

РОЗРАХУНОК КІР ДЛЯ ПРОЛЬОТНИХ БУДОВ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕОМ

Лисяков І.М., старший викладач

Марчук О., студент

Харківський національний автомобільно-дорожній

університет

igor1149@ukr.net

Мета роботи: розробка програми розрахунку коефіцієнта поперечного розподілення (КІР) з застосуванням методики В.П. Кожушко [1], що базується на розрахунку смуг на вінклерівській основі із застосуванням змішаного методу Б.М. Жемочкина [2] з використанням математичної системи SMath Studio.

У даній роботі пропонуємо наступне:

1. Розроблено програма визначення КІР для прольотних будов у вигляді SMath -програми.
2. Проведено апробування й тестування розробленої програми.

Об'єктом розрахунку є плита, у якої два краї шарнірно закріплені, а інші два вільні. Розрахунок полягає в тім, що уздовж сторін l_a і l_b вирізаються смуги певної ширини з ребрами або без них. Кількість граничних смуг шириною d береться непарним і для пластин без ребер повинне бути не менше 9. У нашій випадку поздовжня смуга прольоту l_a являє собою елемент із обома шарнірно обпертими кінцями, тобто статично визначена однопрольотна балка, але при цьому вводиться циліндрична жорсткість смуги при згині.

Поперечну смугу шириною $1m$ вирізали в середині прольоту l_a . Поперечний елемент розглядається як балка на пружно осідаючих опорах, якими є поздовжні смуги. У цьому й полягає спільна робота пересічних смуг.

$\delta_{ik}^{(Z)}$ – одиничні вертикальні переміщення поперечного елемента в і-й точці від одиничної сили $Z_k=1$, прикладені в k-й точці ($i=1,2,3\dots n; k=1,2,3\dots n$);

$\delta_{ik}^{(M)}$ – одиничні вертикальні переміщення поперечного елемента в і-й точці від одиничного моменту $M_k=1$, прикладені в k-й точці;

$\Theta_{ik}^{(Z)}$ – одиничні кут повороту поперечного елемента в і-й точці від одиничної сили $Z_k=1$, прикладені в k-й точці;

$\Theta_{ik}^{(M)}$ – одиничні кут повороту поперечного елемента в і-й точці від одиничного моменту $M_k=1$, прикладені в k-й точці;

Δ_{ip} – вертикальне переміщення і-й точці від навантаження $q=1$;

Θ_{ip} – кут повороту в і-й точці от навантаження $q=1$;

φ_A, y_A – відповідно кут повороту й прогин у точці А (у фіктивному защемленні);

a_i – відстань від фіктивного защемлення до і-й точки.

Два останніх рівняння системи (1) є рівняннями рівноваги.

Для можливості проведення аналізу впливу співвідношення згінних жорсткостей поздовжніх і поперечних смуг, а так само їхніх розмірів на НДС системи розділимо всі рівняння на прогин і одержимо показники гнучкості системи:

$$\alpha = \frac{12,8 \cdot J_{np} d^3}{l_a^4 J_{non}} ; \quad (2)$$

$$\alpha_k = \frac{192 \cdot C \cdot J_{nig}}{l_a^4 J_{np}^{kp}} . \quad (3)$$

Аналіз значень, отриманих після розв'язування системи рівнянь (1), показав, що при урахуванні тільки вертикальних зусиль Z_i ординати ліній впливу зусиль повністю співпадають з ординатами ліній впливу в традиційному методі пружних опор [1]. Сходячи з цього, будемо дали використовувать рішення без урахування крутних моментів M_i . Для визначення невідомих Z_i, φ_A, y_A варто вирішити систему з (n+2)-х рівнянь.

Після розрахунку ліній впливу зусиль проводиться завантаження їх

зовнішніми навантаженнями. Тимчасове навантаження, як відомо, встановлюють у таке положення, щоб сума ординат ліній впливу була максимальною. Напівсуху ординат лінії впливу називають коефіцієнтом поперечної установки (КПУ), або коефіцієнтом поперечного розподілення (КПР).

$$\text{КПР} = 0,5(Z_1 + Z_2). \quad (4)$$

КПР показує, яка частка від усього прикладеного навантаження доводиться на дану головну балку за умови, що сила P , що діє на вісь транспортного засобу, рівномірно розподіляється між двома колесами ($P_1 = P_2 = P/2$). При завантаженні ліній впливу однією колоною транспортних засобів формула (4) буде справедливою. Якщо ж прольотна будова завантажена двома колонами, то КПР буде визначатися за наступною формулою:

$$\text{КПР} = 0,5(Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4). \quad (5)$$

Для завантаження А15 необхідно ввести додатковий коефіцієнт 0,6 і КПР буде визначатися за формулою [3]:

$$\text{КПР} = 0,5[Z_1 + Z_2 + 0,6(Z_3 + Z_4)]. \quad (6)$$

По наведеної вище методики була написана й налагоджена програма. Вона дозволяє зробити рішення без урахуванням крутних моментів.

Порядок розрахунку по програмі:

1. Введення даних для ліній впливу зусиль Z_i і тимчасового навантаження.
2. Розрахунок показника гнучкості і обчислення одиничних переміщень.
3. Формування матриці коефіцієнтів СЛАУ без урахування крутний моментів і обертання матриці коефіцієнтів.
4. Формування матриці правих частин без урахування крутний моментів і рішення СЛАУ.
5. Визначення ординат лінії впливу з використанням обратній матриці коефіцієнтів і обчислювання максимального значення КПР.

6. Підготовка результатів до висновку у вигляді графіків і роздруківка результатів.

Висновки:

- програма дозволяє швидко, з необхідною точністю обчислювати КПП прольотної будови;

- програму можливо приймати для перевірки розрахунків в учбовому процесі.

Література:

1. Кожушко В.П. Моделювання прольотних будов мостів / В.П. Кожушко: монографія. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 196 с.
2. Жемочкин Б.Н., Сеницын А.П. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Госстройиздат, 1962. 239 с.
3. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи: ДБН В.1.2-15:2009. – (Чинні від 2010-03-01). – К.. Мінрегіонбуд України, 2009. - 83 с. – (Державні будівельні норми України).