



Od zarania cywilizacji budowniczowie dążyli do wznoszenia wiecznych konstrukcji. Niestety, z czasem każda budowla ulegała zniszczeniu. Współczesna inżynieria mając świadomość nieuchronności procesów niszczenia wdraża zasady i metody zapobiegające destrukcji obiektów oraz służące ich skutecznym naprawom. W przypadku obiektów betonowych taki katalog reguł tworzy zbiór przepisów zawarty w normie PN-EN 1504.

Poza błędami wykonawstwa czy użytkowania podstawowymi przyczynami niszczenia betonowych obiektów jest korozja materiałów konstrukcyjnych spowodowana oddziaływaniem różnych czynników środowiskowych. - Naprawa jest procesem technicznie trudnym i działaniem społecznie odpowiedzialnym, jest też ekonomicznie kosztownym przedsięwzięciem – zaznacza dr hab. inż. Paweł Łukowski z Katedry Inżynierii Materiałów Budowlanych Politechniki Warszawskiej. - Dlatego opracowanie sformalizowanych procedur ujmujących poszczególne zagadnienia napraw oraz ochrony konstrukcji betonowych stało się koniecznością – dodaje.

Zbiór reguł naprawy i ochrony

Europejski Komitet Normalizacyjny, działając na podstawie mandatu Komisji Europejskiej, opracował obszerną, bo aż 10-częściową, normę EN 1504 Wyroby i systemy do napraw i ochrony konstrukcji betonowych. Została ona wprowadzona do stosowania w Polsce. Z 10 jej części przetłumaczono 9. Część 9. tej normy wprowadzono do stosowania w Polsce na zasadzie uznania, czyli w brzmieniu oryginalnym. - Ta część normy była w Europie stosowana już od połowy lat 90. jako prenorma, a więc tymczasowa. Uważano, że jest tak ważna - w pewnym sensie nadrzędna w stosunku do pozostałych części normy - iż należy przez kilka lat zbierać opinie i doświadczenia z jej stosowania, i dopiero wówczas dokonać

ostatecznego jej zatwierdzenia. Ten czas sprawdzania jej zapisów bardzo się przedłużył. Dopiero w ostatnim roku norma ta została zatwierdzona do stosowania jako norma europejska, zatem nie było jeszcze możliwości przetłumaczenia jej na język polski – wyjaśnia dr Paweł Łukowski.

Zbiór norm EN 1504 obejmuje:

- **1504-1** Definicje, wymagania, kontrola jakości i ocena zgodności (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2000 r., nowelizowana w 2006 r.),
- **1504-2** Systemy ochrony powierzchniowej betonu (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2006 r.),
- **1504-3** Naprawy konstrukcyjne i niekonstrukcyjne (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2006 r.),
- **1504-4** Łączenie konstrukcyjne (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2006 r.),
- **1504-5** Iniekcja betonu (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2006 r.),
- **1504-6** Kotwienie stalowych prętów zbrojeniowych (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2007 r.),
- **1504-7** Ochrona zbrojenia przed korozją (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2007 r.),
- **1504-8** Sterowanie jakością i ocena zgodności (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2006 r.),
- **1504-9** Podstawowe zasady stosowania wyrobów i systemów (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2008 r.),
- **1504-10** Stosowanie wyrobów i systemów na placu budowy oraz kontrola jakości prac (część wprowadzona do stosowania w Polsce w 2005 r., nowelizowana w 2006 r.).

Norma EN 1504 jest ponadto obudowana obszernym zbiorem norm na metody badań materiałów naprawczych i ochronnych. Łącznie jest ich już w tej chwili 62. Są one sukcesywnie tłumaczone i wprowadzane do stosowania w Polsce.

Złożoność decyzji o naprawie

Przyczyny uszkodzeń betonu mogą mieć charakter mechaniczny, fizyczny bądź chemiczny.

Z kolei korozję zbrojenia wywołuje karbonatyzacja, prądy błędzące, oraz czynniki działające korozyjnie (wprowadzone podczas produkcji/wykonania lub pochodzące ze środowiska zewnętrznego).

- Odwleczenie decyzji o naprawie obiektu betonowego z reguły oznacza konieczność odciążenia konstrukcji, może też skutkować jego rozbiórką. Natomiast decyzja podjęta przedwcześnie jest nieracjonalna, naraża zarządcę obiektu na niepotrzebne koszty. Z kolei decyzja o naprawie podjęta za późno może spowodować, że początkowo dostrzeżona niewielka lokalna usterka, doprowadzi do katastrofy budowlanej. Moment podjęcie decyzji o wykonaniu naprawy obiektu betonowego

ma więc kluczowe znaczenie. Czy naprawiać i kiedy naprawiać? Jeśli tak, to jak i czym? W tej sprawie norma EN 1504 zaleca dokonanie analizy logicznego ciągu przesłanek, który obejmuje diagnozę objawów uszkodzeń betonu i ich przyczyn, potencjalny sposób naprawy, czyli przyjmowane zasady i metody, oraz ostateczny dobór materiałów, które zostaną zastosowane – wyjaśnia dr Paweł Łukowski.

Norma EN 1504 reguluje cały proces naprawy bądź zabezpieczenia konstrukcji betonowych poczynając od określenia przesłanek do podjęcia określonych działań, aż po dobór odpowiednich materiałów i kontrolę jakości wykonanych prac. Racjonalne uzasadnienie podejmowanych czynności opiera się na zbadaniu rodzajów uszkodzeń konstrukcji i jej stanu technicznego, wyjaśnieniu przyczyn powstałych uszkodzeń oraz na przyjęciu odpowiadającego temu systemu naprawy wraz z dobraniem właściwych materiałów. - Zatem przeprowadzenie naprawy w istocie nie ogranicza się do wykonania samych prac. Ten proces musi się rozpocząć od właściwej diagnostyki w myśl zasady, że nie ma naprawy bez ustalenia przyczyny uszkodzenia. Z tych wykrytych i przeanalizowanych przyczyn powinien wynikać racjonalny projekt naprawy – zaznacza dr Łukowski.

Metodyka naprawy

Objawy uszkodzeń to w przypadku żelbetu są rysy i spękania, zubożenie betonu wywołujące korozję, powierzchniowe złuszczenia i wyluskania materiału, oraz ubytki betonu sięgające strefy zbrojenia. - Jeśli chodzi o sposób naprawy to część 9. normy EN 1504 formułuje je w postaci tzw. zasad naprawy betonu, z których sześć dotyczy betonu, a pięć zbrojenia. Zasadom tym są przyporządkowane odpowiednie metody technicznej realizacji – zaznacza dr Paweł Łukowski.

Określając sposób naprawy zgodnie z 3. częścią normy EN 1504 należy ustalić czy to jest naprawa niekonstrukcyjna (powierzchniowa) czy konstrukcyjna. Naprawa niekonstrukcyjna to taka, która nie sięga w strefę zbrojenia i nie ingeruje w pracę statyczną konstrukcji. Materiały stosowane na poszczególnych etapach prac naprawczych są opisane w kolejnych częściach normy EN 1504, które podają odpowiednie zalecenia poczynając od przygotowania i zabezpieczenia antykorozyjnego zbrojenia, przez iniekcję rys, ewentualne zastosowanie warstwy szczepnej, uzupełnienie ubytków betonu, po nałożenie szpachlówki wyrównującej i - jeśli zachodzi potrzeba - powłoki ochronnej.

W przypadku ochrony przed korozją należy brać pod uwagę zalecenia wynikające z normy europejskiej o statucie normy polskiej, tj. PN-EN 206-1:2003 „Beton”. W niej określono możliwe warunki środowiskowe użytkowania betonów w postaci tzw. klas ekspozycji. Szczególnie istotna dla ochrony betonu przed korozją jest klasa ekspozycji XA (agresja chemiczna). W przypadku środowiska o średniej lub silnej agresywności chemicznej niezbędna i zalecana przez normę jest ochrona powierzchniowa. Ochrona ta jest przedmiotem części 2. normy EN 1504. W niej wyróżniono trzy podstawowe sposoby ochrony powierzchniowej betonu, tj. impregnację hydrofobizującą, impregnację scalającą i uszczelniającą, oraz warstwy ochronne w postaci grubo- i cienkowarstwowych powłok, wypraw, wykładzin.

Normy napraw obiektów betonowych

Utworzono: środa, 22, lipiec 2009 09:43 Agnieszka Serbeńska

- Ostatnim, ale nie mniej istotnym elementem naprawy jest dobór właściwego materiału do tych prac. Zazwyczaj przyjmuje się jako kryteria przydatności materiału naprawczego łatwość jego stosowania oraz jego skuteczność i trwałość. W 1. części normy EN 1504 sformułowano definicję przydatności materiałów do naprawy i ochrony z punktu widzenia szeroko rozumianych efektów tej naprawy. W tej definicji nie tylko stawia się na zapewnienie skuteczności i trwałości naprawy, ale również na maksymalne ograniczenie wszelkich niepożądanych skutków wobec naprawionej konstrukcji i innych konstrukcji, oraz środowiska. Spełnienie tak wysokich wymagań materiałowych nie jest łatwe. Stąd niestety zdarzają się błędy w doborze materiałów, co może prowadzić do niedostatecznej kompatybilności w układzie naprawianym, czyli do złej współpracy elementów naprawianego układu i nie uzyskania właściwej trwałości dokonanej naprawy – zastrzega dr Łukowski.

Adhezja to główny czynnik skuteczności naprawy. Adhezja w złączy powinna przewyższać wytrzymałość na rozciąganie elementów łączonych. Wykazano, że wraz ze wzrostem przyczepności materiału naprawczego do innych elementów układu naprawianego rośnie również tolerancja na ewentualne błędy kompatybilności. To zasadnicze znaczenie przyczepności w naprawach jako podstawowego kryterium przydatności materiału naprawczego znalazło swój wyraz również w europejskich dokumentach. W mandacie nr 128 udzielonym Europejskiemu Komitetowi Normalizacyjnemu przez KE, na podstawie którego m.in. opracowano normę EN 1504, właśnie adhezja jest wymieniona na pierwszym miejscu spośród wszystkich wymagań technicznych, które zapewniają spełnianie podstawowego wymagania dyrektywy europejskiej dotyczącej odporności mechanicznej i stateczności konstrukcji. - W normie EN 1504 przyczepność jako cecha materiału znalazła swój wyraz ilościowy. Norma wymaga, aby ta przyczepność przewyższała wytrzymałość na rozciąganie zarówno naprawianego podkładu, jak i samego materiału naprawczego. Wraz z postępem w technologii betonu, oznaczającym tworzenie odmian betonu o coraz wyższych klasach wytrzymałości, konieczne będzie również opracowywanie coraz doskonalszych pod względem przyczepności materiałów naprawczych. W tym betony wysokiej wytrzymałości będą wymagały opracowania materiałów naprawczych całkiem nowej generacji. Jest to jedno z wyzwań inżynierii materiałów budowlanych – zaznacza dr hab. inż. Paweł Łukowski.

Naprawy i ochrona konstrukcji betonowych to zadanie złożone i technicznie trudne. Proces ten porządkuje seria norm europejskich EN 1504. Normy te formalizują problematykę napraw zgodnie ze współczesnym stanem wiedzy i techniki. Zagadnienie napraw konstrukcji betonowych jest jednak nadal przedmiotem dyskusji ogólnoeuropejskiej, a nawet ogólnoswiatowej.

Agnieszka Serbeńska

Zagadnienie trybu podejmowania decyzji o naprawie betonowych obiektów w świetle normy PN-EN 1504 dr Paweł Łukowski omawiał podczas Międzynarodowej

Normy napraw obiektów betonowych

Utworzono: środa, 22, lipiec 2009 09:43 Agnieszka Serbeńska

Konferencji „Nowoczesne systemy ochrony antykorozyjnej obiektów mostowych” – Kielce, 12 maja 2009 r. Konferencja towarzyszyła Targom AUTOSTRADA-Polska. Jej organizatorem był Instytut Badawczy Dróg i Mostów.