

Ф.С. ЗАМАЛИЕВ¹, А.Г. ТАМРАЗЯН²

¹ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Казань, Россия

²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва, Россия

К РАСЧЕТУ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ДЛЯ ВОССТАНАВЛИВАЕМЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Аннотация. Проанализирован отечественный опыт восстановления перекрытий старинных зданий. Дана оценка опыта применения деревожелезобетонных, сталежелезобетонных конструкций перекрытий и методов расчета несущих элементов составного сечения. Отмечено, что действующие нормы проектирования и существующие методы расчета сталежелезобетонных конструкций гражданских зданий и мостовых сооружений используют упрощенные методы расчета и не отражают фактическое напряженно-деформированное состояние изгибаемого элемента, не учитывают начальные доэксплуатационные деформации и напряжения и не приводят к экономичным проектным решениям. Иногда приводят к некорректным результатам. Из условий равновесия составного элемента представлены выражения внутренних моментов и усилий сталежелезобетонных изгибаемых элементов с учетом доэксплуатационных усилий. Приведены результаты собственных экспериментов, где показаны, что в период твердения бетона балки и плиты получают деформации в виде обратного прогиба (выгиб), а в сечениях сталежелезобетонных элементов возникают внутренние напряжения. Приведены формулы для расчета прогибов изгибаемых элементов с учетом их начальных деформаций.

Для сопоставления результатов расчета предложенного метода расчета сталежелезобетонных элементов с учетом начальных деформаций и напряжений использованы данные собственных экспериментов и даны сравнения. Показана удовлетворительная сходимость результатов.

Ключевые слова: сталежелезобетонные перекрытия, несущая способность, расчетная модель, прочность, деформации, начальные напряжения.

F.S. ZAMALIEV¹, A.G. TAMRAZYAN²

¹FSBEI HE "Kazan State University of Architecture and Civil Engineering", Kazan, Russia

²FSBEI HE "National Research Moscow State University of Civil Engineering", Moscow, Russia

TO CALCULATION OF STEEL-REINFORCED CONCRETE RIBBED PLATES FOR REFURBISHED FLOORS

Abstract. Analyzes national experience of restoring the old buildings floors. An assessment of the wood-reinforced concrete using experience, steel-reinforced concrete floor structures and methods for calculating load-bearing elements of a composite section is given. It is noted that the current design standards and existing methods for calculating steel-reinforced concrete structures of civil buildings and bridge structures use simplified calculation methods and do not reflect the actual stress-strain state of a bent element, do not take into account the initial pre-operational deformations and stresses, and do not lead to economical design solutions. Sometimes they lead to incorrect results. Expressions of internal moments and forces of steel-reinforced concrete bending elements are presented from the equilibrium conditions of a composite element, taking into account pre-operational forces. The results of our own experiments are presented, where it is shown that during the hardening of concrete, beams and slabs receive deformations in the form of reverse deflection (bending), and internal stresses arise in the sections of steel-reinforced concrete elements. Formulas are given for calculating the deflections of bending elements taking into account their initial deformations.

To compare the calculation results of the proposed method for calculating steel-reinforced concrete elements, taking into account the initial deformations and stresses, the data of our own experiments were used and comparisons were given. Satisfactory convergence of the results is shown.

Keywords: *steel-reinforced concrete floors, bearing capacity, design model, strength, deformations, initial stresses.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сборно-монолитное перекрытие: пат. 133549 Рос. Федерация. №2913119949/03; заяв. 29.04.2013; опубл. 20.10.2013, бюл. №29. 2 с.
2. Сборно-монолитное перекрытие: пат. 170084 Рос. Федерация. №2016117340; заяв. 04.05.2016; опубл. 13.04.2017, бюл. №11. 2с.
3. Мирсаяпов И.Т., Абдрахманов И.С. ДЕРЕВОЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ ГОРОДОВ // проблемы реконструкции и возрождения исторических городов // Материалы Российского научно-практического семинара. Казань, 1999. С. 8-21.
4. Абдрахманов И.С. Прочность и деформативность деревожелезобетонных изгибаемых элементов при статических и повторных нагружениях // автореферат дисс. д.т.н. М., 2009. 43с.
5. Абдрахманов И.С. Вопросы безопасности при реконструкции и реставрации архитектурных памятников // Журнал ПГС. М.: 2009. №2. С. 48-50.
6. Кулиш В.И. Клееные деревянные мосты с железобетонной плитой. М.: Транспорт, 1979. 160с.
7. Замалиев, Ф.С. Выявление доэксплуатационных напряжений и деформации стальных балок – ребер сталежелезобетонного перекрытия // Вестник МГСУ. 2013. № 7. С. 33-39.
8. Замалиев Ф.С., Биккинин Э.Г. Экспериментальные исследования начального напряженно-деформированного состояния сталежелезобетонных балок и плит // Известия КазГАСУ, 2015. № 2 (32). С. 139-153.
9. Роджер П. Джонсон, Руководство для проектировщиков к Еврокоду 4: Проектирование сталежелезобетонных конструкций (перевод с англ.) [Roger P. Jonson. Designers guide to EUROCODE 4: Design of composite steel and concrete structures EN 1994 – 1 -1] М.: МГСУ, 2013. 412 с.
10. Алмазов В.О. Проблемы использования еврокодов в России // Промышленное и гражданское строительство. 2012. №7. С. 36-38.
11. Гишман Е.Е. Проектирование стальных конструкций, объединенных с железобетоном, в автодорожных мостах. М.: Автотрансиздат, 1956. 231с.
12. Гишман М.Е. Расчет комбинированных конструкций мостов с учетом усадки и сил искусственного регулирования // Бетон и железобетон. М., 1963. №2.
13. Гольшев А.Б., Полищук В.П., Колпаков Ю.А. Расчёт сборно-монолитных конструкций с учётом фактора времени. Киев: Будивельник, 1969. 219 с.
14. Гольшев А.Б., Полищук В.П., Руденко И.В. Расчет железобетонных стержневых систем с учетом фактора времени. Киев: Будивельник, 1984. 126 с.
15. Стрелецкий Н.Н. Сталежелезобетонные пролетные строения мостов // 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. 360 с.
16. Salmon Ch.G. Handbook of composite construction Engineering // Ch.2: Composite steel-concrete construction. - New York, 1982. pp 41-79.
17. Баширов Х.З., Казаков Д.В. Расчет прогибов обычных и составных внецентренножатых железобетонных конструкций // Строительная механика и расчет сооружений. М., 2012. №3. С. 2-9.
18. Баширов Х.З. Железобетонные составные конструкции транспортных зданий и сооружений. Автореферат диссертации д.т.н., М.: 2013, 48 с.
19. Замалиев Ф.С. Эксперименты на сталежелезобетонных конструкциях по выявлению фактического напряженно-деформированного состояния, вплоть до их разрушения // Механика разрушения строительных материалов и конструкций: материалы Международной научно-технической конференции (VIII Академические чтения РААСН). Казань, 2014. С. 88-96.
20. Добровичская И.В. Совершенствование методики расчета сталежелезобетонных автодорожных мостов с комплексным учетом конструктивно-технологических факторов. Автореферат диссертации к.т.н., М.: 2008, 21 с.
21. Тамразян А.Г., Арутюнян С.Н. К оценке надежности сталежелезобетонных плит перекрытий с профилированными настилами. Вестник гражданских инженеров. 2015. №6(53). С. 52-57.
22. Тамразян А.Г., Филимонова Е.А. Рациональное распределение жесткости плит по высоте здания с учетом работы перекрытия на сдвиг. Вестник МГСУ. 2013. №11. С. 84-90.
23. Тамразян А.Г., Арутюнян С.Н. К учету профилированного настила как рабочей арматуры при расчете монолитных сталежелезобетонных плит перекрытий. Промышленное и гражданское строительство. 2016. №7. С. 64-68.

REFERENCES

1. Sborno-monolitnoe perekrytie: pat. 133549 Ros. Federaciya. №2913119949/03; zayav. 29.04.2013; opubl. 20.10.2013, byul. №29. 2 s.
2. Sborno-monolitnoe perekrytie: pat. 170084 Ros. Federaciya. №2016117340; zayav. 04.05.2016; opubl. 13.04.2017, byul. №11. 2s.
3. Mirsayapov I.T., Abdrahmanov I.S. Derevozhelezobetonnye konstrukcii pri rekonstrukcii istoricheskikh gorodov // problemy rekonstrukcii i vozrozhdeniya istoricheskikh gorodov // Materialy Rossijskogo nauchno-prakticheskogo seminar. Kazan', 1999. S. 8-21.
4. Abdrahmanov I.S. Prochnost' i deformativnost' derevozhelezobetonnyh izgibaemyh elementov pri staticheskikh i povtornyh nagruzheniyah // avtoreferat diss. d.t.n. M., 2009. 43s.
5. Abdrahmanov I.S. Voprosy bezopasnosti pri rekonstrukcii i restavracii arhitekturnyh pamyatnikov// ZHurnal PGS. M., 2009. №2. S. 48-50.
6. Kulish V.I. Kleenye derevyannye mosty s zhelezobetonnoj plitoy. M.: Transport, 1979. 160 s.
7. Zamaliev, F.S. Vyyavlenie doeksploatatsionnyh napryazhenij i deformacii stal'nyh balok – reber stalezhelezobetonного perekrytiya // Vestnik MGSU. 2013. № 7. S. 33-39.
8. Zamaliev F.S., Bikkinin E.G. Eksperimental'nye issledovaniya nachal'nogo napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya stalezhelezobetonnyh balok i plit // Izvestiya KazGASU, 2015. № 2 (32). S. 139-153.
9. Rodzher P. Dzhonson, Rukovodstvo dlya proektirovshchikov k Evrokodu 4: Proektirovanie stalezhelezobetonnyh konstrukcij (perevod s angl.) [Roger P. Jonson. Designers guide to EUROCODE 4: Design of composite steel and concrete structures EN 1994 – 1 -1] M.: MGSU, 2013. 412 s.
10. Almazov V.O. Problemy ispol'zovaniya evrokodov v Rossii // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2012. №7. S. 36-38.
11. Gibshman E.E. Proektirovanie stal'nyh konstrukcij, ob"edinennyh s zhelezobetonom, v avtodorozhnyh mostah. M.: Avtotransizdat, 1956. 231 s.
12. Gibshman M.E. Raschet kombinirovannyh konstrukcij mostov s uchedom usadki i sil iskusstvennogo regulirovaniya // Beton i zhelezobeton. M., 1963. №2.
13. Golyshev A.B. Polishchuk V.P., Kolkpakov YU.A. Raschyot sborno-monolitnyh konstrukcij s uchyotom faktora vremeni. Kiev: Budivel'nik, 1969. 219 s.
14. Golyshev A.B., Polishchuk V.P., Rudenko I.V. Raschet zhelezobetonnyh sterzhnevnyh sistem s uchedom faktora vremeni. Kiev: Budivel'nik, 1984. 126 s.
15. Streleckij N.N. Stalezhelezobetonnye proletnye stroeniya mostov // 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Transport, 1981. 360 s.
16. Salmon Ch.G. Handbook of composite construction Engeneering // Ch.2: Composite steel-concrete construction. - New York, 1982. Pp 41-79.
17. Bashirov H.Z., Kazakov D.V. Raschet progibov obychnykh i sostavnyh vnecentrennoszhatykh zhelezobetonnyh konstrukcij // Stroitel'naya mekhanika i raschet sooruzhenij. M. 2012. №3. S. 2-9.
18. Bashirov H.Z. ZHelezobetonnye sostavnye konstrukcii transportnyh zdaniy i sooruzhenij. Avtoreferat dissertacii d.t.n., M.: 2013. 48 s.
19. Zamaliev F.S. Eksperimenty na stalezhelezobetonnyh konstrukciyah po vyyavleniyu fakticheskogo napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya, vplot' do ih razrusheniya // Mekhanika razrusheniya stroitel'nyh materialov i konstrukcij: materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoj konferencii (VIII Akademicheskie chteniya RAASN). Kazan', 2014. S. 88-96.
20. Dobrochinskaya I.V. Sovershenstvovanie metodiki rascheta stalezhelezobetonnyh avtodorozhnyh mostov s kompleksnym uchedom konstruktivno-tehnologicheskikh faktorov. Avtoreferat dissertacii k.t.n., M.: 2008, 21 s.
21. Tamrazyan A.G., Arutyunyan S.N. K ocenke nadezhnosti stalezhelezobetonnyh plit perekrytij s profilirovannymi nastilami. Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. 2015. №6(53). S. 52-57.
22. Tamrazyan A.G., Filimonova E.A. Racional'noe raspredelnie zhestkosti plit po vysote zdaniya s uchedom raboty perekrytiya na sdvig. Vestnik MGSU. 2013. №11. S. 84-90.
23. Tamrazyan A.G., Arutyunyan S.N. K uchetu profilirovannogo nastila kak rabochej armatury pri raschete monolitnyh stalezhelezobetonnyh plit perekrytij. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2016. №7. S. 64-68.

Информация об авторах:

Замалиев Фарит Сахапович

ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ), г. Казань, Россия, кандидат технических наук, доцент кафедры металлических конструкций и испытания сооружений.

E-mail: zamaliev49@mail.ru

Тамразян Ашот Георгиевич

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Россия,

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой железобетонных и каменных конструкций.

E-mail: tamrazian@mail.ru

Information about authors:

Zamaliyev Farit S.

Kazan State University of Architecture and Engineering, Kazan, Russia,

candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Metal Structures and Testing of Structures

E-mail: zamaliev49@mail.ru

Tamrazyan Ashot G.

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow, Russia,

doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures.

E-mail: tamrazian@mail.ru