

9η ΑΣΚΗΣΗ

(Παράδοση: 27 Μαρτίου 15)

ΛΥΣΗ

A) ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

$$K_{i,g} = \frac{12 \times 30 \times 10^6 \times 0.45^4 / 12}{4.03^3} = 19221.68 \text{KN/m}$$

$$K_{eff} = 0.50 \times (9 \times K_{i,g}) = 86497.56 \text{KN/m}$$

$$m = 5100 / 100 = 510 \text{Mgr}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{510}{86497.56}} = 0.482 \text{sec}$$

1. Ελαστική επιτάχυνση σχεδιασμού:

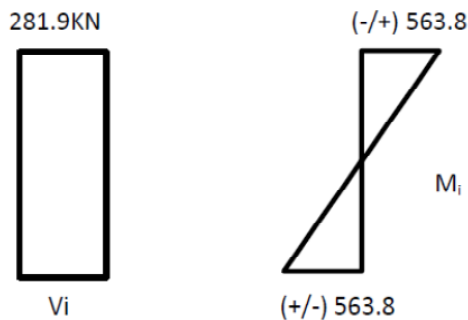
$$S_e = (\gamma_I \alpha_{gR}) \times S \times 2.5 \times \frac{T_c}{T} = \frac{10 \times 0.24g \times 1.0 \times 2.5 \times 0.4}{0.482} = 0.497g \text{ , (για } \eta = 1)$$

Συνολική σεισμική δύναμη σχεδιασμού: $F_b = m S_e = 5100 \times 0.497 = 2537 \text{KN}$

2. Τέμνουσα (σεισμική) κάθε στύλου:

$$V_i = F_b / 9 = 2537 / 9 = 281.9 \text{KN}$$

$$M_i = V_i h / 2 = 281.9 \times 4.0 / 2 = 563.8 \text{KNm (βάση και κορυφή)}$$



3.
$$\delta = \frac{S_e}{\omega^2} = \frac{0.497 \times 10}{\left(\frac{2\pi}{0.482}\right)^2}$$

Β) ΣΕΙΣΜΟΣ

1. Για να αρχίσει η ολίσθηση απαιτείται επιτάχυνση:

$$a_c = \mu g = 0.25g$$

Άρα, για ολίσθηση 8cm ισχύει ($a_{\max} = a_{\max}/g$):

$$\text{Log}(8) = 0.90 + \log\left[\frac{(1-0.25/a_{\max})^{2.53}}{(0.25/a_{\max})^{1.09}}\right] \rightarrow \log\left[\frac{(1-0.25/a_{\max})^{2.53}}{(0.25/a_{\max})^{1.09}}\right] = 3.09 \times 10^{-3} \rightarrow$$
$$\frac{(1-0.25/a_{\max})^{2.53}}{(0.25/a_{\max})^{1.09}} = 1.007, \text{ λύνεται με δοκιμές:}$$

a_{\max}	$(1-0.25/a_{\max})^{2.53}/(0.25/a_{\max})^{1.09}$
0.50	0.369
0.55	0.510
0.60	0.664
0.65	0.830
0.70	1.004 ≈ 1.007
0.75	1.187
0.80	1.377
0.85	1.573

Άρα στην οροφή του κτηρίου αναπτύχθηκε επιτάχυνση $a_{\max} = 0.70g$, δηλαδή $PSA(T) = 0.70g$.

2. Για T κοντά στην αρχικά εκτιμηθείσα περίοδο (0.48sec), σύμφωνα με το φάσμα, αυτό συμβαίνει για $T_{\text{eff}} = 0.54\text{sec}$.

$$T_{\text{eff}}^2 = 4\pi^2 m / K_{\text{eff}} \rightarrow K_{\text{eff}} = m' \times 4\pi / T_{\text{eff}}^2 = 450 (\text{μάζα στο σεισμό}) \times 4\pi^2 / 0.54^2 = 60923 \text{KN/m} (=35\% \text{ της γεωμετρικής!})$$

3. $V_i = (1/9) \times m' \times PSA = (1/9) \times 4500 \times 0.70 = 350 \text{KN} > V_{i, \text{σχεδιασμού}}$
Συμπεραίνουμε ότι υπήρχε υπεραντοχή αφού δε διέρρευσε.