

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ОПОР ТРАНСПОРТНИХ РОЗВ'ЯЗОК ТА ЕСТАКАД

*Полікарпов А.О. ДМ-51-22, Романенко Ю.В. ДМ-51-22
Науковий керівник: к.т.н., доц. каф. МКБМ Бережна К.В.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Опори міських естакад, а також багаторівневих транспортних розв'язок та перетинів мають свої особливості в порівнянні з опорами мостів [1-4]. Ці відмінності обумовлені розташуванням опор таких споруд в міській забудові, що відрізняється стисненими місцевими умовами, підвищеними вимогами до безпеки руху транспорту і пішоходів. Зазначені відмінності вимагають від проектувальника у багатьох випадках приймати нестандартні рішення, що вимагають проведення попередніх досліджень особливостей роботи під навантаженнями або спиратися на аналоги раніше побудованих споруд.

Як матеріал для тіла опор в сучасній практиці застосовують залізобетон і рідше сталь. Оскільки опори багаторівневих транспортних розв'язок у багатьох випадках відрізняються складними конструктивними формами, ригелі і тіла таких опор часто армують не тільки звичайною, а й попередньо напруженою арматурою. Сталеві опори найчастіше використовують для шляхопроводів і мостів рамної системи. На практиці є приклади застосування сталевих опор у вигляді стояків і рам у мостах балкової системи.

За формою тіла опор їх можна поділити на такі види: стійкові (з поперечним перерізом менше 1 м); стовпчасті (з поперечним перерізом більше 1 м); опори-стілки; масивні; рамні. Найбільш поширеними по формі є стійкові і стовпчасті опори з різною формою поперечного перерізу: круглої, прямокутної, квадратної, багатокутної, овальної. Такі опори економічні, займають мінімальний простір і прості у виготовленні. Вони широко застосовуються у світовій практиці при будівництві естакад і транспортних розв'язок, що складаються з декількох криволінійних мостових конструкцій.

Стійкові і стовпчасті опори по верху зазвичай мають розширення у вигляді залізобетонного ригеля, на який спирається прогонова будова. На розвинений ригель стовбчастої опори може спиратися дві окремих прогонових будови. В сучасних естакадах опори з одиночним стояком з невеликим розширенням по верху мають висоту до 15...20 м. Для забезпечення їх міцності і тріщиностійкості застосовують напружену арматуру, що проходить по всій висоті стовпів та закріплена у в фундаменті. Для підвищення естетичних якостей міських транспортних споруд ригелі стовпчастих опор виготовляють з бічними декоративними стінками (рис. 1, а) або їх поверхні роблять рельєфними (рис. 1, б).



а) бічними стінками



б) створенням рельєфної поверхні

Рисунок 1 – Декоративне оформлення ригелів стовпчастих опор

При двох головних балках стовпчасті опори зазвичай складаються їх окремо розташованих стояків, закладених у фундамент. Спирання прогонових будов на такі стояки здійснюються через опорні частини, розташовані по осі стовпів, що створює для них центральний стиск з вигином. Стійкові опори мають підвищену гнучкість у порівнянні з іншими типами опор естакад і тому при їх застосуванні в високих естакадах доводиться влаштовувати поперечні розпірки між окремими стійками для виключення втрати стійкості форми. На рисунку 2 а показаний приклад такої високої залізобетонної стовпчастої

опори. Поперечна балка між стояками вдвічі зменшує вільну довжину стійок. Стійкові опори виконують також зі сталі (рис. 2, б). Тонкі стійки опори спільно з прольотними будовами активно працюють на температурні впливи і вимагають проведення відповідних розрахунків.



а)

б)

Рисунок 2 – Стійкові опори високої естакади

Опори-стілки теж широко використовуються при будівництві естакад, шляхопроводів та розв'язок. Опори-стілки можуть мати одну або кілька стінок як симетричної, так і несиметричної форми в залежності від розташування прогонових будов в плані.

Масивні опори не характерні для сучасних міських естакад і транспортних розв'язок. Проте, опори, у яких співвідношення товщини до іншого розміру більш $1/8$ можуть вважатися масивними. Опори, у яких тіло являє собою раму, можна віднести до рамних. Такі опори специфічні для естакад, складних транспортних перерізів і розв'язок. Рамні опори V-подібної форми забезпечують високу жорсткість в площині рами і створюють архітектурно-виразний вид споруди (рис. 3 а, б) П-подібні опори естакад дозволяють розташувати прогонову будову у будь якому місці ригеля, що часто потрібно при проходженні естакади на деякому протязі уздовж вулиці, що розташовано нижче, або при її перетині криволінійною естакадою

(рис. 3, в). Опори транспортних розв'язок можуть мати масивну нижню частину, на яку спирається прогонова будова 2-го рівня і рамна прямокутна надбудова, ригель якої підтримує прогонову будову верхнього рівня руху. Часто застосовуються Т-образні рамні опори з однією стійкою доцільні при великій кількості головних балок прогонових будов естакад і при досить обмежених умовах для розташування тіла опори. Ригель такої опори вимагає інтенсивного армування через великі за величиною згинальні моменти, що виникають в місці його закладення в тіло опори (рис. 3, д).



а) V-подібні в поперечному



б) V-подібні поздовжньому напрямку



в) П - образна

г) масивна з рамної надбудовою

Рисунок 3 – Рамні опори



Рисунок 4 – Рамні опори Т-образні

Досить поширені стовпчасті опори з декількома стовпами, об'єднаним поверху ригелем. Такі опори являють собою одно- або багатоконтурну раму. Вони прості за конструкцією, технологічні та економічні, що робить їх поширеними для естакад балочної системи в багатьох країнах. Стовпи, як і ригель, найчастіше виконують з монолітного залізобетону. Однак є багато прикладів освіти таких опор з елементів (стовпи, ригель) заводського виготовлення.

За технологією зведення залізобетонні опори можуть виконуватися повністю монолітними або зі збірних елементів. При збірній конструкції стійок і ригеля фундамент може бути монолітним. Сталеві опори виготовляють із заводських елементів, що об'єднуються на місці будівництва на зварюванні або високоміцних болтах. Опори естакад і багаторівневих транспортних розв'язок і перетинань сприймають на себе кілька прогонових будов, які можуть розташовуватися в одному або декількох рівнях. Такі опори виявляються в складних умовах навантаження і для їх проектування необхідно проведення спеціальних досліджень, включаючи в окремих випадках експериментальні. За типом фундаментів опори естакад не відрізняються від опор інших мостових споруд. Вибір типу фундаменту для опор в міських умовах залежить багато в чому від великого обсягу різних інженерних комунікацій, розташованих під землею. Насичення підземного простору колекторами і окремо прокладеними електричними кабелями, лініями зв'язку,

трубопроводами і газопроводами вимагає застосування опор без ростверків, фундаментів на палях і стовпах. З огляду на близькість міської забудови застосування забивних паль буває обмежена і тому для фундаментів естакад частіше застосовують буро-набивні стовпи діаметром 0,6...1,5 м, зведення яких не створює значних шумових і вібраційних впливів на навколишнє середовище.

Перелік посилань

1. Проектування мостів. Залізобетонні мости: навчальний посібник / С.О. Бугаєвський, К.В. Бережна, С.М. Краснов, Ю.В. Бугаєвська. Харків: ХНАДУ, 2023. 324 с.
2. AASHTO 1996 Bridge design specifications. – American, 1996. – 545 p.
3. Barker R. M., Puckett J. A. Design of highway bridges. – American: John Wiley & Son, 1997. – 1169 p.
4. Conrad P. Heins, R. A. Lawrie. Design of modern concrete highway bridges. – England: Krieger Pub Co, 1992. – 635 p.