© Н.В. Меренкова, 2012

УДК 622.25.(06)

Н.В. Меренкова

ОЦЕНКА ЗАПАСА ПРОЧНОСТИ МОНОЛИТНОЙ БЕТОННОЙ КРЕПИ ВЕРТИКАЛЬНОГО СТВОЛА НА ЭТАПЕ ЕЕ ВОЗВЕДЕНИЯ

Представлены результаты численного моделирования крепи ствола, возводимой по параллельной схеме. Установлена зависимость величины срезающих напряжений в бетоне крепи от различных факторов. Получены корреляционные зависимости по определению величины срезающих напряжений в различных условиях.
Ключевые слова: крепь ствола, численная модель, бетон, напряжения.

Рассмотрим технологию возведения монолитной бетонной крепи ствола с отставанием от забоя 20 — 25 м.

По данной схеме сначала возводится так называемый опорный слой бетона высотой 0,5 — 1 м и более, после схватывания которого, возводится основное кольцо крепи до высоты опалубки. Таким образом, к моменту окончания бетонирования заходки на опорный слой будет оказывать давление верхний слой свежеуложенного бетона. На контакте бетона опорного слоя и пород возникают срезающие напряжения, которые могут привести к «отрыву» заходки. Поддерживающее влияние поддона при этом не следует учитывать из-за значительной податливости дощатого настила.

Исследование влияния вертикальных нагрузок на опорный слой крепи в рамках решения аналитической плоской задачи не представляется возможным. В связи с этим прибегнем к численным математическим методам.

В настоящее время при решении задач механики подземных сооружений наибольшее распространение получил метод конечных элементов, который успешно применяется без строгого математического обоснования для решения различных задач.

Автором выполнено построение и расчет объемных моделей с помощью программного комплекса «Лира 9.0». В результате проведения исследований определялись все компоненты объемного тензора напряжений в бетоне опорного слоя, затем находились максимальные срезающие напряжения. Толщина крепи принята равной 250 мм.

В настоящее время сопротивления бетону срезу не нормируются [1] и согласно рекомендациям [2] его значения следует принимать равным $R_{cp}=2R_{bt}$, где R_{bt} — расчетное сопротивление бетона растяжению. Учитывая, что рассматривается незначительный период времени работы бетона крепи с небольшим сроком твердения, условие прочности бетона на срез можно представить в виде

$$\sigma_{cp} \le \frac{2R_p}{k_з}, \qquad (1)$$

где R_p — средняя прочность твердеющего бетона на растяжение в рассматриваемый момент времени; $k_з$ — коэффициент запаса, который следует устанавливать на основании фактических данных по вариации проч-

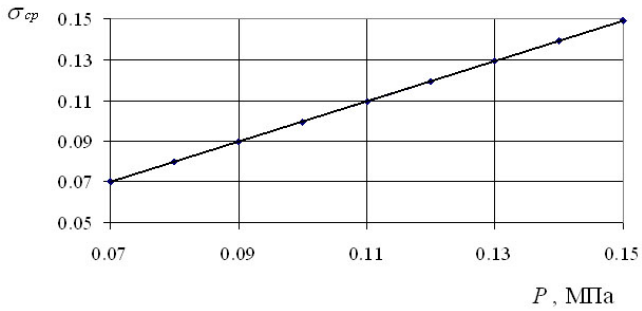

Рис. 1. Зависимость напряжений $\sigma_{ср}$ от давления свежеуложенного бетона

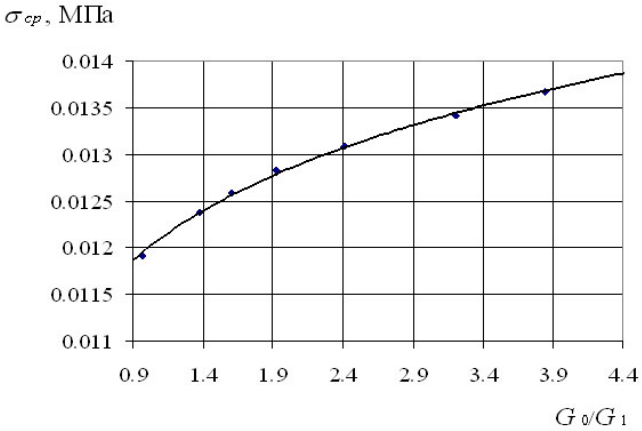

Рис. 2. Зависимость напряжений $\sigma_{ср}$ от отношения G_0/G_1

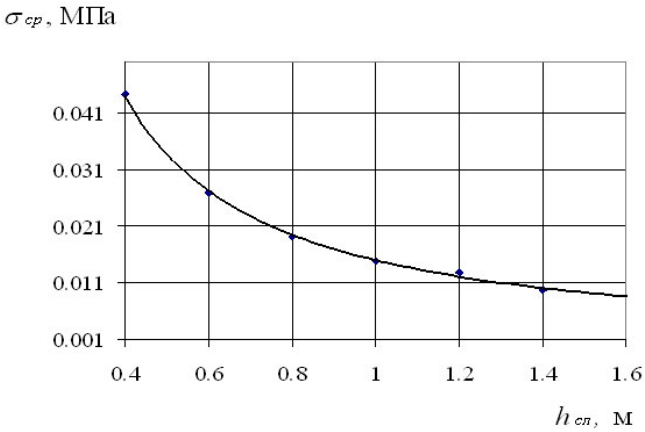

Рис. 3. Зависимость напряжений от высоты опорного слоя

ности бетона. В общем случае его можно назначать с учетом снижения средней прочности бетона до расчетного значения.

В результате выполненных исследований установлена зависимость напряжений $\sigma_{ср}$ от основных влияющих факторов.

Зависимость напряжений среза от давления свежеуложенного бетона можно представить в виде линейной функции (рис. 1), а от отношения G_0/G_1, где G_0 — модуль сдвига пород массива, G_1 — модуль сдвига бетона, и от высоты опорного слоя — виде степенных функций (рис. 2, 3).

На основании обработки данных получены корреляционные зависимости по определению напряжений среза в бетоне опорного слоя вида:

• при диаметре ствола в свету $D_{св}$=6,0 м

$$\sigma_{ср} = \frac{1{,}1028 \cdot (G_0 / G_1)^{0.107}}{h^{1.1545}} \times$$

$$\times \frac{(0{,}985 \cdot P + 0{,}0001)}{h^{1.1545}};$$

• при $D_{св}$=7,0 м

$$\sigma_{ср} = \frac{1{,}1057 \cdot (G_0 / G_1)^{0.1}}{h^{1.141}} \times$$

$$\times \frac{(0{,}985 \cdot P + 0{,}0011)}{h^{1.141}};$$

• при $D_{св}$=8,0 м

$$\sigma_{ср} = \frac{1{,}1055 \cdot h^{0.1071}}{(G_0 / G_1)^{1.1503}} \times$$

$$\times \frac{(1{,}0035 \cdot P + 0{,}0004)}{(G_0 / G_1)^{1.1503}}.$$

Средний коэффициент корреляции составил 0,991, максимальное отклонение результатов вычислений не превышает 5,43 %.

Полученные выражения позволяют выполнять оценку запаса прочности крепи согласно условия (1) при наличии фактических данных о свойствах бетона в раннем возрасте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *СНиП* 2.03.01—84*. Бетонные и железобетонные конструкции / Госстрой России. — М.: ГУП ЦПП, 2000. — 76 с.

2. *Железобетонные* и каменные конструкции: Учеб. для строит. спец. вузов / В.М. Бондаренко, Р.О. Бакиров, В.Г. Назаренко, В.И. Римшин; Под ред. В.М. Бондаренко. — М.: Высш. шк., 2002. — 876 с. ГИАБ

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Меренкова Наталья Владимировна — аспирант, e-mail mspleschko@rambler.ru,
Шахтинский институт Южно-Российского государственного технического университета (Новочеркасского политехнического института).

КОНКУРС

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ОБЪЯВЛЯЕТ КОНКУРС НА ЗАМЕЩЕНИЕ ДОЛЖНОСТЕЙ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА (ПО ТРУДОВОМУ ДОГОВОРУ) ПО КАФЕДРАМ

Экономической теории	— доцента
Иностранных языков (английского языка)	— преподавателя
Подземной разработки пластовых месторождений	— профессора; — старшего преподавателя
Экономики и планирования горного производства	— профессора — 2
Технологии подземной разработки рудных и нерудных месторождений	— профессора (0,25 ст.); — доцента; — старшего преподавателя (на 0,25 ст.)
Геологии	— доцента
Горных машин и оборудования	— доцента (на 0,25 ст.)
Технологии машиностроения и ремонта горных машин	— профессора (на 0,5 ст.)
Обогащения полезных ископаемых	— доцента
Взрывного дела	— профессора

Срок подачи заявлений — месяц со дня публикации.
Документы на имя ректора Университета, согласно положению о трудовых договорах, направлять по адресу: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинский пр., 6, МГТУ, тел. 8(499) 230-25-60