



ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ДИНАМІКИ БЛОКОВИХ СЕРЕДОВИЩ ВІД ЇХ СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

УДК 550.34

АВТОРИ

БЕЛІНСЬКИЙ І.В., кандидат фізико-математичних наук, завідувач відділом інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України м. Київ, Україна

ЛЕМЕСЬКО В.А., науковий співробітник інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ

Подано експериментальні результати логарифмічного декременту і добротності власних коливань блока в залежності від статичного навантаження

The paper exposes experimental results for logarithmic decrement and quality of block proper oscillations under static loads.

КЛЮЧОВІ СЛОВА

експериментальне дослідження, блокове середовище, солітон, власні коливання, декремент затухання

Реальні геосередовища [1] формуються блоками різних розмірів та форми, які контактують між собою через матеріали, що заповнюють тріщини між блоками. Серед середовищ, що заповнюють тріщини між блоками, часто зустрічаються: повітря, пісок, вода та інші. Отже, визначення осереднених силових та кінематичних параметрів руху таких геосередовищ при динамічному навантаженні є досить складною і одночасно актуальною проблемою.

Процедура осереднення силових та кінематичних параметрів хвильового руху блокових геосередовищ базується на експериментальних даних параметрів хвильового руху на контакті між блоками, а також на особливостях хвильового руху (відгуку) окремого блока геосередовища.

Отже, метою експериментальних досліджень, які аналізуються в даній роботі, є визначення в експерименті власних коливань, логарифмічних декрементів їх згасання та добротності гранітного блока в залежності від його статичного навантаження.

Для експериментальних досліджень було виготовлено блоки з граніту Богуславського родовища. Розміри блоків граніту були: 499x57x69 мм (брусок).

Фізико-механічні властивості граніту Богуславського кар'єру описані в попередніх досліджен-

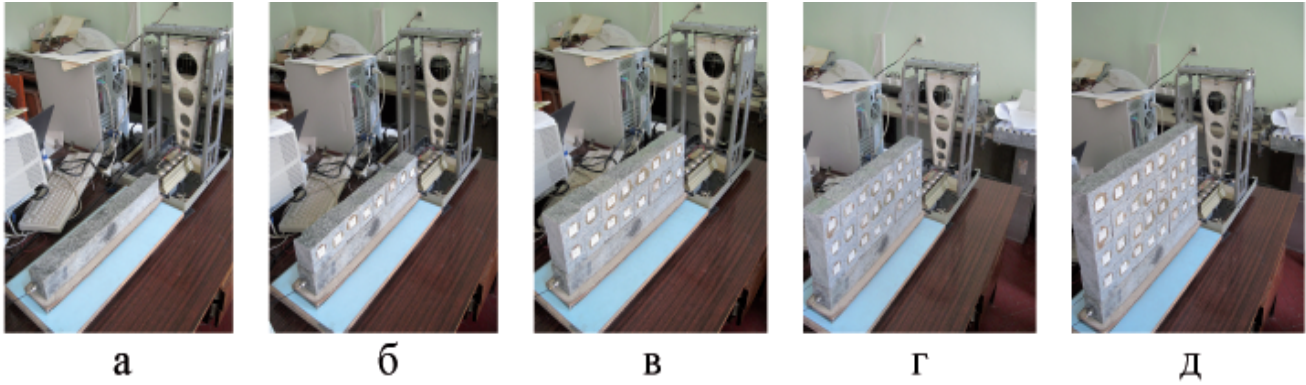


Рис. 1. Фото експериментів при статичному навантаженні блока.

нях [2], де цей блок підвішувався в повітрі та розташовувався в різних середовищах.

ПОСТАНОВКА ЕКСПЕРИМЕНТУ

Постановка експерименту ілюструється фотографіями, що наведені на рис. 1.

Гранітний стрижень розташовувався на шарі піску товщиною 17 мм. Статичне навантаження стрижня здійснювалось розташуванням на його поверхні гранітних блоків, як це показано на фотографіях (рис. 1).

Таким чином, сила статичного навантаження F_0

відносно до ваги стрижня mg складала $F_0/mg : 0; 1; 2; 3; 4$.

Динамічне навантаження здійснювалось солітоном, який формувался в ланцюгу 5 куль діаметром 41,25 мм після удару по ньому кулею діаметром 41,25 мм зі швидкістю 0,3 м/с, яка розташовувалась на консолі маятника згідно методики, описаній в [2].

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Типові осцилограми збурень при поздовжній трансформації солітону в брусок при статичному навантаженні наведені на рис. 2.

Екстраполяція амплітуди коливань здійснювалась по експоненті до зменшення амплітуди в e раз.

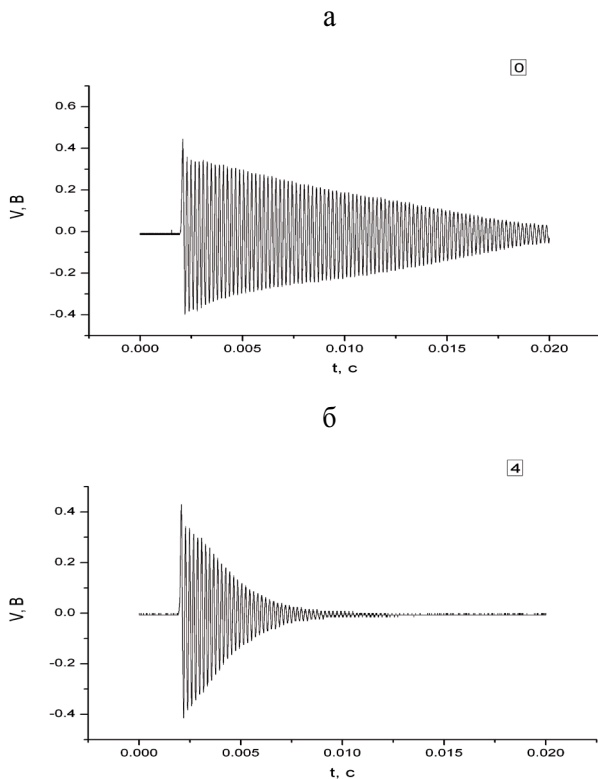


Рис. 2. Типові осцилограми збурень в гранітному стрижні після трансформації в нього солітону без статичного навантаження (а) і при максимальному навантаженні (б).

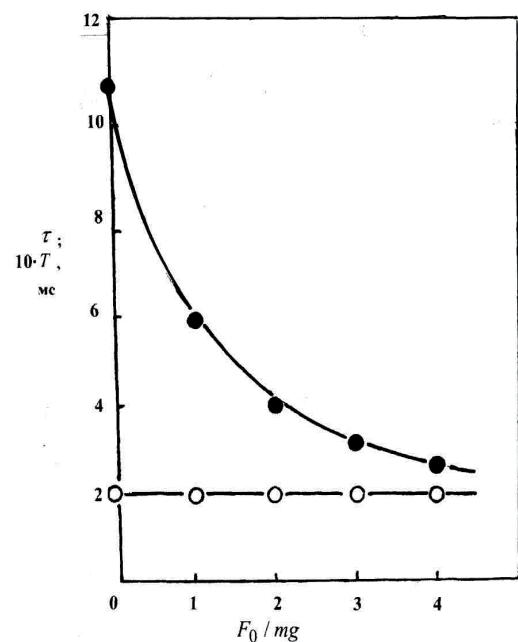


Рис. 3. Залежність часу релаксації τ (темні кружки) та періоду особистих коливань T (світлі кружки) гранітного стрижня від його статичного навантаження



Таблиця 1. Склади модельних цементно-піщаних розчинів

$$A(T) = A_0 e^{-\frac{\delta t}{T}}, \quad (1)$$

де A_0 і $A(t)$ – амплітуда коливань відповідно в початковий момент часу та в момент t ;

T і $f=1/T$ – період та частота особистих коливань, відповідно;

δ – логарифмічний декремент згасання особистих коливань.

Результати експериментальних досліджень ілюструються даними, наведеними в табл. 1, а також на рис. 3 та 4.

На рис. 3 наведено залежності періоду особистих коливань (T) гранітного стрижня та їх часу релаксації (τ) від величини статичного навантаження F_0/mg . Час релаксації особистих коливань гранітного стрижня визначався згідно осцилограми, коли амплітуда коливань зменшувалась в e раз.

Як бачимо з наведених даних період особистих коливань (T) стрижня не залежить від величини статичного навантаження стрижня, а от час релаксації (τ) зменшується майже в чотири рази при збільшенні статичного навантаження в чотири рази.

Дані, наведені на рис. 4, ілюструють залежності логарифмічного декременту згасання (δ) особистих коливань стрижня та його добротності Q від величини статичного навантаження.

Згідно з результатами досліджень логарифмічний декремент (δ) особистих коливань гранітного стрижня збільшується майже в чотири рази при збільшенні в чотири рази статичного навантаження гранітного стрижня. Це екстраполюється наступною лінійною залежністю:

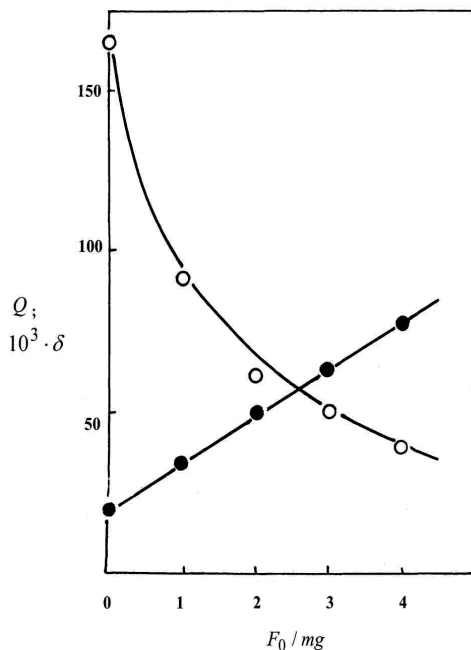


Рис. 4. Залежність логарифмічного декременту згасання δ (темні кружки) та добротності Q (світлі кружки) гранітного стрижня від його статичного навантаження

| Параметр | F_0 / mg | | | | |
|-------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| τ , мс | 10,70 | 5,97 | 3,97 | 3,17 | 2,58 |
| T , мс | 0,299 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 |
| δ | 0,019 | 0,034 | 0,050 | 0,063 | 0,078 |
| Q | 165 | 92 | 63 | 50 | 40 |

$$\delta = 19,00 \cdot 10^{-3} + 14,75 \cdot 10^{-3} F_0 / mg. \quad (2)$$

Добротність Q гранітного стрижня, як коливної системи, зменшується в 4 рази при збільшенні його статичного навантаження в 4 рази.

ВИСНОВКИ

Таким чином, на підставі проведених експериментальних даних можна зробити наступні висновки:

1. Період особистих коливань гранітного стрижня не залежить від його статичного навантаження.
2. При збільшенні статичного навантаження гранітного стрижня в 4 рази логарифмічний декремент лінійно залежить від його величини.
3. Час релаксації особистих коливань гранітного стрижня та його добротність зменшується в 4 рази при збільшенні в 4 рази статичного навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Родионов В.Н. Основы геомеханики / Родионов В.Н., Сизов И.А., Цветков В.М. – М.: Недра, 1986. – 301 с.
2. Белінський І.В. Експериментальне дослідження динаміки блокових геосередовищ / Белінський І.В., Лемешко В.А. // Сб. Деформирование и разрушение материалов с дефектами и динамические явления в горных породах и выработках: материалы XXIII Межд. научн. школы. – Симферополь: Таврический нац. ун-т, 2013. – С.26-30.