

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,  
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ**

**НАУКОВИЙ  
ВІСНИК  
БУДІВНИЦТВА**

**69**

**Харків  
ХНУБА  
ХОТВ АБУ  
2012**



та по похилих перетинах (плита ПП-6). Зчеплення пінобетону із важким бетоном не втрачено.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кривичий М.Я., Левин Н.И., Макаричев В.В. Ячеистые бетоны (технология, свойства и конструкции). — М: Стройиздат, 1972. — 137 с.
2. Макаричев В.В., Милейковская К.М. Исследование армированных конструкций из ячеистых бетонов. — М: Госстройиздат, 1963. — 99 с.
3. Макаричев В.В., Левин Н.И. Расчет конструкций из ячеистых бетонов. — М: Госстройиздат, 1967. — 155 с.
4. Левин Н.И., Макаричев В.В., Милейковская К.М. Примеры расчета конструкций из ячеистых бетонов. — М: Стройиздат, 1967. — 185 с.
5. Demchyna Bohdan/ Evaluation of reinforcement bonding in foam concrete [Текст]/Bohdan Demchyna, Volodymyr Verba // Zeszyty Naukowe Politechniki Rzeszowskiej. Budownictwo i inzynieria srodowiska. z.53. — Rzeszów: Oficyna wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, 2009. — р. 39-45.
6. Коваль П. М., Демчина Х. Б., Гладисhev Г. М. Вплив армування пінобетонних взірців плит на їх несучу здатність при продавленні. // Дороги і мости. Зб. наук. пр. - Київ, 2008. — С. 123-129.
7. Портик А.А. Все о пенобетоне. — СПб.: 2003. — 224 с.

УДК 691.3

Золотов С.М., Пурцева Н.А., Канаан Али  
Харьковская национальная академия городского хозяйства

### ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ НАГРУЖЕНИЯ АНКЕРНЫХ КРЕПЛЕНИЙ НА ОЦЕНКУ ИХ ПРОЧНОСТИ И ДЕФОРМАТИВНОСТИ

Приводятся анализ испытаний на прочность анкерных креплений по методикам стандартам и ГОСТ. Для сравнения выполнены испытания анкерных креплений фирм «HILTI» у разл. случаев заделки анкеров в пенобетон и тяжелый бетон.

Наводиться аналіз випробувань на міцність анкерних кріплень за методиками стандартів і ГОСТ. Для порівняння виконані випробування анкерних кріплень фірми «HILTI» у разі різних випадків заделки анкеров в пінобетон і важкий бетон.

An analysis over of tests is brought on durability of the anchor fastening to the methods of standards and GOST. For comparison the tests of the anchor fastening of firm «HILTI» are executed in different cases of fastening of anchors in пенобетон and heavy concrete.

**Ключевые слова:** анкерное крепление, пенобетон, бетон, скорость нагружения, прочность, деформативность.

Существенным фактором, влияющим на результаты испытаний анкерных креплений, является скорость нагружения опытного образца. В Европе в испытаниях (ETAG) на анкерный крепеж продолжительность нагружения принята равной 1 мин.

По вопросу о влиянии скорости нагружения конструкций на их несущую способность выполнен большой объем исследований.

Так в работе [1] отмечается следующее:

- уменьшение скорости нагружения железобетонных колонн (призм) в 15 раз привело к увеличению деформаций в среднем от 2 до 2,5 раза;
- значение модуля упругости, определенное при испытаниях конструкций с разными скоростями нагружения, увеличивается в среднем в 1,9-2,2 раза при увеличении скорости с 0,1 кг/(см<sup>2</sup>-сек) до 1,6 кг/(см<sup>2</sup>-сек);
- предел прочности бетона при сжатии увеличивается с ростом скорости нагружения.

В работе [2] указывается, что прочностные характеристики строительных материалов увеличиваются с ростом скорости приложения нагрузки. Прочность бетона на сжатие при ударе оказывается выше  $R_{br}$  ( $R_u$ ), причем это превышение в зависимости от скорости нагружения колеблется от 10 до 85%.

Результаты этих исследований и их анализ единую методику испытаний конструкций, включенную в ГОСТ 8829-94 «Издлия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости» [3]. Эта методика испытаний включает в себя следующие этапы:

- нагрузка на конструкцию прикладывается ступенями, каждая из которых не должна превышать 10% от контрольной нагрузки;
- на каждой ступени нагружения конструкция выдерживается под этой нагрузкой не менее 10 мин;

• в начале и в конце каждого этапа с помощью измерительных приборов фиксируются деформации (перемещения) конструкции.

Выполненный авторами сравнительный анализ результатов испытаний анкеров на вырыв с использованием указанных выше методик позволяет констатировать следующее:

- проведение испытаний анкеров по методике ETAG в полевых условиях практически невозможно, ибо измерить перемещение анкера в процессе его нагружения за указанный интервал времени (1 мин.) нереально. Следует отметить, что испытания анкеров специалистами фирм «FISCHER», «HILTI», «SORMAT» и «SORMAT» осуществляются только в лабораторных условиях при использовании ЭВМ и специального программного комплекса.

Методика ГОСТ 8829-94 более «жесткая» в части определения пределов прочности на анкер, чем методика ETAG;

• для анкеров, установленных в легкие и ячеистые бетоны, предлагаемая методика (А) скорость нагружения приводит к значительному превышению скорости нагружения (разрушающей) нагрузки, так и, соответственно, результаты испытаний расчетной нагрузки на анкер. Это связано с тем, что в методике ETAG не позволяет учесть эффект стабилизации усилий на протяжении времени нагружения.

Проанализируем отмеченное выше на примере испытания анкеров марки KAT N 10x160 (фирма «SORMAT») на вырыв из пенобетонных блоков. При испытании анкера по Европейской методике вырыв анкера (разрушение анкерного узла) происходит при нагрузке  $N_{разр} = 2,75$  кН, при испытании по методике ГОСТ 8829-94 – при  $N_{разр} = 2,25$  кН. Т.е. при испытании по методике ЕТАО значение разрушающей нагрузки на 22,0 % выше значения разрушающей нагрузки, полученной при испытаниях по методике ГОСТ 8829-94.

В табл.1 приведены результаты испытаний анкеров ведущих фирм-производителей анкерного крепежа на вырыв из различных стеновых материалов по методике ЕТАО и ГОСТ 8829-94.

Таблица 1 - Результаты испытаний анкера на вырыв из различных стеновых материалов по методике ЕТАО

Марка анкера	Вид основания	Количество испытанных образцов	$N_{разр}^T$ (кН) по методике ГОСТ 8829-94	$N_{разр}^T$ (кН) по методике ЕТАО
MB-S 10X160 (MUNGO)	Пенобетон (класс В 1,2, D 650)	10	3,2	4,0
SDP-KB 10Sx100V (EJOT)	Ячеистый бетон (класс В 1,5, D 600)	10	2	2,75
MBK 10x120 (MUNGO)	Ячеистый бетон (класс В 1,0, D 600)	10	2,25	2,6
FUR 10x100 FUS (FISCHER)	Керамзитобетон (M150)	10	11,7	12,9
HRD-S 10x100 (HILTI)	Керамзитобетон (M150)	10	9,0	11,0
KATN 10x100 (SORMAT)	Керамзитобетон (M150)	10	12,0	14,6
MBRK 10x100 (MUNGO)	Железобетон (B30)	10	12,0	0
KATN 10x100 (SORMAT)	Железобетон (B30)	10	7,0	0
SXS 10x100 FUS (FISCHER)	Железобетон (B30)	10	20,0	0

Анализ приведенных в табл.1 результатов испытаний анкеров на вырыв позволяет отметить следующее: если принять за основу результаты испытаний по методике ГОСТ 8829-94, то значения предельных разрушающих нагрузок, полученные по методике ЕТАО (время испытания 1 мин), на 37% выше. При этом, как видно из таблицы, чем выше модуль упругости и плотность материала основания, тем меньше влияет скорость нагружения на величину разрушающей нагрузки.

Авторами были проведены испытания по определению прочности в деформативности анкерных соединений в случае заделки анкеров типа MBK SGS 10x100/50 (фирма «HILTI») с глубиной заделки в бетон различных

$l_{заб} = 50$  мм. В качестве материалов образцов, в которые заделывались анкера, принимались пенобетон (класса В1) и тяжелый цементный бетон (асса В30) Испытания проводились по методикам ЕТАО и ГОСТ 8829-94. Результаты экспериментов приведены на графиках рис. 1 и 2.

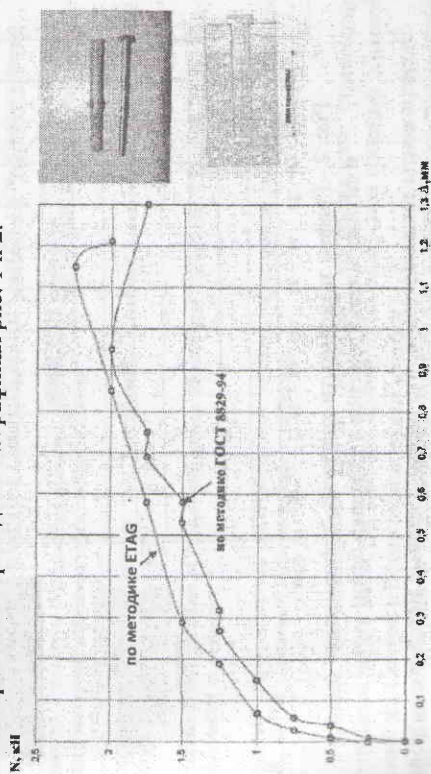


Рис. 1 - График зависимости «нагрузка-деформация» в случае заделки анкеров в пенобетон

Анализ экспериментов показал следующее. Прочность анкерных соединений числит от прочности материалов образцов, в которые заделывались анкера. От материалов также зависит и деформация этих соединений.

Так, в случае заделки анкеров пенобетон разрушающее усилие составило  $N_{разр}^T = 2,0$  кН, а в бетон —  $N_{разр}^T = 11,0$  кН. При этом деформации соединений были соответственно равны  $\Delta = 1,3$  мм и 1,0 мм. В первом случае упругие деформации наблюдались до достижения  $N^T = 0,75$  кН, а вторым —  $\Delta = 0,1$  мм. Величина их в этом случае достигала соответственно  $\Delta = 0,06$  и 0,01 мм.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА КЛЕЯ НА ЗАДЕЛКУ АРМАТУРНЫХ ВЫПУСКОВ СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Изложены результаты определения времени приготовления и расхода акрилового клея для установки армированных выпусков класса А500С в бетоне.

Викладені результати визначення часу приготування і витрати акрилового клею для установки арматурних випусків класу А500С в бетоні.

The results of determination of time of preparation of acryl glue and setting of re-buss of class of А500С are expounded in a concrete.

Ключевые слова: сборный железобетонный элемент, арматурный выпуск, арматура класса А500С, бетон, акриловый клей, расход клея, скважина.

Одним из возможных путей снижения трудоемкости строительно-монтажных работ является заделка арматурных выпусков сборных железобетонных элементов в бетон акриловыми клеями [1,2].

В зависимости от действующих усилий для зданий без мостовых кранов применимы колонны прямоугольного сечения размерами 300...500 x 300...700 мм, которые имеют от четырех до шести выпусков арматурных стержней класса А500С [3] диаметром 16...25 мм. А внецентренно сжатые колонны имеют размеры 300...500 x 300...500; 600...800 x 400; 600...1000 x 400...800 мм. Мостовым выпускам от 4 до 16. Соединение железобетонных элементов с помощью арматурных выпусков и акрилового клея возможно таких конструкций как: колонны, различные элементы подпорных стенок, пролетных строений мостов, свай и т.д.

Время на заделку выпусков сборного железобетонного элемента в бетон зависит от количества арматурных выпусков и в данной конструкции:

$$t_3 = t_k \cdot n, \quad (1)$$

где  $t_k$  - время заливки клея в одну скважину, мин.

При аналитических исследованиях рассматривали конструкции с числом выпусков  $n = 4; 6; 8; 12$  и  $16$  как наиболее распространенные в строительной практике. Значение  $t_k$  определялось на основе хронометражных исследований и зависит от диаметра скважины.

При устройстве выпусков допускается отклонение в расстоянии между стержнями от  $\pm 10$  мм до  $\pm 10$  мм [4]. Допускаемая величина отклонения зависит от расстояния между стержнями. Так при расстоянии между стержнями допускаемая величина отклонения составляет  $\pm 2$  мм; при  $50 \leq a \leq 100$  мм отклонению  $\pm 5$  мм, при  $a > 100$  мм допускаемое отклонение составляет  $\pm 10$  мм [4]. Для рассматриваемых конструкций расстояние между

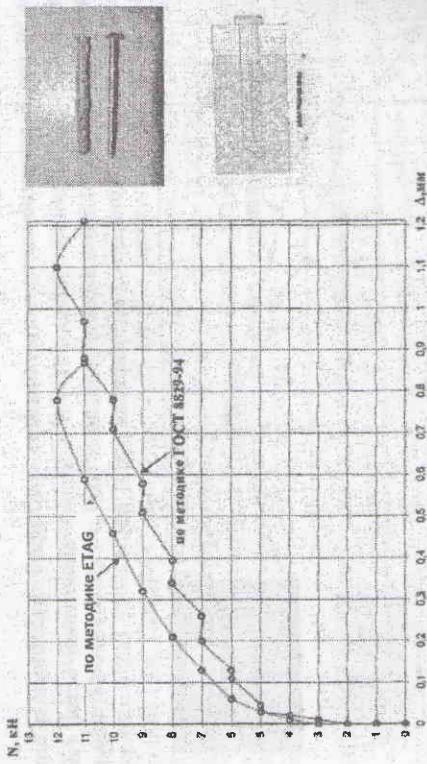


Рис. 2 - График зависимости «нагрузка-деформация» в случае заделки анкеров в тяжелый бетон

Эксперименты также показали, что использованные методики позволяют с достаточной степенью достоверности определить зону упругой работы анкера при вырыве и, очевидно, могут приниматься для всех типов анкеров (стальных, с полиамидным дюбелем и химических) всех фирм производителей анкерного крепежа (HILTI MUNGO SORMAT).

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Квирикадзе О.П. Влияние скорости нагружения на прочность и деформации бетона / О.П. Квирикадзе. - Тбилиси, 1958. - 53 с.
2. Корнинский И.Л. Прочность строительных материалов при динамических нагрузках / И.Л. Корнинский, Г.В. Беченева. - М.: Стройиздат, 1966.
3. ГОСТ 8829-94. Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости. - М.: НИИЖБ, 1994. - 12 с.
4. Золотов С.М. Прочность и деформативность анкерных крепежей, используемых при возведении зданий и сооружений / С.М. Золотов, Камаан Али // Коммунально-государственное строительство. - Харьков: ХНАМГ, 2011. - Вып. 101. - С. 527-532.