

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ШВІВ МОСТОВИХ СПОРУД

Момот О.В. ДМ-51-19

керівник: доц. Синьковська О.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

В Україні на теперішній час більше половини існуючих мостів та шляхопроводів не обстежені в нормативні терміни, і данні по їх технічному стану відсутні. Із обстежених мостів 27% потребують негайного відновлення, а 63% не задовольняють нормативам. Проїзна частина мостів знаходиться у важких умовах експлуатації. На неї безпосередньо впливають різноманітні атмосферні фактори, вона піддається значній кількості знакозмінних коливань температури. Поряд з тим відбувається постійний ріст інтенсивності руху на дорогах, особливо у районах розміщення великих міст, зберігається тенденція до збільшення осьових навантажень від транспортних засобів. Всі ці фактори ставлять перед конструкціями конструктивних елементів моста вимоги щодо надійності, довговічності, технологічності, експлуатаційності і навіть естетичності.

Деформаційні шви – важливі елементи проїзної частини, які повинні забезпечувати плавний та безпечний проїзд з однієї прогонової будови до іншої. Проте саме деформаційні шви руйнуються перш за все. Це пов'язано з тим, що вони перебувають під дією значних динамічних зусиль, з іншого боку – деформаційні шви не мають ніякого захисту від агресивного впливу

навколишнього середовища, а в зимовий період до того ж обробляються різними хімікатами для очищення від льоду.

До конструкції деформаційного шва пред`являється ціла низка суперечливих вимог:

- конструкція має забезпечити плавний безперешкодний проїзд транспорту з насипу на прогонову будову чи з однієї будови на іншу;
- бути розрахованою і виконаною так, щоб протистояти значним динамічним навантаженням;
- не викликати стукоту та вібрації елементів;
- конструкція шва має задовольняти вимогам безпеки руху транспорту, а саме – не викликати пробуксовки або ж проколу шин;
- бути технологічною в процесі будівництва;
- відповідати вимогам експлуатації, тобто мати доступ для регулярного огляду та прочистки і бути ремонтпридатною.

Поки що майже не існує недорогих надійних конструкцій деформаційних швів, які відповідають одночасно всім цим вимогам.

Відповідно до вимог експлуатаційних властивостей конструкції деформаційних швів повинні забезпечувати плавний проїзд автотранспорту, для чого розміри зазорів та нерівностей у межах шва повинні задовольняти наступним умовам:

- нерівності між мостовим полотном і суміжними поверхнями в зоні деформаційного шва повинні бути не більшими, ніж 3,0мм [1];

- найбільші ухили нахилених поверхонь, 3%;
- ширина зазору деформаційного шва в зоні проїзної частини повинна бути не більшою, ніж 70мм.

Для мостів малих та середніх прогонів найчастіше застосовують шви заповненого типу з металевим компенсатором та еластичним наповнювачем, основним дефектом яких є наявність в асфальтобетоні горбів та тріщин, відсутність герметичності, що призводить до попадання сміття та снігу. Це обумовлено тим, що під час визначення допустимих переміщень не враховуються міцносні та деформаційні якості матеріалу покриття, а також циклічність дії добових переміщень та тимчасових навантажень.

Причина утворення тріщин – різниця в усадочних деформаціях бетону покриття і прогонових будов. Величина розкриття тріщин у швів може досягати 10-15мм, причому зі збільшенням довжини прогонової будови розкриття зростає. Це необхідно враховувати при розробці конструкцій деформаційних швів, передбачаючи зазор між покриттям і облямівкою [2] заповнюваний еластичним герметизуючим матеріалом.

Однією з причин передчасного виходу з ладу конструкцій деформаційних швів перекритого типу є корозія сталі. Кородують ковзні листи, облямівка, пружини, лотки. Іржа роз`їдає вертикальні і горизонтальні поверхні, внутрішні і зовнішні. Корозія деформаційних швів протікає більш інтенсивно в порівнянні з іншими вузлами через те, що вода не стікає вільно, як з металу прогонових будов, а затримується у швах. Крім того,

істотний вплив на швидкість протікання електрохімічної корозії робить присутність у волозі хлористих солей, якими користуються експлуатаційні організації в зимовий час.

Вважається, що основною причиною руйнування швів закритого типу є використання їх при більших переміщеннях, ніж може сприйняти асфальтобетон без появи в них тріщин [3]. Тому слід обмежити область використання деформаційних швів закритого типу.

За час експлуатації щебенево-мастикового типу деформаційного шва, було виявлено наступні дефекти: порушення герметичності та незадовільні умови проїзду автотранспорту через деформаційнийшов. Виявлено, що необхідно вирішувати проблеми утворення колійності та низькотемпературної крихкості матеріалу заповнення шва. Є рекомендації [3] використовувати щебенево-мастикові шви як тимчасові конструкції.

Заповнені шви призначено для компенсації більших переміщень – $\Delta l = 30 \div 80$ мм, для деяких конструкцій може бути забезпечена герметичність. Серед конструкцій швів заповненого типу вирізняються два різновиди – із сталевим облямуванням і без нього, призначення облямуванням – захист крайок асфальтобетонного покриття від руйнування.

Розповсюджені дефекти швів без облямування – руйнування мастики, заповнення проміжку брудом, руйнування крайок шва і асфальтобетону біля крайок. До причин незадовільного стану швів з облямуванням слід віднести недостатнє його анкерування (як наслідок – відрив облямування від несучих конструкцій),

забруднення лотків та погіршення водовідводу, порушення плавності проїзду автомобілів. Тобто надійне анкерування має не менше значення, ніж вимоги до адгезійної та когезійної міцності матеріалу заповнення.

Набули розвитку значно надійніші конструкції швів з гумовими компенсаторами. Використання гуми дозволяє забезпечити повну герметичність, створити більш надійні конструкції, подовжити термін служби швів. Розрізняють такі види швів за способом закріплення компенсатора: за рахунок попереднього обтиску гуми, застосування клеїв холодного твердіння, використання вулканізації гуми до металу, влаштування механічного кріплення гуми до металу. Virізнюються модульні швів, які мають кілька гумових компенсаторів в поперечнику. За рахунок модульної конструкції можна забезпечувати значні переміщення ($\Delta l < 80$ мм).

Стрічковим деформаційним [3] швам з гумовими компенсаторами нехарактерні вказані вище дефекти. Порушення герметичності є можливим тільки при прорізанні гумового профілю, що практично не зустрічається. Проте навіть при наявності прорізів компенсатори легко підлягають заміні. Кінцеві профілі швів міцно з'єднані з елементами прогонових будов за допомогою анкерів. Більш широкому впровадженню цього типу швів при новому будівництві ремонту та ремонті мостів заважає їх відносно висока вартість. Натомість з врахуванням гарантійного терміну служби 30-40 років загальна вартість експлуатації стрічкових деформаційних швів буде економічно виправданою.

Деформаційні шви перекритого типу не рекомендується застосовувати через їх істотні недоліки, такі як негерметичність, складність обслуговування, корозійні пошкодження металу, розладнання болтових з'єднань, динамічні навантаження при проїзді (для ковзних листів) [4,5]. Виняток становлять гребінчасті консольні шви, які рекомендується застосовувати в населених пунктах, коли є важливим вимоги безшумності проїзду як в рівні проїзду, так і під прогоновими будовами.

Перекриті шви передбачаються при переміщеннях $\Delta l < 80$ мм. Найбільшого розповсюдження набули конструкції з ковзними листами та гребінчатого типу. Обстеження показують основні дефекти цього типу швів. Для ковзних листів характерні відриви сталевих листів та облямування, руйнування анкерування, стукіт при проїзді автотранспорту, руйнування покриття при швах, забруднення лотків, порушення водовідводу та ін. Досліджено [6], що вже через кілька місяців після вводу в експлуатацію шов починає стукати при проїзді автотранспорту, а його кріплення руйнується. Введення в конструкцію притисних пружин не дає вагомого ефекту, так як через деякий час пружини послаблюються, стукання поновлюється. Крім цього, такий тип шва пропускає через себе воду, важко підляже обслуговуванню, лотки водовідводу засмічуються, метал кородує.

Відсутність герметичності притаманна і гребінчастим швам. Окрім цього, огляди виявляють заклинювання між зубами твердих предметів, внаслідок чого зуби ламаються. Шпари між ними постійно забиті брудом, який не дозволяє гребінці переміщуватись

на розрахункові довжини, в результаті чого анкерування руйнується. З цього випливає, що гребінчаті шви вимагають налагодженої системи експлуатації [9].

Вітчизняний та закордонний досвід експлуатації виявив недосконалість конструкцій шва з армованим несучим компенсатором [2,7]. В процесі експлуатації цей тип шва передчасно виходить з ладу і становить потенційну загрозу для учасників дорожнього руху внаслідок руйнування шпилькового кріплення конструкції для прогонової будови.

Широко застосовувати на всіх транспортних спорудах [4,7] рекомендується модульні та однопрофільні шви. Конструкція відповідає вимогам водонепроникності, міцності, довговічності і нині є однією із найефективніших конструкцій.

Таким чином, підсумовуючи вище сказане, слід зробити висновки, що в Україні відсутні нормативні документи, що в повній мірі регламентують проектування, виготовлення, експлуатацію деформаційних швів. Тому потрібна цільова програма Укравтодору щодо теоретичних та лабораторних досліджень, моніторингу натурних об'єктів сучасних конструкцій деформаційних швів для визначення їх придатності та доцільності подальшого застосування. Після вищевказаних досліджень необхідно розробити рекомендації щодо застосування різних типів деформаційних швів в залежності від їх призначення. При розробці рекомендацій слід використовувати досвід європейських країн. Рекомендації повинні лягти в основу майбутнього нормативного документу вищого рангу (ДБН, ДСТУ).

ЛІТЕРАТУРА

1. Мости та труби. Обстеження і випробування: ДБН В.2.3-6:2009. – [Чинний від 2010-03-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 41 с. – (Національний стандарт України)
2. Expansion joints for use in highway bridge decks: BA 26/94. – Great Britain, London: The Highways Agency, 1994.- 21 p.
3. Давиденко О. О. Статистичний прогноз технічного стану автодорожніх мостів України / О. О. Давиденко // Мости та тунелі: теорія, дослідження практика - зб. наук. праць Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпропетровськ, 2016. № 10. С. 4-10.
4. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы: [учебное пособие]/ Ефанов А.В., Овчинников И.Г., Шестериков В.И., Макаров В.Н. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2005. – 174с.
5. Шестериков В.И. Деформационні шви в автодорожніх мостах / Шестериков В.И. – М: Транспорт, 1978. – 149с.
6. Ramberger G. Structural bearings and expansion joints for bridges. Structural Engineering Documents 6/ Ramberger G. – Switzerland, Zurich: - IABSE, 2002. – p.89.
7. Spencer Guthrie W. PERFORMANCE OF CONCRETE BRIDGE DECK JOINTS. Report No. UT-05.04/ W. Spencer Guthrie, Lik H. Loren A. Ross. – USA, Utah: Brigham Young University, Department of Civil and Environmental Engineering, 2005. – 91 p.