

ЖОРСТКІСТЬ СТЕРЖНІВ ТА СТЕРЖНЕВИХ СИСТЕМ

Чаюн О.М.

Науковий керівник: проф. каф. “Динаміка, міцність машин та опір матеріалів”,

док. техн. наук Чаюн І. М.

Робота відноситься до проблеми розрахунку конструкцій на міцність та жорсткість.

Метою є узагальнене визначення понять жорсткості окремих стержнів при різному навантаженні, а також цілих конструкцій, що складаються як зі стержнів, так із елементів інших видів. Узагальнене визначення жорсткості стержнів формулюється подвійно.

По-перше, на основі аналізу напружено-деформованого стану диференціальними методами узагальнено жорсткість стержня визначається як характеристика, що дорівнює узагальненій силі, яка створює одиничне значення відповідного узагальненого переміщення перерізу стержня. Використовується відоме поняття щодо відповідності переміщення – це переміщення, на якому сила виконує роботу [1].

По-друге, жорсткість стержня визначається енергетичним методом на основі теореми: друга частинна похідна від потенційної енергії деформації по переміщенню дорівнює відповідній узагальненій жорсткості [2,3].

Вирази жорсткостей стержня при різних навантаженнях, одержані цими двома шляхами, мають однаковий вигляд і в роботі зведені в таблицю.

На основі указаної теореми стержнева система характеризується матрицею жорсткості, котра є квадратною і симетричною, а її розмір відповідає числу переміщень (числу ступенів вільності). По головній діагоналі розміщуються головні жорсткості, а симетрично до неї попарно однакові жорсткості впливу:

$$G_{ii} = \frac{\partial^2 U}{\partial \Delta_i^2}; \quad G_{ij} = \frac{\partial^2 U}{\partial \Delta_i \partial \Delta_j}; \quad i = j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

де G_{ii} та G_{ij} – головні та жорсткості впливу;

$\Delta_i; \Delta_j$ – переміщення перерізів, вузлів або окремих абсолютно жорстких елементів;

n – кількість переміщень.

Після обчислення жорсткості за виразами (1) і складання матриці жорсткості переміщення визначаються за формулою:

$$|\Delta| = |G|^{-1} \cdot |F|, \quad (2)$$

де $|\Delta|$ – матриця-стовпець переміщень;

$|G|$ – матриця жорсткості системи;

$|F|$ – матриця навантажень.

В роботі наведено приклади розрахунків конструкцій на основі формули (2).

Список літератури

1. Писаренко Г. С. Опір матеріалів/ Г. С. Писаренко, О. Л. Квітка, Є. С. Уманський – К.: Вища школа, 2004. – 653с.
2. Чаюн И. М. Исследование упруго-пластического деформирования и расчет статической несущей способности канатов при растяжении/ дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук. – Одесса, 1971. – 149 с.
3. Тимошенко С. П. Механика материалов/ С. П. Тимошенко, Дж. Гере – М.: Мир, 1976. – 670 с.