

**ΤΟ ΤΕΤΡΑΩΡΟΦΟ ΒΙΒΛΙΟΣΤΑΣΙΟ ΤΗΣ ΜΠΕΝΑΚΕΙΟΥ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ.
Η ΧΡΗΣΗ ΣΤΥΛΩΝ ΤΟΥ ΒΙΒΛΙΟΣΤΑΣΙΟΥ ΣΑΝ ΣΥΜΜΙΚΤΟ ΔΟΜΙΚΟ
ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΚΑΜΠΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ
ΛΙΘΙΝΩΝ ΠΕΣΣΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ.**

Φαίδων Σόλων Καρυδάκης

Δρ. Πολιτικός Μηχανικός

Αθήνα, Ελλάς

e-mail: karmad44@otenet.gr

Κώστας Τσοκανής

Πολιτικός Μηχανικός

Αθήνα, Ελλάς

E-mail: karmad44@otenet.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το άρθρο αναφέρεται στο κτήριο της Μπενακείου Βιβλιοθήκης, δίπλα στο κτήριο της παλιάς Βουλής στην Αθήνα, στη διασταύρωση των οδών Κολοκοτρώνη και Ανθίμου Γαζή.

Η βιβλιοθήκη της Βουλής είναι, σε εθνικό επίπεδο, κτίριο μεγάλης πολιτιστικής και ιστορικής αξίας και σ' αυτό το πλαίσιο απαιτήθηκε η εναρμόνιση με τους ισχύοντες σήμερα κανονισμούς που απαιτούν υψηλή αντοχή σε σεισμική καταπόνηση και ικανή μετελαστική συμπεριφορά.

Ταυτόχρονα όμως οι επεμβάσεις όφειλαν να είναι αναστρέψιμες, εκτεταμένες όπου απαιτήθηκε, πλην όμως ήπιες και πάντα στα πλαίσια των αποδεκτών διεθνώς πρακτικών. Το βιβλιοστάσιο είναι ένα ιδιαίτερο κτίριο με εξωτερικό λίθινο κέλυφος που εκτείνεται σε ύψος τριών υπέργειων ορόφων και ενός υπερυψωμένου υπόγειου με φέρουσες τοιχοποιίες και πεσσούς από λιθοδομή στην περίμετρο του και εσωτερικό τετραώροφο μεταλλικό βιβλιοστάσιο.

Εκτός των συνήθων ενισχύσεων με συμβατά ενέματα, αρμολόγημα και επιλεγμένη περίσφιξη, με κατάλληλες μετατροπές και προσθήκες, νέοι στύλοι του βιβλιοστασίου που τοποθετούνται σε επαφή με τους πεσσούς, λειτουργούν σαν κατακόρυφοι εξωτερικοί οπλισμοί των λίθινων αυτών πεσσών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.

Το άρθρο αναφέρεται στο κτήριο της Μπενακείου Βιβλιοθήκης, που βρίσκεται στην Αθήνα, στη διασταύρωση των οδών Κολοκοτρώνη και Ανθίμου Γαζή.

Η βιβλιοθήκη της Βουλής είναι, σε εθνικό επίπεδο, κτήριο μεγάλης πολιτιστικής και ιστορικής αξίας και σ' αυτό το πλαίσιο απαιτήθηκε η εναρμόνιση με τους ισχύοντες σήμερα κανονισμούς που απαιτούν υψηλή αντοχή σε σεισμική καταπόνηση και ικανή μετελαστική συμπεριφορά.

Ταυτόχρονα όμως οι επεμβάσεις υπερβαίνουν τις συνήθεις σε αποκαταστάσεις μνημείων όφειλαν να είναι αναστρέψιμες, εκτεταμένες όπου απαιτήθηκε πλην όμως ήπιες και πάντα στα πλαίσια των αποδεκτών διεθνώς πρακτικών.

Το βιβλιοστάσιο είναι ένα κτήριο με εξωτερικό κέλυφος που εκτείνεται σε ύψος τριών υπέργειων ορόφων και ενός υπερυψωμένου υπόγειου με φέρουσες τοιχοποιίες και πεσσούς από λιθοδομή στην περίμετρο του, σε ιδιαίτερα κανονική διάταξη και δίρηχτη στέγη με μεταλλικά δικτυώματα, μεταλλικές τεγίδες και ξύλινο πέτσωμα με κεραμίδια.



Εικ. 1 Κτήριο Β



Εικ. 2 Κτήριο Β – κατακόρυφα φέροντα στοιχεία

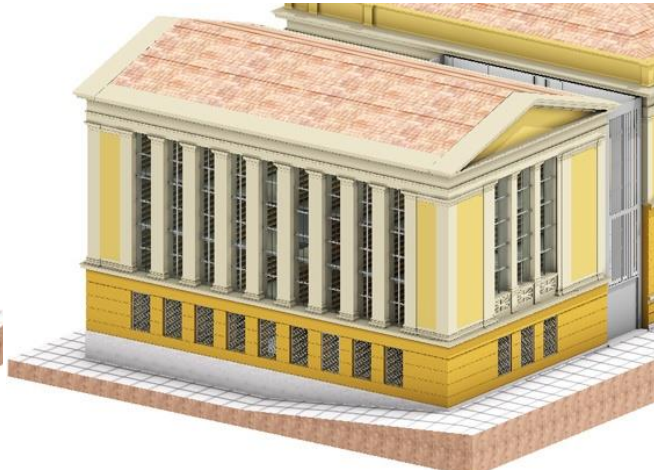


Εικ.3 Βιβλιοστάσιο

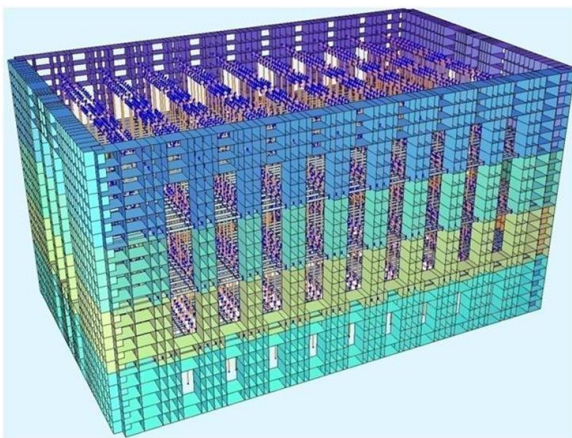
Στο εσωτερικό του, υπάρχει τετραώροφο μεταλλικό βιβλιοστάσιο, από τριάδες κυκλικών στύλων που συνδέονται μεταξύ τους με δοκούς, με ηλώσεις, μορφώνοντας πολύστυλα τετραώροφα πλαίσια. Μεταξύ των πλαισίων υπάρχουν μεταλλικές εσχάρες εγκιβωτισμένες σε λεπτές πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος. Οι δοκοί εδράζονται με εγκιβωτισμό στις διαμήκεις πλευρές του κτιρίου, στους αντίστοιχους εξωτερικούς ιδιαίτερα λυγηρούς πεσσούς της λιθοδομής. Οι φέροντες τοίχοι, συγκεντρωμένοι στις γωνίες της περιμέτρου του κτιρίου, σε απόλυτα κανονική διάταξη είναι πεσσοί από τρίστρωτη αργολιθοδομή.



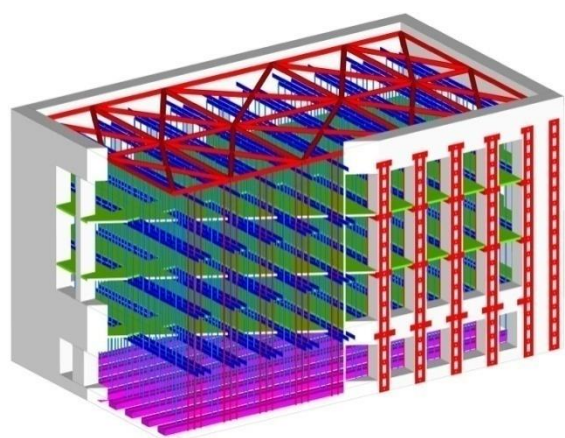
Εικ. 4 Κτίριο B – Οδός Ανθήμων Γαζή



Εικ. 5 Κτίριο B – Οδός Κολοκοτρώνη



Εικ. 6 Κτίριο B – Αρχείο ανάλυσης



Εικ. 7 Κτίριο B – βιβλιοστάσιο

Από τις έρευνες στα υλικά δόμησης, τα κονιάματα παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά με εφελκυστικές αντοχές 40-80 kPa, αλλά και περιοχές με μεγάλο βαθμό αποσύνθεσης.

	ΚΤΙΡΙΟ Β							
	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΦΟΡΕΑΣ			ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ				
	Εργαστηριακές δοκιμές			Ανάλυση			Απαιτούμενες τιμές για επάρκεια	Απαίτηση ενισχύσεων
	E (GPa)	γ (kN/m ³)	$f_{t,0}$ (MPa)	E (GPa)	γ (kN/m ³)	$f_{t,0}$ (MPa)	$f_{t,0}$ (MPa) ⁽¹⁾	
ΛΙΘΟΔΟΜΗ								
α. Λιθосώματα	41.0	27.0		41.0 ⁽²⁾	27.0			
β. Κονίαμα			0.04-0.08			0.06	0.21-0.76 ⁽³⁾	3.5-12.66x

Πίνακας #1: Αντοχές κονιαμάτων λιθοδομής κτιρίου B

Οι αντοχές αυτές είναι ανεπαρκείς για τις δομικές ανάγκες του κτιρίου, εφελκυστικά αλλά και διατμητικά. Για τον λόγο αυτό προβλέπεται η συνολική ενίσχυση των τοιχοποιιών με βαθύ αρμολόγημα και ενισχυτικά συμβατά ενέματα.

Για την παραλαβή των εφελκυστικών δυνάμεων που αναπτύσσονται στις στέψεις και τις γωνίες του κτιρίου τοποθετούνται ενισχυτικές μεταλλικές λωρίδες κατακόρυφης ενίσχυσης στο κτίριο B.

Στο κτίριο του βιβλιοστασίου οι πεσσοί με διατομές μικρών σχετικά διαστάσεων, εκτείνονται στο συνολικό σχεδόν ύψος του κτιρίου, είναι ιδιαίτερα λυγηροί αλλά

προσεκτικά δομημένοι, με μικρούς οριζόντιους αρμούς.

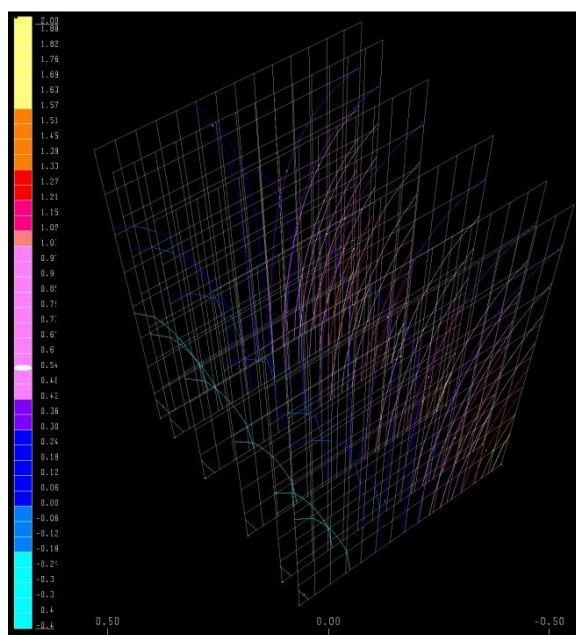
Στο κτίριο υπάρχει μεικτό σύστημα με χαλύβδινα πλαίσια και πεσσούς. Η διαφορά στη δυσκαμνία των δύο συστημάτων μεταφέρει το σύνολο σχεδόν των οριζοντίων φορτίων στους λίθινους πεσσούς, αυξάνοντας σημαντικά την εκκεντρότητα σε κάθε πεσσό, αφού τα κατακόρυφα φορτία μοιράζονται και στα δύο συστήματα. Η μεγάλη αυτή εκκεντρότητα καθιστά απαραίτητη για την ευστάθεια των πεσσών και την εσωτερική ισορροπία των κατακόρυφων αυτών δομικών στοιχείων την παραλαβή εφελκυστικών δυνάμεων.

Η μέχρι τώρα συμπεριφορά των κτιρίων, που αποτελούν την βιβλιοθήκη της Βουλής, δείχνει σημεία δομικής ανεπάρκειας, στις συνδέσεις μεταξύ των τοίχων και στα υπέρθυρα, όπου έχουν εμφανιστεί συστηματικά διαγώνιες ρωγμές, στις θέσεις όπου αναμένονται οι πρώτες εφελκυστικές τάσεις.

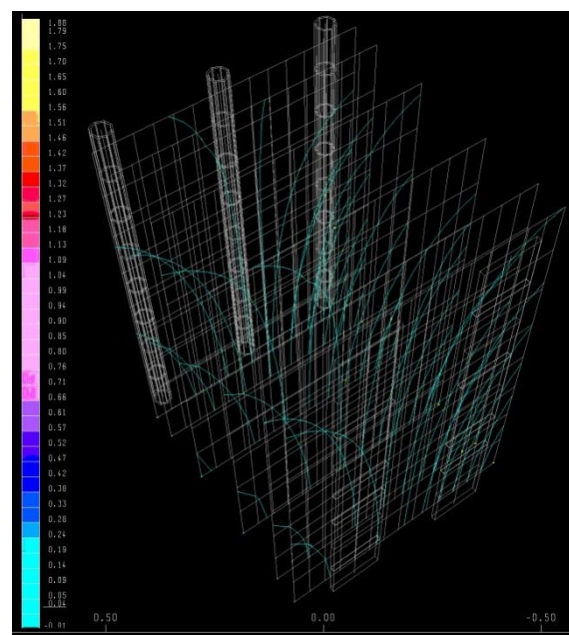
Ακόμη το κτίριο έχει ενδιάμεσα εύκαμπτα διαφράγματα, τα οποία όμως απέχουν από την οροφή του κτιρίου, προτείνεται λοιπόν η τοποθέτηση ενός ισχυρού μεταλλικού διαφράγματος, με την μορφή οριζοντίου δικτυώματος, που συνδέεται με την λιθοδομή με ένα αγκυρωμένο μεταλλικό προφίλ, κάτω από τη στέγη του κτιρίου.

Τα μεταλλικό βιβλιοστάσιο θα συντηρηθεί, χωρίς απαιτήσεις ενίσχυσης, αλλά θα προστεθούν τρίδυμοι ορθοστάτες στην άκρη των δοκών, που θα λειτουργήσουν σαν εξωτερικός οπλισμός των πεσσών. Η σύνδεση των πρόσθετων αυτών ορθοστατών με τους πεσσούς θα επιτευχθεί μέσω των εγκιβωτισμένων δοκών του βιβλιοστασίου, που θα λειτουργήσουν και σαν διατμητικοί σύνδεσμοι.

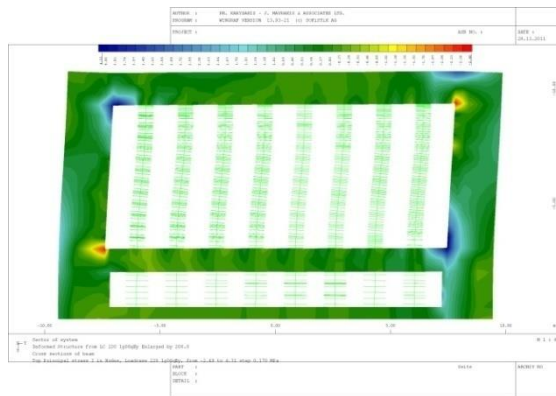
Η πρόσθετη αυτή καταπόνηση στην ήδη τραυματισμένη περιοχή του εγκιβωτισμού των δοκών του βιβλιοστασίου στους πεσσούς, καθιστά αναγκαία την ενίσχυση της περιοχής με περίσφιξη, με έναν μεταλλικό μανδύα, που θα περιβάλλει τον πεσσό στην περιοχή της στήριξης των δοκών. Οι μανδύες αυτοί θα συνδεθούν μεταξύ τους και με τους πεσσούς, με κατακόρυφα ελάσματα (steel strip reinforcements) στην εξωτερική πλευρά των πεσσών, που μαζί με τους πρόσθετους κατακόρυφους στύλους στην εσωτερική πλευρά, θα αποτελέσουν ένα σύστημα παραλαβής των εφελκυστικών δυνάμεων, έναν κατακόρυφο οπλισμό των πεσσών, μέσα στα πλαίσια όμως των αποδεκτών, ήπιων και αναστρέψιμων επεμβάσεων.



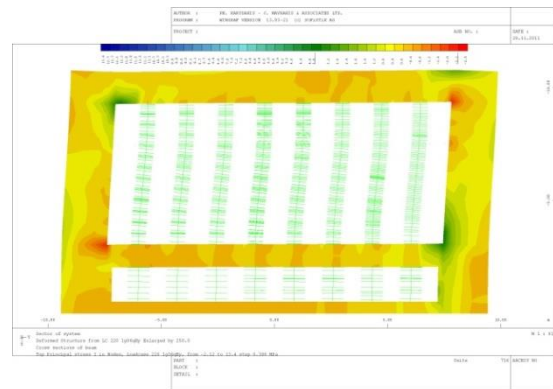
Εικ. 8 Πεσσός χωρίς ενίσχυση



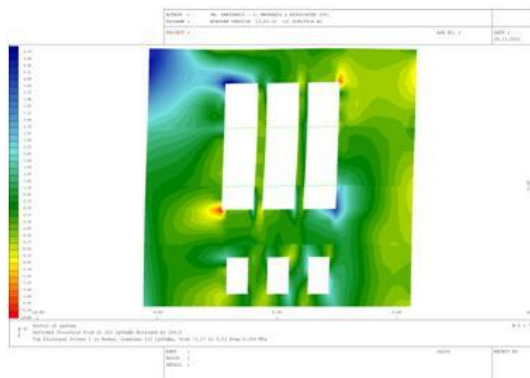
Εικ. 9 Πεσσός με ενίσχυση



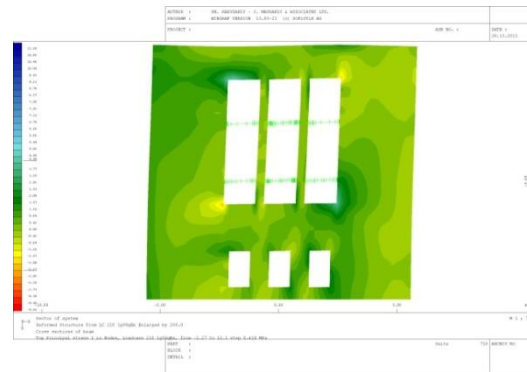
Εικ. 10 Κτίριο B – εντάσεις σε διαμήκη σεισμική φόρτιση αρχικού κτιρίου



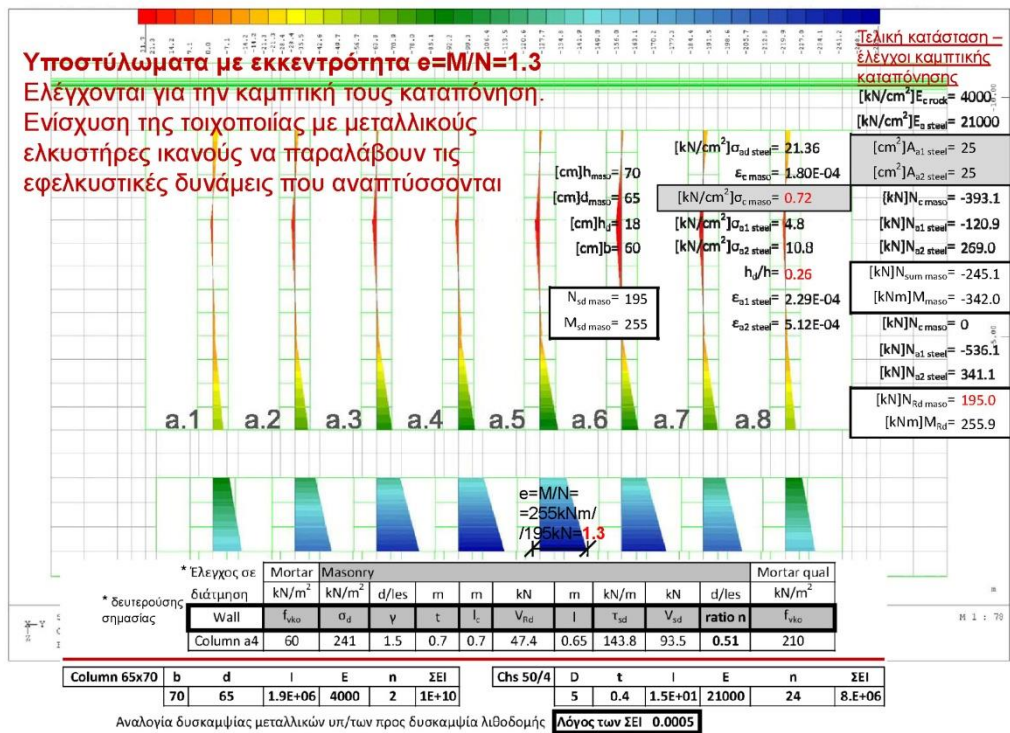
Εικ. 11 Κτίριο B – εντάσεις σε διαμήκη σεισμική φόρτιση ενισχυμένου κτιρίου



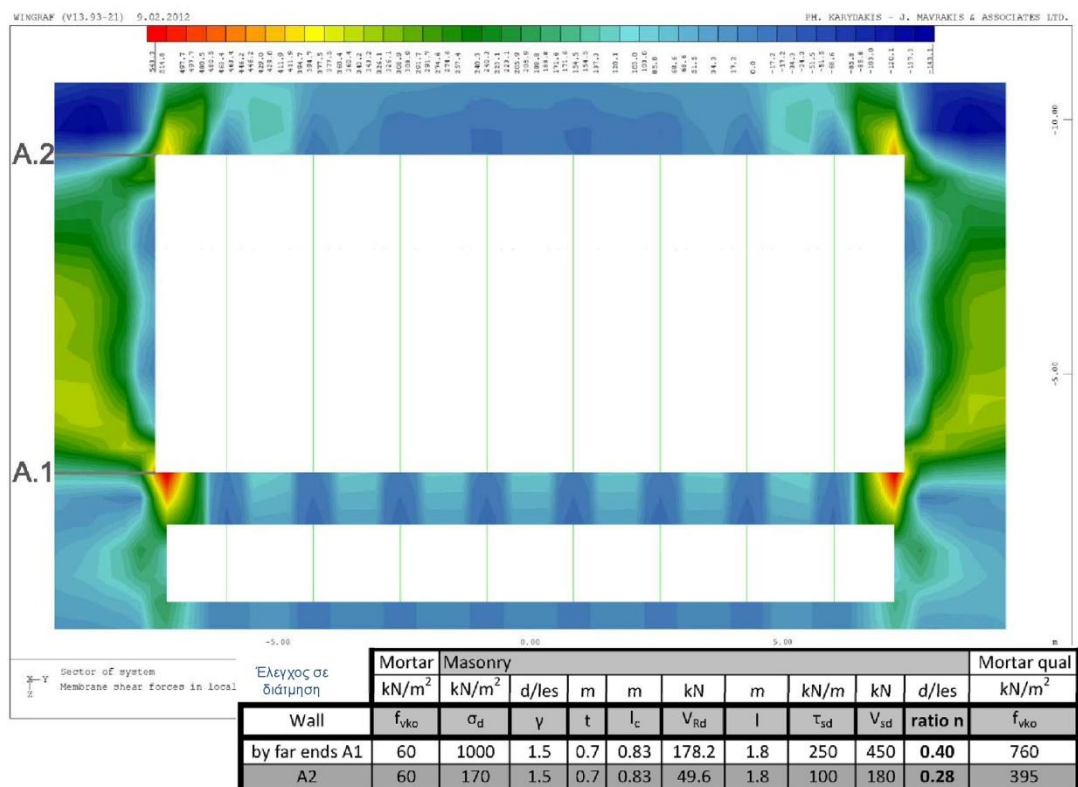
Εικ. 12 Κτίριο B – εντάσεις σε εγκάρσια σεισμική φόρτιση αρχικού κτιρίου



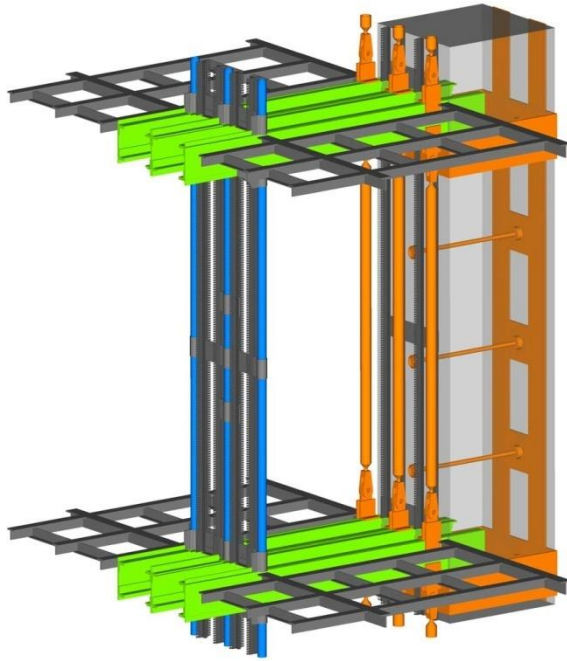
Εικ. 13 Κτίριο B – εντάσεις σε εγκάρσια σεισμική φόρτιση ενισχυμένου κτιρίου



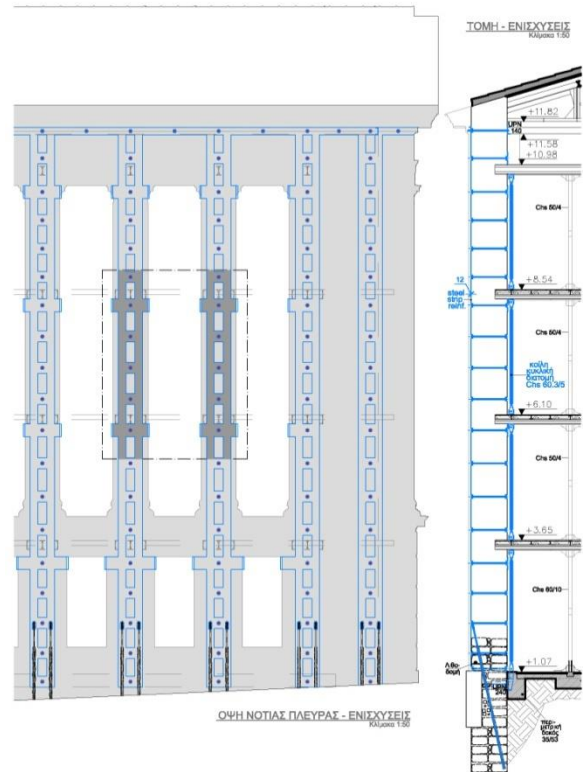
Εικ. 14 Κτίριο B – εντάσεις σε σεισμό εκτός επιπέδου



Εικ. 15 Κτίριο B – εντάσεις σε σεισμό εντός επιπέδου



Εικ. 16 Σύστημα ελκυστήρων



Εικ. 17 Σύστημα ελκυστήρων

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

American Institute of Steel Construction Inc., 20005.
Detailing for Steel Construction.

Reichel Alexander, Peter Ackermann, Alexander Hentchel and Anette Hochberg.
Detail Practise : Building with Steel : Details, Principles, Examples. Basel : BirkHauser, 2007.

Buddensieg, Tilman, and Henning Roge.
Industriekultur: Peter Behrens and the AEG, 1907-1914. Translated by Iain Boyd Whyte. Cambridge : The MIT Press 194.

Steel Construction. Detail : Review of Architecture and Construction, Sept.Oct. 2007

Banham, Reyner.
Art and Necessity : Immos and the Persistence of Functionalism. Architectural Reviews, December 1982: 34-38.

Otto Frei. Tensile Structures, Cambridge, Mass. : The MIT Press, 1982.

Mainstone Rowland J.
Developments In Structural Form. Cambridge, Mass. : The MIT Press, 1982.

Wurm, Jam. Glass Architectures : Design and Construction of Self Supporting Skins. Basel : Birkhauser, 2007.

**THE FOUR STOREY BOOK STORING BUILDING OF THE BENAKEIOS
LIBRARY. THE USE OF COLUMNS OF THE BOOK STORING STRUCTURE AS
A COMPOSITE STRUCTURAL ELEMENT TO ENHANCE THE MOMENT
BEARING CAPACITY OF THE STONE COLUMNS OF THE BUILDING.**

Phaedon S. Karydakis

PhD. Civil Engineer

Athens, Greece

e-mail: karmad44@otenet.gr

Konstantinos Tsokanis

Civil Engineer

Athens, Greece

e-mail: karmad44@otenet.gr

SUMMARY.

The article refers to the building of the Benakeios Library, next to the building of the old Parliament in Athens, at the cross road of streets Kolokotroni and Anthimou Gazi.

The Library of the Parliament is at a National level a building of great cultural and historical importance, and in this frame it was obligatory to be completely in accordance with the current regulations that require high resistance strength in a seismic load and adequate postelastic behavior.

Simultaneously the strengthening procedures had to be such that they could be undone, extended where it was necessary, yet mild and always in the frames of the internationally accepted practices. The book storing building is a special building with an outer stone shell that extends in three storeys above ground and in one elevated subbasement with load bearing walls made of stone at the perimeter and an inner four storey metal book storing structure.

Besides the common strengthening with adequate cement mixtures, repairing of the inbetween stones joints and in selected places overall tightening with proper additions and modifications, new columns of the book storing structure have been placed in touch with the stone columns functioning as an vertical exterior reinforce of the stone walls.