

УДК 625.8

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КРУПНОЗЕРНИСТЫХ СЫПУЧИХ СРЕД РАЗЛИЧНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

Шабаев С.Н., к.т.н., доцент, заведующий кафедрой автомобильных дорог и городского кадастра

Иванов С.А., к.т.н., доцент

Орехов Ф.Ю., студент гр. СДм-201, II курс

Кузбасский государственный технический университет имени

Т. Ф. Горбачева

г. Кемерово

Как было отмечено ранее в [1], в дорожном строительстве в конструкциях дорожных одежд широкое применение получили такие строительные материалы как щебень, щебеноочно-песчаные смеси. Данный зернистый материал технологичный, устройство конструктивных слоев из щебеноочно-песчаных смесей менее трудоемко, по сравнению с конструктивными слоями из других материалов. Однако, несмотря на большое распространение и значимость данного зернистого материала в дорожном строительстве, его прочностные свойства малоизучены.

Для оценки прочностных характеристик полифракционных крупнозернистых сыпучих сред с использованием усовершенствованной клиновой установки, реализующей метод косого среза, необходимо для начала определить их предельное сопротивление сдвигу в соответствии с методикой, приведенной в [2]. Для этого в ходе проведенного эксперимента испытаны смеси различного зернового состава при разных углах среза клиновой установки – 40, 45, 47,5 и 50 градусов. Зерновой состав испытанных смесей представлен в табл. 1.

Таблица 1

Зерновой состав модельных смесей

0	60	65,6	71,2	76,8	82,8	88,4	94,4	100
---	----	------	------	------	------	------	------	-----

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Смесь СМ60-ПМ								
0	60	60,8	62,4	65,2	70	76,8	86,8	100
Смесь СМ80-ПК								
0	80	86	91	95	97,4	99	99,8	100
Смесь СМ80-ПС								
0	80	82,8	85,6	88,4	91,4	94,2	97,2	100
Смесь СМ80-ПМ								
0	80	80,4	81,2	82,6	85	88,4	93,4	100

В ходе проведения эксперимента фиксировались показатели предельной разрушающей нагрузки. Значения, полученные в результате проведенного эксперимента, представлены в табл. 2.

Таблица 2
Значения предельной разрушающей нагрузки, полученные в ходе лабораторного эксперимента

Угол наклона площадки сдвига	Значения предельной разрушающей нагрузки, кН, для модельной смеси:								
	СМ40-ПК	СМ40-ПС	СМ40-ПМ	СМ60-ПК	СМ60-ПС	СМ60-ПМ	СМ80-ПК	СМ80-ПС	СМ80-ПМ
40°	3,43	3,92	1,86	6,37	4,76	3,92	7,45	6,57	5,88
	4,90	5,39	2,16	6,86	4,22	3,04	7,85	6,08	5,69
	5,15	5,10	2,45	6,77	4,02	4,41	6,86	6,52	5,49
	3,92	4,41	1,96	6,37	4,61	3,43	9,32	6,47	5,88
	4,81	4,71	1,86	5,88	4,31	2,84	7,06	6,37	5,79
45°	2,01	1,96	1,32	4,90	2,75	2,30	5,64	3,43	2,84
	2,79	2,35	1,18	4,22	2,79	2,06	5,49	3,63	2,45
	2,06	2,01	1,47	4,46	2,01	1,96	5,79	4,02	2,94
	2,11	2,11	1,37	4,12	1,96	2,01	5,44	3,92	2,70
	2,70	2,45	1,52	4,85	2,89	2,16	5,98	3,33	2,21
47,5°	1,18	1,57	1,67	3,43	1,47	1,18	5,39	2,65	1,77
	3,33	1,18	0,78	4,41	1,96	1,77	5,88	3,33	2,45
	2,35	1,67	1,13	3,43	1,77	1,62	5,69	2,75	1,81
	1,57	1,47	1,08	3,82	1,86	1,52	5,54	3,14	1,96
	1,96	1,23	1,32	3,97	1,57	1,72	5,88	3,24	2,35
50°	0,69	1,08	0,39	3,43	1,18	0,78	4,41	1,08	1,67
	1,18	0,78	0,49	3,33	1,27	0,98	5,39	1,47	2,35
	1,77	1,13	0,64	3,29	1,67	0,78	4,61	1,37	1,81
	1,27	0,88	0,39	2,45	1,23	0,88	5,10	1,27	1,77
	1,37	0,98	0,69	3,14	1,27	0,93	4,95	1,32	1,62

При обработке полученных результатов можно определить величины действующего нормального давления (σ) и предельного сопротивления зернистой среды сдвигу (τ) по зависимостям:

$$\sigma = \frac{4*F*cos^2\alpha}{\pi*d^2}, \text{Pa}$$

$$\tau = \frac{4*F*sina*cosa}{\pi*d^2}, \text{Pa}$$

где F – предельная разрушающая нагрузка, Н;

α – угол наклона поверхности сдвига;

d – внутренний диаметр обойм, м

На основании полученных результатов можно построить графики зависимости предельного сопротивления зернистых сред сдвигу (рис.).

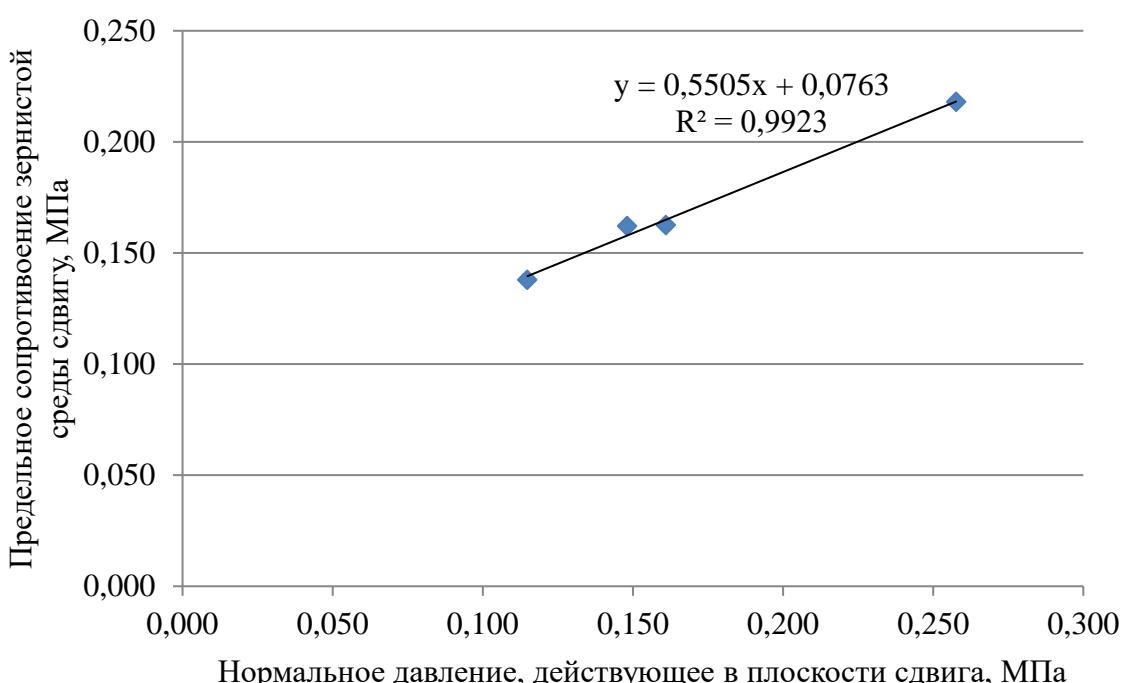


Рис. Пример графика зависимости предельного сопротивления зернистой среды сдвигу от величины нормального давления, действующего в плоскости сдвига (на примере смеси СМ80-ПК)

На основе полученных графиков определены угол внутреннего трения и удельное сцепление модельных смесей (табл. 3).

Таблица 3

Значения угла внутреннего и удельного сцепления модельных смесей

Показатели	Номер модельной смеси								
	СМ40- -ПК	СМ40- -ПС	СМ40- -ПМ	СМ60- -ПК	СМ60- -ПС	СМ60- -ПМ	СМ80- -ПК	СМ80- -ПС	СМ80- -ПМ

Угол внутренне-го трения, град.	37,3	37,8	37,8	33,2	36,6	37,1	28,8	37,5	36,7
Удельное сцеп-ление, кПа	14	12	8	43	16	12	76	20	20

Таким образом, проведенные эксперименты позволили определить прочностные характеристики модельных смесей, что является важной задачей для прогнозирования их несущей способности.

Список литературы:

1. Шабаев, С.Н. Особенности определения прочностных характеристик крупнозернистых сред / Шабаев С.Н., Орехов Ф.Ю. // Сборник материалов XIII Всерос. научно-практической конференция молодых ученых «Россия молодая» 20-23 апреля 2021 г [Электронный ресурс]. – Кемерово: ФГБОУ ВО КузГТУ, 2021. Режим доступа: <http://science.kuzstu.ru/wpcontent/Events/Conference/RM/2021/RM21/index.htm>
2. Шабаев, С.Н. Влияние крупности частиц одноразмерной сыпучей зернистой среды на прочностные характеристики // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2020. Т.18. №2. С. 62–70. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2020-18-2-62-70>