

コンクリート用表面コーティング材の防水性に関する研究

芝浦工業大学大学院 学生員 ○奥山 康二
 東京大学生産技術研究所 正会員 西村 次男
 日本道路公団 正会員 本村 均
 東京大学生産技術研究所 フェロー 魚本 健人

1.はじめに

現在供用されている道路橋の中には貫通ひび割れが生じているものがあり、この貫通ひび割れ部を通して進入してくる水によって梁、スラブなどの下面から漏水が確認されている。補修工法の一つとして樹脂系の塗膜材がしばしば用いられているが、このようなひび割れ部では背面水圧の発生により浮き、はがれといった劣化が生じている場合がある。これは、接着剤・塗膜材が剥離方向の力に弱いといった特徴をもつためである¹⁾。そこで、本研究においては、樹脂系塗膜材を施した場合の接着条件、剥離するまでの伸び性能などを確認するため基礎的な実験を行った。

2.実験概要

本研究で用いた供試体は表-1 に示す配合である。28 日標準養生後の圧縮強度は、 $35\text{N/mm}^2 \pm 1\text{N/mm}^2$ である。

図-1 は実験に用いた供試体であり、打設時に用いた内径 30cm の塩ビ管は埋め殺した。供試体中に表-2 に示すような幅 0.2,0.6,1.0mm のひび割れを導入した。実験に用いた塗膜材は、飯塚ら²⁾の一軸引張による 100 万回疲労試験の結果、非常に優れているもの、優れているもの、優れていないものの 3 水準を用いた。塗膜材は各社の規格に従って塗布を行った。

図-2 は、実験装置の概要を示したものである。本研究では、手動ポンプを用いている関係上、圧力を一定に保つことが困難である。そこで、本研究では、圧力を平均 0.038MPa/s ずつ加えた。また、ポンプ及びホース中に空気が存在しないように供試体の直上およびポンプ付近に水抜きを設けた。測定項目は、供試体の直上に取り付けた圧力センサーと塗膜面に貼り付けたひずみゲージである。

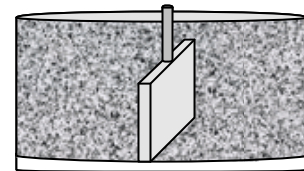


図-1 コンクリート供試体の概観図

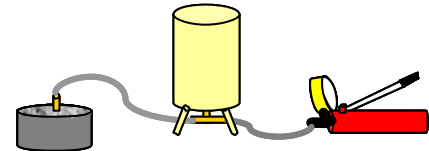


図-2 実験に用いた試験機

表-2 供試体に導入したひび割れ

供試体寸法	φ30×15cm	
ひび割れ幅	0.2,0.6,1.0mm	3
ひび割れ長さ	100mm	
ひび割れ深さ	80mm	
テ-パ管の深さ	70mm	
塗膜材の種類	3種類	
試験体数	各2体	
総試験体数	18	

表-1 供試体に用いた示方配合

W/C	s/a	W	C	S	G	No.70	303A
55	45	177	322	800	1000	3220ml	2576g

表-3 各社塗膜の使用材料と 100 万回試験後の亀裂長さ

試験体名	塗膜工程				総膜厚(μm)	ひび割れ追従性(標準養生後 mm)	100万回疲労試験後の亀裂長さ(mm)
	下塗材		中塗材	上塗材			
S	プライマー	エポキシ樹脂系プライマー	柔軟型エポキシ樹脂塗料	柔軟型アクリルウレタン樹脂塗料	595	2.06	52.48
	パテ	エポキシ樹脂系パテ					
K	プライマー	エポキシ系	柔軟型エポキシ樹脂系	柔軟型ポリウレタン樹脂系	757	1.8	3.27
	パテ	エポキシ系					
H	プライマー	クロロブレンゴム系	クロロスルホン化	クロロスルホン化	385	2.4	0
	パテ		ポリエチレン系	ポリエチレン系			

キーワード 樹脂系塗膜材、水圧、付着力試験

連絡先 〒160-0004 東京都目黒区駒場 4-6- I TEL 03-5452-6098 (内 58090)

3.実験結果と考察

図-3 は、表面コーティング材を塗布したコンクリート供試体にひずみゲージを貼付した場所を示したものであり、ひび割れ長手方向に中央から対称に張っている。それぞれ左側から1～5番までの番号を表示した。なお、実験結果については代表的なものだけ載せることにする。

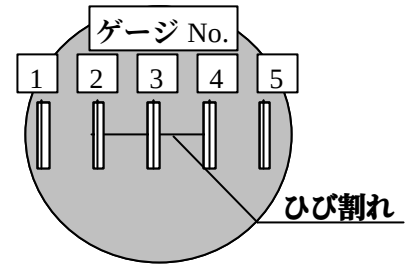


図-3 ひずみゲージの貼付場所

図-4 は、図-3 のようにひずみゲージを貼付し、図-2 のような実験を行った結果である。この結果から、No.3 が大きくひずんでいるのにも関わらず、ゲージの破断がゲージ No.4 から始まっていることが判明した。これは、ひび割れを導入した場所とコンクリート面との境界になっている個所で、ほかの場所に比べて塗膜材に応力集中が生じて他の場所よりも先行して破断したと考えられる。

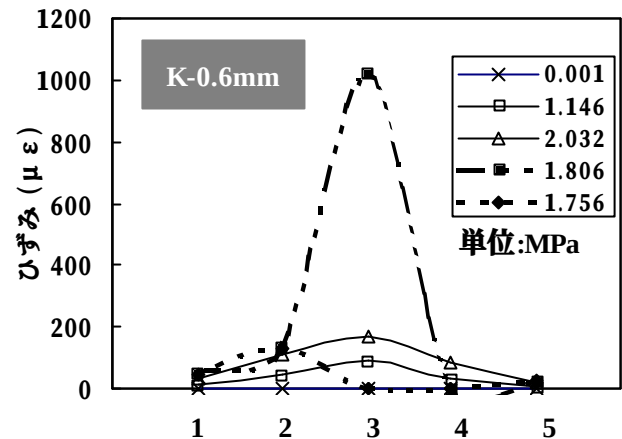


図-4 各部分におけるひずみゲージの破断状況

図-5 は、建研式の付着力試験と供試体が破断までにかかった圧力を載せたものである。水圧による破断応力は、塗膜材ごとに試験した供試体の破断時の圧力を平均したものである。付着力と圧力には正の相関が見られ、ほぼ等しい値で結果が得られている。これにより塗膜材の耐圧性能は、建研式の付着力試験からある程度の推定が可能であると考えられる。

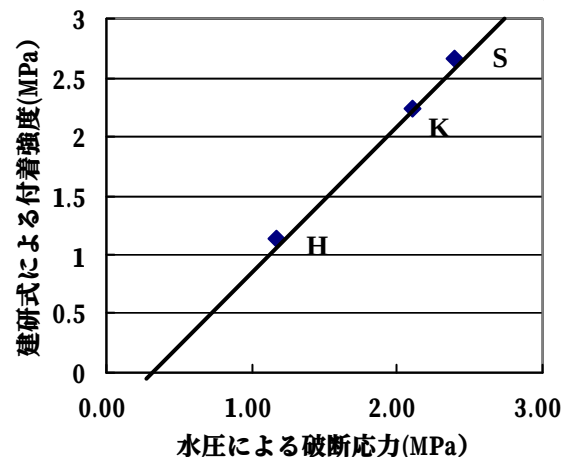


図-5 建研式の付着力試験と圧力の関係

図-6 は、背面水圧試験終了後に亀裂が生じた試験体を観察した結果である。実験結果からコンクリートの部分での引張破壊と中塗・下塗材の界面破壊の2つのパターンに分類することができる。この二つの破壊形態は、図-5 より建研式の結果からも判別が可能である。塗膜材の付着強度が高い場合にコンクリート面の引張破壊になり、付着強度が低い場合に中塗・下塗材の界面破壊になることが分かる。また、界面破壊が生じる場合には試験体に膨れが生じた。これは、透水性に優れた中塗り、上塗材が水を押し留めたためであると考えられる。

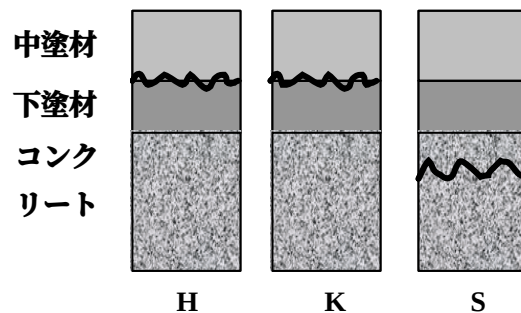


図-6 各種塗膜材の破断箇所

4.まとめ

本研究でわかったことをまとめると、

- ① 塗膜材の種類によらず、コンクリートとひび割れ部分の境界に塗布してある塗膜が破断する。
- ② 付着力試験を用いれば、水圧による破断応力も推定することが可能である。
- ③ 背面水圧をかけた試験では塗膜材は、下地・中塗間で剥離が生じる。

謝辞 本研究は東京大学生産技術研究所魚本・岸研究室で行われたものであり、多大なご協力を頂いた研究室の皆様に深く感謝します。また、試験体に塗膜材料を施工して頂いた各社の方々にも合わせて感謝の意を表します。

参考文献 1) 小野昌孝編：新版 接着と接着剤 日本規格協会 1989。

2) 飯塚康弘ほか：コンクリート表面保護塗膜材料の疲労特性に関する実験的研究 土木学会学術講演会 第V部門 2001