

УДК 624.012.44/45

МІЦНІСТЬ ВУЗЛА СПОЛУЧЕННЯ ЗБІРНИХ ПЛИТ І МОНОЛІТНИХ РИГЕЛІВ ПЛОСКОГО ЗБІРНО-МОНОЛІТНОГО ПЕРЕКРИТТЯ

САВИЦЬКИЙ М. В.^{1*}, *д.т.н, проф.*,
 БУЦЬКА О. Л.^{2*} *здобувач*
 ПИРАДОВ К.О.³, *д.т.н, проф.*
 КОВТУН-ГОРБАЧОВА Т.А.⁴, *к.т.н., доц.*

^{1*} Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: sav15@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

^{2*} Кафедра залізобетонних та кам'яних конструкцій, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна, тел. +38 (0562) 47-03-19, e-mail: helenochka@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-2500-0755

³ Московський відкритий університет, м. Москва, Росія

⁴ Кафедра металевих та дерев'яних конструкцій, Державний вищий навчальний заклад "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", вул. Чернишевського, 24-а, 49600, Дніпропетровськ, Україна

Анотація. Постановка проблеми. До 90-х років в Україні переважала тенденція будівництва житлових, громадських і промислових будівель із конструкцій заводського виготовлення. Це надавало можливість застосування всесезонного індустріального будівництва, проте призводило до значного подорожчання будівель внаслідок типізації, уніфікації і стандартизації та підвищення транспортних затрат на доставку сировини і матеріалів до заводів, і готової продукції – до споживача. Також недоліками таких будівель є одноманітне архітектурне оформлення, неможливість трансформації об'ємно-планувальних рішень в процесі експлуатації. На сьогодні найбільш розповсюдженим в Україні є монолітне каркасне будівництво. Але наряду з перевагами (вільний вибір планувального рішення, що не залежить від типових елементів), монолітне будівництво має свої недоліки. Прольоти, внаслідок значної власної ваги при зведенні монолітного каркасу обмежені по довжині, підвищена витрата сталі, потреба великої кількості інвентарної дорогої опалубки і підтримуючих пристроїв; сезонність будівництва (влітку необхідність використання спеціальних пристроїв зволоження бетону, у зимовий час прогрів або використання спеціальних морозостійких добавок), що веде до подорожчання будівництва. Поєднання переваг можливе при застосуванні збірно-монолітних систем будівель з плоским перекриттям, де використовуються масово індивідуальні деталі заводського виготовлення і монолітні конструкції. **Мета.** Метою роботи є дослідження напружено-деформованого стану (НДС) елементів залізобетонного збірно-монолітного плоского перекриття із збірних пустотних плит і монолітних ригелів. **Висновок.** Запропоновано аналітичні та чисельні методи розрахунку міцності, що враховують стадію руйнування. На основі аналітичного методу виявлено, що для забезпечення міцності опорного перетину плити необхідне введення понижуючого коефіцієнта рівного 0,8, який враховує нерівномірність включення в роботу поперечної арматури.

Ключові слова: будівельні конструкції, збірно-монолітне перекриття, міцність перекриття

ПРОЧНОСТЬ УЗЛА СОПРЯЖЕНИЯ СБОРНЫХ ПЛИТ И МОНОЛИТНЫХ РИГЕЛЕЙ ПЛОСКОГО СБОРНО-МОНОЛИТНЫХ ПЕРЕКРЫТИЯ

САВИЦЬКИЙ Н. В.^{1*}, *д.т.н, проф.*,
 БУЦКАЯ Е.Л.^{2*} *соискатель*
 ПИРАДОВ К.А.³, *д.т.н, проф.*
 КОВТУН-ГОРБАЧОВА Т.А.⁴, *к.т.н., доц.*

^{1*} Кафедра железобетонных и каменных конструкций, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: sav15@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

^{2*} Кафедра железобетонных и каменных конструкций, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина, тел. +38 (0562) 47-03-19, e-mail: helenochka@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-2500-0755

³ Московский открытый университет, г. Москва, Россия

⁴ Кафедра деревянных и металлических конструкций, Государственное высшее учебное заведение "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", ул. Чернышевского, 24-а, 49600, Днепропетровск, Украина

Аннотация. Постановка проблемы. До 90-х годов в Украине преобладала тенденция строительства жилых, общественных и промышленных зданий из конструкций заводского изготовления. Это давало возможность применения всепогодного индустриального строительства, однако приводило к значительному удорожанию зданий вследствие типизации, унификации и стандартизации и повышения транспортных затрат на доставку сырья и материалов к заводам, и готовой продукции - к потребителю. Также недостатками таких зданий является однообразное архитектурное оформление, невозможность трансформации объемно-планировочных решений в процессе эксплуатации. На сегодня наиболее распространенным в Украине является монолитное каркасное строительство. Но наряду с преимуществами (свободный выбор планировочного решения, которое не зависит от типичных элементов), монолитное строительство имеет свои недостатки. Пролеты, вследствие значительного собственного веса при возведении монолитного каркаса ограничены по длине, повышенный расход стали, потребность большого количества инвентарной дорогой опалубки и поддерживающих устройств; сезонность строительства (летом необходимость использования специальных устройств для увлажнения бетона, в зимнее время прогрев или использование специальных морозостойких добавок), что ведет к удорожанию строительства. Сочетание преимуществ возможно при применении сборно-монолитных систем зданий с плоским перекрытием, где используются массово индивидуальные детали заводского изготовления и монолитные конструкции. **Цель.** Целью работы является исследование напряженно-деформированного состояния (НДС) элементов железобетонного сборно-монолитного плоского перекрытия из сборных пустотных плит и монолитных ригелей. **Вывод.** Предложены аналитические и численные методы расчета прочности, учитывающие стадию разрушения. На основе аналитического метода выявлено, что для обеспечения прочности опорного сечения плиты необходимо введение понижающего коэффициента равного 0.8, который учитывает неравномерность включения в работу поперечной арматуры.

Ключевые слова: строительные конструкции, сборно-монолитное перекрытий, прочность перекрытия

KNOT STRENGTH INTERFACE PRE-SLABS AND MONOLITHIC BEAMS PRECAST AND CAST-IN-SITU DECK

SAVYTSKYI M. V. ^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

BUTSKA O. L. ² *resocher*

PIRADOV K.A. ³ *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*

KOVTUN-GORBACHOVA T.A. ⁴ *Cand. Sc. (Tech.), Ass.-prof.*

^{1*} Department of Reinforce-Concrete and Stone Constructions, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-02-98, e-mail: sav15@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-4515-2457

^{2*} Department of Reinforce-Concrete and Stone Constructions, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine, тел. +38 (0562) 47-03-19, e-mail: helenochka@i.ua, ORCID ID: 0000-0003-2500-0755

³ Moscow Open University, Moscow, Russia

⁴ Department of of Metallic, Wooden and Plastic Structures, State Higher Education Establishment "Pridneprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture", 24-A, Chernishevskogo str., Dnipropetrovsk 49600, Ukraine

Summary. Raising of problem. Prior to the 90s in Ukraine tended construction of residential, public and industrial buildings of prefabricated structures. This enabled the use of multigrade industrial construction, but resulted in a significant increase in the cost of buildings due to typing, unification and standardization and improvement of transport costs for delivery of raw materials to factories and finished products - to the consumer. Also disadvantages of such buildings is monotonous architectural design, the inability of transformation space-planning decisions during the operation. At present, the most widespread in Ukraine is a monolithic frame construction. But along with the benefits (free choice of planning decisions, which is independent of the typical elements), High-rise building has its drawbacks. Spans, due to a significant own weight in the construction of monolithic frame fixed in length, increased consumption of steel, the need for large amounts of expensive inventory forms and supporting devices; construction season (summer, the need to use special devices for humidifying the concrete during the winter heating or the use of special cold-resistant additives), which increases the cost of construction. Combining the advantages possible with the use of precast-monolithic systems of buildings with flat floor, which uses massively individual parts prefabricated and monolithic structure. **Purpose.** The aim is to study the stress-strain state (SSS) of reinforced concrete prefabricated monolithic planar slab of precast hollow core slabs and monolithic beams. **Conclusion.** Proposed analytical and numerical methods for calculating the strength, taking into account the stage of destruction. On the basis of the analytical method revealed that to ensure the strength of the support section of the plate is necessary to introduce a discount factor equal to 0.8, which takes into account the non-uniformity of inclusion in the work of shear reinforcement.

Key words: Building structures, precast and cast-in-situ-deck, strength floor

Постановка проблеми.

До 90-х років в Україні переважала тенденція будівництва житлових, громадських і промислових

будівель із конструкцій заводського виготовлення. Це надавало можливість застосування всепогодного індустріального будівництва, проте призводило до значного подорожчання будівель внаслідок типізації,

уніфікації і стандартизації та підвищення транспортних затрат на доставку сировини і матеріалів до заводів, і готової продукції – до споживача. Також недоліками таких будівель є одноманітне архітектурне оформлення, неможливість трансформації об'ємно-планувальних рішень в процесі експлуатації.

Підвищення вимог до енергоефективності будівель привело до необхідності розмежування несучих та огорожувальних функцій конструкцій будівель. За цих умов найбільш раціональною є каркасна конструктивна схема будівель в якій каркас виконує несучі, а зовнішні стіни – огорожувальні та теплоізоляційні функції.

На сьогодні найбільш розповсюдженим в Україні є монолітне каркасне будівництво. Але наряду з перевагами (вільний вибір планувального рішення, що не залежить від типових елементів), монолітне будівництво має свої недоліки. Прольоти, внаслідок значної власної ваги при зведенні монолітного каркасу обмежені по довжині, підвищена витрата сталі, потреба великої кількості інвентарної дорогої опалубки і підтримуючих пристроїв; сезонність будівництва (влітку необхідність використання спеціальних пристроїв зволоження бетону, у зимовий час прогрів або використання спеціальних морозостійких добавок), що веде до подорожчання будівництва [12].

Поєднання переваг можливе при застосуванні збірно-монолітних систем будівель з плоским перекриттям, де використовуються масово індивідуальні деталі заводського виготовлення і монолітні конструкції [4]. В загальній вартості будівель до 25% складає перекриття. Збірно-монолітне перекриття, що складається зі збірних пустотних плит і монолітних ригелів, має полегшену конструкцію в порівнянні з суцільним бетонним, що зменшує навантаження на фундамент до 30% [6, 7, 8, 9].

Таким чином, виявлення особливостей зміни напружено-деформованого стану (НДС) та розробка методів розрахунку міцності є актуальним [11].

Мета статті.

В статті розкрито дослідження напружено-деформованого стану (НДС) елементів залізобетонного збірно-монолітного плоского перекриття із збірних пустотних плит і монолітних ригелів [5].

Виклад основного матеріалу.

На основі експериментальних даних пропонуються і обґрунтовуються способи розрахунку вузла сполучення збірних плит і монолітних ригелів. При випробуванні зразків перекриття [13] до межі їх несучої здатності було виявлені наступні руйнування:

- руйнування по середині зразка - руйнування нормального перерізу плити, таке руйнування

відноситься до міцності самої плити і не впливає на поєднання плити і монолітного ригеля [1]. Розрахунок міцності багатопустотної плити з попереднім напруженням наведено в СНІП 2.03.01-84 [2];

- руйнування біля опор зразка - руйнування по похилому перерізу плити, відрив полки плити або розрив її стінок, таке руйнування відноситься до вузла сполучення збірної багатопустотної плити і монолітного ригеля [3]. Даний розрахунок міцності в наявних нормах не наведено.

Зріз шпонок при випробуванні, як зразків, так і натурального фрагменту перекриття виявлено не було, але вузол сполучення пустотної плити та монолітного ригеля базується на роботі шпонок. Тому міцність шпонок треба перевіряти розрахунком. В бетонній шпонці не допускається утворення тріщини, але можливо виникнення тріщин в бетоні в наслідок усадки, тому шпонки потрібно армувати конструктивною арматурою.

У зв'язку з виявленими руйнуваннями зразків перекриття, а також для забезпечення міцності вузла сполучення пустотної плити і монолітного ригеля в даній конструкції збірно-монолітного перекриття необхідно перевіряти: 1) міцність шпонки на зріз та на стиск; 2) міцність на відрив полки плити або розрив її стінок.

Значення міцності описані нижче порівнювалися з результатами експериментальних досліджень.

Шпонки працюють на стиск по поверхні контакту (зминання) і на зріз по граням виступів (рис.1).

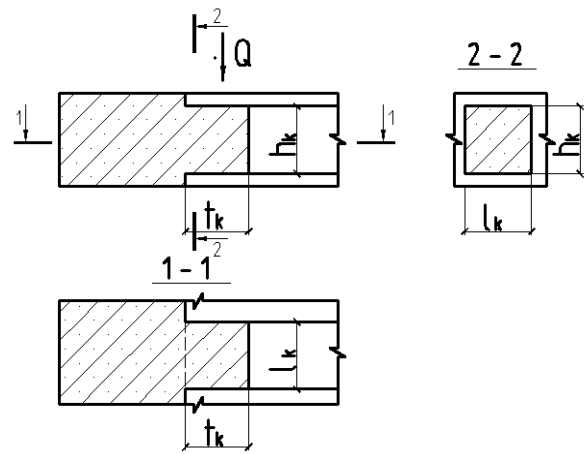


Рис.1. Схема до розрахунку шпонок / The scheme to calculate dowels

Умова міцності на стиск по поверхні контакту (зминання) має вигляд:

$$Q \leq R_b * t_k * l_k * n_k, \quad (1)$$

Умова міцності на зріз має вигляд:

$$Q \leq 2R_{br} * h_k * l_k * n_k, \quad (2)$$

де: Q – зусилля, що передається через шпонки; t_k , h_k , l_k – глибина, висота і ширина шпонки; n_k – число шпонок, що вводиться в розрахунок.

У розрахунках за СНиП [2] враховується призматическая шпонка. Тому шпонку круглого (або оvoidального) перетину необхідно привести до прямокутного, рівнозначного за площею поперечного перерізу.

Іншими словами, $t_k \times l_k$ - площа стиску(зминання), а $h_k \times l_k$ - площа зрізу однієї шпонки. Шпонки беруть участь в роботі вузла нерівномірно - одні включаються в роботу повністю, інші частково, тому в розрахунок вводять не більше трьох шпонок: $n_k \leq 3$.

Для даного вузла сполучення h_k (висота шпонки) і l_k (ширина шпонки) залежать від розмірів пустоти плити.

У даній конструкції перекриття збірна плита верхнім обідком порожнечі спирається на шпонку монолітного ригеля. Згідно конструктивним вимогам спирання плити повинна бути не менше 120мм. Тому глибину шпонки приймаємо конструктивно рівною 150мм.

Одним з можливих руйнувань вузла сполучення збірної багатопустотної плити і монолітного ригеля є відрив верхньої частини плити, якою плита спирається на монолітний ригель.

Можливі 2 види руйнування: 1- розрив поперечної арматури без урахування роботи перерізу бетону; 2- руйнування бетонного перерізу по найбільш небезпечним перетинах, без урахування роботи арматури даного перетину.

В типових плитах заводського виготовлення у припорних ділянках встановлені каркаси, такі плити мають поперечне армування [10]. Тому для перевірки міцності верхньої полиці на відрив достатньо врахувати тільки роботу розтягнутої поперечної арматури.

Багатопустотні плити безопалубочного формування, в яких в ребра не встановлено поперечне армування повинні задовольняти умовам міцності на початковий розрив бетону торців в горизонтальному перерізі.

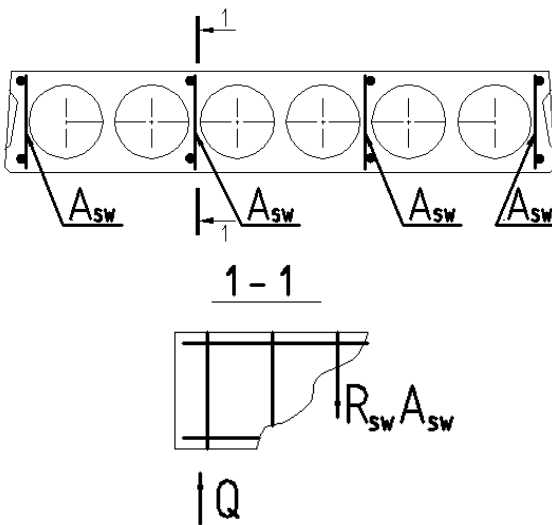


Рис.2. Схема до розрахунку міцності верхньої полиці плити на відрив, враховуючи тільки роботу розтягнутої поперечної арматури / The scheme to

calculate the strength of plates on the top shelf break, whereas only work stretched transverse reinforcement

Міцність верхньої полиці плити на відрив, враховуючи тільки роботу розтягнутої поперечної арматури визначається за формулою:

$$Q_{sw} = A_{sw} \cdot R_{sw}, \quad (3)$$

де: Q_{sw} – поперечна сила, що сприймається поперечною арматурою;

A_{sw} – площа поперечного перерізу стрижнів поперечної арматури в перерізі плити;

R_{sw} – розрахунковий опір на розтяг поперечної арматури.

Для забезпечення міцності верхньої полиці плити на відрив (або горизонтальний розрив ребер) в ребра багатопустотних плити протягом $2,5h_0$ від торців повинна встановлюватися поперечна арматура у вигляді вертикальних зварних каркасів.

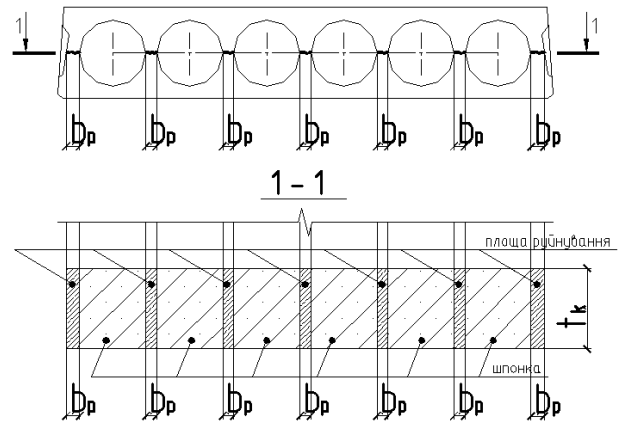


Рис.3. Схема до розрахунку міцності верхньої полиці плити на відрив, враховуючи тільки роботу бетону на розрив стінок плити / The scheme to calculate the strength of plates on the top shelf break, whereas only work to break concrete slab walls

Несуча здатність припорної ділянки плити, враховуючи тільки роботу бетону на розрив стінок плити визначається за формулою:

$$Q_b = A_b \cdot R_{bt}, \quad (4)$$

де: R_{bt} – розрахунковий опір бетону на розтяг;

A_b – сумарна площа бетону по гранях руйнування плити у опорної зони, яка визначається за формулою:

$$A_b = t_k \cdot \sum b_p, \quad (5)$$

де: t_k – глибина шпонки;

$\sum b_p$ – сума ширин всіх ребер багатопустотної плити.

Отримані значення міцності порівнювалися з результатами експериментальних досліджень (табл.1). Для перевірки збіжності розрахункових формул і експериментально отриманих результатів необхідно, щоб задовольнялася умова:

$$Q_{розр} < Q_{експ}, \quad (6)$$

де: $Q_{розр}$ – розрахункове значення поперечної сили;

$Q_{експ}$ – значення поперечної сили, отримане дослідним шляхом.

У таблиці 1 зведені основні характеристики зразків і результати їх випробування, наведено теоретичні величини поперечних сил при руйнуванні. Зіставлення теоретичних величин з дійсними величинами показує в деяких випадках значні відхилення в меншу сторону.

Зразок П-1 при випробуванні на вигин витримав більше навантаження, ніж розрахункове значення рівну 95кН і був зруйнований по нормальному перерізу; зразки П-2, П-3 при випробуванні на зріз, також витримав більше навантаження, ніж розрахункове значення рівну відповідно 125кН, 165кН і були зруйновані по похилому перерізі. Для цих зразків (П-1 ... П-3) дійсна руйнівне поперечна сила була вищою теоретичною.

Таблиця 1

Поперечна сила, отримана при розрахунку за формулою (3) та при випробуванні моделей перекриття /

Shear force obtained by calculating the formula (3) and at test patterns overlap

Номер плити	Показання отримані дослідним шляхом	Значення поперечної сили при розрахунку на відрив за поперечною арматурою	
		Значення за розрахунком	коэф. розбіжності
П-1	$N_{руйн}=190\text{кН}$ $Q_{оп}=95\text{кН}$ $M=109,25\text{кНм}$	$Q_{розр,w}=71,63\text{кН}$	1,33
П-2	$N_{руйн}=250\text{кН}$ $Q_{оп}=125\text{кН}$ $M=37,5\text{кНм}$	$Q_{розр,w}=71,63\text{кН}$	1,75
П-3	$N_{руйн}=330\text{кН}$ $Q_{оп}=165\text{кН}$ $M=49,5\text{кНм}$	$Q_{розр,w}=71,63\text{кН}$	2.3
П-4	$N_{руйн}=140\text{кН}$ $Q_{оп}=70\text{кН}$ $M=21\text{кНм}$	$Q_{розр,w}=71,63\text{кН}$	0.98
П-5	$N_{руйн}=140\text{кН}$ $Q_{оп}=70\text{кН}$ $M=21\text{кНм}$	$Q_{розр,w}=71,63\text{кН}$	0.98
П-6	$N_{руйн}=120\text{кН}$ $Q_{оп}=60\text{кН}$ $M=18\text{кНм}$	$Q_{розр,w}=71,63\text{кН}$	0,84

Зразки П-4, П-5, П-6 при випробуванні на зріз, також витримав менше навантаження, ніж розрахункове значення рівну відповідно 70кН, 70кН, 60кН і були зруйновані по похилому перерізі, при цьому коефіцієнт розбіжності 0,98 для П-4, П-5 і 0,84 для П-6. Для цих зразків (П-4 ... П-6) дійсна руйнівне поперечна сила була нижчою теоретичною. Тобто необхідно переглянути розрахунок міцності таким чином, щоб він давав не лише надійний результат,

але й одночасно правильніше висвітлював напружено-деформований стан конструкції.

Експериментальне значення поперечної сили при випробуванні зразка П-6 має найменше значення і дорівнює 60кН. Тому це значення є основним для порівняння. Експериментальне значення поперечної сили рівне 60 кН менше, ніж значення поперечної сили одержуване за розрахунком на відрив, як за поперечною арматурою.

Можна зробити висновок, що описана вище формула (3) у зв'язку з відхиленням розрахункової несучої здатності в більшу сторону, в порівнянні з реальною несучою здатністю, отриманої при експериментальних дослідженнях, вимагає зміни - запровадження понижуючого поправочного коефіцієнту. Тобто, що формула (3) не задовольняє умові (6) і потребує зміни (введення понижуючого коефіцієнта рівного 0,8, який враховує нерівномірність включення в роботу поперечної арматури.).

Тому в загальний вигляд формули (3) додається коефіцієнт 0,8. Тоді формула (3) буде мати вигляд:

$$Q_{sw} = 0,8 \cdot A_{sw} \cdot R_{sw} \quad (7)$$

Висновки

1. Ребро і верхня полицка плити є найбільш слабким перетином конструкції по бетону, тому необхідна постановка в ребро каркасів з робочою поперечною арматурою.

2. Наведено результати досліджень напружено деформованого стану вузла сполучення збірних плит і монолітних ригелів на основі шпоночного з'єднання та шляхи уточнення розрахунку міцності. Міцність випробуваних зразків збірно-монолітного перекриття по похилих перетинах не відповідає розрахунком за СНиП 2.03.01-84. В існуючу формулу на відрив, що враховує роботу поперечної арматури, представлену в нормативних документах необхідно введення понижуючого поправочного коефіцієнта для розрахунку вузла з'єднання плоского збірно-монолітного перекриття рівного 0,8.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА /REFERENCES

1. Токаръ Е. Л. Плоское сборно-монолитное перекрытие / Н. В. Савицкий, К. В. Баташева, Е. Л. Токаръ // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Д. : ПГАСА, 2006. – Вып. № 37. – С. 406 – 413.

Tokar E. L. Precast and cast-in-situ-deck / M. V. Savytskyi, K. V. Batasheva, E. L. Tokar // Construction, materials science, mechanical engineering. - D.: PGASA, 2006. - Vol. № 37.- pp 406 - 413.

http://pgasa.dp.ua/a/international%20conferences/inovacii/archive/vipusk_37_2006.pdf

2. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1985. – 79 с.

SNIP 2.03.01-84. Concrete and reinforced concrete structures. Design standards. - М.: Stroyizdat, 1985. - 79 p.

3. ДСТУ Б В.2.6-7-95 (ГОСТ 8829-94) Вироби будівельні бетонні та залізобетонні збірні. Методи випробувань навантаженням. Правила оцінки міцності, жорсткості та тріщиностійкості

DSTU B V.2.6-7-95 (GOST 8829-94). Products and reinforced concrete construction teams. Test methods load. Terms of assessing the strength, hardness and fracture toughness

4. Буцкая Е.Л. Результаты натурных испытаний фрагмента сборно-монолитного перекрытия / Савицкий Н.В., Буцкая Е.Л., Чернец В. А. // Сб. научн. Трудов. Строительство, материаловедение, машиностроение. №61 – Днепропетровск: ПГАСА, 2011. – С.382-387.

E. L. Butskaya. Results of field trials fragment prefabricated monolithic slab / Savitskiy N. V., Butskaya E. L., Chernecz V. A. // Proc. Scien. Works. Construction, materials science, mechanical engineering. №61 - Dnepropetrovsk: PGASA, 2011. - p.382-387.

http://pgasa.dp.ua/a/international%20conferences/inovaciai/archiv/vipusk_61_2011.pdf

5. Буцкая Е. Л. Расчет плоского железобетонного сборно-монолитного перекрытия с круглопустотными плитами и монолитными ригелями с помощью ПК SCAD / Буцкая Е.Л., Савицкий Н. В.// Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д.: ПДАБА, 2013. – № 1-2. – С. 9 –13.

Butskaya E. L. Calculation of flat reinforced concrete prefabricated monolithic slab of hollow plates with monolithic and bolts using a PC SCAD / Butskaya E. L., Savitskiy N. V.// News Pridniprovskoi State Academy budivnitstva that arhitekturi. - D.: PDABA, 2013. - № 1-2. - p. 9 -13.

6. Buildings with Precast and Cast-in-situ Deck/ Savitskiy N. V., Butskaya E. L., Panchenko N. V. Строительство, материаловедение, машиностроение: Сб. науч. трудов. Вып. №68. – Дн-вск, ГБУЗ ПГАСА, 2013. – С. 316-322.

Buildings with Precast and Cast-in-situ Deck/ Savitskiy N. V., Butskaya E. L., Panchenko N. V. Proc. Scien. Works. // Construction, materials science, mechanical engineering. №68 - Dnepropetrovsk: PGASA, 2013. - p.316-322.

http://pgasa.dp.ua/a/international%20conferences/eco/archiv/vipusk_68_2013.pdf

7. Savitskiy M. V, Butskaya E. L Durability and cost-effectiveness of precast and cast-in-situ deck/ Techniczne nauki. Chemia i chemiczne technologie. Budownictwo i architektura.- Przemysl: Nauka i studia, 2013. – NR 35 (103). С.77-83./

8. Пат №23425U Україна, МПК(2006) E04G23/00. Спосіб улаштування збірно-монолітного залізобетонного перекриття / Савицький М. В., Магала В. С., Чернець В. А., Рабич О. В., Чумак Ю.

Г., Куліченко І. І., Пшінько О. М., Нікіфорова Т. Д., Зінкевич О. Г., Токар О. Л. – u200613815 Заявлено 25.12.2006; Опубл. 25.05.2007, Бюл. № 7, 2007р.

Pat №23425U Ukraine, IPC (2006) E04G23 / 00. Method of placing prefabricated monolithic reinforced concrete floor / Savitskiy M. V., Mahala V. S., Chernecz V. A, Rabich A. V., Chumak Y. G., Kulichenko I. I., Pshinko O. M, Nikiforova T. D., Zinkevych O. G, Tokar O. L. - u200613815 Stated 25.12.2006; Publish. 25.05.2007, Bull. Number 7, 2007.

9. Пат №23418U Україна, МПК(2006) E04G23/00. Спосіб улаштування збірно-монолітного залізобетонного перекриття/ Савицький М. В., Магала В. С., Чернець В. А., Рабич О. В., Чумак Ю. Г., Куліченко І. І., Пшінько О. М., Нікіфорова Т. Д., Зінкевич О. Г., Токар О. Л. – u200613762 Заявлено 25.12.2006; Опубл. 25.05.2007, Бюл. № 7, 2007р.

Pat №23418U Ukraine, IPC (2006) E04G23 / 00. Method of placing prefabricated monolithic reinforced concrete floor / Savitskiy M. V., Mahala V. S., Chernecz V. A, Rabich A. V., Chumak Y. G., Kulichenko I. I., Pshinko O. M, Nikiforova T. D., Zinkevych O. G, Tokar O. L. - u200613762 Stated 25.12.2006; Publish. 25.05.2007, Bull. Number 7, 2007.

10. ПОСОБИЕ по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелых и легких бетонов (к СНиП 2.03.01-84). - ЧАСТЬ 1. – М.: Центральный институт типового проектирования. – 1988.

Manual on the design of prestressed concrete structures of the heavy and light concrete (to the SNIP 2.03.01-84). - PART 1 - М.: Central Institute of standard design. - 1988.

11. Интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций Structure CAD Office (Електрон.ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://www.scadgroup.com/>

An integrated system of structural analysis and design of structures Structure CAD Office (Elektron.resurs) / Sposib Access: URL: <http://www.scadgroup.com/>

12. Леоненко А. В. Доступное и комфортное жилье / Строительная орбита №2 / М. 2006 С.32-34

Leontenko A. V. Affordable and Comfortable Housing / Construction orbita №2 / М. 2006 p.32-34

13. ДСТУ Б В.2.7-96-2000 (взамен ГОСТ 7473-94). Суміші бетонні. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України. К.: 2000.

DSTU B V.2.7-96-2000 (instead of GOST 7473-94). Sumishi betonni. Reigning komitet budivnitstva, arhitekturi that zhitlovoi politiki Ukraine. K.: 2000.