

УДК 624.151:624.15

Гричук М. С., Чумичова Н. В., Поповска И.

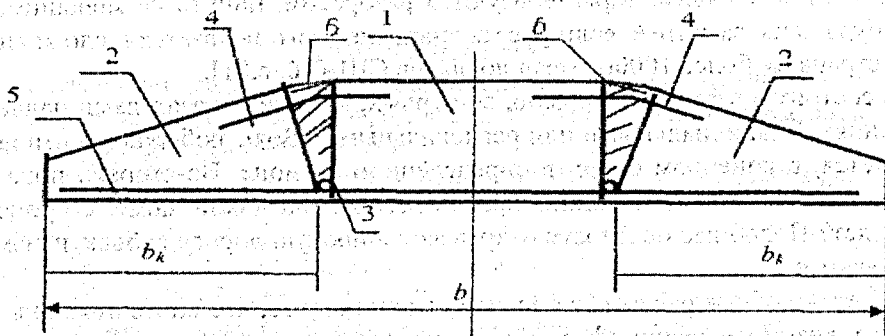
СОСТАВНЫЕ ПЛИТЫ ДЛЯ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

ВВЕДЕНИЕ

Известны типовые плиты сборных ленточных фундаментов [1] и плиты с призматической поверхностью опирания [2,3], которые применяются при ширине фундаментов до 3,2 м. При большей ширине они, как правило, изготавливаются монолитными. Если применять сборные фундаменты, то плиты будут иметь большую массу и неудобны при изготовлении, перевозке и монтаже. Поэтому такие плиты предлагается изготавливать из трех элементов. При этом они могут изготавливаться как составные плиты с упругими элементами (а.с. № 691524; класса Е 02 Д), так и с выпуклой подошвой.

1. ПЛИТЫ С УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Плиты с упругими элементами предлагается собирать из трех блоков (рис. 1). Центрального - 1 и двух консольных - 2. Блоки между собой в нижней части соединяются шарнирами 3. В верхней части между ними помещаются упругие элементы 6. Несущая арматура 5 укладывается с защитным слоем 3 - 5 см.



1 - центральный блок, 2 - консольные блоки, 3 - шарнир, 4 - конструктивная арматура, 5 - рабочая арматура, 6 - упругие элементы.

Рисунок 1 - Схема фундаментной плиты с упругими элементами

Нагрузка первоначально передается на центральный блок, а затем через шарниры на консольные блоки. При увеличении нагрузки упругие элементы деформируются, и консольные блоки 2 поворачиваются на соответствующий угол δ (рис. 2).

Конструкция фундамента будет наиболее рациональной и надежной, если упругие элементы будут обеспечивать полный контакт по подошве плиты, при этом h_k будет равен осадке грунта под центральным блоком. В этом случае эпюра реактивного давления будет иметь вид трапеции с нулевыми значениями по краям (рис. 2 линия 1). Если упругие элементы будут более жесткими, то $h_k < S$ и по его краям будет иметь место реактивное давление (рис. 2 линия 2), которое вызовет дополнительный изгибающий момент в расчетных сечениях конструкции. Если упругие элементы будут иметь малую жесткость, то h_k будет больше S . Это уменьшит изгибающие моменты в расчетных сечениях, но увеличится давление на грунт в центральной части конструкции (рис. 2, линия 3). Поэтому важным моментом при конструировании данных плит является оптимальный расчет упругих элементов.

2. РАСЧЕТ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Чтобы рассчитать конструкцию плит ленточного фундамента с упругими элементами необходимо определить их жесткость, которая обеспечивала бы принятую расчетную схему, т. е. чтобы реактивное давление по краям плит было равно 0. Из рис. 3 имеем, что

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{h_k}{b_k} = \frac{\Delta t}{0,5h_1}, \quad (1)$$

где Δt - среднее значение деформации упругого элемента;
 h_1 - высота упругого элемента.

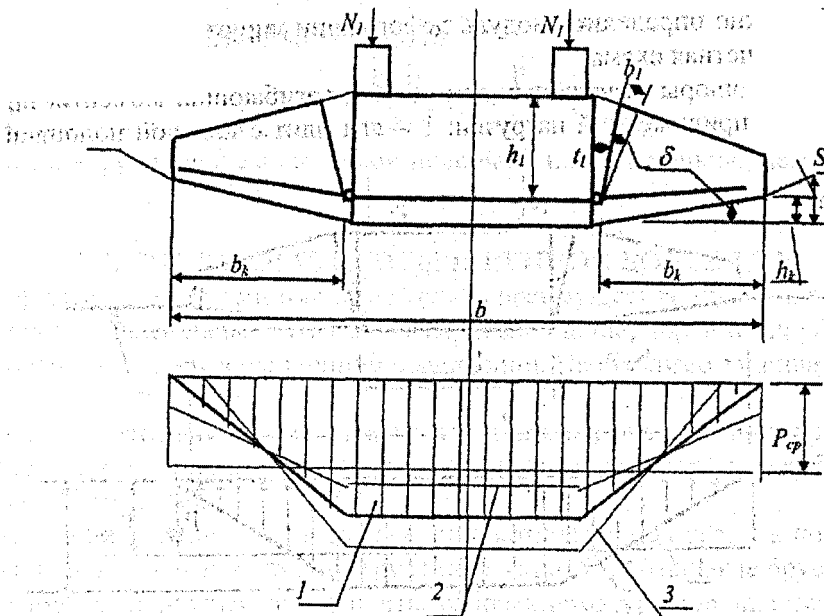


Рисунок 2 – Схема деформации плиты и эпюры реактивного давления при действии вертикальной нагрузки

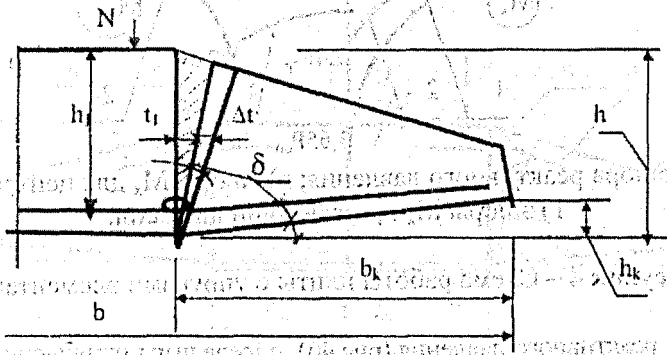


Рисунок 3 – Схема устройства упругого элемента

$$\Delta t = \frac{0,5 h_1 S}{b_k}, \quad (2)$$

где $S = h_k$
По закону Гука

$$\Delta t = \frac{N_1 t_1}{E_1 F_1} \quad (3)$$

Из (6.2) и (6.3) получим, что

$$E_1 = \frac{2 N_1 t_1 b_k}{Sh_1 F_1}, \quad (4)$$

где E_1 – модуль деформации упругого элемента;

t_1 – средняя толщина упругого элемента;

F_1 – площадь упругого элемента, равная h_1 ;

N_1 – нагрузка, которая определяется из условия равновесия, т.е., полагая, что давление на консолях распределяется по треугольнику, получим

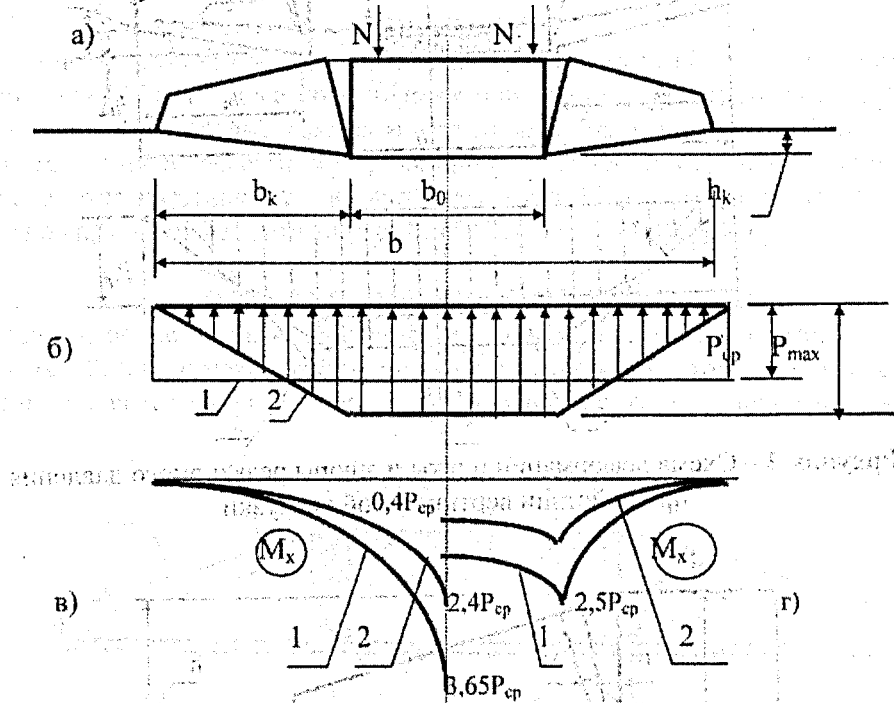
$$N_1 = 0,5 P_{\max} b_k l = \frac{P_{\text{cp}} b b_k l}{2,0(b - b_k)},$$

тогда

$$E_1 = \frac{P_{\text{cp}} b b_k^2 t_1}{Sh_1^2 (b - b_k)} \quad (5)$$

По формуле (5) можно определить модуль деформации упругого элемента, при котором будет соблюдаться принятая расчетная схема.

На рис. 4 показаны эпюры реактивных давлений и изгибающих моментов при действии центральной и внецентренно приложенной нагрузки: 1 – для плит с плоской подошвой; 2 – для плит с выпуклой подошвой.



а) общий вид; б) эпюра реактивного давления; в) эпюры M_x для центральной нагрузки; г) эпюры M_x при действии двух сил.

Рисунок 4 – Схема работы плиты с упругими элементами

При наличии эпюры реактивного давления (рис. 4б), определится изгибающий момент по ширине плиты и поперечная сила.

Момент на наклонных участках при $x = b_k$

$$M_x = \frac{1}{6} \frac{P_{\max} x^3}{b_k}, \quad (6)$$

где

$$P_{\max} = \frac{P_{cp} b}{b - b_k}.$$

Если нагрузка прикладывается по центру, то момент в расчетном сечении будет равен

$$M = 0,5P_{\max}[a_k^2 - b_k(a_k - 1/3b_k)]. \quad (7)$$

Если нагрузка на фундамент прикладывается от двух стен, расположенных по краям центрального блока, то изгибающий момент на консолях определяется по (6), а в центре фундамента он будет равным

$$M_0 = \frac{1}{2} P_{\max} b_k \left(\frac{b}{2} - \frac{2}{3} b_k \right) + P_{\max} \frac{b_0^2}{2} - P_{cp} \frac{b}{4} (b_0 - b_{cm}). \quad (8)$$

Самым опасным сечением из расчета на поперечную силу является шарнирное соединение. Поперечная сила в шарнирном сечении будет определяться по формуле

$$F = 0,5P_{\max} b_k, \text{ или} \\ F = \frac{P_{cp} b b_k}{2(b - b_k)}. \quad (9)$$

Для плит с плоской подошвой поперечная сила $F_{пл}$ в рассматриваемом сечении равна

$$F_{пл} = P_{cp} b_k. \quad (10)$$

Если ширина крайнего элемента $b_k = 1/3 b$, то

$$F = \frac{P_{cp} b}{4}; F_c = \frac{P_{cp} b}{3},$$

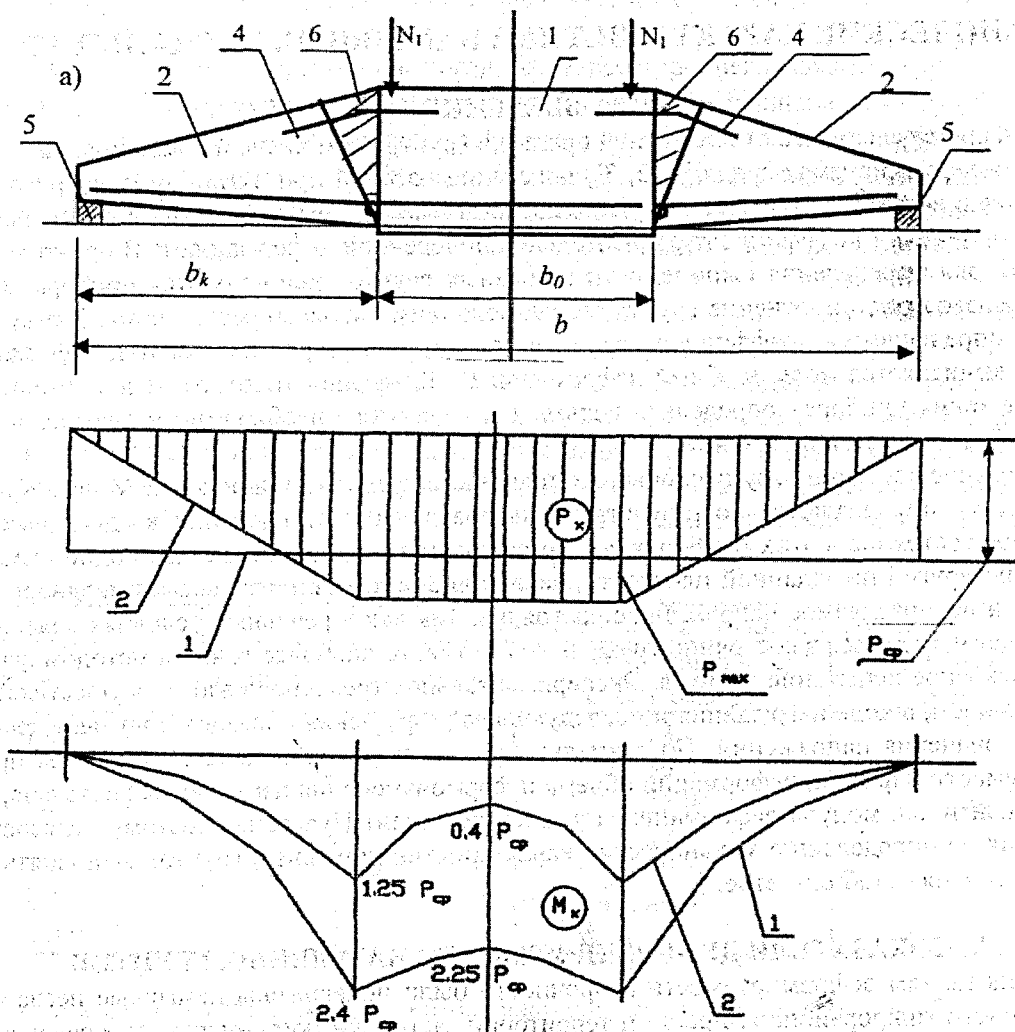
т.е. поперечная сила в фундаменте с выпуклой подошвой на 25% меньше, чем в плите с плоской подошвой.

3. СОСТАВНЫЕ ПЛИТЫ ШИРИНОЙ БОЛЕЕ 3,2 М

Плиты с упругими элементами имеют не только преимущества, но и некоторые недостатки. Например, требуются дополнительные затраты на изготовление шарниров и упругих элементов. Требуется расчет на поперечную силу в шарнирном соединении. Необходимо защищать шарниры от коррозии.

От указанных недостатков можно избавиться, применив для устройства ленточных фундаментов шириной более 3,2 м составные плиты. Данные плиты собираются из трех блоков - центрального 1 и двух консольных 2 (рис. 4а).

Консольные блоки монтируются в траншее или котловане под углом к поверхности основания, т.е. по краям фундамента укладываются на грунт подкладки 5 (деревянные бруски) толщиной h_k , равной осадке фундамента. В нижней части плиты рабочая арматура соединяется электросваркой или при помощи стыка Перидерия. Верхняя монтажная арматура 4 сваривается электросваркой. После соединения нижней и верхней арматуры пространство между блоками 6 заполняется соответствующей марки бетоном, а деревянные подкладки вынимаются.



а) конструктивная схема плиты; б) эпюра реактивного давления; в) эпюры изгибающих моментов.

Рисунок 5 – Составные плиты шириной более 3,2 м

При помощи составных плит можно устраивать ленточные фундаменты шириной до 9 м. При этом представляется возможным уменьшить расход бетона и стали до 30 %, а также выравнять осадку отдельных фундаментов и получить дополнительный экономический эффект. На рис. 5 б показана эпюра реактивного давления при расчетной нагрузке на фундамент. На рис. 5в показаны эпюры изгибающих моментов от двух стен, расположенных по краям центрального блока: 1 - для монолитного фундамента с плоской подошвой; 2 - для фундамента из составных плит. Если $b_k = 1/3b = 2$ м, то изгибающие моменты у края стен у составных плит в 2 раза меньше, чем у плит с плоской подошвой. В центре фундамента эта разница достигает 5,5 раза. Произведя соответствующий расчет, получим, что расход железобетона у составных плит на 40-45% меньше, чем у плит с плоской подошвой. При этом необходимо отметить тот факт, что предлагаемые конструкции плит позволяют уменьшить относительную разность осадок отдельных фундаментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 13580-85. Плиты ленточных фундаментов. Госстрой СССР; М.: 1984. - 32 с. Технические условия.
2. ТУ 223 БССР 12-86. Плиты железобетонные с призматической поверхностью опирания. Госстрой БССР.- Минск, 1989. - 17 с. Технические условия.
3. Грицук М. С., Тарасевич А. Н. Игнатюк В. Ю. Рациональные конструкции ленточных фундаментов. Сб. научных трудов ИСиА Госстроя БССР. Минск.- 1984.

УДК 624.131.436:324.132.345

Дедок В.Н.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАМЫВНЫХ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

ВВЕДЕНИЕ

В большинстве случаев строительной практики грунт, в том числе и намывной, рассматривается как линейно-деформируемая среда [1, 2, 3], поведение которой при активном однократном статическом нагружении подчиняется закону Гука, в котором имеется два деформационных параметра - модуль деформации E_0 и коэффициент относительной поперечной деформации ν . В практике грунтовых лабораторий для определения сжимаемости намывных грунтов используются приборы одометры, в которых производится уплотнение грунта без возможности бокового расширения. В результате этих испытаний определяются коэффициент сжимаемости и коэффициент относительной сжимаемости, после чего вычисляется модуль общей деформации E_0 . Коэффициент относительной поперечной деформации в таких приборах определить нельзя, т. к. для этого необходимо раздельно измерить деформации объема и формоизменения.

Предельное состояние грунтов обычно описывается условием прочности Мора - Кулона, параметры которого определяются по результатам лабораторных исследований в сдвиговых приборах. Напряженное состояние в этих приборах создается путем вынужденного сдвига одной части образца относительно другой по заданной плоскости, вследствие чего возникает весьма неоднородное, неопределенное и неуправляемое напряженное состояние. Так как в реальных условиях каждая точка основания будет находиться в состоянии трехосного сжатия, то наиболее точным методом исследований является трехосное испытание грунтов. Экспериментальное трехосное сжатие осуществляется стабилометрами, причем, в ходе нагружения и последующего разрушения образцов получают деформации и предельные значения напряжений. По этим данным и определяются затем параметры прочности и деформируемости. Причем, деформации объема и формоизменения измеряются раздельно, в силу чего удается найти как модуль деформации, так и коэффициент Пуассона. Поэтому целесообразно все исследования по определению механических характеристик намывных грунтов выполнять в приборе трехосного сжатия - стабилометре.

ПОКАЗАТЕЛИ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ НАМЫВНЫХ ГРУНТОВ

Исследованиям деформируемости и прочности были подвержены намывные песчаные грунты Юго-Восточного микрорайона г. Бреста и территории застройки погранперехода Козловичи. Грунты представлены песками средней крупности, однородными по гранулометрическому составу. Испытания проводились на образцах ненарушенной и нарушенной структуры при одинаковой начальной