

Технические науки. Архитектура и строительство

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-05>

УДК: 625.7/.8

МНРТИ: 67.09.33

Применение резьбовых механических соединений при армировании железобетонных искусственных сооружений в г.Алматы¹Лукьянов С.А., ^{*2}Медведев О.В.¹Товарищество с ограниченной ответственностью «ЛМ Транспроект», Алматы, Қазақстан²Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б.Гончарова, г. Алматы, КазахстанАвтор-корреспондент e-mail: olejka-medvedev@mail.ru

Поступила:
16 октября 2024
Рецензирование:
01 ноября 2024
Принята в печать:
02 декабря 2024

Аннотация

В статье приведено исследование сравнения методов соединения арматурных стержней при армировании железобетонных искусственных сооружений на автомобильных дорогах. По результатам исследования приводятся примеры использования альтернативных методов соединения арматуры при строительстве транспортных развязок в городе Алматы. Также проведен анализ испытаний арматурных соединений на предмет возможности их применения при строительстве искусственных сооружений в сейсмически опасных районах. Для оценки качества арматурных соединений в процессе строительства объектов транспортной инфраструктуры, в статье приведены материалы испытания механических арматурных соединений на временное сопротивление разрыву с использованием муфт CONCON при строительстве транспортной развязки на пересечении ул.Саина и ул.Акын Сара, а также архивные материалы при реализации проекта строительства транспортной развязки на пересечении ул.Бухтарминская – Кульгинский тракт в г.Алматы. Проанализированы результаты испытаний арматурных соединений, позволяющие сделать вывод о надежности и прочности арматуры с муфтовым соединением, являющимся наиболее эффективным и надежным по сравнению с ранее широко применяемыми при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, возводимых в обычных и сейсмических условиях, сварными соединениями арматуры внахлестку и с помощью ванной сварки.

Ключевые слова: Методы соединения арматуры, соединение внахлест, соединение встык, ванная сварка, механическое соединение арматуры.

Информация об авторах:

Лукьянов С.А.
Директор Товарищества с ограниченной ответственностью «ЛМ «Транспроект», г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7962-6790>. E-mail: kz-serg-kz@mail.ru

Медведев О.В.

магистрант образовательной программы 7M07314 – «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» кафедры «Транспортное строительство и производство строительных материалов», Казахский автомобильно-дорожный институт им. Л.Б. Гончарова, г. Алматы, Республика Казахстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-8529-0058>. E-mail: olejka-medvedev@mail.ru

Техникалық ғылымдар. Сәулет және құрылыш

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-05>

ӘОЖ: 625.7/.8

FTAMP: 67.09.33

Алматы қаласында темір-бетон жасанды құрылыштарды армалдауда бұракты механикалық байланыстарды қолдану

¹Лукьянин С.А., ^{*2}Медведев О.В.

¹«ЛМ «Транспроект» жауапкершілігі шектеулі серіктестігі, Алматы, Қазақстан

²Л.Б.Гончаров ат. Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы, Қазақстан

Автор-корреспондент е-mail: olejka-medvedev@mail.ru

Түйіндеме

Мақалада көлік жолдарында темірбетон жасанды құрылыштарды арматуралау кезінде, арматуралық шыбықтарды қосу әдістерін салыстыруға зерттеу келтірілген. Зерттеу нәтижелері бойынша, Алматы қаласында көлік айырбастарын салу кезінде, арматураны қосудың балама әдістерін қолдану мысалдары келтіріледі. Сондай-ақ, сейсмикалық қауіпті аудандарда жасанды құрылыштар салу кезінде оларды қолдану мүмкіндігі тұрғысынан арматуралық қосылыштарды сынауға талдау жүргізілді. Көлік инфрақұрылымы объектілерін салу барысында арматуралық қосылыштардың сапасын бағалау үшін, мақалада Сайн көшесі мен Ақын Сара көшесінің қиылышында көлік айрығын салу кезінде CONCON муфталарын пайдалана отырып, механикалық арматуралық қосылыштардың үзілуге уақытша қарсылығын сынау материалдары, сондай – ақ Бұқтырма-Құлжа көшесінің қиылышында көлік айрығын салу жобасын іске асыру кезінде мұрагаттық материалдар келтірілген. Арматуралық қосылыштарды сынау нәтижелері талданып, бұл әдеттегі және сейсмикалық жағдайда салынған ғимараттар мен құрылыштарды салу және жаңғырту кезінде, арматураның қабаттасатын дәнекерленген қосылыштарымен салыстырғанда ең тиімді және сенімді болып табылатын муфталық қосылышы бар арматураның сенімділігі туралы қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: арматураны қосу әдістері, қабаттасу, түйісу, шомылғыны дәнекерлеу, арматураға механикалық байланысты жүргізу.

Макала келді:
16 казан 2024
Саралтамадан өтті:
01 караша 2024
Қабылданды:
02 желтоқсан 2024

Лукьянин С.А.

Авторлар туралы ақпарат:

«ЛМ «Транспроект» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің директоры, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7962-6790>. E-mail: kz-serg-kz@mail.ru

Медведев О.В.

«Көлік құрылышы және құрылыш материалдарының өндірісі» кафедрасының 7M07314 – «Автомобиль жолдары мен аэродромдар құрылышы» білім беру бағдарламасының магистранты. Л.Б.Гончаров атындағы Қазақ автомобиль-жол институті, Алматы қ., Қазақстан. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-8529-0058>. E-mail: olejka-medvedev@mail.ru

Technical Sciences. Architecture and Construction

<https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-05>**UDC:** 625.7/.8**IRSTI:** 67.09.33**Application of threaded mechanical connections in the reinforcement of reinforced concrete artificial structures in almaty****¹Lukyanov S.A., ^{*2}Medvedev O.V.**¹Limited Liability Partnership «LM Transproekt», Almaty, Kazakhstan²Kazakh Automobile and Road Institute named after L.B.Goncharov, Almaty, KazakhstanCorresponding author e-mail: olejka-medvedev@mail.ru**Abstract**

Received:
16 October 2024
Peer-reviewed:
01 November 2024
Accepted:
02 December 2024

The article presents a study comparing the methods of connecting reinforcement bars when reinforcing reinforced concrete artificial structures on highways. Based on the results of the study, examples of using alternative methods of connecting reinforcement in the construction of traffic interchange in the city Almaty are given. An analysis of tests of reinforcement connections for the possibility of their use in the construction of artificial structures in seismically dangerous areas is also carried out. To assess the quality of reinforcement joints during the construction of transport infrastructure facilities, the article provides materials for testing mechanical reinforcement joints for temporary tear resistance using CONCON couplings during the construction of a transport interchange at the intersection of St.Saina and St.Akyn Sarah, as well as archival materials during the implementation of the project for the construction of a transport interchange at the intersection of Bukhtarminskaya – Kulzhinsky tract in Almaty. The test results of reinforcement joints are analyzed, which allow us to conclude that the reliability and strength of fittings with a coupling connection is the most effective and reliable compared to those previously widely used in the construction and reconstruction of buildings and structures erected under normal and seismic conditions, lap-welded fittings and using bath welding.

Keywords: Methods of connecting reinforcement, lap joint, tub welding, butt joint, mechanical connection of reinforcement.

Lukyanov S.A.**Information about authors:**

Director of the Limited Liability Partnership «LM Transproekt», Almaty, Kazakhstan.
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-7962-6790>. E-mail: kz-serg-kz@mail.ru

Medvedev O.V.

Master's student of the educational program 7M07314 - "Construction of highways and airfields" of the department "Transport construction and production of building materials"Kazakh Automobile and Road Institute named after. Goncharova, Almaty, Kazakhstan. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-8529-0058>. E-mail: olejka-medvedev@mail.ru

Введение

В связи с тем, что конструкции из монолитного железобетона широко используются при строительстве искусственных сооружений на автомобильных дорогах Республики Казахстан, возникает необходимость изучения методов соединения арматуры при проектировании армирования искусственных сооружений, а также оценки их эффективности с учетом возросших темпов строительства в Республике Казахстан, в том числе объектов транспортной инфраструктуры.

Наиболее часто применяемым методом соединения арматурных стержней при армировании железобетонных искусственных сооружений в настоящее время является сварное соединение, как внахлест с использованием накладок, так и ванная сварка. Данные методыстыковки стержней являются трудоемкими и энергозатратными, а также предполагают перерасход арматуры за счет накладки стержней. Применение метода ванной сварки требует определенной квалификации и опыта сварщика, и не в каждой строительной организации в настоящее время имеется специалист, способный качественно выполнить сварное соединение арматуры указанным методом.

Альтернативным методом соединения арматурных стержней при строительстве железобетонных искусственных сооружений является метод ихстыковки, где в качестве соединителя используются резьбовые муфты. При строительстве искусственных сооружений в сейсмоопасных зонах Республики Казахстан вопрос надежностистыковых соединений является наиболее важным. В свою очередь, поскольку этот метод является наиболее эффективным по энергозатратам и трудозатратам, а также не требует специальной квалификации сварщиков, его использование, особенно в условиях растущих темпов технического прогресса является наиболее прогрессивным и востребованным.

Методы

Учитывая то, что с каждым днем объемы применения монолитного железобетона в строительстве растут огромными темпами, выбор технологии армирования является наиболее значимым фактором, влияющим не только на стоимость железобетонных сооружений, но и, что не маловажно, на безопасность сооружения в процессе эксплуатации.

Профессиональный и грамотный выбор технологии армирования способен обеспечить необходимую безопасность, сократить время и стоимость строительно-монтажных работ в целом. Метод армирования монолитных железобетонных конструкций искусственных сооружений в каждом конкретном случае подбирается индивидуально, в соответствии с технологическими требованиями, и зависит от многих факторов.

На сегодняшний день для армирования монолитных железобетонных сооружений вне зависимости от вида строительства, применяется три основных способа арматурных соединений:

- Метод вязки арматуры - внахлест без применения сварки.
- Метод сварки – сварочными аппаратами различного типа путем нагрева и сплавления.
- Механический метод – с использованием различных муфт (резьбовые и обжимные муфты).

Каждый из этих способов делится на различные подвиды, имеет свои особенности и применяется в зависимости от ситуации. Например, соединение внахлест (для стержней арматуры $\phi < 40$ мм) не требует дополнительных приспособлений, что значительно удешевляет и упрощает процесс, однако может использоваться в наименее ответственных конструктивных узлах сооружений. В свою очередь, следует отметить, что по наблюдениям, при использовании метода соединения внахлест потери арматуры составляют порядка 27%.

Для соединения металлической арматуры внахлест используют различные инструменты либо приспособления с изогнутыми концами, например шарнирно-губцевый инструмент, изогнутые пассатижи, различные круглогубцы и вязальную проволоку. Наиболее распространены три варианта связки арматуры:

- Связка прямыми концами периодического профиля;
- Связка прямыми концами поперечного профиля;
- Связка с деталями загибов на концах.

Плюсом соединения арматуры внахлест является только относительная простота данного способа соединения, не требующая специальной квалификации работников, занимающихся процессом армирования.

Следует отметить, что минусов соединения арматуры внахлест значительно больше, к ним можно отнести следующие факторы: относительная низкая скорость выполнения соединения, значительный перерасход арматуры; стоимость соединения; надежность и прочность соединения.

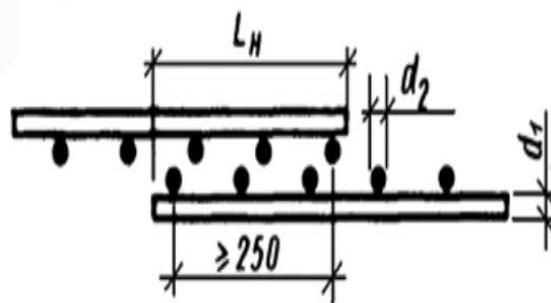


Рисунок 1. Соединение арматуры внахлест методом связки [9]

Соединение арматуры с использованием сварки используется очень давно, хорошо зарекомендовало себя при производстве строительно-монтажных работ, относится к одному из самых прочных, за счет чего и распространенных на сегодняшний день. Как и в арматурном соединении внахлест, в сварном соединении также используется несколько способов сварки арматуры:

- Сварка полуавтоматическим методом;
- Электродуговая ручная сварка арматуры;
- Контактная автоматическая сварка арматуры.

Сваривают арматуру также различными методами:

- Сварка внахлест используется при ручной дуговой сварке;
- Стыковкой арматуры при использовании полуавтоматического метода сварки;
- Тавровым методом при использовании автоматической линии сварки арматуры.

Рассматривая арматурные сварные соединения следует отметить их плюсы, к коим относится при качественном выполнении стыка - прочность и надежность соединения.

Однако, к основным минусам сварных соединений арматуры, можно отнести: возможность использования арматуры только определенных марок, поскольку не вся арматура поддается свариванию; лицензирование и высокая квалификация основного персонала; потребность во вспомогательном персонале; стоимость соединения; стоимость оборудования для производства сварочных работ; ограниченная возможность применения на определенных объектах; скорость выполнения соединения.

Новейший мировой опыт армирования железобетонных искусственных сооружений показывает высокую эффективность применения механического способа арматурных соединений при возведении конструкций, на которых необходимо учитывать действие повышен-

ной нагрузки. К таким сооружениям относятся: искусственные сооружения на автомобильных дорогах (мосты и путепроводы), эстакады, многоэтажные дома, ГЭС и АЭС, стадионы, вокзалы, аэропорты, станции метро. Целесообразность учета повышенной несущей способности таких сооружений является немаловажным фактором при выборе способа армирования при их проектировании и строительстве.

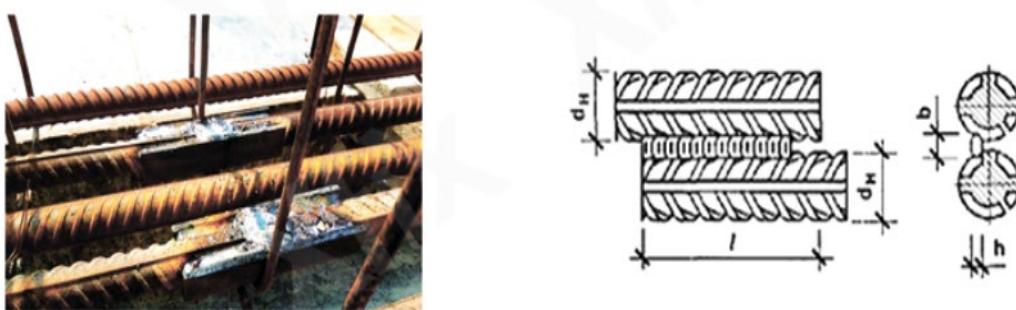


Рисунок 2. Соединение арматуры методом сварки [9]

В области монолитного строительства все чаще используются муфты для арматуры, обладающие различными свойствами и имеющие свои преимущества. Благодаря их использованию строительной компании нет необходимости нанимать сварщиков высокой квалификации и есть возможность ускорить сроки возведения монолитного сооружения. В областистыковок металлической арматуры получается меньшее сечение, что также является существенным преимуществом перед использованием сварочных работ внахлест.

Система механического соединения арматуры представляет собой универсальный способ соединения арматуры посредством муфт, изготовленных по специальной технологии. Соединение арматуры осуществляется при помощи специальной соединительной муфты с внутренней конусной резьбой аналогичной профилю резьбы на арматурных стержнях.

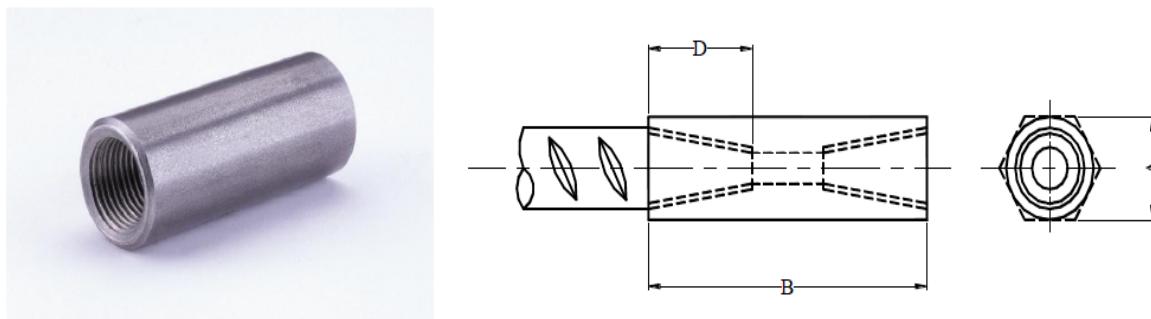


Рисунок 3. Соединение арматуры методом механического соединения [3]

Для достижения большей скорости, надёжности и эффективности при монтаже муфт для арматуры, использовался динамометрический ключ (ДК) [2]. Динамометрический ключ используется при закручивании и затяжке резьбовых соединений с заранее определенным усилием – моментом силы или моментом затяжки (Нм). Пристыковке арматуры муфтовыми механическими соединениями (резьбовыми муфтами), усилие затяжки регламентируется техническими условиями производителя муфт.

Динамометрический ключ представляет собой удобный ручной инструмент, позволяющий быстро измерять усилие затягивания муфт. Основное его отличие от стандартного строительного ключа – наличие встроенного динамометра (прибора для измерения момента силы).



Рисунок 4. Монтаж арматуры методом механического соединения (муфт)
[материалы автора]

Результаты

Изучение казахстанского и зарубежного опыта позволяет сделать вывод о том, что применение сварки, в том числе ванной сварки, являющейся наиболее прочным и надёжным из сварочных соединений, является дорогостоящим, трудоемким и требующим значительно-го времени способом создания стыков, а также высокой квалификации сварщиков. Ведущие строительные организации в настоящее время используют передовой опыт применения тех-нологии механического соединения арматурных стержней муфтами: резьбовыми, обжимны-ми, болтовыми. Механические муфтовые соединения являются универсальными, не имеют ограничений, которые есть у сварки, обеспечивают прочность на растяжение и изгиб кон-струкции и решают любую, даже самую сложную строительную задачу.

Наиболее широкое применение во всем мире нашли резьбовые муфтовые соединения, хотя сертифицированы и используются многие другие – обжимные, винтового профиля и т.д. Болтовые муфты требуют специального оборудования, которое не производится в Казах-стане, поэтому это наиболее редкий вариант. В свою очередь, отечественные казахстанские производители такие как, например, ТОО «АрселорМиттал Темиртау» (казахстанская сталелитейная и горнодобывающая компания) с разнообразием арматурных сталей, влияют на то, какие именно муфты популярны в казахстанском строительстве. Кроме всего прочего, резь-бовые муфты с конусной и параллельной резьбой являются наиболее технологичными и универсальными.

Импортные производители муфтовых соединений из Великобритании могут похва-статься целым перечнем гидротехнических сооружений, которые строились при помоши муфт.

Мировой опыт [10] также рекомендует применение разнообразных муфтовых соеди-нений арматуры: обжимных, резьбовых, болтовых при новом строительстве, ремонте и ре-конструкции искусственных сооружений из монолитного железобетона.

Казахстанский и зарубежный опыт строительства сооружений из монолитного же-лезобетона показывает, что, в сравнении со сваркой, резьбовые и обжимные муфты для арма-ттуры смогли увеличить производительность труда в 15 раз и уменьшить себестоимость ра-бот.

Мы можем оценивать и сравнивать технологии по вполне четким критериям: проч-ность и надёжность соединения, квалификация персонала, необходимое время для подготов-

ки соединения, удобство и мобильность оборудования, стойкость к воздействию нагрузок и внешних факторов, итоговая стоимость одного соединения.

Строительство в сейсмически активных районах, к коим относится город Алматы, предъявляет ряд требований к армированию бетона, и без их соблюдения срок эксплуатации сооружения будет очень коротким. Среди таких особенностей – усиленные арматурные каркасы – не менее 0,05% площади железобетонной плоскости, запрет настыкование стержней внахлестку в ответственных сооружениях, ограниченное использование сварки и увеличение длины нахлеста на 30% от нормы во всех остальных сооружениях. Всё это влечет за собой больший расход металла и необходимость найти оптимальное и недорогое решение для проекта.

Таким решением являются механические соединения арматуры резьбовыми муфтами – единственная технология с такой высокой продуктивностью и надежностью, которая подходит для неустойчивых грунтов в сейсмических районах.

При проектировании транспортной развязки на пересечении ул.Сайна и ул.Акын Сара ТОО «ЛМ Транспроект» для соединения арматурных стержней при армировании монолитных железобетонных конструкций искусственного сооружения были использованы муфты CONCON, как альтернатива ванной сварки [1].

Далее, в ходе реализации проектных решений в 2022-2024 г.г при строительстве указанной транспортной развязки на этапе ведения авторского надзора подрядчиком ТОО «BavzisConstruction» были проведены испытания муфтовых соединений арматуры с использованием CONCON по технологии ООО «ЭкоСтройПроект», представляющих собой конструктивный узел, который состоит из двух соосных предварительно обработанных арматурных стержней, соединительной муфты, а также при необходимости дополнительных элементов (контргайки, болты и пр.), соответствующих требованиям нормативной прочности целых арматурных стержней.

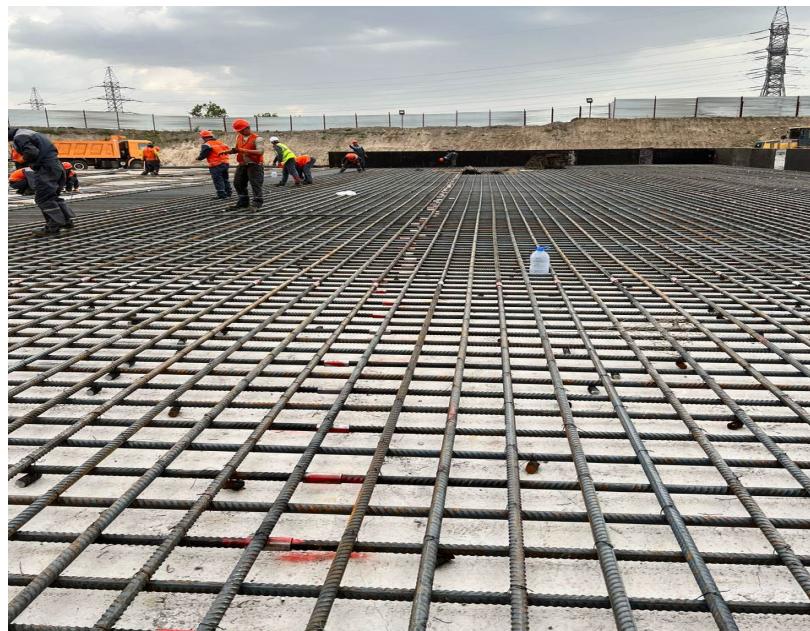


Рисунок 5. Соединение арматуры методом механического соединения (муфт) при армировании монолитной плиты тоннеля на развязке ул.Сайна и ул.Акын Сара в г.Алматы
[материалы автора]

Для оценки качества арматурных соединений в процессе строительства транспортной развязки на пересечении ул.Сайна и ул.Акын Сара были выбраны армируемые железобетонные элементы транспортной развязки, в т.ч. тоннельная часть.



Рисунок 6. Армирование пролетного строения транспортной ул.Бухтарминская – Кульгинский тракт в г.Алматы (механические соединения и соединения методом связки)
[материалы автора]

Также были использованы архивные материалы при реализации проекта строительства транспортной развязки на пересечении ул.Бухтарминская – Кульгинский тракт в г.Алматы, предоставленные генподрядчиком – филиалом ТОО «BazisConstruction» в г.Алматы.

Обсуждение

Целью испытания являлось определение физико-механических характеристик муфтового соединения в условиях строительной площадки при армировании железобетонных конструкций, после проведения динамических (циклических) нагрузений соединения с оценкой возможности их применения в сейсмоопасном регионе г.Алматы.

Статические испытания механических арматурных соединений на временное сопротивление разрыву с использованием муфт CONCON проводились с испытательной лаборатории ТОО «ЦелСИМ», имеющей аттестат аккредитации №KZ.T.02.E0759 от 30 декабря 2021 г.

Для сравнительной оценки прочностных характеристик образцов механических резьбовых соединений стержневой арматуры были также испытаны цельные арматурные стержни, представляющие собой отрезки стержней, задействованных при изготовлении стыковых соединений.

Каждый образец механических резьбовых соединений состоит из бесшовной стальной трубчатой муфты с внутренней конической резьбой и закрученных в нее с двух сторон отрезков стержневой арматуры периодического профиля.

Механические арматурные соединения выполнялись путем закручивания специальным динамометрическим ключом с усилием затяжки 270 Нм по резьбе отрезков стержневой арматуры в соединительные муфты.

Испытания на строящемся объекте проводились периодически, с учетом готовности муфтовых соединений.

Инструментальный замер деформаций осуществлялся в соответствии с ГОСТ 12004-81. При этом соблюдалось надежное центрирование образца на испытательной машине и плавность нагружения.

Выводы

В настоящей статье приведен обзор методов и технологии армирования монолитных железобетонных изделий с изучением их технологичности и эффективности, а также анализом достоинств и недостатков рассматриваемых методов.

Анализ результатов испытаний позволяет сделать вывод о надежности и прочности арматуры с муфтовым соединением и возможности использования указанных соединений в сейсмически опасных районах. Фактические значения временного сопротивления разрыву на образцах, представленных при строительстве транспортной развязки на пересечении ул.Саина и ул.Акын Сара в г.Алматы превышают нормативные, требуемые в соответствии ГОСТ 12004-81. Несущая способность муфтовых соединений арматурных стержней соответствует несущей способности непосредственно арматурных стержней.

В свою очередь, соединение арматуры с помощью муфт является наиболее эффективным и надежным по сравнению с ранее широко применяемыми при строительстве и реконструкции зданий и сооружений, возводимых в обычных и сейсмических условиях, сварными соединениями арматуры внахлестку и с помощью ванной сварки.

Конфликт интересов. Корреспондент автор заявляет, что конфликта интересов нет.

Ссылка на данную статью: Лукьянов СА, Медведев ОВ. Применение резьбовых механических соединений при армировании железобетонных искусственных сооружений в г. Алматы. Вестник Казахского автомобильно-дорожного института = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyn Khabarshysy. 2024; 4(8): 42-52. <https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-05>

Cite this article as: Lukyanov SA, Medvedev OV. Primenenie rez'bovykh mekhanicheskikh soedinenij pri armirovaniii zhelezobetonnyh iskusstvennyh sooruzhenij v g. Almaty [Application of threaded mechanical connections in the reinforcement of reinforced concrete artificial structures in almaty]. Vestnik Kazahskogo avtomobil'no-dorozhnogo institute = Bulletin of Kazakh Automobile and Road Institute = Kazakh avtomobil-zhol institutyn Khabarshysy. 2024; 4(8): 42-52. (In Russ.) <https://doi.org/10.63377/3005-4966.4-2024-05>

Литература

- [1] ТОО «ЛМ Транспроект» РП «Строительство транспортной развязки на пересечении ул. Саина – ул. Акын Сара Алатауского района города Алматы. Корректировка». Заключение Государственной экспертизы №02-0044/23 от 24.03.2023 г. 2023, 17.
- [2] Применение механических соединений арматуры железобетонных конструкций. Методическое пособие. Москва. 2016, 88.
- [3] Механические соединения арматуры CONCON. Технические условия. ТУ 4842-001-99187742-2012. Московская обл. Волоколамск. 2012, 26.
- [4] Выписка из технического отчета «Определение физико-механических характеристик муфтового соединения арматуры CONCON после циклического нагружения». Шифр №К.262-15 х/д, Арх.№5386/К262-15. Москва. 2015, 10.
- [5] ГОСТ 34227-2017 «Соединения арматуры механические железобетонных конструкций. Методы испытаний». ISO 15835-2:2009, NEQ. Москва. Стандартинформ, 2017, 15.
- [6] ГОСТ 34228-2017 «Соединения арматуры механических железобетонных конструкций. Технические условия». ISO 15835-1:2009, NEQ. Москва. Стандартинформ, 2017, 11.
- [7] Дьячков В.В. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук на тему «Свойства и особенности применения в железобетонных конструкциях резьбовых и опрессованных механических соединений арматуры». Москва. 2009, 22.
- [8] Протоколы испытаний арматурных соединений.
- [9] Дьячков В.В. Прочность и деформативность резьбовых механических соединений арматуры. Бетон и железобетон. 2007; 4; 16-20.

- [10] Research report: R 25011 (CS1 #03 21 00). Base duponicce valuationservice. Report No. ESR—2299. Reevaluation due date: August 1, 2018 Issued Date: August 1, 2016 Code: 2014 LABC.BarSplice Products, Inc.

References

- [1] TOO «LM Transproekt» RP «Stroitel'stvo transportnoj razvyazki na pereschenii ul. Saina – ul.Akyn Sara Alatauskogo rajona goroda Almaty. Korrektirovka». Zaklyuchenie Gosudarstvennoj ekspertizy №02-0044/23ot 24.03.2023 g.(in Russ.).
- [2] Primenenie mekhanicheskikh soedinenij armatury zhelezobetonnyh konstrukcij [Application of mechanical connections of reinforcement of reinforced concrete structures]. Metodicheskoe posobie = methodological manual.Moskva. 2016, 88. (in Russ.).
- [3] Mekhanicheskie soedineniya armatury CONCON [Mechanical connections for CONCON fittings]. Tekhnicheskie usloviya. TU 4842-001-99187742-2012 = Technical conditions. TU 4842-001-99187742-2012.Moskovskaya obl. Volokolamsk.2012, 26.(in Russ.).
- [4] Vypiska iz tekhnicheskogo otcheta «Opredelenie fiziko-mekhanicheskikh harakteristik muftovogo soedineniya armatury CONCON posle ciklicheskogo nagruzheniya» [Extract from the technical report “Determination of the physical and mechanical characteristics of the coupling connection of CONCON reinforcement after cyclic loading”]. Shifr №K.262-15 h/d, Arh.№5386/K262-15.Moskva.2015, 10.(in Russ.).
- [5] GOST 34227-2017 «Soedineniya armatury mekhanicheskie zhelezobetonnyh konstrukcij. Metody ispytanij» ["Reinforcement joints of mechanical reinforced concrete structures. Test methods"]. ISO 15835-2:2009, NEQ. Moskva.Standartinform = Moscow. Standardinform.2017, 15.(in Russ.).
- [6] GOST 34228-2017 «Soedineniya armatury mekhanicheskikh zhelezobetonnyh konstrukcij. Tekhnicheskie usloviya» ["Reinforcement joints of mechanical reinforced concrete structures. Technical specifications"]. ISO 15835-1:2009, NEQ. Moskva.Standartinform = Moscow. Standardinform.2017, 11.(in Russ.).
- [7] D'yachkov VV. Avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata tekhnicheskikh nauk na temu «Svojstva i osobennosti primeneniya v zhelezobetonnyh konstrukciyah rez'bovyh i opressovannyh mekhanicheskikh soedinenij armatury» [Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences on the topic "Properties and application features of threaded and pressed mechanical fittings in reinforced concrete structures"]. Moskva. 2009, 22.(in Russ.).
- [8] Protokol yispytanij armaturalnyh soedinenij [Test reports of reinforcement joints]. (in Russ.).
- [9] D'yachkov VV. Prochnost' i deformativnost' rez'bovyh mekhanicheskikh soedinenij armatury. Beton i zhelezobeton [Strength and deformability of threaded mechanical fittings]. 2007; 4; 16-20.(in Russ.).
- [10] Research report: R 25011 (CS1 #03 21 00). Base duponicce valuationservice.report no. esr—2299. Reevaluation due date: August 1, 2018 Issued Date: August 1, 2016 Code: 2014 LABC. BarSplice Products, Inc.