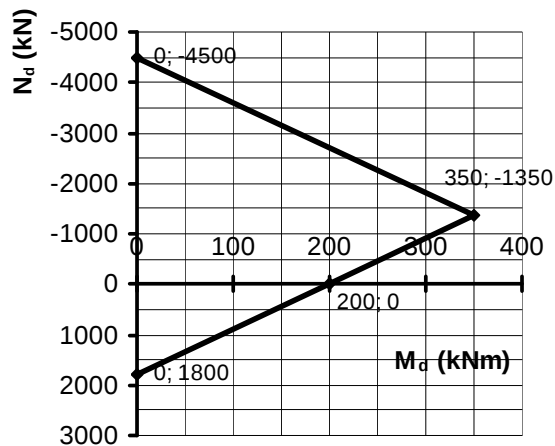
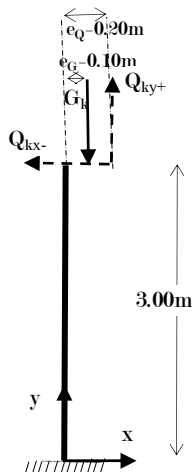


Επαναληπτική εξέταση στο μάθημα
ΣΙΔΗΡΟΠΛΑΓΕΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ
του 7ου εξ. Τε 2-9-2015

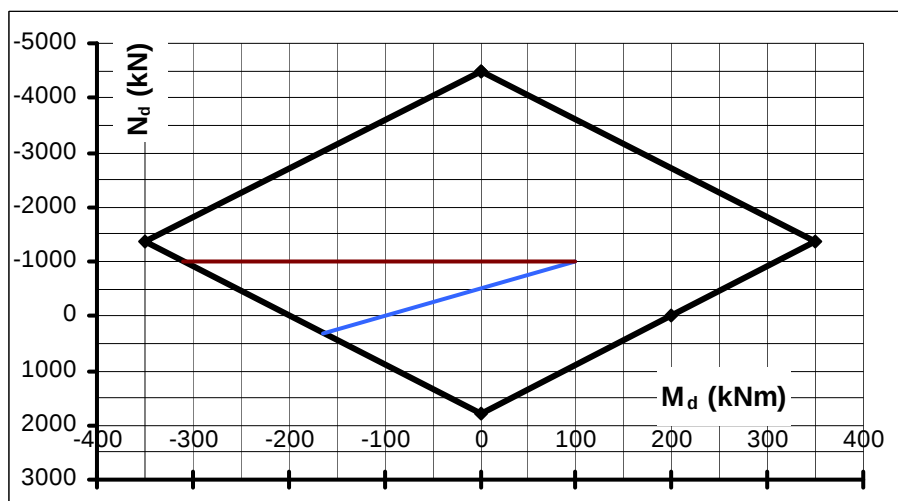
Διάρκεια 3.00h. Τα κινητά τηλέφωνα πρέπει να είναι απενεργοποιημένα. Επιτρέπεται η χρήση μόνον του τυπολογίου.

Ζήτημα 1^ο Δίδεται τετραγωνικό υποστύλωμα πρόβολος, ύψους 3.00m, χωρίς κίνδυνο λυγισμού, συμμετρικά οπλισμένο, με το παρακάτω διάγραμμα αλληλεπιδράσεως (τιμές σχεδιασμού). Το υποστύλωμα φορτίζεται στην κορυφή-του με: **α)** μόνιμο φορτίο (χαρακτηριστική τιμή) $G_k = -1000\text{kN}$ ($\gamma_G = 1.35/1.00$) (θλιπτικό) (συμπεριλαμβάνεται το ι.β.) με εκκεντρότητα $e_G = 0.10\text{m}$ κατά το σχήμα (σταθερό κατά θέση και φορά) και **β)** με μεταβλητό (ωφέλιμο) φορτίο Q_k (χαρακτηριστική τιμή) ($\gamma_Q = 1.50/0.00$) με σταθερή εκκεντρότητα $e_Q = 0.20\text{m}$ αλλά χωρίς σταθερή διεύθυνση. Για απλούστευση να θεωρηθεί ότι το φορτίο Q_k μπορεί να δρα προς 2 μόνο διευθύνσεις: είτε προς την διεύθυνση $-x$ είτε προς την διεύθυνση $+y$ (εντός του επιπέδου). Να χαρακτηριστικές τιμές του φορτίου που μπορεί να αντέξει το υποστύλωμα προς τις 2 αυτές διευθύνσεις ($\max Q_{x-}$ και $\max Q_{y+}$). (**Βαθμ. 2.5**)



βρεθούν γραφικά (όχι αναλυτικά) οι μέγιστες
προς τις 2 αυτές διευθύνσεις ($\max Q_{x-}$ και $\max Q_{y+}$).

Λύση: Πονηρά σημεία της άσκησης: **α)** πρέπει να σκεφτούμε ότι το δ/μα είναι συμμετρικό ως προς τον άξονα των αξονικών δυνάμεως (άξονας y). **β)** Από το σημείο $(-1000, 100)$ (και όχι από το σημείο $(-1350, 135)$ γιατί είναι δυσμενέστερο να λάβουμε $\gamma_G = 1.00$ από το $\gamma_G = 1.35$) πάμε να συναντήσουμε το δ/μα αλλ/σεως. Έτσι: **β1)** για το φορτίο κατά $+y$ κινούμαστε προς τα **κάτω** (μειώνω την θλιπτική δύναμη) και προς τα **αριστερά** (μειώνω την ροπή των μονίμων) (κατεβαίνω π.χ. 1000kN και πάω αριστερά 200kNm : μπλε γραμμή και όπου συναντήσω το δ/μα) **β2)** για το φορτίο κατά $-x$ κινούμαστε οριζοντίως προς τα αριστερά (μειώνω την ροπή των μονίμων ενώ δεν επηρεάζεται η αξονική δύναμη) (κόκκινη γραμμή)



Ζητούσαμε την γραφική λύση γιατί είναι πολύ πιο απλή και γρήγορη (αρκεί να ξέρεις τί ψάχνεις και προς τα πού θα κινηθείς) από την αναλυτική. Μας αρκούσε δηλαδή η απλή ανάγνωση από τα δ/μα: δεν χρειαζόταν να βρεθούν αναλυτικά οι εξισώσεις των ευθειών και τα σημεία τομής-τους.

Λάθη: Πολλοί:

- ι)** πήραν $\gamma_G = 1.35$ (ενώ είναι προφανές ότι, αφού το μόνιμο φορτίο αντιστρατεύεται το κινητό, δηλαδή η δράση-του είναι ευμενής, θα πρέπει να το λάβεις υπόψη με $\gamma_G = 1.00$)
- ιι)** κινήθηκαν προς την λάθος φορά των ευθειών (μπλε ή/και κόκκινης) (χωρίς να τους κάνει εντύπωση ότι βρήκαν λάθος πρόσημο της δύναμης από αυτό που λογικά θα ανέμεναν).

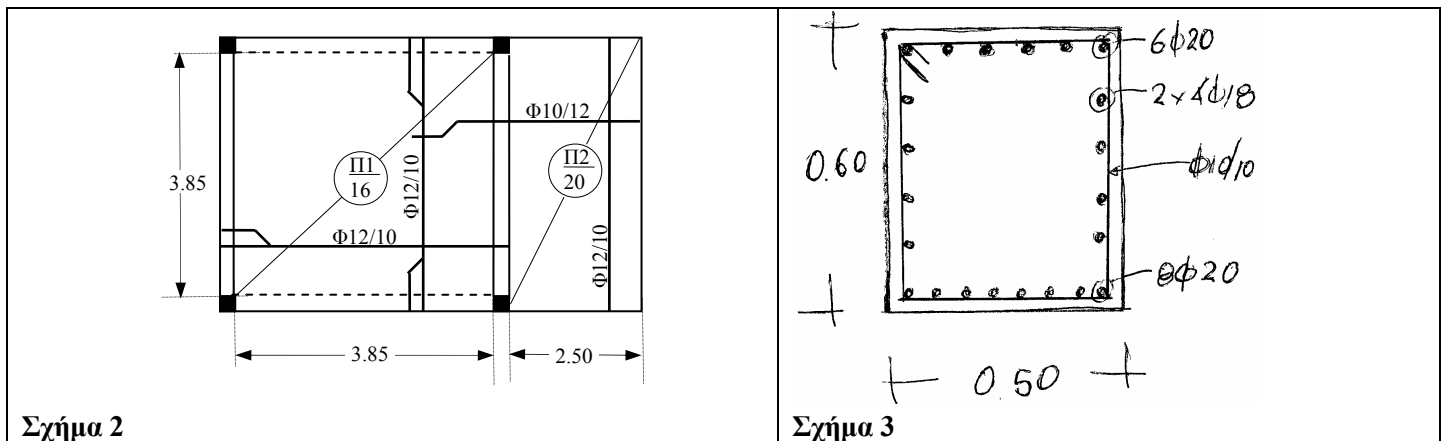
Ζήτημα 2^ο Δίδεται ο ξυλότυπος του Σχήματος 2. Υλικά: C30/37, B500C, επικάλυψη (εξώτερου) οπλισμού $c=3\text{cm}$, δοκοί 30/60, υποστυλώματα 30/30. Να βρεθεί το μέγιστο φορτίο σχεδιασμού (μόνιμα + κινητά), p_d , ίδιο για όλες τις πλάκες το οποίο μπορεί να αντέξει το σύστημα των πλακών (καθολική φόρτιση, χωρίς δυσμενείς φορτίσεις) (Να αιτιολογήσετε κάθε παραδοχή που θα κάνετε). Αγνοήστε κατασκευαστικές διαστάσεις (ελάχιστα ποσοστά, μέγιστες αποστάσεις, οπλισμό ελευθέρου άκρου κλπ). **(Βαθμ. 2.5)**

Λύση: Πονηρά σημεία της άσκησης: **α)** η πλάκα Π1 είναι τετραέριστη και για την επίλυση απαιτούνται είτε πίνακες Czerny είτε πίνακες Markus **β)** Ανεξαρτήτως της τιμής της ροπής στήριξης της Π1, η ροπή που επικρατεί στην στήριξη είναι η ροπή του προβόλου (ισοστατικός φορέας από τα δεξιά). Η ροπή αντοχής στην στήριξη πρέπει να υπολογισθεί με το πάχος της πλάκας Π1 και όχι του προβόλου (το μικρότερο από τα δύο εκατέρωθεν πάχη). Ο παρατηρητικός μηχανικός θα έβλεπε ότι η στήριξη έχει τον λιγότερο οπλισμό και την μεγαλύτερη ένταση άρα θα έκανε έλεγχο μόνον εκεί (εξοικονόμηση χρόνου).

Ζήτημα 3^ο Ζητείται η μέγιστη ροπή στρέψης, $T_{\max}$, που μπορεί να αναλάβει η διατομή του Σχήματος 3 όταν επί της διατομής δρουν: ροπή κάμψης $M_d=\pm 300\text{kNm}$ (εναλλασσόμενης φοράς) και τέμνουσα $V_d=200\text{kN}$. Σκυρόδεμα C30/37, χάλυβας B500C. Διαμήκης οπλισμός (6+8) $\Phi 20$ και 2*4 $\Phi 18$, συνδετήρες $\Phi 10/10$, $c=2.0\text{cm}$. Δεκτές εύλογες απλοποιητικές παραδοχές (ύστερα από αιτιολόγηση). **(Βαθμ. 2.5)**

Λύση: Η ροπή θα προκύψει από ως η ελάχιστη ροπή αντοχής που προκαλεί αστοχία: **α)** Των διαμήκων οπλισμών, **β)** Των συνδετήρων και **γ)** Της αντοχής των λοξών θλιπτήρων.

Πονηρά σημεία της άσκησης: **α)** Σχετικά με τους διαμήκεις οπλισμούς: πρέπει να υπολογισθούν οι οπλισμοί που απαιτεί η κάμψη ($M_d=\pm 300\text{kNm}$) και στην συνέχεια να δούμε τι απομένει για την στρέψη. Προσοχή όμως εδώ: ο διαμήκης οπλισμός στρέψης πρέπει να είναι ομοιόμορφα κατανομημένος στην περίμετρο. Δηλαδή αν κάποια πλευρά έχει δυσανάλογα πολύ οπλισμό ενώ οι άλλες έχουν λιγότερο, τότε δεν θα πρέπει να προσμετρηθούν όλοι οι οπλισμοί, αλλά τόσοι ώστε να προκύπτει ομοιόμορφη κατανομή στην περίμετρο. **β)** σχετικά με τους συνδετήρες: θα πρέπει να βρούμε πόσους συνδετήρες απαιτεί η τέμνουσα $V_d=200\text{kN}$ και ότι απομένει μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την στρέψη.



Ζήτημα 4^ο Δίδεται μια αμφιέριστη πλάκα με $L_{\text{θεωρ}}=4.00\text{m}$ και πάχους 16cm η οποία φορτίζεται με $g_k'=1.5\text{kN/m}^2$ και $q_k=2.5\text{kN/m}^2$, $\psi_2=0.3$. Υλικά C25/30, B500C. Η πλάκα είναι οπλισμένη με $\Phi 10/15$. Ζητείται να υπολογίσετε το βέλος της πλάκας για έλεγχο ευαίσθητων διαχωριστικών (το πρόσθετο βέλος που αναπτύσσεται στην πλάκα μετά την τοποθέτηση των διαχωριστικών) και να ελέγξετε αν ικανοποιείται η σχετική απαίτηση του Κανονισμού. Να κάνετε οποιεσδήποτε παραδοχές θέλετε τις οποίες όμως να δικαιολογήσετε. **(Βαθμ. 2.5)**

Λύση: Πονηρά σημεία: η άσκηση δεν έχει πονηρά σημεία. Είναι απλή εφαρμογή της διαδικασίας **υπολογισμού** του βέλους (βλ. αυτούσια άσκηση που έγινε στο τελευταίο μάθημα και που αναρτήθηκε στο mycourses, ενώ παρόμοια υπάρχει και στο βιβλίο).

Λάθος: Πολλοί εφάρμοσαν τις απαλλακτικές διατάξεις για να δουν αν απαιτείται ή όχι υπολογισμός του βέλους. Ωστόσο η εκφώνηση ήταν σαφής: ζητούσε τον υπολογισμό του βέλους (και μάλιστα, όχι του συνολικού βέλους αλλά εκείνου του βέλους που αναπτύσσεται μετά την τοποθέτηση των διαχωριστικών: ερπυστικό βέλος λόγω των μονίμων φορτίων συν το βέλος λόγω των κινητών φορτίων: η σχετική απαίτηση του κανονισμού είναι ότι το βέλος αυτό πρέπει να είναι μικρότερο από $L/500$).