мостової балки за ТП вип. 56, підсиленої композитною стрічкою з вуглецевих волокон CFRP: Зб. "Автомобільні дороги і дорожнє будівництво". – 2001. – Вип.62. – С. 267–271. 10. Кваша В.Г., Мельник І.В., Климпуш М.Д. та ін. Підсилення при реконструкції залізобетонної прольотної будови автодорожнього моста приклеєними вуглепластиками: Зб. "Будівельні конструкції". – 2003. – Вип.59, Кн. 2. – С. 164–171. 11. Шевчик А. Новые материалы фирмы Sika для усиления дорожных и мостовых объектов: Научн.-техн. конференция, посвящённая 70-летию белорусской дорожной науки "Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и мостов". – Минск, 1998. – С. 278–284. 12. Кваша В.Г., Панченко О.В. Сучасні технології ремонту і підсилення мостів: Зб. "Автомобільні дороги і дорожнє будівництво". – 2002. – Вип. 65. – С. 45–50.

УДК 624.012:620.193

Б.М. Ониськів, Я.В. Сорока, В.М. Канюк
Національний університет "Львівська політехніка"

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНДАМЕНТІВ ОПОР МОСТІВ НА ПЕРЕДГІРСЬКИХ ДІЛЯНКАХ РІК ПРИКАРПАТТЯ

© Ониськів Б.М, Сорока Я.В., Канюк В.М., 2006

Описано гідрогеологічну структуру русел рік в районі Прикарпаття та раціональні конструкції фундаментів опор мостів, які упродовж останніх десятиліть успішно використовуються в цих умовах. Наведено результати експериментальних досліджень їх роботи за різних комбінацій завантаження.

A hydro-geological structure of river-beds in the district of Subcarpathians and rational constructions of foundations of supports of bridges which during the last decades are successfully used in these conditions are described. The results of experimental researches of its work at different combinations of load are pointed.

Під час весняних і літніх повеней на ріках Прикарпаття, часто внаслідок руслових деформацій, розмиваються ґрунти, основи фундаментів і руйнуються мостові переходи. Тому останнім часом фундаменти опор мостів в цих районах влаштовуються на корінних породах, а саме – на твердих аргелітоподібних глинах. Вони розташовуються під шаром гравійно-галькових ґрунтів з включенням дрібних і середньої величини валунів. При цьому поширено застосовуються фундаменти з буровставними, буродобивними і буронабивними палями.

З метою удосконалення конструкцій фундаментів опор мостів в цих умовах на багатьох мостових переходах Львівської, Івано-Франківської і Закарпатської областей під час будівництва нових і реконструкції існуючих мостів виконувалась широка програма досліджень роботи різних видів паль.

В результаті виконання цієї програми були опрацьовані рекомендації з вдосконалення методу проектування фундаментів опор мостів для мостових переходів у передгірських районах Карпат, які дають можливість значно зменшити трудозатрати та кількість будівельних матеріалів.

В зв'язку з тим, що корінні породи, на які слід опирати фундаменти, розташовані на глибині 8–15 м від дна ріки під шаром гравійно-галькових ґрунтів з валунами, найбільш ефективними є фундаменти з буровими палями. Серед них широко застосовуються фундаменти з буровставними, буродобивними і буронабивними палями. Буровставні і буродобивні палі виготовляються із збірних призматичних залізобетонних елементів заводського виготовлення, які вставляються в заздалегідь просвердлені до проектної відмітки свердловини круглого діаметра (рис. 1). У випадку буродобивних паль залізобетонні елементи після того, як вони будуть вставлені в свердловину, молотом добиваються в щільні ґрунти на глибину 1,5–2,0 м нижче від забою (рис. 2).

Буровставні палі застосовуються тільки під час опирання їх нижніх кінців на скальні породи або на тверді глинисті ґрунти. Пазухи між тілом збірного елемента і стінками свердловини заповнюються цементно-піщаним розчином під тиском [2].

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

З метою максимального використання поперечного перерізу свердловини збірні залізобетонні елементи в буровставних і бурodобивних палях рекомендується виготовляти з розширеною п'ятою. Розширення п'яти палі можна виконувати безпосередньо на заводі залізобетонних виробів під час її виготовлення, або на будівельному майданчику, збираючи із двох заздалегідь виготовлених елементів (рис. 3).

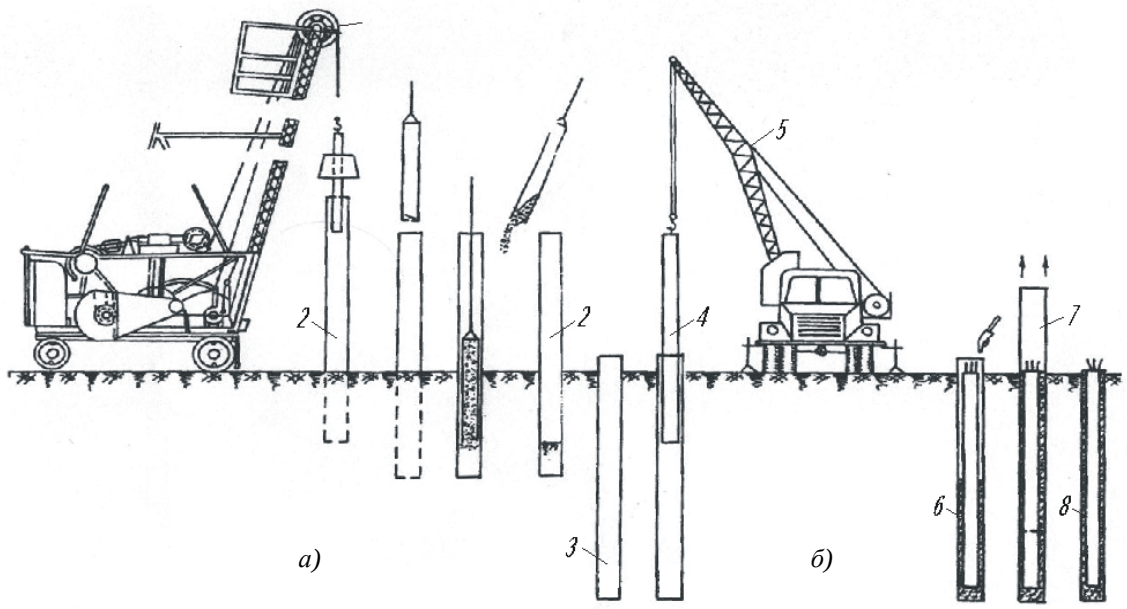

Рис. 1. Технологічна схема влаштування буровставних паль:
а – буріння свердловини; б – виготовлення буровставної палі;
1 – буровий агрегат; 2 – обсадна труба; 3 – свердловина; 4 – фабрична паля; 5 – кран;
6 –розчин для ін'єкції пазух; 7 – витягувана обсадна труба; 8 – готова буровставна паля

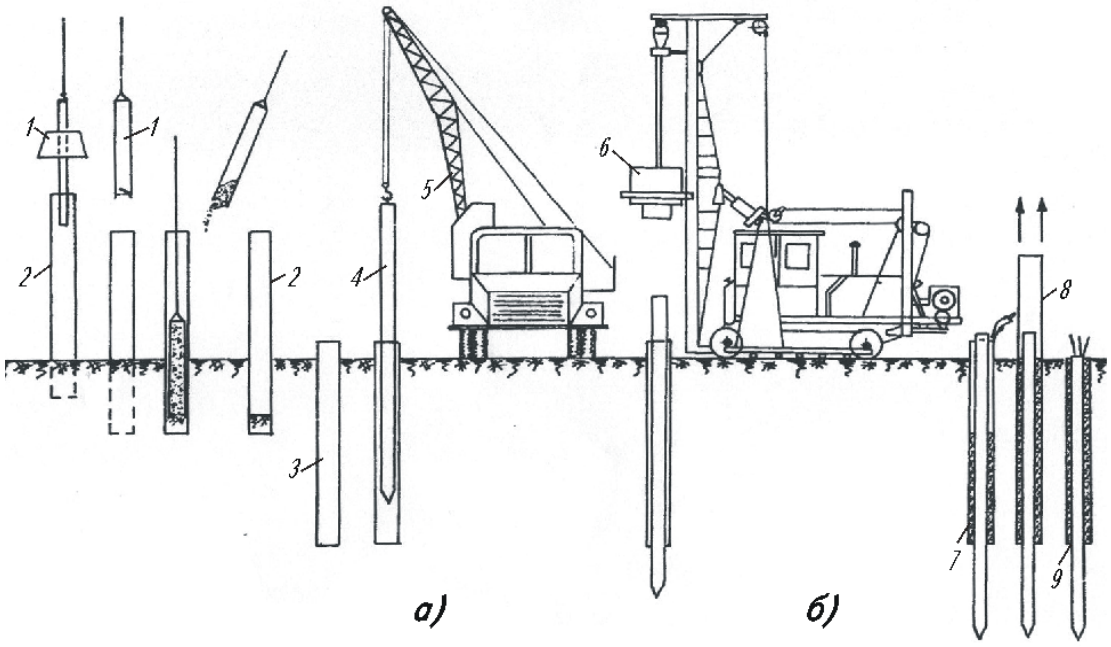

Рис. 2. Технологічна схема влаштування бурodобивних паль:
а – буріння свердловини; б – виготовлення бурodобивної палі;
1 – буровий агрегат; 2 – обсадна труба; 3 – свердловина;
4 – фабрична паля; 5 – кран; 6 – молот для забивання палі;
7 – розчин для ін'єкції пазух; 8 – витягувана обсадна труба;
9 – готова бурodобивна паля

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

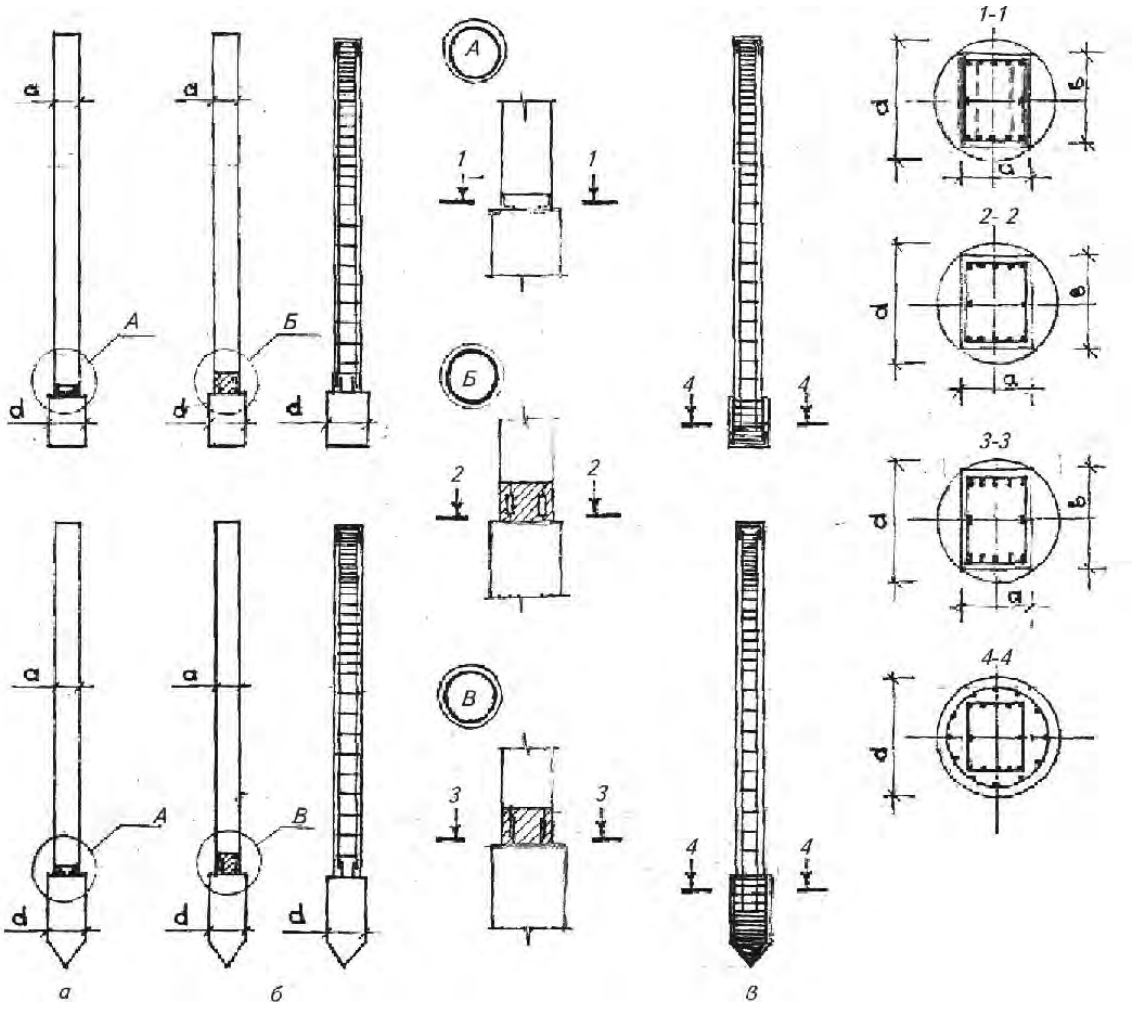

Рис. 3. Залізобетонні палі з поширеною п'ятою:
а – збірні; б – збірно-монолітні; в – монолітні

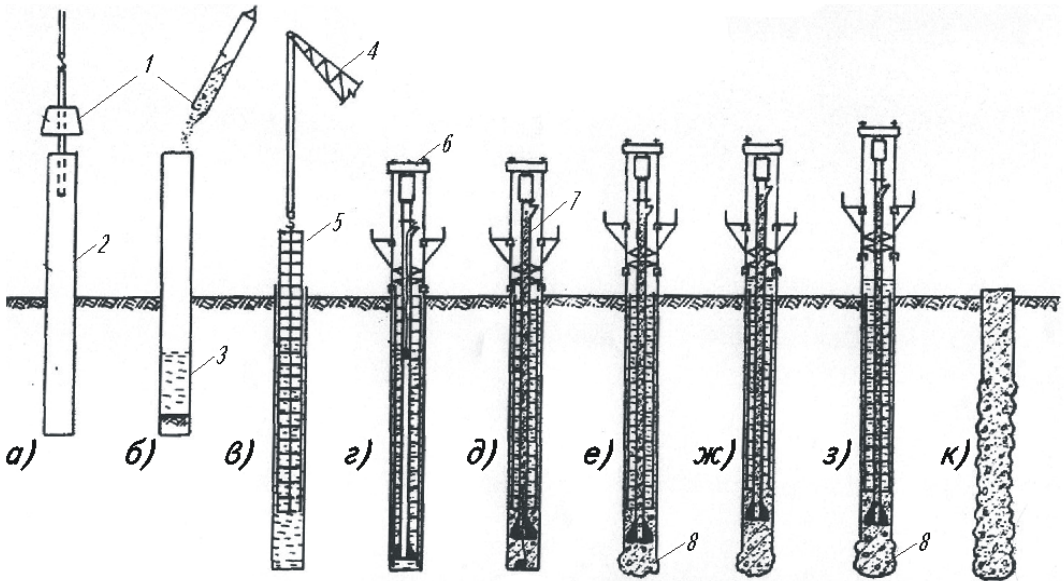

Рис. 4. Технологічна схема влаштування буронабивних паль в свердловинах, заповнених водою:
а – занурювання обсадної труби в ґрунт; б – буріння свердловини; в – опускання арматурного каркаса в свердловину; г – монтаж обладнання для бетонування палі; д, є, ж, з – бетонування свердловини з постадійним ущільненням; к – готова паля; 1 – буровий агрегат; 2 – обсадна труба; 3 – ґрунтова вода; 4 – кран; 5 – арматурний каркас; 6 – обладнання для бетонування; 7 – бетонолітна труба; 8 – бетон

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Буронабивні палі виготовляються за відомою технологією із монолітного залізобетону в заздалегідь просвердлених на місці будови свердловинах діаметром 0,8, 1,0 м і більше. Бетонування виконується за новою технологією (рис. 4) [3, 4, 5], розробленою авторами цієї роботи, бетонолітною трубою з одночасним витягуванням обсадної труби і ущільненням бетону. Ущільнення бетону здійснюється статичним тиском, який виникає під час витягування обсадної труби від реактивної сили, що передається на бетонолітну трубу поршнем домкрата.

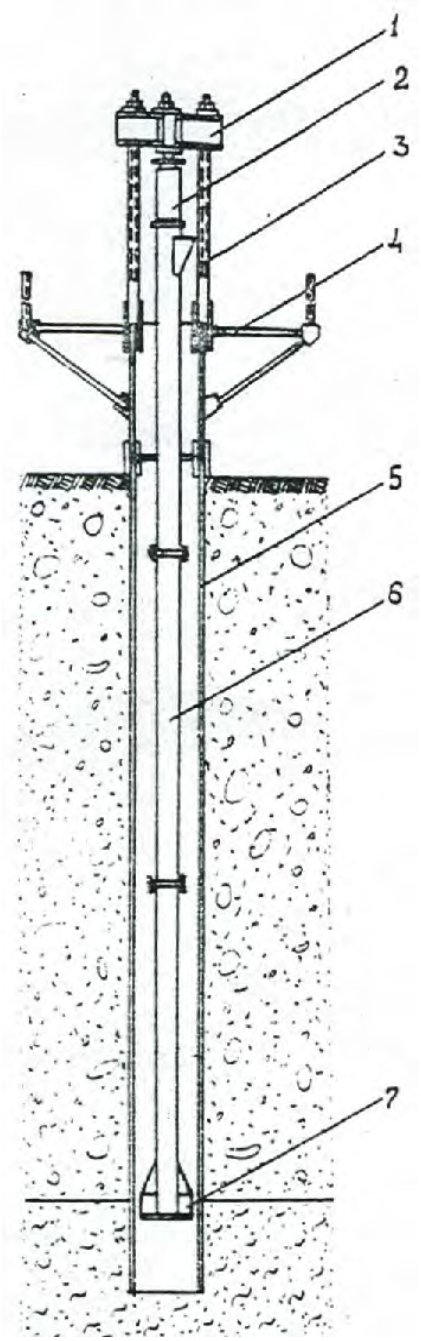

Рис. 5. Загальний вигляд обладнання для бетонування буронабивних паль:
1 – хрестоподібна траверса;
2 – гідравлічний домкрат;
3 – тяги; 4 – робоча площадка;
5 – обсадна труба;
6 – бетонолітна труба;
7 – кільцевий поршень

Бетонолітна труба в цій технології виконує декілька функцій, а саме: є каналом для подання бетону в свердловину; використовується у вигляді опори під час витягування обсадної труби; передає тиск від домкрата на свіжоукладений бетон в свердловині. Обладнання для бетонування буронабивних паль за цією технологією складається із: хрестоподібної траверси, яка тягами з'єднана з обсадною трубою; гідравлічного домкрата, розташованого між траверсою і бетонолітною трубою; робочої площадки, закріпленої до обсадної труби, і бетонолітної труби з кільцевим поршнем в нижньому її кінці та завантажувального бункера у верхньому.

Після заповнення свердловини першою порцією бетону виконується процес ущільнення цієї суміші реактивним тиском, створюваним гідравлічним домкратом під час витягування обсадної труби. Для передачі цього тиску на бетон в нижньому кінці бетонолітної труби влаштовано кільцевий поршень. Ущільнення продовжується до повного виходу поршня домкрата. Після цього виконується втягування поршня домкрата і підіймання бетонолітної труби. Утворений простір між поршнем бетонолітної труби і ущільненим бетоном заповнюється новою порцією бетонної суміші і знову ущільнюється реактивним тиском, що виникає за почергового підтягування обсадної труби. Для полегшення транспортування бетону в бетонолітній трубі додатково використовується вібрування закріпленими до бетонолітної труби вібраторами, які включаються тільки під час подачі чергової порції бетону в свердловину.

Бетонування свердловини за цією технологією виконується тільки до рівня витягування обсадної труби не більше ніж на 3–3,5 м від поверхні землі для забезпечення стійкості системи. Після цього елементи обладнання і обсадна труба демонтуються, а верхня частина свердловини добетоновується в звичайний спосіб. Розроблена технологія бетонування свердловин була використана під час будівництва мостових переходів в західних районах України і одержано значний економічний ефект.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

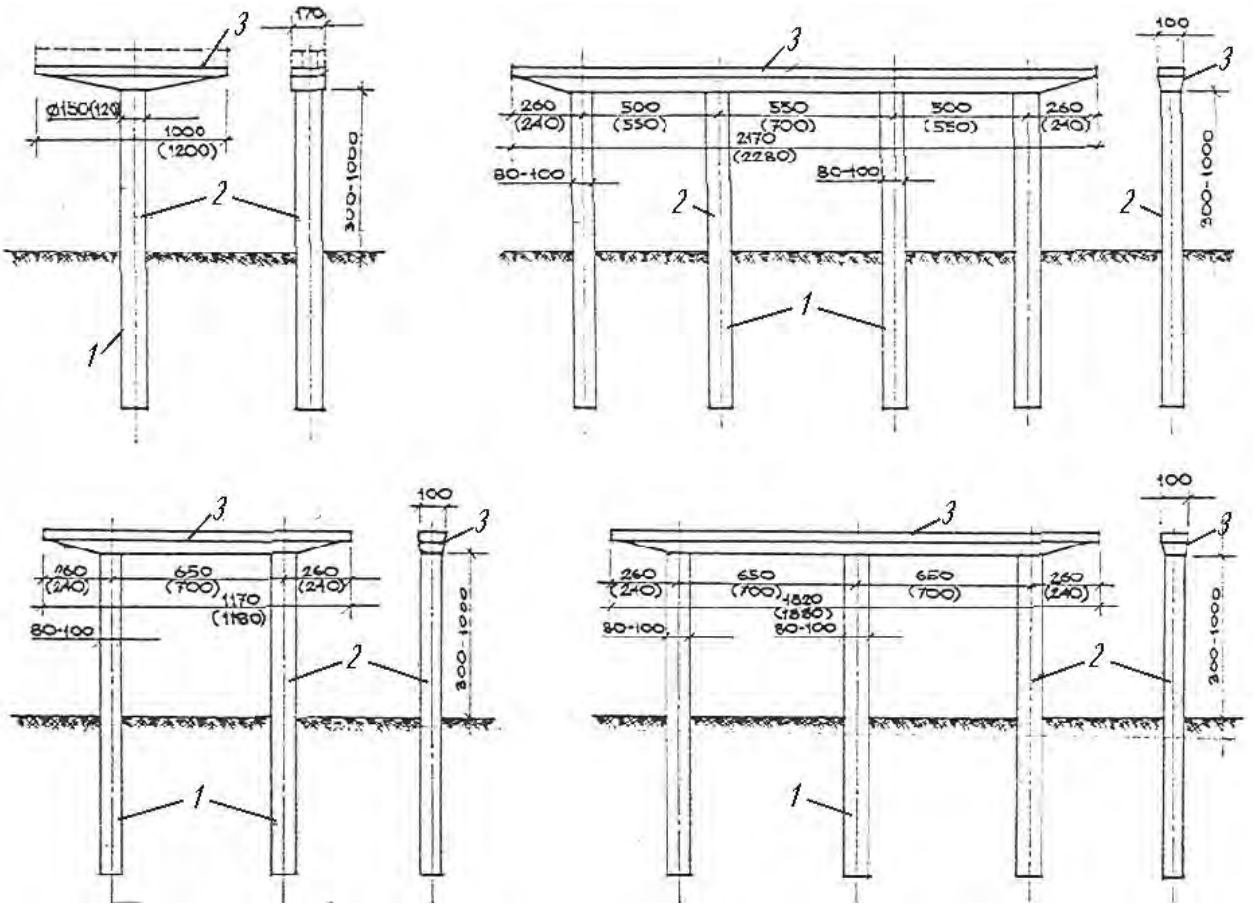

Рис. 6. Одно-, дво-, три- і чотиристовпчасті опори мостів круглого поперечного перерізу:
1 – буронабивна паля; 2 – стовп; 3 – ригель

Фундаменти опор мостів із буронабивними палями на ріках з важким льодовим режимом влаштовуються з плитою (ростверком), заглибленою нижче від поверхні ґрунту в межах русла або найнижчого рівня води. В окремих випадках застосовуються фундаменти без плити. Найчастіше виготовляються фундаменти із вертикальних буронабивних паль з одно-, дво-, три- і чотистовпчастими опорами круглого поперечного перерізу діаметром 1,5–2,0 м (рис. 4). Стовпи розташовують в один і два ряди за течією. В косих мостах здебільшого влаштовують одностовпчасті опори з плитою (ростверком). Палі занурюють в ґрунт на 4 м нижче від поверхні розмивання.

З метою визначення реальної величини несучої здатності різних видів бурових паль в гідрогеологічних умовах Прикарпаття на багатьох об’єктах нового будівництва виконувалися натурні випробування зразків паль за різних комбінацій навантажень.

Проведені натурні випробування різних типів бурових паль в реальних умовах під час будівництва мостових переходів в районі Прикарпаття показали, що найнадійнішими є фундаменти з бурodобивними палями, однак порівняно з іншими видами паль вони вимагають додаткових трудозатрат на добивання збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення в ґрунти основи.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Результати експериментальних досліджень буронабивних паль

№ з/п	Метод визначення несучої здатності	Несуча здатність, kH		Повна несуча здат-ність, kH	Коефіц. надій-ності, Yn	Розрахункове навантаження на палю, kH		Повне розрахункове навантаження, kH
		по боковій поверхні	по торцю			по боковій поверхні	по торцю	
1	За даними натурних випробувань паль	704	2392	3096	1,2	587	1933	2580
2	За даними польових досліджень ґрунтів в забої свердловини	-	211,4	-	1,25	-	1689,9	-
3	За формулою СНиП 2.02.03-85	1118	1347,6	2465,6	1,4	798	962	1760

Примітка. При визначенні несучої здатності буронабивної палі за формулою БНіП 2.02.03-85 сили тертя по боковій поверхні з певним наближенням в межах гравійно-галькових ґрунтів прийняті, як для крупних пісків.

1. Оныськив Б.М., Сорока Я.В., Холод П.Ф. Исследование несущей способности и деформативности аргелитоподобных глинистых грунтов: Сборник научных трудов. – Львов. – 1987. – № 212. 2. Оныськив Б.М., Сорока Я.В. Рекомендации по устройству бородобивных и буровставных свай в условиях залегания гравийно-галечниковых грунтов, подстилаемых прочными породами. – Киев: ГОСДОРНИИ, 1977. 3. Ониськів Б.М., Сорока Я.В. Устройство фундаментов опор мостов на буронабивных сваях. – Киев.: Информационный листок № 78-0245, 1978. 4. Оныськив Б.М., Сорока Я.В. и др. Способ изготовления буронабивных свай и устройство для осуществления способа. Авторское свидетельство № 614166. – М.: Государственный Комитет Совета Министров СССР по делам изобретений и открытий, 1978. 5. Оныськив Б.М., Сорока Я.В. Эффективный способ устройства буронабивных свай: Сборник научных трудов. "Конструкции жилых и общественных зданий". – Киев: ЗНИИЭП, 1979. 6. Ониськів Б.М., Сорока Я.В., Холод П.Ф. Експериментальні дослідження роботи буронабивних паль d = 1,0 м при сумісній дії горизонтальних і вертикальних навантажень // Вісник НУ "Львівська політехніка". – 2002. – № 462.

УДК 539.3

В.М. Полець, П.А. Ткаченко, В.К. Шиндер
Національний університет "Львівська політехніка"

МАТРИЧНА ФОРМА РОЗРАХУНКУ ПРОСТОРОВИХ СТАТИЧНО НЕВИЗНАЧЕНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕОМ

© Полець В.М., Ткаченко П.А. Шиндер В.К., 2006

Наведено методику розрахунку просторових статично невизначених систем у матричній формі. Розрахунок виконується без побудови одиничних та вантажних епюр згинальних моментів. Описано алгоритм і програму розрахунку.

The technique of calculations of spatial statically undesignated systems in the matrix form is described. Calculations are performed without building the single and load diagrams of bend moments. Also the program and algorithm of computer-aided calculation are described.

Вступ

Статичний розрахунок просторових систем класичними методами є доволі громіздким навіть на етапі підготовки вихідних даних для реалізації на комп'ютері. Для цього можна скористатися матричною формою розрахунку пружних систем, як однією з найбільш зручних для реалізації на комп'ютері.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua