

5. Pushover Ανάλυση

Για την δημιουργία ενός αρχείου δεδομένων για pushover ανάλυση ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα:

Δημιουργούμε ένα αρχείο next, όπως κάνουμε σε κάθε κτίριο με τα εξής χαρακτηριστικά.

Τα υποστυλώματα πρέπει να δίνονται με γωνία: $\text{abs}(w) < 45$ μοίρες και να είναι ορθογωνικά ή κυκλικά. Σύνθετα υποστυλώματα πρέπει να αναλύονται σε ορθογωνικά.

Οι μη σεισμικές φορτίσεις υποχρεωτικά είναι δύο. Μόνιμα (g) και Κινητά (q).

Κανένα μέλος του κτιρίου δεν πρέπει να αστοχεί για τα κατακόρυφα φορτία μόνο. Ενδεχομένως η εισαγωγή αρθρώσεων στα σημεία αστοχίας να είναι θεμιτή.

Αν πρόκειται για νέο κτίριο μετά την κατασκευή το επιλύουμε. Αμέσως μετά αφού διαβάσουμε τα αποτελέσματα εκτελούμε την εντολή **Δημιουργία αρχείου οπλισμού για pushover από αποτελέσματα (*.reb)** και το πρόγραμμα δημιουργεί το αρχείο οπλισμού datafile.reb

Αν πρόκειται για παλιό αρχείο τότε πρέπει να δώσουμε σε κάθε μέλος του φορέα τον οπλισμό που θα λάβει υπόψη η ανάλυση pushover. Αυτό γίνεται ευκολότερα με χρήση των εντολών που υπάρχουν στο μενού Οπλισμός Pushover. Πατώντας το δεξί πλήκτρο του ποντικιού στην εντολή **Οπλισμός** μπορούμε να δούμε ή να τροποποιήσουμε τον κάθε οπλισμό. Αφού ολοκληρώσουμε την εισαγωγή του οπλισμού τότε εκτελούμε την εντολή **Ενημέρωση Αρχείου Οπλισμού pushover** για να σωθούν και να δημιουργηθεί το αρχείο datafile.reb

Το επόμενο βήμα είναι να δημιουργήσουμε από ένα κανονικό αρχείο next (*.nxt) ένα αρχείο δεδομένων (*.pus) κατάλληλο για επίλυση pushover με την εντολή **Μετατροπή Αρχείου Δεδομένων σε pushover (*.pus)**

Με χρήση αυτής της εντολής το πρόγραμμα δημιουργεί το αρχείο pushover και το ανοίγει όπου μπορούμε να δώσουμε τις παραμέτρους με χρήση της εντολής **Pushover Παράμετροι**

Τότε είμαστε έτοιμοι να εκτελέσουμε την επίλυση pushover. Επιλέγοντας την εντολή **Επίλυση** το πρόγραμμα μας πάει στο πρόγραμμα nextrun στο μενού επίλυσης pushover. Πατώντας τον διακόπτη **Επίλυση** το πρόγραμμα εκτελεί την επίλυση.

Με την επιστροφή μας στο κύριο πρόγραμμα μετά την επιτυχημένη εκτέλεση μπορούμε να δούμε και να εκτυπώσουμε την καμπύλη αντίστασης με χρήση της εντολής **Καμπύλη Αντίστασης** και να δούμε στο πρόγραμμα, όπου εμφανίζεται ο τριδιάστατος – παραμορφωμένος φορέας, την παραμορφωμένη γεωμετρία σε κάθε βήμα καθώς και τα σημεία του φορέα που σχηματίζονται οι πλαστικές αρθρώσεις.

5.1 Pushover Παράμετροι (Pushover control data)

Με την εντολή αυτή επιλέγουμε τις παραμέτρους Pushover. Οι παρακάτω επιλογές αντιστοιχούν στην εντολή του αρχείου δεδομένων Pushover control data (1ος Τόμος)

Γωνία κατεύθυνσης σεισμικής δράσης (0 / 90 / 180 / 270.) (angl)

Φόρτιση σεισμού (tran) σε μία μόνο διεύθυνση.

σε δύο διευθύνσεις συγχρόνως με τον κανόνα (1.00, 0.30).
σε δύο διευθύνσεις συγχρόνως με τον κανόνα (1.00,-0.30).

Για στατική ανάλυση επιλέγουμε κατανομή σεισμικών δυνάμεων από αρχική δυναμική ανάλυση ή ομοιόμορφη κατανομή σεισμικών δυνάμεων(Οριζόντια φορτία ανάλογα προς τις μάζες των σταθμών) (Iprat).

Επιλέγουμε αν πρέπει να ληφθούν τυχηματικές εκκεντρότητες. Αν πρέπει να ληφθεί υπόψη : Η σεισμική φόρτιση κατά x εφαρμόζεται στα σημεία 1 ή 2 ενώ η κατά y στα σημεία 3 ή 4 (exc).

Επιλέγουμε τον αριθμός κόμβου ελέγχου (Numb) επίσης την στάθμη κόμβου ελέγχου (Lcnod) ή τις συντεταγμένες του κόμβου ελέγχου. Αν δεν συμπληρωθούν ο κόμβος ελέγχου λαμβάνεται στο K.B. του διαφράγματος.(xnod,ynod).

Επιλέγουμε η κατασκευή μας τι τύπου (iAs) είναι : Υψηλής πλαστιμότητας ή Χαμηλής πλαστιμότητας και την στάθμη επιτελεστικότητας (rele) Προστασία ζωής ή Αποφυγή κατάρρευσης.

Επιλέγουμε επίσης το κριτήριο αποδοχής να είναι η γωνία στροφής χορδής ή η πλαστική γωνία στροφής

Επιλέγουμε επίσης τις λεπτομέρειες όπλισης για υψηλή πλαστιμότητα ή για χαμηλή πλαστιμότητα.

tol : Ανοχή στο σχηματισμό των πλαστικών αρθρώσεων < .20 >
part : Ποσοστό συμμετοχής του κινητού φορτίου
tux : Ιδιοπερίοδος πέραν της οποίας η κατασκευή θεωρείται ασταθής και διακόπτεται η διαδικασία στο προηγούμενο βήμα < 15. >
c2 : Τιμή της σταθεράς C2 που

cm : χρησιμοποιείται για την εύρεση του δt. Αν δεν συμπληρωθεί υπολογίζεται από το πρόγραμμα
Τιμή της σταθεράς Cm που χρησιμοποιείται για την εύρεση του C1. Αν δεν συμπληρωθεί υπολογίζεται από το πρόγραμμα

Με τον διακόπτη Advance εμφανίζεται το παράθυρο όπου μπορούμε να επιλέξουμε :

incr : Μέγιστος αριθμός βημάτων φόρτισης < 300 >

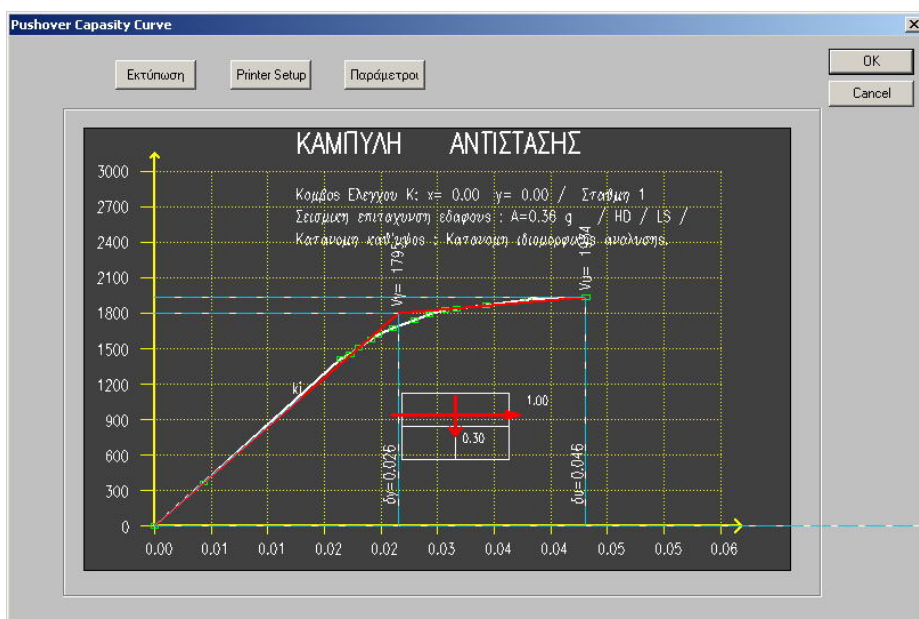
incl : Μεγίστη μετακίνηση του κόμβου ελέγχου $\delta_{max} = incl * H_{tot} / 1000$ default τιμή: 120

def = 0 : Σε κάθε βήμα λαμβάνεται υπόψη η παραμορφωμένη γεωμετρία
=-1 : Η αρχική γεωμετρία του φορέα διατηρείται σε όλα τα βήματα.

cdt : Συντελεστής επαύξησης του δt

hard = k : Μεταπλαστική ακαμψία πλαστικών αρθρώσεων: $K = k/100$.
< default τιμή : k = 100 >

5.2 Pushover Καμπύλη Αντίστασης

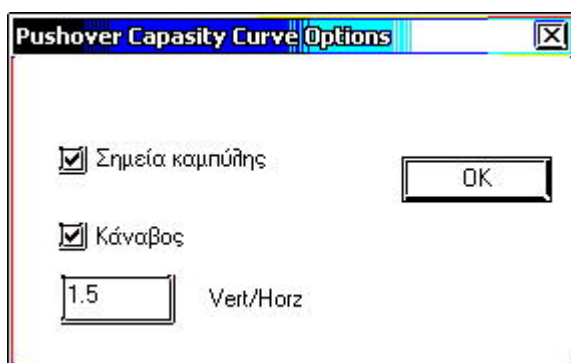


Με την εντολή αυτή μπορούμε να δούμε την καμπύλη αντίστασης που προκύπτει από την ανάλυση pushover για τις παραμέτρους που επιλέξαμε στην εντολή Pushover Control data . Βέβαια πρέπει να έχει προηγηθεί η επίλυση του φορέα.

Στο σχεδιάγραμμα της καμπύλης αντίστασης σχεδιάζεται επίσης η διεύθυνση του σεισμού και διάφορα χαρακτηριστικά σημεία της καμπύλης.

Με τον διακόπτη **Εκτύπωση** μπορούμε να εκτυπώσουμε στο εκτυπωτή μας το σχεδιάγραμμα .

Ο διακόπτης **Printer Setup** ρυθμίζει τις παραμέτρους του εκτυπωτή μας.



Με το διακόπτη **Παράμετροι** εμφανίζεται το παραπάνω παράθυρο όπου μπορούμε να επιλέξουμε τις παραμέτρους της καμπύλης αντίστασης.

Σημεία καμπύλης: Διακόπτης ON-OFF των σημείων που κατασκεύασαν την καμπύλη.

Κάναβος : Διακόπτης ON-OFF του κανάβου.

Vert/Horz: Ρυθμίζει την σχέση των δύο αξόνων για την καλύτερη παρουσίαση της καμπύλης.

5.3 Μετατροπή Αρχείου Δεδομένων σε pushover (*.pus)

Η εντολή αυτή μετατρέπει το τρέχον αρχείο δεδομένων *.nxt σε αρχείο pushover *.pus ,ώστε να μπορούμε να εκτελέσουμε επίλυση pushover.

Το αρχείο *.pus είναι ένα αρχείο δεδομένων το οποίο μπορούμε να το διαχειριστούμε με το γραφικό περιβάλλον wnext ή με ένα κοινό editor ,όπως ακριβώς και το αρχείο *.nxt.

Κατά την εκτέλεση αυτής της εντολής το πρόγραμμα μας ρωτά αν πρέπει να σώσουμε το τρέχων αρχείο *.nxt , γιατί με την μετατροπή μπορεί να χαθεί. Αν δεν έχουμε σώσει τις τελευταίες αλλαγές πρέπει να το σώσουμε.

Με την εκτέλεση της εντολής τα παρακάτω data sets τροποποιούνται .

- *Pushover Παράμετροι (pushover control)* :Το πρόγραμμα ενημερώνει με τις default τιμές . Με το πέρας της μετατροπής πρέπει να επισκεφτούμε την παραπάνω εντολή και να συμπληρώσουμε τις παραμέτρους για την συγκεκριμένη μη γραμμική ανάλυση.
- *Δημιουργία Σεισμού (Create earthquake)* : Δημιουργία δύο σεισμών με χρήση του κανόνα (1,0.30) – Ελαστικό φάσμα - $\alpha_x=\alpha_y= 1.0$
- *Φορτίσεις (Loading cases)* : Δημιουργία δύο μη σεισμικών φορτίσεων . Μόνιμα (G) και Κινητά (Q).
- *Περιβάλλουσες (Envelopes)* : Για τις παραπάνω φορτίσεις η περιβάλλουσα γίνεται.

Env	L	x	ki	cof1
o 1	G	1	1	1.0
o 2	Q	1	1	0.3
o 3	E	1		
o 4	E	1		

- *Στερεοί κόμβοι (Rigid joints)* : Δημιουργία και κατακορύφων στερεών κόμβων , αν δεν έχουν οριστεί ήδη στο αρχικό μοντέλο.
- *Επιλεκτική εκτύπωση και Υπολογισμοί (Output selection)* :
 - o Για τις δοκούς μόνο icom =1 , ifer=2
 - o Για τους στύλους μόνο icom =1 , ifer=3 , skx =-1.0 , sky=-1.0 (απενεργοποίηση λυγισμού)
 - o Για τα τοιχώματα μόνο icom =1 , ifer=4 3 , skx =-1.0 , sky=-1.0 (απενεργοποίηση λυγισμού)

5.4 Δημιουργία αρχείου οπλισμού για pushover από αποτελέσματα (*.reb)

Η εντολή αυτή δημιουργεί το αρχείο οπλισμού *.reb από το διάγραμμα των αποτελεσμάτων και ενημερώνει τα δεδομένα του οπλισμού κάθε ράβδου.

Πατώντας το δεξί πλήκτρο του mouse πάνω σε ένα στύλο , τοίχωμα ή δοκό υπάρχει η εντολή **Οπλισμός** όπου μπορούμε να δώσουμε , να τροποποιήσουμε ή να δούμε τον οπλισμό κάθε ράβδου που θα χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα στην ανάλυση pushover.

5.5 Ενημέρωση Αρχείου Οπλισμού pushover.

Η εντολή αυτή σώζει στο αρχείο οπλισμού *.reb τις τελευταίες αλλαγές στους οπλισμούς που δώσαμε με χρήση των εντολών **Οπλισμός για pushover**.

5.6 Διάβασμα Αρχείου Οπλισμού pushover

Η εντολή αυτή διαβάζει ένα αρχείο οπλισμού *.reb και ενημερώνει τον οπλισμό των δοκών και των στύλων .

5.7 Οπλισμός για pushover

Με τις παρακάτω εντολές μπορούμε να δώσουμε εύκολα ομαδικά σε ένα υπάρχον κτίριο τους οπλισμούς των δοκών και των στύλων που θα χρησιμοποιήσει το πρόγραμμα στην ανάλυση pushover.

Σε όλες τις εντολές η διαδικασία είναι η εξής: Ορίζουμε τον οπλισμό που ζητά η εντολή (π.χ. για άνω οπλισμό 2 Φ 10) και τον τοποθετούμε με τις εντολές αντικειμένων (με click ,παράθυρο κ.λ.π.) σε όλα τα αντικείμενα που επιθυμούμε.

Εντολές τοποθέτησης οπλισμού στις δοκούς:

- Set άνω οπλισμός δοκού
- Set κάτω οπλισμός δοκού
- Set άνω οπλισμός δοκού πρόσθετος

- Set κάτω οπλισμός δοκού πρόσθετος
- Set οπλισμός συνδετήρων δοκού

Εντολές τοποθέτησης οπλισμού στις σύλους:

- Set κύριος οπλισμός στύλου
- Set n1 οπλισμός στύλου
- Set n2+n3+n4+n5 οπλισμός στύλου
- Set οπλισμός συνδετήρων στύλου κατά X
- Set οπλισμός συνδετήρων στύλου κατά Y

Εντολές τοποθέτησης οπλισμού στις δοκούς:

- Set Αριστερό τμήμα κύριος οπλισμός στύλου
- Set Αριστερό τμήμα n1 οπλισμός στύλου
- Set Αριστερό τμήμα οπλισμός συνδετήρων X
- Set Αριστερό τμήμα οπλισμός συνδετήρων Y
- Set Δεξιό τμήμα κύριος οπλισμός στύλου
- Set Δεξιό τμήμα n1 οπλισμός στύλου
- Set Δεξιό τμήμα οπλισμός συνδετήρων X
- Set Δεξιό τμήμα οπλισμός συνδετήρων Y
- Set Οριζόντιος Οπλισμός εσχάρας
- Set Κατακόρυφος Οπλισμός εσχάρας

5.8 Παραμορφωμένη Γεωμετρία –Πλαστικές αρθρώσεις

Μετά την επίλυση μπορούμε στο πρόγραμμα όπου εμφανίζεται ο τριδιάστατος – παραμορφωμένος φορέας να δούμε την παραμορφωμένη γεωμετρία σε κάθε βήμα καθώς και τα σημεία του φορέα που σχηματίζονται οι πλαστικές αρθρώσεις.

