

ひび割れを有するコンクリートへの浸透性吸水防止材の適用に関する一実験

長岡技術科学大学

学生会員 ○伊藤 裕慶

鹿島技術研究所

正会員 安田 和弘

坂田 昇

横関 康祐

旭化成ワッカーシリコン（株）

三村 俊幸

1. はじめに

ひび割れはコンクリートにとって完全に回避することのできない課題であり、コンクリートにひび割れが発生した場合、見掛けの透水係数や拡散係数が著しく上昇する。その結果として、水分や塩分など各種劣化因子の浸入が増大するため、コンクリート構造物の耐久性は著しく損なわれると考えられる。つまり、ひび割れ部の物質透過抵抗性を向上させることが、コンクリート構造物の耐久性向上につながると言える。

一方、コンクリート構造物の耐久性向上手法の一つとして、浸透性吸水防止材(以下吸水防止材)を塗布する工法がある。吸水防止材はコンクリート表面に浸透して撥水層を形成するものであるため、コンクリート内部への水分の浸入を防ぎ、さらにはそれに伴って、外部からの各種劣化因子の浸入を抑制することが可能である。しかし、既存の研究では健全なコンクリートを対象としており、ひび割れを有するコンクリートに対する検討はなされていない。そこで、ひび割れを有するコンクリートへ吸水防止材を塗布した場合の物質透過抵抗性の一つとして、遮水性について検討した。

2. 試験概要

検討要因及び試験水準を表-1に示す。今回の検討では、ひび割れ幅、水頭及び吸水防止材の塗布の有無を要因とした。使用材料、コンクリートの配合をそれぞれ表-2、表-3に示す。

吸水防止材は、ひび割れを含む面へ均一に塗布した。塗布量は $200\text{g}/\text{m}^2$ （標準塗布量）とし、ヘラを用いて塗布した。コンクリートの含水状態によって吸水防止材の浸透性が異なるため、今回の試験では、表面水分率を4.5%に調整してから吸水防止材を塗布した。

試験で用いたひび割れ供試体は、カットしたコンクリートを合わせて作製した模擬ひび割れによるものをを用いた（作製方法は図-1参照）。ひび割れ幅は、模擬ひび割れの端部にテフロンシートを挟み込んで調整した。遮水性試験は、模擬ひび割れに垂直に $\phi 50\text{mm}$ の円筒を設置して、所定の水頭となるように水を入れ、5分間の低下水位を測定することとした。

表-1 検討要因及び水準

検討要因	水準
ひび割れ幅	0.05, 0.1, 0.3, 0.5mm
水頭	2, 5, 20mm
吸水防止材塗布方法	塗布なし, 全面塗布

表-2 使用材料

材料名		摘要
浸透性吸水防止材		シラン・シロキサン系，密度：0.9g/cm ³
コンクリート	水：W	水道水
	セメント：C	普通ポルトランドセメント：密度=3.16g/cm ³ ， 比表面積=3320cm ² /g
	細骨材：S	静岡産山砂：密度 2.62g/cm ³ ， 吸水率=1.09%，FM=2.57
	粗骨材：G	八王子産硬質砂岩碎石：密度=2.65g/cm ³ ， 吸水率=0.63%，実積率=59.4%

表-3 コンクリート配合

W/C (%)	空気量 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m^3)			
			W	C	S	G
60	4.5 ± 0.5	45.5	165	275	838	1015

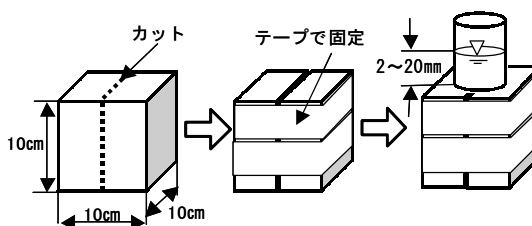


図-1 ひび割れ供試体作製方法概略図

キーワード：浸透性吸水防止材，ひび割れ，塗布方法

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL 0258-46-6000 FAX 0258-47-9050

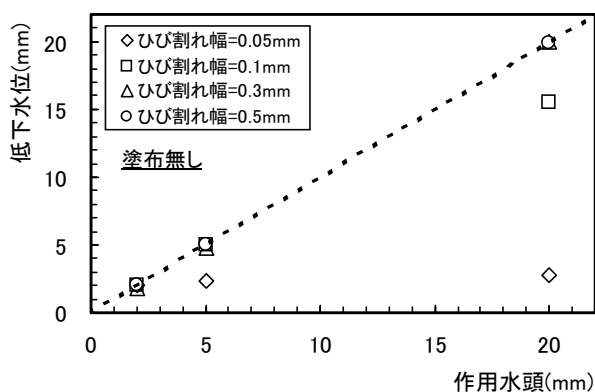


図-2 作用水頭と低下水位の関係（無塗布）

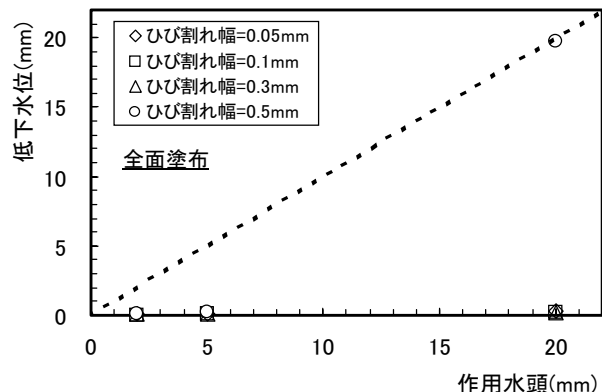


図-3 作用水頭と低下水位の関係（全面塗布）

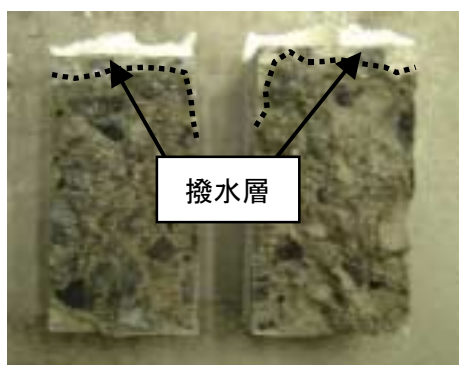


図-4 ひび割れ内部の撥水層

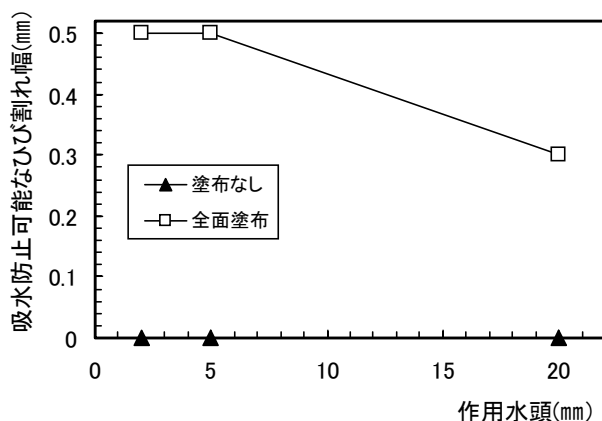


図-5 各塗布方法の吸水防止可能なひび割れ幅

3. 試験結果及び考察

試験結果は、作用水頭と低下水位の関係で整理した。円筒内に貯めた水が全て浸透した場合、図中の破線上に点がプロットされることになる。

各ひび割れ幅における作用水頭と低下水位の関係を図-2、図-3に示す。吸水防止材塗布無しの場合は、全てのケースで水位が低下しているのに対して、吸水防止材を塗布した場合は、ほとんどの試験ケースで水位が低下していないことが分かる。具体的には、塗布無しの場合は作用水頭 2.0 mmでも全てのひび割れ幅で水位が低下しているが、塗布の場合は、作用水頭 20 mmでもひび割れ幅 0.05～0.3 mmでは水位が低下していない。吸水防止材によって遮水性が向上するのは、ひび割れ部に吸水防止材が浸透し、内部に撥水層が形成されたためであると考えられた。そこで、ひび割れ内部での撥水層形成状況を確認するために、試験後の供試体を割裂して吸水防止材の浸透深さを測定した。図-4に示すように、ひび割れに沿って撥水層が形成されていることが分かった。ひび割れのない箇所での吸水防止材の浸透深さは 4 mm程度であったが、ひび割れ部分では内部 30mm 程度まで撥水層が確認できた。

吸水防止材によって遮水性が向上する適用範囲を推定するために、作用水頭と吸水防止可能なひび割れ幅の関係を整理した（図-5 参照）。この図から、吸水防止材を塗布することで、ある作用水圧に対する遮水効果を向上できる限界のひび割れ幅を推定することができる。今回の検討では十分なデータが得られているとは言いがたいため、さらに試験を行ってデータを収集する必要がある。

4. まとめ

今回の検討で、ひび割れを有するコンクリートに吸水防止材を塗布することで、0.3 mm程度までのひび割れであれば遮水性を向上できることが分かった。今後は現実に近い形状のひび割れによる実験や、さらに効果のある吸水防止材塗布方法に関する検討を実施する予定である。