

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ РАСЧЕТ БАЛОЧНОЙ ПЛИТЫ НА РАЗНЫХ МОДЕЛЯХ УПРУГОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ УСЛОВИИ ОГРАНИЧЕНИЯ ЕЁ ОСАДОК

Ю. Н. КОТОВ

Белорусско-Российский университет, г. Могилев

Актуальность проблемы. Статический расчёт балочной плиты на упругом основании способом Б. Н. Жемочкина при условии ограничений на некоторые перемещения плиты является одной из задач, возникающих, например, при расчете многоэтажного здания на плитном фундаменте, когда точки фундаментной плиты в местах стыка вертикальных стен и диафрагм жесткости должны находиться в одной плоскости. То же самое относится к точкам базы металлической колонны на контакте сечения колонны и базы.

В данной работе предлагается рассмотреть и сравнить случаи плоской деформации для ленточного фундамента на разных моделях упругого основания, когда ряд точек балочной фундаментной плиты находится на одной прямой. Приведен пример расчёта балочной плиты с четырьмя точками плиты, лежащими на одной прямой.

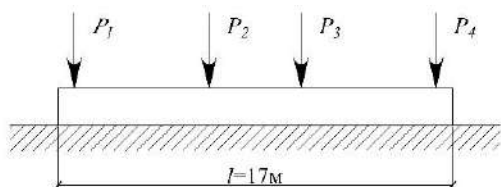


Рисунок 1 – Балочная плита на упругом основании

Рассмотрим балочную плиту на разных моделях упругого основания под действием внешней нагрузки, вызывающей перемещения некоторых точек плиты по одной прямой (рисунок 1). Требуется определить и сравнить контактные напряжения между плитой и упругим основанием, ее перемещения, распределение изгибающих моментов и поперечных сил в сечениях плиты, величины сил, вызывающих перемещения некоторых точек плиты по одной прямой.

Основная система смешанного метода приведена на рисунке 2.

Полученную статически неопределимую систему решаем смешанным методом [1]. К каноническим уравнениям смешанного метода добавим уравнения нахождения ряда точек на одной прямой. Коэффициенты при неизвестных имеют следующий вид:

– для основания Винклера

$$\delta_{i,k} = \frac{1}{Kb\Delta x} + y_{i,k}, \quad (1)$$

где K – коэффициент постели [2]; b – ширина балочной плиты; Δx – размер прямоугольного участка Жемочкина; $y_{i,k}$ – вертикальное перемещение (прогиб) центра участка Жемочкина с номером i на балочной плите с защемлением от единичной силы, приложенной к центру участка плиты с номером k [1];

– для модели основания «упругий слой»

$$\delta_{i,k} = \frac{2(1-\nu_0^2)}{\pi E_0 \Delta x} F_{i,k} + y_{i,k}, \quad (2)$$

где E_0, ν_0 – упругие постоянные слоя; $F_{i,k}$ – безразмерная функция для модели основания упругий слой.

Решением системы являются неизвестные усилия в стержнях, силы приложенные к балке, а также неизвестное перемещение и угол поворота.

В качестве примера выполнены расчеты ленточного фундамента, когда четыре точки фундаментной плиты находятся на одной прямой. Длина плиты $L = 17$ м; ширина $b = 1$ м; толщина плиты

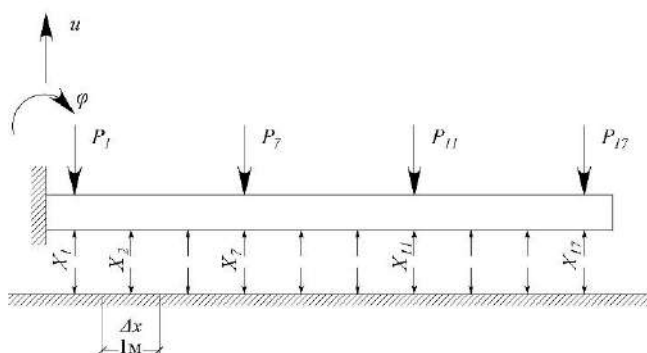


Рисунок 2 – Заданная система смешанного метода для расчета балочной плиты

и упругие постоянные бетона $H = 0,2$ м; $\nu_b = 0,17$; $E_b = 2,9 \cdot 10^4$ МПа; упругое основание $h = 5$ м; $E_0 = 3 \cdot 10^7$ Па; $\nu_0 = 0,35$; $K = 9629,63$ кН/м³. Также принято, что равнодействующая внешних сил равна 1 и проходит через середину плиты. Количество участков Б. Н. Жемочкина принято равным 17. Силы P_1-P_4 неизвестны и вызывают одинаковые перемещения точек 1, 7, 11, 17 плиты. На рисунках 3, 4 показаны графики распределения контактных напряжений (кПа) и эпюры моментов, кН, (графики для основания Винклера – слева, а для упругого слоя – справа).

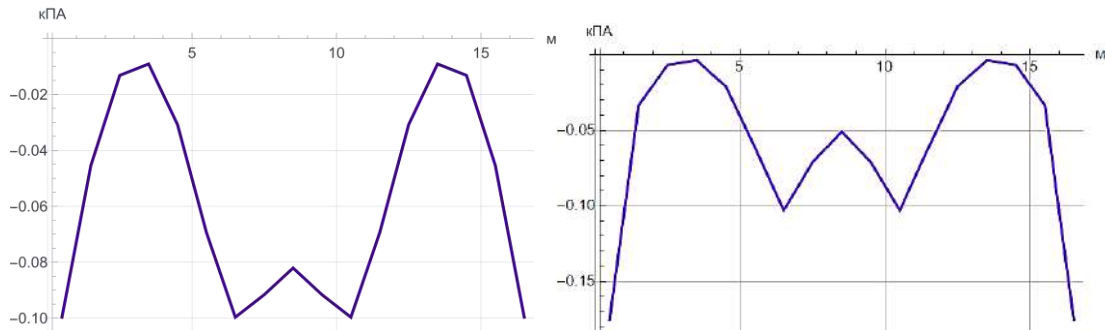


Рисунок 3 – Графики распределения напряжений

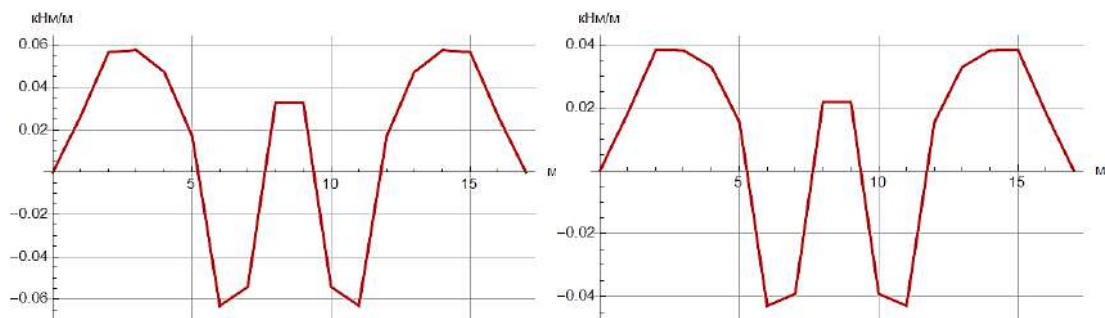


Рисунок 4 – Эпюры моментов

Все расчеты выполнялись в программном комплексе *Wolfram Mathematica 12.2*.

Как показывает сравнение экстремальных величин распределения контактных напряжений и эпюр моментов, наблюдается различие в результатах двух расчётов.

Список литературы

- 1 Жемочкин, Б. Н. Практические методы расчета фундаментных балок и плит на упругом основании / Б. Н. Жемочкин, А. П. Сеницын. – М. : Стройиздат, 1962. – 239 с.
- 2 Горбунов-Посадов, М. И. Расчет конструкций на упругом основании / М. И. Горбунов-Посадов, Т. А. Маликова. – М. : Стройиздат, 1973. – 626 с.

УДК 539.37:004.94

КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С УЧЕТОМ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

И. Е. КРАКОВА, О. И. ЯКУБОВИЧ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. М. КАРАБАЕВ

Ташкентский государственный университет транспорта, Республика Узбекистан

Абсолютное большинство строительных и машиностроительных конструкций эксплуатируется в условиях, изменяющихся с течением времени. Как известно, изменение температуры статически неопределимых конструкций приводит к появлению температурных напряжений, которые в неко-