



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

В.С. Плевков, А.И. Мальганов, Д.Г. Уткин

**ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ,
ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УСИЛЕНИЕ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
С ПРИМЕНЕНИЕМ ФИБРОБЕТОНА**

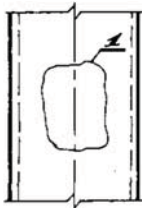
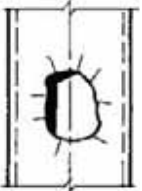
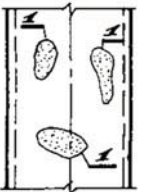
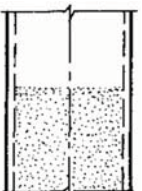
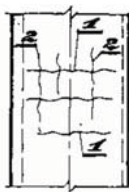
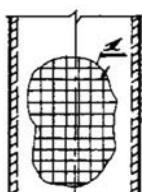
Под редакцией В.С. Плевкова

*Рекомендовано Учебно-методическим советом ТГАСУ в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по программе магистров по направлению подготовки 270800 «Строительство»*

Томск
Издательство ТГАСУ
2016

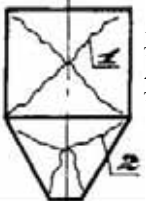
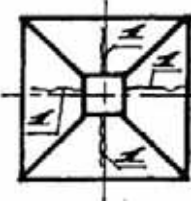
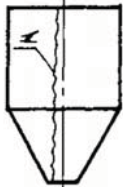
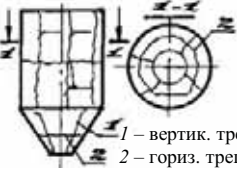
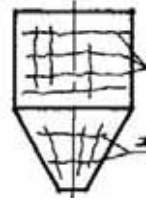
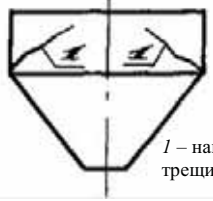
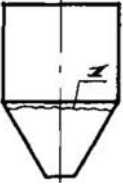
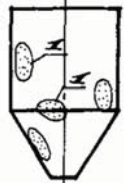
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ СТЕН ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ СИЛОСОВ

ЛИСТ 6

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Вертикальные трещины	 1 – вертикальные трещины	Перегрузка, занижена кольцевая арматура, температурные воздействия	Усиление стен по расчету	Замкнутые трещины	 1 – замкнутая трещина	Повышенное давление воздуха при пневматической разгрузке, при засорении выходных отверстий	Конструктивное локальное усиление
Горизонтальные трещины	 1 – горизонтальные трещины	Нарушение технологических правил бетонирования (повреждение скользящей опалубкой в процессе схватывания бетона)	Усиление стен по расчету	Вырыв боковой поверхности	 1 – отверстие; 2 – хаотично направленные трещины по периметру проема	Взрыв хранимого сыпучего материала или смесей на его основе	Усиление стен по расчету
Усадочные трещины	 1 – усадочные трещины хаотичного направления	Усадочные деформации бетона	Затирка или шпателька поверхностных трещин, инъектирование глубинных трещин	Отслоение лещадок защитного слоя бетона	 1 – отслоившиеся лещадки защитного слоя бетона с наружной или внутренней стороны	Огневое воздействие при пожаре, давление новообразований (солей, льда)	Конструктивное восстановление поврежденных участков
Раздавливание бетона	 1 – горизонтальные трещины; 2 – вертикальные локальные трещины; 3 – отслоение бетона	Перегрузка, занижена прочность бетона	Усиление стен по расчету	Шелушение поверхности бетона	 1 – шелушение поверхности бетона с наружной или внутренней стороны	Воздействие агрессивных сред, попеременное увлажнение и высыхание, замораживание и оттаивание	Восстановление поверхности бетона, защита от воздействия среды
Трещины вдоль арматуры, подтеки ржавчины	 1 – трещины вдоль горизонтальной арматуры; 2 – трещины вдоль вертикальной арматуры	Коррозия арматуры вследствие нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред	В зависимости от степени коррозии усиление стен по расчету или конструктивные мероприятия	Оголение и обрыв арматуры с внутренней стороны	 1 – оголенная или оборванная рабочая арматура	Механическое воздействие сыпучего материала (возможно вместе с температурными воздействиями)	Усиление стен по расчету

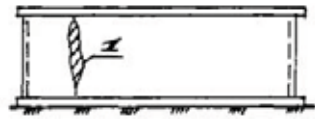
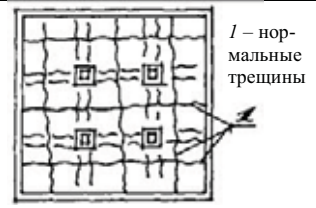
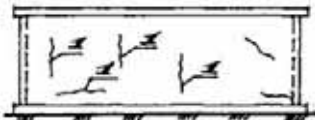
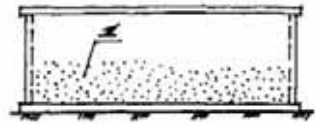
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БУНКЕРОВ

ЛИСТ 9

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Диагональные трещины		Местный изгиб в результате перегрузки	Усиление по расчету	Разрыв воронки		Разрыв стенок воронки в результате перегрузки	Усиление по расчету
Вертикальные трещины		Разрыв стен и воронки от горизонтальных усилий в результате перегрузки	Усиление по расчету	Вертикальные и горизонтальные трещины		Перегрузка, повреждение рабочей арматуры	Усиление по расчету
Вертикальные трещины в воронке и нижней части стены		Общий изгиб бункера в своей плоскости по нормальному сечению	Усиление по расчету	Трещины вдоль арматуры		Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона или воздействия агрессивных сред	Усиление по расчету, защита от коррозии
Наклонные трещины в нижней части стены		Общий изгиб бункера в своей плоскости по наклонному сечению	Усиление по расчету	Усадочные трещины		Температурно-влажностные деформации бетона	Затирка поверхностных трещин, инъектирование глубоких трещин
Отрыв воронки		Отрыв воронки в результате перегрузки	Усиление по расчету	Отслоение лещадок бетона		Огневое воздействие при пожаре, давление новообразований (солей, льда)	Усиление по расчету, восстановление поврежденных участков

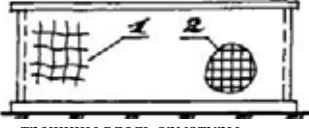
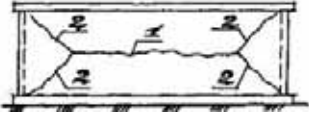
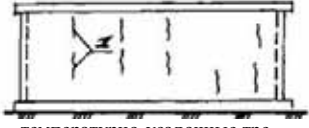
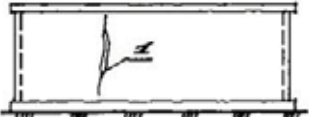
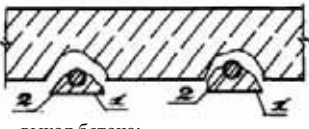
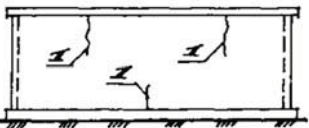
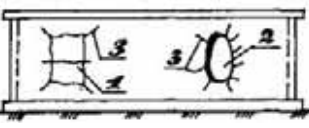
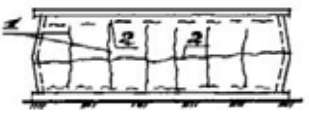
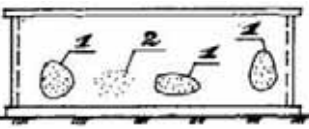
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

лист 10

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Вертикальные сквозные трещины в стенах цилиндрических резервуаров	 1 – вертикальные трещины	Перегрузка, недостаточная площадь и предварительное напряжение кольцевой арматуры	Усиление стен по расчету	Сквозная вертикальная брешь	 1 – сквозная вертикальная брешь	Разрыв горизонтальной арматуры в результате перегрузки или коррозии	Усиление стены по расчету
Диагонально-горизонтальные трещины в стенах прямоугольных резервуаров	 1 – диагональные трещины; 2 – горизонтальные трещины; 3 – вертикальные трещины	Перегрузка, снижение несущей способности	Усиление стен по расчету	Трещины вдоль арматуры, оголение арматуры	 1 – трещина в защитном слое бетона вдоль арматуры; 2 – оголение арматуры	Коррозия арматуры вследствие воздействия агрессивной среды	Усиление стен, защита от коррозии
Трещины в плите дна или покрытия резервуара	 1 – нормальные трещины	Излом плиты дна или покрытия из-за перегрузки или снижения несущей способности	Усиление плит по расчету	Температурно-усадочные трещины	 1 – температурно-усадочные трещины хаотичного направления	Усадочные и температурные деформации бетона	Затирка или шпатлевка поверхностных трещин, инъецирование глубоких трещин
Вертикальные трещины в верхней или нижней частях стен	 1 – вертикальные трещины	Общий изгиб резервуара из-за неравномерных деформаций грунтов основания	Усиление стен, упрочнение грунтов основания	Отслоение лещадок защитного слоя бетона	 1 – отслоение лещадок защитного слоя бетона	Огневое воздействие при пожаре Давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков
Наклонные трещины в стенах	 1 – наклонные трещины	Общий изгиб резервуара из-за неравномерных деформаций грунтов основания	Усиление стен, упрочнение грунтов основания	Шелушение поверхности бетона	 1 – шелушение поверхности бетона	Воздействие агрессивных сред Попеременное увлажнение и высыхание, замораживание и оттаивание	Восстановление поверхности бетона, защита от воздействия внешней среды

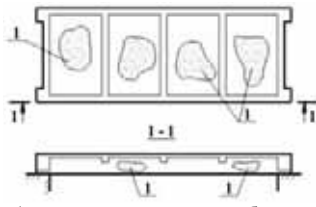
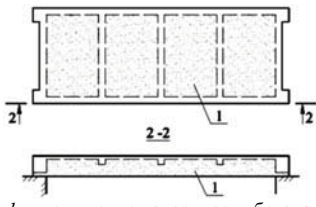
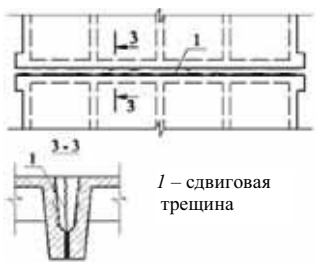
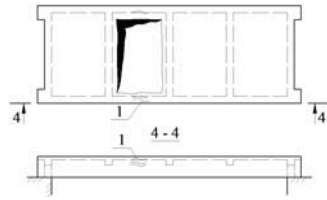
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ СТЕН СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

лист 11

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Вертикальные трещины в швах между стеновыми панелями	 1 – вертикальные трещины в швах между панелями	Перегрузка, снижение несущей способности, потери предварительного напряжения	Усиление по расчету	Трещины вдоль арматуры, отслоение защитного слоя бетона	 1 – трещины вдоль арматуры 2 – отслоение защитного слоя бетона	Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона или воздействия агрессивной среды	Усиление по расчету, защита от коррозии
Горизонтальные и диагональные трещины в стеновых панелях прямоугольных резервуаров	 1 – горизонтальная трещина; 2 – диагональные трещины	Перегрузка, снижение несущей способности стеновых панелей	Усиление по расчету	Температурно-усадочные трещины	 1 – температурно-усадочные трещины в швах между стеновыми панелями	Температурно-влажностные деформации бетона	Затирка поверхностных трещин, инъектирование глубоких трещин
Сквозная вертикальная брешь в швах между панелями	 1 – сквозная вертикальная бреша между стеновыми панелями	Разрыв горизонтальной арматуры и закладных деталей в результате перегрузки и коррозии	Усиление по расчету	Выколы бетона и отслоение арматуры	 1 – выкол бетона; 2 – выпучивание арматуры	Температурные воздействия хранимой жидкости, неравномерное остывание стен по сечению	Усиление стен по расчету
Вертикальные трещины в верхней или нижней части стеновых панелей	 1 – вертикальные трещины	Общие деформации резервуара из-за неравномерных деформаций грунтов основания	Усиление стен, упрочнение грунтов основания	Локальное выпучивание или вырыв боковой поверхности	 1 – участок выпучивания; 2 – отверстие; 3 – трещины	Повышенное внутреннее давление, взрыв газозавоздушной смеси	Усиление стен по расчету, восстановление поврежденных участков
Выпучивание стен с образованием вертикальных и горизонтальных трещин	 1 – вертикальные трещины; 2 – горизонтальные трещины	Перегрузка, потеря несущей способности стеновых панелей	Усиление по расчету	Отслоение лещадок бетона, шелушение бетона	 1 – отслоившиеся лещадки бетона; 2 – шелушение бетона	Воздействие высоких температур при пожаре, давление новообразований (солей, льда), воздействие агрессивных сред	Усиление по расчету, восстановление поврежденных участков и защита от воздействия среды

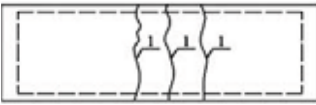
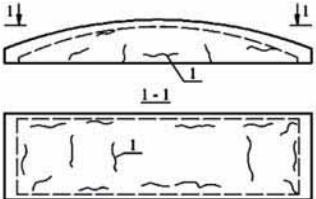
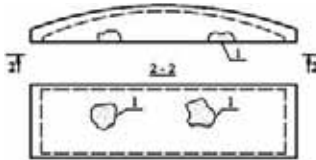
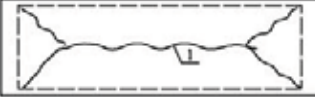
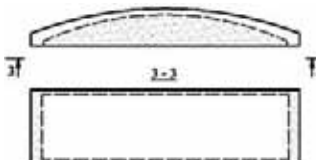
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ СБОРНЫХ ПЛИТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОБОЛОЧЕК ПОКРЫТИЙ

лист 12

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Отслоение лещадок бетона	 1 – отслоившиеся лещадки бетона	Огневое воздействие, коррозия арматуры, давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков. Усиление по расчету. Защита от агрессивного воздействия среды	Отверстия в полках плит	 1 – отверстие в полке	Ударные или взрывные воздействия	Восстановление поврежденного участка
Шелушение поверхности бетона	 1 – шелушение поверхности бетона	Воздействие агрессивных сред, попеременное замораживание-оттаивание или увлажнение-высыхание	Защита от агрессивного воздействия среды. Восстановление поврежденных поверхностей бетона	Нормальные трещины в поперечных ребрах	 1 – нормальные трещины в растянутой зоне сечения плиты	Перегрузка, смещение рабочей арматуры	Усиление по расчету
Сдвиг по боковой поверхности плит	 1 – сдвиговая трещина	Недостаточная прочность бетона замоноличивания швов между плитами	Восстановление бетонных шпонок	Раздробление бетона между наклонными трещинами	 1 – наклонные трещины; 2 – раздробленный бетон	Раздавливание бетона от действия главных сжимающих напряжений в результате перегрузки или снижения прочности бетона	Усиление по расчету
Сдвиг в месте сопряжения с диафрагмой	 1 – сдвиговая трещина; 2 – верхний пояс диафрагмы	Недостаточная прочность связи плиты с диафрагмами (срез бетона замоноличивания, повреждение закладных деталей)	Восстановление узлов сопряжения плит с диафрагмами	Раздавливание сжатой зоны	 1 – продольные трещины в сжатой зоне сечения плиты	Раздавливание сжатой зоны бетона в местах ослабления сечения, снижения прочности бетона или перегрузки	Усиление по расчету

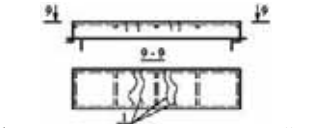
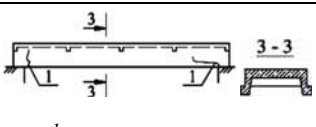
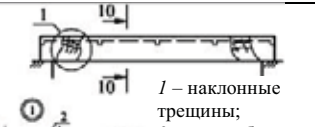
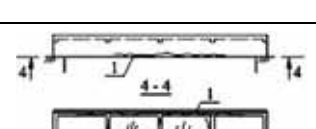
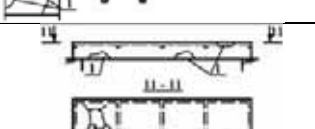
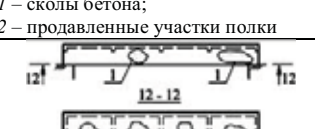
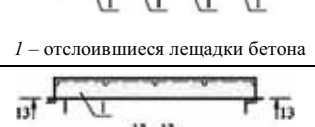
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОРОТКИХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

лист 13

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Нормальные трещины в растянутой зоне	 <i>1</i> – нормальные трещины в растянутой зоне диафрагмы	Перегрузка, снижение прочности бетона, коррозия арматуры, недостаточная величина предварительного напряжения	Усиление по расчету нормальных сечений	Нормальные трещины в сжатой зоне	 <i>1</i> – нормальные трещины в сжатой зоне	Возникновение растягивающих напряжений при большом усилии предварительного обжатия напрягаемой арматурой, действие взрывных нагрузок	Конструктивное усиление, заделка трещин
Наклонные трещины у опор	 <i>1</i> – наклонные трещины у опор диафрагмы	Перегрузка, снижение прочности бетона, коррозия арматуры, нарушение анкеровки рабочей арматуры	Усиление по расчету наклонных сечений	Усадочные трещины	 <i>1-1</i> <i>1</i> – усадочные трещины	Усадочные и температурно-влажностные деформации бетона	Инъектирование глубоких трещин, шпатлевка поверхностных трещин
Трещины вдоль арматуры	 <i>1</i> – трещины вдоль рабочей арматуры в диафрагме	Раскалывание от усилия предварительного обжатия, коррозия арматуры	Усиление по расчету Защита от коррозии	Отслоение лещадок бетона	 <i>1</i> – отслоившиеся лещадки бетона	Огневое воздействие, коррозия арматуры, давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков
Трещины в плите оболочки	 <i>1</i> – трещины в плите оболочки	Перегрузка, смещение рабочей арматуры, снижение прочности бетона, коррозия арматуры, действие взрывных нагрузок	Усиление по расчету	Шелушение поверхности бетона	 <i>1-1</i>	Коррозия бетона в результате воздействия агрессивных сред	Восстановление поврежденных участков

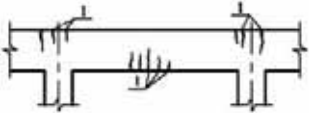
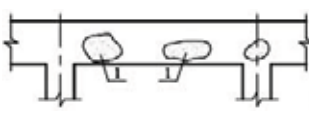
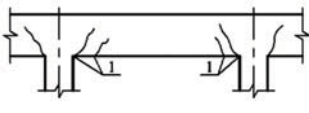
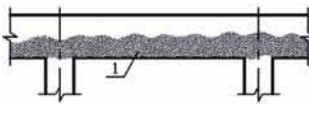
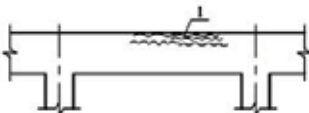
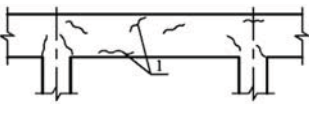
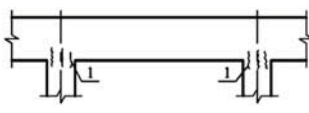
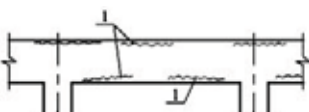
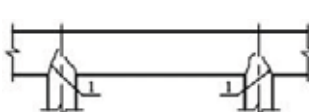
ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЙ И ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

лист 14

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Нормальные трещины в растянутой зоне	 1 – нормальные трещины в растянутой зоне	Действие изгибающего момента при перегрузке, снижение прочности бетона, уменьшение диаметра арматуры в результате коррозии	Усиление по расчету нормальных сечений Защита от коррозии Заделка трещин	Усадочные трещины	 1 – усадочные трещины	Усадочные и температурно-влажностные деформации бетона	Шпатлевка поверхностных трещин Инъектирование глубоких трещин
Наклонные трещины у опор	 1 – наклонные трещины у опор	Действие поперечной силы и изгибающего момента при перегрузке, снижение прочности бетона, уменьшение площади поперечной арматуры	Усиление по расчету наклонных сечений Защита от коррозии Заделка трещин	Нормальные трещины в сжатой зоне	 1 – нормальные трещины в сжатой зоне	Большие усилия обжатия напрягаемой арматурой при изготовлении плиты. Неправильная перевозка и складирование	Усиление по расчету
Приопорные трещины	 1 – приопорные трещины	Нарушение анкеровки, проскальзывание арматуры	Усиление опорных участков плиты	Раздробление бетона между наклонными трещинами	 1 – наклонные трещины; 2 – раздробленный бетон	Раздавливание бетона главными сжимающими напряжениями при перегрузке, снижение прочности бетона	Усиление плиты
Трещины вдоль арматуры, ржавые подтеки	 1 – трещины вдоль арматуры	Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона и воздействия агрессивных сред	Восстановление защитного слоя бетона Защита арматуры от коррозии Усиление плиты по расчету	Сколы бетона, продавливание полки	 1 – сколы бетона; 2 – продавленные участки полки	Механические повреждения при перевозке и эксплуатации Оголение арматуры с целью подвески технологического оборудования	Восстановление разрушенных участков, снятие подвесок и креплений
Трещины в полках плит	 1 – трещины в полке плиты	Действие изгибающего момента при перегрузке, снижение прочности бетона, уменьшение диаметра арматуры в результате коррозии	Усиление по расчету полки и плиты Защита арматуры от коррозии Заделка трещин	Отслоение лещадок бетона	 1 – отслоившиеся лещадки бетона	Огневое воздействие Коррозия арматуры Давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков Усиления по расчету Защита от агрессивного воздействия среды
Трещины по контуру полки плит	 1 – трещины по контуру полки плиты	Недостаточная анкеровка арматуры полки в продольных ребрах	Усиление полки плиты	Шелушение поверхности бетона	 1 – шелушение поверхности бетона	Воздействие агрессивных сред Попеременное замораживание-оттаивание или увлажнение-высыхание	Защита от агрессивного воздействия среды Восстановление поврежденных поверхностей бетона

ХАРАКТЕРНЫЕ ДЕФЕКТЫ И ПОВРЕЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

лист 15

ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ				ДАННЫЕ О ХАРАКТЕРНЫХ ДЕФЕКТАХ И ПОВРЕЖДЕНИЯХ			
Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений	Вид повреждения	Схема повреждения	Причина повреждения	Мероприятия по устранению дефектов и повреждений
Нормальные трещины в растянутой зоне	 <i>l</i> – нормальные трещины	Действие изгибающего момента при перегрузке, уменьшение диаметра арматуры	Усиление по расчету нормальных сечений	Отслоение защитного слоя бетона	 <i>l</i> – отслоение щепок бетона	Огневое воздействие, давление новообразований (солей, льда)	Восстановление поврежденных участков
Наклонные трещины у опор	 <i>l</i> – наклонные трещины	Действие поперечной силы при перегрузке, снижение прочности бетона, уменьшение диаметра арматуры	Усиление по расчету наклонных сечений	Шелушение поверхности бетона	 <i>l</i> – шелушение поверхности	Воздействие агрессивных сред, температурно-влажностное воздействие	Восстановление поврежденных участков
Продольные трещины в сжатой зоне	 <i>l</i> – продольные трещины в сжатой зоне	Раздавливание сжатой зоны бетона при перегрузке, снижение прочности бетона	Усиление сжатой зоны по расчету	Сколы бетона	 <i>l</i> – сколы бетона	Механические повреждения, коррозия арматуры, огневое воздействие	В зависимости от повреждения усиление по расчету или конструктивные мероприятия
Усадочные трещины	 <i>l</i> – усадочные трещины хаотичного направления	Усадочные деформации бетона	Затирка и шпатлевка поверхностных трещин, инъектирование глубоких трещин	Смятие бетона над опорами	 <i>l</i> – мелкие нормальные трещины с отслоением бетона	Местная перегрузка, снижение прочности бетона	Усиление по расчету
Трещины вдоль арматуры	 <i>l</i> – трещины вдоль арматуры	Коррозия арматуры в результате нарушения защитного слоя бетона и действия агрессивных сред	В зависимости от степени повреждения усиление по расчету или конструктивные мероприятия	Наклонные приопорные трещины	 <i>l</i> – приопорные трещины	Неравномерные деформации фундаментов, нарушение анкеровки арматуры на опорах	Усиление по расчету