

Stabilizacja i poziomowanie płyt betonowych metodą iniekcji

Innowacyjna naprawa nawierzchni betonowych

Powszechne stosowanie nawierzchni z betonu cementowego na drogach krajowych, samorządowych i prywatnych, stawia przed ich zarządcami nowe wyzwania dotyczące wyboru technologii naprawy, która ma się wyróżniać szybkim tempem prac oraz stosunkowo niewielkimi nakładami finansowymi. Dobór technologii naprawy zależy od rodzaju i wielkości uszkodzeń. Z praktyki wynika, że w przypadku nawierzchni betonowych problematyczne są osiadanie i pionowe ruchy płyt, tzw. klawiszowanie. Przyczyn tych zjawisk może być wiele, ale bezpośrednią jest osłabienie warstw podbudowy i ich ubytki. Zjawisko przemieszczania pionowego zarówno płyt swobodnych, jak i dyblowanych oraz kotwionych może wystąpić po kilku, kilkunastu latach eksploatacji i prowadzi do spękań oraz odłamania narożników płyt. W przypadku krzyżowych spękań przebiegających przez całą grubość płyty niezbędna jest wymiana całych płyt lub ich części, co jest kosztowne, ponieważ wymaga:

a) długotrwałego zamknięcia remontowanego odcinka, pasa ruchu lub placu ze względu na proces pielęgnacji tradycyjnego betonu lub

b) stosowania tzw. szybkoopracych materiałów, które umożliwiają przywrócenie ruchu w ciągu 12 – 24 h od rozpoczęcia remontu, ale zawierają bardzo drogie komponenty.

W celu uniknięcia uszkodzeń wymagających kosztownych remontów należy prowadzić regularną diagnostykę stanu nawierzchni, którą rozpoczyna się od sprawdzenia stanu uszczelnienia dylatacji. Ubytki materiału uszczelniającego w szczelinach dylatacyjnych, obecność materiałów obcych (np. pojedynczych ziaren kruszywa), odspojenia od krawędzi oraz ich odłamania umożliwiają penetrację wody pod nawierzchnię i powodują dalszą jej degradację. W warunkach polskiego klimatu **niewłaściwe utrzymanie szczelin dylatacyjnych jest najczęstszą przyczyną uszkodzeń nawierzchni**. Zarysowania oraz przemieszczenia płyt są stosunkowo łatwe do zdiagnozowania za pomocą prostych narzędzi oraz oceny charakterystycznych odgłosów pochodzących od drgań płyty czy w wyniku obserwacji ugięć lub tzw. zjawiska pompowania wody ze szczelin dylatacyjnych. Do diagnostyki konstrukcji nawierzchni stosuje się również automatyczne techniki pomiarowe, np. metodę georadarową, która wymaga specjalistycznego sprzętu pomiarowego i bardzo doświadczonego personelu w celu przeprowadzenia analizy obrazów z pomiaru. W pojedynczych przypadkach przemieszczeń płyt wystarczające są proste metody analizy uszkodzeń.

Podjęcie działań naprawczych na wczesnym etapie występowania uszkodzeń umożliwia w większości przypadków naprawę płyt betonowych bez konieczności ich demontażu i wy-

miany na nowe elementy. Dotyczy to wszystkich rodzajów betonowych nawierzchni komunikacyjnych niezależnie od klasy drogi lub funkcji nawierzchni, tzn. również placów manewrowych, składowych, nawierzchni lotniskowych, posadzek na zewnątrz oraz wewnątrz budynków.

W przypadku stwierdzenia rys, pęknięć czy osiadania płyt należy jak najszybciej zastosować technologię naprawy polegającą na stabilizacji lub poziomowaniu płyt metodą iniekcji geopolimerowej. Wytyczne [1] zalecają wykonanie stabilizacji, gdy przemieszczenie pionowe nie przekracza 10 mm. Krajowe wytyczne w tym zakresie są obecnie wdrażane w ramach indywidualnych opracowań GDDKiA oraz systemu wytycznych i standardów dróg krajowych [2] oraz samorządowych [3]. **W polskich i zagranicznych wytycznych opisane są trzy rodzaje materiałów przeznaczonych do stabilizacji i unoszenia płyt:** zaprawy cementowe; twarde pianki poliuretanowe; żywice silikatowe.

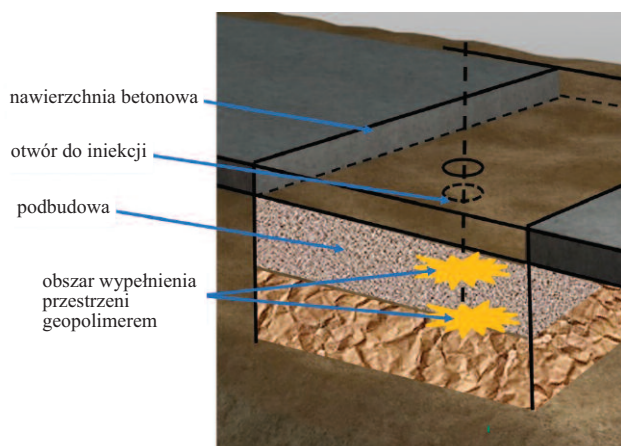
Z doświadczeń wynika, że do stabilizacji i unoszenia płyt zaleca się stosować dwuskładnikową żywicę silikatową z grupy tzw. geopolimerów o małej rozprężliwości. Parametr ten charakteryzuje, w jakim stopniu geopolimer zwiększa swoją objętość podczas reakcji. W warunkach ciśnienia atmosferycznego rozprężliwość geopolimeru wynosi ok. 1: 1,4 podczas gdy np. twardej pianki poliuretanowej 1: 20, czyli pierwotna objętość zwiększa się 20-krotnie. W przypadku płyty o wymiarach 5 x 4 m siła wywierana przez rozprężającą się piankę jest w stanie nadmiernie unieść całą płytę, ale najczęściej jest to przemieszczenie niejednorodne. Natomiast zastosowanie geopolimeru o małej rozprężliwości pozwala dokładniej kontrolować proces stabilizacji i uniknąć nadmiernego uniesienia płyty (w tym również płyt sąsiednich) w stosunku do niwelety jezdni.

Proces stabilizacji płyty betonowej rozpoczyna się od wywiercenia w niej otworów (fotografia 1). Sposób wiercenia i rozmieszczenie otworów zostały określone w [1]. Następnie przez otwory włączana jest żywica w stanie ciekłym pod odpowiednim ciśnieniem za pomocą specjalne-



Fot. 1. Wiercenie otworów do iniekcji w płycie betonowej

go aplikatora, tzw. packerów (rysunek). Dokładne wymieszanie składników żywicy następuje w lancy iniekcyjnej, która wyposażona jest w mieszadło statyczne. Po wypełnieniu pustych lub osłabionych przestrzeni, tzw. kawern znajdujących się pod płytą, żywica twardnieje w wyniku reakcji polimeryzacji składników. Wytworzony w ten sposób materiał stabilizujący osiąga dużą wytrzymałość na zginanie oraz ściskanie i pozwala na oddanie nawierzchni do ruchu w ciągu nawet ok. 1 h. Prędkość przyrostu wytrzymałości zależy od temperatury nawierzchni i otoczenia oraz odpowiednio dobranej żywicy. Docelowa wytrzymałość żywicy silikatowej na ściskanie to ok. 60 MPa. Po stwardnieniu nie staje się ona materiałem kruchym, jak beton, ale zachowuje elastyczność, więc nie blokuje szczelin dylatacyjnych.



Schemat iniekcji geopolimerowej

W trakcie tłoczenia geopolimeru pod płytę (fotografia 2) konieczna jest ciągła kontrola przemieszczeń, aby w odpowiednim momencie przerwać proces tłoczenia i zapobiec nadmiernemu uniesieniu płyty. W wyniku stabilizacji metodą iniekcji geopolimerowej podbudowa zostaje wzmocniona nowym materiałem o dużej wytrzymałości, który jest odporny na działanie wilgoci oraz substancji chemicznych pochodzących zarówno z podłoża, jak i z powierzchni, np. środków odładcujących.



Fot. 2. Tłoczenie geopolimeru pod płytę betonową



Fot. 3. Dyblowanie wtórne

Po stabilizacji płyt konieczne jest odtworzenie wypełnienia szczelin dylatacyjnych oraz wykonanie innych prac, np. naprawienie uszkodzonych krawędzi, uszczelnienie spękań itd. Przed wykonaniem stabilizacji i poziomowania płyt nawierzchni dyblowanych i kotwionych często przecina się istniejące dyble i kotwy, które nie spełniają swojej roli w nawierzchni. W celu odtworzenia wymaganej współpracy płyt stosuje się dyblowanie wtórne (fotografia 3) oraz klamrowanie lub kotwienie diagonalne (ukośne). Zabiegi te przywracają prawidłowe cechy eksploatacyjne nawierzchni betonowej.

Opisany proces stabilizacji i poziomowania płyt był wielokrotnie stosowany w Polsce od 2019 r. w przypadku dróg krajowych, lotnisk i posadzek centrów logistycznych. Technologia bazuje na doświadczeniach krajów sąsiednich, które stosują ją od ponad 10 lat. W związku z tym, że stabilizacja i poziomowanie płyt nie jest łatwym zabiegiem remontowym, prace powinni wykonywać doświadczeni wykonawcy.

W artykule wykorzystano doświadczenia i materiały z realizacji prac remontowych na drogach A2, A4, S8, DK50.

Fotografie: archiwum OAT Sp. z o.o.

Literatura

- [1] ZTV BEB-StB 2015, wydawnictwo FGSV Verlag GmbH, Kolonia, Niemcy.
- [2] STWiORB-05.03.18, GDDKiA O/Wrocław 2020, projekt.
- [3] WR-D-83-1,-2,-3 Wzorce i Standardy Rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu, projekt.

*mgr inż. Piotr Heinrich
 mgr inż. Przemysław Moszczak*



OAT Sp. z o.o.
 www.oat.pl