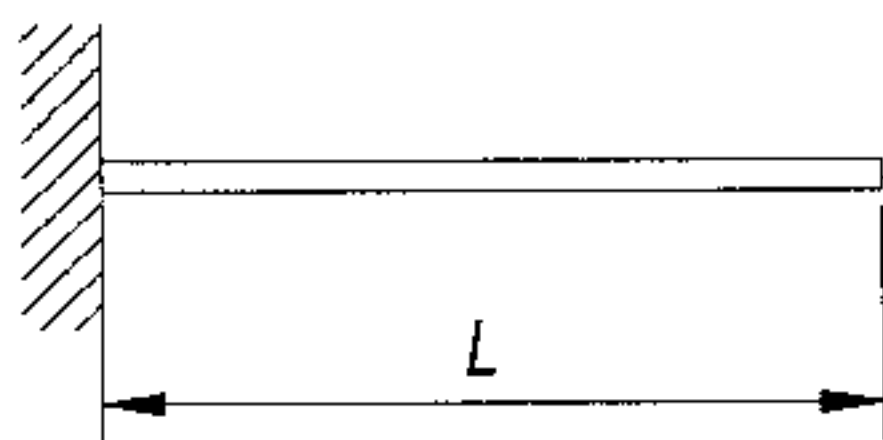
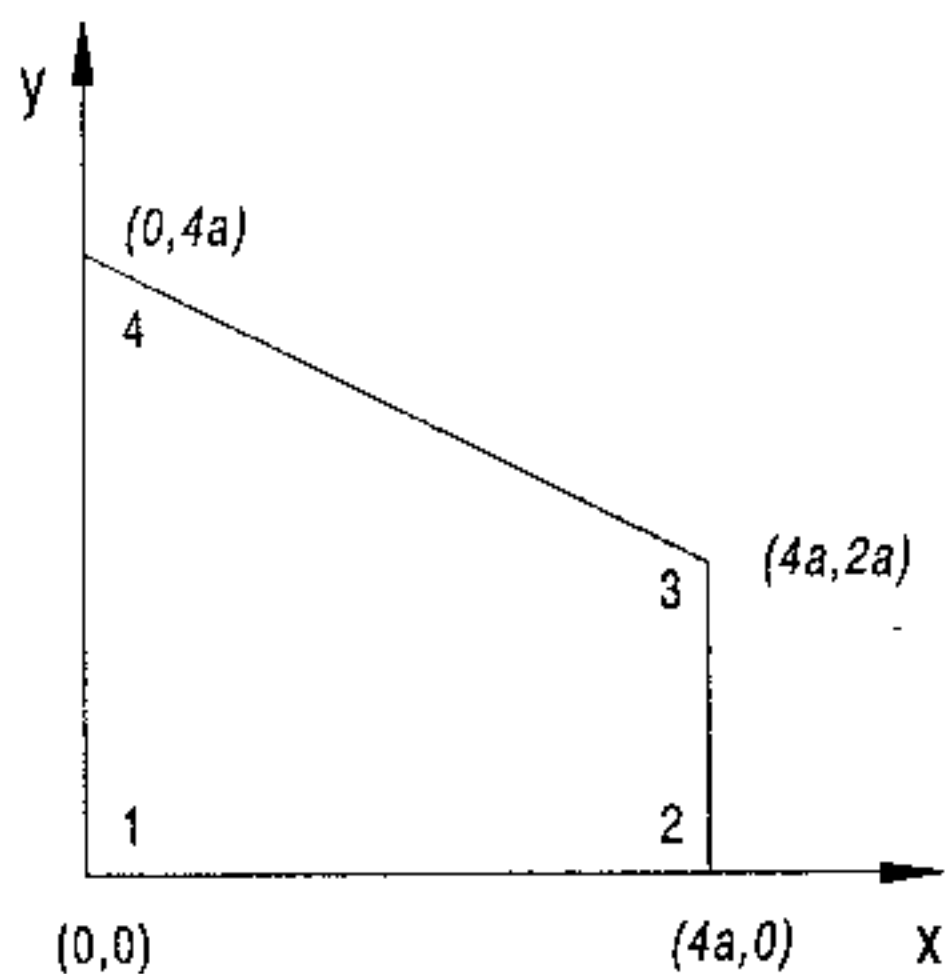
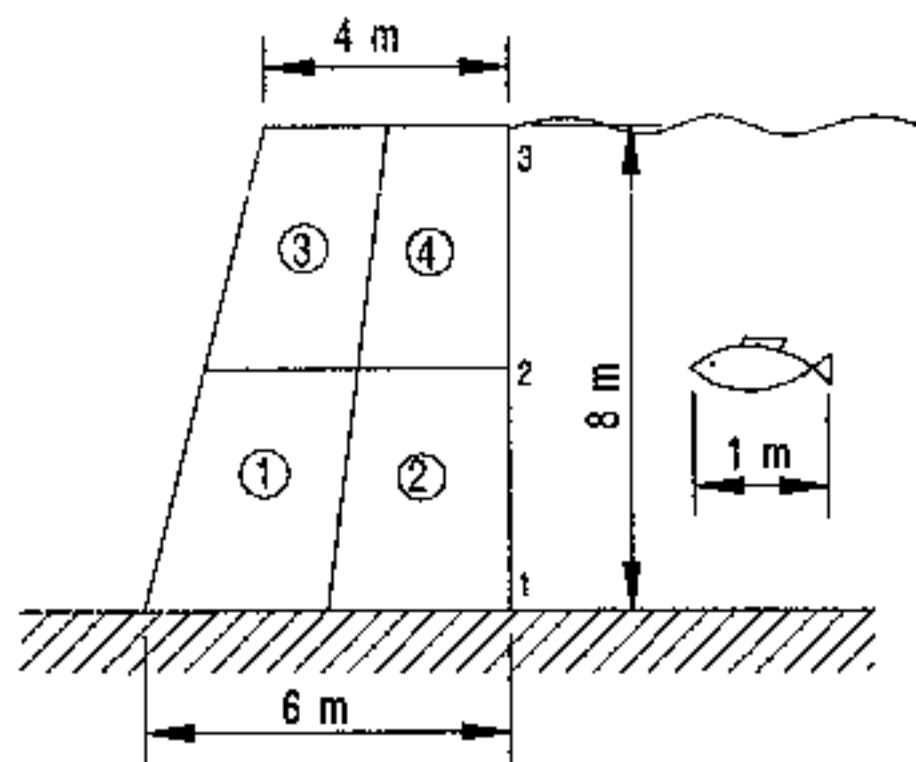


23591 Elementtimenetelmän perusteet

Välikoe 2, 29.11.1999



1. Kuvan mukainen patorakenne on mallinnettu neljällä nelisolmulsella taso-muodonmuutostilan levyelementillä. Patoa kuormittaa veden hydrostaattinen paine ρgh . Laske painekuorman aiheuttamat ekvivalenttiset solmu-kuormitukset rakenteen solmuille 1, 2 ja 3, kun veden pinnan oletetaan olevan padon yläreunan tasolla.

2. Kuvassa on nelisolmuinen levyelementti. Solmujen 1, 2 ja 4 siirtymät ovat tuettuja, mutta solmu 3 saa siirtymät $a/200$ ylöspäin ja $a/250$ vasemmalle. Levyn materiaali on alumiini, jolle $E = 70$ GPa ja $\nu = 0,33$. Laske

a) interpoloimalla elementin keskipisteen koordinaatit xy -koordinaatissa,

b) Jacobin matriisi elementin keskipisteessä,

c) venymät elementin keskipisteessä ja

d) elementin keskipisteen jännitykset, kun levyssä on tasojännitystila.

3. Laske elementtimenetelmällä kuvan ulokepalkin kahden alimman ominaiskulmataajuuden likiarvot. Palkin kimmomoduuli on E , tiheys ρ , poikkipinta-ala A ja neliömomentti I .

Neljän vapausasteen palkkielementin jäykkyyks- ja massamatriisit ovat:

$$[k] = \frac{EI}{L} \begin{bmatrix} 12/L^2 & 6/L & -12/L^2 & 6/L \\ 6/L & 4 & -6/L & 2 \\ -12/L^2 & -6/L & 12/L^2 & -6/L \\ 6/L & 2 & -6/L & 4 \end{bmatrix}$$

$$[m] = \frac{\rho AL}{420} \begin{bmatrix} 156 & 22L & 54 & -13L \\ 22L & 4L^2 & 13L & -3L^2 \\ 54 & 13L & 156 & -22L \\ -13L & -3L^2 & -22L & 4L^2 \end{bmatrix}$$

