

The logo for 3muri, featuring a blue circle with a white number '3' and the word 'muri' in a bold, black, lowercase sans-serif font.

Project X4

ΝΕΟΣ
ΕΠΙΛΥΤΗΣ
"OPEN"
ΓΙΑ ΜΗ
ΚΑΝΟΝΙΚΑ
ΚΤΙΡΙΑ

Το 3Muri αποτελεί καινοτόμο λογισμικό για τον έλεγχο και τις ενισχύσεις κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία και είναι προϊόν έρευνας του Πανεπιστημίου της Γένοβα & του ευρωπαϊκού κέντρου ερευνών με επικεφαλής τον καθηγητή S. Lagomarsino – Μέλος της ομάδας σύνταξης του EC8.3

www.ergocad.eu/3muri

Τίτλος φυλλαδίου: Νέα έκδοση του 3Muri, PROJECT X4, OPEN – Ειδικά εργαλεία για την προσομοίωση μη κανονικών κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία

Copyright©2023, Γ. Τσιαμτσιακίρης και Συνεργάτες Ε.Ε. (ERGOCAD)

Κεντρική διάθεση: Αρετής 13, Περιστέρι Τ.Κ. 12135

Τηλ. 2114112619 - 2114112620

Fax: 2105760870

Email: info@ergocad.eu

Δικτυακός τόπος της Γ. Τσιαμτσιακίρης & Συν. Ε.Ε. : www.ergocad.eu

Το 3Muri αποτελεί καινοτόμο λογισμικό για τον έλεγχο και τις ενισχύσεις κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία και είναι προϊόν έρευνας του Πανεπιστημίου της Γένοβα & του ευρωπαϊκού κέντρου ερευνών με επικεφαλής τον καθηγητή S. Lagomarsino – Μέλος της ομάδας σύνταξης του EC8.3

Απαγορεύεται η αναπαραγωγή οποιουδήποτε τμήματος του ηλεκτρονικού φυλλαδίου με οποιοδήποτε μέσο (φωτοτυπία, εκτύπωση, μικροφίλμ, ή με άλλη μηχανική ή ηλεκτρονική μέθοδο) χωρίς την έγγραφη άδεια του εκδότη

3MURI PROJECT FME (Καθολική Ανάλυση)

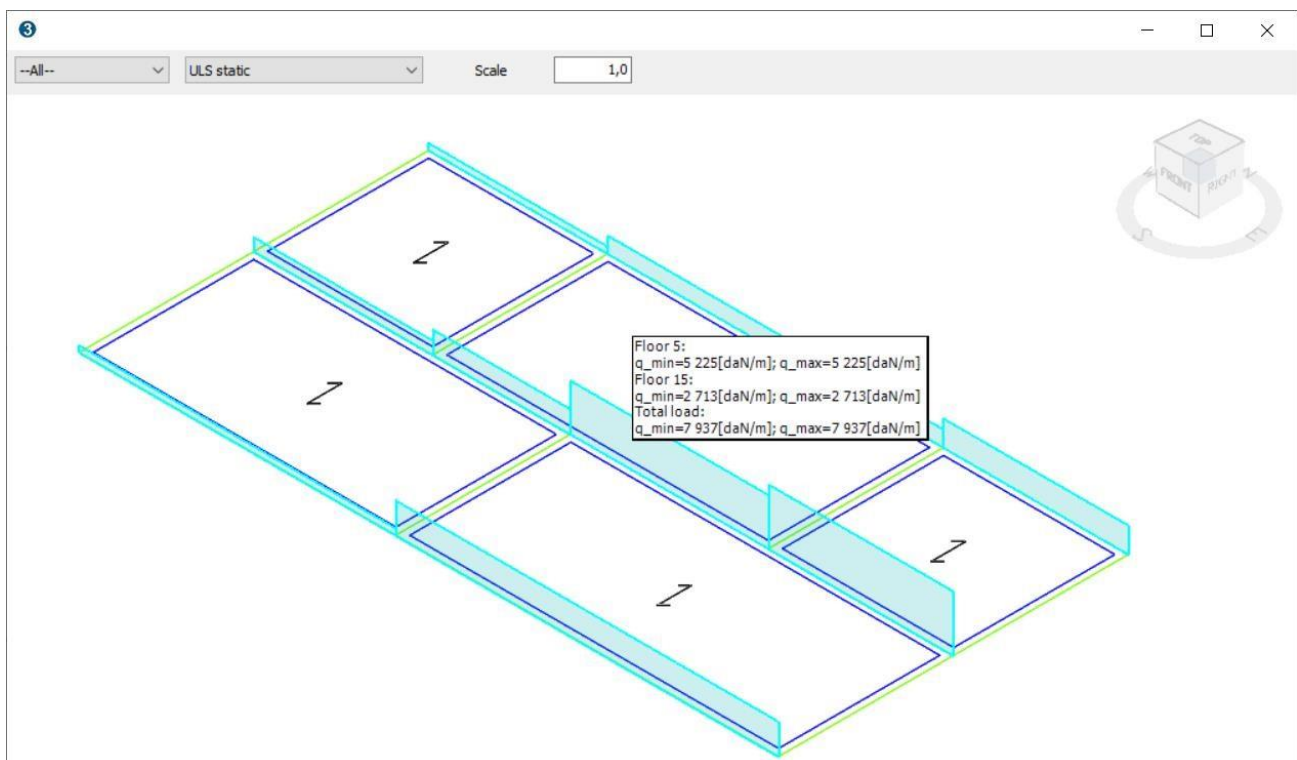
Το 3Muri Project FME (Frame by Macro Elements), βασισμένο στην αρχή του ισοδύναμου πλαισίου, επιτρέπει την εκτέλεση της στατικής και σεισμικής επαλήθευσης της δομής τοιχοποιίας λαμβάνοντας επίσης υπόψη τα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος, χάλυβα και ξύλου.

Χάρη στην ανάλυση pushover, εντοπίζει τις πιο κρίσιμες συνθήκες στις οποίες μπορεί να παρέμβει για σεισμική προσαρμογή ή βελτίωση, περικλείοντας όλες τις πληροφορίες σε ένα ενιαίο καθολικό μοντέλο.

ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΒΑΣΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ (Small, Smart, Pro)

Εμφάνιση της κατανομής των φορτίων των δαπέδων (Νέο χαρακτηριστικό, δωρεάν σε ενεργό συμβόλαιο αναβαθμίσεων)

Για την καλύτερη εποπτεία του μοντέλου, αναβαθμίστηκε πλήρως ο τρόπος εμφάνισης των φορτίων των δαπέδων και πλέον παρουσιάζονται με την μορφή 3D διανυσμάτων πάνω σε κάθε τοίχο ή οριζόντιο στοιχείο. Με τον τρόπο αυτό οι χρήστες του προγράμματος έχουν την πλήρη εικόνα των φορτίων που έχουν εισάγει σε κάθε στάθμη και σε ολόκληρο το κτίριο και μπορούν να επαληθεύσουν την ορθή κατανομή τους ανάλογα με την επιφάνεια επιρροής τους. Παράλληλα η περιήγηση σε κάθε στάθμη γίνεται με την κατάλληλη επιλογή ενώ μπορεί να γίνει αναζήτηση των φορτίων ανά κατηγορία και σεν συνδυασμών.



Πλήρης αναφορά για τις ενισχύσεις των ανοιγμάτων

(Νέο χαρακτηριστικό, δωρεάν σε ενεργό συμβόλαιο αναβαθμίσεων)

Στη νέα έκδοση προστέθηκε η δυνατότητα εμφάνισης των ενισχυτικών στοιχείων που τοποθετούνται σε ανοίγματα για την βελτίωση της αντοχής ή δυσκαμψίας των τοίχων. Με τον τρόπο αυτό ο μελετητής που εισάγει τέτοιου είδους στοιχεία στο μοντέλο του 3Muri θα μπορεί να ελέγξει αν οι ενισχύσεις ή επεμβάσεις έχουν τοποθετηθεί κατάλληλα σε κάθε άνοιγμα, ενώ το πρόγραμμα παρέχει στον χρήστη και πρόσθετες χρήσιμες πληροφορίες όπως :

- Ο αριθμός ανοίγματος id ή ο αριθμός του τοίχου στον οποίο εισήχθη
- Οι διαστάσεις του ανοίγματος
- Τα χαρακτηριστικά των ενισχυτικών στοιχείων (κατακόρυφα, υπέρθυρο ή κατωκάσι)

Στην περίπτωση των μεταλλικών διατομών εμφανίζεται η φυσική διατομή και τα μηχανικά χαρακτηριστικά της ενώ στις διατομές σκυροδέματος εμφανίζονται οι διαστάσεις της διατομής, ο αριθμός των διαμήκων οπλισμών και οι συνδετήρες. Στο τεύχος αντίστοιχα προστίθενται αυτόματα οι απαραίτητες πληροφορίες σε μορφή πινάκων.

Encirclements

Opening ID	Wall	Description	Upper crossbar	Lower crossbar	Posts
6	1	h1 [cm] = 90; h2 [cm] = 150; a [cm] = 120	Yes	No	No

Type	Material and Geometry
Crossbars	S 235 (t <= 40mm); IPE 100: Area [cm2] = 10.32; J [cm4] = 171.00; W [cm3] = 34.20

Opening ID	Wall	Description	Upper crossbar	Lower crossbar	Posts
7	1	h1 [cm] = 90; h2 [cm] = 150; a [cm] = 120	Yes	Yes	Yes

Type	Material and Geometry
Posts	S 235 (t <= 40mm); IPE 200: Area [cm2] = 28.48; J [cm4] = 1943.00; W [cm3] = 194.30
Crossbars	S 235 (t <= 40mm); IPE 100: Area [cm2] = 10.32; J [cm4] = 171.00; W [cm3] = 34.20

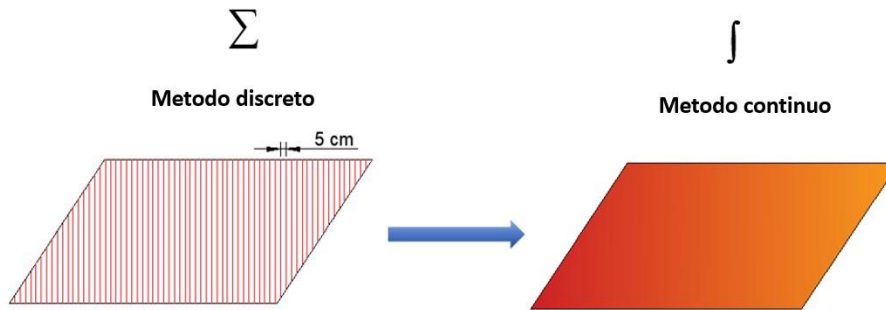
Opening ID	Wall	Description	Upper crossbar	Lower crossbar	Posts
8	1	h1 [cm] = 90; h2 [cm] = 150; a [cm] = 120	Yes	No	No

Type	Material and Geometry	Rebars	Stirrups
Crossbars	C20/25; B450; b [cm] = 10,0; ; h [cm] = 10,0; Area [cm2] = 100,00; J [cm4] = 833,33	Extrados total As [cm2] = 2,26; Intrados total As [cm2] = 2,26; Extrados no. = 2; Intrados no. = 2; Concrete cover [cm] = 3,0	Diameter [mm] = 10; Legs no. = 2; Mid-section spacing [cm] = 10; End spacing [cm] = 10

Καινοτόμος μέθοδος για τον υπολογισμό μάζας

(Νέο χαρακτηριστικό, δωρεάν σε ενεργό συμβόλαιο αναβαθμίσεων)

Η τρέχουσα μέθοδος κατανομής φορτίου στο 3Muri χρησιμοποιεί μια διακριτή προσέγγιση με λωρίδες παράλληλες προς την κατεύθυνση της κάμψης, για να επιτρέψει τον εντοπισμό μιας σωστής κατανομής των φορτίων, ακόμη και αν τα δάπεδα έχουν σχήματα με σύνθετη μορφή. Αυτή η προσέγγιση, για την παροχή ακριβών αποτελεσμάτων, προϋποθέτει οι "λωρίδες" να έχουν αρκετά μικρές διαστάσεις, απαιτώντας σημαντικό χρόνο επεξεργασίας. Προκειμένου να μειωθεί ο χρόνος επεξεργασίας, η προσέγγιση που περιγράφεται παραπάνω έχει τροποποιηθεί μέσω μιας αριθμητικής διαδικασίας για συνεχή ανάλυση.



Τα πειράματα μέσω του κώδικα υπολογισμού δείχνουν ότι εκτός από τα χρονικά πλεονεκτήματα, η κατανομή των φορτίων είναι επίσης πιο ακριβής. Για να γίνει πιο συγκεκριμένο το ποσό της εξοικονόμησης χρόνου, παρακάτω είναι ένας πίνακας ορισμένων δοκιμών που διεξήχθησαν σε διάφορα μοντέλα.

	Μοντέλο 1	Μοντέλο 2	Μοντέλο 3	Μοντέλο 4
Μοντέλο αναφοράς				
Στοιχεία μοντέλου	Αρ. ορόφων: 2+στέγη Αρ. Δαπέδων: 5 Επιφ. πλάκας: 372 m ² 60% τοιχοποιία 40% κ.α.	Αρ. ορόφων: 4+στέγη Αρ. Δαπέδων: 11 Επιφ. πλάκας: 1065 m ² 75% τοιχοποιία 25% κ.α.	Αρ. ορόφων: 3+στέγη Αρ. Δαπέδων: 25 Επιφ. πλάκας: 1470 m ² 90% τοιχοποιία 10% κ.α.	Αρ. ορόφων: 3 Αρ. Δαπέδων: 92 Επιφ. πλάκας: 3400 m ² 85% τοιχοποιία 10% κ.α. 5% χάλυβας
Τρέχων αλγόριθμος				
Νέος αλγόριθμος				
Εξοικονόμηση	-85%	-86%	-91%	-87%

ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΕΣ ΕΝΟΤΗΤΕΣ (ΠΡΟΣΘΕΤΑ MODULES)

3MURI OPEN – Ευελιξία στο σχεδιασμό σύνθετων κτιρίων

Κατά τη διάρκεια του καθημερινού σχεδιασμού, κάποιες φορές περιοριζόμαστε από τα όρια που έχετε το ίδιο το πρόγραμμα για τον καθορισμό του μαθηματικού μοντέλου προσομοίωσης. Το ιδανικό όμως θα ήταν να είναι η ίδια η κατασκευή η οποία θα καθορίζει τον τρόπο υπολογισμού.

Για παράδειγμα, ας δούμε τι συμβαίνει με τον υπολογισμό με την μέθοδο της Pushover για σεισμικούς ελέγχους: η προϋπόθεση για να μπορούμε να τον εφαρμόσουμε σύμφωνα με τους σύγχρονους κανονισμούς είναι η συμπεριφορά του κτιρίου να μοιάζει με κουτί, αλλά πολύ συχνά αναλαμβάνουμε στατικές μελέτες κτιρίων στα οποία αυτή η συμπεριφορά του "κουτιού" υπάρχει μόνο εν μέρει, όπως είναι τα μνημεία ή κτίρια με μη συμβατικά υλικά, στα οποία ο ίδιος ο σχεδιασμός εξαρτάται από το υπό εξέταση δομικό στοιχείο. Σε αυτές τις περιπτώσεις λοιπόν τίθεται ένα σημαντικό ερώτημα:

«Αυτός ο τύπος κτιρίων δεν μπορεί να υπολογιστεί τότε, ή απλά χρειάζεται ένας πρόσθετος υπολογισμός ο οποίος θα λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητές του;»

Προφανώς αυτές οι κατασκευές πρέπει και μπορούν να υπολογιστούν, αλλά χρειάζεται να είμαστε σε θέση να προσδιορίσουμε τη σωστή προσέγγιση ανάλογα με το τμήμα του κτιρίου που εξετάζουμε. Ως εκ τούτου, θα υπάρχουν τμήματα του κτιρίου που μπορούν να υπολογιστούν με την pushover ανάλυση σε καθολικό επίπεδο, αλλά θα υπάρχουν και άλλα μέρη, για τα οποία θα απαιτείται ο τοπικός έλεγχος μέσω του υπολογισμού των κινηματικών μηχανισμών.

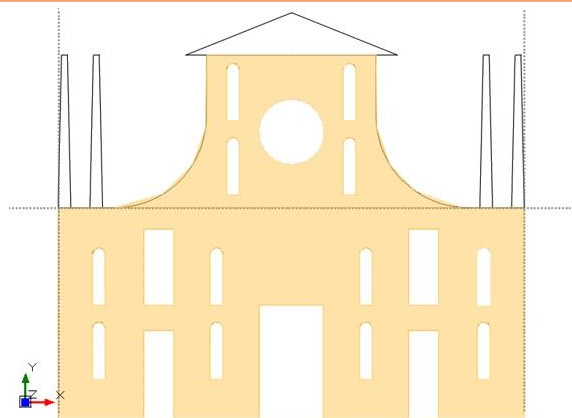
Για να μελετηθεί λοιπόν π.χ. ένας ναός (βλ. εικόνα παρακάτω) χρειάζεται να μπορεί ο χρήστης του προγράμματος να εισάγει μία όψη με τις λεπτομέρειες του κτιρίου και να αρχίσει να σχεδιάζει πάνω σε αυτή χωρίς να υπάρχουν γεωμετρικά όρια στο σχεδιασμό. Διαφορετικά ο καθορισμός του κτιρίου εισάγοντας στοιχεία σε κάτοψη θα ήταν πολύ μακριά από το στόχο και το μοντέλο δεν θα είχε ακρίβεια.

Για το λόγο αυτό στην τελευταία έκδοση του 3Muri **προστέθηκε ένα νέο Module** που ονομάζεται **OPEN** και έχει κατάλληλες λειτουργίες οι οποίες επιτρέπουν στον χρήστη του προγράμματος να κάνει γρήγορα και εύκολα μία ακριβή προσομοίωση ακόμα και του πιο σύνθετου μοντέλου. Μέσω λοιπόν την εισαγωγής σε όψη ενός σχεδίου dxf υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής τοίχων με ακανόνιστες γεωμετρίες καθ' ύψος και με καμπύλα τμήματα.

Με τον τρόπο αυτό οι μελετητές διαθέτουν όλα τα εργαλεία για να προσομοιώσουν και αναλύσουν ένα σύνθετο κτίριο:

- Μοντελοποίηση σε κάτοψη και ορόφους
- Μοντελοποίηση σε όψη
- Ανάλυση καθολικού φορέα Pushover
- Ανάλυση μεμονωμένου τοίχου Pushover εντός του επιπέδου
- Κινηματική ανάλυση για έλεγχο τοπικών μηχανισμών εκτός επιπέδου (Module Local Mechanism)
- Κινηματική ανάλυση εντός του επιπέδου για σύνθετη όψη (Module OPEN)

Προφανώς, τα τμήματα που πληρούν τις απαιτήσεις «κουτιού» μιας κατασκευής μπορούν να υπολογιστούν με pushover ανάλυση, ενώ τα εξαιρούμενα μέρη μπορούν να αξιολογηθούν με κινηματική ανάλυση.



Σχήμα 6: Παράδειγμα τοίχου που ορίζεται από ακανόνιστα καμπυλόγραμμα στοιχεία

Οι τοίχοι που μοντελοποιούνται με αυτές τις νέες μεθόδους του Module “OPEN” μπορούν να αναλυθούν με όλες τις κινηματικές αναλύσεις που είναι διαθέσιμες σήμερα στο 3Muri Project. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να εκτελεστούν οι εξής αναλύσεις:

- Ανάλυση στο επίπεδο
- Ανάλυση εκτός επιπέδου
- Γραμμική ανάλυση
- Μη γραμμική

Σημείωση:

1. Οι κάτοχοι του πρόσθετου Module Local Mechanism μπορούν να επεκτείνουν τις δυνατότητες με βάση τα παραπάνω εργαλεία και να αποκτήσουν το module OPEN.
2. Οι κάτοχοι του προγράμματος 3Muri που δεν έχουν ακόμα αποκτήσει το Module Local Mechanism, μπορούν να αποκτήσουν απευθείας το Module OPEN και να επωφεληθούν από τις δυνατότητες τόσο του Local Mechanism όσο και από αυτές του OPEN.

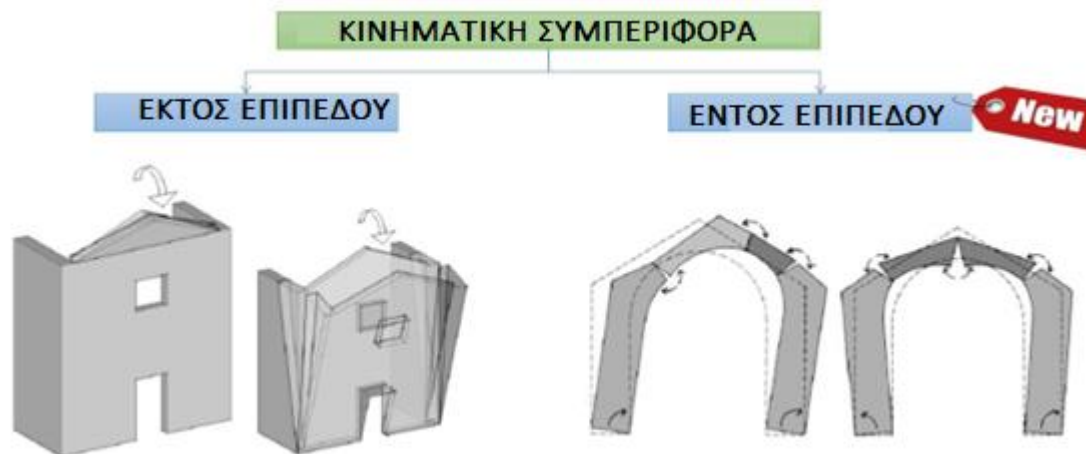
Τι προσφέρει από πλευράς ανάλυσης το νέο Module OPEN

Κινηματική ανάλυση στο επίπεδο

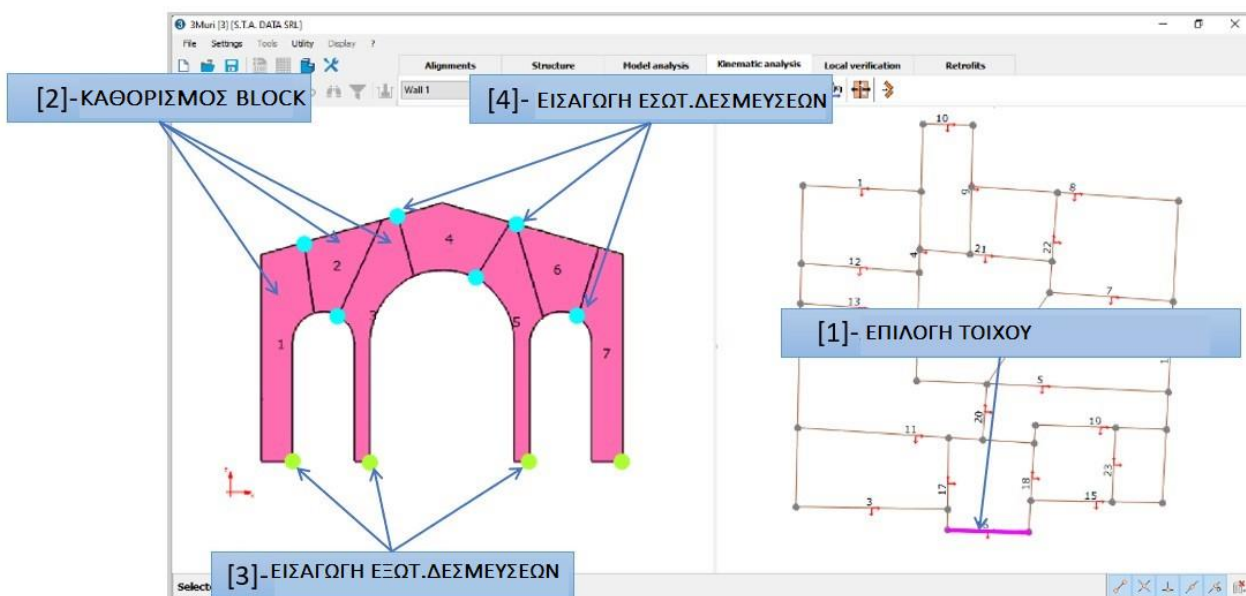
(Βρίσκεται στο πεδίο των Τοπικών μηχανισμών)

Εισάγεται μια νέα προσέγγιση στους υπολογισμούς εμφάνισης τοπικών μηχανισμών: μέχρι τώρα στο 3Muri και ειδικότερα στο πεδίο «Τοπικοί Μηχανισμοί» οι τοίχοι εξετάζονταν μόνο κινηματικά **για την εκτός επιπέδου συμπεριφορά** τους (ή για την εντός επιπέδου στην περίπτωση της Pushover μεμονωμένου τοίχου αλλά μόνο για ορθογωνικούς κανονικούς τοίχους), αλλά τώρα προστίθενται και νέοι έλεγχοι για μη κανονικούς τοίχους για την **εντός επιπέδου συμπεριφορά**.

Οι πρόβολοι, οι καμάρες και τα καμπύλα στοιχεία που σχηματίζονται από κίονοστοιχίες συνήθως υποβάλλονται σε αυτόν τον τύπο θραύσης δηλαδή στην εντός επιπέδου αστοχία, ο οποίος μπορεί να ελεγχθεί με αυτή τη μέθοδο υπολογισμού του OPEN. Έχουμε πλέον λοιπόν τα εργαλεία για να ελεγχθεί η **κινηματική συμπεριφορά στην εντός επιπέδου διεύθυνση** όπως εμφανίζεται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 1: Διάγραμμα τρόπων κινηματικής συμπεριφοράς

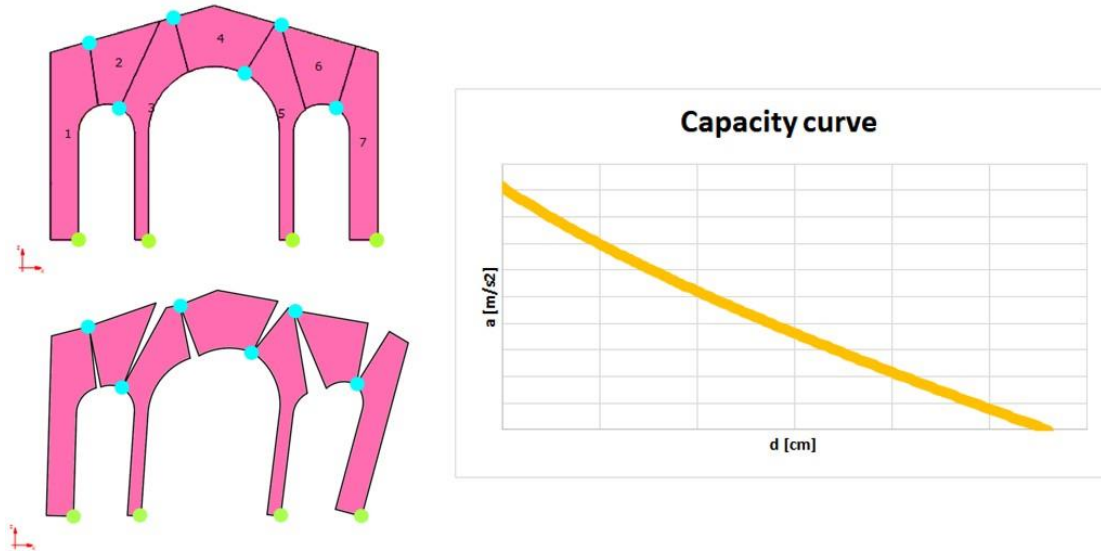


Σχήμα 2: Τρόπος εισαγωγής μιας κινηματικής στο επίπεδο2

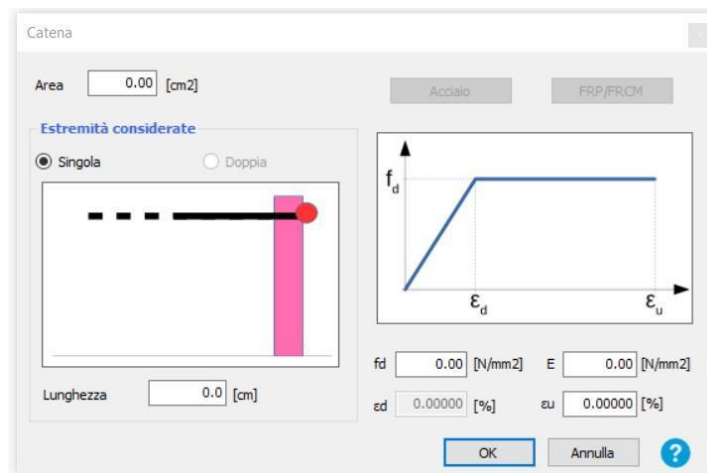
Μη γραμμική κινηματική ανάλυση

(Βρίσκεται στο πεδίο των Τοπικών μηχανισμών)

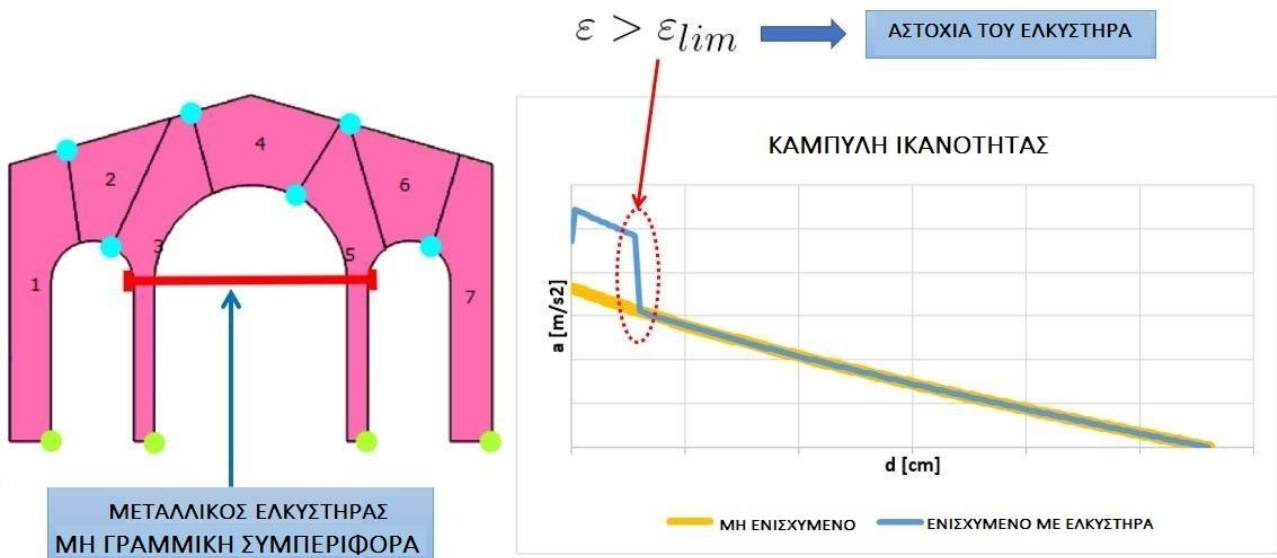
Οι γραμμικές κινηματικές αναλύσεις που υπάρχουν σήμερα στο 3Muri συμπληρώνονται πλέον και από τη διαδικασία μη γραμμικού υπολογισμού. Τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου ανάλυσης γίνονται ιδιαίτερα εμφανή σε όλες εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες υπάρχουν μη γραμμικά στοιχεία ικανά να επηρεάσουν έναν μηχανισμό: πρώτα απ' όλα, είναι η εισαγωγή ενός ελκυστήρα με ελαστοπλαστική συμπεριφορά που επηρεάζει το αποτέλεσμα στο μη γραμμικό πεδίο. Στις εικόνες που ακολουθούν μπορείτε να δείτε την παραμόρφωση του τοίχου με τις αψίδες και τις αντίστοιχες πλαστικές αρθρώσεις που δημιουργούνται. Στην πρώτη περίπτωση οι παραμορφώσεις είναι στον τοίχο που δεν έχει ελκυστήρα (σχήμα 3) ενώ στην δεύτερη περίπτωση (Σχήμα 5) έχει τοποθετηθεί ελκυστήρας και έχουν παραχθεί δύο καμπύλες ικανότητας για να μπορεί ο μελετητής να ελέγξει την συμπεριφορά του τοίχου και την επιρροή του ελκυστήρα.



Σχήμα 3: Το σχήμα αυτό δείχνει την καμπύλη ικανότητας που παράγεται από μη γραμμική ανάλυση



Εικόνα 4: Πώς να εισαγάγετε ελκυστήρα



Σχήμα 5: Προσθήκη ελκυστήρα - μη γραμμική ανάλυση - βελτίωση συμπεριφοράς

Τοπικοί έλεγχοι και δάπεδα

Αξίζει να σημειωθεί ότι η πρόσφατη προσθήκη των δυνατοτήτων του module "OPEN", που επιτρέπει την μοντελοποίηση τοίχων με μη κανονικά γεωμετρικά σχήματα με σκοπό να σχεδιαστεί με μεγαλύτερη ακρίβεια ένα κτίριο και να διερευνηθεί περαιτέρω η απόκριση του, διατίθεται πλέον και ως πρόσθετο module για τον τοπικό έλεγχο δαπέδων (διαστασιολόγηση) το οποίο αλληλεπιδρά με προσομοιωμένους σε κατακόρυφο επίπεδο μη κανονικούς τοίχους.

A promotional banner for ERGOCAD webinars. The background is dark blue with a large yellow and red circular graphic on the right. A smiling man with a beard, wearing a green shirt, is holding a silver laptop. The text 'ERGOCAD®' is in white and yellow at the top left. Below it, 'NEW WEBINARS EVERY WEEK' is written in large yellow letters. At the bottom left, there is a white button with a thumbs-up icon and the text 'ΕΓΓΡΑΦΗ ΤΩΡΑ' in red. Above the button, smaller white text reads 'ΚΑΝΕ ΕΓΓΡΑΦΗ ΓΙΑ ΝΑ ΕΝΗΜΕΡΩΝΕΣΑΙ ΑΜΕΣΑ ΓΙΑ ΟΛΑ ΤΑ ΝΕΑ ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ'.

Μην ξεχάσετε να κάνετε εγγραφή στο επίσημο κανάλι της ERGOCAD στο youtube όπου ανεβαίνουν τακτικά νέα μαγνητοσκοπημένα webinars για το σύνολο των δυνατοτήτων του 3Muri.

Κάντε τώρα εγγραφή!



3muri

Project X4

ΝΕΟΣ
ΕΠΙΛΥΤΗΣ
"OPEN"
ΓΙΑ ΜΗ
ΚΑΝΟΝΙΚΑ
ΚΤΙΡΙΑ

Το 3Muri αποτελεί καινοτόμο λογισμικό για τον έλεγχο και τις ενισχύσεις κατασκευών από φέρουσα τοιχοποιία και είναι προϊόν έρευνας του Πανεπιστημίου της Γένοβα & του ευρωπαϊκού κέντρου ερευνών με επικεφαλής τον καθηγητή S. Lagomarsino - Μέλος της ομάδας σύνταξης του EC8.3

www.ergocad.eu/3muri