

УДК 624.131.524.4

*О.В. Новський, к.т.н., професор
В.О. Новський, к.т.н., ст. викладач
В.В. Вивчарук, аспірант*

Одеська державна академія будівництва і архітектури

ДОСЛІДЖЕННЯ АНІЗОТРОПНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВАПНЯКУ - ЧЕРЕПАШНИКУ У ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Викладено методику і результати визначення межі міцності на одновісний стиск і структурної міцності вапняку-черепашнику в приладі ОІБІ при різному напрямку вектора навантаження щодо шаруватості

Ключові слова: *вапняк-черепашник. структурна міцність, анізотропія*

УДК 624.131.524.4

*А.В. Новский, к.т.н., профессор
В.А. Новский, к.т.н., ст. препод.
В.В. Вивчарук, аспирант*

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

ИССЛЕДОВАНИЯ АНИЗОТРОПНЫХ СВОЙСТВ ИЗВЕСТНЯКА РАКУШЕЧНИКА В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Изложена методика и результаты определения предела прочности на одноосное сжатие и структурной прочности известняка-ракушечника в приборе ОИСИ-4 при различном направлении вектора нагрузки относительно слоистости.

Ключевые слова: *известняк-ракушечник. структурная прочность, анизотропия.*

УДК 624.131.524.4

*A.V. Novskiy, Ph.D., Professor
V.A. Novskiy, Ph.D., p. teacher
V.V. Vyvcharuk, aspirant*

Odesskaya gosudarstvennaya academy construction and architecture

THE DEPENDENCES ANISOTROPIC PROPERTIES LIMESTONE IN TERMS LABORATORY

Methodology is set out and the results of determining limit firmness on uniaxial compression and the structural strength limestone in instrumentation OISI-4 at different direction vector load about a bedding.

Keywords: limestone, structural strength, anisotropic.

Вступление. Широкое использование известняка-ракушечника в качестве основания различных видов фундаментов ставит перед исследователями новые задачи, решение которых позволит глубже изучить эти грунты, обладающие особыми свойствами.

Обзор последних источников исследований и публикаций. Опытных данных о строительных свойствах понтических известняков не так много. В материалах изысканий для этих пород обычно приводят сведения только о пределе прочности на одноосное сжатие. Параметры, определяющие сопротивление сжатию и сдвигу до недавнего времени отсутствовали. Изучением этих вопросов занимается ряд ученых кафедры оснований и фундаментов ОГАСА, результаты которых изложены в работах [2, 3, 4 и 5]. Разработаны и апробированы методики определения механических свойств известняка, как в лабораторных, так и полевых условиях. Осуществляется накопление и обработка экспериментальных данных с целью формирования региональных норм.

Определение нерешенных раньше частей общей проблемы. Установлено, что значение предельной нагрузки, приложенной вертикально к слоистости породы, отличается от значений, при приложении нагрузки в горизонтальном направлении (вдоль слоистости). Этим можно объяснить разное значение показателей деформативных и прочностных свойств в вертикальном и горизонтальном направлении. Но достаточно полных сведений об изменении прочностных и деформативных свойств известняков с учетом анизотропии на сегодняшний день ещё нет. Отсутствуют данные при наклонном действии нагрузки, мало изучен вопрос о влиянии размеров опытных образцов при определении механических характеристик известняка.

Постановка задачи. В проведенных исследованиях механические свойства определяли при действии нагрузки поперек, вдоль и, впервые, под углом 45° к слоистости. Использование при этом прибора ОИСИ-4 позволило приблизить условия деформирования известняка в лаборатории к натурным условиям.

Основной материал и результаты. Для лабораторных исследований были использованы образцы одинаковых генетических особенностей. Предел прочности на одноосное сжатие R_c определен в соответствии с действующими стандартами [1]. Эта характеристика является отношением предельной нагрузки, при которой происходит разрушение, к площади поперечного сечения образца. Форма образцов принята в виде куба с размером граней, равным 70мм. Горизонтальные

торцевые поверхности образцов были отшлифованы. Результаты испытаний при приложении нагрузки вертикально, горизонтально и под углом 45° к слоистости образцов естественной влажности по 10-ти сериям приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения предела прочности на одноосное сжатие

Состояние образца	Значение показателей R_c , МПа			Коэффициент анизотропии, n_{a, R_c}	
	Вдоль слоистости	Поперек слоистости	Под 45° к слоистости	$R_{c, \parallel} / R_{c, \perp}$	$R_{c, 45} / R_{c, \perp}$
1	2	3	4	5	6
природная влажность	0,864	0,445	0,386	1,94	0,83

Из приведенных данных следует, что коэффициент анизотропии известняка-ракушечника при определении предела прочности на одноосное сжатие существенно зависит от направления нагрузки относительно напластования. Прочность породы вдоль слоистости в два раза выше, чем поперек, а под углом к слоистости 45° ниже почти на 20%.

Следует отметить, что такое различие в прочности существенно влияет от методики определения R_c , что определяется отсутствием сопротивления среды вокруг испытываемого образца. В массиве известняка-ракушечник обладает совершенно другими свойствами, что подтверждается определением структурной прочности в приборе ОИСИ-4, в котором моделируется трехосное сжатие среды. Схема прибора приведена на рис. 1, а сам прибор на загрузочном столе на рис. 2.

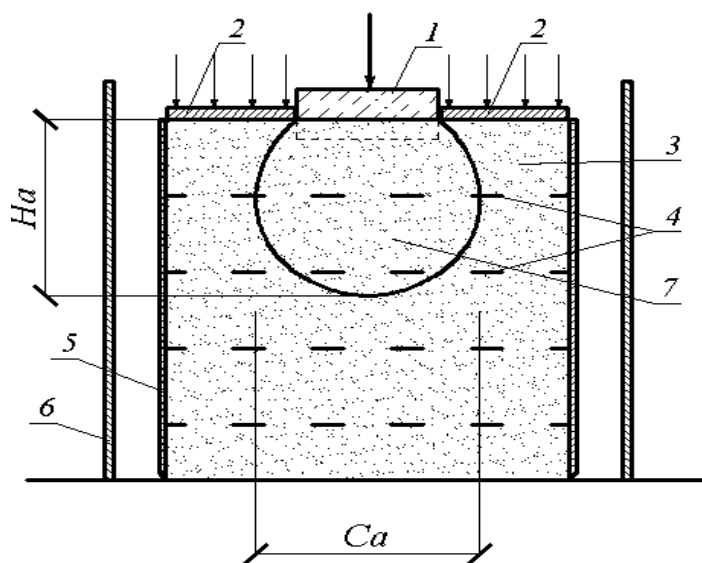


Рис. 1. Схема прибора ОИСИ-4:

**1 – центральный штамп; 2 – кольцевой штамп; 3 – образец грунта;
4 – фиксаторы деформации; 5 – кольцо-грунтонос, состоящее из двух полуколец;
6 – емкость для воды или уплотнителя; 7 – зона деформации.**



Рис. 2. Прибор ОИСИ-4 на загрузочном столе.

В приборе ОИСИ-4 под нагружаемым центральным штампом, занимающим только часть площади образца, происходит объемная деформация грунта. Испытания ведутся в условиях, близких к тем, которые возникают при полевых исследованиях. С помощью этого прибора в лабораторных условиях можно установить осадку штампа, а также линейные и объемные параметры зоны деформации, образующейся в грунте под штампом. На основании полученных параметров можно определить структурную прочность, средний модуль линейной и объемной деформации. Одно из полуколец с фиксаторами деформаций и контурами деформированной зоны приведено на рис. 3.

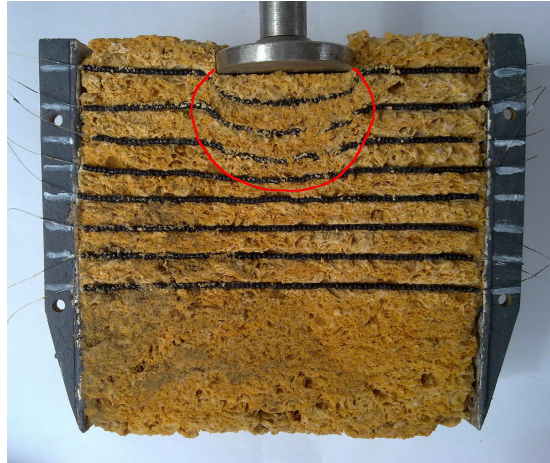


Рис.3. Образец известняка после испытания

При планировании эксперимента было предусмотрено определение показателей сопротивления известняка-ракушечника нагрузкам для двух состояний: в воздушно-сухом и водонасыщенном. Ниже представлены графики зависимости осадки штампа от давления, полученные после обработки результатов испытаний 9 образцов. Из графиков, представленных на рис. 4 и 5 следует, что деформации, а следовательно и механические характеристики, зависят от угла приложения нагрузки.

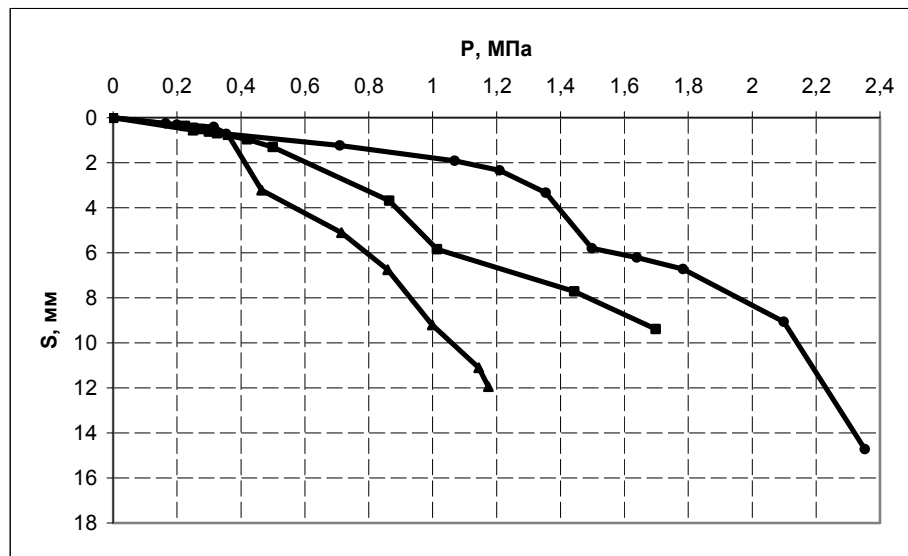


Рис. 4. Графики зависимости осадки от давления $S=f(P)$ при естественной влажности ;
 ● - вдоль слоистости; ■ - поперёк слоистости; ▲ - под углом 45° к слоистости.

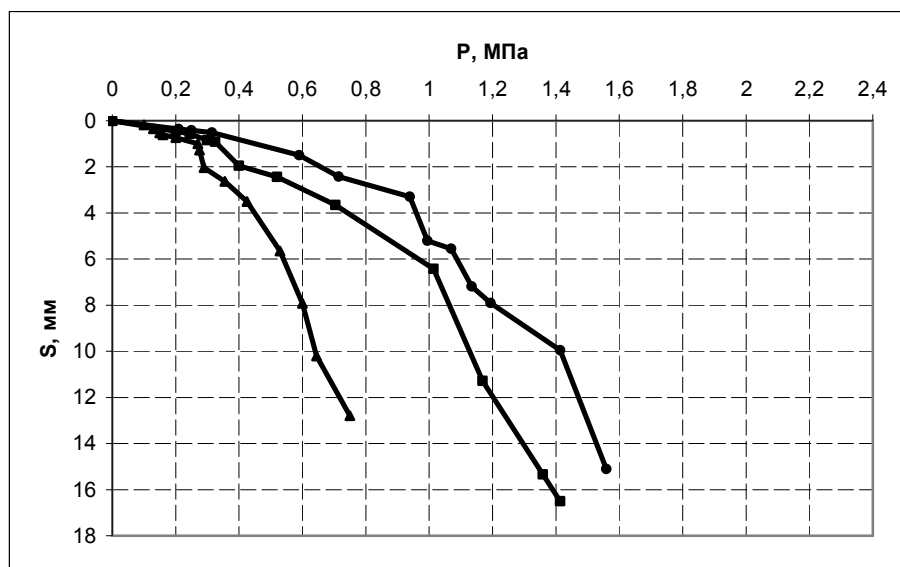


Рис. 4. Графики зависимости осадки от давления $S=f(P)$ при водонасыщении; ● - вдоль слоистости; ■ - поперёк слоистости; ▲ - под углом 45° к слоистости.

Таблица 2

Результаты определения структурной прочности

Состояние образца	Значение показателей P_{str} , МПа			Коэффициент анизотропии, $n_{a, Pstr}$	
	Вдоль слоистости	Поперек слоистости	Под 45° к слоистости	$P_{str \parallel} / P_{str \perp}$	$P_{str 45} / P_{str \perp}$
1	2	3	4	5	6
Природная влажность	0.362	0.322	0.356	1.12	1.11
Полное водонасыщен.	0.334	0.318	0.237	1.05	0.75

В проведенных исследованиях неоднородность показателей предельного сопротивления оценивалась коэффициентом анизотропии, значение которого определялось отношением предельных значений показателей, полученных при испытаниях вдоль и под углом 45° к слоистости к показателям поперёк слоистости. Неоднородность среды оказывает влияние на её сопротивление при действии вертикальных нагрузок (фундаменты, сваи); горизонтальных и наклонных нагрузок (анкерные конструкции). Значения коэффициентов анизотропии приведены в табл. 1 и 2., а изменение характеристик на годографах рис. 5 и 6.

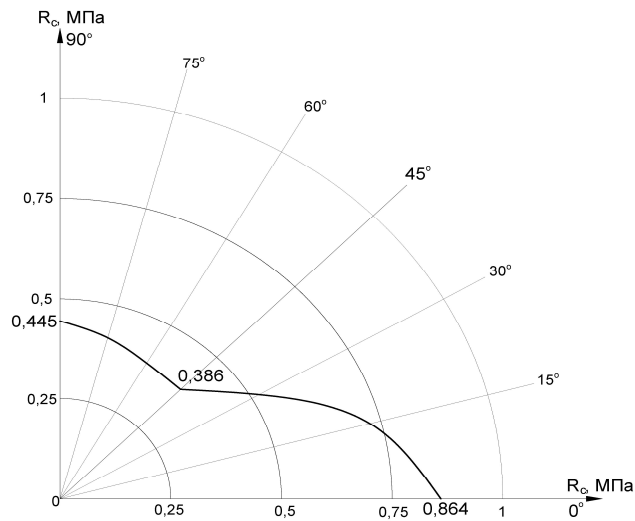


Рис. 5. Годограф предела прочности на одноосное сжатие для известняка-ракушечника при естественной влажности

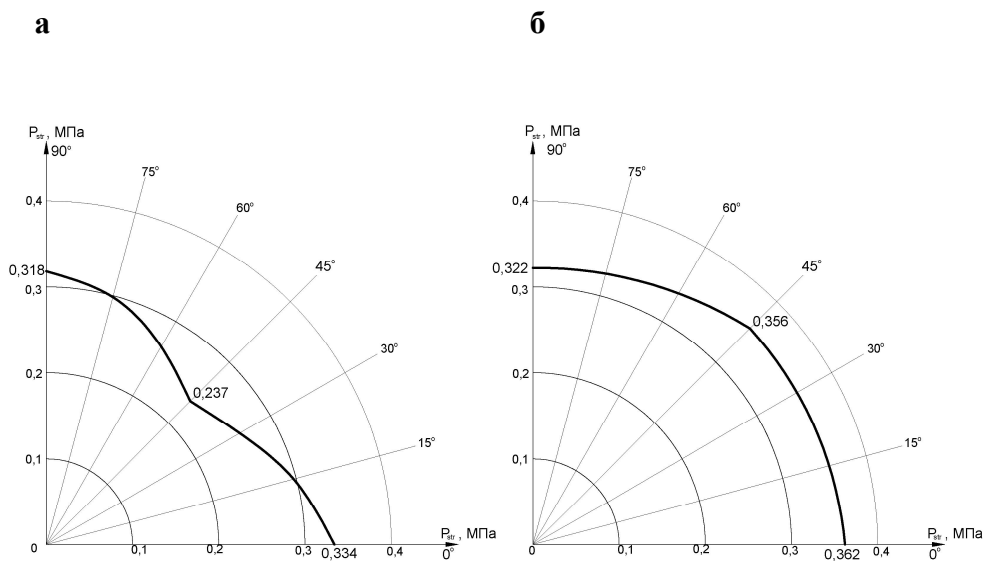


Рис. 6. Годограф структурной прочности для известняка-ракушечника в водонасыщенном (а) и сухом (б) состоянии

Выводы. Наши исследования показали, что определение механических характеристик известняка-ракушечника в лабораторных условиях следует определять в приборах, в которых моделируются реальные условия массива и происходит объемное деформирование среды. Механические характеристики известняка-ракушечника в значительной степени зависят от их анизотропных

свойств, что необходимо учитывать при расчете и проектировании фундаментов.

Литература

1. ДСТУ Б В.2.1.-4-96. Грунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформативності (ГОСТ 12248 – 96). Держ. Комітет України у справах будівництва і архітектури. Київ.: - 1997.
2. Тугаенко Ю.Ф. Развитие деформаций в основаниях фундаментов, способы их ограничения и методы оценки. Одесса: Астропринт. – 2003. – 230 с.
3. 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. – Одеса. – 2004.
4. Новский В.А. Исследование прочностных и деформативных свойств известняка - ракушечника в лабораторных условиях. Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. Випуск №29 частина 2. Одеса, 2008. - С. 289-295.
5. Новский В.А., Влияние анизотропии известняка-ракушечника на его строительные свойства. Сборник научных трудов ОГАСА Морские и речные порты. Портовые сооружения. Вып. 3. Одесса, МАГВТ, 2010. - С. 46-50.