



УДК 627.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Бердиёрова Юлдуз Гулмуродкизи

магистрант

факультет организации и технологии строительства гидротехнических сооружений,

Национальный исследовательский университет

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства,

г. Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация. Усиление гидротехнических сооружений важная задача при строительстве и ремонте гидротехнических сооружений (ГТС). Особый интерес вызывают методы включающие элементы усиления в работу с сооружениями, без устранения грунта засыпки со стороны тыловой грани. Материалы выбираются коррозионностойкие и композитные, однако эти материалы еще не нормированы в гидротехнике, популярность и область их применения возрастает с каждым годом. Целью экспериментальных исследования является усиление железобетонных конструкций ГТС предварительно напряженной поперечной арматурой, включающие межблочные строительные швы и трещины.

Введение. Железобетонные конструкции ГТС подвергаются воздействию нагрузок, образованию трещин в районах действия изгибающих моментов и поперечных сил. Долгая эксплуатация ГТС приводит к необходимости ремонта и усилению. Существуют много различных методов усиления железобетонных конструкций ГТС, особенно в лицевой стороне, со стороны тыла засыпано грунтовой засыпкой во всю высоту этих сооружений. Следует обратить внимание на применение композитных материалов, стойкие к коррозии при использовании в агрессивной среде, и имеющие меньший вес, чем сталь.

Одним из способов является усиление изгибаемых конструкций на восприятие поперечных сил при помощи преднапряженных поперечных стержней. В данном случае стержни устанавливаются по внешним сторонам усиливаемой конструкции на местах воздействия избыточной поперечной силы, стягиваясь усиливают балочный элемент в нужной степени.

При разработке тех.решений по усилению долго используемых железобетонных конструкций ГТС необходимы экспериментальные исследования с целью обоснования эффективного использования предварительно напряженной поперечной арматуры, встраиваемой в основу бетона конструкции на стороне лицевой стороны ГТС- подпорного

сооружения и пересекающей наклонные трещины, образовавшиеся из межблочных строительных швов.

Методы исследования. При исследования использованы методы анализа, синтеза, дедукции, экспериментальный расчёт, наблюдение, моделирование. В качестве примера использованы железобетонные модели балочного типа, усиленные предварительно напряженной поперечной арматурой в зоне образования наклонных трещин.

Результат. Исследования были проведены на основе модели балочного типа с 2мя вертикальными межблочными строй швами. Изучение работы изгибаемой конструкции со швами и трещинами в местах совместного действия изгибающего момента и поперечной силы (зона среза), и в зоне чистого изгиба можно улучшить при помощи выбора типа модели, схемы ее опирания и нагружения, мест расположения швов, схем армирования, типа арматуры. В исследовании использовано поперечное сечение балки: прямоугольное $b \times h = 150 \times 300$ мм, длина – 2000 мм; класс бетона В30÷В35. При устройстве межблочных строй швов, размещенных на расстоянии 465 мм от торцов балки, бетонирование делалось 2 раза. Опытная модель сделана со стальной рабочей продольной арматурой 2Ø12 класса А400 (коэффициент армирования $\mu = 0,0056$), это малоармированная конструкция, присущая ГТС. Конструкция опытной балки представлена на рис. 1.

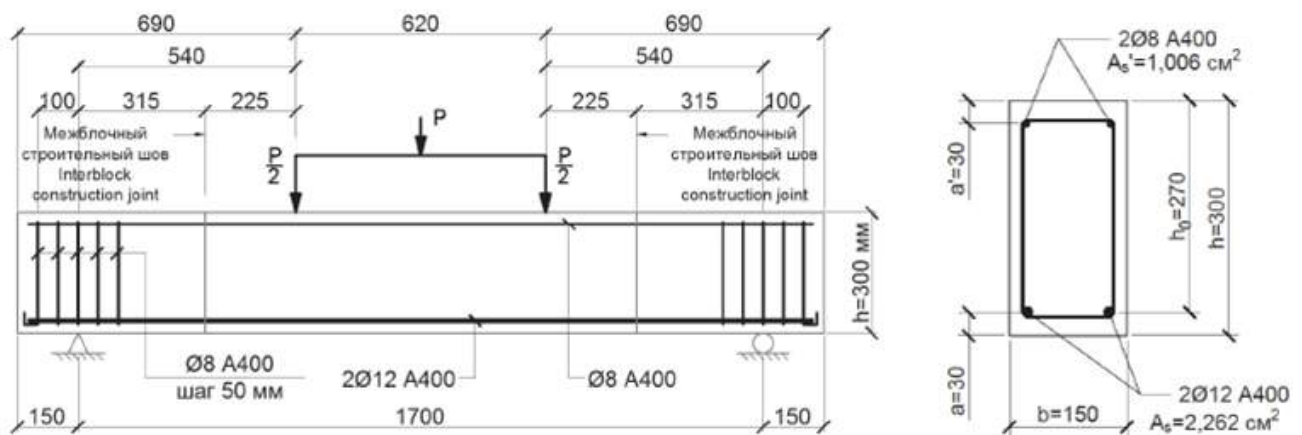


Рис. 1. Конструкция и схема нагружения балки, мм

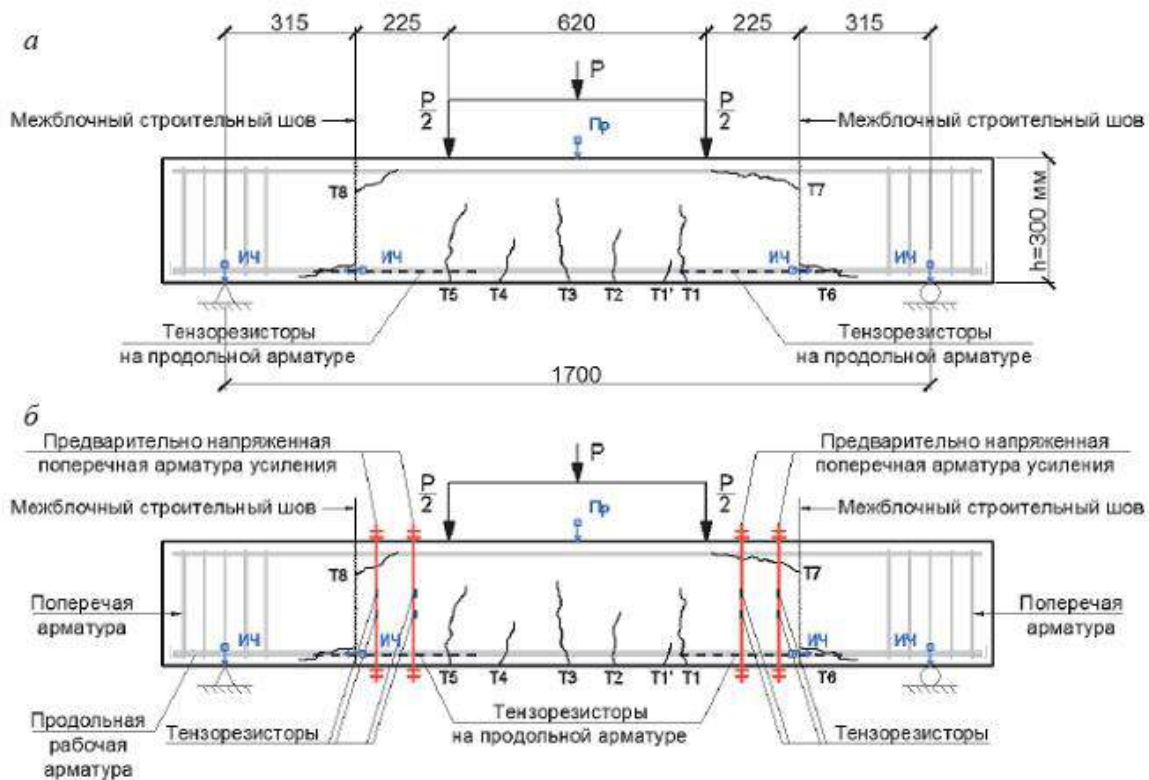


Рис. 2. Схема установки КИА, характер трещинообразования в балке и схема усиления:
а – схема установки КИА на бетоне и стальной арматуре и характер трещинообразования; б – схема усиления и характер трещинообразования

Нагрузка P от гидравлического домкрата прикладывалась вертикально ступенями и передавалась через горизонтальную траверсу в 2х точках на расстоянии 310 мм от центра балки, расстояние между силами (зона чистого изгиба) составила 620 мм, расстояние между силами и опорами- пролет среза – 540 мм, что показано на рис.1. В опытной балке использованы контрольно-измерительные аппаратуры, на рис.2. Испытания опытной модели проводится в 2 этапа, сопровождающиеся разгрузением модели и подготовки к следующему этапу:

1) Первый этап, включает испытание неусиленной конструкции. На этом этапе опытная балка испытывалась без усиления и доходила до разрушения по бетону. Разрушение балки произошло при нагрузке в 57,2 кН. В опытной балке обнаружены трещины (рис.2а), после раскрытия вертикальных межблочных швов на расстоянии $0,24x_{ш}$, от сжатой грани в балке случилось выклинивание наклонных трещин по направлению к приложенным силам, а районе между силами в зоне чистого изгиба образована система вертикальных нормальных трещин. Вертикальная трещина по шву – наклонная трещина из шва по направлению к силе – горизонтальная трещина вдоль рабочей стальной арматуры по направлению к опоре»: а) сила P , соответствующая образованию наклонных трещин из межблочных строительных швов – 46,8 кН (82 % от разрушающей нагрузки); б) сила P , соответствующая хрупкому разрушению балки – 57,2 кН.



2) Второй этап, включает испытание конструкции усиленной предварительно напряженной поперечной арматурой. Экспериментальное исследование заключалось в установке в пролете среза поперечной арматуры диаметром 12мм по длине наклонных трещин, сформировавшихся из межблочных строй швов. Предварительное натяжение поперечной арматуры производилось на величину 27,2–49,2 Мпа. При увеличении нагрузки на балку деформации в поперечной арматуре увеличилось на максимальную величину $\varepsilon_{с=69 \cdot 10^{-5}}^n$, хрупкого разрыва балки при $P=62,4$ кН не осуществилось, что соответствует хрупкому разрушению балки без предварительно напряженной поперечной арматуры.

Вывод. Использование предварительно напряженной поперечной арматуры в районе формирования наклонных трещин из межблочных строй швов представляется весьма положительным при усилении малоармированных железобетонных конструкций ГТС, и со стороны лицевой стороны, со стороны тыла грунтовая засыпка во всю высоту сооружений. Эффективным является использование в качестве предварительно напряженной поперечной арматуры – базальтокомпозитную арматуру, особенно со стороны технологии производства работ и сопротивляемости агрессивных сред. Анализ результатов экспериментальных исследований привёл:

- восстановление несущей способности малоармированной железобетонной конструкции с межблочными строй швами.
- работу системы усиления предварительно напряженной поперечной арматурой со всей конструкцией в целом с момента начала нагружения балки.
- скопление величины ширины раскрытия наклонной трещины в процессе 3х испытаний в зоне действия поперечных сил.
- снижение прогиба балки, усиленной предварительно напряженной поперечной арматурой.

Целесообразно применить комплексный подход к усилению эксплуатируемых малоармированных железобетонных конструкций ГТС с межблочными строительными швами предварительно напряженной поперечной и продольной арматурой. При выборе материала рекомендуется базальтокомпозитная арматура, дабы обеспечить прочность и технологические параметры усиления ГТС.

Список литературы:

1. Бадьин, С.В. Усиление строительных конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий: Учебное пособие. - М.: АСВ, 2008. - 112 с.



2. Мареева, О.В. Применение композитных материалов при усилении железобетонных элементов строительных конструкций / О.В. Мареева, А.В. Кловский // Доклады ТСХА: Сборник статей. М.: РГАУ-МСХА. - 2018. - вып. 290. - Ч. I. - С. 211-214.
3. Неволин, Д.Г. Усиление железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения полимерными композиционными материалами: монография/ Д.Г. Неволин, Д.Н. Смердов, М.Н. Смердов. -Екатеринбург: УрГУПС, 2017. - 151 с.
4. Бердиёрова Ю.Г. Исследование железобетонных конструкций гидротехнических сооружений и их усиление // Наука, образование и культура. 2022. №1 (61).