УДК 539.3

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ШАРНИРНОГО УЗЛА ОПИРАНИЯ БАЛОЧНОЙ ПЛИТЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ПОКАЗАТЕЛЕ ГИБКОСТИ

П. Д. СКАЧЁК
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Исследуется напряженное состояние узла опирания шарнирно-опертой балочной плиты в составе перекрытия. Опора плиты моделируется упругой четвертьплоскостью. Поставленная задача рассматривается в условиях плоской деформации, при расчете из всего перекрытия выделяется полоса шириной 1 м. Принимаются следующие предпосылки:

– для плиты справедливы гипотезы изгиба;

– в контактной зоне не учитываются касательные напряжения;

– связи между плитой и четвертьплоскостью принимаются односторонними.

Поставленная задача решается методом Б. Н. Жемочкина [1, 2]. Принимается, что контакт между плитой и упругой четвертьплоскостью осуществляется только в отдельных точках через жесткие односторонние связи (связи Б. Н. Жемочкина), находящиеся в серединах прямолинейных участков ступенчатой эпюры реактивных давлений. Усилия, возникающие в указанных связях, есть равнодействующая давления, приходящегося на этот участок (участок Б. Н. Жемочкина), и расчетная схема представляет из себя статически неопределимую балочную плиту на податливых опорах [1] (рис. 1).

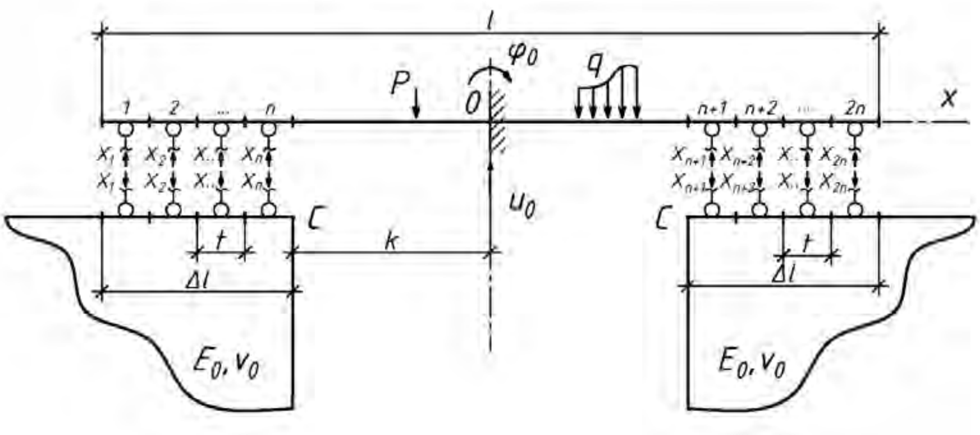

Рис. 1. Расчетная схема рассчитываемой балочной плиты

Получившаяся статически неопределимая плита решается смешанным методом строительной механики. В середине плиты вводится защемление, а усилия в стержнях заменяются неизвестными усилиями. За основные неизвестные принимаются усилия в связях Б. Н. Жемочкина и перемещения (линейное и угловое) во введенном защемлении (см. рис. 1). Далее составляется система канонических уравнений смешанного метода, матричная форма которой следующая:

$$A\vec{x} + \vec{\Delta}_P = 0, \qquad (1)$$

где A – матрица системы линейных алгебраических уравнений; $\vec{x}$ – вектор неизвестных; $\vec{\Delta}_P$ – вектор-столбец свободных членов.

Элементы матрицы A – коэффициенты при неизвестных метода Жемочкина. Коэффициенты при неизвестных усилиях x_i определяются по формуле

$$\delta_{ij} = \xi W_{ij} + V_{ij}, \qquad (2)$$

где W_{ij} – перемещение точки i плиты от действия единичной силы, приложенной в точке j плиты, определяется методами строительной механики; V_{ij} – перемещение точки i границы упругой четвертьплоскости от действия единичной силы, приложенной в точке j четвертьплоскости, определяется выражением, полученным в работах Дмитриевой [3, 4]; ξ – показатель гибкости [2]

$$\xi = \frac{\pi E_0 b l^3}{12 E_b I_b} \cdot \frac{1-\nu_b^2}{1-\nu_0^2}, \qquad (3)$$

где E_0, ν_0 – модуль упругости и коэффициент Пуассона упругой четверть-плоскости; E_b, ν_b – модуль упругости и коэффициент Пуассона плиты; l – длина балки; b – ширина выделенной полосы.

Результатом решения системы (1) является вектор неизвестных, среди компонент которого будут и усилия растяжения в связях Жемочкина. Поскольку связи работают только на сжатие, то организуется итерационный процесс, задача которого – получение положительных компонент вектора неизвестных усилий в связях Жемочкина.

Получено численное решение при конкретных упругих постоянных для плиты и основания, а также при различных показателях гибкости ξ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Жемочкин, Б. Н.** Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании / Б. Н. Жемочкин, А. П. Синицын. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Гос. изд-во лит. по стр-ву, архитектуре и строит. материалам, 1962. – 240 с.

2. **Горбунов-Посадов, М. И.** Расчет конструкций на упругом основании / М. И. Горбунов-Посадов, Т. А. Маликова, В. И. Соломин. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Стройиздат, 1984. – 679 с.

3. **Дмитриева, К. В.** Расчет нелинейно-упругой гибкой стенки в упругом основании: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.17 / К. В. Дмитриева. – Минск, 2017. – 26 л.

4. **Дмитриева, К. В.** Контактная задача для штампа на упругом клине со свободными гранями / К. В. Дмитриева // Вестн. БНТУ. – 2010. – № 4. – С. 24–29.