

Численное моделирование объемного противофильтрационного геотекстильного покрытия с изменяемой высотой ребра

М.А. Бандурин, В.А. Бандурин

Большинство длительно эксплуатируемых гидротехнических сооружений России находится неудовлетворительном в состоянии, требующем модернизации и реконструкции. По прошествии длительного периода эксплуатации гидротехнические сооружения продолжают работать, без плановых ремонтов, необходимо произвести техническую реконструкцию сооружения на базе инновационных, а также ранее проверенных технологий ремонта [1].

Объемное противофильтрационное геотекстильное покрытие применяется для технического восстановления длительно эксплуатируемых водопроводящих каналов вышедших из строя [2].

Объемная ячеистая конструкция заполняются грунтом и имеют изменяемую высоту ребра от гребня до подошвы откоса. Эксплуатационная надежность и долговечность объемного покрытия обеспечивается ячеистой конструкцией имеющей изменяемую высоту ребра, для ликвидации образования оползней в подстилаемом грунте и в заполняющем, а также потерей воды на фильтрацию.

Необходимо определить возможные условия дальнейшей эксплуатации покрытия, а именно образование различных дефектов. Численный эксперимент в себя включал построение твердотельной модели напряженно – деформированного состояния покрытия [3].

Была численно смоделирована работа покрытия от нагрузки от собственного веса и заполняющего объемные ячейки грунта при различных параметрах. Полученные результаты (рис. 1, 2) адекватны расчетам [4, 5] и не выходят за эксплуатационные параметры конструкции [6, 7].

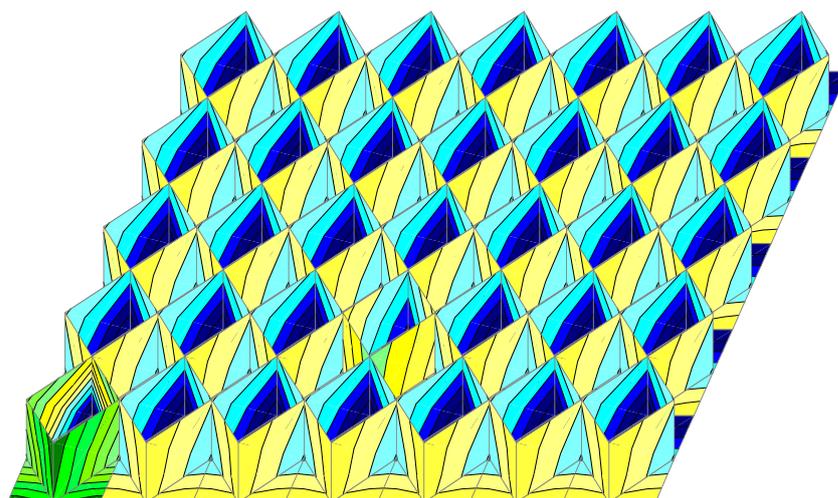


Рис. 1 Эпюра суммарных напряжений

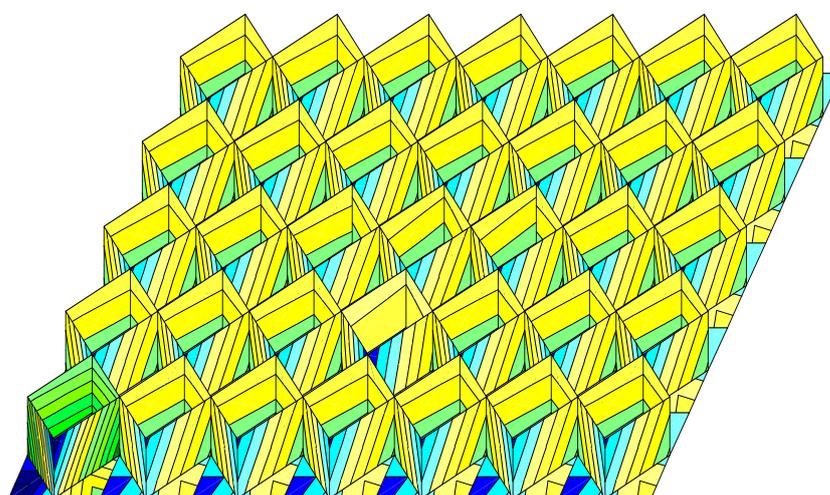


Рис. 2 Эпюра суммарных перемещений

Результат моделирования характеризуют наличие неопасных для работы покрытия суммарных перемещений, что показывает о наличии большого запаса прочности покрытия [8].

Также было произведено моделирование образование различных дефектов, а именно наиболее опасного - просадки подстилающего грунта. Образование прогиба покрытия по длине показано на эпюре суммарных перемещений (рис. 3) от просадки подстилающего грунта.

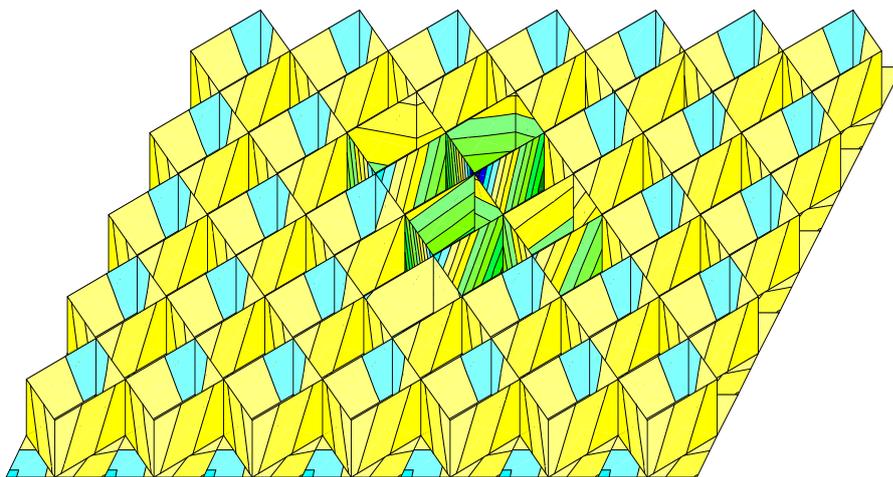


Рис. 3. Эпюра суммарных перемещений от просадки подстилающего грунта

Наибольшие эквивалентные напряжения (рис. 4) возникают в местах просадки, и покрытие работает на растяжение и изгиб ячеек [9].

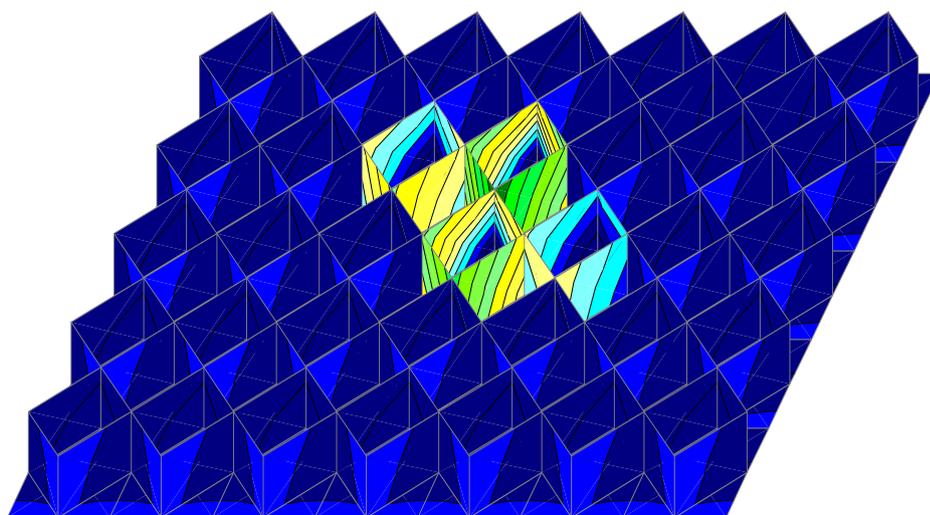


Рис.4. Эпюра суммарных деформаций от просадки подстилающего грунта

Напряжения по горизонтали возникают в зоне опирания, а в напряжениях по вертикали вдоль покрытия в зоне опирания и по середине рассматриваемой части [10].

В ходе проведенного численного моделирования объемного ячеистого противofильтрационного геотекстильного покрытия были получены эпюры напряжений и перемещений от различных дефектов, возникающих в

процессе эксплуатации конструкции, которые повысят надежность покрытий.

Изменяемая высота ребра ячейки покрытия предотвращают образования оползневых процессов, а также снижает расход геотекстильного материала. Одной из злободневных задач в настоящее время в сфере обеспечения безопасности длительно эксплуатируемых водопроводящих сооружений является правильная оценка остаточного ресурса [11, 12], а это возможно выполнить только при проведении численного моделирования развития различных повреждений, как по отдельности, так и в группе.

Литература:

1. Brabec E., Schulte S., Richards P.L. Impervious surfaces and water quality: a review of current literature and its implications for watershed planning // Journal of Planning Literature. 2002. Т. 16. № 4. С. 499-514.

2. Zhou Y., Wang Y., Gold A.J., August P.V. Modeling watershed rainfall-runoff relations using impervious surface-area data with high spatial resolution // Hydrogeology Journal. 2010. Т. 18. № 6. С. 1413-1423.

3. Бандурин М.А. Мониторинг и расчет остаточного ресурса аварийных мостовых переходов через водопроводящие сооружения [Электронный ресурс] / М.А. Бандурин // «Инженерный вестник Дона», 2012, № 4. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1260> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4. Бандурин М.А. Особенности технической диагностики длительно эксплуатируемых водопроводящих сооружений [Электронный ресурс] / М.А. Бандурин // «Инженерный вестник Дона», 2012, № 2. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n2y2012/861> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5. Ищенко А.В. Теоретическая модель водопроницаемости бетонопленочного противодиффузионного покрытия канала [Текст] //

Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. 2007. № 2. С. 93-97.

6. Бандурин М.А. Совершенствование методов проведения эксплуатационного мониторинга и определения остаточного ресурса водопроводящих сооружений [Текст] // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2013. № 1. С. 68-79.

7. Бандурин М.А. Проблемы оценки остаточного ресурса длительно эксплуатируемых водопроводящих сооружений [Электронный ресурс] / М.А. Бандурин // «Инженерный вестник Дона», 2012, №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/891> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Бандурин М.А. Совершенствование методов продления жизненного цикла технического состояния длительно эксплуатируемых водопроводящих сооружений [Электронный ресурс] / М.А. Бандурин // «Инженерный вестник Дона», 2013, №1. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n1y2013/1510> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Федоров В.М. Противофильтрационные облицовки каналов из укатанного бетона [Текст] // Мелиорация и водное хозяйство. 2013. № 3. С. 46-48.

10. Бандурин М.А. Конечно-элементное моделирование напряженно-деформированного состояния Ташлинского дюкера на Право-Егорлыкском канале [Электронный ресурс] / М.А. Бандурин // «Инженерный вестник Дона», 2012, №3. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2012/889> (доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

11. Бандурин М.А. Применение программно-технического комплекса для решения задачи проведения эксплуатационного мониторинга и определения остаточного ресурса водопроводящих сооружений [Электронный ресурс] / М.А. Бандурин // «Инженерный вестник Дона», 2012,

№4. – Режим доступа: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4p1y2012/1200>
(доступ свободный) – Загл. с экрана. – Яз. рус.

12. Бандурин М.А. Мониторинг напряженно-деформированного состояния мостовых переездов на водопроводящих каналах [Текст] // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. 2012. № 4. С. 110-124.