

Темирбетон кўприклардаги конструктив камчиликлар ва уларни бартараф этиш технологиялари

Иномжон Ганиев

Зафар Маҳкамов

Достон Ғуломов

Бахтиёр Муртазаев

Абдумўмин Мардиев

Жиззах политехника институти

Аннотация: Мазкур илмий мақолада темир-бетон кўприкларнинг узок муддатли эксплуатацияси давомида юзага келадиган асосий конструктив камчиликлар таҳлил қилинади. Хусусан, ёриқлар, коррозия жараёнлари, подшипниклар ва деформация шовурларидаги нуқсонлар, бетон қатламининг етилишдан чиқиши, арматуранинг очилиши каби муаммоларга алоҳида эътибор қаратилади. Ушбу камчиликлар кўпинча лойиҳа хатолари, қурилиш технологияларига риоя қилинмаслиги ёки табиий омиллар таъсирида юзага келади. Мақолада бу муаммоларни бартараф этиш учун замонавий таъмирлаш ва мустаҳкамлаш технологиялари, жумладан, инъекция усуллари, полимербетон қопламалар, карбонизацияга қарши тадбирлар ҳамда конструкцияларни қайта тиклашнинг инновацион ёндашувлари муҳокама қилинади. Шунингдек, таъмирлаш ишларини режалаштиришда диагностик текширувларнинг аҳамияти таъкидланади.

Калит сўзлар: темирбетон, кўприк, етишмовчилик, таъмирлаш, конструкция, микроёриқлар

Structural deficiencies of reinforced concrete bridges and technologies for their elimination

Inomjon Ganiev

Zafar Mahkamov

Doston Ghulamov

Bakhtiyar Murtazaev

Abdumomin Mardiev

Jizzakh Polytechnic Institute

Abstract: This scientific article analyzes the primary structural deficiencies that occur in reinforced concrete bridges during long-term operation. Particular attention is

given to common issues such as cracking, corrosion processes, damage to bearing components and expansion joints, deterioration of the concrete protective layer, and exposure of reinforcement. These deficiencies often result from design flaws, violations of construction technology, or the influence of environmental factors. The article discusses modern technologies for repair and structural strengthening, including injection methods, polymer concrete coatings, anti-carbonation treatments, and innovative approaches to restoring structural integrity. The importance of thorough diagnostic assessment in planning repair strategies is also emphasized.

Keywords: reinforced concrete, bridge, deficiencies, repair, structure, microcracks

Кириш

Темирбетон кўприклар - автомобиль ва темирйўл инфратузилмасининг ажралмас қисми бўлиб, турли юкламалар, иқлимий ва табиий омиллар таъсирида узлуксиз эксплуатация қилинади. Ушбу иншоотларнинг конструктив ҳолати вақт ўтиши билан табиий равишда ёмонлашиб, турли камчиликлар ва носозликлар пайдо бўлиши мумкин. Агар бундай камчиликлар ўз вақтида аниқланмаса ва зарур чоралар кўрилмаса, улар нафақат кўприкнинг хизмат муддатига, балки инсонлар хавфсизлигига ҳам жиддий таҳдид солади. Баъзан эса бу камчиликлар фалокатли оқибатларга олиб келиши, йўл-транспорт ҳодисаларига ва иқтисодий зарарларга сабаб бўлиши мумкин [1, 2]. Шу боис кўприкларни доимий равишда мониторинг қилиш, техник ҳолатини баҳолаш ва аниқланган нуқсонларни тезкор ва самарали усуллар билан бартараф этиш жуда муҳим ҳисобланади. Мазкур мақолада ана шу муаммолар ва уларни ҳал этишнинг замонавий технологиялари атрофлича таҳлил қилинади.

Кўприкларда кузатиладиган камчиликлар ўз вақтида аниқланмаса, фалокатли ҳолатлар юзага келиши мумкин. Кўприк иншоотлари узлуксиз юклама, иқлимий таъсирлар ва вақт ўтиши билан боғлиқ чарчаш жараёнлари натижасида турли конструктив камчиликларга учрайди. Агар ушбу камчиликлар ўз вақтида аниқланмаса ва уларни бартараф этиш бўйича зарур чоралар кўрилмаса, бундай ҳолатлар иншоотнинг узлуксиз ишлашига, фойдаланувчилар хавфсизлигига ва атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатади. Қолаверса, конструкциянинг ногирон ҳолга келиши йўл ҳаракатидаги узилишлар, йирик иқтисодий зарар ва ҳатто инсонлар ҳаёти учун хавфли ҳолатларни келтириб чиқариши мумкин. Шу боис, кўприкларда мунтазам техник кўрик ва диагностика тадбирларини олиб бориш орқали камчиликларни эрта босқичда аниқлаш ва замонавий таъмирлаш технологиялари орқали уларни самарали бартараф этиш жуда муҳим ҳисобланади.

Асосий конструктив камчиликлар:

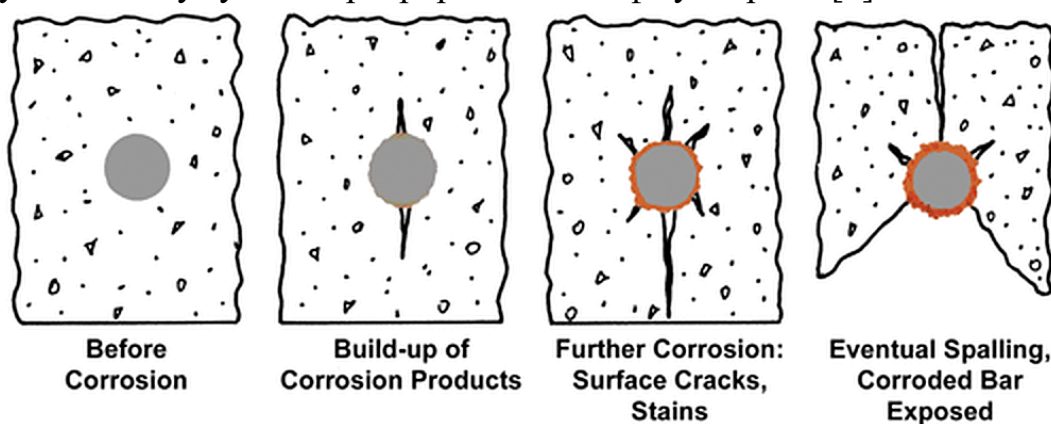
Темирбетон кўприклар узок муддатли эксплуатация жараёнида қуйидаги асосий конструктив камчиликларга дуч келади [3]:

Бетон ёриқлари:

Ёриқлар конструкциянинг механик мустаҳкамлигини пасайтиради, ташқи намлик ва агрессив моддаларнинг ички қатламларга киришига йўл очади [4]. Бу эса чуқурроқ зарарларга олиб келади ва конструкциянинг умумий ишончилигини камайтиради.

Арматура коррозияси:

Бетоннинг ҳимоя қатламидаги ёриқлар ёки сифатсиз ишлаш туфайли, арматура ҳаво ва намлик билан тўғридан-тўғри алоқага кириб, коррозияга учрайди (расмга қаранг). Бу эса арматуранинг қувватини йўқотиши ва конструкциянинг умумий барқарорлигига хавф туғдиради [5].



Расм. Арматура коррозияси ҳолатлари¹

Бу ерда:

Коррозиядан олдинги ҳолат. (Before Corrosion).

- Бетон ичидаги арматура ҳимояланган, ҳеч қандай шикастланиш йўқ.

Коррозия маҳсулотларининг тўпланиши. (Build-up of Corrosion Products).

- Арматурада занг пайдо бўлиб, у кенгайиб бетонни босим остига қўяди.

Коррозия давом этиши: Юзада ёриқлар ва доғлар. (Further Corrosion: Surface Cracks, Stains).

- Коррозия кучайиб, бетонда ёриқлар ва занг доғлари пайдо бўлади.

Охир-оқибат парчаланиш: Арматура очилиб қолади. (Eventual Spalling, Corroded Bar Exposed).

- Бетон ёрилиб тушади, ва занглаган арматура очик ҳолатда қолади.

Таянч қисмларидаги муаммолар:

Кўприкнинг подшипниклари ва таянч элементлари вақт ўтиши билан эскиради, деформацияга учрайди ёки ҳаракатчанлигини йўқотади [6]. Бу

¹ <https://galvanizeit.org/reinforcing-steel-online-seminar/galvanized-reinforcing-steel> (Мурожаат вақти: 2025-йилнинг 21-апрели)

ҳолатлар кўприк конструкциясида тенгсиз юклама тақсимотига ва шикастланишларга сабаб бўлади.

Конструкциялардаги деформацияни ҳисоблашда қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$w = \frac{M \cdot z}{E \cdot A_s}$$

У конструкциялардаги деформацияни ҳисоблашда қўлланиладиган муносабат бўлиб, у турли муҳандислик таҳлилларида ишлатилади.

Қуйида унинг қисмлари изоҳланган ҳолда тақдим этилган. Бу ерда:

w - нисбий деформация ёки оғиш;

M - момент (момент куч), Н·м ёки кН·м;

z - қаршилиқ елкаси, м;

E - Юнг модули, Па

A_s - арматура юзаси майдони, м².

Бу формула темирбетон конструкциялардаги деформацияни ёки оғишни аниқлашда ишлатилади. Хусусан, бу муносабат флексия ҳолатидаги темирбетон элементларда ички кучланишларни ҳисоблаш учун қўлланилади.

Темирбетон кўприклардаги асосий камчиликлар, сабаблари ва тавсия этилган ечимлар жадвалда келтирилган.

Жадвал

Темирбетон кўприклардаги асосий камчиликлар, сабаблари ва тавсия этилган ечимлар

Камчилик тури	Сабаби	Тавсия этилган ечим
Ёриқлар	Механик юклама, ҳарорат ўзгариши	Инъекция технологияси орқали тиклаш
Арматура коррозияси	Намлик, хлорид ва карбонатланиш	Катодли ҳимоя, антикоррозия қопламалар
Таянч қисм силжиши	Грунт ўтириши, геотехник таъсир	Эски таянчларни янгисига алмаштириш
Юза қатламининг емишлиги	Интенсив юклама, эрозия	Полимер-қоплама ёрдамида қайта тиклаш

Хулоса

Темирбетон кўприклар - стратегик аҳамиятга эга инфратузилма иншоотлари ҳисобланади. Уларнинг конструктив ҳолатини доимий равишда назорат қилиш, аниқланган камчиликларни эрта босқичда бартараф этиш ва замонавий таъмирлаш технологияларини жорий этиш нафақат иншоотнинг хизмат муддатини узайтириш, балки фойдаланувчи хавфсизлигини таъминлашда ҳам муҳим роль ўйнайди [7].

Мақолада кўриб чиқилган асосий конструктив камчиликлар - ёриқлар, арматура коррозияси, таянч қисмлардаги муаммолар ва юза қатлам емишлиги - кўприкларнинг ишончлилигини ва эксплуатация сифатини сезиларли даражада пасайтиради. Ушбу муаммоларни бартараф этиш учун инъекция, катодли ҳимоя, конструктив элементларни алмаштириш ва полимер тиклаш каби илғор

технологиялар самарали ечим сифатида тавсия этилади. Шу боис, кўприкларни таъмирлаш ва қайта тиклаш соҳасида илмий ёндашув ва амалиётнинг уйғунлиги, мутахассисларнинг доимий малака ошириши ҳамда техник назоратни автоматлаштириш келгусида иншоотлар барқарорлигини таъминлашнинг асосий шартидир.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Ganiev I. G. Preventive monitoring railway reinforced concrete bridges //Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers. - 2019. - Т. 15. - №. 3. - С. 227-232.
2. Bencardino F., Cascardi A. Revitalizing an Existing Reinforced Concrete Bridge: Deficiencies, Repair Techniques and the Role of FRPs //Procedia Structural Integrity. - 2024. - Т. 62. - С. 972-982.
3. Abdal S. et al. Application of ultra-high-performance concrete in bridge engineering: Current status, limitations, challenges, and future prospects //Buildings. - 2023. - Т. 13. - №. 1. - С. 185.
4. Modena C. et al. Reinforced concrete and masonry arch bridges in seismic areas: typical deficiencies and retrofitting strategies //Structure and Infrastructure Engineering. - 2015. - Т. 11. - №. 4. - С. 415-442.
5. Granata M. F. et al. Assessment and strengthening of reinforced concrete bridges with half-joint deterioration //Structural Concrete. - 2023. - Т. 24. - №. 1. - С. 269-287.
6. Ганиев И. Г. Определение среднего срока службы эксплуатируемых бетонных и железобетонных опор железнодорожных мостов //Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2008. - №. 3. - С. 201-207.
7. Ганиев И. Г. Расчет безопасного времени работы пролетных строений по величине накопленного износа //Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. - 2008. - №. 21. - С. 105-106.