



Ε
Μ
Π

Μεμονωμένες Τετραέρειστες Πλάκες

Π. Γιαννόπουλος

Εργαστήριο
Ωπλισμένου
Σκυροδέματος

ΕΙΔΗ ΠΛΑΤΩΝ

- Ανάλογα — τρόπου κατασκευής (αλυσίδες, με νήματα, με δακτύλινους)
- αλυσίδας κατόψεως
 - είδους αλυσίδας (αλυσίδες, προεντεταμένες)
 - διατάξεως αλυσίδας (μία ή δύο διατάξεις)
 - στατικής λειτουργίας (μεμονωμένες, συνεχείς)
 - των σκοπών που σφύρησσονται (στήριξη, παύση, γέφυρα, αερίσιμη)

Στατική Λειτουργία



Εξέταση



Παύση



Εξέταση

1) Πρόβλημα



2) Διέρσεις



3) Τριέρσεις



4) Τετράερσεις



Βασικές Εξισώσεις Ελαστικής Θεωρίας Πλατών

$$\nabla^2 w = \frac{q}{K} \quad \text{όπου } K = \frac{EI}{1-\nu^2}$$

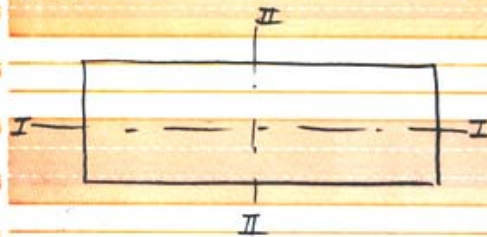
$$\text{ή } \frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = \frac{q}{K}$$

$$m_x = -K \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} \right)$$

$$m_y = -K \left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \right)$$

$$m_{xy} = -K \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} (1-\nu)$$

Κύριες Διευθύνσεις Έντασης Όπσης Πλακών



$$\frac{1}{R_y} \neq 0$$

$$m_y = -k \left(\frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial x^2} \right)$$



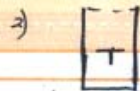
$$\frac{1}{R_x} = 0 \rightarrow m_x \approx -k \left(\frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial y^2} \right) = -k \cdot \nu \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial y^2}$$

$$m_x \approx k \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial x^2} \neq 0$$

$$\max l / \min l > 15 - 2.0$$

Διεύθυνση: 1) 

3) Διεύθυνση



Στη Μεγάλη Περίοχη

$$m_x = k \left(\frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial x^2} + \nu \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial y^2} \right) = k \cdot \nu \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial y^2}$$

$$m_y = k \left(\frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial y^2} + \nu \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial x^2} \right) = k \cdot \frac{\partial^2 \bar{w}}{\partial y^2}$$

$$m_x = \nu \cdot m_y$$

Για $\nu \approx 0.2 \rightarrow m_x = \frac{1}{5} m_y$

Πλάκες

Καμπυλότητα

Κατ'

μία

Διεύθυνση



$$\frac{1}{R_y} \neq 0, m_y \neq 0$$



$$\frac{1}{R_x} \neq 0, m_x \neq 0$$

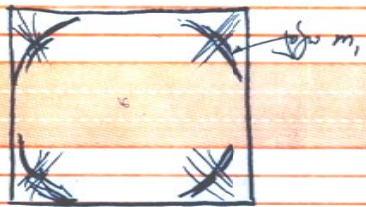
Πλάκες

Καμπυλότητα

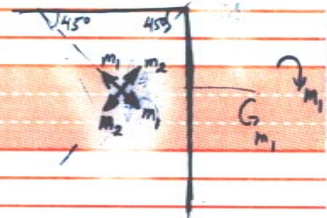
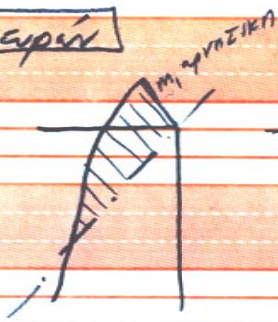
Κατ' δύο

Διευθύνσεις

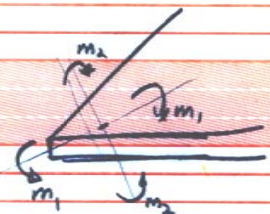
Αντίστροφο γινόμενο ελεύθερων άξων



Ροπή άξων άνω άκρων



$$m_1 = m_2 = m_{xy}$$



$$A = 2 m_{xy}$$

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΛΥΣΗΣ (ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΤΑΣΕΩΣ ΠΛΑΚΩΝ)

Ανάλυση $\leftarrow$ Ελαστική (με προσδιορισμό εντ. ρομών στον οριζόντιο)
Πλαστική (με έλεγχο μόνο υφιστάμενης καταπόνησης)

Ελαστική Ανάλυση

1) Δύο διασταυρούμενες λωρίδες



2) Εύρεση ισορροπίας σάρα

3) Δύο όρια " "



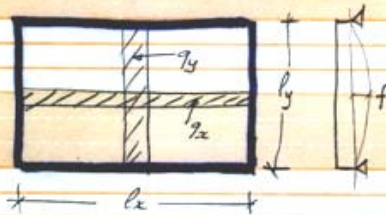
4) Πλάκα με $\nu = 0$ (αμελητέα συμπόνηση)

5) " " $\nu \neq 0$ (προστ. αμελητέο συμπόνηση)

Κλαστική Στατική

6) Πεπερασμένα στοιχεία finite διαφοράς

Δύο διασταυρούμενες λωρίδες



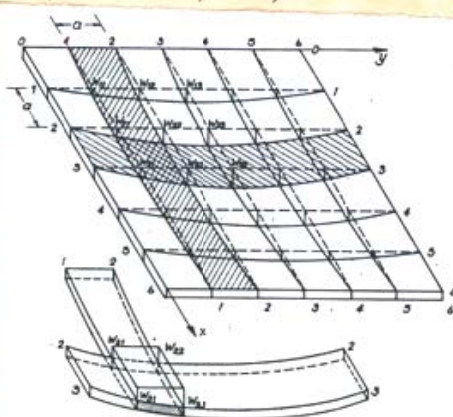
$$q = q_x + q_y$$

$$q_x = \frac{1}{1 + \left(\frac{l_x}{l_y}\right)^4} \cdot q$$

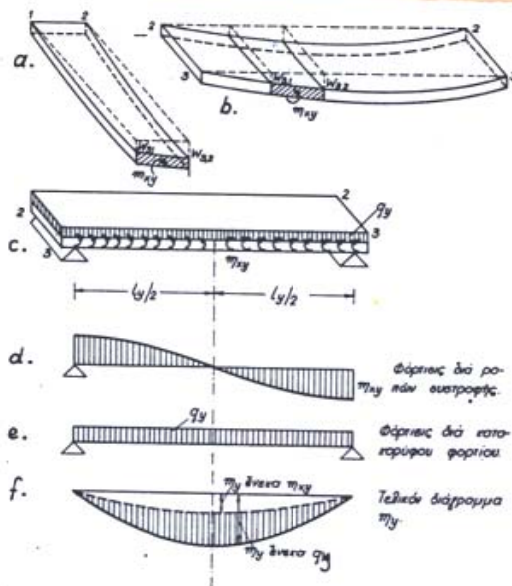
$$q_y = \frac{1}{1 + \left(\frac{l_y}{l_x}\right)^4} \cdot q$$



Λωρίδες όχι όμως εξίσου στενές.



Ποιοτική ερμηνεία των δημιουργούμενων ροπών συστρόφης
 Στροφή της λωρίδας 1, 2x εις χαρακτηριστικές αυτής διατομές



Ανακουφιστική δράση ροπών συστρώφης

- Η στρώφης της ζώνης 1, 2- x προϋποθέτει επιπρόσθιν της με την m_{xy}
- Κατά την αρχήν δράσεως-αντιδράσεως η ζώνη 2, 3- y επιπρονεται με την m_{xy} αλλά με αντίθετον φοράν
- Η ζώνη 2, 3- y φορτίζεται με φορτίον q_y και m_{xy}
- Νόμος μεταβολής των φορτίων συστρώφης m_{xy}
- Νόμος μεταβολής του φορτίου q
- Τελικόν διάγραμμα m_y

Ανακουφιστική δράση ροπών συστρώφης επί ροπών κάμψεως με (μεντελ) συστήματα:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ροπές} \\ \text{Αναγκαστ} \end{array} \right\} \begin{cases} \gamma_x = 1 - \frac{\epsilon}{6} \left(\frac{l_x}{l_y} \right)^2 \frac{m_x}{M_x} & \text{όπου } M_x = \frac{1}{6} q l_x^2 \\ \gamma_y = 1 - \frac{\epsilon}{6} \left(\frac{l_y}{l_x} \right)^2 \frac{m_y}{M_y} & M_y = \frac{1}{6} q l_y^2 \end{cases}$$

$m_x, m_y = \text{ροπές αναγκαστ}$

Τότε αντί $m_x \rightarrow \gamma_x \cdot M_x$

• Στις πτυχώσεις δεν αναπτύσσονται ροπές συστρώφης.

Σύγκριση ενδιάμερα εδραζομένων πτυχών } • Στις πτυχώσεις m_x, m_y μικρά $\rightarrow \gamma_x, \gamma_y \rightarrow 1$
και πτυχών } • άρα πολύ μικρή μείωση



Ενδιάμερα άκρα : 40% μείωση ροπών συστρώφης
πτυχώσε " : 14% " " " "

$$\begin{aligned} (\gamma_x = 0.583 \text{ για } \epsilon = 1) \\ (\gamma_x = 0.861 \text{ για } \epsilon = 1) \end{aligned}$$

Πιν.16.1 Συντελεστές κατανομής φορτίου τετραερείστων πλακών (Στάδιο Λειτουργίας)

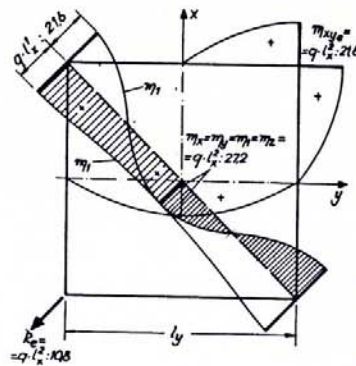
$q_x = \kappa \cdot q$							$q_y = (1 - \kappa) \cdot q$						
$\epsilon = l_y / l_x$							$\epsilon = l_y / l_x$						
	κ_1	κ_2	κ_3	κ_4	κ_5	κ_6		κ_1	κ_2	κ_3	κ_4	κ_5	κ_6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0.60	0.115	0.245	0.393	0.115	0.206	0.115	1.00	0.500	0.714	0.833	0.500	0.667	0.500
0.61	0.122	0.257	0.409	0.122	0.217	0.122	1.01	0.510	0.722	0.839	0.510	0.676	0.510
0.62	0.129	0.270	0.425	0.129	0.228	0.129	1.02	0.520	0.730	0.844	0.520	0.684	0.520
0.63	0.136	0.083	0.441	0.136	0.240	0.136	1.03	0.530	0.738	0.849	0.530	0.692	0.530
0.64	0.144	0.296	0.456	0.144	0.251	0.144	1.04	0.539	0.745	0.854	0.539	0.701	0.539
0.65	0.151	0.309	0.472	0.151	0.263	0.151	1.05	0.549	0.752	0.859	0.549	0.709	0.549
0.66	0.159	0.322	0.487	0.159	0.275	0.159	1.06	0.558	0.759	0.863	0.558	0.716	0.558
0.67	0.168	0.335	0.502	0.168	0.287	0.168	1.07	0.567	0.766	0.868	0.567	0.724	0.567
0.68	0.176	0.348	0.517	0.176	0.300	0.176	1.08	0.576	0.773	0.872	0.576	0.731	0.576
0.69	0.185	0.362	0.531	0.185	0.312	0.185	1.09	0.585	0.779	0.876	0.585	0.739	0.585
0.70	0.194	0.375	0.546	0.194	0.324	0.194	1.10	0.594	0.785	0.880	0.594	0.745	0.594
0.71	0.203	0.389	0.560	0.203	0.337	0.203	1.11	0.603	0.792	0.884	0.603	0.752	0.603
0.72	0.212	0.402	0.573	0.212	0.350	0.212	1.12	0.611	0.797	0.887	0.611	0.759	0.611
0.73	0.221	0.415	0.587	0.221	0.362	0.221	1.13	0.620	0.803	0.891	0.620	0.765	0.620
0.74	0.231	0.429	0.600	0.231	0.375	0.231	1.14	0.628	0.809	0.894	0.628	0.772	0.628
0.75	0.240	0.442	0.613	0.240	0.388	0.240	1.15	0.636	0.814	0.897	0.636	0.778	0.636
0.76	0.250	0.455	0.625	0.250	0.400	0.250	1.16	0.644	0.819	0.900	0.644	0.784	0.644
0.77	0.260	0.468	0.637	0.260	0.413	0.260	1.17	0.652	0.824	0.904	0.652	0.789	0.652
0.78	0.270	0.481	0.649	0.270	0.425	0.270	1.18	0.660	0.829	0.906	0.660	0.795	0.660
0.79	0.280	0.493	0.661	0.280	0.438	0.280	1.19	0.667	0.834	0.909	0.667	0.800	0.667
0.80	0.291	0.506	0.672	0.291	0.450	0.291	1.20	0.675	0.838	0.912	0.675	0.806	0.675
0.81	0.301	0.518	0.683	0.301	0.463	0.301	1.22	0.689	0.847	0.917	0.689	0.816	0.689
0.82	0.311	0.531	0.693	0.311	0.475	0.311	1.24	0.703	0.855	0.922	0.703	0.825	0.703
0.83	0.322	0.543	0.703	0.322	0.487	0.322	1.26	0.716	0.863	0.926	0.716	0.834	0.716
0.84	0.332	0.555	0.713	0.332	0.499	0.332	1.28	0.729	0.870	0.930	0.729	0.843	0.729
0.85	0.343	0.566	0.723	0.343	0.511	0.343	1.30	0.741	0.877	0.934	0.741	0.851	0.741
0.86	0.354	0.578	0.732	0.354	0.523	0.354	1.32	0.752	0.883	0.938	0.752	0.858	0.752
0.87	0.364	0.589	0.741	0.364	0.534	0.364	1.34	0.763	0.889	0.942	0.763	0.865	0.763
0.88	0.375	0.600	0.750	0.375	0.545	0.375	1.36	0.774	0.895	0.945	0.774	0.872	0.774
0.89	0.386	0.611	0.758	0.386	0.557	0.386	1.38	0.784	0.901	0.948	0.784	0.879	0.784
0.90	0.396	0.621	0.766	0.396	0.568	0.396	1.40	0.794	0.906	0.951	0.794	0.885	0.794
0.91	0.407	0.631	0.774	0.407	0.578	0.407	1.42	0.803	0.910	0.953	0.803	0.890	0.803
0.92	0.417	0.647	0.782	0.417	0.589	0.417	1.44	0.811	0.915	0.955	0.811	0.896	0.811
0.93	0.428	0.652	0.789	0.428	0.599	0.428	1.46	0.820	0.919	0.957	0.820	0.901	0.820
0.94	0.438	0.661	0.797	0.438	0.610	0.438	1.48	0.827	0.923	0.959	0.827	0.906	0.827
0.95	0.449	0.671	0.803	0.449	0.620	0.449	1.50	0.835	0.927	0.961	0.835	0.910	0.835
0.96	0.459	0.680	0.809	0.459	0.630	0.459	1.52	0.842	0.930	0.963	0.842	0.914	0.842
0.97	0.470	0.689	0.816	0.470	0.639	0.470	1.54	0.849	0.933	0.965	0.849	0.918	0.849
0.98	0.480	0.698	0.822	0.480	0.649	0.480	1.56	0.856	0.936	0.967	0.856	0.922	0.856
0.99	0.490	0.706	0.828	0.490	0.658	0.490	1.58	0.862	0.939	0.969	0.862	0.926	0.862
1.00	0.500	0.714	0.833	0.500	0.667	0.500	1.60	0.868	0.942	0.970	0.868	0.929	0.868
$q_x = (1 - \rho) \cdot q$							$q_y = \rho \cdot q$						
$\epsilon = l_x / l_y$							$\epsilon = l_x / l_y$						
	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	ρ_5	ρ_6		ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_4	ρ_5	ρ_6

16.2

Πιν.16.2 Συντελεστές ν υπολογισμού ροπών άνοιγμάτων τετραερείστων πλακών κατά H.Markus

$\varepsilon=l_y/l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 1 \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 2 \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 3 \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 4 \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 5 \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 6 \\ \hline \end{array} l_x$	$\varepsilon=l_y/l_x$			
	$\nu_{1x}=\nu_{1y}$	ν_{2x}	ν_{2y}	ν_{3x}	ν_{3y}	$\nu_{4x}=\nu_{4y}$	ν_{5x}	ν_{5y}	$\nu_{6x}=\nu_{6y}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.50	0.804	0.746	0.820	0.735	0.841	0.890	0.876	0.896	0.935	0.50
0.55	0.769	0.711	0.795	0.712	0.828	0.869	0.858	0.881	0.923	0.55
0.60	0.734	0.682	0.774	0.696	0.818	0.851	0.841	0.866	0.911	0.60
0.65	0.701	0.657	0.757	0.690	0.815	0.832	0.827	0.854	0.900	0.65
0.70	0.671	0.641	0.745	0.691	0.815	0.815	0.816	0.845	0.890	0.70
0.75	0.644	0.633	0.739	0.698	0.819	0.799	0.809	0.839	0.881	0.75
0.80	0.621	0.625	0.734	0.708	0.825	0.787	0.804	0.835	0.874	0.80
0.85	0.604	0.633	0.740	0.723	0.833	0.777	0.805	0.835	0.868	0.85
0.90	0.592	0.641	0.745	0.737	0.842	0.771	0.805	0.836	0.864	0.90
0.95	0.587	0.653	0.753	0.751	0.852	0.768	0.810	0.840	0.862	0.95
1.00	0.583	0.665	0.762	0.768	0.861	0.766	0.815	0.844	0.861	1.00
1.10	0.591	0.695	0.783	0.798	0.879	0.770	0.829	0.855	0.864	1.10
1.20	0.610	0.727	0.806	0.824	0.894	0.780	0.844	0.869	0.870	1.20
1.30	0.635	0.757	0.827	0.846	0.908	0.794	0.860	0.882	0.878	1.30
1.40	0.663	0.793	0.846	0.865	0.919	0.810	0.875	0.894	0.888	1.40
1.50	0.691	0.807	0.863	0.881	0.929	0.825	0.888	0.905	0.897	1.50
1.60	0.718	0.827	0.877	0.895	0.937	0.841	0.899	0.915	0.906	1.60
1.70	0.742	0.845	0.890	0.906	0.944	0.855	0.909	0.923	0.914	1.70
1.80	0.765	0.860	0.901	0.916	0.950	0.868	0.918	0.931	0.922	1.80
1.90	0.786	0.974	0.910	0.924	0.955	0.879	0.926	0.937	0.929	1.90
2.00	0.804	0.885	0.919	0.931	0.959	0.890	0.933	0.943	0.935	2.00
$\varepsilon=l_x/l_y$	$\nu'_{1x}=\nu'_{1y}$	ν'_{2y}	ν'_{2x}	ν'_{3y}	ν'_{3x}	$\nu'_{4x}=\nu'_{4y}$	ν'_{5y}	ν'_{5x}	$\nu'_{6x}=\nu'_{6y}$	
	$l_y \begin{array}{ c } \hline 1' \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 2' \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 3' \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 4' \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 5' \\ \hline \end{array} l_x$	$l_y \begin{array}{ c } \hline 6' \\ \hline \end{array} l_x$	$\varepsilon=l_x/l_y$			

τὸ $q_x = q_y = \frac{q}{2}$ καὶ θὰ ἀνεμέ-
νοντο ροπαὶ ἀνοιγμάτων $m_x =$
 $= m_y = \frac{q l^2}{16}$ λόγω, τῶν ροπῶν
συστροφῆς, προκύπτει $m_x = m_y =$
 $= \frac{q l^2}{27.2}$. Αἱ ἀκραῖαι τιμαὶ τῆς
 m_{xy} προκύπτουν παρὰ τὰς
κορυφὰς καὶ ἰσοῦνται πρὸς
 $m_{xye} = \frac{q l^2}{21.6}$ δηλ. τῆς αὐτῆς τά-
ξεως μέγεθος μετὰ τὰς m_x , m_y
ἀνοιγματος.



Σχ. 3.47

Διανομὴ ροπῶν εἰς ἐλευθέρως ἐδραζομέ-
νην περιμετρικῶς τετραγωνικὴν πλάκα.

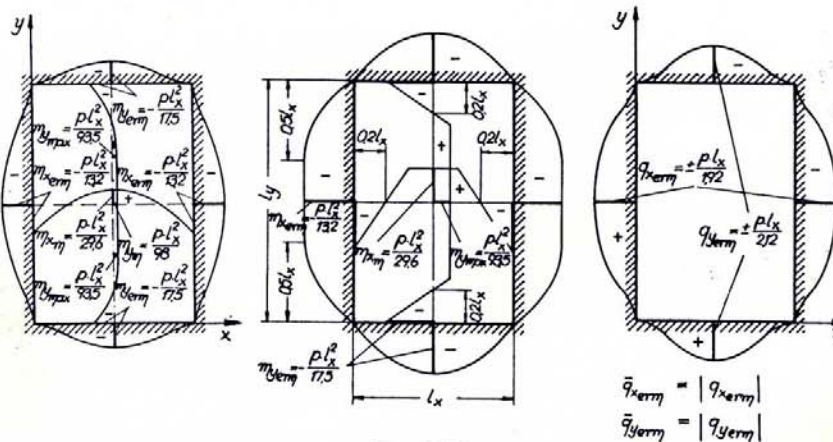
Μέθοδος Czerny

$$m_x = \frac{q l_{min}^2}{s_1}$$

$$m_y = \frac{q l_{min}^2}{s_2}$$

Τέλος, εἰς τὸ σχ. 3.48 δίδε-
ται ἡ διανομὴ τῶν m_x , m_y
διὰ μίαν περιμετρικῶς πεπα-
κτωμένην ὀρθογωνικὴν πλάκα
με λόγον πλευρῶν 1.5 [43]. Χαρα-
κτηριστικὸν ἐν προκειμένῳ τυγχάνει τὸ γεγονός, ὅτι παρὰ τὰ πεπα-
κτωμένα ὅρια δὲν ἀναπτύσσονται ροπαὶ συσττροφῆς.

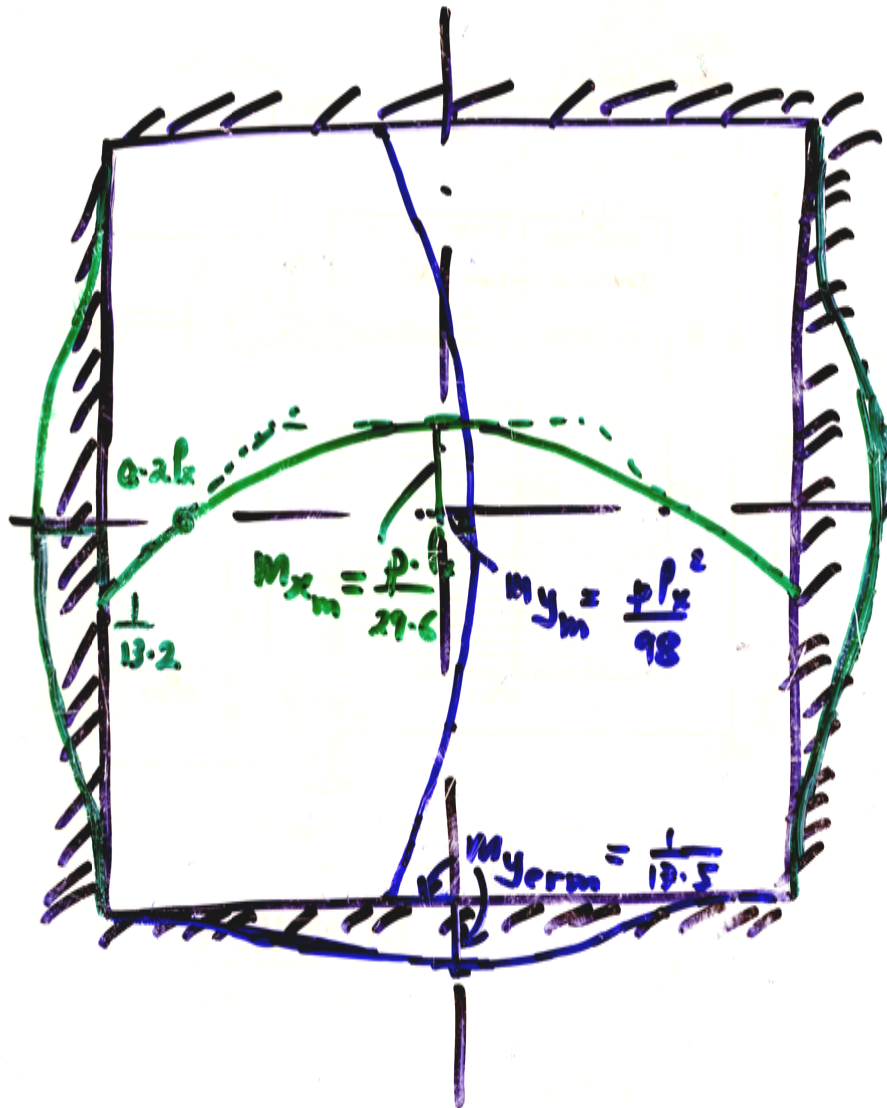
Βάσει τῶν σχέσεων (3.12), (3.13), (3.14), (3.15) καὶ (3.16) συν-
ετάγησαν οἱ πίνακες 3.4., 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, καὶ 3.10 διὰ τῶν ὁ-
ποίων δύναται νὰ ὑπολογισθῇ ἡ διανομὴ τοῦ φορτίου καὶ αἱ ροπαὶ
κάμψεως λαμβανομένης ὑπ' ὄψιν τῆς συσττροφικῆς ἀκαμψίας διὰ διαφό-
ρους περιπτώσεις στηρίξεως [44].



Σχ. 3.48

Διανομὴ ροπῶν περιμετρικῶς πεπακτωμένης ὀρθογωνικῆς πλάκας

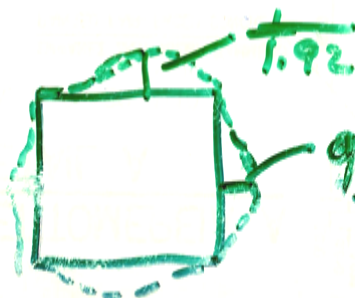
Μέθοδος Czerny



m_{x_m}

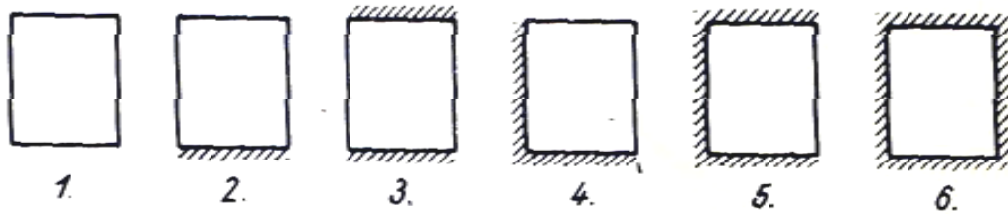
m_{y_m}

$m_{y_{\text{corn}}}$



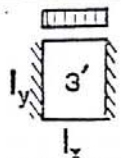
$$q_{y_{\text{corn}}} = \frac{1}{2.12} p l$$

Περιπτώσεις έδράσεως (στηρίξεως)

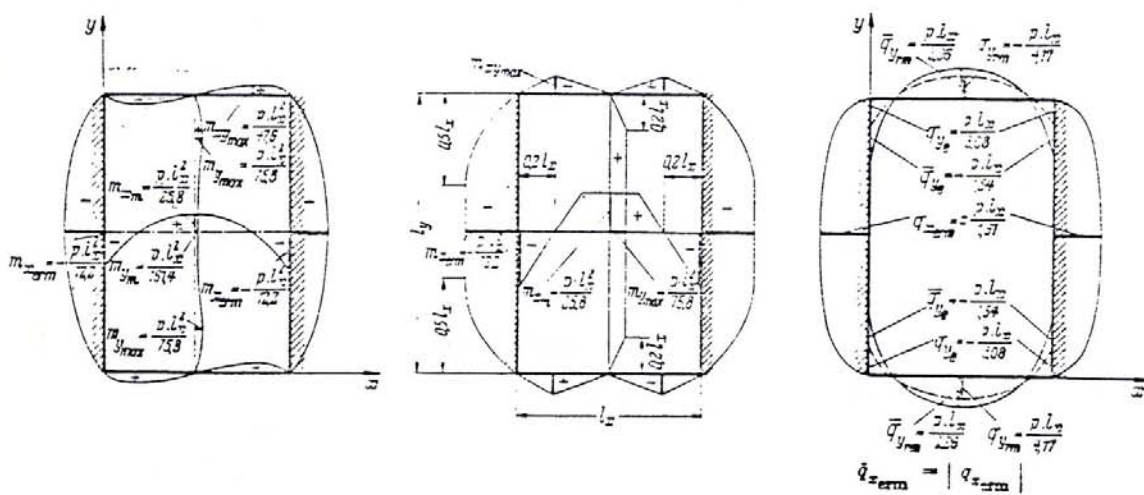


Σχήμα 1

Πιν.16.6 Υπολογιστικά μεγέθη τετραερείστων πλακών κατά Czerny για όμοιόμορφη φόρτιση
(Στάδιο Λειτουργίας)

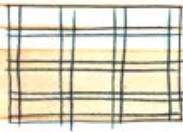
Περίπτωση 3'											
											
$l_y:l_x$	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50
$m_{x\text{ερμ}} = -$	14,3	13,8	13,5	13,2	13,0	12,7	12,6	12,4	12,3	12,2	12,2
$m_{x\text{μ}} =$	35,1	33,0	31,7	30,4	29,4	28,5	27,8	27,1	26,6	26,1	25,8
$m_{y\text{μmax}} =$	61,7	64,5	67,2	69,8	71,5	72,8	73,5	74,1	74,6	75,3	75,8
$q_{x\text{ερμ}} = \pm$	1,94	1,92	1,91	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,91
$q_{y\text{ερμ}} = \pm$	4,09	4,10	4,11	4,12	4,13	4,14	4,15	4,15	4,16	4,16	4,17
$\bar{q}_{y\text{ερμ}} =$	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,95	2,96
$f_m = \frac{p \cdot l_x^4}{E \cdot d^3}$	0,0230	0,0241	0,0251	0,0260	0,0267	0,0275	0,0280	0,0285	0,0289	0,0293	0,0297

$l_y:l_x$	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
$m_{x\text{ερμ}} = -$	12,2	12,1	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
$m_{x\text{μ}} =$	25,8	25,4	25,2	24,9	24,7	24,5	24,4	24,3	24,3	24,2	24,1
$m_{y\text{μmax}} =$	75,8	76,5	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0	77,0
$q_{x\text{ερμ}} = \pm$	1,91	1,91	1,92	1,92	1,93	1,93	1,94	1,94	1,95	1,95	1,95
$q_{y\text{ερμ}} = \pm$	4,17	4,17	4,18	4,18	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19	4,19
$\bar{q}_{y\text{ερμ}} =$	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,96	2,97	2,97	2,97	2,97	2,97
$f_m = \frac{p \cdot l_x^4}{E \cdot d^3}$	0,0297	0,0300	0,0302	0,0305	0,0307	0,0308	0,0309	0,0310	0,0311	0,0312	0,0313



$l_y:l_x = 1,5$

2) Εύρεση ισορροπίας πλέγας



- $q_x + q_y = q$
- ίδια βέλη πλάτος
- $\frac{\partial^4 u}{\partial x^4} + \frac{\partial^4 u}{\partial y^4} = \frac{q}{EI}$

3) Δύρεση ισορροπίας πλέγας

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΤΑΣΕΩΝ ΚΑΤΑ ΤΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΜΑΤΑ «α» έως «ε»

απλές στρίψιμο γύρω γύρω

Προσομοίωμα	Ροπές αναλύματος	Ροπές στρέψεως
α	$m_x = m_y = \frac{q l^2}{16}$	—
β	$m_x = m_y = \frac{q l^2}{13,1}$	—
γ	$m_x = m_y = \frac{q l^2}{20,2}$	—
δ	$m_x = m_y = \frac{q l^2}{27,2}$	$m_{xy} = \frac{q l^2}{21,6}$
ε ($\nu = 1/6$)	$m_x = m_y = \frac{q l^2}{23,3}$	$m_{xy} = \frac{q l^2}{25,4}$

$$\frac{M_x}{16} = \frac{q l^2}{16} = \frac{q l^2}{16}$$

Πλαστικές Στοιχεία

Ελαστική γραμμική ανάλυση με περιγραφή ανακατανομής

Συντελεστής πλάτους: 25% ανακατανομή.

ΠΛΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

- στατικές μέθοδοι (π.χ. μέθοδος γύρω γύρω)
- κινηματικές " (π.χ. " γραμμική διαγράμμιση)