

DESPRE UNELE ERORI LA CALCULUL CU METODA ELEMENTELOR FINITE

Autor: Sergiu GALBINEAN

Conducător științific: dr. hab. prof. univ. Gheorghe MORARU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Ca model se propune spre examinare o placă în stare de tensiune plană, pentru care se va determina tensiunile și deformațiile în noduri prin metoda elementelor finite în funcție de ordinea de numerotare a nodurilor

Cuvinte cheie: elemente finite, placă, stare de tensiune plană, discretizare, deformații

Este cunoscut că aria unui triunghi ijm se determină cu matricea

$$\Delta = \pm \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & x_i & y_i \\ 1 & x_j & y_j \\ 1 & x_m & y_m \end{vmatrix}, \quad (1)$$

Unde: Δ – aria triunghiului ijm

$x_i, y_i, x_j, y_j, x_m, y_m$ – reprezintă coordonatele nodurilor respective și în funcție de ordinea de numerotare a nodurilor orar sau antiorar, aria triunghiului se obține cu semnul plus sau minus; dacă numerotarea nodurilor se efectuează în sens antiorar, atunci aria se obține pozitivă și invers, dacă numerotarea se efectuează în sens orar – negativă. În multe surse din literatură, din neglijență nu se acordă atenția la aceste nuanțe și ca urmare pentru una și aceeași schemă de calcul se primesc rezultate diferite.

Pentru a ilustra mai bine acest lucru să studiem următorul exemplu din literatură.

Să se determine tensiunile și deformațiile într-o placă-consolă în stare de tensiune plană de grosimea $t=1$ m (fig.2), cu dimensiunea $a=10$ m, solicitată de o sarcină liniară uniform distribuită de intensitatea $q=10$ t/m.

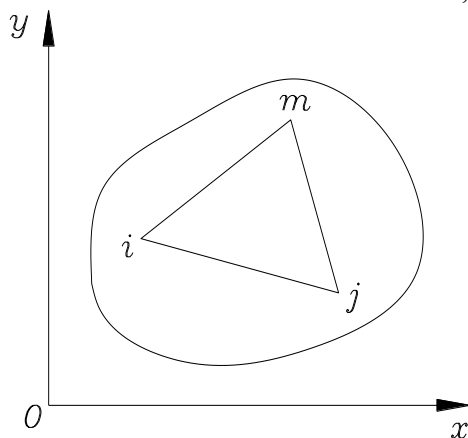


Fig.1

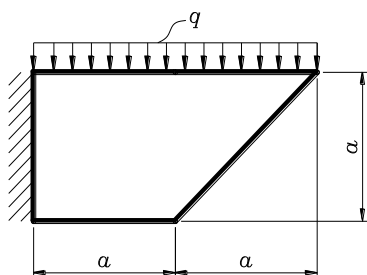


Fig. 2

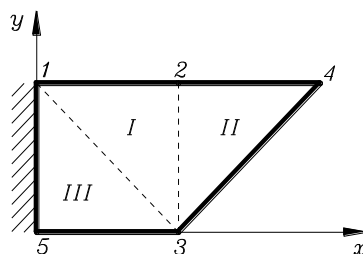


Fig. 3

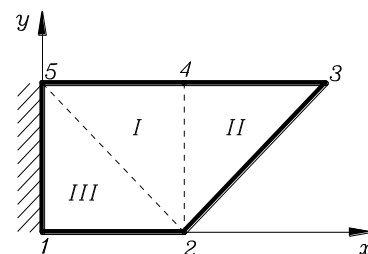


Fig. 4

Mai întâi vom diviza structura în elemente finite triunghiulare și vom numerota nodurile elementelor după următoarele două scheme:

- 1) elementul I și III – în sens orar, iar elementul II - antiorar (fig.3);
- 2) toate elementele –în sens orar (fig.4).

Introducând condițiile de frontieră și rezolvând sistemul de ecuații al metodei elementelor finite

$$K \delta = F , \quad (2)$$

unde: K - matricea de rigiditate a sistemului;

δ - vectorul deplasărilor nodale;

F - vectorul forțelor nodale;

obținem deplasările și reacțiunile în fiecare nod al plăcii pentru ambele scheme de numerotare.

Rezultatele le vom introduce în tabel și le vom compara între ele. Numerotarea de bază se va efectua după prima schemă.

Schema	Deplasarea după x , mm			Deplasarea după y , mm			Reacțiunea după x , t		Reacțiunea după y , t	
	nod 2	nod 3	nod 4	nod 2	nod 3	nod 4	nod 1	nod 5	nod 1	nod 5
I	-0,180	- 0,0035	-0,173	-0,240	0,216	-0,105	-90,91	89,52	47,69	103,54
II	0,010 5	- 0,0086	0,0123	-0,031	-0,025	-0,062	29,73	-130,5	-100,9	200

Concluzii: În urma studiului efectuat se observă că devierile dintre prima și a doua schemă de numerotare sînt foarte mari, ceea ce ne demonstrează că ordinea de numerotare a nodurilor influențează esențial la rezultatele calculelor. Pentru a elimina acest neajuns la elaborarea programelor de calcul se recomandă ca matricea Δ să fie luată după modul. Efectuând calculul cu programul SCAD se obțin rezultate care coincid cu a doua schemă.

La utilizarea metodei elementelor finite se vor atenționa studenții spre o analiză mai profundă la numerotarea nodurilor elementelor.

Bibliografie

1. Gh. Moraru, *Introducere în metoda elementelor finite și de frontieră*, Chișinău 2002
2. Н. И. Безухов, О.В. Лужин, *Приложение методов теорий упругости и пластичности к решению инженерных задач*, Москва, 1974
3. А.А. Семенов, А.И. Габитов *Проектно-вычислительный комплекс SCAD в учебном процессе*, Москва, 2005
4. Константинов И.А. *Строительная механика. Применение программы SCAD для расчета стержневых систем*, Санкт-Петербург, 2003
5. Перельмутер А.В. *Расч модели сооруж и возм их анализа*, Киев, 2002
6. Зенкевич О. *Метод конечных элементов и строительная механика*, Мир, 1975.