

ПРО МОЖЛИВОСТІ РЕЗОНАНСНОГО ЗАГЛИБЛЕННЯ АРМАТУРНИХ КАРКАСІВ В БУРОІН'ЄКЦІЙНІ ПАЛІ

Корнієнко М.В., Голенков Г.М., Ковальчук А.В.

Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ: Проведено аналіз та розроблено пропозиції щодо конструкції вібратора з можливістю регулювання параметрів вібрації для досягнення резонансного занурення арматурних каркасів в буроін'єкційні та ґрунто-цементні палі.

АННОТАЦИЯ: Проведен анализ и разработаны предложения по конструкции вибратора с возможностью регулировки параметров вибрации для достижения резонансного погружения арматурных каркасов в буровые инъекционные и грунтоцементные сваи.

ABSTRACT: The analysis and suggestions on the design vibrator with adjustable vibration parameters of action to achieve resonance reinforcement cages dive in and Jet-grouting

КЛЮЧОВІ СЛОВА: резонанс, ущільнення, вібрація.

ВСТУП

На сьогоднішній день в будівництві дуже широко використовують буроін'єкційні палі, так як технологія їх влаштування досить гарно пропрацьована і при своїй низькій вартості вони дають надійну основу та мають велику несучу здатність.

Все швидшими темпами набувають популярності в будівництві і ґрунтоцементні палі, які в умовах щільної забудови є досить конкурентоспроможними з буроін'єкційними палями, оскільки мають нижчу вартість і

більшу швидкість влаштування. Проте недоліком цих видів палів є складність занурення арматурних каркасів на глибину більше 12 м.

ОГЛЯД ПО ТЕМІ ДОСЛІДЖЕНЬ

Технологія глибинного змішування ґрунту запропонована вперше в Японії на початку 50-х років 20 століття, а в СРСР на початку 60-х років, але масово використовується у світі відного недовго. Найбільш широко застосовується метод вологого змішування ґрунту, як найбільш універсальний і підходить для всіх типів ґрунту.

Технологія глибинного змішування ґрунту полягає у виготовленні ґрунтоцементних палів за допомогою спеціального бурозмішувального інструменту, який складається з порожнистої штанги і спеціального робочого органу. В процесі буріння відбувається роздрібнення і перемішування ґрунту з водоцементним розчином або іншими хімічними реагентами (вапно, зола, шлак, бентоніт і ін.), які подаються по порожнистій штанзі. Основною метою процесу змішування є рівномірне розсіювання сполучних елементів в ґрунті з метою швидкого і продуктивного отримання хімічної реакції гідратації. Після затвердіння розчину утворюється новий матеріал – ґрунтобетон, який характеризується високими міцнісними і деформаційними властивостями. Метод вологого змішування ґрунту дозволяє встановлювати на місці ґрунтоцементні пали діаметром від 400 мм до 1200 мм і максимальною довжиною 26 м.

Щодо бурін'єкційних палів, то за технологією влаштування ці пали виготовляються методом безперервного циклу шляхом заміни вибуреного ґрунту бетонною сумішшю, яка подається в забій свердловини через порожнистий шнек бетононасосом. За рахунок високої міцності по матеріалу, великої швидкості влаштування та відносно невисокої вартості бурін'єкційні пали, в умовах щільної забудови, використовуються найчастіше.

Одним з резервних факторів покращення умов занурення каркасів є регулювання частоти вібрації бетонної суміші при їх заглибленні. Поглиблене розв'язання таких задач розглядається і в роботах Г.М. Голенкова [3].

Сьогодні підлягає критиці практика розрідження бетону задля полегшення влаштування арматурних каркасів у тіло палів, оскільки це суттєво зменшує міцність палів по матеріалу. Тому актуальним є питання пошуку резонансного впливу на бетонну суміш. Цей процес має полегшити занурення каркасу, але не повинен доводити до диференціації бетонної суміші.

Мега роботи - показати можливості використання регулювання частоти та амплітуди коливань для досягнення резонансного стану системи бетонної суміші, та створити умови для практичної реалізації цього завдання.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польові і лабораторні дослідження показали, що для найкращого занурення арматурних каркасів в тіло бурюін'єкційних та ґрунтоцементних паль можна підібрати коливання, регулюючи їх амплітуду і частоту, за рахунок чого відбувається розрідження бетонної суміші. Досліди проводилися на майданчиках міста Києва в піщаних і глинистих ґрунтах (ґрунтоцементні палі). Перепоною для нормального занурення каркасів були крупні включення (до 30 см) гальки і гравію в моренних ґрунтах, які заважали безперервній роботі по заглибленню. А в суміш на основі глинистих і піщаних ґрунтів занурення було успішним на резонансній частоті 17 Гц (рис. 1, 2).



Рис. 1. Готовий арматурний каркас для занурення в ґрунтоцементну палю



Рис. 2. Вібратор, за допомогою якого виконувалось заглиблення каркасів.

Для цих дослідів було створено конструкцію віброзанурювача на базі резонансного вібратора ВР-2М (рис. 3), який являє собою коаксіально-лінійний електричний двигун. Пристрій захищений авторським свідоцтвом відповідно до законодавства України [4-6] Зовнішній вигляд вібратора зображений на рис. 3. Джерелом змінного струму для вібратора виступає перетворювач частоти, у якому передбачена можливість регулювання частоти та діючого значення напруги.

Конструкцією ВР-2М передбачена можливість зміни маси коливальної частини та жорсткості пружин. Це говорить про здатність вібратора працювати і в режимах локального ущільнення ґрунтів.

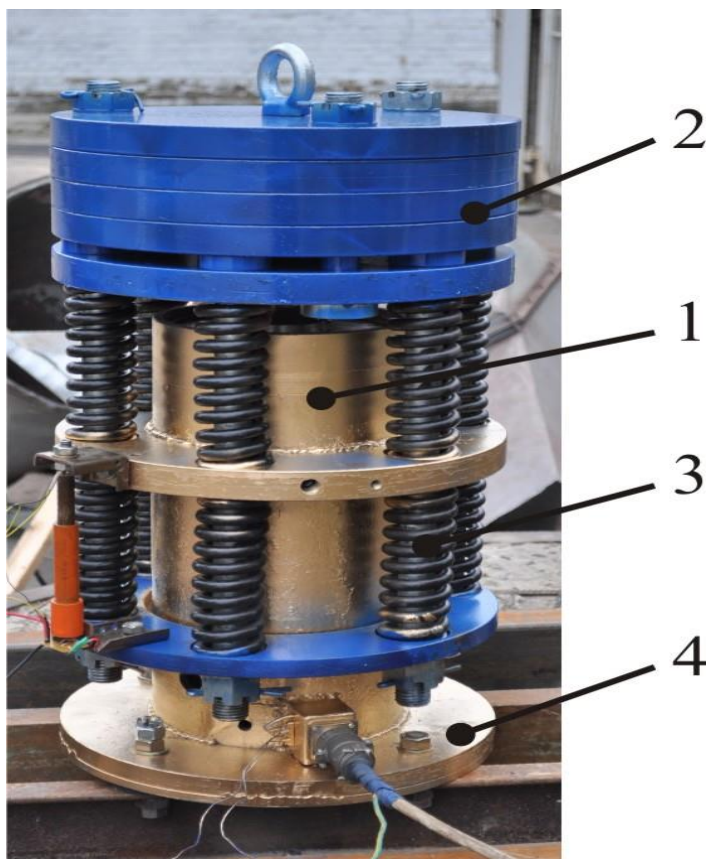
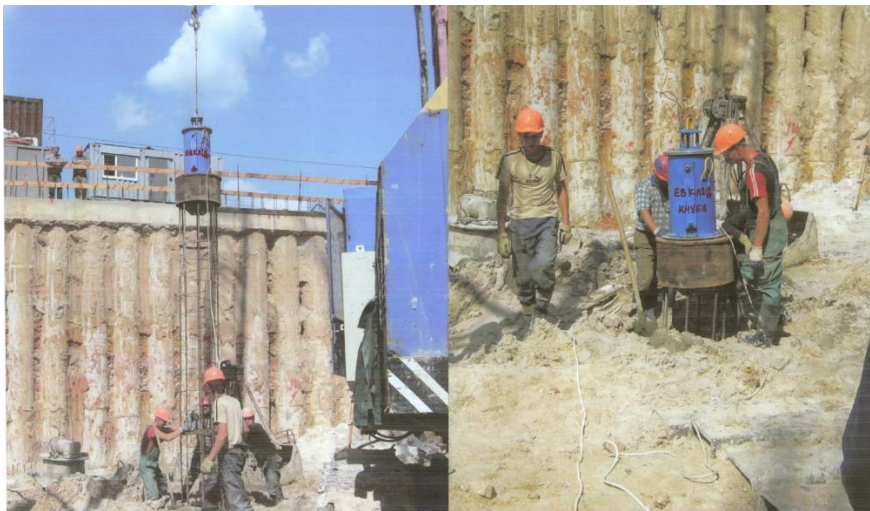


Рис. 3. Загальний вигляд вібратора: 1 – корпус з магнітопроводом і обмоткою статора; 2 – рухома частина (бігун та додаткова маса); 3 – пружини (6 пар); 4 – п’ята

Основні технічні характеристики ВР-2М

Найменування	Величина
Загальна маса вібратора	250 кг
Маса коливальної частини	180 кг
Маса бігуна без додаткової маси	60 кг
Максимальний хід бігуна	27 мм
Резонансна частота	17,1 Гц
Максимальне змушуючи зусилля	3,8 кН
Потужність	4,8 кВт
Діапазон можливих мас коливальної частини	60...250 кг

Перевірка ефективності роботи цього вібратора була проведена на заглибленні арматурного каркасу в стовбур буроін'єкційних паль (рис. 4).



а)

б)

Рис. 4. а) встановлення вібратора на арматурний каркас;
б) занурення арматурного каркасу у буроін'єкційну палю

Така необхідність була продиктована тим, що заглиблення каркасів в бетон нормальної консистенції за допомогою звичайних віброзаглиблювачів за практичним досвідом є обмеженим 10...12 м. Звичайно, що таке заглиблення також буде завжди обмеженим по величині, так як досягається

пори́г віброуці́льнення. Зміна конси́стенції бето́нної сумі́ші, що подається для влаштування стовбу́ру під тиском те́ж може покращувати умови заглиблення арматурного каркасу, але значне розрідження бетону, який подається може призвести до небажаної диференціації складових бетону (крупний заповнювач буде осідати на глибині) і, як наслідок, до значної зміни міцності стовбу́ра від заданого проектом рівня. Як відомо, процес коливання системи «незакріплений бетонний стовбур палі – арматурний каркас – оточуючий ґрунт палі в основі» її опір залежить і від інших факторів, таких як геологічна будова, вид та стан ґрунту, що залягає під підшовою та по бічній поверхні. Впливає на цей процес не тільки величина маси вібратора, частота і амплітуда коливання, які він викликає, а і маса бетону в стовбурі палі та маса і конструктивні особливості арматурного каркасу. Навіть розміри і форма часток крупного заповнювача в бетоні може вносити зміни в ефективність заглиблення каркасу. Незважаючи на складність побудови моделі вказаної системи, можна вважати, що основна гіпотеза її роботи відпрацьована для більш простих теоретичних задач, а в реальних ґрунтових умовах повинна уточнюватись за експериментальними даними. Перевірку ефективності заглиблення арматурних каркасів на будівельних майданчиках м. Києва підтвердила глибина додаткових занурень при підборі параметрів віброзаглиблювача. Вона виражається додатковою прибавкою глибини занурення гарантовано на 2...3 м, а це дуже важливо для випадків передачі значного горизонтального навантаження на глибинах до 10 м.

Також встановлено, що на процес заглиблення буде впливати і наявність добавок в бетоні палі, які стримують процес твердіння, як і сам час виконання стовбу́ра до початку процесу віброзаглиблення.

Безперечно, що покращення величини заглиблення арматури в буроін'єкційні палі, поширює область їх використання і наближає в роботі до стовбу́ра набивної палі.

ВИСНОВКИ

Спираючись на теоретичні дослідження та аналіз роботи вібраторів в системах, для яких можна очікувати ефективність ущільнення середовища чи прямого заглиблення арматурних каркасів у бетон (як це маємо для буроін'єкційних палей) можна на практиці додатково занурювати арматурні каркаси на 20...30% ефективніше при оптимізації параметрів віброзаглиблювача, ніж при простому його віброзаглибленні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баркан Д.Д. Динамика оснований и фундаментов / Баркан Д.Д. – М.: Стройвоенмориздат, 1959. – 316 с.
2. Савинов О.А. Об экспериментальном исследовании свойств насыпных грунтов как оснований фундаментов под машины / Савинов О.А. // Труды Л.О. НИИ Минмашстроя. – Вып. 1. - М.: Стройвоенмориздат, 1949.
3. Назаренко І.І. Вібраційні машини і процеси будівельної індустрії / Назаренко І.І. – К.: КНУБА, 2007. – 203 с.
4. Патент № 21048, Україна МПК (2007.01), ЕО2D 7/10, ЕО2D 7/18 (2007.01) Пристрій для випробовування ґрунтів // Богасенко М.В., Голенков Г.М., Голуб В.П., Корнієнко М.В., Попков В.С., Павленко П.В., Тимошук Є.Ф. Публ. 15.02.2007, бюл. №2.
5. Патент № 23478, Україна МПК (2007.01), ЕО2D 7/10, ЕО2D 7/18 (2007.01) Пристрій для випробовування ґрунтів // Богасенко М.В., Голенков Г.М., Голуб В.П., Корнієнко М.В., Попков В.С., Павленко П.В., Ращенко А.М. Публ. 25.05.2007, бюл. №7.
6. Патент № 103718, Україна МПК (2006.01), ЕО2D 7/26, ЕО2D 7/18 (2006.01), ЕО2D 7/20 (2006.01) Пристрій для занурювання будівельних елементів // Богасенко М.В., Голенков Г.М., Голуб В.П., Попков В.С., Публ. 15.02.2007, бюл. №21.

REFERENCES

1. Barkan D.D. Dynamics and based foundations. – М.: Stroyvoenmoryzdat, 1959. - 316 p.
2. Savinov O.A. The experimental study of the properties of soils as the bulk of foundations under the machine // Proceedings of the LO SRI Minmashstroya, Вып.1. - М.: Stroyvoenmorizdat, 1949.
3. Nazarenko I.I. Vibratsiyni MACHINES i budivelnoi industrii processes. - К.: KNUBA, 2007. - 203 p.
4. The patent number 21048, Ukraine IPC (2007.01), EO2D 7/10, EO2D 7/18 (2007.01) Pristriy for viprobouvannya rrunтив // Bogaenko MV Golenkov GM, Golub VP, M Kornienko .In. Popkov VS, Pavlenko PV Tymoshchuk Є.F. Publ. 15.02.2007, Bull. №2.
5. The patent number 23478, Ukraine IPC (2007.01), EO2D 7/10, EO2D 7/18 (2007.01) Pristriy for viprobouvannya rrunтив // Bogaenko M.V., Golenkov G.M., Golub V.P., Kornienko M.V., Popkov V.S., Pavlenko P.V., Raschenko A.M. Publ. 25.05.2007, Bull. №7.
6. The patent number 103718, Ukraine IPC (2006.01), EO2D 7/26, EO2D 7/18 (2006.01), EO2D 7/20 (2006.01) Pristriy for zanuryuvannya budivelnih elementiv // Bogaenko M.V., Golenkov G.M., Golub V.P., Popkov V.S., Publ. 15.02.2007, Bull. №21.

Стаття надійшла до редакції 09.09.2016 р.