

УДК 625.7

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГЕОРЕШЕТОК НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГРУНТОВ

В. Е. ПЕТРОВСКИЙ, В. С. ПОЧТЕННАЯ
Научный руководитель Т. А. ПОЛЯКОВА
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Георешетка является одним из высокотехнологичных изделий, которое позволяет без применения специальной техники, а значит без дополнительных капиталовложений, улучшить качество строительных работ при уменьшении их трудоемкости и материалоемкости.

Являясь армирующим звеном, георешетка значительно уменьшает горизонтальный сдвиг материала, заполняющего ее ячейки, при воздействии на него вертикальной сосредоточенной нагрузки. При этом замедляется деформация слоев дорожных одежд, насыпей, увеличивается срок их службы.

Применяя георешетку, мы можем уменьшить толщину слоя, не потеряв его прочности, или увеличить его несущую способность без увеличения толщины. Экономия получается за счет уменьшения объема привозного материала насыпи или слоя дорожного покрытия.

Георешетка представляет собой модульную сотовидную конструкцию из полос с высокой прочностью на растяжение. Модули могут состоять из сплошных или перфорированных лент, на которых имеются специальные отверстия заданного диаметра для пропуска (дренирования) поверхностных вод.

Георешетки высотой от 50 до 300 мм и с различными размерами ячеек выпускаются разными производителями и свободно продаются. В конструкции георешеток используются гладкие или рифленые ленты из высокопрочного полиэтилена или другого синтетического материала, которые соединены между собой с помощью ультразвуковой сварки линейным практически герметичным швом, что в ряде случаев затрудняет фильтрацию влаги в армируемом слое.

В данной работе был проведен сравнительный анализ наиболее часто используемых в дорожной отрасли георешеток – V-cell (из полиэтиленовых полос), Egosell 25 (из геотекстильной ленты Terram 4000) и Комета 2001 (из полиэфирного иглопробивного полотна толщиной 4,5 мм).

Также было изучено взаимодействие георешетки с различными грунтами в зависимости от угла её раскрытия. Расчетным оценочным параметром был назначен модуль упругости композита.

При заполнении ячеек грунтом образуется композит «грунт-георешетка» с характерным повторяющимся элементом ABCD(рис. 1).

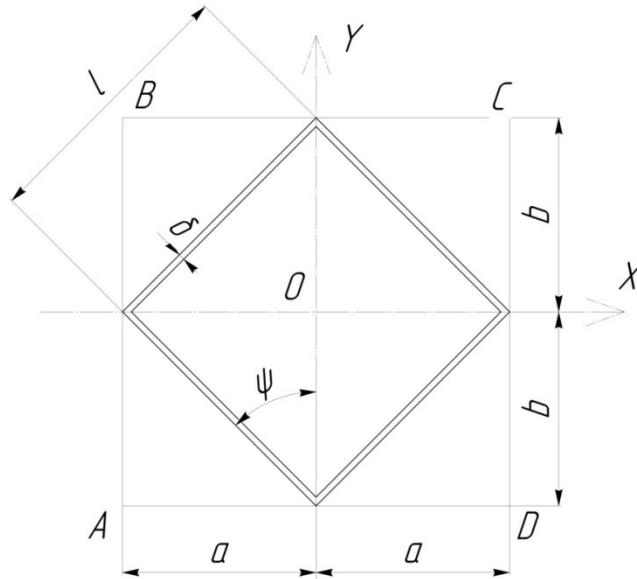


Рис. 1. Повторяющийся элемент георешётки

С учетом принятых обозначений можно записать, что площадь георешетки: $A_p = 4l\delta$, площадь композита: $A_k = 4ab$, и определить, тем самым, коэффициент армирования кпо формуле

$$k = \frac{A_p}{A_k} = \frac{\delta \cdot l}{a \cdot b} = \frac{\delta}{l \cdot \sin\psi \cdot \cos\psi},$$

где δ – толщина ребра георешетки, см; l – длина грани ячейки, см; a , b – размеры ячейки в плане, зависящие от угла ψ между двумя ребрами ячейки, см.

При оценке влияния георешеток на модуль упругости композита «грунт-георешетка» в расчетах исходили из теории армированных материалов и допускали, что грунт и материал георешетки являются линейно-упругими материалами.

По существующим зависимостям были определены модули упругости композита в различных направлениях:

– в направлении оси Z , перпендикулярной плоскости XOY :

$$E_z = E_r + k \cdot (E_p - E_r);$$

– в направлении оси Y :

$$E_y = \frac{E_r}{C_y} + \frac{\delta}{a} \cdot \left(E_p - \frac{E_r}{C_y} \right) \cdot \cos\psi,$$

$$\text{где } C_y = 1 - \frac{\delta}{b} \cdot \left(1 - \frac{E_r}{E_p} \right) \cdot \sin\psi;$$

– в направлении оси X :

$$E_x = \frac{E_r}{C_x} + \frac{\delta}{b} \cdot \left(E_p - \frac{E_r}{C_x} \right) \cdot \sin\psi,$$

$$\text{где } C_x = 1 - \frac{\delta}{a} \cdot \left(1 - \frac{E_r}{E_p} \right) \cdot \cos\psi,$$

где E_g , E_r – модули упругости соответственно грунта и георешетки, МПа.

Переменными в данных расчётах выступали: угол раскрытия георешетки – ψ , модуль упругости грунта – E_g (по ТКП 45-3.03-3-2004).

Из всего множества георешеток нами была взята за расчетную георешетка «Комета2001», так как именно она применялась при возведении земляного полотна в Могилевской области с углом раскрытия 45° . Расчет производился для песчаного, супесчаного и суглинистого грунта при различных углах раскрытия: от $11,25^\circ$ до $78,75^\circ$ с шагом $11,25^\circ$.

По результатам расчетов были построены графики зависимостей модулей упругости E_z , E_y , E_x от угла раскрытия георешетки и вида грунта-заполнителя.

Систематизировав полученные данные, нами были построены графики изменения модулей упругости композитов в зависимости от угла ψ , выраженные в процентах от стандартных модулей при угле раскрытия 45° .

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы:

– при песчаных грунтах модуль упругости E_z уменьшается независимо от того увеличивается или уменьшается угол раскрытия. Уменьшение модуля упругости происходит с нарастающим темпом по мере уменьшения или увеличения угла раскрытия. Модуль упругости E_y падает как при увеличении угла ψ так и при его уменьшении. Уменьшение модуля упругости происходит с нарастающим темпом по мере изменения угла раскрытия георешетки. Модуль упругости E_x падает как при увеличении угла ψ так и при его уменьшении. Уменьшение модуля упругости происходит с нарастающим темпом по мере изменения угла раскрытия георешетки;

– при грунте-заполнителе – супесь, модуль упругости E_z увеличивается независимо от того увеличивается или уменьшается угол раскрытия. Увеличение модуля упругости происходит с нарастающим темпом. Модуль упругости E_y растет как при увеличении так и при уменьшении угла ψ . Рост модуля упругости происходит с нарастающим темпом. Модуль упругости E_x растет как при увеличении угла ψ так и при его уменьшении. Увеличение модуля упругости происходит с нарастающим темпом по мере изменения угла раскрытия георешетки;

– при грунте-заполнителе – суглинке, модуль упругости E_z увеличивается независимо от того увеличивается или уменьшается угол раскрытия. Увеличение модуля упругости происходит с нарастающим темпом. Модуль упругости E_y растет как при увеличении так и при уменьшении угла ψ . Рост модуля упругости происходит с нарастающим темпом. Модуль упругости E_x растет как при увеличении угла ψ так и при его уменьшении. Увеличение модуля упругости происходит с нарастающим темпом по мере изменения угла раскрытия георешетки.