

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Γ. ΤΖΙΟΛΑ

Πολιτικού Μηχανικού

ΓΕΦΥΡΕΣ

ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΙ ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Θεωρία - Μεθοδολογία - Εφαρμογές

Κύρτωση
Στρέβλωση
Αντοχή Διάρκειας
Γραμμές Επιρροής
Έλεγχοι ήλων - Συρμοί
Λυγισμός θλιθόμενου πέλματος

ΔΙΚΤΥΩΤΕΣ
ΟΛΟΣΩΜΕΣ } ΓΕΦΥΡΕΣ

ΓΕΦΥΡΕΣ ΚΑΙ ΠΛΑΚΕΣ
ΣΥΜΜΙΚΤΗΣ ΔΙΑΤΟΜΗΣ

Ερπυσμός - Συστολή - Υπερύψωση
Σύνδεσμοι

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η έκδοση του παρόντος βιβλίου, που αποτελεί συνέχεια της προηγούμενης έκδοσης «ΣΙΔΗΡΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ», έχει σα σκοπό να αποτελέσει ουσιαστικό βοήθημα στους φοιτητές όλων των Πολυτεχνικών Σχολών της χώρας, όπου τελευταία με αυξημένες απαιτήσεις διδάσκεται το εν λόγω μάθημα.

Ακόμη η έκδοση αυτή φιλοδοξεί να συμβάλλει στην επιστημονική και τεχνική προσέγγιση των συναδέλφων Μηχανικών στο αντικείμενο του βιβλίου, ώστε να αντιμετωπίσουν με μεγαλύτερη άνεση, ασφάλεια και οικονομία προβλήματα της πράξης.

Και βέβαια έρχεται να εμπλουτίσει με το μέτρο του την ήδη ελλιπή ελληνική βιβλιογραφία στα εν λόγω θέματα, από τεχνική ουσιαστική σκοπιά.

Το περιεχόμενο της έκδοσης αυτής είναι αφιερωμένο σε δυο μεγάλες κατηγορίες κατασκευών: τις ΣΙΔΗΡΕΣ κατασκευές και τις ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ (ή ΣΥΝΘΕΤΕΣ) ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ. Ένα μεγάλο μέρος αυτών αφορά τη Γεφυροποιία. Το υπόλοιπο επεκτείνεται στις παρεμφερείς κατασκευές: τις Σύμμικτες πλάκες και τα Υπόστεγα.

Κάθε κατηγορία κατασκευών συνοδεύεται από συνοπτική παρουσίαση του θεωρητικού της μέρους και στη συνέχεια από μια μεγάλη σειρά εφαρμογών με τον πλήρη υπολογισμό τους και με όλους τους απαιτούμενους ελέγχους.

Η αναφορά στις ΣΙΔΗΡΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ περιλαμβάνει τις ολόσωμες και δικτυωτές γέφυρες με τους αντίστοιχους συνδέσμους τους ελέγχους σε κύρτωση, στρέβλωση, αντοχή διάρκειας, και τους υπολογισμούς ήλων και ενισχύσεων, ανάλογα με την περίπτωση.

Η αναφορά στις ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΓΕΦΥΡΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ περιλαμβάνει σύνθετες διατομές από χάλυβα και Βeton, στις οποίες γίνονται βέβαια οι έλεγχοι σε κύρτωση και στρέβλωση της χαλύβδινης διατομής αλλά και οι επιπρόσθετοι έλεγχοι των τάσεων της διατομής από ερπυσμό, υπερύψωση, συστολή από τήξη του σκυροδέματος και θερμοκρασικές μεταβολές. Υπολογίζονται ακόμη και όλες οι κατηγορίες συνδέσμων ή αγκυρώσεων για την παραλαβή των τεμνουσών δυνάμεων.

Και στις δύο κατηγορίες αναπτύσσεται αναλυτικά, θεωρητικά και πρακτικά, η εύρεση των Γραμμών επιρροής των αντίστοιχων φορέων. Στην αρχή του βιβλίου υπάρχει μικρή αναφορά στις Γραμμές επιρροής όλων των φορέων, ενώ εκτενέστερη και τεκμηριωμένη αναφορά μπορεί να έχει ο αναγνώστης στα συγγράμματα του κ. Γ. Νιτσιώτα «Στατική των Γραμμικών Φορέων», Τόμος I & II, τα οποία αποτέλεσαν και στον συγγραφέα αποκλειστικά βοηθήματα.

Φθάνοντας στο τέλος μιας πολύμηνης προσπάθειας, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω την Εύα Αλεξανδρή για την ουσιαστική της συμβολή στη συγγραφή του βιβλίου, τόσο με τη δακτυλογράφηση όσο και με την επιμέλεια της έκδοσής του.

Θεσσαλονίκη, Μάρτης '87

Αλέξανδρος Γ. Τζιόλας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΙΔΗΡΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ

ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ

A. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΔΟΚΩΝ	1
B. ΕΥΡΕΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΠΟΥ ΕΦΕΛΚΥΕΙ Ή ΘΛΙΒΕΙ ΤΗ ΡΑΒΔΟ D ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ	1
Γ. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΟΚΩΝ	2
Δ. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΡΙΓΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ	5
Ε. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ	8
Ζ. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΟΚΟΥ Gerber	11
Η. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΙΚΤΥΩΤΗΣ ΔΟΚΟΥ Gerber	12
Θ. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ	14

ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑ

A. ΜΗΚΙΔΕΣ	15
B1. ΔΙΑΔΟΚΙΔΕΣ	16
B2. ΦΟΡΤΙΑ ΣΥΡΜΩΝ ΓΙΑ ΔΙΑΔΟΚΙΔΕΣ	19

ΚΥΡΙΟΙ ΔΟΚΟΙ

A. ΟΛΟΣΩΜΕΣ ΚΥΡΙΟΙ ΔΟΚΟΙ	20
1. Εκλογή Διατομών	20
2. Έλεγχοι τάσεων Ολόσωμης Δοκού	21
3. Στρέβλωση ολόσωμης δοκού	22
4. Ισοδύναμη (ή Κύρια) τάση ολόσωμης δοκού	23
5. Έλεγχος ήλων λαιμού ολόσωμης κύριας δοκού με σύνθετη διατομή	24
6. Κύρτωση ολόσωμης κύριας δοκού	25
B. ΔΙΚΤΥΩΤΕΣ ΚΥΡΙΟΙ ΔΟΚΟΙ	29
1. Διαμόρφωση δικτυώματος	29
2. Έλεγχοι τάσεων ραβδών δικτυωτής κύριας δοκού	29
3. Ενισχύσεις δικτυωτών κύριων δοκών	32
Γ. ΑΝΤΟΧΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΙΚΤΥΩΤΩΝ ΔΟΚΩΝ	32

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΣΙΔΗΡΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ

A. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΜΗΚΙΔΩΝ	33
B. ΑΝΤΙΑΝΕΜΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ	34
Γ. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΤΡΟΧΟΠΕΔΗΣΗΣ	35
Δ. ΕΓΚΑΡΣΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ (Μόνο σε πάνω διάβαση)	37
ΛΥΓΙΣΜΟΣ ΘΛΙΒΟΜΕΝΟΥ ΠΕΛΜΑΤΟΣ	38

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

A. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ	41
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΦΟΡΕΩΝ	42
A. ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ	42
B. ΥΠΕΡΥΨΩΣΗ	46
Γ. ΣΥΣΤΟΛΗ ΑΠΟ ΠΙΞΗ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	47
Δ. ΕΡΠΥΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ	48
Ε. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ	49
ΣΤ. ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ - ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ	50
Z. ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕ ΚΥΡΤΩΣΗ	52

ΣΥΜΜΙΚΤΕΣ ΠΛΑΚΕΣ

1. ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΜΨΗΣ	55
2. ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ	56
3. ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ	57

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΙΔΗΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΜΜΙΚΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Μηκίδες-Διαδοκίδες, σελ. 59, 73, 110 – Ολόσωμη κύρια δοκός, σελ. 66, 91, 95, 108, 146 – Κύρτωση κύριας δοκού, σελ. 70, 93, 98, 99, 108, 131, 134, 145 – Δικτυωτή κύρια δοκός, σελ. 78, 85, 93 – Σύνδεσμοι μηκίδας, αντιανέμιος, σελ. 94 – Στρέθλωση ολόσωμης δοκού, σελ. 70, 98 – Λυγισμός θλιβόμενου πέλματος, σελ. 104, 106 – Υπόστεγο σύμμικτης κατασκευής, σελ. 113 – Γέφυρες με σύμμικτη κατασκευή, σελ. 124, 130, 133, 141, 146, 151, 159 – Δικτυωτές και σύμμικτες γέφυρες, σελ. 165, 175, 201 – Σύμμικτες πλάκες με χαλυβδόφυλλα, σελ. 188. Πίνακες, Ιδεατοί συρμοί, Εκλογή Οικονομικής διατομής.

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΩΡΙΑΣ ΣΙΔΗΡΩΝ ΓΕΦΥΡΩΝ

A. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΥΡΙΩΝ ΔΟΚΩΝ

α. Ανάγουμε το φορτίο ανά τρέχον μέτρο δοκού, πολλαπλασιάζοντας επί το πλάτος του καταστρώματος.

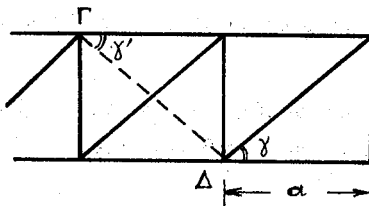
β. Διαιρούμε με τον αριθμό των κύριων δοκών.

γ. Πολλαπλασιάζουμε τον συντελεστή ταλάντωσης φ επί το κινητό φορτίο (εκτός αν περιέχεται σ' αυτό).

Αν G : Μόνιμο φορτίο και P : Κινητό φορτίο τότε:
Συνολικό Φορτίο = $G + \varphi \cdot P$

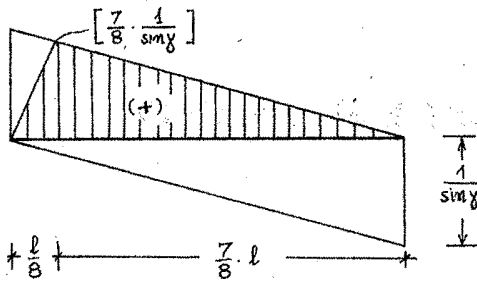
δ. Επιλύουμε στατικά τον φορέα (συνήθως ισοστατική δοκός), βρίσκοντας τα M , N , Q .

B. ΕΥΡΕΣΗ ΔΥΝΑΜΗΣ ΠΟΥ ΕΦΕΛΚΥΕΙ Ή ΘΛΙΒΕΙ ΤΗ ΡΑΒΔΟ D ΕΝΟΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΗ ΓΡΑΜΜΗ ΕΠΙΡΡΟΗΣ



$$\epsilon\varphi \hat{V} = \frac{h}{a} \rightarrow \hat{V} = \text{γνωστή}$$

$$|D| = \frac{|Q|}{\sin\gamma} = \frac{h}{\sin\gamma}$$



Έτσι για την πρώτη
διαγώνιο ισοστατικής
δοκού 8 φατνωμάτων
είναι :

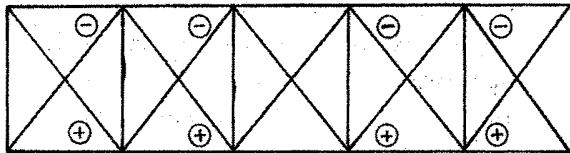
$$D_1 = \frac{7}{8} \cdot \frac{1}{\sin\gamma}$$

Αποτίμηση της D_1 :

$$D_1 \cdot g = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot \left| \frac{7}{8} \cdot \frac{1}{\sin\gamma} \right| \cdot \frac{g}{2}$$

Στην προκειμένη περίπτωση η D είναι εφελκυστική.

Αν η D είχε την κλίση $\Gamma\Delta$ τότε θα ακολουθούσαμε την ίδια διαδικασία με γ' γωνία αλλά η D θα ήταν θλιπτική.



+ : εφελκυσμός

- : θλίψη

Ο έλεγχος σε εφελκυσμό στις D γίνεται με F_n (αφαίρεση διατομών καρφιών), ενώ σε θλίψη γίνεται κανονικά.

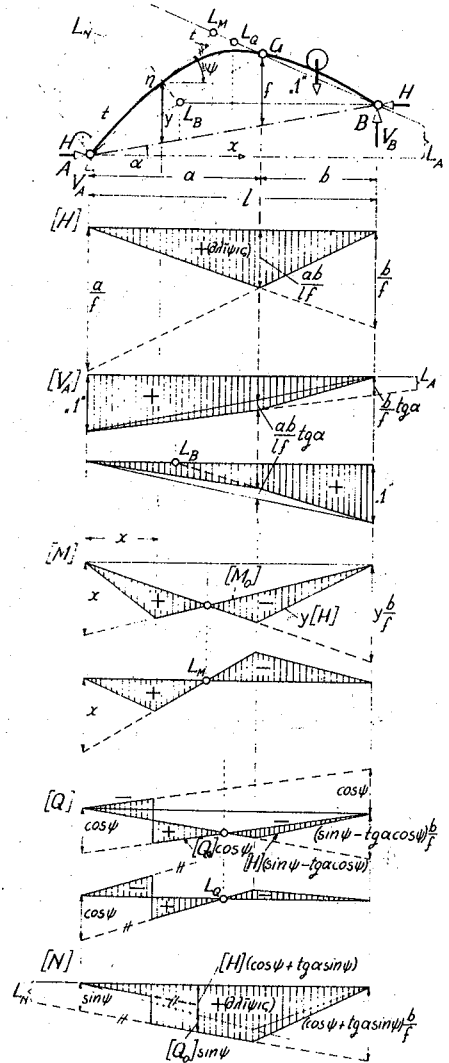
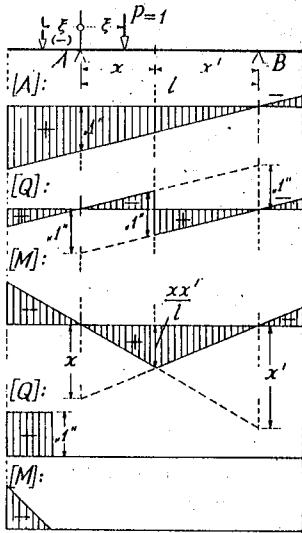
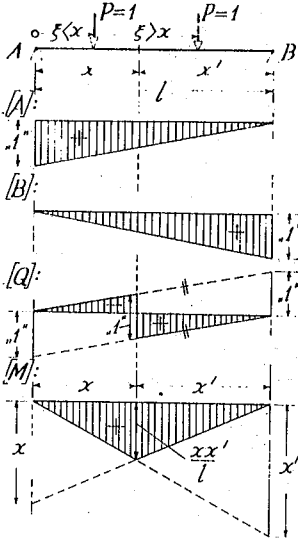
Γ. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΟΚΩΝ

Είναι γνωστό ότι γραμμή επιρροής ενός μεγέθους μιάς διατομής είναι μια γραμμή που δίνει για κάθε θέση ενός μοναδιαίου κινητού φορτίου τις τιμές του μεγέθους αυτού.

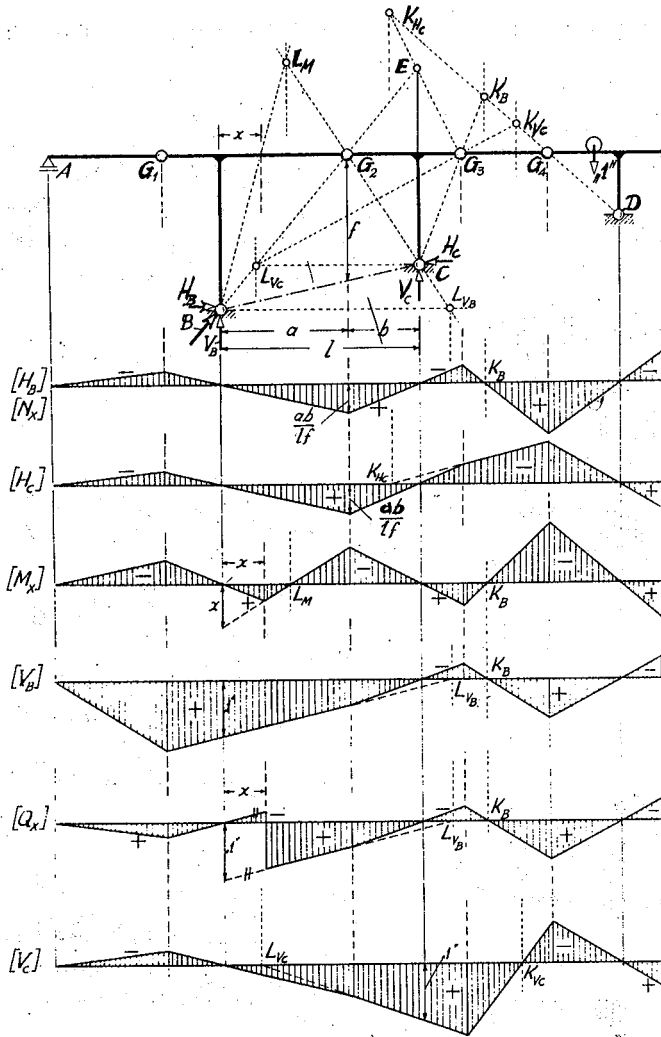
Σημειώνονται παρακάτω οι γραμμές επιρροής αμφιέρειστης, αμφι-προέχουσας, μονοπροέχουσας δοκού καθώς και του τριαρθρωτού τόξου.

ΑΜΦΙΕΡΕΙΣΤΗ

ΤΡΙΑΘΡΩΤΟ ΤΟΞΟ



$$\begin{aligned}
 [N] &= [Q_0] \sin\psi + [H] (\cos\psi + \text{tg}\alpha \sin\psi), \\
 [Q] &= [Q_0] \cos\psi - [H] (\sin\psi - \text{tg}\alpha \cos\psi), \\
 [V_A] &= [A_0] + [H] \text{tg}\alpha, \\
 [V_B] &= [B_0] - [H] \text{tg}\alpha, \\
 [M] &= [M_0] - [H] y, \quad (18\delta) \\
 [H] &= \frac{1}{f} [M_{0G}], \quad (18\epsilon)
 \end{aligned}$$

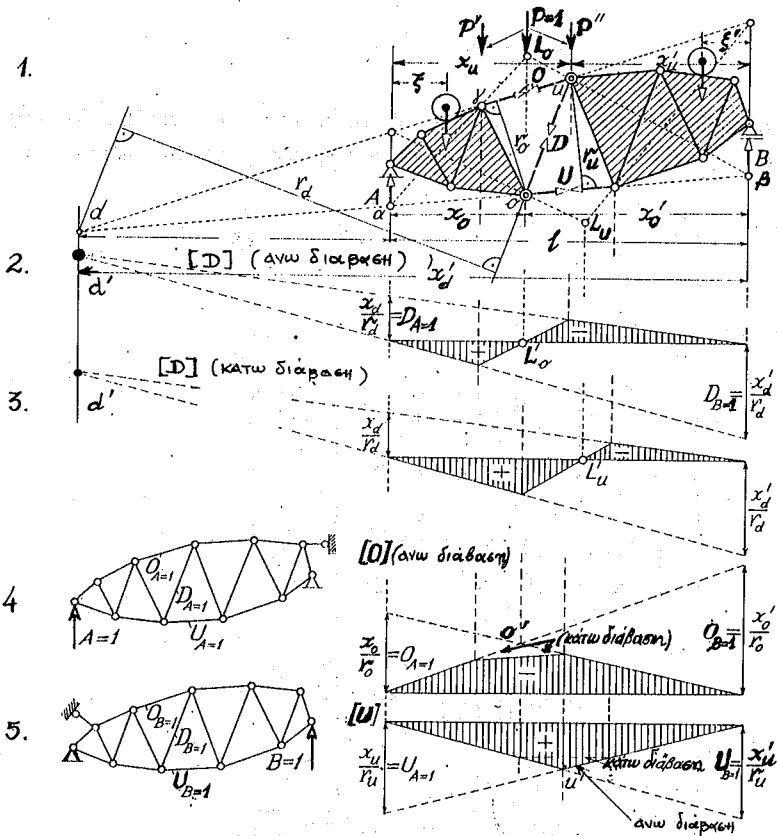


Γραμμές επιρροής συνεχούς πλαισίου από τριαρθρωτά τόξα.

* Βλ. Γ. Νιτσιώτα : "Εστατική των Γραμμικών Φορέων", Τόμος Ι
σελ. 205, 267, 394 (1970).

Δ. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΤΡΙΓΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ

Ο προσδιορισμός της γραμμής επιρροής κάποιας ράβδου απλού τριγωνικού δικτυώματος γίνεται με τη βοήθεια της μεθόδου Ritter *. Συνοπτικά η γενική μορφή τους παρουσιάζεται ως εξής:



Γραμμές επιρροής $[O], [D], [U]$ τριγωνικού δικτυώματος.

* Βλ. Γ. Νισσιώτα : "Στατική των Γραμμικών Φορέων", Τόμος Ι
σελ. 205, 267, 394 (1970).

Αν το μοναδιαίο φορτίο $P = "1"$, βρίσκεται στο δεξιό τμήμα της δο-
κού τότε η γραμμή επιρροής της τυχαίας διαγωνίου είναι :

$$| D | = - \frac{x_d}{r_d} \cdot \frac{\xi'}{l}$$

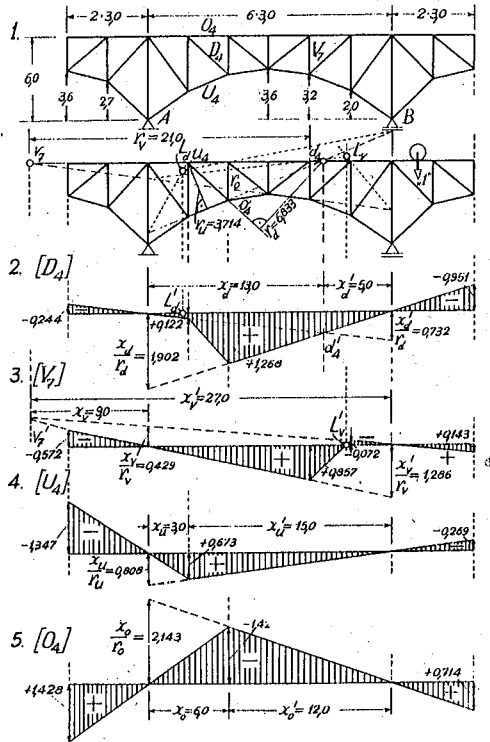
Παρόμοια, αν το $P = "1"$ βρίσκεται στο αριστερό τμήμα :

$$| D | = + \frac{x_d}{r_d} \cdot \frac{\xi}{l}$$

Οι γραμμές επιρροής των O και U βρίσκονται αντίστοιχα για τις
δύο θέσεις του "1" στο δεξί και το αριστερό τμήμα του δικτυώματος :

$$| O | = - \frac{x_o}{r_o} \cdot \frac{\xi'}{l} \qquad | O | = - \frac{x'_o}{r'_o} \cdot \frac{\xi}{l}$$

$$| U | = + \frac{x_u}{r_u} \cdot \frac{\xi'}{l} \qquad | U | = + \frac{x'_u}{r'_u} \cdot \frac{\xi}{l}$$



Στο παραπάνω δικτύωμα-παράδειγμα, προκειμένου να χαράξουμε τις γραμμές επιρροής D_4 , V_7 , U_4 , O_4 , προσδιορίζουμε τα σημεία d_4 , v_7 , u_4 , o_4 και υπολογίζουμε από τις διαστάσεις του δικτύωματος τις αποστάσεις x και x' και τις αποστάσεις Ritter r .

$x_d = 13.0$	$x'_d = 5.0$	$r_d = 6.833$	$\frac{x_d}{r_d} = 1.902$	$\frac{x'_d}{r_d} = 0.732$
$x_v = 9.0$	$x'_v = 27.0$	$r_v = 21.0$	$\frac{x_v}{r_v} = 0.429$	$\frac{x'_v}{r_v} = 1.286$
$x_u = 3.0$	$x'_u = 15.0$	$r_u = 3.714$	$\frac{x_u}{r_u} = 0.808$	$\frac{x'_u}{r_u} = 4.039$
$x_o = 6.0$	$x'_o = 12.0$	$r_o = 2.8$	$\frac{x_o}{r_o} = 2.143$	$\frac{x'_o}{r_o} = 4.286$

Η τεταγμένη της D_4 1.902 είναι θετική γιατί το σημείο Ritter d_4 βρίσκεται μέσα στο διάστημα AB . Η τεταγμένη u στο σημείο Ritter της U_4 βρίσκεται $0.808 \cdot 15.0 / 18.0 = +0.673$.

Η γενικότερη μέθοδος χάραξης των γραμμών επιρροής δικτυωμάτων είναι η αναλυτική και βασίζεται στην πρόταση της επαλληλίας των γραμμών επιρροής. Έτσι οι γραμμές επιρροής του απλού τριγωνικού δικτυώματος μπορεί να προκύψουν από τις γραμμές επιρροής των ροπών κάμψης της υποκατάστατου δοκού, που φορτίζεται έμμεσα στις θέσεις που ανταποκρίνονται στις θέσεις ου φορτιζόμενου πέλματος.

Σαν παράδειγμα αναφέρουμε τις δύο παρακάτω κατηγορίες :

ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ

ΧΩΡΙΣ ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ

$$|O| = -\frac{1}{h_o \cos \alpha} |M_o|$$

$$|U| = +\frac{1}{h_u \cos \beta} |M_u|$$

ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ

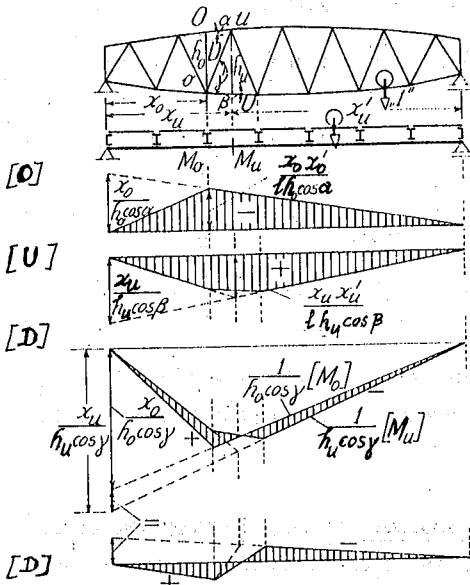
Μ Ε ΟΡΘΟΣΤΑΤΕΣ

$$|O| = -\frac{1}{h} |M_o|$$

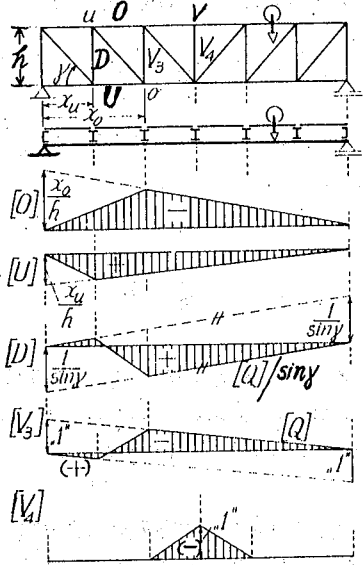
$$|U| = +\frac{1}{h} |M_u|$$

$$|D| = \frac{1}{h_0 \cos \gamma} |M_0| - \frac{1}{h_u \cos \gamma} |M_u| \quad |D| = + \frac{1}{\sin \gamma} |Q|$$

$$|V| = - |Q|$$



Γραμμές επιρροής δικτυώματος χωρίς ορθοστάτες



Γραμμές επιρροής δικτυώματος με ορθοστάτες

Ε. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ

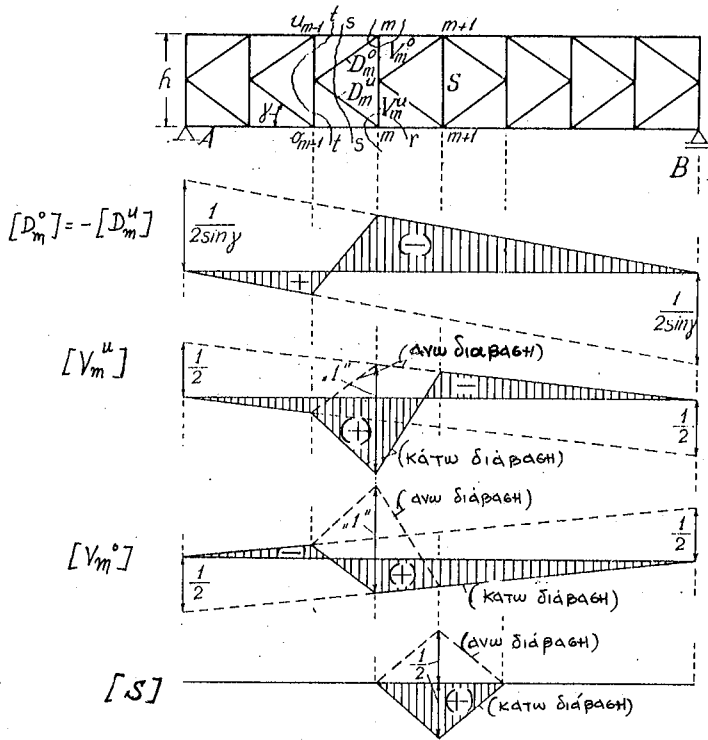
Η μέθοδος Ritter εφαρμόζεται και για τον υπολογισμό των γραμμών επιρροής των ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΩΝ .

ι. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ Κ - ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ

$$|O_m| = - \frac{1}{h} |M_{m-1}| \quad |U_m| = + \frac{1}{h} |M_{m-1}|$$

$$|D_m^u| = - |D_m^o| = \frac{1}{2 \cdot \sin \gamma} |Q_m|$$

Ανω διάβαση : $|V_m^u| = - \frac{1}{2} |Q_m|$, Κάτω διάβαση : $|V_m^o| = - |Q_m| + \frac{1}{2} |Q_m|$



ii. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΙΜΕΡΟΥΣ ΔΙΚΤΥΩΜΑΤΟΣ

$$D_m = \frac{1}{\sin\gamma_m} \cdot Q_m - \frac{\sin\gamma_{m-1}}{\sin\gamma_m} \cdot D_{m-1}$$

Στην περίπτωση ισομηκών φατνωμάτων έχουμε :

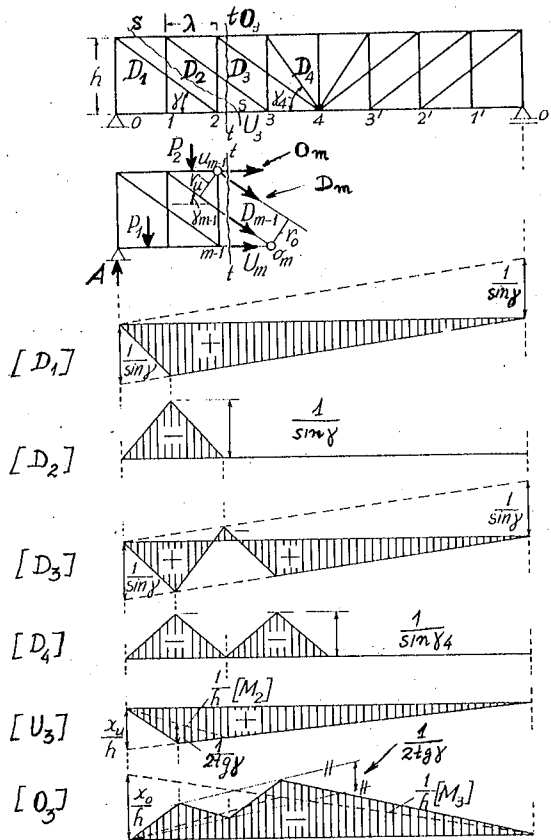
$$D_1 = \frac{1}{\sin\gamma} Q_1$$

$$D_2 = \frac{1}{\sin \gamma} (Q_2 - Q_1) = - \frac{1}{\sin \gamma} \cdot P_1$$

$$D_3 = \frac{1}{\sin \gamma} (Q_3 + P_1)$$

Για την D_4 πρέπει να ληφθεί υπόψη η γωνία κλίσης-της γ_4 :

$$D_4 = \frac{1}{\sin \gamma_4} (Q_4 - Q_3 - P_1) = - \frac{1}{\sin \gamma_4} (P_1 + P_3)$$



Χαράση Γραμμών επιρροής διμερούς δικτυώματος με ορθοστάτες

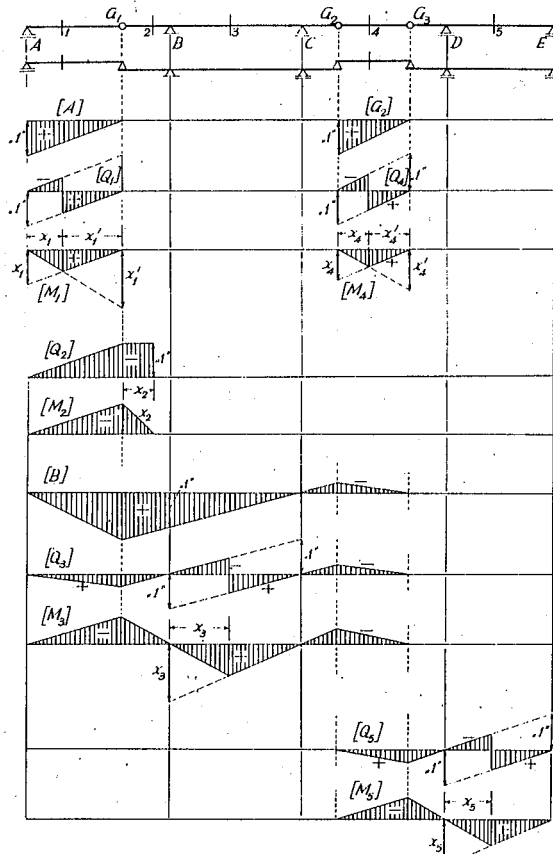
$$U_m = \frac{1}{h} \cdot M_{m-1} - \frac{\sin \gamma}{2 \cdot \sin \gamma} \cdot D_{m-1}$$

$$Q_m = -\frac{1}{h} M_m - \frac{\sin \gamma}{2 \cdot \operatorname{tg} \gamma} \cdot D_m$$

Ζ. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΟΚΟΥ Gerber

Στη δοκό Gerber οι γραμμές επιρροής σχηματίζονται με την ανάλυση της δοκού σε στηριζόμενες και στηρίζουσες δοκούς.

Σημειώνεται ότι στη γεφυροποιία αποφεύγεται η διάταξη που εμφανίζει μία άρθρωση σε κάθε φάνωμα εφόσον τα στατικά μεγέθη ενός φανώματος επηρεάζονται από τα φορτία όλων των φανωμάτων, πράγμα που δεν συμβαίνει σε διαφορετική περίπτωση όπως σημειώνεται στο παρακάτω σχήμα :



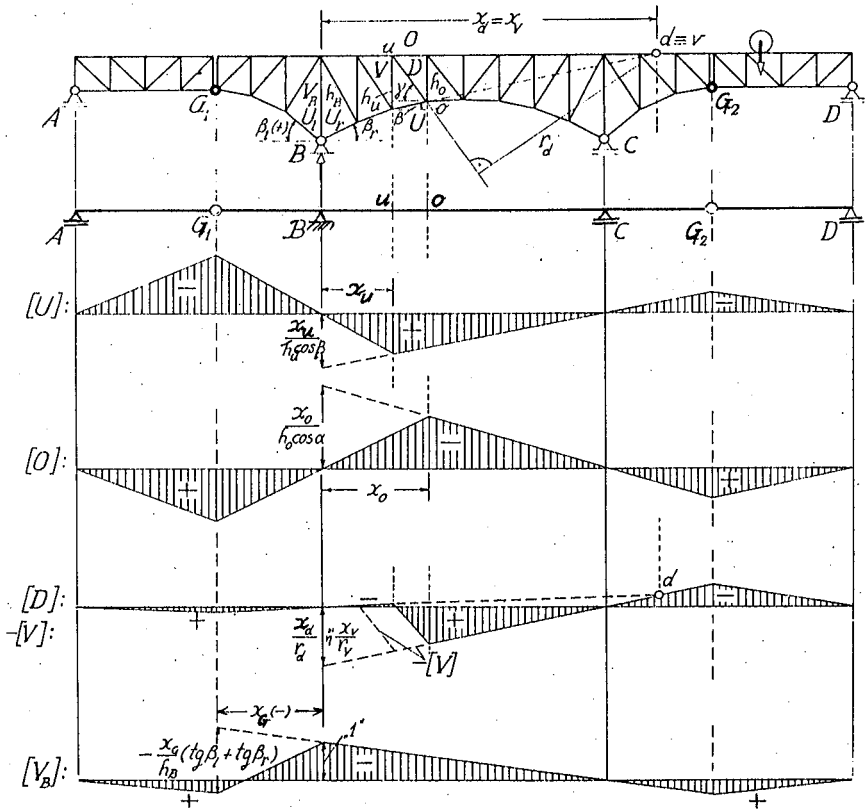
Η. ΓΡΑΜΜΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΔΙΚΤΥΩΤΗΣ ΔΟΚΟΥ Gerber

Οι γραμμές επιρροής των δυνάμεων των ράβδων δικτυωτής δοκού Gerber προσδιορίζονται βάσει των εξισώσεων :

$$O = - \frac{M_o}{r_o} \qquad U = + \frac{M_u}{r_u} \qquad D = \pm \frac{M_d}{r_d}$$

Εύκολα προκύπτουν οι ισότητες :

$$|O| = - \frac{1}{h_o \cdot \cos \alpha} \cdot |M_o| \qquad |U| = + \frac{1}{h_u \cdot \cos \beta} \cdot |M_u|$$



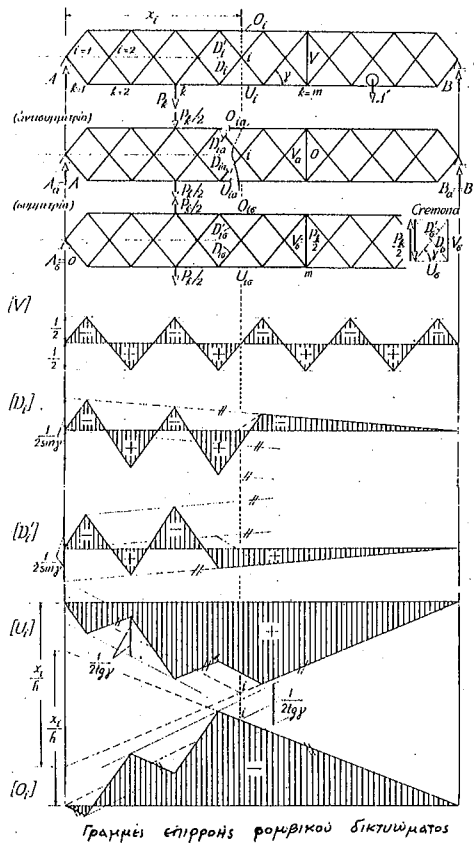
$$|D| = \frac{1}{\cos \gamma} \left| \frac{1}{h_0} |M_0| - \frac{1}{h_u} |M_u| \right|$$

Η γραμμή επιρροής της ράβδου V_B της δοκού του σχήματος προσδιορίζεται από τη συνθήκη ισορροπίας :

$$V_B + B + U_1 \sin \beta_1 + U_r \sin \beta_r = 0 \quad \rightarrow$$

$$\rightarrow |V_B| = -|B| - \frac{1}{h_B} (\operatorname{tg} \beta_1 + \operatorname{tg} \beta_r) |M_B|$$

Γενικά οι γραμμές επιρροής των ράβδων στηριζόντων τμημάτων της δοκού Gerber προκύπτουν ακριβώς όπως των αμφιπροεχόντων δικτυωμάτων με μόνη τη διαφορά ότι αυτές προεκτείνονται γραμμικά πέρα του θεωρουμένου φανώματος, έτσι ώστε να εμφανίζουν μηδενικές τεταγμένες στις θέσεις των εξωτερικών στηρίξεων και γόνατα στις αρθρώσεις της ολόσωμης δοκού.



Αντιμετρική φόρτιση:

$$D'_{1a} = -D_{1a} = \frac{1}{2 \sin \gamma} Q_i, \quad U_{1a} = -O_{1a} = \frac{M_i}{h}$$

$$V_a = 0$$

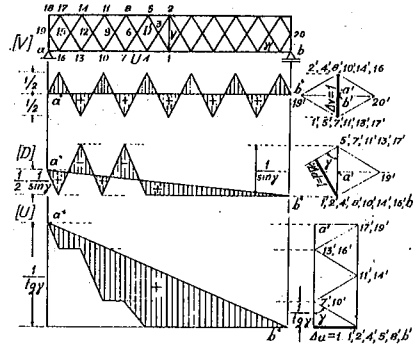
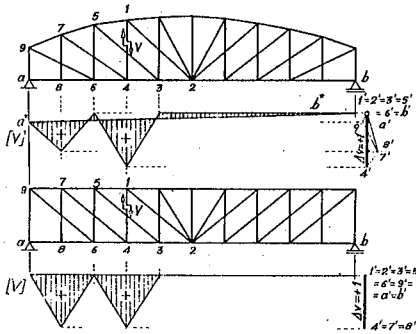
Συμμετρική φόρτιση:

Η τάση του αρθροστατή είναι θετική όταν η διαφορά $m-k$ είναι άρτιος αριθμός. Επίσης αν η διαφορά $i-k$ είναι άρτιος αριθμός τότε οι τάσεις των μέν ηέλματων είναι θετικές, των δε διαγωνίων αρνητικές.

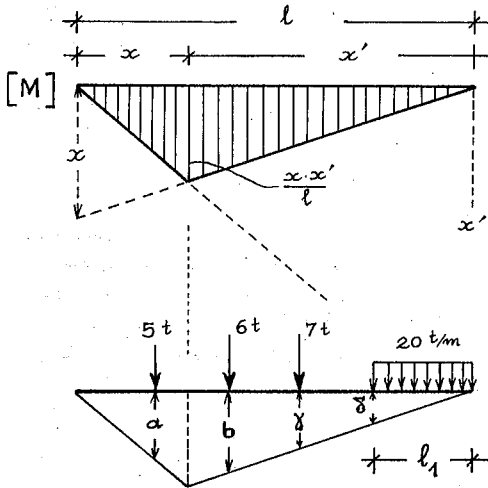
$$V_\sigma = (-1)^{m-k} \frac{P_k}{2}, \quad k < m,$$

$$D_{i\sigma} = D'_{i\sigma} = (-1)^{i-k} \frac{P_k}{2 \sin \gamma}, \quad k < i,$$

$$U_{i\sigma} = O_{i\sigma} = (-1)^{i-k} \frac{P_k}{2 \operatorname{tg} \gamma}$$



Θ. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΓΡΑΜΜΗΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ



Όταν το κινητό φορτίο έχει μήκος που καλύπτει ΟΛΗ τη γέφυρα στην αποτίμηση της Γ.Ε. για το κινητό ΜΟΝΟ φορτίο και ΜΟΝΟ για τα μεγέθη M και Q, παίρνουμε υπόψη μας μόνο τις αρνητικές ροπές και τέμνουσες.

Δηλ. θέση φορτίου μέχρι μηδενισμού της Γ.Ε.

Για τα N παίρνουμε φορτίο σ'όλο το μήκος.

Έτσι για το παράδειγμα του σχήματος είναι:

$$M = 5 \cdot a + 6 \cdot b + 7 \cdot \gamma + \frac{1}{2} \cdot \lambda_1 \cdot \delta \cdot 2.0$$