



STEFAN REWIŃSKI<sup>1</sup>

henrieta@tlen.pl

## Nawierzchnia z betonu cementowego z odsłoniętym kruszywem – doświadczenia krajowe. Część 2. Usterki, uszkodzenia i technologia napraw

W części 1. artykułu [4] omówiono przebieg prac związanych z przygotowaniem, sfinansowaniem i realizacją ponad stu kilometrów odcinka autostrady A2 od Nowego Tomysła do Świecka oraz scharakteryzowano technologię wykonania, na tym odcinku, nawierzchni betonowej z odsłoniętym kruszywem; zasygnalizowano także „grzechy główne” popełnione przy wykonywaniu tej nawierzchni. W niniejszej części artykułu omówiono przyczyny wad i usterek, które wystąpiły w trakcie wykonywania nawierzchni z betonu cementowego z odsłoniętym kruszywem na autostradzie A2, a następnie scharakteryzowano przyjętą technologię usuwania tych wad szybko utwardzającymi się zaprawami naprawczymi, a uzyskane efekty zilustrowano zdjęciami<sup>1</sup>.

### Przyczyny powstawania usterek w czasie wykonywania robót

Sformułowane w artykule [4] „grzechy główne” wykonawstwa nawierzchni na omawianym odcinku autostrady mają swoje przyczyny w:

- niejednorodnych właściwościach mieszanek betonu cementowego dostarczanych na budowę,
- nierównomiernych dostawach na budowę mieszanek betonu cementowego (do wykonania warstwy dolnej oraz górnej),
- niestarannej obsłudze rozkładarek betonu cementowego, a także pozostałych urządzeń niezbędnych do poprawnego wykonania nawierzchni,
- niestarannej pracy zespołów wyrównujących boczne partie nawierzchni betonowej,
- wbudowywaniu mieszanki betonu cementowego w trakcie opadów deszczu,
- nieregularnym czyszczeniu i myciu wszystkich maszyn po zakończeniu działań dziennych,
- zbyt wczesnym, lub zbyt późnym, usuwaniu (zmiataniu szczotką) zaprawy cementowo-piaskowej, o opóźnionym czasie wiązania, z powierzchni nawierzchni.

W trakcie realizacji omawianego odcinka autostrady, po najwcześniej wybudowanych odcinkach nawierzchni, (po uzyskaniu miarodajnej wytrzymałości betonu i wykonaniu uszczelnień) mógł się odbywać w ograniczonym zakresie ruch technologiczny. Pozwoliło to na dodatkowe obserwacje zachowania się nawierzchni i zauważenie, że w okresie do

końca marca 2011 r. można było już stwierdzić, które z uszkodzeń zależnych od warunków eksploatacji pojawiły się na tej nawierzchni.

Powstawanie uszkodzeń nawierzchni w czasie eksploatacji najczęściej wynika z:

- propagacji ukrytych wad z okresu wykonania nawierzchni,
- niewłaściwej technologii usuwania usterek i wad w okresie budowy nawierzchni,
- uszkodzeń mechanicznych w okresie eksploatacji (wypadki, pożary wypadkowe),
- niewłaściwej technologii napraw w okresie eksploatacji,
- niewłaściwego utrzymania uszczelnienia spoin między sąsiednimi płytami nawierzchni betonowej.

Już po dwóch miesiącach od osiągnięcia przez beton nawierzchni założonej wytrzymałości oraz przez zastosowane zaprawy naprawcze do naprawy wad i uszkodzeń, okazało się, że na odcinku nawierzchni z betonu zbrojonego, zlokalizowanym na jednej jezdni w okolicach przejścia granicznego z Niemcami, wystąpiły spękania oraz uszkodzenia powierzchniowe (fot. 19). W tym samym okresie ujawniły się również wady napraw powierzchniowych specjalnymi zaprawami naprawczymi (np. fot. 25, gdzie wokół naprawionej płaszczyzny, o odmiennej barwie od barwy betonu, wystąpiły pęknięcia skurczowe).

### Przykłady wad oraz techniki i technologia napraw

W zależności od wielkości oraz zasięgu wad i uszkodzeń stwierdzonych przez nadzór, bezpośrednio po wykonaniu nawierzchni oraz przed oddaniem nawierzchni do ruchu, przyjęto następujące zasady wykonywania napraw:

- wymiana płyt (wykonanie na nowo) – jeśli powierzchnia napraw wad i uszkodzeń przekraczała 25% powierzchni płyty,
- frezowanie – przy wypukłościach płyt powyżej 4 mm,
- naprawy uszkodzeń głębokich spowodowanych uszkodzeniami mechanicznymi lub powstałymi na skutek przedostania się zanieczyszczeń do mieszanki betonowej do głębokości większej niż 5 cm (do 15 cm); do przygotowania miejsc tych napraw, zależnie od wielkości powierzchni uszkodzenia wymagano zastosowania wiertnic umożliwiających odwiercenie rdzeni o średnicy 10–15 cm, jeśli powierzchnia uszkodzenia nie przekraczała 20×20 cm, a przy większej powierzchni wymagano by zastosowana była pilarka z tarczami diamentowymi i elektryczny młot wyburzeniowy,

<sup>1</sup> mgr inż. Stefan Rewiński na budowie odcinka autostrady A2: Nowy Tomysł – Świecko był inspektorem nadzorującym wykonanie nawierzchni z betonu cementowego z odsłoniętym kruszywem

- naprawy uszkodzonych bocznych krawędzi płyt oraz uszkodzonych krawędzi, w obszarze spoin, firmowymi zaprawami, z podziałem na małe uszkodzenia krawędzi szczelin o szerokości mniejszej od 20 mm (przygotowanie do naprawy – wystarcza oczyszczenie powierzchni uszkodzenia, bez wykuwania) i większej od 20 mm (wymagano wykucia lub wycięcia oraz wyczyszczenia miejsca naprawy), przy tym głębokość uszkodzenia nie powinna być większa od 60 mm, ale przy mniejszej głębokości uszkodzenia niż 30 mm, należało je naciąć do 30 mm. Przy uszkodzeniu krawędzi szczeliny o szerokości większej od 20 mm, wymagano, aby przed naprawą krawędzi wstawić w wyczyszczonej szczelinie styropianową płytę, stanowiącą szalunek do zaprawy naprawczej i zapobiegającą przed ponownym zabrudzeniem (w trakcie nakładania zaprawy naprawczej),
- naprawy powierzchniowe uszkodzeń, o głębokości do 60 mm, większych powierzchni niż 20×20 cm, (ale nie większych – razem z pozostałymi uszkodzeniami – niż 25% powierzchni płyty), uszkodzonych mechanicznie lub powstałych przez przedostanie się zanieczyszczeń do powierzchniowej warstwy betonu; przygotowanie takich powierzchni do naprawy wymaga zastosowania mechanicznych młotów wyburzeniowych (elektrycznych lub pneumatycznych) i pilarek z tarczami diamentowymi.

Dopuszczono wykonywanie ww. napraw tylko firmowymi, szybko utwardzającymi się zaprawami naprawczymi (dopuszczonymi do stosowania przy tego typu naprawach), z zagwarantowaniem, przez wykonawcę napraw, zachowania reżimów technologicznych przewidzianych przez producenta w instrukcji lub świadectwie dopuszczenia do stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Jednocześnie wymagano od wykonawcy napraw, aby powierzchnie naprawione charakteryzowały się barwą i teksturą taką samą jak cała powierzchnia istniejącej nawierzchni z betonu cementowego o odstłoniętym kruszywie. W związku z powyższym wymagano, aby do wykończenia powierzchni wbudowanej świeżej zaprawy naprawczej zastosować kruszywo o wymiarach 2–8 mm z tego samego kruszywa, z którego wykonana była górna (5 cm) warstwa betonu w pobliżu miejsca napraw. Jedynie przy naprawie krawędzi szczelin o szerokości do 2 cm odstąpiono od tego wymagania.

W przypadku napraw krawędzi szczelin wymagano by istniejące uszczelnienie było usunięte, a po naprawie krawędzi, odtworzone z zachowaniem czarnej barwy wypełnienia. Dopuszczono zastosowanie zalew drogowych aplikowanych na zimno do odtwarzania uszczelnienia między płytami z betonu cementowego.

W części 1. artykułu [4] przedstawiono (fot. 15–18) kilka przykładów usterek i niezgodności z wymaganiami. Kolejne przykłady pokazano w niniejszym artykule na fotografiach 19–21, a na fotografii 25. przykład wadliwego wykonania naprawy powierzchniowego uszkodzenia.

Płyty nawierzchni o nierównych powierzchniach wklęsłych były wyburzane (fot. 22–23) i ponownie wykonywane (fot. 24–25). Fotografia 32. przedstawia prawidłowo wymienioną płytę, lecz z wadliwie usytuowanymi szczelinami poprzecznymi, które mogą spowodować w trakcie eksploatacji nawierzchni, powstanie pęknięć sąsiadujących płyt na przedłużeniu co najmniej jednej ze szczelin poprzecznych.



Fot. 19. Widok, po dwóch miesiącach eksploatacji, uszkodzenia na powierzchni nawierzchni z betonu cementowego zbrojonego (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 20. Widok sfre-zowanych wypukłości płyt betonowych (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 21. Widok przykładowego uszkodzenia górnej warstwy nawierzchni z betonu cementowego o odstłoniętym kruszywie (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 22. Widok usuwania wadliwie wykonanej płyty (widoczne nacięcia płyt na krawędziach wewnętrznych przed wyburzeniem). Nacięcia (w odległości 5 cm od krawędzi płyt poprawnie wykonanych) mają na celu uniknięcie uszkodzenia płyt sąsiednich w czasie wyburzania (fot. Stefan Rewiński)

Naprawy lokalnych małych wad i uszkodzeń nawierzchni stosuje się gdy powierzchnia uszkodzenia (wady) nie przekracza 25% powierzchni płyty. Powyżej 25% należy dokonywać wymiany płyty.

## Podsumowanie

Zastosowana na autostradzie A2 technologia wykonywania nawierzchni z betonu cementowego jest jedną z najnowocześniejszych, ale bardzo trudną do zachowania reżimów technologicznych, o czym świadczą liczne wady i usterki stwierdzone bezpośrednio po wykonaniu nawierzchni. Technologia ta wymaga od wykonawców dużego doświadczenia oraz bezwzględnego przestrzegania reżimu technologicznego zarówno na etapie wytwarzania mieszanki betonowej, jak i wbudowywania betonu w nawierzchnię, a także zapewnienia doskonałej logistyki wszystkich środków produkcji.



Fot. 23. Widok przygotowanego do ponownego wykonania fragmentu nawierzchni (widoczne dyble osadzone luzem, które pracują na ścinanie oraz wklejone kotwy, pracujące na wrywaniu) – (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 24. Wykonywanie płyt po wyburzeniu (widoczny „stołeczek” ze stali zbrojeniowej podtrzymujący dyble w trakcie wbudowywania rozkładarką mieszanki betonu cementowego) (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 25. Widok nawierzchni po naprawie powierzchniowego uszkodzenia zdyskwalifikowanej przez nadzór po 2 miesiącach eksploatacji (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 26. Widok po naprawie uszkodzenia powierzchniowego, przeprowadzonej wg zaaprobowanej przez nadzór technologii (barwa naprawy zbliżona do betonu cementowego) – (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 27. Widok po naprawie uszkodzenia głębokiego (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 28. Widok naprawionej wady „po kamizelce ostrzegawczej” robotnika (patrz fot. 17 w [4]) (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 29. Widok naprawionej powierzchni płyty po zanieczyszczeniu (po pozostawionym i wartym w powierzchnię płyty przewodzie elektrycznym) – (fot. Stefan Rewiński)



Fot.30. Widok naprawionej nawierzchni na styku dwóch płyt (fot. Stefan Rewiński)

Jakiegolwiek odstępstwa od wymaganych reżimów technologicznych, zarówno na etapie wytwarzania i transportu mieszanek betonu cementowego, na warstwę dolną oraz górną, a także wbudowywania tych mieszanek w nawierzchnię, skutkują powstawaniem wad bardzo trudnych do usunięcia, o czym świadczą uzyskane efekty napraw szybko utwardzającymi się zaprawami naprawczymi na omawianym odcinku autostrady A2 (niejednorodny wygląd nawierzchni w miejscach napraw).

#### Bibliografia

- [1] PPPortal.pl FOTO – [www.autostrada-a2.p](http://www.autostrada-a2.p)
- [2] [http://www.nbi.com.pl/assets/NBI-pdf/2012/1\\_40\\_2012/pd](http://www.nbi.com.pl/assets/NBI-pdf/2012/1_40_2012/pd)
- [3] W. Zawadzka: *Odcinek A2 Nowy Tomyśl – Świecko w technologii waschbeton*, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, Styczeń – Luty 2012
- [4] St. Rewiński: *Nawierzchnia z betonu cementowego z odsoniętym kruszywem – doświadczenia krajowe. Część 1*, Drogownictwo nr 7-8/2013, str. 217-224 ■



Fot. 31. Widok naprawionego bardzo małego uszkodzenia (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 32. Widok naprawionych fragmentów powierzchniowych uszkodzeń nawierzchni (fot. Stefan Rewiński)



Fot. 33. Widok wymienionej (z powodu pęknięcia) płyty; widoczne przesunięcie szczelin poprzecznych może spowodować, w trakcie eksploatacji nawierzchni, powstanie pęknięć sąsiednich płyt na przedłużeniu co najmniej jednej ze szczelin poprzecznych (fot. Stefan Rewiński)