

УДК 624.159

Гембарський Л.В.,

Науково-дослідний інститут підземного і спеціального будівництва, м. Київ

ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ СУЦІЛЬНОЇ МОНОЛІТНОЇ РЕБРИСТОЇ ПЛИТИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ

Досліджено технологію влаштування суцільної монолітної ребристої плити при реконструкції фундаментів

Ключові слова: технологія, суцільна монолітна ребриста плита, земляні роботи, влаштування тимчасового кріплення, опалубка

Актуальність теми В сучасній технічній, нормативній та технологічній літературі є відомості щодо влаштування суцільної монолітної плити ребрами догори при реконструкції фундаментів [1]. Однак, всі відомі джерела не містять однозначних технологічних вказівок щодо умов застосування плити ребрами донизу чи догори. Крім того існуючі рішення щодо виконання спряжень нових плитних елементів з існуючими фундаментами мають ряд суттєвих недоліків, які обмежують їх використання та знижує економічність. Одже виникає необхідність в розробці повного ланцюга технології влаштування суцільної монолітної плити ребрами як догори так і донизу, в залежності від конкретних умов з урахуванням розробленого автором нового виду спряжень плитних елементів з існуючими фундаментами.

Мета та задача досліджень. Метою дослідження є розробка повного технологічного ланцюга операцій для влаштування монолітної суцільної монолітної плити ребрами як догори так і донизу з урахуванням розробленого автором способу спряження нових плитних елементів з існуючими фундаментами. Задача досліджень - визначення технологічних параметрів тимчасового кріплення для влаштування круглозубчастої системи консольних балок.

Матеріал дослідження. Технологія влаштування монолітної ребристої плити включає до себе наступні окремі робочі процеси:

1. Виконання земляних робіт.
2. Свердління горизонтальних отворів в фундаментних стрічках.
3. Влаштування тимчасового кріплення отворів в фундаментних стрічках.
4. Підготовка основи.
5. Влаштування арматури консольних балок, плити, обв'язувальних, головних та другорядних балок.
6. Влаштування опалубки для бетонування ребристої плити.
7. Бетонування ребристої плити з консольними балками;

8. Засипка пазух плити піском (у випадку плити з ребрами догори).

Виїмка ґрунту в приміщеннях будівлі для влаштування монолітної ребристої залізобетонної плити виконується таким чином, щоб висота приміщень не була меншою від значень відповідних нормативних вимог в залежності від призначення будівлі. Як правило, позначка верху новостворюваної плити повинна бути нижче на 3-5 см від рівня підлог до реконструкції. Окрім висоти приміщень, на конфігурацію плити та її габарити впливає глибина закладення існуючих фундаментів від рівня підлог приміщень. Якщо висота приміщень задовільняє відповідним нормативним вимогам, а глибина закладення існуючих фундаментів становить не менше габаритного розміру прийнятої новостворюваної плити по висоті, то конфігурація плити приймається ребрами догори. В такому випадку, низ плити повинен розташовуватись не нижче глибини закладення підосів існуючих фундаментів, а об'єм земляних робіт дорівнює добутку площі приміщень на суму найбільшого габариту ребристої плити по висоті та товщини бетонної підготовки під нею. Відповідно земляні роботи ведуться на глибину, яка не перевищує позначки закладення підосів існуючих фундаментів.

$$V_{g.w1} = S \cdot h_{max} \quad (1)$$

де $V_{g.w1}$ - об'єм земляних робіт, необхідних для влаштування плити ребрами догори, m^3 ; S - площа приміщень, m^2 ; h_{max} - найбільший габарит плити по висоті з урахуванням товщини бетонної підготовки, м.

У випадку, коли підосви існуючих фундаментів в середньому залягають на глибині не більше 75 см від існуючого рівня підлог, а зменшення висоти приміщень недопустимо згідно нормативних вимог, конфігурацію новостворюваної плити приймають ребрами вниз. Об'єм земляних робіт в такому випадку буде дорівнювати:

$$V_{g.w2} = S \cdot h_p + 2(L_1 \cdot s_1 + L_2 \cdot s_2 + L_3 \cdot s_3) \quad (2)$$

де $V_{g.w2}$ - об'єм земляних робіт, необхідних для влаштування плити ребрами вниз, m^3 ; h_p - висота полки плити з урахуванням товщини бетонної підготовки, м; L_1, L_2, L_3 - довжини відповідно обв'язувальних, головних та другорядних балок, м; s_1, s_2, s_3 - площі поперечного перетину відповідно обв'язувальних, головних та другорядних балок з урахуванням товщини бетонної підготовки під ними, m^2 .

В розробленій автором технології спряження мається на увазі, що навантаження від ребристої плити через обв'язувальну балку передається на стіни. Обв'язувальна балка з'днується зі стіною за допомогою круглозубчастої системи консольних балок. Для влаштування консольних балок в стрічкових фундаментах виконується свердління отворів з подальшим монтажем армокаркасу та бетонуванням.

Технологія влаштування плитних конструкцій передбачає безперервне свердління отворів в межах одного приміщення. Тому для забезпечення стійкості фундаментних стін їх необхідно тимчасово кріпити. Після виконання свердління отвору під консольну балку, в отвір на цементно-піщаному розчині марки не менше М 100 вставляється незнімна металева пола труба-фіксатор довжиною 100 мм та зовнішнім діаметром на 10 мм менший за фактичний діаметр отвору. Додаткову жорсткість трубі-фіксатору надає фланець, який розташовується в торці труби та слугує обмежувачем при влаштуванні фіксатора до отвору. Приклад влаштування фіксатора наведено на рисунку 1. Товщина стінки труби залежить від можливих міцностних та деформативних властивостей матеріалу існуючого фундаменту, які наведено у таблиці 1.

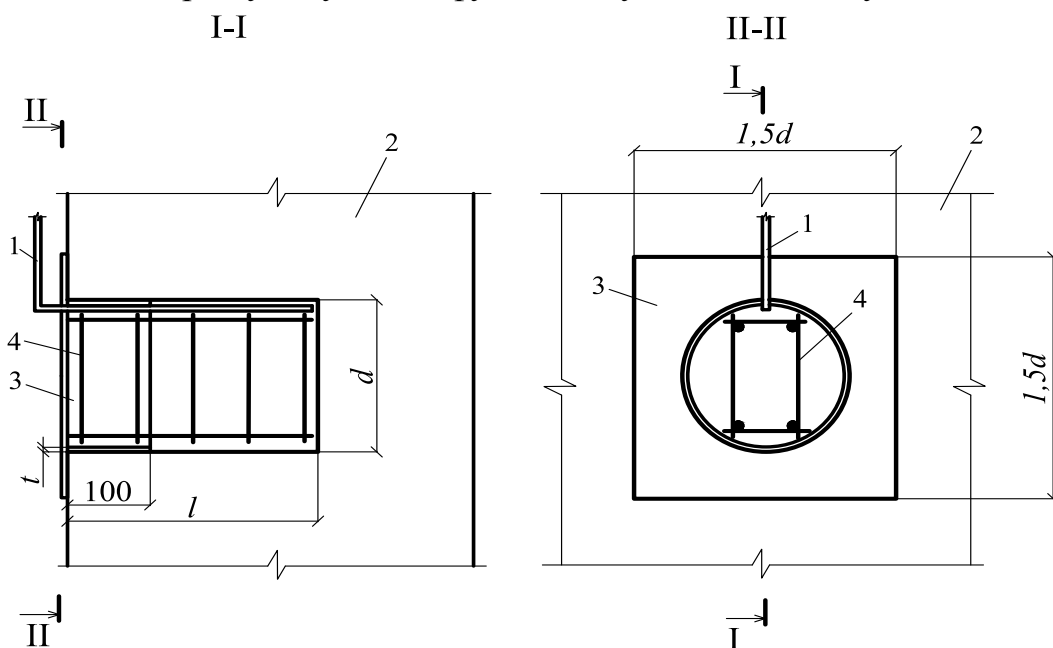


Рис. 1 - Приклад розташування фіксатора у отворі: l - глибина отвору; d - діаметр отвору; t - товщина стінки фіксатора; 1 - трубка для відведення повітря під час бетонування; 2 - існуюча фундаментна стрічка; 3 - фіксатор; 4 - арматурний каркас

В залежності від наведених у таблиці 1 даних, товщину труби можна обчислити за формулою, яку наведено у [2], та складові якої адаптовано до розташування фіксатора у кладці:

$$t = \sqrt{\frac{F_{red} \cdot d_e \cdot \xi}{0,00105 \cdot R_y}} \quad (3)$$

де t - товщина стінки фіксатора, мм; F_{red} - розрахункове приведенне навантаження на фіксатор, МН/м, визначається за формулою:

$$F_{red} = R_c \cdot d_e \quad (4)$$

де R_c - міцність на стискання матеріалу фундаменту, визначається за таблицею 1, МН/м²; d_e - зовнішній діаметр фіксатора, м;

ξ - коефіцієнт, що враховує сумісну дію пасивного тиску кладки та зовнішнього тиску, визначається за формулою:

$$\xi = \frac{0,1B + B_t}{1,1B + B_t}, \quad (5)$$

де B , B_t - параметри, що характеризують жорсткість кладки та труби відповідно, МПа. Визначаються ці параметри за формулами:

$$B = 0,125E; B_t = \frac{2E_a}{1-\nu^2} \left(\frac{1}{100d_s}\right)^3 \quad (6)$$

де E - модуль деформації матеріалу фундаменту, визначається за таблицею 1, МПа; E_a - модуль пружності матеріалу фіксатора, МПа; ν - коефіцієнт Пуасона матеріалу фіксатора; R_y - розрахунковий опір сталі, МПа.

Таблиця 1 - Міцносні та деформативні характеристики матеріалу фундаменту

№ з/п	Найменування матеріалу фундаменту	Модуль деформації E , МПа	Коефіцієнт Пуасона, ν	Міцність на стискання R_c , МПа	Міцність на розтяг R_p , МПа
1	Бетонні блоки	23000	0,20	11,5	1,3
2	Цегляна кладка	2700-350	0,25	2,7-0,4	0,4-0
3	Природний камінь, пиляний	6300-1275	0,25-0,20	4,2-1,7	0,3-0
4	Бутова кладка	3000-900	0,25	1,5-0,5	0,4-0,2

Автором виконано розрахунки з визначення товщини стінки фіксатора для різних матеріалів та діаметрів. Результати розрахунків представлено на рис. 2.

Таким чином, володіючи значенням міцності кладки фундаментів на стиск, можна розрахунковим шляхом отримати необхідну товщину стінки фіксатора. Попередньо, дозволяється використовувати значення з таблиці 1, уточнюючі значення міцності на стиск за методикою [3].

Основу під фундаменту плиту як у випадку ребрами догори, так у випадку ребрами донизу слід готувати наступним чином. Спочатку виконується ущільнення ґрунту щебенем фракцією 20 - 40 мм із розрахунку 0,051 м³ на кожен квадратний метр основи. Потім виконується влаштування бетонної підготовки товщиною, як правило, 100 мм з важкого бетону класу міцності S 16/20, та маркою по водонепрникненості W 4 з ретельним ущільненням. Бетон підвищеної водонепрникненості використовуються з метою забезпечення гідроізоляції підвальних приміщень.

У випадку наявності в безпосередній близькості до фундаментів рівня ґрунтових вод, додатково по бетонній підготовці може влаштуватись гідроізоляційний шар, який запобігає капілярному підняттю води в плиті та потраплянню її в приміщення. Конструкція гідроізоляційного шару залежить від можливого напору ґрунтових вод, їх відсосу та хімічного складу.

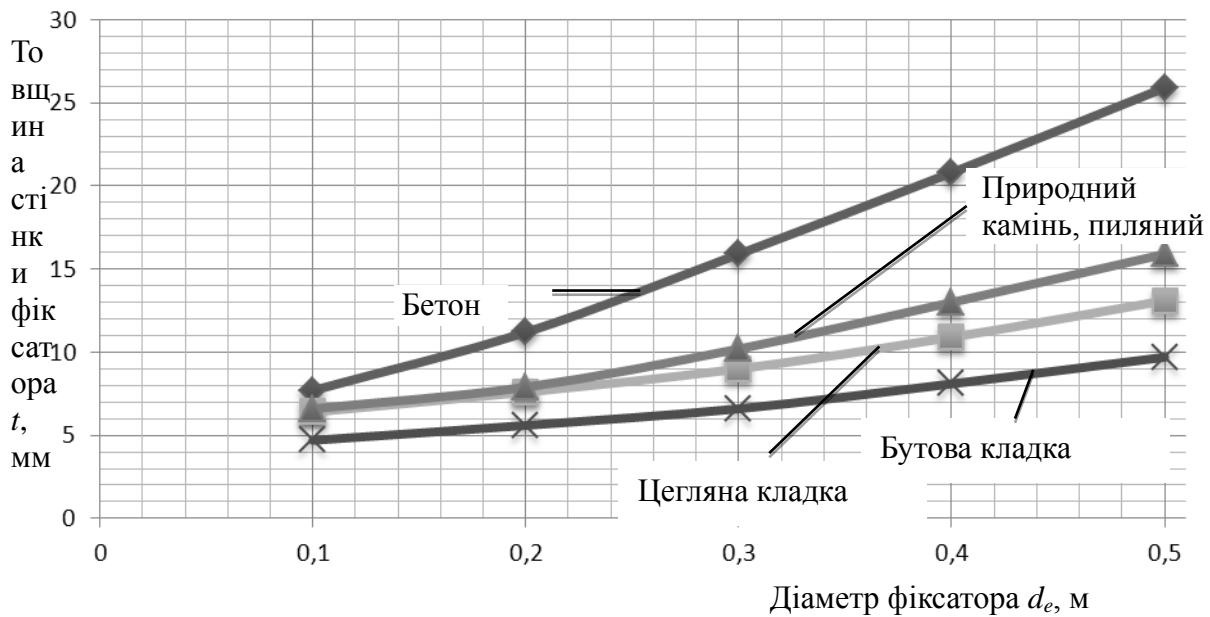


Рис. 2 - Залежність товщини стінки фіксатора від його діаметру при його влаштуванні в фундаментах з різного матеріалу

Після закінчення свердління отворів в межах одного приміщення та улаштування в них металевих фіксаторів, виконується армування консольних балок.

Для запобігання защемлення повітря під час бетонування, у верхню частину циліндричного отвору на всю його довжину вставляється Г-подібна поліпропіленова трубка діаметром 20 мм, як це зображено на рисунку 1. Для запобігання зміщення трубки під час бетонування її кріплять до верхньої частини арматурного каркасу консольної балки.

У випадку влаштування плити ребрами догори для їх бетонування необхідно використовувати розбірно-переставну дрібнощитову опалубку.

Горизонтальна опалубка в місцях примикання плити до обв'язувальної, головної та другорядної необхідна для забезпечення набуття бетонною сумішшю форми балок та запобіганню видавлювання бетонної суміші з балки у простір плити. Ширина горизонтальної опалубки, при якій не відбувається переміщення бетонної суміші, і яку визначено експериментально становить 1 м. В залежності від складу бетонної суміші даний параметр уточнюється пробним бетонуванням.

Опалубка виставляється на всі конструкції плити в межах одного приміщення. Оскільки обсяги одночасного бетонування при використанні розробленої автором технології обмежуються одним приміщенням, робочі шви не допускаються. У випадку неможливості виконати бетонування конструкцій без технологічних перерв вснаслідок незалежних форс-мажорних факторів, робочий шов необхідно виконати організовано.

Консольні балки можливо бетонувати окремо від плити, однак при цьому свердління та послідує бетонування необхідно вести в шахматному порядку для унеможливлення ослаблення несучої здатності фундаментної стіни. Чергове свердління та бетонування можливе після набору 50% міцності раніше забетонованих консольних балок, що розташовані поруч. Це призводить до уповільнення темпу робіт та до здорожчання будівельних робіт. Але найбільшим недоліком в цьому випадку є утворення робочих швів на кінцях консольних балок, тобто в площині примикання плити до стін, де виникають найбільші напруження. Тому процес бетонування плити з обв'язувальною, головною та другорядною балками необхідно вести одночасно з консольними балками.

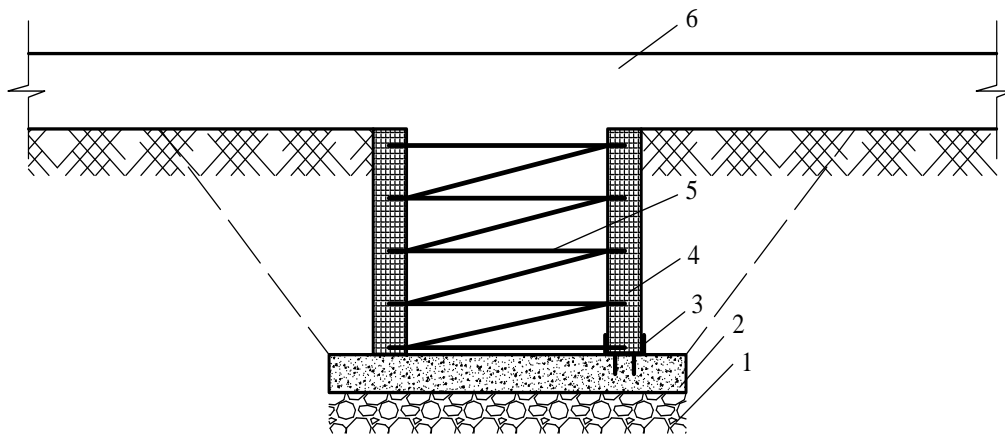


Рис. 3 - Технологія влаштування плити ребрами вниз з їх опалублюванням за допомогою Plastbau-3: 1 - ущільнення основи щебенем; 2 - бетонна підготовка; 3 - тонкостінний оцинкований U - профіль; 4 - плита з пінополістиролу; 5 - сталевий арматурний каркас; 6 - полка плити

Подача бетонної суміші спочатку здійснюється у зону бетонування консольних та обв'язувальних балок, потім у зону ребер. При цьому бетонування консольних балок здійснюється методом напорного бетонування, оскільки висота обв'язувальної балки, як правило перевищує консольну. Після завершення бетонування, у випадку застосування несамоущільнюючого бетону, суміш, в тому числі і в місцях розташування консольних балок, піддають ущільненню шляхом вібрування вібраторами з гнучким валом з вібронаконечником діаметром 28 мм. Так само піддають ущільненню суміш, що укладається у зони розташування обв'язувальних, головних, другорядних балок та плити. Тривалість вібрування бетонної суміші становить 20...40 с.

Після набору проектної міцності бетону, пазухи між ребрами засипаються піском.

У випадку влаштування плити ребрами вниз, необхідно використовувати незнімну опалубку, яка влаштовується для вертикальних конструкцій, тобто для обв'язувальних, головних та другорядних балок. В такому випадку, можна

використовувати незнімну опалубку Plastbau-3 [4]. Конструктивні стінові елементи Plastbau-3 представляють собою плити пінополістеролу високої щільності та сталевий арматурний каркас між ними, що забезпечує їм дуже високу міцність (рисунок 3).

Висновки. Таким чином, технологія влаштування незнімної опалубки виглядає наступним чином: після виконання земляних робіт та виконання бетонної підготовки, для більш точного та швидкого розміщення елементів стінової опалубки Plastbau-3, на одній прямій, на бетонну підготовку встановлюється монтажний маяк - тонкостінний оцинкований U - профіль, орієнтуючись на товщину та розташування одного з листів пінополістеролу в стіновій конструкції. Зазвичай товщина листів пінополістеролу однакова та становить 50 мм. U - профіль кріпиться до бетонної підготовки або звичайними дюбелями, або за допомогою спеціального пістолета.

Перелік використаної літератури

1. Коновалов П. А. Основания и фундаменты реконструируемых зданий. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: "Бумажная галерея", 2000. - 320 с.
2. Пособие к СНиП 2.04.02-84 Пособие по определению толщин стенок стальных труб, выбору марок, групп и категорий сталей для наружных сетей водоснабжения и канализации. - М.: Стройиздат, 1989.
3. Методичні рекомендації з визначення міцності кам'яної кладки фундаментів шляхом вилучення та випробовування кернів. / В. І. Снісаренко, Л. В. Гемюарський, М. О. Гембарська, В. О. Гришин. - К.: НДІ Підземспецбуд, 2012. - 12 с.
4. ДБН В.2.2-6-95 Конструкції будинків та споруд. Проектування, будівництво та експлуатація будинків системи "Пластбау".

Аннотація

Статья посвящается технологии устройства сплошной монолитной ребристой плиты при реконструкции фундаментов.

Ключевые слова: технология, сплошная монолитная ребристая плита, земляные работы, устройство временного крепления, опалубка

Annotation

Technology research unit solid monolithic ribbed slab foundations for reconstruction.

Keywords: technology, solid monolithic ribbed slabs, excavation, temporary fastening device, shuttering