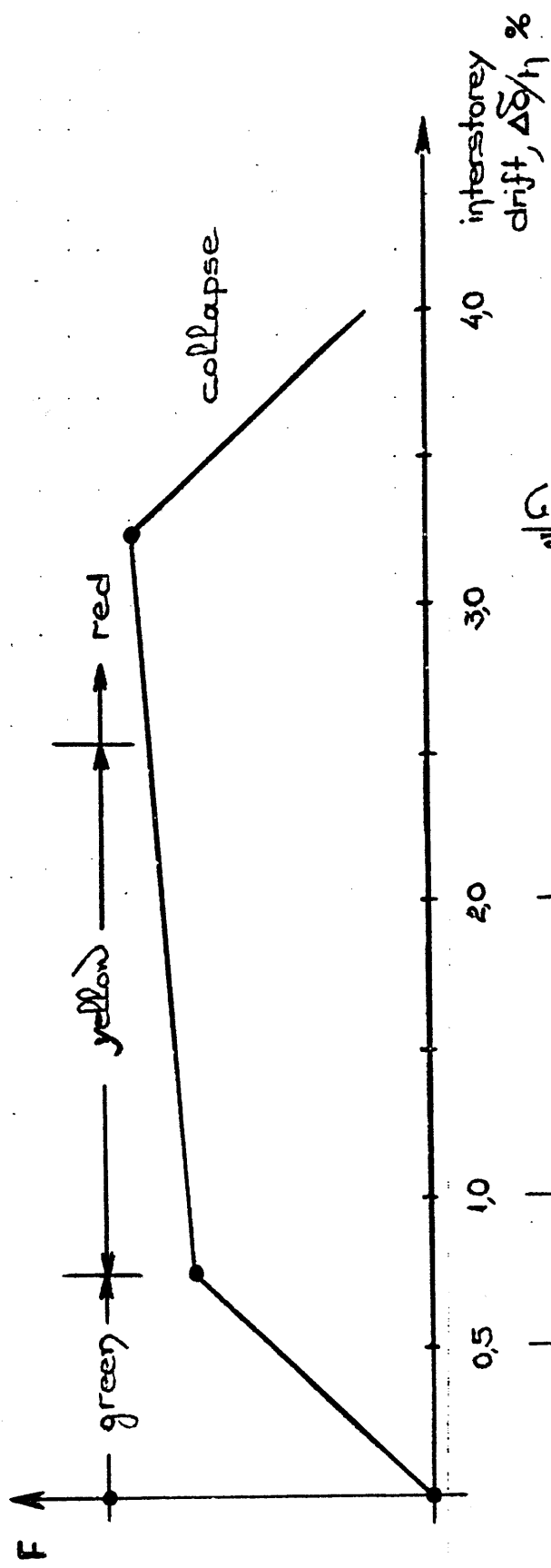
Cracks CR B

- B1, cracks on soil, asphalt, pavement, etc
- B2, separation cracks at interfaces between the bldg and the side-walks or eventual secondary elements, mainly horizontal or vertical cracks

C) Cracks at bldg joints between adjacent bldgs, if any,

Cracks CR C

- C1, detachments/separation cracks at lines of contact (vertical or horizontal)



LIMITS

DAMAGE	No	Minor	Repairable, Moderate	(Unrepairable)	Heavy, extensive damage, Progressive collapse
--------	----	-------	----------------------	----------------	---

DAMAGE INDEX	0,1	0,2	0,4	0,6	(1,0)
--------------	-----	-----	-----	-----	-------

DAMAGE LEVEL	A	B	C	D	D
--------------	---	---	---	---	---

EQ Performance and Damage

of RC Bldgs

Damage Index, d_i

	0,1	0,2	0,4	0,6	(1,0)
Damage Level	A	B	C	D	
Capacity Ratio, ELEMENT, v_E	(1) 0,95 (2) 0,80	0,75 0,60	0,45 0,30	0,15	—
Capacity Ratio, BUILDING, v_B	(1) 0,95 (2) 0,80	0,80 0,65	— 0,60 0,45	—	—
($1-v_B$)	(1) 0,05 (2) 0,20	0,20 0,35	0,40 0,55	—	—

1: Rather new bldgs (<10 yrs)
2: Rather old bldgs (>30 yrs)

$$\rightarrow d_i \approx (1 - v_B)$$

$$\left(\frac{C_{R/S}}{C_N}\right) \approx \frac{100 \cdot d_i \cdot (1,5 - 2,0)^*}{0,75 \cdot d_i \cdot (2,0 - 2,5)^*}, \text{ new bldgs, old bldgs}$$

(*) Factor, $\approx (C_t / C_s)$, $\approx 2,0$

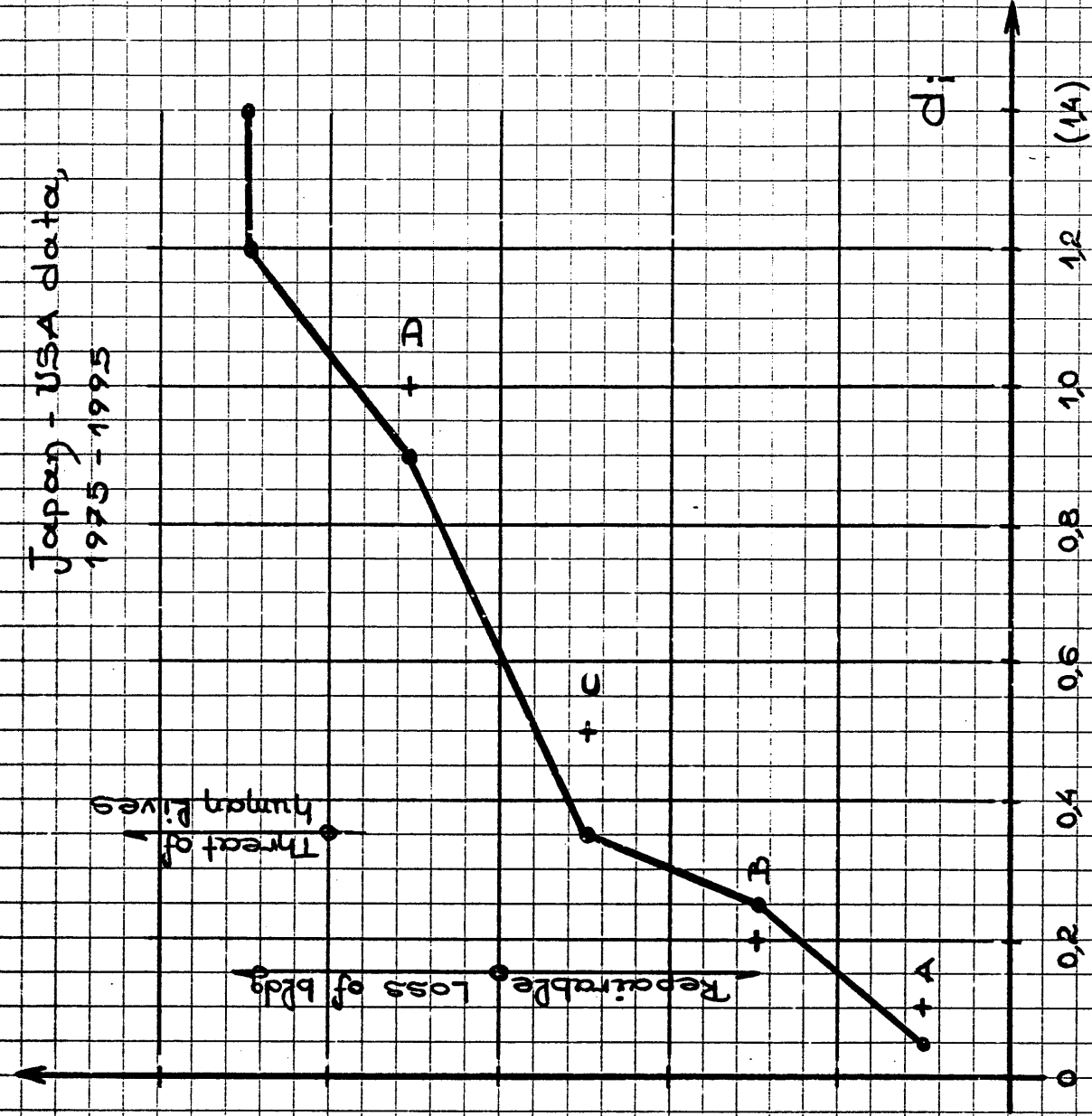
$C_{R/S}$: Cost of repair/strengthening

C_N : Cost of a new bldg

C_t : Total cost

C_s : Cost for "skeleton" only

Japan - USA data,
1975 - 1995



Degree	Physical Appearance
Collapse	Total or partial collapse of bldg
Severe	Extensive/heavy dams, crushing of c/buckling of s.
Moderate	Extensive large cracks, spalling/yielding
Minor	Minor cracks throughout bldg
Slight	Sporadic damages, slight cracking

Calculated damage index, $d_i \sim f(\mu_s, E_h)$
(semi-empirical measure of seismic structural damage)

Observed Seismic Damage

ΣΕΙΣΜΟΣ

(ΤΡΩΤΟΤΗΤΑ)

- παράμετροι αποκρίσεως
- δείκτες συμπεριφοράς