

РУЙНУВАННЯ БЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Приведено аналіз відомих способів руйнування бетонних конструкцій будівель. Виконані лабораторні дослідження, показані особливості використання комбінованого навантаження і розроблено технологію, яка забезпечить зменшення витрат праці та вартості демонтажу бетонних конструкцій.

Ключові слова: конструкції, бетон, стиск, розтяг, імпульси, руйнування, комбіноване навантаження.

Abstract

An analysis of known methods of destruction of concrete structures of buildings is given. Laboratory studies have been carried out, the features of using a combined load have been shown, and a technology has been developed that will ensure a reduction in labor costs and the cost of dismantling concrete structures.

Keywords: structures, concrete, compression, tension, impulses, destruction, combined load.

Вступ

Ударні навантаження, під якими розуміють сукупні явища, що виникають при зіткненні тіл, що рухаються, дуже часто зустрічаються в інженерній практиці під час будівництва та експлуатації, як окремих конструкцій, так і цілих споруд. При цьому ударні навантаження можуть бути враховані при проектуванні, наприклад, конструкції фундаментів ковальських молотів і тиску вальцьових пресів, оголовки забивних паль тощо, а також можуть бути пов'язані з випадковістю, наприклад, випадкове зіткнення якогось тіла (транспорту, льоду, каміння та ін.) з елементами конструкцій або споруд.

Одночасно з ударною дією (запланованою або випадковою) матеріал конструкції сприймає статичні навантаження, пов'язані зі зміною температурно-вологісних умов експлуатації та техногенного впливу в процесі експлуатації чи в період руйнування при утилізації.

Результати дослідження

Сумарна дія імпульсного, техногенного та екологічного впливів проводить руйнування конструкцій. Це ґрунтується на встановленому явищі, що в умовах ударної дії матеріал руйнується за більш низьких напружень у порівнянні зі статичними навантаженнями. У бетоні можна виділити такі складові: цементний камінь, що затвердів, зерна заповнювача, перехідний шар, що виконує функцію з'єднання складових, невикристалізовані зерна цементу, порожнеча (пори), заповнена повітрям або водою (водною парою) [1]. Отже, бетон є багатофазним з'єднанням – складним композитом. Технічна міцність бетону залежить від властивостей окремих фаз, їх відсоткового складу, структури, взаємного співвідношення та просторового оформлення. П. Петерсон [2] констатував зниження міцності бетону на розтяг разом із зростанням зерен заповнювача. Результати досліджень Райнхарда [3] та П. Налазамбі [4] довели, що міцність на розтягування та енергія тріщиноутворення була вищою у бетонів з заповнювачем з великою міцністю.

Традиційно для руйнування об'єкта, наприклад бетонної конструкції або каменю, використовують способи: статичний (розщеплення, дроблення, різання і розширення) і динамічний (ударний, вібраційний, вибуховий). В даний час найбільші результати досягнуті в удосконаленні технології руйнування будівельних конструкцій ударними методами, розщеплення, різання, дроблення і розширення.

Дослідження нових методів зумовлено наростанням екологічних проблем в Україні та необхідності застосування енергозберігаючих технологій.

Відомий спосіб руйнування, при якому в об'єкті, який потрібно руйнувати, влаштовують отвір, у отвір поміщають суміш частинок ґрунту та води та суміш заморозують [5]. Коли суміш замерзає, створюється великий тиск розширення на навколишнє середовище і об'єкт руйнується.

Недоліком такого способу, є складність технології та велика вартість через використання обладнання для рідкого азоту, який використовують для заморозування суміші.

Відомий спосіб спрямованого руйнування, що включає етапи свердління отвору на камені тонкостінним свердлом, розміщення спеціального розширювального елемента в просвердлений отвір, сполучення джерела робочого середовища з входом спеціального розширювального елемента для руйнування каменю, збільшення тиску робочого середовища і передачі спрямованої дії сили на просвердлений отвір через оболонку спеціального розширювального елемента таким чином, щоб спрямована діюча сила рівномірно і ефективно прикладалася до стінок на периферії отвору розширювального елемента, щоб камінь тріснув [6].

Недоліком відомого способу є те, що розширювальний елемент діє на породу тільки у верхній частині свердловини, що має низьку ефективність руйнування, вартість такого обладнання велика, а термін застосування короткий.

Найбільш близьким по технічній сутності і досягнутому результату є спосіб руйнування бетону, що включає встановлення контейнера для руйнування в отворі, утвореному в об'єкті руйнування, запобіганні виходу ударного тиску під час руйнування на відкриту сторону отвору для кріплення заповненні його землею і піском, подачі електричної енергії на тонкі металеві дроти на короткий час за допомогою пристрою подачі енергії, при цьому тонкі металеві дроти швидко розплавляються та випаровуються, а руйнівний матеріал руйнується силою розширення [7].

Недоліком такого способу є низька ефективність руйнування через низькі деформаційні характеристики землі і піску, в порівнянні з бетоном, які влаштовують для запобіганні виходу ударного тиску під час руйнування на відкриту сторону отвору та малий об'єм контейнера для руйнування.

В основу магістерської дисертації поставлена задача розробки комбінованого способу руйнування каменю з використанням статичного та динамічного впливу для підвищення ефективності використання енергії розширення.

Поставлена задача вирішується тим, що в комбінованому способі руйнування бетонних конструкцій, що включає заповнення руйнівним матеріалом отвору, утвореному в об'єкті руйнування, встановлення електродів з тонкими металевими дротами, запобіганні виходу ударного тиску під час руйнування, подачі електричної енергії на тонкі металеві дроти на короткий час за допомогою пристрою подачі енергії, при цьому тонкі металеві дроти швидко розплавляються та випаровуються, а руйнівний матеріал руйнується силою розширення, попередньо напружують стінки отвору статичним навантаженням.

Технологічна схема використання запропонованого пристрою показана на рис. 1.

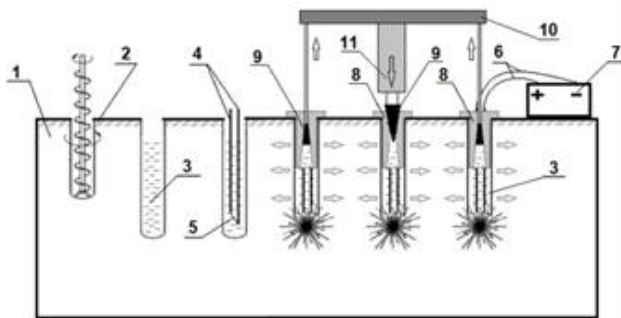


Рис.1 Схема комбінованого руйнування

Комбінований спосіб руйнування бетонних конструкцій, при якому в об'єкті руйнування 1, пробурено отвори 2, які заповнені руйнівним матеріалом 3 (наприклад, водою), розміщено електроди 4, до яких прикріплені тонкі металеві дроти 5 розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду, з'єднані високовольтними кабелями 6 з батареєю конденсаторів 7. В отвори 2 встановлені розпірні елементи 8 з робочими клинами 9, прикріпленими до розпірної системи 10 з силовим пристроєм 11.

Спосіб здійснюють наступним чином. В об'єкті руйнування, (наприклад бетонній конструкції), пробурюють отвори на заздалегідь визначену глибину та заздалегідь заданого діаметру, заповнюють руйнівним матеріалом (наприклад, водою), розміщують електроди, до яких заздалегідь прикріплюють тонкі металеві дроти розрядного пристрою для здійснення імпульсного електричного розряду та під'єднують високовольтними кабелями до батареї конденсаторів. В отвори встановлюють розпірні елементи з робочими клинами, прикріпленими до розпірної системи з силовим пристроєм. Виконують статичне навантаження силовим пристроєм, при якому зусилля передають через робочі клини на розпірні елементи, які розпирають стінки отвору по лінії розколу. Потім здійснюють електричний розряд і генерацію ударних хвиль.

Статичні зусилля від силового пристрою передаються через робочі клини та розпірні елементи на стінки отворів, викликаючи напруження по лінії розташування отворів. Накопичена електрична енергія батареї конденсаторів через високовольтні кабелі подається на електроди, до яких прикріплені тонкі металеві дроти, які швидко плавляться і випаровуються, а руйнівний матеріал швидко розши-

рюється, створюючи ударний тиск, який динамічно впливає на робочі клини, розпірні елементи та стінки отвору.

В лабораторії кафедри БМГА ВНТУ виготовлена експериментальна установка для проведення експериментальних і технологічних досліджень, зображена на рисунку 2, та проведена серія експериментальних досліджень руйнування бетонних зразків (рис.3).



Рис. 2. Установка для статичного навантаження
1 –зразок; 2 –силовий механізм; 3 –динамометр;
4 –індикатор годинникового типу; 5 –клиновий анкер



Рис. 3 Характер руйнування бетонних зразків

Висновки

Особливість використання запропонованої авторами технології руйнування, полягає в тому, що попередньо проводять статичне навантаження стінок отвору в бетонній конструкції, що підлягає руйнуванню, потім динамічне, при якому додаткова енергія при дії високовольтних імпульсних електричних розрядів на тонкий металевий дріт, занурений в руйнівний матеріал, створює динамічний тиск і витрачається на роботу з руйнування, підсилюючи статичний тиск на стінки отвору в конструкції, що підлягає руйнуванню.

Комбінування статичного і динамічного впливів при руйнуванні бетонних конструкцій дозволить підвищити ефективність руйнування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ Б В.2.7-221:2009 Бетони. Класифікація і загальні технічні вимоги. [Чинний від 2009-12-22]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 9 с.(Будівельні матеріали)
2. Petersson P.E., Crack growth and development of fracture zones in plain concrete and similar materials, Raport –TVBM, Lund Inst. of Technol, Sweden, 1981, p. 171–182.
3. Reinhardt H.W., Cornelissen H.W., Post–peak cyclic behaviour of concrete in uniaxial and alternating tensile and compressive loading, Cement and Concrete Research, 1984, №14(3), p.263–270.
4. Nallathambi P., i inni., Effect of specimen and crack sizes, water/ cement ratio and coarse aggregate texture upon fracture toughness of concrete, Mag. of Concrete Research, 1984, Vol.36, p.227–236.
5. Спосіб дроблення: патент JP 2790931 B2, МПК E04G23/08, опубл. 27.08.1998 р.
6. Спосіб і пристрій для обробки каменю: патент CN 101519965 A, МПК E21C37/10, опубл. 19.01.2011 р.
7. Метод знищення: патент JP 3770663 B2, МПК E21C 37/18, опубл. 26.04.2006 р.

Бондарчук Вячеслав Олегович – студент групи Б-22мз, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: slavunchik15@gmail.com

Попович Микола Миколайович – к.т.н., доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: popovychnick@gmail.com

Vyacheslav Bondarchuk – student of group B-22mz, Faculty of Construction, Civil and Environmental Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail : slavunchik15@gmail.com

Mykola Popovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: popovychnick@gmail.com