

表面改質材の補修によるひび割れ部での遮水効果による検討

鹿児島大学 学生会員 ○ 樋原 弘貴

鹿児島大学 正会員 武若 耕司

大林道路株式会社 非会員 能美 岳之

1. はじめに

近年、耐久性向上、劣化抑制の観点から数多くの補修材料、工法が提案されている。その中で本研究では、表-1 に示す組成および物性値である珪酸質系の表面改質材に着目

した。この表面改質材は、表面に塗布後、散水および乾燥を繰り返すことでコンクリート内部に浸透し、コンクリート中に存在する Ca^{2+} および水と反応することにより細孔空隙中に C-S-H 結晶を生成する。これによって、コンクリート表層部を緻密化し、コンクリートの品質を改善するものである。また、ひび割れ内部に表面改質材が浸透することで、写真-1 に示すようにひび割れを修復することもできる。そこで、本研究では、コンクリートのひび割れ部に表面改質材を塗布あるいは注入した場合のひび割れ部からの漏水の抑止効果（以下遮水効果と称す）を期待し、その効果について検討した。

2. 試験方法

ひび割れを有するコンクリートの透水試験を実施し、表面改質材の有無による透水性の違いから遮水効果を検討した。実験には、図-1 に示す中心部に $\phi 2\text{cm}$ の円筒状の空洞を設けた $\phi 15 \times 30\text{cm}$ の円柱供試体を用いた。また、この供試体を割裂することにより所定の幅でひび割れを導入するために、スパイラル鉄筋を配筋した。使用したコンクリートは細骨材に富士川産川砂（表乾密度 $2.63\text{kg}/\text{cm}^3$ 、吸水率 1.93%）セメントに普通ポルトランドセメントを使用し、骨材を隅々まで行き渡らせるため、骨材最大寸法を 13mm とした鹿児島産砕石（密度 $3.15\text{kg}/\text{cm}^3$ ）を用いた。コンクリートの配合およびフレッシュ性状を表-2 に示す。供試体は 30 本作製し、作製後 3 ヶ月間水中養生した後、各供試体ごとに

0.1mm ~ 0.4mm の範囲の幅でひび割れを導入し図-2 に示す 2 つの方法で表面改質材によるひび割れ補修を行った。その 1 つは、コンクリート表面に塗布することでひび割れ部に自然浸透させる方法であり、もう 1 つはバルーン式の注入器を用いて低圧をかけ、ひび割れ部に直接注入させる方法である。なお、塗布のものに関しては表面改質材が流れ出ないように、パテで囲んで塗布を行った。透水試験は加水圧方式で行うこととし、水压を $0.4\text{N}/\text{mm}^2$ としたが、ひび割れに表面改質材を注入したのものに関しては $2.0\text{N}/\text{mm}^2$ の水压でも試験を行った。

なお、コンクリート表面から浸透し、中央にある円筒空洞まで達した水量から流量を算出し、これから、ひび割れを有する供試体の見かけの透水係数を算出した。

キーワード：補修材、表面改質材、ひび割れ、透水係数

連絡先 〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40

（法）鹿児島大学海洋土木工学科 TEL 099-284-8480

表-1 表面改質材の組成および物性値

成 分 (%)				密度 (g/cm^3)	粘度 ($\text{mPa}\cdot\text{S}$)
Na	Si	H_2O	他		
5.7	1.06	83.7	0.04	1.1	4.5



写真-1 表面改質材を塗布した供試体のひび割れ閉塞状況（ひび割れ幅 0.1mm）

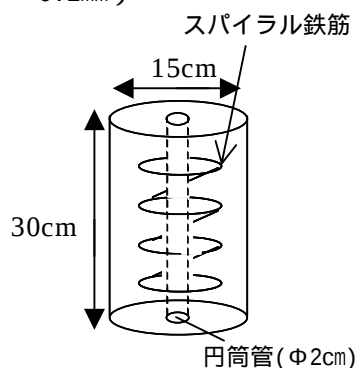


図-1 透水試験用供試体

表-2 供試体の配合およびフレッシュ性状

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m^3)				スランプ (cm)	Air (%)
		W	C	S	G		
60	50	204	340	885	902	10	1.9

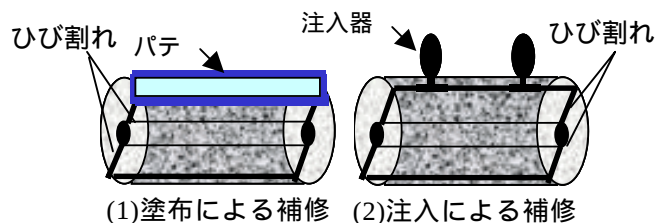


図-2 改質材塗布方法および注入

3. 実験結果および考察

図-1 には、平均ひび割れ幅 0.26mm を有する供試体に対して、透水圧力 0.4N/mm^2 で試験をおこなった無処理、改質材塗布あるいは注入を施した供試体におけるみかけの透水係数の経時変化を示す。塗布供試体においては、透水開始初期では無処理とほぼ同程度の透水係数であり、30 分程度の経過した辺りから、僅かながらその値が減少する程度であった。これに対して、注入したものについては、透水開始初期から透水係数は無処理のものに比べ幾分小さかったが、試験開始から 30 分程度経過辺りで、透水係数が急激に減少する傾向を示した。さらに、その後 5 日間試験を継続した結果、その遮水性は保持されていた。これは、ひび割れ部に水が供給されることで、注入された改質材のゲル化が時間経過と共に進行し、ひび割れを閉塞したことによると考えられた。

図-2 には、供試体ひび割れ幅 0.08mm、透水圧力 2.0N/mm^2 で試験を行った無処理および注入を施した供試体におけるみかけの透水係数の経時変化を比較して示す。ひび割れ幅が微小であるので、初期透水量は全体的に少ないものの、改質材を注入したものでは、遮水効果が現れ、その効果は時間と共に増大することが確認された。このことから、比較的高い圧力を受けても、生成されたゲルはひび割れ中で十分にコンクリートと一体化し強固なものになっているものと考えられた。

透水係数とひび割れ幅の関係を図-3 に示す。この結果、改質材による処理の有無や処理方法に関わらず、いずれの供試体においてもみかけの透水係数は、ひび割れ幅が大きくなるに従って増大する傾向にあった。供試体の種類ごとの違いについてみると、無処理と改質材塗布のものでは、いずれのひび割れ幅においても透水係数にほとんど差は見られなかった。これは、塗布するだけでは表面改質材がひび割れ内部までは浸透しきれずに、遮水効果が発揮されなかったものと考えられる。一方、ひび割れ部に直接改質材を注入した供試体については、注入することでひび割れ内部に表面改質材が十分に供給され、無処理や塗布のものに比べ透水係数は 3 オーダー程小さくさる結果を示した。このことから、ひび割れからの漏水に対しては改質材をひび割れに注入させる方法によって遮水効果が認められることを確認できた。

4. まとめ

ひび割れ部からの漏水に対する遮水効果を期待して表面改質材を用いて補修する場合、塗布だけではひび割れ内部にまで改質材が浸透していきにくく、十分な遮水効果は期待できないものの、ひび割れ部に直接改質材を注入することで、少なくとも今回の検討範囲である 0.3mm 程度までのひび割れ幅においては、遮水効果が得られることを確認した。

なお、本報告は（株）環境美建との共同研究の成果の一部について報告したものである。同社前社長、（故）今井崇二氏をはじめとする関係者各位に深謝する次第である。

参考文献 1) 審良善和ら：表面改質材を用いたコンクリート構造物の劣化抑制効果に関する基礎的研究，コンクリート工学年次論文集，vol.126No.1, pp.1719-1724, 2004

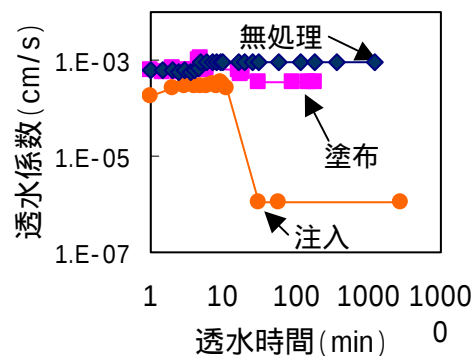


図-1 ひび割れ幅 0.26mm 透水圧力 0.4N/mm^2 での注入供試体の透水係数の経時変化

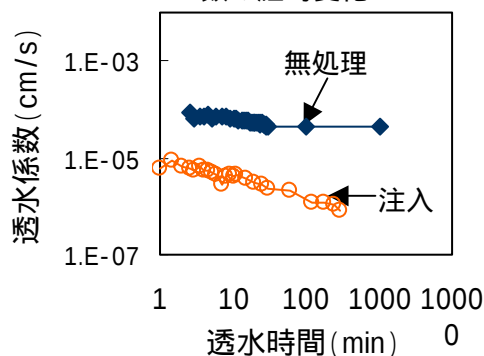


図-2 ひび割れ幅 0.08mm 透水圧力 2.0N/mm^2 での注入供試体の透水係数の経時変化

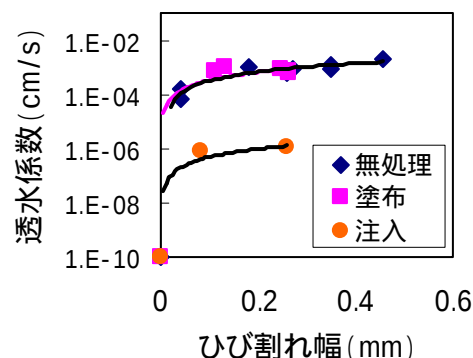


図-3 透水係数とひび割れ幅の関係