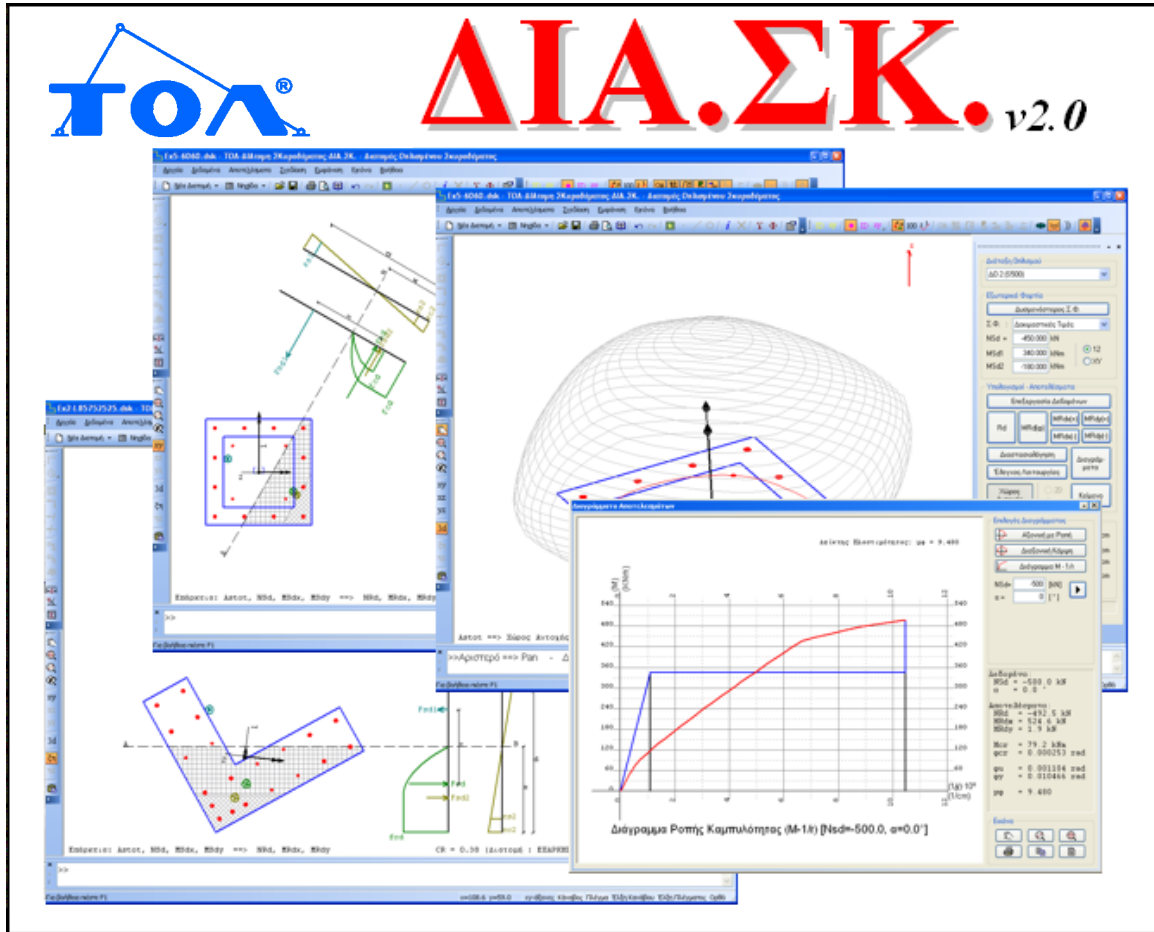




# ΔΙΑ.ΣΚ. v2.0



Copyright© Τεχνικός Οίκος Λογισμικού (ΤΟΛ) 2001-2010

## ΔΙΑΤΟΜΗ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

### *Πρόγραμμα Ελέγχου & Διαστασιολόγησης Διατομών Οπλισμένου Σκυροδέματος*

*Εγχειρίδιο Χρήσης*





*Πνευματικά Δικαιώματα © 2001 – 2010:*

***Τεχνικός Οίκος Λογισμικού (ΤΟΛ) Ε.Ε.***  
*Ανάπτυξη & Διάθεση Τεχνικού Λογισμικού*  
*Καρτερού 60 – 71201 Ηράκλειο*  
*τηλ/fax: 2810–332684*  
*<http://www.tol.com.gr>*  
*[diask@tol.com.gr](mailto:diask@tol.com.gr)*

Απαγορεύεται οποιαδήποτε μερική ή ολική ανατύπωση, αναδημοσίευση, φωτοτύπηση ή αναπαραγωγή με άλλο τρόπο ολόκληρου του παρόντος ή μέρους του, χωρίς την σύμφωνη γνώμη και την γραπτή άδεια του εκδότη.

Το περιεχόμενο του κειμένου, αντιστοιχεί στην τελική έκδοση του προϊόντος λογισμικού που συνοδεύει, όποτε αυτό είναι δυνατό. Το περιεχόμενο του τεύχους αυτού είναι δυνατό να αλλάξει από τον εκδότη χωρίς προειδοποίηση. Ο εκδότης δεν φέρει καμία ευθύνη για την πληρότητα ή και την ορθότητα του κειμένου και δεν φέρει καμία ευθύνη για τυχόν ζημιά ή απώλεια οποιουδήποτε είδους που οφείλεται στο περιεχόμενο αυτού του τεύχους.



<b>1 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	1 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1-1
	2 ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2-1
	2.1 Εισαγωγή.....	2-1
	2.2 Περιγραφή της εφαρμογής.....	2-1
	3 ΣΚΟΠΟΣ & ΔΟΜΗ.....	3-3
	3.1 Σκοπός.....	3-3
	3.2 Εσωτερική Δομή.....	3-4
	3.3 Επιφάνεια Εργασίας.....	3-6
	4 ΑΡΧΕΙΑ.....	4-8
	4.1 Γενικά.....	4-8
	4.2 Αρχεία Δεδομένων.....	4-8
	4.3 Αρχεία Βιβλιοθηκών.....	4-9
	5 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ.....	5-10
	5.1 Γενικά.....	5-10
	5.2 Προσαρμογή Εργαλείων.....	5-10
	5.2.1 Φύλλο Εντολές.....	5-11
	5.2.2 Φύλλο Γραμμές Εργαλείων.....	5-11
	5.2.3 Φύλλο Εργαλεία.....	5-12
	5.2.4 Φύλλο Πληκτρολόγιο.....	5-13
	5.2.5 Φύλλο Μενού.....	5-14
	5.2.6 Φύλλο Ποντίκι.....	5-15
	5.2.7 Φύλλο Επιλογές.....	5-15
	5.2.8 Εμφάνιση Πλήκτρων.....	5-16
	5.3 Ρυθμίσεις Παραμέτρων.....	5-19
	5.3.1 Φύλλο Αρχεία.....	5-19
	5.3.2 Φύλλο Χρώματα.....	5-20
	5.3.3 Φύλλο Πλέγμα - Έλεξη.....	5-21
	5.3.4 Φύλλο Μελετητής - Χρήστης.....	5-22
	5.3.5 Φύλλο Έργο.....	5-23
	6 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	6-24
	6.1 Γενικά.....	6-24
	6.2 Χειρισμός του Ποντικιού.....	6-24
	6.3 Επιλογές Εμφάνισης.....	6-25
	6.4 Κλίμακες Απεικόνισης.....	6-26
	6.4.1 Απόλυτες Κλίμακες:.....	6-26
	6.4.2 Σχετικές Κλίμακες:.....	6-26
	6.5 Εκτυπώσεις Οθόνης Γραφικών.....	6-27
	7 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	7-30
	7.1 Γενικά.....	7-30
	7.2 Δεδομένα Βιβλιοθηκών.....	7-30
	7.2.1 Σκυρόδεμα.....	7-32
	7.2.2 Χάλυβας.....	7-34

7.2.3	Ράβδοι Οπλισμού .....	7-35
7.2.4	Περιπτώσεις Φόρτισης.....	7-36
7.2.5	Συνδυασμοί Φόρτισης.....	7-37
7.3	Γεωμετρικά Δεδομένα Διατομών.....	7-39
7.4	Συστήματα Συντεταγμένων.....	7-40
7.4.1	Καθολικό Σύστημα Συντεταγμένων [XYZ].....	7-40
7.4.2	Κεντροβαρικό Σύστημα Συντεταγμένων [ $X_{KB}Y_{KB}Z_{KB}$ ].....	7-40
7.4.3	Σύστημα Κυρίων Αξόνων [12].....	7-40
7.4.4	Σύστημα Αξόνων Ουδέτερης Γραμμής [ξη].....	7-41
7.4.5	Συστήματα Φορτίσεων.....	7-41
7.5	Μοντέλο Υπολογισμού .....	7-42
7.5.1	Πρότυπες Διατομές.....	7-45
7.5.2	Πρότυπες Νησίδες .....	7-45
7.5.3	Γενικά Περιγράμματα .....	7-47
7.5.4	Γενικές Διατομές και Νησίδες .....	7-48
7.5.5	Εργαλεία Γραφικής Εισαγωγής Δεδομένων.....	7-48
7.6	Οπλισμοί Διατομών.....	7-51
7.6.1	Η έννοια «βάρος μιας ράβδου οπλισμού».....	7-51
7.6.2	Πίνακες Οπλισμού.....	7-54
7.6.3	Γραφική εισαγωγή Οπλισμών.....	7-56
7.6.3.1	Σημειακή Τοποθέτηση .....	7-56
7.6.3.2	Γραμμική Τοποθέτηση.....	7-57
7.6.3.3	Κυκλική Τοποθέτηση.....	7-57
7.7	Δεδομένα Φορτίσεων.....	7-58
7.7.1	Δοκιμαστικές Τιμές.....	7-58
7.7.2	Περιπτώσεις Φόρτισης.....	7-59
7.7.3	Συνδυασμοί Φόρτισης.....	7-60
8	ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.....	8-62
8.1	Γενικά .....	8-62
8.2	Μενού Επιλογών.....	8-62
8.2.1	Αρχεία.....	8-62
8.2.2	Δεδομένα .....	8-64
8.2.3	Αποτελέσματα.....	8-67
8.2.4	Σχεδίαση .....	8-68
8.2.5	Εμφάνιση .....	8-69
8.2.6	Εικόνα.....	8-69
8.2.7	Βοήθεια.....	8-71
8.3	Γραμμή Κατάστασης (Status Bar) .....	8-72
8.4	Γραμμές Εργαλείων .....	8-72
8.5	Παράθυρο Χειρισμών .....	8-74
9	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	9-76
9.1	Γενικά .....	9-76
9.2	Επιλογή Μεθόδου-Είδους Επίλυσης.....	9-76
9.3	Τρόπος Παρουσίασης Αποτελεσμάτων .....	9-77
9.4	Επίπεδα Διαγράμματα Αποτελεσμάτων.....	9-78
9.5	Χωρικά Διαγράμματα Αποτελεσμάτων .....	9-80

9.6	Παράθυρο Αριθμητικών Αποτελεσμάτων .....	9-80
9.6.1	Γεωμετρικά-Στατικά Μεγέθη Διατομής.....	9-81
9.6.2	Υλικά – Διάταξη Οπλισμού .....	9-82
9.6.3	Εξωτερικά Φορτία - Αντοχές.....	9-83
9.6.4	Συνισταμένες Εσωτερικών Δυνάμεων – Θέσεις Εφαρμογής – Χαρακτηριστικά Μεγέθη .....	9-84
9.6.5	Συμπεράσματα Ελέγχου.....	9-85
9.6.6	Παραμορφώσεις.....	9-85
9.6.7	Αναλυτικά Παραμορφώσεις –Τάσεις Σκυροδέματος.....	9-86
9.6.8	Αναλυτικά Παραμορφώσεις –Τάσεις–Δυνάμεις Ράβδων .....	9-86
9.6.9	Χαρακτηριστικές Μορφές Διαγραμμάτων.....	9-87
9.7	Χώρος Αντοχής Διατομής.....	9-88
9.8	Διαγράμματα Αποτελεσμάτων.....	9-90
9.8.1	Καμπύλες Αλληλεπίδρασης.....	9-90
9.8.2	Διάγραμμα Ροπής - Καμπυλότητας .....	9-92
9.9	Εκτυπώσεις Αποτελεσμάτων .....	9-93
10	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ.....	10-96
10.1	Γενικά .....	10-96
10.2	Αρχές Σχεδιασμού .....	10-96
10.3	Πεδίο Εφαρμογής – Παραδοχές Υπολογισμού .....	10-97
10.4	Κατανομή των παραμορφώσεων .....	10-98
10.5	Παραβολικό – Ορθογωνικό διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων σκυροδέματος .....	10-99
10.6	Ορθογωνικό διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων σκυροδέματος.....	10-99
10.7	Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων χάλυβα .....	10-101
10.8	Διαξονική Κάμψη με Ορθή Δύναμη .....	10-102
10.8.1	Επίπεδο Κάμψης .....	10-102
10.8.2	Προσδιορισμός του επιπέδου κάμψης – Χώρος Αντοχής.....	10-104
10.9	Μέθοδοι Υπολογισμού .....	10-106
10.9.1	Έλεγχος για δεδομένη Θέση του Επιπέδου Κάμψης.....	10-106
10.9.2	Έλεγχος Αντοχής της Διατομής Rd. ....	10-107
10.9.3	Διαστασιολόγηση (Υπολογισμός Απαιτούμενου Οπλισμού).....	10-108
10.9.4	Έλεγχος Εντατικής Κατάστασης κατά την Λειτουργία .....	10-108
10.9.5	Υπολογισμός Δείκτη Πλαστιμότητας .....	10-109
11	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β ΣΧΕΔΙΑΣΗ .....	11-111
11.1	Γενικά .....	11-111
11.1.1.1	Σχεδίαση Γραμμών .....	11-111
11.1.1.2	Σχεδίαση Κύκλων .....	11-111
11.1.1.3	Σχεδίαση Γραμμών και Κύκλων με Παράθεση.....	11-111
11.1.1.4	Επέκταση αντικειμένων (Extent).....	11-112
11.1.1.5	Ψαλίδισμα αντικειμένων (Trim) .....	11-112
11.1.1.6	Τομή (Fillet).....	11-112
11.1.1.7	Μετρήσεις (Inquire).....	11-112



## 2 ΠΡΟΛΟΓΟΣ

### 2.1 Εισαγωγή

Το τεύχος αυτό, αποτελεί το *Εγχειρίδιο Εγκατάστασης, τον Οδηγό Χρήσης* και το *Εγχειρίδιο Αναφοράς* του Προγράμματος **ΔΙΑτομή ΣΚυροδέματος – ΔΙΑ.ΣΚ.**. Επίσης στο παρόν τεύχος θα βρείτε και σύντομες οδηγίες για *Γρήγορη Εκκίνηση και Χρήση* του προγράμματος, που απευθύνονται στον έμπειρο χρήστη αλλά και ακόμα *Αναλυτικά Παραδείγματα Εφαρμογής* του προγράμματος, υλοποιημένα έτσι ώστε να καθοδηγούν στην εξερεύνηση των δυνατοτήτων του προγράμματος. Στόχος του κειμένου αυτού είναι, αφ' ενός η πληρότητα και η σαφήνεια, και αφ' ετέρου η απλότητα στη χρήση και στην αναζήτηση διαφόρων θεμάτων, έτσι ώστε να καλύπτει τόσο τον προχωρημένο χρήστη που θέλει να εμβαθύνει, όσο και αυτόν που θέλει απλώς να εξοικειωθεί με τη χρήση του προγράμματος. Γίνεται βέβαια προσπάθεια να καλυφθούν όλα τα επιμέρους κεφάλαια της εφαρμογής, ωστόσο είναι σαφές ότι το τεύχος δεν αποτελεί σύγγραμμα αλλά οδηγό (manual) και έτσι θα πρέπει να αντιμετωπίζεται. Αυτό σημαίνει ότι ο οδηγός χρήσης συνοδεύει απλώς την εφαρμογή και συνεπώς στέκει μόνο μαζί της.

### 2.2 Περιγραφή της εφαρμογής

Το πρόγραμμα **ΔΙΑτομή ΣΚυροδέματος – ΔΙΑ.ΣΚ.** είναι μια «παραθυρική» εφαρμογή (εφαρμογή για Windows). Εγκαθίσταται και λειτουργεί σε όλες τις εκδόσεις του λειτουργικού συστήματος Microsoft Windows (95/98/98b/ME και NT/2000/XP). Ωστόσο σε παλαιότερες εκδόσεις του λειτουργικού συστήματος (95/98/98b/NT) είναι πιθανόν να απαιτείται η εγκατάσταση πρόσθετων υπηρεσιών (services) λειτουργικού συστήματος (όπως π.χ. η υπηρεσία Windows Installer και η υποστήριξη βοήθειας μορφής HTML), προκειμένου για την απρόσκοπτη εγκατάσταση ή/και λειτουργία του προγράμματος. Αυτές οι υπηρεσίες και τα προγράμματα εμπεριέχονται στο CD εγκατάστασης του πακέτου και μπορούν να εγκατασταθούν από εκεί εφ' όσον απαιτείται.

Το ΔΙΑΣΚ είναι ακόμα μία εφαρμογή SDI (Single Document Interface). Αυτό σημαίνει ότι μονάχα ένα αρχείο δεδομένων μπορεί να είναι ανοιχτό κάθε στιγμή από το πρόγραμμα. Με δεδομένη όμως την πολυδιεργαστική φύση του λειτουργικού συστήματος, μπορούμε να τρέχουμε το πρόγραμμα περισσότερες από μία φορές, οπότε να δουλεύουμε και με περισσότερα του ενός αρχεία διατομών.

Το ΔΙΑΣΚ είναι επίσης μια εφαρμογή γραφικών σε ότι αφορά την εισαγωγή των δεδομένων και την παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Έτσι γίνεται ευρεία χρήση του ποντικιού για την εισαγωγή δεδομένων, το χειρισμό της οθόνης γραφικών και την επισκόπηση των αποτελεσμάτων. Είναι επίσης μια εφαρμογή πλήρης και αυτόνομη υπό την έννοια ότι η προετοιμασία των δεδομένων, η επίλυση του προβλήματος και η επισκόπηση των αποτελεσμάτων γίνονται όλα μέσα στο γραφικό περιβάλλον της εφαρμογής χωρίς να χρειάζονται άλλα εξωτερικά προγράμματα. Μοναδική εξαίρεση αποτελεί η ανάγκη

χρήσης εξωτερικού προγράμματος για την ανάγνωση του αρχείου εκτύπωσης αποτελεσμάτων «μορφής εμπλουτισμένου κειμένου – Reach Text Format – RTF». Ωστόσο τέτοιο πρόγραμμα είναι οποιοδήποτε πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου όπως το MS Word, αλλά και ο απλός επεξεργαστής κειμένου του λειτουργικού συστήματος (WordPad), πρόγραμμα το οποίο είναι συνήθως προεγκατεστημένο σε κάθε υπολογιστή με Windows. Επιπλέον στο CD του προγράμματος προσφέρεται και το πρόγραμμα MS Word Viewer, το οποίο διατίθεται δωρεάν από τη Microsoft και επιτρέπει την επισκόπηση και εκτύπωση τόσο αρχείων MS Word (doc), όσο και εμπλουτισμένου κειμένου (rtf). Και πάλι όμως η εκκίνηση και «εμπλοκή» του απαιτούμενου προγράμματος γίνεται μέσα από την ίδια την εφαρμογή.

Σε ότι αφορά τη μορφή της εφαρμογής θα πρέπει να τονιστεί ότι ακολουθεί τα σύγχρονα πρότυπα και προδιαγραφές σε ότι αφορά τον τρόπο επικοινωνίας με το χρήστη. Έτσι υπάρχει απόλυτη συμβατότητα και ακολουθούνται τα πρότυπα των τελευταίων εκδόσεων, τόσο της «σουίτας» εφαρμογών γραφείου της Microsoft, Office XP αλλά και της επερχόμενης έκδοσης του λειτουργικού συστήματος Windows XP. Και ακόμα γίνεται ευρύτατη χρήση τρισδιάστατων και δισδιάστατων διανυσματικών γραφικών τόσο κατά την εισαγωγή δεδομένων όσο και για την επισκόπηση των αποτελεσμάτων. Η χρήση των γραφικών βέβαια σε καμία περίπτωση δεν αναιρεί τη δυνατότητα εισαγωγής και επισκόπησης δεδομένων ή αποτελεσμάτων με αριθμητικό τρόπο, για καλύτερη εποπτεία ή και ακρίβεια.

Το ΔΙΑΣΚ ενσωματώνει και υποστηρίζει πλήρως ένα μηχανισμό Αναίρεσης / Ακύρωσης Αναίρεσης (Undo / Redo), τέτοιο ώστε να είναι δυνατό ο χρήστης να επαναφέρει πλήρως ένα μοντέλο στην αρχική του κατάσταση αναιρώντας όλες τις αλλαγές που έκανε.

Το σύνολο της εφαρμογής έχει αναπτυχθεί αποκλειστικά σε C/C++, την αντικειμενοστραφή (Object Oriented) γλώσσα προγραμματισμού τρίτης γενιάς, η οποία παρέχει ευελιξία και απόλυτο έλεγχο, έχει πρότυπο ANSI, έχει παρελθόν και κυρίως έχει μέλλον. Αυτό αποτελεί εγγύηση για συμβατότητα, επεκτασιμότητα, και συνέχεια μελλοντικών εκδόσεων του προγράμματος και του λειτουργικού συστήματος.

Απόλυτη επιδίωξη του προγράμματος είναι η ορθότητα των αποτελεσμάτων – κεφάλαιο στο οποίο δεν νοείται ουδείς συμβιβασμός. Εγγύηση γι' αυτό αποτελούν οι εκτεταμένοι και σε βάθος έλεγχοι που έχουν γίνει στις προ-εκδόσεις της εφαρμογής. Στο παραπάνω κανόνα εμπίπτει και η τακτική, «είναι προτιμότερο και εντιμότερο, να μην κάνει κάτι το πρόγραμμα - αρκεί το δηλώνει σαφώς, παρά να γίνεται προσπάθεια να κάνει τα πάντα με κίνδυνο επισφαλών παραδοχών ή παραλείψεων». Κάθε πρόταση και παρατήρηση ωστόσο τόσο σε θέματα υπολογισμών και δυνατοτήτων, όσο και στους τομείς της ευχρηστίας και της φιλικότητας προς το χρήστη, είναι ευπρόσδεκτα από τον ΤΟΛ με την υπόσχεση να διερευνηθούν και ίσως να ενσωματωθούν σε μελλοντικές εκδόσεις του προγράμματος.

### 3 ΣΚΟΠΟΣ & ΔΟΜΗ 3.1 Σκοπός

Σκοπός του προγράμματος – πολύ γενικά μιλώντας – είναι ο έλεγχος διατομών οπλισμένου σκυροδέματος.

Εξειδικεύοντας τις χρήσεις της εφαρμογής, μπορούμε να πούμε ότι για μια διατομή οπλισμένου σκυροδέματος, με δεδομένη γεωμετρία, διάταξη οπλισμού, ποιότητες υλικών και εξωτερικά φορτία, με το ΔΙΑΣΚ μπορούμε να κάνουμε τα εξής:

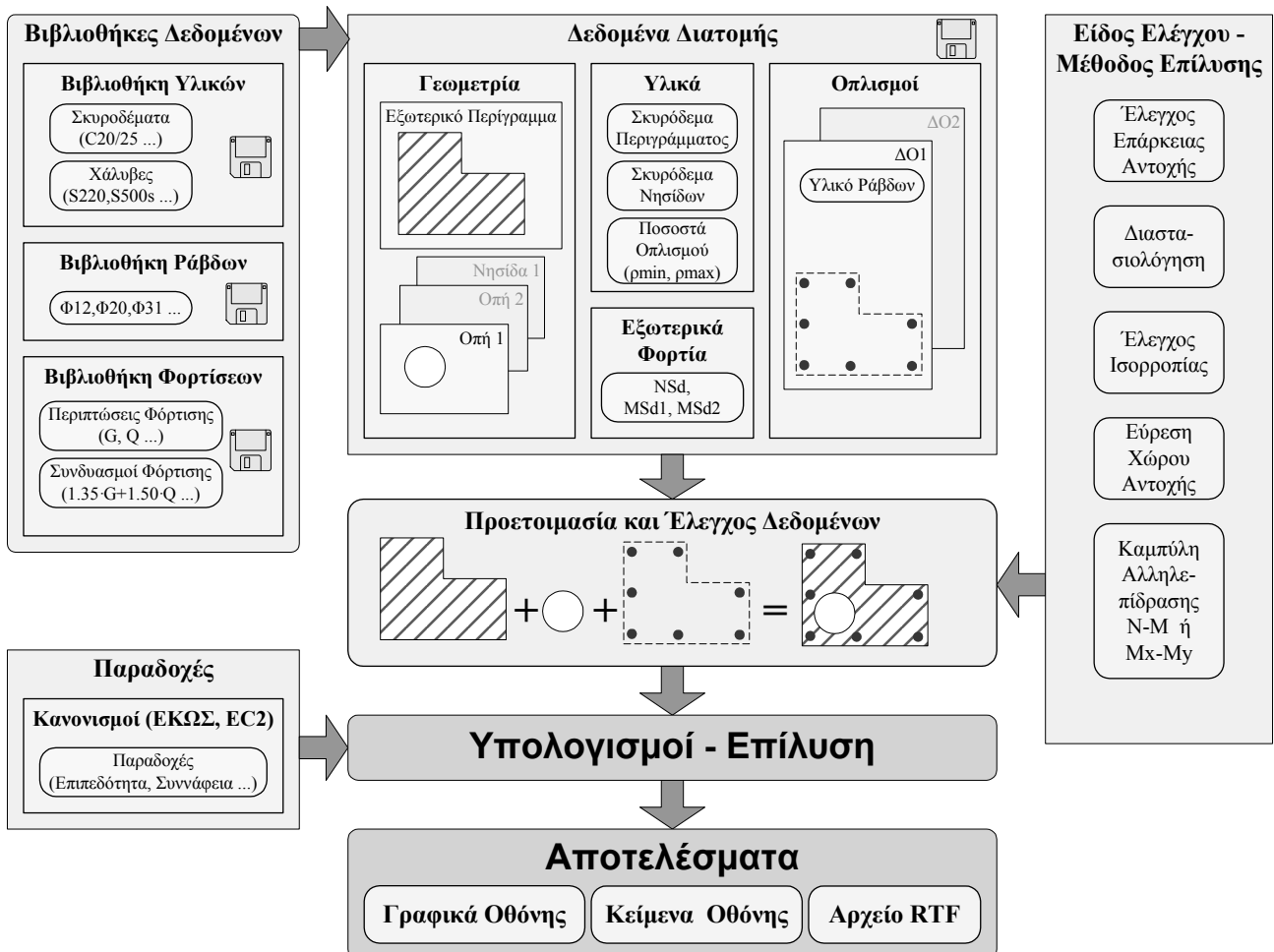
1. Έλεγχο της επάρκειας αντοχής της διατομής.
2. Διαστασιολόγηση (υπολογισμός του απαιτούμενου οπλισμού) .
3. Έλεγχο εντατικής κατάστασης κατά την λειτουργία της διατομής με τα συγκεκριμένα εξωτερικά φορτία

Ως εξωτερικά φορτία εννοούνται εδώ ροπές διαξονικής κάμψης και ορθή δύναμη.

Οι διατομές που ελέγχονται με το ΔΙΑΣΚ μπορούν να έχουν πρακτικά, οποιαδήποτε γεωμετρική μορφή, αλλά και οποιαδήποτε διάταξη ράβδων οπλισμού. Έτσι με το ΔΙΑΣΚ μπορούμε να διαστασιολογούμε και να ελέγχουμε από απλές ορθογωνικές διατομές με οπλισμό στις τέσσερις γωνίες – όπως αυτές που έως τώρα οπλίζονταν με τη βοήθεια πινάκων – μέχρι και τυχαία σχήματα διατομών με οπλισμό επίσης σε τυχαίες θέσεις, με ή χωρίς οπές (κενά), και με ή χωρίς περιοχές διαφορετικού σκυροδέματος (π.χ. ενισχύσεις διατομών με μανδύες).

### 3.2 Εσωτερική Δομή

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το ΔΙΑΣΚ είναι ένα πρόγραμμα ελέγχου διατομών οπλισμένου σκυροδέματος. Η εσωτερική δομή του ΔΙΑΣΚ παριστάνεται σχηματικά στην Εικ. 3-1. Στο σχήμα παρουσιάζεται η ομαδοποίηση σε κατηγορίες των δεδομένων εισαγωγής, αλλά συγχρόνως και η αλληλουχία των ενεργειών που πρέπει να γίνουν για να πάρουμε το τελικό αποτέλεσμα κάποιου ελέγχου.



Εικ. 3-1 Εσωτερική Δομή του ΔΙΑΣΚ

Όπως φαίνεται στο σχήμα, τα δεδομένα διακρίνονται σε δύο μεγάλες ομάδες. Τα δεδομένα των βιβλιοθηκών και τα δεδομένα της διατομής. Η ομαδοποίηση γίνεται με σκοπό να διαχωριστούν οι πληροφορίες εκείνες που αφορούν επαναχρησιμοποιούμενα δεδομένα, (όπως είναι οι ιδιότητες των υλικών – σκυροδέματος και χάλυβα – και η σύνθεση των συνδυασμών φόρτισης) από εκείνα τα δεδομένα τα οποία είναι διαφορετικά για κάθε νέα διατομή σκυροδέματος (γεωμετρία, οπλισμοί, φορτία). Για να είναι εφικτή η κοινή χρήση των δεδομένων βιβλιοθήκης από διαφορετικά αρχεία διατομών, το ΔΙΑΣΚ τα καταχωρεί σε αυτόνομα και ανεξάρτητα αρχεία, έτσι ώστε να είναι δυνατή η ανάκτηση και η χρησιμοποίησή τους σε διαφορετικές διατομές.

Η εισαγωγή των δεδομένων στο ΔΙΑΣΚ γίνεται τόσο αριθμητικά, όσο

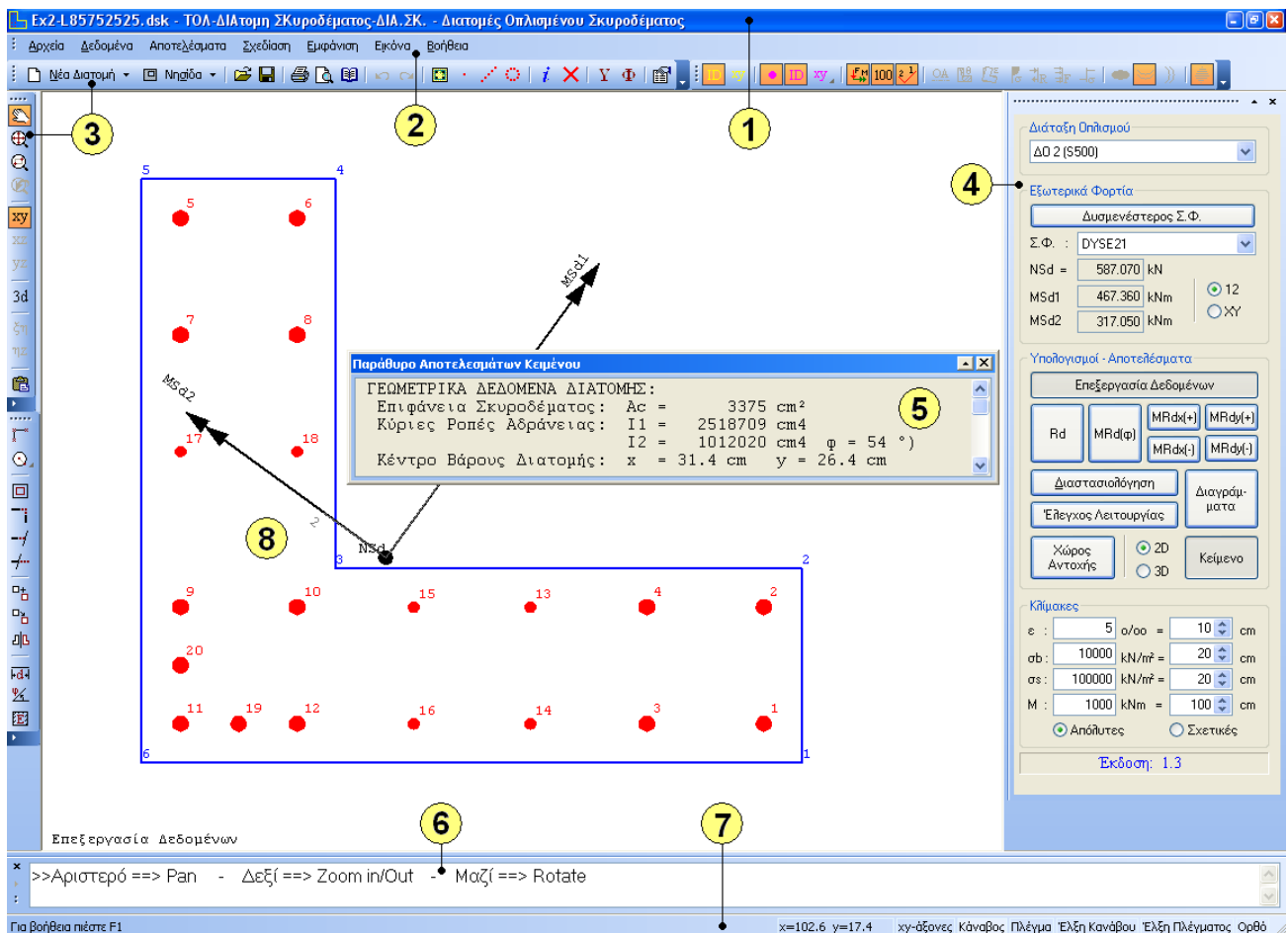
και γραφικά. Αναλυτικά οι διάφοροι τρόποι εισαγωγής δεδομένων βιβλιοθήκης, γεωμετρίας διατομών και διατάξεων όπλισης περιγράφονται στο κεφάλαιο *7-ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ*.

Οι μέθοδοι επίλυσης και τα αποτελέσματα των ελέγχων που γίνονται σε διατομές σκυροδέματος με το ΔΙΑΣΚ, περιγράφονται στο κεφάλαιο *9-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ*.

Τέλος στο *Παράρτημα Α* που αφορά τη *Θεωρητική Υποδομή* του προγράμματος, αναφέρονται οι παραδοχές που γίνονται και οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούνται για να είναι δυνατή η επίλυση διατομών με το ΔΙΑΣΚ. Εκεί επίσης περιγράφονται και οι *αλγόριθμοι* υπολογισμού, ενώ γίνεται και η σύνδεση με τα διάφορα κεφάλαια του Ελληνικού Κανονισμού (Ω)Οπλισμένου Σκυροδέματος – ΕΚΩΣ και του Ευροκώδικα EC2 τα οποία βρίσκουν εφαρμογή εδώ.

### 3.3 Επιφάνεια Εργασίας

Με την εκτέλεση του ΔΙΑΣΚ – και αφότου απομακρυνθεί το παράθυρο καλωσορίσματος (Splash Screen) που παραμένει στην οθόνη για μερικά δευτερόλεπτα – εμφανίζεται κατά κανόνα<sup>1</sup> η παρακάτω εικόνα (Εικ. 3-2) μιας τυπικής εφαρμογής για Windows όπου διακρίνουμε:



Εικ. 3-2 Επιφάνεια Εργασίας του ΔΙΑΣΚ

- Την γραμμή τίτλου της εφαρμογής με το μενού συστήματος και τα πλήκτρα θέσης και μεγέθους παραθύρου (1)
- Τη γραμμή των μενού (2)
- Τις διάφορες γραμμές εργαλείων (3)
- Το παράθυρο χειρισμών (4)
- Το παράθυρο επισκόπησης δεδομένων και αποτελεσμάτων (5)
- Τη γραμμή προτροπών (6)
- Τη γραμμή κατάστασης (7)
- Την οθόνη γραφικών (8)

Επίσης εκτός από τα παραπάνω, το ΔΙΑΣΚ εμφανίζει κατά τη διάρκεια των διαφόρων χειρισμών, ένα πλήθος από φόρμες εισαγωγής δεδομένων και επισκόπησης αποτελεσμάτων. Στο παρόν κεφάλαιο θα εξεταστούν αναλυτικά οι διάφοροι μέθοδοι εισαγωγής δεδομένων και

<sup>1</sup> Οι δυνατότητες παραμετροποίησης του μενού και των γραμμών εργαλείων είναι τέτοιες ώστε συχνά η μορφή και οι θέσεις τους να είναι ριζικά διαφορετικές.

επισκόπησης αποτελεσμάτων, καθώς και οι σχετικές φόρμες και διάλογοι. Επίσης θα περιγραφούν οι βασικές αρχές του προγράμματος, και οι κανόνες που πρέπει να τηρούνται προκειμένου να εκμεταλλευτεί ο μηχανικός στο έπακρο τις δυνατότητές του και να μπορέσει να χειριστεί το πρόγραμμα αποδοτικά.

## 4 ΑΡΧΕΙΑ

### 4.1 Γενικά

Το ΔΙΑΣΚ υποστηρίζει δύο ειδών αρχεία, τα αρχεία δεδομένων, και τα αρχεία βιβλιοθήκης. Ένα αρχείο δεδομένων αποθηκεύει δεδομένα που αφορούν μια συγκεκριμένη διατομή. Τα αρχεία βιβλιοθήκης καταχωρούν δεδομένα κοινά για περισσότερες από μια διατομές.

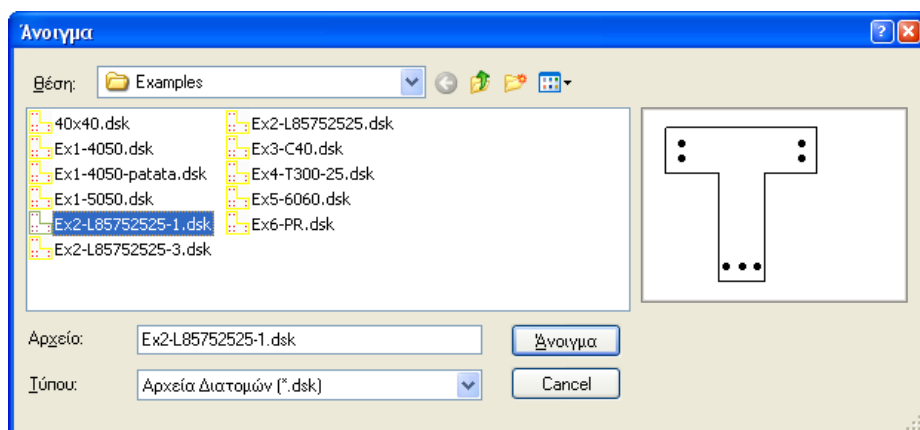
### 4.2 Αρχεία Δεδομένων

Σαν τυπική εφαρμογή SDI (Single Document Interface – Εφαρμογή Μοναδικού Αρχείου), το ΔΙΑΣΚ μπορεί να επεξεργάζεται κάθε φορά ένα μόνο μοντέλο. Το βασικό αρχείο δεδομένων του προγράμματος, στο οποίο αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα ενός μοντέλου διατομής, είναι ένα αρχείο δυαδικής (binary) μορφής με προέκταση .dsk. Στο αρχείο αυτό καταχωρούνται οι εξής πληροφορίες:

- Δεδομένα γεωμετρίας,
- Δεδομένα διατάξεων οπλισμού,
- Δεδομένα φορτίσεων,
- Δεδομένα υλικών,
- Γενικά δεδομένα τρέχοντος έργου, ρυθμίσεων κλπ.

Στο αρχείο αυτό επίσης, καταχωρούνται (προαιρετικά) και τα δεδομένα ενός χαρτογραφικού (bitmap) αρχείου, έτσι ώστε να είναι δυνατή η προεπισκόπηση του στις φόρμες «Εισαγωγή» και «Καταχώρηση» αρχείου όπως θα δούμε παρακάτω.

Η διαχείριση των αρχείων δεδομένων του ΔΙΑΣΚ γίνεται όπως σε κάθε εφαρμογή Windows, με τη βοήθεια του διαλόγου διαχείρισης αρχείων (File Manager). Η μορφή του διαλόγου αυτού, φαίνεται στην Εικ. 4-1. Πρόκειται για τον τυπικό διάλογο ανοίγματος ή καταχώρησης αρχείων του λειτουργικού συστήματος με την προσθήκη απλώς του παραθύρου προεπισκόπησης του επιλεγμένου αρχείου. Ο διάλογος χρησιμοποιείται τόσο για το άνοιγμα όσο και για την καταχώρηση αρχείων.



Εικ. 4-1

Επιλέγοντας ένα αρχείο ΔΙΑΣΚ (\*.dsk) από τον κατάλογο, στο δεξί παράθυρο του διαλόγου, βλέπουμε μια προεπισκόπηση της γεωμετρίας του. Η προεπισκόπηση εμφανίζεται τόσο κατά το άνοιγμα όσο και κατά την καταχώρηση ενός αρχείου. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση, μπορούμε να βλέπουμε πιο αρχείο θα αντικατασταθεί αν σώσουμε το τρέχον έργο πάνω σε ένα άλλο ήδη καταχωρημένο στο δίσκο

(Overwrite). Οι διάλογοι *Άνοιγμα* και *Καταχώρηση* είναι όμοιοι με μοναδικές διαφορές τον τίτλο του διαλόγου και το πλήκτρο [Open] ή [Save] κατά περίπτωση. Και στους δύο μπορεί να επιλεγθεί ένα μόνο αρχείο κάθε φορά. Υποστηρίζουν δε βασικές λειτουργίες διαχείρισης αρχείων όπως δημιουργία νέου φακέλου, αντιγραφή, μετακίνηση και διαγραφή αρχείων αλλαγή ενεργού φακέλου ή και υπολογιστή σε κάποιο δίκτυο κ.α.

### 4.3 Αρχεία Βιβλιοθηκών

Ως «Αρχεία Βιβλιοθήκης», χαρακτηρίζονται στο ΔΙΑΣΚ τα αρχεία εκείνα τα οποία αποθηκεύουν κοινά δεδομένα για περισσότερα του ενός αρχεία διατομών. Τα αρχεία αυτά είναι επίσης δυαδικής (binary) μορφής και είναι τα εξής:

- Αρχεία Διαμέτρων Ράβδων Οπλισμού – (προέκτασης \*.fi)
- Αρχεία Υλικών (Ποιότητες σκυροδέματος και χάλυβα) (\*.mt)
- Αρχεία Περιπτώσεων και Συνδυασμών Φόρτισης (\*.lc)

Η σωστή οργάνωση και η διαχείριση των αρχείων βιβλιοθήκης, είναι ένα απαραίτητο βήμα για την αποτελεσματική λειτουργία του προγράμματος. Το πρόγραμμα εγκατάστασης του ΔΙΑΣΚ καταχωρεί ένα τουλάχιστο προκαθορισμένο αρχείο κάθε είδους στον φάκελο [DIASK Folder\Support]. Τα εν' λόγω αρχεία αφορούν τα συχνότερα χρησιμοποιούμενα δεδομένα (όπως π.χ. τυπικά σκυροδέματα και χάλυβες, τυπικές διαμέτροι ράβδων οπλισμού, ή περιπτώσεις και συνδυασμοί φόρτισης διαφόρων κανονισμών). Ο χρήστης ωστόσο μπορεί να δημιουργήσει όσα τέτοια αρχεία επιθυμεί, αντιγράφοντας ή/και μεταβάλλοντας τα αρχικά, και μάλιστα δεν είναι καν απαραίτητο τα νέα αρχεία, να βρίσκονται στον παραπάνω φάκελο. Προτείνεται βέβαια, για λόγους ασφάλειας, να μην αλλοιώνεται το περιεχόμενο των αρχείων αυτών και να κρατούνται πάντα αντίγραφα ασφαλείας όταν πρόκειται να γίνουν αλλαγές σε αυτά.

Ένα αρχείο βιβλιοθήκης από κάθε είδος δηλώνεται στο ΔΙΑΣΚ ως πρότυπο και εφ' όσον υπάρχει, διαβάζεται κάθε φορά με κάθε νέο μοντέλο. Έτσι όταν ξεκινάμε μία νέα διατομή, τα αντίστοιχα δεδομένα του ΔΙΑΣΚ του αφορούν τα υλικά, τις διαμέτρους ράβδων και τις περιπτώσεις και τους συνδυασμούς φόρτισης, αρχικοποιούνται με τα περιεχόμενα των πρότυπων αρχείων. Με τον τρόπο αυτό τα δεδομένα βιβλιοθήκης δεν χρειάζεται να δίνονται παρά μόνο μία φορά, οπότε και ο έλεγχος τους είναι ευχερέστερος και η χρήση του προγράμματος ευκολότερη. Η επιλογή των αρχείων που θέλουμε να χρησιμοποιούμε ως πρότυπα, γίνεται από το φύλλο [Αρχεία] του διαλόγου [Ρυθμίσεις]. Βέβαια η ύπαρξη των πρότυπων αρχείων δεν είναι υποχρεωτική, καθώς επιτρέπεται ο χρήστης να ορίζει με κάθε νέα διατομή μία τουλάχιστο ποιότητα σκυροδέματος και μία χάλυβα και να χρησιμοποιεί μόνο αυτές. Ωστόσο κάτι τέτοιο δεν προτείνεται.

## 5 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

### 5.1 Γενικά

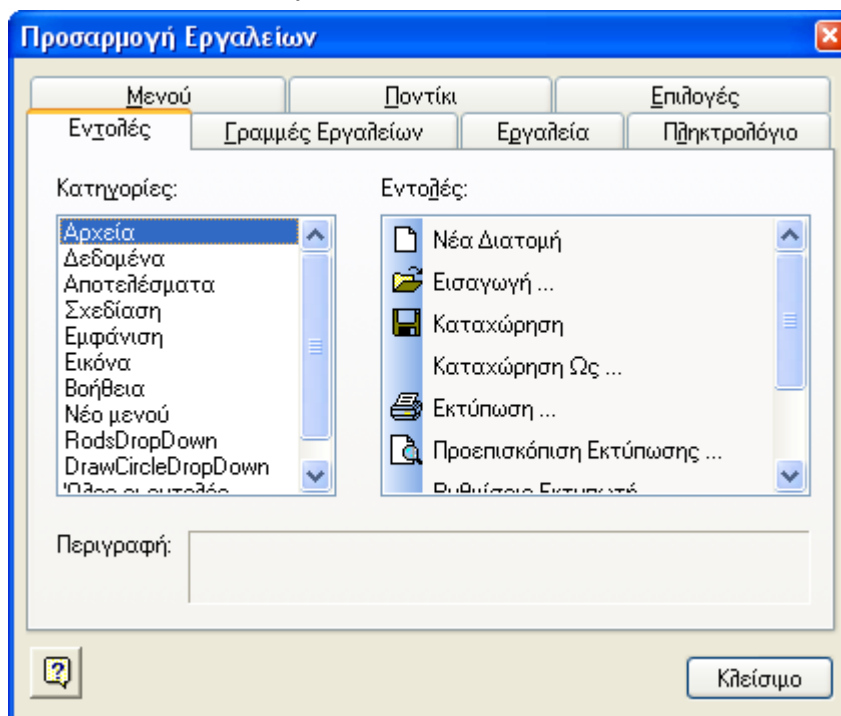
Το ΔΙΑΣΚ επιτρέπει τη ρύθμιση πολλών παραμέτρων και μεταβλητών, έτσι ώστε οι τιμές αυτών να διατηρούνται ανάμεσα στις διαδοχικές φορές που εκτελεί κάποιος το πρόγραμμα. Οι ρυθμίσεις αυτές αφορούν από τα χρώματα σχεδίασης μέχρι τα πρότυπα αρχεία βιβλιοθήκης. Η αποθήκευση αυτών των μεταβλητών και παραμέτρων, γίνεται στη βάση δεδομένων (Μητρώο – Registry) του συστήματος, μέθοδος που προτείνεται για όλες τις παραθυρικές εφαρμογές. Οι εν' λόγω ρυθμίσεις αποθηκεύονται στον φάκελο του Μητρώου Συστήματος: [HKEY\_CURRENT\_USER\Software\TOLCompany\ProSEC].

Η πλειοψηφία αυτών των παραμέτρων μπορεί να ρυθμιστεί από το περιβάλλον της εφαρμογής, μέσα από φιλικούς προς το χρήστη διαλόγους. Όλες οι ρυθμίσεις που μπορούν να οριστούν από το περιβάλλον γίνονται από την επιλογή του μενού Δεδομένα > Ρυθμίσεις. Η επιλογή αυτή εμφανίζει μία φόρμα με πολλές σελίδες ιδιοτήτων (Property Sheets), από τις οποίες μπορούμε να ρυθμίσουμε τις διάφορες παραμέτρους. Οι σελίδες και οι επιμέρους ρυθμίσεις αυτές περιγράφονται στα επόμενα.

### 5.2 Προσαρμογή Εργαλείων

Το ΔΙΑΣΚ υποστηρίζει την πλήρη προσαρμογή του μενού επιλογών αλλά και των γραμμών εργαλείων στα πρότυπα των εφαρμογών Microsoft Office 2000 και Microsoft Office XP. Για τη ρύθμιση των μενού και των γραμμών εργαλείων, το πρόγραμμα μπαίνει σε κατάσταση προσαρμογής, οπότε πατώντας κάποιο πλήκτρο μιας γραμμής εργαλείων ή μια επιλογή από ένα μενού, η αντίστοιχη εντολή δεν εκτελείται αλλά μπορούμε να σύρουμε το πλήκτρο ή το μενού σε άλλη θέση, να το διαγράψουμε, ή/και να αντιγράψουμε το πλήκτρο μία ή περισσότερες φορές στην ίδια γραμμή εργαλείων ή σε διαφορετική. Οι παραπάνω ρυθμίσεις, γίνονται με τη βοήθεια των φύλλων του διαλόγου προσαρμογής των μενού και των γραμμών εργαλείων.

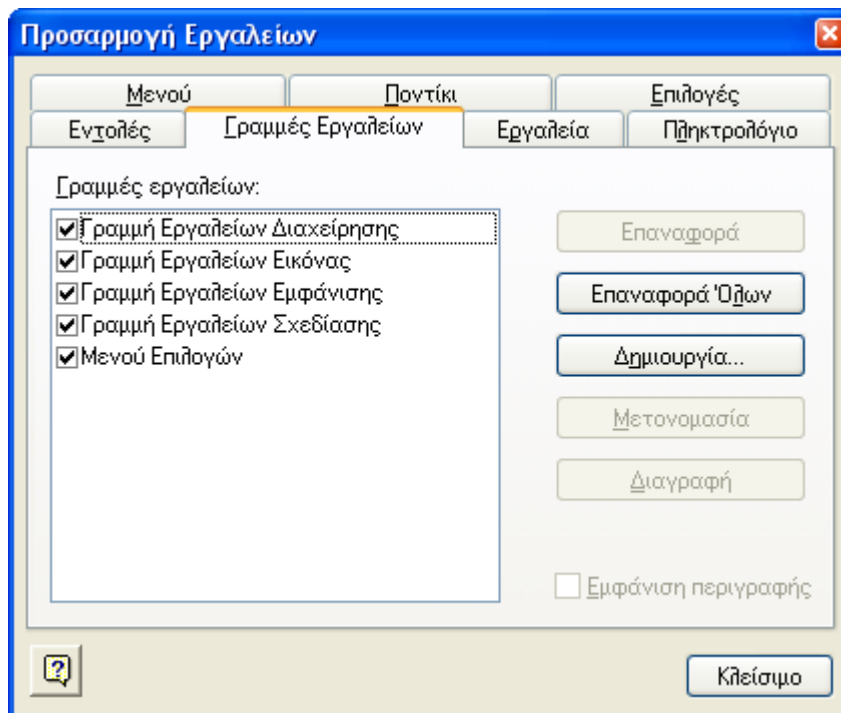
### 5.2.1 Φύλλο Εντολές



Εικ. 5-1

Στο φύλλο βλέπουμε δύο καταλόγους. Αριστερά αυτόν με τα μενού της εφαρμογής και δεξιά τις επιλογές καθενός από αυτά. Από τον κατάλογο «Εντολές», μπορούμε να «σύρουμε» μία εντολή με το ποντίκι και να την τοποθετήσουμε σε κάποια γραμμή εργαλείων ή κάποιο μενού επιλογών.

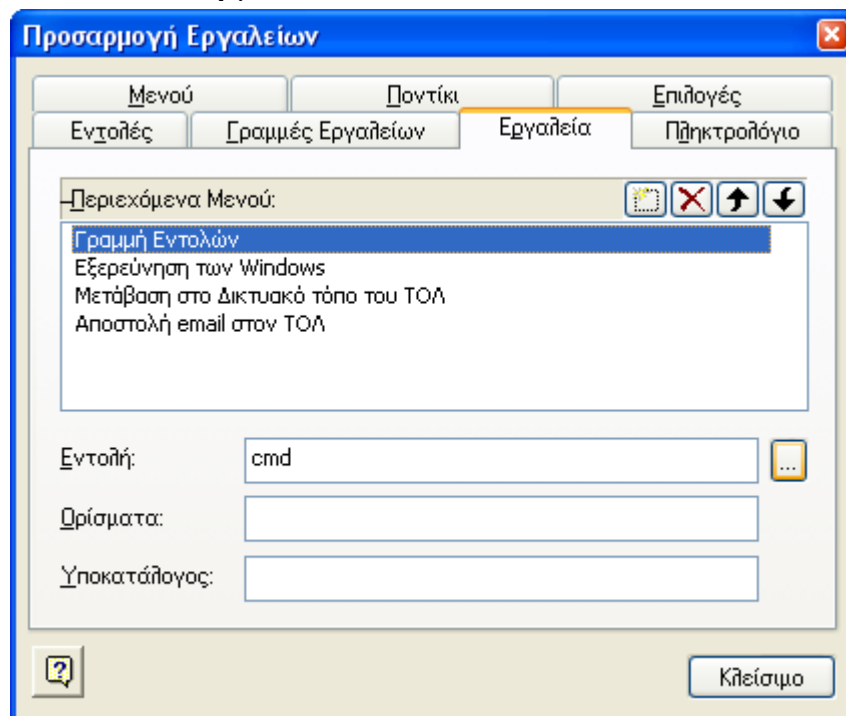
### 5.2.2 Φύλλο Γραμμές Εργαλείων



Εικ. 5-2

Εδώ εμφανίζονται όλες οι γραμμές εργαλείων του προγράμματος. Μπορούμε επίσης να δημιουργήσουμε μία νέα γραμμή εργαλείων και να τοποθετήσουμε σ' αυτήν όσα πλήκτρα θέλουμε ή να διαγράψουμε μία γραμμή. Ακόμα μπορούμε να επιλέξουμε για κάθε γραμμή εργαλείων να εμφανίζεται και η περιγραφή των πλήκτρων. Τέλος μπορούμε με το πλήκτρο [Επαναφορά] να ακυρώσουμε όλες αλλαγές έχουμε κάνει στα διάφορα μενού επαναφέροντας τα στην αρχική «εργοστασιακή» τους κατάσταση.

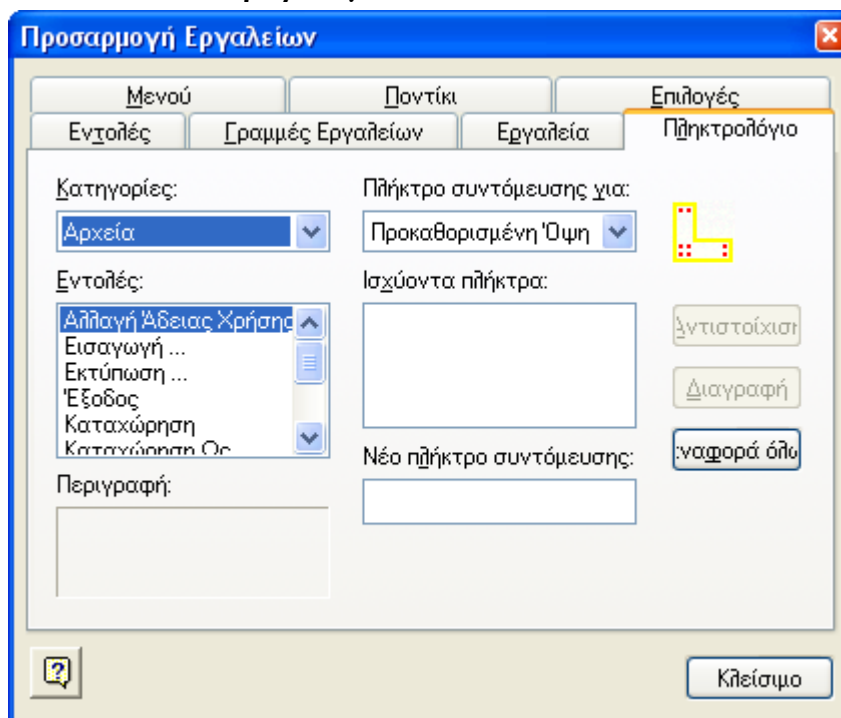
### 5.2.3 Φύλλο Εργαλεία



Εικ. 5-3

Κάτω από το μενού [Βοήθεια] μπορούμε να έχουμε για άμεση πρόσβαση μία ή περισσότερες εντολές πλήρως ρυθμιζόμενες από το χρήστη. Έτσι μπορούμε να έχουμε στη θέση αυτή π.χ. τη μια συντόμευση για κάποιο πρόγραμμα που χρησιμοποιούμε συχνά, έτσι ώστε να μπορούμε να το τρέχουμε χωρίς να κλείνουμε το ΔΙΑΣΚ. Ο κατάλογος των συντομεύσεων αυτών βρίσκεται στο φύλλο αυτό. Μπορούμε να αφαιρέσουμε ή να προσθέσουμε εντολές και μάλιστα να ρυθμίσουμε και τα ορίσματα με τα οποία θα ξεκινάει η κάθε μία.

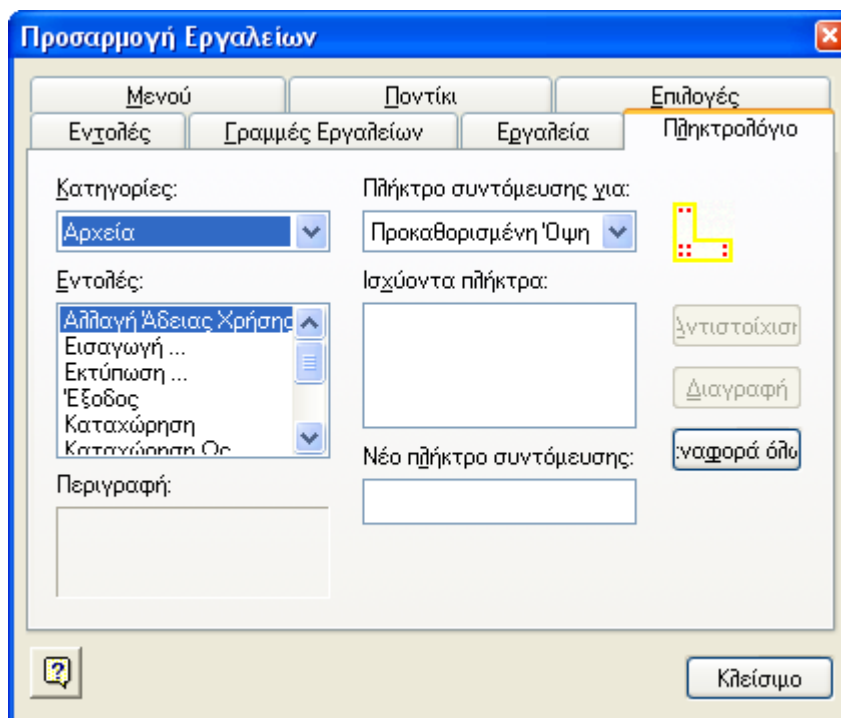
## 5.2.4 Φύλλο Πληκτρολόγιο



Εικ. 5-4

Εδώ παρουσιάζονται ομαδοποιημένες όλες οι εντολές του προγράμματος με τις αντίστοιχες συντομεύσεις πληκτρολογίου αν υπάρχουν. Ο χρήστης μπορεί να δει και να αλλάξει τα πλήκτρα συντόμευσης των διαφόρων εντολών και να δημιουργήσει συντομεύσεις για εντολές που δεν διαθέτουν, προσαρμόζοντας έτσι το πρόγραμμα στο προσωπικό του τρόπο εργασίας. Μπορούμε επίσης από τη σελίδα αυτή να επαναφέρουμε όλες τις συντομεύσεις πληκτρολογίου στην αρχική τους ρύθμιση.

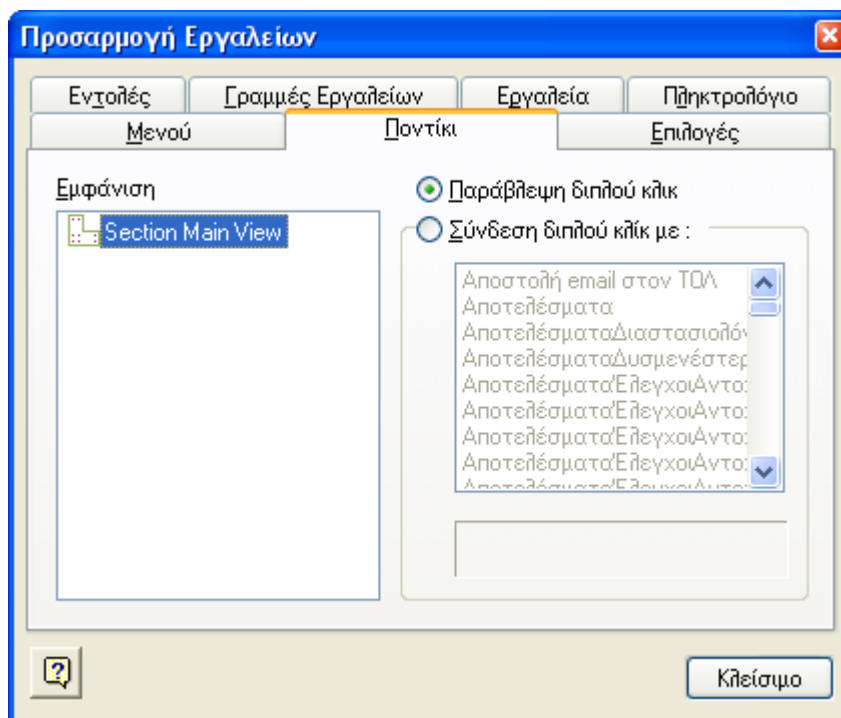
## 5.2.5 Φύλλο Μενού



Εικ. 5-5

Από τη σελίδα αυτή επιλέγουμε ποιο θα είναι το βασικό μενού της εφαρμογής καθώς και αν θα εμφανίζεται κάποιο μενού με δεξί πλήκτρο του ποντικιού. Οι δυνατότητες αυτές αφορούν κατά κανόνα εφαρμογές MDI (Multi Document Interface) οπότε δεν αφορούν το ΔΙΑΣΚ. Από τη σελίδα αυτή όμως μπορούμε να επαναφέρουμε τα μενού στην εργοστασιακή τους ρύθμιση ακυρώνοντας ότι αλλαγές έχουμε κάνει σε αυτά, καθώς και να αλλάξουμε κάποια εφέ εμφάνισης των μενού.

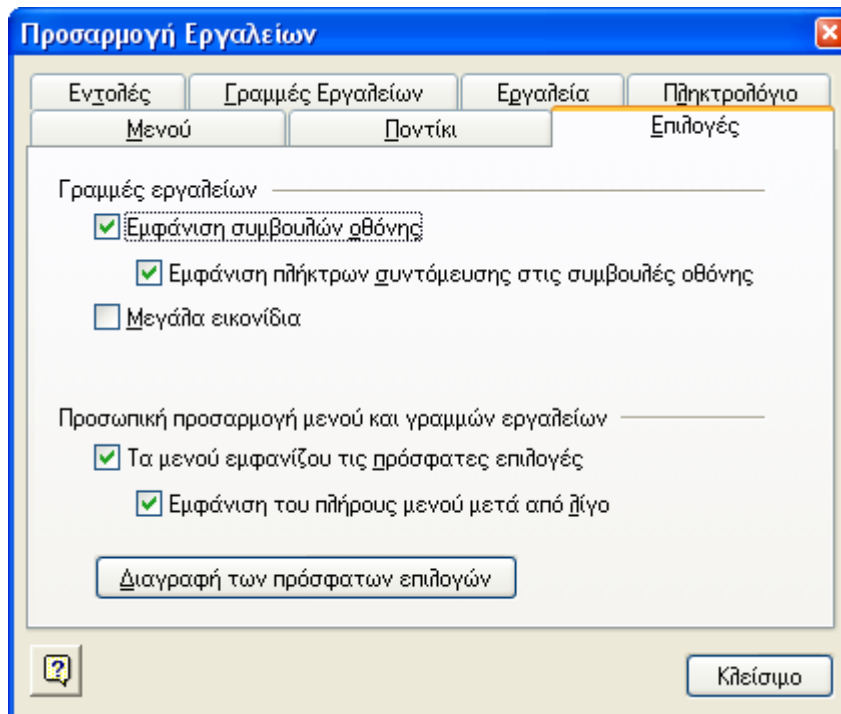
### 5.2.6 Φύλλο Ποντίκι



Εικ. 5-6

Και αυτή η σελίδα δεν αφορά το ΔΙΑΣΚ εφ' όσον δεν υποστηρίζεται η σύνδεση του διπλού κλικ στην επιφάνεια εργασίας με κάποια εντολή.

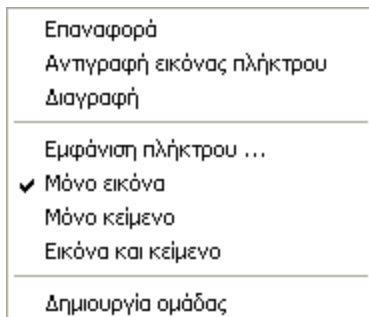
### 5.2.7 Φύλλο Επιλογές



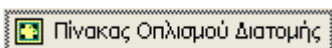
Εικ. 5-7

Στο ΔΙΑΣΚ υπάρχει η δυνατότητα της εμφάνισης μόνο των πρόσφατα χρησιμοποιούμενων επιλογών στα μενού, όπως γίνεται στο

MS Office 2000 αλλά και στα Windows 2000 και XP. Από τη σελίδα αυτή μπορούμε να ακυρώσουμε αυτή τη συμπεριφορά επιλέγοντας να εμφανίζονται πάντα όλες τις εντολές. Επίσης από εδώ επιλέγουμε αν θέλουμε να εμφανίζονται οι συμβουλές (tool tips) οθόνης για τα διάφορα πλήκτρα αλλά και αν θέλουμε μεγάλα εικονίδια.



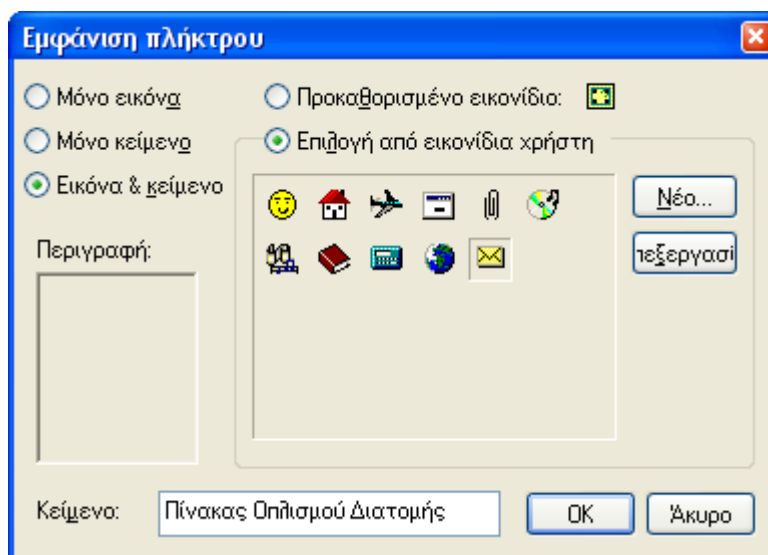
Εικ. 5-8



### 5.2.8 Εμφάνιση Πλήκτρων

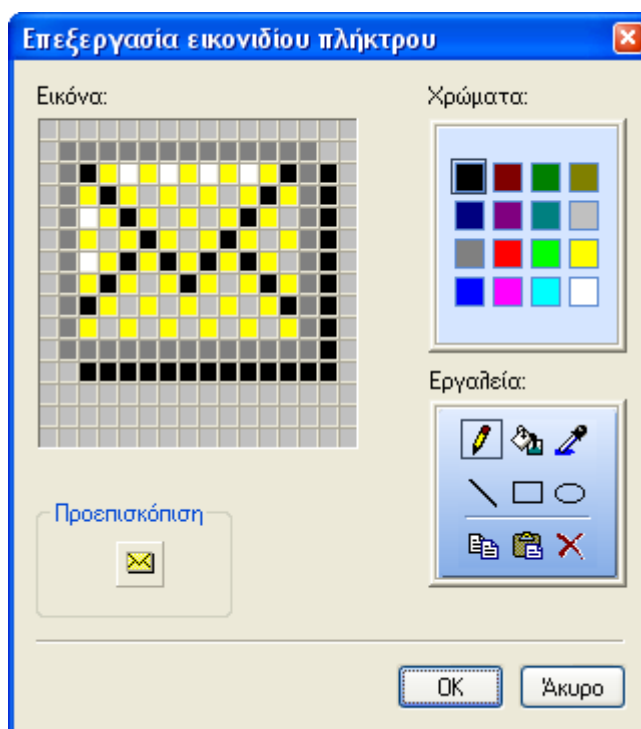
Κάθε πλήκτρο των γραμμών εργαλείων του ΔΙΑΣΚ αποτελεί συντόμευση προς την αντίστοιχη εντολή του μενού επιλογών. Ως τέτοια συντόμευση, διαθέτει τόσο το σύντομο κείμενο που περιγράφει την εντολή και είναι όμοιο με αυτό του μενού, αλλά και επιπλέον κάποιο εικονίδιο. Για όσες εντολές υπάρχουν και πλήκτρα συντόμευσης σε κάποια γραμμή εργαλείων, το αντίστοιχο εικονίδιο, εμφανίζεται και αριστερά στο μενού επιλογών. Επιπλέον, το κείμενο που περιγράφει την κάθε εντολή μπορεί να φαίνεται και στις γραμμές εργαλείων δίπλα στο εικονίδιο. Προκειμένου για την εξοικονόμηση χώρου επιφάνειας εργασίας, η προκαθορισμένη μορφή των πλήκτρων των γραμμών εργαλείων, είναι να φαίνεται μόνο το εικονίδιο και όχι και το κείμενο του μενού. Ο χρήστης όμως επιλεκτικά μπορεί να εμφανίσει για όσες εντολές επιθυμεί το κείμενο και το εικονίδιο ή ακόμα και μόνο το κείμενο. Αυτό γίνεται από το μενού που εμφανίζεται με δεξί κλικ πάνω στο πλήκτρο, όταν το πρόγραμμα βρίσκεται σε κατάσταση προσαρμογής γραμμών εργαλείων. Από το ίδιο μενού που φαίνεται στην Εικ. 5-11, μπορούμε να επαναφέρουμε το πλήκτρο στην προκαθορισμένη κατάστασή του, και ακόμα να διαγράψουμε το πλήκτρο από τη γραμμή εργαλείων<sup>2</sup>. Η επιλογή [Εμφάνιση πλήκτρου ...], εμφανίζει το διάλογο της Εικ. 5-9. Από το διάλογο αυτό ο Χρήστης μπορεί να ρυθμίσει με λεπτομέρεια την μορφή του επιλεγμένου πλήκτρου. Έτσι μπορούμε να επιλέξουμε αν θα φαίνεται μόνο το εικονίδιο ή μόνο το κείμενο ή και τα δύο, να ορίσουμε νέο δικό μας κείμενο πλήκτρου, και να επιλέξουμε το προκαθορισμένο εικονίδιο ή να επιλέξουμε κάποιο άλλο από τα προτεινόμενα. Μπορούμε ακόμα να επεξεργαστούμε το εικονίδιο του πλήκτρου και να το αλλάξουμε ή ακόμα και να δημιουργήσουμε ένα νέο εικονίδιο.

<sup>2</sup> Η διαγραφή γίνεται επίσης και αν «σύρουμε» το πλήκτρο εκτός της γραμμής εργαλείων, ενώ βρισκόμαστε σε κατάσταση προσαρμογής. Σε κατάσταση κανονικής λειτουργίας (όχι προσαρμογής εργαλείων) το ίδιο μπορεί να γίνει αν κρατάμε πατημένο το πλήκτρο [Alt].



Εικ. 5-9

Τα πλήκτρα [Νέο ...] και [Επεξεργασία ...] εμφανίζουν τον διάλογο της Εικ. 5-10, στον οποίο μπορούμε να σχηματίσουμε το πλήκτρο που θέλουμε χρησιμοποιώντας τα εργαλεία σχεδίασης χαρτογραφικών (bitmap) σχημάτων που υπάρχουν στην παλέτα εργαλείων του διαλόγου και τα χρώματα της παλέτας χρωμάτων. Ουσιαστικά ο διάλογος αποτελεί ένα μικρό πρόγραμμα ζωγραφικής όπως το αντίστοιχο των Windows και η όλη λειτουργία του είναι στα πρότυπα αυτού του προγράμματος. Τα εικονίδια που τυχόν σχεδιάζονται από τον χρήστη αποθηκεύονται στο μητρώο συστήματος έτσι ώστε να είναι διαθέσιμα ανάμεσα σε διαφορετικές εκτελέσεις του προγράμματος.



Εικ. 5-10

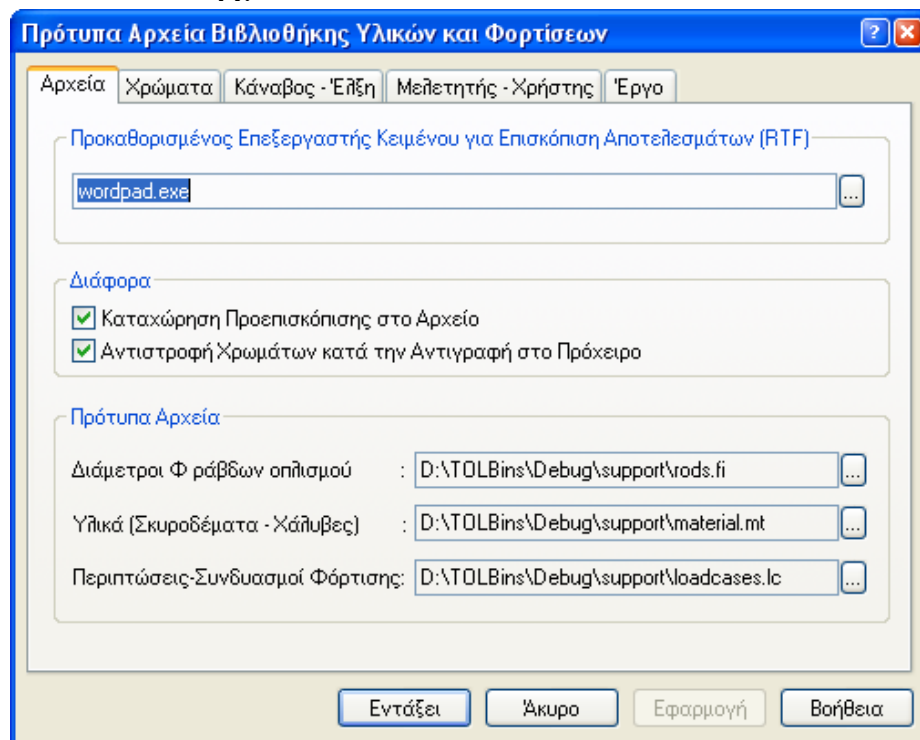
Είναι φανερό βέβαια, ότι σπάνια ο χρήστης θα καταφύγει στις

παραπάνω ενέργειες οι οποίες ξεφεύγουν από την πρακτική του μηχανικού και από το σκοπό χρήσης της εφαρμογής, και προσφέρονται μόνο για λόγους πληρότητας των δυνατοτήτων προσαρμογής του προγράμματος.

### 5.3 Ρυθμίσεις Παραμέτρων

Οι ρυθμίσεις παραμέτρων αφορούν ένα πλήθος παραμέτρων και μεταβλητών του αποθηκεύονται μόνιμα στο μητρώο (registry) του συστήματος και είναι κοινές ανάμεσα στις διαφορετικές εκτελέσεις του ΔΙΑΣΚ. Έτσι εδώ μπορούμε να ρυθμίσουμε τα πρότυπα αρχεία βιβλιοθήκης, τα χρώματα της οθόνης γραφικών, τον κánaβο σχεδίασης κ.α.. Όλες αυτές οι ρυθμίσεις γίνονται από τα φύλλα του διαλόγου [Ρυθμίσεις...] Ειδικότερα:

#### 5.3.1 Φύλλο Αρχεία



Εικ. 5-11

Από τη σελίδα [Αρχεία] ρυθμίζουμε οτιδήποτε έχει σχέση με πρότυπα αρχεία αλλά και με εξωτερικά προγράμματα που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα. Αναλυτικά:

##### α) Προκαθορισμένος Επεξεργαστής Κειμένου

Τα αποτελέσματα του ελέγχου ή της διαστασιολόγησης μιας διατομής πέρα από την εμφάνιση αριθμητικά και γραφικά στην οθόνη, μπορούν να καταχωρούνται και σε αρχεία μορφής RTF προκειμένου να είναι δυνατή η περαιτέρω επεξεργασία και η εκτύπωσή τους. Στο πεδίο αυτό επιλέγουμε το πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου με το οποίο επιθυμούμε την επισκόπηση των αρχείων αποτελεσμάτων μορφής εμπλουτισμένου κειμένου (Rich Text Format – RTF). Τέτοιος επεξεργαστής κειμένου είναι το Microsoft Word (όλες οι εκδόσεις) αλλά και το απλό WordPad που υπάρχει σε όλες τις εκδόσεις των Windows. Επιπλέον η επισκόπηση των αρχείων αυτής της μορφής, είναι δυνατή και με το πρόγραμμα MS Word Viewer το οποίο υπάρχει στο CD του προγράμματος.

### β) Καταχώρηση Προεπισκόπησης στο Αρχείο Δεδομένων

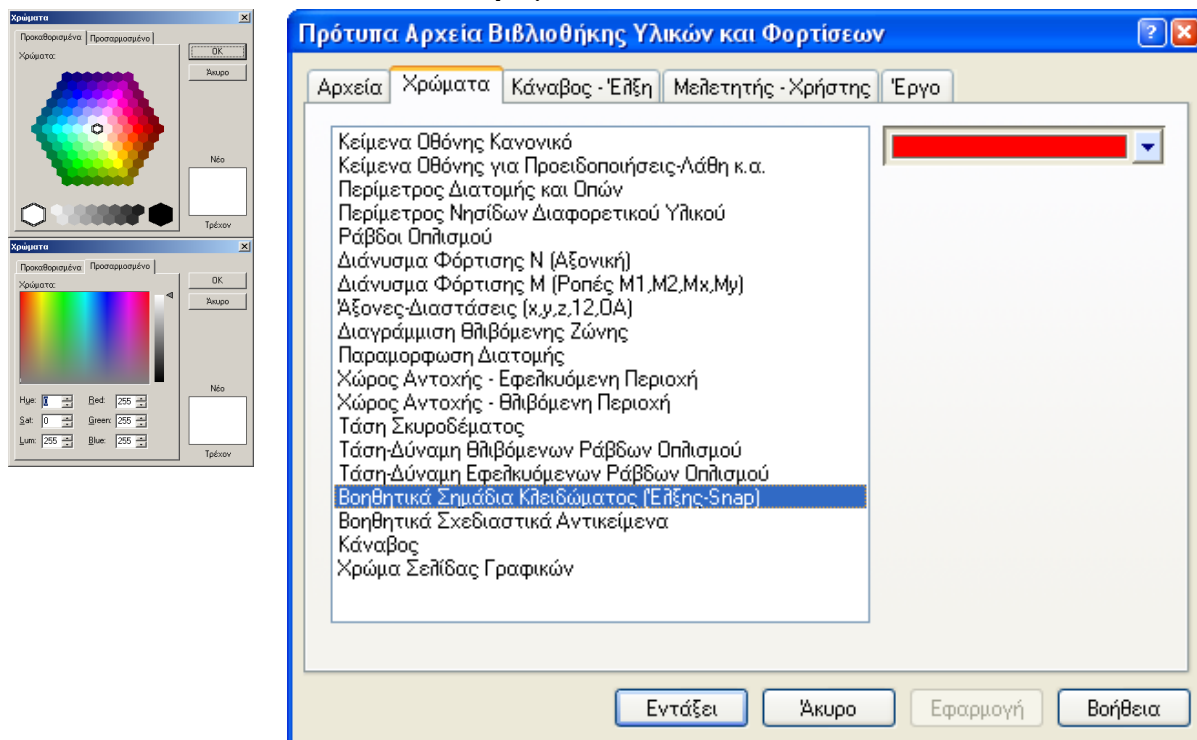
Δηλώνουμε αν επιθυμούμε να καταχωρείται με κάθε αρχείο δεδομένων και η προεπισκόπηση του, έτσι ώστε να βλέπουμε στο διάλογο ανοίγματος και καταχώρηση αρχείων μια μικρογραφία της αντίστοιχης διατομής, χωρίς να χρειάζεται η εισαγωγή της στο ΔΙΑΣΚ. Οι πληροφορίες που απαιτούνται για να υπάρχει η προεπισκόπηση, είναι οι πληροφορίες ενός χαρτογραφικού αρχείου (bitmap) – ασπρόμαυρου για περιορισμένο μέγεθος – που καταχωρούνται στο αρχείο δεδομένων.

### γ) Πρότυπα Αρχεία

Στα πεδία της περιοχής αυτής επιλέγουμε τα αρχεία βιβλιοθήκης τα οποία θα χρησιμοποιεί το πρόγραμμα ως πρότυπα κατά την εκκίνηση του αλλά και κατά την αρχικοποίηση για δημιουργία νέας διατομής. Περισσότερα για τα πρότυπα αρχεία θα δοθούν στο κεφάλαιο για τις βιβλιοθήκες. Εδώ δηλώνονται τα πρότυπα αρχεία που αφορούν:

- Διατομές Ράβδων Οπλισμού (Φ)
- Υλικά (Σκυροδέματα και Χάλυβες)
- Περιπτώσεις και Συνδυασμούς Φόρτισης

### 5.3.2 Φύλλο Χρώματα



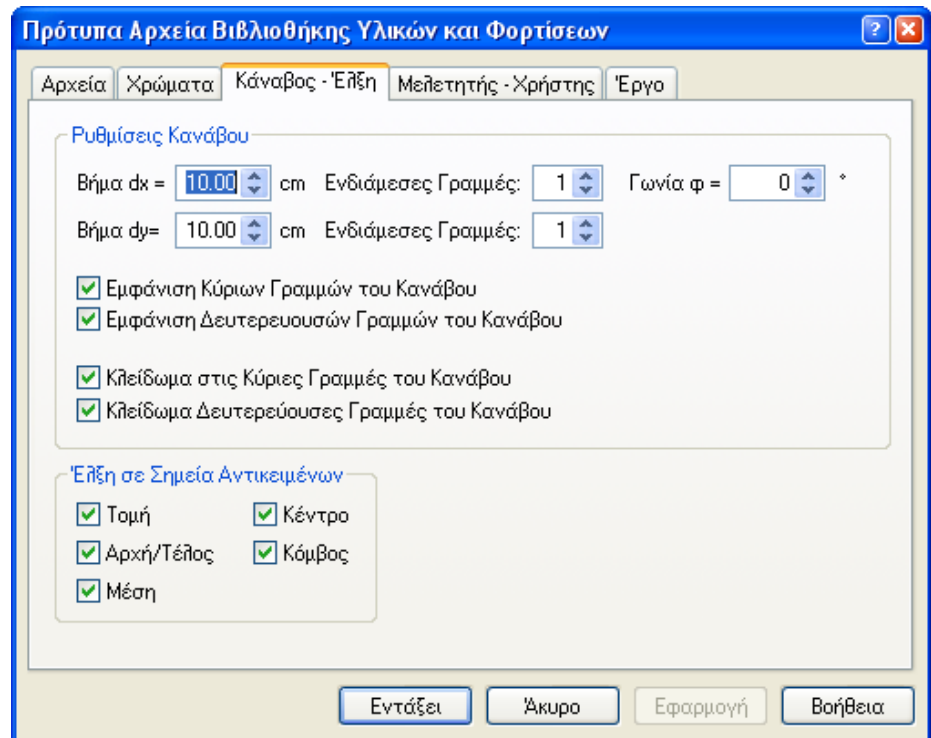
Εικ. 5-12

Από τη σελίδα αυτή ρυθμίζονται τα διάφορα χρώματα του γραφικού περιβάλλοντος της εφαρμογής. Επιλέγοντας ένα από τα αντικείμενα του καταλόγου στα αντίστοιχο πεδίο δεξιά εμφανίζεται το χρώμα του. Από το πεδίο αυτό, μπορούμε να αλλάξουμε το χρώμα του. Χρειάζεται προσοχή μόνο σε ότι αφορά το χρώμα της σελίδας γραφικών (background), καθώς τα αντικείμενα που σχεδιάζονται με χρώμα όμοιο

με το χρώμα της σελίδας γραφικών είναι αναμενόμενο ότι θα εξαφανίζονται.

Επιλέγοντας [Άλλο] στη θέση του χρώματος εμφανίζεται ο διάλογος επιλογής προσαρμοσμένου χρώματος, διαφορετικού από τα προεπιλεγμένα. Ο χειρισμός των δύο σελίδων επιλογής χρώματος του εν' λόγω διαλόγου, είναι απλός και προφανής και δεν χρειάζονται περισσότερες επεξηγήσεις.

### 5.3.3 Φύλλο Πλέγμα - Έλξη

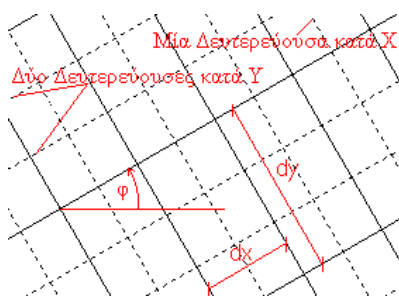


Εικ. 5-13

Από τη σελίδα [Πλέγμα-Έλξη] μπορούμε να ρυθμίσουμε τις παραμέτρους του Κανάβου (Grid) και επίσης και τις ρυθμίσεις που αφορούν το κλείδωμα των σημείων σχεδίασης (Έλξη-Snap) σε χαρακτηριστικά σημεία της οθόνης.

Στο Σχ.5-1 φαίνεται ο κανάβος που προκύπτει με βάση τις ρυθμίσεις της αντίστοιχης φόρμας της Εικ. 5-13. Έτσι θα πρέπει να δηλώσουμε το βήμα του κανάβου που επιθυμούμε κατά X και κατά Y, όπως επίσης και αν επιθυμούμε ενδιάμεσες βοηθητικές γραμμές κατά X η κατά Y και πόσες. Τέλος θα πρέπει να ορίσουμε και τη γωνία του κανάβου ως προς το +X του καθολικού συστήματος.

Από τη ίδια φόρμα επίσης ρυθμίζεται και η έλξη του σημείου εισαγωγής τόσο στα σημεία τομής των γραμμών του κανάβου, όσο και σε άλλα χαρακτηριστικά σημεία στην οθόνη. Τέτοια είναι η αρχή η μέση και το τέλος των βοηθητικών γραμμών, τα κέντρα των κύκλων, τα βοηθητικά σημεία, αλλά και οι τομές των βοηθητικών αντικειμένων μεταξύ τους (Γραμμή-Γραμμή, Κύκλος-Κύκλος, Γραμμή-Κύκλος). Τέλος, για την έλξη του σημείου εισαγωγής, αντιμετωπίζονται ως



Σχ. 5-1

σχεδιαστικά αντικείμενα και οι γραμμές και οι κύκλοι του περιγράμματος της διατομής ή των νησίδων.

### 5.3.4 Φύλλο Μελετητής - Χρήστης

Πρότυπα Αρχεία Βιβλιοθήκης Υλικών και Φορτίσεων

Αρχεία | Χρώματα | Κάναβος - Έλξη | **Μελετητής - Χρήστης** | Έργο

Στοιχεία Μελετητή - Χρήστη

Εταιρεία : Τεχνικός Οίκος Λογισμικού (ΤΟΛ) Ε.Ε

Επώνυμο : Τσαγκαράκης

Όνομα : Εμμανουήλ τού: Σ

Οδός : Καρτερού Αριθμός: Ηράκλειο

Πόλη : 60 Τ.Κ. : 71 201

Τηλ. 1 : +30(81)0332684 Fax : +30(81)0332684

Τηλ. 2 : Κινητό :

ΑΦΜ : 048861218 ΔΟΥ : Α' Ηρακλείου

e-mail : diask@tol.com.gr

www : http://www.tol.com.gr

Εντάξει Άκυρο Εφαρμογή Βοήθεια

Εικ. 5-14

Στη σελίδα αυτή ο μηχανικός μία μόνο φορά δίνει (προαιρετικά) κάποια προσωπικά στοιχεία του, τα οποία αποθηκεύονται και κατόπιν ισχύουν για κάθε νέα διατομή. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κεφαλίδα (header) και υποσέλιδο (footer) της εκτύπωσης των δεδομένων και αποτελεσμάτων.

### 5.3.5 Φύλλο Έργο

Πρότυπα Αρχεία Βιβλιοθήκης Υλικών και Φορτίσεων

Αρχεία Χρώματα Κάνναβος - Έλξη Μελετητής - Χρήστης Έργο

Στοιχεία Έργου - Μελετήτης

Κωδικός : 205

Τίτλος : Νέα 4όροφη με πυλωτή & Υπόγειο

Ιδιοκτήτ : Σκουλιάς Γεώργιος

Οδός : Κονδυλιάκη Αριθμός: 25

Πόλη : Ρέθυμνο Τ.Κ. : 71301

Ημ/νία : 25/9/2003

Εντάξει Άκυρο Εφαρμογή Βοήθεια

Εικ. 5-15

Στη σελίδα αυτή δίνονται τα στοιχεία της τρέχουσας διατομής. Οι πληροφορίες αυτές αποθηκεύονται τόσο στο Μητρώο Συστήματος, οπότε μεταφέρονται αυτόματα και σε κάθε επόμενη διατομή, αλλά και στο αρχείο δεδομένων της ίδιας της διατομής.

## 6 ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 6.1 Γενικά

Βασικό στοιχείο της όλης δομής του ΔΙΑΣΚ είναι η επιφάνεια εργασίας του και οι πληροφορίες που απεικονίζονται σε αυτήν. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν τόσο δεδομένα, όσο και αποτελέσματα. Η επιφάνεια εργασίας, χρησιμοποιείται κατά κόρον, τόσο για την εισαγωγή και επεξεργασία δεδομένων, όσο και για την επισκόπηση αποτελεσμάτων. Στην επιφάνεια εργασίας σχεδιάζονται δισδιάστατα ή τρισδιάστατα διανυσματικά γραφικά, τα οποία αντιπροσωπεύουν τις διάφορες πληροφορίες του μοντέλου μιας διατομής.

Στην επιφάνεια εργασίας παρουσιάζονται με γραφικό τρόπο τα παρακάτω δεδομένα:

- Κάναβος σχεδίασης και πλέγμα βοηθητικών γραμμών.
- Περίγραμμα διατομής, και νησίδων εντός αυτού.
- Θέσεις και διάμετροι ράβδων οπλισμού
- Εξωτερικά φορτία .
- Θέση κύριων αξόνων διατομής
- Αριθμητικές τιμές των δεδομένων (αρίθμηση σημείων, διάμετροι, συντεταγμένες κ.α.).

Επίσης στην ίδια οθόνη παρουσιάζονται και όλα τα αποτελέσματα, υπό μορφή δισδιάστατων ή τρισδιάστατων διαγραμμάτων αλλά και αριθμητικά. Περισσότερα για το είδος και τη μορφή των αποτελεσμάτων που εμφανίζονται στην οθόνη γραφικών, θα δοθούν στο κεφάλαιο για τα αποτελέσματα.

### 6.2 Χειρισμός του Ποντικιού

Σε ότι αφορά τον χειρισμό του ποντικιού στην οθόνη γραφικών, κατά κανόνα ο ορισμός σημείων και η επιλογή ή κατάδειξη αντικειμένων γίνεται με το αριστερό πλήκτρο του. Το δεξί πλήκτρο χρησιμοποιείται για επιβεβαίωση και κλείσιμο κάποιας ενέργειας, η κάποια επιμέρους σταδίου μιας ενέργειας.

Διακρίνουμε κάποια χαρακτηριστικά είδη ενεργειών που γίνονται με χρήση του ποντικιού. Έτσι έχουμε:

- Διαφανείς εντολές: Πρόκειται για εντολές που λειτουργούν εν' μέσω κάποιας άλλης. Τυπική ενέργεια αυτού του είδους είναι το Zoom (Window, Live κ.α.). Μετά την ολοκλήρωση μιας τέτοιας ενέργειας, το πρόγραμμα επανέρχεται στην προηγούμενη ενεργή εντολή εφ' όσον υπάρχει τέτοια.
- Αποκλειστικές εντολές: Πρόκειται για εντολές που η ενεργοποίησή τους ακυρώνει ι αυτόματα την προηγούμενη ενέργεια.
- Επαναλαμβανόμενες εντολές: Πρόκειται για εντολές που όταν ολοκληρωθούν επανεργοποιούνται αυτόματα. Τέτοια εντολή είναι π.χ. η εντολή Ιδιότητες (Info) κατά την οποία αφού δούμε και μεταβάλλουμε τις ιδιότητες κάποιου αντικειμένου, το πρόγραμμα ζητάει ξανά να επιλεγθεί ένα αντικείμενο για να δούμε τις Ιδιότητές του. Οι εντολές αυτές ακυρώνονται είτε με δεξί κλικ, εφ' όσον δεν υπάρχει επιλεγμένο στοιχείο, είτε με

[ESC].

- Χειρισμοί Οθόνης Γραφικών: Ο χρήστης μπορεί να δει το σχεδιαστικό μοντέλο στην οθόνη σε διάφορες προκαθορισμένες όψεις (xy, xz, yz) αλλά συγχρόνως μπορεί να δει το μοντέλο σε τυχαία θέση περιστρέφοντας και μετακινώντας το, αλλά και «ζοομάρωντας» μέσα – έξω, σε πραγματικό χρόνο. Οι ενέργειες αυτές γίνονται με το ποντίκι, χρησιμοποιώντας το αριστερό το δεξί ή και τα δύο πλήκτρα του. Ειδικότερα και θεωρώντας ενεργό το σχετικό εργαλείο:

Μεταφορά (Pan): μετακινούμε το ποντίκι πάνω – κάτω ή αριστερά – δεξιά, με πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού.

Μεγέθυνση-Σμίκρυνση :

(Zoom in/out) μετακινούμε το ποντίκι πάνω – κάτω με πατημένο το δεξί πλήκτρο του ποντικιού.

Περιστροφή (Rotate): μετακινούμε το ποντίκι πάνω – κάτω ή αριστερά – δεξιά, με πατημένα και τα δύο πλήκτρα του ποντικιού (αριστερό + δεξί) ή πατώντας μόνο τη ροδέλα (αν υπάρχει).

### 6.3 Επιλογές Εμφάνισης

Στην επιφάνεια εργασίας του ΔΙΑΣΚ εμφανίζεται μεγάλος αριθμός πληροφοριών. Οι επιλογές των παραμέτρων εμφάνισης της οθόνης γίνονται είτε από το μενού "εμφάνιση" είτε από τα εικονίδια-διακόπτες των γραμμών εργαλείων. Έτσι μπορούμε π.χ. να εμφανίζουμε το περίγραμμα της διατομής, με τον αύξοντα αριθμό των σημείων της ή/και με τις συντεταγμένες τους, τις ράβδους οπλισμού με τον αύξοντα αριθμό, τη θέση, τη διάμετρο Φ, την επιφάνεια καθεμιάς σε cm<sup>2</sup> κ.α. Αντίστοιχα στα αποτελέσματα μπορούμε να βλέπουμε ή όχι π.χ. τη θέση του ουδέτερου άξονα, τη θλιβόμενη ζώνη της διατομής κ.α. Για όλες αυτές τις παραμέτρους το ΔΙΑΣΚ διατηρεί 4ρεις διαφορετικές ομάδες προκαθορισμένων επιλογών, τις οποίες φυσικά ο χρήστης μπορεί να αλλάξει. Έτσι έχουμε τις παρακάτω ομάδες παραμέτρων εμφάνισης:

- Επεξεργασίας Δεδομένων.
- Ελέγχων Επάρκειας
- Διαστασιολόγησης
- Χώρου Αντοχής

Οι παραπάνω ομάδες παραμέτρων είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, έτσι ώστε ο κάθε χρήστης να μπορεί να ρυθμίζει το τι θα φαίνεται σε κάθε διαφορετική κατάσταση του προγράμματος.

Πολλές επιλογές εμφάνισης δεν έχουν νόημα για κάποιες καταστάσεις του προγράμματος, οπότε ακυρώνονται αυτόματα. Άλλες πάλι δεν συμβιβάζονται μεταξύ τους και όταν επιλέγεται η μία ακυρώνεται η

άλλη. Περισσότερα για τις επιλογές αυτές μπορείτε να δείτε στο κεφάλαιο για το μενού [Εμφάνιση].

#### 6.4 Κλίμακες Απεικόνισης

Στην επιφάνεια εργασίας του ΔΙΑΣΚ απεικονίζονται ένα πλήθος μεγεθών που αφορούν τη διατομή. Εκτός από τα γεωμετρικά στοιχεία της διατομής και των οπλισμών, στην οθόνη σχεδιάζονται δυνάμεις και τάσεις ως διανύσματα στο επίπεδο ή στο χώρο, τα εσωτερικά και εξωτερικά φορτία (δυνάμεις και ροπές), οι τάσεις του σκυροδέματος και των ράβδων οπλισμού, οι παραμορφώσεις κ.α.. Οι αριθμητικές τιμές των μεγεθών αυτών διαφέρουν σε τάξη μεγέθους μεταξύ τους. Έχουμε π.χ. ορθές δυνάμεις με τυπικές τιμές ~1000 kN και την ίδια στιγμή, τάσεις με τιμές 435000 kN/m<sup>2</sup>. Έτσι για να έχουμε κατά το δυνατό ευανάγνωστα γραφικά αποτελέσματα, και με τη διατομή να σχεδιάζεται σε cm στην οθόνη, θα πρέπει τα υπόλοιπα μεγέθη να ανάγονται με κάποια κλίμακα ως προς κάποιο μήκος.

Για αναγωγή σε μήκος, στο ΔΙΑΣΚ ορίζονται οι παρακάτω κλίμακες:

- Κλίμακα Παραμορφώσεων ( $\epsilon$ )
- Κλίμακα τάσεων σκυροδέματος ( $\sigma_b$ )
- Κλίμακα τάσεων χάλυβα ( $\sigma_s$ )
- Κλίμακα Ροπών (M)

Όπως φαίνεται, δεν υπάρχει κλίμακα δυνάμεων, αλλά αυτή υπολογίζεται έτσι ώστε, η μέγιστη δύναμη να σχεδιάζεται σε ίδιο μήκος όπως η μέγιστη ροπή. Αυτή η δέσμευση κρίνεται αναγκαία, καθώς κατά κανόνα οι διατομές παραλαμβάνουν πολλαπλάσια ορθή δύναμη απ' ότι ροπές κάμψης. Έτσι ανεξάρτητη ρύθμιση των δύο κλιμάκων δίνει άσχημες εικόνες γραφικών.

Επίσης υποστηρίζονται δύο ειδών κλίμακες για κάθε μέγεθος, ως εξής.

Κλίμακες

$\epsilon$ :	5	ο/οο =	10	cm
$\sigma_b$ :	10000	kN/m <sup>2</sup> =	20	cm
$\sigma_s$ :	100000	kN/m <sup>2</sup> =	20	cm
M :	1000	kNm =	100	cm

Απόλυτες     Σχετικές

Εικ. 6-1

Κλίμακες

$\epsilon$ :	16	ο/οο =	5	%
$\sigma_b$ :	11333	kN/m <sup>2</sup> =	10	%
$\sigma_s$ :	434782	kN/m <sup>2</sup> =	10	%
M :	467	kNm =	30	%

Απόλυτες     Σχετικές

Εικ. 6-2

##### 6.4.1 Απόλυτες Κλίμακες:

Στην περίπτωση αυτή ο χρήστης πρέπει να δώσει τόσο το μέγεθος όσο και το αντίστοιχο μήκος οθόνης με το οποίο αυτό θα σχεδιάζεται. Έτσι δίνουμε π.χ.: 100 kN·m = 10 cm-οθόνης

##### 6.4.2 Σχετικές Κλίμακες:

Στην περίπτωση αυτή ο χρήστης δίνει μόνο το μήκος με το οποίο θα σχεδιάζεται η εκάστοτε μέγιστη τιμή που εμφανίζεται για κάθε μέγεθος, και μάλιστα ως ποσοστό του εύρους της οθόνης γραφικών. Η μέγιστες τιμές εδώ, υπολογίζονται από το πρόγραμμα. Έτσι δίνουμε

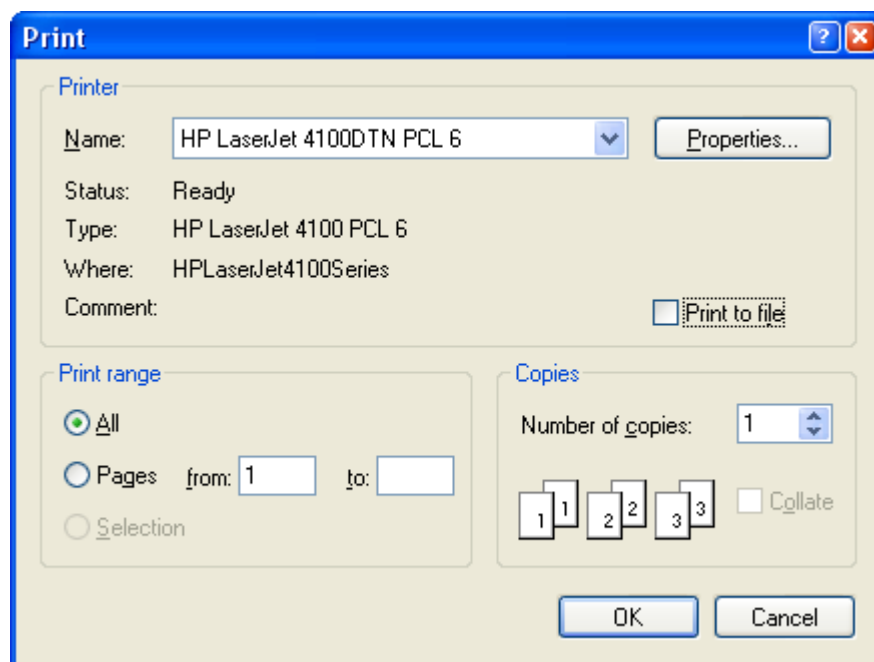
π.χ.:  $\sigma_{b_{\max}} = 10 \% \Delta y$  μήκους οθόνης.

Χρησιμοποιώντας τις απόλυτες κλίμακες είναι ευκολότερο να κατανοήσουμε λόγω χάρη τις διαφορές στα αποτελέσματα διαφορετικών φορτίσεων της ίδιας διατομής ή διαφορετικής ποιότητας υλικών, εφ' όσον η σύγκριση μηκών είναι άμεση. Ωστόσο με δεδομένο ότι το πρόγραμμα χρησιμοποιείται για έλεγχο ενός υποστρώματος 40x40 cm αλλά και για ένα τοίχωμα 30x500 cm, όπου προφανώς οι διαφορές στα εντατικά μεγέθη των αποτελεσμάτων είναι μεγάλες, είναι φανερό ότι ενώ οι απόλυτες κλίμακες θα χρειάζονται συχνή ρύθμιση, οι σχετικές δίνουν πάντα την ίδια ποιοτικά εικόνα.

Η ρύθμιση των κλιμάκων γίνεται από τα σχετικά πεδία του παραθύρου χειρισμών όπως φαίνεται στις Εικ. 6-1 Εικ. 6-2, για απόλυτες και σχετικές κλίμακες. Στη δεύτερη περίπτωση τα αντίστοιχα πεδία δεν δέχονται τιμές από το χρήστη, αλλά εμφανίζουν τις μέγιστες τιμές κάθε μεγέθους.

## 6.5 Εκτυπώσεις Οθόνης Γραφικών

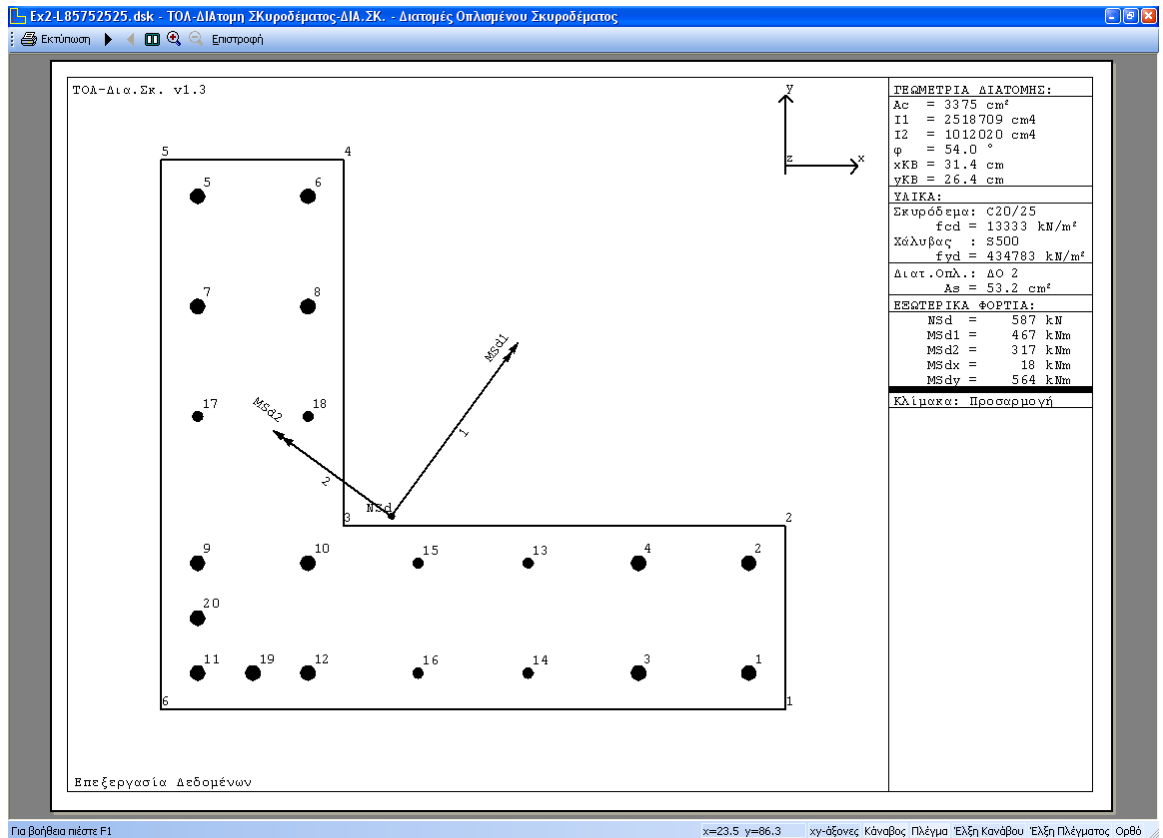
Ως τυπική εφαρμογή για Windows το ΔΙΑΣΚ μπορεί να τυπώσει σε οποιοδήποτε εκτυπωτή ή σχεδιογράφο (plotter) είναι συνδεδεμένος και λειτουργεί στο σύστημά μας. Το πρόγραμμα επίσης επιτρέπει την προεπισκόπηση του τι πρόκειται να εκτυπωθεί. Οι ρυθμίσεις των ιδιοτήτων του εκτυπωτή γίνονται κατά κανόνα από τους γνωστούς διάλογους των Windows.



Εικ. 6-3

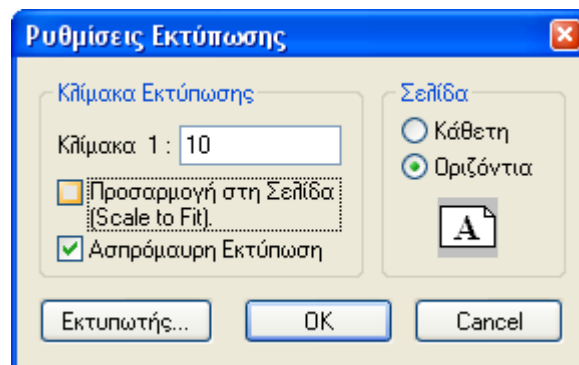
Μια τυπική μορφή του διαλόγου εκτύπωσης είναι αυτή της Εικ. 6-3, ωστόσο είναι δυνατό ανάλογα με την έκδοση του λειτουργικού συστήματος τη γλώσσα και ίσως και τους εγκατεστημένους εκτυπωτές, η μορφή του διαλόγου να είναι έως και ριζικά διαφορετική. Σε κάθε περίπτωση από το διάλογο αυτό μπορούμε να επιλέξουμε τον εκτυπωτή (ή τον plotter ή και το αρχείο για εκτύπωση σε αρχείο) στον

οποίο επιθυμούμε να εκτυπώσουμε, αλλά και να ρυθμίσουμε τις παραμέτρους του επιλεγμένου εκτυπωτή καθώς και το πλήθος των αντιγράφων που θέλουμε.



Εικ. 6-4

Οι παραπάνω ρυθμίσεις επηρεάζουν τη μορφή τόσο της εκτύπωσης όσο και της προεπισκόπησης εκτύπωσης. Κατά κανόνα η τελική τυπωμένη σελίδα, θα είναι όπως αυτή της οθόνης, με την προσθήκη κάποιων αριθμητικών πληροφοριών στα δεξιά (βλ. Εικ. 6-4). Ωστόσο το τελικό αποτέλεσμα επηρεάζεται τόσο από τις ιδιότητες του επιλεγμένου εκτυπωτή, όσο και από τις ρυθμίσεις σελίδας εκτύπωσης και της κλίμακας εκτύπωσης. Κάποιες από αυτές τις παραμέτρους μπορούν να ρυθμιστούν με την επόμενη εντολή *Ρυθμίσεις Εκτύπωσης*.



Εικ. 6-5

Ως εφαρμογή γραφικών με υπολογιστή, το ΔΙΑΣΚ προσφέρει και τη δυνατότητα ρύθμισης της κλίμακας εκτύπωσης αλλά και της επιλογής

για ασπρόμαυρη ή έγχρωμη εκτύπωση. Οι ρυθμίσεις αυτές γίνονται από το διάλογο Ρυθμίσεις Εκτύπωσης της Εικ. 6-5. Από το διάλογο αυτό μπορούμε να ρυθμίσουμε τον προσανατολισμό της σελίδας του εκτυπωτή (Οριζόντιο – Landscape ή Κατακόρυφο – Portrait). Επίσης επιλέγουμε αν θέλουμε Έγχρωμη ή Ασπρόμαυρη εκτύπωση, καθώς και την επιθυμητή Κλίμακα Εκτύπωσης ή Προσαρμογή στη σελίδα οπότε η εκτύπωση γίνεται με τη μέγιστη κλίμακα η οποία επιτρέπει να φαίνεται όλη η διατομή.

Σε ότι αφορά την εκτύπωση αριθμητικών αποτελεσμάτων, θα γίνει εκτενέστερη αναφορά στο σχετικό κεφάλαιο. Για εδώ μπορούμε να πούμε ότι αυτό γίνεται με τη δημιουργία ουδέτερων αρχείων μορφής εμπλουτισμένου κειμένου (RTF), και στη συνέχεια με επεξεργασία των αρχείων αυτών σε ένα επεξεργαστή κειμένου.

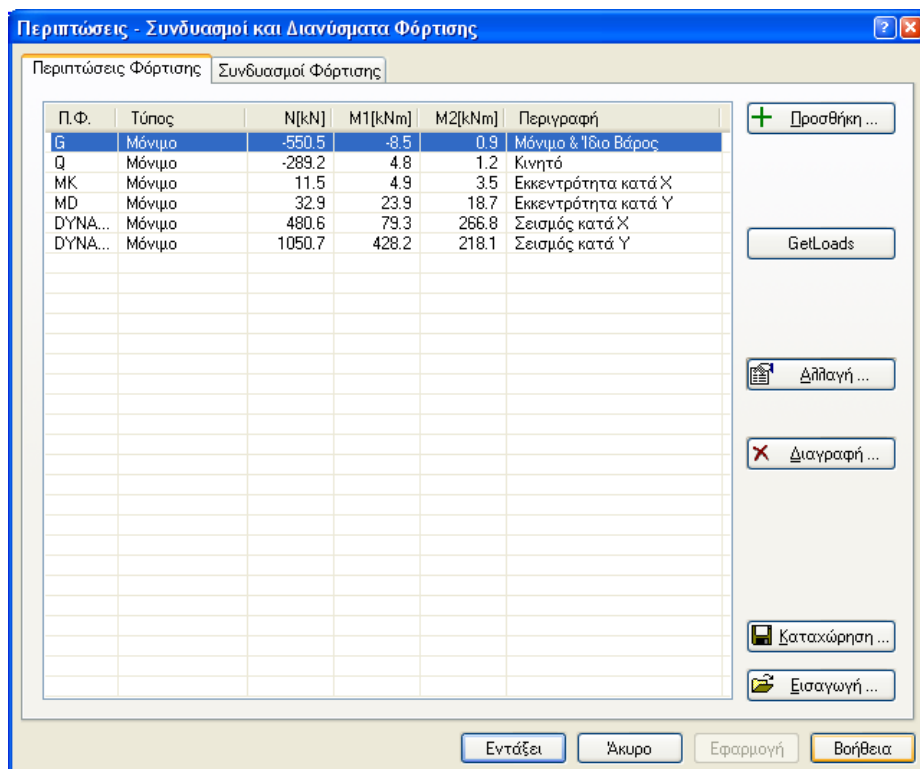
## 7 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

### 7.1 Γενικά

Τα δεδομένα εισαγωγής στο ΔΙΑΣΚ μπορούν να διακριθούν σε δύο ομάδες. Η πρώτη αφορά τα δεδομένα των βιβλιοθήκης όπως ποιότητες υλικών, διάμετροι ράβδων οπλισμού και περιπτώσεις και συνδυασμοί φόρτισης. Η δεύτερη αφορά δεδομένα της εκάστοτε διατομής όπως γεωμετρία, διάταξη ράβδων οπλισμού, και αριθμητικές τιμές φορτίων. Στα επόμενα περιγράφονται αναλυτικά οι διάφορες μέθοδοι και φόρμες εισαγωγής των παραπάνω δεδομένων.

### 7.2 Δεδομένα Βιβλιοθηκών

Τα δεδομένα των βιβλιοθηκών, παρουσιάζονται στο χρήστη σε μορφή πινάκων, από τους οποίους μπορεί κάποιος να χειριστεί τις επιμέρους καταχωρήσεις, να προσθαφαιρέσει και να μεταβάλει τις ιδιότητες αυτών. Επίσης από τις διάφορες φόρμες χειρισμού βιβλιοθηκών, μπορούμε να αποθηκεύουμε τα δεδομένα μιας βιβλιοθήκης σε κάποιο αρχείο ή να εισαγάγουμε στον εκάστοτε πίνακα τις καταχωρήσεις κάποιου αρχείου βιβλιοθήκης. Οι χειρισμοί σε όλους τους πίνακες είναι κατά κανόνα όμοιοι



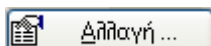
Εικ. 7-1

Τυπική μορφή ενός πίνακα βιβλιοθήκης είναι αυτή που φαίνεται στην Εικ. 7-1. Διακρίνουμε τη λίστα με τις καταχωρήσεις (εδώ πρόκειται για Περιπτώσεις Φόρτισης), και τα πλήκτρα ενεργειών στο δεξί μέρος της φόρμας. Στη λίστα κάθε επιμέρους πίνακα παρουσιάζονται κάποια βασικά και σημαντικά δεδομένα του αντίστοιχου αντικείμενου – εκείνα τα οποία επιτρέπουν τη σαφή διάκρισή του από τα υπόλοιπα του καταλόγου. Η χρήση κάθε πλήκτρου της φόρμας περιγράφεται στα επόμενα.



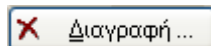
Με το πλήκτρο αυτό εμφανίζεται η φόρμα ορισμού νέου αντικειμένου. Ανάλογα με το διάλογο είναι δυνατό να υπάρχουν περισσότερα από ένα πλήκτρα Προσθήκης (π.χ. στο διάλογο υλικών Προσθήκη Σκυροδέματος και Προσθήκη Χάλυβα).

\* *Συμβουλή:* Διπλό κλικ στη λίστα σε κενό χώρο (όχι πάνω σε κάποιο αντικείμενο), εμφανίζει τη φόρμα προσθήκης. Αυτό δεν συμβαίνει αν η λίστα εμφανίζει περισσότερους από ένα τύπους στοιχείων (π.χ. Σκυροδέματα και Χάλυβες είναι σε ένα πίνακα).



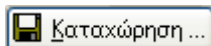
Με το πλήκτρο αυτό εμφανίζεται η φόρμα ιδιοτήτων του επιλεγμένου στη λίστα αντικειμένου. Η φόρμα είναι όμοια με αυτή του ορισμού νέου στοιχείου, απλώς τα διάφορα πεδία εισαγωγής είναι «γεμάτα».

\* *Συμβουλή:* Διπλό κλικ στη λίστα πάνω σε ένα αντικείμενο εμφανίζει τη φόρμα ιδιοτήτων του

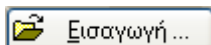


Με το πλήκτρο αυτό διαγράφουμε το επιλεγμένο στοιχείο. Αν η λίστα επιτρέπει την πολλαπλή επιλογή, τότε διαγράφονται όλες οι επιλεγμένες καταχωρήσεις.

\* *Συμβουλή:* Το ίδιο συμβαίνει αν πατήσουμε το πλήκτρο [Del] στο πληκτρολόγιο και εφ' όσον έχουμε επιλεγμένο κάποιο στοιχείο.



Με το πλήκτρο αυτό μπορούμε να καταχωρήσουμε την παρούσα λίστα σε κάποιο αρχείο στο δίσκο, προκειμένου να το χρησιμοποιήσουμε ως πρότυπο. Η επιλογή εμφανίζει τον τυπικό διάλογο διαχείρισης αρχείων (File Manager) που μας προτρέπει για επιλογή τοποθεσίας και ονόματος αρχείου



Με το πλήκτρο αυτό μπορούμε να εισαγάγουμε στο τρέχον πίνακα τις αντίστοιχες καταχωρήσεις από κάποιο πρότυπο αρχείο. Και εδώ χρησιμοποιείται ο τυπικός διάλογος διαχείρισης αρχείων.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται αναλυτικά οι φόρμες εισαγωγής δεδομένων βιβλιοθήκης.

### 7.2.1 Σκυρόδεμα

Το ΔΙΑΣΚ υποστηρίζει δύο τύπους σκυροδέματος, αυτόν με παραβολικό διάγραμμα τάσης παραμόρφωσης και αυτόν με ισοδύναμο ορθογωνικό διάγραμμα<sup>3</sup>. Το 1<sup>ο</sup> είδος προσεγγίζει καλύτερα την συμπεριφορά του πραγματικού σκυροδέματος ενώ το 2<sup>ο</sup> – το οποίο σύμφωνα με τον ΕΚΩΣ, επιτρέπεται να χρησιμοποιείται μόνο όταν η διατομή δεν βρίσκεται ολόκληρη υπό θλίψη – προσφέρει τη δυνατότητα καλύτερου ελέγχου των αποτελεσμάτων.

**Ιδιότητες Σκυροδέματος**

Όνομασία  
Όνομα: C20/25  
Περιγραφή:

Ιδιότητες

E = 2.9e+007 KN/m<sup>2</sup>  
fck = 20000 KN/m<sup>2</sup> ==> fcd = 13333 KN/m<sup>2</sup>  
γμ = 1.50  
α = 0.85 ==> fcd' = 11333 KN/m<sup>2</sup>  
fctm = 2200 KN/m<sup>2</sup>

εc1 = -2.00 ο/οο  
εcu κάμψι = -3.50 ο/οο εcu θλίψης = -2.00 ο/οο

Μορφή Διαγράμματος

Ισοδύν. Ορθογωνικό  Παραβολικό

OK Cancel

Εικ. 7-2

**Ιδιότητες Σκυροδέματος**

Όνομασία  
Όνομα: C20/25  
Περιγραφή:

Ιδιότητες

E = 2.9e+007 KN/m<sup>2</sup>  
fck = 20000 KN/m<sup>2</sup> ==> fcd = 13333 KN/m<sup>2</sup>  
γμ = 1.50  
α = 0.85 ==> fcd' = 11333 KN/m<sup>2</sup>  
fctm = 2200 KN/m<sup>2</sup>

w = 0.80  
εcu κάμψι = -3.50 ο/οο εcu θλίψης = -2.00 ο/οο

Μορφή Διαγράμματος

Ισοδύν. Ορθογωνικό  Παραβολικό

OK Cancel

Εικ. 7-3

Στις Εικ. 7-2 και Εικ. 7-3, φαίνονται οι φόρμες ιδιοτήτων των δύο τύπων σκυροδέματος. Ο χρήστης θα πρέπει να δώσει τις αριθμητικές τιμές των ιδιοτήτων του σκυροδέματος, ενώ συγχρόνως, και με βάση αυτές τις τιμές, το πρόγραμμα υπολογίζει και εμφανίζει κάποιες άλλες εξαρτημένες τιμές. Οι παράμετροι που πρέπει να οριστούν από το χρήστη είναι οι παρακάτω (όλες πρέπει να δοθούν υποχρεωτικά, εκτός

<sup>3</sup> βλ. §10.4.3 ΕΚΩΣ

από την περιγραφή):

- Όνομα : Πρέπει να είναι μοναδικό, δηλαδή να μην υπάρχει ξανά στη βάση δεδομένων υλικών
- Περιγραφή : Προαιρετικό πεδίο για τυχόν σχόλια για το υλικό
- E : Μέτρο Ελαστικότητας σε [kN/m<sup>2</sup>]
- fck : Χαρακτηριστική Αντοχή σε [kN/m<sup>2</sup>]
- γμ : Συντελεστής Ασφάλειας Υλικού
- α : Συντελεστής Διαρκούς Φόρτισης
- fctm : Μέση Εφελκυστική Αντοχή σε [kN/m<sup>2</sup>]
- Μορφή Διαγράμματος Τάσης Παραμόρφωσης (σ-ε):  
 Το πρόγραμμα δέχεται και μπορεί να υπολογίσει είτε χρησιμοποιώντας σκυρόδεμα με συμπεριφορά παραβολικού διαγράμματος τάσης παραμόρφωσης είτε με συμπεριφορά με προσεγγιστικού ισοδύναμου ορθογωνικού διαγράμματος. Εδώ ο χρήστης επιλέγει το επιθυμητό. Ανάλογα με τον τύπο διαγράμματος διαφοροποιούνται και τα δεδομένα των οριακών παραμορφώσεων του σκυροδέματος.

Τα υπόλοιπα μεγέθη της φόρμας είτε υπολογίζονται συναρτήσει των παραπάνω, είτε είναι σταθερά και προκαθορισμένα για όλους τους τύπους σκυροδέματος. Αυτά είναι:

- fcd = fck/γμ : Αντοχή Σχεδιασμού σε [kN/m<sup>2</sup>]
- fcd' = α · fcd : Μειωμένη Αντοχή Σχεδιασμού σε [kN/m<sup>2</sup>]
- εc1 : ανηγμένη μέγιστη ελαστική βράχυνση [%]  
(μόνο για παραβολικό διάγραμμα)
- w : σταθερά
- εuθλίψης : οριακή ανηγμένη βράχυνση για αξονική θλίψη [%]
- εuκάμψης : οριακή ανηγμένη βράχυνση για κάμψη [%]

### 7.2.2 Χάλυβας

Το ΔΙΑΣΚ υποστηρίζει τόσο συνήθεις χάλυβες οπλισμού όσο και χάλυβες προέντασης<sup>4</sup>. Το διάγραμμα σχεδιασμού τάσεων παραμορφώσεων είναι όμοιο για τους δύο τύπους και έχει τη μορφή που φαίνεται στην Εικ. 7-4.

Εικ. 7-4

Όπως και στο Σκυρόδεμα στην φόρμα αυτή ο χρήστης θα πρέπει να δώσει τις αριθμητικές τιμές κάποιων ιδιοτήτων του νέου χάλυβα, ενώ το πρόγραμμα υπολογίζει και εμφανίζει κάποιες άλλες. Οι παράμετροι που πρέπει να οριστούν από το χρήστη είναι οι παρακάτω (όλες πρέπει να δοθούν υποχρεωτικά, εκτός από την περιγραφή):

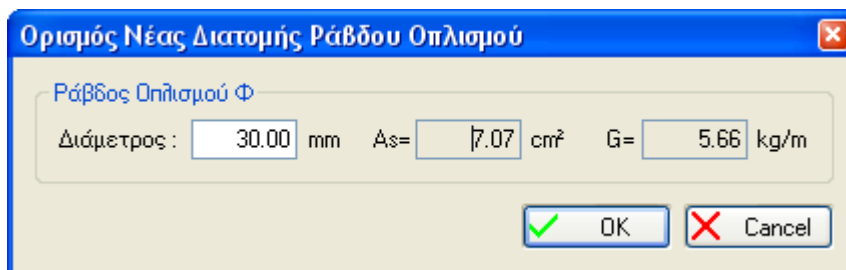
**Όνομα :** Πρέπει να είναι μοναδικό, δηλαδή να μην υπάρχει ξανά στη βάση δεδομένων υλικών

- Περιγραφή : Προαιρετικό πεδίο για σχόλια σχετικά με το υλικό
- E : Μέτρο Ελαστικότητας σε [kN/m<sup>2</sup>]
- $f_{yk}$  : Χαρακτηριστική Αντοχή σε [kN/m<sup>2</sup>]
- $\gamma_s$  : Συντελεστής Ασφάλειας Υλικού
- $\epsilon_u$  : Ανηγμένη παραμόρφωση [%o]
- $f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s$  : Αντοχή Σχεδιασμού σε [kN/m<sup>2</sup>].  
Εξαρτώμενο μέγεθος που υπολογίζεται από το πρόγραμμα.

<sup>4</sup> βλ. Παράρτημα Α και §10.4.4 ΕΚΩΣ

### 7.2.3 Ράβδοι Οπλισμού

Στο ΔΙΑΣΚ μπορούν να εισαχθούν τόσο οι τυπικές διαμέτροι ράβδων οπλισμού (Φ8, Φ10, ..., Φ20 κ.α.), όσο και ράβδοι με τυχαία διάμετρο. Οι τυπικές διαμέτροι υπάρχουν ενσωματωμένες στο πρόγραμμα, ενώ ο χρήστης μπορεί να ορίσει όσες άλλες διαμέτρους επιθυμεί.



Εικ. 7-5

Αυτό γίνεται με το διάλογο της Εικ. 7-5, στον οποίο εφ' όσον πρόκειται για τυπική διάμετρο, όλα τα πεδία είναι μόνο για ανάγνωση και συμπληρώνονται από το πρόγραμμα, διαφορετικά ο χρήστης καλείται να δώσει μόνο τη διάμετρο  $\Phi$  της ράβδου σε mm. Το πρόγραμμα συγχρόνως υπολογίζει και εμφανίζει την επιφάνεια της ράβδου  $A_s$  σε  $cm^2$  όσο και το βάρος  $G$  σε  $kg/m$ .

### 7.2.4 Περιπτώσεις Φόρτισης

Στο ΔΙΑΣΚ μπορούν να εισαχθούν περιπτώσεις και συνδυασμοί φόρτισης, έτσι ώστε το πρόγραμμα να είναι σε θέση υπολογίσει τις τιμές των εντατικών μεγεθών για κάθε Συνδυασμό Φόρτισης και να εντοπίσει το δυσμενέστερο για τη δεδομένη διατομή συνδυασμό.

Εικ. 7-6

**ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ:** Κατά την καταχώρηση σε αρχείο δεδομένων βιβλιοθήκης, των περιπτώσεων και των συνδυασμών φόρτισης, από τους αντίστοιχους πίνακες, στο αρχείο καταχωρούνται μόνο οι σχηματισμοί και όχι οι τιμές των φορτίων τους. Συνεπώς και κατά την ανάγνωση του πρότυπου αρχείου διαβάζονται οι ίδιες ιδιότητες όπως καταχωρούνται και όχι τα φορτία.

Η εισαγωγή των δεδομένων μιας Περίπτωσης Φόρτισης, γίνεται με το διάλογο που φαίνεται στην Εικ. 7-6. Σ' αυτόν δίνουμε:

- **Όνομα** : Ένα μοναδικό όνομα Π.Φ.. Παρ' όλο που δεν υπάρχει περιορισμός ως προς το πλήθος των χαρακτήρων του ονόματος, προτείνεται η χρήση κατά το δυνατό μικρών ονομάτων (ενός ή δύο χαρακτήρων), προκειμένου οι προκύπτοντες Συνδυασμοί Φόρτισης να είναι κατά το δυνατό ευανάγνωστοι.
- **Τύπος** : Επιλέγεται το είδος της Π.Φ. Ο τύπος δεν είναι κάτι απολύτως απαραίτητο, ωστόσο συμβάλει στη σαφήνεια των περιγραφών και είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως πληροφορία για την αυτόματη δημιουργία Συνδυασμών Φόρτισης με βάση κάποιο κανονισμό όπως π.χ. ο EC2. Διαθέσιμοι τύποι είναι:
  - Μόνιμο
  - Κινητό
  - Τυχηματικό
  - Ατέλεια
  - Ανακουφιστικό Μόνιμο
  - Ανακουφιστικό Κινητό
- **N,M1,M2** : Το διάνυσμα φόρτισης της περίπτωσης φόρτισης, δηλαδή η αξονική δύναμη N σε [kN] και οι δύο κύριες ροπές M1 και M2 σε [kNm]. Σε ότι αφορά την αξονική δύναμη N, αυτή θεωρείται θλιπτική όταν έχει αρνητικό πρόσημο (-).

Επίσης οι ροπές δίνονται και αφορούν μόνο το σύστημα [1-2] των κυρίων αξόνων της διατομής. Αυτό γίνεται καθώς τα αποτελέσματα των περισσότερων προγραμμάτων στατικής και δυναμικής ανάλυσης κατασκευών, αφορούν αυτό ακριβώς το σύστημα. Ωστόσο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μετατρέψει τις παραπάνω τιμές και στο καθολικό σύστημα, δυνατότητα η οποία θα συζητηθεί αργότερα.

- **Σχόλια** : Ο χρήστης μπορεί προαιρετικά να σημειώσει εδώ κάποιο σχόλιο ή παρατήρηση για την Π.Φ..

### 7.2.5 Συνδυασμοί Φόρτισης

Η φόρμα ορισμού ενός Συνδυασμού Φόρτισης παρουσιάζεται στην Εικ. 7-7. Ο διάλογος διακρίνεται στην ομάδα *ιδιότητες Σ.Φ.* και στην ομάδα *Ανάλυση-Σύνθεση Συνδυασμού*. Ειδικότερα:

Εικ. 7-7

- **Όνομα** : Ένα μοναδικό όνομα Σ.Φ. Προτείνεται και εδώ η χρήση κατά το δυνατό σύντομων ονομάτων.
- **Έλεγχος** : Εδώ επιλέγουμε σε ποιο έλεγχο θα χρησιμοποιηθεί ο εν' λόγω Σ.Φ. Κάθε συνδυασμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για έλεγχο Αντοχής είτε για έλεγχο Λειτουργικότητας. Ο δεύτερος έλεγχος (έλεγχος ρηγμάτωσης) δεν υποστηρίζεται στην τωρινή έκδοση του ΔΙΑΣΚ, αλλά πρόκειται να ενσωματωθεί σε επόμενες εκδόσεις του προγράμματος.
- **Σχόλια** : Ο χρήστης μπορεί προαιρετικά να σημειώσει εδώ κάποιο σχόλιο ή παρατήρηση για τον Σ.Φ.

Η σύνθεση του κάθε συνδυασμού, γίνεται με τα πεδία της 2<sup>ης</sup> ομάδας δεδομένων [Ανάλυση – Σύνθεση Συνδυασμού]. Στις δύο λίστες της ομάδας αυτής παρουσιάζονται:

Αριστερά : οι μη συμμετέχουσες στο συνδυασμό περιπτώσεις φόρτισης

Δεξιά : οι συμμετέχουσες στο συνδυασμό περιπτώσεις φόρτισης και ο συντελεστής με τον οποίο κάθε μία συμμετέχει σε αυτόν

Για να συνθέσουμε το Σ.Φ. επιλέγουμε από την αριστερή λίστα μια Π.Φ. και συμπληρώνουμε τον συντελεστή με τον οποίο θέλουμε να συμμετάσχει η Π.Φ. στον συνδυασμό μας. Επιλέγουμε π.χ. την Π.Φ. G (Μόνιμο), δίνουμε συντελεστή 1.35, και στη συνέχεια με το πλήκτρο [>>] ολοκληρώνουμε την εισαγωγή της στο συνδυασμό. Η επιλεγμένη Π.Φ. μετακινείται από την αριστερή στη δεξιά λίστα όπου εμφανίζεται πλέον με το συντελεστή της. Αν τώρα θέλουμε να αφαιρέσουμε μία Π.Φ., η οποία ήδη συμμετέχει με κάποιο συντελεστή στο συνδυασμό, την επιλέγουμε και με το πλήκτρο [<<] την μετακινούμε στις μη συμμετέχουσες. Συγχρόνως με κάθε προσθαφαίρεση Π.Φ. στο συνδυασμό, στο αντίστοιχο πεδίο βλέπουμε και τη πλήρη σύνθεσή του (π.χ.  $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$ ).

Σ.Φ.	Έλεγχος	Ανάλυση	N[kN]	M1[...]	M2[...]
ASTOX	Αστοχία	1.35G+1.5Q	-1176...	-4.275	3.015
DYSE01	Αστοχία	G+0.3Q+MK+0.3MD+DYNAMX+0.3...	179.92	212.77	342.6
DYSE02	Αστοχία	G+0.3Q+MK-0.3MD+DYNAMX-0.3...	-470.24	-58.49	200.52
DYSE03	Αστοχία	G+0.3Q-MK+0.3MD-DYNAMX+0.3...	-804.28	44.37	-198
DYSE04	Αστοχία	G+0.3Q-MK-0.3MD-DYNAMX-0.3D...	-1454...	-226.89	-340.08
DYSE05	Αστοχία	G+0.3Q+MK-0.3MD+DYNAMX+0.3...	160.18	198.43	331.38
DYSE06	Αστοχία	G+0.3Q+MK+0.3MD+DYNAMX-0.3...	-450.5	-44.15	211.74
DYSE07	Αστοχία	G+0.3Q-MK-0.3MD-DYNAMX+0.3...	-824.02	30.03	-209.22
DYSE08	Αστοχία	G+0.3Q-MK+0.3MD-DYNAMX-0.3...	-1434.7	-212.55	-328.86
DYSE09	Αστοχία	G+0.3Q-MK+0.3MD+DYNAMX+0.3...	156.92	202.97	335.6
DYSE10	Αστοχία	G+0.3Q-MK-0.3MD+DYNAMX-0.3...	-493.24	-68.29	193.52
DYSE11	Αστοχία	G+0.3Q+MK+0.3MD-DYNAMX+0.3...	-781.28	54.17	-191
DYSE12	Αστοχία	G+0.3Q+MK-0.3MD-DYNAMX-0.3...	-1431...	-217.09	-333.08
DYSE13	Αστοχία	G+0.3Q-MK-0.3MD+DYNAMX+0.3...	137.18	188.63	324.38
DYSE14	Αστοχία	G+0.3Q-MK+0.3MD+DYNAMX-0.3...	-473.5	-53.95	204.74
DYSE15	Αστοχία	G+0.3Q+MK-0.3MD-DYNAMX+0.3...	-801.02	39.83	-202.22
DYSE16	Αστοχία	G+0.3Q+MK+0.3MD-DYNAMX-0.3...	-1411.7	-202.75	-321.86
DYSE17	Αστοχία	G+0.3Q+0.3MK+MD+0.3DYNAMX...	593.97	470.3	319.15
DYSE18	Αστοχία	G+0.3Q-0.3MK+MD-0.3DYNAMX+	298.71	419.78	156.97
DYSE19	Αστοχία	G+0.3Q+0.3MK-MD+0.3DYNAMX...	-1573...	-433.9	-154.45
DYSE20	Αστοχία	G+0.3Q-0.3MK-MD-0.3DYNAMX-D...	-1868...	-484.42	-316.63
DYSE21	Αστοχία	G+0.3Q-0.3MK+MD+0.3DYNAMX+	587.07	467.36	317.05
DYSE22	Αστοχία	G+0.3Q+0.3MK+MD-0.3DYNAMX+	305.61	422.72	159.07
DYSE23	Αστοχία	G+0.3Q-0.3MK-MD+0.3DYNAMX...	-1580...	-436.84	-156.55
DYSE24	Αστοχία	G+0.3Q+0.3MK-MD-0.3DYNAMX...	-1861...	-481.48	-314.53
DYSE25	Αστοχία	G+0.3Q+0.3MK-MD+0.3DYNAMX+	528.17	422.5	281.75
DYSE26	Αστοχία	G+0.3Q-0.3MK-MD-0.3DYNAMX+	232.91	371.98	119.57

Εικ. 7-8

Μετά την ολοκλήρωση της σύνθεσης του Σ.Φ. ο συνδυασμός εισάγεται στη βάση δεδομένων φορτίσεων του προγράμματος, και εμφανίζεται πλέον στον πίνακα των Σ.Φ. (Εικ. 7-8) όπου εμφανίζονται επιπλέον και τα φορτία του, όπως αυτά υπολογίζονται με βάση τις αριθμητικές τιμές των διανυσμάτων φόρτισης των Π.Φ. και των αντίστοιχων συντελεστών που συμμετέχουν στο συνδυασμό.

### 7.3 Γεωμετρικά Δεδομένα Διατομών

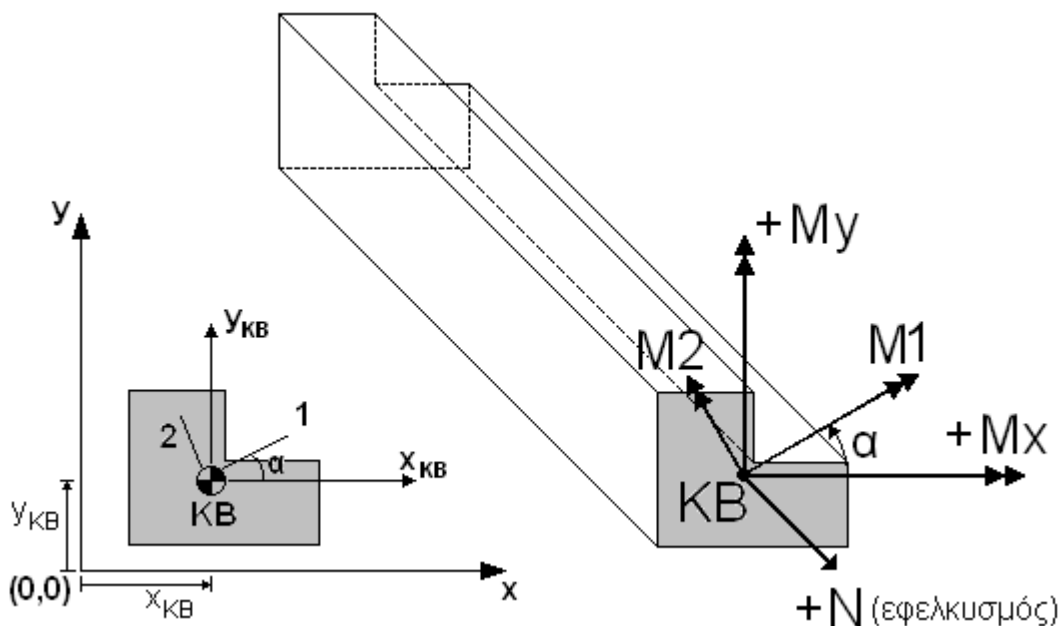
Μία διατομή οπλισμένου σκυροδέματος του ΔΙΑΣΚ αποτελείται από:

- Ένα μοναδικό κλειστό πολύγωνο – ή κύκλο – που αποτελεί το εξωτερικό περίγραμμα της διατομής. Όλα τα άλλα στοιχεία (οπές, νησίδες, οπλισμοί) εμπεριέχονται σε αυτό. Το εξωτερικό αυτό περίγραμμα πρέπει να εισάγεται πριν από οτιδήποτε άλλο.
- Ένα ή περισσότερα κλειστά πολύγωνα που βρίσκονται ολόκληρα εντός του εξωτερικού περιγράμματος ή το πολύ εφάπτονται σε μία πλευρά του. Αυτά τα περιγράμματα αποτελούν είτε οπές (κενά) είτε νησίδες διαφορετικού υλικού (περιοχές διαφορετικής ποιότητας σκυροδέματος).
- Οσουςδήποτε ράβδους διαμήκους οπλισμού, διατεταγμένους σημειακά, γραμμικά ή κυκλικά. Οι ράβδοι οπλισμού ομαδοποιούνται σε Διατάξεις Οπλισμού και κάθε στιγμή μία μόνο τέτοια διάταξη οπλισμού είναι ενεργή και αυτήν αφορούν όλα τα αποτελέσματα.

Το ΔΙΑΣΚ προσφέρει στο χρήστη ένα πλήθος εργαλείων και ευκολιών για την όσο το δυνατό ευκολότερη και ταχύτερη περιγραφή της γεωμετρίας μιας διατομής. Τα δεδομένα του χρήστη ελέγχονται στη συνέχεια από το πρόγραμμα ως προς την πληρότητα και την ορθότητά τους και από αυτά «χτίζει» το μοντέλο υπολογισμού που πρόκειται να επιλυθεί. Αυτό το υπολογιστικό μοντέλο, διαφέρει ως προς αυτό που εισάγει ο χρήστης, καθώς αποτελείται από κλειστές πολυγωνικές περιοχές και όχι από πρότυπα σχήματα. Επιπλέον τυχόν οπές της διατομής, «εντάσσονται» αυτόματα στο εξωτερικό περίγραμμα, αλλά και ακόμα αφαιρείται από το εξωτερικό περίγραμμα το «εκτοπιζόμενο» σκυρόδεμα για κάθε νησίδα διαφορετικού υλικού. Περισσότερες πληροφορίες για τον τρόπο με τον οποίο το ΔΙΑΣΚ χτίζει το υπολογιστικό μοντέλο, ο χρήστης θα βρει στο σχετικό παράρτημα της θεωρητικής υποδομής του προγράμματος.

#### 7.4 Συστήματα Συντεταγμένων.

Τόσο τα δεδομένα γεωμετρίας όσο και τα δεδομένα φόρτισης αλλά και τα αποτελέσματα του ΔΙΑΣΚ, αναφέρονται ή εκφράζονται σε κάποιο σύστημα συντεταγμένων. Έτσι τα συστήματα συντεταγμένων είναι καθοριστικής σημασίας για την εισαγωγή των δεδομένων και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων του προγράμματος. Όπως φαίνεται στο Σχ. 7-1, στο ΔΙΑΣΚ ορίζονται τέσσερα συστήματα συντεταγμένων ως εξής:



Σχ. 7-1

##### 7.4.1 Καθολικό Σύστημα Συντεταγμένων [XYZ]

Πρόκειται για το σύστημα συντεταγμένων ως προς το οποίο γίνεται η εισαγωγή των γεωμετρικών δεδομένων. Η αρχή των αξόνων του καθολικού συστήματος συντεταγμένων τοποθετείται κάτω αριστερά στην οθόνη, με τον X άξονα οριζόντιο από αριστερά προς τα δεξιά και τον Y κάθετο από κάτω προς τα πάνω. Έτσι ο άξονας Z προκύπτει με τον κανόνα του δεξιόστροφου κοχλία, οπότε είναι κάθετος στο επίπεδο των δύο άλλων και «βγαίνει» από την οθόνη. Η θέση της διατομής

##### 7.4.2 Κεντροβαρικό Σύστημα Συντεταγμένων [ $X_{KB}Y_{KB}Z_{KB}$ ]

Το σύστημα αυτό έχει άξονες παράλληλους με το καθολικό, αλλά η αρχή του τοποθετείται στο Κέντρο Βάρους (KB) της διατομής. Η θέση της αρχής του συστήματος αυτού υπολογίζεται από το πρόγραμμα.

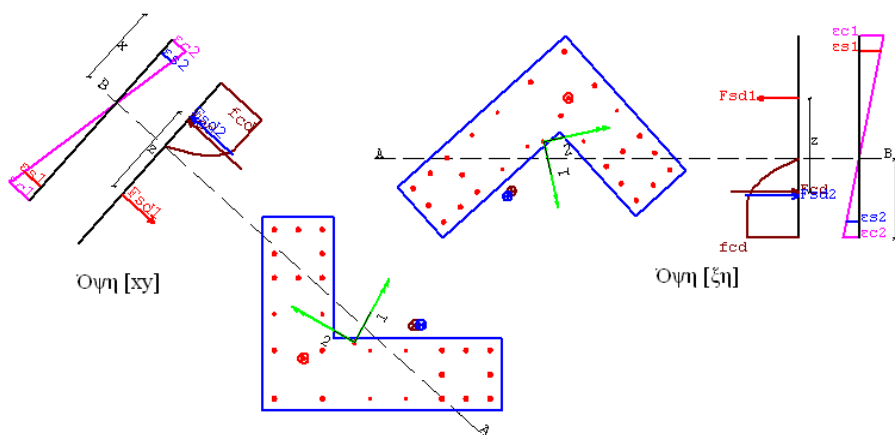
##### 7.4.3 Σύστημα Κυρίων Αξόνων [12].

Το κύριο σύστημα αξόνων [12] ορίζεται έτσι ώστε ο άξονας [1] να είναι αυτός με την μέγιστη κύρια αδράνεια και ο άξονας 2 με την ελάχιστη. Η αρχή των αξόνων του συστήματος

[12] συμπίπτει με το κέντρο βάρους της διατομής. Η γωνία  $[\alpha]$  είναι η γωνία που σχηματίζεται ανάμεσα στον καθολικό άξονα  $X$  και κύριο άξονα 1. Η θέση και ο προσανατολισμός του συστήματος αυτού, υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα.

#### 7.4.4 Σύστημα Αξόνων Ουδέτερης Γραμμής $[\xi\eta]$ .

Όπως φαίνεται στο Σχ. 7-2, το σύστημα αξόνων  $[\xi\eta]$ , έχει αρχή το κέντρο βάρους (KB) της διατομής, με τον άξονα  $[\xi]$  να είναι παράλληλος προς την εκάστοτε ουδέτερη γραμμή της διατομής. Έτσι ενώ τόσο το κεντροβαρικό σύστημα  $[X_{KB}Y_{KB}]$ , όσο και το κύριο  $[12]$ , εξαρτώνται μόνο από την γεωμετρία της διατομής, το σύστημα συντεταγμένων  $[\xi\eta]$  είναι μεταβαλλόμενο και εξαρτάται κάθε φορά από την διάταξη οπλισμού και την φόρτιση της διατομής. (βλ. Κεφάλαιο 1-ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ)



Σχ. 7-2

#### 7.4.5 Συστήματα Φορτίσεων.

Τα εξωτερικά φορτία της διατομής, είναι η αξονική δύναμη  $N$  και οι κύριες ροπές  $M1$  και  $M2$  ή οι ροπές  $Mx$  και  $My$  ως προς το καθολικό σύστημα συντεταγμένων. Το σημείο εφαρμογής των εξωτερικών δυνάμεων είναι το κέντρο βάρους της διατομής. Οι ροπές  $M1$ ,  $M2$  είναι παράλληλες προς τους κυρίους 1,2 άξονες της διατομής. Οι ροπές  $Mx$ ,  $My$  είναι παράλληλες προς τους καθολικούς άξονες  $X$  και  $Y$ . Τα πρόσημα των εξωτερικών φορτίων ορίζονται ως εξής :

- Η εφελκυστική αξονική δύναμη  $[N]$  είναι θετική η θλιπτική αρνητική.
- Η θετική  $Mx$  ροπή θλίβει το κάτω άκρο της διατομής και η θετική  $My$  ροπή θλίβει το δεξιό άκρο.

## 7.5 Μοντέλο Υπολογισμού

Για τους διάφορους ελέγχους που γίνονται για μια διατομή με το ΔΙΑΣΚ, βασικό δεδομένο εισαγωγής είναι η πλήρης περιγραφή της γεωμετρίας της διατομής. Το ΔΙΑΣΚ υποστηρίζει τόσο συμπαγείς διατομές οπλισμένου σκυροδέματος, όσο και διατομές με οπές, αλλά και διατομές που εσωκλείουν περιγράμματα διαφορετικής ποιότητας σκυροδέματος όπως συμβαίνει π.χ. σε ενισχύσεις με μανδύες. Σε όλες αυτές τις μορφές διατομών, διακρίνονται σε ότι αφορά τη γεωμετρία δύο ομάδες δεδομένων:

- Το εξωτερικό περίγραμμα της διατομής
- Τα περιγράμματα των εσωτερικών νησίδων διαφορετικού υλικού

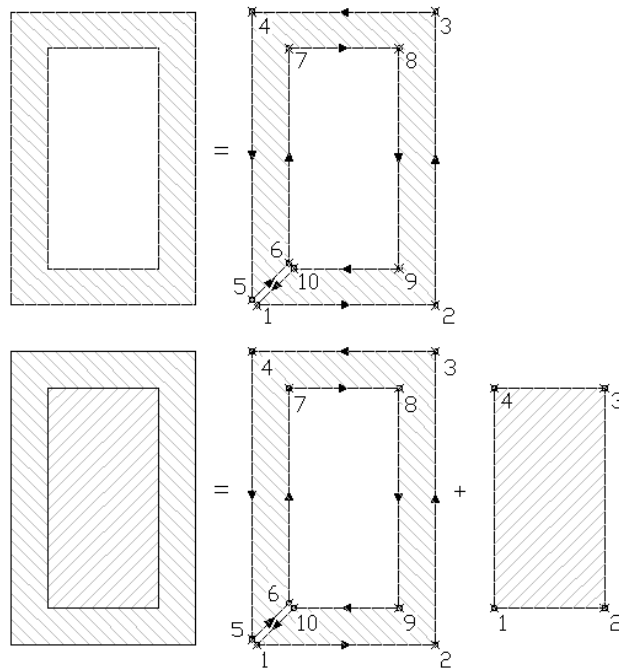
Για την περιγραφή της γεωμετρίας μιας διατομής, θα πρέπει να τηρούνται κάποιοι απλοί κανόνες. Έτσι:

1. Νοείται ένα και μόνο εξωτερικό περίγραμμα και επιπλέον αυτό πρέπει να οριστεί πριν από οτιδήποτε άλλο.
2. Δεν υπάρχει περιορισμός στο πλήθος των νησίδων υλικού που μπορούν να οριστούν. Οπές και νησίδες μπορούν να συνυπάρχουν στην ίδια διατομή.
3. Τα σημεία του περιγράμματος της διατομής και των νησίδων πρέπει να ορίζονται με αντιωρολογιακή φορά.
4. Οι οπές και οι νησίδες θα πρέπει προφανώς να βρίσκονται εντός του περιγράμματος της διατομής. Μπορούν ωστόσο να εφάπτονται στο περίγραμμα.
4. Δεν επιτρέπεται οπή εντός οπής αλλά ούτε και νησίδα εντός νησίδας
5. Η αρίθμηση εξωτερικού περιγράμματος και οπών – αλλά και των «εικονικών» οπών για κάθε νησίδα υλικού – είναι μία και συνεχής.

Ως εξωτερικό περίγραμμα στο ΔΙΑΣΚ νοείται το κλειστό πολύγωνο που ορίζεται από τα σημεία των κορυφών της διατομής, ακολουθούμενο από τα σημεία των πραγματικών ή «εικονικών» οπών (κενών ΟΧΙ νησίδων διαφορετικού υλικού). «Εικονικές» χαρακτηρίζονται οι οπές εκείνες που δεν ορίζονται από το χρήστη, αλλά δημιουργούνται από το πρόγραμμα για κάθε νησίδα διαφορετικού υλικού που εισάγεται σε μία διατομή. Είναι φανερό ότι για κάθε τέτοια νησίδα διαφορετικού υλικού, θα πρέπει να «αφαιρείται» από το εξωτερικό περίγραμμα και το υλικό της περιοχής αυτής.

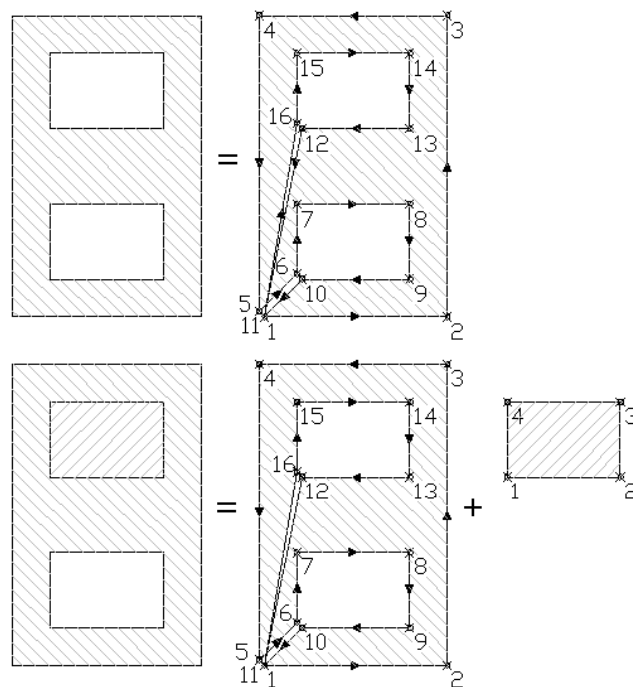
Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι, περίγραμμα και οπές (κενά) αποτελούν ΜΑΖΙ μία και μόνο ομάδα γεωμετρικών δεδομένων.

Αντίθετα τα γεωμετρικά δεδομένα για κάθε νησίδα διαφορετικού υλικού, είναι μόνο το κλειστό περίγραμμα της εν' λόγω νησίδας.



Σχ. 7-3

Στο Σχ. 7-3 παρουσιάζεται μία ορθογωνική διατομή με μία οπή, καθώς και η ίδια διατομή με μία νησίδα διαφορετικού υλικού στη θέση της οπής.



Σχ. 7-4

Στην 1<sup>η</sup> περίπτωση της οπής, η γεωμετρία περιγράφεται από την αλληλουχία των σημείων 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-1. Το σημείο 1 φυσικά συμπίπτει με το 5 και ομοίως το 6 με το 10.

Στη 2<sup>η</sup> περίπτωση η γεωμετρία περιγράφεται από την ίδια αλληλουχία σημείων 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-1 αλλά επιπλέον και με το πρόσθετο

περίγραμμα της νησίδας 1-2-3-4-1.

Στο Σχ. 7-4 επίσης φαίνεται μία περισσότερο σύνθετη διατομή με δύο οπές και η ίδια διατομή με μία νησίδα στη θέση μίας οπής. Με την ίδια λογική, η γεωμετρία στη μια και στην άλλη περίπτωση περιγράφεται από τις αλληλουχίας των σημείων: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-1 ενώ για την περίπτωση β επιπλέον και το περίγραμμα της νησίδας 1-2-3-4-1.

Είναι φανερό λοιπόν ότι βασικό μέρος του προγράμματος είναι η εισαγωγή των γεωμετρικών δεδομένων της διατομής. Για το σκοπό αυτό και για τη διευκόλυνση του χρήστη στην εισαγωγή και επεξεργασία των γεωμετρικών δεδομένων των διατομών, το ΔΙΑΣΚ προσφέρει ένα πλήθος δυνατοτήτων και εργαλείων. Με τον τρόπο αυτό όλα τα παραπάνω ΔΕΝ ΑΦΟΡΟΥΝ ουσιαστικά το χρήστη, καθώς στην πραγματικότητα, η εισαγωγή των γεωμετρικών δεδομένων γίνεται με πρότυπα περιγράμματα διατομών, οπών και νησίδων, ενώ η «συρραφή» όλων αυτών και η δημιουργία του τελικού μοντέλου που θα επιλυθεί, γίνεται αυτόματα από το ίδιο το πρόγραμμα. Έτσι τόσο οι οπές όσο και οι νησίδες δίνονται ως κλειστά περιγράμματα, ανεξάρτητα από το εξωτερικό περίγραμμα και το πρόγραμμα αναλαμβάνει το σωστό «δέσιμο» των οπών με το περίγραμμα. Επίσης δεν χρειάζεται να δίνουμε για κάθε νησίδα υλικού και την αντίστοιχη οπή, καθώς αυτό γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα.

Τα γεωμετρικά δεδομένα των διατομών, εισάγονται στο ΔΙΑΣΚ είτε με απ' ευθείας σχεδίαση της διατομής στην οθόνη γραφικών, ή με τη βοήθεια των πρότυπων διατομών. Θα δούμε αναλυτικά στις επόμενες παραγράφους, τις δυνατότητες αυτές.

### 7.5.1 Πρότυπες Διατομές

Πρότυπες χαρακτηρίζονται στο ΔΙΑΣΚ, οι διατομές εκείνες που περιγράφονται πλήρως με τις διαστάσεις τους και όχι με τις συντεταγμένες των σημείων του περιγράμματός τους. Τέτοιες είναι π.χ. η ορθογωνική διατομή, η διατομές μορφής L ή T, η κυκλική, κ.α..

Εικ. 7-9

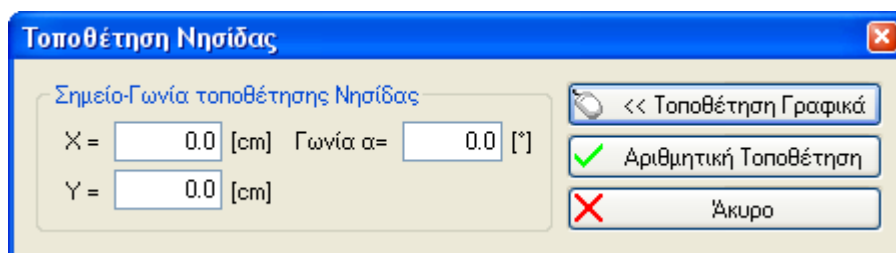
Ο καθορισμός των διαστάσεων μιας πρότυπης διατομής γίνεται από τον διάλογο που φαίνεται στην Εικ. 7-9. Για κάθε τύπο διατομής, το πρόγραμμα ζητά ένα προκαθορισμένο πλήθος από διαστάσεις, όπως αυτές περιγράφονται στο εκάστοτε σκαρίφημα του διαλόγου.

Στον ίδιο διάλογο επίσης, ζητούνται από το χρήστη και άλλα δεδομένα που αφορούν τη διατομή. Έτσι θα πρέπει να δοθούν το υλικό της διατομής, επιλέγοντάς το από τη σχετική λίστα, καθώς επίσης και τα επιτρεπτά ποσοστά οπλισμού – ελάχιστο ( $\rho_{\min}$ ) και μέγιστο ( $\rho_{\max}$ ) ως ποσοστά % του εμβαδού της διατομής. Ειδικά για τα ποσοστά οπλισμού, μπορούν είτε να οριστούν από το χρήστη ανεξάρτητα ή να επιλεγθούν οι προκαθορισμένες τιμές για πλάκες, δοκούς και υποστυλώματα. Τέλος στην ίδια φόρμα υπάρχουν και κάποια πεδία για όνομα διατομής και για σχόλια χρήστη τα οποία είναι προαιρετικά.

### 7.5.2 Πρότυπες Νησίδες

Η παραπάνω φόρμα, χρησιμοποιείται και για τον ορισμό οπών και νησίδων διαφορετικού υλικού, προφανώς χωρίς να υπάρχουν τα πεδία που αφορούν τα ποσοστά οπλισμού. Κατά το ορισμό μιας νησίδας, στη λίστα με τα υλικά προστίθεται και η επιλογή [Κενό (Οπή)], που

χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει μία νησίδα ως οπή. Θα πρέπει να τονιστεί ότι όλες οι νησίδες μετατρέπονται κατά την εισαγωγή τους σε γενικά περιγράμματα. Το πρότυπο περίγραμμα δηλαδή, χρησιμοποιείται εδώ μόνο ως βοήθημα για το χρήστη. Έτσι μετά την εισαγωγή μιας νησίδας «χάνονται» οι πληροφορίες των διαστάσεων και αντί γι' αυτές χρησιμοποιούνται πλέον οι συντεταγμένες των κορυφών του περιγράμματος της. Με τον τρόπο αυτό είναι ασφαλής ο καθρεπτισμός των νησίδων (mirror), για τη δημιουργία απόλυτα συμμετρικών μοντέλων.



Εικ. 7-10

Αν δεν έχουν δοθεί προηγουμένως τα δεδομένα της διατομής (περιγράμματος), δεν έχει νόημα η εισαγωγή οπών η νησίδων και έτσι αυτό δεν επιτρέπεται από το πρόγραμμα (οι σχετικές εντολές είναι ανενεργές).

Μετά την φόρμα με τις ιδιότητες και τις διαστάσεις μιας νησίδας πρέπει να γίνει η τοποθέτησή της πάνω στη διατομή. Αυτό γίνεται με το ο διάλογο, που φαίνεται στην Εικ. 7-10.

Αριθμητική Τοποθέτηση: Με το πάτημα του πλήκτρου αυτού, η νησίδα τοποθετείται άμεσα με την αρχή του τοπικού συστήματος συντεταγμένων αυτής (κάτω αριστερά σημείο της) να βρίσκεται στη θέση [X,Y] του καθολικού συστήματος που αναγράφεται στα πεδία του διαλόγου και υπό γωνία [α] ως προς αυτό.

Τοποθέτηση Γραφικά: Επιλέγοντας τη γραφική τοποθέτηση της νησίδας με τη βοήθεια του ποντικιού, λαμβάνονται από το διάλογο τα X και Y και η γωνία α, ως ορισμός του σημείου εισαγωγής στο τοπικό σύστημα της νησίδας και στη συνέχεια το σημείο αυτό τοποθετείται με το ποντίκι πάνω στη διατομή κάνοντας χρήση των μεθόδων κλειδώματος του σημείου εισαγωγής για ακρίβεια τοποθέτησης. Έτσι π.χ. αν θέλουμε να τοποθετήσουμε γραφικά μια κυκλική οπή διαμέτρου [d] τότε για να τοποθετήσουμε την οπή με βάση το κέντρο της, θα πρέπει να δώσουμε  $X=d/2$  και  $Y=d/2$ .

### 7.5.3 Γενικά Περιγράμματα

Η ίδια πρακτικά φόρμα ιδιοτήτων των πρότυπων περιγραμμάτων, χρησιμοποιείται και για τον χειρισμό με αριθμητικό τρόπο των συντεταγμένων ενός γενικού περιγράμματος μιας διατομής. Η φόρμα αυτή χρησιμοποιείται τόσο για τον ορισμό ενός γενικού εξωτερικού περιγράμματος, όσο και για τον ορισμό γενικών οπών και νησίδων υλικού. Στην 2<sup>η</sup> περίπτωση, προφανώς δεν υπάρχουν τα πεδία που σχετίζονται με ποσοστά οπλισμού. Ο διάλογος φαίνεται στην Εικ. 7-11.

Όνομα Διατομής - Υλικό - Ποσοστά Οπλισμού

Όνομα: L 85/65/25/25 Υλικό: C20/25 (Παραβολή)

Ποσοστά Οπλισμού: Οριζόμενα... Ελάχιστο  $\rho_{min}$  = 1.00 α/οο

Μέγιστο:  $\rho_{max}$  = 40.00 α/οο

Σχόλιο:

Σκαρίφημα

Συντεταγμένες [cm]

x= 30 + Προσθήκη

y= 75

α...	x	y
1	85.00	0.00
2	85.00	25.00
3	30.00	25.00
4	25.00	75.00
5	0.00	75.00
6	0.00	0.00

OK Cancel

Εικ. 7-11

Σ' αυτή την περίπτωση, αντί για διαστάσεις, δίνονται ή ζητούνται οι συντεταγμένες x-y στο καθολικό σύστημα αξόνων, των σημείων του περιγράμματος. Έτσι η φόρμα δεδομένων γενικής διατομής διαφέρει από αυτήν των πρότυπων μόνο ως προς τα πεδία των διαστάσεων, στη θέση των οποίων εμφανίζεται η λίστα με τα σημεία του πολυγώνου του περιγράμματος. Σ' αυτήν ο χρήστης μπορεί να ορίσει νέα σημεία, και να αλλάξει ή και διαγράψει υπάρχοντα σημεία.

#### Αλλαγή Σημείου:

Επιλέγοντας ένα υπάρχον σημείο από τον πίνακα τα πεδία [x,y] συμπληρώνονται με τις συντεταγμένες του, και το σημείο αυτό τονίζεται («χοντρή» κουκίδα) στο σχήμα προεπισκόπησης του περιγράμματος. Αν αλλάξουμε τις τιμές των [x] ή [y] του επιλεγμένου σημείου, η θέση που πρόκειται να λάβει το σημείο τονίζεται επίσης στο

παράθυρο προεπισκόπησης (με «λεπτή» κουκίδα). Πατώντας το πλήκτρο [Enter], τέλος οριστικοποιείται η αλλαγή της μιας ή και των δύο συντεταγμένων του επιλεγμένου σημείου, και ενημερώνεται το παράθυρο προεπισκόπησης. Σε κάθε περίπτωση στο παράθυρο προεπισκόπησης, παραμένει το ίχνος της αρχικής διατομής.

Προσθήκη Σημείου: Μπορούμε να προσθέσουμε ένα σημείο στη διατομή, δίνοντας τις συντεταγμένες [x,y] στα σχετικά πεδία και πατώντας το πλήκτρο [Προσθήκη]. Το νέο σημείο εισάγεται στο πολύγωνο του περιγράμματος, αμέσως μετά το επιλεγμένο σημείο του πίνακα.

#### 7.5.4 Γενικές Διατομές και Νησίδες

Γενικά περιγράμματα διατομών μπορούν να οριστούν τόσο αριθμητικά, όσο και γραφικά. Κατά κανόνα διατομές όχι τυπικής αλλά πολύπλοκης γεωμετρικής μορφής σχεδιάζονται απευθείας στην οθόνη γραφικών με τη βοήθεια του ποντικιού και κάνοντας χρήση των βοηθημάτων σχεδίασης του προγράμματος. Στη συνέχεια τα δεδομένα που εισάγονται με τον τρόπο αυτό, μπορούμε να τα χειριστούμε μέσω των πινάκων δεδομένων. Επιπλέον υπάρχει η δυνατότητα της μετατροπής σε γενική, κάποιας πρότυπης διατομής η οποία προσεγγίζει αυτήν που θέλουμε να προσομοιώσουμε και στη συνέχεια η προσθήκη ή διαγραφή ή μεταβολή των σημείων του κλειστού πολυγώνου. Τέλος, δεν αποκλείεται και η εισαγωγή των συντεταγμένων όλων των σημείων που περιγράφουν το περίγραμμα της διατομής στον πίνακα, αλλά κάτι τέτοιο δεν προτείνεται καθώς ενώ είναι χρονοβόρο δεν προσφέρει ακρίβεια ή οτιδήποτε άλλο.

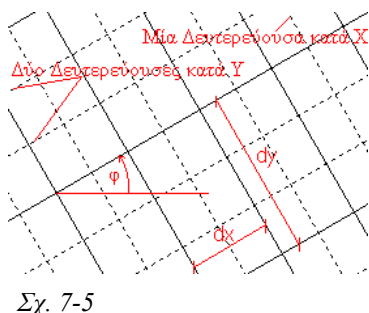
Το ΔΙΑΣΚ επιτρέπει τη σχεδίαση τόσο γενικού εξωτερικού περιγράμματος, όσο και νησίδων και οπών εντός αυτού. Ο τρόπος σχεδίασης γενικών διατομών, είναι η απλή σχεδίαση συνεχόμενων ευθυγράμμων τμημάτων στην οθόνη γραφικών, κάνοντας χρήση και των διαφόρων βοηθημάτων σχεδίασης (κάναβος, πλέγμα, έλξη, ορθό κ.α.). Τα σημεία τόσο του εξωτερικού περιγράμματος, όσο και των οπών και νησίδων, πρέπει να ορίζονται με αντιωρολογιακή φορά. Σε αντίθετη περίπτωση, το πρόγραμμα εφ' όσον το επιθυμούμε είναι σε θέση να αντιστρέψει την σειρά έτσι ώστε να είναι η σωστή.

#### 7.5.5 Εργαλεία Γραφικής Εισαγωγής Δεδομένων

Για τη διευκόλυνση της εισαγωγής δεδομένων γραφικά και με ακρίβεια, το ΔΙΑΣΚ υποστηρίζει τη λειτουργία της «έλξης» (snap), μέθοδος γνωστή και από σχεδιαστικά προγράμματα όπως το AutoCAD. Η έλξη είναι το «κλείδωμα» του σημείου εισαγωγής που υποδεικνύεται με το ποντίκι, σε προκαθορισμένα σημεία στην οθόνη, και χρησιμοποιείται τόσο κατά τη σχεδίαση περιγραμμάτων, όσο και για την τοποθέτηση ράβδων οπλισμού. Υπάρχει βέβαια η δυνατότητα μερικής ή ολικής απενεργοποίησης της έλξης. Έτσι μπορούμε να

ακυρώσουμε την έλξη αντικειμένων συνολικά, ή να ακυρώνουμε λόγου χάρη, μόνο την έλξη στο μέσο των γραμμών.

Για το ορισμό των παραπάνω χαρακτηριστικών σημείων έλξης στην οθόνη γραφικών του ΔΙΑΣΚ, ορίζονται ο *κανάβος* και το *πλέγμα*.



Σχ. 7-5

#### Κανάβος:

Ο *κανάβος* είναι ένα πλέγμα από κύριες και βοηθητικές γραμμές σε σταθερές αποστάσεις και κάθετες μεταξύ τους, οι οποίες εκτείνονται ως τα όρια της οθόνης γραφικών. Στο Οι γραμμές του κανάβου είναι δυνατό να είναι υπό κλίση. Τα σημεία τομής αυτών των γραμμών αποτελούν τα σημεία έλξης του σημείου εισαγωγής. Ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει πλήρως τις παραμέτρους του κανάβου από το διάλογο ρυθμίσεων<sup>5</sup>.

#### Πλέγμα:

Το *πλέγμα* είναι ένα σύνολο από γραμμές και κύκλους, οι οποίες σε αντίθεση με αυτές του κανάβου, σχεδιάζονται από το χρήστη, (με τη βοήθεια και του κανάβου) σε τυχαίες θέσεις και με τυχαίες κλίσεις στην οθόνη.

Στο ΔΙΑΣΚ υπάρχουν τριών ειδών έλξεις του σημείου εισαγωγής: η *έλξη κανάβου* (*grid snap*), η *έλξη αντικειμένων* (*object snap*), και η *ορθογωνική έλξη* (*ortho*).

#### Έλξη Κανάβου:

Το σημείο εισαγωγής «έλκεται» και «κλειδώνει» από τα σημεία του κανάβου (τομές των γραμμών του μεταξύ τους). Η έλξη κανάβου μπορεί να ενεργοποιηθεί ή όχι τόσο στα σημεία τομής των κύριων γραμμών του κανάβου, ή/και στα σημεία τομής των ενδιάμεσων γραμμών.

#### Έλξη Αντικειμένων:

Το σημείο εισαγωγής «έλκεται» και «κλειδώνει» από κάποια χαρακτηριστικά σημεία των γραμμών και κύκλων του πλέγματος (άκρα – μέση – κέντρο κύκλου – τομές μεταξύ τους). Κατά την εισαγωγή ενός σημείου γραφικά και εφόσον η έλξη είναι ενεργοποιημένη, τότε καθώς το σταυρόνημα του ποντικιού κινείται στην οθόνη, περνώντας κοντά από κάποιο χαρακτηριστικό σημείο έλξης, εμφανίζεται το σύμβολο του σημείου έλξης και με αριστερό κλικ οριστικοποιείται η εισαγωγή στο σημείο αυτό. Τα σύμβολα έλξης των χαρακτηριστικών σημείων είναι αυτά που φαίνονται στο σχήμα.

#### Ορθογωνική Έλξη:

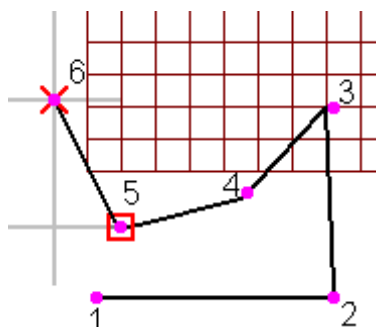
Το σημείο εισαγωγής κλειδώνει ορθογωνικά (οριζόντια ή κατακόρυφα) ως προς ένα άλλο σημείο. Η δυνατότητα αυτή είναι χρήσιμη στη σχεδίαση απόλυτα οριζόντιων και κατακόρυφων

- Άκρα
- △ Μέση
- × Τομή
- Κέντρο

Σχ. 7-6

<sup>5</sup> Ο *κανάβος* εμφανίζεται μόνο στην όψη [xy].

γραμμών αλλά και στην αντίστοιχη γραμμική τοποθέτηση ράβδων οπλισμού.

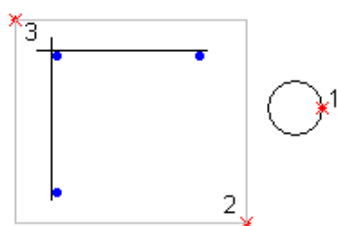


Σχ. 7-7

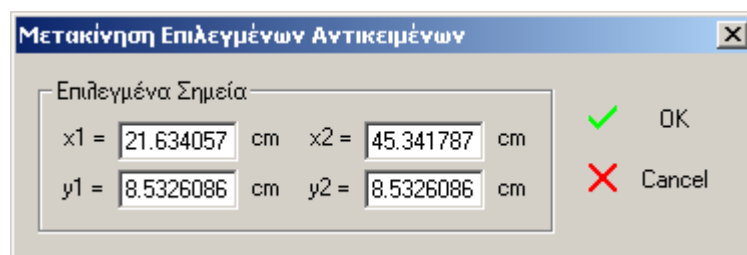
Στο Σχ. 7.2 φαίνεται η διαδοχική σχεδίαση ευθυγράμμων τμημάτων στην οθόνη γραφικών του προγράμματος κάνοντας χρήση των παραπάνω δυνατοτήτων. Στο παραπάνω σχήμα είναι:

- Τμήμα 12: Σχεδίαση του 2 ορθογωνικά ως προς το 1.
- Τμήμα 23: Σχεδίαση του 3 με έλξη κανάβου
- Τμήμα 34: Σχεδίαση του 4 χωρίς έλξη
- Τμήμα 45: Σχεδίαση του 5 με έλξη άκρου γραμμής πλέγματος
- Τμήμα 56: Σχεδίαση του 6 με έλξη τομής γραμμών πλέγματος

**Μετακίνηση – Αντιγραφή – Καθρεπτισμός:** Πρόκειται για τρεις ακόμα δυνατότητες χειρισμού δεδομένων στο ΔΙΑΣΚ. Με τις εντολές αυτές μπορούμε να αλλάξουμε τη θέση αντικειμένων, ή να παράγουμε αντικείμενα από κάποια άλλα. Οι εντολές αυτές αφορούν Η ομάδα αυτή των εντολών, αφορά τις ράβδους οπλισμού και τις νησίδες (ή σπές). Ωστόσο με τις ίδιες αυτές εντολές μπορούμε να μετακινήσουμε ή να παράγουμε και βοηθητικές γραμμές και κύκλους πλέγματος. Η κάθε εντολή λειτουργεί για όλα τα επιλεγμένα αντικείμενα. Επιλέγουμε δηλαδή τα αντικείμενα που θέλουμε π.χ. να αντιγράψουμε, και στη συνέχεια δίνουμε ακόμα δύο σημεία τα οποία ορίζουν το διάνυσμα μετακίνησης ή αντιγραφής ή καθρεπτισμού αντίστοιχα.



Σχ. 7-8



Εικ. 7-12

Το πρόγραμμα στη συνέχεια, εμφανίζει για επιβεβαίωση ένα διάλογο με τις συντεταγμένες αρχής και τέλους του επιλεγμένου διανύσματος. Μπορούμε να δεχτούμε τις συντεταγμένες αυτές ή να τις αλλάξουμε. Η κάθε ενέργεια ολοκληρώνεται πατώντας το πλήκτρο [OK].

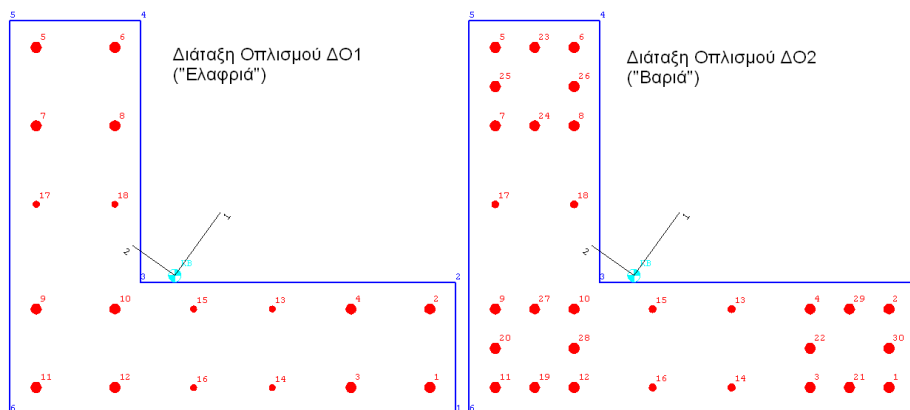
**Συμβουλή:** Κρατώντας πατημένο το πλήκτρο [Shift] όταν επιλέγουμε το 2<sup>ο</sup> σημείο του διανύσματος, η εντολή ολοκληρώνεται χωρίς την επιβεβαίωση των σημείων επιλογής με την παραπάνω φόρμα.

Η επιλογή αντικειμένων γίνεται είτε ένα τη φορά, είτε ομαδικά με κάποιο πλαίσιο στην οθόνη. Έτσι στη διάρκεια της επιλογής αντικειμένων, εφ' όσον στη θέση όπου κάνουμε κλικ με το ποντίκι υπάρχει κάποιο αντικείμενο, αυτό επιλέγεται. Διαφορετικά ξεκινάει η διαδικασία ομαδικής επιλογής με ένα πλαίσιο του οποίου το 1<sup>ο</sup> σημείο είναι το σημείο όπου έγινε αρχικά το κλικ με το ποντίκι. Αφού ορίσουμε και το 2<sup>ο</sup> σημείο του πλαισίου, το πρόγραμμα επιλέγει όλα τα αντικείμενα που βρίσκονται εντός αυτού (βλ. Σχ. 7-4).

## 7.6 Οπλισμοί Διατομών.

«Διάταξη Οπλισμού» στο ΔΙΑΣΚ, καλείται ο σχηματισμός των ράβδων οπλισμού μιας διατομής.

Κάθε διατομή στο ΔΙΑΣΚ, μπορεί να έχει περισσότερες από μία διατάξεις οπλισμού. Μπορούμε π.χ. να ορίζουμε για ένα υποστύλωμα μία διάταξη για «ελαφριά» όπλιση και μία για «βαριά». Όλες οι ράβδοι κάθε διάταξης, πρέπει να έχουν την ίδια ποιότητα χάλυβα<sup>6</sup>. Επίσης νοούνται μόνο σημειακές θέσεις όπλισης και όχι συμπαγείς περιοχές γραμμικού ή κυκλικού οπλισμού.



Σχ. 7-9

Ανάλογα με τον έλεγχο που πραγματοποιούμε, τα απαιτούμενα δεδομένα όπλισης διαφοροποιούνται ελαφρά. Διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

**Επάρκεια-Λειτουργία:** Για τον έλεγχο επάρκειας αντοχής μιας διατομής, απαιτείται να δοθούν οι θέσεις όπλισης και η κατανομή του οπλισμού σε αυτές, και επιπλέον η τιμή (σε  $\text{cm}^2$ ) του συνολικά τοποθετημένου οπλισμός (υπ.Αs).

**Διαστασιολόγηση:** Εφ' όσον στη διαστασιολόγηση το ζητούμενο είναι ο υπολογισμός του απαιτούμενου οπλισμού (απ.Αs), αρκεί να δοθούν εδώ οι θέσεις όπλισης και η κατανομή του (ζητούμενου) τελικού οπλισμού σ' αυτές.

Για διευκόλυνση του χρήστη στην εισαγωγή των δεδομένων, το ΔΙΑΣΚ προσφέρει τη δυνατότητα να ορίζονται για κάθε θέση όπλισης είτε ράβδοι με τυπικές διαμέτρους είτε ράβδοι με «βάρος κατανομής» οπλισμού. Με τον τρόπο αυτό, τα ποσοστά οπλισμού σε κάθε θέση ή/και ο συνολικός τοποθετημένος οπλισμός υπολογίζονται αυτόματα από το πρόγραμμα.

### 7.6.1 Η έννοια «βάρος μιας ράβδου οπλισμού»

Έστω μία διάταξη με N ράβδους οπλισμού. Αν κάθε ράβδος (i) έχει βάρος  $w_i$  τότε έχουμε το συνολικό βάρος W ως άθροισμα των

<sup>6</sup> Βλ Παράρτημα Α – Θεωρητική Υποδομή

επιμέρους, και τα ποσοστά κάθε θέσης προκύπτουν απλά όπως παρακάτω:

$$W = \sum_{i=1}^N w_i \Rightarrow \rho_i = \frac{w_i}{W} \quad \text{συνεπώς:} \quad \sum_{i=1}^N \rho_i = 1.0(100\%)$$

Είναι φανερό ότι ο χρήστης μπορεί να δίνει χωρίς κανένα περιορισμό οποιεσδήποτε τιμές στα βάρη  $w_i$ . Έτσι αν έχουμε π.χ. 4ρεις ράβδους οπλισμού μιας διατομής και δώσουμε σε όλες τις ράβδους:  $w_i=1.0$  ή  $w_i=3.14$  ή  $w_i=314$ , το αποτέλεσμα σε κάθε περίπτωση είναι ίδιο, αφού σε κάθε ράβδο αντιστοιχούμε το 25% του οπλισμού. Όμοια μπορούμε να δώσουμε π.χ. τις παρακάτω τιμές για 5 ράβδους οπλισμού. Τα προκύπτοντα ποσοστά είναι και στις δύο περιπτώσεις ίδια και όπως φαίνονται στην τελευταία στήλη του πίνακα.

Ράβδος	w		Ποσοστό ρ(%)
	Περίπτωση 1	Περίπτωση 2	
1	1.0	10,0	17,391
2	2.0	20,0	34,783
3	1.0	10,0	17,391
4	0.5	5,0	8,696
5	1,25	12.5	21,739

Με τον τρόπο αυτό μπορεί κάποιος να δίνει βάρη στις ράβδους σε κλίμακα άμεσα κατανοητή π.χ. 1 ή 10 ή 100 κ.λ.π.. Τελικά δηλαδή δίνουμε έμμεσα και ευκολότερα τα ποσοστά οπλισμού σε κάθε θέση όπλισης. Φυσικά αν το ζητούμενο είναι ο έλεγχος επάρκειας, μαζί με τα ποσοστά κατανομής, απαιτείται από το χρήστη να δοθεί και ο συνολικός οπλισμός (σε  $\text{cm}^2$ ), ο οποίος δίνεται στο σχετικό πεδίο του παραπάνω διαλόγου. Αυτό φυσικά είναι αδιάφορο για τη διαστασιολόγηση και αγνοείται.

Ωστόσο και ιδίως για τους ελέγχους επάρκειας το σύνηθες είναι να δίνουμε σε κάθε θέση ράβδου οπλισμού, όχι βάρος αλλά πραγματική διάμετρο  $\Phi$  της ράβδου. Στην περίπτωση αυτή και πάλι καταλήγουμε σε ποσοστά οπλισμού για κάθε θέση και μάλιστα αφού προηγουμένως μετατρέψουμε την επιφάνεια (σε  $\text{cm}^2$ ) κάθε μιας ράβδου σε βάρος οπλισμού  $w$ . Για το σκοπό αυτό θεωρούμε ότι για κάθε ράβδο για την οποία δίνουμε συγκεκριμένη διάμετρο  $\Phi$ , η επιφάνειά της  $A_s$  (σε  $\text{cm}^2$ ), λαμβάνεται ως έχει και για τιμή του βάρους κατανομής  $w$  της ράβδου. Στη συνέχεια έχοντας τα βάρη σε κάθε θέση, η διαδικασία είναι ακριβώς όπως παραπάνω. Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται μία τέτοια περίπτωση:

Ράβδος	Διάμετρος $\Phi$ Ράβδου	Επιφάνεια Ράβδου $A_s(\text{cm}^2)$	w	Ποσοστό ρ(%)
1	$\Phi 20$	3,14	3,14	21,188
2	$\Phi 20$	3,14	3,14	21,188
3	$\Phi 20$	3,14	3,14	21,188
4	$\Phi 20$	3,14	3,14	21,188
5	$\Phi 12$	1,13	1,13	7,625
6	$\Phi 12$	1,13	1,13	7,625

Και σε αυτή την περίπτωση για έλεγχο επάρκειας, απαιτείται και ο συνολικός οπλισμός που εδώ υπολογίζεται άμεσα από το άθροισμα των επιμέρους  $A_s$  των ράβδων, και αναγράφεται στο σχετικό πεδίο του διαλόγου. Ο χρήστης όμως μπορεί να αλλάξει την προτεινόμενη τιμή, οπότε στην περίπτωση αυτή να μπορέσει να κατανείμει με βάση τα έμμεσα υπολογισμένα ποσοστά, λιγότερο ή περισσότερο οπλισμό.

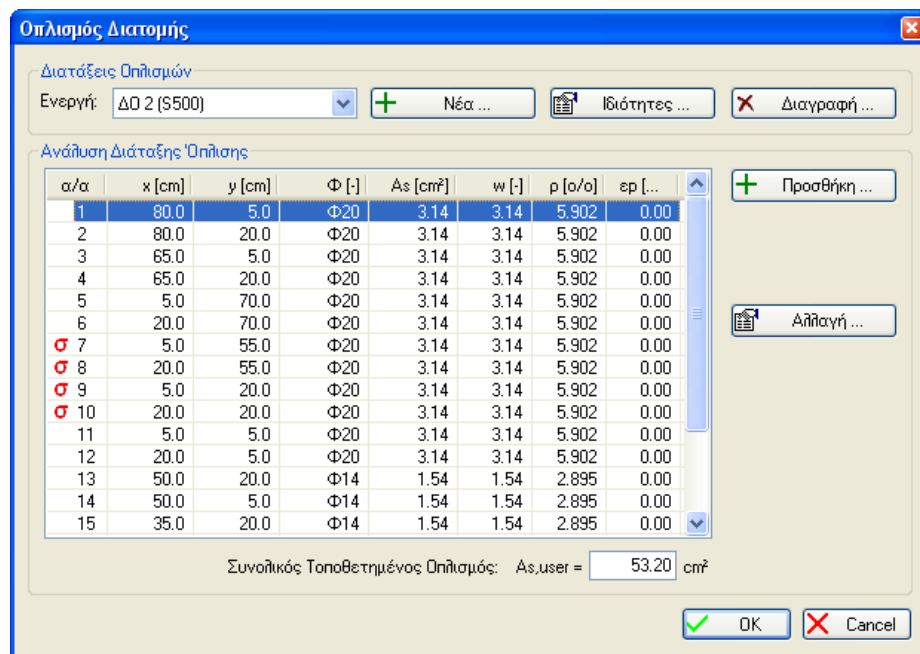
Με δεδομένο ότι το βασικό μέγεθος σε κάθε περίπτωση είναι τα ποσοστά κατανομής σε κάθε θέση, μπορούμε εξίσου καλά να έχουμε δώσει σε κάποιες θέσεις τη διάμετρο της ράβδου, και σε άλλες το βάρος της. Σε κάθε περίπτωση, για να είναι εφικτή η διαστασιολόγηση (υπολογισμός του απαιτούμενου οπλισμού) μιας διατομής, αρκεί η κατανομή του οπλισμού στις θέσεις όπλισης, ενώ για ελέγχους επάρκειας απαιτείται επιπλέον και ο συνολικά τοποθετημένος οπλισμός  $A_s$  σε  $\text{cm}^2$ , τον οποίο άλλοτε υπολογίζει το πρόγραμμα και τον δεχόμαστε ή τον αλλάζουμε και άλλοτε τον δίνει άμεσα ο χρήστης. Αν ο συνολικός οπλισμός είναι μηδενικός, τότε οι έλεγχοι επάρκειας δεν μπορούν να γίνουν και οι αντίστοιχες εντολές καθίστανται ανενεργές.

Εδώ θα πρέπει να δώσουμε μια υπόδειξη για τη χρήση των «βαρών κατανομής». Έτσι σε ότι αφορά τη σχεδίαση στην οθόνη, το ΔΙΑΣΚ σχεδιάζει είτε την πραγματική διάμετρο  $\Phi$  της ράβδου εφ' όσον δοθεί αυτή, είτε την ισοδύναμη διάμετρο η οποία ορίζεται ως βάρος αναγόμενο σε διάμετρο (π.χ.  $w = 3.14$  σχεδιάζεται ως  $\Phi 20$ ). Έτσι κρίνεται σκόπιμο να δίνονται τιμές βαρών κατά το δυνατό κοντά σε συνήθεις διαμέτρους ράβδων οπλισμού, καθώς τότε η εικόνα των γραφικών είναι περισσότερο ευανάγνωστη.

Σε ότι αφορά τη διαστασιολόγηση και προκειμένου να είναι εφικτή η προσομοίωση ενισχύσεων υφισταμένων δομικών στοιχείων, στο ΔΙΑΣΚ είναι δυνατό μία ή περισσότερες ράβδοι μιας διάταξης οπλισμού, να χαρακτηριστούν ως σταθερές. Αυτές οι ράβδοι κατά τη διαστασιολόγηση δεν αντιμετωπίζονται ως θέσεις κατανομής οπλισμού, αλλά η επιφάνειά τους (σε  $\text{cm}^2$ ), διατηρείται σταθερή κατά τους υπολογισμούς. Είναι λοιπόν προφανές ότι αν όλες οι ράβδοι μιας διατομής είναι σταθερές δεν είναι δυνατή η διαστασιολόγησή της οπότε και η σχετική εντολή γίνεται αυτόματα ανενεργή.

### 7.6.2 Πίνακες Οπλισμού.

Η διαχείριση των διατάξεων οπλισμού αλλά και των ράβδων της κάθε διάταξης γίνεται από το πίνακα όπλισης της Εικ. 7-13. Στη φόρμα βλέπουμε το κεφάλαιο που αφορά διατάξεις οπλισμού και το κεφάλαιο Ανάλυσης της τρέχουσας Διάταξης Οπλισμού.



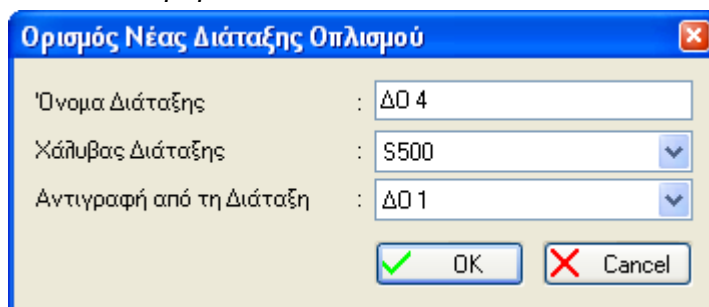
Εικ. 7-13

#### α) Διατάξεις Οπλισμών

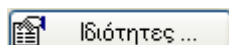
Εφ' όσον έχουμε ορίσει μία ή περισσότερες διατάξεις οπλισμού, στον κατάλογο παρουσιάζονται οι διατάξεις με το όνομά τους και την ποιότητα του χάλυβα. Από τη λίστα επιλέγουμε την τρέχουσα διάταξη όπλισης. Η διάταξη των ράβδων της επιλεγμένης διάταξης (εδώ ΔΟ1), αναλύεται τότε στο κεφάλαιο «Ανάλυση Διάταξης Οπλισμού»

Με το πλήκτρο αυτό μπορούμε να ορίσουμε μία νέα διάταξη οπλισμού. Η νέα διάταξη μπορεί να είναι κενή από ράβδους οπλισμού ή να προέρχεται από κάποια άλλη προϋπάρχουσα διάταξη, οπότε όλοι οι ράβδοι οπλισμού αντιγράφονται και στη νέα διάταξη. Ο ορισμός της νέας διάταξης γίνεται με τη βοήθεια του διαλόγου που φαίνεται στην εικόνα. Στο διάλογο «Ορισμός Νέας Διάταξης Οπλισμού» θα πρέπει *υποχρεωτικά* να ορίσουμε και την ποιότητα χάλυβα των ράβδων της. Όλες οι ράβδοι μιας διάταξης πρέπει να έχουν την

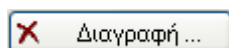
ίδια ποιότητα χάλυβα<sup>7</sup>. Έτσι στο ΔΙΑΣΚ η ποιότητα χάλυβα είναι ιδιότητα της διάταξης οπλισμού και όχι της κάθε ράβδου.



Εικ. 7-14



Με το πλήκτρο αυτό εμφανίζεται ο ίδιος διάλογος όπως παραπάνω, χωρίς φυσικά το πεδίο «Αντιγραφή από τη Διάταξη:». Έτσι μπορούμε να αλλάξουμε την ποιότητα του χάλυβα της διάταξης ή/και το όνομα μιας προϋπάρχουσας διάταξης οπλισμού.



Με το πλήκτρο αυτό μπορούμε να διαγράψουμε την τρέχουσα διάταξη οπλισμού. Το πρόγραμμα ζητάει επιβεβαίωση για τη διαγραφή μιας ολόκληρης διάταξης οπλισμού.

### β) Ανάλυση Διάταξης Οπλισής

Στον πίνακα του κεφαλαίου αυτού παρουσιάζονται όλες η ράβδοι της επιλεγμένης διάταξης οπλισμού. Στον πίνακα βλέπουμε τη θέση κάθε ράβδου, τη διάμετρο  $\Phi$  ή το «βάρος» της  $w$ , καθώς και το ποσοστό του οπλισμού που αντιστοιχεί σε αυτή τη θέση  $(x,y)$ . Τέλος εμφανίζεται και η προμήκυνση της ράβδου  $\epsilon$  (%). Η τελευταία αφορά τις ράβδους με προένταση. Το ποσοστό  $\rho$  (%) προκύπτει είτε από τη διάμετρο της ράβδου  $\Phi$ , είτε από το «βάρος» της  $w$ . Ακόμα μπροστά από τον αύξοντα αριθμό μιας ράβδου είναι δυνατό να υπάρχει το σύμβολο ( $\sigma$ ) οπότε η ράβδος είναι σταθερή. Μια ράβδος χαρακτηρίζεται σταθερή, όταν δεν επιτρέπεται από το πρόγραμμα να αυξήσει την επιφάνειά της όταν γίνεται διαστασιολόγηση (υπολογισμός απαιτούμενου  $A_s$ ). Τυπικό παράδειγμα τέτοιων ράβδων είναι οι ράβδοι υφιστάμενου σκυροδέματος σε περίπτωση ενίσχυσης μιας υφιστάμενης διατομής. Με τα δύο πλήκτρα του κεφαλαίου αυτού, μπορούμε να προσθέσουμε ή να αλλάξουμε μία ή περισσότερες ράβδους του πίνακα.

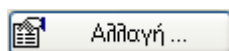


Με το πλήκτρο αυτό μπορούμε να ορίσουμε μία νέα ράβδο στην ενεργή διάταξη οπλισμού. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια του διαλόγου της **Error! Reference source not found.** Ο διάλογος είναι όμοιος με το διάλογο για τη σημειακή τοποθέτηση

<sup>7</sup> βλ. Παράρτημα Α: Θεωρητική Υποδομή

ράβδου με τη βοήθεια του ποντικιού. Στο διάλογο δίνουμε όλες τις πληροφορίες της ράβδου που αναγράφονται και στον πίνακα (θέση x, y, διάμετρο ή βάρος, προμήκυνση, σταθερή ράβδος).

*Συμβουλή: διπλό κλικ σε κενή θέση του πίνακα των ράβδων ισοδυναμεί με πάτημα του πλήκτρου [Προσθήκη].*



Με το πλήκτρο αυτό εμφανίζεται ο ίδιος διάλογος ιδιοτήτων, από τον οποίο μπορούμε να μεταβάλλουμε τις ιδιότητες μιας ή περισσότερων ράβδων. Η διαφορά εδώ είναι ότι ο διάλογος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ομαδική αλλαγή των ιδιοτήτων των επιλεγμένων στον πίνακα ράβδων.

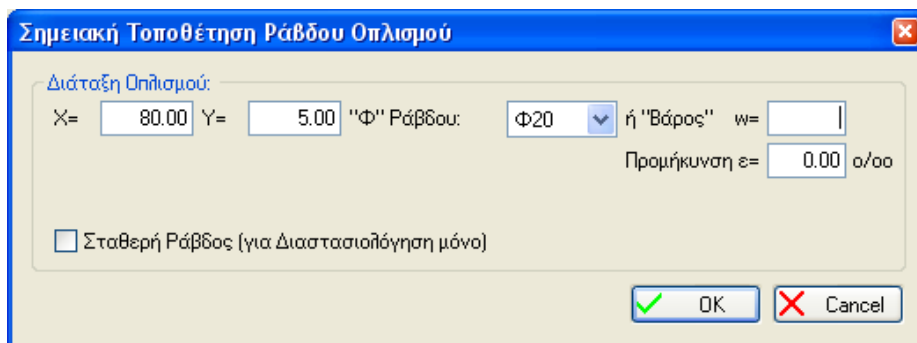
*Συμβουλή: διπλό κλικ σε κάποια ράβδο του πίνακα οπλισμού, ισοδυναμεί με πάτημα του πλήκτρου [Αλλαγή].*

### 7.6.3 Γραφική εισαγωγή Οπλισμών.

Η γραφική τοποθέτηση ράβδων οπλισμού σε μία διάταξη προσφέρεται για ταχύτερη και ευκολότερη εισαγωγή των δεδομένων όπλισης μιας διατομής. Γραφικά μπορούμε να τοποθετήσουμε ράβδους με τρεις τρόπους:

#### 7.6.3.1 Σημειακή Τοποθέτηση

Η τοποθέτηση μιας ράβδου σε κάποιο σημείο της διατομής, γίνεται με το ποντίκι, υποδεικνύοντας τη θέση της ράβδου.



Εικ. 7-15

Για την επιλογή του σημείου τοποθέτησης μπορούμε να εκμεταλλευτούμε όλα τα βοηθήματα σχεδίασης (κάναβος, πλέγμα, έλξη, ορθό, κ.α.). Μετά την υπόδειξη του σημείου τοποθέτησης, εμφανίζεται ο *διάλογος σημειακής τοποθέτησης* (Εικ. 7-15), στον οποίο οι συντεταγμένες x και y είναι αυτές του σημείου που επιλέξαμε. Τα υπόλοιπα πεδία του διαλόγου έχουν τιμές όμοιες με αυτές που είχαν την τελευταία φορά που χρησιμοποιήθηκε ο διάλογος. Μπορούμε να δεχτούμε τις προτεινόμενες τιμές ή να τις αλλάξουμε (ισχύει και για τις συντεταγμένες).

*Συμβουλή: Αν κρατάμε πατημένο το πλήκτρο [Shift] όταν επιλέγουμε το*

σημείο τοποθέτησης τότε οι ράβδος τοποθετείται χωρίς επιβεβαίωση και με τη διάμετρο ή το βάρος με το οποίο είχε τοποθετηθεί η προηγούμενη.

### 7.6.3.2 Γραμμική Τοποθέτηση.

Η τοποθέτηση ράβδων οπλισμού γραμμικά, γίνεται επιλέγοντας δύο σημεία στην οθόνη και κατόπιν με τη βοήθεια του διαλόγου γραμμικής τοποθέτησης που φαίνεται στην Εικ. 7-16.

**Γραμμική Τοποθέτηση Ράβδου Οπλισμού**

Διάταξη Οπλισμού:

X1= 35.00 Y1= 5.00 "Φ" Ράβδου: Φ20 ή "Βάρος" w=

X2= 80.00 Y2= 5.00 Πλήθος Ράβδων: 2 Προμήκυνση ε= 0.00 α/οο

Σταθερές Ράβδοι (για Διαστασιολόγηση μόνο)  Να μην μπει η Πρώτη Ράβδος  Να μην μπει η Τελευταία Ράβδος

Απόσταση Σημείων d = 45.00 cm

OK Cancel

Εικ. 7-16

Στο διάλογο αυτό μπορούμε να δεχτούμε ή να αλλάξουμε τα επιλεγμένα σημεία, και να ρυθμίσουμε τις υπόλοιπες ιδιότητες των νέων ράβδων. Επίσης θα πρέπει να δηλώσουμε το πλήθος των ράβδων που θα τοποθετηθούν – σε ίσες αποστάσεις – ανάμεσα στα δύο σημεία. Τέλος μπορούμε να ζητήσουμε να μην τοποθετηθεί η πρώτη ή/και η τελευταία ράβδος του σετ. Η δυνατότητα αυτή είναι χρήσιμη στην περίπτωση που τοποθετούμε ράβδους γραμμικά ανάμεσα σε δύο άλλες (πιθανότατα κάθετα ως προς αυτές), οπότε η πρώτη ή/και η τελευταία ράβδος υπάρχουν ήδη.

*Συμβουλή:* Και εδώ αν κρατάμε πατημένο το πλήκτρο [Shift] όταν επιλέγουμε τα σημεία τοποθέτησης τότε οι ράβδοι τοποθετούνται χωρίς επιβεβαίωση και με τις ίδιες ρυθμίσεις διαλόγου με τις οποίες είχε γίνει η προηγούμενη γραμμική τοποθέτηση.

### 7.6.3.3 Κυκλική Τοποθέτηση

Η τοποθέτηση ράβδων οπλισμού κυκλικά γίνεται επιλέγοντας ένα βοηθητικό κύκλο στην οθόνη και κατόπιν με τη βοήθεια του διαλόγου κυκλική τοποθέτησης της Εικ. 7-17.

**Κυκλική Τοποθέτηση Ράβδων Οπλισμού**

Διάταξη Οπλισμού:

Xc= 59.8 Yc= 14.3 "Φ" Ράβδου: Φ20 ή "Βάρος" w=

R = 6.9 Πλήθος Ράβδων: 4 Προμήκυνση ε= 0.00 α/οο

Σταθερές Ράβδοι (για Διαστασιολόγηση μόνο)

Περίμετρος Π = 43.4 cm

OK Cancel

Εικ. 7-17

Στο διάλογο μπορούμε να δεχτούμε ή να αλλάξουμε το κέντρο ή/και τη διάμετρο του κύκλου, και να ρυθμίσουμε τις υπόλοιπες ιδιότητες των νέων ράβδων. Επίσης θα πρέπει να δηλώσουμε το πλήθος των ράβδων που θα τοποθετηθούν – σε ίσες αποστάσεις – στην περιφέρεια του κύκλου.

*Συμβουλή:* Και εδώ αν κρατάμε πατημένο το πλήκτρο [Shift] όταν επιλέγουμε τον κύκλο τοποθέτησης τότε οι ράβδοι τοποθετούνται χωρίς επιβεβαίωση και με τις ίδιες ρυθμίσεις διαλόγου με τις οποίες είχε γίνει η προηγούμενη κυκλική τοποθέτηση.

## 7.7 Δεδομένα Φορτίσεων

Κατά του υπολογισμούς, τα φορτία Ορθή Δύναμη  $N$  και ροπές  $M_{1,2}$  εφαρμόζονται στο Κέντρο Βάρους της διατομής. Οι τιμές των εξωτερικών φορτίων που εισάγονται στο ΔΙΑΣΚ, είναι **τελικές τιμές δράσεων (Sd)**. Τα εντατικά μεγέθη δηλαδή, δίνονται σε **επίπεδο σχεδιασμού**. Έτσι ο χρήστης πρέπει να έχει συμπεριλάβει τους συντελεστές ασφάλειας στις τιμές των φορτίων.

Οι φορτίσεις στο ΔΙΑΣΚ μπορούν να είναι είτε δοκιμαστικές είτε οργανωμένες σε περιπτώσεις φόρτισης (Π.Φ.) και συνδυασμούς φόρτισης (Σ.Φ), από τα πρότυπα αρχεία των βιβλιοθηκών.

### 7.7.1 Δοκιμαστικές Τιμές

Οι δοκιμαστικές φορτίσεις εισάγονται απευθείας στο παράθυρο χειρισμών της Εικ. 7-18, με σκοπό να μπορεί να πραγματοποιηθεί ένας γρήγορος έλεγχος της διατομής με τυχαίες τιμές εντατικών μεγεθών.

Εξωτερικά Φορτία

Δυσμενέστερος Σ.Φ.

Σ.Φ. : Δοκιμαστικές Τιμές

NSd = 0.000 kN

MSd1 600.634 kNm

MSd2 -95.072 kNm

12

XY

Εικ. 7-18

Οι εξωτερικές ροπές των δοκιμαστικών τιμών δίνονται είτε στο σύστημα [12] είτε στο σύστημα [xy], ανάλογα με την επιλογή του έχει επιλέξει ο χρήστης στο παράθυρο χειρισμών. Όταν έχουμε ήδη εισάγει κάποιες τιμές ροπών αλλαγή του συστήματος ορισμού αυτόματα μετατρέπει τις δοθείσες τιμές στο νέο σύστημα.

### 7.7.2 Περιπτώσεις Φόρτισης

Τα εντατικά μεγέθη των περιπτώσεων φόρτισης εισάγονται απευθείας στον διάλογο ιδιοτήτων της κάθε περίπτωσης, όπως φαίνεται στην Εικ. 7-19. Στα σχετικά πεδία του διαλόγου αυτού δίνονται οι τιμές της ορθής δύναμης  $N$  σε [kN] και των ροπών  $M_1$  και  $M_2$  στο σύστημα των κυρίων αξόνων [12] της διατομής και μόνο σε αυτό.

Ιδιότητες Περίπτωσης Φόρτισης: G

Ιδιότητες Π.Φ.

Όνομα: G

Τύπος: Μόνιμο

N = -550.50 kN

M1 = -8.50 kNm

M2 = 0.90 kNm

Σχόλια: Μόνιμο & Ίδιο Βάρος

OK

Cancel

Εικ. 7-19

Η επιλογή του συστήματος [12] για το ορισμό των εξωτερικών φορτίων των Π.Φ. υιοθετείται στο ΔΙΑΣΚ, για το λόγο ότι οι αριθμητικές τιμές των εντατικών μεγεθών, κατά κανόνα προκύπτουν από κάποιο πρόγραμμα ανάλυσης τα περισσότερα από τα οποία, δίνουν τα αποτελέσματά τους στο κύριο σύστημα αξόνων. Μετά την εισαγωγή των εντατικών μεγεθών, ο χρήστης μπορεί (αλλάζοντας το σύστημα ορισμού φορτίων από το σχετικό πεδίο του παραθύρου χειρισμών της Εικ. 7-18) να χρησιμοποιεί τις συνιστώσες των ροπών στο σύστημα [xy] αντί για το [12], χωρίς να μπορεί να μεταβάλει τις τιμές. Σε κάθε περίπτωση είναι προφανές ότι η συνισταμένη ροπή δεν μπορεί παρά να είναι ίδια και ανεξάρτητη από το σύστημα ορισμού.

### 7.7.3 Συνδυασμοί Φόρτισης

Οι τιμές των εντατικών μεγεθών ( $N, M_1, M_2$ ) των διαφόρων συνδυασμών φόρτισης, υπολογίζονται αυτόματα από το ΔΙΑΣΚ, με βάση τη σύνθεση του κάθε συνδυασμού (π.χ.  $1.35 \cdot G + 1.50 \cdot Q$ ) και τα εντατικά μεγέθη των περιπτώσεων φόρτισης που συμμετέχουν στο συνδυασμό. Στον πίνακα του διαλόγου χειρισμού των συνδυασμών φόρτισης παρουσιάζονται οι τιμές των εντατικών μεγεθών όλων των συνδυασμών. Και εδώ οι τιμές των ροπών αφορούν το σύστημα των κυρίων αξόνων [12] της διατομής.

Σ.Φ.	Έλεγχος	Ανάλυση	N[kN]	M1[...]	M2[...]
ASTD	Αστοχία	1.35*G+1.5*Q	-1176...	-4.275	3.015
DYSE01	Αστοχία	G+0.3*Q+MK+0.3*MD+DYNAMX+0.3...	179.92	212.77	342.6
DYSE02	Αστοχία	G+0.3*Q+MK-0.3*MD+DYNAMX-0.3*...	-470.24	-58.49	200.52
DYSE03	Αστοχία	G+0.3*Q-MK+0.3*MD-DYNAMX+0.3*...	-804.28	44.37	-198
DYSE04	Αστοχία	G+0.3*Q-MK-0.3*MD-DYNAMX-0.3*D...	-1454...	-226.89	-340.08
DYSE05	Αστοχία	G+0.3*Q+MK-0.3*MD+DYNAMX+0.3*...	160.18	198.43	331.38
DYSE06	Αστοχία	G+0.3*Q+MK+0.3*MD+DYNAMX-0.3*...	-450.5	-44.15	211.74
DYSE07	Αστοχία	G+0.3*Q-MK-0.3*MD-DYNAMX+0.3*...	-824.02	30.03	-209.22
DYSE08	Αστοχία	G+0.3*Q-MK+0.3*MD-DYNAMX-0.3*...	-1434.7	-212.55	-328.86
DYSE09	Αστοχία	G+0.3*Q-MK+0.3*MD+DYNAMX+0.3*...	156.92	202.97	335.6
DYSE10	Αστοχία	G+0.3*Q-MK-0.3*MD+DYNAMX-0.3*...	-493.24	-68.29	193.52
DYSE11	Αστοχία	G+0.3*Q+MK+0.3*MD-DYNAMX+0.3*...	-781.28	54.17	-191
DYSE12	Αστοχία	G+0.3*Q+MK-0.3*MD-DYNAMX-0.3*...	-1431...	-217.09	-333.08
DYSE13	Αστοχία	G+0.3*Q-MK-0.3*MD+DYNAMX+0.3*...	137.18	188.63	324.38
DYSE14	Αστοχία	G+0.3*Q-MK+0.3*MD+DYNAMX-0.3*...	-473.5	-53.95	204.74
DYSE15	Αστοχία	G+0.3*Q+MK-0.3*MD-DYNAMX+0.3*...	-801.02	39.83	-202.22
DYSE16	Αστοχία	G+0.3*Q+MK+0.3*MD-DYNAMX-0.3*...	-1411.7	-202.75	-321.86
DYSE17	Αστοχία	G+0.3*Q+0.3*MK+MD+0.3*DYNAMX...	593.97	470.3	319.15
DYSE18	Αστοχία	G+0.3*Q-0.3*MK+MD-0.3*DYNAMX+...	298.71	419.78	156.97
DYSE19	Αστοχία	G+0.3*Q+0.3*MK-MD+0.3*DYNAMX+...	-1573...	-433.9	-154.45
DYSE20	Αστοχία	G+0.3*Q-0.3*MK-MD-0.3*DYNAMX-D...	-1868...	-484.42	-316.63
DYSE21	Αστοχία	G+0.3*Q-0.3*MK+MD+0.3*DYNAMX+...	587.07	467.36	317.05
DYSE22	Αστοχία	G+0.3*Q+0.3*MK+MD-0.3*DYNAMX+...	305.61	422.72	159.07
DYSE23	Αστοχία	G+0.3*Q-0.3*MK-MD+0.3*DYNAMX+...	-1580...	-436.84	-156.55
DYSE24	Αστοχία	G+0.3*Q+0.3*MK-MD-0.3*DYNAMX+...	-1861...	-481.48	-314.53
DYSE25	Αστοχία	G+0.3*Q+0.3*MK-MD+0.3*DYNAMX+...	528.17	422.5	281.75
DYSE26	Αστοχία	G+0.3*Q-0.3*MK-MD-0.3*DYNAMX+...	232.91	371.98	119.57

Εικ. 7-20

Ο κατάλογος Συνδυασμών Φόρτισης του παραθύρου χειρισμών του ΔΙΑΣΚ (Εικ. 7-18) συμπληρώνεται αυτόματα με τους Σ.Φ. του πίνακα. Από τον κατάλογο αυτό, επιλέγουμε κάθε φορά το συνδυασμό φόρτισης για τον οποίο θέλουμε να επιλύσουμε τη διατομή μας.

Επιλέγοντας ένα Σ.Φ. από τη λίστα, τα πεδία  $N_{sd}$ ,  $M_{sd1}$  και  $M_{sd2}$  του κεφαλαίου «Εξωτερικά Φορτία» του παραθύρου χειρισμών του ΔΙΑΣΚ, συμπληρώνονται αυτόματα με τις αριθμητικές τιμές των εντατικών μεγεθών του επιλεγμένου συνδυασμού και μάλιστα είτε στο σύστημα που έχουμε επιλέξει δηλαδή είτε στο κύριο σύστημα [12] είτε στο καθολικό [xy].

Όταν επιλέξουμε ένα συνδυασμό φόρτισης διαφορετικό από τις δοκιμαστικές τιμές, το πρόγραμμα δεν επιτρέπει την αλλαγή των τιμών  $N$  και  $M$  και τα αντίστοιχα πεδία «κλειδώνουν» γίνονται «μόνο για διάβασμα» (read only) όπως φαίνεται στην Εικ. 7-21.

Εικ. 7-21

Τέλος υπάρχει η δυνατότητα να ζητήσουμε από το ΔΙΑΣΚ τον **Εντοπισμό του Δυσμενέστερου Συνδυασμού Φόρτισης** για το είδος της επίλυσης που ζητούμε κάθε φορά. Το πρόγραμμα πραγματοποιεί τη ζητούμενη επίλυση για όλους του συνδυασμούς φόρτισης, και στη συνέχεια επιλέγει στο σχετικό πεδίο το συνδυασμό εκείνο που δίνει το δυσμενέστερο αποτέλεσμα και αναγράφονται τα εντατικά μεγέθη του συνδυασμού αυτού στις αντίστοιχες θέσεις ( $N_{Sd}$ ,  $M_{Sd1}$ ,  $M_{Sd2}$ ). Στην περίπτωση αυτή δεν επιτρέπεται η αλλαγή του τρέχοντος συνδυασμού από το χρήστη, πράγμα που μπορεί να γίνει μόνο δεν ζητείται ο εντοπισμός του δυσμενέστερου Σ.Φ.

Είναι φανερό ότι Δυσμενέστερος Συνδυασμός Φόρτισης για κάποιες επιλύσεις δεν νοείται. Έτσι π.χ. δεν έχει νόημα ο όρος «δυσμενέστερος» κατά τον υπολογισμό της θέσης και της εντατικής κατάστασης λειτουργίας με δεδομένα εξωτερικά φορτία.

Κριτήριο για τον προσδιορισμό του Δυσμενέστερου Σ.Φ. είναι:

1. Για υπολογισμούς αντοχής ( $R_d$ ,  $\pm M_{Rdx}$ ,  $\pm M_{Rdy}$ ) και υπολογισμό ελέγχου αντοχής από το Χώρο Αντοχής:
  - Ο μεγαλύτερος Λόγος Εξάντλησης CR
2. Για Διαστασιολόγηση (υπολογισμό απαιτούμενου συνολικού οπλισμού  $A_{Stot}$ ):
  - Ο μεγαλύτερος απαιτούμενος οπλισμός.

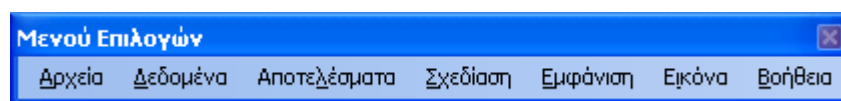
## 8 ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

### 8.1 Γενικά

Στο εγχειρίδιο αναφοράς του ΔΙΑΣΚ γίνεται η περιγραφή όλων των εντολών του προγράμματος. Η οργάνωση των επόμενων κεφαλαίων, ακολουθεί την ομαδοποίηση του μενού επιλογών καθώς εκεί εμφανίζονται – με ελάχιστες εξαιρέσεις – όλες διαθέσιμες επιλογές και εντολές. Οι γραμμές εργαλείων, κατά κανόνα αποτελούν συντομεύσεις προς τις αντίστοιχες εντολές του μενού.

### 8.2 Μενού Επιλογών

Το βασικό μενού επιλογών του ΔΙΑΣΚ, φαίνεται στην Εικ. 8-1. Το μενού επιλογών είναι συνήθως οριζόντιο στο πάνω μέρος του παραθύρου της εφαρμογής, είναι δυνατό όμως να τοποθετηθεί και κατακόρυφο στο αριστερό ή δεξιό μέρος του παραθύρου.

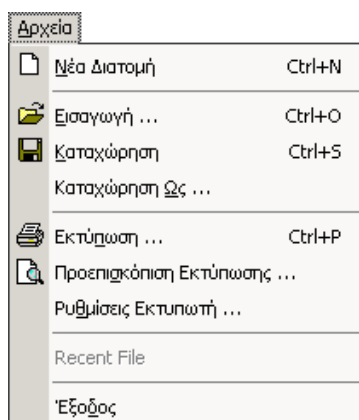


Εικ. 8-1






Επιπλέον μπορεί να είναι και σε οποιαδήποτε άλλη θέση, ως «floating menu». Μπροστά από τις διάφορες επιλογές των μενού, συχνά υπάρχει και κάποιο εικονίδιο, πράγμα που δηλώνει ότι υπάρχει και πλήκτρο συντόμευσης της εντολής αυτής σε κάποια γραμμή εργαλείων. Επίσης δεξιά από κάθε επιλογή ενός μενού, μπορεί – αν υπάρχει – να φαίνεται και η συντόμευση πληκτρολογίου για την εντολή αυτή. Έτσι π.χ. δίπλα στην επιλογή [📄 Εισαγωγή...] εμφανίζεται η συντόμευση [Ctrl+O] που σημαίνει ότι η ίδια εντολή δίδεται και πατώντας συγχρόνως τα πλήκτρα Control και O. Παρακολουθώντας κάποιος τα εικονίδια των πλήκτρων αλλά και τις συντομεύσεις πληκτρολογίου των διαφόρων εντολών, μπορεί να επιταχύνει σημαντικά το ρυθμό εργασίας του με το ΔΙΑΣΚ. Ένας κατάλογος με όλες τις συντομεύσεις των εντολών υπάρχει στο μενού [Βοήθεια]. Στα επόμενα περιγράφονται αναλυτικά οι εντολές και οι επιλογές καθενός από τα παραπάνω βασικά μενού επιλογών.

#### 8.2.1 Αρχεία

Από το μενού Αρχεία, γίνονται κατά κύριο λόγο οι χειρισμοί που αφορούν την καταχώρηση και ανάκτηση δεδομένων στο ΔΙΑΣΚ. Επίσης από αυτό πραγματοποιούνται και οι χειρισμοί που αφορούν εκτυπώσεις. Οι επιλογές του μενού Αρχεία είναι αυτές που φαίνονται στην Εικ. 8-1. Στη συνέχεια περιγράφεται αναλυτικά κάθε μία από αυτές:



Εικ. 8-2

-  Νέα Διατομή  
Η εντολή αυτή αρχικοποιεί το πρόγραμμα προετοιμάζοντάς το για ορισμό νέας διατομής. Εφ' όσον υπάρχουν αλλαγές στο τρέχον αρχείο διατομής, προτρέπει για καταχώρηση του αρχείου στο δίσκο.
-  Εισαγωγή  
Με την εντολή αυτή εμφανίζουμε το διάλογο διαχείρισης αρχείων (File Manager) των Windows προκειμένου να εισάγουμε στο ΔΙΑΣΚ ένα αρχείο διατομής το οποίο έχει καταχωρηθεί προηγουμένως σε κάποιο δίσκο ή άλλο μέσο καταχώρησης.
-  Καταχώρηση & Καταχώρηση Ως  
Οι επιλογές αυτές επιτρέπουν την καταχώρηση του τρέχοντος αρχείου διατομής σε αρχείο σε κάποιο δίσκο ή άλλο μέσο. Δίνοντας την επιλογή *Καταχώρηση* και εφ' όσον το τρέχον αρχείο δεδομένων έχει ήδη πάρει όνομα, (έχει δηλαδή «σωθεί» προηγουμένως), η καταχώρηση είναι άμεση, χωρίς άλλη προτροπή προς το χρήστη. Στην αντίθετη περίπτωση που το τρέχον αρχείο δεν έχει ακόμα σωθεί, εμφανίζεται ο διάλογος διαχείρισης αρχείων (File Manager), στον οποίο μπορούμε να δώσουμε τόσο το όνομα όσο και τη θέση καταχώρησης του αρχείου. Επίσης η εντολή *Καταχώρηση Ως* εμφανίζει τον ίδιο διάλογο δίνοντας τη δυνατότητα ένα αρχείο να σωθεί με άλλο όνομα ή/και σε άλλη θέση.
-  Εκτύπωση  
Με την εντολή αυτή εμφανίζουμε το διάλογο εκτύπωσης της εικόνας γραφικών του προγράμματος, όπως ακριβώς εμφανίζεται εκείνη τη στιγμή στην οθόνη και με κάποιες επιπλέον αριθμητικές πληροφορίες.
-  Προεπισκόπηση Εκτύπωσης  
Με την εντολή αυτή, το πρόγραμμα εμφανίζει την προεπισκόπηση του τι πρόκειται να εκτυπωθεί.
- Ρυθμίσεις Εκτυπωτή  
Η εντολή αυτή εμφανίζει τον διάλογο Ρυθμίσεων Παραμέτρων Εκτυπωτή

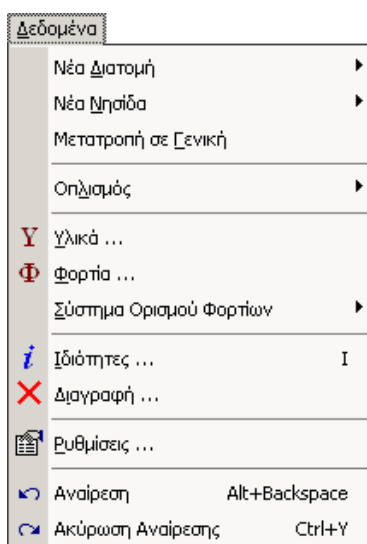
**Πρόσφατα Αρχεία (Recent Files)** Στη θέση αυτή του μενού Αρχεία και στις επόμενες τέσσερις θέσεις εμφανίζονται τα πιο πρόσφατα ανοιγμένα αρχεία δεδομένων διατομής, έτσι ώστε να είναι εύκολη η άμεση ανάκτησή τους για επεξεργασία, χωρίς περιττές ερωτήσεις και διάλογους.

**Έξοδος** Με την εντολή αυτή βγαίνουμε από το πρόγραμμα, και τερματίζεται η λειτουργία του. Αν υπάρχουν αλλαγές στο τρέχον αρχείο τότε εμφανίζεται η προτροπή για καταχώρηση αυτών ή όχι.

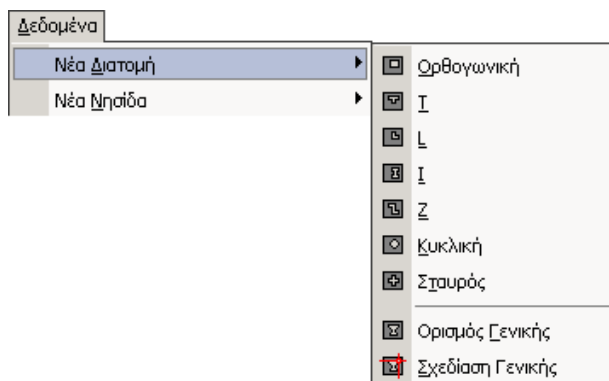
### 8.2.2 Δεδομένα

Από το μενού Δεδομένα, γίνονται κατά κύριο λόγο οι χειρισμοί που αφορούν την εισαγωγή, επισκόπηση και μεταβολή δεδομένων διατομών. Οι επιλογές του μενού Δεδομένα είναι αυτές που φαίνονται στη διπλανή εικόνα. Στη συνέχεια περιγράφεται κάθε μία από αυτές τις επιλογές.

**Νέα Διατομή & Νέα Νησίδα** Οι επιλογές αυτές εμφανίζουν ένα υπομενού από το οποίο μπορούμε να ορίσουμε αντίστοιχα μια νέα πρότυπη ή γενική διατομή ή μία νέα πρότυπη ή γενική νησίδα (οπή ή περιοχή διαφορετικού υλικού), εντός του εξωτερικού περιγράμματος της διατομής.



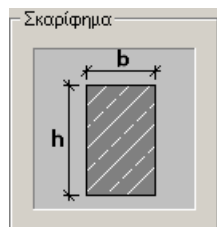
Εικ. 8-3



Εικ. 8-4

Από το παραπάνω μενού ο χρήστης μπορεί να επιλέξει κάποια από τις πρότυπες διατομές ή να επιλέξει τη διατομή γενικής μορφής. Το πρόγραμμα σε κάθε περίπτωση θα εμφανίσει το διάλογο με τις ιδιότητες της πρότυπης ή της γενικής διατομής, στον οποίο μπορούν να οριστούν τόσο τα γεωμετρικά δεδομένα όσο και τα δεδομένα υλικών της συγκεκριμένης διατομής.

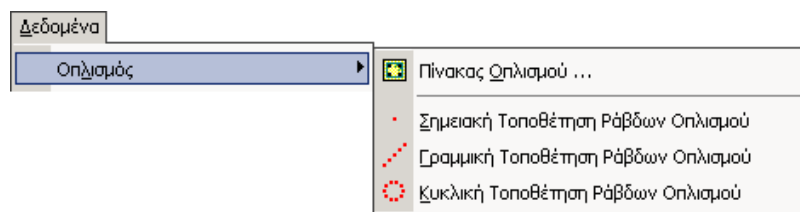
Μετατροπή σε Γενική<sup>8</sup> ...



Η εντολή αυτή επιτρέπει την μετατροπή μιας πρότυπης διατομής (π.χ. ορθογωνικής ή πλακοδοκού) σε διατομή γενικής (πολυγωνικής) μορφής. Στις πρότυπες διατομές, αποθηκεύονται από το πρόγραμμα οι διαστάσεις της διατομής (π.χ. για ορθογωνική τα  $b$  και  $h$ ). Αντίθετα στις γενικές, αποθηκεύονται οι συντεταγμένες κάθε σημείου του κλειστού περιγράμματος της διατομής. Έτσι η εντολή αυτή επιτρέπει στο χρήστη να ορίσει εύκολα, διατομές πολύπλοκης γεωμετρίας, ξεκινώντας από μία πρότυπη διατομή αφού την μετατρέψει σε γενική, να προσθαφαιρέσει κορυφές στο κλειστό περίγραμμα, ή/και να αλλάξει τις συντεταγμένες των κορυφών του.

Οπλισμός

Εμφανίζει το υπομενού από το οποίο μπορούμε δώσουμε ή να επεξεργαστούμε τα δεδομένα που αφορούν τον οπλισμό της διατομής.

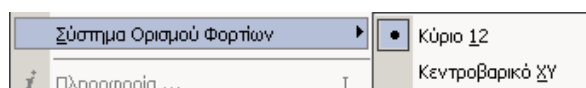


Εικ. 8-5

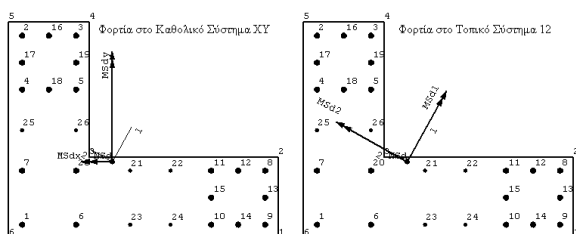
- Πίνακας Οπλισμού ...** Εμφανίζει το διάλογο διαχείρισης διατάξεων και ράβδων οπλισμού της διατομής.
- Σημειακή Τοποθέτηση** Επιτρέπει τη σημειακή τοποθέτηση ράβδων οπλισμού επιλεγόμενες θέσεις της διατομής.
- Γραμμική Τοποθέτηση** Επιτρέπει τη γραμμική τοποθέτηση ενός πλήθους ράβδων οπλισμού, σε ίσες αποστάσεις, ανάμεσα σε δύο σημεία της διατομής.
- Κυκλική Τοποθέτηση** Επιτρέπει την κυκλική τοποθέτηση ενός πλήθους ράβδων οπλισμού, σε ίσες αποστάσεις, στην περιφέρεια ενός κύκλου, με δεδομένη διάμετρο.
- Υλικά ...** Εμφανίζει το διάλογο διαχείρισης της βιβλιοθήκης Υλικών, από τον οποίο μπορούμε να επεξεργαστούμε, να αλλάξουμε, να διαγράψουμε και να ορίσουμε νέα Υλικά (σκυροδέματα, χάλυβες, ράβδους οπλισμού).
- Φορτία ...** Εμφανίζει το διάλογο διαχείρισης της βιβλιοθήκης Περιπτώσεων και Συνδυασμών Φόρτισης. Σε

<sup>8</sup> Η εντολή αυτή αφορά μόνο το εξωτερικό περίγραμμα της διατομής και όχι τυχόν οπές ή νησίδες, οι οποίες όπως θα φανεί στη συνέχεια, εισάγονται έτσι και αλλιώς ως γενικά περιγράμματα.

## Σύστημα Ορισμού Φορτίων



Εικ. 8-6



Σχ. 8-1

 Πληροφορία

 Διαγραφή ...

αυτόν μπορούμε να ορίσουμε τόσο Περιπτώσεις και Συνδυασμούς Φόρτισης, όσο και τα αντίστοιχα Διανύσματα Φόρτισης, αλλά και να επεξεργαστούμε τα ήδη υπάρχοντα.




Το σύστημα ορισμού των Εξωτερικών Φορτίων στο ΔΙΑΣΚ μπορεί να είναι είτε το σύστημα των κυρίων αξόνων [1-2] είτε το καθολικό σύστημα αξόνων [x-y].

Όταν είναι ενεργοποιημένο το σύστημα [1-2] οι ροπές  $M_1$  και  $M_2$ , αφορούν τους κύριους άξονες της διατομής, η θέση των οποίων υπολογίζεται από το πρόγραμμα. Αντίθετα όταν είναι ενεργό το σύστημα [x-y] τότε οι υπολογισμοί γίνονται με τα φορτία  $M_x$  και  $M_y$ , που πλέον αφορούν το καθολικό σύστημα xy. Θα πρέπει να τονιστεί εδώ ότι τα αποτελέσματα (φορτία στοιχείων) των περισσότερων προγραμμάτων ανάλυσης κατασκευών, αφορούν στο κύριο σύστημα [1-2] οπότε αν μεταφερθούν από ένα τέτοιο πρόγραμμα τα φορτία, τότε θα πρέπει και εδώ να δοθούν στο κατάλληλο σύστημα. Σε κάθε περίπτωση πάντως η δυνατότητα αυτή προσφέρεται απλώς ως διευκόλυνση προς το χρήστη, καθώς η συνισταμένη των ροπών και άρα και το τελικό αποτέλεσμα της επίλυσης δεν αλλάζει.

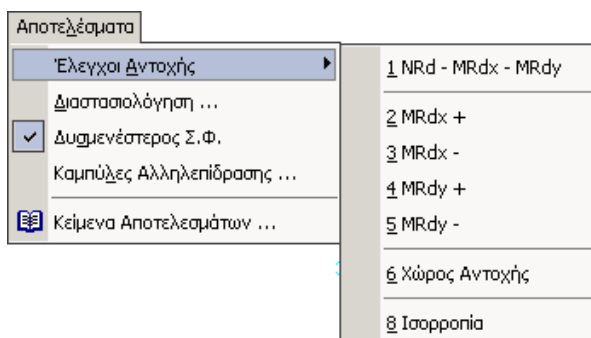
Με το πλήκτρο αυτό μπορούμε να δούμε τις ιδιότητες των διαφόρων στοιχείων που αποτελούν τη διατομή. Έτσι δίνοντας την εντολή αυτή, στη συνέχεια με το ποντίκι επιλέγουμε το αντικείμενο που θέλουμε και το πρόγραμμα παρουσιάζει τη φόρμα ιδιοτήτων του επιλεγμένου στοιχείου. Μπορούμε να επιλέξουμε και να δούμε τις ιδιότητες του περιγράμματος, μίας οπής ή νησίδας υλικού, καθώς και των ράβδων οπλισμού.

Με την εντολή αυτή μπορούμε να διαγράψουμε διάφορα αντικείμενα από το μοντέλο. Αφού δώσουμε την εντολή, το πρόγραμμα ζητά να επιλέξουμε ένα η περισσότερα στοιχεία τα οποία επιθυμούμε να διαγράψουμε. Τα στοιχεία που μπορούμε να επιλέξουμε με τον τρόπο αυτό είναι οι ράβδοι οπλισμού, οι οπές και οι νησίδες, αλλά και το εξωτερικό περίγραμμα (οπότε επιλέγονται αυτόματα και όλα τα στοιχεία που περιέχει αυτό). Τέλος μπορούμε να επιλέξουμε και βοηθητικά σχεδιαστικά αντικείμενα. (γραμμές και κύκλους). Πριν την οριστική διαγραφή το πρόγραμμα ζητάει επιβεβαίωση.

\* Tip: Κρατώντας πατημένο το πλήκτρο [Shift], κατά τη διαγραφή, τα επιλεγμένα αντικείμενα διαγράφονται χωρίς επιβεβαίωση.

- |   |  |
|---|--|
|  Ρυθμίσεις         | Εμφανίζει το διάλογο με τα φύλλα (σελίδες) διαλόγων ρυθμίσεων του προγράμματος.  |
|  Αναίρεση          | Αναιρεί την αμέσως προηγούμενη ενέργεια ή ομάδα ενεργειών. Η εφαρμογή υποστηρίζει πλήρως και χωρίς κανένα όριο, το μηχανισμό Αναίρεσης – Ακύρωσης Αναίρεσης (Undo/Redo).                               |
|  Ακύρωση Αναίρεσης | Ακυρώνει την αμέσως προηγούμενη εντολή αναίρεσης. Περισσότερες πληροφορίες για το μηχανισμό Αναίρεσης – Ακύρωσης Αναίρεσης (Undo/Redo), μπορείτε να δείτε στο σχετικό κεφάλαιο του εγχειριδίου χρήσης. |

### 8.2.3 Αποτελέσματα

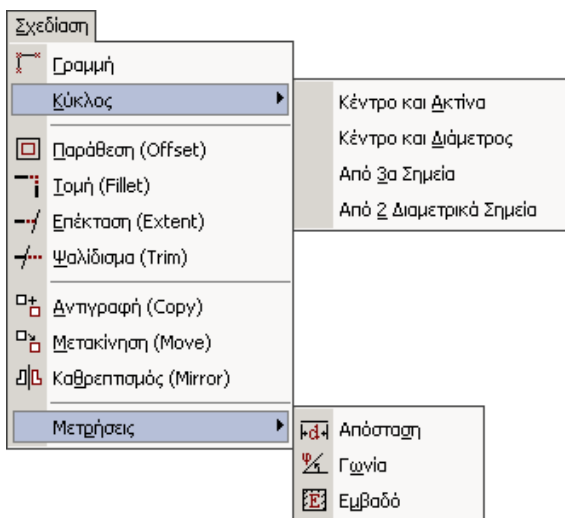


Εικ. 8-7

Από το μενού Αποτελέσματα ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιήσει τις διάφορες επιλύσεις που υποστηρίζει το πρόγραμμα και να δει τα αντίστοιχα αποτελέσματα αριθμητικά ή γραφικά. Το μενού αυτό είναι ίσως αυτό που χρησιμοποιείται συχνότερα, οπότε όλες οι εντολές του, υπάρχουν και σε πλήκτρα συντόμευσης στο Παράθυρο Χειρισμών Δεδομένων του ΔΙΑΣΚ. Γενικά οι έλεγχοι αφορούν ένα επιλεγμένο Συνδυασμό Φόρτισης ή κάποιες δοκιμαστικές τιμές. Ωστόσο όταν είναι ενεργή η δυνατότητα εντοπισμού του Δυσμενέστερου

Συνδυασμού Φόρτισης – πράγμα που γίνεται από αυτό το μενού – τότε ελέγχονται από το πρόγραμμα όλοι οι συνδυασμοί φόρτισης και εμφανίζονται τα αποτελέσματα για το δυσμενέστερο από αυτούς, ο οποίος γίνεται και τρέχων. Τα κριτήρια εντοπισμού του δυσμενέστερου Σ.Φ., διαφέρουν από έλεγχο σε έλεγχο και περιγράφονται αναλυτικά στα σχετικά κεφάλαια του εγχειριδίου χρήσης.

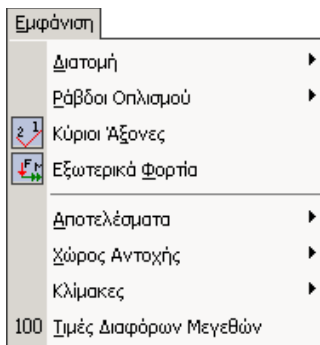
Έλεγχοι Αντοχής	Από το υπομενού που εμφανίζει η επιλογή αυτή, μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τους διάφορους ελέγχους αντοχής που υποστηρίζει το ΔΙΑΣΚ. Ακόμα μπορούμε να υπολογίσουμε το χώρο αντοχής της διατομής και να δούμε τις τάσεις και τις παραμορφώσεις της διατομής, στην κατάσταση λειτουργίας της, με δεδομένα εξωτερικά φορτία. Οι μέθοδοι επίλυσης, περιγράφονται στο παράρτημα Α (Θεωρητική Υποδομή) του παρόντος.
Διαστασιολόγηση ...	Με την εντολή αυτή πραγματοποιείται η διαστασιολόγηση (υπολογισμός απαιτούμενου οπλισμού).
Δυσμενέστερος Σ.Φ.	Όταν είναι ενεργή η επιλογή αυτή, το ΔΙΑΣΚ, σε κάθε επίλυση υπολογίζει και εμφανίζει ως τρέχον, εκείνο το Συνδυασμό Φόρτισης που δίνει το δυσμενέστερο αποτέλεσμα.
Καμπύλες Αλληλεπίδρασης	Εμφανίζει ή Αποκρύπτει τη Φόρμα Διαλόγου με τις καμπύλες αλληλεπίδρασης της διατομής.
📖 Κείμενα Αποτελεσμάτων	Εμφανίζει το διάλογο επίλυσης και εξαγωγής αρχείου αποτελεσμάτων μορφής εμπλουτισμένου κειμένου (RTF). Από το διάλογο αυτό μπορούμε να ρυθμίσουμε κάποιες παραμέτρους σχετικά με τη μορφή και τις πληροφορίες που θα καταχωρηθούν στο αρχείο RTF.



### 8.2.4 Σχεδίαση

Οι διαθέσιμες επιλογές του μενού Σχεδίαση φαίνονται στην εικόνα. Από τις εντολές αυτού του μενού, μπορούμε να σχεδιάσουμε βοηθητικές γραμμές και κύκλους στην οθόνη, να μετακινήσουμε και να αντιγράψουμε διάφορα αντικείμενα, να μεταβάλουμε υπάρχοντα με επέκταση, ψαλίδισμα κ.α. Επίσης με τις σχετικές εντολές μπορούμε να κάνουμε διάφορες μετρήσεις πάνω στο μοντέλο, όπως απόσταση γωνία και εμβασόν. Αναλυτικά οι παραπάνω δυνατότητες περιγράφονται στα σχετικά κεφάλαια του εγχειριδίου χρήσης.

Εικ. 8-8



Εικ. 8-9

### 8.2.5 Εμφάνιση

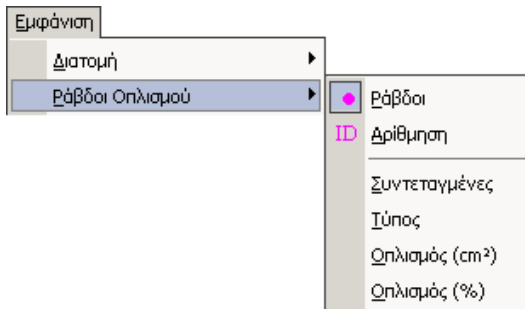
Από το μενού εμφάνιση μπορούμε να εμφανίζουμε ή όχι διάφορα επιμέρους στοιχεία του μοντέλου. Το ίδιο και από τα διάφορα υπομενού του. Οι επιλογές του μενού αυτού άλλοτε είναι ενεργές και άλλοτε όχι. Αυτό εξαρτάται από την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το πρόγραμμα. Έτσι π.χ. δεν έχει νόημα η εμφάνιση των αποτελεσμάτων όταν βρισκόμαστε σε επεξεργασία δεδομένων.

**Διατομή:** Για το περίγραμμα της διατομής και των οπών μπορούμε να βλέπουμε την αρίθμηση των σημείων του ή/και τι συντεταγμένες αυτών. Η εμφάνιση της αρίθμησης των σημείων του περιγράμματος έχει σημασία για τα αποτελέσματα, καθώς στα σημεία αυτά δίνονται από το πρόγραμμα οι παραμορφώσεις και οι τάσεις του σκυροδέματος.



Εικ. 8-10

**Ράβδοι Οπλισμού:** Για τις ράβδους οπλισμού μπορούμε να βλέπουμε την σειρά αρίθμησης τους τις συντεταγμένες τη διάμετρό τους  $\Phi$ , τον οπλισμό κάθε μίας σε  $cm^2$  ή σε ποσοστό %.



Εικ. 8-11

**Κύριοι άξονες:** Εμφανίζει ή όχι τους κύριους άξονες [12] της διατομής.

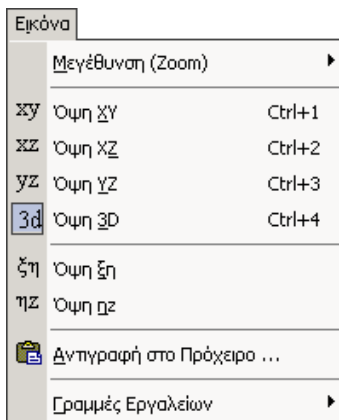
**Εξωτερικά Φορτία:** Εμφανίζει ή όχι τα διανύσματα  $N$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ , των εξωτερικών φορτίων.

**Τιμές Διαφόρων Μεγεθών:** Εμφανίζει ή όχι στην οθόνη τις αριθμητικές (ή περιγραφικές) τιμές των διαφόρων μεγεθών όπως εξωτερικά φορτία, εσωτερικές δυνάμεις,

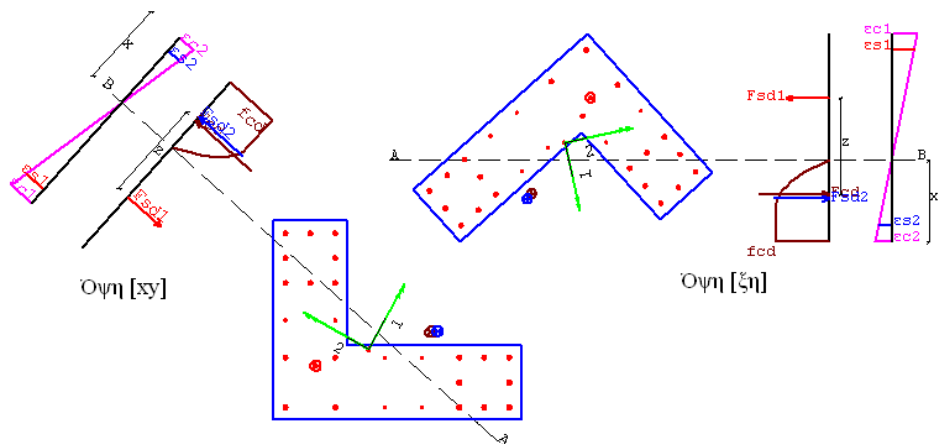
τάσεις κ.λ.π.

### 8.2.6 Εικόνα





Από το μενού Εικόνα μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τους χειρισμούς που αφορούν την οθόνη γραφικών. Έτσι από εδώ μπορούμε να δούμε διάφορες προκαθορισμένες όψεις (XY, XZ, YZ, 3D) ή ακόμα και τυχαίες όψεις του μοντέλου χρησιμοποιώντας τη δυνατότητα της δυναμικής μεταφοράς και περιστροφής.





Εικ. 8-12




Σχ. 8-2

-  Όψη XY,
-  Όψη XZ
-  Όψη YZ
-  Όψη 3D

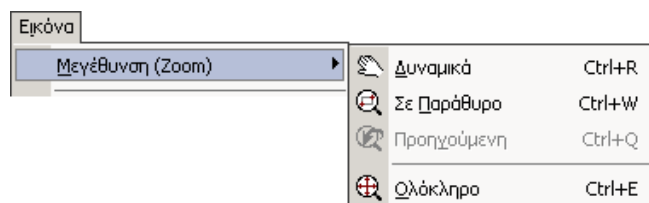
Φέρνει την εικόνα στις αντίστοιχες προκαθορισμένες όψεις. Η όψη 3D είναι μια προεπιλεγμένη τρισδιάστατη όψη.

-  Όψη ξη
-  Όψη ηz

Πρόκειται για όψεις του μοντέλου που αφορούν μόνο τα αποτελέσματα. Στην όψη [ξη] ο άξονας [ξ] του μοντέλου (δηλαδή ο ουδέτερος άξονας) είναι οριζόντιος. Αντίστοιχα στην όψη [ηz] ο άξονας [η] είναι οριζόντιος.

-  Αντιγραφή στο πρόχειρο


Με την εντολή αυτή μπορούμε να αντιγράψουμε ως bitmap, ολόκληρη την οθόνη ή μέρος αυτής στο πρόχειρο (Clipboard) των Windows. Κατά την αντιγραφή μπορεί να γίνει ή όχι αντιστροφή των χρωμάτων, δυνατότητα που ρυθμίζεται από το διάλογο Ρυθμίσεις. Δίνοντας την εντολή και κατόπιν δεξί κλικ, αντιγράφεται όλη η οθόνη γραφικών, διαφορετικά με αριστερό κλικ και «τραβώντας» το παραλληλόγραμμο που εμφανίζεται στην οθόνη, επιλέγουμε την περιοχή που θα αντιγραφεί.




Εικ. 8-13

Μεγέθυνση (Zoom)

Εμφανίζει το παραπάνω μενού Μεγέθυνσης – Μετακίνησης. Ειδικότερα για τις επιλογές αυτού του μενού:

-  Δυναμικά (Real Time)


Ενεργοποιεί την εντολή δυναμικής μετακίνησης – μεγέθυνση – περιστροφής, με την οποία μπορούμε χρησιμοποιώντας το ποντίκι να βλέπουμε, να μετακινούμε και να περιστρέφουμε το μοντέλο στο χώρο.

-  Σε παράθυρο (Zoom Window)

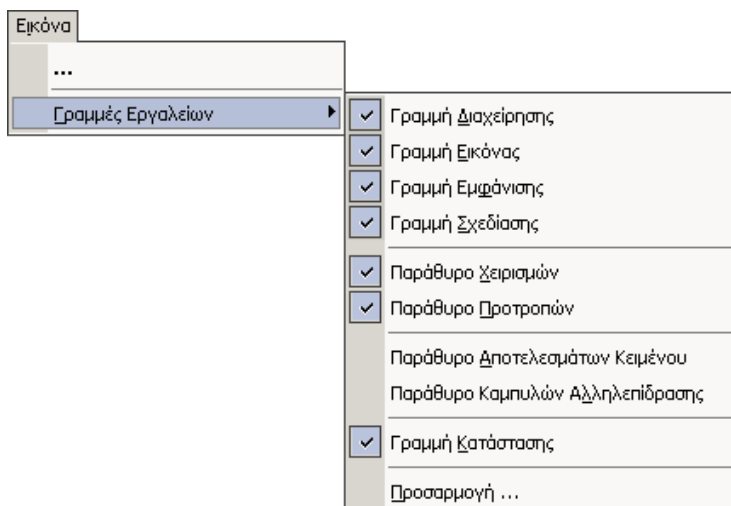
Με την εντολή αυτή μπορούμε να κάνουμε zoom σε επιλεγμένη περιοχή της οθόνης. Η περιοχή επιλέγεται με ένα παραλληλόγραμμο στην οθόνη.

-  Προηγούμενη (Previous)

Μας μεταφέρει στην αμέσως προηγούμενη όψη του μοντέλου

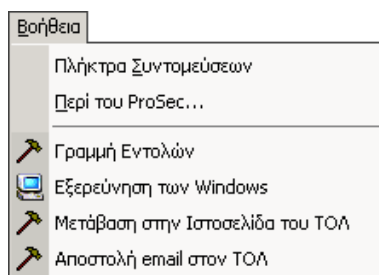
 Ολόκληρο  
(Extents)

Μικραίνει ή Μεγεθύνει την τρέχουσα όψη, διατηρώντας παράλληλα την τρέχουσα τρισδιάστατη όψη (γωνία παρατήρησης), έτσι ώστε να είναι ορατό ολόκληρο το μοντέλο με το μέγιστο zoom.



Από το υπομενού Γραμμές Εργαλείων μπορούμε να εμφανίσουμε ή να αποκρύψουμε τις διάφορες γραμμές εργαλείων και τα παράθυρα χειρισμών του προγράμματος. Το ίδιο μενού εμφανίζεται και με δεξιά κλικ πάνω στο μενού επιλογών ή σε κάποια γραμμή εργαλείων. Επίσης επιλέγοντας Προσαρμογή, θέτουμε το ΔΙΑΣΚ σε κατάσταση προσαρμογής μενού και γραμμών εργαλείων.

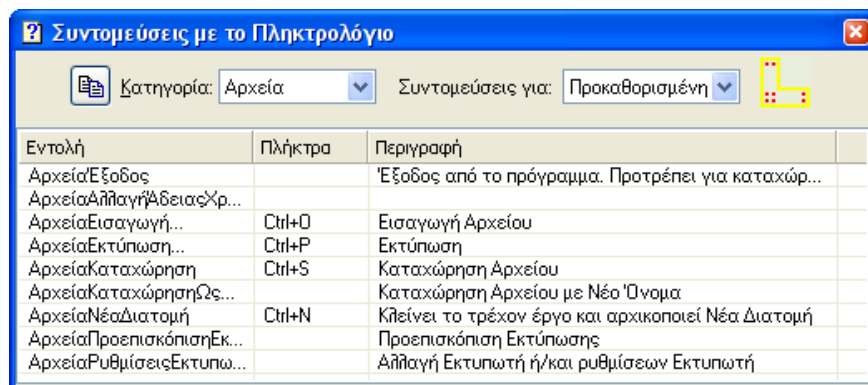
Εικ. 8-14



Εικ. 8-15

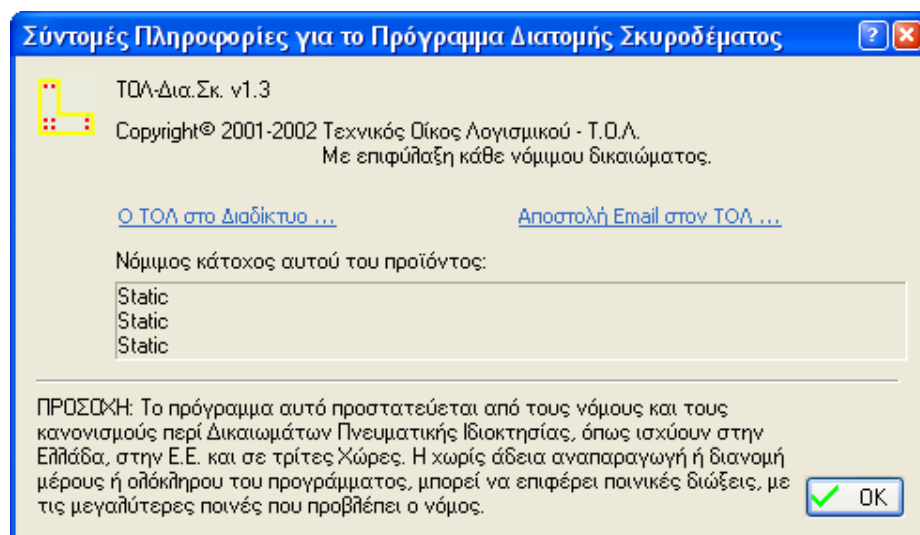
### 8.2.7 Βοήθεια

Από τις επιλογές του μενού αυτού, ο χρήστης μπορεί να πάρει σύντομες πληροφορίες και να εμφανίσει την on-line βοήθεια του ΔΙΑΣΚ.



Εικ. 8-16

Η επιλογή [Πλήκτρα Συντομεύσεων] εμφανίζει ένα διάλογο της μορφής που φαίνεται στην παραπάνω εικόνα. Σ' αυτόν παρουσιάζονται συνοπτικά όλες οι εντολές και οι αντίστοιχες συντομεύσεις πληκτρολογίου – εφ' όσον υπάρχουν φυσικά – ταξινομημένες μάλιστα κατά μενού ή συνολικά.

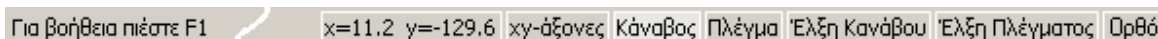


Εικ. 8-17

Επίσης η επιλογή [Περί του ΔΙΑΣΚ], εμφανίζει ένα διάλογο με σύντομες πληροφορίες για το πρόγραμμα, την έκδοση, τα πνευματικά δικαιώματα, καθώς και το Νόμιμο Κάτοχο του προϊόντος. Επίσης στην ίδια φόρμα υπάρχουν οι παραπομπές τόσο για το Web Site του ΤΟΛ, όσο για αποστολή e-mail προς τον Τεχνικό Οίκο Λογισμικού.

### 8.3 Γραμμή Κατάστασης (Status Bar)

Η γραμμή κατάστασης του ΔΙΑΣΚ φαίνεται στην εικόνα. Βρίσκεται αγκυρωμένη στο κάτω μέρος του παραθύρου της εφαρμογής αλλά είναι δυνατό να μην εμφανίζεται καθόλου. Όπως φαίνεται διακρίνεται σε δύο μέρη.



Εικ. 8-18

Το 1ο από αυτά, έχει τη χρήση των τυπικών εφαρμογών για Windows και παρουσιάζει μια περιγραφή της τρέχουσας εντολής. Έτσι καθώς ο δείκτης του ποντικιού περνά πάνω από ένα πλήκτρο ή καθώς επιλέγουμε μία εντολή από κάποιο μενού, στη θέση αυτή εμφανίζεται μία σύντομη περιγραφή του πλήκτρου ή της εντολής.

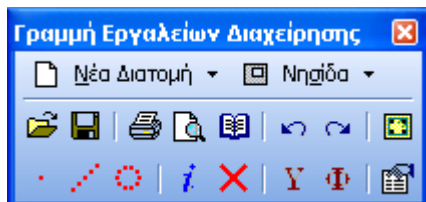
Το 2<sup>ο</sup> μέρος της γραμμής κατάστασης λειτουργεί ως γραμμή εντολών. Έτσι στο κομμάτι αυτό βρίσκονται τα πλήκτρα που φαίνονται στην οθόνη τα οποία ενεργοποιούν ή ακυρώνουν τις αντίστοιχες επιλογές. Έτσι π.χ. μπορούμε να ενεργοποιούμε ή να ακυρώνουμε την έλξη κανάβου από το σχετικό πλήκτρο. Συγχρόνως στην ίδια θέση του πλήκτρου της γραμμής κατάστασης φαίνεται και αν η κάθε επιλογή είναι ενεργή ή όχι.

Τέλος στη γραμμή κατάστασης παρουσιάζονται και οι συντεταγμένες της θέσης του ποντικιού στην οθόνη γραφικών. Αυτό γίνεται μόνο όταν η οθόνη είναι σε κάτοψη [xy].

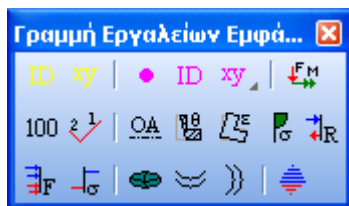
### 8.4 Γραμμές Εργαλείων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι γραμμές εργαλείων αποτελούν συντομεύσεις προς τις αντίστοιχες επιλογές του μενού. Έτσι στο

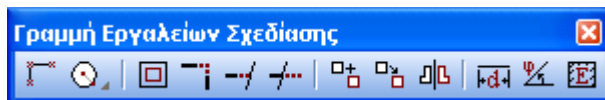
προηγούμενο κεφάλαιο έχουν περιγραφεί όλες οι εντολές αυτές αναλυτικά. Στις εικόνες φαίνονται οι 4<sup>οι</sup> προκαθορισμένες γραμμές εργαλείων του προγράμματος. Ο χρήστης ωστόσο μπορεί να προσαρμόσει όπως επιθυμεί τις γραμμές εργαλείων, να μετακινήσει, να διαγράψει ή να προσθέσει πλήκτρα ακόμα και να δημιουργήσει καινούργιες γραμμές εργαλείων.



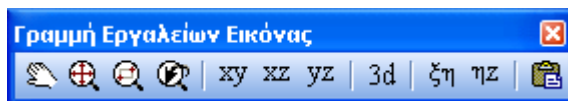
Εικ. 8-19



Εικ. 8-20



Εικ. 8-21



Εικ. 8-22


Τα παράθυρα γραμμών εργαλείων είναι δυνατό να είναι είτε αγκυρωμένα στα όρια του παραθύρου της εφαρμογής, είναι «επιπλέοντα» (floating) σε τυχαίες θέσεις στην οθόνη. Όταν τοποθετούνται ως επιπλέοντα, τότε μπορούν και να αναπτύσσονται σε περισσότερες από μία γραμμές.

## 8.5 Παράθυρο Χειρισμών

Το παράθυρο χειρισμών του ΔΙΑΣΚ φαίνεται στην εικόνα. Αποτελεί ίσως το συχνότερα χρησιμοποιούμενο παράθυρο της εφαρμογής και για το λόγο αυτό προτείνεται να είναι πάντα αγκυρωμένο στο δεξί μέρος του παραθύρου της, παρ' όλο που μπορεί να είναι αναδυόμενο παράθυρο ή/και floating.

Εικ. 8-23

Διάταξη  
Οπλισμού

Από την αναδυόμενη (drop down) λίστα επιλογών του πεδίου αυτού, μπορούμε να αλλάξουμε την ενεργή διάταξη οπλισμού. Από το πλήκτρο  επίσης, μπορούμε να εμφανίσουμε το διάλογο διαχείρισης των διατάξεων και των ράβδων οπλισμού και να προσθέσουμε ή να αφαιρέσουμε ή να μεταβάλουμε διατάξεις ή ράβδους.

Εξωτερικά  
Φορτία

Στη λίστα επιλογών του κεφαλαίου αυτού εμφανίζονται οι τυχόν συνδυασμοί φόρτισης που έχουμε ορίσει για τη διατομή μας καθώς και μία επιλογή για δοκιμαστικές τιμές. Επιλέγοντας κάποιο συνδυασμό φόρτισης από τον κατάλογο βλέπουμε τις τιμές του διανύσματος φόρτισης  $N_{Sd}$ ,  $M_{Sdx}$ ,  $M_{Sdy}$  του συγκεκριμένου συνδυασμού στα αντίστοιχα πεδία του κεφαλαίου. Όταν έχουμε επιλέξει κάποιο Σ.Φ. τότε τα πεδία των φορτίων συμπληρώνονται με τις τιμές του Σ.Φ. και δεν μπορούμε να τα αλλάξουμε. Όταν έχουμε επιλέξει δοκιμαστικές τιμές, τότε μπορούμε να δώσουμε όποιες αριθμητικές τιμές φορτίων θέλουμε στα τρία πεδία και να ελέγξουμε για τη διατομή για τα φορτία αυτά. Επίσης όταν ζητούμε το δυσμενέστερο Σ.Φ. τα φορτία είναι μόνο για ανάγνωση και συμπληρώνονται με τις τιμές του δυσμενέστερου Σ.Φ. ενώ και στη λίστα επιλέγεται ως τρέχον ο συγκεκριμένος Σ.Φ. Όταν δεν υπάρχουν συνδυασμοί φόρτισης, το αντίστοιχο πλήκτρο είναι ακυρωμένο.

Επίσης από το κεφάλαιο αυτό επιλέγουμε το σύστημα ορισμού των φορτίων [12] ή [xy].

Υπολογισμοί –  
Αποτελέσματα

Τα πλήκτρα του κεφαλαίου αυτού επιτρέπουν την άμεση εκτέλεση των αντίστοιχων ελέγχων και υπολογισμών. Οι έλεγχοι αυτοί περιγράφονται στα παράρτημα Α – Θεωρητική Υποδομή.

[Κείμενο]	Με το πλήκτρο αυτό εμφανίζουμε η απομακρύνουμε το παράθυρο αριθμητικών αποτελεσμάτων του προγράμματος.
[2D] – [3D]	Με τα πλήκτρα αυτά επιλέγουμε τον τρόπο απεικόνισης των γραφικών αποτελεσμάτων στην οθόνη. Έτσι επιλέγουμε είτε την εμφάνιση δισδιάστατων διαγραμμάτων [ξ-η] για τάσεις, δυνάμεις και παραμορφώσεις, είτε την εμφάνιση τρισδιάστατων διαγραμμάτων πάνω στην ίδια τη διατομή.
[Διαγράμματα]	Με το πλήκτρο αυτό εμφανίζεται ο διάλογος καμπυλών αλληλεπίδρασης. Στο διάλογο αυτό βλέπουμε είτε το διάγραμμα αλληλεπίδρασης N-M (μονοαξονικής κάμψης) σε συγκεκριμένη γωνία ροπών, είτε το διάγραμμα αλληλεπίδρασης Mx-My για δεδομένη ορθή δύναμη N.
Κλίμακες	Στα πεδία του κεφαλαίου αυτού δίνουμε τις επιθυμητές κλίμακες απεικόνισης των διαφόρων μεγεθών στην οθόνη γραφικών. Από εδώ επίσης επιλέγουμε τη χρήση απόλυτων ή σχετικών κλιμάκων εμφάνισης. Περισσότερες πληροφορίες για τις κλίμακες θα βρείτε στον Οδηγό Χρήσης του ΔΙΑΣΚ.

## 9 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 9.1 Γενικά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, σκοπός του ΔΙΑΣΚ είναι «ο έλεγχος διατομών οπλισμένου σκυροδέματος». Οι έλεγχοι διατομών που μπορούν να πραγματοποιηθούν με το ΔΙΑΣΚ και τα αποτελέσματα αυτών των ελέγχων, μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις γενικές κατηγορίες. Αυτές είναι οι εξής:

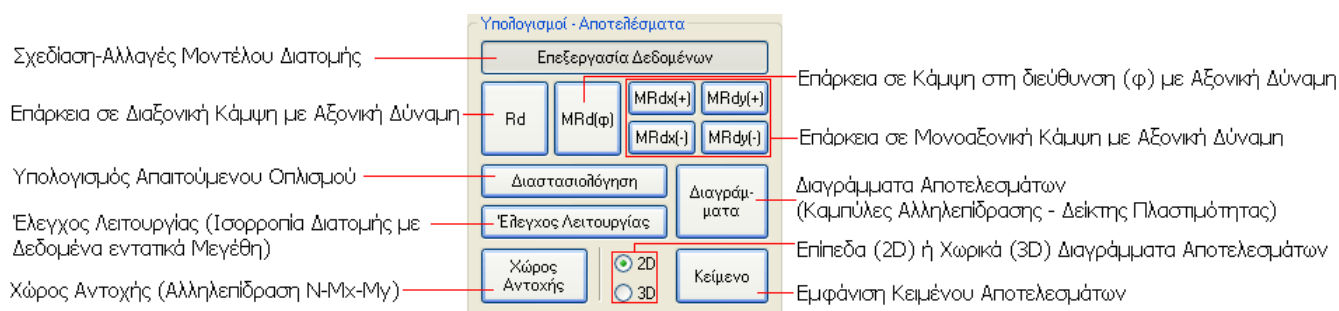
1. Έλεγχοι Επάρκειας Αντοχής
2. Διαστασιολόγηση (Υπολογισμός Απαιτούμενου Οπλισμού)
3. Έλεγχος Εντατικής Κατάστασης για δεδομένη Φόρτιση

Ειδικά για τον Έλεγχο Επάρκειας Αντοχής, το πρόγραμμα προσφέρει τη δυνατότητα πραγματοποίησης των ελέγχων με περισσότερους από ένα τρόπους. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου επάρκειας αντοχής της διατομής, τόσο για συγκεκριμένες τιμές εξωτερικών φορτίων ( $N_{sd}$ ,  $M_{sdx}$ ,  $M_{sdy}$ ) σε διαξονική ή μονοαξονική κάμψη, όσο και η δυνατότητα ελέγχου της «συμπεριφοράς» της διατομής για αλληλεπίδραση δύο εξωτερικών εντατικών μεγεθών (καμπύλες αλληλεπίδρασης  $N-M$  και  $M_x-M_y$ ) ή και τριών (αλληλεπίδραση  $N-M_x-M_y$  ή διαφορετικά «Χώρος Αντοχής της Διατομής»). Τα αποτελέσματα όλων των υπολογισμών αφορούν παραμορφώσεις διατομής, εσωτερικές τάσεις και δυνάμεις, απαιτούμενο οπλισμό κ.α. Επιπλέον για τους διάφορους ελέγχους υπολογίζονται και άλλα μεγέθη όπως ο «λόγος εξάντλησης» (*Capacity Ratio – CR*), έτσι ώστε να είναι δυνατή η άμεση εκτίμηση του αποτελέσματος του ελέγχου.

Εκτός από τα αποτελέσματα των διαφόρων ελέγχων αντοχής και διαστασιολόγησης, με το ΔΙΑΣΚ μπορούμε να υπολογίσουμε και τα γεωμετρικά και στατικά μεγέθη μιας διατομής, όπως η επιφάνεια σκυροδέματος  $A_c$ , οι ροπές αδράνειας  $I_1$  και  $I_2$  και η θέση του κέντρου βάρους της διατομής κ.α..

### 9.2 Επιλογή Μεθόδου-Είδους Επίλυσης

Στην Εικ. 9-1, φαίνονται τα πλήκτρα του παραθύρου χειρισμών με τα οποία ζητούμε από το πρόγραμμα να πραγματοποιήσει τους διάφορους ελέγχους.



Εικ. 9-1

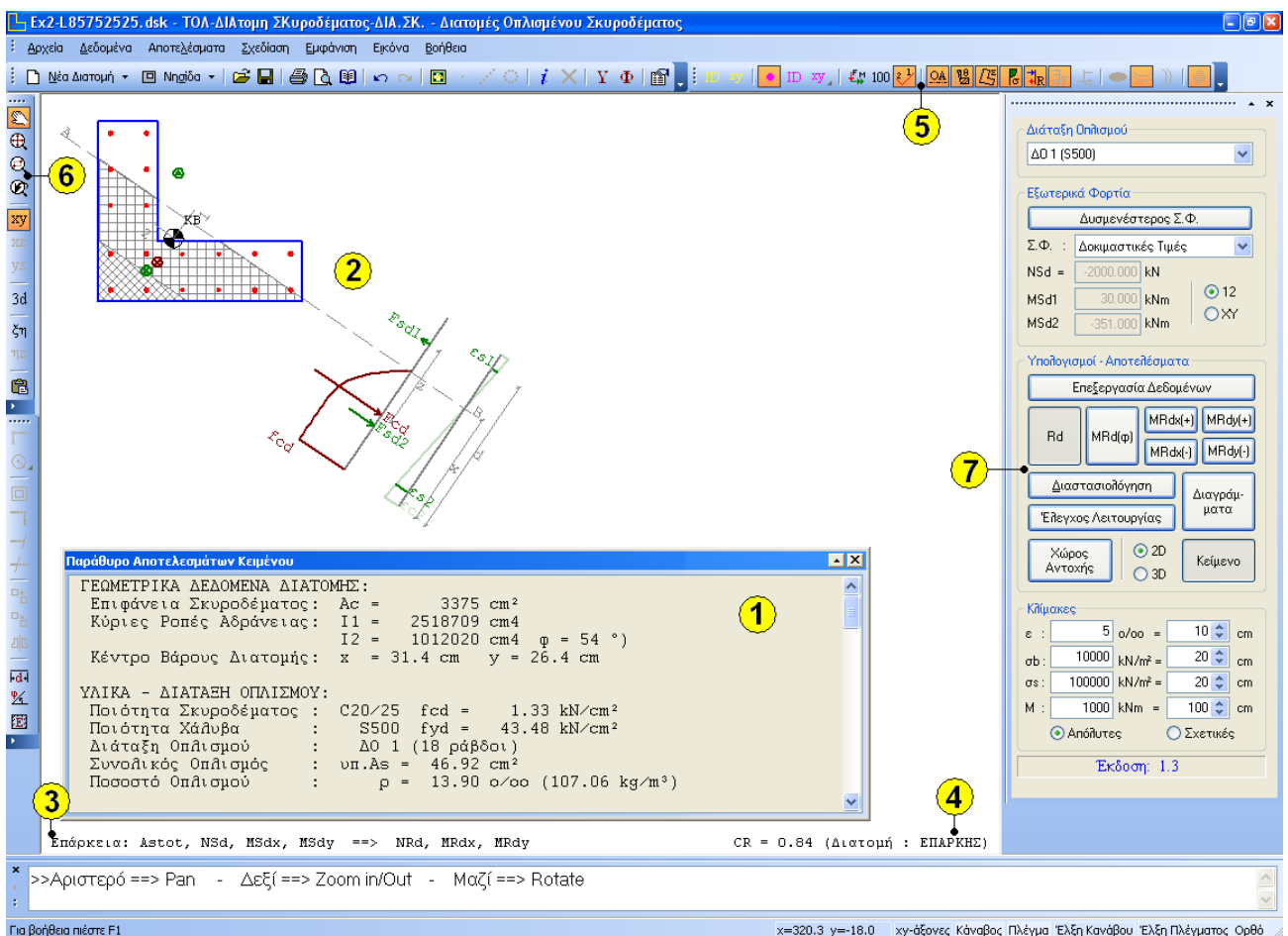
Όπως φαίνεται στην εικόνα, οι έλεγχοι επάρκειας αντοχής διακρίνονται σε ελέγχους επάρκειας διαξονικής κάμψης με ορθή δύναμη και στους ελέγχους επάρκειας μονοαξονικής κάμψης σε 4ρεις διευθύνσεις ροπής. Από την ίδια περιοχή του παραθύρου χειρισμών, ο χρήστης μπορεί να εμφανίζει και το παράθυρο αριθμητικών αποτελεσμάτων και το

παράθυρο των καμπυλών αλληλεπίδρασης. Επίσης να επιλέγει την παρουσίαση των αποτελεσμάτων με επίπεδα ή χωρικά διαγράμματα.

Αλλαγές στο μοντέλο της διατομής είναι δυνατές μόνο όταν το πρόγραμμα βρίσκεται σε κατάσταση «Επεξεργασίας Δεδομένων». Αντίθετα η αλλαγή των δοκιμαστικών τιμών των φορτίων, η επιλογή διαφορετικού συνδυασμού φόρτισης και ή επιλογή διαφορετικής ενεργής διάταξης οπλισμού γίνονται ακόμα και όταν το πρόγραμμα βρίσκεται σε κατάσταση αποτελεσμάτων. Στην περίπτωση αυτή, ο υπολογισμός γίνεται ξανά και ενημερώνονται η οθόνη γραφικών και τα κείμενα αποτελεσμάτων.

### 9.3 Τρόπος Παρουσίασης Αποτελεσμάτων

Μια τυπική εικόνα της επιφάνειας εργασίας του ΔΙΑΣΚ κατά τη διάρκεια της επισκόπησης των αποτελεσμάτων ενός υπολογισμού ελέγχου αντοχής (Rd), φαίνεται στην Εικ. 9-2. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών του ΔΙΑΣΚ παρουσιάζονται με αριθμητικό και γραφικό τρόπο. Τα αριθμητικά αποτελέσματα παρουσιάζονται σε παράθυρο κειμένου (1) και είναι αντίστοιχα αυτών των εκτυπώσεων, ενώ τα γραφικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στην οθόνη γραφικών υπό μορφή επίπεδων ή χωρικών διαγραμμάτων (2).



Εικ. 9-2

Στην οθόνη γραφικών μαζί με τα διαγράμματα, υπάρχει συνήθως και

μια αναφορά στο είδος του ελέγχου που έχει πραγματοποιηθεί (3) αλλά και ένα συνοπτικό αριθμητικό αποτέλεσμα των υπολογισμών (4) έτσι ώστε η διαπίστωση «αντέχει» ή «δεν αντέχει» ή «τι οπλισμό χρειάζεται», να γίνεται με μια ματιά. Κάποιες φορές η εκτίμηση ενός αποτελέσματος, μπορεί να γίνει με μόνο εργαλείο τη γραφική απεικόνιση. Έτσι π.χ. η διαπίστωση ότι ένα διάνυσμα εξωτερικού φορτίου, τέμνει το κέλυφος του (γραφικού) χώρου αντοχής της διατομής οδηγεί αυτόματα στο συμπέρασμα ότι το εν' λόγω διάνυσμα δεν μπορεί να παραληφθεί από τη διατομή.

Ο έλεγχος της εμφάνισης των διαγραμμάτων γίνεται με τη βοήθεια των πλήκτρων της γραμμής εργαλείων εμφάνισης (5). Επίσης η όψη των διαγραμμάτων (xy-ξη-3d κ.α.) και η μεγέθυνση και «κίνηση» μέσα σε αυτά γίνονται από τα πλήκτρα της γραμμής εργαλείων εικόνας (6). Από τα σχετικά πεδία του παραθύρου χειρισμών (7), ορίζουμε και τις κλίμακες απεικόνισης των διαγραμμάτων.

Η παραπάνω εικόνα είναι τυπική για τους διάφορους ελέγχους αντοχής και λειτουργίας αλλά και για τη διαστασιολόγηση. Η μορφή παρουσίασης των αποτελεσμάτων για το χώρο αντοχής και τις καμπύλες αλληλεπίδρασης διαφέρει από την παραπάνω και θα παρουσιαστεί στο σχετικό κεφάλαιο.

Σε κάθε περίπτωση το ΔΙΑΣΚ μαζί με τα γραφικά και τις πληροφορίες για τη «χονδρική» εκτίμηση των αποτελεσμάτων, εμφανίζει σε μορφή απλού κειμένου ή σε μορφή RTF για καλύτερες εκτυπώσεις και ένα πλήθος αριθμητικών αποτελεσμάτων που αφορούν τάσεις, συνισταμένες δυνάμεις και θέσεις εφαρμογής τους, παραμορφώσεις ράβδων και κορυφών σκυροδέματος, κατανομή του συνολικού οπλισμού στις θέσεις όπλισης κ.α..

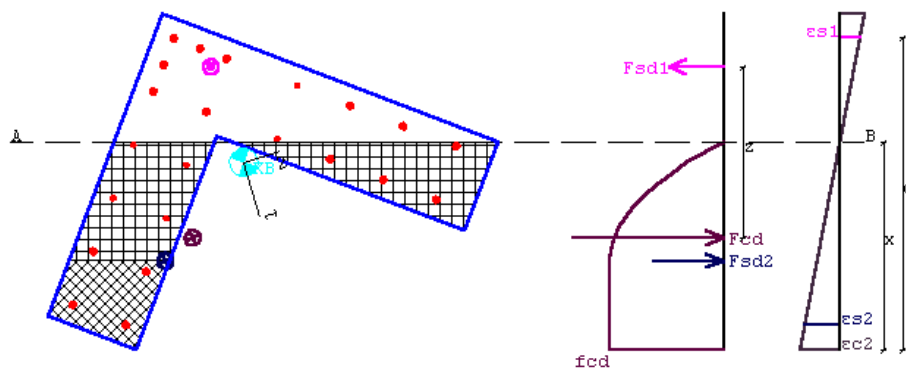
Είναι φανερό από τα παραπάνω, ότι ο συνδυασμός συνοπτικής γραφικής παρουσίασης και κειμένου αναλυτικών αποτελεσμάτων, αποτελεί ένα πολύ αποτελεσματικό εργαλείο στα χέρια του μηχανικού, τέτοιο που να καλύπτει σχεδόν το σύνολο των απαιτήσεων ελέγχου και διαστασιολόγησης διατομών οπλισμένου σκυροδέματος. Αιτιολογείται με τον τρόπο αυτό η σύσταση προς το χρήστη να αντιμετωπίζει με ενιαίο τρόπο τόσο τα γραφικά όσο και τα αριθμητικά αποτελέσματα.

#### 9.4 Επίπεδα Διαγράμματα Αποτελεσμάτων

Η μορφή των επίπεδων διαγραμμάτων είναι αυτή που φαίνεται στο Σχ. 9-1. Αυτά τα διαγράμματα παρουσιάζουν τόσο την πραγματική εντατική κατάσταση της διατομής, κατά την εφαρμογή των εξωτερικών φορτίων, όσο και την αντίστοιχη παραμόρφωση και τη θέση ισορροπίας της διατομής (επίπεδο κάμψης). Μπορούμε να βλέπουμε τα διαγράμματα αυτά, είτε σε όψη [xy] είτε σε όψη [ξη], με τον ουδέτερο άξονα να είναι οριζόντιος. Η μορφή αυτή, των επίπεδων διαγραμμάτων υιοθετείται στο ΔΙΑΣΚ για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων των υπολογισμών, τόσο των ελέγχων αντοχής, όσο και της διαστασιολόγησης αλλά και του ελέγχου λειτουργίας.

Τα επίπεδα διαγράμματα αφορούν:

- Ελέγχους Επάρκειας
- Διαστασιολόγηση
- Έλεγχο Λειτουργίας



Σχ. 9-1

Για να είναι κατά το δυνατό ευανάγνωστα τα διαγράμματα αυτά, η σχεδίαση κάθε αντικειμένου, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις κλίμακες που έχει ορίσει ο χρήστης, απόλυτες ή σχετικές (βλ. §6.4). Στην οθόνη αναγράφονται πάντα, τα συμβολικά ονόματα (π.χ.  $f_{cd}$  αντί για  $13333 \text{ kN/m}^2$ ). Αυτό γίνεται για να διατηρείται το διάγραμμα κατά το δυνατό σαφές και ευανάγνωστο. Οι αριθμητικές τιμές ωστόσο, όλων των μεγεθών που εμφανίζονται στο σχήμα δίνονται μαζί με άλλα μεγέθη στο παράθυρο αριθμητικών αποτελεσμάτων. Τα μεγέθη που απεικονίζονται στο επίπεδο διάγραμμα αποτελεσμάτων είναι τα εξής:

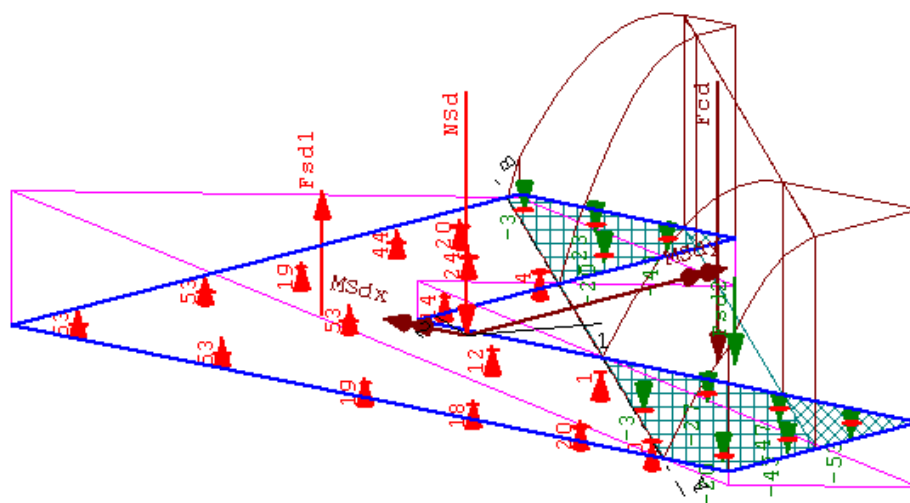
1. Η γεωμετρική μορφή της διατομής σε κάτοψη.
2. Η θέση του κέντρου βάρους (KB) της διατομής και ο προσανατολισμός του κύριου συστήματος αξόνων [12].
3. Οι θέσεις και η διάμετρος  $\Phi$  των ράβδων οπλισμού της διατομής.
4. Τα εξωτερικά φορτία σε κάποιο σύστημα αξόνων ( $[xy]-N_{sd}, M_{sdx}, M_{sdy}$  ή  $[12]-N_{sd}, M_{sd1}, M_{sd2}$ ). Τα φορτία απεικονίζονται ως απλά διανύσματα (Ορθή δύναμη  $N$ ) ή διπλά διανύσματα (ροπές  $M_{x,y}$  και  $M_{1,2}$ )
5. Ο ουδέτερος άξονας της διατομής (γραμμή AB)
6. Η ελαστική (αραιά διαγραμμισμένη) και η πλαστική (πυκνά διαγραμμισμένη) θλιβόμενη ζώνη του σκυροδέματος σε κάτοψη.
7. Οι θέσεις εφαρμογής σε κάτοψη και το μέγεθος (μήκος) σε όψη των εσωτερικών δυνάμεων:
  - $F_{sd1}$  .... Συνισταμένη Εφελκόμενων Ράβδων
  - $F_{sd2}$  .... Συνισταμένη θλιβόμενων Ράβδων
  - $F_{cd}$  ..... Συνισταμένη Δύναμη Σκυροδέματος
 Είναι φανερό ότι ανάλογα με τη γεωμετρία, η θέση εφαρμογής των παραπάνω συνισταμένων δυνάμεων μπορεί να είναι εντός ή εκτός του περιγράμματος της διατομής.
8. Ο μοχλοβραχίονας εσωτερικών δυνάμεων  $z$  (απόσταση μεταξύ  $F_{cd}$  και  $F_{sd1}$ ).
9. Σε όψη, η μορφή του διαγράμματος τάσεων ( $\sigma_c$ ) σκυροδέματος.
10. Η γραμμή της παραμορφωμένης διατομής (επίπεδο κάμψης) με τις χαρακτηριστικές παραμορφώσεις:
  - $\varepsilon_{s1}$  ..... ακραίας εφελκόμενης ράβδου
  - $\varepsilon_{s2}$  ..... ακραίας θλιβόμενης ράβδου

- $\varepsilon_{c2}$  ..... ακραίας θλιβόμενης ίνας σκυροδέματος
11. Το ύψος της θλιβόμενης ζώνης [x]
  12. Το στατικό ύψος [d], το οποίο ορίζεται στο σύστημα [ξη] ως η απόσταση ανάμεσα στην ακραία θλιβόμενη ίνα (κορυφή) σκυροδέματος και την ακραία εφελκυσόμενη ράβδο χάλυβα.

Ο χρήστης μπορεί να εμφανίζει επιλεκτικά, όλα ή μερικά από τα παραπάνω μεγέθη, έτσι ώστε η εικόνα να απλοποιείται κατά περίπτωση.

### 9.5 Χωρικά Διαγράμματα Αποτελεσμάτων

Εκτός από τα επίπεδα διαγράμματα τα αποτελέσματα των υπολογισμών του ΔΙΑΣΚ είναι δυνατό να παρουσιάζονται και ως τρισδιάστατα (χωρικά) διαγράμματα. Ένα τέτοιο διάγραμμα παρουσιάζεται στο Σχ. 9-2.



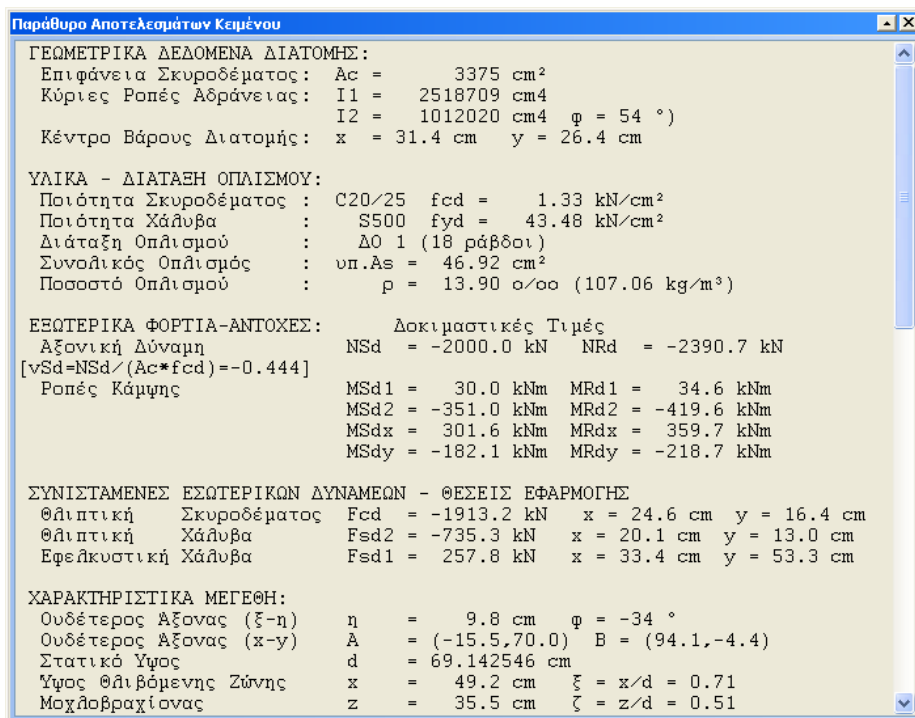
Σχ. 9-2

Σε γενικές γραμμές και στο χωρικό διάγραμμα σχεδιάζονται όλα τα μεγέθη που αναφέρθηκαν στο επίπεδο διάγραμμα, με τη διαφορά ότι η σχεδίαση πλέον, γίνεται στον τρισδιάστατο χώρο. Έτσι π.χ. η μορφή του διαγράμματος τάσεων σκυροδέματος ορίζεται από ένα στερεό σχήμα στο χώρο. Επιπλέον εδώ μπορούμε – προαιρετικά – να εμφανίζουμε για κάθε ράβδο αναλυτικά την τάση της ή την αντίστοιχη δύναμη, εφελκυστική ή θλιπτική στην οποία υπόκειται η ράβδος. Ακόμα η παραμόρφωση της διατομής (επίπεδο κάμψης) παρουσιάζεται εδώ κατά μήκος του καθολικού άξονα [z].

### 9.6 Παράθυρο Αριθμητικών Αποτελεσμάτων

Η μορφή του παραθύρου των αριθμητικών αποτελεσμάτων, είναι αυτή που φαίνεται στην Εικ. 9-3. Το μέγεθος και η θέση του παραθύρου αλλάζουν από το χρήστη και διατηρούνται ανάμεσα σε διαφορετικές εκτελέσεις της εφαρμογής. Το παράθυρο χαρακτηρίζεται ως On Line υπό την έννοια ότι δεν «δεσμεύει» την εφαρμογή όσο είναι ανοικτό, όπως ακριβώς γίνεται και με τις γραμμές εργαλείων και το παράθυρο χειρισμών. Επιπλέον με κάθε αλλαγή στο μοντέλο της διατομής το παράθυρο αυτό ενημερώνεται αμέσως. Έτσι π.χ. με την προσθήκη μιας

ράβδου στη διατομή, αλλάζει αμέσως η τιμή του συνολικού τοποθετημένου οπλισμού  $A_s$  που αναγράφεται σε αυτό.



Εικ. 9-3

Οι πληροφορίες που εμφανίζονται στο παράθυρο αριθμητικών αποτελεσμάτων, αφορούν τόσο τη σύνοψη των δεδομένων που δίνει ο χρήστης, όσο και τα αποτελέσματα των υπολογισμών του προγράμματος. Σε κάθε περίπτωση, τα διάφορα κεφάλαια αποτελεσμάτων, μορφοποιούνται έτσι ώστε να παρουσιάζουν κάθε φορά τις αριθμητικές πληροφορίες που αφ' ενός έχουν νόημα και αφ' ετέρου είναι χρήσιμες για το είδος της επίλυσης που έχει ζητήσει ο χρήστης.

Αναλυτικά τα κεφάλαια αριθμητικών αποτελεσμάτων έχουν ως εξής:

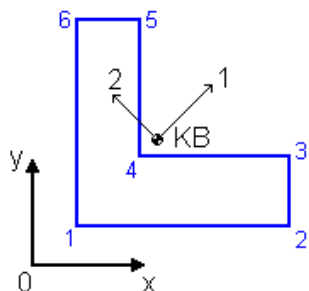
### 9.6.1 Γεωμετρικά-Στατικά Μεγέθη Διατομής

Το κεφάλαιο αυτό εμφανίζεται πάντα και μάλιστα με την ίδια μορφή, ανεξάρτητα από το είδος της επίλυσης. Εδώ δίνονται τα υπολογιζόμενα γεωμετρικά και στατικά μεγέθη της διατομής. Ειδικότερα δίνονται τα εξής μεγέθη:

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδες
Επιφάνεια Σκυροδέματος	$A_c$	$\text{cm}^2$
Κύριες Ροπές Αδράνειας	$I_1, I_2$	$\text{cm}^4$
Γωνία Κυρίων Αξόνων 12	$\varphi_{12}$	$^\circ$
Θέση Κέντρου Βάρους	KB(x,y)	cm

Η επιφάνεια σκυροδέματος  $A_c$ , υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τόσο το εξωτερικό περίγραμμα όσο και τυχόν νησίδες διαφορετικού υλικού. Το «εκτοπιζόμενο» από τις νησίδες σκυρόδεμα ΑΦΑΙΡΕΙΤΑΙ αυτόματα από τη διατομή. Από την επιφάνεια του σκυροδέματος όμως ΔΕΝ ΑΦΑΙΡΕΙΤΑΙ το «εκτοπιζόμενο» σκυρόδεμα των ράβδων

οπλισμού. Ο χρήστης ωστόσο, μπορεί αν συντρέχει λόγος, να ορίσει μία κυκλική οπή διαμέτρου όσο η ράβδος οπλισμού σε κάθε ράβδο, καθώς το πρόγραμμα επιτρέπει την τοποθέτηση ράβδου μέσα σε οπή. Στον υπολογισμό των ροπών αδράνειας επίσης δεν συμμετέχουν οι ράβδοι οπλισμού παρά μόνο το σκυρόδεμα. Οι σχέσεις με τις οποίες υπολογίζονται τα παραπάνω μεγέθη, είναι οι εξής:



α) για τις επιμέρους διατομές:

$$\begin{aligned} \text{Επιφάνεια Διατομής} & : A_{ci} = \iint dA \\ \text{Ροπές Αδράνειας} & : I_{xi} = \iint y^2 dA \quad I_{yi} = \iint x^2 dA \\ \text{Κέντρο Βάρους} & : x_{\text{KB}i} = \frac{I_{xi}}{A_{ci}} \quad y_{\text{KB}i} = \frac{I_{yi}}{A_{ci}} \end{aligned}$$

β) για τη συνολική διατομή, οι τιμές προκύπτουν από το άθροισμα των τιμών των επιμέρους διατομών (για τις ροπές αδράνειας με το θεώρημα Steiner) ως εξής (στα αθροίσματα δεν συμπεριλαμβάνονται οι οπλισμοί):

$$\begin{aligned} \text{Επιφάνεια Διατομής} & : A_c = \sum A_{ci} \\ \text{Ροπές Αδράνειας} & : I_x = \sum I_{xi} \quad I_y = \sum I_{yi} \\ \text{Κέντρο Βάρους} & : x_{\text{KB}} = \frac{\sum x_i \cdot A_{ci}}{A_c} \quad y_{\text{KB}} = \frac{\sum y_i \cdot A_{ci}}{A_c} \end{aligned}$$

Οι τιμές των γεωμετρικών και στατικών μεγεθών με τον τρόπο αυτό υπολογίζονται στο καθολικό σύστημα [xy], και στη συνέχεια «στρέφονται» στο κύριο σύστημα [12] της διατομής.

### 9.6.2 Υλικά – Διάταξη Οπλισμού

Το κεφάλαιο αυτό των αποτελεσμάτων αφορά τις ποιότητες σκυροδέματος και χάλυβα που έχει επιλέξει ο χρήστης αλλά επίσης εδώ συνοψίζονται και τα δεδομένα όπλισης. Οι πληροφορίες που εμφανίζονται εδώ διαφοροποιούνται ελαφρά σε σχέση με το είδος της επίλυσης που ζητάει ο χρήστης. Ειδικότερα δίνονται:

Μέγεθος	Σύμβολο	Μονάδες
Ποιότητα Σκυροδέματος	Όνομα (C20/25)	
Αντοχή Σχεδιασμού	fcd	kN/m <sup>2</sup>
Ποιότητα Χάλυβα	Όνομα (S500)	
Αντοχή Σχεδιασμού	fyd	kN/m <sup>2</sup>
Διάταξη Οπλισμού–πλήθος ράβδων	Όνομα (ΔΟx – n ράβδοι)	

Για ελέγχους επάρκειας και λειτουργίας (όχι διαστασιολόγηση) δίνονται επιπλέον:

Συνολικός Τοποθετημένος Οπλισμός	υπ. As	cm <sup>2</sup>
Ποσοστό Οπλισμού	ρ	(%)
Βάρος Οπλισμού	-	(kg/m <sup>3</sup> )

Τόσο για τα υλικά όσο και για τις διατάξεις οπλισμού το πρόγραμμα χρειάζεται και αποθηκεύει πολύ περισσότερες πληροφορίες. Εδώ δίνονται ενδεικτικά τα ονόματα των επιλεγμένων υλικών και της τρέχουσας διάταξης όπλισης και κάποιες ακόμα χαρακτηριστικές τιμές αυτών. Για το σύνολο των δεδομένων υλικών και διατάξεων οπλισμού, ο χρήστης μπορεί να καταφύγει στους αντίστοιχους διαλόγους ιδιοτήτων.

Το ποσοστό οπλισμού προκύπτει από τον απλό τύπο:

$$\rho = \frac{A_s}{A_c} \quad \text{με: } A_s = \text{επιφάνεια χάλυβα, } A_c = \text{η επιφάνεια σκυροδέματος}$$

Τόσο το παρόν κεφάλαιο, όσο και το προηγούμενο εμφανίζονται και κατά την επεξεργασία των δεδομένων μιας διατομής και μάλιστα ενημερώνονται με κάθε αλλαγή του μοντέλου έτσι ώστε κάθε στιγμή οι τιμές που δίδονται να είναι επίκαιρες.

### 9.6.3 Εξωτερικά Φορτία - Αντοχές

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τόσο οι τιμές των δεδομένων εξωτερικών δράσεων ( $S_d$ ) και των υπολογιζόμενων από το πρόγραμμα εσωτερικών εντατικών μεγεθών ( $R_d$ ).

Αυτά εσωτερικά εντατικά μεγέθη ή Αντιδράσεις (Reactions) είναι και το βασικό αποτέλεσμα των υπολογισμών του προγράμματος, και προκύπτουν μετά από μία ή περισσότερες επαναλήψεις–διαδοχικές προσεγγίσεις, δηλαδή *ολοκληρώσεις της διατομής*<sup>9</sup>. Έχοντας υπολογίσει τις τιμές των αντιδράσεων ( $N_{Rd} - M_{Rdx} - M_{Rdy}$ ), και το αντίστοιχο επίπεδο κάμψης, μπορούμε πλέον πολύ εύκολα να υπολογίσουμε αντίστροφα, άλλα χρήσιμα μεγέθη όπως τάσεις – δυνάμεις σκυροδέματος και ράβδων, συνισταμένες δυνάμεις και θέσεις εφαρμογής τους, κ.α.

Ανάλογα με το είδος της επίλυσης δίνονται:

#### α) Έλεγχοι Επάρκειας Αντοχής – Λειτουργίας – Χώρος Αντοχής

Δίνονται οι τιμές των φορτίων σε μορφή πίνακα ως εξής:

Ορθή Δύναμη	$N_{Sd}$	$N_{Rd}$	$V_{Sd}$
Ροπές Κάμψης	$M_{Sd1}$	$M_{Rd1}$	
	$M_{Sd2}$	$M_{Rd2}$	
	$M_{Sdx}$	$M_{Rdx}$	
	$M_{Sdy}$	$M_{Rdy}$	

#### β) Διαστασιολόγηση

Δίνονται οι τιμές των φορτίων ως εξής:

Ορθή Δύναμη	$N_{Sd}$	$V_{Sd}$
Ροπές Κάμψης	$M_{Sd1}$	$M_{Sdx}$
	$M_{Sd2}$	$M_{Sdy}$

Οι μονάδες των παραπάνω μεγεθών είναι για τις ορθές δυνάμεις σε

<sup>9</sup> βλ. Παράρτημα Α – Θεωρητική Υποδομή

[kN] και για τις ροπές σε [kNm]. Η ανηγμένη αξονική φόρτιση είναι αδιάστατη και δίνεται από τη σχέση:

$$v_{sd} = \frac{N_{sd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

Στην παράγραφο αυτή επίσης των αποτελεσμάτων αναγράφεται και ο Συνδυασμός Φόρτισης από τον οποίο προέρχονται τα φορτία.

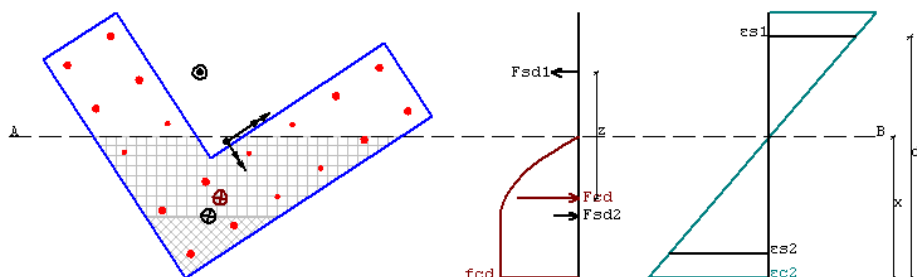
#### 9.6.4 Συνισταμένες Εσωτερικών Δυνάμεων – Θέσεις Εφαρμογής – Χαρακτηριστικά Μεγέθη

Στα κεφάλαια αυτά των αποτελεσμάτων δίνονται οι υπολογιζόμενες συνισταμένες εσωτερικές δυνάμεις και οι θέσεις εφαρμογής τους. Τα μεγέθη αυτά δίνονται σε όλες τις επιλύσεις εκτός του χώρου αντοχής της διατομής. Οι μονάδες για δυνάμεις είναι [kN]. Οι αποστάσεις δίνονται σε [cm] και δίνονται άλλοτε στο καθολικό σύστημα [x-y] και άλλοτε στο σύστημα [ξ-η].

Εδώ δίνονται επίσης και κάποια χαρακτηριστικά μεγέθη που αφορούν τη θέση του ουδέτερου άξονα της διατομής και ορισμένους μοχλοβραχίονες εσωτερικών δυνάμεων. Τόσο τα εν' λόγω μεγέθη, όσο και οι συνισταμένες δυνάμεις του προηγούμενου κεφαλαίου, προσδιορίζονται πολύ εύκολα, μετά το πέρας των υπολογισμών. Δεν χρησιμοποιούνται δηλαδή σε κάποιο στάδιο των υπολογισμών, αλλά υπολογίζονται αντίστροφα. Η γνώση όμως των τιμών τους είναι πολύ χρήσιμη καθώς επιτρέπει τον άμεσο έλεγχο των αποτελεσμάτων «με το χέρι». Δίνονται:

Μέγεθος	Σύμβολο	Θέση
Θλιπτική Δύναμη Σκυροδέματος	$F_{cd}$	(x,y)
Θλιπτική Δύναμη Χάλυβα	$F_{sd2}$	(x,y)
Εφελκυστική Δύναμη Χάλυβα	$F_{sd1}$	(x,y)
Θέση του Ουδέτερου Άξονα (ξ-η)	–	(η, φ)
Θέση του Ουδέτερου Άξονα (ξ-η)	–	A(x,y) – B(x,y)
Το Στατικό Ύψος Διατομής	d [cm]	
Ύψος Θλιβόμενης Ζώνης	x [cm] & $\xi = x/d$	
Μοχλοβραχίονας	z [cm] & $\zeta = z/d$	

Τα παραπάνω χαρακτηριστικά μεγέθη, καθώς και οι συνισταμένες δυνάμεις, παριστάνονται στο Σχ. 9-3.



Σχ. 9-3

Η θέση του ουδέτερου άξονα δίνεται τόσο στο σύστημα (ξ-η) ως απόσταση (ξ) και κλίση (φ), όσο και στο καθολικό σύστημα [x-y] με

τις συντεταγμένες δύο σημείων A & B.

Ο ορισμός των παραπάνω χαρακτηριστικών μεγεθών γίνεται στο σύστημα [ξ-η] ως εξής:

*Στατικό Ύψος [d]:* η απόσταση ανάμεσα στην ακραία εφελκόμενη ράβδο οπλισμού και την πλέον θλιβόμενη ίνα σκυροδέματος.

*Ύψος Θλιβ. Ζώνης [x]:* η απόσταση από την πλέον θλιβόμενη ίνα σκυροδέματος ως τη θέση τον ουδέτερο άξονα της διατομής.

*Μοχλοβραχίονας [z]:* η απόσταση ανάμεσα στη συνισταμένη θλιπτική δύναμη σκυροδέματος  $F_{cd}$  και την συνισταμένη εφελκυστική δύναμη χάλυβα  $F_{sd1}$ .

### 9.6.5 Συμπεράσματα Ελέγχου

Τα συμπεράσματα των ελέγχων διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος της επίλυσης που ζητούμε. Διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις.

#### α) Έλεγχος Επάρκειας ( $R_d$ )

Για την άμεση εκτίμηση του αποτελέσματος του ελέγχου επάρκειας της αντοχής μιας διατομής, ορίζεται το μέγεθος «λόγος εξάντλησης» (*Capacity Ratio – CR*) της διατομής. Ο λόγος αυτός ορίζεται ως εξής:

$$CR = \frac{M_{Sdx}}{M_{Rdx}} = \frac{M_{Sdy}}{M_{Rdy}} = \frac{N_{Sd}}{N_{Rd}}$$

Η ερμηνεία συνεπώς του «λόγου εξάντλησης» είναι ότι εκφράζει το πόσο μεγαλύτερη είναι η επιβαλλόμενη φόρτιση από αυτήν που είναι σε θέση να παραλάβει η διατομή. Έτσι είναι

- $CR < 1.0 \rightarrow$  Επάρκεια Αντοχής διατομής για τα δεδομένα φορτία
- $CR = 1.0 \rightarrow$  Οριακή Αντοχή της διατομής
- $CR > 1.0 \rightarrow$  Ανεπάρκεια Διατομής

#### β) Διαστασιολόγηση (Υπολογισμός Απαιτούμενου Οπλισμού)

Το συμπέρασμα του υπολογισμού αυτού είναι φυσικά ο συνολικός απαιτούμενος οπλισμός  $A_s$  και η κατανομή του στις θέσεις όπλισης. Έτσι τα συμπεράσματα του υπολογισμού είναι:

Συνολικός Απαιτούμενος Οπλισμός ( $A_s$ ) σε  $cm^2$

Τελικό ποσοστό οπλισμού ( $\rho$ ) σε ποσοστό % του εμβαδού της διατομής.

### 9.6.6 Παραμορφώσεις

Στην παράγραφο αυτή των αποτελεσμάτων αναγράφονται οι μέγιστες μηκύνσεις και βραχύνσεις των ακραίων σημείων της διατομής, για την υπ' όψιν οριακή κατάσταση ή την κατάσταση λειτουργίας. Ειδικότερα δίνονται οι εξής τιμές σε ποσοστά [%]:

- Η επιμήκυνση της ακραίας εφελκυσμένης ράβδου [ $\varepsilon_{s1}$ ]
- Η βράχυνση της ακραίας θλιβόμενης ράβδου [ $\varepsilon_{s2}$ ]
- Η βράχυνση της ακραίας ίνας σκυροδέματος [ $\varepsilon_{c2}$ ]

Οι παραμορφώσεις είναι προσημασμένες τιμές έτσι ώστε η επιμήκυνση να έχει θετική πρόσημο (+) και η βράχυνση αρνητικό (-). Η βράχυνση της ακραίας ίνας σκυροδέματος θα είναι:

- Για Έλεγχο Επάρκειας ή Διαστασιολόγηση: η μέγιστη επιτρεπτή οριακή παραμόρφωση ( $\varepsilon_{cmax}$ ) για τη δεδομένη ποιότητα σκυροδέματος.
- Για Έλεγχο Λειτουργίας: μικρότερη ή το πολύ ίση με τη μέγιστη επιτρεπτή οριακή παραμόρφωση ( $\varepsilon_{cmax}$ ) για τη δεδομένη ποιότητα σκυροδέματος.

### 9.6.7 Αναλυτικά Παραμορφώσεις – Τάσεις Σκυροδέματος

Στην παράγραφο αυτή, το ΔΙΑΣΚ εμφανίζει αναλυτικά σε μορφή πίνακα, τις παραμορφώσεις ( $\varepsilon_c$ ) και τις τάσεις ( $\sigma_c$ ) κάθε σημείου του περιγράμματος της διατομής ή τυχόν οπών ή νησίδων διαφορετικού υλικού. Η μορφή του πίνακα έχει ως εξής:

*Εξωτερικό Περίγραμμα*

Κορυφή	$\varepsilon_c$ [ο/οο]	$\sigma_c$ .εξ [kN/cm <sup>2</sup> ]
1	-2.2	-1.13
2	-3.5	-1.13
3	1.0	0.00
4	2.3	0.00

Νησίδα 1 (εκτός C20/25 – εντός C12/16)

Κορυφή	$\varepsilon_c$ [ο/οο]	$\sigma_c$ .εξ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$\sigma_c$ .εσ [kN/cm <sup>2</sup> ]
1	-1.3	-0.98	-0.59
2	-2.0	-1.13	-0.68
3	0.6	0.00	0.00
4	1.3	0.00	0.00

Οπή 1

Κορυφή	$\varepsilon_c$ [ο/οο]	$\sigma_c$ .εξ [kN/cm <sup>2</sup> ]
1	-1.7	-1.11
2	-2.5	-1.13
3	-2.1	-1.13
4	-1.3	-1.01

Όπως γίνεται φανερό, από τη μορφή των αποτελεσμάτων, για τις νησίδες διαφορετικού υλικού το πρόγραμμα δίνει την τάση στο σύνορο των δύο υλικών για το εσωτερικό και για το εξωτερικό σκυρόδεμα.

### 9.6.8 Αναλυτικά Παραμορφώσεις – Τάσεις – Δυνάμεις Ράβδων

Στην παράγραφο αυτή, το ΔΙΑΣΚ εμφανίζει αναλυτικά σε μορφή πίνακα, τις παραμορφώσεις ( $\varepsilon_s$ ), τις τάσεις ( $\sigma_s$ ) και τις δυνάμεις κάθε ράβδου οπλισμού. Η μορφή του πίνακα διαφέρει ανάλογα με το είδος της επίλυσης αλλά και αν υπάρχουν ή όχι ράβδοι με προένταση. Οι δυνατές περιπτώσεις είναι οι εξής:

α) Έλεγχοι Επάρκειας

Ράβδος	$\Phi$ [-]	$\varepsilon_s$ [ο/οο]	$\sigma_s$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$F_s$ [kN]
1	$\Phi 20$	-1.9	-40.86	-128.3

2	Φ20	-2.2	-43.48	-136.5
3	Φ20	-2.5	-43.48	-136.5
4	Φ20	-2.7	-43.48	-136.5

β) Διαστασιολόγηση

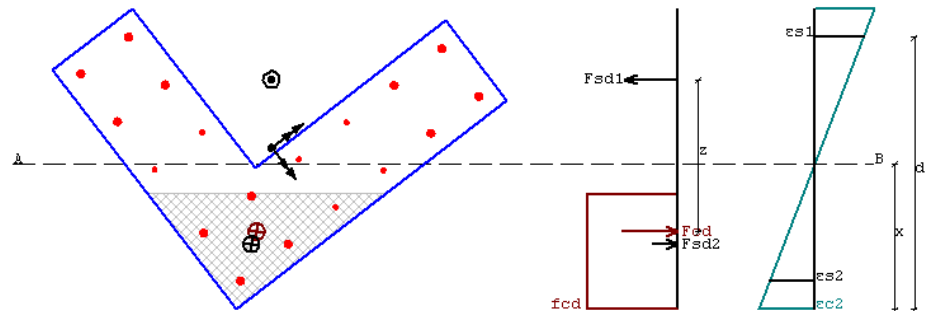
Ράβδος	$\epsilon_s$ [ο/οο]	$\sigma_s$ [kN/cm <sup>2</sup> ]	$F_s$ [kN]	$\rho$ [ο/ο]	απ. $A_s$ [cm <sup>2</sup> ]
1	-1.7	-35.42	-35.2	5.6	0.99
2	-2.0	-41.74	-41.5	5.6	0.99
3	-2.3	-43.48	-43.2	5.6	0.99
4	-2.6	-43.48	-43.2	5.6	0.99

Όταν υπάρχουν ράβδοι με προένταση, στους παραπάνω πίνακες προστίθενται και οι στήλες της προμήκυνσης ( $\epsilon_{s-πρ}$ ) και της συνολικής (παραμόρφωσης  $\epsilon_{s-ολ}$ ), έτσι ώστε να είναι:

$$\epsilon_{s-ολ} = \epsilon_s + \epsilon_{s-πρ}$$

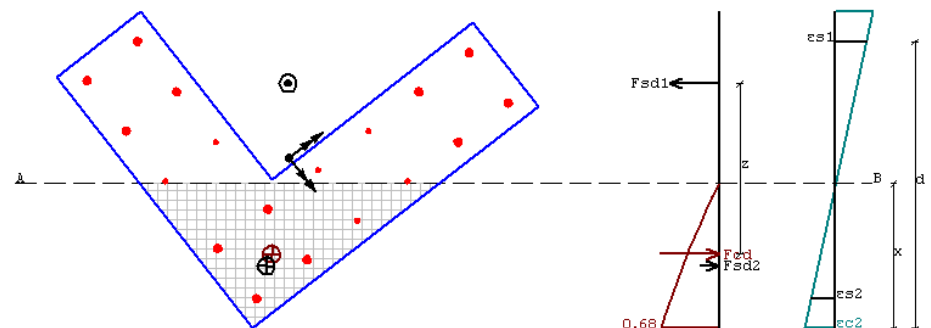
9.6.9 Χαρακτηριστικές Μορφές Διαγραμμάτων

Η μορφή του διαγράμματος τάσης, εξαρτάται από τον τύπο του σκυροδέματος που έχει επιλεγθεί, αν πρόκειται δηλαδή για *παραβολικό* ή *ισοδύναμο ορθογωνικό*. Στην δεύτερη περίπτωση δεν ορίζεται η παραβολική θλιβόμενη ζώνη σκυροδέματος, και το διάγραμμα τάσης είναι ορθογωνικό. Ένα παράδειγμα φαίνεται στο Σχ. 9-4.



Σχ. 9-4

Επίσης στον έλεγχο λειτουργίας με δεδομένα εξωτερικά φορτία και ανάλογα με το μέγεθος αυτών, είναι δυνατό να μην εμφανίζεται καθόλου πλαστική θλιβόμενη ζώνη και άρα να μην υπάρχει οριζόντιος κλάδος στο διάγραμμα τάσης. Μια τέτοια περίπτωση είναι αυτή του Σχ. 9-5.

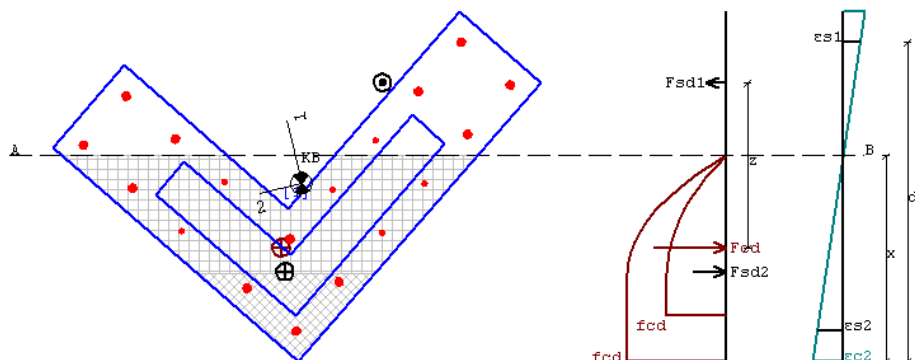


Σχ. 9-5

Σε κάθε περίπτωση και εφ' όσον δεν παρουσιάζεται σε κανένα σημείο της διατομής η μέγιστη επιτρεπτή τάση σκυροδέματος  $f_{cd}$ , στο διάγραμμα αναγράφεται η αριθμητική τιμή της μέγιστης τάσης και όχι

το σύμβολο  $f_{cd}$ .

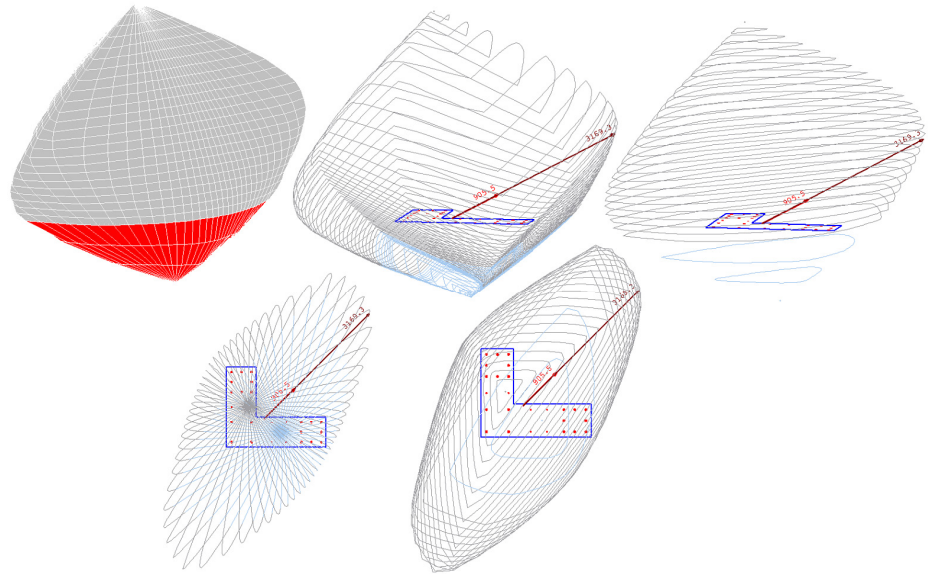
Εφ' όσον στη διατομή υπάρχουν περιοχές διαφορετικής ποιότητας σκυροδέματος (π.χ. σε ενισχύσεις), και εφ' όσον οι περιοχές αυτές υπόκεινται σε θλίψη, στο επίπεδο διάγραμμα τάσεων αλλά και στο χωρικό σχεδιάζονται με διαφορετικό ύψος, δύο καμπύλες τάσεων σκυροδέματος. Μία τέτοια περίπτωση είναι αυτή του Σχ. 9-6. Προϋπόθεση βέβαια είναι η διαφορετική ποιότητα υλικών, καθώς αν έχουμε διαφορετικές περιοχές με όμοιο υλικό, οι τάση σκυροδέματος στο σύνορό τους έχει την ίδια τιμή.



Σχ. 9-6

### 9.7 Χώρος Αντοχής Διατομής

Ο χώρος αντοχής μιας διατομής, είναι το πεδίο εκείνο ασφάλειας μέσα στο οποίο βρίσκονται όλα τα διανύσματα φόρτισης που μπορεί να παραλάβει η διατομή. Στον τρισδιάστατο αυτό χώρο το διάνυσμα των εσωτερικών δυνάμεων αντοχής ( $R_d$ ) κινείται στην επιφάνεια ενός προκαθορισμένου κελύφους. Το κέλυφος αυτό εξαρτάται από την γεωμετρία της διατομής και από τον οπλισμό της. Η διατομή ευρίσκεται σε επάρκεια όταν το διάνυσμα εξωτερικών φορτίσεων ευρίσκεται εντός του χώρου αντοχής. Όταν το διάνυσμα αυτό διασπά το κέλυφος αντοχής της διατομής, η αντοχή της διατομής είναι ανεπαρκής.



Σχ. 9-7 και οι διαφορετικές δυνατότητες απεικόνισής του στο ΔΙΑΣΚ φαίνονται στο Σχ. 9-7.

Το ΔΙΑΣΚ μπορεί να εμφανίζει τον υπολογισμένο χώρο αντοχής, με διάφορους τρόπους. Έτσι μπορούμε να βλέπουμε μία «σκιασμένη» τρισδιάστατη όψη του χώρου αντοχής, ή να βλέπουμε το περίγραμμα μόνο των καμπυλών που τον αποτελούν, οριζόντιων ή/και κατακόρυφων. Σε κάθε περίπτωση οι περιοχές που αφορούν εφελκυστική ορθή δύναμη και αυτές που αφορούν θλιπτική, σχεδιάζονται από το πρόγραμμα με διαφορετικό χρώμα.

Επίσης μπορούμε να εμφανίζουμε την αρχικά υπολογισμένη μορφή των καμπυλών του χώρου αντοχής, ή μία κανονικοποιημένη μορφή τους, καθώς οι αρχικές καμπύλες, λόγω του αλγορίθμου με τον οποίο υπολογίζονται, δεν μπορούν να βρίσκονται σε ένα οριζόντιο ή κατακόρυφο επίπεδο και συχνά δίνουν «άσχημη» εικόνα. Ωστόσο σε κάποιες περιπτώσεις διατομών η μορφή του χώρου αντοχής είναι ιδιαίτερα «επιμήκης» και σε αυτή την περίπτωση οι αρχικά υπολογιζόμενες καμπύλες περιγράφουν το χώρο αντοχής με μεγαλύτερη πιστότητα. Αυτό συμβαίνει χαρακτηριστικά, σε διατομές που παραλαμβάνουν ροπή μόνο στη μία διεύθυνση.

Μαζί με το χώρο αντοχής εμφανίζεται και η διατομή με τις ράβδους οπλισμού της και μάλιστα στο κέντρο του. Ο λόγος είναι προφανής καθώς η μορφή του χώρου αντοχής εξαρτάται άμεσα από αυτά. Όταν ο χώρος αντοχής παρουσιάζεται με τις καμπύλες του μπορούμε να εμφανίζουμε και τα διανύσματα εξωτερικών και εσωτερικών φορτίων της διατομής, οπότε και να συγκρίνουμε άμεσα τα δύο. Έτσι αν το διάνυσμα του εξωτερικού φορτίου είναι εντός του χώρου αντοχής, η διατομή μπορεί να το παραλάβει. Αν τώρα το διάνυσμα εξωτερικής φόρτισης διαπερνά προς τα έξω το κέλυφος του χώρου αντοχής, η διατομή δεν μπορεί να το παραλάβει.

Αν εμφανίσουμε σε κάτοψη τις οριζόντιες καμπύλες του χώρου αντοχής, τότε κάθε μία από αυτές αποτελεί ουσιαστικά μία καμπύλη

αλληλεπίδρασης λοξής (διαξονικής) κάμψης με σταθερή ορθή δύναμη. Αντίθετα οι «κατακόρυφες» καμπύλες του χώρου αντοχής δεν μπορούν να είναι πάντα απόλυτα κατακόρυφες, και ΔΕΝ ΑΠΟΤΕΛΟΥΝ διαγράμματα μονοαξονικής κάμψης με ορθή δύναμη για δεδομένη γωνία ροπής.

Το ΔΙΑΣΚ είναι σε θέση επίσης να εμφανίζει πάνω στο χώρο αντοχής και τις καμπύλες αλληλεπίδρασης για τις παραμέτρους που ζητάει ο χρήστης. Αυτό γίνεται σε συνδυασμό με το διάλογο καμπυλών αλληλεπίδρασης και θα συζητηθεί αργότερα.

Όταν στην οθόνη βλέπουμε το χώρο αντοχής μιας διατομής, μπορούμε είτε να αλλάζουμε περιπτώσεις φόρτισης είτε να αλλάζουμε το διάνυσμα φόρτισης δίνοντας δοκιμαστικές τιμές. Σε κάθε περίπτωση το νέο διάνυσμα αλλά και ο λόγος εξάντλησης – Capacity Ratio – CR της διατομής ενημερώνονται αυτόματα. Ομοίως μπορούμε να ζητήσουμε από το ΔΙΑΣΚ τον εντοπισμό της δυσμενέστερης περίπτωσης φόρτισης από όσες έχουμε ορίσει.

## 9.8 Διαγράμματα Αποτελεσμάτων

### 9.8.1 Καμπύλες Αλληλεπίδρασης

Οι καμπύλες αλληλεπίδρασης είναι καμπύλες που περιγράφουν την αλληλεξάρτηση ανάμεσα σε δύο εντατικά μεγέθη (ορθή δύναμη  $N$  και ροπές  $M_x, M_y$ ), διατηρώντας το τρίτο σταθερό. Μια καμπύλη αλληλεπίδρασης που ορίζεται με τον παραπάνω τρόπο, διαγράφει τα όρια του πεδίου ασφαλείας, μέσα στο οποίο κινούνται τα – επίπεδα πλέον – διανύσματα φόρτισης τα οποία μπορεί να παραλάβει η διατομή. Διακρίνουμε δύο είδη αλληλεπιδράσεων:

- Αλληλεπίδραση ροπών  $M_x$ - $M_y$  με σταθερή ορθή δύναμη  $N$  (λοξή – διαξονική κάμψη), και
- Αλληλεπίδραση ορθής δύναμης ( $N$ ) με συνισταμένη ροπή ( $M_{xy}$ ) για σταθερή διεύθυνση ροπής (μονοαξονική κάμψη).

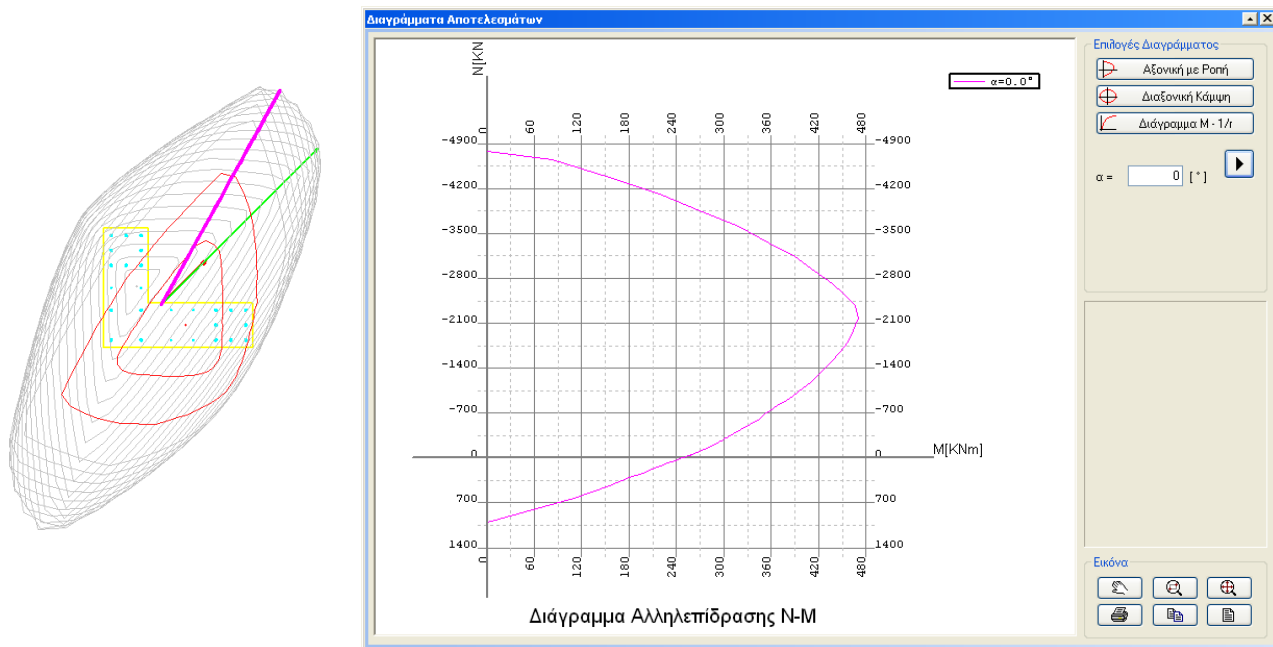
Ειδικά για τον 2<sup>ο</sup> τύπο αλληλεπίδρασης, θα πρέπει να τονιστεί ότι μπορεί να αφορά οποιαδήποτε διεύθυνση ροπής (γωνία δηλαδή της συνισταμένης των ροπών  $M_x$  και  $M_y$  ως προς τον άξονα  $x$ ).

Οι καμπύλες αλληλεπίδρασης προκύπτουν άμεσα από το χώρο αντοχής μιας διατομής. Έτσι μια καμπύλη αλληλεπίδρασης  $M_x$ - $M_y$  προκύπτει ως οριζόντια τομή του χώρου αντοχής, στο ύψος που αντιστοιχεί στην σταθερή αξονική  $N$  του διαγράμματος. Αντίστοιχα μια καμπύλη αλληλεπίδρασης  $N$ - $M$  προκύπτει ως τομή του χώρου αντοχής με ένα κατακόρυφο επίπεδο, το οποίο σε κάτωψη σχηματίζει γωνία ( $\alpha$ ) με τον άξονα  $[x]$ .

Η παρουσίαση των καμπυλών αλληλεπίδρασης στο ΔΙΑΣΚ γίνεται με τη βοήθεια του σχετικού διαλόγου. Ωστόσο, αν στην οθόνη γραφικών, εμφανίζεται ο χώρος αντοχής της διατομής, τότε οι καμπύλες σχεδιάζονται και τονίζονται και πάνω α' αυτόν. Με το τρόπο αυτό, έχουμε τόσο το διάγραμμα με τις αριθμητικές τιμές, όσο και την εποπτεία της θέσης της καμπύλης στο χώρο. Ο τρόπος αυτός

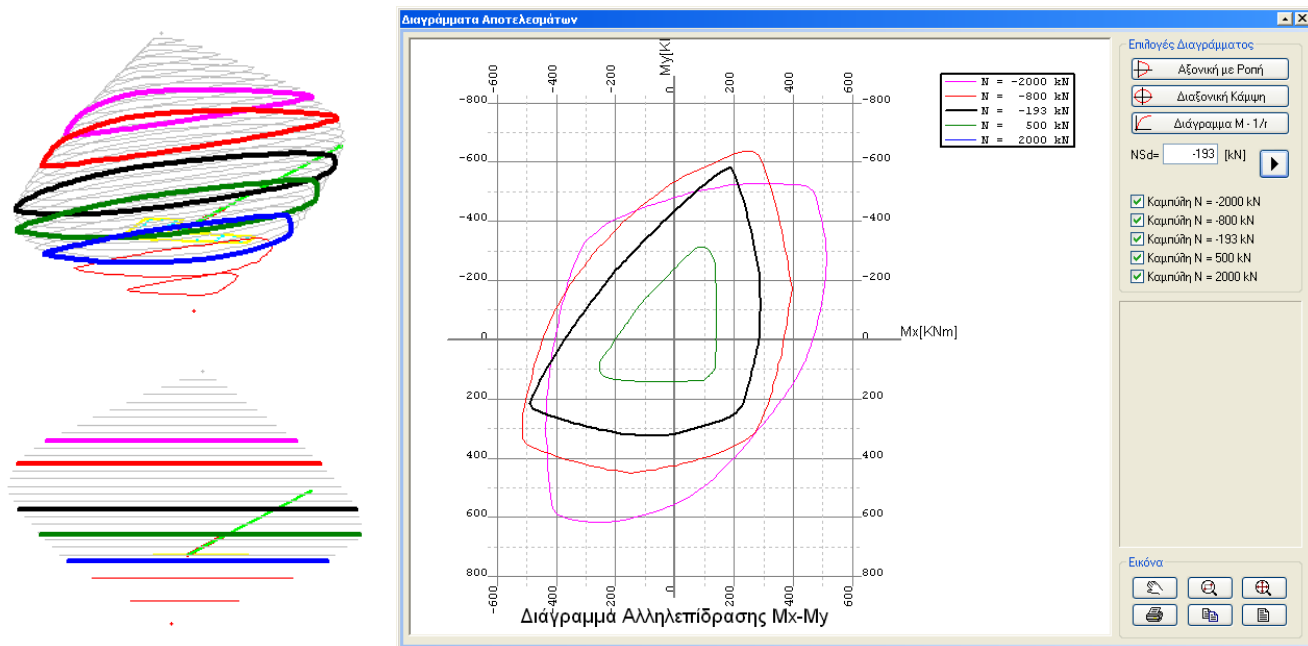
παρουσίασης, αφορά και τα δύο είδη καμπυλών.

Τυπική καμπύλη αλληλεπίδρασης (N-M) φαίνεται στην Εικ. 9-5, ενώ στο Σχ. 6-11 φαίνεται και η απεικόνιση της καμπύλης αυτής στον αντίστοιχο χώρο αντοχής της διατομής (σε κάτωψη).





Εικ. 9-4

Ομοίως, στην επόμενη Εικ. 9-7 φαίνεται μια τυπική μορφή πέντε (5) καμπυλών αλληλεπίδρασης (Mx-My) και η θέση αυτών στον αντίστοιχο χώρο αντοχής.



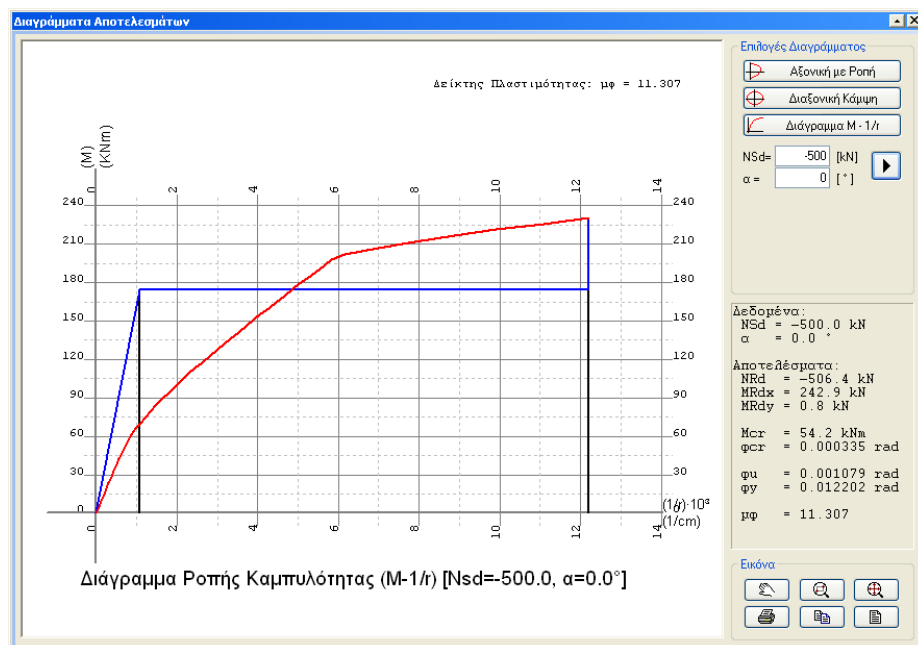
Εικ. 9-5

Η χρήση του διαλόγου είναι απλή, και περιορίζεται στην ορισμό της σταθερής παραμέτρου του διαγράμματος (ορθής δύναμης N ή γωνίας

ροπής  $\alpha$ ). Στη συνέχεια πατώντας το αντίστοιχο πλήκτρο ( ή ) ζητούμε την καμπύλη που θέλουμε για τη δεδομένη παράμετρο. Το ΔΙΑΣΚ εμφανίζει πάντα μία μοναδική καμπύλη N-M. Αντίθετα εμφανίζει μέχρι και πέντε καμπύλες  $M_x$ - $M_y$  από τις οποίες η μεσαία αφορά την αξονική N που δίνει ο χρήστης ως παράμετρο. Δύο ακόμα καμπύλες προκύπτουν για ορθές δυνάμεις μεγαλύτερες από την παράμετρο και δύο ακόμα για μικρότερες. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει να εμφανίζονται μία ή περισσότερες καμπύλες. Συχνά επίσης μία καμπύλη δεν ορίζεται καθώς για αξονικές N με μικρότερες ή μεγαλύτερες κατά 10 ή 20 % από την αρχική, είναι δυνατό να βρεθούμε εκτός χώρου αντοχής.

Τέλος από τα πλήκτρα του διαλόγου των καμπυλών αλληλεπίδρασης, μπορούμε να τυπώσουμε το διάγραμμα, να το αντιγράψουμε ως bitmap στο πρόχειρο (clipboard) των windows, αλλά και να μεγεθύνουμε (zoom) μια περιοχή του.

### 9.8.2 Διάγραμμα Ροπής - Καμπυλότητας



Εικ. 9-6

Στην Εικ. 9-6 φαίνεται μια τυπική μορφή του διαγράμματος υπολογισμού του δείκτη πλαστιμότητας μιας διατομής. Για τον υπολογισμό της καμπύλης τα δεδομένα είναι το (σταθερό) αξονικό φορτίο  $N_{sd}$ , και η γωνία  $\alpha$  ( $^\circ$ ) για τα οποία θέλουμε το διάγραμμα. Η καμπύλη  $M$ - $1/r$  (με κόκκινο χρώμα στο διάγραμμα), προκύπτει με διαδοχικές επιλύσεις για έλεγχο λειτουργίας με αυξανόμενη κάθε φορά ροπή από 0 έως  $MR_d$ . Η τελευταία είναι η οριακή τιμή της ροπής αντοχής της διατομής για τη συγκεκριμένη αξονική δύναμη και στη δεδομένη διεύθυνση  $\alpha$  ( $^\circ$ ).

Για τον υπολογισμό της καμπυλότητας διαρροής  $\phi_y$  η καμπύλη του διαγράμματος ροπών-καμπυλοτήτων μετατρέπεται σε ένα ιδεατό διγραμμικό διάγραμμα καθαρά ελαστικού – καθαρά πλαστικού κλάδου

(με μπλε χρώμα στην εικόνα).

Προϋπόθεση του ιδεατού διαγραμμικού διαγράμματος είναι, ότι το συνολικό έργο της καμτόμενης διατομής  $W = M * \varphi$  του πραγματικού και του διαγραμμικού διαγράμματος είναι ίσα. Δηλαδή το εμβαδά των επιφανειών μεταξύ της καμπύλης ροπής-καμπυλοτήτων και του διγραμμικού διαγράμματος είναι ίσα.

### **9.9 Εκτυπώσεις Αποτελεσμάτων**

Για την εκτύπωση των αποτελεσμάτων των υπολογισμών, το ΔΙΑΣΚ υιοθετεί την χρήση εξωτερικού προγράμματος επεξεργασίας κειμένου. Έτσι τα αποτελέσματα καταχωρούνται σε ένα αρχείο μορφής εμπλουτισμένου κειμένου (Reach Text Format – RTF). Τα αρχεία RTF είναι αρχεία κειμένου, στα οποία συγχρόνως αποθηκεύονται και πληροφορίες μορφοποίησης χαρακτήρων αλλά και γραφικά. Ο χρήστης μπορεί να δει να επεξεργαστεί και να τυπώσει το αρχείο αυτό με όποιο πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου επιθυμεί, αρκεί αυτό να μπορεί να διαβάσει αρχεία μορφής RTF. Τέτοιο πρόγραμμα είναι όλες οι εκδόσεις του MS Word αλλά και το πρόγραμμα WordPad των Windows. Με τον τρόπο αυτό δίνεται στο χρήστη η δυνατότητα να μπορεί να επεξεργαστεί και να τυπώσει τα αποτελέσματα σε ένα οικείο πρόγραμμα με πολλές δυνατότητες μορφοποίησης. Στην εκτύπωση μπορούμε να έχουμε τόσο κείμενο όσο και γραφικά.

Για την παραγωγή του αρχείου RTF το πρόγραμμα εμφανίζει το διάλογο της Εικ. 9-7.

**Εκτύπωση Δεδομένων - Αποτελεσμάτων**

Εκτύπωση για:

Επιλογές Εκτύπωσης Αποτελεσμάτων

Σκαρίφημα Διατομής
  Διάγραμμα 2Δ για κάθε Π.Φ.
  Εκτύπωση σε Όψη [xy]

Ασπρόμαυρα Σκαριφήματα και Διαγράμματα
  Εκτύπωση σε Όψη [ξη]

Εκτύπωση Αποτελεσμάτων ΜΟΝΟ για το Δυσμενέστερο Σ.Φ.

Αναλυτικά Αποτελέσματα Κορυφών Διατομής (Σκυροδέματος)
  Δεδομένα Υλικών

Αναλυτικά Αποτελέσματα Ράβδων Οπλισμού Διατομής
  Σύνθεση Σ.Φ.

Διαθέσιμοι Συνδυασμοί Φόρτισης και Αντίστοιχες Τιμές Εντατικών Μεγεθών

Σ.Φ.	Έλεγχος	Ανάλυση	N[kN]	M1[...]	M2[...]
<input checked="" type="checkbox"/> Δοκιμαστικέ...	Ασταχία		0	600.6...	-95.0...
<input checked="" type="checkbox"/> ASTOX	Ασταχία	1.35*G+1.5*Q	-1176...	-4.275	3.015
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE01	Ασταχία	G+0.3*Q+MK+0.3*M...	179.92	212.77	342.6
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE02	Ασταχία	G+0.3*Q+MK-0.3*M...	-470.24	-58.49	200.52
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE03	Ασταχία	G+0.3*Q-MK+0.3*M...	-804.28	44.37	-198
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE04	Ασταχία	G+0.3*Q-MK-0.3*MD...	-1454...	-226.89	-340.08
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE05	Ασταχία	G+0.3*Q+MK-0.3*M...	160.18	198.43	331.38
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE06	Ασταχία	G+0.3*Q+MK+0.3*M...	-450.5	-44.15	211.74
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE07	Ασταχία	G+0.3*Q-MK-0.3*MD...	-824.02	30.03	-209.22
<input checked="" type="checkbox"/> DYSE08	Ασταχία	G+0.3*Q-MK+0.3*M...	-1434.7	-212.55	-328.86

Εικ. 9-7

Από την φόρμα αυτή ο χρήστης μπορεί να ρυθμίσει διάφορες παραμέτρους για το είδος και τη μορφή των ζητούμενων αποτελεσμάτων και στη συνέχεια το πρόγραμμα με βάση αυτές τις ρυθμίσεις καταχωρεί τα αποτελέσματα σε ένα αρχείο RTF, με ίδιο όνομα και διαδρομή όπως και το αρχείο δεδομένων της συγκεκριμένης διατομής. Στη συνέχεια και εφ' όσον έχουμε δηλώσει στο ΔΙΑΣΚ τον επεξεργαστή κειμένου που θέλουμε να χρησιμοποιούμε για επισκόπηση των αποτελεσμάτων, το πρόγραμμα εμφανίζει στο συγκεκριμένο επεξεργαστή κειμένου, το αρχείο με τα αποτελέσματα που μόλις καταχωρήθηκε.

*ΠΡΟΣΟΧΗ:* Το αρχείο αποτελεσμάτων RTF, παραμένει στο δίσκο, ακόμα και μετά τον τερματισμό του επεξεργαστή κειμένου και του ΔΙΑΣΚ, έτσι ώστε να μπορούμε να το τυπώσουμε αργότερα. Στην περίπτωση αυτή ωστόσο χρειάζεται προσοχή ώστε τα αποτελέσματα του αρχείου RTF να είναι επίκαιρα (αν αλλαχθεί η διατομή θα πρέπει να παραχθεί ξανά το αρχείο αποτελεσμάτων).

Όπως γίνεται φανερό και από το διάλογο, μπορούμε να πάρουμε

εκτύπωση αποτελεσμάτων για όποια επίλυση θέλουμε χωρίς αυτή να είναι απαραίτητα εκείνη που έχουμε τη δεδομένη στιγμή στην οθόνη γραφικών.

α) Κεφάλαιο Εκτύπωση για:

Εδώ επιλέγουμε το είδος των αποτελεσμάτων που θέλουμε να πάρουμε σε αρχείο. Επιλέγοντας Δεδομένα Υπολογισμού, στην εκτύπωση θα πάρουμε τα όλα δεδομένα (γεωμετρία, υλικά, οπλισμοί, φορτία), αλλά και κάποια γεωμετρικά αποτελέσματα όπως π.χ. οι ροπές αδράνειας. Διαφορετικά θα πάρουμε τα αποτελέσματα του ελέγχου που επιλέγουμε (ενός από τους Έλεγχους Επάρκειας Αντοχής ή του Ελέγχου Λειτουργίας, ή της Διαστασιολόγησης).

β) Επιλογές Εκτύπωσης Αποτελεσμάτων

Στο κεφάλαιο αυτό ρυθμίζουμε τις παραμέτρους εκτύπωσης. Έτσι επιλέγουμε αν θα έχουμε:

- σκαρίφημα της διατομής στα αποτελέσματα
- διάγραμμα αποτελεσμάτων 2Δ για κάθε Σ.Φ. Αν επιλέξουμε να έχουμε διάγραμμα 2Δ, στα αποτελέσματα κάθε Σ.Φ. καταχωρείται και η εικόνα του διαγράμματος τάσεων παραμορφώσεων που προκαλεί ο συγκεκριμένος Σ.Φ.
- αν το διάγραμμα αποτελεσμάτων θα είναι σε όψη [ξη] ή [xy].
- αν θέλουμε έγχρωμα ή ασπρόμαυρα διαγράμματα.
- αν θέλουμε να εκτυπωθεί μόνο ο δυσμενέστερος Σ.Φ. Στην περίπτωση αυτή, το ΔΙΑΣΚ αφού υπολογίσει (για το συγκεκριμένο έλεγχο) όλους τους επιλεγμένους Σ.Φ., εντοπίζει το δυσμενέστερο Σ.Φ. και καταχωρεί στο αρχείο RTF μόνο τα συνοπτικά αποτελέσματα αυτού. Διαφορετικά τυπώνονται τα συνοπτικά αποτελέσματα όλων των Σ.Φ.
- αν θέλουμε αναλυτικά αποτελέσματα (τάσεις – παραμορφώσεις) για όλες τις κορυφές της διατομής
- αν θέλουμε αναλυτικά αποτελέσματα (τάσεις – παραμορφώσεις – δυνάμεις) για όλες τις ράβδους οπλισμού.

γ) Επιλογή Συνδυασμών Φόρτισης

Στον κατάλογο αυτό εμφανίζονται όλοι οι Σ.Φ. εφ' όσον υπάρχουν. Ο χρήστης μπορεί να τυπώσει αποτελέσματα επιλεκτικά για όσους Σ.Φ. επιθυμεί, επιλέγοντας τους σε αυτή τη λίστα. Σε κάθε περίπτωση, όλοι οι έλεγχοι που γίνονται και τυπώνονται (ακόμα και για το δυσμενέστερο Σ.Φ.) αφορούν μόνο τους συνδυασμούς που είναι επιλεγμένοι σε αυτή τη λίστα.

## 10 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

### 10.1 Γενικά

Το θεωρητικό υπόβαθρο του υπολογιστικού πυρήνα του ΔΙΑΣΚ βασίζεται στο άρθρο: «Schiefe Biegung polygonal umrandeter Stahlbeton-Querschnitte» του Dr.-Ing. H. Werner, το οποίο έχει δημοσιευτεί στο περιοδικό Beton und Stahlbetonbau 4/1974.

Για μια διατομή οπλισμένου σκυροδέματος, με συγκεκριμένη γεωμετρία, συγκεκριμένη διάταξη ράβδων οπλισμού ή/και συγκεκριμένο συνολικά τοποθετημένο οπλισμό και για δεδομένη εξωτερική φόρτιση, ζητούμενα είναι:

1. Ο Έλεγχος Επάρκειας Αντοχής.
2. Η Διαστασιολόγηση ή Υπολογισμός Απαιτούμενου Οπλισμού.
3. Ο Έλεγχος Εντατικής Κατάστασης (τάσεων – δυνάμεων – παραμορφώσεων) κατά την λειτουργία της διατομής με τα δεδομένα φορτία.

Στο παρόν παράρτημα, περιγράφονται αναλυτικά οι αρχές του υπολογιστικού μέρους του προγράμματος, καθώς και οι παραδοχές και οι συμβάσεις που γίνονται. Επίσης γίνεται η σύνδεση των παραπάνω με τα αντίστοιχα κεφάλαια του Ελληνικού Κανονισμού (Ω)Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΕΚΩΣ-2000).

### 10.2 Αρχές Σχεδιασμού

«Ο σχεδιασμός ενός δομικού συστήματος γίνεται για να εξασφαλιστεί η αντοχή, η λειτουργικότητα και η ανθεκτικότητά του» όπως αναφέρεται στον ΕΚΩΣ §6.1.2. Για το σκοπό αυτό και σύμφωνα με το ίδιο άρθρο, θα πρέπει να εξετάζονται δύο κατηγορίες οριακών καταστάσεων, οι οριακές καταστάσεις αστοχίας και οι οριακές καταστάσεις λειτουργικότητας.

Οι έλεγχοι που γίνονται με το ΔΙΑΣΚ, αφορούν την 1<sup>η</sup> από τις παραπάνω οριακές καταστάσεις δηλαδή την *Οριακή Κατάσταση Αστοχίας από Μεγέθη Ορθής Έντασης* όπως αυτή ορίζεται στο κεφ.10 του ΕΚΩΣ. Η 2<sup>η</sup>, δηλαδή η *Οριακή Κατάσταση Λειτουργικότητας* (π.χ. *Ρηγμάτωση*) καθώς και η *Οριακή Κατάσταση Αστοχίας από Τέμνουσα*, αλλά και η *Οριακή Κατάσταση Αστοχίας από Στρέψη*, δεν ελέγχονται στην παρούσα έκδοση του ΔΙΑΣΚ, πρόκειται όμως να ενσωματωθούν οι σχετικοί έλεγχοι σε επόμενες εκδόσεις της εφαρμογής.

Ο έλεγχος στην οριακή κατάσταση αστοχίας, γίνεται συγκρίνοντας ένα εντατικό μέγεθος από τις δράσεις σχεδιασμού ( $S_d$ ), με την αντίστοιχη αντίσταση σχεδιασμού ( $R_d$ ), δηλαδή με την τιμή του ίδιου εντατικού μεγέθους που μπορεί να αναλάβει το δομικό στοιχείο. Θα πρέπει να είναι πάντα:

$$S_d \leq R_d \quad (\text{σχέση 6.1 ΕΚΩΣ})$$

Οι δράσεις και οι αντιστάσεις σχεδιασμού καθορίζονται με τη μέθοδο των επιμέρους συντελεστών ασφαλείας (βλ. ΕΚΩΣ §6.3). Ο όρος «αντίσταση» χρησιμοποιείται γενικά για να δηλώσει κάθε απόκριση του φορέα στις επιβαλλόμενες δράσεις. Έτσι τα εντατικά μεγέθη πρέπει να πολλαπλασιάζονται (ανάλογα και με το είδος του ελέγχου)

με κάποιους συντελεστές φορτίων. Έτσι η τιμή σχεδιασμού της καταπόνησης προκύπτει από το συνδυασμό διαφόρων δράσεων πολλαπλασιαζόμενων με τους αντίστοιχους συντελεστές φορτίων. Έτσι π.χ. στον EC2 είναι:

$$S_d = \Sigma(\gamma_{G,j} \cdot G_{k,j}) + (\gamma_Q \cdot Q_{k,1}) + \Sigma(\gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i})$$

Για τους διάφορους υπολογισμούς που γίνονται με το ΔΙΑΣΚ, **όλα τα εντατικά μεγέθη είναι σε επίπεδο σχεδιασμού!** Αυτό σημαίνει απλά ότι στους υπολογισμούς του ΔΙΑΣΚ αναμένει τελικές τιμές δράσεων  $S_d$ . Για διευκόλυνση του χρήστη, το ΔΙΑΣΚ προσφέρει τη δυνατότητα εισαγωγής των τιμών των εντατικών μεγεθών των Περιπτώσεων Φόρτισης (G,Q ...) και των σχηματισμών των διαφόρων Συνδυασμών Φόρτισης μέσω ορισμού των συντελεστών συμμετοχής κάθε Π.Φ. σε αυτούς. Έτσι ο υπολογισμός των τιμών των τελικών δράσεων  $S_d$  γίνεται αυτόματα από το πρόγραμμα. Στις περιπτώσεις ωστόσο που ο χρήστης εισάγει άμεσα αριθμητικές τιμές εντατικών μεγεθών, αυτές θεωρούνται ότι είναι τελικές τιμές δράσεων σε επίπεδο σχεδιασμού.

### 10.3 Πεδίο Εφαρμογής – Παραδοχές Υπολογισμού

Οι έλεγχοι του ΔΙΑΣΚ εφαρμόζονται για γραμμικούς φορείς όπως ορίζονται στην §7.2.1.1 του ΕΚΩΣ-2000 και για πλάκες και κελύφη των οποίων ο οπλισμός παρουσιάζει αμελητέα απόκλιση – μικρότερη από 15° – από τις διευθύνσεις των ροπών σχεδιασμού.

Οι υπολογισμοί ακολουθούν τις παραδοχές που ορίζονται στην §10.4 του ΕΚΩΣ για *Οπλισμούς με Συνάφεια*. Έτσι θεωρείται ότι ισχύουν τα εξής:

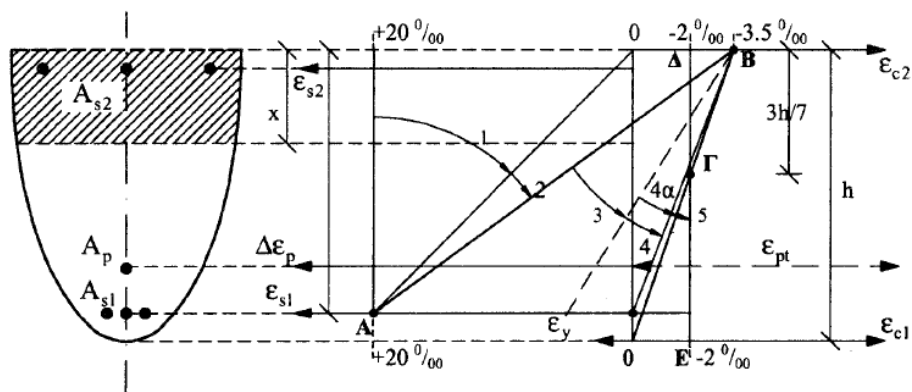
1. Η διατομή παραμένει επίπεδη και κάθετη στον παραμορφωμένο άξονα του στοιχείου.
2. Ο οπλισμός υφίσταται τις ίδιες μεταβολές παραμορφώσεων με το περιβάλλον σκυρόδεμα (πλήρης συνάφεια).
3. Η εφελκυστική αντοχή του σκυροδέματος αμελείται.
4. Η μέγιστη θλιπτική παραμόρφωση του σκυροδέματος λαμβάνεται ίση με:
  - 3.5 ‰ σε κάμψη (καθαρή ή με αξονική δύναμη, ορθή ή λοξή)
  - 2.0 ‰ σε κεντρική θλίψη
5. Η μέγιστη εφελκυστική παραμόρφωση του οπλισμού λαμβάνεται ίση με 20.0 ‰. Η τιμή αυτή ωστόσο είναι δυνατό να ρυθμιστεί από το χρήστη και να δοθεί ως ιδιότητα του υλικού των ράβδων

Ως παραμορφώσεις νοούνται οι ανηγμένες μηκύνσεις και οι ανηγμένες βραχύνσεις. Ειδικά για τους προεντεταμένους τένοντες, η παραμόρφωσή τους υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη την αρχική επιμήκυνσή τους, (αυτή που αντιστοιχεί στην αντιπροσωπευτική τιμή της δύναμης προέντασης). Η επιτρεπόμενη πρόσθετη επιμήκυνση πέραν της αρχικής, περιορίζεται σε 10.0 ‰.

### 10.4 Κατανομή των παραμορφώσεων

Σε ότι αφορά την κατανομή των παραμορφώσεων, οι παραπάνω παραδοχές 1, 4 και 5 συμπληρώνονται όπως παρακάτω (βλ. ΕΚΩΣ-2000 §10.4.2):

Με βάση το Σχ. 10-1, και για τον υπολογισμό της αντοχής, οι ακραίες παραμορφώσεις διέρχονται από τα τρία σημεία Α, Β και Γ, όπως αυτά ορίζονται στο παρακάτω σχήμα.



Σχ. 10-1

Ένα διάγραμμα παραμορφώσεων το οποίο διέρχεται από το Α αντιστοιχεί:

- είτε σε καθαρό εφελκυσμό (γραμμή κάθετη προς τον άξονα του στοιχείου διερχόμενη από το Α), ή σε εφελκυσμό με μικρή εκκεντρότητα (ουδέτερη γραμμή εκτός διατομής).
- είτε σε καθαρή κάμψη ή κάμψη με αξονική δύναμη κατά την οποία  $\epsilon_c > -3.5\text{‰}$ .

Ένα διάγραμμα παραμορφώσεων το οποίο διέρχεται από το Β αντιστοιχεί:

- σε καθαρή κάμψη ή κάμψη με αξονική δύναμη κατά την οποία εξαντλείται η αντοχή του σκυροδέματος (ουδέτερη γραμμή μέσα στη διατομή).

Ένα διάγραμμα παραμορφώσεων το οποίο διέρχεται από το Γ αντιστοιχεί:

- είτε σε κάμψη με αξονική θλιπτική δύναμη (διατομή υπό θλίψη, ουδέτερη γραμμή εκτός διατομής).
- είτε σε καθαρή θλίψη (γραμμή κάθετη προς τον άξονα του στοιχείου διερχόμενη από το Γ).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η μέθοδος επίλυσης επιβάλλει τον περιορισμό ότι η ποιότητα χάλυβα όλων των ράβδων οπλισμού, μιας διατομής είναι όμοια.

Η μέθοδος υπολογισμού προϋποθέτει τον σαφή ορισμό των περιοχών 1,2,3,4,4α,5, όπως φαίνονται στο διάγραμμα. Οι περιοχές αυτές οριοθετούνται από τις χαρακτηριστικές παραμορφώσεις των υλικών (σκυροδέματος και χάλυβα).

Με βάση την συγκεκριμένη μέθοδο, ο υπολογισμός της

παραμόρφωσης της διατομής (δηλαδή η εύρεση του επιπέδου κάμψης), γίνεται εντοπίζοντας κατ' αρχήν σε ποια από τις παραπάνω περιοχές βρίσκεται το επίπεδο κάμψης και στη συνέχεια με διαδοχικές προσεγγίσεις και διχοτόμηση προσδιορίζεται με η ακριβής θέση του επιπέδου κάμψης, εντός της περιοχής αυτής.

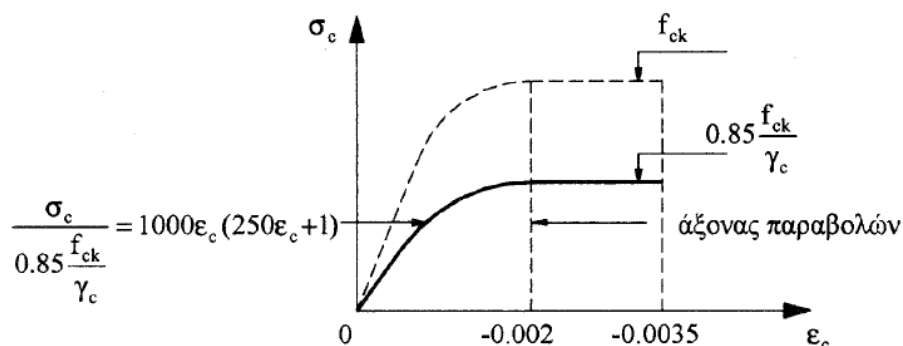
Όπως φαίνεται και από το διάγραμμα, η περιοχή 3 είναι εκείνη στην οποία εξαντλείται η αντοχή της πλέον θλιβόμενης ίνας σκυροδέματος (δηλαδή η πλέον θλιβόμενη ίνα σκυροδέματος υπόκειται σε οριακή παραμόρφωση  $-3.5\%$ ). Στην ίδια περιοχή η παραμόρφωση της πλέον εφελκυσμένης ράβδου, μπορεί να κυμαίνεται από την οριακή παραμόρφωση ( $= 20\%$  για χάλυβα S500s) μέχρι την παραμόρφωση διαρροής του χάλυβα. ( $e_y = f_{yd}/E = 434.783/2.1e+8 = 2.0704\%$ ).

Έτσι αν στην ίδια διατομή είχαμε διαφορετικές ποιότητες χάλυβα, δεν θα ήταν δυνατό να οριστούν με σαφήνεια οι παραπάνω περιοχές του διαγράμματος, αφού για κάθε διαφορετικό χάλυβα θα είχαμε και διαφορετική οριακή παραμόρφωση και διαφορετική παραμόρφωση διαρροής (η περιοχή 3 του διαγράμματος δεν ορίζεται σαφώς). Τότε όμως δεν μπορεί να γίνει ο εντοπισμός του επιπέδου κάμψης που αντιστοιχεί στην εξωτερική φόρτιση, και ο υπολογισμός αποτυγχάνει.

Σύμφωνα με τα παραπάνω δεν επιτρέπεται η χρησιμοποίηση διαφορετικής ποιότητας χάλυβα στην ίδια διατομή. Για λόγους ασφάλειας η δέσμευση αυτή επιβάλλεται από το πρόγραμμα.

### 10.5 Παραβολικό – Ορθογωνικό διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων σκυροδέματος

Κατά τον υπολογισμό της αντοχής μιας διατομής, χρησιμοποιείται για το σκυρόδεμα το ιδεατό διάγραμμα τάσεων παραμορφώσεων του σχήματος.



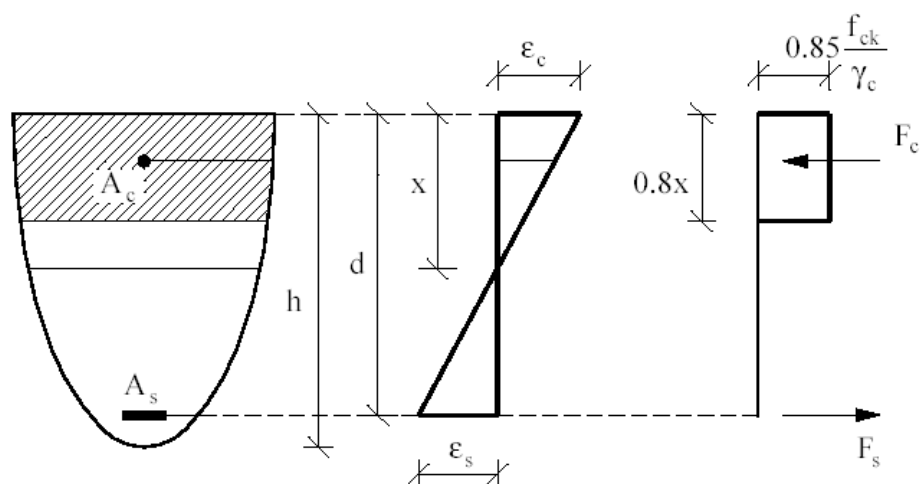
Σχ. 10-2

Ο συντελεστής 0.85, λαμβάνει υπόψη τη μείωση της θλιπτικής αντοχής που οφείλεται στην μακροχρόνια και επαναλαμβανόμενη δράση των φορτίων και δεν έχει το ρόλο συντελεστή ασφάλειας.

### 10.6 Ορθογωνικό διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων σκυροδέματος

Εάν η διατομή δεν βρίσκεται ολόκληρη υπό θλίψη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία απλοποιημένη ορθογωνική κατανομή των

θλιπτικών τάσεων.



Σχ. 10-3

Η κατανομή αυτή ορίζεται ως εξής ( $x$  είναι το ύψος της θλιβόμενης ζώνης της διατομής):

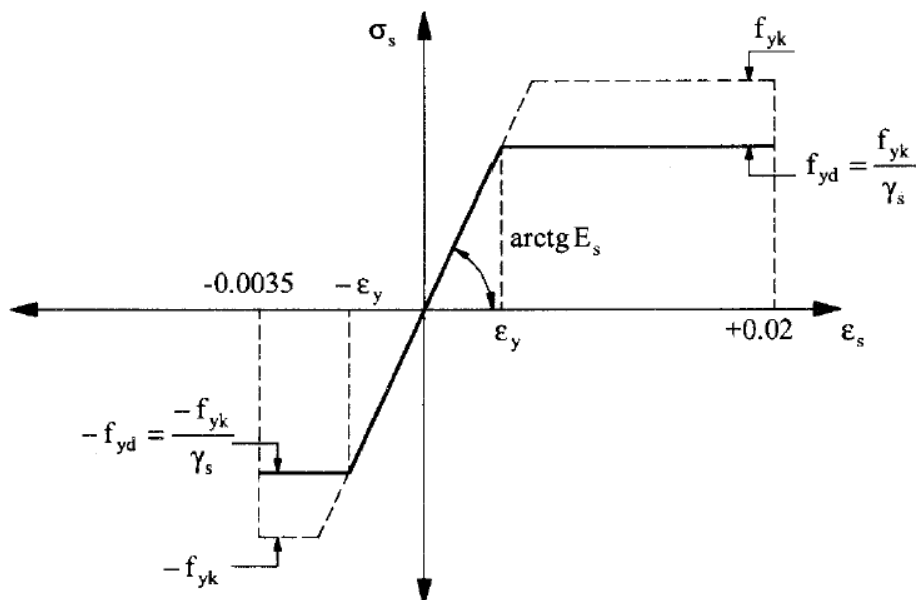
- 1) Σε ένα μήκος  $0.20x$  από την ουδέτερη γραμμή η τάση είναι μηδέν.
- 2) Στο υπόλοιπο ύψος  $0.80x$  η τάση είναι σταθερή και έχει τιμή:
  - $0.85 \cdot f_{cd}$  για θλιβόμενες ζώνες σταθερού πλάτους ή ζώνες των οποίων το πλάτος αυξάνει προς τις ίνες που θλίβονται περισσότερο.
  - $0.80 \cdot f_{cd}$  για θλιβόμενες ζώνες των οποίων το πλάτος μειώνεται προς τις ίνες που θλίβονται περισσότερο.

Η περίπτωση αφορά διάγραμμα παραμορφώσεων το οποίο διέρχεται από το Α ή το Β του παραπάνω σχήματος. Αν το διάγραμμα διέρχεται από το Γ, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί το ορθογωνικό διάγραμμα, με την προϋπόθεση ότι η μέγιστη θλιπτική παραμόρφωση της πλέον θλιβόμενης ίνας, δεν διαφέρει πολύ από  $-3.5\%$ .

Ο συντελεστής  $0.80 \cdot f_{cd}$  αφορά π.χ. ζώνες κυκλικές ή τριγωνικές με την κορυφή προς την ακραία θλιβόμενη ίνα ή τραπεζοειδείς (περίπτωση ορθογωνικών διατομών υπό λοξή κάμψη).

### 10.7 Διάγραμμα τάσεων-παραμορφώσεων χάλυβα

Το διάγραμμα σχεδιασμού ενός συνήθους χάλυβα ή ενός χάλυβα προέντασης, προκύπτει από το χαρακτηριστικό τους διάγραμμα, μέσω διαιρέσεως του ορίου αναλογίας και των τάσεων των μεγαλύτερων του ορίου αναλογίας με τον συντελεστή ασφάλειας  $\gamma_s$ .



Σχ. 10-4

Στο σχήμα φαίνεται το διάγραμμα σχεδιασμού για τους μαλακούς χάλυβες ή τους χάλυβες ψυχρής επεξεργασίας με διέλκυση ή/και εξέλαση, όπως προέκυψε από το απλοποιημένο διάγραμμα.

### 10.8 Διαξονική Κάμψη με Ορθή Δύναμη

Στο ΔΙΑΣΚ η φέρουσα ικανότητα δηλαδή η αντοχή μιας διατομής οπλισμένου σκυροδέματος θεωρείται ότι εξαντλείται όταν συμβεί ένα από τα παρακάτω:

- ✓ Η ακρότατη (ως προς τον Ουδέτερο Άξονα) ίνα σκυροδέματος στην περιοχή της θλίψης, φτάσει στην οριακή τιμή  $\varepsilon_{c,min}$  ( $= -3.5\%$ ).
- ✓ Η ακραία (ως προς τον Ουδέτερο Άξονα) ράβδος οπλισμού στην περιοχή του εφελκυσμού, φθάσει στην οριακή τιμή  $\varepsilon_{s,max}$  ( $= 20\%$ ).
- ✓ Για κεντρική θλίψη, η παραμόρφωση φθάσει την οριακή τιμή  $\varepsilon_{c,κεντρ}$  ( $= -2\%$ ).

Τα εντατικά μεγέθη θραύσης δεν υπολογίζονται ποτέ από τις τιμές αντοχής των υλικών αλλά αναζητείται η κατάσταση παραμόρφωσης στην οποία οι μηκύνσεις φθάνουν την επιτρεπόμενη τιμή σε ένα τουλάχιστο σημείο της διατομής.

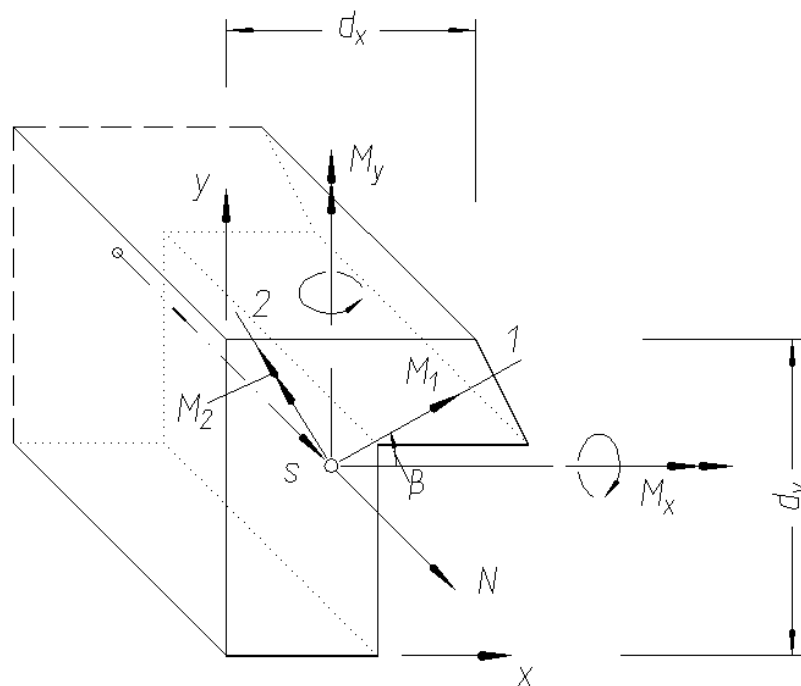
Ο στόχος του υπολογισμού για κάθε ένα από τα τρία είδη ελέγχων και υπολογισμών του ΔΙΑΣΚ που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι:

1. Στον *Υπολογισμό Οριακής Αντοχής (Έλεγχος Επάρκειας)* αναζητούνται τα εσωτερικά εκείνα εντατικά μεγέθη (αντοχές) με τα οποία εκπληρώνεται μία τουλάχιστο από τις παραπάνω συνθήκες.
2. Στον *Έλεγχο Λειτουργίας* οι παραπάνω συνθήκες ελέγχονται ανάλογα με την πραγματική θέση του Ουδέτερου Άξονα για τα δεδομένα φορτία.
3. Για *Διαστασιολόγηση (Υπολογισμό Απαιτούμενου Οπλισμού)* το ποσοστό του οπλισμού αυξάνεται, μέχρις ότου επέλθει η ισορροπία της διατομής για τα δεδομένα εξωτερικά φορτία.

Στα επόμενα κεφάλαια περιγράφονται αναλυτικά οι μέθοδοι και η διαδικασία που ακολουθείται για κάθε ένα από τους παραπάνω υπολογισμούς.

#### 10.8.1 Επίπεδο Κάμψης

Έστω μια τυχαία διατομή Οπλισμένου Σκυροδέματος με τους κύριους της άξονες 1 και 2 όπως φαίνεται στο Σχ. 10-5. Οι κύριοι άξονες της διατομής είναι στραμμένοι ως προς ένα καρτεσιανό τοπικό σύστημα αξόνων X,Y κατά την γωνία  $\beta$ .



Σχ. 10-5

Η διατομή φορτίζεται με τις ροπές  $M_1$  και  $M_2$  κατά τους κύριους άξονες 1,2 και την αξονική δύναμη  $N$ .

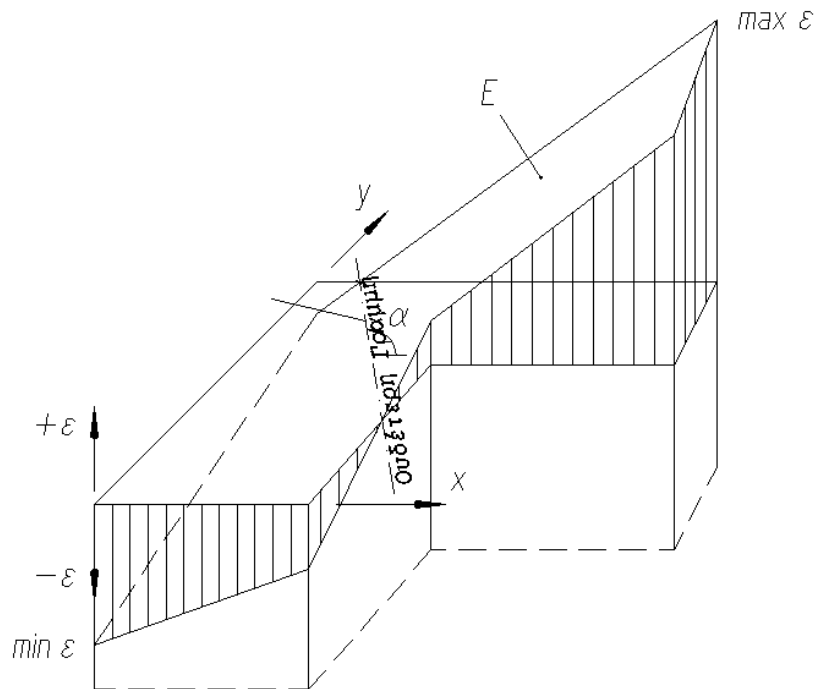
Οι προβολές των  $M_1$  και  $M_2$  επί των αξόνων X, Y είναι :

$$M_x = M_1 \cdot \cos\beta - M_2 \cdot \sin\beta$$

$$M_y = M_1 \cdot \sin\beta + M_2 \cdot \cos\beta$$

Στα εξωτερικά φορτία  $M_x$ ,  $M_y$  και  $N$  αντιστέκονται οι εσωτερικές δυνάμεις (αντοχές) της διατομής  $\underline{M}_x$ ,  $\underline{M}_y$  και  $\underline{N}$ . Οι αντοχές  $\underline{M}_x$ ,  $\underline{M}_y$  και  $\underline{N}$  μπορούν να ερμηνευθούν σαν εσωτερικές δυνάμεις της διατομής οι οποίες προέρχονται από την παραμόρφωση της διατομής, δηλαδή την βράχυνση ή την μήκυνση της διατομής λόγω επιβολής των εξωτερικών φορτίων.

Οι μηκύνσεις ή οι βραχύνσεις της διατομής βρίσκονται σε ένα κεκλιμένο επίπεδο, που θα το ονομάζουμε «επίπεδο κάμψης». Η τομή του επιπέδου κάμψης με το απαραμόρφωτο αρχικό επίπεδο της διατομής, είναι η «Ουδέτερη Γραμμή» ή «Ουδέτερος Άξονας» (O.A.) της διατομής με τον συγκεκριμένο οπλισμό και την συγκεκριμένη φόρτιση. Συνεπώς το Επίπεδο Κάμψης και ο Ουδέτερος Άξονας, εξαρτώνται από την ποιότητα σκυροδέματος και χάλυβα, την γεωμετρία της διατομής, τον οπλισμό και την φόρτιση της.



Σχ. 10-6

Για μια δεδομένη θέση του επιπέδου κάμψης οι λόγοι των αντίστοιχων «εσωτερικών» και «εξωτερικών» δυνάμεων είναι ίσοι μεταξύ τους.

$$k = \frac{\bar{M}_x}{M_x} = \frac{\bar{M}_y}{M_y} = \frac{\bar{N}}{N}$$

Η απόσταση των σημείων του επιπέδου κάμψης από την απαραμόρφωτη διατομή, περιορίζεται από τις μέγιστες επιτρεπόμενες μηκύνσεις και βραχύνσεις τόσο των ράβδων οπλισμού όσο και των ακραίων ινών σκυροδέματος της διατομής.

Εάν ο λόγος  $k$  είναι  $k < 1$  η διατομή είναι υπερδιαστασιοποιημένη, εάν  $k > 1$  είναι υποδιαστασιοποιημένη και εάν  $k = 1$ , είναι ακριβώς διαστασιοποιημένη.

### 10.8.2 Προσδιορισμός του επιπέδου κάμψης – Χώρος Αντοχής

Ο προσδιορισμός του επιπέδου κάμψης σε δεδομένη διατομή και με δεδομένα φορτία, δεν ακολουθεί μια «κλειστή» υπολογιστική λύση, αλλά είναι επαναληπτικά προσεγγιστικός.

Χρησιμοποιούμε τα ανηγμένα μεγέθη :

$$n = \frac{N}{N_1} \quad m_x = \frac{M_x}{M_{1x}} \quad m_y = \frac{M_y}{M_{1y}}$$

και

$$\bar{n} = \frac{\bar{N}}{N_1} \quad \bar{m}_x = \frac{\bar{M}_x}{M_{1x}} \quad \bar{m}_y = \frac{\bar{M}_y}{M_{1y}}$$

με  $A_c$  την επιφάνεια σκυροδέματος και  $f_{cd}$  την αντοχή σχεδιασμού του

σκυροδέματος :

$$N_1 = A_c \cdot f_{cd}$$

$$M_{1x} = \frac{2 \cdot I_x \cdot f_{cd}}{d_y}$$

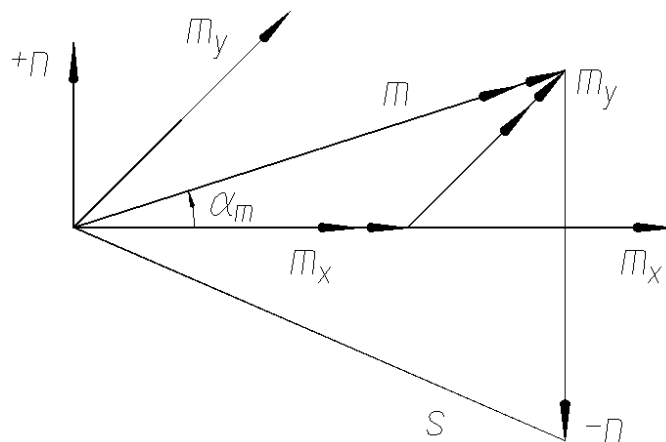
$$M_{1y} = \frac{2 \cdot I_y \cdot f_{cd}}{d_x}$$

Τις εξωτερικές και εσωτερικές δυνάμεις τις εκφράζουμε σαν διανύσματα ως εξής:

$$s = \begin{bmatrix} m_x \\ m_y \\ n \end{bmatrix} \quad \text{και} \quad \underline{s} = \begin{bmatrix} \bar{m}_x \\ \bar{m}_y \\ \bar{n} \end{bmatrix}$$

Η απεικόνιση των παραπάνω διανυσμάτων  $S$  και  $\underline{S}$  μπορεί να γίνει σε έναν τρισδιάστατο χώρο  $m_x, m_y, n$  σύμφωνα με το Σχ. 10-7.

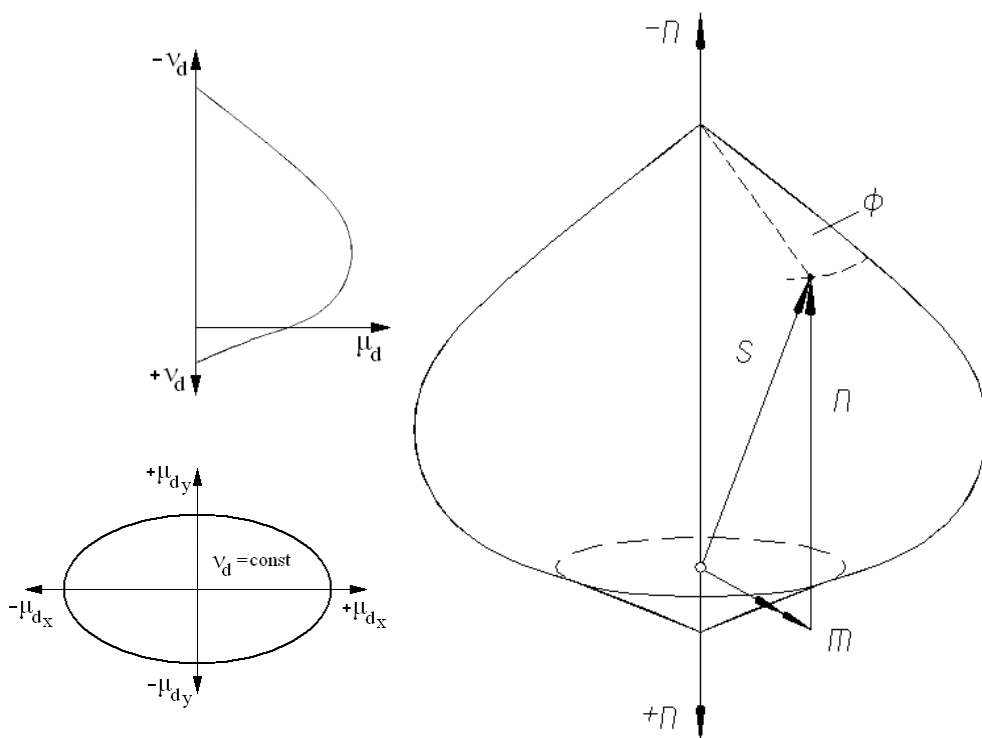
Στον τρισδιάστατο χώρο το διάνυσμα των εσωτερικών δυνάμεων αντοχής  $\underline{S}$  κινείται στην επιφάνεια ενός προκαθορισμένου κελύφους. Το κέλυφος αυτό εξαρτάται από την γεωμετρία της διατομής και από τον οπλισμό της.



Σχ. 10-7

Δηλαδή σε συγκεκριμένη διατομή με την αλλαγή του επιπέδου κάμψης, δηλαδή αλλαγή φορτίων (και διατήρηση των επιτρεπομένων παραμορφώσεων του χάλυβα και του σκυροδέματος), η κορυφή του διανύσματος αντοχών  $\underline{S}$  αλλάζει θέση, αλλά εξακολουθεί να κινείται επί μιας κελυφοειδούς επιφανείας  $\Phi$ .

Όλα τα επιβαλλόμενα εξωτερικά φορτία του διανύσματος  $\underline{S}$  που ευρίσκονται εντός του κελύφους  $\Phi$  μπορούν να αναληφθούν από την συγκεκριμένη διατομή.



Σχ. 10-8

Σε περίπτωση διάτρησης του κελύφους του χώρου αντοχής  $\Phi$  από ένα διάνυσμα εξωτερικών φορτίων  $\underline{S}$  τότε έχουμε ανεπάρκεια της διατομής για την συγκεκριμένη φόρτιση.

### 10.9 Μέθοδοι Υπολογισμού

Τα δεδομένα για τους υπολογισμούς, είναι:

6. Οι διαφορές παραδοχές όπως αναφέρθηκαν παραπάνω
7. Τα δεδομένα ποιότητας υλικών σκυροδέματος και χάλυβα ράβδων (επιτρεπόμενες τάσεις, συντελεστές ασφάλειας, όρια διαρροής, οριακές παραμορφώσεις κ.α.)
8. Η γεωμετρία της διατομής.
9. Η θέση των ράβδων οπλισμού και το ποσοστό κατανομής του οπλισμού σε κάθε μία θέση ή/και ο συνολικός τοποθετημένος οπλισμός ( $A_{s,tot}$ ).
10. Τα επιτρεπόμενα ποσοστά οπλισμού, ελάχιστο ( $\rho_{min}$ ) και μέγιστο ( $\rho_{max}$ ) και από αυτά και το εμβαδό της διατομής ( $A_c$ ), ο ελάχιστος οπλισμός ( $A_{s,min}$ ) και ο μέγιστος ( $A_{s,max}$ ).
11. Τα εξωτερικά φορτία ως αξονική δύναμη  $N_{sd}$  και ροπές κάμψης  $M_{sdx}$  και  $M_{sdy}$ .

Όλοι οι έλεγχοι και οι υπολογισμοί που γίνονται με το ΔΙΑΣΚ βασίζονται στον «Έλεγχο των τάσεων για δεδομένο επίπεδο κάμψης».

#### 10.9.1 Έλεγχος για δεδομένη Θέση του Επιπέδου Κάμψης

Γνωρίζοντας τη θέση του επιπέδου κάμψης, το ζητούμενο είναι να υπολογιστούν τα εσωτερικά εντατικά μεγέθη ή αντοχές  $M_{Rx}$ ,  $M_{Ry}$  και  $N_R$ , που αντιστοιχούν στη θέση αυτή του επιπέδου.

Τα ζητούμενα εντατικά μεγέθη μπορούν να υπολογιστούν με μία και μόνο **ολοκλήρωση** της διατομής η οποία γίνεται ως εξής:

- ✓ Προσδιορίζεται η παραμόρφωση ( $\epsilon$ ) στα σημεία ολοκλήρωσης της διατομής.
- ✓ Υπολογίζεται η αντίστοιχη τάση  $\sigma = f(\epsilon)$  στα ίδια σημεία με βάση το διάγραμμα τάσης παραμόρφωσης του συγκεκριμένου υλικού.
- ✓ Αθροίζουμε για όλες τις «ίνες» της διατομής και είναι:

$$N = \iint_{A_c} \sigma \cdot dA$$

$$M_x = \iint_{A_c} \sigma \cdot y \cdot dA$$

$$M_y = \iint_{A_c} \sigma \cdot x \cdot dA$$

Από τις παραπάνω σχέσεις, προκύπτει ότι θα πρέπει να υπολογίσουμε ένα επιφανειακό ολοκλήρωμα. Αντί για την επιφανειακή ολοκλήρωση που είναι πολύ δύσκολή για τυχαίες διατομές, χρησιμοποιείται ένας αλγόριθμος που επιτρέπει το μετασχηματισμό του επιφανειακού ολοκληρώματος σε επικαμπύλιο. Με τον τρόπο αυτό μια διατομή τυχαίας γεωμετρίας μπορεί να ολοκληρωθεί αριθμητικά ακριβώς, κατά μήκος του περιγράμματός της.

### 10.9.2 Έλεγχος Αντοχής της Διατομής Rd.

Στον έλεγχο επάρκειας αντοχής μιας διατομής ζητούμενο είναι ο προσδιορισμός του «λόγου εξάντλησης» (CR). Ο λόγος εξάντλησης ορίζεται ως εξής:

$$CR = \frac{M_{Sdx}}{M_{Rdx}} = \frac{M_{Sdy}}{M_{Rdy}} = \frac{N_{Sd}}{N_{Rd}}$$

Συνεπώς εκφράζει το ποσοστό εξάντλησης της διατομής με τα δεδομένα εξωτερικά φορτία.

Ο έλεγχος γίνεται με πολλαπλούς υπολογισμούς (ολοκληρώσεις) για δεδομένη θέση του επιπέδου κάμψης όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Έτσι ξεκινούμε τον υπολογισμό με εντοπισμό του επιπέδου κάμψης για τα δεδομένα εξωτερικά φορτία και υπολογίζουμε τα εσωτερικά εντατικά μεγέθη γι' αυτή τη θέση. Στη συνέχεια και εφ' όσον δεν υπάρχει σύγκλιση, τα φορτία μεταβάλλονται μέχρις ότου επιτευχθεί η σύγκλιση με κριτήριο την ισότητα των παραπάνω λόγων, δηλαδή:

$$\frac{N_{Sd}}{N_{Rd}} = \frac{M_{Sdx}}{M_{Rdx}} = \frac{M_{Sdy}}{M_{Rdy}}$$

Υποπεριπτώσεις του παραπάνω ελέγχου είναι οι έλεγχοι αντοχής στις διευθύνσεις  $\pm M_{Rdx}$  και  $\pm M_{Rdy}$ . Εδώ με δεδομένη την ορθή δύναμη και με μηδενική κάθετη ροπή, ζητούμε την μέγιστη ροπή που μπορεί να

παραλάβει η διατομή στην εν λόγω διεύθυνση. Έτσι το ζητούμενο στην περίπτωση αυτή είναι οι σύγκλιση των δύο από τους παραπάνω λόγους.

### 10.9.3 Διαστασιολόγηση (Υπολογισμός Απαιτούμενου Οπλισμού)

Με τα παραπάνω δεδομένα, το ζητούμενο από το πρόγραμμα είναι ο απαιτούμενος συνολικός οπλισμός της διατομής έτσι ώστε αυτή να είναι σε θέση να παραλαμβάνει τα εξωτερικά φορτία. Η διαδικασία που ακολουθείται για τον υπολογισμό του απαιτούμενου οπλισμού είναι η εξής:

12. Ελέγχεται αν αρκεί το ο ελάχιστος οπλισμός  $A_{s,min}$  (προκύπτει από το  $\rho_{min}$ ). Αν αρκεί ο υπολογισμός τελειώνει και απαιτούμενος οπλισμός είναι ο ελάχιστος επιτρεπτός.
13. Αν δεν αρκεί ο ελάχιστος, το πρόγραμμα ελέγχει αν αρκεί ο μέγιστος επιτρεπτός  $A_{s,max}$ . Αν δεν αρκεί και αυτός, τότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι δεν είναι δυνατή η διαστασιολόγηση της διατομής.
14. Αν ο μέγιστος αρκεί είναι προφανές ότι ο απαιτούμενος είναι κάπου ανάμεσα στον ελάχιστο και μέγιστο. Έτσι με τη μέθοδο της διχοτόμησης, ελέγχουμε την τιμή  $A_s = (A_{s,min} + A_{s,max})/2$ . Η διαδικασία ολοκληρώνεται όταν με ικανοποιητική προσέγγιση ισχύουν οι σχέσεις:

$$\frac{N_{sd}}{N_{Rd}} = \frac{M_{sdx}}{M_{Rdx}} = \frac{M_{sdy}}{M_{Rdy}} = 1.0$$

δηλαδή μέχρις ότου επιτύχουμε σύμπτωση εξωτερικών φορτίων και εσωτερικών αντοχών.

Κάθε στάδιο υπολογισμού, περιλαμβάνει το προσδιορισμό του επιπέδου κάμψης και την ολοκλήρωση της διατομής για τη θέση αυτή, με σκοπό την εύρεση των αντίστοιχων εσωτερικών φορτίων ( $R_d$ ).

### 10.9.4 Έλεγχος Εντατικής Κατάστασης κατά την Λειτουργία

Προϋπόθεση για να είναι εφικτός ο έλεγχος λειτουργίας είναι προφανώς η επάρκεια της διατομής. Θα πρέπει δηλαδή ο λόγος εξάντλησης της διατομής με το δεδομένο οπλισμό και για τα συγκεκριμένα εξωτερικά φορτία, να είναι:

$$CR \leq 1.0$$

Ο έλεγχος γίνεται όπως παραπάνω αλλά εδώ μειώνοντας ή αυξάνοντας το ποσοστό εξάντλησης της διατομής μέχρις ότου:

$$\frac{N_{sd}}{N_{Rd}} = \frac{M_{sdx}}{M_{Rdx}} = \frac{M_{sdy}}{M_{Rdy}} = 1.0$$

Ο όρος  $R_d$  εδώ, χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει τα πραγματικά εσωτερικά μεγέθη και όχι τις αντοχές σχεδιασμού. Αυτό γίνεται μεταβάλλοντας με επαναληπτικό τρόπο τη θέση του επιπέδου κάμψης και υπολογίζοντας όπως παραπάνω για κάθε θέση τις εσωτερικές αντοχές μέχρις ότου εκπληρωθεί η συνθήκη.

### 10.9.5 Υπολογισμός Δείκτη Πλαστιμότητας

Η καμπυλότητα ενός καμπτόμενου στοιχείου οπλισμένου σκυροδέματος, εκφράζεται από την σχέση:

$$\frac{1}{r} = \phi = \frac{\epsilon c_2 + \epsilon s_1}{d}$$

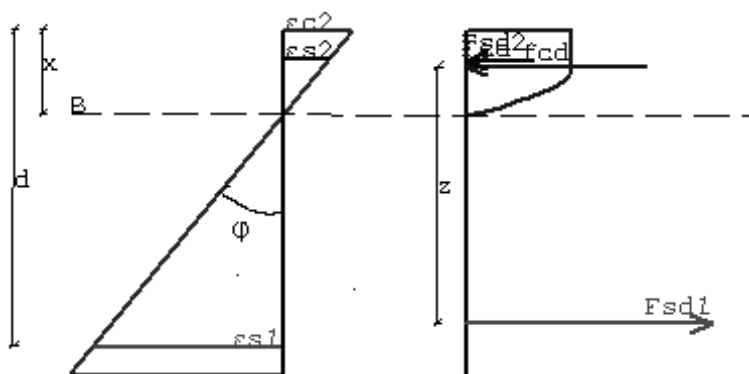
όπου :

$r$  = η ακτίνα καμπυλότητας ενός καμπτόμενου στοιχείου

$\phi$  = η αντίστοιχη γωνία στροφής της καμπτόμενης διατομής

$\epsilon c_2$  = η βράχυνση της εξώτερης ίνας σκυροδέματος

$\epsilon s_1$  = η μήκυνση της ακραίας ράβδου του επιπέδου κάμψης της διατομής



Σχ. 10-9

Ο δείκτης πλαστιμότητας σε κάμψη ή δείκτης πλαστιμότητας καμπυλοτήτων ορίζεται από την σχέση :

$$\mu_\phi = \frac{\phi_u}{\phi_y}$$

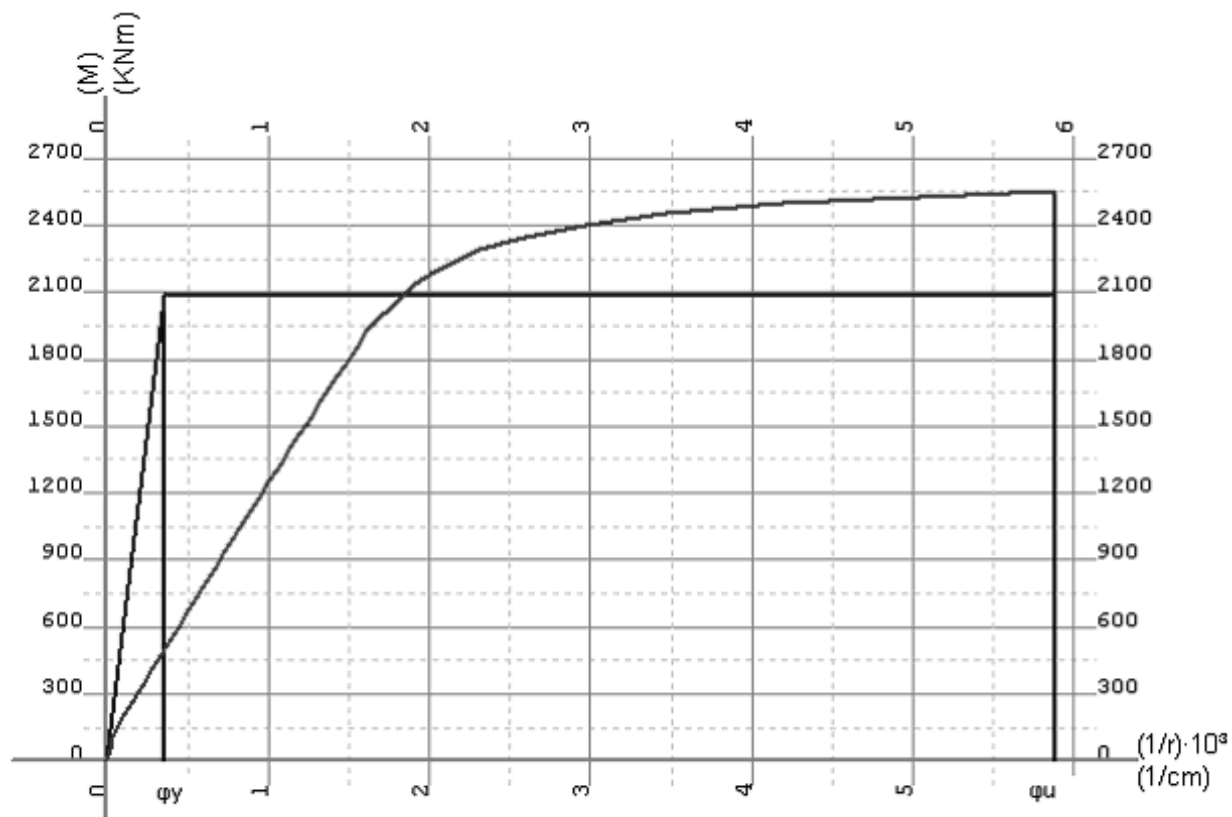
όπου:

$\phi_u$  = Η καμπυλότητα αντοχής της διατομής της διατομής

$\phi_y$  = Η καμπυλότητα διαρροής της διατομής

Από το διάγραμμα ροπών-καμπυλοτήτων μιας καμπτόμενης διατομής, προκύπτει η αύξηση της καμπυλότητας  $\phi$  όσο αυξάνει η τιμή της συνισταμένης επιβαλλόμενης ροπής  $M$ , (με σταθερή αξονική  $N$ ) μέχρι την ροπή αντοχής  $MRd$  με την αντίστοιχη καμπυλότητα  $\phi_u$ .

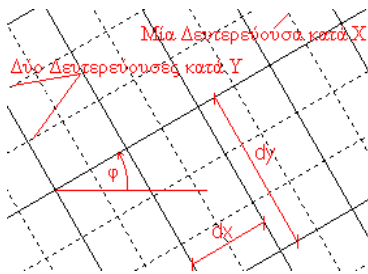
Για τον υπολογισμό της καμπυλότητας διαρροής  $\phi_y$  η καμπύλη του διαγράμματος ροπών-καμπυλοτήτων μετατρέπεται σε ένα ιδεατό διγραμμικό διάγραμμα καθαρά ελαστικού – καθαρά πλαστικού κλάδου.



Σχ. 10-10 Διάγραμμα Ροπών Καμπυλοτήτων ( $M-1/r$ )

Προϋπόθεση του ιδεατού διαγραμμικού διαγράμματος είναι, ότι το συνολικό έργο της καμτόμενης διατομής  $W = M \cdot \phi$  του πραγματικού και του διαγραμμικού διαγράμματος είναι ίσα. Δηλαδή το εμβαδά των επιφανειών μεταξύ της καμπύλης ροπής-καμπυλοτήτων και του διαγραμμικού διαγράμματος είναι ίσα.

## 11 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β ΣΧΕΔΙΑΣΗ

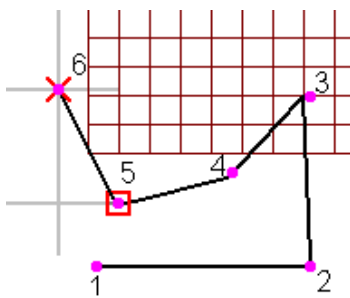


### 11.1 Γενικά

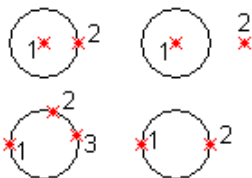
Ένα βασικό βοηθητικό εργαλείο εισαγωγής δεδομένων γραφικά στο ΔΙΑΣΚ είναι η «Έλξη Αντικειμένων» (Object Snap), κατά την οποία το σημείο εισαγωγής του ποντικιού έλκεται από χαρακτηριστικά σημεία των γραμμών και των κύκλων του πλέγματος (άκρα – μέση – τέλος – κέντρο). Η έλξη του σημείου εισαγωγής χρησιμοποιείται τόσο για τη σχεδίαση του πλέγματος όσο και για τη σχεδίαση του περιγράμματος της διατομής και τυχόν οπών ή νησίδων εντός αυτής, αλλά και για την γραφική τοποθέτηση ράβδων οπλισμού.

Για την κατασκευή του βοηθητικού πλέγματος το ΔΙΑΣΚ προσφέρει κάποια εργαλεία σχεδίασης τύπου CAD. Η χρήση των εντολών αυτών περιγράφεται στα επόμενα. Επίσης κατά τη σχεδίαση και την έλξη, οι γραμμές που αποτελούν το περίγραμμα της διατομής και τυχόν νησίδων ή οπών εντός αυτής, αντιμετωπίζονται συχνά ως σχεδιαστικά αντικείμενα. Έτσι π.χ. μπορεί να γίνει παράθεση σε απόσταση των γραμμών αυτών, ενώ αναγνωρίζονται και ως θέσεις για έλξη του σημείου εισαγωγής.

#### 11.1.1.1 Σχεδίαση Γραμμών

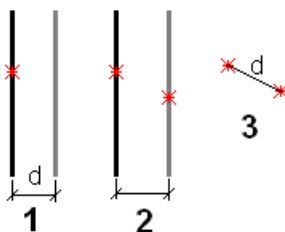


Η σχεδίαση γραμμών γίνεται απλά υποδεικνύοντας με το σταυρόνημα του ποντικιού, το σημείο αρχής και τέλος της γραμμής. Οι γραμμές σχεδιάζονται συνεχόμενα (ως polylines), δηλαδή κατά τη σχεδίαση, το 2<sup>ο</sup> της γραμμής που σχεδιάζουμε γίνεται 1<sup>ο</sup> για την επόμενη (βλ. σχήμα). Για ακρίβεια στη σχεδίαση, το πρόγραμμα εκμεταλλεύεται τα σημεία του κανάβου τα οποία έλκουν το σημείο εισαγωγής (snap). Επίσης λειτουργεί η σχεδίαση ορθογωνικά (Ortho). Τέλος χρησιμοποιείται και η έλξη σε χαρακτηριστικά σημεία των σχεδιαστικών αντικειμένων (object snap).



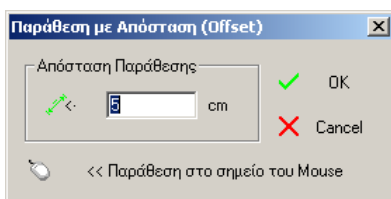
#### 11.1.1.2 Σχεδίαση Κύκλων

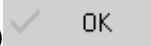
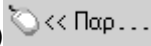

Στο ΔΙΑΣΚ είναι δυνατή η σχεδίαση κύκλων με διάφορους τρόπους. Έτσι μπορεί κάποιος να σχεδιάζει κύκλο με κέντρο και ακτίνα, με κέντρο και διάμετρο, με τρία σημεία της περιφέρειας, ή και με δύο διαμετρικά σημεία της περιφέρειας. Σε όλες τις περιπτώσεις ισχύει το κλείδωμα των σημείων εισαγωγής με έλξη κανάβου, έλξη αντικειμένων, ορθό κλπ.

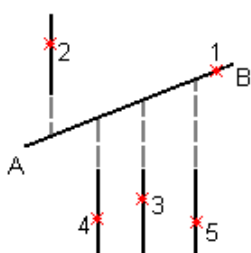


#### 11.1.1.3 Σχεδίαση Γραμμών και Κύκλων με Παράθεση

Με την παράθεση μπορούμε να σχεδιάσουμε αντικείμενα σε απόσταση από κάποια άλλα. Έτσι π.χ. μπορούμε από μία γραμμή να παράγουμε μία άλλη παράλληλη, ή από ένα κύκλο να παράγουμε κάποιο άλλο με κοινό κέντρο. Η δυνατότητα αυτή είναι χρήσιμη για την παράθεση των γραμμών του περιγράμματος σε σταθερή απόσταση ίση με την επικάλυψη, προκειμένου να είναι δυνατή η τοποθέτηση οπλισμών στις νέες θέσεις. Ο διάλογος ορισμού της απόστασης παράθεσης έχει πολλαπλή χρήση. Έτσι από το διάλογο μπορούμε:



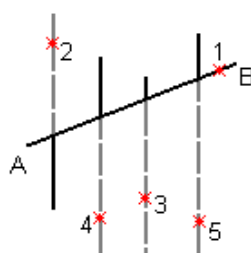
- 1)  ΟΚ Με το πλήκτρο αυτό ο διάλογος απομακρύνετε οριστικά, και λαμβάνεται ως απόσταση παράθεσης αυτή που έχει δοθεί στο σχετικό πεδίο. Στη συνέχεια το πρόγραμμα ζητά να επιλέξουμε το αντικείμενο από το οποίο θέλουμε να κάνουμε παράθεση, και κατόπιν την πλευρά παράθεσης.
- 2)  << Παρ... Με το πλήκτρο αυτό επιλέγουμε την παράθεση στο σημείο του σταυρονήματος του ποντικιού. Έτσι επιλέγουμε το αντικείμενο και η παράθεση στη συνέχεια γίνεται, όχι σε συγκεκριμένη απόσταση από αυτό, αλλά στο σημείο που δείχνουμε κάνοντας κλικ με το ποντίκι.
- 3)  Με το πλήκτρο αυτό ο διάλογος απομακρύνετε παροδικά, επιτρέποντάς μας να ορίσουμε την απόσταση παράθεσης γραφικά, από δύο σημεία στην οθόνη. Κατόπιν ο διάλογος επανέρχεται, με απόσταση παράθεσης την απόσταση των δύο αυτών σημείων.



#### 11.1.1.4 Επέκταση αντικειμένων (Extent)

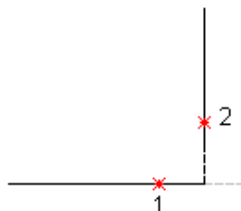
Με το εργαλείο επέκτασης μπορούμε να επεκτείνουμε γραμμές μέχρι του σημείου τομή τους με κάποια άλλη γραμμή ή κύκλο. Αυτό γίνεται επιλέγοντας την γραμμή (ή τον κύκλο) ως προς την οποία θα γίνει η επέκταση (1), και στη συνέχεια επιλέγουμε διαδοχικά τις γραμμές που θα επεκταθούν (2,3,4,5). Για να είναι δυνατή η επέκταση, θα πρέπει η τομή να υπάρχει και να είναι εντός του ευθυγράμμου τμήματος AB.

#### 11.1.1.5 Ψαλίδισμα αντικειμένων (Trim)



Με το εργαλείο ψαλιδίσματος μπορούμε να αποκόψουμε τμήματα γραμμών μέχρι του σημείου τομή τους με κάποια άλλη γραμμή ή κύκλο. Αυτό γίνεται επιλέγοντας την γραμμή (ή τον κύκλο) ως προς την οποία θα γίνει η τομή (1), και στη συνέχεια επιλέγουμε διαδοχικά τις γραμμές και συγχρόνως το τμήμα αυτών που θα αποκοπεί (2,3,4,5). Για να είναι δυνατή η αποκοπή, θα πρέπει η τομή να υπάρχει και να είναι εντός του ευθυγράμμου τμήματος AB αλλά και εντός κάθε γραμμής που ψαλιδίζεται.

#### 11.1.1.6 Τομή (Fillet)



Με το εργαλείο τομής μπορούμε να επεκτείνουμε ή να αποκόψουμε μέρος δύο γραμμών, έτσι ώστε αυτές να έχουν κοινή αρχή. Αυτό γίνεται επιλέγοντας τις δύο γραμμές έτσι ώστε το σημείο επιλογής να είναι στην πλευρά που θέλουμε να παραμείνει ή να επεκταθεί. Οι δύο γραμμές δεν μπορούν να είναι παράλληλες.

#### 11.1.1.7 Μετρήσεις (Inquire)

Με τις εντολές μετρήσεων μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες για την απόσταση δύο σημείων, τη γωνία ανάμεσα σε 3<sup>α</sup> σημεία, αλλά και το εμβαδόν ενός πολυγώνου που ορίζεται από ένα σύνολο σημείων.