



menARD

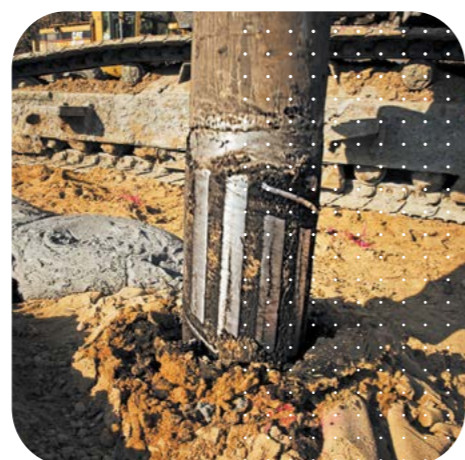
ВІД ПРОЕКТУ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ

Комплексні рішення при підсиленні ґрунтової основи
і влаштуванні пальових фундаментів





Від проекту до реалізації





menARD

- + Нашою метою є поширення технологій підсилення ґрунтової основи як економічної альтернативи традиційному виконанню пальових фундаментів.
- + Технології підсилення характеризуються швидкістю та надійністю виконання. Технології, що нами використовуються, дозволяють зменшувати витрати, а також час виконання роботи.
- + Завдяки досвіду з геотехніки, що був отриманий на тисячах виконаних робіт, фірма «Менард» є гарантом певних цін, вірогідних термінів, оптимальних рішень, комплексного сервісу і найвищої якості робіт.
- + Наші методи були з успіхом реалізовані на цілому світі при будівництві різних об'єктів: об'ємних (торгівельні центри, офісні центри, склади), об'єктів інфраструктури (автостради, залізні дороги, аеродроми, портові споруди), спеціальних об'єктів (очисні споруди, вітрові електростанції) та багато інших.





Технічна винахідливість

Ми завжди допомагаємо нашим Клієнтам в реалізації найбільших прагнень. Підставою нашого розвитку є постійне вдосконалення нами технологій.

Ми завжди пропонуємо ґрунтовно продумані рішення. На підставі геологічних вишукувань ґрунтової основи, а також аналізу конструкції, що будується, ми вибираємо оптимальну для даних ґрунтових умов технологію.

Ми впровадили та довели ефективність багатьох нових методів підсилення ґрунтів. Головною метою фірми є виконання кожної роботи швидко, надійно та економічно.

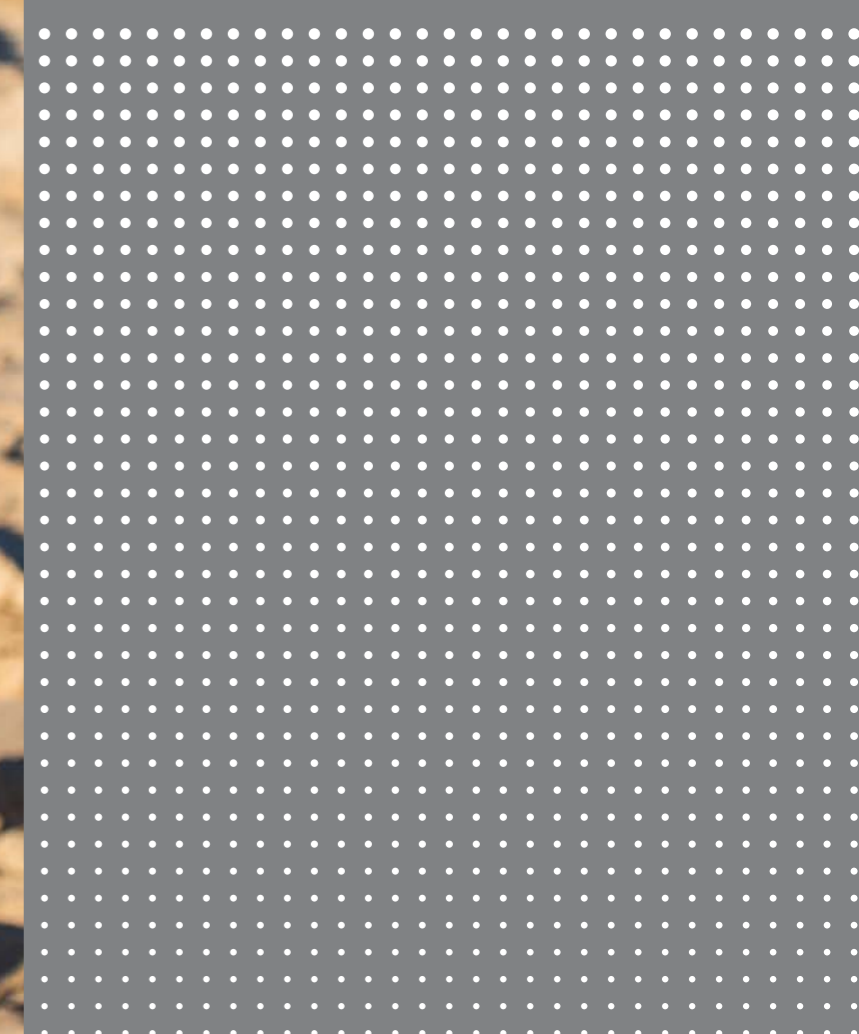
Для досягнення цього ми запевняємо найвищу якість пропонованих послуг, використовуємо докладні геологічні вишукування, застосовуючи сучасні засоби проектування, знання та досвід, оптимально використовуємо технологічне обладнання.





Технології підсилення ґрунтів

Фактичний успіх Менард – це використання в цілому світі технологій: бетонних колон СМС, динамічної заміни DR, динамічного ущільнення DC, а також вертикальних дренів VD. Ці технології були переломними серед технологій підсилення ґрунтової основи, що є зараз перевіреними та ефективними методами покращення умов посадки будівель.





Провідні технології Менард

Бетонні колони СМС

Економічний метод збільшення несучої здатності, а також модуля деформації ґрунтової основи, який може бути використаний практично в усіх ґрунтових умовах, сьогодні є провідною технологією фірми Менард. Процес виконання колон СМС відбувається практично без появи ґрунтового шламу при бурінні. Колони СМС мають значну несучу здатність, що дозволяє використовувати їх для посадки всіх видів будівель.

Динамічне ущільнення ДС

Метод успішно використовується для підсилення слабких ґрунтів, навіть при їх великій товщині, під подошвою майбутніх фундаментів, що дозволяє безпосередньо посадити будівлю. Він заснований на створенні ударних хвиль великої енергії. Метод динамічної консолідації є неперевершеним з точки зору ефективності, економічності та простоти при використанні в місцях небудівельних насипів і неущільнених ґрунтів.



Колони динамічної заміни DR

Колони DR, що звичайно мають діаметр від 1.6 до 3.0м, втрамбовуються звичайно на глибину від 4.0 до 7.0м і є дуже ефективним методом безпосередньої посадки будинків в органічних і антропогенних ґрунтах. Ці колони застосовують під дорожні і залізничні насипи, оскільки вони покращують їх стійкість та деформаційні якості. З уваги на значні діаметри, колони не схильні до розмивання або обрушення, а також прискорюють консолідацію ґрунтової основи.



Вертикальний дренаж VD

Метод консолідації ґрунтової основи є однією з найсучасніших, багатократно перевірених та без сумніву найдешевших технологій підсилення ґрунтової основи. У більшості випадків, з метою прискорення консолідації (витискання води зі скелету ґрунту), одночасно з вертикальним дренажем використовується додатковий тимчасовий насип. Найчастіше технологія застосовується під лінійними або об'ємними об'єктами в насичених водою ґрунтах, а також в ґрунтах зв'язних та органічних.





Світовий рівень

Поряд з

Замовником



Світове розповсюдження Менард – це більш, ніж перевірені в усіх умовах технології. Це постійний процес обміну знаннями і досвідом, що гарантує нам доступ до найсучасніших геотехнологій.

Офіси в трьох регіонах Польщі дозволяють ефективно реалізовувати проекти на території всієї країни. За більш, ніж 10 років діяльності на польському ринку, ми отримали численні нагороди та відзнаки. Але найбільшим досягненням фірми є довіра та повага наших Замовників.



Програма оптимізації технологій

При реалізації проектів ми стикаємось з глобальними викликами майбутнього. Маємо на увазі не тільки ефективність методу, а також його вплив на природне середовище.

На кожному реалізованому проекті ми прагнемо до економного використання засобів з думкою про оточуюче середовище. З кожним разом використовуємо меншу кількість матеріалів, витрачаємо менше енергії, зменшуємо викиди CO₂.



Програма оптимізації технологій реалізується всіма філіалами нашої глобальної групи. Як ми реалізуємо це на практиці?

- ⊕ В технології бетонних колон СМС ми використовуємо спеціально сконструйований шнек, який розштовхує ґрунт в сторони, що призводить до відсутності шламу, усуває необхідність його утилізації, що є особливо важливо в забруднених ґрунтах.
- ⊕ В щебених та гравійних колонах використовуємо відходи виробничих матеріалів, таких як шлак, зола, гірничі відходи, матеріали від знесення будинків.
- ⊕ Завжди стараємось використовувати технології і матеріали, які мінімально впливають на оточуюче середовище.





Наші технології



Бетонні колони СМС

Метод підсилення ґрунтової основи колонами СМС полягає у створенні композиту ґрунту і бетонних колон. Для виконання колон використовується спеціально zaprojektований шнек, який розштовхує існуючий ґрунт в сторони, чим створює простір, де виконується бетонна колона. Це універсальна і економічна технологія підсилення ґрунтової основи, що може бути використана практично в усіх ґрунтових умовах, включаючи ґрунти стисливі та органічні (торф, намул та ін.).

Колони ВМС

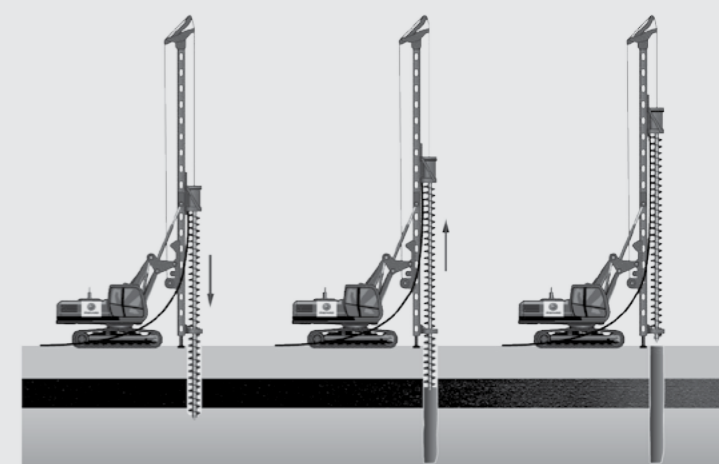
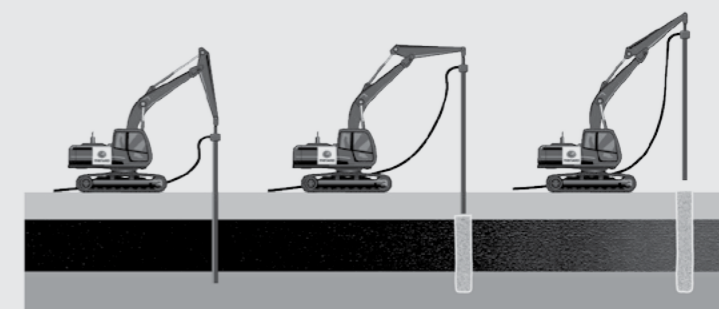
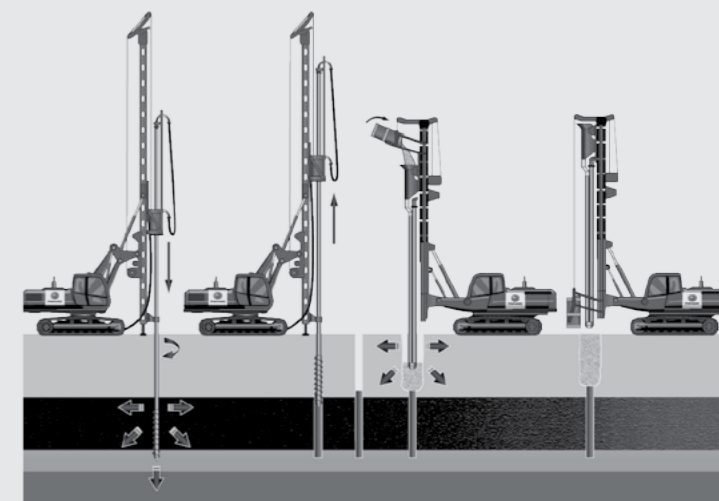
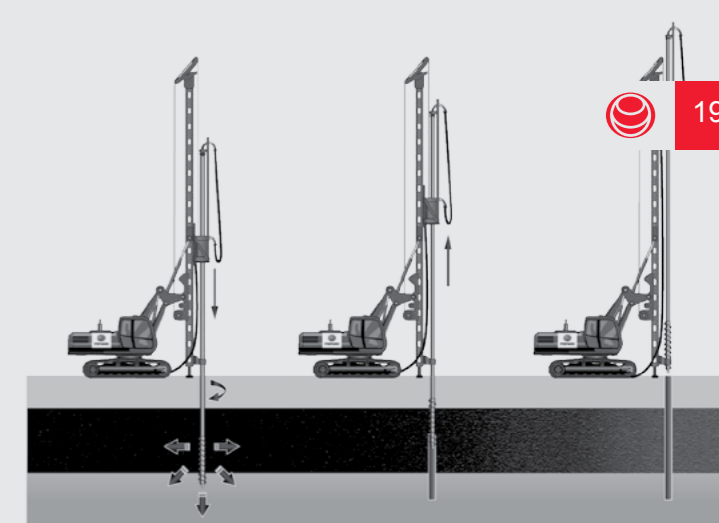
Колони ВМС – це метод підсилення ґрунтової основи, що полягає на виконанні жорстких бетонних колон з верхньою частиною з щебню. Об'єднує цей метод переваги колон бетонних та щебених. Це має особливе значення у випадку підсилення основи під фундаментними плитами або низькими насипами.

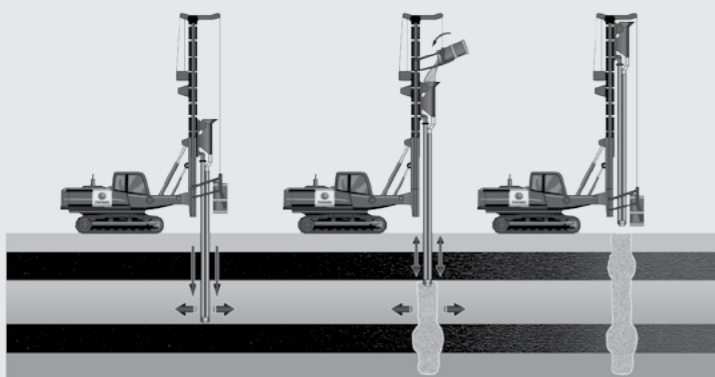
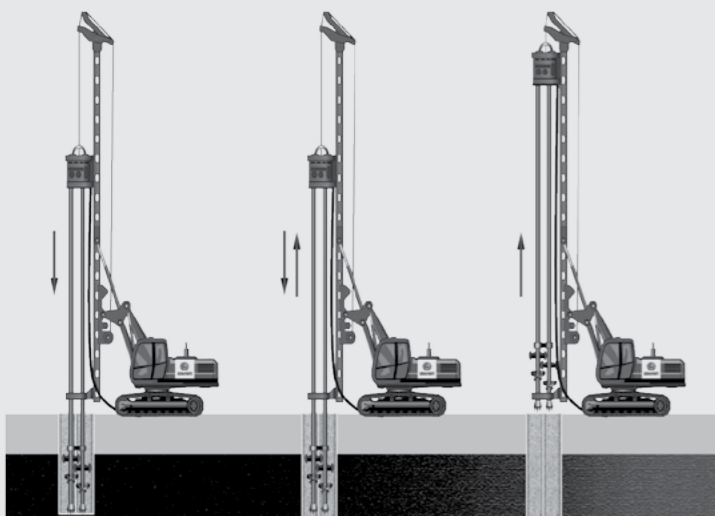
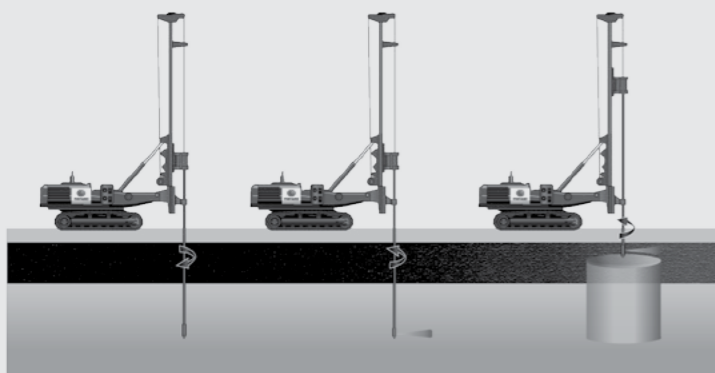
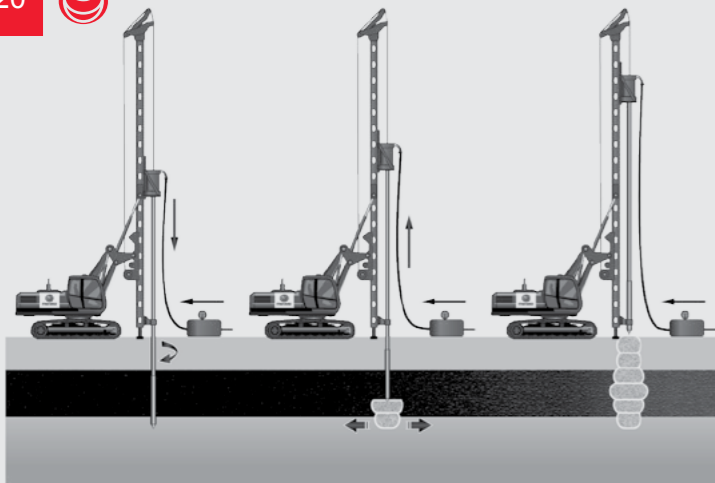
Колони податні MSC

Податні колони Менард MSC – технічно розширений варіант колон щебених і ін'єкційних. Метод MSC має дуже широке і економічно обґрунтоване використання у випадку підсилення слабких ґрунтів, таких як торф, намул, зв'язні ґрунти. Податні колони є оптимальним рішенням для підсилення ґрунту під промислові підлоги, а також паркінги.

Бетонні колони CFA

Буріння бетонних колон CFA відбувається за допомогою спеціально сконструйованого шнеку з трубою всередині для подачі бетонової суміші. Формування колони відбувається в момент підйому шнеку, з одночасним підйомом бурового шламу, що залишається на шнеку. Застосування CFA рекомендоване в місцях, де є великі вертикальні та горизонтальні навантаження, в усіх видах ґрунтів.





Ін'єкція розширююча ISR

Метод підсилення ґрунтової основи розширюючою ін'єкцією ISR полягає на введенні в ґрунт ін'єкційного розчину (ін'єкту) під тиском. Ін'єкт витискає слабкий ґрунт і наступає заміна ґрунту з підсиленням ґрунтової основи. Розширююча ін'єкція використовується в ситуації, коли в верхніх шарах знаходяться ґрунти з середніми або добрими показниками, а під ними знаходяться ненесучі ґрунти.

Jet Grouting (JG)

Метод Jet Grouting полягає на підсиленні ґрунту завдяки введенню в нього водоцементного розчину під високим тиском, що руйнує структуру ґрунту. Метод використовують при підсиленні органічних ґрунтів, слабих пісків, пластичних незв'язних ґрунтів, при влаштуванні горизонтальних протифільтраційних екранів. Jet Grouting також широко застосовують для підхвату існуючих фундаментів.

Колони DSM

Ідея колон DSM полягає на поліпшенні несучої здатності ґрунту завдяки його механічному перемішуванню з в'язким (наприклад, цементним розчином). Отриманий таким чином матеріал (цементогрунт) характеризується значно вищими механічними та деформаційними якість. З уваги, що під час виконання робіт майже відсутня вібрація і деформації ґрунту, ця технологія рекомендується для підсилення ґрунтової основи поблизу існуючих будинків або комунікацій.

Щебеневі колони SC

Щебеневі колони виконуються завдяки зануренню в ґрунт трубного вібратора і наступного заповнення отриманої свердловини щебнем з одночасним ущільненням. Окрім функції підсилення ґрунтової основи, колони SC можуть бути застосовані як дренажні колони, що прискорюють консолідацію ґрунтових насипів. SC часто виконують в зв'язних ґрунтах, на яких проектується низькі дорожні насипи або конструкції складів і магазинів.

Віброфлотація VF

Технологія віброзаміни полягає у введенні в ґрунт спеціально сконструйованого вібратора, що виконує ущільнення ґрунту. Процес може прискорюватися подачею води або повітря під великим тиском. Метод використовується в незв'язних ґрунтах: середньо або слабоущільнених, а також з різнозернистою структурою скелету. В пісках і щебневих ґрунтах використання цієї технології призводить майже до миттєвого ущільнення ґрунту. Технологія часто використовується для підсилення під об'єкти великої площі: складські приміщення, портові споруди, аеродроми.

Динамічне ущільнення DC

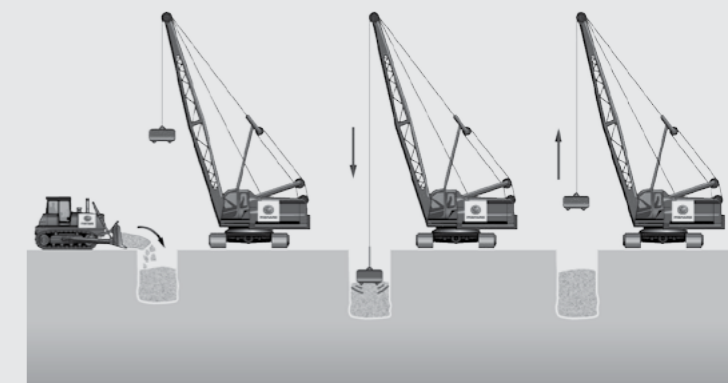
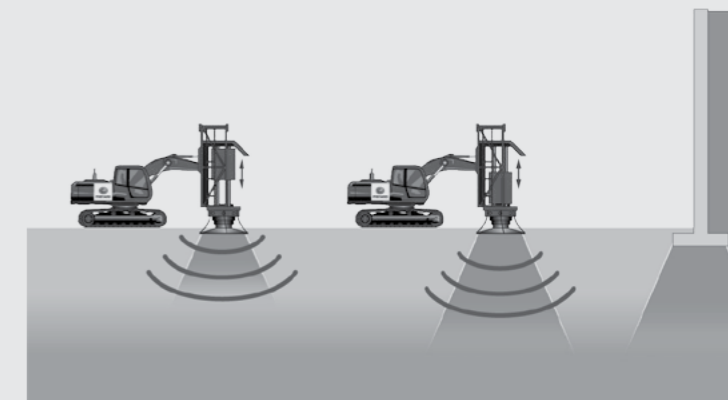
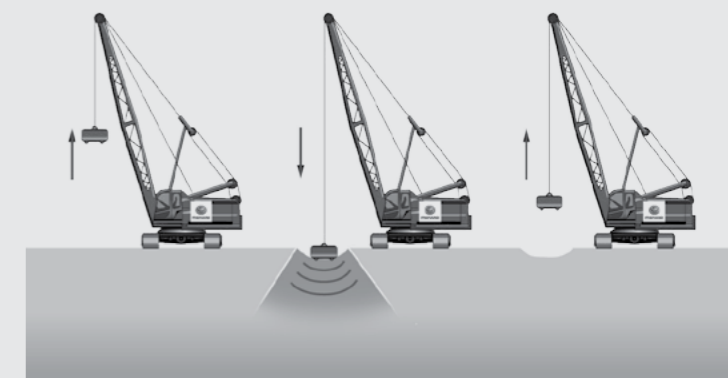
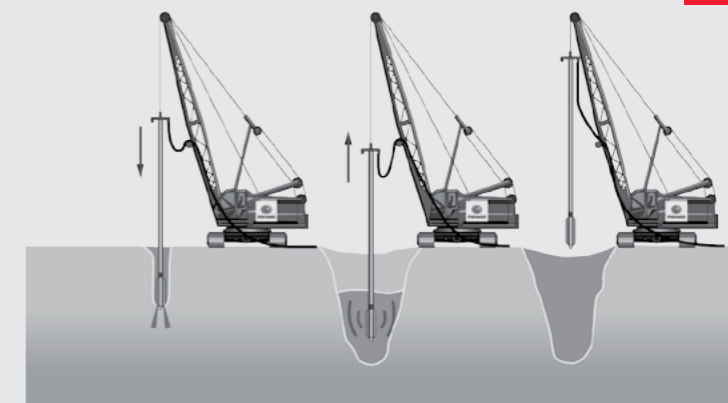
Технологія DC полягає на використанні енергії від падіння відповідної ваги з визначеної висоти для ущільнення незв'язного ґрунту. Ця техніка ущільнення була винайдена та розвинута Луїзом Менардом для неуцільнених незв'язних ґрунтів. Як результат падіння ваги з'являється кратер, який може бути заповнений щебнем. Технологія використовується для посадки великих складів, магазинів, залів або під плити аеродромів.

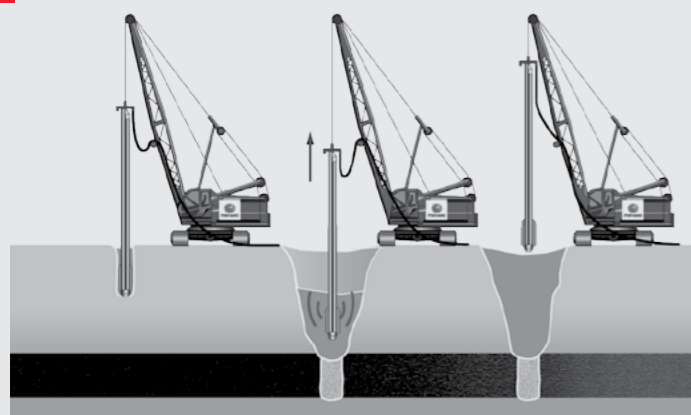
Імпульсне ущільнення RIC

Імпульсне ущільнення полягає на ударах спеціальної стопи, що падає з невеликої висоти, але з великою частотою - 40-60 ударів за хвилину. Невеликі кратери, що з'являються в процесі ущільнення, заповнюються спеціально підібраним щебнем. Імпульсне ущільнення є економічним і швидким методом підсилення ґрунтової основи для незв'язних ґрунтів при посадці складів, магазинів, залів і паркінгів.

Колони динамічної заміни DR

Технологія динамічної заміни DR полягає на виконанні в ґрунті колон великого діаметру. Для цього використовується обладнання, що дає можливість скидати спеціальний молот з великої висоти на зазначений пункт. Виконані таким чином колони характеризуються великою несучою здатністю та малою деформативністю. Існує можливість формування колон з матеріалу, отриманого з відходів (бетонний бій, щебінь різної фракції та ін.). Висока продуктивність цього методу дозволяє використовувати її під підлогами складів, магазинів, залів чи аеродромних плит.





Комбіновані колони МСС

Технологія комбінованих колон МСС являє собою усереднену технологію між віброфлотацією та бетонними колонами. Це сучасна і економічна технологія підсилення ґрунтової основи. Колони МСС призначені для місць, де під шаром несучих ґрунтів знаходяться ґрунти слабкі та ненесучі, що підлягають підсиленню.

Вертикальний дренаж VD

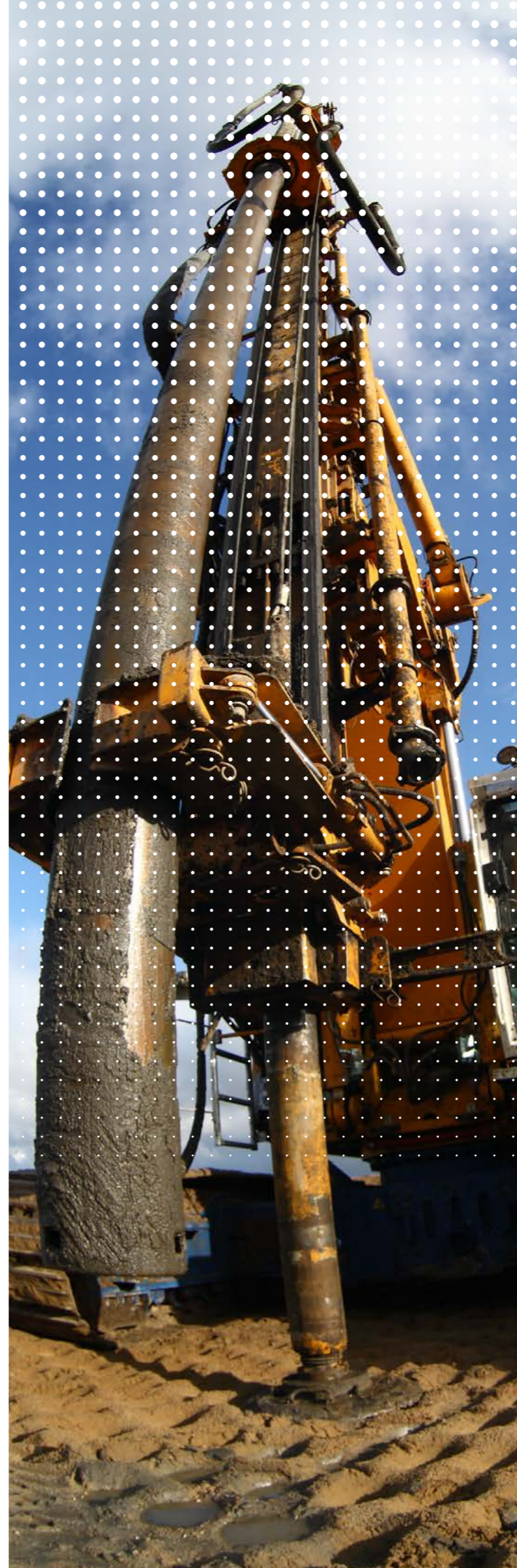
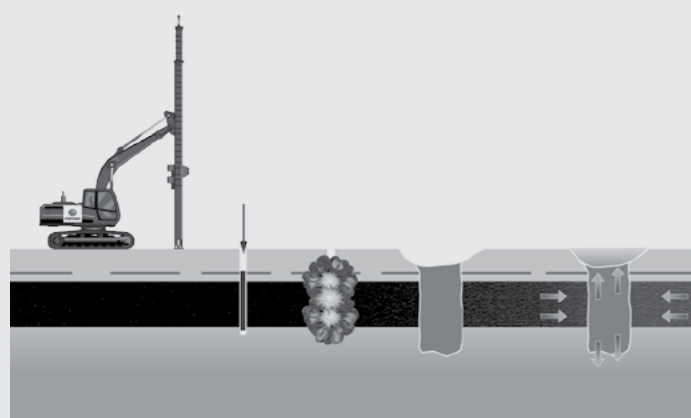
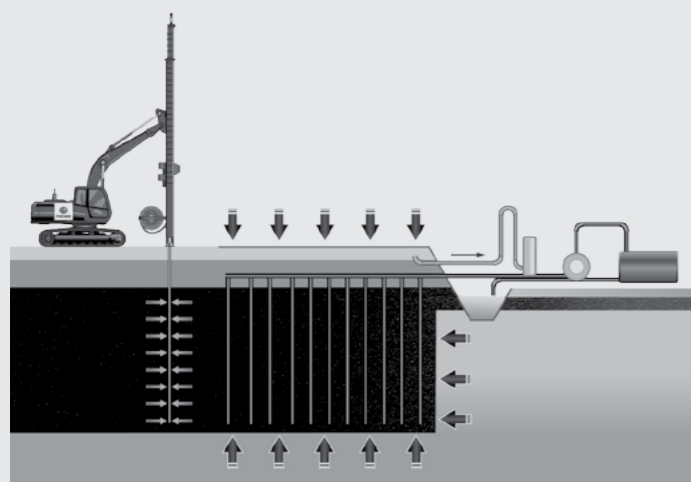
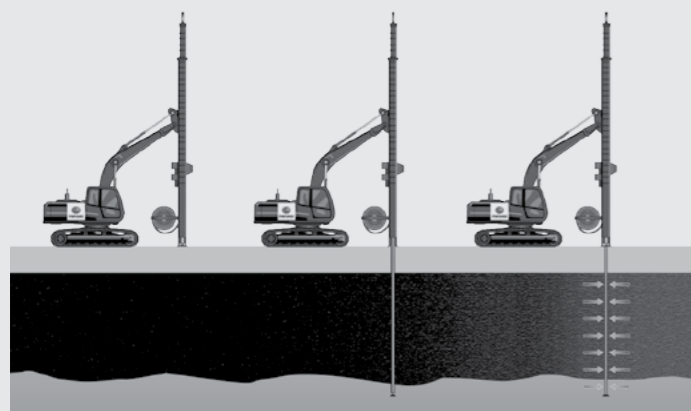
Технологія вертикального дренажу полягає на встановленні в ґрунтову основу виготовлених синтетичних дренів, які прискорюють консолідацію зв'язних ґрунтів. Вертикальні дрени – це плоскі синтетичні стрічки з перерізом круглим або овальним, які після встановлення з відповідним кроком в десятки разів збільшують водопропускну здатність ґрунтової основи. З метою прискорення консолідації одночасно з вертикальним дренажем використовують додатковий тимчасовий насип. Вертикальний дренаж використовують частіше всього у зв'язних ґрунтах під дорожніми насипами або паркінгами.

Вакуумна консолідація MV

Принциповим моментом технології вакуумної консолідації є закладання щільної мембрани на площі, на якій залягають слабкі неконсолідовані ґрунти. Під мембраною створюють насосом тиск біля 100 кН/м². Результатом збільшення тиску є створення в ґрунті ізотропної прискореної консолідації. Метод MV використовується найчастіше всього на площах неконсолідованого ґрунту, де є значні технічні чи економічні труднощі при виконанні додаткового тимчасового насипу.

Мікровибухи ММВ

Підсилення ґрунтової основи мікровибухами полягає на ущільненні ґрунту завдяки енергії, що визволяється від вибуху піротехнічного заряду. Заряд встановлюється в ґрунті за допомогою відповідної машини, а потім підривається. Звільнена під час вибуху ударна хвиля виконує ущільнення ґрунту. Мікровибухи можуть бути застосовані під дорожніми насипами, площами складів, магазинів, залів, аеродромними плитами чи паркінгами.



Технологія	Максимальна глибина використання технології, (м)	ЛІНІЙНІ ОБ'ЄКТИ (автостради, дороги, залізниця)	ОБ'ЄКТИ ВЕЛИКИХ ПЛОЩ (аеропорти, порти, павільйони)	ОБ'ЄМНІ ОБ'ЄКТИ (житлові, офісні будинки, павільйони)	ТОРГОВЕЛЬНІ ЦЕНТРИ (павільйони, склади)	СПЕЦІАЛЬНІ ОБ'ЄКТИ (електростанції, турбіни, очисні споруди)
RIC	4					
DR	6					
MSC	12					
DC	7					
SC	12					
DSM	24					
VF	20					
ISR	22					
CMC	24					
CFA	24					
BMC	24					
MCC	30					
MV	30					
VD	30					
JG	30					
MMB	30					

Технологія	Типова глибина використання (м)	Органічні ґрунти, намули, торфи	Суглинки	Глини	Пілясті ґрунти	Піски, щебеністі ґрунти	Антропогенні, небудівельні насипи
RIC	4						
DR	6						
MSC	12						
DC	7						
SC	12						
DSM	24						
VF	20						
ISR	22						
CMC	24						
CFA	24						
BMC	24						
MCC	30						
MV	30						
VD	30						
JG	30						
MMB	30						

Позначення

 не використовується	 використовується
 може використовуватись обмежено	 ідеальна для даних умов (ґрунт, конструкція)



menARD

Колони СМС (Controlled Modulus Columns)

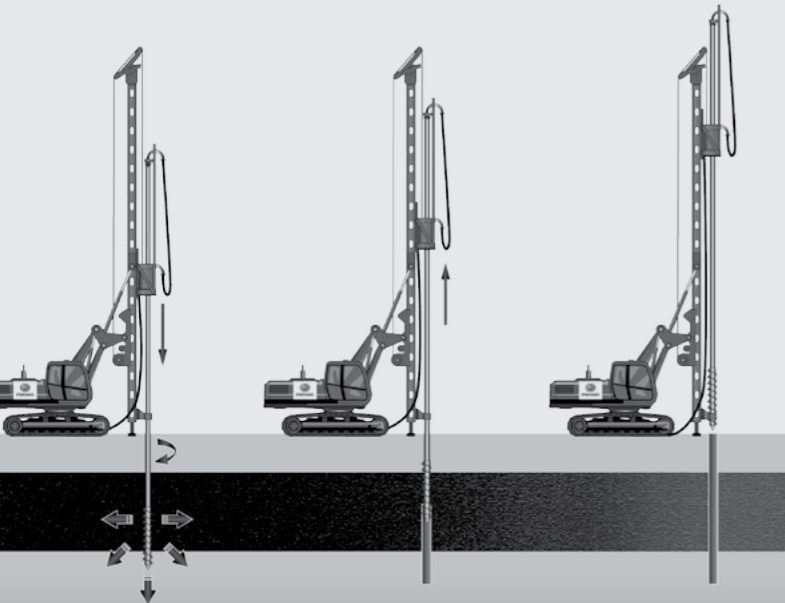




Опис технології

На початку 90-х років фірма Менард запатентувала технологію бетонних колон СМС, що виконуються раскаткою ґрунту. Швидкість виконання, відсутність бурового шламу, невеликі осідання – це деякі переваги, що відрізняють СМС серед інших геотехнологій. Додатково, з уваги на велику несучу здатність, колони швидко стали економічною альтернативою для пальових фундаментів. Сьогодні в фірмі Менард технологія СМС є однією з найкращих технологій, перевіреною на всьому світі, що дозволяє використовувати її оптимально і безпечно.

Спеціально запроєктований шнек, що встановлений на буровій машині з великим обертовим моментом і великим вертикальним притиском, переміщає ґрунт від осі свердловини. Після «втискання» ґрунту у стінки свердловини шнеком виконується подача бетонної суміші під тиском. Суміш підбирається таким чином, щоб досягти відповідної жорсткості колони в залежності від оточуючого ґрунту. В результаті отримуємо композит ґрунту і колон, що працюють як один масив збільшеної несучої здатності. Процес виконання колон не призводить до ушкодження поверхні ґрунту і не генерує небезпечної для оточення вібрації. Продуктивність праці становить кількості погонних метрів колон на зміну. Під час буріння реєструються параметри виконання колон, що дає можливість постійно контролювати стан ґрунту в даному місці. Результатом моніторингу є паспорти буріння, в яких є інформація о профілю колони, витратах енергії під час буріння, а також обертовий момент шнеку. Під рівномірно навантаженими конструкціями, такими як дорожні насипи або фундаментні плити, виконується розподільчий шар, який рівномірно передає навантаження від конструкції на голови колон, одночасно зменшуючи сили, що викликають продавливання. Розподільчий шар виконується з добре ущільненого незв'язного матеріалу з параметрами, що потребують тип конструкції та ґрунтові умови. В деяких випадках цей розподільчий шар необхідно армувати (решітки, геосітки), що значно покращує співпрацю підсиленого ґрунту з конструкцією.



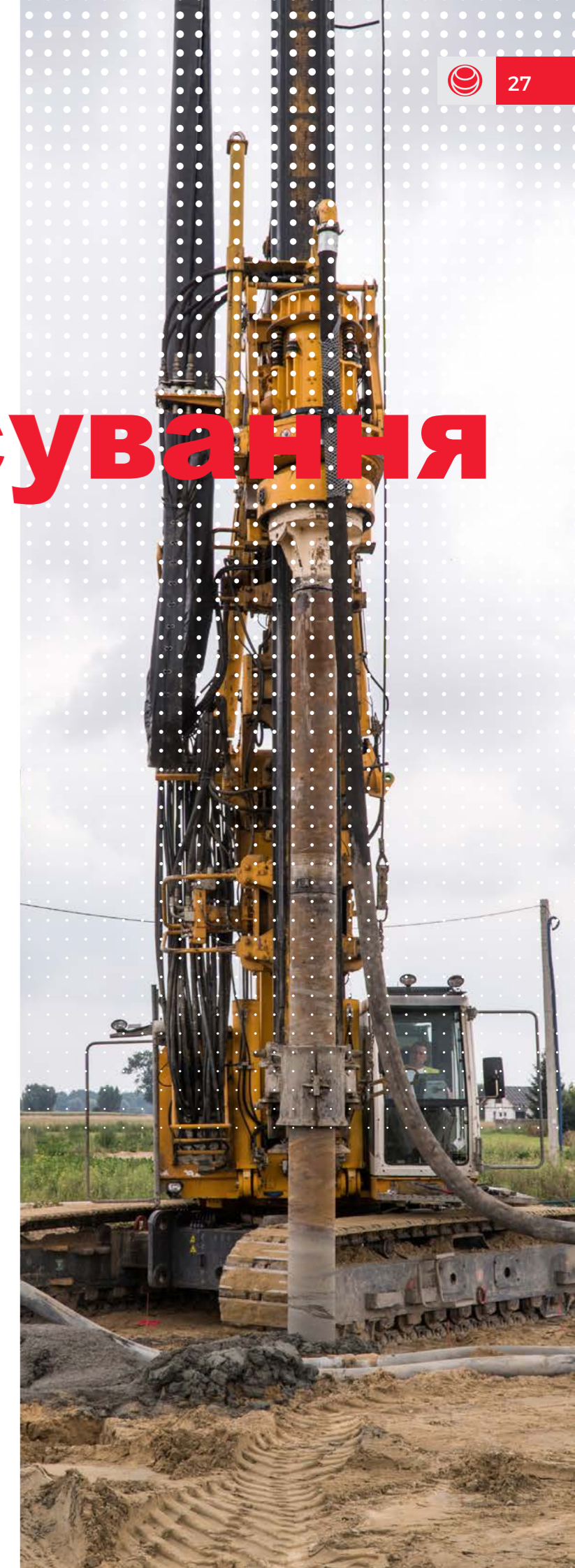
Застосування

Колони СМС можна використовувати в різних ґрунтових умовах. Технологія виправдовує себе в неущільнених пісках, м'якопластичних глинах, органічних ґрунтах (торф, намул), а також в антропогенних ґрунтах (неконтрольовані насипи, звалища).

Довжина колон СМС залежить від величини проектних навантажень та допустимих осідань, що впливає на довжину анкерування в несучих ґрунтах. Для всіх видів невисоких просторових будівель, інфраструктурних і спеціальних конструкцій можуть використовувати цю технологію для підсилення основи на відміну від безпосередньої посадки.

В залежності від навантажень на колони підбирають:

- + діаметри від 0.25 до 0.6м, застосовуючи відповідні шнеки;
- + розстав (крок), найчастіше від 1.2м до 2.5м, використовуючи прямокутне або трикутне розміщення колон.





Приклади реалізації:



Житлові та офісні будинки

- ⊕ Товариство Житлово-офісне при вул. Груецкій в Варшаві - ок. 64 000 п.м.

Торгівельні центри, склади, магазини

- ⊕ Складове приміщення Brico Depot, Standard Szczeciński - ок. 5 010 п.м.
- ⊕ CN Helical, Вроцлав, ок. 7 200 п.м.
- ⊕ Житловий будинок-зала в Варшаві при вул. Тисячоріччя - ок. 11 000 п.м.
- ⊕ Зал спортивно-видовий „Czyżyny” в Кракові - ок. 56 000 п.м.

Насипи дорожні та залізничні:

- ⊕ Залізнична лінія E30, Ропчице-Сендзішув - ок. 18 813 п.м.

Автостради:

- ⊕ Кільцева Південна дорога навколо Гданьска – ок. 700 000 п.м.
- ⊕ Кільцева дорога Гостиніна – ок. 42 000 п.м.
- ⊕ Державна дорога S5 – S10, Бидгощ - 21 000 п.м.

Очисні споруди стічних вода, силоси, резервуари, вітрові електростанції:

- ⊕ Очисна споруда „Чайка” в Варшаві – ок. 2 700 м², ок. 3 200 п.м.
- ⊕ Вітрова електростанція в Кобильніці – ок. 8 500 п.м.

Підсилення основи під виадук і мост:

- ⊕ Кленчани, Трчана – ок. 1 552 п.м.



Переваги технології СМС:

Висока несуча здатність - вища несуча здатність (до 40%) в порівнянні з палями такого самого перерізу.

Висока продуктивність - технологія СМС характеризується дуже великою продуктивністю, що доходить до кількох сотень погонних метрів на зміну (при застосуванні однієї бурової машини).

Відсутність бурового шламу - в процесі формування колони не відбувається виходу бурового шламу на поверхню.

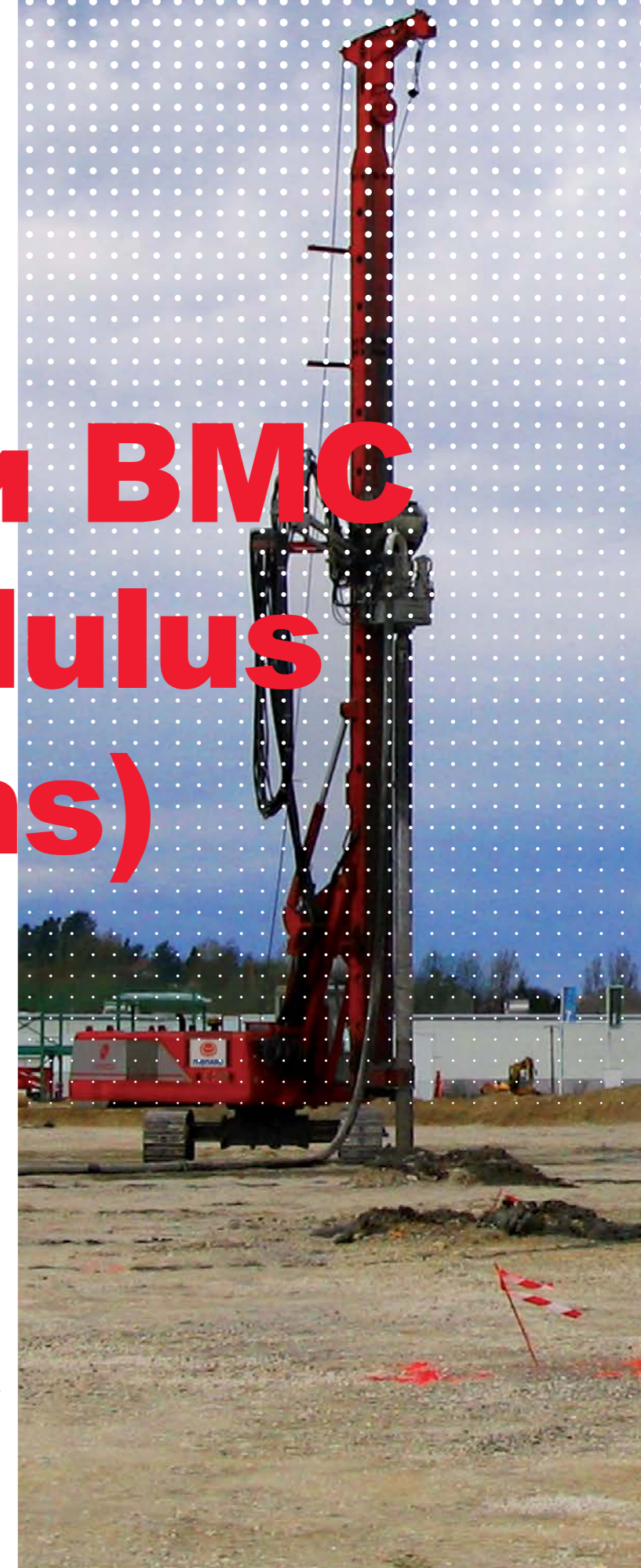
Не шкодить навколишньому середовищу - технологія немає під час виробництва вібрації і шуму, що дозволяє застосовувати її неподалік від існуючих будівельних та інженерних споруд. Це також робить цю технологію нешкідливою для навколишнього середовища.

Універсальна технологія - можливість використання майже в усіх ґрунтових умовах, особливо в ґрунтах стисливих, органічних (торф, намил та ін.), а також антропогенних.

Підсилення в глобальному масштабі - колони СМС впливають на покращення умов посадки будівельних об'єктів, зменшуючи стисливість шарів ґрунту в глобальному масштабі. В порівнянні з пал'овим рішенням, що проектується як жорсткі елементи та сприймають всі навантаження конструкції, колони СМС проектується і виконуються таким чином, щоб відбувся перерозподіл навантажень на ґрунт (до 40% навантажень) і на колони.



Колони ВМС (Bi-Modulus Columns)





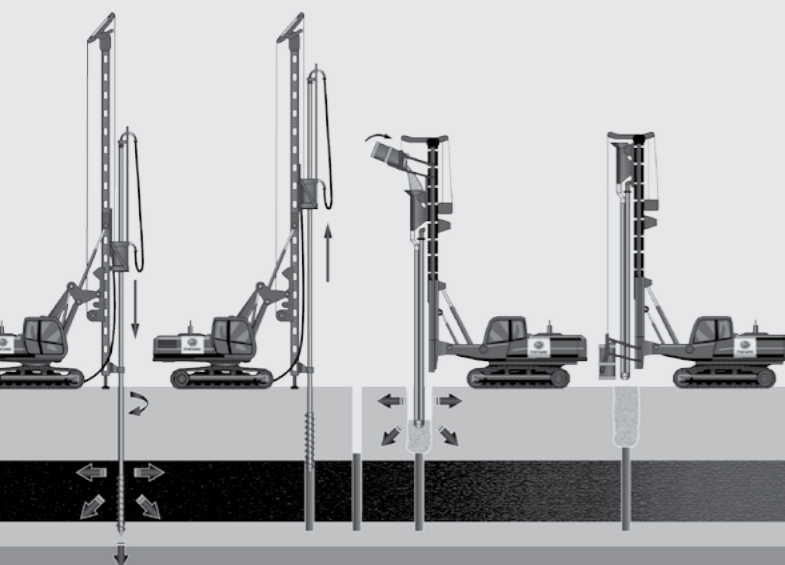
Опис технології

Технологія підсилення ґрунтової основи колонами ВМС виконується в кілька етапів. Нижня частина колон виконується як колони СМС. Спеціально сконструйований шнек, що встановлений на буровій машині з великим обертовим моментом і великим вертикальним притиском, переміщає ґрунт від осі свердловини в сторони. Коли шнек забурюється на необхідну глибину, відбувається введення бетонної суміші в свердловину під тиском. Бетон подається через трубу шнеку. Процес бетонування відбувається з тиском, що не призводить до ушкодження стінок свердловини або перемішування ґрунту з бетонною сумішшю.

Після того, як була виконана нижня частина колони в технології СМС, формується верхня частина колони в технології щебневих колон SC.

З допомогою спеціально запроєктованого глибокого вібратора, що встановлений на буровій машині, за 3 етапи створюється щебенева голова колони ВМС:

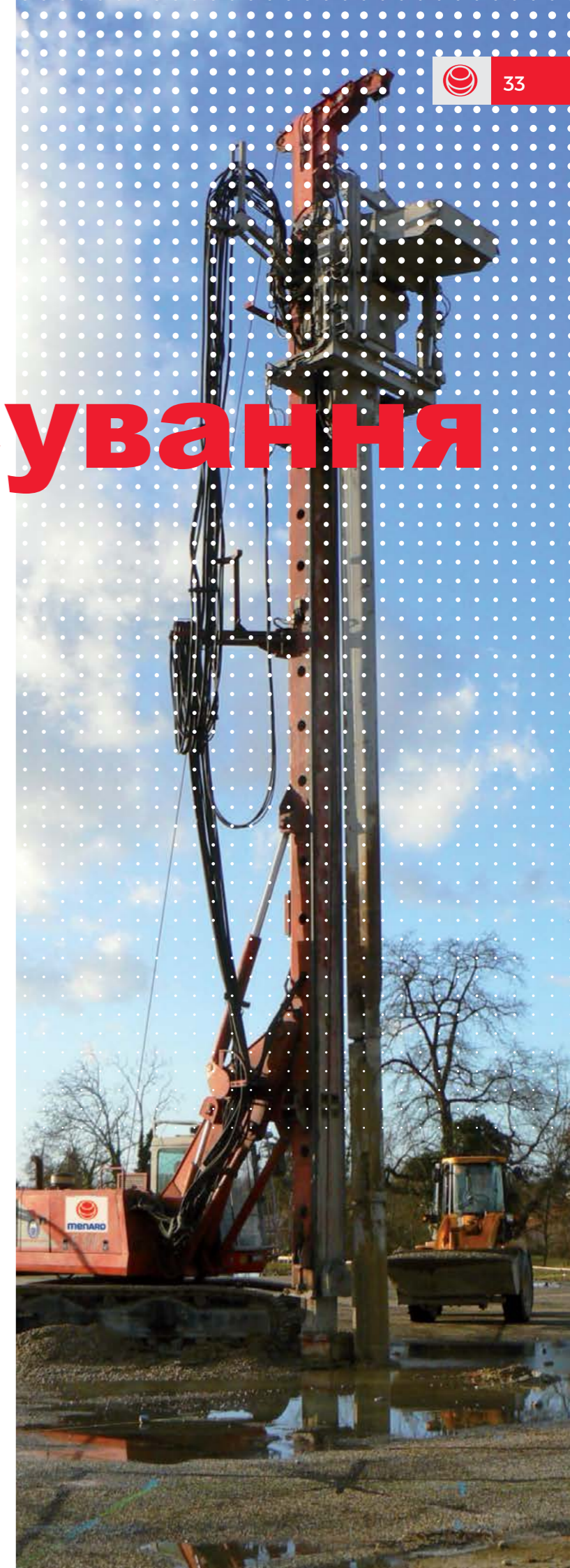
- + Занурення вібратора – відбувається опущення в ґрунт вібратора до проектної глибини, частіше від 1м до 3м, процес занурення часто спрощується подачею повітря або води під тиском;
- + Засипання щебню – порожнина, що була утворена на першому етапі, засипається щебнем;
- + Ущільнення – поданий щебінь, що засипається кроками (найчастіше по 0.5м), дотрамбовується, від чого створюється щебенева частина колони діаметром від 40см до 120см.



Застосування

Колони ВМС є різновидом технології СМС, тому їх можна використовувати майже в кожних ґрунтових умовах. Технологія особливо ефективна в м'якопластичних глинах, ґрунтах антропогенного походження (неконтрольовані насипи, звалища), в органічних ґрунтах (торф, мул та ін.), коли вони залягають нижче проектної підшви щебеневої частини колони.

Використання колон ВМС виникає з необхідності використання перехідного шару між фундаментом конструкції та підсиленою колонами ґрунтової основи і розподілу навантажень між ними. Всі види об'ємних будівель (фундаментні плити), інфраструктурні (дорожні та залізничні насипи) і спеціальні (фундаменти вітрових електростанцій) - це простір для застосування колон ВМС. Типове навантаження, що приймається на колону ВМС, складає 250-600 кН. Колони розміщені так само, як і колони СМС і SC, в квадратній або трикутній сітці з кроком 1,5-3,0 м. Найчастіше щебенева частина колони ВМС має діаметр в 2-4 рази більший, ніж її нижня бетонна частина.







Переваги технології ВМС:

Продуктивне поєднання - колони ВМС поєднують переваги щебених колон SC та бетонних колон СМС. З однієї сторони це не робить основу більш жорсткою, а з другої – не створює ризику втрати стійкості або обрушення колони.

Економічність - технологія дозволяє зменшити товщину розподільного шару, що передає навантаження від конструкції на підсилений ґрунт, оптимізувати армуючий геосинтетичний матрац, прискорити час виконання колон – це найбільш впливові аспекти цього методу підсилення.

Підсилення в глобальному масштабі - покращення механічних якостей ґрунту між колонами відбувається в процесі формування за допомогою розпихання/доуцільнення ґрунту.

Універсальність - можливість використання майже в кожних ґрунтових умовах, особливо в ґрунтах стисливих, органічних (торф, намул та ін.) та антропогенних.

Не шкодить оточуючому середовищу - в процесі формування бетонного ствола колони ВМС не відбувається знищення структури ґрунту на поверхні, а також появи бурового шламу. Це споводує відсутність потреби переміщення великої кількості вибуреного ґрунту. Додатково щебенева голова палі можна формувати з матеріалу, що отриманий з бетонного бою.



Колони MSC (Menard Susceptible /Supple Columns)



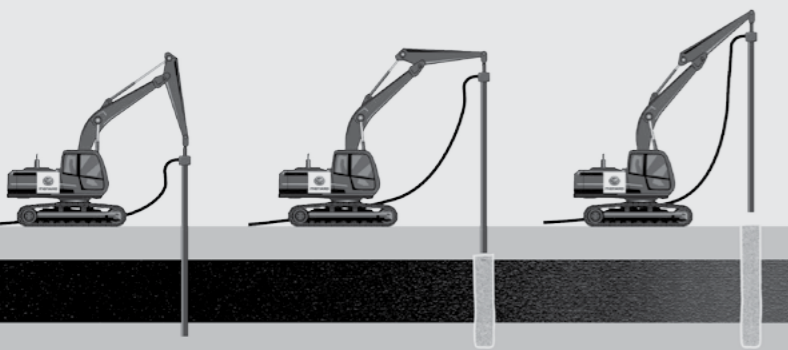


Опис технології

Колони MSC належать до групи технологій без вибуру ґрунту під час виконання робіт, оскільки ґрунт розпикується шнеком в сторони при бурінні. Для їх виконня використовується спеціальна стальна труба, яка під'єднується до бурової машини через вібратор. Вага бурового обладнання, вібрація, а також сила дотику споводують занурення в ґрунт труби на проектну глибину. Після досягнення заданої глибини трубу починають підтягувати при одночасній подачі відповідно підібраного розчину. В результаті отримуємо композит ґрунту і колон, що співпрацюють як єдиний масив підвищеної несучої здатності. Процес влаштування колон майже не призводить до ушкоджень поверхні ґрунту, а вібрація в вертикальному напрямку малої частоти не впливає на оточуючі будинки, навіть при праці у безпосередній близькості до сусідньої забудови. Продуктивність праці доходить до кількох сотень погонних метрів в зміну.

Під час влаштування колон MSC реєструються такі параметри колон: глибина виконання, споживання розчину або споживання енергії вібратором. Активний аналіз параметрів буріння дає можливість постійного контролю якості виконня колон, а також перевірки ґрунтових умов в даному місці.

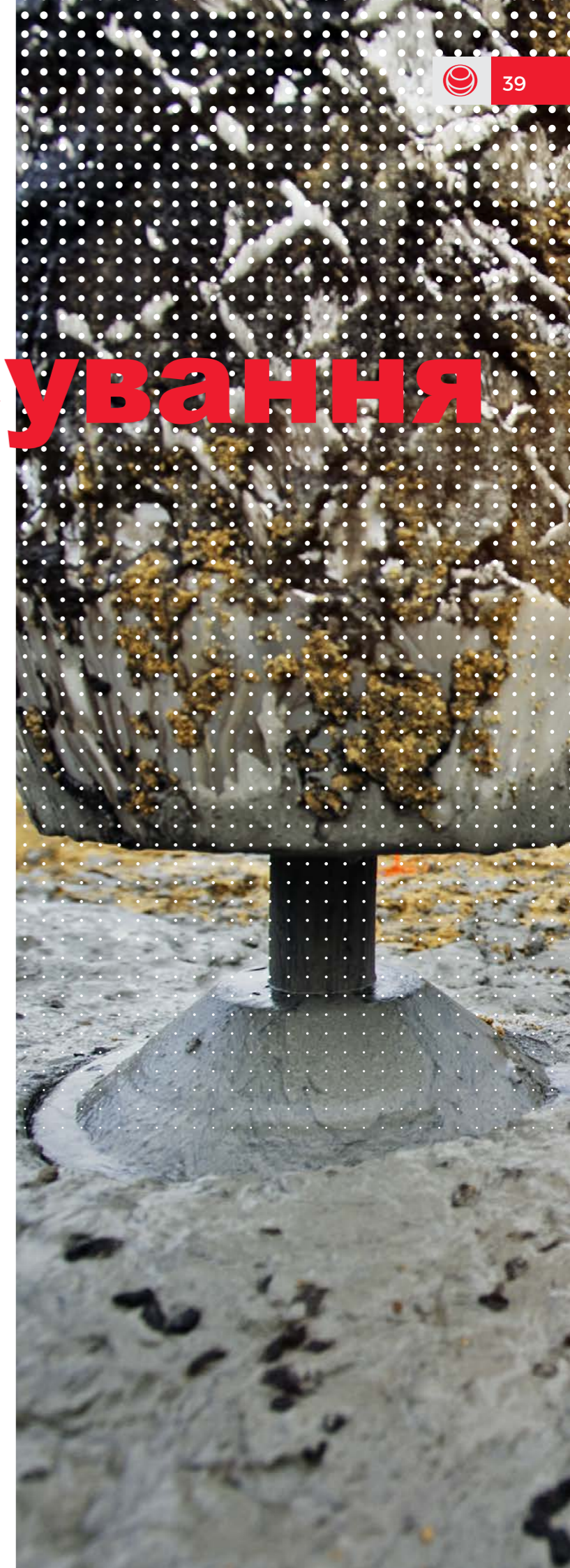
Колони виконуються з рівня робочої платформи, що підготовлюють для безпечної роботи і переміщення важкого будівельного обладнання.



Застосування

Технологія MSC має дуже широке і економічно обосноване застосування у випадку наявності шарів органічних ґрунтів (торфов, намулів), а також ґрунтів зв'язних з ступенем пластичності $IL > 0,6$ і товщиною до 6.0м. З уваги на можливість виконання колон MSC з малим кроком, метод широко застосовується при підсиленні промислових підлог, дозволяючи економічно їх армувати. Технологія застосовується також для підсилення ґрунту під паркінги, тротуари, дороги, особливо коли маємо справу з низькими насипами або при відсутності можливості створювати відповідний розподільчий шар ґрунту.

Зазвичай для формування тіла колони використовується розчин (цементний, вапняний, цементно-вапняний з домішками попелу або поліпшений сумішшю цементно-піщаною або цементно-вапняно-піщаною), параметри якого підбираються згідно з проектними вимогами. Діаметр колони зазвичай становить 0.15-0.30м, в залежності від стану підсилюваних ґрунтів та їх деформаційності. Найчастіше крок колон приймається від 1.0м до 2.5м, з розміщенням прямокутним або трикутним.





Приклади реалізації:



Житлові та офісні будинки:

- ⊕ Комплекс житлових будинків SASKA III, вул. Бора Коморовського, Варшава – ок. 6 900 п.м.
- ⊕ Виробничий будинок разом з соціально-офісним будинком – ок. 1 247 п.м.
- ⊕ Житлово-офісні будинки, ул. Малборська, Варшава – ок. 13 106 п.м.

Торгівельні центри, склади, павільйони:

- ⊕ Павільйон Міжнародного Любельського Ярмарку – ок. 35 000 п.м.
- ⊕ Павільйон торгово-складово-офісний з офісно-соціальною базою, Бараново – ок. 3.102 п.м.

Дорожні і залізничні насипи:

- ⊕ Залізнична лінія E30, Ропчице-Сендзішув – ок. 66 911 п.м.



Переваги технології MSC:

Висока продуктивність - технологія MSC характеризується дуже високою продуктивністю, що доходить навіть до кількох сотень погонних метрів в зміну (при застосуванні одного комплексу бурового обладнання).

Відсутність бурового шламу - в процесі формування колони не відбувається підйому бурового шламу на поверхню. Як результат - не виникає потреби вивозу великого об'єму вибуреного ґрунту.

Не шкодить навколишньому середовищу - відсутність бурового шламу, надмірного шуму, а також висока продуктивність роблять цю технологію нешкідливою навколишньому середовищу.

Мобільність - невеликі розміри бурового обладнання дозволяють використовувати цю технологію в місцях, де неможливо використовувати більші бурові машини.

Економічність - завдяки великій продуктивності праці, мобільності, а також можливості підібрати оптимальний розчин, метод колон MSC є дуже конкурентним серед відомих технологій підсилення ґрунтової основи і класичної заміни ґрунту.

Підсилення в глобальному масштабі - колони MSC впливають на покращення параметрів посадки будівельних об'єктів, зменшуючи стисливість шарів ґрунту в глобальному масштабі. В порівнянні до пальових рішень, які приймають всі навантаження від конструкції, колони MSC проектуються і виконуються так, щоб відбувся перерозподіл навантажень на ґрунт (до 40% навантажень) і на колони.



Бетонні колони CFA (Continuous Flight Auger)





Універсальність, простота, а також висока ефективність дали можливість технології CFA стати найбільш популярним рішенням для посадки будинків.

Опис технології

Бетонні колони CFA виконуються за допомогою безперервного шнеку, який забурюється на всю глибину колони (палі). Суть методу полягає в конструкції спеціального шнеку і технології процесу виконання. В центральній частині шнеку знаходиться трубопровід, закритий під час занурення і відкритий під час підйому шнеку. Таке рішення дає можливість безперервного влаштування колон. Одночасно в процесі підйому відбувається підйом ґрунту/шламу на поверхню ґрунту. Спеціально підібрана бетонна суміш, з відповідною консистенцією і заповнювачем, щільно заповнює простір під шнеком. Подача бетону відбувається з тиском 200-400кПа. Швидкість підйому шнеку, а також бетонна суміш під тиском забезпечують стійкість стінок свердловини під час влаштування колон. Найчастіше ця технологія використовується як пальове рішення, коли одразу після заповнення свердловини бетоном встановлюється армування у вигляді армокаркасу або сталевго профілю. Формування тіла колони відбувається з певним надлишком, який усувається разом з піднятим на шнеку шламом, найчастіше до монтажу армування. Параметри колон CFA, такі як довжина, витрати бетону, час виконання колони автоматично реєструються і підлягають постійному контролю оператора.

Застосування

Колони CFA можна використовувати в різних ґрунтах. Технологія с успіхом використовувалась в важких для буріння ґрунтових умовах: в незв'язних ґрунтах (щільних пісках) та зв'язних ґрунтах (напівтвердних глинах). Слід уникати використання цієї технології в слабких незв'язних ґрунтах, а також органічних ґрунтах з вологістю вище 100%.

Високі будинки, що передають великі навантаження на основу, інженерні об'єкти, гідротехнічні та промислові споруди – це головні об'єкти використання цієї технології. Часом, з уваги на існуючі ґрунтові умови (складні для буріння шари), цю технологію використовують також під дорожніми насипами, а також об'єктами на великій площі.

В залежності від навантажень від конструкції підбираються:

- ⊕ Діаметри – використовують шнеки від 0.4м до 1.20м;
- ⊕ Довжина – від 10 до 30м;
- ⊕ Розстав – найчастіше від 1.2 до 3.5м, використовуючи прямокутне або трикутне розміщення колон/паль.







Переваги:



Популярність - широке застосування цього методу призвело до розширення досвіду і обміну знаннями серед виконавців і проєктантів.

Збільшення несучої здатності - метод занурення шнеку CFA значно збільшує несучу здатність по боковій поверхні колони.

Нешкідливість навколишньому середовищу - технологія не створює шуму або вібрації, тому може використовуватись поблизу існуючих будівельних та інженерних об'єктів. Це також робить цей метод нешкідливим для навколишнього середовища.

Універсальність - можливість подолання великого опору в ґрунті (прошарків щебневих або кам'яних).



Розширююча ін'єкція (Injection Solide Refoulante)





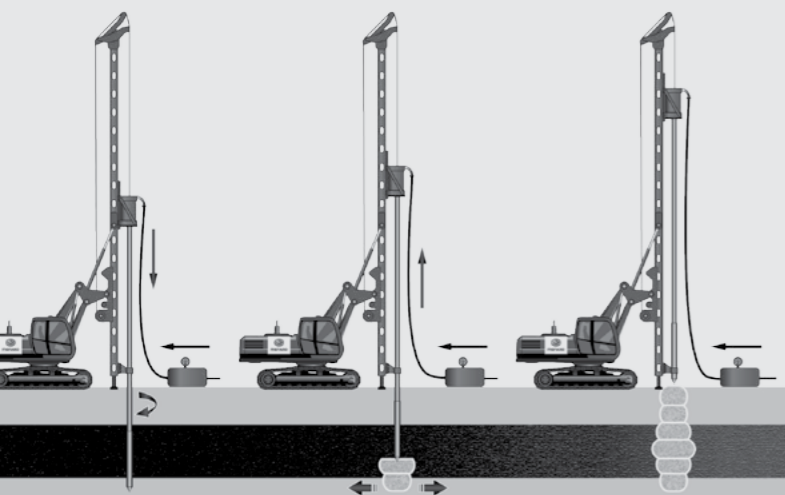
технології

Розширююча ін'єкція полягає на закачуванні в ґрунт водоцементного розчину з відповідним тиском. Колони, що виконуються цим методом, можуть мати різні діаметри, в залежності від параметрів ґрунтової основи, що робить цю технологію дуже продуктивною, особливо в ґрунтах, що мають багато шарів.

Розширююча ін'єкція складається з наступних виробничих процесів:

- + Занурення розширюючої штанги – кінцівка штанги заглиблюється до проектної глибини, розпихуючи ґрунт на сторони;
- + Ін'єкція – виконується в два етапи: ін'єкція свердловини найчастіше переходить в розширюючу ін'єкцію, що виконується з відповідно високим тиском (1-7 МПа), призводить до появи брил різного об'єму. Додатково ін'єкція виконує ущільнення оточуючих ґрунтів завдяки їх розпиханню в сторони. Сам процес виконується до моменту отримання відповідного тиску в функції часу;
- + Підйом штанги – під час поступового підтягування штанги виконується ряд одиночних брил розчину, що прилягають одна до другої та створюють єдину ін'єкційну колону;
- + Розстав колон – підсилення основи методом ISR виконується в черговості, що гарантує найбільш ефективно ущільнення ґрунту, чергово ділянка А,С,Д,В.

До виконання підсилення основи в технології колон ISR використовуються ін'єкційні насоси з спеціально приготвленим розчином відповідної пластичної консистенції. До початку ін'єкційних робіт слід зробити польові випробування для визначення таких технологічних параметрів: об'ємна пропорція для всіх складових розчину, максимальний тиск перекачування розчину, час ін'єкції та сітка робочих пунктів. Під час виконання робіт відбувається моніторинг розчину, що закачується. Запис даних буріння і параметрів ін'єкції – це ефективний інструмент контролю якості.



Застосування

Технологія може використовуватись в тих місцях, де від поверхні ґрунту залягають ґрунти з середніми або добрими параметрами, а під ними знаходяться ненесучі ґрунти.

Класично метод використовується для ущільнення ґрунтів незв'язних в неущільненому стані (пісок, щебенистий ґрунт), але застосовується також в ґрунтах зв'язних, органічних та антропогенних, створюючи елементи великої несучої здатності і жорсткості. Колони можуть бути використані також в водонасичених ґрунтах.

Метод розширюючої ін'єкції використовується під фундаментами існуючих будинків, коли необхідно збільшити несучу здатність основи або обмежити осідання, під фундаменти спеціальних будівель в місцях, де є великий ризик впливу ґрунту, як жорсткі заповнюючі елементи, де є наявні каверни і порожнини. З уваги на дуже низький рівень вібрації в процесі виконання робіт, технологія ISR може використовуватись поблизу існуючих будинків.

Коли немає необхідності використовувати розширюючу ін'єкцію на всю довжину колони, можна обмежити її місцями, де виступають ненесучі ґрунти.

Діаметр колон найчастіше не є постійним на всю глибину колони і залежить від параметрів підсилюваного шару ґрунту, тиску розчину і штанги/шнеку, що використовується. Колони виконуються до глибини 22.0м і найчастіше розміщуються в квадратному розставі з кроком 1.50-3.50м.





Переваги:

Підсилення в глобальному масштабі - використання розширюючої ін'єкції призводить до значного покращення параметрів всього масиву ґрунту, що підсилюється.

Добра співпраця - з уваги на низьке співвідношення жорсткості до поперечного перерізу, після очищення і вирівнювання, на колонах ISR можна безпосередньо посадити плити і фундаментні стопи.

Функціональність - можливість виконання підсилення під фундаменти нових і існуючих будинків.

Нешкідливість навколишньому середовищу - технологія має дуже низький рівень шуму і вібрації, тому може використовуватись поблизу існуючих будівельних та інженерних об'єктів. Це також робить цей метод нешкідливим для навколишнього середовища.

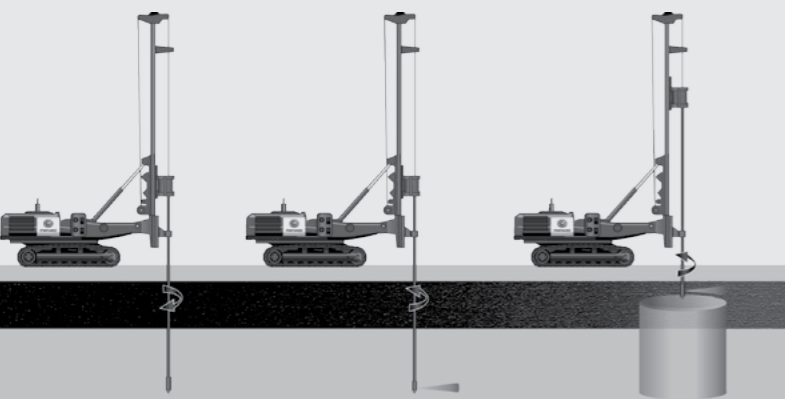
Простота виконання - застосування цієї технології не вимагає постачання будматеріалів, а також не вимагає додаткових машин, успіх виконання робіт залежить від відповідного тиску закачування розчину.

Відсутність бурового шламу - в процесі формування колони на поверхні не з'являється буровий шлам.



Колони Jet Grouting (Струменева Ін'єкція)





Метод струменевої ін'єкції - Jet Grouting – дозволяє покращувати механічні властивості ґрунтів та його ущільнення. Формування колон відбувається згідно наступних 3-х виробничих процесів:

- + знищення структури ґрунту струменем розчину, що подається під великим тиском;
- + вихід надлишку бурового розчину на поверхню;
- + перемішування ґрунту з водоцементним розчином, що в кінці створює ґрунтоцемент.

Опис технології

В склад бурового комплексу входить виробничий вузол (силос, мішалка, насос високого тиску), що під'єднується за допомогою шлангів високого тиску до бурового обладнання. Бурова машина має спеціальну штангу, що пристосована до властивостей ґрунту, що підсилюється, а також параметрів колон JG (діаметр, форма, положення). Для влаштування цементного розчину найчастіше використовується портландцемент марки СЕМ 32,5 або СЕМ 42,5. З метою збільшення щільності додатково використовується бентоніт (в ситуації коли несуча здатність має другорядне значення). Етапи виконання колони:

- + виконання бурової свердловини діаметром біля 10см на проектну глибину;
- + закачування розчину об'ємом від 200 до 400 л/хв., який подається через сопла (діаметр від 1 до 10мм), що знаходяться в кінці бурової штанги, та знищення структури ґрунту, від чого створюється цементоґрунтова пульпа;
- + формування колони, що виникає від параметрів підйому штанги. Коли виконуються колони, одночасно з підйомом виконується оборот. Коли виконуються панелі (ламелі), штанга піднімається без обороту.

В процесі роботи обов'язковим є систематичне усування шламу з поверхні робочої платформи. Використовують три системи влаштування струменевої ін'єкції:



- + одинарна система. В процесі подачі розчину відбувається 3 процеси: знищення скелету ґрунту, винос розчинного шламу під впливом великого тиску та також перемішування розчину з ґрунтом;
- + подвійна система. При такій системі струмінь повітря створює оболонку навколо розчину, що закачується, таким чином збільшуючи ефективність ін'єкції. Додатково тиск повітря значно поліпшує вихід шламу;
- + потрійна система. При потрійній системі для знищення структури ґрунту додається вода і повітря, що подаються під тиском. Розчин подається з незалежного сопла, попадає в розмитий ґрунт і легко з ним перемішується, створюючи ґрунтоцемент.

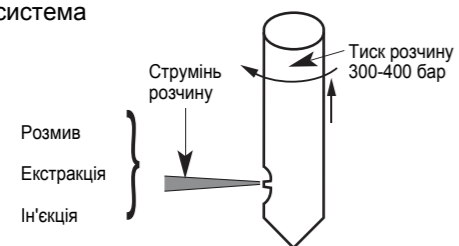
Застосування

Характеристика колон Jet Grouting (діаметр колон, довжина панелі, ступінь перемішування, щільність, міцність на стиск та ін.) залежить від параметрів їх влаштування (швидкість підйому жерді, час виконання, тиск розчину, густина розчину та ін.), так і від ґрунтових умов (вид ґрунту, розмір частинок ґрунту, щільності ґрунту та ін.), а також системи виконання колон (одинарна, подвійна чи потрійна система). Тим методом можна підсилювати пластичні нез'язні ґрунти, піски різних фракцій, а при відповідно підібраних технологічних параметрах також органічні ґрунти (торфи і намули). Міцність матеріалу цементоґрунтових колон знаходиться в границях від 2 до 30МПа.

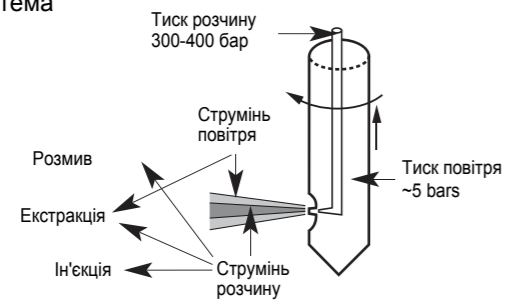




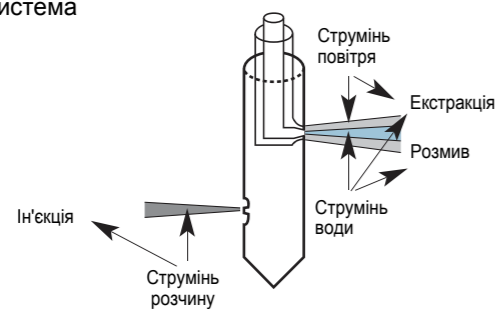
Одинарна система



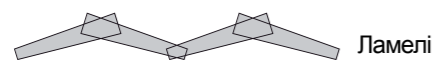
Подвійна система



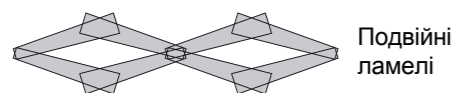
Потрійна система



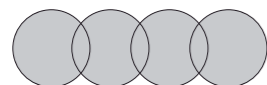
Створення форм колонами JG



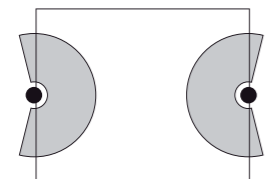
Ламелі



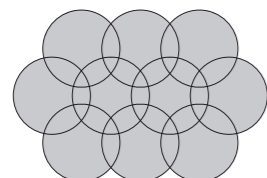
Подвійні ламелі



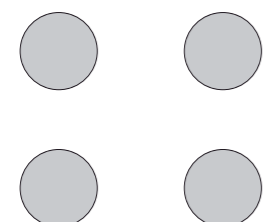
Екран



Півколони



Горизонтальний екран



Колони підсилення



Метод Jet Grouting може використовуватись:

- ⊕ як підсилення ґрунтової основи під розподілене навантаження (підлоги складів, фундаментні плити, берегові споруди, різні насипи), а також під зосереджені навантаження (фундаментні стопи, опори мостів). Часто такі рішення зв'язані з необхідністю використання розподільчого шару;
- ⊕ для створення щільної прегради у вигляді стін, екранів чи дамб, виконуючи ізоляцію, а також виконуючи огороження глибоких котлованів, коли праці виконуються у стислих умовах;
- ⊕ для влаштування ґрунтових анкерів та тимчасових огорожень тунелів;
- ⊕ в важкодоступних місцях (підвали будинків), а також в місцях з обмеженою площею робіт (обмежена забудова, історична частина міст).



Переваги:



Універсальність - можливість використання майже в будь-яких ґрунтових умовах, включаючи ґрунти слабкі, органічні чи антропогенні. Завдяки цьому методу можливо виконувати підсилення фундаментів підземних поверхів в дуже водонасичених піщаних ґрунтах.

Прийосування до параметрів конструкції - можливість виконання підсилення всередині приміщень, що у більшості випадків дозволяє підсилювати фундаменти існуючих об'єктів.

Добра співраця - з уваги на низьке співвідношення жорсткості до площі перерізу, після вирівнювання і очищення оголовків на колонах Jet Grouting можна безпосередньо посадити плити чи фундаментні стопи.

Розміщення без обмежень - можливість формування колон блоками (фундаменти опор мостів), групами (фундаменти павільонів) чи відрізками (огороження котлованів). Також є можливість формування колон у безпосередній близькості до існуючих будівельних об'єктів (відсутність вібрації і струсів в ґрунтовій основі).



Колони DSM (Deep Soil Mixing)





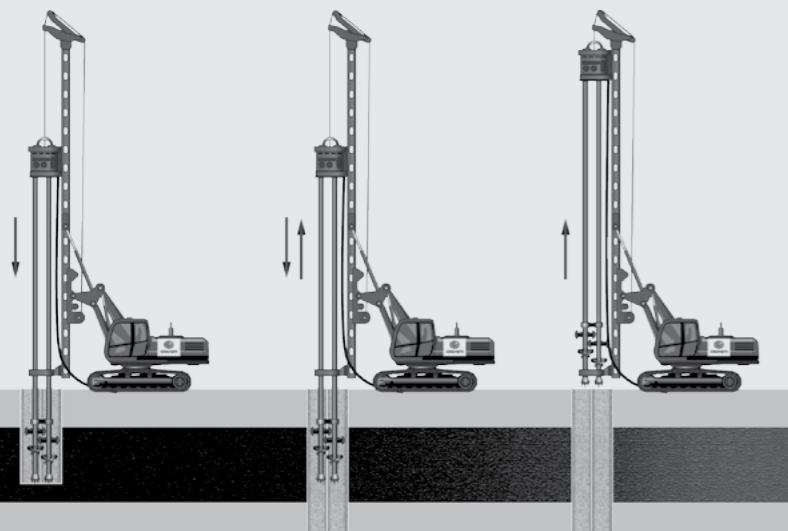
Опис технології

Метод колон DSM був винайдений в Японії в 70-х роках, з тієї пори здобуває все більшу популярність на світі, як ефективний і економічний метод підсилення ґрунтової основи недостатньої міцності. Кількість випробувань і проведених тестів, а також використання цієї технології призвели до її широкого застосування також в Польщі. Постійно триває праця над вдосконаленням процесу мішання ґрунту, підбором оптимального в'язучого колон.

Технологія DSM основана на концепції покращення міцнісних якостей ґрунту перемішуванням їх з підібраним в'язучим (наприклад, цементним розчином, цементно-попіловим, бентонітовим). Цементоґрунт, створений таким чином, характеризується високими міцнісними та деформаційними параметрами.

Глибинне перемішування ґрунту полягає на введенні в ґрунтову основу бурової штанги спеціальної конструкції, яка знищує структуру ґрунту, а також перемішує його з розчином, що подається. Для стандартних рішень використовуються мішалки, які складаються з бурової штанги і поперечних балок. Весь процес від моменту занурення мішалки до закінчення формування колони спрощується подачею цементного розчину через сопла, що знаходяться на кінці бурової штанги. Фаза формування колони настає після досягнення проектної глибини і найчастіше відбувається в кілька етапів, під час яких мішалка підтягується і занурюється, забезпечуючи рівномірне перемішування розчину з ґрунтом і створення колони з однорідного матеріалу.

У випадку праці колон на згинання або розтягування їх можна армувати, найчастіше занурюючи армування в нещодавно виконану колону.



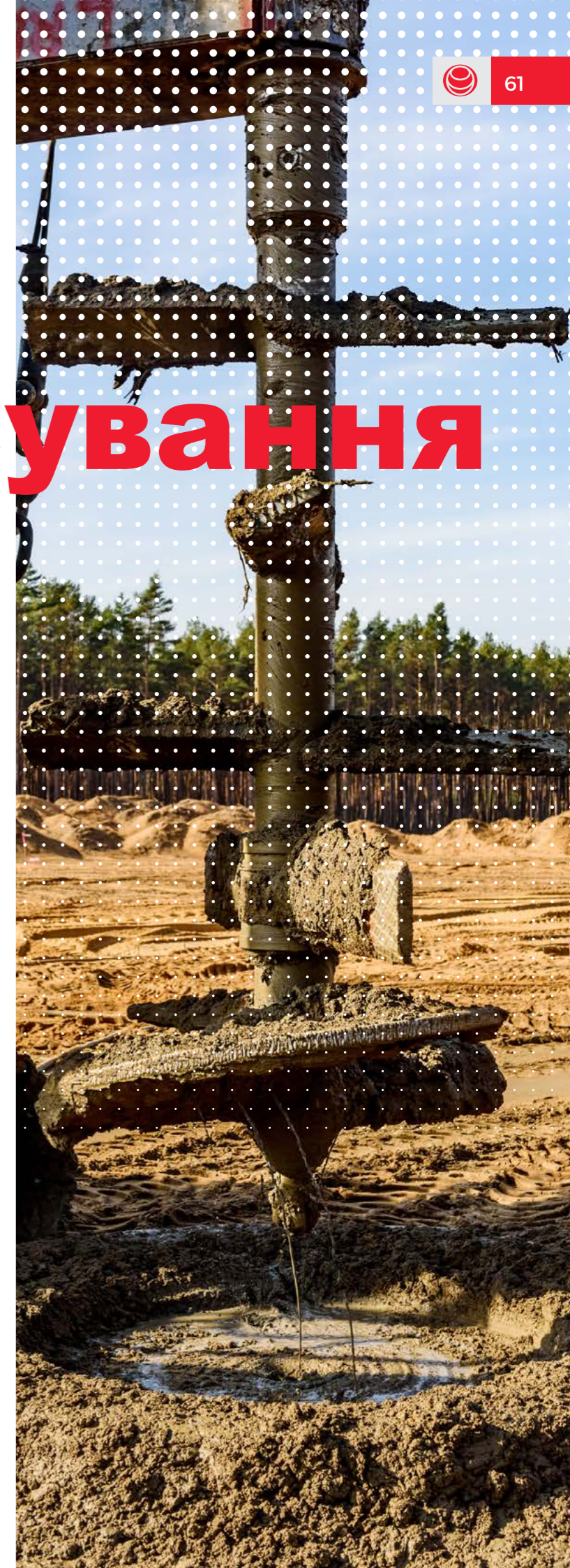
Застосування

Колони DSM можуть бути з успіхом використані як підсилення під фундаменти складів, опор мостів, фундаменти вітрових електростанцій, огороження котлованів та багато інших. Всюди, де знаходяться пилуваті та пластичні ґрунти, використання цієї технології дає добрі результати. Найчастіше використовується діаметр 0.8м, заповнюючи занурення мішалки на максимальну глибину до 20м.

З уваги на відсутність переміщень ґрунту, а також відсутність вібрації під час формування колон, ця технологія ідеально підходить для підсилення ґрунтової основи біля існуючих будинків чи комунікацій. Розміщення колон може бути різне і залежить від величини навантажень, що передаються на колону, а також допустимих осідань конструкції.

В органічних і водонасичених ґрунтах існує можливість виконання колон DSM «сухим методом», де водоцементний розчин замінюється сухою сумішшю (вапно або цемент).

Колони DSM можуть працювати як огороження котлованів, якщо їх заармувати сталевим профілем.





Приклади реалізації:



Житлові і офісні будинки:

- ⊕ Комплекс житлових будинків, вул. Ночніцкого, Варшава – ок. 3 130 п.м.

Торгові центри, павільони, склади:

- ⊕ Розбудова СН Magnolia, Вроцлав – ок. 6 200 п.м.

Очисні споруди, силоси, резервуари, вітрові електростанції:

- ⊕ Вітрова електростанція, Журомін – ок. 4 400 п.м.

Дороги:

- ⊕ Окружна дорога, Кошчежини WD6 – ок. 4 400 п.м.
- ⊕ Дорога S3, Легніца-Лубавка – ок. 7 078 п.м.
- ⊕ Кафедральна площа, Вроцлав – ок. 2 211 п.м.



Переваги:



Добра співпраця - з уваги на низьке співвідношення жорсткості до площі поперечного перерізу, після очищення і вирівнювання на колонах DSM можна безпосередньо посадовити плити або фундаментні стопи.

Високі несучі здатності в ґрунтах незв'язних - колони DSM, що формуються в ґрунтах незв'язних характеризуються високими значеннями несучої здатності (міцність цементогрунту до 6МПа).

Розміщення без обмежень - це можливість формування колон в блоки (під фундаменти опор мостів), групи (фундаменти складів) або лінійно (огороження котлованів). Також є можливість формування колон у безпосередній близькості до існуючих будівельних об'єктів (відсутність вібрації і струсів в ґрунтовій основі).

Мульти-DSM - існує можливість інсталяції на буровій машині двох і більше мішалок, що дозволяє прискорювати працю. Це найчастіше стосується робіт, пов'язаних з підсиленням основи лінійних споруд.



Щебенева колони SC (Stone Column)





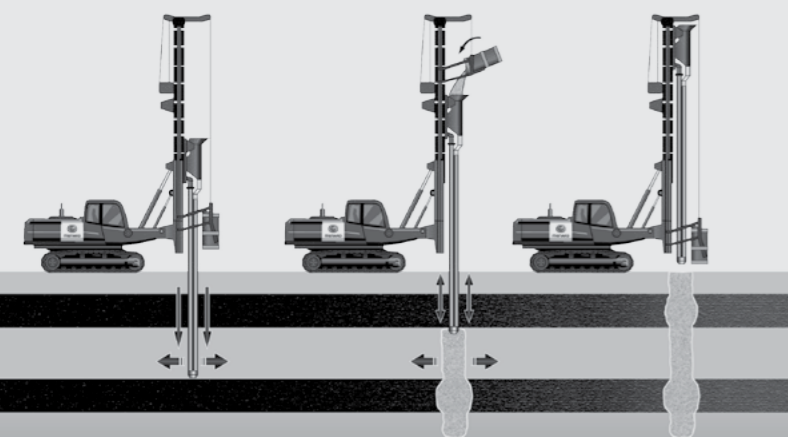
Опис технології

Щебеневі колони виконуються за допомогою спеціально запроєктованого глибокого вібратора, що змонтований на буровій машині. В залежності від глибини колон буровим обладнанням може виступати екскаватор (тоді максимальна довжина колон – до 7.0м), бурова машина (тоді максимальна довжина колон – до 20.0м) або гусеничний кран (максимальна довжина колон сягає 40.0м).

Технологія віброобміну складається з трьох основних етапів:

- + занурення вібратора – відбувається його заглиблення в ґрунт на проектну глибину, процес занурення часто полегшується подачею стислого повітря, води або водоповітряної суміші;
- + засипання щебню – створена на першому етапі порожнина заповнюється щебнем;
- + ущільнення – відбувається кроками, найчастіше по 0.5м.

Для формування колон SC слід використовувати різнозернистий сипкий матеріал, наприклад щебінь, шлак, ламаний камінь, для якого вміст пилюватих частинок менша ніж 5%. В залежності від методу, що використовується, щебінь подається через трубу для засипання (dry bottom feed) або з рівня робочої платформи вздовж вібраційної труби (wet top feed). Формування за допомогою гідравлічного або електричного вібратора щебеневі колони мають діаметри від 40 до 120см при середній продуктивності 200п.м. в робочу зміну.



Застосування

Технологія щебеневих колон добре використовується в зв'язних ґрунтах в пластичному та м'якопластичному стані (глини, суглинки, неоднорідні ґрунти), а також в ґрунтах незв'язних, де потрібно доущільнити ґрунт. Використання технології в «молодих» органічних ґрунтах може викликати ризик розмиття або втрати стійкості колони, в зв'язку з чим слід добирати відповідну суміш, наприклад щебню з цементом.

Використання колон віброзаміни призводить до об'ємного покращення параметрів ґрунта, результатом чого є значні зменшення абсолютних і відносних осідань. Додатково щебеневі колони після влаштування можуть виконувати дренажну функцію. З успіхом колони SC використовуються під об'єкти: павільони складів, торгівельні центри, житлові будинки, контейнерні термінали, дорожні і залізничні насипи.

Типове навантаження, що приймається на колону, становить 250кН. Колони розміщуються в квадратній або трикутній сітці з стороною від 1.5м до 3.0м, таким чином, що коефіцієнт заміни ґрунту був в межах від 15% до 35%.





Приклади реалізації:



Торгівельні центри, павільони, склади:

- + Торгівельний павільон LIDL, Катовіце – ок. 1 700 п.м.
- + Оптовий склад Selgros, Глівіце – ок. 6 000 п.м.
- + CN EUROPA, Глівіце – ок. 18 000 п.м.

Дороги:

- + Кільцева дорога Ярославя – ок. 9 500 п.м.
- + Кільцева дорога Елку – ок. 2 500 п.м.
- + Вузол Карчемкі, Гданьск – ок. 3 500 п.м.
- + Дорога Воєвудська 241, Окружна дорога Вондровца – ок. 4 500 п.м.

Очисні споруди, силоси, резервуари, вітрові електро-станції:

- + Baltic Arena – етап II, Гданьск – ок. 18 000 п.м.
- + Добудова газової станції біля Ленчици – ок. 99 п.м.



Переваги:



Висока несуча здатність - висока міцність на зріз і мала деформаційність сформованих в слабому ґрунті колон.

Підсилення в глобальному масштабі - покращення механічних властивостей ґрунтів відбувається як процесі формування колон, завдяки розпиханню /ущільненню ґрунту, так і після закінчення влаштування колон, коли вони виконують дренажну функцію (прискорюють час консолідації).

Нешкідлива оточуючому середовищу - колони віброзаміни можа формувати з виробничого матеріалу (бетонній бій та ін.).

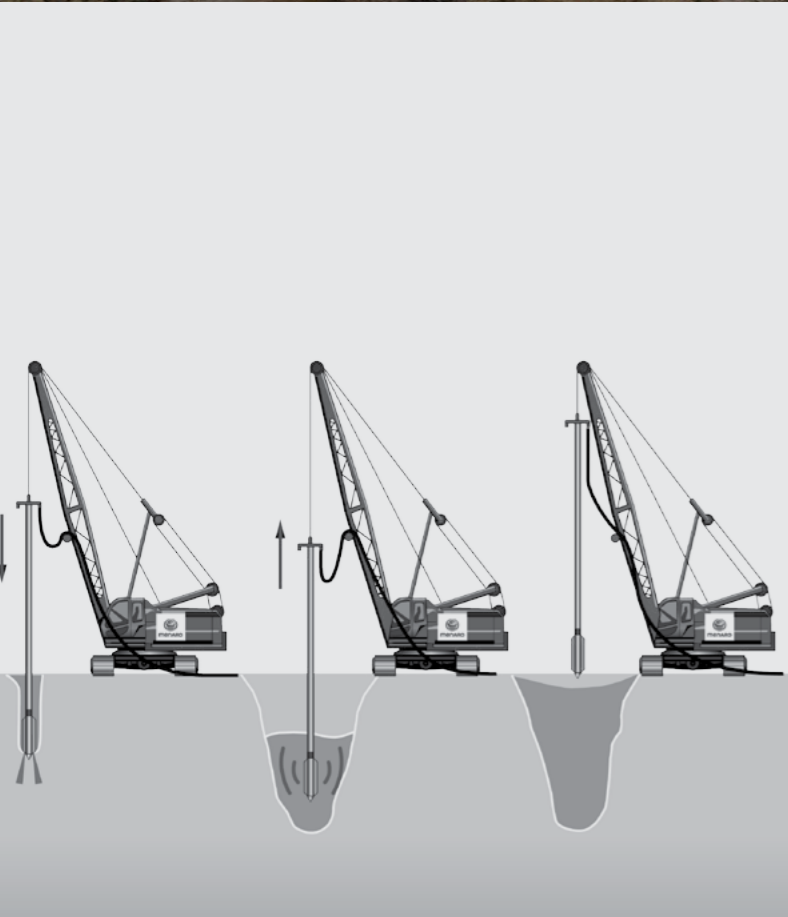
Висока продуктивність - технологія SC характеризується дуже високою продуктивністю, що доходить навіть до кількох сот погонних метрів в зміну (при використанні одного робочого комплекту).

Відсутність бурового шламу - в процесі формування колон не відбувається знищення структури ґрунту на поверхні, а також виходу бурового шламу. В результаті немає необхідності вивозу великого об'єму ґрунту.



Віброфлотація





Перші проби використання технології віброфлотація VF, що також називається методом виброкомпакції, починались вже в 1934 р. З того часу до сьогодні метод ущільнення незв'язних ґрунтів був багатократно покращений. Сьогодні при виконанні проектів на цілому світі ця технологія є однією з провідних для підсилення незв'язних ґрунтів.

Опис технології

Віброфлотація (віброущільнення) є методом підсилення незв'язних ґрунтів, що полягає на зміні положення зерен ґрунту під впливом циклічних вібрацій і зменшенні об'єму пор. Основним обладнанням є важкі глибинні вібратори, що називають віброфлотами.

Віброфлоти циліндричної форми і діаметром 30-50см в нижній частині мають двигун з ексцентриком, що продукує поперечну вібрацію від 5 до 20мм. Часто на кінці віброфлоту розміщені сопла, через які може подаватись під тиском вода або повітря, що впливає на ефективність ущільнення ґрунту. Віброфлот заглиблюється разом з направляючою трубою в ґрунт під власною вагою, або з застосуванням втискаючої сили і вібрації, якщо віброфлот закріплений на несучій щоглі.

Ущільнення відбувається під час підйому віброфлоту зворотньо-поступовим рухом. В слабому ґрунті з'являється ущільнений стовп діаметром 1.5-2.5м, в залежності від сітки пунктів ущільнення та виду ґрунту.

При ущільненні слабих основ поверхня території звичайно стає нижче. Величина пониження залежить від товщини шару, що ущільнюється, і від ступеню ущільнення підсилюваного ґрунту. В кожному випадку необхідно доущільнити поверхневий шар ґрунту товщиною від 0.5 до 1м, ослаблений після використання віброфлотації. З цією метою використовується стандартне обладнання, наприклад важкі віброкатки.

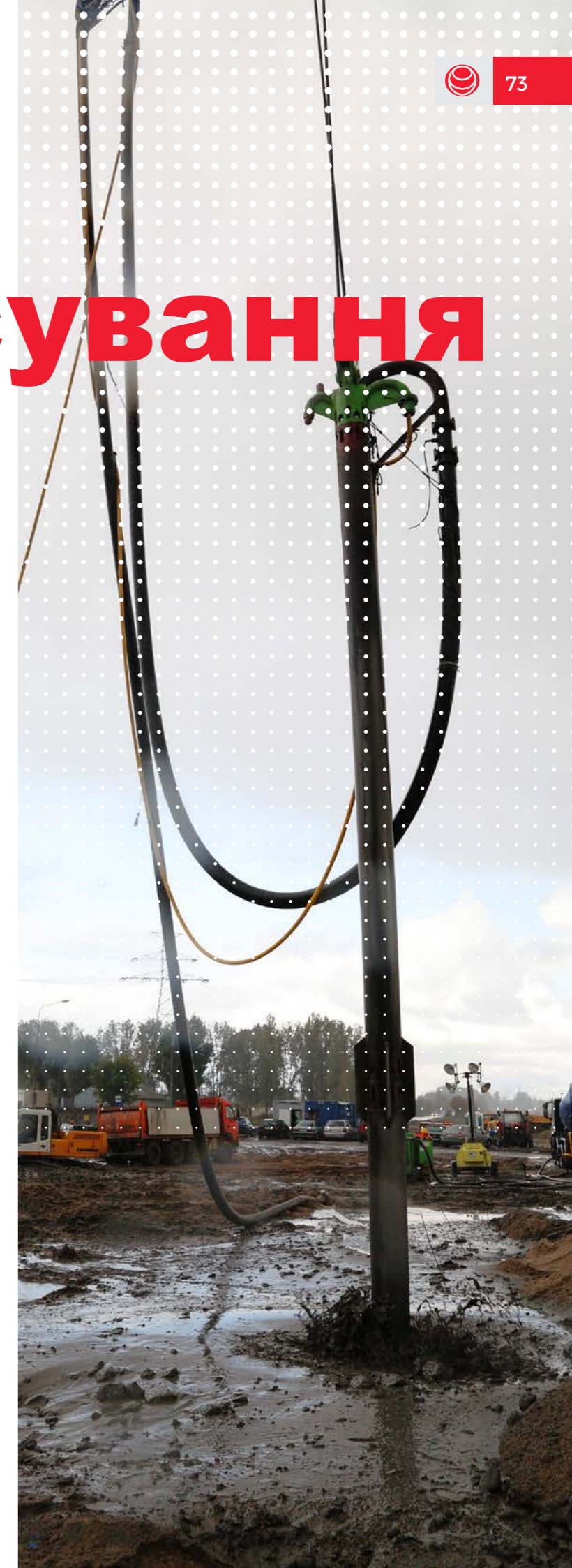
Застосування

Віброфлотація VF дає дуже добрі результати в незв'язних ґрунтах, пісках, кам'янистих ґрунтах в неущільненому стані. Також добрі результати метод дає в незв'язних ґрунтах гірничого походження, що мають не більш, ніж 5% дрібної фракції (глини чи намулу). Ґрунти, що мають більше 10% пилюватої фракції не підлягають ущільненню цим методом.

Віброфлотація VF часто використовується для ущільнення насипів великої товщини, що сформовані наливним методом, а також на територіях, що були затоплені.

Віброфлотація VF може використовуватись для посадки різного роду об'єктів: від паркінгів, аеродромних плит, дорожніх насипів, об'ємних об'єктів, портових споруд (порти, гідротехнічні об'єкти). Метод особливо добре застосовується для посадки об'єктів з рівномірним навантаженням на основу.

Застосування методу VF в незв'язних ґрунтах значно зменшує осідання ґрунтів після його навантаження, зменшує коефіцієнт фільтрації ґрунту і призводить до єдності умов посадки (мінімілізує різницю осідань). Пункти ущільнення – місця введення віброфлота в ґрунт розміщуються в трикутній або квадратній сітці з стороною 1.5 до 5.0м. Глибина ущільнення коливається від 3.0 до 20.0 м, але може бути виконана до 40 м. Ступінь ущільнення досягається від $I_d = 0,5$ до $0,9$. Віброфлотація застосовується як допоміжний метод в ситуаціях, коли неможливо уникнути посадки на палях. В таких ситуаціях вібраційне ущільнення основи допомагає досягти відповідного ступеню ущільнення основи, що сприяє паливових роботам і дає можливість безпосередньої посадки підлог об'єкту.






MENARD



Переваги:

Економічність – одна з найбільш ефективних технологій для підсилення ґрунтової основи, особливо ефективна в ситуації великих шарів неущільнених незв'язних ґрунтів.

Підсилення в глобальному масштабі – відбувається покращення механічних і деформаційних параметрів підсилюваного ґрунту в об'ємі всього масиву ґрунту.

Нешкідлива для оточуючого середовища – використання цієї технології не вимагає регулярної доставки матеріалів чи додаткових машин. Успіх залежить від відповідного підбору параметрів роботи машини і розставу робочих пунктів.

Контроль осідань – використання технології VF призводить до зменшення осідань і мінімізації різниці осідань, що в результаті споводує безпечну посадку будинків.

Гідротехнічна ефективність – ця технологія часто використовується в гідротехнічних спорудах (дно портів, берегове укріплення), як одна з найкращих технологій покращення ґрунтових параметрів.

Висока продуктивність – технологія VF характеризується великою продуктивністю, що доходить до тисячі квадратних метрів виконаного підсилення в зміну (при застосуванні одного комплекту обладнання).



Динамічне ущільнення DC (Dynamic Compaction)



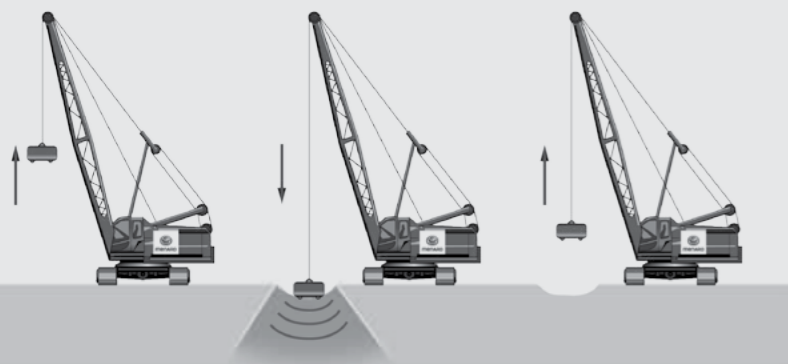


Опис технології

Технологія динамічного ущільнення, що називається також методом динамічної консолідації, належить до технологій, винайдених і впроваджених фірмою Менард. Від кінця сімдесятих років динамічне ущільнення було використано на тисячах об'єктів в цілому світі в різних ґрунтових умовах і для різного виду конструкцій: під дороги, аеродроми, великі павільйони та багато інших. Ця технологія, що була запатентована Луїзом Менардом, була широко випробувана і оптимізована, тому сьогодні використовується безпечно і економічно.

Винятково проста ідея методу полягає на підсиленні слабкої основи за допомогою ударів великої енергії. В результаті ударної хвилі ґрунт ущільнюється в залежності від його стану, структури і глибини залягання. Енергія, що передається на основу за допомогою багатократних ударів відповідної ваги (сталевий молот) вагою від 10 до 40т, що падає з висоти від 5 до 40м.

З метою проведення ефективної динамічної консолідації використовуються крани, які дозволяють отримувати відповідну енергію удару. Метод динамічної консолідації складається з двох фаз забивання: в першу чергу відбувається ущільнення основної сітки колон, в другій фазі – проміжні пункти. Після закінчення підставового ущільнення на всій підсилюваній поверхні проводиться поверхнєве ущільнення. Перед динамічним ущільненням звичайно робиться тестове випробування, під час якого визначається розстав робочих пунктів, а також необхідна енергія ударів, тобто вага і форма молота, а також висота його підйому.



Застосування

Динамічне ущільнення може використовуватись в будь-яких умовах для незв'язних ґрунтів, навіть при наявності каменистої фракції. Ця технологія підходить для підсилення неорганічних насипів, антропогенних насипів, а також на рекультивованих територіях (звалища сміття, місця після гірничого виробництва, неущільнені звалища ґрунту).

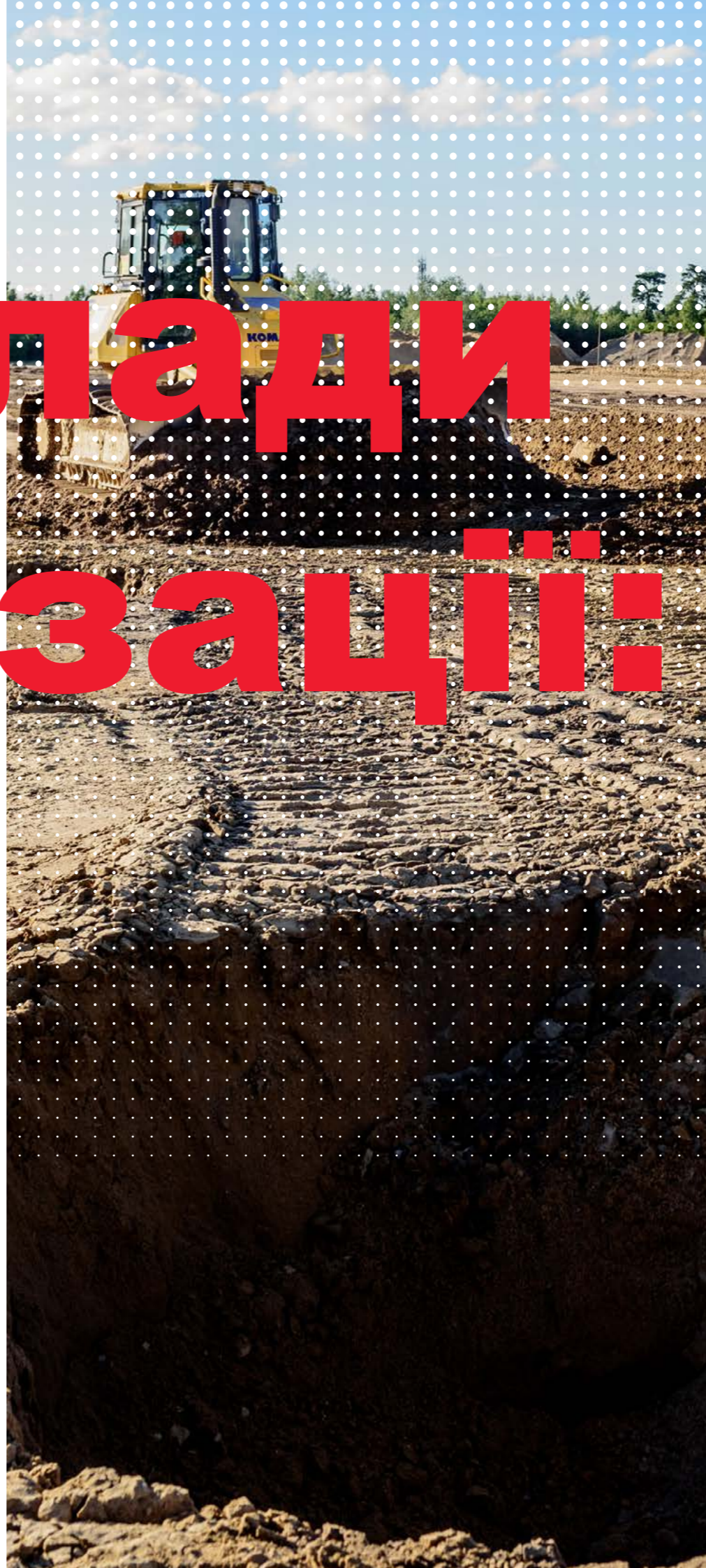
Метод використовується для зміцнення ґрунтової основи під промисловими і складськими будівлями, павільйонами, резервуарами, аеродромними плитами, дорожніми і залізничними насипами та іншими лінійними будівлями та будівлями великої площі. Динамічна консолідація дозволяє довести міцнісні параметри більшості видів ґрунту до високих значень.

Глибина ущільнення найчастіше знаходиться в границях від 3,0 м до 7,0 м.





Приклади реалізації:



Дорожні та залізничні насипи

- ⊕ Траса Шредніцова, Грудзьонц – ок. 3. 450м²
- ⊕ Автострада А2, діл. Стрикув Конотопа – ок. 37 000 м²
- ⊕ Автострада А1, діл. Швеклани Гожиці – ок. 9 000м²

Торгівельні центри, павільони, склади:

- ⊕ Павільон Amazon, Сосновец – ок. 135 000м²
- ⊕ Павільон Delta Trans, Швентохловице – ок. 22 000м²
- ⊕ СН Rogoia, Домброва Гурніца – ок. 30 000м²
- ⊕ Kaust University, Саудівська Арабія – ок. 2 700 000м²

Очисні споруди, силоси, резервуари, вітрові електростанції:

- ⊕ Glaise tank, Trois Rivieres, Квебек, Канада – ок. 4 400м²

Автостради:

- ⊕ Автострада S8 – ок. 13 985м²



Переваги:

Висока продуктивність - динамічна консолідація характеризується великою продуктивністю, що робить її економічним методом при підсиленні великих поверхонь.

Відновлення середовища - можливість використання методу динамічного ущільнення на територіях звалищ сміття, гірничого видобутку, неуцільнених звалищах ґрунту допомагає для відновлення непридатних для будівництва територій.

Універсальність в ущільненні незв'язних ґрунтів - можливість використання цього методу для підсилення будь-яких незв'язних ґрунтів.

Простота виконання - використання цієї технології не вимагає постачання будматеріалів, ні додаткових машин. Успіх залежить від відповідного підбору енергії ударів.

Економічність - висока продуктивність і простота виконання робить динамічне ущільнення однією з найбільш економічних технологій підсилення ґрунтової основи.

Контроль виконання - через пару днів після виконання динамічного ущільнення можна проконтролювати його ефект динамічним зондуванням. Таким чином можна оптимізувати рішення для чергових ділянок підсилення (розміщення пунктів, кількість ударів, що приходить на один пункт).



Імпульсне ущільнення RIC (Rapid Impact Compaction)



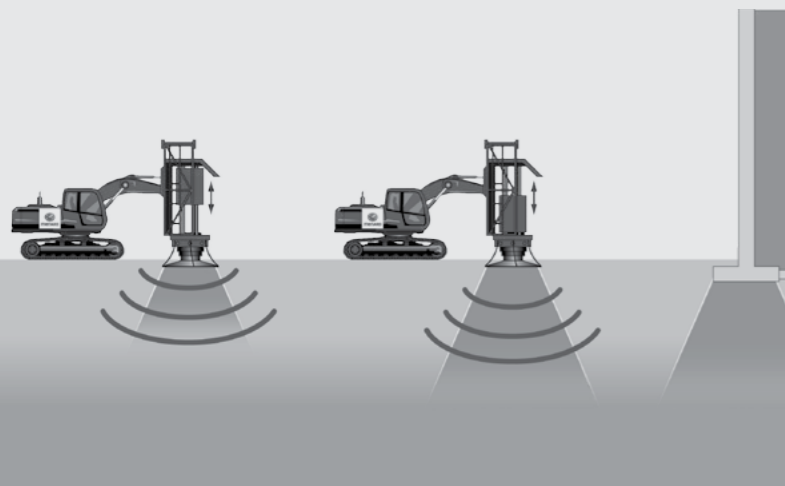


Опис технології

Для виконання підсилення ґрунтової основи технологією імпульсного ущільнення використовується гідравлічний молот, змонтований на екскаваторі. Молот, що має вагу від 5 до 12т вільно скидають з висоти около 1.2м на круглу стопу діаметром 1.5м. Повторювані з частотою від 40 до 60 раз на хвилину удари занурюють стальну стопу, створюючи кратер.

Система управління, що розміщена в кабіні оператора, дає можливість контролювати процес занурення і реєструвати наступні параметри: глибина кратера, осідання стопи при кожному ударі, кількість ударів. Також система дозволяє змінювати висоту, з якої падає молот.

Перед динамічним ущільненням завжди виконується тестове випробування, під час якого виконується ущільнення для різних розставів з різною кількістю ударів. Потім досліджується локальне ущільнення ґрунту і визначається оптимальний розстав сітки і кількість ударів на один пункт. Найчастіше приймається в залежності від ґрунтів від 10 до 40 ударів на один пункт.



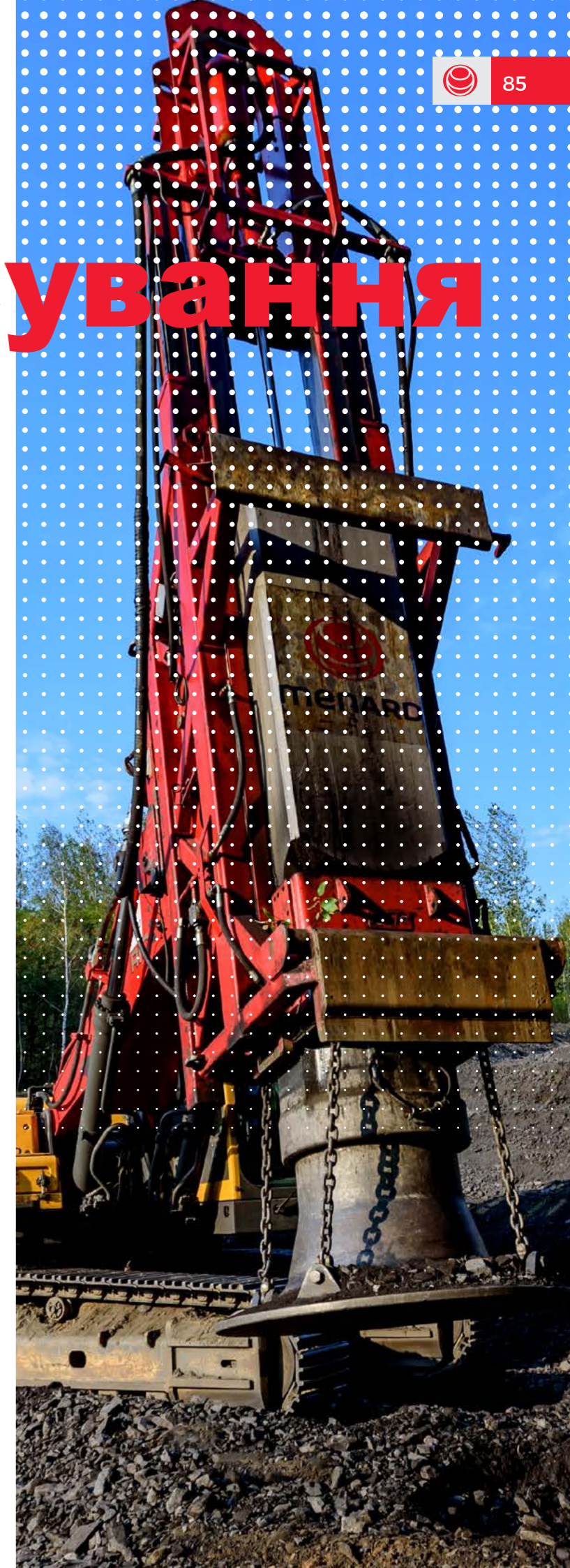
Технологія імпульсного ущільнення RIC, що була впроваджена в 90-х роках, є різновидом динамічного ущільнення, яка має обмежений вплив на сусідні будівлі.

Застосування

Технологія імпульсного ущільнення є дуже ефективною в усіх видах незв'язних ґрунтів, особливо для ущільнення пісків і щебенистих ґрунтів. Також може використовуватись на рекультивованих територіях, де є антропогенні ґрунти і небудівельні насипи. Найчастіше технологія RIC використовується в об'ємному будівництві: під фундаментними плитами/ підлогами промислових і торгових залів, під важкими складами, резервуарами; в інфраструктурному будівництві: при підсиленні основи різних доріг і автострад, під дорожніми і залізничними насипами, а також під паркінгами і аеродромними плитами. Великою перевагою методу є його мобільність, а також порівняно невеликі розміри обладнання, яке дозволяє виконувати праці в труднодоступних місцях (наприклад в середині складського павільону).

В залежності від виду ґрунту, водних умов і параметрів молота, ущільнення досягає 4.0-5.0м глибини.

Безпечна робоча відстань від існуючих будинків, для яких моніторинг не є обов'язковим, складає 50.0 м. Тоді шум, що генерується, не перевищує 90 дБ.







Переваги:



Висока продуктивність - імпульсне ущільнення характеризується великою продуктивністю.

Велика мобільність - використання екскаватора для кріплення обладнання робить цю технологію дуже мобільною, що дозволяє працювати в труднодоступних місцях.

Відновлення середовища - можливість використання методу імпульсного ущільнення на територіях старих звалищ сміття, недіючих копалень, неущільнених ґрунтових звалищ.

Універсальність у використанні в незв'язних ґрунтах - можливість використання цієї технології для підсилення будь-яких незв'язних ґрунтів.

Простота виконання - застосування цієї технології не вимагає постачання матеріалу, ні додаткових машин, успіх доброго виконання праці залежить від відповідного підбору енергії удару.

Економічність - висока продуктивність і простота виконання робить цей метод одним з найбільш економічно ефективних методів підсилення ґрунтової основи.



Колони динамічної заміни DR (Dynamic Replacement)

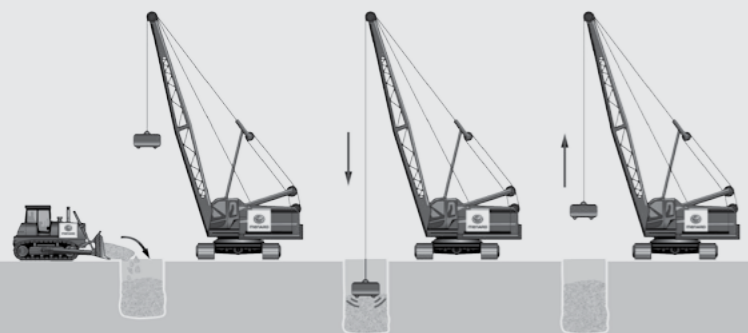




Опис технології

Технологія динамічної заміни полягає у виконанні в зв'язному ґрунті колон великого діаметру з сипкого матеріалу. Колони формуються важким молотом вагою від 15 до 30т, що скидається з висоти 10-30м. На виконання однієї колони виконується кілька серій ударів. Початок процесу забивки починається в мілкому котловані, що заповнений відповідним сипучим матеріалом. Перша серія ударів формує кратер основи, який заповнюється щебеневою засипкою. Чергові фази досипки щебня до кратеру і вбивання його в ґрунт повторюються до моменту формування колони DR відповідно до виконаного проекту. Часто кінець формування колони сигналізує глухий звук молота, також зв'язаний зі зменшенням глибини занурення молота. Колони великого діаметру (від 1.6м до 3.0м) забивають до глибини 4.0-7.0м. Динамічну заміну стандартно виконують в 2 етапи. В першому етапі виконують кожну другу колону, в другому етапі – решту.

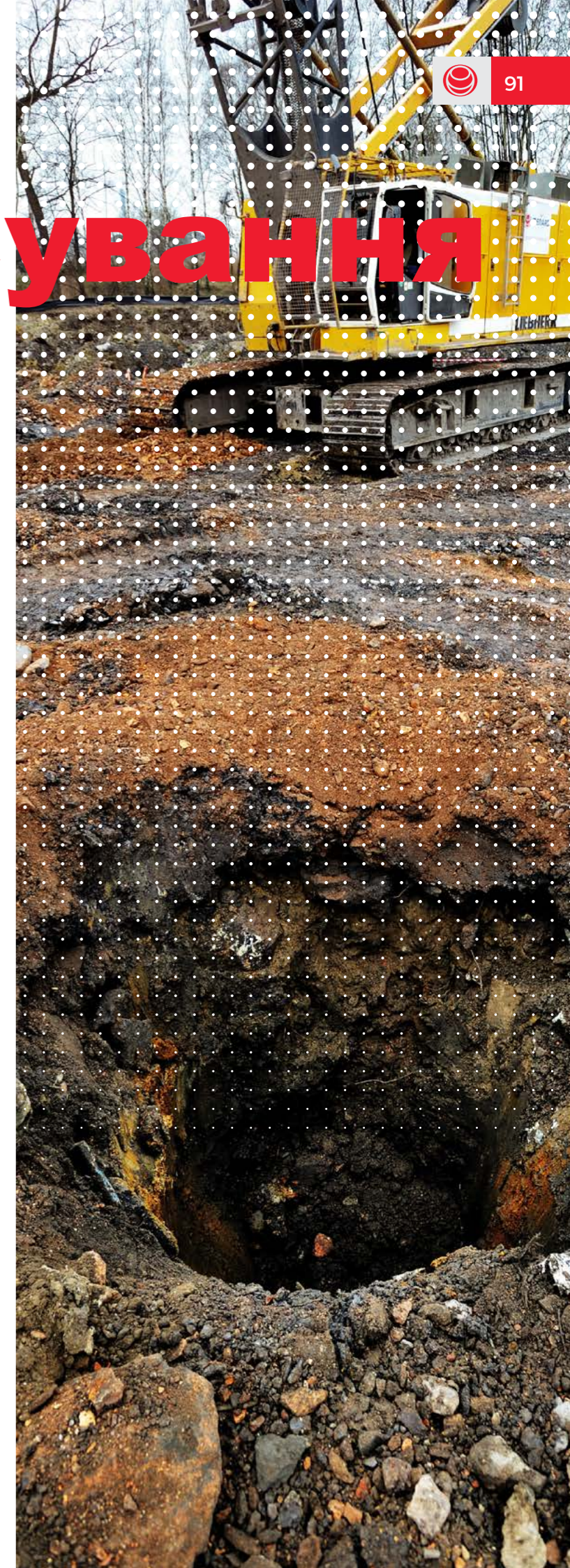
Перед початком процесу динамічної заміни на будмайданчику виконується робоча платформа товщиною 0.3-0.8м з незв'язного (сипкого) ґрунту, з рівня, з якого виконуються колони. Ущільнення робочої платформи і верхнього шару ґрунту наступає в результаті поверхневої забивки. Цей процес наступає при використанні молота плоскої форми з квадратною основою. Одиночні удари виконуються один біля одного на відстані, що дорівнює зовнішньому розміру молота, таким чином досягається ущільнення всієї підсилюваної поверхні. Якщо після цієї процедури верхній шар ґрунту і надалі є недоущільненим, обов'язково треба використовувати класичне ущільнення за допомогою важких вібраційних катків.



Метод динамічної заміни є поширеним методом динамічного ущільнення DC. Використується в ґрунтах, що характеризуються великою стисливістю.

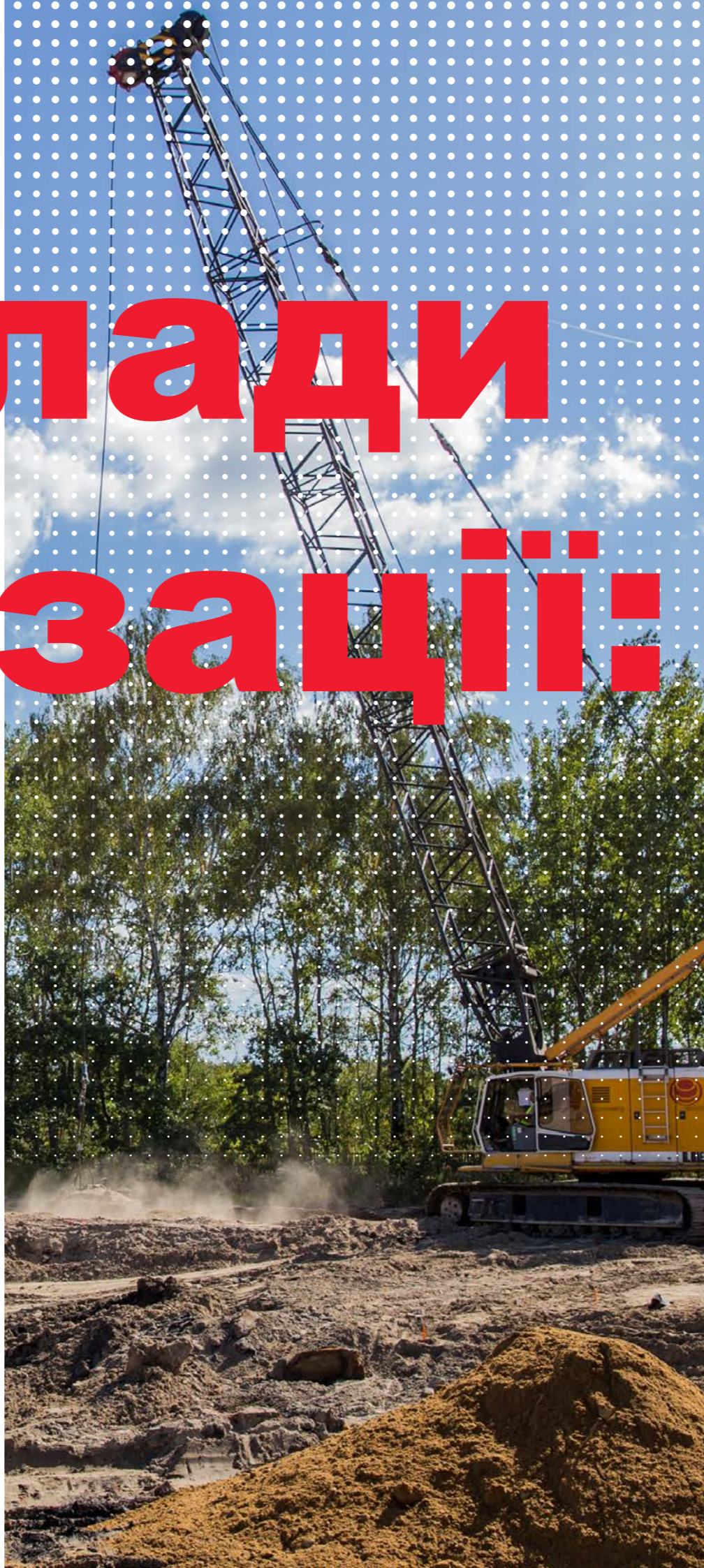
Застосування

Кожне рішення, що стосується використання технології динамічної заміни, передусім окреслення міцнісних параметрів сформованих колон (типове навантаження від 50кПа до 250кПа), а також ґрунту навколо них. Колони працюють, як податні колони з розширеним околком, часто використовуються як підсилення основи під дорожні або залізничні насипи (колони покращують стійкість, а також збільшують коефіцієнт статичності насипу). З успіхом колони можуть бути використані для зменшення осідань фундаментів торгових і промислових будинків, а також стабілізації відвалів. Колони динамічної заміни можуть використовуватись в слабких незв'язних ґрунтах, а також в зв'язних пластичних, м'якопластичних та органічних ґрунтах. Для формування колон динамічної заміни можуть використовуватись натуральні щебні, виробничі матеріали (шлак, виробничі матеріали спікання), бетонний чи асфальтовий бій, а також будівельні відходи (без органічних та металічних залишків). Для використання вимагається різнозернистий матеріал з вмістом пилюватих частинок до 5%. Типові глибини колон знаходяться в межах від 4.0 до 7.0м і досягають діаметрів від 1.6м до 3.0м. Розстав колон залежить від навантажень, що передаються на основу, а також ґрунтових умов і найчастіше знаходяться в границях від 4.5x4.5м до 7.0x7.0м. Коефіцієнт заміни ґрунту при застосуванні технології динамічної заміни є на рівні 10-25%. Використання технології пов'язане з використанням ударної хвилі, яка може негативно впливати на сусідні будівельні об'єкти, тому рекомендується проведення робіт з динамічної заміни на відстані не ближче 50м від об'єкту, а в ситуації, коли це неможливо, слід виконувати моніторинг впливу коливань на будівлі.





Приклади реалізації:



Автостради:

- ⊕ Окружна дорога Шчурова – ок. 37 500м²
- ⊕ Траса Секерковська в Варшаві – ок. 10 000м²
- ⊕ Окружна дорога Войніча – ок. 20 000м²
- ⊕ Державна дорога №7, Новий Двур Гданьський – ок. 65 200м²

Торгові центри, павільони, склади:

- ⊕ Павільон Amazon, Сосновець – ок. 135 000м²
- ⊕ Павільон Delta Trans, Швентохловіце – ок. 22 000м²
- ⊕ Торговий центр QuickPark, Мисловіце – ок. 16 000м²
- ⊕ Контейнеровий термінал, Порт Ельблонг – ок. 30 300м²
- ⊕ СН Carrefour, Краков – ок. 57 700м²
- ⊕ Магазин Castorama, Гданьск – ок. 10 000м²
- ⊕ Заклад знешкодження відходів, Гданьск Шадулки – ок. 60 000м²



Переваги:



Висока несуча здатність – висока міцність на зріз і мала деформаційність сформованих в слабких ґрунтах колон.

Стійкість колон – технологія формування колон забезпечує їх стійку в просторі форму, що не дозволяє призводити до розмивання цих колон або їх обрушення.

Підсилення в глобальному масштабі – реалізується як покращення механічних властивостей ґрунту між колонами під час їх формування завдяки розпиханню/доуцільненню ґрунту, а також після закінчення вбивання колон, коли вони виконують дренажну функцію (прискорюється час консолідації).

Не шкодить середовищу – колони динамічної заміни можна формувати з матеріалу переробки (бетонний бій, відходи гірничого видобутку та ін.)

Висока продуктивність – технологію DR характеризує дуже висока продуктивність, що доходить до кількох сотень квадратних метрів підсиленої основи в зміну (при застосуванні одного робочого комплексу обладнання).



Комбіновані колони МСС (Menard Combined Columns)



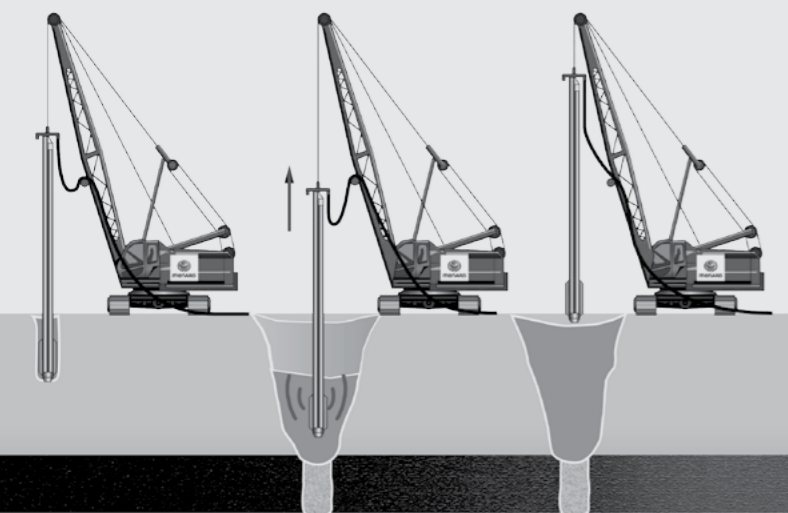


Опис технології

Колони МСС виконуються в кілька етапів:

- + влаштування свердловини – в залежності від властивостей ґрунтів застосовується глибинний вібратор (віброфлот) або інше обладнання (наприклад буріння головкою СМС), що дозволяє виконувати буріння/занурення методом зміщення, без появи шламу на поверхні. Занурення віброфлота, завдяки коливанням від головки вібратора, призводить до створення порожнини;
- + бетонування – коли занурення обладнання досягає проектої глибини, починається закачування бетонної суміші в місця, де залягають слабкі органічні або змішані ґрунти. Бетонна суміш подається під тиском через сопла в виконану раніше свердловину. Під час процесу бетонування в несучих ґрунтах відбувається процес розпихання ґрунту в сторони від бетонної суміші під тиском. Після досягнення відповідного тиску бетонної суміші відбувається підйом с визначеною швидкістю циліндричної головки віброфлота;
- + ущільнення – ґрунт, що розташований над шаром слабих ґрунтів, ущільнюється методом віброфлотації.

При застосуванні технології МСС використовується великий обсяг робочої води, тому часто реалізація всього об'єму робіт вимагає поділу на робочі ділянки, які мають невеликий земляний поріг для обмеження розливу води, найчастіше висотою біля 0.5м. Перед виконанням робіт по формуванню колон МСС обов'язково слід зробити робочу платформу, що дозволяє працювати важкому обладнанню.



Застосування

Використання методу залежить від розміщення шарів ґрунту, тому перед прийняттям рішення щодо застосування технології МСС слід виконати докладний аналіз геологічних розрізів. Колони можуть бути виконані в органічних ґрунтах (намули, торфи) з вологістю 100%, м'якопластичних зв'язних ґрунтах (глини, пілясті ґрунти), а також в незв'язних ґрунтах. Часто технологія застосовується під дорожні насипи та інші інфраструктурні об'єкти, під фундаменти невисоких об'єктів (склади, будинки, павільони).

В залежності від ґрунтових параметрів (бокового опору слабих ґрунтів), а також тиску бетонної суміші, діаметри колон МСС отримують від 0.4м до 1.2м. В несучих шарах діаметр колон виходить більший в порівнянні з діаметром колон в несучих ґрунтах. Колони МСС розміщують в квадратній або трикутній сітці зі стороною від 2.0м до 4.5м, їх глибина досягає 25.0м.

Коли колони МСС мають використовуватись для сприйняття горизонтальних сил і моментів, тоді їх необхідно армувати (наприклад встановленням сталевого профілю).







menARD

Переваги:

Висока продуктивність – технологія колон МСС є дуже швидкою, її продуктивність праці в зміну досягає кількості погонних метрів.

Ефективний зв'язок – колони МСС є рішенням, що поєднує методи підсилення ґрунту – віброфлотацію і бетонні колони. З однієї сторони метод не робить основу занадто жорсткою, з другої – не створює ризику розмиття колон в органічних ґрунтах.

Підібрана до ґрунтових умов – метод МСС призначений для місць, де під шаром ґрунту з середніми властивостями знаходяться слабкі і ненесучі ґрунти, що підлягають підсиленню

Економічність – бетонне тіло колони виконується тільки в місцях, де залягають ненесучі ґрунти, що значно зменшує витрати матеріалу в порівнянні з іншими технологіями підсилення ґрунту.

Підсилення в глобальному масштабі – покращення механічних характеристик ґрунту відбувається між колонами під час їх формування завдяки розпиханню/доуцільненню ґрунту.



menARD

Вертикальний дренаж (Vertical Drain)





Технологія вертикального дренажу VD, що тісно пов'язана з ефектом консолідації (*), є однією з найбільш ефективних і, без сумніву, найдешевших технологій підсилення ґрунтової основи. Часто виконується разом з тимчасовим додатковим насипом.

Опис технології

Префабриковані вертикальні дрени мають форму стрічки, що складається з перфорованого штучного сердечника з синтетичним покриттям (геоволокно) та мають ширину 100мм і товщину 3-4мм. Технологія VD полягає на встановленні в ґрунт вертикальних дрен. Спеціально сконструйована сталева щогла, що змонтована на екскаваторі, вдавлює префабриковані дрени на проектну глибину. Потім дрена відрізається на висоті 15-20см над робочою платформою.

В залежності від характеру майбутньої конструкції наступають чергові етапи підсилення, що пов'язані з застосуванням технології вертикального дренажу. Це можуть бути: укладка «матраца» з високим коефіцієнтом фільтрації, будова насипу, укладка довантажувального насипу (найчастіше товщиною 2.0-3.0м), моніторинг осідань в розрахунковому часі консолідації (найчастіше 3-5 місяців), демонтаж довантажувального насипу. Для об'єктів великої площі і об'єму використовується технологія просторової консолідації MV або динамічне ущільнення DC в залежності від параметрів ґрунту і умов приймання.

(* Консолідація – це процес стискання ґрунту під власною вагою чи під зовнішнім навантаженням. Механізм консолідації полягає на зменшенні порових порожнин (а також об'єму ґрунту) і пов'язаний з витискуванням води з скелету ґрунту. Консолідації підлягають різні мінеральні зв'язні ґрунти, а також органічні ґрунти (торфи, намули та ін.).



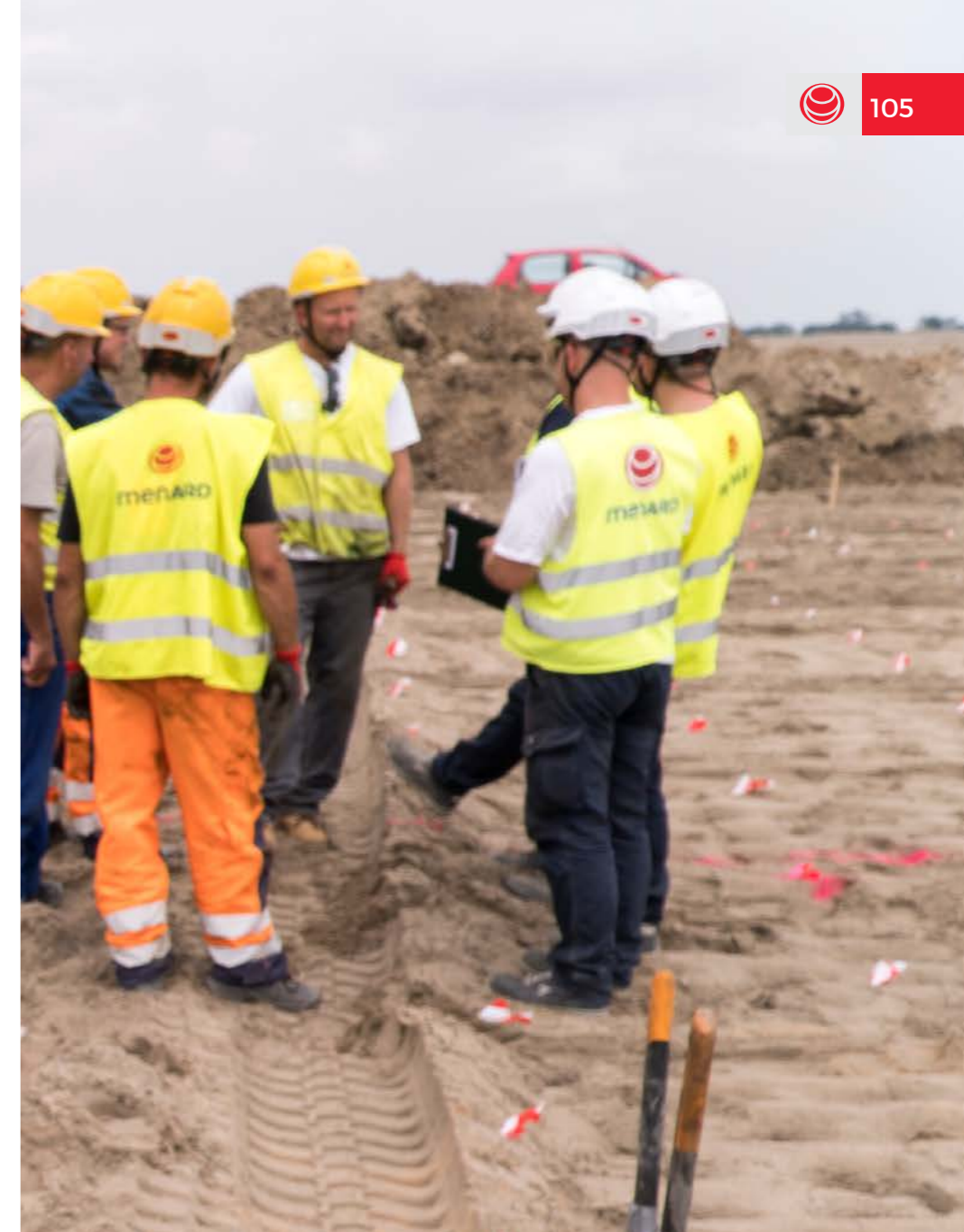
Застосування

При реалізаціях проектів етапами, що розтягнуті в часі, використання технології вертикальних дренів зазвичай є дуже продуктивною і економічною технологією. Найчастіше ця технологія застосовується для реалізації лінійних об'єктів, тобто насипів доріг і залізних доріг. Технологія VD використовується також в зв'язку з іншими технологіями Менард, наприклад вакуумна консолідація Менард MV, або динамічне ущільнення DC. Вертикальні дрени дають можливість значно прискорювати час консолідації ґрунтів. Метод вертикального дренажу часто складає єдину альтернативу посадці на палях, особливо, коли в основі знаходяться органічні ґрунти з високою вологістю і товщиною кілька метрів. Довжина дренів може досягати навіть 50м. Технологію вертикального дренажу, крім органічних ґрунтів (торфи, намули), можна використовувати в зв'язних м'якопластичних ґрунтах (глини). В залежності від геологічних умов і проектних вимог розстав дрен приймається від 0.5 до 1.5м. Максимальне навантаження, що передається на сконсолідований ґрунт (після його дренажу) напряму залежить від його виду, ступеню консолідації, виду будівлі і допустимих осідань.





Приклади реалізації:



Автостради:

- + Окружна дорога Гданьська – ок. 320 000м²
- + Окружна дорога Крашніка – ок 18 000 м².

Електростанції:

- + Електростанція Поможани, Щецин – ок. 30 000п.м.

Торгівельні центри, павільони, склади:

- + Павільон торговий Kaufland, Пясечно – ок. 6 300 м²



Переваги:

Економічність - головна ідея технології вертикального дренажу, тобто максимально можливе використання несучої здатності ґрунтової основи, робить технологію VD однією з найбільш економічних технологій підсилення ґрунтової основи.

Нешкідливість навколишньому середовищу - в процесі виконання дрен не використовуються ні бетони, ні будь-які будівельні розчини.

Ефективність в органічних ґрунтах - простота принципу і виконання забезпечує ефективність в використанні цього методу в органічних ґрунтах з високою вологістю, що було багатократно перевірено на будмайданчиках.

Передбачуваність - багатолітній досвід, а також докладні дослідженні ґрунту дозволяють з великою точністю окреслити величини осідань і час консолідації.

Масштаб виконання - одна з небагатьох технологій підсилення ґрунтів, що використовується для шарів ненесучого ґрунту глибиною залягання навіть до 50м.



Вакуумна консолідація MV (Menard Vacuum)



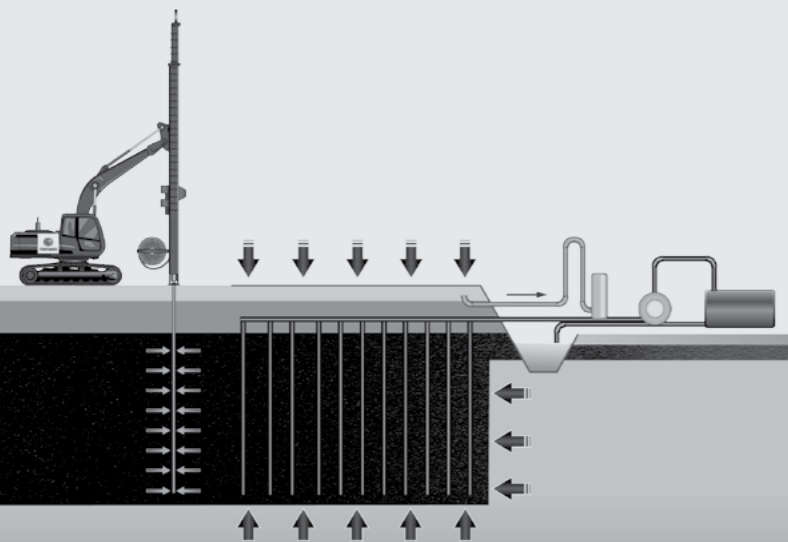


Метод вакуумної консолідації MV, опрацьований і введений в кінці 80-х років минулого сторіччя фірмою Менард, призвів до ефективного використання вакуумних насосів для прискорення компресії слабих ґрунтів. Ця технологія є альтернативним підсиленням слабкої ґрунтової основи в порівнянні з класичною консолідацією за допомогою вертикальних дрен і додатковим насипом.

Опис технології

Застосування методу вакуумної консолідації вимагає для початку робіт підготовлену робочу платформу для важких машин, які інсталиують вертикальні дрени. З цією метою слід насипати шар піску відповідної товщини, який крім робочої платформи буде виконувати роль дренажного шару. Наступним кроком виконується сітка горизонтальних дренів, що зв'язують дрени вертикальні зі станцією насосів. Межею консолідованої території служить ров для відкачування води з вузьким котлованом з бентонітом, для ізоляції території, що підлягає підсиленню. Наступним кроком насосна система відкачує повітря під мембраною, що була уложена на підсилюваній ділянці, при цьому створюється надлишковий тиск, який викликає ізотропну консолідацію в ґрунтовому масиві. Тиск в 1 бар, що дорівнює 100кН/м^2 , дорівнює тиску, що створює 5-метровий насип. В розрахунках приймається 80% цієї вартості. Важливим моментом є встановлення вимірювальних приладів – п'єзометрів, інклінометрів, манометрів, а також реперів. Це дозволяє робити постійний моніторинг процесу консолідації. Відкачування закінчується в момент досягання проектних осідань або закладених параметрів (пористість, міцність на зріз).

Метод вакуумної консолідації вимагає часу – звичайно весь процес займає біля 6 місяців. Цей час не залежить великою мірою від параметрів ґрунту, як у випадку класичного методу, але від справності технологічного обладнання. Практика показує, що при відповідньому плануванні процесу застосування технології MV не збільшує загальний час будівництва.

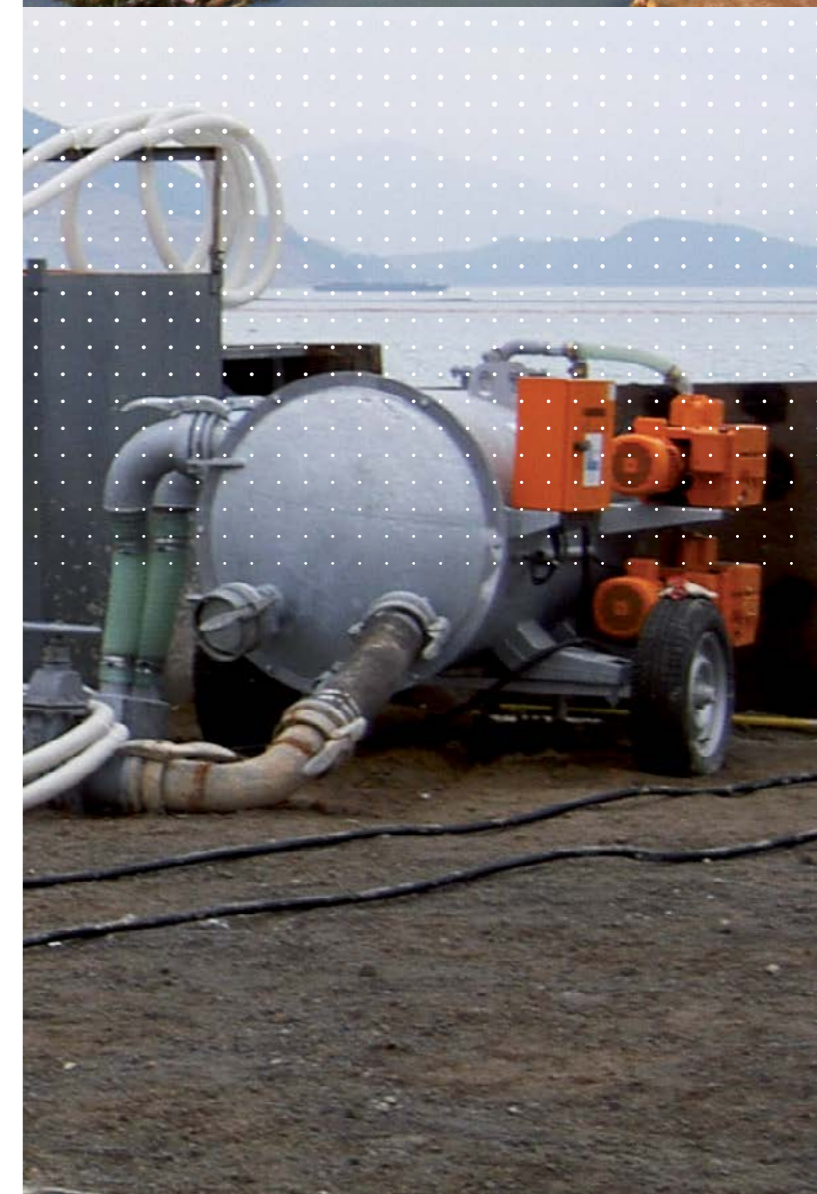


Застосування

Обсяг застосування вакуумної консолідації MV дуже широкий, починаючи від доріг, автострад і підсилення ґрунтів під різного роду резервуари (палива, сипучих матеріалів) до конструкцій великої площі, таких як аеродромні резервуари або портові контейнерні термінали.

Цей метод часто виступає альтернативою фундаментам глибокого залягання, особливо коли в основі є водонасичені органічні ґрунти товщиною більше 25.0м на великих поверхнях. Технологію MV, крім органічних ґрунтів (торфи, намули) можна успішно використовувати в м'якопластичних глинах при товщині ненесучих ґрунтів до 30.0м. Максимальне навантаження, що передається на сконсолідований ґрунт (після його дренажу) напряму залежить від його виду, ступеню консолідації, та характеру праці конструкції.

Розглядаючи з технічної і економічної сторін, використання вакуумної консолідації слабих ґрунтів призводить до дешевих і безпечних рішень.





Приклади реалізації:



Житлові та офісні будинки:

- ✚ Авіабудівельна фабрика EADS AIRBUS Гамбург, Німеччина – ок. 238 000м²

Дороги:

- ✚ Автомагістрала A837 (етап I, етап II), Франція – ок. 44 500 м²; 10 000м²
- ✚ Дорога RN1-RD1, Гваделупа, ок. 6 150 м²
- ✚ Автомагістрала Calais Eurotunnel, Франція, ок. 56 909м²

Очисні споруди, силоси, резервуари, вітрові електростанції:

- ✚ Контейнерний термінал, Порт Любецьк, Німеччина – ок. 22 500м²
- ✚ Насосна станція Khimaе PS, Північна Корея – ок. 20 000м²
- ✚ Terminal kontenerowy Wismar Port, Німеччина, ок. 15 000 м²
- ✚ Очисна споруда стічних вод Jangyoo STP, Північна Корея – ок. 70 000м²
- ✚ Вітрова електростанція EPEC Power Plant, Таїланд – ок. 30 000 м²



Переваги:

Економічність – головна ідея технології вакуумної консолідації, тобто максимальне використання несучої здатності ґрунтової основи, робить технологію MV однією з найбільш економічних технологій підсилення ґрунтової основи. Додатковим плюсом є відсутність горизонтальних переміщень, завдяки чому використовується набагато менше ґрунту для заповнення створених осідань. Це має велике значення при зменшенні коштів будівництва дорожнього насипу.

Дієвість в великому масштабі – застосування технології просторової консолідації дозволяє безпечно і продуктивно підсилювати ґрунтову основу на площі 50 000м² і більше. Масштаб виконання – одна з небагатьох технологій підсилення ненесучих ґрунтів значної товщини, навіть до глибини 50 м.

Часово ефективна – одна з небагатьох технологій підсилення ґрунтів, що використовується для слабих шарів ґрунту до глибини 50м.

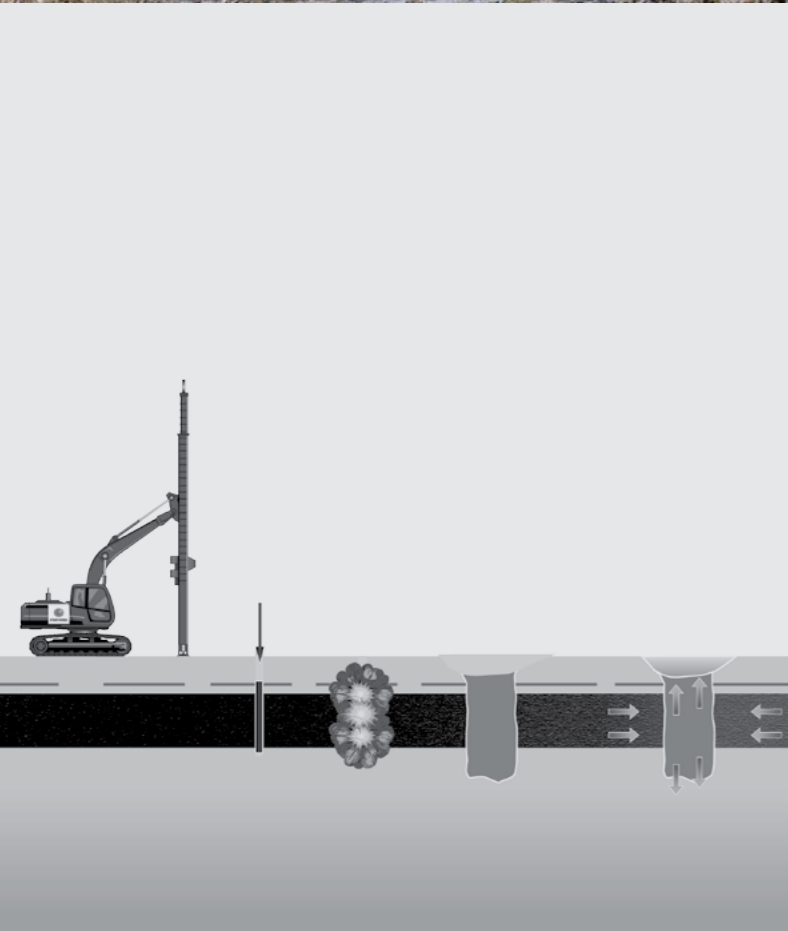
Часово ефективна – технологія MV характеризується малим часом в порівнянні з часом інших методів консолідації. Технологія дозволяє проводити чергові етапи будівництва вже через 2 тижні після початку просторової консолідації ґрунту.

Не шкодить середовищу – технологія MV просторової консолідації не вимагає постачання бетону або інших будівельних сумішів.



Мікрровибухи ММВ (Menard Micro Blasting)





Метод підсилення слабкої ґрунтової основи з застосуванням вибухових матеріалів був винайдений на переломі 30-х та 40-х років минулого століття одночасно в Радянському Союзі і Сполучених Штатах Америки. В Польщі перша реалізація цього методу відбулася в 70-х роках.

Опис технології

Кожний раз перед виконанням підсилення ґрунтової основи методом ММВ слід виконати пробну ділянку, щоб на основі отриманих даних визначити оптимальні параметри методу – розстав і глибину встановлення вибухівки.

В результаті вибуху піротехнічного матеріалу за короткий проміжок часу з'являється велика кількість кінетичної і теплової енергії. Енергія удару, що розходить променями від вибухівки, призводить до переміщення частинок ґрунту в основи, що призводить до ущільнення основи (в піщаних ґрунтах) або консолідації (в органічних ґрунтах). Додатково в органічних ґрунтах формується піщана колона з незв'язного матеріалу. В місцях вибуху відбувається характерна поява ґрунтової води. Вибуховий заряд може бути одиночний або складений з групи зарядів, але завжди заряди мусять мати довжину більшу від товщини підсилюваного шару ґрунту. Кількість зарядів залежить від кількості несучих шарів ґрунту. У випадку декількох слабких шарів ґрунту допускається установка кількох зарядів однією обсадною трубою. Відстань між зарядами залежить від відстані між шарами ґрунту, що підсилюється. Положення між зарядами в рукаві фіксується за допомогою об'єм. Черговість підриву зарядів вибухівки в одному пункті може відбуватись одночасно або з відповідним запізненням. В випадку кількох слабких шарів ґрунту вибухи починають від нижнього шару до верхнього – така черговість усуває появу післявибухових порожнин. Після закінчення праць, пов'язаних з підсиленням основи методом мікробибухів, слід виконати дослідження і вимірювання, що підтверджують необхідну якість робіт. Мірою ефективності підсилення основи є її осідання, на підставі якого перевіряється необхідний ступінь консолідації.

Застосування

На даний момент підсилення ґрунтової основи методом мікробибухів використовується як в цивільному будівництві, так і в цивільній і морській гідротехніці. На материковій землі підсилення основи цим методом є ефективним тільки нижче рівня ґрунтових вод в органічних і незв'язних ґрунтах, а особливо в місцях, де такі ґрунти залягають разом. З уваги на емпіричний характер методу, перед початком робіт кожен раз слід виконати пробні вибухи і на їх основі окреслити сітку пунктів, величину заряду і ефективність методу.

Технологія мікробибухів знаходить застосування при виконанні підсилення ґрунтової основи під насипи великих лінійних об'єктів, наприклад автостради чи залізничних ліній, а також з успіхом може використовуватись під поверхні складських приміщень, аеродромними плитами чи плитами паркінгів.

Форма і переріз ґрунтових колон, що з'являються в результаті підсилення, залежать від енергії вибуху (матеріалу вибухівки та ваги заряду), а також від виду ґрунтів основи. Розстав колон, сформованих з незв'язного ґрунту, становить від 4.0 до 7.0м (в залежності від параметрів ґрунту). Метод мікробибухів є конкурентним в порівнянні до інших технологій у випадку обсягів робіт від кілька десятків тисяч квадратних метрів і великій глибині (15-30м).





**UWAGA!
NIEBEZPIECZEŃSTWO**

**ROBOTY Z UŻYCIEM
MATERIAŁÓW
WYBUCHOWYCH**



Переваги:

Економічність – висока продуктивність методу одночасно з низькими коштами в порівнянні з іншими методами підсилення основи. У більшості випадків немає необхідності довозу матеріалу ззовні.

Ефективність в великих масштабах – використання технології мікробухів дозволяє підсилити ґрунтову основу продуктивно і безпечно на площах 50 000м² і більше.

Масштаб виконання – одна з небагатьох технологій підсилення ґрунтів, що використовується для ненесучих шарів значної товщини, навіть до глибини 25-30м.

Не шкодить середовищу – в процесі виконання робіт не використовуються бетони, цементні суміші, або інші в'язучі матеріали.

Швидкість – консолідація відбувається значно швидше, ніж у випадку інших методів, чергові етапи будівельних робіт можна починати вже через 7 днів після виконання підсилення.



Ударне ущільнення (Menard Impact Compaction)





Опис технології

Ущільнення комунаційних відходів технологією ударного ущільнення МІС відбувається завдяки ударам з високою кінетичною енергією, що генеруються стальними молотами вагою 10-40т, що скидаються з висоти 5-40м. Праці виконуються з використанням важких ферменних кранів, головною рисою яких є можливість підйому вантажу вагою мінімум 20т на висоту від 15м. Гусенична база кранів дозволяє справно рухатись важкому обладнанню по складовищу відходів, що були раніше ущільнені класичними компакторами, як на більшості складовищ. Найкращі технологічні результати отримуються при багатофазовому ущільненні, що зв'язане з додатковим ущільненням класичними компакторами між черговими циклами ущільнення ударами. Приймаючи до уваги спеціальні вимоги, а також специфіку кожного зі звалищ, відбувається підбір відповідних технічних параметрів ущільнення, а саме: енергія удару, сітка пунктів для ударів, кількість повторень циклів ударів; кожен раз відбувається після виконання локального обзору, докладного аналізу будови звалища, генезиса, віку і стану складовища відходів. З уваги на велику змінність середовища, що ущільнюється, перед початком робіт всі розрахункові дані уточнюються на тестовій ділянці, на якій перевіряється оцінка прийнятих проектних даних. Перевірка ефективності і якості праць оцінюється геодезичними вимірюваннями складовища перед і після виконання ущільнення.

В комунальному господарстві щораз частіше масмо справу з проблемою переповнених звалищ відходів. Технологія ударного ущільнення Менард (МІС) дозволяє доущільнити вже ущільнені традиційними методами (компактори) відходи навіть на 20%. Метод МІС є модифікацією популярного методу динамічної консолідації, введеної в виробництво фірмою Менард біля 60 років тому. Міжнародний досвід фірми, здобутий на різних звалищах відходів у різних геологічних умовах, дозволяє його безпечно застосування для цілей, пов'язаних з покращенням параметрів ущільнення великих звалищ відходів.



Технологічні параметри

Вага молотів

10-40т
(сфера застосування)

Висота скидування

5-20м
(технічна можливість)

Глибина впливу

5-15м
(в залежності від складовища)

Денна продуктивність

500-1500 м²
(в залежності від звалища)

Отримані результати зменшення об'єму відходів

10-20%
(після ущільнення за допомогою важких компакторів)

Контроль

геодезичні вимірювання перед і після виконання ударного ущільнення





LIEBHERR



menARD



Переваги:

Ефективна - перевагою технології ударного ущільнення є можливість значного зменшення об'єму відходів після класичного ущільнення за допомогою компакторів.

Економічна - зменшення об'ємів сміття безпосередньо впливає на продовження експлуатації звалища.

Безпечна - покращення механічних параметрів ущільнених відходів значно збільшує коефіцієнт статичності схилів звалищ.

Не шкодить середовищу - збільшення коефіцієнту ущільнення сприяє процесам, прискорюючим рекультивацию звалища.

Відновлення середовища - збільшення жорсткості відходів на звалищі після закінчення процесу експлуатації дозволить збільшити комерційну привабливість рекультивованої території звалища.

A large area of horizontal dotted lines intended for listing literature.



Список літератури



Lined writing area for page 126, consisting of horizontal dotted lines.

Lined writing area for page 127, consisting of horizontal dotted lines.



menARD

📍 Компанія Менард

Анатолій Миколенко
+38-067-547-39-07
amykolenko@menard.com.ua

www.menard.com.ua