



Ε
Μ
Π

Πλάκες

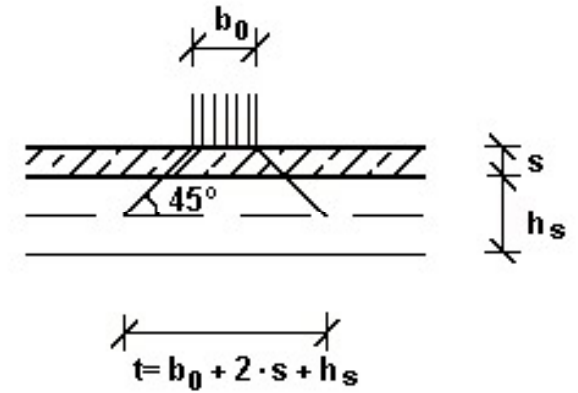
Με Σημειακά Φορτία

Π. Γιαννόπουλος

Εργαστήριο
Ωπλισμένου
Σκυροδέματος

Επιφάνεια εφαρμογής του σημειακού φορτίου

Το πραγματικό πλάτος b_o της επιφάνειας εφαρμογής του σημειακού φορτίου F αυξάνεται σε t , το οποίο προκύπτει με την παραδοχή διανομής του φορτίου υπό 45° στο μέσο επίπεδο της πλάκας. Στη διανομή του φορτίου επιτρέπεται να λαμβάνεται υπόψη και το πάχος ανθεκτικής σε θλίψη στρώσης πάνω στην πλάκα.



Πλάτος εισαγωγής φορτίου

Επομένως σημειακό φορτίο με διαστάσεις εφαρμογής $b_{ox} \cdot b_{oy}$ αυξάνεται σε $t_x \cdot t_y$ στο μέσο επίπεδο της πλάκας.

Ανάλυση πλακών με φορτία σημειακά ή γραμμικά ή ομοιόμορφα κατανεμημένα σε ορθογωνικό τμήμα

Τα συγκεντρωμένα φορτία επιπονούν την πλάκα στην “περιοχή” επιβολής τους κατά την κύρια διεύθυνση εντάσεως και κατά τη δευτερεύουσα διεύθυνση.

- Ακριβής ανάλυση (π.χ. με Πεπερασμένα Στοιχεία)
 - Προσεγγιστική ανάλυση
- ➔ για προσδιορισμό ροπών m_x & m_y [kNm/m]

Προσεγγιστική ανάλυση πλακών με φορτία σημειακά ή γραμμικά ή ομοιόμορφα κατανεμημένα σε ορθογωνικό τμήμα

Επιτρέπεται να καθορίζεται υπολογιστικό πλάτος διανομής του φορτίου b_m , εγκαρσίως προς την διεύθυνση του κυρίου οπλισμού, δηλαδή το σημειακό φορτίο μπορεί να θεωρηθεί ότι αναλαμβάνεται κατά την κύρια διεύθυνση οπλισμού από λωρίδα πλάτους b_m . Μέσα στην λωρίδα αυτή θεωρείται ότι δρα σταθερή ροπή κάμψης m ανά μέτρο πλάτους, καθώς και σταθερή τέμνουσα δύναμη v ανά μέτρο πλάτους.

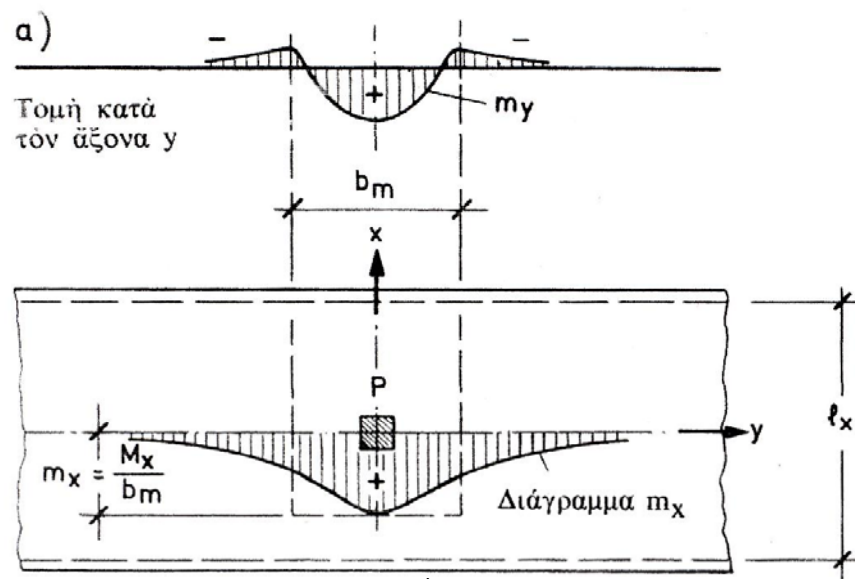
Τα μεγέθη m και v υπολογίζονται από τους τύπους: $m = M/b_m$ $v = V/b_m$ όπου:

m ροπή ανοίγματος, m_f , ή ροπή στήριξης, m_s (ανά μέτρο πλάτους),

v τέμνουσα δύναμη στη στήριξη (ανά μέτρο πλάτους),

M μέγιστη ροπή της πλάκας, η οποία φορτίζεται από το σημειακό φορτίο P

V τέμνουσα δύναμη της πλάκας στη στήριξη.



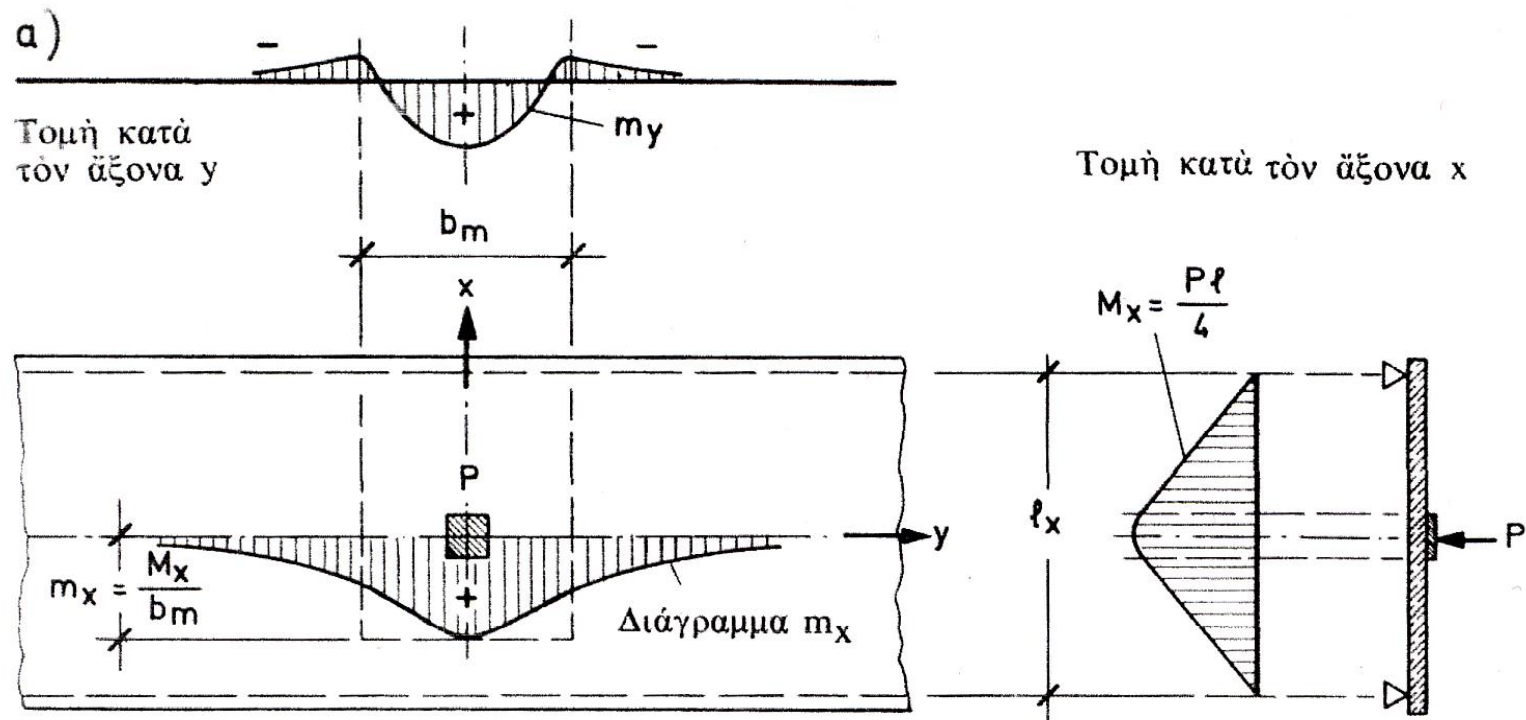
Για την πλακολωρίδα πλάτους b_m η ροπή διαστασιολόγησης είναι τότε

$$m_x = M_x/b_m + m_{\text{ομοιόμ. φορτ.}} \quad [\text{kNm/m}]$$

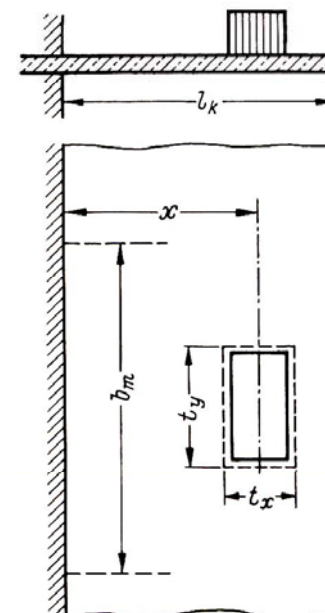
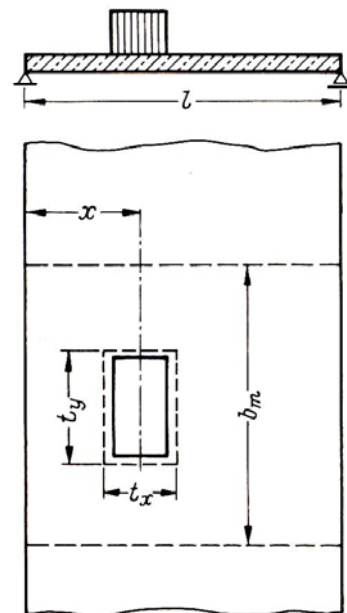
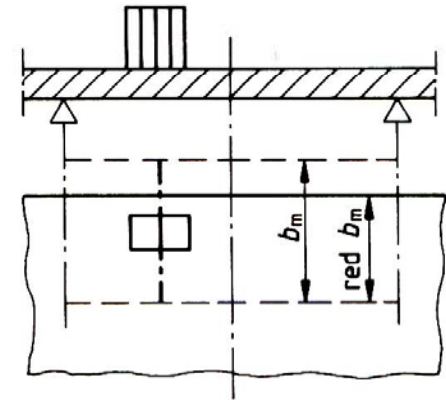
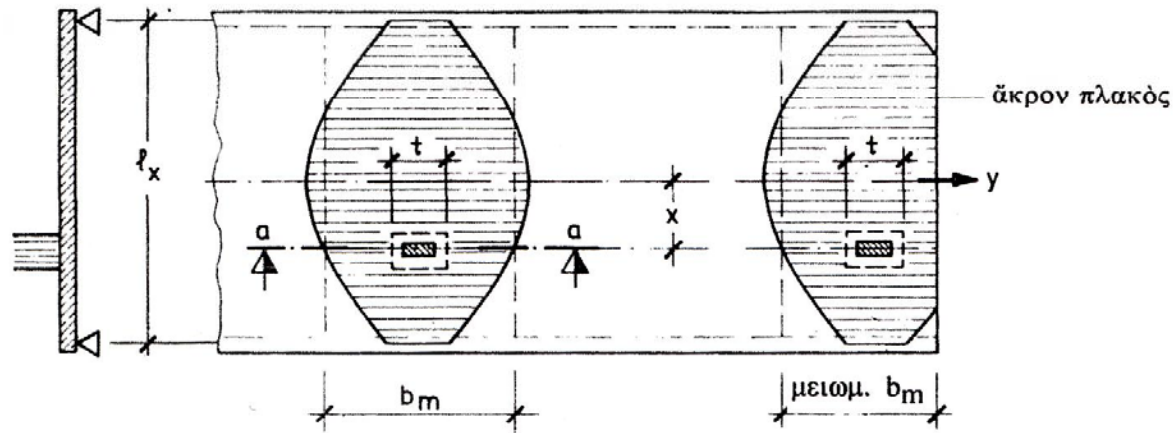
όπου ο 1^{ος} όρος αντιστοιχεί στο σημειακό φορτίο και ο 2^{ος} όρος αντιστοιχεί στο ομοιόμορφα καταναμεμένο φορτίο που υπάρχει στην πλάκα.

Κατ' αντιστοιχία η τέμνουσα διαστασιολόγησης είναι τότε

$$v = V_x/b_m + v_{\text{ομοιόμ. φορτ.}} \quad [\text{kN/m}]$$



Το πλάτος διανομής b_m μεταβάλλεται με την απόσταση του φορτίου από τη στήριξη, και πλησίον του άκρου της πλάκας προκύπτει μειωμένο b_m :



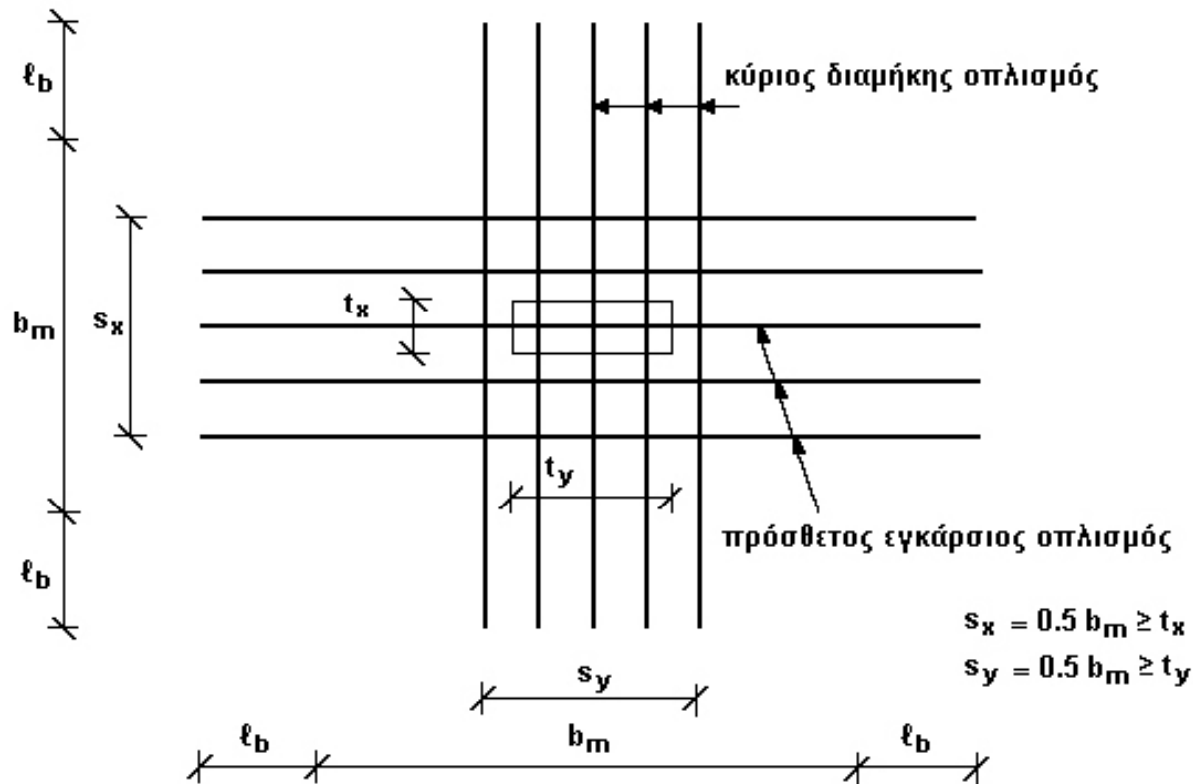
Στον Πίνακα Σ9.1 του ΕΚΟΣ (προέλευση DIN 1045) δίνονται στοιχεία για το υπολογιστικό πλάτος διανομής b_m του φορτίου. Το πλάτος αυτό είναι συνάρτηση:

- της απόστασης x του κέντρου βάρους του φορτίου από τη στήριξη,
- του τρόπου στήριξης των πλακών (ελεύθερα στρεπτών ή πακτωμένων ή πρόβολος)
- των ζητούμενων εντατικών μεγεθών (ροπή ανοίγματος, ροπή πάκτωσης, τέμνουσα)

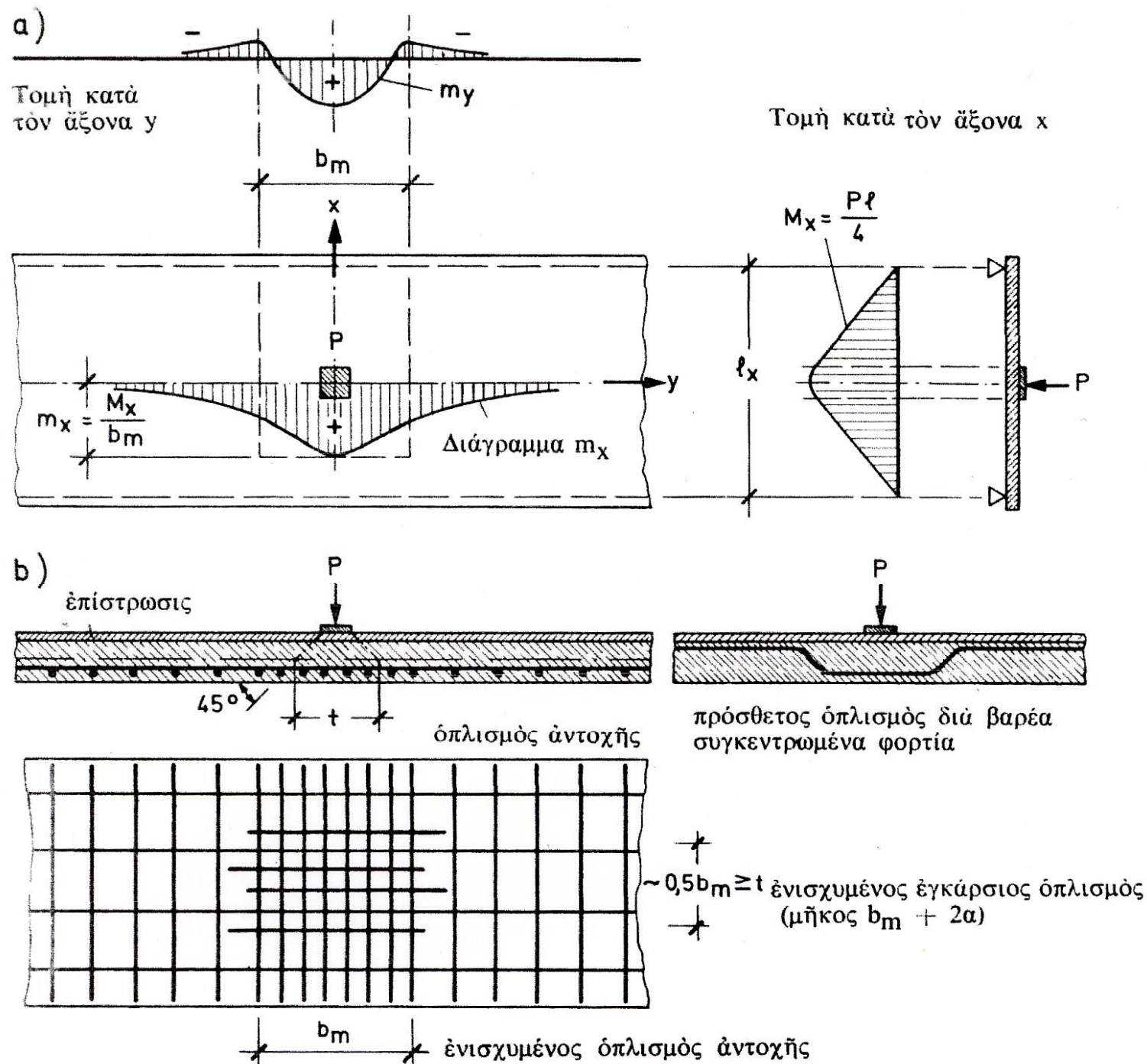
	1	2	3			4
	Stat. System Schnittgröße	Mitwirkende Breite (rechn. Lastverteilungs- breite) b_m	Gültigkeitsgrenzen			Mitwirkende Breite b_m , gültig für durchgehende Linienlast ($t_x = l$) $t_y = 0,05l$ $t_y = 0,1l$
1		$b_m = t_y + 2,5 \cdot x \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8l$	$t_x \leq l$	$b_m = 1,36l$
2		$b_m = t_y + 0,5 \cdot x$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8l$	$t_x \leq l$	$b_m = 0,25l$ $b_m = 0,30l$
3		$b_m = t_y + 1,5 \cdot x \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8l$	$t_x \leq l$	$b_m = 1,01l$
4		$b_m = t_y + 0,5 \cdot x \left(2 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8l$	$t_x \leq l$	$b_m = 0,67l$
5		$b_m = t_y + 0,3 \cdot x$	$0,2l < x < l$	$t_y \leq 0,4l$	$t_x \leq 0,2l$	$b_m = 0,25l$ $b_m = 0,30l$
6		$b_m = t_y + 0,4 \cdot (l - x)$	$0 < x < 0,8l$	$t_y \leq 0,4l$	$t_x \leq 0,2l$	$b_m = 0,17l$ $b_m = 0,21l$
7		$b_m = t_y + x \left(1 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,8l$	$t_x \leq l$	$b_m = 0,86l$
8		$b_m = t_y + 0,5 \cdot x \left(2 - \frac{x}{l}\right)$	$0 < x < l$	$t_y \leq 0,4l$	$t_x \leq l$	$b_m = 0,52l$
9		$b_m = t_y + 0,3 \cdot x$	$0,2l < x < l$	$t_y \leq 0,4l$	$t_x \leq 0,2l$	$b_m = 0,21l$ $b_m = 0,25l$
10		$b_m = 0,2l_k + 1,5 \cdot x$ $b_m = t_y + 1,5 \cdot x$	$0 < x < l_k$ $0 < x < l_k$	$t_y < 0,2l_k$ $0,2l_k \leq t_y \leq 0,8l_k$	$t_x \leq l_k$ $t_x \leq l_k$	$b_m = 1,35l_k$
11		$b_m = 0,2l_k + 0,3 \cdot x$ $b_m = t_y + 0,3 \cdot x$	$0,2l_k < x < l_k$ $0,2l_k < x < l_k$	$t_y < 0,2l_k$ $0,2l_k \leq t_y \leq 0,4l_k$	$t_x \leq 0,2l_k$ $t_x \leq 0,2l_k$	$b_m = 0,36l_k$ $b_m = 0,43l_k$

Ειδικοί οπλισμοί πλακών κάτω από συγκεντρωμένα φορτία

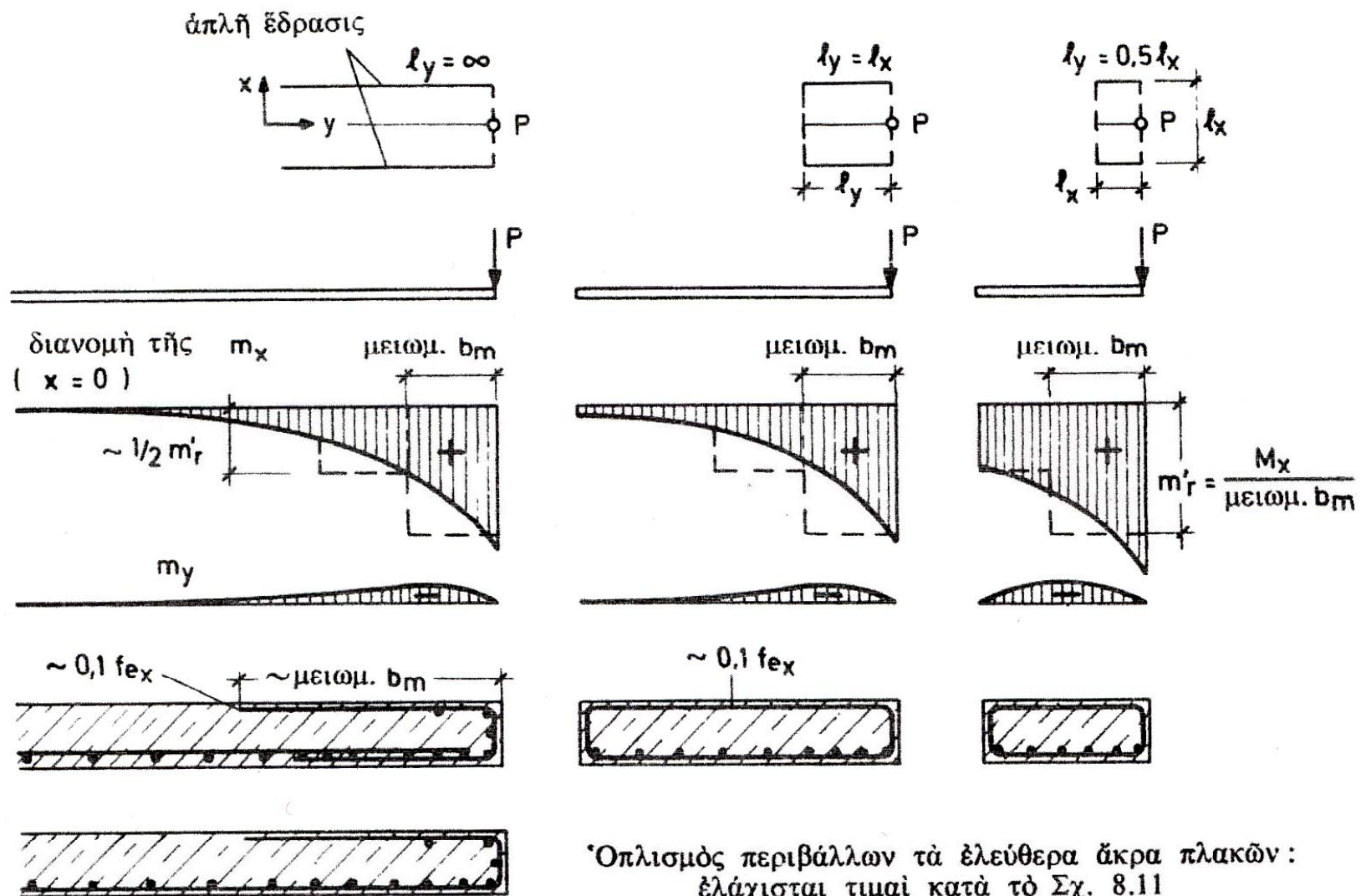
- Ο διαμήκης κύριος οπλισμός που προκύπτει λόγω συγκεντρωμένων ή τμηματικών συνεχών φορτίων πρέπει να κατανέμεται σε πλάτος $s_y = 0.5 \cdot b_m \geq t_y$ (βλ. παρ. 9.1.6 ΕΚΩΣ).
- Αν δεν γίνεται ακριβέστερος έλεγχος, κάτω από τα προηγούμενα φορτία πρέπει να διατάσσεται πρόσθετος εγκάρσιος οπλισμός, ίσος τουλάχιστον με το 60% του οπλισμού που προέκυψε από το υπόψη φορτίο.



Σχήμα Σ 18.3: Ειδικοί οπλισμοί κάτω από σημειακά, γραμμικά ή ομοιομόρφως καταναμεμένα σε ορθογωνική επιφάνεια της πλάκας φορτία



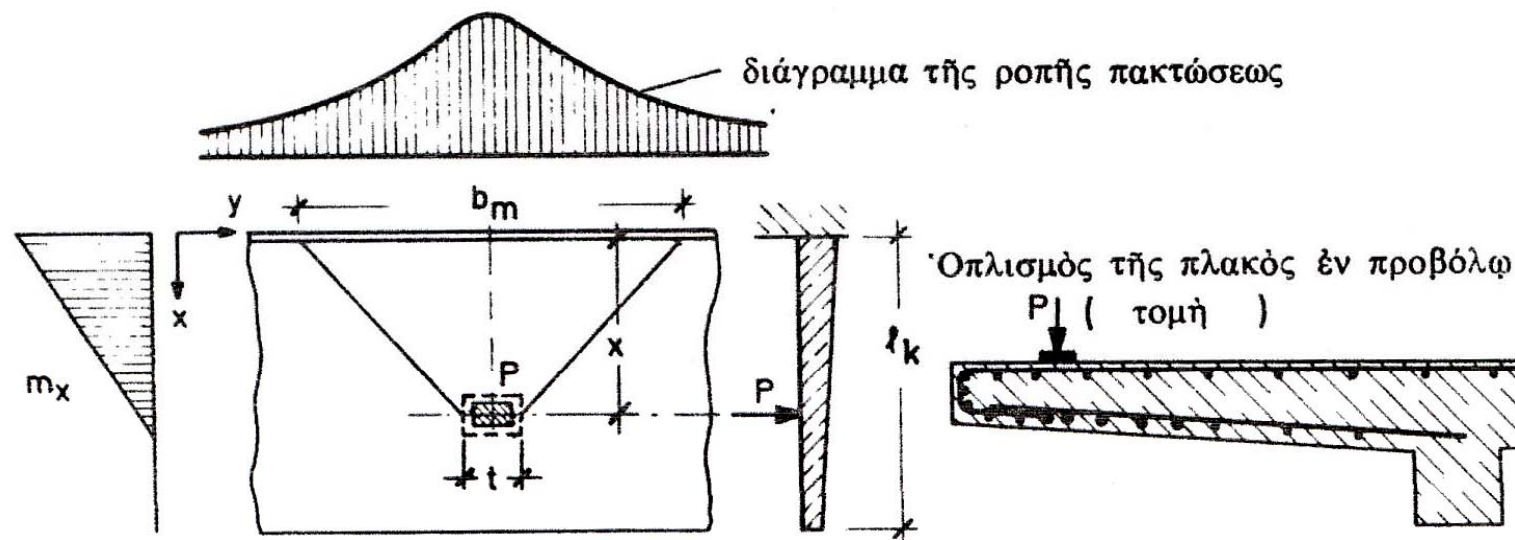
Σχ. 8.13 Θεώρησης συγκεντρωμένων φορτίων πλακών όπλισμένων κατά μίαν διεύθυνσιν (α) και κατ' αρχήν διάταξις όπλισμοϋ (β): παράδειγμα διά φορτίον εις τὰ $\ell_x/2$



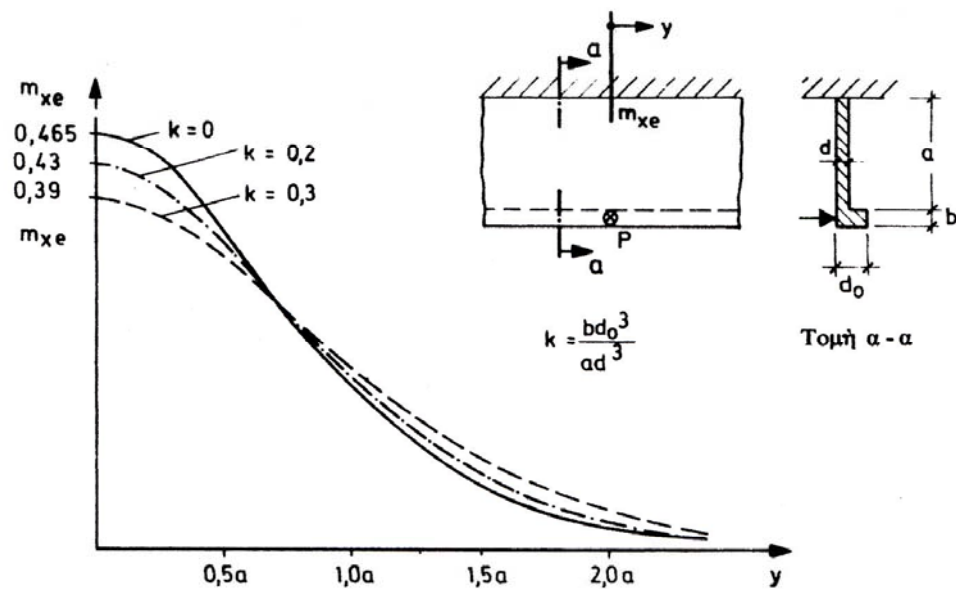
Σχ. 8.15 Διάγραμμα ροπῶν καὶ διάταξις τοῦ ὀπλισμοῦ πλακῶν ὠπλισμένων κατὰ μίαν διεύ-
 θυνσιν, με ἓνα συγκεντρωμένον φορτίον P πλησίον τοῦ ἄκρου, διὰ διάφορα πλάτη
 l_y τῶν πλακῶν

Σε προβόλους με συγκεντρωμένα φορτία πρέπει να διατάσσεται στην κάτω πλευρά εγκάρσιος οπλισμός ίσος με το 60% του οπλισμού που απαιτείται για την ανάληψη της ροπής στήριξης, η οποία προκαλείται από το υπόψη φορτίο.

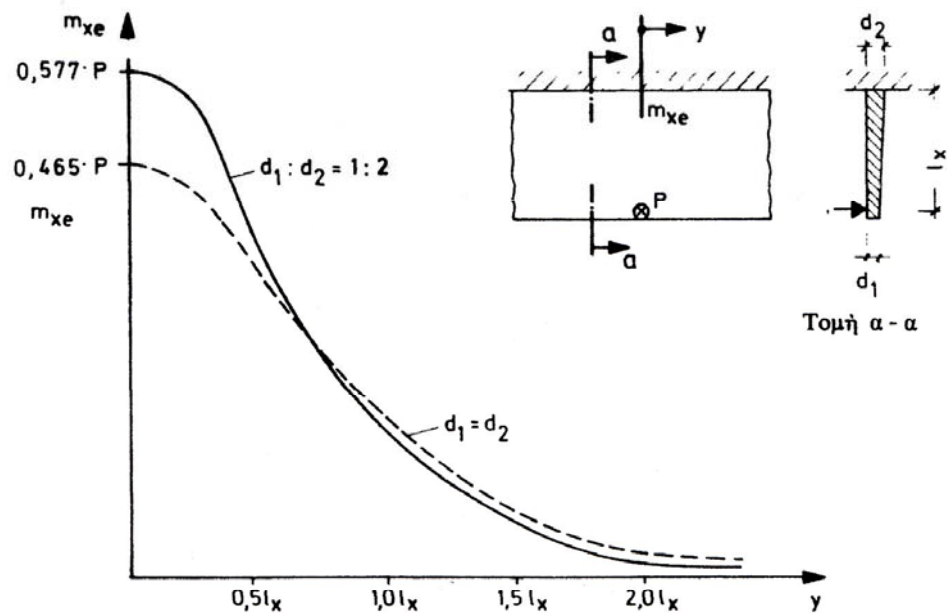
Ο πρόσθετος αυτός οπλισμός πρέπει να κατανέμεται σε πλάτος ίσο με το μισό του πλάτους διανομής b_m , του συγκεντρωμένου φορτίου, αλλά όχι μικρότερο του πλάτους εισαγωγής του συγκεντρωμένου φορτίου στο μέσο επίπεδο της πλάκας κατά τη διεύθυνση του κύριου οπλισμού, t_x . Οι ράβδοι του πρόσθετου εγκάρσιου οπλισμού πρέπει να αγκυρώνονται πέρα από το πλάτος διανομής b_m του συγκεντρωμένου φορτίου.



Σχ. 8.16 Πλάτος διανομής φορτίου, διὰ συγκεντρωμένα φορτία ἐπὶ πλακῶν ἐν προβόλῳ



Σχ. 8.17 Διάγραμμα ροπών εις τὸ πεπακτωμένον ἄκρον πλακῶν ἐν προβόλῳ μὲ ἀκραίαν δοκόν, λόγῳ συγκεντρωμένου φορτίου (συντελεστής ἐγκαρσίας μηκύνσεως $\mu=0$) κατὰ τὸ [34b]

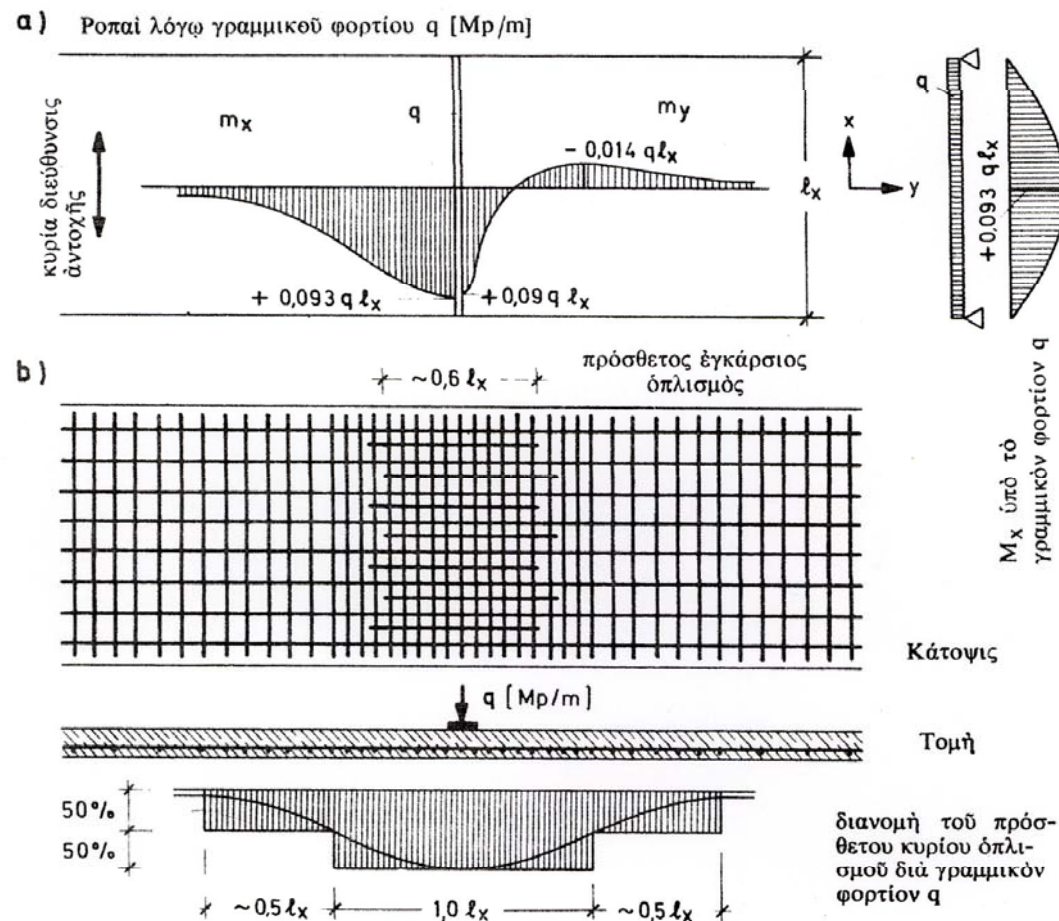


Σχ. 8.18 Διάγραμμα ροπών εις τὸ πεπακτωμένον ἄκρον πλακῶν ἐν προβόλῳ μετὰ καὶ ἄνευ κεκλιμένης ἐνισχύσεως, λόγῳ συγκεντρωμένου φορτίου (συντελεστής ἐγκαρσίας μηκύνσεως $\mu = 0$) κατὰ τὸ [35b]

Πλάκες με γραμμικά φορτία

Για την ακόλουθη αμφιέριστη πλάκα με γραμμικό φορτίο q [kN/m] παράλληλο προς την κύρια διεύθυνση εντάσεως, προκύπτει

- πρόσθετος κάτω κύριος οπλισμός για ανάληψη της ροπής $m_x = 0,093 q l_x$
- πρόσθετος κάτω εγκάρσιος οπλισμός για ανάληψη της ροπής $m_y \sim m_x$



Σχ. 8.19 Γραμμικόν φορτίον επί πλακός όπλισμένης κατά μίαν διεύθυνσιν, α) διάγραμμα ροπών, β) διανομή καί διάταξις του ένισχυμένου όπλισμού