

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СУХОГО ЖАРКОГО КЛИМАТА НА РАБОТУ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

доцент Б.Ш.Ризаев, ассистент Т.И.Эгамбердиева

Наманганский инженерно-строительный институт

**Аннотация.** Эта статья посвящена теоретическому и экспериментальному изучению деформативных характеристик тяжелого бетона в условиях сухого жаркого климата. Разработаны методики проведения экспериментальных исследований и изучены характер распределения температуры бетона колонны в условиях сухого жаркого климата.

**Annotation.** This article is devoted to the theoretical and experimental study of the deformative characteristics of heavy concrete in a dry hot climate. The methods of experimental research have been developed and the nature of the temperature distribution of the concrete of the column in a dry hot climate has been studied.

**Ключевые слова:** надежность, коэффициенты условия работы, прочность, деформативность, усадка, ширина раскрытия, жесткость, кривизна, температурное удлинение оси, деформации усадки бетона, синусоидальный характер.

**Key words:** reliability, working conditions coefficients, strength, deformability, shrinkage, opening width, stiffness, curvature, axial thermal elongation, concrete shrinkage deformations, sinusoidal character.

Согласно основным расчетным требованиям СНиП 2.03.01.-84 в части расчета по предельным состояниям первой и второй группы записано, что этот расчет в том числе должен быть обеспечен надежностью конструкции под совместным воздействием силовых факторов и неблагоприятных условий внешней среды. Такой учет вытекает в основном из изменения физико-механических свойств бетона в условиях сухого жаркого климата, которые в дальнейшем закладываются в расчет конструкции. Влияние сухого жаркого

климата при этом учитывается путем умножения расчетных сопротивлений бетона сжатию и растяжению соответственно на коэффициенты условий работы  $\gamma_{b7}$  и  $\gamma_{tt}$ , которые принимаются по табл. 1.8 и 1.9 /4.9/.

Необходимость учета воздействия на железобетонные конструкции сухого жаркого климата отмечается в работах многих исследователей /5,6,8/.

В исследованиях А.Ф. Милованова, А.В. Нифонтова, Э.А. Мазо /2,3/ отмечается, что воздействие повышенной температуры вызывает раннее образование трещин, а также снижает жесткость изгибаемых железобетонных элементов. Проведенные экспериментальные исследования показали, что эксплуатация железобетонных конструкций в условиях сухого жаркого климата приводит к дополнительному увеличению ширины раскрытия нормальных и наклонных трещин. Ширина раскрытия трещин в изгибаемых железобетонных элементах в сухом жарком климате оказались в 1,2 раза больше, чем при нормальных условиях. Опыт эксплуатации ребристых плит покрытий в сухом жарком климате показывает, что незащищенные от солнечной радиации конструкции имеют раннее трещинообразование.

Расчетные прогибы покрытий, определенные согласно норм были меньше опытных от 20 до 40 % /25/. Результаты исследований Селимова М. М., Низамова Ш. /7/ показали, что в изгибаемых железобетонных элементах изготовленных в сухой жаркий период года наблюдается пониженная жесткость и недостаточная трещиностойкость. Фактические нагрузки появления трещин для плит оказались на 12,3 ... 25,4 % ниже контрольных. В железобетонных балках из аглопоритобетона, загруженных длительно-действующей нагрузкой  $0,8 M_{сч}$  трещины появились через 6 ... 7 месяцев в летний период. В железобетонных балках из аглопоритобетона, находившихся в течение 20 месяцев под солнечной радиацией в незагруженном состоянии момент образования трещин при кратковременном нагружении оказался меньше в среднем на 36 %. С увеличением температуры элемента и снижением влажности наружного воздуха увеличивается

кривизна и ширина раскрытия трещин, снижается жесткость железобетонных балок /7/. В работе /9/ приведены результаты исследования прочности колонн из мелкозернистого высокопрочного шлакобетона при внецентренном сжатии с большим эксцентриситетом.

Автор пришел к выводу, что при расчете по образованию трещин внецентренно-сжатых элементов из мелкозернистого шлакобетона необходимо учитывать напряжения в арматуре, вызванные повышенной усадкой шлакобетона, что при условиях сухого жаркого климата приобретает важное значение. Повышенная усадка шлакобетона снижает усилия трещинообразования колонн и приводит к увеличенной ширине раскрытия трещин. При расчете колонн по образованию трещин необходимо вводить в расчетные формулы напряжения в растянутой арматуре вызванное усадкой шлакобетона. В свою очередь, как это выявилось при исследовании полноты эпюры напряжений сжатой зоны армированного шлакобетона, усадка повышает деформативность бетона за счет создания растягивающих напряжений в нем. Повышенные значения начального модуля упругости и коэффициента  $\lambda$  \* характеризующего упругопластическое состояние бетона сжатой зоны увеличили прогибы колонн из шлакобетона в сравнении с расчетом по СНиП 2. 03. 01-84 в среднем на 20 %.

С повышением температуры арматурная сталь расширяется и ее температурные деформации близки к температурным деформациям бетона, и ее коэффициент линейного температурного удлинения равен:

для арматуры классов А-1, А-II, В-1, В-II, К-7, марок

ВСтЗГпс5, ВСтЗкп2 -  $11,5 \cdot 10^{-6} \text{C}^{-1}$

для арматуры классов А-III, А-IIIв, А-IV, А-V, А-VI, Ат-IV,

Ат-V, Ат-VI,  $12 \cdot 10^{-6} \text{C}^{-1}$ .

Железобетонный элемент удлиняется на величину большую удлинения бетона и меньшую удлинения арматуры. До образования трещин температурные деформации железобетонного элемента близки к температурным деформациям бетона. В железобетонном элементе от температурного

расширения возникают напряжения растяжения в бетоне и сжатия в арматуре. Расширяясь больше чем бетон, арматура иногда разрывает его. В бетоне появляются трещины. При появлении трещин напряжения в бетоне и арматуре падают, и железобетонный элемент начинает больше удлиняться и его удлинения приближаются к удлинению арматуры.

Расчет железобетонных элементов по образованию трещин на усилия, вызванные воздействием температуры, рекомендуется производить, когда температура бетона по высоте элемента между гранями сечения отличается более чем на  $30^0$  С в элементах статически неопределимых конструкций и более чем на  $50^0$  С в элементах статически определимых конструкций. Такие температуры мало вероятны в условиях сухого жаркого климата.

Поэтому расчет температурных деформаций железобетонных элементов в условиях сухого жаркого климата допускается производить как для бетонных элементов.

При расчете бетонных и железобетонных элементов на первое нагревание температурное удлинение оси элемента  $\varepsilon_t$  и ее температурную  $\left(\frac{1}{r}\right)$  кривизну в теплое время года определяют по формулам:

$$\varepsilon_t = \Delta t_w \cdot \alpha_{bt} \cdot \gamma_{tt} (1.14)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_t = \frac{\vartheta_w \cdot \alpha_{bt}}{h_{red}} \cdot \gamma_t (1.15)$$

При расчете бетонных и железобетонных элементов на длительное переменное нагревание и охлаждение изменение длины оси элемента  $\varepsilon_{t,cs}$  и ее кривизну  $\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs}$  под воздействием температуры от совместного проявления температурной деформации и усадки бетона определяют по формулам:

для теплого времени года

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_w \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \cdot \gamma_t (1.16)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[ \frac{\vartheta_w \cdot \alpha_{bt}}{h} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs} \right] \cdot \gamma_t (1.17)$$

В холодное время года

$$\varepsilon_{t,cs} = (\Delta t_c \cdot \alpha_{bt} - \varepsilon_{cs}) \cdot \gamma_t (1.16)$$

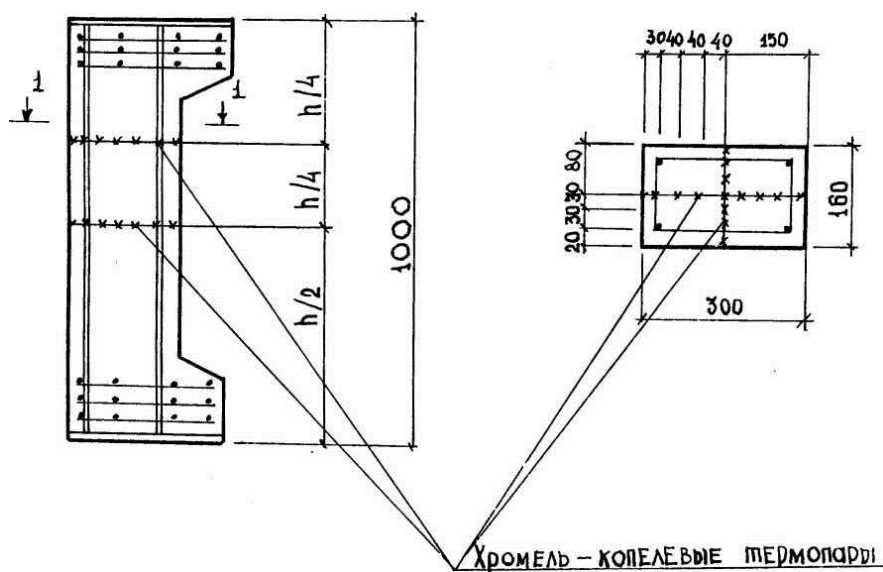
$$\left(\frac{1}{r}\right)_{t,cs} = \left[\frac{\vartheta_{c \cdot \alpha_{bt}}}{h_{red}} \pm \left(\frac{1}{r}\right)_{cs}\right] \cdot \gamma_t \quad (1.17)$$

В формулах (1.16-1.17)

$\Delta t_w, \Delta t_c$  -средняя температура по сечению элемента соответственно в теплое и холодное время года,  $\vartheta_w, \vartheta_c$  -перепад температур соответственно в теплое и холодное время года.

Как было установлено, конструкции, работающие в условиях сухого жаркого климата, подвергаются периодическому нагреванию и охлаждению как в течение года, так и в течение суток. Распределение температуры в железобетонных конструкциях от температурных климатически воздействий при нестационарных условиях теплопередачи и с учетом переменной влажности бетона следует определять методами теорий тепло и массопереноса или на основе экспериментальных данных.

Для определения распределение температуры в железобетонных конструкциях от температурных климатически воздействий, колонны 1 серии в количестве 6 штук после 7-дневного влажного хранения были распалублены и установлены на полигоне под открытым небом. Эти колонны подвергались воздействию температуры наружного воздуха, рассеянной и направленной солнечной радиации в течении 1 года.



### Рис. 1. Схема расположения термопар в колоннах

Для того, чтобы установить влияние направленной солнечной радиации на нагрев бетона, колонны располагались так, чтобы в одних колоннах была растянутая, в других колоннах сжатая зоны и боковая поверхность подвергалась бы наибольшему её воздействию. Для этого колонны ориентировались на юг растянутой или сжатой зоной или боковой поверхностью (рис. 1).

Чтобы установить изменение температуры бетона по поперечному сечению колонны в зависимости от суточного и сезонного колебания температуры наружного воздуха, температуру бетона замеряли утром за 2 часа до восхода солнца, днем в 14-17 часов и вечером через 2 часа после захода солнца. Температуру бетона замеряли хромель-копелевыми термопарами. Термопары присоединялись к переносному потенциометру. В момент изменения температур в бетоне холодный спай термопар находился в талом льду с нулевой температурой. По показаниям потенциометра Э. Д.С. термопар в милливольтках переводились в градусы Цельсия. [9].

Анализ экспериментальных данных показывает, что в условиях сухого жаркого климата железобетонные элементы нагреваются неравномерно. Под влиянием колебаний температуры воздуха и интенсивности солнечной радиации температурное поле конструкций непрерывно изменяется по сечению элемента в любой момент времени нелинейно. Изменения температуры бетона следует за изменениями температуры среды и носит синусоидальный характер. [10].

### Литература

[1]. Корцивадзе Г. И. и др. Влияние температурно-влажностных условий на нарастание прогибов изгибаемых железобетонных элементов при длительном действии нагрузки. - Бетон и железобетон. 1960. N 1. 27-37 с.

[2]. Милованов А. Ф., Тупов Н. И. Влияние температуры на прочность и деформации бетона под нагрузкой. Материалы VI конференции по бетону и железобетону.-М.: Стройиздат, 1966.85-86 с.

[3]. Милованов А. Ф. Влияние климатических воздействий на железобе

тонные конструкции. /Совершенствование конструктивных форм методов расчета и проектирование железобетонных конструкций. -НИИЖБ. Госстроя СССР. 1988. 73-77 с

[4]. Милованов А. Ф. , Камбаров Х У. Расчет железобетонных конструкций для условий жаркого климата, -Ташкент:, 1991. 17-18 с.

[5]. Низамов Ш. Р. Прочность, жесткость и трещиностойкость железобетонных изгибаемых элементов из аглопоритобетона в условиях сухого жаркого климата, Автореф. дисс. канд. техн. наук., -М, : 1983.

[6]. Пунагин . Н. Бетон и бетонные работы в условиях сухого жаркого климата, - Ташкент: Фан, 1974.

[7]. Русин С. П. Исследование прочности колонн из мелкозернистого высокопрочного шлакобетона при внецентренном сжатии, Диссертация канд, техн, наук, -М, : 1979.

[8]. Рекомендации по проектированию бетонных и железобетонных конструкций для жаркого климата,-М, : 1988.

[9].Ризаев Б.Ш. Прочность и деформативность внецентренно-сжатых железобетонных колонн в условиях сухого жаркого климата. [Текст]: / Б.Ш.Ризаев // Сборник научных трудов / НамМПИ. –Наманган, 2009.

[10].Ризаев Б.Ш., Мавлонов Р.А. Деформативные характеристики тяжелого бетона в условиях сухого жаркого климата. [Текст] / Б.Ш.Ризаев // Журнал «Вестник науки и творчества. / - Россия. Казань, 2017. -Выпуск №3.

11. PRACTICAL APPLICATION OF SUPERPLASTICIZERS IN THE PRODUCTION OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE PRODUCTS, SAVING CEMENT CONSUMPTION Egamberdiyeva Tutiyo\*  
\*Teacher, Namangan Engineering, Construction Institute, Published by: TRANS Asian Research Journals AJMR: Asian Journal of Multidimensional Research (A Double Blind Refereed & Reviewed International Journal) Volume-9 Issue-5 May 2020.

12. IMPROVEMENT OF HEAT TREATMENT IN THE PRODUCTION OF REINFORCED CONCRETE PRODUCTS. Egamberdiyeva Tutiyo.Teacher

Namangan Engineering – Construction Institute. EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR) Monthly Peer Reviewed & Indexed International Online Journal. Volume-6 Issue-5 May 2020.