

Iniekcja hydraulicznych środków wiążących

G.nther Ruffert - Tłumaczył Bronisław Bartkiewicz

Warunkiem trwałości elementów żelbetowych jest gęsta, jednorodna struktura betonu i przede wszystkim zamkniętoporowa, szczelna powierzchnia zewnętrzna. Ze względu na tworzenie się rys, spowodowanych wykonaniem lub użytkowaniem, albo powstawaniem gniazd żwiru i innych wad lokalnych wskutek niewłaściwego wykonania, zwłaszcza w obszarze gęsto ułożonego zbrojenia, wytwarzają się miejsca osłabione, które po pewnym czasie mogą doprowadzić do uszkodzeń, wpływających w istotny sposób na obniżenie możliwości wykorzystania obiektu budowlanego.

Zasadniczo przed naprawą rys zaleca się trwale usunąć przyczyny ich powstawania, gdyż inaczej nawet skuteczne wypełnienie szczelin może w najlepszym przypadku odtworzyć stan bez uszkodzeń, ale na pewno nie jest w stanie zapobiegać tworzeniu się ich ponownie. Po usunięciu przyczyn zarysowań, np. przez wzmocnienie danego elementu budowlanego, zamocowanie kotw itd., należy sprawdzić, czy istniejące rysy zostały tylko zamknięte, czy też wypełnione i wzmocnione.

Jeśli powstaje konieczność wypełniania rys w elementach betonowych, to dziś myśli się mimo woli o wtłaczaniu żywic. W tym celu przede wszystkim opracowano Wytyczne „Ochrona i konserwacja elementów betonowych” w których ustalone zostały odpowiednie wymagania jakościowe dotyczące materiałów i sposobów iniekcji.

Często nie bierze się pod uwagę, że także starsze techniki usuwania wad lokalnych w elementach budowlanych metodą iniekcji hydraulicznych środków wiążących zostały w ostatnich latach istotnie ulepszone. Ekonomiczno - techniczne zalety takiej metody iniekcji są oczywiste. Praktycznie dotyczą one tych samych materiałów, z których składa się beton. Oznacza to, że przy wszystkich występujących zagrożeniach mechanicznych i termicznych materiał wypełniający będzie zachowywał się tak, jak otaczający beton. Także w przedmiocie starzenia się, oczekiwania w odniesieniu do hydraulicznych środków wiążących są znacznie wyższe, niż do organicznych preparatów wtłaczanych. I wreszcie, w porównaniu z żywicami, należy wspomnieć o znacznie niższej cenie środków hydraulicznych.

Wadą jest tu naturalna, dużo wyższa dolna granica kanalików możliwych do wypełnienia ze względu na wielkość cząstek środka wiążącego. Także naturalna cecha betonu kapilarnego - szybkie odsysania wody z zawiesiny środka wiążącego i tym samym blokowania dróg wtłaczania - ogranicza zdolności penetracyjne materiałów hydraulicznych.

Z tych powodów specjalnie pod kątem możliwości wtłaczania opracowano tzw. cementy drobno mielone, których stopień zmielenia wyraża się wielkością cząstek poniżej 0,02 mm. Przez zastosowanie specjalnych dodatków tarcie wewnętrzne pomiędzy cząstkami cementu zostaje zredukowane i równocześnie dzięki większej powierzchni łącznej wszystkich cząstek zostaje zminimalizowane wysokie zapotrzebowanie wody. Osiągnięcie relatywnie niskiego stosunku woda/cement obniża objętość porów i podwyższa szczelność i wytrzymałość materiału wypełniającego po związaniu (stężeniu).

Ponieważ w ostatnich latach coraz silniej eksponowany jest problem uciążliwości dla środowiska, zastosowanie metody iniekcji w obszarze zagrożenia wód gruntowych, np. przy naprawach sieci kanalizacyjnej stanowi jej kolejną zaletę, gdyż mineralne zaprawy stosowane do iniekcji nie znajdują się w wykazie substancji szkodliwych.

Wskazówki praktyczne

Przemysł oferuje dziś specjalne cementy do iniekcji, których urabialność i inne cechy można opisać następująco.

Uzupełnione o specjalne dodatki drobno mielone cementy intensywnie miesza się na placu budowy z określoną ilością wody. W innych wariantach, oba składniki, czyli drobno mielony proszek cementowy oraz wzbogaconą o dodatki wodą zarobową dostarczane są oddzielnie. W każdym przypadku do uzyskania intensywnego mieszania wymagane są specjalne mieszalniki,

które dają gwarancję, że po zmieszaniu wszystkie cząstki stałe połączą się trwale ze składnikami cieczy tworząc układ koloidalny. Ponieważ gotowa mieszanina składa się z cząstek stałych zawieszonych w cieczy, jest sprawą naturalną, że istnieje uzasadnione niebezpieczeństwo sedymentacji zawiesin przy zbyt długim przechowywaniu. Z drugiej strony jeszcze w ciągu wielu godzin po zmieszaniu dochodzi do godnych uwagi reakcji chemicznych. W przeciwieństwie zatem do iniekcji żywic organicznych, czas zarabiania hydraulicznych środków wiążących powinien być znacznie dłuższy. Ponadto nie są one tak wrażliwe na temperaturę jak żywice i mogą być bez poważniejszych konsekwencji zarabiane w temperaturze 0 i 8 !C, która nie powoduje zauważalnych zmian lepkości, lub warunków wiązania.

Przebieg wiązania hydraulicznych środków iniekcyjnych jest z natury rzeczy powolniejszy, niż żywic reakcyjnych. Z tego powodu nie zaleca się ich stosowania do wtłaczania w obiekty budowlane, podlegające obciążeniom dynamicznym w czasie trwania procesu wiązania, jak np. mosty. Z drugiej strony wykazują one szczególnie dobrą tolerancję na wilgoć, w przeciwieństwie do czułych na zawilgocenie żywic. Nadają się one zatem szczególnie do wtłaczania w wilgotne elementy budowlane, gdyż w tym przypadku nie istnieje obawa o nadmierny pobór wody przez tę zawiesinę, a dodatkowo hydrauliczne środki wiążące potrzebują dostatecznej ilości wody do związania. Materiałów tych nie można jednakże stosować w obecności wody pod ciśnieniem, lub wody w przepływie, ponieważ potrzebują one kilku godzin do wiązania, a kilku dni do stężenia i w tym czasie mogą być całkowicie wypłukane.

Do wykonywania procesu wtłaczania nadają się tylko aparaty pracujące przy niskim ciśnieniu (do 10 bar). Przy wysokich ciśnieniach powstaje niebezpieczeństwo wytłaczania wody z zawiesiny w przewężeniach, co pociąga za sobą rozwarstwienie zawiesiny i czopowanie otworków. Korzystne są napędzane hydrostatycznie pompy tłokowe, które automatycznie dostosowują swoją wydajność do panującego w otworze wiertniczym ciśnienia.

Zgodnie z informacjami producentów, najmniejsza szerokość rys, które mogą być jeszcze uszczelniane hydraulicznymi środkami wiążącymi z modyfikowanego drobno mielonego cementu wynosi 0,1 mm. Na podstawie doświadczeń praktycznych bardziej realistyczna wydaje się wartość minimalna 0,2 mm.

Normalizacja

Podczas gdy istniejące wytyczne w zakresie uszczelniania rys uwzględniały jak dotychczas tylko stosowanie żywic syntetycznych, nowe opracowania regulują także zastosowanie zawiesiny cementowej do zamykania rys i uszczelniania oraz ciśnieniowego wypełniania rys i wolnych przestrzeni w betonie. Na podstawie badań podstawowych należy wykazać, że produkty wtłaczania spełniają podstawowe wymagania w zakresie rozkładu uziarnienia, właściwości sedymentacyjnych i płynięcia zawiesiny oraz zmian objętości i wytrzymałości na ciśnienie.

Literatura

SCHIESSL: Das Problem der Risse im Beton (Problem rys w betonie) Komunikaty VDI Nr 643,1988.

RUFFERT G.: Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Ochrona i konserwacja elementów betonowych). Bauverlag, Wiesbaden 1990.