

Таким образом, можно констатировать, что применение мелкоштучных стеновых материалов из легкого бетона с различными заполнителями является перспективным направлением в строительной индустрии в наше время.

Список использованной литературы

1. Самойлов К. А., Антипина А. А. Легкий бетон как материал для стеновых конструкций // AlfaBuild, № 3, 2018, С.55–64.
2. ГОСТ 25820-2014 Бетоны легкие. Технические условия. Межгосударственный стандарт: ФГУП «Стандартинформ», 2015, 15с.
3. ГОСТ 32496-2013. Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия. Межгосударственный стандарт: ФГУП «Стандартинформ», 2014, 9с.
4. Рахимов А.М. Модифицированные бетоны с использованием техногенных отходов и конструкции на их основе: дис. на соиск. степ. д-ра филос. (PhD). Караганда, 2019, 157 с.
5. Ассакунова Б.Т., Гусейнова Р.А. Эффективные строительные мелкоштучные стеновые материалы // Вестник КГУСТА, № 4(30), 2010, С.11-15.
6. Хаджиев М.Р., Хадисов В.Х. Мелкоштучные стеновые изделия из легкого керамобетона для ограждающих конструкций зданий и сооружений // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки, №4 (35), 2014, С.137-142.
7. Аласханов А.Х. Мелкоштучные стеновые материалы на основе сырья Чеченской Республики: автореф. дис. канд.техн.наук. Белгород, 2013, 25 с.

УДК 691.3

ОЦЕНКА ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ ГРУНТОВОЙ НАСЫПИ

Жантлесова Жибек Бейсембаевна, Енкебаева Айгерим Сексембайкызы,
zhibek81@mail.ru, ac_engebaveva@mail.ru

Докторант PhD кафедры «Технология промышленного и гражданского строительства»
ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан
Научный руководитель – PhD, профессор Лукпанов Р.Е.

Введение

Концепции и технологии укрепления грунта возникли еще в доисторические времена. Солома, палки, и ветки традиционно использовались для улучшения качества саманных кирпичей, укрепления глинобитных жилищ, и даже укрепляли почву для борьбы с эрозией. Однако современные методы механической стабилизации грунта были введены в 1960-х годах. Впервые примененный во Франции метод, известный как "армированная земля", использовали вмонтированные узкие металлические ленты для укрепления почвы [1].

Со временем применение геосинтетических материалов стремительно возросло. Они используются в гидротехническом, дорожном, подземном, природоохранном строительстве. Такая тенденция обусловлена увеличением сложности и ответственности архитектурных и строительных решений, реализуемых в сложных инженерно-геологических и климатических условиях, возрастающей урбанизацией территорий, что диктует необходимость применения новых технологий, конструкций и материалов. С использованием геосинтетических материалов возводятся армированные насыпи с углом заложения выше нормативного, подпорные сооружения, ведется

строительство на слабых или техногенных грунтах, выполняются мелиорационные работы, водопонижение, защита сооружений от вибрационных воздействий. [2].

Геосинтетики - это современные материалы, используемые для улучшения состояния почвы путем обеспечения прочности на растяжение и стабильности. В случае укрепления почвы, основное применение геосинтетиков включает в себя укрепление крутых склонов. При использовании геосинтетиков строительство укрепленных крутых откосов становится часто более доступно и технически осуществимо по сравнению с традиционными методами строительства [3].

Кроме того, геосинтетическое армирование является экономически эффективным решением для стабилизации повторяющихся откосов провалов и строительства новых постоянных насыпей.

Геосинтетики - это плоские изделия, изготовленные из полимерного материала, они идентифицируются по типу полимера, типу волокна или нити, типу геосинтетика. В статье рассматривается георешетки –синтетические материалы, которые по функциональному предназначению относятся к элементам армирования грунтовых сооружений.

В рамках данного исследования был проведен комплекс лабораторных испытаний по оценке физико-механических свойств экспериментальных образцов геосинтетических материалов с последующим сравнительным анализом данных. Целью исследования является оценка физико-механических свойств элементов армирования на общую устойчивость грунтовой насыпи [4].

Материалы и методы исследования


Для выполнения исследования и реализации поставленной цели и задач были использованы материалы, соответствующие требованиям и стандартам.

В качестве элемента армирования были подобраны следующие геосинтетические материалы показанные в таблице 1:

Таблица 1 - Геосинтетические материалы

Вид геосинтетика	Внешний вид	Характеристика
Тип 1		Геосетки полиэфирные — армирующий материал применяемый в верхних слоях дорожных одежд при строительстве, ремонте и реконструкции автомобильных и железных дорог, аэродромов, мостов и путепроводов, армирование слабых оснований, а также в других геотехнических сооружениях.

<p>Тип 2</p>		<p>Геосетка СД - материал изготовленный из полипропилена. Для получения высоких прочностных характеристик при низких показателях ползучести, в процессе производства сетка растягивается в двух направлениях. Геосетка специально разработана для повышения способности конструкций переносить высокие динамические и статические нагрузки, в том числе при строительстве на слабых грунтах.</p>
<p>Тип 3</p>		<p>Скрепленный таким образом композит, равномерно распределяет нагрузки на большие площади, тем самым резко увеличивая несущую способность слабых подстилающих грунтов. Подобное свойство заключается в возможности материала воспринимать различные растягивающие усилия уже при минимальных деформациях и осадках основания.</p>
<p>Тип 4</p>		<p>Геосетка специально разработана для усиления несущих оснований дорожной одежды, а также для строительства на слабых грунтах и для применения в конструкциях, воспринимающих высокие динамические и статические нагрузки.</p>

Тип 5		<p>Георешетка полимерная гексагональная марки «РГК» — это плоская трехосноориентированная полипропиленовая решетка с треугольной ячейкой, применяемая для усиления крупнофракционных несущих слоев дорожной одежды, а также для использования в конструкциях, подверженных повышенным статическим и динамическим нагрузкам и в основании земляного полотна на слабых (просадочных) грунтах существующего основания.</p>
-------	---	---

Поскольку расчетная ситуация рассматривается в плоской постановке, то нормальная жесткость (EA) будет определена из условия сопротивления (прочности) растяжению георешетки (F), шириной 1 метр (Рисунок 1). Значение прочности на растяжение было получено испытаниями на разрывной машине для одного стержня, таким образом, заданная в численном моделировании нормальная жесткость определялась следующим образом:

$$EA = \sigma_t \cdot S \cdot n, \text{кН / м} , \quad (1)$$

где EA – нормальная жесткость, кН/м; σ_t – прочность на растяжение одного стержня георешетки, кН/м²; S – поперечная площадь одного стержня георешетки, м², n – количество стержней в георешетке, шириной 1 метр, м⁻¹.

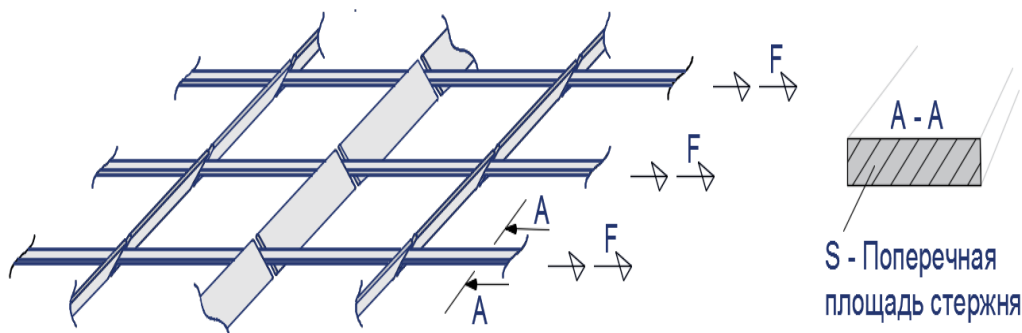


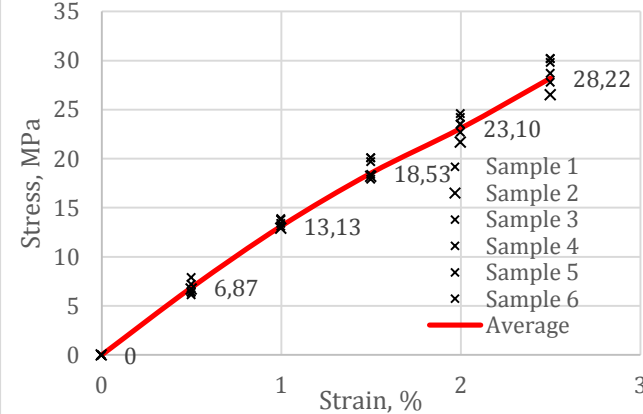
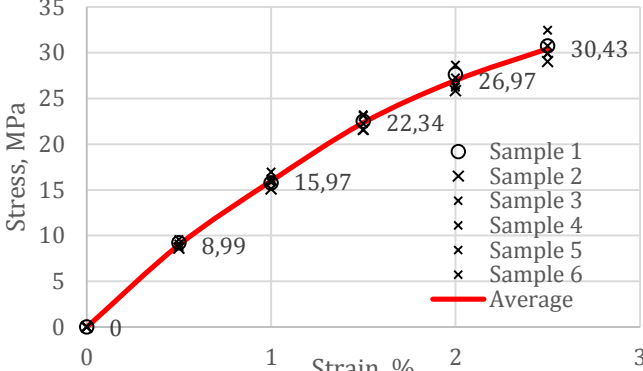
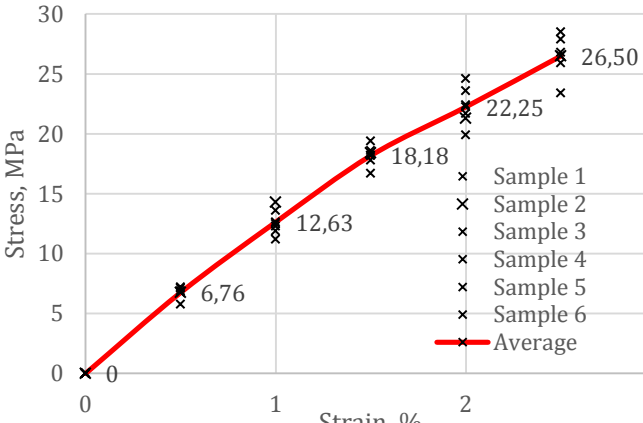
Рисунок 1 – Геометрия георешетки

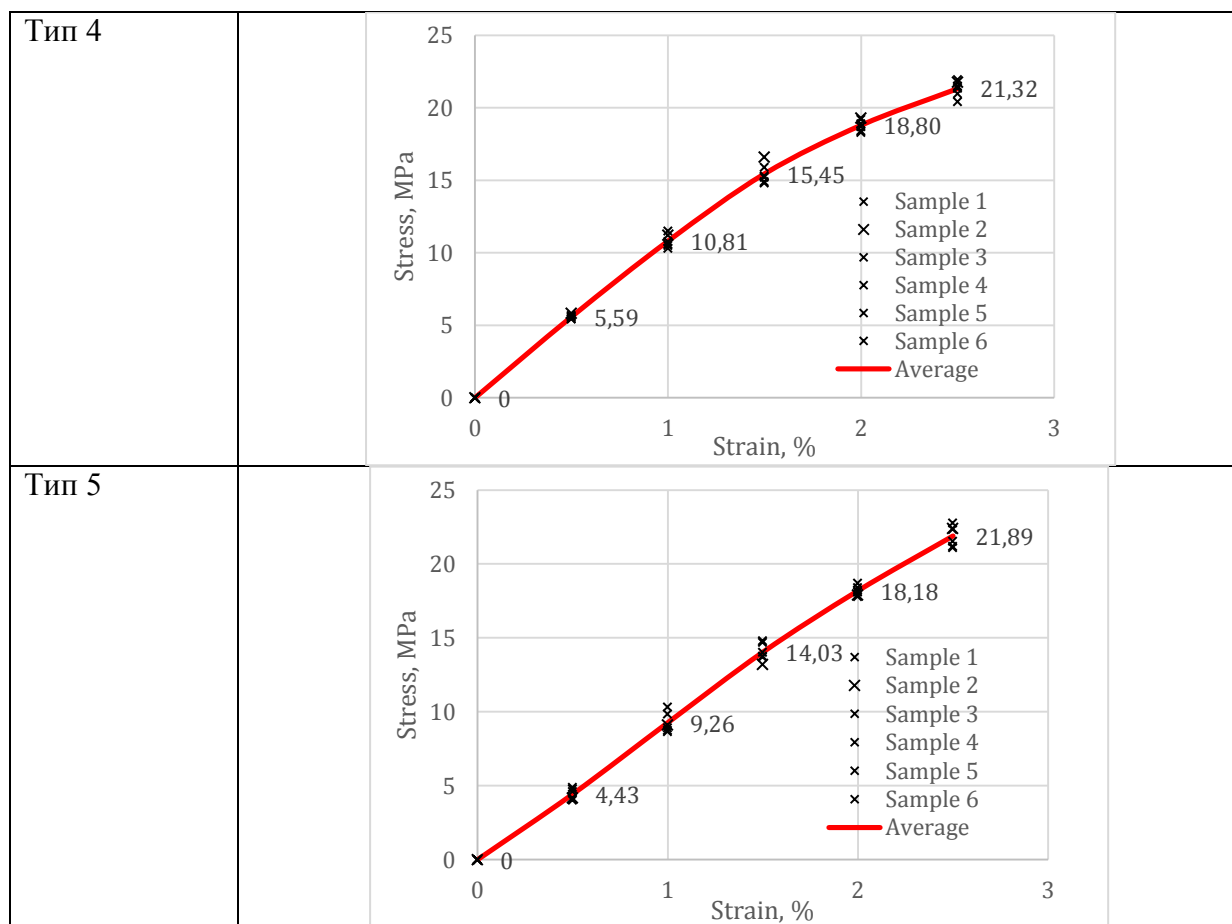
Результаты и их обсуждение

В таблице 2 представлены результаты испытаний георешетки на разрыв. Испытания проведены согласно требованиям стандарта, ASTM D6637/D6637M «Standard test method for determining tensile properties of geogrids by single or multi-rib

tensile method» [5]. Испытания проведены по траектории MD (machine direction) – направление по ходу машины[6-9].

Таблица 2 – Прочность георешетки на разрыв

Вид	График прочности георешетки на разрыв
Тип 1	 <p>Stress, MPa</p> <p>Strain, %</p> <p>0 0 6,87 13,13 18,53 23,10 28,22</p> <p>Sample 1 Sample 2 Sample 3 Sample 4 Sample 5 Sample 6 Average</p>
Тип 2	 <p>Stress, MPa</p> <p>Strain, %</p> <p>0 0 8,99 15,97 22,34 26,97 30,43</p> <p>Sample 1 Sample 2 Sample 3 Sample 4 Sample 5 Sample 6 Average</p>
Тип 3	 <p>Stress, MPa</p> <p>Strain, %</p> <p>0 0 6,76 12,63 18,18 22,25 26,50</p> <p>Sample 1 Sample 2 Sample 3 Sample 4 Sample 5 Sample 6 Average</p>



Заклучение

По результатам испытаний волокон эквивалентного элемента армирования, прочность на растяжение варьируется от 4 до 30 МПа, которым соответствуют относительные перемещения в пределах от 8,7 до 11,4 %. Полученная средняя прочность на растяжение составляет 99 кН или 10 кг, что соответствует шагу 1,0 мм, но не противоречит используемой для моделирования сетки с шагом волокон 0,5 мм. Согласно результатам испытаний среди выбранных геосинтетических материалов большей прочностью на разрыв обладает материал тип 2.

Список использованных источников

1. Kim, Y., Kotwal, A.R., Cho, B., Wilde, J., & You, B.H. (2019). Geosynthetic reinforced steep slopes: Current technology in the united states. *Applied Sciences (Switzerland)*, 9(10). doi: 10.3390/app9102008.
2. Lukpanov, R.E. (2015). Comparison of GOST and ASTM as to soil testing by vertically loaded piles. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*, 52(1), 33-37. doi: 10.1007/s11204-015-9303-2.
3. Lukpanov, R.E., & Awwad, T. (2019). Experimental and numerical modelling of a reinforced structure. doi: 10.1007/978-3-030-01944-0_1.
4. Ngo, T.P., Likitlersuang, S., & Takahashi, A. (2019). Performance of a geosynthetic cementitious composite mat for stabilising sandy slopes. *Geosynthetics International*, 26(3), 309-319. doi: 10.1680/jgein.19.00020.
5. ASTM D4439-18 «Standard terminology for geosynthetics»

6. Guerra-Escobar, P. (2018). Reinforced embankments for the causeway for pont briwet project, penrhyndeudreath, north wales, UK. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, 4 2630-2636.
7. Lu, L., Lin, H., Wang, Z., Xiao, L., Ma, S., & Arai, K. (2021). Experimental and numerical investigations of reinforced soil wall subjected to impact loading. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 54(11), 5651-5666. doi: 10.1007/s00603-021-02579-9.
8. Özelik, H., Sadler, J., Kiel, R., Leaf, C., Geier, D., Kapita, T.M., ... Vaciago, G. (2018). Case study on the use of high hybrid MSE walls in mine industry. Paper presented at the 11th International Conference on Geosynthetics 2018, ICG 2018, 4 2958-2966.
9. Yenkebayeva, A., Lukpanov, R., Yenkebayev, S., & Tsygulyov, D. (2021). Comparative analysis of design solutions of a reinforced railroad embankment using various calculation methods. *International Journal of GEOMATE*, 21(87), 58-63. doi:10.21660/2021.87.j2324 (<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85122434603&origin=resultslist&sort=plf-f>)

УДК 691

ҚОЖДЫ ЖОЛ АСФАЛЬТБЕТОНЫ

Закарин Иса Талгатович

isa.zakarin@bk.ru

Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ-нің «Өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс технологиясы» кафедрасының магистранты.,
Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Аруова Ляззат Боранбаевна

Аңдатпа. Автомобиль жолдары біздің еліміз үшін маңызды стратегиялық, экономикалық және әлеуметтік маңызы бар. Жолдың жай-күйінің көлік ағынының қозғалыс жағдайларына және нормативтік-техникалық құжаттардың талаптарына сәйкес келмеуі оның қозғалыс жылдамдығының төмендеуіне және жол жағдайлары бойынша жол-көлік оқиғаларының өсуіне әкеледі. Қазіргі уақытта Қазақстанның жалпыға ортақ пайдаланылатын жол желісінің 70% - дан астамында қатты асфальтбетон жабындары бар, олар оларды пайдалану процесінде әртүрлі бұзылулар мен деформацияларға ұшырауы мүмкін.

Автомобиль жолдарындағы қозғалыс қарқындылығының үздіксіз өсуі, көлік құралдарының жүк көтергіштігі мен осьтік жүктемелердің артуы, жылдамдықты қозғалыс режимдерінің артуы көлік құралдарының жол құрылымдарына нақты динамикалық әсер ету жағдайында жол төсемдерінің беріктігі мәселелерін қарастырудың жаңа тәсілін талап етеді.

Қазіргі уақытта жол жабындары белгіленген пайдалану мерзіміне төтеп бере алмайды. Соңғы жылдары нормативтік құжаттардың талаптарын қанағаттандыратын асфальтбетондардан жасалған автомобильдер мен жол төсемдерінің осіне жүктеме айтарлықтай өсті, тегістігін жоғалтады және шаршау және температуралық жарықтар желісімен жабылады, бұл олардың тез істен шығуына әкеледі.

Қазіргі уақытта асфальтбетон жабындарының қызмет ету мерзімі нормалар бойынша 15-18 жылдың орнына көбінесе 8-12, кейде 3-4 жылды құрайды, бұл жол төсемдерін жөндеуге және қалпына келтіруге айтарлықтай қосымша шығындарды талап етеді. Жол желісінің өсуіне және жол жұмыстарының көлеміне байланысты материалдар ресурстары шектеулі бола бастады. Бұл жағдайда тапшы, арзан Өндіріс