

## ДОСЛІДЖЕННЯ АНІЗОТРОПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАПНЯКУ-ЧЕРЕПАШНИКУ ШТАМПАМИ У ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Одеська державна академія будівництва і архітектури

*Викладено методику і результати визначення межі міцності на одноосовий стиск і опір стисливості вапняку-черепашнику при різному напрямку вектора навантаження щодо шаруватості.*

**Ключові слова:** вапняк-черепашник, анізотропія, шаруватість, опір стисненню, межа міцності

### Вступ

Широке використання вапняку-черепашника, в якості основи пальних фундаментів і фундаментів на природні основи, ставить перед дослідниками нові задачі, вирішення яких дозволить глибше вивчити ці ґрунти, які володіють особливими властивостями.

Пильний вапняк-черепашник являється органогенною породою, що володіє анізотропними властивостями. Його товща складається із черепашок – скелетних залишків моллюсків, розташованих горизонтально і зцементованих на їх контактах міцними кристалічними зв'язками. Міцність на розчавлювання залежить від напрямку зусилля. Значення граничного навантаження, прикладеного вертикально до площини їх накопичення (поперек шаруватості) менше, ніж у горизонтальному напрямку (вздовж шаруватості). Цим можна пояснити різні значення показників деформативних і міцнісних властивостей у вертикальному і горизонтальному напрямках.

У нормативній літературі за критерій оцінки анізотропних властивостей скельних і напівскельних порід прийнятий коефіцієнт анізотропії  $k_a$ , значення якого визначають відношенням показника межі міцності на одноосовий стиск в горизонтальному напрямку  $R_{c,a}$  до його значення при вертикальному векторі прикладання навантаження  $R_c$ . Рядом авторів [1, 2] встановлено, що подібне співвідношення між іншими показниками механічних характеристик вапняку-черепашнику (структурна міцність, опір зрізу, опір стисненню) відрізняються від коефіцієнта анізотропії за значеннями межі міцності на одноосовий стиск, тому в розрахунках, де використовуються перераховані характеристики, потрібно використовувати відповідні коефіцієнти анізотропії.

Слід зазначити, що досить повних відомостей про зміну міцнісних і деформативних властивостей вапняків з урахуванням анізотропії на сьогоднішній день ще немає. Не встановлена залежність коефіцієнта анізотропії від міцності і однорідності породи.

Метою даних досліджень є подальше визначення механічних властивостей вапняку-черепашнику одеського регіону при дії навантаження поперек, уздовж і під кутом  $45^\circ$  до шаруватості. Використання при цьому приладу ОІСІ-4 дозволило наблизити умови деформування вапняку в лабораторії до природніх умов.

### Результати досліджень

Для визначення межі міцності на одноосовий стиск і опір стиску були відібрані зразки вапняку-черепашнику з катакомб одного району м. Одеси (район вул. Балківській). Межа міцності на одноосовий стиск  $R_c$  визначений відповідно до чинних стандартів. Ця характеристика є відношенням граничного навантаження, при якому відбувається руйнування, до площі поперечного перерізу зразка. Форма зразків прийнята у вигляді куба з розміром

граней, рівним 70 мм. Горизонтальні торцеві поверхні зразків були відшліфовані. Узагальнені результати випробувань при додатку навантаження вертикально, горизонтально і під кутом 45° до шаруватості зразків природної вологості (по 10-ти серіях при кожному напрямку завантаження) наведені в табл. 1.

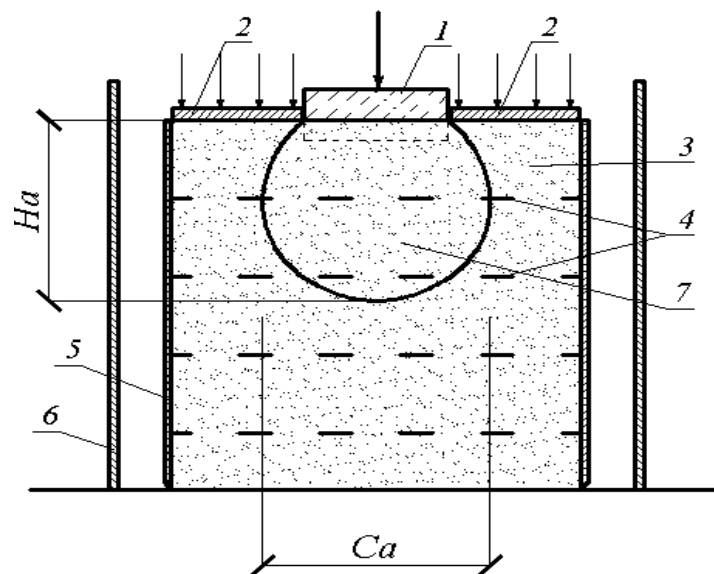
Таблиця 1

Результати визначення межі міцності на одноосьовий стиск

Стан зразка	Значення показників $R_c$ , МПа			Коефіцієнт анізотропії, $n_{a, R_c}$	
	Уздовж шаруватості	Поперек шаруватості	Під 45° до шаруватості	$R_{c, \parallel} / R_{c, \perp}$	$R_{c, 45} / R_{c, \perp}$
1	2	3	4	5	6
Природна вологість	1,50	0,94	1,01	1,60	1,07

З наведених даних слідує, що коефіцієнт анізотропії вапняку-черепашнику при визначенні межі міцності на одноосьовий стиск істотно залежить від напрямку навантаження відносно нашарування. Міцність породи уздовж шаруватості в 1,6 рази вище, ніж поперек, а під кутом до шаруватості 45° відрізняється незначно.

Слід зазначити, що така різниця в міцності породи залежить від методики визначення  $R_c$ , що визначається відсутністю опору середовища навколо випробуваного зразка. В масиві вапняк-черепашник має абсолютно інші властивості, що підтверджується випробуванням штампом в приладі ОІСІ-4, в якому моделюється тривісний стиск середовища. Схема приладу приведена на мал. 1, а сам прилад на завантажувальному столі на мал. 2.



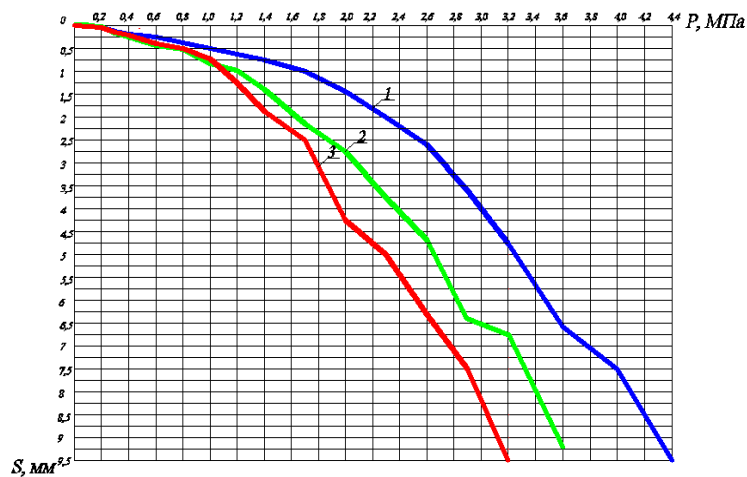
Мал. 1. Схема приладу ОІСІ-4: 1 – центральний штамп; 2 – кільцевий штамп; 3 – зразок ґрунту; 4 – фіксатори деформацій; 5 – кільце-ґрунтонос, яке складається з двох півкільць; 6 – ємність для води або ущільнювача; 7 – зона деформації.

У приладі ОІСІ-4 під навантажуючим центральним штампом, який займає тільки частину площі зразка, відбувається об'ємна деформація ґрунту. Випробування ведуться в умовах, близьких до тих, які виникають при польових дослідженнях. За допомогою цього приладу в лабораторних умовах можна встановити осадку штампа, а також лінійні та об'ємні параметри зони деформації, що утворюються у ґрунті під штампом. На основі отриманих параметрів можна визначити структурну міцність і модуль деформації.



Мал. 2. Прибор ОІСІ-4 на завантажувальному столі

На мал. 3 представлені графіки залежності переміщення штампа від тиску, отримані після обробки результатів випробувань однієї із серій завантаження.



Мал. 3. Графіки залежності осідання від тиску  $S=f(P)$  при природній вологості: 1 - вздовж шаруватості; 2 – поперек шаруватості; 3 – під кутом  $45^\circ$  до шаруватості.

Таблиця 2

Результати випробування вапняку-черепашнику штампом  $\varnothing 50$  мм у приладі ОІСІ-4

Переміщення штампа, мм	Тиск на зразок ґрунту $p$ , МПа			Коефіцієнт анізотропії, $n_{a,p}$	
	Уздовж шаруватості	Поперек шаруватості	Під $45^\circ$ до шаруватості	$p_{\parallel}/p_{\perp}$	$p_{45}/p_{\perp}$
1	2	3	4	5	6
0,50	1,00	0,80	0,80	1.25	1,0
1,00.	1,70	1,23	1,10	1.38	0,89
1,50	2,05	1,45	1,30	1,41	0,90

У проведених дослідженнях неоднорідність показників опору навантаженням при переміщенні 0,5, 1,0 і 1,5 мм оцінювалась коефіцієнтом анізотропії, значення якого визначалось відношенням значень показників, отриманих при випробуваннях вздовж і під кутом  $45^\circ$  до шаруватості, до показників поперек шаруватості. Встановлено, що опір стисненню вздовж шаруватості, у середньому, в 1,35 рази вище, ніж поперек, а під кутом  $45^\circ$  до шаруватості, відрізняється незначно.

## Висновки

Наші дослідження показали, що визначення механічних характеристик вапняку-черепашнику в лабораторних умовах слід досліджувати у приладах, в яких моделюються реальні умови масиву і відбувається об'ємне деформування середовища. Механічні характеристики вапняку-черепашнику в значній мірі залежать від їх анізотропних властивостей, що необхідно врахувати при розрахунку і проектуванні фундаментів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Новский А.В. Известняк-ракушечник. Исследование и использование в качестве основания фундаментов / А.В. Новский, В.А. Новский, Ю.Ф. Тугаенко. Одесса: Астропринт. – 2014. – 92 с.

2. Тугаенко Ю.Ф. Прочность и сжимаемость понтических известняков. Ю.Ф. Тугаенко, А.П. Ткалич, А.А. Паламарчук, А.Р. Гевондян. Вісник державної академії будівництва та архітектури. - Випуск 16. – Одесса, 2004. – С . 206-211.

Рекомендована кафедрою основ і фундаментів Одеської державної академії будівництва та архітектури.

*Новський Олександр Васильович* – канд. техн. наук, проф. кафедри основ і фундаментів.

*Новський Василь Олександрович* – канд. техн. наук, ст. викладач кафедри основ і фундаментів.

*Вивчарук Владислав Васильович* – аспірант кафедри основ і фундаментів.

**A.V. Novskiy**  
**V.A./ Novskiy**  
**V.V.Vyvcharuk**

## THE DEPENDENCES ANISOTROPIC PROPERTIES LIMESTONE OF STAMP IN TERMS LABORATORY

Odesskaya gosudarstvennaya academy construction and architecture

*Methodology is set out and the results of determining limit firmness on uniaxial compression and the resistanc compress limestone at different direction vector load about a bedding.*

**Keywords:** limestone, anisotropic, layer, the resistanc compress, limit firmness.

*Novskiy Aleksandr – Ph.D, professor of chair basis and foundations.*

*Novskiy Vasily – Ph.D, p. teacher of chair basis and foundations.*

*Vivcharuk Vladislav – aspirant of chair basis and foundations.*

**А.В. Новский**  
**В.А. Новский**  
**В.В. Вивчарук**

## ИССЛЕДОВАНИЯ АНИЗОТРОПНЫХ СВОЙСТВ ИЗВЕСТНЯКА-РАКУШЕЧНИКА ШТАМПАМИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

*Изложена методика и результаты определения предела прочности на одноосное сжатие и сопротивление сжатию известняка-ракушечника при различном направлении вектора нагрузки относительно слоистости.*

**Ключевые слова:** известняк-ракушечник, анизотропия, слоистость, сопротивление сжатию, предел прочности.

*Новский Александр Васильевич* – канд. техн. наук, проф. кафедры оснований и фундаментов.

*Новский Василий Александрович* – канд. техн. наук, ст. препод. кафедры оснований и фундаментов.

*Вивчарук Владислав Васильевич* – аспірант кафедри оснований і фундаментов.