

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ
КОНДРАТЮКА
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ (м.
КИЇВ)
АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА УКРАЇНИ
ЕВРАЗІЙСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ Л.Н. ГУМІЛЬОВА
(КАЗАХСТАН)
НТЦ - ІНСТИТУТ "БЕЛНІИС" (РЕСПУБЛІКА БІЛОРУСЬ)
ВІЛЬНЮСЬКИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ГЕДІМІНАСА (ЛИТВА)
ЦЕНТР БУДІВЕЛЬНОЇ МЕХАНІКИ, СЕЙСМОСТІЙКОСТІ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ
ЕКСПЕРТИЗИ (ГРУЗІЯ)
BIALYSTOK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (ПОЛЬЩА)
KIELCE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (ПОЛЬЩА)

СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ

**ДОСЛІДЖЕННЯ, ПРОЕКТУВАННЯ,
БУДІВНИЦТВО, ЕКСПЛУАТАЦІЯ**

**Збірник наукових статей
Випуск 12**

Полтава, 2016

Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація // 36. наук. статей. Вип. 12. – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 257 с.

У збірнику опубліковані роботи зі сталезалізобетонних і залізобетонних конструкцій та матеріалів для них, які були включені в програму одинадцятої науково-технічної конференції «Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація» (жовтень 2016 року, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка). Статті подано в авторському оригіналі українською, російськими та англійською мовами.

Призначений для наукових та інженерно-технічних працівників, які працюють в галузі будівництва.

Редакційна колегія

Л.І.Стороженко, д-р техн. наук, проф. – головний редактор
В.І.Єфіменко, д-р техн. наук, проф. – заст. головного редактора
Є.М.Бабич, д-р техн. наук, проф.
А.М.Бамбура, д-р техн. наук, проф.
В.І., Вербицький, канд. техн. наук, доц.
Д.А.Єрмоленко, докт. техн. наук, доц.
С.Ф.Пічугін, д-р техн. наук, проф.
М.В.Савицький, д-р техн. наук, проф.
О.В.Семко, д-р техн. наук, проф.

Адреси редакційної колегії:

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка,
Першотравневий просп., 24, м. Полтава.

ЗМІСТ

M. G. Chekanovych, S. M. Romanenko, Y. P. Andrievska AN EFFECTIVE STRUCTURE FOR STRENGTHENING REINFORCED CONCRETE BEAMS	7
S. S. Grebenchuk, L. V. Gaponova STRESS AND STRAIN BEHAVIOUR OF REINFORCED CONCRETE ANISOTROPIC SHELLS	16
A. M. Pavlikov, N. M. Pinchuk, O. V. Garkava MODERN STRUCTURAL SYSTEMS OF RESIDENTIAL BUILDINGS MADE OF REINFORCED CONCRETE	31
YU. L. VYNNYKOV, M. O. KHARCHENKO, E. O. ANTONETS, Y. I. Lytvyn, Caialo. . Benedito, M. P. Omelchenko, O. V. Sukhodub SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUPPORT OF NEW CONSTRUCTION FOR HISTORIC BUILDINGS SAVING	32
Т. Н. Азизов, А. С. Мыза РАСЧЕТ КАМЕННЫХ БАЛОК, УСИЛЕННЫХ БОКОВОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ ОБОЙМОЙ, С УЧЕТОМ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН	45
А. М. Бамбура, О. В. Дорогова ПРОЕКТУВАННЯ ПОЗАЦЕНТРОВО СТИСНУТИХ ТРУБОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	53
А. С. Білик, Ю. Г. Аметов, М. А. Біляєв, А. В. Пікуль НОВІ СТАНДАРТИ ПРОЕКТУВАННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ БАЛОК ПЕРЕКРИТТІВ І АНКЕРНИХ УПОРІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ	61
Г. М. Гасій МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СТРУКТУРНО-ВАНТОВИХ СИСТЕМ В БУДІВНИЦТВІ	71
С. А. Гудзь УРАХУВАННЯ ГЕОМЕТРИЧНОЇ НЕЛІНІЙНОСТІ ПРИ РОЗРАХУНКУ СТИСНУТО-ЗГІННИХ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН	76
Т. А. Дмитренко, А. О. Дмитренко, Т. М. Деркач КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ВУЗЛІВ З'ЄДНАННЯ КОНСТРУКЦІЙ НА ЗРІЗ ПРИ ПРОДАВЛЮВАННІ	88
О. О. Довженко, В. В. Погрібний, Ю. В. Чурса, Я. В. Черненко БАГАТОПОВЕРХОВА КАРКАСНА БУДІВЛЯ ІЗ ЗБІРНО-МОНОЛІТНИМ ПЕРЕКРИТТЯМ: РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ПРОЕКТУВАННЯ ШПОНКОВИХ З'ЄДНАНЬ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ	99

Дмитренко Т.А., к.т.н., доц.

Дмитренко А.О., к.т.н., доц.

Деркач Т.М., к.т.н., доц.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ВУЗЛІВ З'ЄДНАННЯ КОНСТРУКЦІЙ НА ЗРІЗ ПРИ ПРОДАВЛЮВАННІ

Представлено результати досліджень з'єднань монолітного залізобетонного перекриття зі сталезалізобетонною колоною на зріз при продавлюванні з використанням комп'ютерного моделювання. Надано алгоритм перевірки з'єднання монолітного безбалкового безкапітельного перекриття зі сталезалізобетонною колоною на зріз вздовж тіла колони за розробленою методикою. Запропоновані нові конструктивні рішення вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття з трубобетоною колоною. Наведено результати розрахунку напружено - деформованого стану вузла методом кінцевих елементів.

Ключові слова: комп'ютерні технології, монолітне безбалкове перекриття, сталезалізобетон, трубобетон, зріз, алгоритм, програмне забезпечення.

Дмитренко Т.А., к.т.н., доц.

Дмитренко А.А., к.т.н., доц.

Деркач Т.Н., к.т.н., доц.

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ УЗЛОВ СОЕДИНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ НА СРЕЗ ПРИ ПРОДАВЛИВАНИИ

Представлены результаты исследований соединений монолитного железобетонного перекрытия со сталежелезобетонной колонной на срез при продавливании с использованием компьютерного моделирования. Представлен алгоритм проверки соединения монолитного безбалочного безкапитального перекрытия со сталежелезобетонной колонной на срез вдоль тела колонны по разработанной методике. Предложены новые конструктивные решения узла соединения монолитного железобетонного безбалочного перекрытия с трубобетонной колонной. Приведены результаты расчета напряженно - деформированного состояния узла методом конечных элементов.

Ключевые слова: компьютерные технологии, монолитное безбалочное перекрытие, сталежелезобетон, трубобетон, срез, алгоритм, программное обеспечение.

Dmytrenko T.A., Ph.D, Associate Professor

Dmytrenko A.O., Ph.D, Associate Professor

Derkach T.M., Ph.D, Associate Professor

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

COMPUTER SIMULATION OF WORK UNITS CONNECTION DESIGN A SHEAR PUNCHING

Calculation of the cut at bursting, in Ukraine introduced a new regulatory document DBN V.2.6-98: 2009 "Concrete and reinforced concrete structures" is an addition to the section of reinforced concrete elements for the bearing capacity of sloping sections.

The calculation applies at bursting cut in slabs of solid section, type decompression with whole areas of the columns and foundations. To perform the calculation sloping appearance of cracks in concrete elements that are bent, as much as possible should take into account all the factors affecting the formation of cracks.

To solve this problem have been proposed and patented variants of nodal connections. The essence of the invention lies in joining cast reinforced concrete floors to no- beam steel concrete supports with a metal shell with channels and filled with concrete, which increases the local resistance and wall shelves channels.

The basis other option connection task no- beam connection monolithic reinforced concrete floor with pipe-concrete column, for greater reliability hub connection. Studies have shown that at the junction of overlapping columns under loads can be devastating punching plate.

Punching - shearing spatial form - is as puncturing the body of the concrete slab of a truncated pyramid, the boundaries of which are inclined to the horizontal at an angle close to 45°; cut cross section of the pyramid is the stamp that presses (including columns).

Study of deflected mode of proposed connections made it possible to develop a method of calculation that includes two phases: To test the junction monolithic reinforced concrete floor with no- beam steel reinforced concrete columns on bursting proposed algorithm of improving on existing norms on the basis of the formula; Calculation junction monolithic no- beam overlap with steel reinforced concrete columns on the cut along the body of the column (the proposed method).

The technique has been implemented in a computer program. The program is written in the programming language Visual Basic for Applications (VBA). The language used to develop applications designed for manipulating databases and to customize the user interface. VBA - a structured high-level programming language. In the language of VBA implemented the general principles of object - oriented programming.

Keywords: computer technologies, beamless monolithic slab, composite reinforced concrete, shear, algorithm, software.

Вступ. У сучасному будівництві все більше уваги приділяється питанням забезпечення надійності конструкцій та зменшення їх собівартості. Одним із шляхів вирішення цього питання є зменшення насиченості арматурою безкапітельного стику монолітного залізобетонного перекриття з колоною. Для вирішення цього завдання виникає необхідність розробки і розрахунку роботи нових конструктивних рішень з використанням, як залізобетонних колон, так і

сталезалізобетонних та трубобетонних.

Сучасне комп'ютерне забезпечення надає користувачам не тільки великі можливості розрахунку, проектування конструкцій, визначення напружено-деформованого стану за відповідною схемою, а й здійснювати комп'ютерне моделювання процесів, пов'язаних з різними стадіями життєвого циклу споруди.

Комп'ютерне моделювання та чисельний аналіз в будівництві дозволяє уникнути дорогих і тривалих натурних випробувань, прискорює, доповнює та ілюструє процес проектування і розробки, сприяє розвитку інженерної інтуїції [4].

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Питаннями розроблення нових конструкцій перекриття та комп'ютерного моделювання будівельних конструкцій в різні роки займалися такі дослідники як Д. А. Городецький [5], Городецький А. С. [6], Шимкович Д.Г. [17], А. В. Перельмутер [15], А. Е. Дорфман [12], А. Ф. Лолейт [11], Л. І. Стороженко, О. В. Нижник [16]. Значну увагу цьому питанню приділяють закордонні вчені [1, 2, 3].

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Сучасні будівлі і споруди найчастіше бувають складними конструктивними багатоелементними комплексами, створюваними для виконання великого числа різних функцій, і їх життєвий цикл пов'язаний з можливістю реалізації багатьох робочих станів. Специфіка будівельної діяльності така, що її кінцевий продукт (будівлю або споруду) повинен поєднувати в собі три часом суперечливі моменти: функціональність, естетичність і конструктивність. Тому виникає необхідність в нових конструктивних рішеннях та їх комп'ютерному моделюванні та розрахунку.

Постановка завдання. Запропонувати нові конструктивні рішення вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття з колоною. Також запропонувати комп'ютерну модель вузлових з'єднань будівельних конструкцій та розробити алгоритм розрахунку монолітної плити на зріз при продавлюванні, який реалізований у вигляді комп'ютерної програми.

Основний матеріал і результати. Розрахунок на зріз при продавлюванні, по введеному в Україні новому нормативному документу [7] є доповненням до розділу розрахунку залізобетонних елементів за несучою здатністю похилих перерізів. Розрахунок стосується зрізу при продавлюванні в плитах суцільного перетину, кесонного типу з цільними зонами над колонами і фундаментами.

Розрахункова схема для перевірки руйнування при продавлюванні за граничними станами I групи показана на рис. 1.

Оскільки експериментальні дані міцності похилих перерізів залізобетонних елементів, що згинаються, без поперечного армування мають значний розкид, небезпека руйнування таких елементів після виникнення похилих тріщин досить висока, руйнування мають крихкий характер, тому розрахунок міцності похилих перерізів таких елементів слід проводити з урахуванням зусилля виникнення похилих тріщин [8]. Для виконання розрахунку виникнення похилих тріщин в залізобетонних елементах, що згинаються, необхідно якомога повніше враховувати всі фактори, що впливають на процес утворення тріщин.

Для вирішення поставленого завдання були запропоновані і запатентовані варіанти вузлових з'єднань (рис. 2, 3).

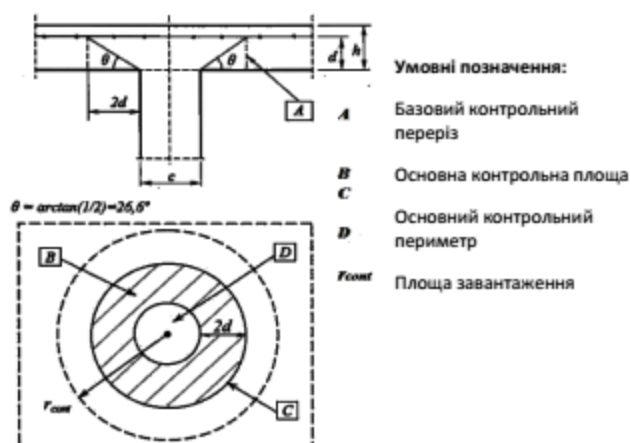


Рисунок 1 – Розрахункова модель для перевірки монолітної плити на зріз при продавлюванні в граничному стані

В першому варіанті, в основу поставлене завдання удосконалення вузла з'єднання монолітного безбалкового перекриття з колонами зі швелерів забезпечивши жорсткість вузлового з'єднання. Суть моделі полягає у приєднанні монолітного залізобетонного безбалкового перекриття до сталевобетонної стійки з металевою оболонкою зі швелерів і заповненою бетоном, який підвищує місцеву стійкість стінки та полицок швелерів. Згинальний момент, що виникає у вузлах від навантаження на плиту перекриття сприймається горизонтальними зварними швами металевих пластин (фасонок). Ці фасонки мають довжину рівну висоті стінки швелера з одного боку, з іншого рівну довжині двох полицок швелера. Це забезпечує місцеву стійкість стінки швелера.

Анкерні відгини замінено на вертикальні фасонки, які приварено до стінки або полицки швелера, між горизонтальними фасонками.

В основу другого запропонованого варіанту поставлене завдання удосконалення вузла з'єднання монолітного безбалочного перекриття з колонами забезпечивши жорсткість вузлового з'єднання.

Суть варіанту полягає у приєднанні залізобетонного безбалкового безкапітельного перекриття до трубобетонної колони за допомогою відгинів та арматурних стержнів, що сполучаються з колоною за допомогою фасонок, при застосуванні в якості колони трубобетонної стійки.

Для удосконалення представленого варіанту вузла з'єднання було запропоновано вузол з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття з трубобетонною колоною (рис. 4).

Аналогом цього варіанту є патент на корисну модель № 51630 від 26/07/2010 “Вузол з'єднання монолітного безкапітельного безбалочного перекриття з трубобетонними колонами” [14].

В основу моделі поставлене завдання з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття з трубобетонною колоною, для забезпечення більшої надійності вузлового з'єднання. Суть з'єднання полягає у приєднанні монолітного залізобетонного безбалкового перекриття до трубобетонної колони. У колоні просвердлюють отвори для протягування арматури. Діаметр отворів на 3 мм більший за діаметр арматури. Арматура розташовується в двох напрямках, причому одна вище іншої.

У такому вузлі відсутні зварні шви, що впливає на надійність роботи конструкції, оскільки зменшується обсяг зварювальних робіт, що виконуються безпосередньо на будівельному майданчику, немає необхідності контролю якості зварних швів.

Розрахунок проводиться на зріз, продавлювання та сприйняття згинальних моментів.

Такий вузол дає можливість підвищити надійність з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття з трубобетонною колоною та забезпечити сприйняття згинального моменту.

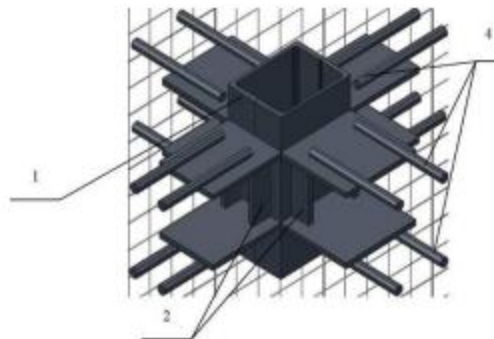


Рисунок 2 – Металеві конструкції вузла з'єднання монолітної залізобетонної безбалковими плити зі сталезалізобетонною колоною [13]:

1 - металева оболонка з двох швелерів, зварених в «коробочку», 2 - сталеві пластини, 3 - сталеві фасонки 4 - арматура монолітної залізобетонної плити (зварні шви і бетон умовно не показані)

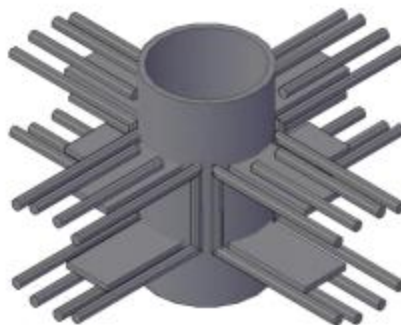


Рисунок 3 – Вузол з'єднання монолітного безкапітельного безбалкового перекриття з трубобетонними колонами

1 - трубобетонна колона 2 - арматурні стержні

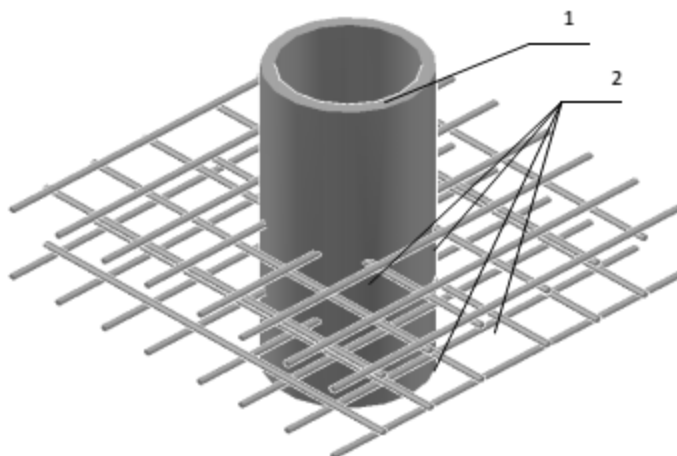


Рисунок 4 – Вузол з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття з трубобетонною колоною

1 - трубобетонна колона 2 - арматурні стержні

ри вирішенні поставленого завдання була побудована кінцево-елементна модель конструкції. Початковою стадією побудови кінцево-елементної моделі була ідеалізація конструкції.

Основними складовими цього етапу є

1. Ідеалізація геометрії - призначення основних розмірів, які можуть дещо відрізнятися від натурних з метою надання можливої регулярності для скорочення завдання вихідної інформації і подальшого забезпечення аналізу результатів.

2. Ідеалізація навантаження - існує думка, що права частина в нерівності:

$$\text{НЕСУЧА ЗДАТНІСТЬ} > \text{НАВАНТАЖЕННЯ}$$

Для виконання аналізу напружено-деформованого стану конструкцій методом скінченних елементів, була розроблена схема розрахунку вузлового з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною, яка показана на рис. 5.

Наступна стадія побудови - моделювання властивостей матеріалу. Для оцінки напружено-деформованого стану запропонованих вузлів з'єднання були створені і розраховані методом кінцевих елементів, комп'ютерні моделі (рис 6). Комп'ютерне моделювання роботи з'єднання забезпечило можливість зменшення натурних експериментів.

Розрахунок напружено-деформованого стану вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною показав, що концентрація напружень виникає в місцях з'єднання монолітної плити зі сталезалізобетонною колоною. Розрахунок напружено-деформованого стану вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового перекриття зі сталезалізобетонною колоною використовувався при порівнянні результатів

чисельного та експериментального дослідження. Руйнування конструкції передбачається в зоні піраміди продавлювання.

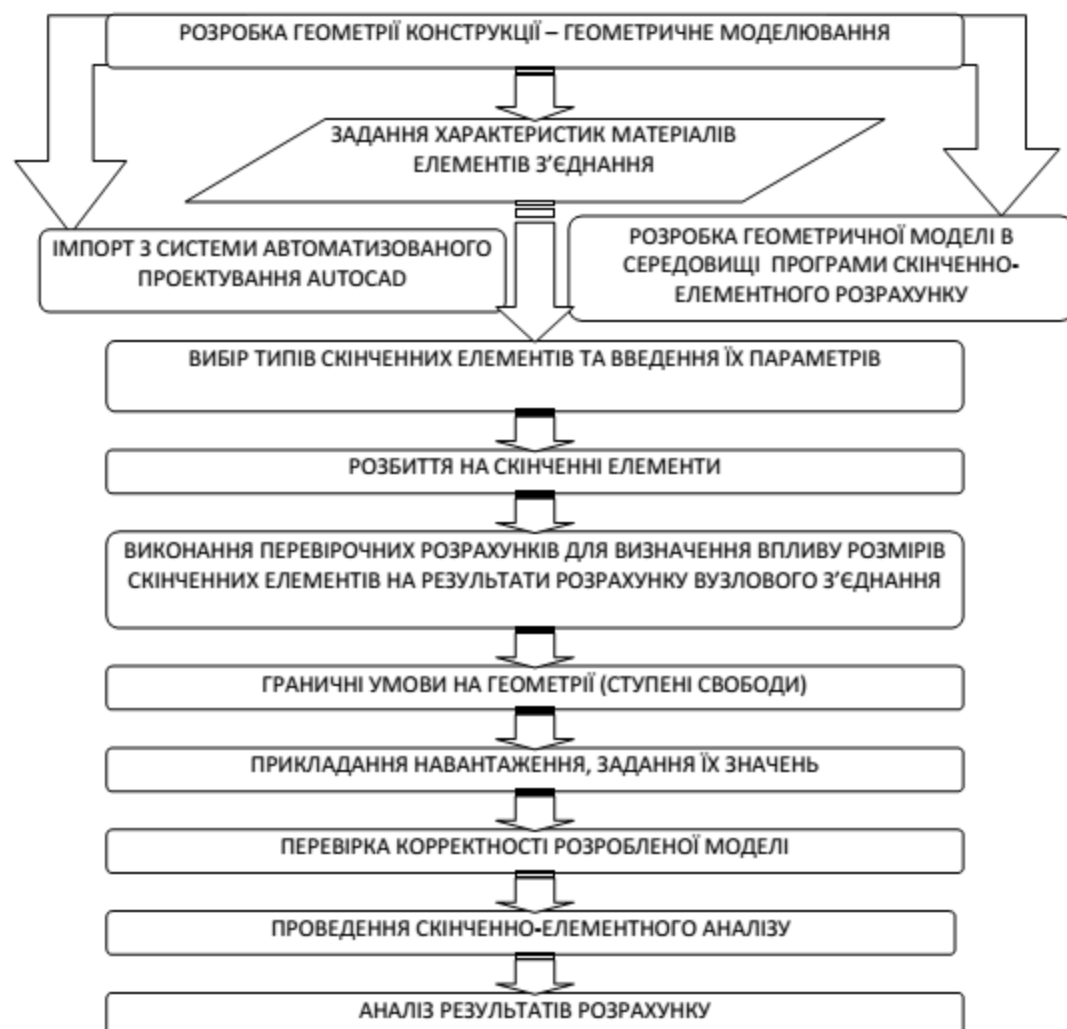


Рисунок 5 – Схема розрахунку напружено-деформованого стану конструкцій МСЕ

Дослідження показали, що в місці стику колони з перекриттям під дією руйнівних навантажень може відбуватися продавлювання плити.

Продавлювання – просторова форма сколювання - відбувається у вигляді виколування з тіла плити бетонної усіченої піраміди, межі якої нахилені до горизонталі під кутом, близьким до 45° ; зрізана частина піраміди дорівнює перетину штампа, який тисне (зокрема, колони).

Поява тріщин в стислій зоні бетону від продавлювання відбувається при навантаженнях, наближених до граничних [5]. Тому припущення пружної роботи бетону в зоні продавлювання плити при навантаженнях , наближених до граничних, відображає дійсну роботу стику.

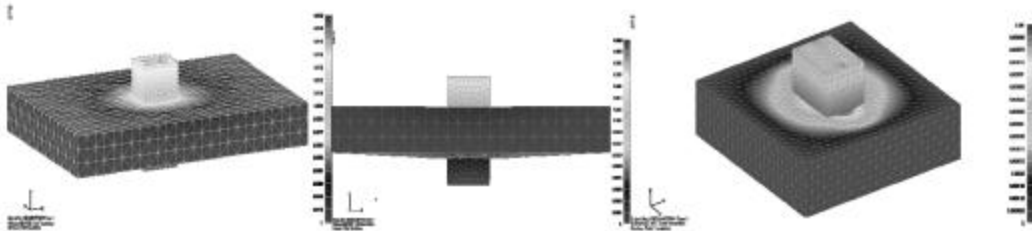


Рисунок 6 – Результати розрахунку напружено - деформованого стану вузла методом кінцевих елементів

Дослідження напружено - деформованого стану запропонованих сполук дали можливість розробити методику розрахунку, яка включає в себе два етапи:

–Для перевірки роботи вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалковими перекриття з сталезалізобетонними колонами на продавлювання пропонується удосконалення алгоритму розрахунку за діючими нормами на підставі отриманої формули [7, 10];

–Розрахунок вузла з'єднання монолітного безбалкового перекриття з сталезалізобетонними колонами на зріз вздовж тіла колони (за запропонованою методикою).

Алгоритм перевірки надано на рисунку 7. Запропонована методика була реалізована в комп'ютерній програмі [10].

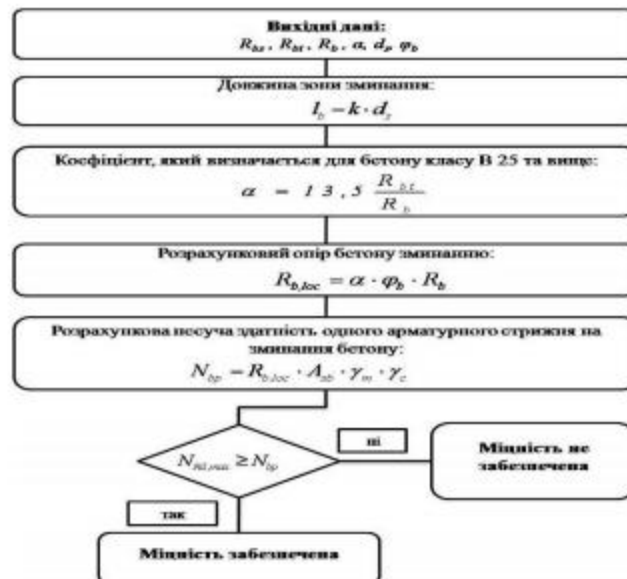


Рисунок 7 – Алгоритм перевірки з'єднання монолітного безбалковими безкапітального перекриття зі сталезалізобетонними колонами на зріз вздовж тіла колони (за запропонованою методикою)

На підставі розробленого алгоритму для автоматизації процесу розрахунку була створена комп'ютерна програма (рис. 8).

Програма написана на мові програмування Visual Basic for Applications (

VBA). Ця мова використовується для розробки додатків, призначених для маніпулювання базами даних і для налаштування призначеного для користувача інтерфейсу. VBA - це структурована мова програмування високого рівня. У мові VBA реалізовані загальні принципи об'єктно-орієнтованого програмування (рис. 9).

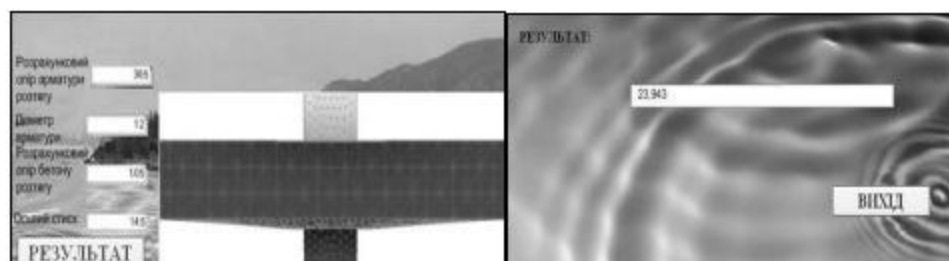


Рисунок 8 – Інтерфейс програми розрахунку вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалкового безкапітельного перекриття зі сталезалізобетонною колоною на зріз вздовж тіла колони (за запропонованою методикою)

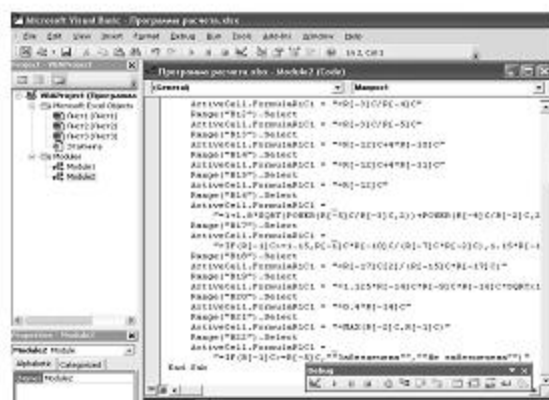


Рисунок 9 – Програмне середовище Visual Basic for Applications

Висновки:

Результати розрахунку моделі вузла з'єднання монолітного залізобетонного безбалковими перекриття з сталезалізобетонною колоною показують, що різниця між розрахунковими показниками напруг, при використанні різних розмірів кінцевих елементів склала до 5%.

Руйнування конструкції за результатами чисельного експерименту, передбачається в зоні піраміди продавлювання.

Методика розрахунку запропонованих вузлових з'єднань являє собою вдосконалений алгоритм розрахунку діючих в Україні норм на підставі запропонованої методики [10].

Методика розрахунку запропонованих сполук включає в себе розрахунок на зріз при продавлюванні і зріз вздовж тіла колони.

ЛІТЕРАТУРА

1. Araujo D. L. *Strength of shear connection in composite bridges with precast decks using high performance concrete and shear-keys* / D. L. Araujo, M. K. Debs // *Materials and Structures*. – 2005. – Vol 38. – P. 173 – 181.
2. Catherine Croft *Concrete construction*. – Laurence King Publishing, 2004. – 240 p.
3. Häuß Zur U. *Theorie der Stabwerkmodelle im Stahlbetonbau* / U. Häuß Zur // *Bauingenieur*. – 2008 IV. – S. 186 – 197.
4. Басов К. А. *ANSYS для конструкторов*. — М.: ДМК Пресс, 2009. — с. 7-10. — 248 с.
5. Городецкий Д. А. *Интеллектуальная компьютерная система проектирования строительных сооружений из монолитного железобетона: дис... канд. техн. наук: 05.13.12* / Д. А. Городецкий; Киевский гос. НИИ автоматизированных систем строительства (НИИАСС ГосстрояУкраины). — К., 1999. — 131 с.
6. Городецкий А. С. *Компьютерные модели конструкций* / А. С. Городецкий, И. Д. Евзеров. — К.: Факт, 2006. — 344 с.
7. ДБН В.2.6-98:2009. *Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення*. — К.: Мінрегіонбуд України, 2011. — 73 с.
8. Дмитренко А. О. *Експериментальне дослідження залізобетонних балок по похилому перерізу* // *Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво)*. — Полтава: ПДТУ, 2000. — Вип. 6. Ч. 2. — С. 87–90.
9. Дмитренко Т.А. *Автоматизація розрахунків на продавлювання вузлів з'єднання сталебетонної колони з монолітним перекриттям* / Т.А. Дмитренко // *Вісник ДондасНАБА/Зб. наук. праць*. — Вип. 4 (78). — Макіївка, 2009. — с. 93-96.
10. Дмитренко Т.А. *Визначення міцності на продавлювання плитних конструкцій без поперечної арматури* / Т.А. Дмитренко, А.О. Дмитренко // *Науково-технічний збірник «Комунальне господарство міст»*. — Вип. 97. — Харків, 2011. — с. —25-32.
11. Полейт А. Ф. *О необходимых запасах прочности безбалочных перекрытий* / А. Ф. Полейт // *Строительная промышленность*. — 1926. — № 11. — С. 825 – 828.
12. Дорфман А. Э. *Проектирование безбалочных бескапитальных перекрытий* / А. Э. Дорфман, Л. Н. Левонтин. — М.: Стройиздат, 1975. — 124 с.
13. Пат. 48566 Україна, МПК Е 04 В 5/32 (2010). *Вузол з'єднання монолітного безкапітельного безбалочного перекриття з колонами зі швелерів* / заявники Семко В.О., Дмитренко Т.А.; власник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. — № и 209 09632; заявл. 21.09.09; опубл. 25.03.2010, Бюл. № 6. — 4 с.
14. Пат. 51630 Україна, МПК Е 04 В 5/32 (2009). *Вузол з'єднання монолітного безкапітельного безбалочного перекриття з труобетонними*

колонами / заявники Семко В.О., Дмитренко Т.А.; власник Полтав. нац. техн. ун-т ім. Юрія Кондратюка. – № и 2010 00427; заявл. 18.01.10; опубл. 26.07.2010, Бюл. № 14. – 4 с.

15. Перельмутер А. В. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа / А. В. Перельмутер, В. И. Сливкер. – 4-е изд., перераб. – М.: Издательство СКАД СОФТ. – 2011. – 736 с.

16. Стороженко Л. І. Дослідження і проектування сталезалізобетонних структурних конструкцій: монографія / Л. І. Стороженко, В. М. Тимошенко, О. В. Нижник та ін. – Полтава: АСМ1, 2008. – 262 с.

17. Шимкович Д. Г. Расчет конструкций в MSC Nastranfor Windows / Д.Г. Шимкович. – М: ДМК Пресс, 2003, - 447 с.

Наукове видання

**Сталезалізобетонні конструкції: дослідження,
проектування, будівництво, експлуатація.**

Збірник наукових статей
Випуск 12

Редакційна колегія:
**Л.І.Стороженко, В.І.Єфіменко, Є.М.Бабич,
А.М.Бамбура, В.І. Вербицький, Д.А.Єрмоленко,
С.Ф.Пічугін, М.В.Савицький, О.В.Семко.**

Відп. за видання Стороженко Л.І.

*Комп'ютерна верстка:
Єрмоленко Д.А., Гасій Г.М.*

Видавництво: Полтавський національний технічний університет
імені Юрія Кондратюка
ПолтНТУ, пр. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36001, Україна
(0532) 74-82-65, 74-82-72