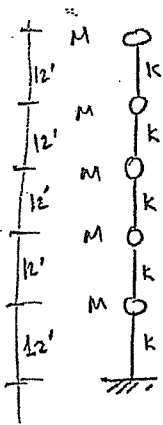


# 13.8.2 Φαρυγική ανάλυση S-όρουσ κυρίου

Ηδη έχω υπολογίσει η απόκριση ως κυρία γραμμική του χρόνου (13.2.6), δηλαδή η χρονική εξέλιξη της απόκρισης της κατασκευής λόγω της βιολογικής διακίνησης του EL-centro.

Εδώ δίδονται να συγκρίσουμε τη μέγιστη απόκριση της κατασκευής με τον ίδιο όγκο, χωρίς την άνιση δυναμική ανάλυση, βάση φαρυγικής ανάλυσης. Τα χαρακτηριστικά της κατασκευής έχουν ήδη προσδιοριστεί όπως πιο κάτω:



Στοιχική κίνηση EL-Centro

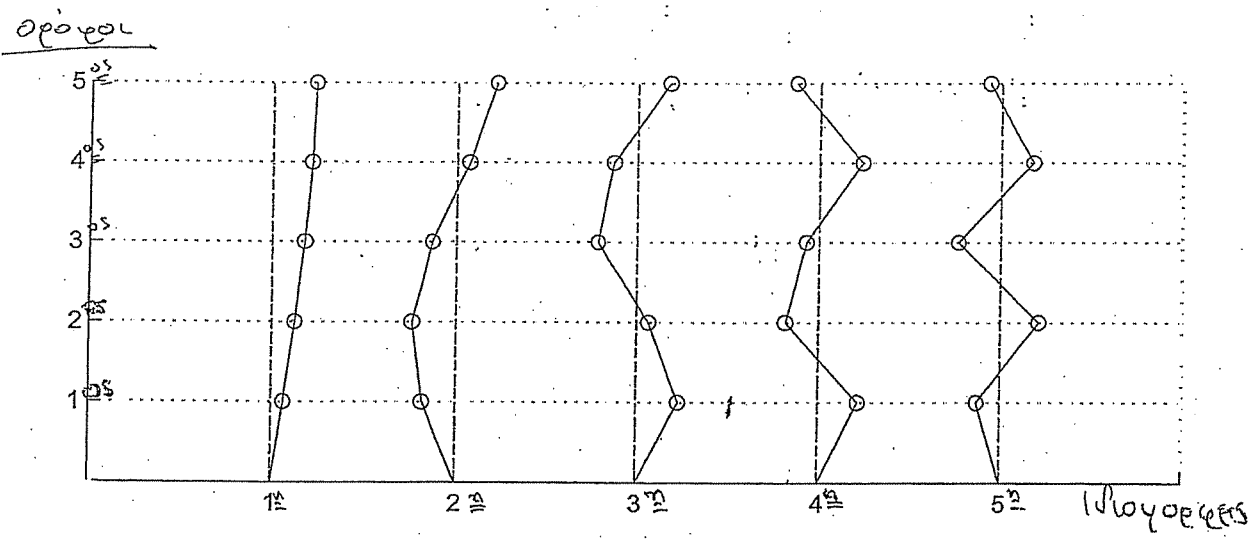
- $M_j = M = 100 \text{ kips/g}$  σε κάθε όροφο  $m = \frac{100}{386}$
- $K_j = k = 31.54 \text{ kips/in}$  οριζόντια δύναμη ορόφου
- Ύψος κάθε ορόφου: 12 ft
- Λόγος ανόρθωσης με όλο το ιδιοπελά: 5%

$$\underline{M} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 10 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot M, \quad \underline{K} = \begin{bmatrix} 2 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \end{bmatrix} \cdot k$$

Επιλύοντας το ιδιοπρόβλημα  $(\underline{K} - \omega_n^2 \underline{M}) \cdot \underline{\phi}_n = 0$  προκύπτουν οι ιδιοτιμές  $\omega_n$  ή ιδιοπελά  $\underline{\phi}_n$

$\omega_1 = 3.141 \text{ rad/sec}$	}	$\underline{\phi}_1 = [0.334 \quad 0.641 \quad 0.895 \quad 1.078 \quad 1.173]$
$T_1 = 2.001 \text{ sec}$		
$\omega_2 = 9.167 \text{ rad/sec}$	}	$\underline{\phi}_2 = [-0.895 \quad -1.173 \quad -0.641 \quad 0.334 \quad 1.078]$
$T_2 = 0.685 \text{ sec}$		
$\omega_3 = 14.751 \text{ rad/sec}$	}	$\underline{\phi}_3 = [1.173 \quad 0.334 \quad -1.078 \quad -0.641 \quad 0.895]$
$T_3 = 0.435 \text{ sec}$		
$\omega_4 = 18.569 \text{ rad/sec}$	}	$\underline{\phi}_4 = [1.078 \quad -0.895 \quad -0.334 \quad 1.173 \quad -0.641]$
$T_4 = 0.338 \text{ sec}$		
$\omega_5 = 21.174 \text{ rad/sec}$	}	$\underline{\phi}_5 = [-0.641 \quad 1.078 \quad -1.173 \quad 0.895 \quad -0.334]$
$T_5 = 0.297 \text{ sec}$		

Τύπος διανόμησης της μάζας: μετασχηματίζονται είν τα σχήματα ②  
 των ιδιομορφών  $\Gamma_n$  οι αντίστοιχοι συντελεστές  $L_n^h$ ,  $M_n$   
 και  $\Gamma_n$  (όπως είχα προηγουμένως υπολογιστεί με το Matlab)



Η εξίσωση κίνησης των ΠΒΕ είναι:

$$\underline{M} \cdot \ddot{\underline{u}} + \underline{C} \cdot \dot{\underline{u}} + \underline{K} \cdot \underline{u} = - \underline{M} \cdot \underline{1} \cdot \ddot{y}_g(t)$$

Η κατανομή των ενεργών βροχίλων συντάσσεται γραφικά με  
 τη βοήθεια των ιδιομορφών:

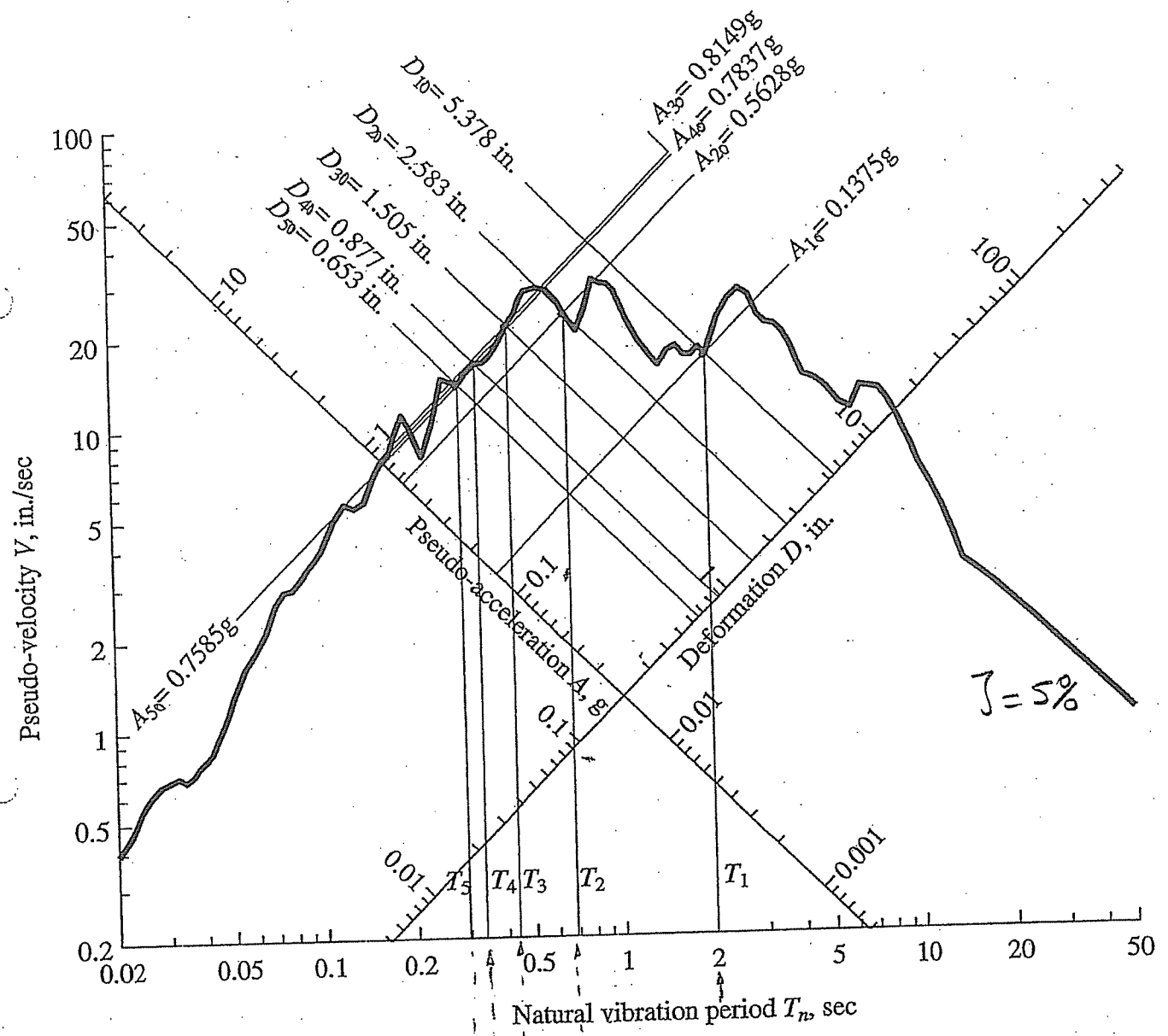
$$\underline{M} \cdot \underline{1} = \sum_{n=1}^N \underline{S}_n = \sum_{n=1}^N \Gamma_n \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_n$$

Όπου  $\Gamma_n = \frac{L_n^h}{M_n}$

$$\left\{ \begin{aligned} L_n^h &= \underline{\Phi}_n^T \underline{M} \underline{1} = \sum_{j=1}^N m_j \cdot \phi_{jn} \\ M_n &= \underline{\Phi}_n^T \underline{M} \underline{\Phi}_n = \sum_{j=1}^N m_j \cdot \phi_{jn}^2 \end{aligned} \right.$$

n-ιδιομορφή	$L_n^h$	$M_n$	$\Gamma_n$
1	1.067	1.0	1.067
2	-0.336	1.0	-0.336
3	0.177	1.0	0.177
4	0.099	1.0	0.099
5	-0.045	1.0	-0.045

To γάρα κρούσιμα να ανακλύοτα τω FL-Centro  
 να δώο ανόρθωσ  $\zeta = 5\%$  τρενοίξια το κώτο 5  
 να δώο τώο  $\mu = 20$  D<sub>n</sub> τώο An να σφικίει-  
 ητες δώο δώο  $T_n = 2\pi/\omega_n$  (γρ δώο δώο  $\zeta = 5\%$ )



( $\zeta_n = 5\%$  ηρ δώο  
 τώο 1 ηρ 4 ηρ 5 ηρ)

$T_1 = 2.001$  sec  
 $T_2 = 0.685$  sec  
 $T_3 = 0.435$  sec  
 $T_4 = 0.338$  sec  
 $T_5 = 0.247$  sec

δώο δώο  
 κώτο κώτο  
 →

# Μέγιστος Ισορροπικός Απόδοσης

Οι μετακινήσεις των ορίων της κερίας λόγω της κέρδη-ισορροπίας

υπολογίζονται από την εξίσωση:  $U_{10} = \Gamma_1 \cdot \Phi_1 \cdot D_{10}$

$$U_{10} = \Gamma_1 \cdot \Phi_1 \cdot D_{10} = \begin{bmatrix} 1.916 \\ 3.677 \\ 5.140 \\ 6.186 \\ 6.732 \end{bmatrix} \text{ in}$$

Μέγιστος γινόμενο  
λόγω 1ης ισορροπίας

$$U_{20} = \Gamma_2 \cdot \Phi_2 \cdot D_{20} = \begin{bmatrix} 0.777 \\ 1.018 \\ 0.556 \\ -0.290 \\ -0.935 \end{bmatrix} \text{ in}$$

Μέγιστος γινόμενο  
λόγω 2ης ισορροπίας

$$U_{30} = \Gamma_3 \cdot \Phi_3 \cdot D_{30} = \begin{bmatrix} 0.313 \\ 0.089 \\ -0.287 \\ -0.171 \\ 0.239 \end{bmatrix} \text{ in}$$

Μέγιστος γινόμενο  
λόγω 3ης ισορροπίας

$$U_{40} = \Gamma_4 \cdot \Phi_4 \cdot D_{40} = \begin{bmatrix} 0.093 \\ -0.077 \\ -0.029 \\ 0.101 \\ -0.055 \end{bmatrix} \text{ in}$$

Συνολικά 4ης ισορροπίας  
ως γινόμενο της  
κερίας

$$U_{50} = \Gamma_5 \cdot \Phi_5 \cdot D_{50} = \begin{bmatrix} 0.019 \\ -0.032 \\ 0.035 \\ -0.026 \\ 0.010 \end{bmatrix} \text{ in}$$

Μέγιστος γινόμενο  
λόγω της 5ης ισορροπίας

Οι γινόμενα γινόμενων επί της κατάστασης συγγραμμάτων  
με την κέρδη ισορροπία δεν συμβαίνουν ποτέ με ίδια  
χρονική στιγμή, εφόσον, πάντα, συμβαίνουν σε διαδοχικά  
χρονικά σημεία.

Μεικτές ιδιομορφικές βιοδυναμικές ανακρίσεις δυνάμεων

(5)

Οι βιοδυναμικές ανακρίσεις δυνάμεων για την κάθε ιδιομορφή γίνονται να υπολογισθούν από:  $\underline{F}_{10} = \underline{S}_1 \cdot A_1 = \underline{\Gamma}_1 \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_1 \cdot A_{10}$

$\hookrightarrow \underline{F}_{10} = \underline{S}_1 \cdot A_1 = \underline{\Gamma}_1 \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_1 \cdot A_{10} =$ 

4.904
9.410
13.155
15.833
17.229

 kips
 Λόγος 1<sup>ης</sup>  
ιδιομορφίας

$\hookrightarrow \underline{F}_{20} = \underline{S}_2 \cdot A_2 = \underline{\Gamma}_2 \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_2 \cdot A_{20} =$ 

16.951
22.201
12.126
-6.319
-20.403

 kips
 Λόγος 2<sup>ης</sup>  
ιδιομορφίας

$\hookrightarrow \underline{F}_{30} = \underline{S}_3 \cdot A_3 = \underline{\Gamma}_3 \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_3 \cdot A_{30} =$ 

16.942
4.822
-15.570
-9.254
12.936

 kips
 Λόγος 3<sup>ης</sup>  
ιδιομορφίας

$\hookrightarrow \underline{F}_{40} = \underline{S}_4 \cdot A_4 = \underline{\Gamma}_4 \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_4 \cdot A_{40} =$ 

8.338
-6.928
-2.583
9.074
-4.956

 kips
 Λόγος 4<sup>ης</sup>  
ιδιομορφίας

$\hookrightarrow \underline{F}_{50} = \underline{S}_5 \cdot A_5 = \underline{\Gamma}_5 \cdot \underline{M} \cdot \underline{\Phi}_5 \cdot A_{50} =$ 

2.192
-3.687
4.012
-3.063
1.142

 kips
 Λόγος 5<sup>ης</sup>  
ιδιομορφίας

Για αποκοδόμησή αυτών οι γρήγορα γίνονται να υπολογιστούν η γρήγορα στην τμήση του δόκου της η-ιδιομορφίας από αριστερά και δεξιά του κέντρου για ενσωμάτωμα τους  $\underline{S}_n$

Μέγιστες ιδιομορφικές αποκρίσεις

Για να υπολογιστούν οι μέγιστες αποκρίσεις λόγω των κάθε ιδιομορφών, όσο αφορά τα μεγέθη που μας ενδιαφέρουν, είτε επιβάλλονται ως μέγιστες ιδιομορφικές αποκρίσεις σύμφωνα με υπολογιστεί βάση κριτών, είτε χρησιμοποιούνται τον τύπο:

$$V_{no} = V_n^{st} \cdot A_{no}$$

Από το γινόμενο  
υποδοκίμων:

$$(g = 32.2 \times 12 = 386.4)$$

- $A_{10} = 0.1375 \times g$
- $A_{20} = 0.5628 \times g$
- $A_{30} = 0.8149 \times g$
- $A_{40} = 0.7837 \times g$
- $A_{50} = 0.7585 \times g$

Μέγιστες τιμές όλων σε όλο το πλαίσιο ιδιομορφών χωρικά

Συνιστώσες  
του κάθε  
n-ιδιομορφών

$$V_{Sn} = V_{Sn}^{st} - A_{no}$$

$$V_{S1} = 17.229 \text{ kips}$$

$$V_{S2} = -20.403 \text{ kips}$$

$$V_{S3} = 12.936 \text{ kips}$$

$$V_{S4} = -4.956 \text{ kips}$$

$$V_{S5} = 1.142 \text{ kips}$$

Η τιμή της μέγιστης τιμώσας μπορεί να προσληφθεί με το SRSS διαχωρισμένα υπόψη της μέγιστης τιμής των αποκρίσεων της κάθε ιδιομορφών στην τιμώσα του σε όλο το πλαίσιο.

$$V_{S, \max} \approx \sqrt{\sum_{i=1}^N V_{Si}^2} = \underline{\underline{30.105 \text{ kips}}}$$

(Ένα για RHA είναι  
βέβαια  $\max(V_{Si}) = 35.217 \text{ kips}$   
καθώς όπως  
αναμένεται από την

• Μέγιστη ζήτηση βάρων και ιδιομορφών 5 ανάλυση

(7)

$$V_{bn} = V_{bn}^{st} \cdot A_{no}$$

$$V_{b1} = 60.530 \text{ kips}$$

$$V_{b2} = 24.557 \text{ kips}$$

$$V_{b3} = 9.877 \text{ kips}$$

$$V_{b4} = 2.946 \text{ kips}$$

$$V_{b5} = 0.595 \text{ kips}$$

Συνοψως με καθή  
n-ιδιομορφών ανα  
ζήτωση βάρων.

Υποδηλώνει ότι οι γειγν  
ζών με δ ανβαίνου  
σαν ίλη χροσεί αυγν 5  
η2 αρα δν ενα οφθo να  
τω αδεισούτ

↳ Έτσι χρησιμοποιώντας τον συνδυασμό SRSS υπολογίζε  
ται να γίνει να εκτιμώμεται τω ζών με  
συνολικη ζήτωση βάρων (κρίσι να εκωγτ καθη)  
δυναμικη ανάλυση

$$V_{b,max} \approx \sqrt{60.530^2 + 24.557^2 + 9.877^2 + 2.946^2 + 0.595^2}$$

$$V_{b,max} \approx 66.133 \text{ kips}$$

Με δυναμική ανάλυση 5 εντάξεων τω  
ιδιομορφών υπολογίζετ τω ζήτωση βάρων  $V_b(t)$   
τω αρχία η γίγναι ζών ηζαν

$$\text{Max}(V_b(t)) = 73.278 \text{ kips}$$

• Μέγιστος ποσός αναρροής (ακμής) λόγω ιδιομορφών & συνδυασμ<sup>6</sup>

Οι ιδιομορφικές αναρροές στην ποινή αναρροής έχουν γρήγορα τον δυνάμει αντίκρουση από την άλλη.

$$\underline{M_{bn} = M_{bn}^H \cdot A_{no}}$$

$$\left. \begin{aligned} M_{b1} &= 2551.96 \text{ kips.ft} \\ M_{b2} &= -354.69 \text{ kips.ft} \\ M_{b3} &= 90.49 \text{ kips.ft} \\ M_{b4} &= -21.01 \text{ kips.ft} \\ M_{b5} &= 3.72 \text{ kips.ft} \end{aligned} \right\}$$

Οι γρήγορα υψ<sup>6</sup> της αναρροής της κάθε η-ιδιομορφής (60000) γτ τις γρήγορα υψ<sup>6</sup> της αποκρίσης  $M_b(t)$  γτ την κάθε ιδιομορφή οπου υπολογιστικα γτ διαγίσην διάζωση γτ RHA.

↳ Εκτίμηση γρήγορα αναρροής ποινή αναρροής

$$M_{b,0} = \sqrt{\sum_{n=1}^N M_{bn}^2} = \underline{2576.17 \text{ kips.ft}}$$

Η ποινή αναρροής  $M_b(t)$  που είχε υπολογιστεί γτ διαγίσην διάζωση είχε γρηγορα υψ<sup>6</sup>:

$$\underline{\text{Max}(M_b(t)) = 2593.2 \text{ kips.ft}}$$



• Μεικτός γνηθκίνομοσ  $S \equiv$  ορόλοιο πα κάθρ ιδιομοροσ σ ανάλισθ

$$U_{Sn} = U_{Sn}^{St} \cdot A_{no}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} U_{S1} = 6.743 \text{ in} \\ U_{S2} = -0.937 \text{ in} \\ U_{S3} = 0.239 \text{ in} \\ U_{S4} = -0.056 \text{ in} \\ U_{S5} = 0.010 \text{ in} \end{array} \right.$$

↳ Εκτιμήσομ γνηθκίνομοσ  $S \equiv$  ορόλοιο:

$$U_{S, \max} \approx \sqrt{\sum_{n=1}^N U_{Sn}^2} = \underline{\underline{6.812 \text{ in}}}$$

• Έσο, η χρονιομοροσ  $U_S(t)$  πασ ανάλυσομοροσ γρ ορωγομοσ  
αυτομοσ βόον εμοσθινομοσ ζου ιδιομοροσ έχη  
γρήγορο:

$$\underline{\underline{\max(U_S(t)) = 6.847 \text{ in}}}$$

Τα γνωστά αποτελέσματα για τις μέγιστες τιμές των γυφιδών που γὰρ ενδιαφέρον βάρη του SRSS είναι ως εξής:

$$\left. \begin{aligned} V_{S, \max} &= 30.105 \text{ kips} \\ V_{b, \max} &= 66.133 \text{ kips} \\ M_{b, \max} &= 2578.2 \text{ kips-ft} \\ U_{S, \max} &= 6.81 \text{ in} \end{aligned} \right\} \text{Βάρη SRSS}$$

Αν υπολογιστεί τις γυφίδες στην βάση αμεσότητας των απόδρασης στην τότε τα αποτελέσματα είναι

Πότε που αναμένεται:

$$r_{\max} = \sum_{n=1}^N |r_{n0}|$$

$$\left. \begin{aligned} V_{S, \max} &= 56.665 \text{ kips} \\ V_{b, \max} &= 98.505 \text{ kips} \\ M_{b, \max} &= 3021.87 \text{ kips-ft} \\ U_{S, \max} &= 7.984 \text{ in} \end{aligned} \right\} \text{Βάρη ABSUM}$$

Οι ακριβείς τιμές που υπολογιστούν από Maxsum αλγόριθμο γὰρ χρήση σταθμισμένων των ιδιομορφών είναι:

$$\left\{ \begin{aligned} \text{Max}(V_S(t)) &= 35.217 \text{ kips} \\ \text{Max}(V_b(t)) &= 73.278 \text{ kips} \\ \text{Max}(M_b(t)) &= 2593.2 \text{ kips-ft} \\ \text{Max}(U_S(t)) &= 6.847 \text{ in} \end{aligned} \right.$$

Συμπίεση:

Η υγρασία της ατμόσφαιρας ενός υφάσματος ή τριπλάκι να ελεγχείται από τον αντλαστικό των υφάσμων ζυγών του υφάσματος ενός  $P_n$  για την καλύτερη ιδιοσυμφωνία.

Είναι λάθος να φανταστεί η υγρασία ζυγών ως ποσοστό του αντλαστικού συγκρίσεων των υφάσμων υφών άλλων ποσοτήτων.

( - Π.χ, αν θέλουμε να υπολογίσουμε την υγρασία έχουμε υφάκιμον  $\Delta_{50}$ , υφάκι  $S_{50}$  &  $4_{50}$  οφάκι, είναι λάθος να το φανταστούμε από το  $(U_{50} - U_{40})$  όπου  $U_{50}$  &  $U_{40}$  είναι οι υφάκις υφάκις στο  $S_{50}$  &  $4_{50}$  οφάκι, αντίστοιχα.

Ο σωστός τρόπος είναι να ελεγχούμε το  $\Delta_{50}$  από τον αντλαστικό του  $\Delta_{50n} = U_{50n} - U_{40n}$

( - Παρόμοια είναι λάθος να ελεγχουμε η υγρασία ζυγών ως ποσοστό υφάκις βάση των υφάκις αμοτίων ζυγών άλλων ποσοτήτων αλλά πρέπει να υπολογίσουμε το υφάκις ποσοστό υφάκις για κάθε ιδιοσυμφωνία. Έτσι να γίνει φανταστικό του υφάκις στο  $\Delta_{50n}$  αντλαστικό των αντλαστικών των ιδιοσυμφωνιών.