дут различными, а проводимые исследования являются актуальными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значительная часть обследованных участков автомобильных дорог общего пользования не отвечает требованиям современного движения и нуждается в комплексе мероприятий, повышающих качество дорог и безопасность дорожного движения. Значит пучинистые участки и участки с остаточным фактическим сроком службы дорожной одежды меньше 1 года целесообразно полностью закрывать для движения грузовых автомобилей в весенние периоды года. Однако, мониторинговые исследования на автодорогах следует продолжать в течение еще ряда лет, связав при этом результаты наблюдений прошлых периодов для получения как можно более точных сроков ограничения движения автотранспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОДН 218.1.052-2002 – Оценка прочности нежестких дорожных одежд (взамен ВСН 52-89) / Минтранспорта РФ гос. служба дорож. хоз-ва - М.: Транспорт, 2003.
2. ОДН 218.046-01. Проектирование нежестких дорожных одежд - М.: Гос. служба дорож. хоз-ва Минтранспорта РФ, 2001.
3. Лобов Д.В. Оценка состояния конструктивных слоев дорожных одежд нежесткого типа методом спектрального анализа волновых полей / Автореферат дис. … канд. техн. наук: 05.23.11 / Москва. 2005.
4. Пугачев И.Н. Анализ данных влияния температуры воздуха на температуру промерзания и оттаивания грунта земляного полотна на глубинах и использование их для назначения сроков ограничения пропуска автомобильной нагрузки разной грузоподъемности / Хабаровск: Изд-во Хабаровский гос. техн. ун-т, 2001.
5. Жилин С.Н., В.В. Мозжилкин, В.И. Ермолаев, П.В., Федотов. Бесконтактный метод измерения упругого прогиба дорожной одежды при оценке её прочности // Дороги России XXI века, №4, 2004.

Черепанов Б.М. *- к.т.н., доцент, E-mail: bmcher@mail.ru,* ***Бодосова Т.С.*** *– старший преподаватель, E-mail: tbodosova@yandex.ru,* ***Моисеева О.Л.*** *– магистрант, E-mail: carolja89@mail.ru,* ***Хоменко В.А.*** *– д.т.н., профессор, Алтайский государственный технический университет;* ***Казанцев В.Г.*** *– д.т.н., профессор, Бийский технологический институт.*

УДК 624.131.23

ПРОЦЕСС СИНЕРЕЗИСА В ИССЛЕДОВАНИЯХ МИКРОСТРУКТУРЫ ТЕХНОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ЛЕССОВИДНЫХ ГРУНТОВ

Г.И. Швецов, В.Н. Лебзак, А.И. Тищенко, Л.В. Куликова, О.В. Буйко

В статье приводятся: Влияние техногенных нагрузок на микроструктурные изменения лессовидных грунтов.

Ключевые слова: микроструктура, синерезис, структура.

ВВЕДЕНИЕ

Обратим внимание на современные представления о структуре и микроструктуре грунтов. Структура - это важнейшее качество породы, которое отражает условия ее формирования и определяет ее физические, механические и другие свойства. Благодаря этому изучение структуры грунтов началось практически с самого основания грунтоведения и механики грунтов.

Структуры пород, и в частности лессовых просадочных глинистых грунтов, являются чуткими индикаторами условий образования и их дальнейшего преобразования. Используя структурные показатели, в которых "закодирована" генетическая информация, можно находить их корреляционные зависимости с физико-механическими, прочностными и деформационными свойствами и на этой основе прогнозировать дальнейшее поведение грунтов оснований. Для этого необходимы современные методы количественной оценки структурных показателей грунтов.

Микроструктура грунта является очень чувствительной к физико-механическим условиям осадконакопления и последующим преобразованиям. Поэтому естественно, микроструктурные показатели лессовидных

грунтов оснований зданий, коррелируются с важнейшими прочностными свойствами глинистых образований.

Согласно приведенному представлению структуры ее оценка основывается на целом ряде показателей, характеризующих структурные элементы, типы структурных связей и типы микроструктур.

ХОД РАБОТЫ

Сравнение изображений образцов на растровом электронном микроскопе подготовленных различными способами показало их идентичность. Сначала на растровом электронном микроскопе изучался весь образец, а затем фотографировались при различных увеличениях (до 5000 раз) 2-3 наиболее характерных участка.

При анализе полученных РЭМ-фотографий структуры эталонного грунта (рисунок 1) и образцов грунта из ненагруженной зоны (рисунок 2) можно отметить, что микроструктура со всех 10 точек практически идентична.

Как видно из рисунков, микроструктура природного грунта однородная, с рыхлым равномерно пористым скелетом, сложена округлыми глинисто-пылеватыми агрегатами и зернами средних размеров 15-50 мкм. Глинистый материал расположен, в основном, на поверхности зерен (глобул) в виде сплошной рубашки и в местах контактов частиц образуя между ними глинистые мостики, через которые и происходит контактирование твердых структурных элементов.

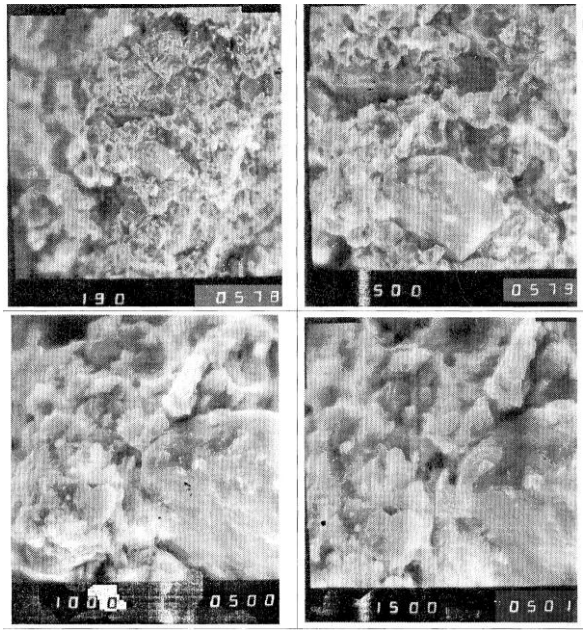

Рисунок 1 - Микроструктура эталонного (начального) лессового грунта

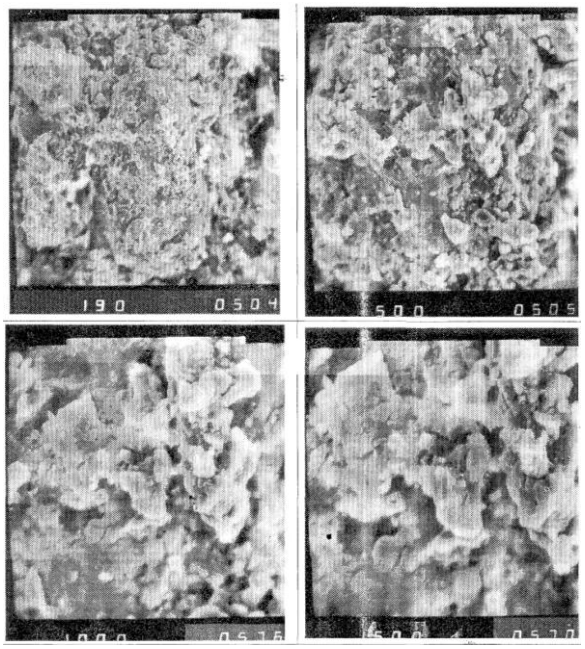

Рисунок 2 - Микроструктура лессового грунта из ненагруженной зоны

Ориентация структурных элементов практически отсутствует. Поровое пространство представлено крупными межзерновыми и межагрегатными порами изометричной формы размером 5-30 мкм и внутреагрегатными порами диаметром 0,5-1,5 мкм.Общая пористость грунта составляет 41,6%.

Полученные микроструктурные данные данные являются характерными для лессовидных пород. Все это в целом позволяет отнести микроструктуру лессового просадочного грунта экспериментальной площадки природного сложения к скелетному типу.

После 10 лет эксплуатации (рисунок 3) зданий в лессовых грунтах оснований под воздействием фундаментов микроструктура в зоне уплотнения претерпела изменения. На снимках четко видно зернисто-пленчитая структура скелетно-матричного типа. Уменьшилась общая пористость, исчезли крупные межагрегатные поры. Отмечается общая ориентация и сближение структурных элементов, преобладающий размер которых 13-17 мкм, за счет механического воздействия от фундаментов зданий.

На снимках образцов грунта ниже зоны уплотнения не было замечено никаких изменений в строении грунта по сравнению с РЭМ-фотографиями образцов грунта эталонного сложения и образцов из ненагруженной зоны. Тип структуры - скелетный, класс - зернисто-пленчатый. Отсутствуют признаки разрушения природной структуры грунта.

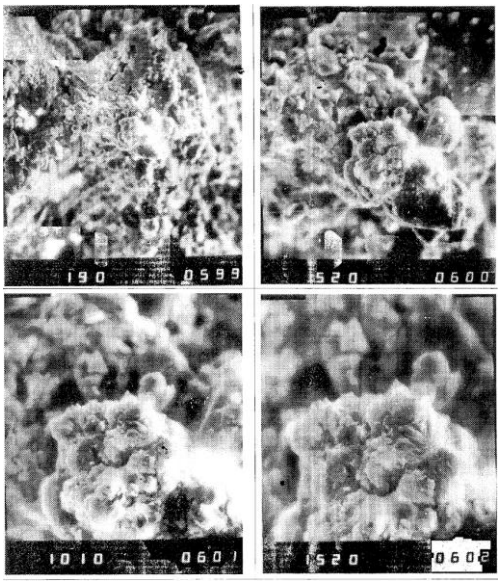

Рисунок 3 - Микроструктура лессового грунта из-под подошвы фундамента здания. Срок эксплуатации – 10 лет

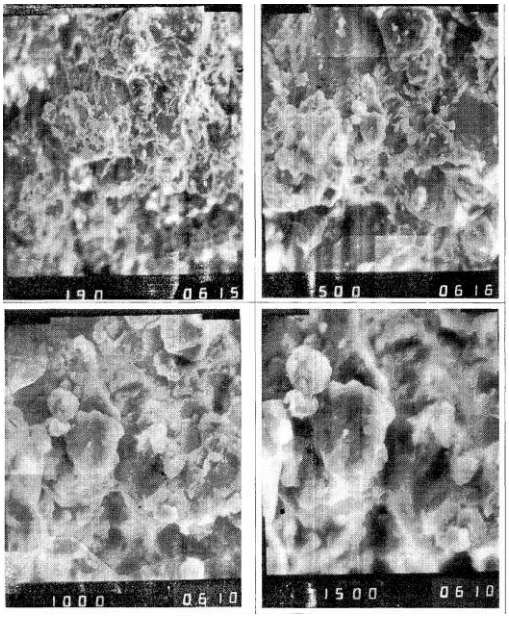

Рисунок 4 - Микроструктура лессового грунта из-под подошвы фундамента здания. Срок эксплуатации – 15 лет

Все это позволяет сделать вывод, что при 10 годах эксплуатации зданий происходит изменение микроструктуры грунтов оснований в зоне уплотнения за счет уплотнения под воздействием фундаментов зданий.

После 15 лет эксплуатации зданий наблюдается аналогичная картина, что и при 10 годах эксплуатации (рисунок 4).

Следует отметить дальнейшее уменьшение пористости 36,9%, при этом отсутствуют крупные межагрегатные поры, наблюдается большее сближение структурных элементов, преобладающий размер которых 13-17 мкм. Ниже зоны уплотнения изменения в строении грунта, по сравнению с начальным не происходит. Следовательно, при 15 годах эксплуатации здания протекает процесс дальнейшего уплотнения грунта оснований под влиянием нагрузки от фундаментов, а кардинальной структурной перестройки не происходит.

После 20 лет эксплуатации лессового грунтового основания зданий микроструктура грунта резко изменилась. В образцах грунта из под подошвы фундаментов видно, что грунт приобрел гораздо более плотную структуру, в связи с чем затруднено выделение агрегатов и представляет собой сплошную массу - однородную тонкодисперсную матрицу (рисунок 5). Практически отсутствуют крупные микроагрегаты и глобулы строго очерченной формы, которыми сложена структура грунта в естественном состоянии. В основном преобладают агрегаты глинистых частиц с размером 3-10 мкм, которые создают сплошную матрицу с включением большого количества песчаных и пылеватых зерен средним размером 5-12 мкм.

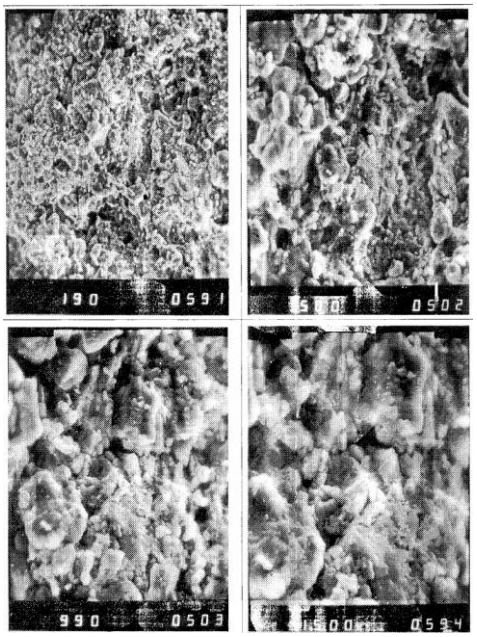

Рисунок 5. Микроструктура лессового грунта из-под подошвы фундамента здания. Срок эксплуатации – 20 лет

Обнаружено совершенно новое явление-разрушение глобул, агрегатов и их расплющивание. Резко уменьшилась пористость грунта (с 41,6 до 32,2%) - размер межагрегатных пор составляет 5-10 мкм, а форма их

становится анизометричной. При больших увеличениях на РЭМ-фотографиях видно, что мелкие внутреагрегатные микропоры приобрели щелевидную форму с шириной раскрытия до 0,5 мкм.

Все это позволяет отнести микроструктуру лессового грунта оснований зданий с 20 летним сроком эксплуатации - к матричному типу. Класс структуры остался без изменения зернисто-пленчатый.

Наибольший интерес представляет собой следующий факт, что в дальнейшем с увеличением сроков эксплуатации зданий (30, 40 лет) никаких существенных изменений на микроструктурных снимках не происходит (рисунки 6, 7).

Пористость изменяется очень незначительно и равна, соответственно, 30,8% и 30,4%. Тип структуры матричный, класс зернисто-пленчатый, как и у грунтов оснований зданий после 20 лет эксплуатации.

Анализ полученных данных подтверждает, что после 20 лет эксплуатации в основании длительно эксплуатируемых зданий формируется новая более прочная микроструктура матричного типа и заканчивается процесс структурной перестройки.

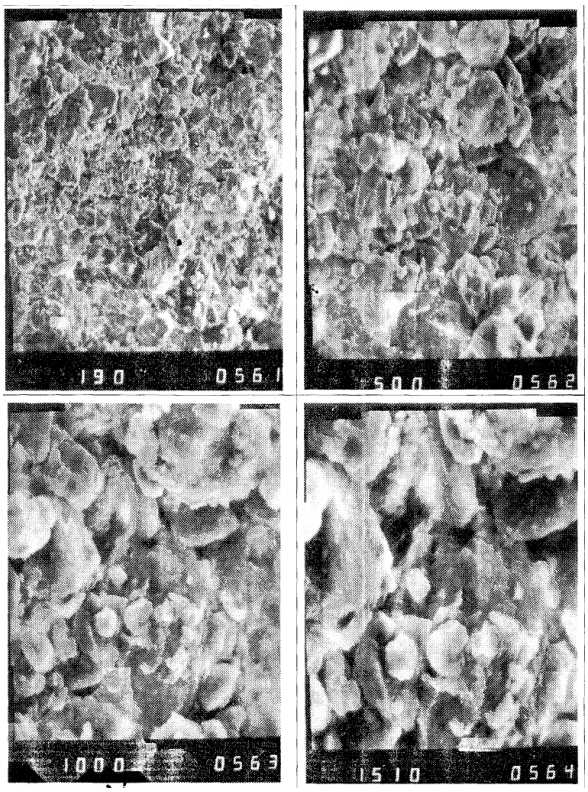

Рисунок 6 - Микроструктура лессового грунта из-под подошвы фундамента здания. Срок эксплуатации – 30 лет

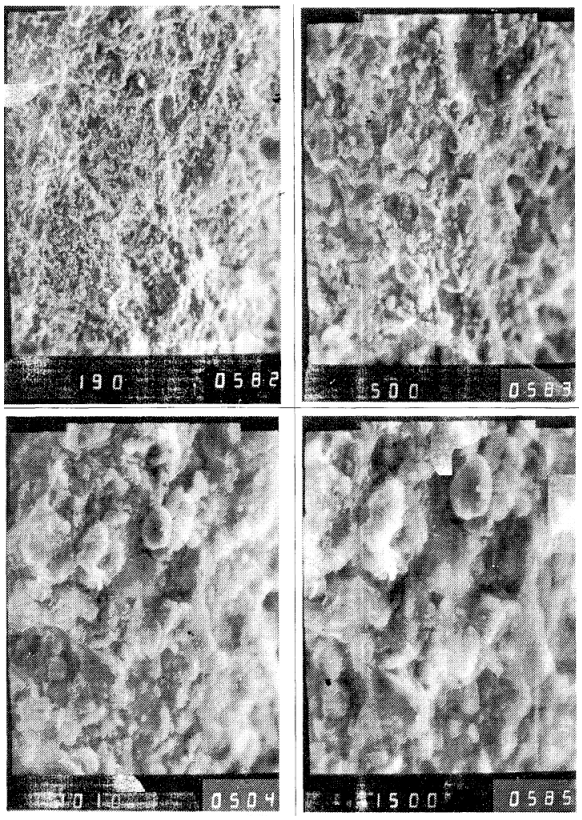

Рисунок 7 - Микроструктура лессового грунта из-под подошвы фундамента здания. Срок эксплуатации – 40 лет

ВЫВОДЫ

Проанализировав все выше сказанное, можно сделать следующие заключения:

1. Явление синерезиса выражается в увеличении прочности сцепления частиц лессовидного грунта в результате утончения прослоев дисперсной среды в местах их контактов, с ее отделением и уменьшением общего объема структурной системы. Увеличение прочности микроструктуры происходит за счет увеличения площадки контактов частиц.

2. Процесс старения присущ всем дисперсионным глинистым системам, и что не мало важно, является самопроизвольным.

3. Скорость процесса старения (синерезиса) определяется свойствами соприкасающихся поверхностей, давлением прилипания, формой и размером частиц, толщиной жидкостной прослойки и ее расклинивающим действием. Все эти факторы определяют скорость скачкообразного уменьшения толщины пленок дисперсионной среды между частицами лессовидного глинистого грунта, что при определенном сроке эксплуатации зданий (20 лет) приводит к резкому образованию более прочной микроструктуры. Это хорошо прослеживается на РЭМ-фотографиях образцов

лессовидного грунта, взятых из под подошвы фундаментов зданий экспериментальной площадки с различными сроками эксплуатации в сравнении с природным состоянием.

РЭМ-фотографии микроструктуры лессовидного грунта оснований зданий из под подошвы фундаментов при 20 и более годах эксплуатации резко отличаются от РЭМ-фотографий при 10-15 годах эксплуатации зданий. На них отмечается более плотная микроструктура с уменьшением размеров пор и агрегатов. С увеличением сроков эксплуатации по РЭМ-фотографиям микроструктуры лессовидного грунта оснований из под подошвы фундаментов зданий никаких существенных изменений не наблюдается. Это доказывает, что синерезис является одной из основных причин структурных изменений в лессовидных грунтах при их длительной эксплуатации в качестве оснований зданий и сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцева Н.А. Микроструктура глинистых пород / Под ред. академики Е.М. Сергеева - М.: Недра, 1989. - 211 с.
2. Акулова В.В. Структура, просадочность и тиксотропно-реологические свойства лессовых пород Иркутского амфитеатра: Автореф. Дис. … канд. геол.-мин. наук. – Иркутск, 1994. -18 с.
3. Корнеев И.А. Комплексные исследования изменений свойств лессовых грунтов в основаниях длительно эксплуатируемых зданий. Дис. … канд. техн. наук – Барнаул, 2011. - 71-78 с.

Швецов Г.И. *– д.г.-м.н., профессор,* ***Лебзак В.Н.*** *– аспирант, E-mail: levl30@mail.ru,* ***Тищенко А.И.****, - д.т.н., профессор,* ***Куликова Л.В.*** *– д.т.н., профессор,* ***Буйко О.В.*** *– к.т.н., доцент, Алтайский государственный технический университет.*

УДК 666.972

ЭФФЕКТИВНЫЕ ГИПСОЦЕМЕНТНОЗОЛЬНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА

Е.В. Шкробко, А.М. Маноха, Е.Н. Гущина, Е.Е. Андрюшина, Г.Н. Шибаева

Изучено влияние состава на свойства сульфатированных композиционных вяжущих веществ. Показано, что с использованием зол бурых углей Канско-Ачинского бассейна могут быть получены эффективные гипсоцементнозольные и гипсозольные вяжущие вещества, обеспечивающие при твердении получение прочного цементного камня.

Ключевые слова: композиционные вяжущие, деструктивные явления, высококальциевые золы, цементный камень.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие малоэтажного строительства приводит к увеличению доли стеновых материалов в общем балансе материальных ресурсов строительства. Ограждающие конструкции должны обладать заданными прочностными и тепло-, звуко-, атмосферозащитными свойствами, которые довольно сложно получить, используя традиционные материалы.

В настоящее время в монолитном домостроении в качестве основного материала используют различные виды бетонов на основе портландцемента. Такие бетоны набирают распалубочную прочность через 3-4 суток и более. Портландцемент при использовании его в качестве вяжущего в бетонах обеспечивает им высокую прочность и водостойкость, но бетоны медленно набирают прочность, и, как правило, характеризуются недостаточными теплозащитными свойствами. Среди способов улучшения строительно-технических характеристик цементов особое место занимает их сульфатизация, наиболее распространенным вариантом, которой является изготовление смешанных гипсоцементных вяжущих с использованием портландцемента и строительного гипса. Строительный гипс, являясь воздушным вяжущим, характеризуется быстрым набором прочности, получающийся гипсовый камень характеризуется повышенными теплозащитными свойствами, но низкой водостойкостью. Смешанное гипсоцементное вяжущее обладает достоинствами того и другого составляющего, не имея их недостатков. Материалы и изделия, на ос-