

Die pechhaltigen Straßenausbaustoffe sind im Bereich der hydraulisch gebundenen Tragschicht mit dichter Struktur so eingebunden, dass eine Eluierbarkeit der PAK-Belastung nicht möglich ist. Des Weiteren zeigen auch die vorliegenden Erfahrungswerte, dass der in der Vorschrift [3] für die Verwertung von pechhaltigen Straßenausbaustoffen angegebene Grenzwert für die PAK-Belastung im Eluat von 0,03 mg/l, für die in der Verfestigung eingebundenen Straßenausbaustoffe weit unterschritten wird.

Daher ist bei Einhaltung der genannten Randbedingungen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung von einer schadlos funktionierenden Bauweise auszugehen, die im Hinblick auf Bauzeit, ökologische Massenbilanz und Wirtschaftlichkeit Vorteile bietet.

Erfahrungen zeigen, dass die Verwendung des Sonderbauverfahrens führte im Rahmen eines einfachen Ausbaus einer Ortsverbindungsstraße gegenüber der konventionellen Bauweise zu einer Kostenreduzierung von ca. 25% und einer Reduzierung der Bauzeit um ca. 4 Wochen.

Die Liste der zitierten Quellen

1. ZTV Beton-StB 07, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Fahrbahndecken aus Beton, FGSV 2007.

2. ZTVeE-StB 04, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV 2004.

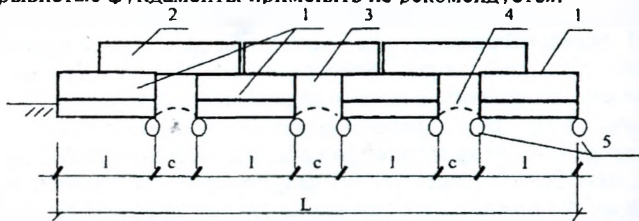
3. Merkblatt für die Verwertung von Asphaltgranulat und pechhaltigen Straßenausbaustoffen in Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln, FGSV Ausgabe 2002.

УДК 624.15

ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Грицук М. С., Чумичева Н.В.

Введение. При проектировании прерывистых ленточных фундаментов в соответствии с [1] и [2], расчетное расстояние между плитами должно быть такое, чтобы давление на грунт не превышало его несущей способности (расчетного сопротивления R) [1]. Однако следует отметить, что при использовании прерывистости по краям плит в продольном направлении будут возникать области пластических деформаций (рис. 1), что отрицательно скажется на несущей способности грунтового основания. При этом предполагаемый максимальный экономический эффект даже на плотных грунтах не превышает 30%. Для грунтов средней плотности он составляет 10-15%. Если грунты имеют коэффициент пористости e больше 0,7, или показатель пластичности I_L больше 0,5, то по данным [1] прерывистые фундаменты применять не рекомендуется.



1 — железобетонная плита; 2 — фундаментные стенные блоки; 3 — промежутки между плитами; 4 — арочный эффект; 5 — зоны пластических деформаций грунта

Рисунок 1 — Схема прерывистого ленточного фундамента

Чтобы избежать указанных недостатков и запроектировать более экономичные и надежные конструкции ленточных фундаментов можно применить комбинированные ленточные фундаменты, когда промежутки между плитами в прерывистом фундаменте заполняются крупным песком или гравием с последующим их уплотнением до показателя уплотнения I_d больше 0,95. В этом случае уплотненный грунт будет работать как фундамент шириной

$$b_g = b_c + 2 h \operatorname{tg} \varphi, \quad (1)$$

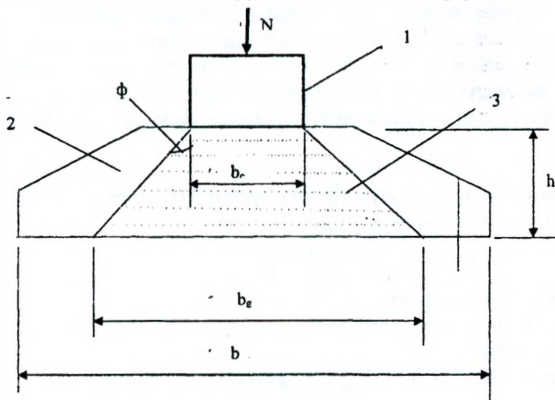
где b_c – ширина стенового блока,

h – толщина фундаментной плиты,

φ – угол внутреннего трения уплотненного грунта.

В конечном итоге, такая комбинированная конструкция будет представлять собой сплошной ленточный фундамент переменной ширины по длине. Поэтому для определения напряженно-деформированного состояния грунтового основания под таким фундаментом можно использовать уравнения плоской задачи теории упругости по методике [3]. При этом напряженно-деформированное состояние грунтового основания в сечениях под плитой и уплотненным грунтом необходимо исследовать отдельно с учетом разной их деформируемости.

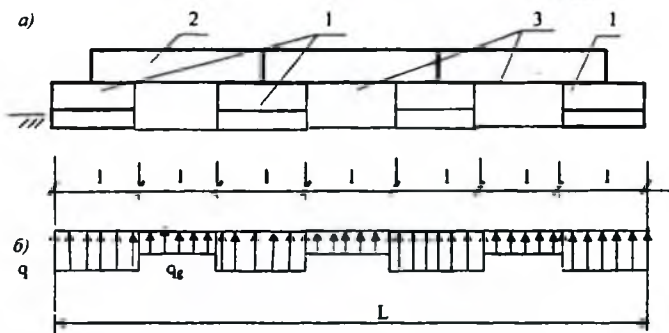
1. Методика расчета комбинированного ленточного фундамента. Вследствие того, что комбинированный ленточный фундамент по длине имеет переменную ширину, которая изменяется от ширины уплотненного грунта b_g до расчетной ширины плит b , первоначально необходимо определить, какую нагрузку будет воспринимать уплотненный грунт от воздействия фундаментной стены шириной b_c (рис. 2). Затем определяют расчетную ширину железобетонных плит от воздействия оставшейся нагрузки по методике [1].



1 – фундаментная стена; 2 – железобетонная плита; 3 – уплотненный грунт
Рисунок 2 – Поперечное сечение комбинированного фундамента

Из конструктивных соображений наиболее рациональным расстоянием между плитами будет расстояние равное длине плит (при их длине не более 1,2 м). Слой уплотненного грунта должен быть равен не меньше толщины фундаментной плиты (0,3 м для плит марок ФЛ6–ФЛ16 и 0,5 м для плит ФЛ20–ФЛ36). Так как деформации уплотненного грунта значительно больше деформаций самой железобетонной плиты, то и давление на грунт на уплотненном участке будет меньше чем под подошвой плит (рис. 3).

2. Порядок расчета комбинированного фундамента. Для определения реактивного давления на грунт на уровне подошвы фундамента от уплотненного грунта и железобетонных плит необходимо первоначально определить несущую способность уплотненного грунта при известной ширине фундаментной стены, например, $b_c = 0,4$ м. Прочностные и деформативные характеристики уплотненного грунта между плитами зависят от метода его уплотнения и вида грунта. Для устройства грунтового фундамента можно применить песок крупный или гравелистый с соответствующей оптимальной влажностью W_{opt} .



1 – железобетонная плита; 2 – фундаментные стеновые блоки; 3 – уплотненный грунт

а) конструктивная схема; б) эпюра реактивного давления на грунт

Рисунок 3 – Схема прерывистого ленточного фундамента

Уплотнение грунта можно производить ручными пневмотрамбовками послойно с толщиной слоев 15–20 см. Глубина уплотнения принимается равной толщине плит фундамента (0,3 или 0,5 м). Ширина уплотнения принимается равной ширине верхней части железобетонной плиты ленточного фундамента. Для уплотненного грунта определяется среднее значение коэффициента пористости e_{cp}

$$e_{cp} = 0,5(e_{yn1} + e_n), \quad (2)$$

где e_{yn1} – коэффициент пористости грунта на поверхности уплотненного слоя;

e_n – то же, на нижней границе уплотненного слоя.

$$e_{yn1} = W_{opt} p_s / p_w, \quad (3)$$

$$e_n = (\rho_s / p_{d,s}) - 1 \quad (4)$$

ρ_s – плотность частиц грунта;

$p_{d,s}$ – плотность скелета уплотненного грунта;

p_w – плотность воды.

Удельный вес γ_{11} определяется по уравнению:

$$\gamma_{11} = p_{d,s} (1 + W_{opt}) g, \quad (5)$$

где g – ускорение свободного падения.

Степень влажности S_r уплотненного грунта определяется по формуле:

$$S_r = W_{opt} p_s / (e_{cp} p_w). \quad (6)$$

При известных значениях e_{cp} , W_{opt} и S_r по данным [1] можно определить прочностные и деформативные характеристики уплотненного грунта, а так же его расчетное сопротивление и нагрузку, которую он может воспринимать. После определения нагрузки, воспринимаемой уплотненным грунтом на 1 м.п. длины ленточного фундамента, оставшуюся часть нагрузки прикладываем к плитной части фундамента с определением его ширины в соответствии с методикой [1].

Заключение. Таким образом, применение комбинированных ленточных фундаментов, особенно при строительстве малоэтажных зданий, дает возможность получить более экономичные их конструкции (до 40% экономии железобетона) вследствие частичной замены железобетонных плит на уплотненный грунт. При этом, путем регулирования длины отдельных участков грунтового и плитного фундаментов, можно выравнять их осадку для всего здания.

Список цитированных источников

1. СНиП 2.02.01-83 Основания зданий и сооружений. Утв. ком. СССР по делам строительства 05.12.83 Взамен СНиП 11-15-74. Срок введения 01.01.85 / НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. – М.: Стройиздат, 1985. – 40 с.
2. Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика / Под общ. ред. Е.А. Сорочана. – М.: Стройиздат, 1985.
3. Грицук, М.С. Рациональные конструкции плитных фундаментов. – Брест: Брестский политехнический институт, 1997. – 218 с.

УДК 624.12/13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ УПРУГОСТИ ТРАНСВЕРСАЛЬНО-ИЗОТРОПНЫХ ГРУНТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЯХ

Талецкий В.В.

Введение. Трансверсально-изотропная среда, у которой механические свойства по всем горизонтальным направлениям одинаковы, но отличаются от свойств в вертикальном направлении, характеризуется 5-ю независимыми упругими постоянными.

Уравнения закона Гука для такой среды в декартовой системе координат x, y, z с осью изотропии z и плоскостью изотропии $xу$ имеют вид [1]:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= C_{11}\epsilon_x + (C_{11} - 2C_{66})\epsilon_y + C_{13}\epsilon_z; \tau_{xy} = C_{66}\gamma_{xy}; \\ \sigma_y &= (C_{11} - 2C_{66})\epsilon_x + C_{11}\epsilon_y + C_{13}\epsilon_z; \tau_{yz} = C_{44}\gamma_{yz}; \\ \sigma_z &= C_{13}(\epsilon_x + \epsilon_y) + C_{33}\epsilon_z; \tau_{xz} = C_{44}\gamma_{xz}, \end{aligned} \quad (1)$$

где $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$ – нормальные и касательные напряжения; C_{ij} – постоянные коэффициенты упругости; $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z, \gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{xz}$ – относительные осевые и сдвиговые деформации.

При определении постоянных коэффициентов упругости испытания могут проводиться в различных приборах, соответственно при различных напряженно-деформированных состояниях.

Определение постоянных коэффициентов упругости в условиях трехосного сжатия. При определении постоянных коэффициентов упругости в приборе трехосного сжатия с независимо регулируемыми главными напряжениями [2] проводят испытание трех образцов грунта по методике описанной в патенте [3].

В предлагаемой методике все испытания выполняются в одном приборе, определяются пять постоянных коэффициентов упругости по трем образцам грунта. Все это ведет к повышению точности определения коэффициентов.

Определение постоянных коэффициентов упругости в условиях плоской деформации. Для элемента грунта, находящегося в условиях плоской деформации.