

К.В. АВДЕЕВ¹, А.Н. МАМИН^{1,2}, В.В. БОБРОВ^{1,2}, А.А. БАММАТОВ²,
К.В. МАРТЬЯНОВ³, С.Н. ПРЯХИН³

¹АО «ЦНИИПромзданий», г. Москва, Россия

²Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ),
г. Москва, Россия

³Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов, г. Москва, Россия

ПЕТЛЕВЫЕ СТЫКИ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ, ПРОБЛЕМЫ И АКТУАЛЬНОСТЬ

Аннотация. Соединение стержневой арматуры железобетонных конструкций загибом арматуры в «петли» с образованием ядра стыка было разработано в начале прошлого века, однако активного применения так и не нашло, ввиду сложности работы и отсутствию методик расчета.

В статье представлен обзор истории создания, практического применения, отечественных и зарубежных научных исследований петлевых стыков арматуры в железобетонных конструкциях. В статье описаны преимущества и недостатки таких соединений, дана краткая информация об основных параметрах стыков и принцип работы. Представлены предложения по направлениям дальнейшего изучения работы петлевых стыков стержневой арматуры, поставлены цели для натурных и численных экспериментальных исследований, направленные на разработку методик расчета и конструирования петлевых стыков с целью их дальнейшего более широкого внедрения их в строительную практику.

Ключевые слова: петлевые стыки, соединения арматуры, бетонное ядро.

K.V. AVDEEV¹, A.N. MAMIN^{1,2}, V.V. BOBROV^{1,2}, A.A. BAMMATOV²,
K.V. MARTYANOV³, S.N. PRYAKHIN³

¹AO «CNIIPromzdaniy», Moscow, Russia

²Moscow State University of Civil Engineering (NIU MGSU), Moscow, Russia

³JSC «Rosenergoatom» branch of capital projects implementation, Moscow, Russia

THE LOOP JOINS OF REBARS. DEVELOPMENT HISTORY, PROBLEMS AND RELEVANCE

Abstract. The connection of rebar of concrete structures by looping rebars with the formation of the joint core was developed at the beginning of the last century, but it has not been actively used due to the complexity of the work and the lack of calculation methods.

The article presents a review of the history of the creation, practical application, national and foreign scientific research of the loop joints of rebar in concrete structures. The article describes advantages and disadvantages of such joints, gives brief information about the main parameters of the joints and the principle of operation. Suggestions for the directions of further study of the looped joints of reinforcing bars operation are presented, the goals for full-scale and numerical experimental research aimed at the development of calculation and design methods of looped joints for their further wider introduction into the construction practice are set.

Keywords: loop joints, reinforcement connections, concrete core.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тихонов И.Н., Мешков В.З., Расторгуев Б.С. «Проектирование армирования железобетона». М. 2015. 276 с.
2. Передерия Г.П. Методы проектирования сборных железобетонных мостов. М.: Изд. «Трансжелдориздат», 1946.
3. Мельников Ю.Л., Захаров Л.В. Стыки элементов сборных железобетонных мостовых конструкций. М.: Изд. «Транспорт», 1971.
4. Киреева Э.И. «Крупнопанельные здания с петлевыми соединениями конструкций» // Научно-производственный и технологический журнал «Жилищное строительство». 2013. № 9. С. 47-51.
5. Технический отчет: «Анализ отечественного опыта применения бессварных петлевых стыков» АО «НИИЭС». М., 2015.
6. Николаев В.Б., Рубин О.Д., Селезнев С.В. Расчет прочности и конструирование петлевых стыков сборных элементов // Бетон и железобетон. 1987. № 1. С. 38-40.
7. Николаев В.Б. и др. Экспериментальные исследования железобетонных конструкций АЭС с модифицированными петлевыми стыками на крупномасштабных железобетонных моделях балочного типа // Безопасность энергетических сооружений. 2016. № 1. С. 66-81.
8. Климов Е.А., Николаев В.Б. Совершенствование методики расчета промышленных бессварных петлевых стыков арматуры железобетонных конструкций ГЭС и АЭС по предельным состояниям // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. 2016. № 5. С. 3-10.
9. РУ 1.3.2.17.1106-2016. Руководство «Расчет и конструирование бессварных петлевых стыков железобетонных конструкций АЭС с учетом сейсмических воздействий». 2016. С. 43
10. De Lima Araújo D., Curado M.C., Rodrigues P.F. Loop connection with fibre-reinforced precast concrete components in tension // Engineering structures. 2014. Т. 72. С. 140-151.
11. Dragosavié M. et al. Loop connections between precast concrete components loaded in bending // HERON. 1975. № 20. С. 3-36.
12. Малахов В.В. Испытания балок с петлевыми стыками многократно повторяющимися нагрузками // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2015. № 60. С. 195-201.
13. Дорофеев В.С., Шеховцов И.В., Петраш С.В., Малахов В.В. Прочность и деформативность балок со стыком «Передерия». (Одесская государственная академия строительства и архитектуры, г. Одесса) Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. Рівне, 2011. Вип. 22. С. 328.
14. Дорофеев В.С., Малахов В.В., Нестеренко С.С. Анализ работы петлевых стыков различных конфигураций // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури. 2012. № 47. С. 96-102.
15. Дорофеев В.С., Мишутин А.В., Петраш С.В., Шеховцов И.В. К вопросу численного исследования работы петлевого стыка // Сборник трудов 74-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу академії. 2018. С. 252-253.
16. Дорофеев В.С., Малахов В.В. К вопросу о напряженно-деформируемом состоянии петлевых стыков изгибаемых элементов // Вісник ОДАБА : наук.-техн. зб – Серія: Технічні науки. Одеса: ОДАБА, 2014. Вип. 54. С. 104-109.
17. Ong K. C.G., Hao J.B., Paramasivam P. A strut-and-tie model for ultimate loads of precast concrete joints with loop connections in tension // Construction and Building Materials. 2006. Т. 20. № 3. С. 169-176.
18. Joergensen H.B., Hoang L.C. Tests and limit analysis of loop connections between precast concrete elements loaded in tension // Engineering Structures. 2013. Т. 52. С. 558-569.
19. Sørensen J.H. et al. Tensile capacity of U-bar loop connections with precast fiber reinforced dowels // Fib Symposium 2016: Performance-based approaches for concrete structures. С. 102-114.

REFERENCES

1. Tihonov I.N., Meshkov V.Z., Rastorguev B.S. «Designing reinforcement of reinforced concrete». М. 2015. 276 с.
2. Perederiya G.P. Design methods for precast concrete bridges. IZD «Transjeldorizdatt». М. 1946 (in rus).
3. Melnikov L., Zakharov L.V. Joints of elements of precast reinforced concrete bridge structures. Izd. "Transport". М., 1971.
4. Kireeva E.I. "Large-panel buildings with hinged connections of structures" // Scientific-production and technological journal "Housing Construction". 2013. No. 9. Pp. 47-51.
5. Technical report: "Analysis of domestic experience in the application of non-welded loop joints" АО НИЕС. М., 2015.
6. Nikolaev V.B., Rubin O.D., Seleznev S.V. Calculation of Strength and Design of Loop Joints of Prefabricated Elements // Beton i jelozobeton. 1987. No. 1. Pp. 38-40. (in rus).

7. Nikolaev V.B. et al. Experimental Investigations of Reinforced Concrete Structures of NPPs with Modified Loop Joints on Large-Scale Reinforced Concrete Beam Models // Bezopasnost energeticheskikh sooruzheniy. 2016. No. 1. Pp. 66-81 (in rus).
8. Klimov E.A., Nikolaev V.B. Improvement of calculation methods of industrial non-welded loop joints of reinforcement of reinforced concrete structures of HPP and NPP on the limiting states // Stroitel'naya mekhanika inzhenernih konstruksii i sooruzheniy. 2016. No. 5. (in rus).
9. RU 1.3.2.17.1106-2016. Guide "Calculation and design of non-welded loop joints of reinforced concrete structures of nuclear power plants, taking into account seismic effects". 2016. Pp. 43.
10. De Lima Araújo D., Curado M.C., Rodrigues P.F. Loop connection with fibre-reinforced precast concrete components in tension // Engineering structures. 2014. Vol. 72. Pp. 140-151.
11. Dragosavié M. et al. Loop connections between precast concrete components loaded in bending. // HERON. 1975. No. 20. Pp. 3-36.
12. Malakhov V.V. Testing of beams with looped joints by repeated loads. // Bulletin of the Odessa State Academy of construction and architecture. 2015. No. 60. Pp. 195-201.
13. Dorofeev V.S., Shehovtsov I.V., Petrash S.V., Malakhov V.V. Strength and deformability of beams with "Perederiya" joint. (Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa) Rusurseeconomic materials, structures, buildings and ponds: Collection of scientific works. Rivne, 2011. Vin. 22. Pp. 328.
14. Dorofeev V.S., Malakhov V.V., Nesterenko S.S. Analysis of loop joints of different configurations. // Bulletin of the Odessa State Academy of construction and architecture. 2012. No. 47. Pp. 96-102.
15. Dorofeev V.S., Mishutin A.V., Petrash S.V., Shehovtsov I.V. On the issue of numerical study of loop junction operation // Proceedings of the 74th scientific and Technical Conference of the Academy's teaching staff. 2018. Pp. 252-253.
16. Dorofeev V.S., Malakhov V.V. On the stress-strain state of hinged joints of bending elements. // Vestnik ODABA: Nauk.-tekhn. SB – series: Tekhnicheskie nauki. Odessa: ODABA publ., 2014. Issue 54. Pp. 104-109.
17. Ong K.C.G., Hao J.B., Paramasivam P. A strut-and-tie model for ultimate loads of precast concrete joints with loop connections in tension // Construction and Building Materials. 2006. Vol. 20. No. 3. Pp. 169-176.
18. Joergensen H.B., Hoang L.C. Tests and limit analysis of loop connections between precast concrete elements loaded in tension // Engineering Structures. 2013. Vol. 52. Pp. 558-569.
19. Sørensen J.H. et al. Tensile capacity of U-bar loop connections with precast fiber reinforced dowels // Fib Symposium 2016: Performance-based approaches for concrete structures. Pp. 102-114.

Информация об авторах:

Авдеев Кирилл Владимирович

АО «ЦНИИПромзданий», г. Москва, Россия,
заместитель генерального директора - главный инженер.
E-mail: 6136133@mail.ru

Мамин Александр Николаевич

АО «ЦНИИПромзданий», г. Москва, Россия,
доктор технических наук, профессор, начальник отдела обследований зданий и сооружений.
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ),
г. Москва, Россия,
профессор кафедры Железобетонные и каменные конструкции.
E-mail: otozs@yandex.ru

Бобров Владимир Викторович

АО «ЦНИИПромзданий», г. Москва, Россия,
кандидат технических наук, заведующий сектором.
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ),
г. Москва, Россия,
доцент кафедры Железобетонные и каменные конструкции.
E-mail: vbobrov1985@bk.ru

Бамматов Арслан Асельдерович

Национальный Исследовательский Московский Государственный Строительный Университет (НИУ МГСУ),
г. Москва, Россия,
аспирант кафедры Железобетонные и каменные конструкции.
E-mail: a.bammatof@yandex.ru

Мартьянов Кирилл Владимирович

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов, г. Москва, Россия, начальник отдела технологий строительства.

E-mail: martyanov-kv@rosenergoatom.ru

Пряхин Сергей Николаевич

Филиал АО «Концерн Росэнергоатом» по реализации капитальных проектов, г. Москва, Россия, главный эксперт отдела технологий строительства.

E-mail: pryakhin-sn@rosenergoatom.ru

Information about authors:

Avdeev Kirill V.

АО «ЦНИИПромзданий», Moscow, Russia, deputy General Director - Chief Engineer.

E-mail: 6136133@mail.ru

Mamin Aleksandr N.

АО «ЦНИИПромзданий», Moscow, Russia, doctor of technical sciences, professor, head of the Department of Surveys of Buildings and Structures. Moscow State University of Civil Engineering (NIU MGSU), Moscow, Russia, professor of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures.

E-mail: otozs@yandex.ru

Bobrov Vladimir V.

АО «ЦНИИПромзданий», Moscow, Russia, candidate of technical sciences, head of the sector. Moscow State University of Civil Engineering (NIU MGSU), Moscow, Russia, associate professor of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures.

E-mail: vbobrov1985@bk.ru

Bammatov Arslan As.

Moscow State University of Civil Engineering (NIU MGSU), Moscow, Russia, postgraduate student of the Department of Reinforced Concrete and Stone Structures.

E-mail: a.bammatof@yandex.ru

Martyanov Kirill V.

JSC «Rosenergoatom» branch of capital projects implementation, Moscow, Russia, head of the Construction Technologies Department.

E-mail: martyanov-kv@rosenergoatom.ru

Pryakhin Sergey N.

JSC «Rosenergoatom» branch of capital projects implementation, Moscow, Russia, chief expert of the Construction Technologies Department.

E-mail: pryakhin-sn@rosenergoatom.ru