

Fot. 1. Obrzeża dobrane odpowiednio do koloru i stylu chodnika



fot. Archiwum

Banalna rzecz – krawężnik?

Analizując różne dokumentacje techniczne nowo powstających nawierzchni oraz obserwując to, co powstało w ciągu kilku ostatnich lat, dochodzę do wniosku, że nastąpiła stagnacja, jeśli chodzi o asortyment stosowanych krawężników. Dominują podstawowe typy tych elementów, układane nierzadko wbrew ich przeznaczeniu czy nawet wbrew elementarnemu poczuciu estetyki. Ktoś mógłby powiedzieć, że inne krawężniki niż podstawowe nie są u nas dostępne na rynku. Nie jest to prawda, gdyż wytwórcy produkują głównie to, czego poszukują klienci. Przykładem niech tu będzie chociażby stale rozwijający się asortyment betonowej kostki brukowej, na który wpływ mają pomysły inwestorów i projektantów.

Z drugiej strony od nawierzchni dróg czy chodników wymaga się, aby koszt jej budowy był możliwie jak najniższy. Jednak w tym momencie zawsze nasuwa mi się obiegowe stwierdzenie, że „co jest drogie, to jest tanie”. Spróbuję w tym duchu przeanalizować problem, który potocznie nazywamy krawężnikiem betonowym.

Krawężnik betonowy – definicja

Zacznijmy od podstawowej rzeczy, czyli zdefiniowania, co to takiego jest krawężnik, w myśl nowych norm europejskich. PN-EN 1340:2004 i PN-EN 1340:2004/AC:2007 podają definicję, że krawężnik betonowy to prefabrykat betonowy, jako oddzielny element lub w połączeniu z innymi elementami, przeznaczony do oddzielania powierzchni znajdujących się na tym samym poziomie lub na różnych poziomach, stosowany w celu ograniczania albo wyznaczania granicy rzeczywistej lub wizualnej oraz jako oddzielenie pomiędzy powierzchniami poddanymi różnym rodzajom ruchu drogowego [1].

Zatem w myśl zakresu powyższej normy krawężniki stosuje się w celu spełnienia jednej lub kilku spośród następujących funkcji: oddzielania, wyznaczania granicy rzeczywistej lub wizualnej, odprowadzania wody lub odgraniczania obszarów pokrytych brukiem lub innymi materiałami nawierzchniowymi [1].

W przytoczonej wyżej definicji i zakresie stosowania zauważyć można zasadniczą różnicę w stosunku do obowiązujących przed 2004 rokiem norm branżowych. Podawały one ściśle określone wymiary i kształty krawężników, co w efekcie zaowocowało dość ubogą ofertą rynkową tych elementów. Nowe normy mają natomiast tzw. charakter otwarty. Oznacza to, że podawana w nich definicja wyznacza tylko „ramowe” wymagania dla tych elementów. Umożliwia to w praktyce rozwój asortymentu, ograniczony tylko popytem na rynku. I ma to sens, ponieważ za zmianami, jakie obserwujemy w oferowanych kostkach brukowych, nadążyć muszą również zmiany w elementach wykończenia nawierzchni. A kto chciałby mieć „brzydki” krawężnik do kostki o np. uszlachetnionej powierzchni?

Funkcja i przeznaczenie

Ale rozwój asortymentu to nie tylko estetyka wyrobów. Produkowane są krawężniki dostosowane do odpowiednich funkcji w nawierzchni drogowej. I nie mówimy tutaj o podziale na krawężnik drogowy czy obrzeża chodnikowe, ale o krawężnikach posiadających kształty odpowiednie do zastosowania. Wymienić chociażby

Fot. 2. Przykład zastosowania krawężników łukowych



fot. Archiwum



3b

foto. Archiwum



3c

foto. Archiwum



3d

foto. Archiwum



3a

foto. Archiwum

Fot. 3a-d. Przykłady uszkodzeń wynikających z układania łuków „docinanych” i z niestaranności wykonania

tutaj należy krawężniki łukowe. Dostosowane są one do układania łuków o standardowych promieniach 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 6 i 9 m. Nie dość, że wyglądają o wiele estetyczniej niż łuk układany z „pociętego” krawężnika prostego, to dodatkowo poprzez swój kształt zdecydowanie lepiej przenoszą obciążenia od ruchu kołowego. Za przykład niech tutaj posłużą zdjęcia: fot. 2 przedstawiający wysepkę, w której wykorzystano krawężniki łukowe, oraz fot. 3 a-d pokazujące (niestety) uszkodzenia wynikające z niewłaściwego doboru elementów i niestarannego wykonawstwa.

Oprócz krawężników łukowych o przekroju klasycznym pojawił się w Polsce tzw. krawężnik wysepkowy, a ściślej rzecz biorąc system krawężników wysepkowych (fot. 3 i 4). Charakteryzuje się on dużym kątem pochylecia powierzchni czołowej. Dzięki temu opona najeżdżającego pojazdu po prostu „ześlizguje się” po jego powierzchni, a obciążenia rozkładane są dużo korzystniej niż w przypadku krawężnika klasycznego. Przykładem niech będzie tutaj zdjęcie nr 4, wykonane zaraz po najeżeniu na krawężnik w pełni załadowanego zawracającego TIR-a (widoczne na elemencie łukowym ślady opon).

Oprócz ww. rodzajów krawężników dostępne są od dawna na rynku krawężniki najazdowe. Jednak ich asortyment również uległ zmianie. Oprócz tych klasycznych, z zaokrągloną powierzchnią licową, produkowane są również całe systemy umożliwiające wykonanie

np. progów wjazdowych do posesji czy obniżek przy przejściach dla pieszych. Składają się one najczęściej z odpowiednio profilowanych krawężników ukośnych oraz niskich elementów najazdowych.

Technologia produkcji betonowych elementów brukowych z betonu wibroprasowanego daje szerokie możliwości kształtowania produkowanych elementów. Natomiast rozwój asortymentu krawężników betonowych powoli, ale jednak, ewoluuje w kierunku wspomnianych wyżej systemów krawężnikowych dostosowanych kształtem i parametrami technicznymi do konkretnych wyspecjalizowanych zastosowań.

Prawidłowy dobór i ułożenie

Pamiętać jednak trzeba, że nawet najlepszy krawężnik, aby właściwie spełniał swoje zadanie, wymaga odpowiedniego posadowienia. Od tego zależy właściwie jakość całej nawierzchni, ponieważ ciąg krawężników nie tylko wyznacza jej granice fizyczne i/lub wizualne, ale również zabezpiecza ją przed „rozsuwaniem się” na boki. Przenosi zatem obciążenia poprzeczne wynikające z pracy nawierzchni pod obciążeniem ruchem.

Z poczynionych przez wiele lat obserwacji wynika, że większość uszkodzeń krawężników wynika właśnie z nieprawidłowego ich doboru i ułożenia.

W zależności od przeznaczenia danej nawierzchni krawężniki mogą być posadowione na ławie piaskowej (podatne na odkształcenia pod wpływem obciążeń mechanicznych) lub sztywnej ławie betonowej. W najnowszych ogólnych specyfikacjach technicznych dla ustawienia krawężników betonowych wymagane jest wykonanie ławy z betonu B-15 wg PN-88/B-60250 (!) [2]. Zgodnie z zaleceniami ogólnej specyfikacji technicznej na ławę z betonu rozkłada się podsypkę piaskową lub cementowo-piaskową, która po zagęszczeniu powinna mieć grubość 3-5 cm.

Niestety, najczęstszym błędem przy wykonywaniu robót brukarskich z wykorzystaniem ławy betonowej jest fakt, że wielu wykonawców zapomina o bardzo ważnym zjawisku, a mianowicie o wiązaniu betonu. Nie do rzadkości należą przypadki, że zamówiony beton leży i czeka na całkowite wykorzystanie nawet kilka godzin (po prostu zamówiono go zbyt dużo na raz). W tym czasie rozpoczyna się proces wiązania cementu i traci on swoją urabialność, czyli zdolność do odpowiedniego zagęszczenia i uformowania ławy. Skutek tego jest taki, że zamiast solidnego oparcia dla krawężników powstaje warstwa luźno ułożonej mieszanki cementowo-wodno-piaskowej, o bliżej nieokreślonych parametrach [3]. Co więcej, powstają na długości ławy obszary o bardzo zróżnicowanej nośności. Skutkuje to różnego rodzaju uszkodzeniami krawężników,

Fot. 4a. System krawężników wysepkowych (wzór zastrzeżony jednego z Polskich producentów)

Fot. 4b. Krawężnik wysepkowy dzięki odpowiedniemu pochyleciu „czoła” lepiej przenosi obciążenia od najeżdżających samochodów



4a

foto. Archiwum



4b

foto. Archiwum



fol. Archiwum

5a



fol. Archiwum

5b

Fot. 5a-b. Przykłady uszkodzenia krawężników betonowych fugowanych na sztywno

które bez należytego podparcia zapadają się, przewracają, bądź przesuwają, niszcząc przy okazji pozostałe elementy nawierzchni. Ale zdecydowanie największe uszkodzenia powstają w miejscach, gdzie stykają się ze sobą warstwy o różnej nośności. Najczęściej w takim miejscu krawężniki po prostu się przełamują.

Aby zapobiec takiemu zjawisku, wystarczy odpowiednio starannie podchodzić do wykonywania robót brukarskich.

Spoiny – najczęstsze powody uszkodzeń

Drugim czynnikiem powodującym największe uszkodzeń w ciągach krawężników jest wymagane przez specyfikacje techniczne wypełnianie spoin, czyli tzw. fugowanie materiałem sztywnym. W tym przypadku do fugowania zalecana jest zaprawa cementowo-piaskowa o stosunku 1:2. Z wielu powodów nie jest to dobre rozwiązanie. Zacząć trzeba od tego, że niestarannie wykonane fugowanie niezwykle pozostawia na powierzchni lica krawężnika ślady po zacieraniu nawet na kilka centymetrów w bok od spoiny. W takim przypadku cały ciąg krawężnika wygląda po prostu nieestetycznie. Ponadto, pomimo że wytrzymałość na ściskanie zaprawy spoinującej jest niższa niż wytrzymałość na ściskanie betonu, z którego krawężnik jest wykonany, to jednak jest to wartość większa niż wytrzymałość tego betonu na obciążenia poprzeczne, w tym ścinające. Bardzo często w takich przypadkach następuje tzw. przyszczypanie krawężnika, czyli uszkodzenie krawędzi przylicowych w miejscach styku z zaprawą fugującą. Widać to dokładnie na zdjęciach 5a i 5b. O sile sił niszczących powstających w tych miejscach niech świadczy fakt, że nie wytrzymują tego nawet krawężniki granitowe (zdjęcie 6). Kolejnym błędem wynikającym z fugowania krawężników jest fakt, że czasami „zapomina się” o zdylatowaniu nawet kilkukilometrowego ciągu krawężników. Skutki widoczne są już po pierwszej zimie (zdjęcie 5b).

Mając na uwadze wszystkie te niekorzystne zjawiska, Niemcy zaprzestali fugowania ciągów krawężnikowych zaprawą cementową już w połowie lat 60. ubiegłego wieku [3]. W ich zaleceniach pojawiają się różne inne sposoby wypełniania szczelin pomiędzy tymi elementami. Stosowane są najczęściej elastyczne wkładki (najczęściej z pianki poliuretanowej) lub elastyczne masy wypełniające. Zapewniają one równie szczelne zamknięcie szczeliny przy jednoczesnym niwelowaniu wielkości obciążeń występujących podczas pracy krawężnika. Ponadto na rynku spotkać można krawężniki, które do uzyskania szczelnego ciągu nie wymagają dodatkowego fugowania. Ukształtowanie ich po-

wierzchni bocznych w formie szerokiego występu dystansowego (sięgającego nawet do 3/4 wysokości krawężnika) lub układu „pióro – wpust”, pozwala na „uszczelnienie” połączenia przy jednoczesnej ochronie krawędzi przylicowych elementu.

Podsumowanie

Krawężniki betonowe stały się nieodzownym elementem każdej nawierzchni, nie tylko brukowej. Stanowią nie tylko jej techniczne obrzeża, ale również dopełniają ją pod względem estetycznym. Dlatego istotny jest ich odpowiedni dobór i wbudowanie. Z obserwacji praktycznych mogę śmiało powiedzieć, że bardzo często cały zamierzony efekt zostaje zepsuty przez niestaranność i partactwo. Na koniec nasuwa się jeszcze jedna uwaga. Najczęściej inwestorzy (czy to prywatni, czy instytucjonalni) chcą mieć trwałą i estetyczną nawierzchnię. Niestety, jednak jako jedyne i całkowite kryterium przetargowe podają cenę jej wykonania. Z jednej strony jest to zrozumiałe, ale z drugiej strony zastanawiam się, czy biorą pod uwagę fakt, że nawierzchnia, w którą inwestują, ma im służyć co najmniej kilkanaście lat i przez ten okres ma być nie tylko trwałą, ale również estetyczną.

dr inż. Grzegorz Łój

Wydział Inżynierii Materiałowej i Ceramiki
Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie
SPBKD w Bydgoszczy

Literatura:

- 1 PN-EN 1340:2004 Krawężniki betonowe. Wymagania i metody badań; z uzupełnieniem PN-EN 1340:2004/AC:2007
- 2 Ogólna Specyfikacja Techniczna D-08.01.01b Ustawienie krawężników betonowych 2006, Branżowy Zakład Doświadczalny Budownictwa Drogowego i Mostowego Sp. z o.o. w Warszawie,
- 3 Roman Edel, Zastosowanie i układanie krawężników, „Autostrady” 1-2/2007 str. 20-25

Fot. 6. Uszkodzenia krawężników granitowych



fol. Archiwum