



MACIEJ KOWAL

Politechnika Lubelska
m.kowal@pollub.pl

Historia sączka, o którym wcześniej nikt nie pomyślał

Okres gwarancyjny zbudowanego obiektu może okazać się dla wykonawcy wielką niewiadomą. Im dłuższy okres gwarancyjny, tym więcej objawiających się problemów niedokładnego, czy nawet wadliwego wykonania różnego asortymentu robót. Nie jest jednak powiedziane, że każdy błąd jednoznacznie wynika ze złej realizacji przez wykonawcę. Bywają sytuacje, kiedy winę ponosi projektant, który na etapie „deski kreślarskiej” przez nieuwagę pominął, jakby się mogło wydawać, nieistotny element, a który w późniejszym okresie okazuje się kluczowy. Zdarza się również i tak, że zamawiający wykonanie robót nie posiada potencjału czy funduszy, aby należycie utrzymać obiekt, doprowadzając go w krótkim czasie do stanu odbiegającego dalece od oczekiwań. W artykule opisano problem czynnego przecieku w obrębie dylatacji miejskiego wiaduktu, jego diagnozę i prace podjęte celem jego usunięcia.

Przebieg problemu

Przedmiotem analizy był czynny wyciek wody z konstrukcji płyty nośnej, tworzący plamę zawilgocenia na spodzie tejże płyty oraz na przyczółku wiaduktu wschodniego w ciągu ulicy Antoniny Grygowej nad Aleją Witosa w Lublinie (fot. 1). Wyciek ujawnił się rok po oddaniu obiektu do użytku.

Po wstępnym rozpoznaniu stwierdzono, że jest to problem, który mógł wystąpić chwilowo i może nie mieć większego wpływu na pracę obiektu, jednak zdecydowano się na systematyczną obserwację. Po drugim roku użytkowania problem nie zaniknął a wręcz odwrotnie, zaczął się nawarstwiać. Wyciek nie ustawał, a wypływający wraz z wodą, rozpuszczony w niej kamień (wodorotlenek wapnia), osadzał się na ścianie żwirowej przyczółka i na spodzie wspornika kapy płyty ustroju nośnego. Zdecydowano się na przystąpienie do prac naprawczych, mających na celu zatrzymanie wycieku.

Wykonano uszczelnienie wylotu z kanału odwodnienia liniowego do rury, przechodzącej przez dylatację za obiekt i kontynuowano obserwację. Problem nie zaniknął. W trzecim roku okresu gwarancyjnego przystąpiono do zdecydowanie

bardziej wnikliwej analizy i znalezienia rozwiązania, które zakończy problem raz na zawsze.

Objawy i określenie prawdopodobnych przyczyn przecieku

Objawami występowania problemu były zacieki wodne na spodzie płyty nośnej wiaduktu oraz na ścianie zapleczonej przyczółka (fot. 2–3).



Fot. 2–3. Widoczne zacieki na spodzie płyty i ścianie zapleczonej. Widok spękań wzdłuż kanału odwodnienia liniowego

Po przestudiowaniu dokumentacji stwierdzono, że prawdopodobnymi przyczynami wycieku wody, mogą być:

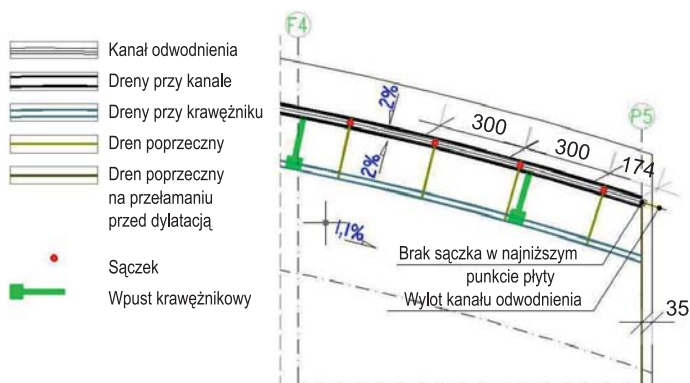
- nieszczelny kanał odwodnienia liniowego, który wykonano z elementów prefabrykowanych w kapie chodnikowej;
- spękana nawierzchnia żywiczna wzdłuż kanału odwodnienia liniowego;
- nadmierne gromadzenie się wody na granicy izolacji płyty i kapy chodnikowej oraz brak możliwości jej odpływu, spowodowany brakiem sączka w najniższym punkcie płyty;
- wytworzenie się, pod rurą wyprowadzającą wodę z kanału odwodnienia liniowego do studzienki za obiektem, drenu powodującego podciąganie kapilarnie wody.

Odwodnienie nawierzchni na obiekcie (rys. 1) zaprojektowano ze względów estetycznych nie poprzez wpusty z odpływem pionowym do kolektora zbiorczego, a poprzez wpusty z odpływem bocznym do kanału odwodnienia liniowego, znajdującego się w kapie chodnikowej. Do wykonania kanału odwodnienia użyto systemowych elementów prefabrykowanych polimerobetonowych. Ponieważ obiekt usytuowany jest w łuku poziomym, a elementy kanału przystosowane były do przebiegu po prostej, założono (jako pierwszą przyczynę wycieku), że szczelność kanału może być niewystarczająca, a przepływająca przez kanał woda wnika w głąb kapy chodnikowej i zgodnie ze spadkiem przepływa po izolacji aż do najniższego punktu płyty i wypływa przy dylatacji.

Drugą rozważaną prawdopodobną przyczyną wycieku były spękania podłużne i poprzeczne nawierzchni kapy chodni-



Fot. 1. Widok wiaduktu od wschodu



Rys. 1. Schemat ułożenia drenażu na płycie obiektu

kowej, wykonanej z żywic epoksydowych, wzdłuż kanału odwodnienia liniowego. Rozpatrywano możliwość wnikania wody opadowej poprzez szczeliny spękaną nawierzchni do kapy chodnikowej, a następnie analogicznie do poprzednio rozpatrywanej przyczyny, po izolacji w stronę dylatacji.

Trzecia możliwa przyczyna dotyczyła nieodpowiedniego odwodnienia izolacji płyty ustroju niosącego. Zgodnie z projektem odwodnienia obiektu, na płycie ułożono drenaż podłużny wzdłuż krawężników po ich obu stronach oraz wzdłuż kanału odwodnienia liniowego, również po obu stronach. Kanał odwodnienia liniowego przebiega nad przełamaniem płyty i wspornika. Dreny poprzeczne ułożono poprzecznie do osi obiektu pomiędzy krawężnikiem a kanałem odwodnienia liniowego i wyprowadzono je do sączków. Ostatni dren poprzeczny biegnie wzdłuż linii przełamania płyty na całej jej długości przed dylatacją (35 cm od końca płyty) i zgodnie z projektem odwodnienia nie został wyprowadzony sączkiem poza płytę. Ostatni sączek znajduje się 175 cm od krawędzi płyty wzdłuż kanału odwodnienia. Powierzchnia zbiorcza dla jednego sączka wynosi około 42 m², natomiast powierzchnia płyty, na której mogła gromadzić się woda i nie była wyprowadzona sączkiem wynosiła około 48 m². Nagromadzenie

wody w tymże miejscu i brak sączka mogły powodować przeciek.

Czwartą, ostatnią z zakładanych możliwych przyczyn wycieku, było wytworzenie się pod rurą wyprowadzającą wodę z kanału odwodnienia liniowego do studzienki za obiektem drena powodującego podciąganie kapilarnie wody (rys. 2). Zakładano, że niewielka przestrzeń pomiędzy izolacją płyty a rurą oraz niewpłynięcie podczas betonowania kapy chodnikowej mieszanki betonowej w tę przestrzeń, która zapewniłaby szczelność, mogło spowodować wytworzenie się drena, którym woda może samoczynnie podpływać do krawędzi płyty.

Rozważane rozwiązania

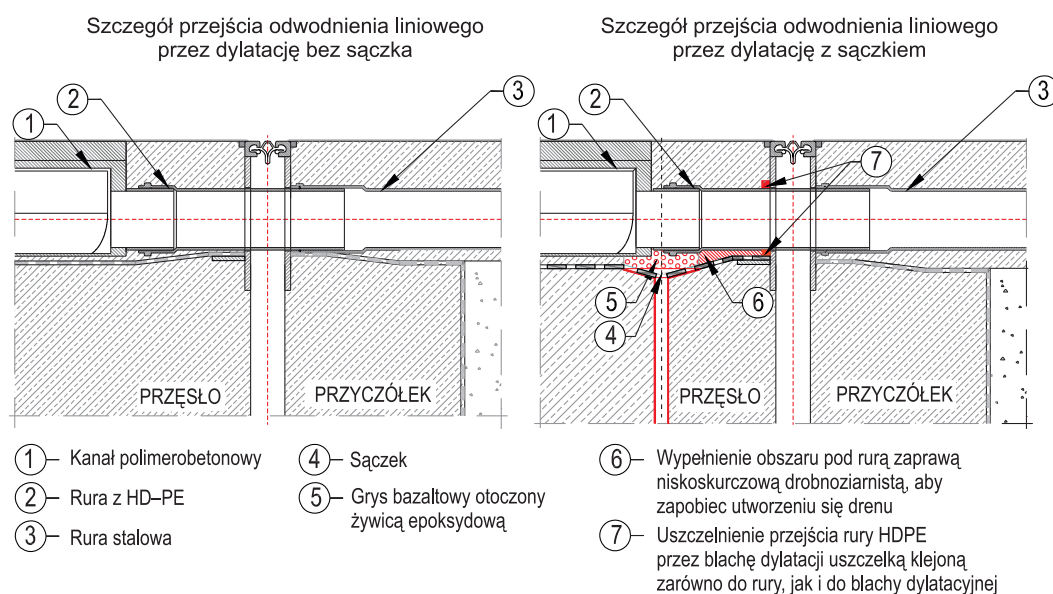
Rozważając możliwości znalezienia przyczyn problemu wycieku, jak i jego rozwiązania, wzięto pod uwagę wykonanie następujących prac:

- sprawdzenie szczelności kanału odwodnienia liniowego poprzez wpompowanie w niego wody i obserwację skutków;
- wykonanie dodatkowego sączka jak najbliżej najniższego punktu płyty, który znajduje się w obszarze tuż za końcem kanału odwodnienia, pod rurą przechodzącą przez dylatację;
- skucie betonu do powierzchni izolacji w obszarze między dylatacją a kanałem odwodnienia liniowego, wyczyszczenie i uszczelnienie obszaru pod rurą, doprowadzenie kapy do stanu pierwotnego.

Wykonane prace

Prace wykonywane były pod koniec czerwca i w lipcu 2010 r., przy wysokich średnich zakresach temperatury dobowej oraz braku opadów atmosferycznych. Początkowe prace objęły obserwacje wycieku, podczas których stwierdzono, że wyciek zanika około godziny 11:00, a około godziny

12:00 brak już jakichkolwiek jego śladów. Sytuacja taka mogła świadczyć o wypływananiu wody zbierającej się na izolacji płyty pod kapą chodnikową i nawierzchnią w porze nocnej i porannej, z powodu skraplania się pary wodnej. Obserwacje prowadzono przez kilka dni, w trakcie wykonywania innych gwarancyjnych prac na obiekcie. W związku z ciągłym czynnym wyciekami, a brakiem opadów atmosferycznych, odrzucono tezę o przenikaniu wody w głąb kapy chodnikowej przez spękaną nawierzchnię wzdłuż kanału odwodnienia. Aby zapewnić trwałość kapy chodni-



Rys. 2. Schemat rozwiązania sączka i uszczelnienia obszaru pod rurą odwodnienia

kowej, wykonano jednak nacięcia po obu stronach kanału i wypełniono je masą trwale plastyczną.

Celem sprawdzenia założenia o nieszczelnym kanale w dniu 29 czerwca 2010 r. przeprowadzono próbę jego szczelności. Po wyschnięciu wycieku, tj. w godzinach południowych, odsłonięto jedną z pokryw rewizyjnych, znajdującą się nad podporą pośrednią i wlewano do niej wodę, w ilości 300 litrów. Podczas dozowania wody oraz przez kilka godzin po operacji obserwowano miejsce wycieku. Ponieważ woda się nie pojawiła, stwierdzono szczelność kanału.

Po wykonaniu udanej próby szczelności kanału, przystąpiono do działań mających na celu wykonanie dodatkowego sączka w najniższym punkcie płyty ustroju.

Prace rozpoczęto od otwarcia kanału, w pobliżu przejścia kolektora przez dylatację. Po usunięciu dekla kanału, rozwiercono jego dno, przygotowując miejsce na kołnierz sączka. Następnie wykonano przewiert wspornika płyty nośnej pod kapą chodnikową koronką o średnicy 50 mm. Biorąc pod uwagę, że trzyletni beton klasy B35 został gęsto uzbrojony prętami średnicy 25 oraz 32 mm ze stali BSt500, wykonanie tego przewiertu nie obyło się bez problemów, jak również nie trwało krótko.

Okolice wykonanego otworu obrobiono w taki sposób, aby można było schować sączek i wyprowadzić na niego izolację. Po osadzeniu sączka, pod kołnierz wprowadzono zaprawę PCC, a podczas jej wysychania, posmarowano żywicą epoksydową i posypano piaskiem. Kołnierz sączka pokryto powłoką z masy bitumicznej na gorąco (fot. 4–5), aby odtworzyć izolację na płycie, a następnie na kołnierzu położono sitko sączka i ułożono kolejną warstwę izolacji bitumicznej. Po zastygnięciu izolacji, na sitku ułożono geowłókninę, którą wcześniej wprowadzono pod kanał odwodnienia liniowego, aby wymusić ściąganie wody do sączka (fot. 6–7).

Na geowłókninie pokrywającej sączek, ułożono warstwę gysu bazaltowego 2–8 mm i równomiernie rozłożono po całej powierzchni. Całość przykryto ponownie warstwą geowłókniny (fot.8–9), na którą nałożono warstwę zaprawy PCC, odtwarzającej dno kanału odwodnienia liniowego w miejscu przewiertu dna.

łókniny (fot.8–9), na którą nałożono warstwę zaprawy PCC, odtwarzającej dno kanału odwodnienia liniowego w miejscu przewiertu dna.



Fot. 8–9. Ułożenie na sitku warstwy gysu. Przekrycie gysu kolejną warstwą geowłókniny

Powierzchnię dna kanału uzupełniono żywicą epoksydową wymieszaną z piaskiem (fot. 10–11). Koniec kanału odwodnienia nad sączkiem i wlot do rury wyprowadzającej wodę z kanału oklejono papą termozgrzewalną, aby zabezpieczyć przed ewentualnym przeciekaniem wody z kanału pod rurę wyprowadzającą wodę z kanału liniowego odwodnienia do studni za obiektem. Obszar wokół dekla doprowadzono do stanu wyjściowego. Dekiel kanału nad sączkiem osadzono na masę trwale elastyczną, która w razie potrzeby może być usunięta i odtworzona.

Końcowymi pracami było wyprowadzenie wody z wylotu sączka rurą PCV do rynny odprowadzającej wodę z półki podłożyskowej poza obiekt. Powierzchnie betonowe, na których były zacieki, oczyszczono i pomalowano w kolorze wyjściowym. Na tym zakończono prace w lecie 2010 r. i postanowiono prowadzić obserwację.



Fot. 10–11. Uzupełnienie dna kanału warstwą zaprawy PCC. Uzupełnienie dna kanału warstwą żywicy epoksydowej z piaskiem



Fot. 4–5. Osadzony sączek, wypełnienie zaprawą PCC przestrzeni pod kołnierzem. Posmarowany masą bitumiczną kołnierz sączka



Fot. 6–7. Posmarowane masą bitumiczną sitko sączka. Wprowadzenie geowłókniny na sitko spod kanału odwodnienia liniowego

Na wiosnę 2011 r. na ścianie zapleczonej obiektu pokazał się ponownie niewielki zacieki wodny. Mogło to świadczyć o tym, że czwarta z zakładanych przyczyn wycieku, czyli wytworzenie się, pod rurą wyprowadzającą wodę z kanału odwodnienia liniowego do studzienki za obiektem, drenu powodującego podciąganie kapilarne wody, również nieszczęśliwie wystąpiła, co w połączeniu z poprzednimi dawało negatywne efekty, uwidaczniając się w postaci wapiennego zacieku. Tym razem wielkość zacieku była nieznaczna w porównaniu z wcześniejszymi. Stwierdzono zatem, że prace wykonane do tej pory poskutkowały, a mimo okresu jesień-zima-wiosna wyciek, który szpecił obiekt, został opanowany. Do zabezpieczenia ścianki zapleczonej, jak i spodu wspornika, wykonano jednak rynnę z folii stosowanej pod dylatacjami, na długości 30 cm pod rurą, w taki

sposób, aby w przypadku śladowego przeciekania woda spłynęła do rynny, z której zostanie odprowadzona do rynny odwadniającej półkę podłóżyskową (fot. 12–14).



Fot.12–13. Prace końcowe przy wyprowadzeniu wylotu sączka rurą PCV do kanału w półce podłóżyskowej (30.08.2011 r.)



Fot.14. Efekt wykonania sączka z wyprowadzeniem rurą PCV (stan w dniu 12.12.2011 r.)

Podsumowanie

Okres gwarancyjny obiektu to niekiedy czas niespodzianek, których nikt nie jest w stanie przewidzieć. Wykonawcę często zaskakują sytuacje, z którymi uporanie staje się bardzo żmudne i pracochłonne. Usterki obniżające estetykę obiektów, niemające żadnego wpływu na pracę konstrukcji stają się „belką w oku” inwestora, a przez to problemem, który trzeba rozwiązać. Każdy, nawet najmniejszy popełniony przez wykonawcę błąd własny musi być naprawiony. Do kogo jednak mieć pretensje w sytuacji, kiedy prace zostały wykonane pod nadzorem zgodnie z projektem? Ironia sytuacji polega na tym, że mimo nadzoru i projektowania przez inżynierów z dużym doświadczeniem, nikt nie dostrzega prostych, małych błędów prowadzących do przysłowiowych sytuacji „bycia mądrym po szkodziu”. Po zakończeniu budowy całym złem zostanie obarczony wykonawca robót, wypełniający przepisy gwarancyjne. Nasuwa się pytanie, czy wykonawca rzeczywiście jest odpowiedzialny za każdą wynikłą w okresie gwarancji usterkę? Jeżeli nie, to czy uczciwe jest wymaganie na jego koszt prac, których wadliwość wygenerował etap projektowania?

W opisanym powyżej przypadku, wykonane prace spowodowały ograniczenie czynnego wycieku do minimum, zatem w sensie technicznym cel został osiągnięty.

Należy teraz dokonać diagnozy słabych punktów procesu budowlanego. Tu zaistniał niedostatek weryfikacji dokumentacji projektowej na różnych poziomach. Pierwszy etap zapoznania się z dokumentacją to czas przed- i przetargowy. Z oczywistych przyczyn na tym etapie wnikliwym studiom podlega głównie dokumentacja kosztorysowa, co nie usprawiedliwia inżynierów prowadzących wstępne rozeznanie w projektowanym obiekcie inżynierskim do działań, określanych słusznie jako sprawdzenie i przyjęcie dokumentacji.

Drugi poziom to zakres prac prowadzonych przez nadzór budowlany, który winien być prowadzony w formie czynnej z wykorzystaniem wiedzy i doświadczenia. Niestety zdarza się też coś, co roboczo nazywa się działaniem biernym, tj. literalnie ściśle przestrzeganie rozwiązań zaproponowanych w projekcie.

Jak zawsze, postawy pasywne prowadzą do stanów co najwyżej średnich. W omawianym tu przypadku pasywność na etapach projektowania, przejęcia i zapoznania się z projektem oraz nadzoru, doprowadziły do małego, jednak złośli-

wego, przewlekłego oraz trudnego do zdiagnozowania wycieku, z którym przez trzy lata walczył, pozostały jedyny na budowlanym placu boju, wykonawca.

Bibliografia

- [1] K. Furtak: *Obiekty mostowe – naprawy i remonty*, PK, Kraków 2006
- [2] A. Madaj, W. Wołowicki: *Budowa i utrzymanie mostów*, WKiŁ, Warszawa 1995
- [3] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie. (Dziennik Ustaw nr 43, poz. 430 z dnia 14 maja 1999 r.)
- [4] Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie. (Dziennik Ustaw nr 63, poz. 735, rok 2000) ■

Informacja prasowa

Irlandczycy nie schodzą z budowy A1

Do GDDKiA nie wpłynęła żadna informacja od Wykonawcy o rezygnacji przez niego z budowy odcinka autostrady A1 Kowal-Brzezie. Zgodnie z deklaracjami irlandzkich przedstawicieli konsorcjum – firmy SRB, obecny przestój w prowadzonych robotach jest wyłącznie tymczasowy, potrwa około tygodnia, a wynika z konieczności przeorganizowania wewnętrznego podziału prac.

Jak wskazują przedstawiciele spółkonsorcjanta przeorganizowanie podziału prac wewnątrz konsorcjum jest konieczne do kontynuowania prac po ogłoszeniu upadłości przez dwóch polskich spółkonsorcjantów: Hydrobudowy oraz PBG. Podobne przeorganizowanie prac miało miejsce np. wewnątrz konsorcjum budującego odcinek C autostrady A2 po ogłoszeniu upadłości przez firmę DSS. Wówczas całość prac przejął spółkonsorcjant – firma Bogł a Krysl, który obecnie samodzielnie prowadzi tę inwestycję. Wszyscy bowiem spółkonsorcjanci są solidarnie odpowiedzialni za realizację całej umowy.

Tym niemniej, w stosunku do wykonawcy odcinka autostrady A1 Kowal-Brzezie, GDDKiA wystosowała już wezwanie do naprawy sytuacji w trybie klauzuli 15.1. Oznacza to, że w przypadku kiedy Wykonawca będzie uchylał się od realizacji umowy, inwestor ma prawo odstąpić od niej. Wówczas GDDKiA przystąpi do wyboru nowego wykonawcy.

Opracował: **Lukasz Jóźwiak**