

5-7-2021

RIGIDITY OF BENT REINFORCED CONCRETE ELEMENTS UNDER THE ACTION OF SHEAR FORCES AND HIGH TEMPERATURES

Y M. Makhkamov

Ferghana polytechnic institute

S M. Mirzababaeva

Ferghana polytechnic institute, sohiba1606@mail.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Makhkamov, Y M. and Mirzababaeva, S M. (2021) "RIGIDITY OF BENT REINFORCED CONCRETE ELEMENTS UNDER THE ACTION OF SHEAR FORCES AND HIGH TEMPERATURES," *Scientific-technical journal*: Vol. 4 : Iss. 3 , Article 1.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol4/iss3/1>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

BUILDING

УДК 624.012 35/46

RIGIDITY OF BENT REINFORCED CONCRETE ELEMENTS UNDER THE ACTION OF SHEAR FORCES AND HIGH TEMPERATURES**Makhkamov Y.M., Mirzababaeva S.M.**Ferghana polytechnic institute, sohiba1606@mail.ru**ЖЕСТКОСТЬ ИЗГИБАЕМЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОПЕРЕЧНЫХ СИЛ И ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР****Махкамов Й.М., Мирзабабаева С.М.**Ферганский политехнический институт, sohiba1606@mail.ru**ЮҚОРИ ҲАРОРАТ ВА КЎНДАЛНГ КУЧЛАР ТАЪСИРИДА ЭГИЛУВЧИ ТЕМИРБЕТОН ЭЛЕМЕНТЛАРНИНГ БИКРЛИГИ****Махкамов Й.М., Мирзабабаева С.М.**Фарғона политехника институти, sohiba1606@mail.ru

Abstract: *The article presents the results of experimental and theoretical studies of the operation of reinforced concrete beams, tested under the action of transverse forces under conditions of one-sided heating. The analysis of the development of deflections of reinforced concrete bending beams from ordinary heavy concrete and heat-resistant concrete on alumina cement from loading is carried out, conclusions are drawn about the nature of the development of deflections of bending elements under the influence of technological temperatures, and proposals for clarifying their calculation are developed.*

Key words: bending element, concrete, reinforcement, reinforced concrete, temperature, one-sided heating, shear force, bending moment, shear span, deflection, calculation.

Аннотация: *В статье приведены результаты экспериментально-теоретических исследований работы железобетонных балок, испытанных при действии поперечных сил условиях одностороннего нагрева. Выполнен анализ развития прогибов железобетонных изгибаемых балок из обычного тяжелого бетона и жаростойкого бетона на глиноземистом цементе от нагрузки, сделаны выводы о характере развития прогибов изгибаемых элементов в условиях воздействия технологических температур, разработаны предложения по уточнению их расчета.*

Ключевые слова: изгибаемый элемент, бетон, арматура, железобетон, температура, односторонний нагрев, поперечная сила, изгибающий момент, пролет среза, прогиб, расчет.

Аннотация: *Мақолада кўндаланг кучлар ва бир томонлама қиздириш остида ишлайдиган темирбетон тўсинларнинг назарий эксперименталь тадқиқ этиши натижалари келтирилган. Оддий оғир бетондан ва иссиққа чидамли глинозёмли цемент асосида олинган бетондан тайёрланган эгилувчи темирбетон тўсинларнинг салқликларининг ривожланиши ҳақидаги маълумотлар келтирилган бўлиб, улар технологик ҳароратлар остида ривожланиб бориши баён этилган, уларнинг ҳисобини аниқлаштириши бўйича таклифлар ишлаб чиқилган.*

Таянч сўзлар: эгилувчи элемент, бетон, арматура, темирбетон, ҳарорат, бир томонлама қиздириш, кўндаланг куч, эгувчи момент, бикрлик, ҳисоб.

Введение. Для установления общих закономерностей напряженно-деформированного состояния и получения опытных данных о развитии деформаций и прогибов изгибаемых

BUILDING

элементов, установления их численных значений и уточнения методики расчета были выполнены экспериментально-теоретические исследования сопротивления изгибаемых железобетонных элементов из обычного и жаростойкого бетонов действию поперечных сил в условиях воздействия повышенных и высоких температур [1,3].

Методика экспериментальных исследований. Опыты проводились на железобетонных балках прямоугольного сечения 16х30см длиной 240см из обычного тяжелого бетона и из жаростойкого бетона на глиноземистом цементе классов В35, армированных двумя продольными стержнями Ø18 или 20 мм из стали класса А-III и хомутами из арматурной проволоки Ø 6 мм класса А-I. Испытание балок производили на специальной установке, состоящей из электрической нагревательной печи и системы нагружения. При нагревании и нагружении до разрушения поперечными силами прогибы балок измерялись прогибомерами с ценой деления 0,001мм.

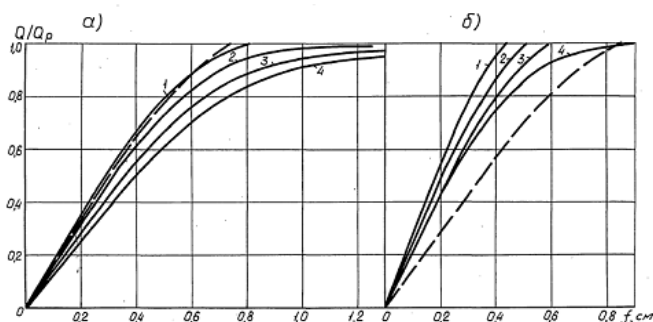


Рис.1. Прогибы балок из обычного тяжелого бетона без поперечной арматуры: а-при пролете среза $a=h_0$; б-при $a=2,5h_0$; 1-20°C; 2-70°C; 3-100°C; 4-200°C на нагреваемой грани сжатой зоны бетона: — — — — — -опытные, — — — — — -теоретические.

при $a=2,5h_0$.

При повышенных температурах прогибы возрастают значительно быстрее, чем при нормальной температуре, особенно при уровнях нагрузки выше 0,6 от разрушающей Q_p . С повышением температуры до 200°C прогибы балок на стадиях нагружения, близких к разрушающей, увеличились в среднем в 2-2,5 раза (рис. 1).

В балках с хомутами при одних и тех же температурах нагрева и уровнях нагружения прогибы были больше, чем в балках без хомутов. Однако в зависимости от абсолютной величины нагрузки прогибы балок с хомутами и без хомутов примерно одинаковы (рис.2). Армирование хомутами повышает деформативность изгибаемого элемента при одностороннем нагреве.

В балках из жаростойкого бетона на глиноземистом цементе без хомутов при нормальной температуре прогибы были в среднем в 1,5 раза больше, чем в балках из обычного тяжелого бетона. Это объясняется повышенной деформативностью жаростойкого бетона. В балках с укороченными хомутами прогибы были почти одинаковы с прогибами балок с хомутами из обычного тяжелого бетона. Повышение температуры нагрева на сжатой грани жаростойкого бетона приводит к значительному увеличению прогиба балок, особенно это заметно при уровнях нагрузки

Анализ результатов экспериментов. Проведенные опыты показали, что прогибы изгибаемых железобетонных элементов при действии поперечных сил и одностороннего нагрева зависят от температуры нагрева сжатой грани бетона, величины пролета среза и нагрузки.

В балках из обычного тяжелого бетона без хомутов при нормальной температуре прогибы возрастают практически линейно с увеличением нагрузки. При пролете среза $a=h_0$ прогибы были почти в 2 раза больше чем

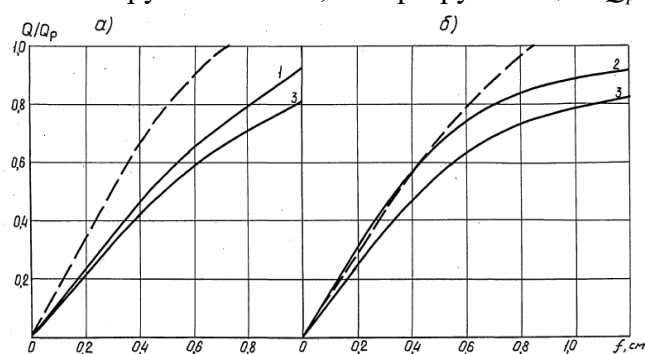


Рис.2. Прогибы балок из обычного тяжелого бетона с хомутами: а-при пролете среза $a=h_0$; б-при $a=2,5h_0$; 1-20°C; 2-100°C; 3-200°C на нагреваемой грани сжатой зоны бетона: — — — — — -опытные, — — — — — -теоретические.

BUILDING

выше $0,4 Q_p$. Прогибы балок при температуре 800°C на сжатой грани сечения при пролете среза $a=h_o$ увеличились в 1,6-1,8 раза, при $a=2,5h_o$ в 2,8-3 раза (рис. 3).

В балках с укороченными хомутами при одних и тех же температурах нагрева были почти такие же прогибы, как и в балках без хомутов (рис. 4).

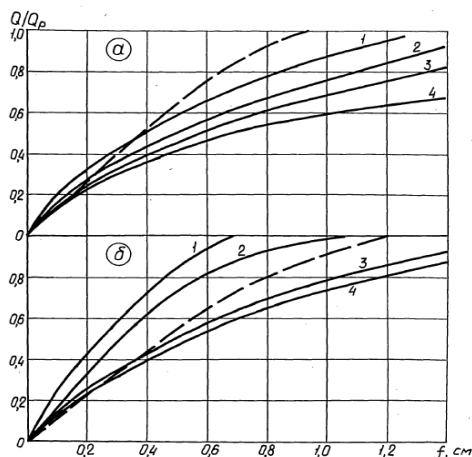


Рис.3. Прогибы балок из жаростойкого бетона на глиноземистом цементе без поперечной арматуры: а-при пролете среза $a=h_o$; б-при $a=2,5h_o$; 1- 20°C ; 2- 300°C ; 3- 500°C 4- 800°C на нагреваемой грани сжатой зоны бетона: — — — — — опытные, — — — — — теоретические.

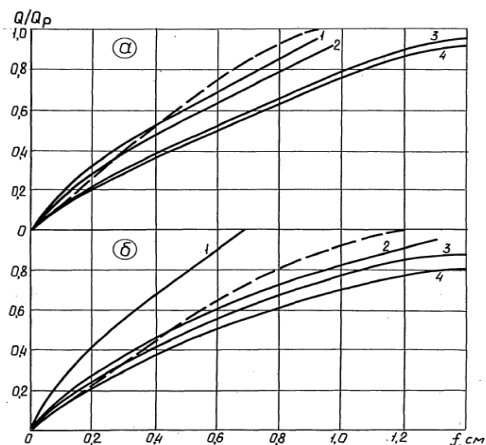


Рис.4. Прогибы балок из жаростойкого бетона на глиноземистом цементе с хомутами: а-при пролете среза $a=h_o$; б-при $a=2,5h_o$; 1- 20°C ; 2- 300°C ; 3- 500°C 4- 800°C на нагреваемой грани сжатой зоны бетона: — — — — — опытные, — — — — — теоретические.

При повышенных и высоких температурах развитие значительных неупругих деформаций в обычном и жаростойком бетонах и арматуре от воздействия внешней нагрузки приводит к увеличению прогибов изгибаемого элемента. В изгибаемых элементах, эксплуатирующихся в условиях воздействия повышенных и высоких температур, величина прогиба от температуры и нагрузки не должна превышать допусковых нормами, поэтому кроме расчета на прочность необходимо также рассчитывать их прогибы. Теоретические прогибы балок определялись с учетом поперечных сил в соответствии с требованиями и рекомендациями СНиП 2.03.04-98 [2] по формулам:

прогиб f_m , обусловленный деформацией изгиба:

$$f_m = \int_0^l \overline{M}(x) \frac{1}{\rho}(x) dx,$$

где: $\overline{M}(x)$ - изгибающий момент в сечении x от действия единичной силы, приложенной по направлению искомого перемещения элемента в сечении по длине пролета, для которого определяется прогиб;

$\frac{1}{\rho}(x)$ - полная величина кривизны элемента в сечении x от нагрузки и усилий,

вызванных температурой, при которой определяется прогиб;

прогиб f_Q , обусловленный деформацией сдвига:

$$f_Q = \int_0^l \overline{Q}(x) \gamma_c(x) c dx,$$

где $\overline{Q}(x)$ - поперечная сила в сечении x от действия по направлению искомого перемещения

BUILDING

единичной силы, приложенной в сечении, где определяется прогиб; $\gamma_c(x)$ - деформация сдвига, определяемая по формуле:

$$\gamma_c(x) = \frac{1,5Q(x)}{G\beta_b bh} \beta(x),$$

здесь: $Q(x)$ - поперечная сила в сечении x от внешней нагрузки;

G - модуль сдвига бетона;

β_b - коэффициент, учитывающий снижение модуля упругости бетона при нагреве;

$\beta(x)$ - коэффициент, учитывающий влияния трещин на деформации сдвига;

прогиб f_t , обусловленный деформациями от неравномерного нагрева бетона по высоте сечения балки, для свободно опертых и консольных балок:

$$f_t = \frac{1}{\rho_t} s_2 l^2,$$

где $\frac{1}{\rho_t}$ - кривизна от воздействия температуры; s_2 - коэффициент,

принимаемый для для свободно опертых балок равным 1/8 и для консольных балок-1/2; l - пролет балки.

В расчетах полный прогиб балок определяется как сумма прогибов от изгибающего момента- f_m , поперечных сил - f_Q и температурного воздействия - f_t . Было установлено, что при нагреве прочность и модуль упругости бетона снижается, повышается деформативность, и это приводит к уменьшению жесткости, увеличению прогибов изгибаемого элемента.

Сравнение опытных прогибов балок с теоретическими показало, что они в целом удовлетворительно совпадают (см. рис.1-4). При учете прогиба f_t по принятой схеме нагружения балок сходимость опытных и теоретических прогибов балок ухудшаются, поэтому в случаях, когда его учет приводит к уменьшению полного прогиба элемента следует им пренебречь. При эксплуатационных нагрузках $(0,4-0,7)M_p$ опытные прогибы балок были меньше допустимых – 1/75 вылета консоли и 1/200 пролета.

Выводы. При повышенных и высоких температурах прочность и модуль упругости бетона снижается, повышается деформативность, прогибы элемента возрастают значительно быстрее, чем при нормальной температуре, особенно при высоких уровнях нагрузки, возникают дополнительные температурные прогибы. Полный прогиб элемента определяется как сумма прогибов от изгибающего момента, поперечных сил и температурного воздействия. Если учет температурного прогиба приводит к уменьшению полного прогиба элемента, тогда следует им пренебречь.

References

- [1]. Makhkamov Y. M., Mirzababaeva S. M. Progibi izgibaemix jelezobetonnix elementov pri deystvii poperechnix sil i texnologicheskix temperatur //Problemy sovremennoy nauki i obrazovaniya. – 2019. – №. 12-2 (145).
- [2]. Mirzaaxmedov A. T., Mirzaaxmedova U. A. ALGORITM RASCHETA JELEZOBETONNYX BALOK PRYaMOUGOLNOGO SECHENIYa S ODNOSTORONNEY SJATOY POLKOY //Problemi sovremennoy nauki i obrazovaniya. – 2019. – №. 12-2 (145).
- [3]. Makhkamov Yu.M. Raschetnaya model izgiba jelezobetonnix elementov pod deystviem poperechnix sil v usloviyax povishennix i visokix temperatur // Amerikanskiy injenerno-texnicheskij jurnal. - 2020. - T. 2. - №. 10. - S. 17-24.
- [4]. YM Makhkamov, SM Mirzababaeva Strength of bending reinforced concrete elements under action of transverse forces under influence of high temperatures // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal 2020 – T.10. №5. – S. 618-624.

BUILDING

- [5]. AU Mamajonov, EM Yunusaliev, SM Mirzababaeva Production test for producing porous filler from barkhan sand with additives of hydrocastic clay and oil waste. // ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal – 2020 – T.10. №5. – S. 629-635.
- [6]. Y.M.Makhkamov, S.M.Mirzababaeva. Температурные прогибы железобетонных балок в условиях воздействия технологических температур. //Журнал “Проблемы науки и образования”. №11, 2019 г., с.160.
- [7]. Abdukhalimjohnovna M. U. Failure Mechanism Of Bending Reinforced Concrete Elements Under The Action Of Transverse Forces //The American Journal of Applied sciences. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – S. 36-43.
- [8]. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A "Study of technological factors of magnetic activation of cement paste" // International scientific journal "Young Scientist". - 2019. - No. 23 (261).
- [9]. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A" Izuchenie texnologicheskix faktorov magnitnoy aktivatsii tsementnogo testa" //Международный научный журнал "Молодой ученый". – 2019. – №. 23 (261).
- [10]. Djurayevna T. N. et al. Influence Of Surface Additives On Strength Indicators Of Cement Systems //The American Journal of Applied sciences. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – S. 81-85.