

УДК 624.073

Асп. А.А. Шевченко

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
СТАЛЕБЕТОННЫХ КРУГЛЫХ ПЛИТ**

Представил д-р техн. наук, профессор В.П. Кожушко

Введение. Одним из главных направлений технического прогресса в строительстве является применение материалов и эффективных конструкций, уменьшение затрат за счет снижения материалоемкости и трудоемкости, сокращение продолжительности

строительства и улучшение эксплуатационных качеств конструкций. Достигнуть этого можно путем освоения новых и совершенствования эффективных видов конструкций армированного бетона, к числу которых относятся и конструкции с внешним армированием листовой сталью.

Плоский стальной лист работает в условиях двухосного растяжения, благодаря чему повышается жесткость и несущая способность плиты при одинаковом расходе металла по сравнению с железобетонной [1, 2]. Настоящая работа является развитием исследований [3].

Целью данного экспериментального исследования является: определение характера деформирования и разрушения сталебетонной пластины при силовом нагружении и различных схемах расположения анкеров; определение предельных нагрузок на сталебетонные пластины и изучение предельного состояния; проверка разработанного расчетного аппарата путем сопоставления теоретических и экспериментальных данных.

Для изучения вопросов, положенных в основу экспериментальных исследований, было изготовлено шесть опытных образцов, представляющих собой круглые в плане плиты радиусом 500 мм и толщиной 50 мм. Каждый образец состоял из следующих составных частей: армоопалубочного элемента, выполненного из плоского металлического листа толщиной 2 мм и бетонного слоя. Конструктивное решение образцов показано на рис. 1.

Образец П-1 и П-2 запроектирован и изготовлен в виде бетонной плиты с внешним армированием из листовой стали 1 (рис. 1, а). Для совместной работы листовая арматура объединена с бетоном наклонными петлевыми анкерами 3, расположенными по радиусам с шагом 100 мм. Их наклон к горизонтальной поверхности составляет 45° в направлении от центра к контуру плиты.

Образец П-3 и П-4 (рис. 1, б) отличается от П-1 и П-2 тем, что петлевые анкера 3 расположены с шагом 50 мм.

Образец П-5 и П-6 (рис. 1, в) отличается от П-1 и П-2 тем, что петлевые анкера 3 расположены с шагом 200 мм.

Для изготовления анкеров использовали рифленую проволочную

арматуру диаметром 4 мм класса Вр-1. Анкера приваривались к листовой арматуре ручной полуавтоматической сваркой.

Для изготовления бетонной смеси использовали мелкозернистый бетон с В:Ц=0,43. При изготовлении бетонной смеси применялся портландцемент марки М500 Балаклейского цементного завода ОАО «Балцем», песок Полтавского песчаного карьера и щебень крупностью 5...25 мм. Перед бетонированием отсев был тщательно очищен от пылеватых частиц. Проектный состав бетона уточняли замесами.

Испытание плит проводили на действие сосредоточенной нагрузки, приложенной в центре плиты и передаваемой через штамп радиусом 10 см. Под штампом находится слой плотной маслбензостойкой резины толщиной 1 см для предотвращения продавливания бетона под штампом.

Для определения деформативно-прочностных характеристик материалов производится испытание контрольных бетонных и стальных образцов в соответствии с [4, 5]. Результаты испытаний приведены в таблице.

Испытание производили нагружением образцов ступенями примерно 0,4 т. За нулевой отсчет принимали показания регистрирующих приборов под нагрузкой только от собственного веса. После каждой ступени нагружения плиты оценивалось состояние бетонной поверхности и стального листа. Вертикальные перемещения точек плиты в процессе нагружения фиксировались вдоль оси симметрии индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм и прогибомерами Аистова с ценой деления 0,01 мм (рис. 2).

Деформации измеряли методом электротензометрии с применением тензорезисторов с базой 20 мм на стальном листе и 50 мм – на бетоне. Показания тензорезисторов регистрировали с помощью многоканальной измерительной системы ВПП-9.

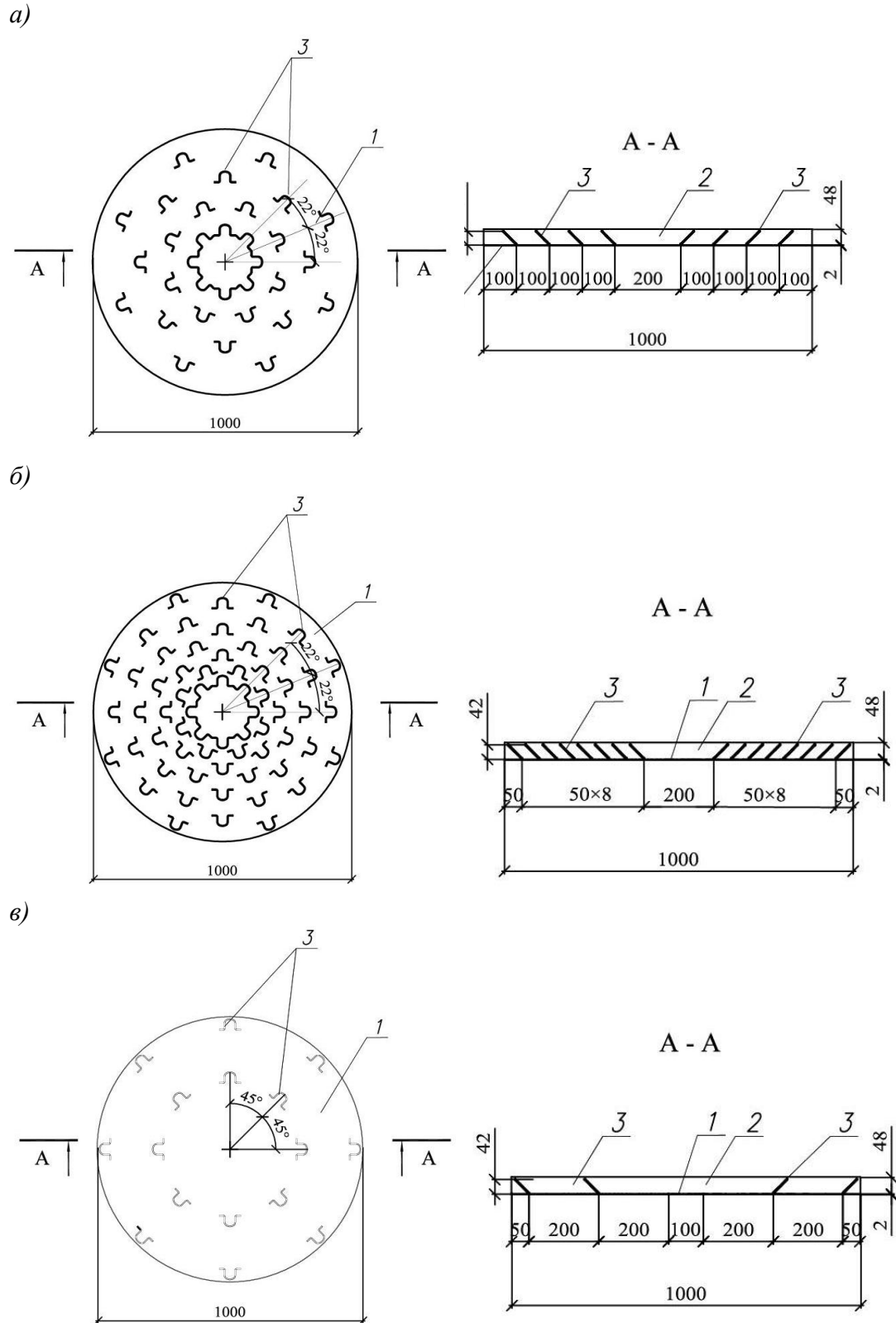


Рис. 1. Конструкции круглых сталебетонных плит:
 а – образец П – 1, П – 2; б – образец П – 3, П – 4; в – образец П – 5, П – 6;
 1 – стальной лист, 2 – бетонный слой, 3 – петлевые анкера

верхнего волокна бетона в середине плиты. Это сопровождается ростом прогибов плиты в середине на 50 %. Разрушение плит происходило из-за продавливания бетона

под штампом. По результатам испытаний круглых сталебетонных плит были построены зависимости «нагрузка - прогиб» (рис. 6-8).

Бетон

В зоне контакта со стальным листом



Рис. 3. Характер разрушения сталебетонной плиты П-1

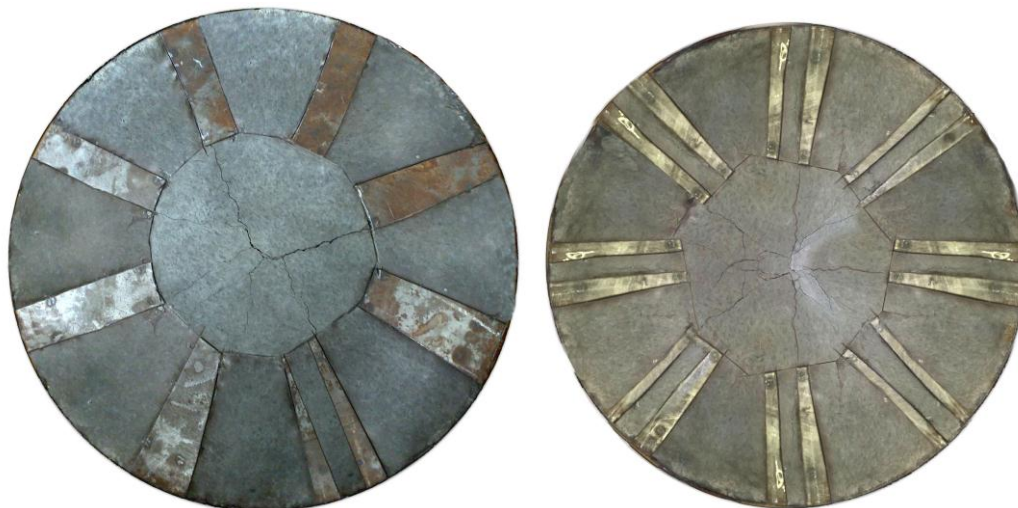


Рис. 4. Характер разрушения сталебетонной плиты П-5, П-6 в зоне контакта со стальным листом

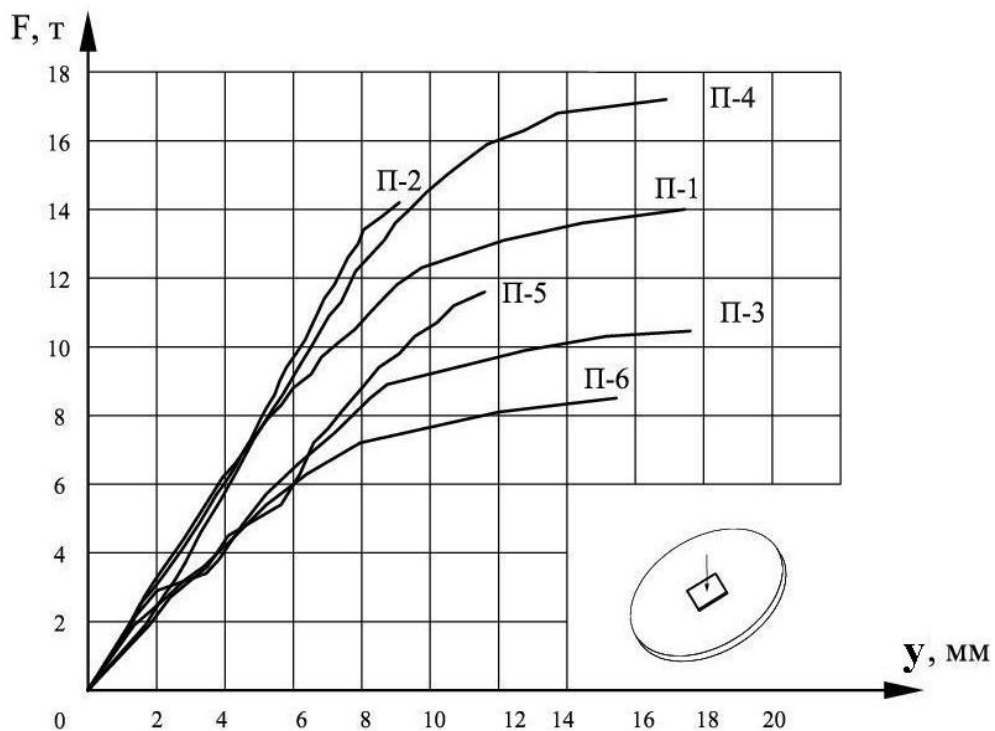


Рис. 5. Экспериментальные кривые деформирования плит

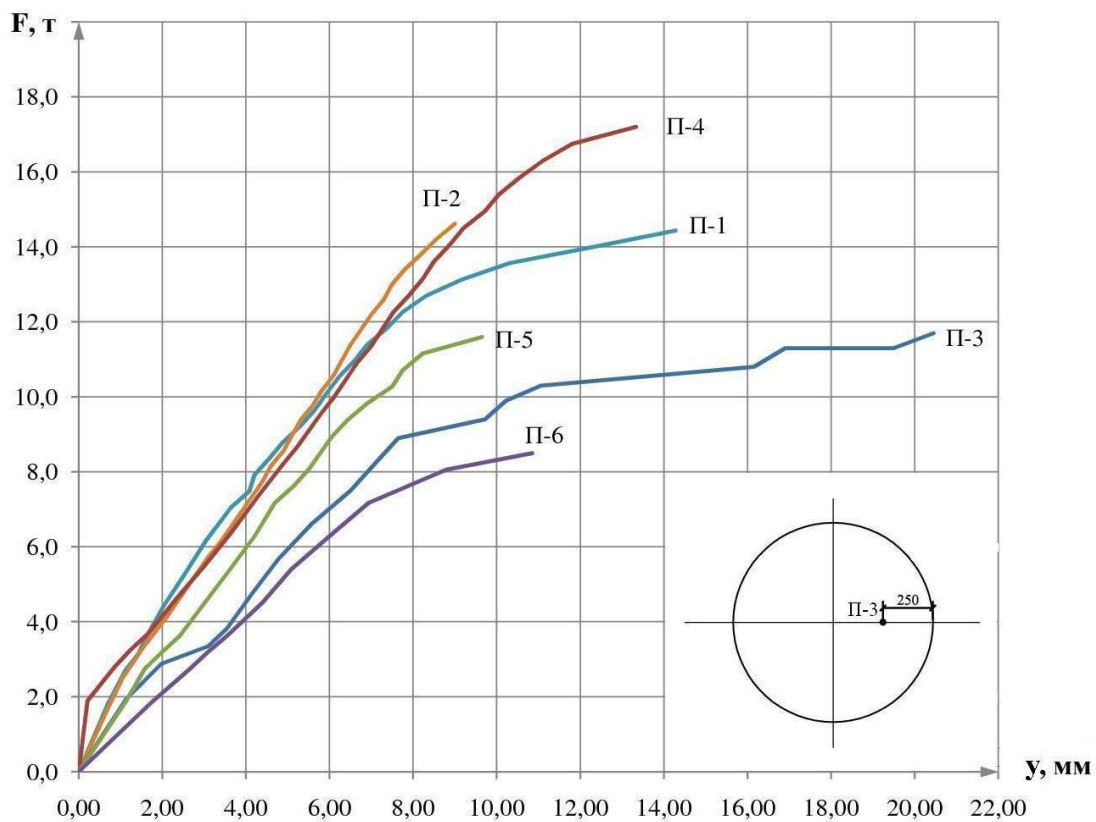


Рис. 6. Экспериментальные кривые деформирования сталебетонных плит прогибомером 3

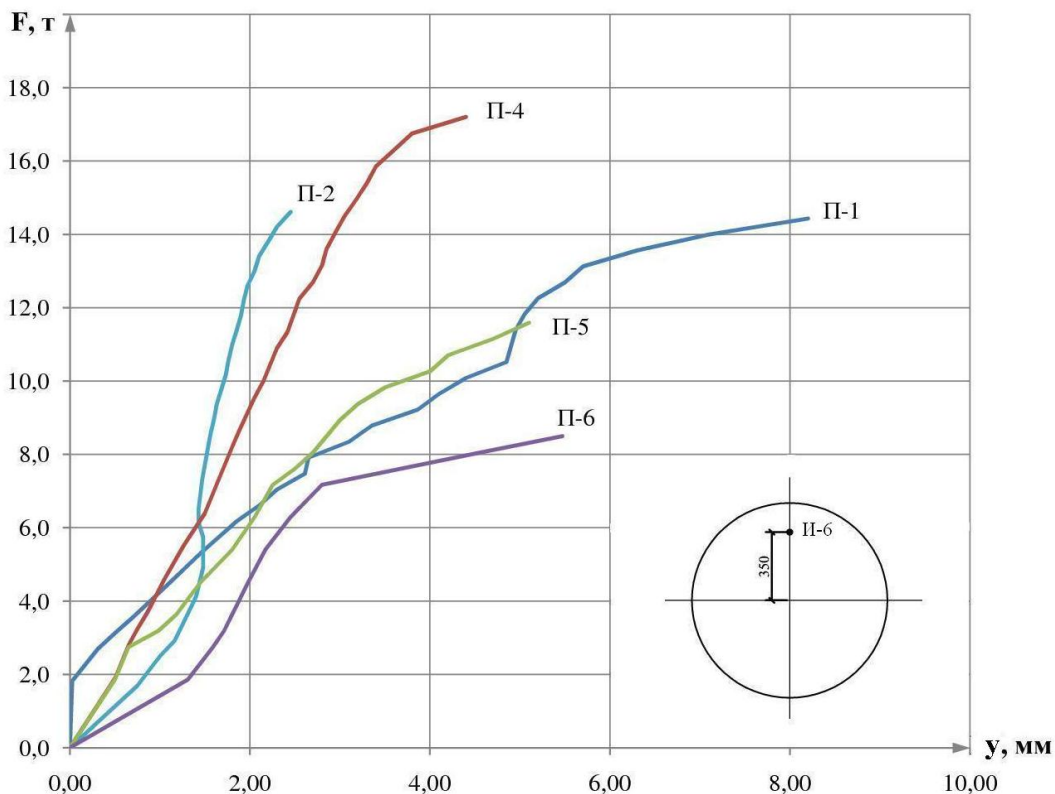


Рис. 7. Експериментальні криві деформування сталобетонних плит прогибомером 6

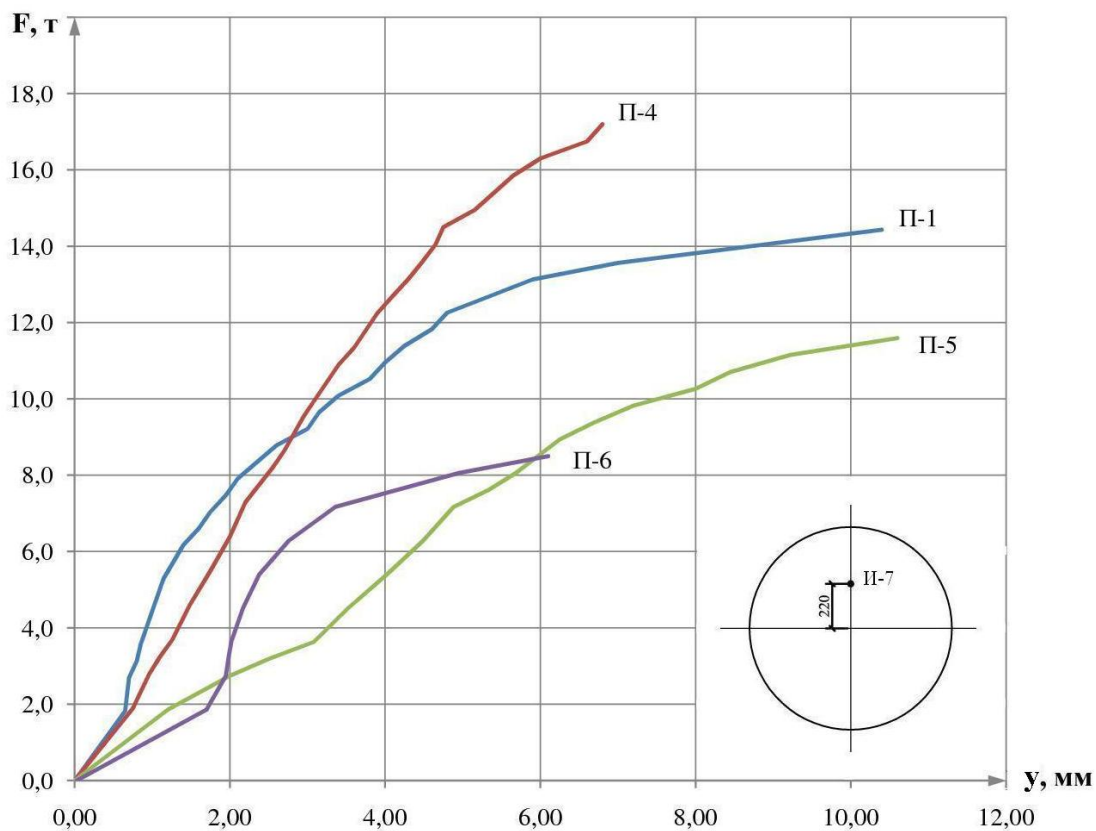


Рис. 8. Експериментальні криві деформування сталобетонних плит прогибомером 7

Выводы. Запроектированные модели экспериментальных образцов позволяют оценить влияние на несущую способность шага и расположения анкерных упоров. Были получены данные о характере их напряженно-деформированного состояния на различных этапах загрузки, а также данные о характере трещинообразования и

предельном состоянии конструкции. Из проведенного анализа экспериментальных исследований следует, что применение сталебетона эффективно в конструкциях работающих на изгиб. При этом сталебетон имеет повышенную несущую способность, жесткость и по сравнению с металлическими конструкциями – меньшую металлоемкость.

Список литературы

1. Чихладзе, Э.Д. Теория деформирования сталебетонных плит [Текст] / Э.Д. Чихладзе, А.Д. Арсланханов // Сб. науч. трудов. – Харьков: ХарГАЖТ, 1996. – Вып. 27: Совершенствование методов расчета и проектирования конструкций и сооружений. – С. 4-39.
2. Chikhladze, E.D. Experimental Researches of Steel-Concrete Plates [Text] / Chikhladze, E.D., Vatulya G.L. // Shells and spatial structures: from resent past to the next millennium // Proceedings of the IASS 40th Anniversary Congress – Madrid, – 1999. – Vol. 1. – P.13-18.
3. Китов, Ю.П. Расчет круглых сталебетонных тонких плит [Текст] / Ю.П. Китов, А.А. Шевченко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2011. – Вип. 22. – С. 368-375.
4. Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками [Текст]: ДСТУ Б В.2.7-214 – 2009. – [Чинний від 2010-09-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2010. – 43с. – (Національний стандарт України).
5. Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение [Текст]: ГОСТ 12004-81. – [Введ. 1983-07-01]. – М., 1995. – 10 с. – (Межгосударственный стандарт).

Ключевые слова: сталебетонная плита, внешнее армирование, физико-механические свойства, напряженно-деформированное состояние.

Аннотации

У роботі наведено результати експериментальних досліджень плит із зовнішньою листовою арматурою, яка поєднана із бетоном за допомогою анкерів. Розглядаються круглі сталебетонні плити, які спираються на контур. Зроблено опис дослідних моделей, їх напружено-деформованого та граничного стану, вичерпання несучої здатності.

В работе приводятся результаты экспериментальных исследований плит с внешней листовой арматурой, соединенной с бетоном при помощи анкером. Рассматриваются круглые, опертые по контуру, сталебетонные плиты. Приведены данные об экспериментальных моделях, их напряженно-деформированном и предельном состоянии, исчерпании несущей способности.

The authors provide the experimental researches of round slabs with external steel reinforcement. Steel concrete slabs have the support contour. The experimental slab models were describes in the article together with characteristics of stress-strained and ultimate state of experimental slab and carrying capacity exhaustion data.