

Белецкая И.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИММЕТРИИ ПРИ РАСЧЕТЕ СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫХ СИСТЕМ

Симметричной называется такая система, у которой не только ее геометрическая схема имеет ось симметрии, но и жесткости симметрично расположенных элементов равны друг другу.

Рассмотрим три раза статически неопределимую симметричную раму при расчете ее с помощью основной системы необходимо составить и решить три канонических уравнения с тремя неизвестными.

\overline{M}_3

Если при расчете рассматриваемой рамы в качестве основной принять, например, систему, изображенную на рис. 1, то эпюры от симметричных единичных усилий будут симметричными, а эпюра от кососимметричных единичных усилий – кососимметричной.

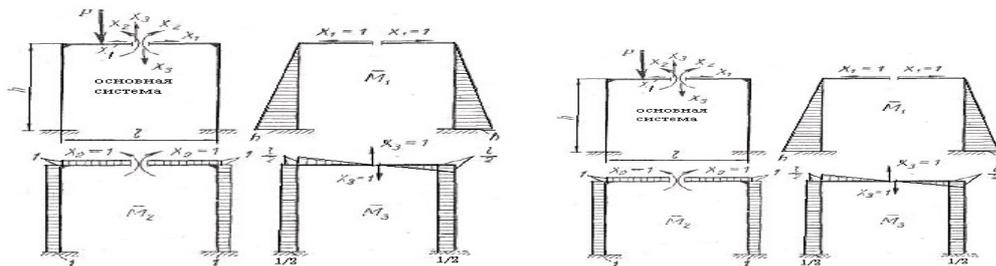


Рис. 1

$$\frac{\delta_{32}}{EJ} \left(\frac{h^2 l}{4} - \frac{h^2 l}{4} \right) = 0$$

Результат умножения симметричной эпюры на кососимметричную равен нулю. Так, например, умножив эпюру на эпюру, для левой половины рамы получим, а для правой половины; следовательно, перемещение равно. Аналогично для рассматриваемой рамы равны нулю все побочные перемещения, определяемые путем умножения симметричной эпюры на кососимметричную, а именно, , , . В результате этого система канонических уравнений распадается на две независимые системы уравнений. Первая из этих систем (симметричная) содержит два симметричных неизвестных и состоит из двух уравнений, а вторая (кососимметричная) содержит одно кососимметричное неизвестное и состоит из

одного уравнения. Таким образом, использование симметрии при выборе основной системы позволяет решение системы трех уравнений с тремя неизвестными заменить решением двух независимых систем, – одна из которых содержит два уравнения с двумя неизвестными, а другая – одно уравнение с одним неизвестным. Это значительно, сокращает объем вычислений (особенно при большом числе неизвестных) и позволяет более точно определить значения неизвестных. При действии симметричной или кососимметричной нагрузки на симметричное сооружение можно выбрать такую основную систему, что и грузовая будет или симметрична, или кососимметрична. Вследствие этого не только ряд побочных перемещений, но и некоторые свободные члены (грузовые перемещения) системы канонических уравнений окажутся равными нулю.

Литература:

1. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. – Изд. 3-е. «Высшая школа», 1969. – 734 с.
2. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов. – М.: Наука, 1974. – 559