

**ТРЕЩИНАСТОЙКОСТЬ ВНЕЦЕНТРЕННО-РАСТЯНУТЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ
ВОЗДЕЙСТВИИ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ****А.Ш.Мартазаев***PhD**преп. А.Р.Мирзамахмудов**Наманганский инженерно-строительный институт*

Аннотация: В статье приведены экспериментальное исследование работы внецентренно-растянутых железобетонных балок из тяжелого бетона и из бетона на напрягающем цементе при одновременном действии продольного растягивающего усилия, воды и температуры.

Ключевые слова: бетон, напрягающий цемент, холодная и горячая вода, температура, деформация, прочность.

Трещиностойкость железобетонных элементов работающих условиях температурно-влажностном воздействии существенно зависит от правильного учета этих воздействий на свойства бетона и возникающие усилия. Действие температуры и воды влияют на характер работы железобетонной конструкции. Перенос тепла и влаги вызывает появление градиентов температуры и влажности по высоте сечения. Неравномерное распределение температуры и влажности по высоте сечения элементов приводит к образованию температурно-влажностных напряжений и деформаций, образование и раскрытие трещин в железобетонном элементе. Обеспечение долговечности и эксплуатационной надежности железобетонных конструкций можно добиться путем изучения работы и разработки расчета и одностороннего воздействия воды и температуры во внецентренно-растянутых железобетонных элементах. С этой целью проведено экспериментальное исследование работы внецентренно-растянутых железобетонных балок из тяжелого бетона и из бетона на напрягающем цементе при одновременном действии продольного растягивающего усилия.

Экспериментальные исследования проводили на статически определимых однопролетных длиной 2,2 м и статически неопределимых трехпролетных железобетонных балках общей длиной 4,4 м, сечением 15x15 см из тяжелого бетона и из бетона на НЦ.

Одностороннее воздействие воды и температуры 95⁰С вызвали появление трещин. В балке из тяжелого бетона (11пт) от одностороннего воздействия горячей воды при температурном перепаде по высоте сечения 44⁰С и в балках (13нт) из бетона на НЦ при температурном перепаде 46⁰С образовались трещины, нормальные к продольной оси, в растянутой менее нагретой и менее влажной зоне бетона. Первые

трещины образовались в сечениях балок над средними опорами. Температура нижней, соприкасающейся с горячей водой грани балок 11пт и 13нт составила соответственно 66 и 68°C, а влажность бетона была соответственно 0,038 и 0,055 г/г. Температура более растянутой менее нагретой арматуры была у балки из тяжелого бетона 26°C, а у балки из бетона на НЦ - 28°C. Момент от одностороннего воздействия горячей воды с температурой 95°C в балке из тяжелого бетона перед образованием трещин составил 1,90кН·м в балке из бетона на НЦ – 2,11 кН·м. момент образования трещин в балке из бетона на НЦ больше, чем в балке из тяжелого бетона.

Первый кратковременный односторонний нагрев у балок (10пт) из тяжелого бетона и (12нт) из бетона на НЦ при температурном перепаде по высоте сечения соответственно 40 и 42°C вызвал образование трещин в бетоне растянутой зоны около средних опор на менее нагретой грани. При этом температура нижней нагреваемой грани бетона достигала 60 и 61 °С. Температура более растянутой и менее нагретой арматуры была соответственно 24 и 25 °С. Температурный момент одностороннего нагрева составило у балки из тяжелого бетона 1,69 кН·м и у балки из бетона на НЦ 1,96 кН·м. и был меньше, чем при одностороннем воздействии горячей воды. Теоретические моменты образования трещин определяли по формулам СНиП [6] теоретические моменты образования трещин, вычисленные без учета усилий от усадки бетона при хранения балок и температурно-влажностных деформаций от воздействия горячей воды будут превышать опытные на 60-80%. При определении моментов образования трещин в железобетонных элементах с учетом усилий от усадки бетона и линейным распределением температуры и влажности бетона по высоте сечения теоретические моменты образования трещины снизились на 16-36%. Усилия от температурной усадки высыхающего бетона снизил момент образования трещин при одностороннем воздействии горячей воды на 34%, а при одностороннем нагреве высыхающего бетона на 42%. Расчетные моменты образования трещин, подсчитанные по формулам [6], превышали опытные на 9-10%, что свидетельствует об удовлетворительном совпадении. Расхождение расчетных моментов образования трещин с опытными объясняется неравномерность нагрева крайних и средних пролетов статически неопределимых железобетонных балок. На снижение момента образования трещин повлиял вид бетона и влажность среды. При одностороннем нагреве момент образования трещин в высыхающем тяжелом бетоне был меньше на 0,11 кН·м и в высыхающем бетоне на НЦ на 0,99 кН·м по сравнению с моментом образования трещин от одностороннего воздействия горячей воды. Уменьшение сопротивления бетона растяжению при нагреве было вызвано усилиями от усадки бетона. Деформации набухания влажного бетона снижали деформации, вызванные усадкой бетона.

Для определения момента от одностороннего воздействия воды и температуры в статически неопределимых конструкциях необходимо знать является ли трещины в железобетонном элементе сквозными или нет. Так как кривизна оси и жесткость

сечений зависит от характера образовавшихся трещин. При определении кривизны и жесткости сечения элемента трещины от одностороннего воздействия воды и температуры важно знать пересекает ли трещина менее растянутую более нагретую арматуру или нет. Это условие можно считать критерием образования сквозной трещины. Наибольшие растягивающие напряжения в бетоне принимаются равным $R_{bt,ser} \gamma_{tt}$ с учетом снижения прочности бетона при растяжении от воздействия воды и температуры. Напряжение в бетоне сжатой зоны сечения σ_s должны быть меньше расчетного сопротивления бетона при сжатии. Напряжение в более растянутой арматуре σ_s не должны превышать расчетного сопротивления при растяжении R_s . Если значение χ относительно, то сжатая зона сечения отсутствует и трещина является сквозной. При значении χ меньшей толщины защитного слоя, трещина является несквозной, но пересекает менее растянутую арматуру.

Расчетный анализ показывает, что для железобетонных элементов при эксцентриситете продольной силы менее $0,27h_0$ трещины являются сквозными, что подтверждается проведенными опытными данными из работ [1, 2, 3, 4, 6]. При эксцентриситете продольной силы более $0,6h_0$ должна существовать сжатая зона сечения. Это установлено в работах [3, 5, 6], где при внецентренном растяжении железобетонных элементов с $e_0=(0,5-0,73)h_0$ в сечении с трещиной наблюдалась сжатая зона и менее растянутая арматура находилась вне зоны.

Таким образом, как показывает расчеты и опытные данные при расположении продольной растягивающей силы между равнодействующими усилий в арматуре и трещины в железобетонном элементе сквозные. При расположении продольной растягивающей силы за пределами между равнодействующей усилий в арматуре S и S^1 трещины в железобетонном элементе несквозные.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Абдурахмонов С. Э., Мартазаев А. Ш., Эшонжонов Ж. Б. Трещины в железобетонных изделиях при изготовлении их в нестационарном климате //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 2. – С. 6-8.
2. Хакимов Ш. А., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Расчет грунтовых плотин методом конечных элементов //Инновационная наука. – 2016. – №. 2-3 (14). – С. 109-111.
3. Абдурахмонов С. Э., Мартазаев А. Ш., Мавлонов Р. А. Трещиностойкость железобетонных элементов при одностороннем воздействии воды и температуры //Символ науки. – 2016. – №. 1-2. – С. 14-16.
4. Насриддинов М. М., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Трещиностойкость и прочность наклонных сечений изгибаемых элементов из бетона на пористых заполнителях из лёссовидных суглинков и золы ТЭС //Символ науки. – 2016. – №. 1-2. – С. 85-87.

5. Абдурахмонов С. Э. и др. Трещинообразование и водоотделение бетонной смеси в железобетонных изделиях при изготовлении в районах с жарким климатом //Вестник Науки и Творчества. – 2018. – №. 2. – С. 35-37.
6. Мартазаев А. Ш., Эшонжонов Ж. Б. Вопросы расчета изгибаемых элементов по наклонным сечениям //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 2 (14). – С. 123-126.
7. Хакимов Ш. А., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Расчет грунтовых плотин методом конечных элементов //Инновационная наука. – 2016. – №. 2-3 (14). – С. 109-111.
8. Шукуриллаевич М. А. и др. ПРОВЕРКА НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ПО НАКЛОННОМУ СЕЧЕНИЮ //Science Time. – 2018. – №. 6 (54). – С. 42-44.
9. Эгамбердиев И. Х., Мартазаев А. Ш., Фозилов О. К. ЗНАЧЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИБРАЦИЙ ОТ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ //Научное знание современности. – 2017. – №. 3. – С. 350-352.
10. Мартазаев А. Ш., Цаюмов Д. А. У., Исоцжонов О. Б. У. СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГРУНТОВЫХ ПЛОТИН //Science Time. – 2017. – №. 5 (41). – С. 226-228.
11. Ваккасов Х. С., Фозилов О. К., Мартазаев А. Ш. ЧТО ТАКОЕ ПАССИВНЫЙ ДОМ //Вестник Науки и Творчества. – 2017. – №. 2 (14). – С. 30-33.
12. Мартазаев А. Ш., Фозилов О. К., Носиржонов Н. Р. Значение расчетов статического и динамического воздействия наземляные плотины //Инновационная наука. – 2016. – №. 5-2 (17). – С. 132-133.
13. Jurayevich R. S., Shukirillayevich M. A. Calculation of Strength of Fiber Reinforced Concrete Beams Using Abaqus Software //The Peerian Journal. – 2022. – Т. 5. – С. 20-26.
14. Shukirillayevich M. A., Sobirjonovna J. A. The Formation and Development of Cracks in Basalt Fiber Reinforced Concrete Beams //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 31-37.
15. Насриддинов М. М., Мартазаев А. Ш., Ваккасов Х. С. Трещиностойкость и прочность наклонных сечений изгибаемых элементов из бетона на пористых заполнителях из лёссовидных суглинков и золы ТЭС //Символ науки. – 2016. – №. 1-2. – С. 85-87.
16. Juraevich R. S., Shukirillayevich M. A. The Effect of the Length and Amount of Basalt Fiber on the Properties of Concrete //Design Engineering. – 2021. – С. 11076-11084.
17. Раззақов, С. Ж., Мартазаев, А. Ш., Жўраева, А. С., & Ахмедов, А. Р. (2022). Базальт толалари билан дисперс арматураланган фибробетоннинг иқтисодий самарадорлиги. Фарғона политехника институти Илмий техника журналы, 26(1), 206-209.

18. Раззаков С. Ж. Исследование напряженно-деформированного состояния одноэтажной постройки с внутренней перегородкой при статической оттягивающей нагрузке по верхнему поясу строения //Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2016. – №. 6. – С. 14-19.
19. Juraevich R. S., Abdujabbarovich H. S., Gulomovich J. B. The study of seismic stability of a single-storey building with an internal partition with and without taking into account the frame //European science review. – 2016. – №. 7-8. – С. 217-220.
20. Juraevich R. S. Experimental and theoretical approach to the determination of physical and mechanical characteristics of the material of the walls of the low-strength materials //European science review. – 2016. – №. 7-8. – С. 215-216.
21. Razzakov S. J., Juraev B. G., Juraev E. S. Sustainability of walls of individual residential houses with a wooden frame //Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. – 2018. – Т. 14. – №. 5. – С. 427-435.
22. RAZZAKOV S. J. Research of stress-strain state of single-storey buildings with internal partitions under static pulling load of the upper belt of a structure //Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. – 2016. – №. 6. – С. 14-19.
23. Раззаков С. Ж., Жураев Б. Г., Жураев Э. С. У. Устойчивость стен индивидуальных жилых домов с деревянным каркасом //Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2018. – Т. 14. – №. 5.
24. RAZZAKOV S. J., KHOLMIRZAEV S. A. Influence of frame work strengthening on the stress-strain state of two-storey buildings of low-strength materials //Structural Mechanics of Engineering Constructions and Buildings. – 2017. – №. 4. – С. 43-49.
25. Раззаков С. Ж., Абдуллаев И. Н., Рахманов Б. К. Составные компоненты деформирования и разрушения синтетических тканых лент для грузозахватных приспособлений в строительстве. – 2020.
26. Рашидов Т. Р. и др. Обеспечение сейсмической безопасности зданий индивидуальной жилой застройки ферганской долины //Ташкент: АН Республики Узбекистан. Институт сейсмостойкости сооружений. – 2016. – С. 283.
27. Раззаков С. Ж., Холмирзаев С. А., Угли Б. М. Расчет усилий трещинообразования сжатых железобетонных элементов в условиях сухого жаркого климата //Символ науки. – 2015. – №. 3. – С. 57-60.
28. Раззаков С. Ж., Ильина Л. В., Холмирзаев С. А. Температурные деформации бетона в условиях сухого жаркого климата //Труды Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин). – 2018. – Т. 21. – №. 3. – С. 22-30.
29. Раззаков С. Ж., Холмирзаев С. А. Влияние каркасного усиления на напряженно-деформированное состояние двухэтажной постройки из малопрочных

материалов //Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – 2017. – №. 4. – С. 43-49.

30. Razzakov S. J. et al. Stretching curved wooden frame-type elements “Sinch” //European science review. – 2017. – №. 1-2. – С. 223-225.

31. Razzakov S., Raxmannov B. TECHNOLOGISTS RIGGING WORKS USING SYNTHETIC SLINGS //Збірник наукових праць ЛОГОΣ. – 2021.

32. Razzakov S. J., Abdullayev I. N., Raxmanov B. K. COMPONENTS OF DEFORMATION AND FAILURE OF SYNTHETIC WOVEN TAPES //Scientific-technical journal. – 2021. – Т. 4. – №. 2. – С. 23-28.

33. Tursunov N. S., Razzakov S. J. METAL WOODEN SPATIAL ROD CONSTRUCTION FROM COMPOSITION WOODEN ELEMENTS //Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers. – 2020. – Т. 16. – №. 4. – С. 78-82.

34. Раззаков С. Ж. и др. ИЗУЧЕНИЕ ТКАЦКОЙ КОНСТРУКЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ЛЕНТ ДЛЯ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ. – 2020.

35. Раззаков С. Ж., Холбоев З. Х., Косимов И. М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ ЗДАНИЙ, ВОЗВЕДЕННЫХ ИЗ МАЛОПРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ //АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, ИННОВАЦИИ. – 2020. – С. 74-79.

36. Молодин В. В., Раззаков С. Ж., Жураева А. С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ //INNOVATIONS IN CONSTRUCTION, ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES, CONSTRUCTION AND SEISMIC SAFETY OF BUILDINGS AND STRUCTURES. – 2019. – С. 7-9.

37. Раззаков С. Ж., Мирзажонов Б. М. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕЙСМОСТОЙКОСТИ ЗДАНИЙ ИЗ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ-SEISM-STAB-BUILDING //МИРОВЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОРЫВЫ. – 2017. – С. 74-78.

38. Ҳақимов ША, Муминов КК, and И. Х. Эгамбердиев. "ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДЕНИЯ БЕТОНА НА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЕ С УЧЕТОМ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ." МЕХАНИКА ВА ТЕХНОЛОГИЯ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ 4 (2021): 102.

39. Khayitmirzayevich, Egamberdiyev Ismoiljon. "IMPORTANCE OF GLASS FIBERS FOR CONCRETE." *American Journal of Technology and Applied Sciences* 5 (2022): 24-26.

40. Абдурахмонов, С. Э., И. Х. Эгамбердиев, and М. Б. Бойтемиров. "РАБОТА ЖЕЛЕЗОБЕТОНА В УСЛОВИЯХ КОМПЛЕКСНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ." 58.

41. Mamadov, V., Muminov, K., Cholponov, O., Nazarov, R., & Egamberdiyev, A. Reduction of Destructive Processes in Concrete Concrete Processing in Dry-hot Climate Conditions. *International Journal on Integrated Education*, 3(12), 430-435.

42. Muminov, K. K., Cholponov, O., Mamadov, B. A., oglu Bakhtiyor, M., & Akramova, D. Physical Processes as a Result of Concrete Concrete in Dry-hot Climate Conditions. *International Journal of Human Computing Studies*, 3(2), 1-6.
43. Juraevich, R. S., Gofurjonovich, C. O., & Abdujabborovich, M. R. (2017). Stretching curved wooden frame-type elements “Sinch”. *European science review*, (1-2), 223-225.
44. Raximov, A. M., Alimov, X. L., To'xtaboev, A. A., Mamadov, B. A., & Mo'minov, K. K. (2021). Heat And Humidity Treatment Of Concrete In Hot Climates. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 24(1), 312-319.
45. ХАКИМОВ Ш. А., МУМИНОВ К. К. ОБЕЗВОЖИВАНИЕ БЕТОНА В УСЛОВИЯХ СУХОГО-ЖАРКОГО КЛИМАТА //НАУЧНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ «МАТРИЦА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ». – С. 86.
46. Rahimov A. M., Muminov K. K. Concrete Heat Treatment Methods //Czech Journal of Multidisciplinary Innovations. – 2022. – Т. 10. – С. 4-14.
47. Saidmamatov A. T. et al. Mathematical Model of the Optimization Problem Taking Into Account a Number of Factors //European Journal of Research Development and Sustainability. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 1-2.
48. Saidmamatov A. T. et al. Analysis of Theory and Practice of Optimal Design of Construction //Middle European Scientific Bulletin. – 2021. – Т. 8.
49. Saidmamatov A. T. Theory of Optimal Design of Construction //Eurasian Journal of Engineering and Technology. – 2022. – Т. 11. – С. 43-48.
50. Саидмаматов А. Т. Решение задачи оптимизации параметров сейсмостойких железобетонных каркасных конструкций с оценкой влияния факторов пространственности, упругопластичности и нелинейности. – 1993.
51. Ходжиев Н. Р. Расчет зданий с элементами сейсмозащиты как нелинейных систем. – 1990.
52. Raximov, A. M., Alimov, X. L., To'xtaboev, A. A., Mamadov, B. A., & Mo'minov, K. K. (2021). Heat And Humidity Treatment Of Concrete In Hot Climates. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 24(1), 312-319.
53. Mardonov B., Latifovich A. H., Mirzoxid T. Experimental Studies of Buildings and Structures on Pile Foundations //Design Engineering. – 2021. – С. 9680-9685.
54. Alimov K., Buzrukov Z., Turgunpulatov M. Dynamic characteristics of pilot boards of structures //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 264. – С. 02053.
55. АЛИМОВ Х. Л. Определения динамических характеристик свайных оснований сооружений. – 1991.

56. Хусаинов М. А., Сирожиддинов И. К. Инновационные факторы экономического развития и их особенности в регионе //Молодой ученый. – 2016. – №. 11. – С. 1063-1065.
57. Хусаинов М. А., Солиев И. И. Возможности использования кластерной модели развития бизнеса в Узбекистане //Молодой ученый. – 2015. – №. 17. – С. 472-475.
58. Khusainov M. A. et al. Features of the Architectural Appearance of Modern Mosques in Central Asia //International Journal on Integrated Education. – Т. 3. – №. 12. – С. 267-273.