

Zdjęcia próbek z rysami uszczelnionymi Hydrostopem-Matą Penetrującą

**Przygotował dr inż. Paweł Grzegorzewicz dn. 30 maja 2017r,
Hydrostop ZWMI, ul Brzewska 10, 03-046 Warszawa,
Uzupełnienia objaśnień z dnia 30.01.2020r.**

Niniejsze opracowanie przedstawia kilka zdjęć obrazujących efekty zarastania zarysowań w próbce betonowej uszczelnionej przez krystalizację z użyciem materiału Hydrostop-Mata Penetrująca. Zdjęcia uzupełnione są dosyć obszernym komentarzem wyjaśniającym przedstawione obrazy.

Aby na zdjęciach wykonanych statycznie ukazać zjawisko zarastania rysy należy wybrać w próbce te rejony rysy, gdzie przekrój zarośnięcia nie jest jednakowy wzdłuż widocznego przekroju rysy. Niejednakowa skuteczność zarastania może być spowodowana różnymi czynnikami, ale głównie wynika z niejednorodności struktury matrycy cementowej w próbce betonu oraz z niejednorodności dostarczania i reagowania substancji uszczelniających. Badana rysa w tej sytuacji może sprawiać wrażenie pojawiającej się i znikającej po częściowym jej zarośnięciu.

Do wykonania zdjęć użyto kostkę betonową o wymiarach 15x15x15cm z włóknem stalowym i pokrytą jednostronnie Hydrostopem-Matą Penetrującą. Kostkę poddano naciskowi prasy w ten sposób, że nastąpiło jej pęknięcie z utworzeniem rysy, która po jednej stronie była zamknięta, a po drugiej stronie miała rozwartość około 0,8mm. Tak wykonaną kostkę poddano wielotygodniowemu sezonowaniu w wilgoci. Następnie przetestowano ją na stanowisku badania wodoszczelności z podawaniem parcia wody od strony uszczelnianej - potwierdzając szczelność częściowo zarośniętej rysy. Na koniec kostkę przecięto na pół i wysuszono. W tym momencie stała się wyraźnie widoczna rysa - patrz fot. 1.



Fot. 1. Kostka z widoczną, częściowo zarośniętą rysą. Na przekroju kostki są też ślady brązowe po cięciu tarczą stalową, której pozostałości na powierzchni zamieniły się na brązowy tlenek żelaza. Zdjęcie w świetle dziennym.

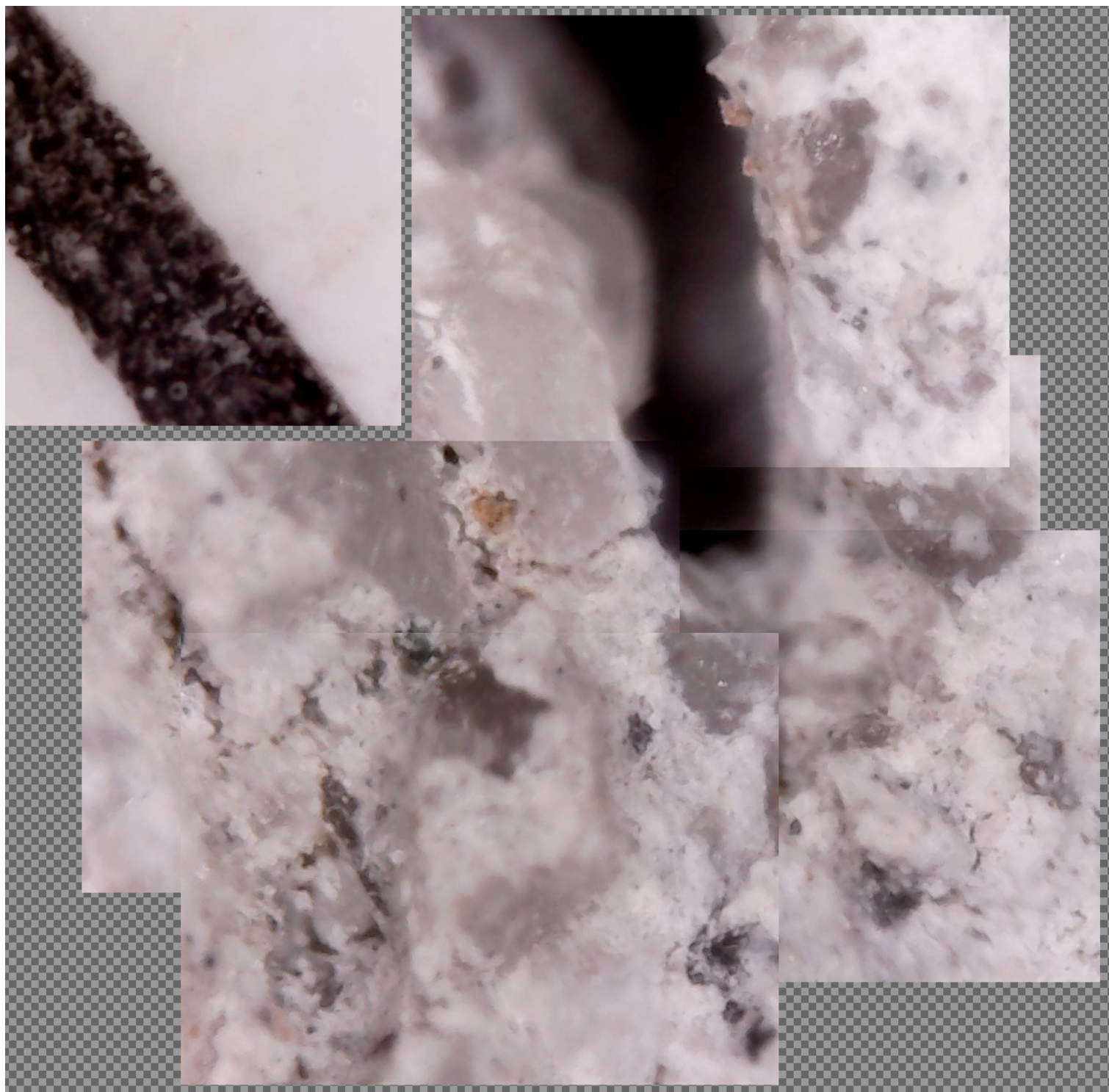
Szerokość rysy w połowie kostki wysokości około 0,4mm, a niżej rysa jest częściowo lub całkowicie zarośnięta. Fotografia 2 przedstawia mały wycinek rysy częściowo zarośniętej wykonane w trybie dużego zbliżenia. Obserwując

ten obraz w samym środku zdjęcia można wywnioskować, że rysa podstawowa podzieliła się na dwie mniejsze rysy tworzące figurę geometryczną podobną do równoległoboku i rysy te prawie całkowicie zarosły.



Fot. 2. Rysa w zbliżeniu – wydaje się pojawiać i znikać, co spowodowane jest procesem zarastania. Światło dzienne plus światło sztuczne.

Aby uzyskać jeszcze większe zbliżenie wykonano szereg zdjęć mikroskopem USB, a następnie nałożono na siebie te zdjęcia dopasowując je tak, aby uzyskać widoczność większego obszaru próbki, co pokazane jest na Fot. 3. Dodatkowo w lewym, górnym narożniku umieszczono zdjęcie wycinka wzornika szerokości rys, na którym sfotografowano pasek-wzorzec rysy szerokości 0,3 mm.



Fot. 3. Fragment zarośniętej rysy w betonie. Zdjęcie wykonane mikroskopem. Powiększenie szczegółów powierzchni na wydruku w formacie A4 wynosi 100x. Światło zimne oświetlacza LED w mikroskopie.

W zdjęciu mikroskopowym na fot. 3 widoczna jest większa ilość szczegółów powierzchni, ale i mała głębia ostrości, bo fragmenty rysy położone poniżej powierzchni są nieostre. Fotografia ujawnia ślady, gdzie w strukturze była rysa, ale została zabudowana. Miejsca, w których rysa została zarośnięta są częściowo ujawniane są przez ciemniejsze niejednorodności o szerokości rzędu 0,01 mm.

Fragment rysy niezabudowanej widoczny jako ciemny nieregularny pasek w górnej części obrazu na prawo od środka ukazuje pozostałość po rysie. Widoczna szerokość pozostałości po rysie wynosi według wzornika około 0,25 mm, ale jednak nie wiadomo jaka była ta szerokość przed procesem zasklepiania rys.

Na wstępie, koniecznym jest aby zaznaczyć, że udokumentowanie fotograficzne zarastania rys na statycznym obrazie jest zdecydowanie trudne. Trudne jest wykonanie zdjęć w trybie makro - aparatem fotograficznym, trudniejsze wykonanie zdjęć mikroskopem USB podłączanym do komputera. Wykonanie czytelnych zdjęć mikroskopem elektronowym mimo wielokrotnych prób, jak dotąd, nie powiodło się. Główna trudność polega na tym, że po procesie zarastania rysa nie jest całkowicie zarośnięta i wydaje się być otwarta, albo jest zarośnięta i praktycznie jej nie widać. Trudno jest więc zarówno wybrać właściwy fragment próbki do sfotografowania, jak i trudno jest odróżnić miejsce zarośnięte od pozostałej powierzchni. W świetle dziennym i sztucznym nie widać różnicy między matrycą oryginalną, a kryształami wypełniającymi część rysy. Na obecną chwilę firma Hydrostop nie dysponuje możliwościami stworzenia filmu ukazującego klatki z zarastania rysy w czasie rzeczywistym w rzeczywistej próbce. Natomiast stworzona została animacja, która schematycznie pokazuje proces zarastania:

<http://www.hydrostop.pl/#!prettyPhoto/0/>

Podsumowując, zdjęcia ukazują zarówno wgłębne działanie uszczelnienia, gdzie na fotografii 1 widoczne ślady uszczelnienia sięgają do głębokości 7 cm (w zależności od rozwartości rysy uszczelnienie może sięgać znacznie wyżej), jak i zdjęcia pokazują, że struktura uszczelnienia nie różni się optycznie od samej struktury betonu.

Zdjęcia wykonał i tekst opracował
Paweł Grzegorzewicz