

УДК 539.3

ПЕРЕРОЗПОДІЛ ЗУСИЛЬ У ФУНДАМЕНТНИХ КОНСТРУКЦІЯХ БУДИНКУ ІЗ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ З'ЄДНАННЯ ПАНЕЛЕЙ

О.А. Кривенко,
асистент

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

DOI: 10.32347/2410-2547.2024.113.360-369

Досліджено вплив стикування панелей багатоповерхового житлового будинку на напружено-деформований стан фундаментних конструкцій на основі числового моделювання системи «основа-фундамент-надземні конструкції».

Ключові слова: фундаментні конструкції, оголовок палі, стінова панель, метод розподілення навантаження по площі, вільне опирання панелей, шарнірне з'єднання панелей, жорстке з'єднання панелей.

Вступ. Широкого розповсюдження при будівництві багатоповерхових будинків займає залізобетонний монолітний каркас. Однією із головних переваг такого каркасу є можливість для архітекторів вільного планування приміщень (стіни, пілони, колони), а для інженерів-проектувальників - забезпечити рівномірний перерозподіл зусиль у несучих елементах, що дозволяє забезпечити більш рівномірне осідання фундаментів. У той же час, зведення монолітних будинків доволі довготривалий процес і з метою пришвидшення термінів будівництва виконують несучий конструктив із збірного залізобетону. Але враховуючи той факт, що у збірному залізобетоні елементи конструкції поєднуються між собою через розчин та закладні деталі важче досягти рівномірного розподілу зусиль під вертикальними несучими елементами каркасу у порівнянні із монолітним каркасом, де вся будівля працює як один жорсткий диск. Також на нерівномірні осідання впливає та обставина, що є панелі самонесучі та ті, на котрі опираються плити перекриття (з однієї чи з двох сторін).

Жорсткість несучих конструкцій (і, відповідно, будівлі в цілому) в панельному будинку залежить, в першу чергу, від з'єднання панелей між собою. Від того, як панелі будуть поєднані (а також плити перекриття) будуть виникати різні переміщення, які, в свою чергу, сприяють виникненню додаткових зусиль у фундаментних конструкціях, які у подальшому спричиняють нерівномірний перерозподіл зусиль у пальовому полі.

Спираючись на вище сказане, можемо стверджувати, що дослідження впливу стикування панелей на перерозподіл зусиль у фундаментних конструкціях для багатоповерхових панельних будинків є актуальним.

Дослідженням роботи елементів із збірного залізобетону займалися Доброхлоп М.І., Хохлін Д.О. [1]. Також були використані попередні дослідження Бойка І.П., Кривенка О.А. [2], Носенка В.С. [3, 4], у яких розглядаються питання впливу технології влаштування паль та жорсткості будівель на напружено-деформований стан системи «основа – фундамент – надземна конструкція». У роботі Бойка І.П., Носенка В.С. [5] досліджено вплив секційного будівництва на перерозподіл зусиль у пальових фундаментах, а у публікації Підлущького В.Л. [6] розглянуто вплив розташування паль та їх параметрів на перерозподіл зусиль у фундаментних конструкціях.

Мета роботи - дослідити вплив стикування панелей багатоповерхового житлового будинку на напружено-деформований стан фундаментних конструкцій на основі числового моделювання системи «основа-фундамент-надземні конструкції».

Основне дослідження. У статті розглянуто трисекційний 16-ти поверховий великопанельний житловий будинок з підвальним поверхом. Несучий конструктив будівлі (стіни та плити перекриття) виконаний із збірного залізобетону. Товщина стін кожної секції у підвальному поверсі складає 300 мм під зовнішні стіни та 250 мм під внутрішні стіни. Починаючи із 1-го поверху та вище, товщина стінових панелей становить 160 мм. Плити перекриття (покриття) - збірні круглопустотні плити товщиною 220 мм, монолітні ділянки також товщиною 220 мм.

Балконні плити - збірні залізобетонні товщиною 160 мм. Сходові клітина запроектована із збірних залізобетонних маршів.

Базову схему розташування круглопустотних плит на типовому поверсі показано на рис. 1.

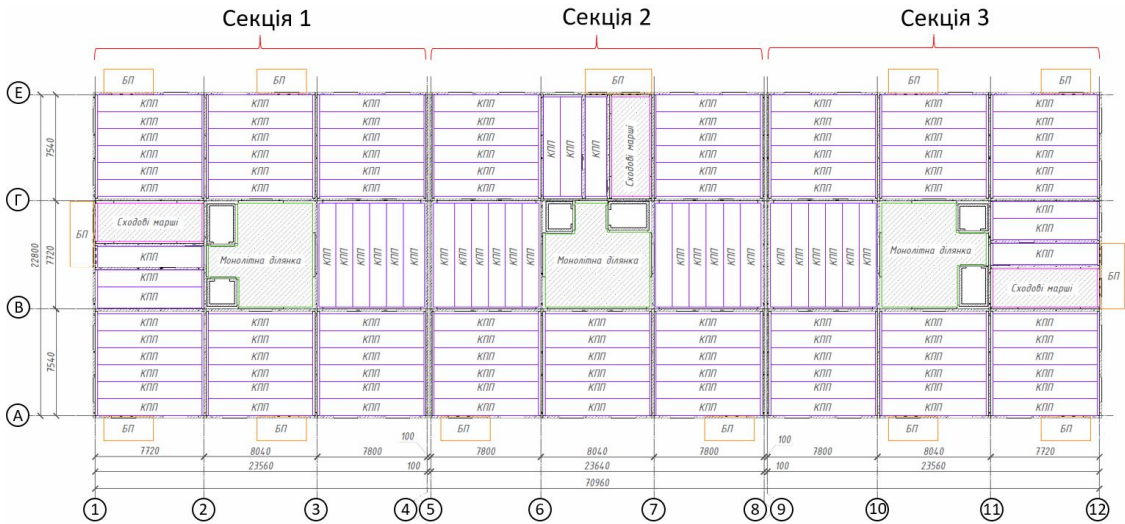


Рис. 1. Схема розташування круглопустотних плит (КПП) на типовому поверсі

Фундаменти під секціями розділені між собою деформаційними швами (100 мм) і представляють собою монолітні стрічкові ростверки висотою 1 м, що розташовані під несучими стінами. Пальове поле представлено із буроін'єкційних паль (CFA piles) діаметром 620 мм: довжина паль під стіновими панелями 15 м (14,5 м у ґрунті); довжина паль під монолітними колонами 500×500 мм, що розміщені по фасадам секцій та підтримують балконні плити, становить 6,0 м (5,5 м у ґрунті). Загальна кількість паль під трьома секціями – 285 паль (під секціями – 259 шт., по фасадам під колонами – 26 шт.). Нижче наведена таблиця розподілу паль під секціями.

Таблиця 1

Секції будинку	Кількість паль під		Загальна кількість паль під секціями, шт.
	панелями (стінами), шт.	колонами, шт.	
Секція 1	86	10	96
Секція 2	87	6	93
Секція 3	86	10	96
Разом	259	26	285

Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика представлені наступним нашаруванням ґрунтів (зверху вниз):

- 1) ПГЕ-16 - насипний ґрунт з включеннями щебню, будівельного сміття 5-10 %, супісок піщанистий, сіро-коричневий, твердий, з лінзами піску, пісок мілкий, середньої щільності;
- 2) ПГЕ-36 - пісок пилюватий з тонкими прошарками супіску пластичного 5-10%, сірий, середньої щільності;
- 3) ПГЕ-56 - суглинок тугопластичний, блакитно-сірий;
- 4) ПГЕ-6 – глина напівтверда, жовто-сіра.

Фізико-механічні характеристики ґрунтів будівельного майданчика наведені у таблиці 2.

Буроін'єкційні палі, що розміщені під стіновими панелями, спираються п'ятою на ПГЕ-6 (глину напівтверду), а бічна поверхня контактує з ПГЕ-36 (пісок пилюватий), ПГЕ-56 (суглинок тугопластичний) та ПГЕ-6 (глина напівтверда).

Буроін'єкційні палі, що розміщені під колонами по фасаду, спираються п'ятою та бічною поверхнею на ПГЕ-36 (пісок пилюватий).

Таблиця 2

№ ІГЕ	Назва ґрунту	ρ , г/см ³	ϕ , град.	c , кПа	E , МПа
16	Насипний	1,87	-	-	-
36	Пісок пилуватий, серед. щільності	1,73	32	2	25
56	Суглинок тугопластичний	1,96	10	53	21
6	Глина напівтверда	1,99	11	128	40

Розрахункова схема будинку представлена системою «основа-фундамент-надземна конструкція» і зображена на рис. 2. Габарити ґрунтового масиву 24,5 м(h), 53,0 м(l), 101,4 м(b).

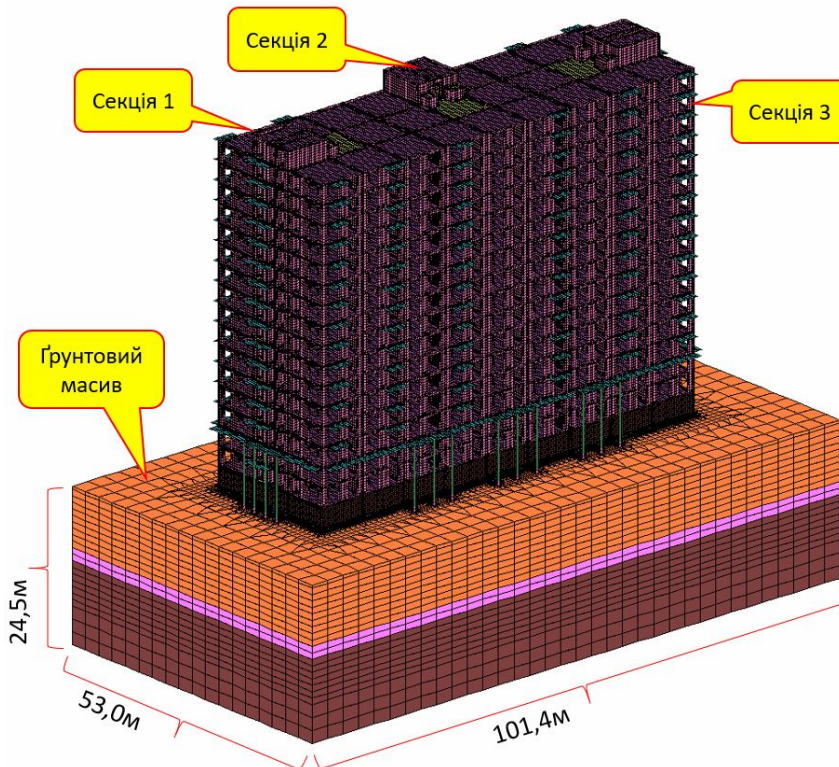


Рис. 2. Просторова модель трисекційного будинку на ґрунтовому масиві

На рис. 3 наведено вертикальний фрагмент ґрунтового масиву, на якому відображено моделювання нашарування інженерно-геологічних елементів та крок триангуляції скінченних елементів по висоті від 0.5 м і до 2 м.

Після опису конструктиву будинку та розрахункової системи «основа-фундамент-надземні конструкції» перейдемо до варіантів моделювання стиків панелей.

За варіантом №1 розглядається випадок, коли всі навантаження від будівлі у рівні низу стін підвалу прикладені у вигляді сил до ростверків. За варіантом №2 всі панелі по вертикальним швам розшиті між собою, а по горизонтальним мають жорстке з'єднання. За варіантом №3 панелі по вертикалі мають об'єднання лінійних переміщень у горизонтальній площині « x , y », а у горизонтальному шві « x , y , z ». А за остінним варіантом №4 – маємо жорстке з'єднання всіх панелей у вузлах вертикального та горизонтального швів. Вище сказане представлено у таблиці 3.

Для того, щоб у подальшому орієнтуватись де саме на плані ми досліджуємо НДС несучих конструкцій підвалу, було проведено числову наскрізну нумерацію стінових панелей підвального поверху. Спочатку були пронумеровані стіни вздовж буквених осей починаючи з осі «Е» і рухаючись до осі «А», а потім по цифровим осям з осі «1» і рухаючись до осі «12» (рис. 4).

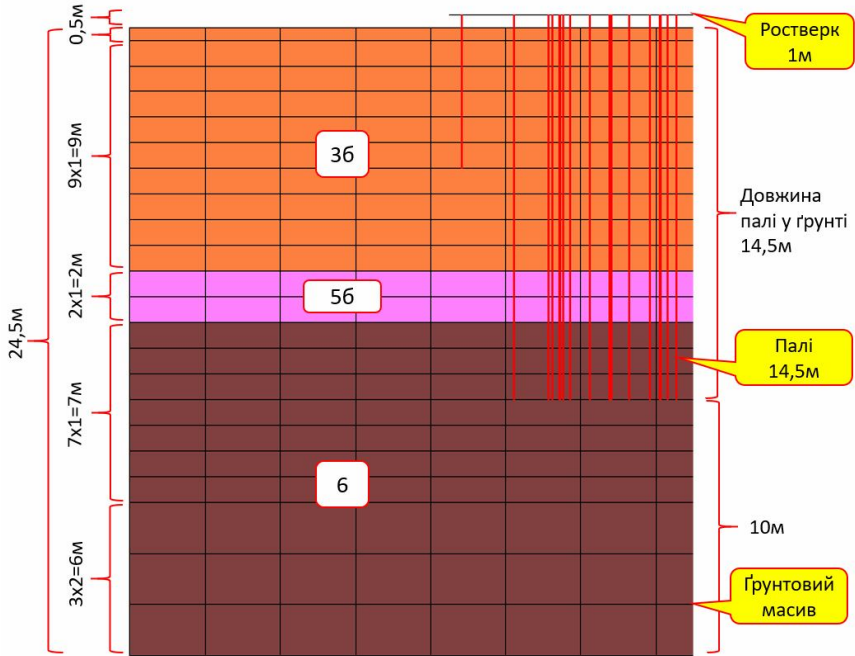


Рис. 3. Фрагмент розбиття ґрутового масиву на скінченні елементи по висоті.

Таблиця 3

№ п.п.	Нумерація варіантів	Опис варіанта
1	Варіант 1	Навантаження від будинку у рівні ростверка прикладено у вигляді зосереджених сил (застосовано метод розподілення навантаження по площі)
2	Варіант 2	Стики панелей розшиті по вертикалі
3	Варіант 3	Стики панелей шарнірно з'єднані по вертикалі
4	Варіант 4	Стики панелей жорстко з'єднані

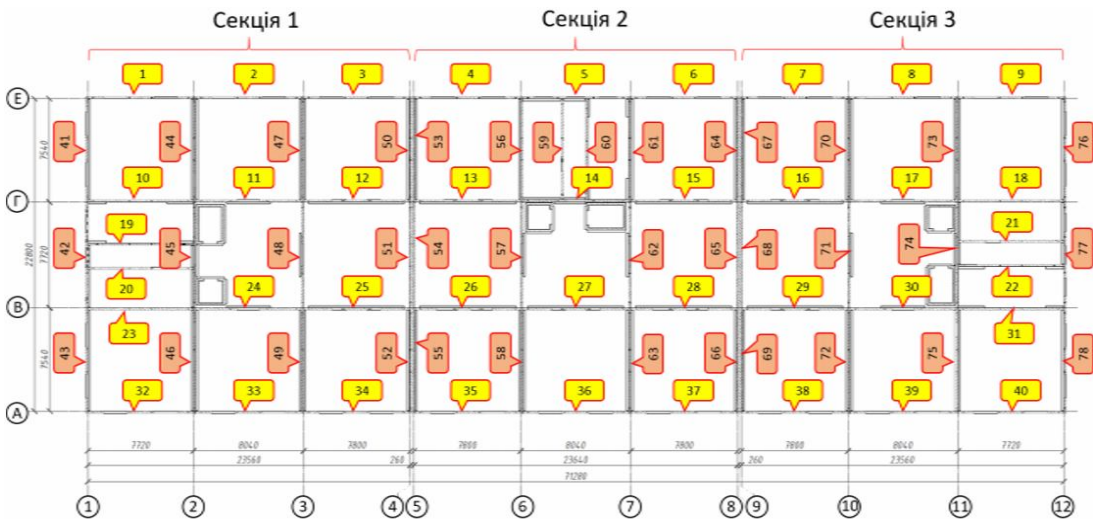


Рис. 4. Нумерація стінових панелей для аналізу результатів розрахунків

Після розрахунків кожного 4-ох варіантів було проаналізовано навантаження котре приходить на огловки паль. Потім під кожною панеллю підвалу було зібрано та просумовано навантаження у огловках відповідних паль. Отримані результати нижче представленні у вигляді графіків, де по осі абсцис відкладено номер панелі, а по осі ординат сумарне навантаження у огловках паль під відповідною панеллю.

На рисунках 5 - 8 відображено сумарні зусилля в оголовках паль (т) під панелями, що на плані розміщені вздовж буквених осей.

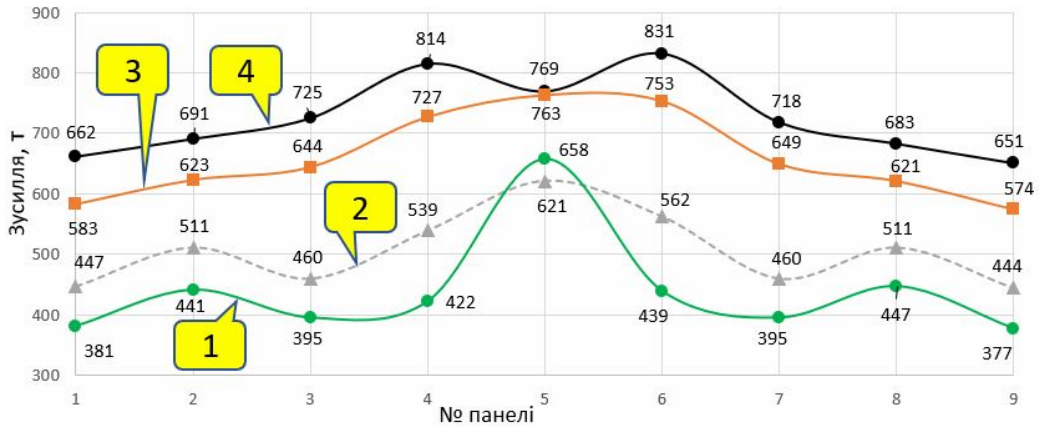


Рис. 5. Сумарні зусилля у палях під панелями(вздовж буквених осей) по осі «Е», т

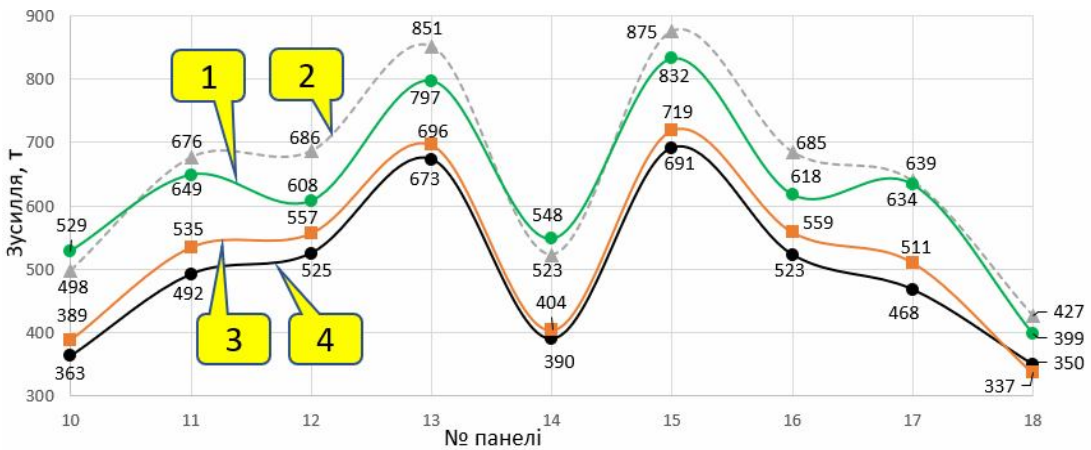


Рис. 6. Сумарні зусилля у палях під панелями(вздовж буквених осей) по осі «Г», т

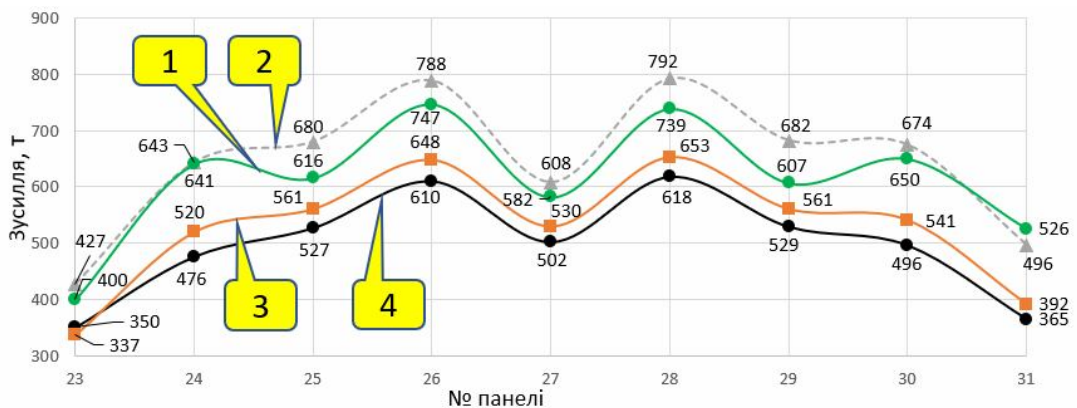




Рис. 8. Сумарні зусилля у палях під панелями(вздовж буквенних осей) по осі «А», т

На рисунках 9 - 11 відображено сумарні зусилля у палях під панелями, що на плані розміщені вздовж цифрових осей (примітка: шкала абсцис є наскрізною і тому на ній червоною рамкою відображені відповідні номери панелей, що підлягають аналізу за відповідним варіантом розрахунку).

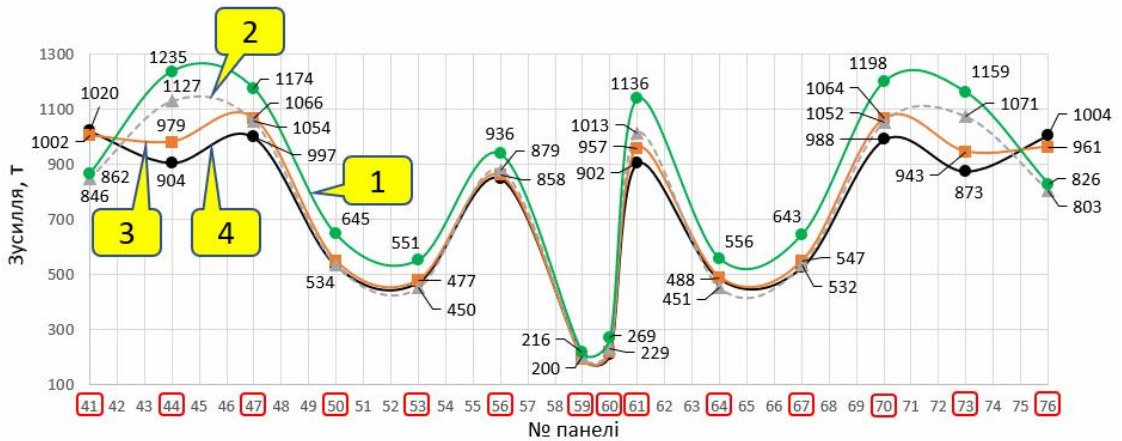


Рис. 9. Сумарні зусилля у палях під панелями(вздовж цифрових осей) між осями «Г»-«Е», т

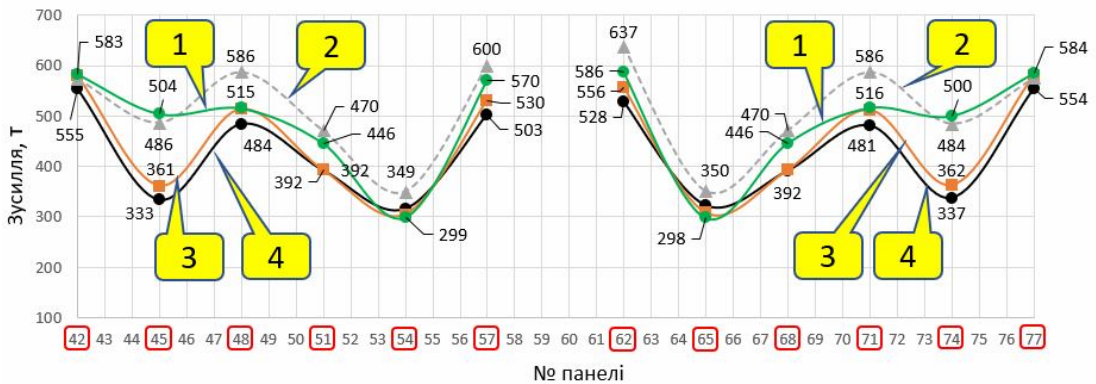


Рис. 10. Сумарні зусилля у палях під панелями(вздовж цифрових осей) між осями «В»-«Г», т

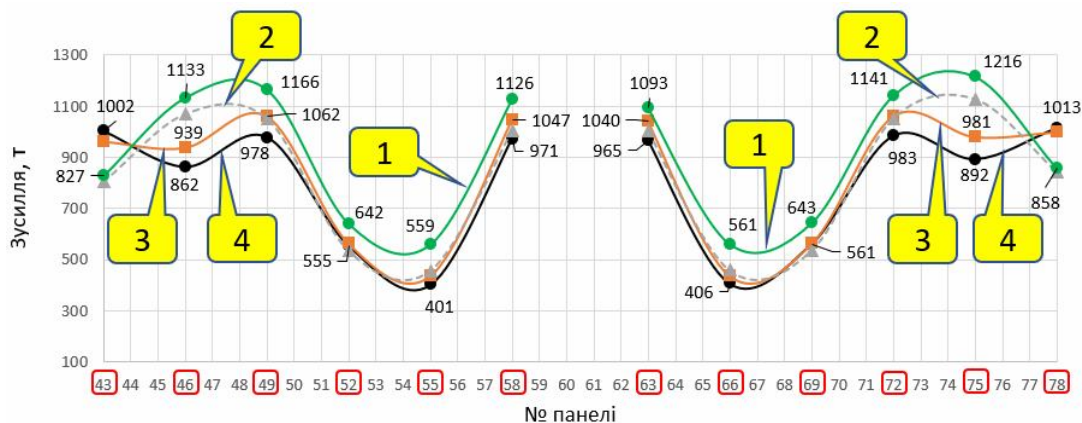


Рис. 11. Сумарні зусилля у палях під панелями(вздовж цифрових осей) між осями «А»-«В», т

Аналіз отриманих результатів сумарних навантажень в оголовках паль під відповідними панелями був проведений відносно варіанту №1 (навантаження від будинку у рівні ростверка прикладено у вигляді зосереджених сил). Результати порівняння сумарних зусиль у палях під відповідними панелями наведені у таблицях 4, 5 у відсотках (%).

Таблиця 4

Вар-т	Панелі вздовж осей, % від варіанта № 1											
	«Е»			«Г»			«В»			«А»		
	макс.	мін.	сер.	макс.	мін.	сер.	макс.	мін.	сер.	макс.	мін.	сер.
2	28	-6	16	13	-6	4	12	-6	5	17	12	14
3	72	16	53	-8	-26	-17	-8	-25	-14	64	34	48
4	93	17	69	-12	-31	-20	-13	-31	-19	86	48	66

Таблиця 5

Вар-т	Панелі вздовж цифрових осей, % від варіанта № 1								
	між осями «Г»-«Е»			між осями «В»-«Г»			між осями «А»-«В»		
	макс.	мін.	сер.	макс.	мін.	сер.	макс.	мін.	сер.
2	-2	-19	-11	17	-4	6	-2	-18	-10
3	16	-21	-10	3	-28	-8	17	-22	-8
4	22	-27	-12	8	-34	-10	21	-28	-12

Спочатку проведемо порівняння сумарних зусиль в оголовках паль під панелями вздовж буквених осей (табл. 4).

За варіантом №2 загалом маємо довантаження паль, а найбільші спостерігаються по осі «Е» (фасадні панелі) і становлять 28% (від значень за варіантом №1).

За варіантом №3 спостерігається довантаження по фасадам (осі «Е» та «А») до 72%, а в середині (осі «Г» та «В») навпаки розвантаження до 26%.

Так само за варіантом №4 виявлено довантаження по фасадам (осі «Е» та «А») до 93%, а в середині (осі «Г» та «В») навпаки розвантаження до 31%.

Тепер перейдемо до порівняння сумарних зусиль в оголовках паль під панелями вздовж цифрових осей (див. таблицю 5).

За варіантом №2 в осях «Г»-«Е» та «А»-«В» під усіма панелями виявлено розвантаження як досягає 19%, а в осях «В»-«Г» ближче до центральної частини будинку довантаження до 17%.

За варіантом №3 наступні результати: в осях «Г»-«Е» та «А»-«В» по осям «1» та «12» спостерігається довантаження до 17%, по осям «2» та «11» навпаки розвантаження до 21%, а в середньому -10%; в осях «В»-«Г» по осям «1» та «12» без змін, а в діапазоні осей «2»-«11»

розвантаження досягає 28%.

За варіантом №4 аналогічна ситуація: в осях «Г»-«Е» та «А»-«В» по осям «1» та «12» спостерігається довантаження до 22%, по осям «2» та «11» навпаки розвантаження до 27%, а в середньому 12%; в осях «В»-«Г» по осям «1» та «12» без суттєвих змін, а в діапазоні осей «2»-«11» розвантаження досягає -34%.

Висновки. Проведено дослідження впливу типів стикування крупнопанельного будинку на перерозподіл зусиль у конструкціях підвалу. Було розглянуто чотири розрахункові схеми, що моделюють роботу системи «основа-фундамент-надземна конструкція». Для порівняння були обрані сумарні зусилля в оголовках паль під відповідними стіновими панелями підвалу. Всі порівняння проведені відносно варіанта 1, коли навантаження від будинку прикладено у рівні ростверка у вигляді зосереджених сил.

Виявлено, що у випадку розрахунку будинку без врахування жорсткості його каркасу (варіант 1) ми маємо по фасаді найбільш розвантажений варіант по зусиллям у палях, а в середині (в осях «Г»-«Е» та «А»-«В») найбільш звантажений.

У випадку розширення панелей між собою (варіант 2) маємо наступні результати: для панелей вздовж буквених осей - довантаження паль, що досягають по осі «Е» (фасадні панелі) 28%; для панелей вздовж цифрових осей в осях «Г»-«Е» та «А»-«В» під усіма панелями виявлено розвантаження, яке досягає 19%, а в осях «В»-«Г» ближче до центральної частини будинку довантаження до 17%.

Виявлено, що при шарнірному заданні стику панелей (варіант 3) маємо такі результати: для панелей вздовж буквених осей спостерігається довантаження по фасадам (осі «Е» та «А») до 72%, а в середині (осі «Г» та «В») навпаки розвантаження до 26%; для панелей вздовж цифрових осей в осях «Г»-«Е» та «А»-«В» по осям «1» та «12» спостерігається довантаження до 17%, по осям «2» та «11» навпаки розвантаження до 21%, а в осях «В»-«Г» в діапазоні осей «2»-«11» розвантаження досягає 28%.

Досліджено, що при жорсткому заданні стику панелей (варіант 4) маємо наступні результати: для панелей вздовж буквених осей спостерігається довантаження по фасадам (осі «Е» та «А») до 93%, а в середині (осі «Г» та «В») навпаки розвантаження до 31%; для панелей вздовж цифрових осей в осях «Г»-«Е» та «А»-«В» по осям «1» та «12» спостерігається довантаження до 22%, по осям 2 та 11, навпаки, розвантаження до 27%, а в осях «В»-«Г» в діапазоні осей «2»-«11» розвантаження досягає 34%.

Встановлено, що зі збільшенням жорсткості будинку починають довантажуватись палі під фасадними панелями, а ті панелі, що знаходяться в середині будинку, навпаки, мають тенденцію розвантажуватись. Показано, що в тих варіантах, де починається враховуватись жорсткість каркасу (варіант 2, 3, 4) вплив останньої на палі в цифрових осях зменшується в напрямку до центра будинку (в осях 4 – 9).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Доброхлор М.І., Хохлін Д.О.* Будівельні конструкції: методичні вказівки до виконання курсового проекту по збірному залізобетону. – К.: КНУБА, 2015. – 60 с.
2. *Бойко І.П., Кривенко О.А.* Технологічні особливості влаштування буройн'єкційних паль в глинистих ґрунтах. / І.П.Бойко, О.А.Кривенко // Основи і фундаменти: Міжвідомчий науково-технічний збірник. – Вип. 39 – К.: КНУБА, 2019. – с. 27-32.
3. *Носенко В.С., Кривенко О.А.* Вплив жорсткості несучих конструкцій будинку зі збірного залізобетону на напружено-деформований стан фундаментів із буройн'єкційних паль / В.С. Носенко, О.А. Кривенко // Основи і фундаменти: Науково-технічний збірник. – К.: КНУБА. – 2020. Вип. – 40. – С. 48-57.
4. *Носенко В.С.* Напружено-деформований стан пально-плитних фундаментів секційних висотних будинків: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.02 / Носенко Віктор Сергійович. – К.: КНУБА, 2012. – 175с.
5. *Бойко І.П.* Вплив послідовності зведення суміжних секцій висотного будинку на перерозподіл зусиль у палювих фундаментах / І.П. Бойко, В.С. Носенко // Збірник наукових праць [Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка]. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. – 2012. - №4 (1) – С. 54–60.
6. *Підлущкий В.Л.* Формування напружено-деформованого стану фундаментів при зміні розташування та параметрів паль / В.Л. Підлущкий // Збірник наукових праць. Галузеве машинобудування, будівництво. – 2017. - №2 (49) – С. 135–143.

REFERENCES

1. *Dobrokhlop M.I., Khokhlin D.O.* Budivelnii konstruktsii: metodychni vказivky do vykonannya kursovoho proektu po zbirnomu zalizobetonu (Building constructions: methodological instructions for the implementation of a course project on precast concrete) – К.: КНУБА, 2015. – 60 p.
2. *Boiko I.P., Krivenko O.A.* Tehnologichni osoblivosti vlashtuvannya buroyn'yekciynih pal v glinistih gruntah (Technological features

- of drilling injection piles in clay soils) / Boyko I.P., Krivenko O.A. // *Osnovi i fundamenti: Mizhvidomchij naukovо-tehnichnij zbirnik*. – Issue 39 – Kyiv: KNUCA, 2019. – pp. 27-32.
3. *Nosenko V.S., Kryvenko O.A.* Vplyv zhorstkosti nesuchykh konstrukttsii budynku zi zbirnogo zalizobetonu na napruzhenodeformovanyi stan fundamentiv iz buroiniektiinykh pal (The influence of the stiffness of the load-bearing structures of the precast concrete house on the stress-deformed state of the foundations made of bored-injection piles) / V.S. Nosenko, O.A. Kryvenko // *Osnovy i fundamenty: Naukovo-tehnichnyi zbirnyk*. – Kyiv: KNUCA. – 2020. Issue 40. – pp. 48-57.
 4. *Nosenko V.S.* Napruzhenodeformovanyi stan palovo-plytynykh fundamentiv sektsiinykh vysotykh budynkiv (Stress-deformed state of pile-slab foundations of sectional high-rise buildings): dys. ... kand. tekhn. nauk: 05.23.02 / Nosenko Viktor. – Kyiv: KNUCA, 2012. – 175 p.
 5. *Boiko I.P.* Vplyv poslidoynosti zvedennia sumizhnykh seksii vysotnogo budynku na pererozpodil zusyly u palovykh fundamentakh (The influence of the sequence of construction of adjacent sections of a high-rise building on the redistribution of forces in pile foundations) / I.P. Boiko, V.S. Nosenko // *Zbirnyk naukovykh prats [Poltavskoho natsionalnogo tekhnichnogo universytetu im. Yu. Kondratiuka]*. Ser.: Haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo. – 2012. – No. 4 (1) – pp. 54–60.
 6. *Pidlutskyi V.L.* Formuvannia napruzhenodeformovanoho stanu fundamentiv pry zmini roztashuvannia ta parametriv pal (Formation of the stress-strain state of the foundations when the location and parameters of the piles are changed) / V.L. Pidlutskyi // *Zbirnyk naukovykh prats. Haluzeve mashynobuduvannia, budivnytstvo*. – 2017. – No. 2 (49) – pp. 135–143.

Стаття надійшла 02.11.2024

Кривенко О.А.

ПЕРЕРОЗПОДІЛ ЗУСИЛЬ У ФУНДАМЕНТНИХ КОНСТРУКЦІЯХ БУДИНКУ ІЗ ЗБІРНОГО ЗАЛІЗОБЕТОНУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ З'ЄДНАННЯ ПАНЕЛЕЙ

Широкого розповсюдження при будівництві багатоповерхових будинків займає залізобетонний монолітний каркас. Однією із головних переваг такого каркасу є можливість для архітекторів вільного планування приміщень (стіни, пілони, колони), а для інженерів-проектувальників забезпечити рівномірний перерозподіл зусиль у несучих елементах що дозволяє отримати більш рівномірні осідання фундаментів. У той же час зведення монолітних будинків - це доволі довготривалий процес і з метою пришвидшення термінів будівництва виконують несучий конструктив із збірною залізобетону. Але враховуючи той факт, що у збірному залізобетоні елементи конструкції поєднуються між собою через розчин та закладні деталі важче досягти рівномірного розподілу зусиль під вертикальними несучими елементами каркасу у порівнянні із монолітним каркасом, де вся будівля працює як один жорсткий диск. Також на нерівномірні осідання впливає та обставина, що є панелі самонесучі та ті на котрі опираються плити перекриття (з однієї чи з двох сторін).

Жорсткість несучих конструкцій (і як наслідок будівлі в цілому) в панельному будинку залежить в першу чергу від з'єднання панелей між собою. Від того як панелі будуть поєднані (а також плити перекриття) будуть виникати різні переміщення, що в свою чергу утворюють додаткові зусилля у фундаментних конструкціях, які у подальшому спричиняють нерівномірний перерозподіл зусиль у пальовому полі.

Спираючись на вище сказане можемо стверджувати, що дослідження впливу стикування панелей на перерозподіл зусиль у фундаментних конструкціях для багатоповерхових панельних будинків є актуальним.

Мета даної роботи полягає у дослідженні впливу стикування панелей багатоповерхового житлового будинку на напружено-деформований стан фундаментних конструкцій на основі числового моделювання системи «основа-фундамент-надземні конструкції».

Ключові слова: фундаментні конструкції, оголовок палі, стінова панель, метод розподілення навантаження по площі, вільне опирання панелей, шарнірне з'єднання панелей, жорстке з'єднання панелей.

Кривенко О.А.

REDISTRIBUTION OF FORCES IN FOUNDATION STRUCTURES OF A BUILDING MADE OF PRECAST REINFORCED CONCRETE DEPENDING ON THE TYPE OF PANEL CONNECTION

Reinforced concrete monolithic frames are widely used in the construction of high-rise buildings. One of the main advantages of such a frame is the possibility for architects to freely plan spaces (walls, pilasters, columns), while for design engineers, it ensures an even redistribution of forces in the load-bearing elements, which leads to more uniform settlement of foundations. At the same time, the construction of monolithic buildings is a rather time-consuming process, so to accelerate construction timelines, the load-bearing structure is often made of precast reinforced concrete. However, considering that in precast concrete, structural elements are connected through mortar and embedded parts, it is more challenging to achieve an even distribution of forces under the vertical load-bearing elements of the frame compared to a monolithic frame, where the entire building acts as a single rigid disc. Uneven settlement is also influenced by the fact that there are self-supporting panels and panels that support floor slabs (from one or both sides).

The stiffness of load-bearing structures (and consequently the building as a whole) in a panel building primarily depends on the connection of panels with each other. Depending on how the panels (as well as floor slabs) are connected, different displacements will occur, which in turn create additional forces in the foundation structures, ultimately causing uneven redistribution of forces in the pile field.

Based on the above, we can conclude that studying the effect of panel jointing on the redistribution of forces in the foundation structures of high-rise panel buildings is a relevant task.

The purpose of this work is to investigate the influence of panel jointing in a high-rise residential building on the stress-strain state of foundation structures based on numerical modeling of the "base-foundation-superstructure" system.

Key words: foundation structures, pile head, wall panel, load distribution method by area, free support of panels, hinged panel connection, rigid panel connection.

УДК 539.3

Кривенко О.А. Перерозподіл зусиль у фундаментних конструкціях будинку із збірного залізобетону в залежності від типу з'єднання панелей // Опір матеріалів і теорія споруд: наук.-тех. збірник – К.: КНУБА, 2024. – Вип. 113. – С. 360-369.

Досліджено вплив стикування панелей багатоповерхового житлового будинку на напружено-деформований стан фундаментних конструкцій на основі числового моделювання системи «основа-фундамент-надземні конструкції».

Іл. 11. Бібліогр. 6 назв. Табл. 5.

UDC 539.3

Kryvenko O.A. Redistribution of forces in foundation structures of a building made of precast reinforced concrete depending on the type of panel connection // Strength of Materials and Theory of Structures: Scientific-and-technical collected articles- K.: KNUBA, 2024. – Issue 113. - P. 360-369.

The impact of panel jointing in a high-rise residential building on the stress-strain state of foundation structures has been studied based on numerical modeling of the "base-foundation-superstructure" system.

Fig. 11. Ref. 6. Tab. 5.

Автор: асистент кафедри геотехніки Кривенко Олег Артемович

Адреса робоча: 03680 Україна, м. Київ, проспект Повітряних сил, 31, Київський національний університет будівництва і архітектури

Робочий тел.: +38 (067) 122-08-74

Мобільний тел.: +38 (067) 122-08-74

Email: kryvenko.oa@knuba.edu.ua

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1999-2770>