

補修・補強されたコンクリート構造物の耐久性に関する基礎研究

前橋工科大学工学科 ○学生会員 日面 将一
 前橋工科大学工学科 正会員 岡村 雄樹
 前橋工科大学工学部 正会員 舌間 孝一郎

1. はじめに

現在、わが国のコンクリート構造物は、今世紀中に寿命を向かえるため、何らかの方法で維持・補修を行うことが資源的にも経済的にも有効な方法である。そのためコンクリートの維持・補修を効率よく行うためには、コンクリートの構造複合化の技術が必要となってくる。

本研究では、ウォータージェット（以下 WJ）によって表面加工を施し、打ち継ぎ表面の粗さを変えたコンクリートの打ち継ぎ部分の耐久性を界面化学の観点より考察した。力学的には一体化したと評価できるコンクリートの打ち継ぎ部での界面状態の評価は、電気泳動法を用いた劣化促進試験を行い、イオンの物質移動特性面から考察したものである。

2. 実験概要

2.1. 打ち継ぎ部を有する試験体の製作

打ち継ぎ部分を有するコンクリート供試体の制作方法は、まず、直径 100mm の半円で長さ 200mm の半円柱体を製作し 12 ヶ月気中養生した。次に、養生後の半円柱体の打ち継ぎ面に WJ 処理を行い、打ち継ぎ表面に凸凹を作った。この凸凹状態は 4 種類とした。表面処理後の半円柱体に同一配合のコンクリートを打ち込み、28 日間室内空气中養生を行った。用いたコンクリートの配合は表-1 に示す。なおセメントは早強ポルトランドセメントを用いた。その後、劣化促進試験用供試体（φ100×50 mm）を三本切り出し、円周部にエポキシ樹脂を塗布した。

表-1 コンクリートの配合

W/C(%)	s/a(%)	単位重量(kg/m ³)			
		水	セメント	細骨材	粗骨材
50	43	191	382	783	1015

表-2 は表面処理と平均粗さの関係を示したものである。WJ 処理による打ち継ぎ面の凸凹状態は、レーザー変位計（分解能 50 μm）により処理面を平行に一定速度（10mm/s）で横切りながら測定を行い、試験体の平均粗さ（Ra）を次の式¹⁾より求めた。

$$1) \text{ 平均粗さ(Ra)} = \frac{1}{L} \int_0^L |f(x)| dx$$

$f(x)$: 計測された各地点の凹凸高さ

L : 計測長さ x : 計測距離

表-2 WJ 処理条件と平均粗さ

WJ 処理条件	平均粗さ
125-1	0.2713
125-2	0.3771
150-1	0.5093
150-3	0.8938

2.2. 劣化促進試験法

供試体を真空デシケーター内で真空状態にし、デシケーター内に水を入れ、供試体内の空隙を水で満たした後、実験装置に設置した。

図-1 に実験方法を示した。陽極側に NaOH 溶液 0.3mol/l、陰極側に NaCl 溶液 0.5mol/l の溶液を入れ、直流安定化電源装置で直流 15V を流した。pH と塩化物イオンの変化は、一日に一度計測し、塩化物イオンの増加割合が 5 回以上同じになるとき、定常状態として実験を終了した。

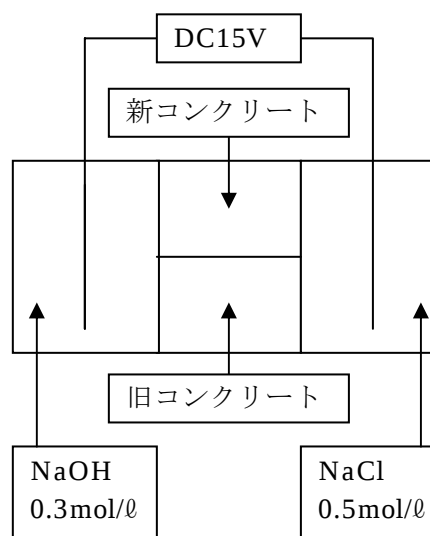


図-1 実験方法

キーワード：電気泳動法 物質移動特性 劣化促進手法

連絡先：〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町 460 番地 1 前橋工科大学工学科 TEL/FAX027-265-7301

2.3.評価方法

図-2 は実験で得た陽極側溶液中の塩化物イオンの経時変化を示したものである。このように得られた値に基づき、塩化物イオン流束を算出し、実効拡散係数を求めた。実効拡散係数と力学面から求まる一体化性能とを比較し新旧コンクリートの界面状態の考察を行った。

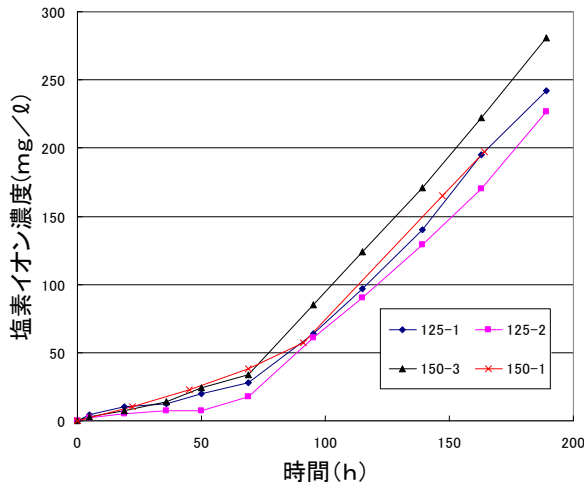


図-2 陽極溶液内の塩化物イオンの経時変化

3.考察

図-3 は、WJ による表面処理によって変化させた試験体の平均粗さと実効拡散係数との関係を示したものである。これより、表面処理状態が異なると実効拡散係数に変化が見られる。処理面の平均粗さが大きくなるほど、実効拡散係数が小さくなる。さらに、実効拡散係数と打ち継ぎ部分の平均粗さは反比例の関係で、平均粗さが大きくなっていくにつれて、実効拡散係数が一定の値に収束する傾向がある。この図より、界面化学的な観点からの一体化基準を考えると平均粗さが $Ra=0.48$ 付近であると考えられる。

一方、図-4 は、両引き試験を行い力学面よりの一体化評価を行ったものである。この両引き試験から結果¹⁾より平均粗さ $Ra=0.35$ 以上のものは力学的には一体化していると評価される。

以上より、力学的一体化と界面化学的一体化は異なることがわかる。これは、打ち継ぎ部分ではセメント化学的結合ではなくコンクリート同士の接着が起こり、その面では遷移帯が存在していると考えられる。

4.まとめ

新旧コンクリートの打ち継ぎによる一体性を評価する基準を定めるには、力学的観点からだけではなく、界面化学的観点からの検討も必要となると考えられる。今回の結果から、界面化学を考慮した一体化基準は、打ち継ぎ部分の表面処理が平均粗さ示標で 0.5 以上であると考えられる。

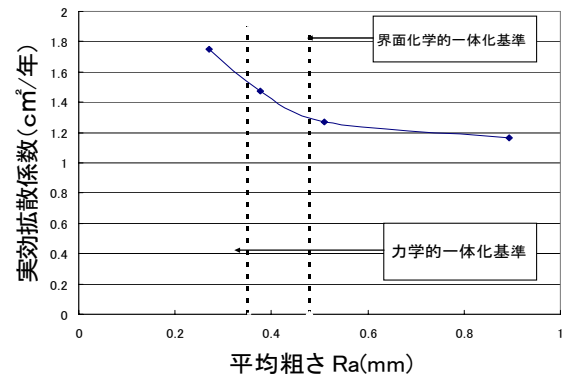


図-3 実効拡散係数と平均粗さ

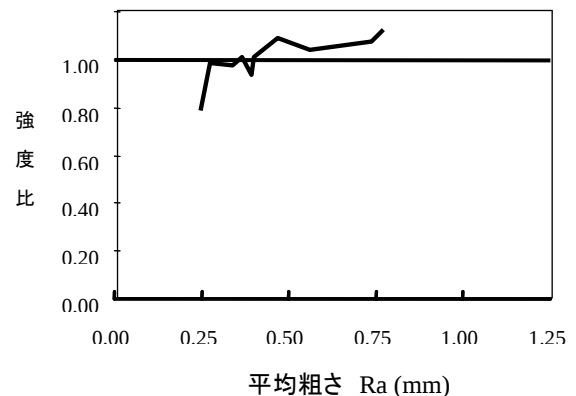


図-4 両引き試験による強度と平均粗さの関係¹⁾

参考文献：土木学会：コンクリート技術シリーズ No.55 コンクリートの塩化物イオン拡散係数試験方法の制定と基準化が望まれる試験方法の動向、pp.4 -13 pp.28-35

(1) 岡村雄樹 他：ウォータージェット技術によるコンクリート表面処理の定量的評価に関する基礎的研究、日本ウォータージェット学会 2003 年度ウォータージェット技術年次報告会概要集、pp.37-46