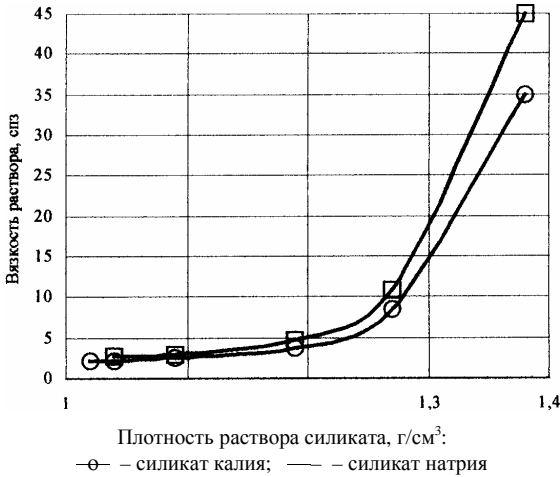


родность закрепления без снижения прочностных параметров.



1.Бронжаев М.Ф. Метод расчёта параметров химического закрепления грунтовых массивов, загрязнённых фосфорнокислыми промстоками: Дисс... канд. техн. наук: 05.23.02. – Днепропетровск, 1997. – 179 с.

2.Мишурова Т.В. Закрепление песчаных оснований, загрязнённых фосфорнокислыми промстоками, в условиях действующего производства: Дисс... канд. техн. наук: 05.23.02. – Днепропетровск, 2001. – 171 с.

3.Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. – М.: Стройиздат, 1986. – 263 с.

4.Соколович В.Е. Химическое закрепление грунтов. – М.: Стройиздат, 1980. – С.118.

Получено 16.02.2004

УДК 721.035

Ю.В.ГЛАЗУНОВ, канд. техн. наук

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г.Харьков

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СООРУЖЕНИЯ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ ВБЛИЗИ ТРАСС МЕТРО

Проведенные исследования более полно учитывают влияние динамических воздействий трасс метро на расположенные вблизи сооружения с учетом глубины заложения тоннеля, его жесткости, вида окружающего грунта, скорости движения поезда и динамического воздействия поезда на путь.

Уплотнение городской застройки, а также рост занимаемых городами площадей сделали метрополитен одним из наиболее распростра-

ненных видов городского транспорта. Как правило, вновь прокладываемые линии метрополитена проходят на небольшой (3-10 м) глубине, что позволяет удешевить строительство станций и тоннелей.

Однако, внедрение линий метрополитена мелкого заложения в городскую застройку привело к резкому возрастанию уровня вибраций в зданиях, прилегающих к трассе или расположенных над ней, и сделало весьма актуальным вопрос о назначении допустимого приближения зданий к трассе. Для его решения необходимо, в первую очередь, определить уровень колебаний поверхности грунта вблизи трассы метро.

Выполненные ранее работы позволяли решать эту проблему лишь с некоторыми упрощениями: либо не учитывалось влияние свободной поверхности, т.е. рассматривался тоннель в неограниченной среде [1], либо для полуплоскости решалась плоская динамическая задача теории упругости [2]. В работе [3] численно была построена функция Грина, выполнена свертка с реальной вибропрограммой, а в [4] определялось волновое поле, вызываемое силами, приложенными внутри полуплоскости без отверстия.

Предлагаемый в настоящей работе метод позволяет более полно учесть все особенности рассматриваемого явления в зависимости от глубины заложения тоннеля, его жесткости, вида окружающего грунта, скорости движения поезда и динамического воздействия поезда на путь.

В расчетной практике давление грунтовой засыпки на подпорные стены определяют обычно по теории Кулона [1]. При этом в случае, когда засыпка ограничена горизонтальными плоскостями, нормальные давления σ_x^y грунта на вертикальную стенку распределены линейно по закону треугольника (рис.1).

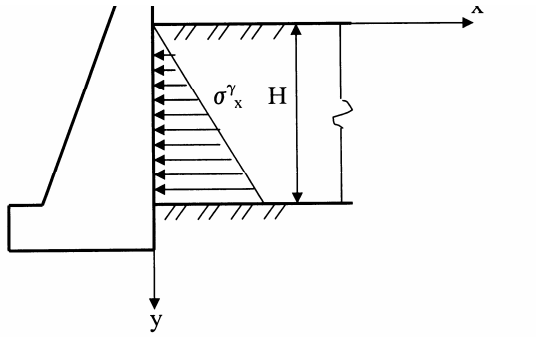


Рис.1

Решение поставленной задачи рассматривается в следующем порядке. Вначале изучается движение пульсирующей нагрузки вдоль тоннеля кругового очертания, проложенного в грунте. Далее в сплошной среде, расположенной за линией, обозначающей границу свободной поверхности, прикладывается источник возмущения, симметричный заданному, в зависимости от направления действия возмущения.

На линии границы касательные напряжения не учитываются, а нормальные – удваиваются. Решение задачи строится на воздействии движущейся нормальной нагрузки, полученной на этапе действия силы на упругое полупространство без полости.

Выражение для смещения неограниченной сплошной среды [3] строится из суммы решений уравнений Гельмгольца относительно потенциалов φ и Ψ , что приведено в [2]:

$$F = \text{grad } \varphi + \text{grad } (\partial\Psi_1/\partial\xi) + k^2\alpha_3\Psi_1 + k \text{ grad } \Psi_2\chi\alpha_3. \quad (1)$$

Откуда $k^2 = [(\alpha c - \omega)] / c]^2$, $\alpha c = \varepsilon$, где k – расстояние от элементарной площадки до центра тяжести сечения; ε – деформации волокна, лежащего на границе между областями линейной и нелинейной ползучести; R – радиус инерции приведенной площади сечения; α – коэффициент продольного изгиба при центральной сжатии, определяемый по таблице справочника; ω – приведенная гибкость; c – величина упругой зоны сечения; $\partial\Psi$, $\partial\xi$ – заданные функции поперечного распределения перемещений; φ , Ψ – соответственно, скалярный и векторный потенциалы смещений продольных и поперечных волн в упругой среде.

Смещения и напряжения в сплошной среде на линии границы (рис. 2) определяются по формулам

$$U_x = U_r \cos\theta - U_\theta \sin\theta; \quad (2)$$

$$\sigma_y = \sigma_r \sin^2\theta + \sigma_\theta \cos^2\theta + 2\tau_{r\theta} \sin\theta \cos\theta, \quad (3)$$

что составляет

- для горизонтальной нагрузки

$$U_{x,m} / 2RN = A_{1m}\varphi_1(\alpha) - \varepsilon_m B_{1m}\varphi_1(\beta) + \beta\delta C_{1m}\varphi_2(\beta);$$

- для вертикальной нагрузки

$U_{x,m} / 2RN = \{- A_{1m} \alpha N^2(\alpha\gamma) + (\varepsilon_m B_{1m} - \beta\delta C_{1m}) \beta N^2(\beta\gamma)\} \cos\theta \sin\theta$, где N – продольная сила в ослабленном сечении; δ – толщина засыпки грунта; β – угол, характеризующий положение нейтральной оси сечения; θ – центральный угол, характеризующий границу между упругими и пластическими зонами сечения; γ – функция перемещения узловой линии; τ – касательное напряжение; σ_y – нормальная нагрузка, симметричная относительно оси Y ; A_{1m} – оператор, позволяющий по

известным углам, а также линейным перемещениям определить внутренние силы, действующие на элемент; B – давление потока воздуха в горизонтальной плоскости.

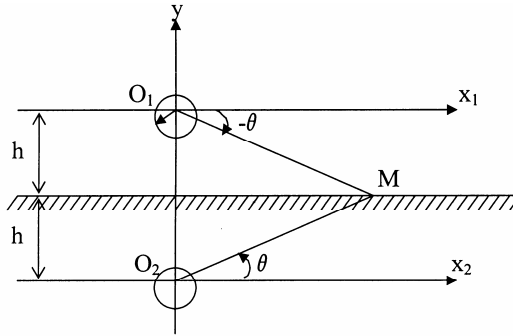


Рис.2

Задача о колебаниях полупространства под действием движущейся нормальной нагрузки вида

$$\sigma = -PN \cos(\beta_1 \xi) \quad (4)$$

решается с использованием формул смещения в виде (3).

Следующий этап решения состоит в построении волнового поля, отраженного от туннеля при действии вторичного волнового поля.

В соответствии с общей методикой [1], волновое поле вокруг туннеля является суммой падающего и отраженного волновых полей, выраженных через потенциалы φ , Ψ_1 и Ψ_2 . Неизвестные коэффициенты M_p , N_p , Q_p определяются из граничных условий на контуре туннеля.

Граничные условия выражают отсутствие смещений на контуре туннеля. В общем случае следовало бы рассмотреть колебания туннеля и приравнять его смещения смещениям упругой среды. Принимая во внимание большую разницу в жесткости упругой среды и конструкции, колебаниями туннеля в результате упругих деформаций контура пренебрегаем и приравниваем смещения на контуре нулю (множители R^2 , iR^3 , e^i учтены, $\gamma = 1$):

$$\begin{aligned} \alpha \varphi_m - \varepsilon_m \beta \Psi_{1m} \pm \beta \delta \Psi_{2m, \theta} &= 0; \\ \varphi_m - \varepsilon_m \Psi_{1m, \theta} \pm \beta^2 \delta \Psi_{2m} &= 0; \\ \varepsilon_m \varphi_m - \varepsilon_m^2 \Psi_{1m} + \beta^2 \delta \Psi_{1m} &= 0, \end{aligned}$$

где $\Psi_{im, \theta} = \partial \Psi_i / \partial \theta$, $\alpha = k_{1m} R$, $\beta = k_{2m} R$, $\varepsilon_m = \alpha_m R$, $\delta^2 = L^2_2 / (L^2_2 - \varepsilon^2_m)$.

Определение смещений на границе полупространства, вызванных отраженными потенциалами, как и весь дальнейший расчет, приводят-

ся в том же порядке, как и на втором и третьем этапах настоящей работы.

Следуя [5] и принимая коэффициент Пуассона ν постоянным, для вязко-упругих параметров, входящих в расчет, можно записать:

$$C_2^2 = k^2 e^{i2\varphi}, \quad k^2 = \omega^2 \nu^2 D / (\omega^2 + \alpha_D^2 \nu^2 D), \quad \varphi = \text{arctg } \alpha_D \nu D / \omega.$$

$$C_2^2 = C_2^2 / \eta^2; \quad \eta^2 = 2(1 - \nu) / (1 - 2\nu).$$

Скорость V_D и затухание α_D продольных волн вычисляются на основании экспериментов по регистрации колебаний при взрывах в скважинах:

$$V_D = L_D / \Delta t, \quad \alpha_D = 1/L_D \ln(A_1/A_2),$$

где L_D , Δt – соответственно расстояние и время прохождения волны между регистрирующими скважинами; A_1 , A_2 – амплитуды начальных смещений дна скважин.

Предложенный метод решения задачи о колебаниях поверхности грунта позволяет учесть крутильные колебания тоннеля при действии на него движущейся пульсирующей моментной нагрузки. Такое воздействие возникает естественным путем в случае неравенства динамических нагрузок, передаваемых на каждый из рельсов.

Схема решения задачи аналогична изложенной выше, однако возмущение только крутящей нагрузкой вносит упрощение в формулы. Ниже приводятся эти упрощения:

1. Потенциалы Ψ_1 и $\varphi=0$, а потенциал Ψ_2 не зависит от угла и может быть выражен формулой

$$\Psi_2 = e^{i\omega t} \sum_{m=-\infty}^{\infty} C_m H_0^2(\beta\gamma) e^{i\alpha\xi},$$

где $\gamma = r/R$. Смещения $U_r = U_\xi = 0$, а $U_\theta = -\beta R \partial \Psi_2 / \partial \gamma$.

Момент от нагрузки определяется по формуле:

$$M_k^p = M_0 N A_m,$$

где $A_m = (\pi m)^{-1} \sin(\pi m d / L)$; $M_k^r = 2\pi r C_2^2 \beta R^{-1} [2\beta\gamma^{-1} \Psi_2 + (\beta^2 - \varepsilon^2)]$.

2. Соотношение для определения неизвестного коэффициента C_m является следствием решения уравнения крутильных колебаний под действием крутящих моментов нагрузки и касательных напряжений, приложенных со стороны упругой среды:

$$C_m = A_m M_0 (R_{cp} t \mu_\sigma)^{-1} / m_1;$$

$$m_1 = \beta^2 H_1^2(\beta)(t_1 + 2\eta) - \eta\beta(\beta^2 - \varepsilon^2) H_0^2(\beta).$$

Здесь $\eta = \mu_{rp} R^2 (R_{cp} t \mu_\sigma)^{-1}$, где μ_{rp} – модуль сдвига грунта; μ_σ – модуль сдвига бетона.

3. Нормальные напряжения на линии $\xi = 0$ поверхности с учетом

приложения компенсирующей крутильной нагрузки определяются формулой

$$\sigma = 2\beta\rho C^2 C_m [(\beta^2 - \varepsilon^2)H_0^2(\beta\gamma) - 2\beta\gamma^{-1}H_1^2(\beta\gamma)]\sin 2\theta.$$

По материалам расчета составляется виброкарта трассы, указывающая уровень колебаний грунта на различных расстояниях от линии метро. Такой документ является частью инженерно-геологического обоснования стройплощадки.

1.Снитко Н.К. Статическое и динамическое давление грунтов и расчет подпорных стенок. – Л.: Стройиздат, 1998. – 305 с.

2.Соколовский В.В. Статика сыпучей среды. – М.: Стройиздат, 1997. – 221 с.

3.Тарасов Б.Л. Экспериментальные исследования активного давления грунта на подпорную стенку // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1999. – № 7. – С.10-12.

4.Игнатов В.И. О распределении давлений засыпки на подпорную стенку // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2001. – № 11. – С. 15-16.

5.Варгин М.Н. Действие сплошной нагрузки на подпорную стену // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2000. – № 9. – С. 18-21.

Получено 21.01.2004

УДК 666.982.2.033

А.Г.ВАНДОЛОВСКИЙ, д-р техн. наук, А.В.РАЧКОВСКИЙ,
Е.П.СУССКИЙ, А.Б.ГАСАНОВ, кандидаты техн. наук
Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

НЕМЕДЛЕННАЯ РАСПАЛУБКА БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Изучены параметры электрообработки свежеотформованных бетонных изделий с развитым рельефом поверхности с целью снижения адгезии бетона к форме до величин, допускающих немедленную распалубку. Раскрывается механизм снижения адгезии за счет разделительной прослойки газа, образующегося в процессе электролиза.

В технологии бетона и железобетона проблема распалубки приобретает особую остроту в связи с внедрением интенсивных технологий формирования изделий.

Актуальность немедленной распалубки в технологии бетона подтверждается многими исследователями [1, 2]. Преимущества немедленной распалубки очевидны, она позволяет снизить технологические расходы благодаря сокращению парка форм и отказаться от дорогостоящих смазок и оборудования для их нанесения. Некоторые исследователи отмечают возможность повышения таких важных показателей как прочность и морозостойкость.

В производстве бетонных изделий из подвижных смесей немедленная распалубка либо затруднена, либо вообще невозможна. Глав-