

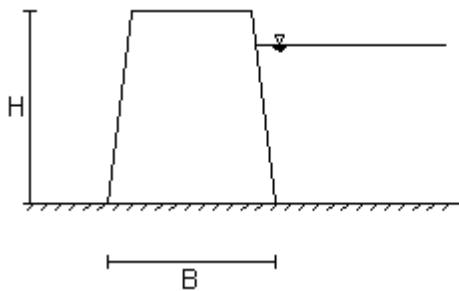
## ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΣΥΝΕΧΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

- Μάζα-δυσκαμψία κατανεμημένες

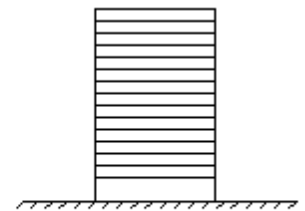
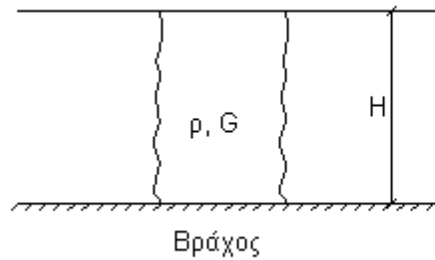
Θεώρηση: 1) Διατμητικός πρόβολος  
2) Καμπτικός πρόβολος

### Παραδείγματα Διατμητικού Προβόλου

ΦΡΑΓΜΑ(ΤΟΙΧΕΙΟ)  
ΟΥΡΑΝΟΕΥΣΤΗΣ



ΕΔΑΦΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ



### Διατμητικός πρόβολος

Χαρακτηρίζεται από οριζόντια μετακίνηση (χωρίς στροφή) σε κάθε στάθμη.

### Καμπτικός πρόβολος

Χαρακτηρίζεται από στροφή των διατομών σε κάθε στάθμη.

## ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΟΣ ΠΡΟΒΟΛΟΣ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗ

### Συνεχές σύστημα

$$u(z,t) = \varphi_1(z)y_1(t) + \varphi_2(z)y_2(t) + \dots$$
$$= \sum_{m=1}^{\infty} \varphi_m(z)y_m(t)$$

όπου:

$$\ddot{y}_m + 2\zeta_m \omega_m \dot{y}_m + \omega_m^2 y_m = -\psi_m \ddot{x}_g(t)$$

$\psi_m$  = συντελεστές συμμετοχής

Διατμητικός πρόβολος:

$$\psi_m = \frac{4}{(2m-1)\pi}$$

### Πολυβάθμιο σύστημα

$$\{u(t)\} = \{\varphi^{(1)}\}y_1(t) + \{\varphi^{(2)}\}y_2(t) + \dots$$

όπου:

$$\ddot{y}_i + 2\zeta_i \omega_i \dot{y}_i + \omega_i^2 y_i = -\psi_i \ddot{x}_g(t)$$

$\psi_i$  = συντελεστές συμμετοχής

$$\psi_i = \frac{\{\varphi^{(i)}\}[m]\{r\}}{\{\varphi^{(i)}\}[m]\{\varphi^{(i)}\}}$$

## ΣΥΝΕΧΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### Διατμητικός Πρόβολος

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - c^2 \cdot \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = -\ddot{x}_g$$

$c$  = ταχύτητα διάδοσης των διατμητικών κυμάτων

$$c = v_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

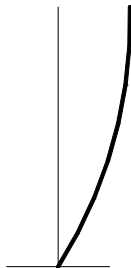
$G$  = μέτρο διάτμησης  
 $\rho$  = πυκνότητα υλικού

$$T_i = \frac{4 \cdot H}{(2 \cdot i - 1) \cdot v_s}, i = 1, 2, \dots$$

$$\varphi^{(i)}(z) = \sin\left[\frac{(2i-1) \cdot \pi \cdot z}{2 \cdot H}\right]$$

$$\omega_1 \div \omega_2 \div \omega_3 \div \dots = 1 \div 3 \div 5 \div \dots$$

$$\omega_i = \frac{(2 \cdot i - 1) \cdot \pi}{2} \sqrt{\frac{G}{\rho \cdot H^2}}$$



1<sup>η</sup> ιδιομορφή

### Καμπτικός Πρόβολος

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + \frac{EI}{\rho A} \cdot \frac{\partial^4 u}{\partial z^4} = -\ddot{x}_g$$

$E$  = μέτρο ελαστικότητας υλικού

$I$  = ροπή αδράνειας διατομής

$A$  = εμβαδόν διατομής

$$T_i = \frac{2 \cdot \pi}{\beta_i^2} \cdot \sqrt{\frac{\rho \cdot A}{E \cdot I}}, i = 1, 2, \dots$$

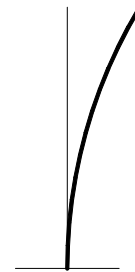
όπου η παράμετρος  $\beta_i$  ικανοποιεί την εξίσωση

$$\cos(\beta_i \cdot H) \cdot \cosh(\beta_i \cdot H) = -1$$

$$\varphi^{(i)}(z) = [\sin(\beta_i \cdot z) - \sinh(\beta_i \cdot z)] \cdot [\cos(\beta_i \cdot H) + \cosh(\beta_i \cdot H)] - [\cos(\beta_i \cdot z) - \cosh(\beta_i \cdot z)] \cdot [\sin(\beta_i \cdot H) + \sinh(\beta_i \cdot H)]$$

$$\omega_1 \div \omega_2 \div \omega_3 \div \dots = 1 \div 6.267 \div 17.551 \div \dots$$

$$\omega_i = \beta_i^2 \sqrt{\frac{E \cdot I}{\rho \cdot A \cdot H^4}}$$



1<sup>η</sup> ιδιομορφή

## ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

### Συνεχές σύστημα

$$\begin{aligned}u^{(m)}(z) &= \psi_m SD(T_m) \varphi_m(z) \\ &= \psi_m \frac{PSA(T_m)}{\omega_m^2} \varphi_m(z)\end{aligned}$$

$$a^{(m)}(z) = \psi_m \frac{PSA(T_m)}{g} \varphi_m(z)$$

### SRSS (ATE)

$$u_j = \sqrt{(u^{(1)}(z))^2 + (u^{(2)}(z))^2 + \dots}$$

### Πολυβάθμιο σύστημα

$$\begin{aligned}u_j^{(i)} &= \psi_i SD(T_i) \varphi_j^{(i)} \\ &= \psi_i \frac{PSA(T_i)}{\omega_i^2} \varphi_j^{(i)}\end{aligned}$$

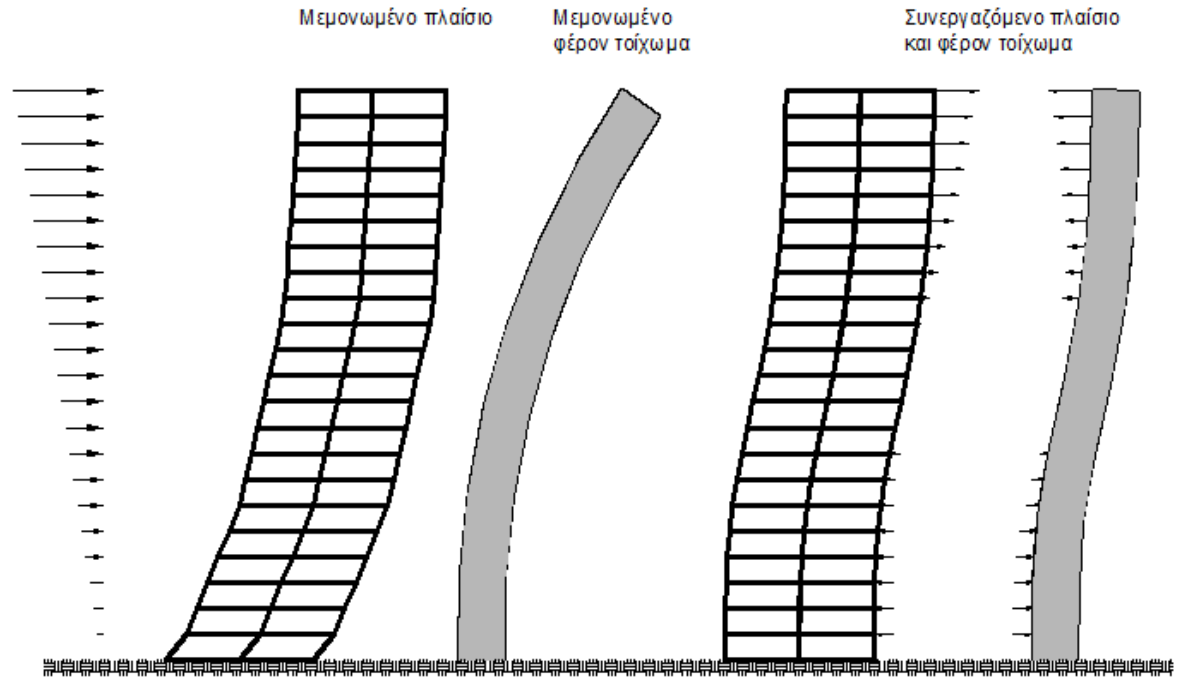
$$a_j^{(i)} = \psi_i \frac{PSA(T_i)}{g} \varphi_j^{(i)}$$

### SRSS (ATE)

$$u_j = \sqrt{(u_j^{(1)})^2 + (u_j^{(2)})^2 + \dots}$$

Στον Ευρωκώδικα 8 το ελαστικό φάσμα απόκρισης  $PSA(T_m)$  ή  $PSA(T_i)$  συμβολίζεται ως  $S_e(T)$  [§3.2.2.2.] και το φάσμα σχεδιασμού για ελαστική ανάλυση συμβολίζεται ως  $S_d(T)$  [§3.2.2.5.]

## ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΣΥΝΕΧΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



Μετατοπίσεις πλαισίων, φερόντων τοιχωμάτων και μικτών στατικών συστημάτων λόγω οριζόντιων δυνάμεων