

AEF-T.3.7

MODELAREA CONSTRÂNGERILOR

CUPRINS

AEF-T.3.7.1 INTRODUCERE

AEF-T.3.7.2 MODELAREA CONSTRÂNGERILOR GEOMETRICE

AEF-T.3.7.1 INTRODUCERE

Structura cu elemente finite de analizat se supune unui set de condiții limită care, în cazul problemelor de câmpuri mecanice, cel puțin trebuie să anuleze deplasările cinematice posibile ale acestora sub acțiunea încărcărilor introduse. Eliminarea mișcărilor cinematice ale structurii cu elemente finite de analizat se realizează prin anularea unor deplasări posibile (de obicei, translații), asociate la preprocesare unor entități geometrice și, după discretizare, unor noduri, în raport cu axele sistemelor de coordonate (global sau locale) adoptate preliminar.

AEF-T.3.7.2 MODELAREA CONSTRÂNGERILOR GEOMETRICE

Alegerea entităților geometrice, nodurilor și a gradelor de libertate cu *deplasări anulate* se realizează la modelare astfel încât în urma analizei să rezulte o apropiere mărită de modelul real. De asemenea, și în cazul modelării condițiilor limită programele performante pot realiza analize cu mai multe seturi (variante) de condiții limită, astfel, prin comparație, putându-se identifica starea cea mai defavorabilă de solicitare a structurii.

Vizualizarea pe modelul de analiză a deplasărilor anulate asociate punctelor (nodurilor), în raport cu axele drepte sau circulare ale sistemelor de coordonate folosite, se poate face prin combinarea simbolurilor corespunzătoare deplasărilor de rotație și de translație din tabelul 1. Combinarea acestor simboluri conduce la simbolurile sintetice prezentate în tab. 2. Acestea sunt utilizate pentru vizualizarea legăturilor la nivel de punct (nod) în raport cu un sistem de coordonate triortogonal cu axele (linii drepte sau circulare) notate cu 1, 2 și 3. În tabelul 2, în plus, se prezintă asociat fiecărui simbol, forțele de reacțiune și deplasările corespunzătoare.

Constrângerile de tip deplasare pot specificate cu valori nule sau pozitive.

În cazul în care domeniul pentru analiză reprezintă numai o parte din domeniul structurii de studiat, se impune adoptarea unor constrângeri astfel încât modelul să aibă aceeași comportare ca a structurii întregi. În acest scop se folosesc constrângerile de tip deplasare pentru descrierea restricțiilor induse criteriile de simplificare. Astfel, în cazul structurii din fig. 1, dependent de tipul simplificării, simetrie sau antisimetrie de încărcare, se introduc seturi de constrângeri diferite: TX/RY/RZ (fig. 1,a) sau, respectiv, TY/TZ/RX (fig. 1,b). Indiferent de pozițiile forțelor exterioare, numărul minim de coarângeri de rezemare (deplasări nodale nule) pentru o structură spațială (3D) este minim șase, trei translații și trei rotații în raport cu aceleși axe. Pentru structurile plane (2D) se impune minim trei constrângeri (două translații și o rotație, fig. 2,d)

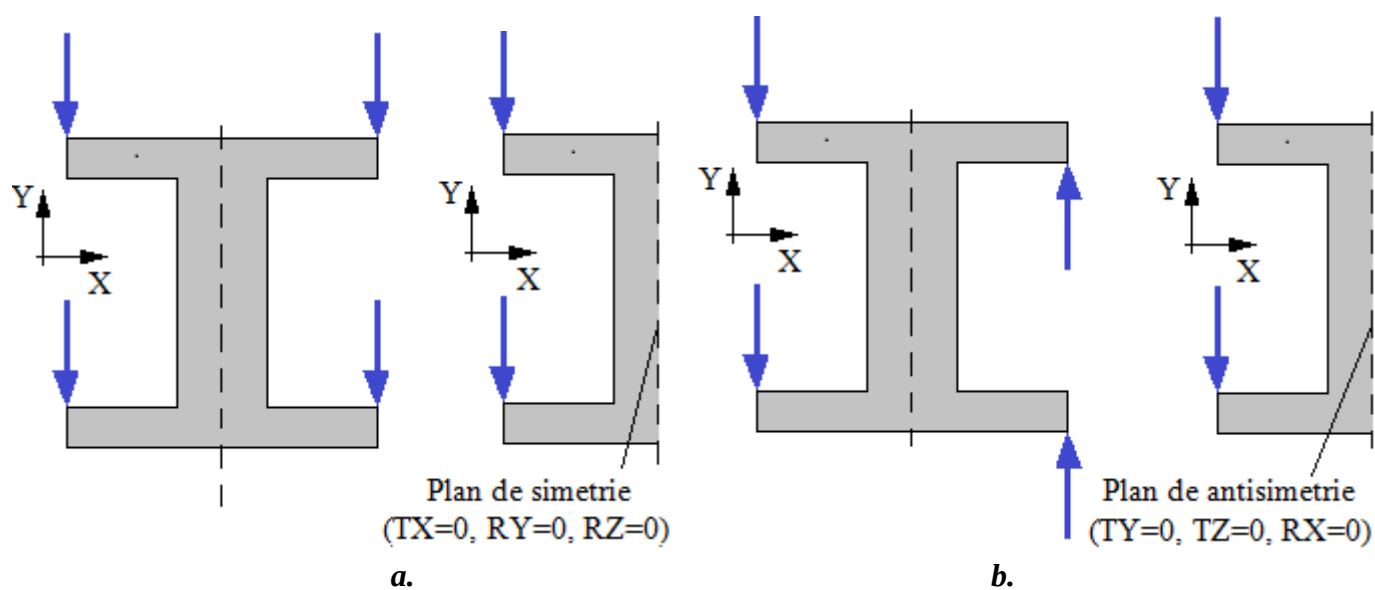
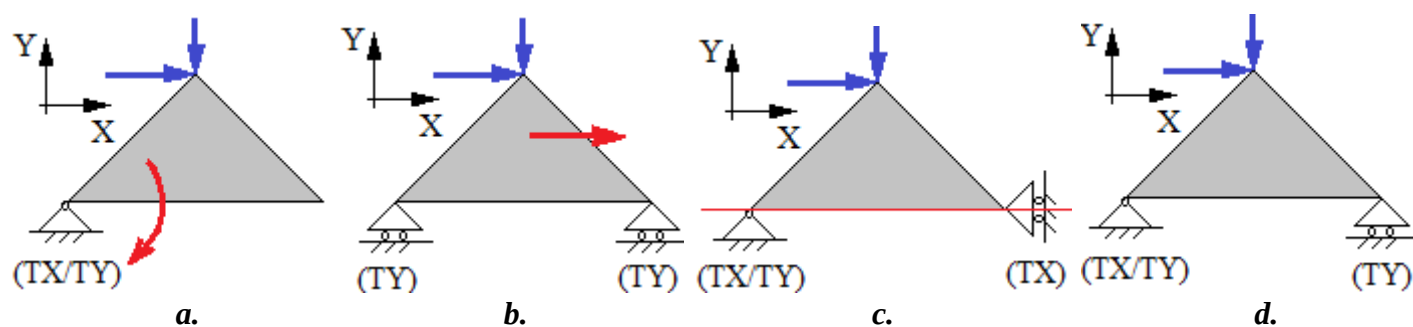
În cazul introducerii unui număr de constrângeri *mai mic decât cel minim* (fig.2,a,b) structura este instabilă, are mișcare de corp rigid, și rezolvarea modelului de analiză va eșua consecință a singularității matricei de rigiditate. Dar, există și situații, ca cea din fig. 2,c în care numărul de constrângeri este egal cu cel minim (3) și structura are instabilitate la limită, deoarece aceasta nu este în echilibru cinetostatic (ecuația de momente nu este consistentă) deoarece două din constrângerile de translație sunt colineare, și se obține o matrice de rigiditate nulă (imposibilitatea de rezolvare a sistemului de ecuații liniar asociat structurii).

Constrângerile elastice (slabe) dintre elementele unei structurii sau aceasta și elementele de legătură cu exteriorul, se echivalează prin introducerea unor forțe și momente nodale care lucrează asupra modelului. Aceste forțe au o *componentă elastică* dată de matricea de rigiditate și o *componentă disipativă* dată de matricea de amortizare vâscoasă.

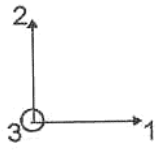
Pentru modelarea corectă a reazemelor unui model pentru analiză este necesar să se cunoască foarte bine situațiile de funcționare ale structurii în diversele regimuri de lucru iar și comportarea structurii cu rezemarea adoptată să urmărească cât mai bine aceste situații.

Tab. 1

Deplasări anulate	Direcțiile deplasărilor	Simbol	Nr. mobilități anulate	Nr. mobilități libere
De rotație	Linie dreaptă sau Linie circulară		3	3
			2	4
			2	4
			1	5
De translație	Linie dreaptă		3	3
			2	4
			2	4
			1	5
	Linie circulară		3	3
			2	4
			2	4
			1	5


Fig. 1

Fig. 2

Tab. 2

Sistemul de coordonate	Simbol		Reacțiuni introduse	Deplasări libere
	Axe drepte	Axe circulare		
			F1/F2/F3/M1/M2/M3	-
			F2/F3/M1/M2/M3	T1
			F1/F2/M1/M2/M3	T3
			F2/M1/M2/M3	T1/T3
			F1/F2/F3/M1/M2	R3
			F2/F3/M1/M2	T1/R3
			F1/F2/M1/M2	T3/R3
			F2/M1/M2	T1/T3/R3
			F1/F2/F3/M1/M3	R2
			F2/F3/M1/M3	T1/R2
			F1/F2/M1/M3	T3/R2
			F2/M1/M3	T1/T3/R2
			F1/F2/F3/M2	R1/R3
			F2/F3/M2	T1/R1/R3
			F1/F2/M2	T3/R1/R3
			F2/M2	T1/T3/R1/R3