

コンクリートの材齢が急速塩分浸透性試験の試験結果に及ぼす影響

独立行政法人土木研究所 正会員 ○北山 良
 独立行政法人土木研究所 正会員 渡辺 博志
 独立行政法人土木研究所 正会員 久田 真
 独立行政法人土木研究所 正会員 椎名 貴快

1. はじめに

現在、塩害に対する抵抗性を確保する必要がある構造物に対して塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食に関する照査が求められている。コンクリートの塩分浸透性を評価するパラメータとして塩化物イオン拡散係数があるが、これを求める試験方法として種々の急速塩分浸透性試験が研究・提案されているものの¹⁾、未だに明確になっていない部分も多い。その中で、本研究では急速塩分浸透性試験を行うコンクリートの材齢が試験結果に影響を与えることを、同じコンクリートを用いて、浸せき法と電気泳動（非定常）法^{2, 3)}から塩化物イオン拡散係数を求めることにより検証した。

2. 試験概要

本試験に用いたコンクリートの配合を表-1に示す。コンクリートは、普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材率と単位水量を一定に保ち、水セメント比を45, 55および65%の3配合とした。目標としたスランプはいずれも 12 ± 2 cmとし、空気量は $4.5 \pm 1\%$ とした。打設後20日水中にて28日以上水中養生したコンクリート供試体（寸法： $\phi 100 \times 200$ mm）を、浸せき法と電気泳動（非定常）法に準じた寸法に切断後、シール材で被覆し、それぞれの試験に供した。浸せき法は、10%塩化ナトリウム水溶液で期間を3ヶ月と6ヶ月浸せきした。浸せき終了後、供試体をカットし、JCI-SC4に基づいて電位差滴定法にて全塩化物量を測定し、フィックの第2法則から塩化物イオンの見掛けの拡散係数 D_{ap} を算出した。ここで、 D_{ap} の算出においては、浸せき開始から塩化物イオンの測定を行うまでの3ヶ月もしくは6ヶ月間、 D_{ap} および表面での塩化物イオンが一定であると仮定した解を、それぞれ個別に当てはめることにより実施した。電気泳動（非定常）法は、通電条件を印加電圧30Vで通電時間を6および12hrsとした。陰極側を10%塩化ナトリウム水溶液、陽極側を0.3N水酸化ナトリウム水溶液とした。実験装置の概略を図-1に示す。通電終了後、供試体を割裂し、割裂面に0.1N硝酸銀水溶液を噴霧し、塩化物イオン浸透深さを測定し、これに基づいて拡散係数 D_c を算出した²⁾。また、各試験でのコンクリートの材齢を表-2に示す。

3. 試験結果および考察

非定常法では、通電処理により急速に塩化物イオンを供試体に浸透させるため、比較的初期の材齢から試験の実施が可能である。これに対し、浸せき法では濃度拡散によって塩化物イオンを浸透させるため、拡散係

表-1 コンクリートの配合

水結合材比 (%)	粗骨材最大寸法 (mm)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤量 (g/m ³)	
			水	セメント	細骨材	粗骨材		AE減水材	AE助剤
						5号	6号		
65(N)	20	48	165	254	889	493	493	2540	127
55(N)			165	300	871	483	483	3000	150
45(N)			165	367	844	468	468	3670	184

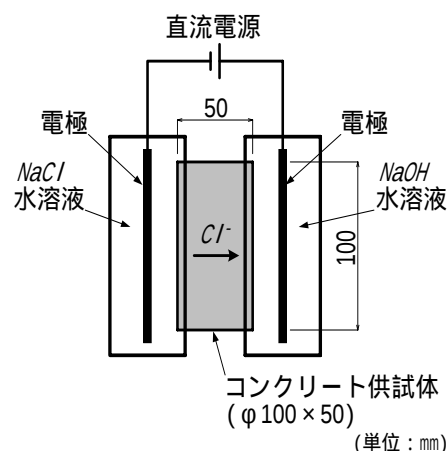


図-1 実験装置の概略

キーワード 急速塩分浸透性試験，塩化物イオン拡散係数，浸せき法，電気泳動（非定常）法，材齢

連絡先

〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 (独)土木研究所構造物マネジメント技術チーム TEL 029-879-6761

数の算定が可能となるような塩化物イオン量が浸透するまで、浸せき期間を確保しなければならない。このような理由から、非定常法では37日で試験を実施したが、浸せき法では125日で初回の試験を実施している。

電気泳動（非定常）法による塩化物イオン浸透深さの測定結果を図-2に示す。図-2より、コンクリートの材齢の経過により、塩化物イオン浸透深さが小さくなっているのがわかる。

図-3には、それぞれの材齢で非定常法によって求められた拡散係数の値を示す。試験材齢の違いにより、いずれの配合条件においても得られる拡散係数の値は小さくなっている。これは、材齢の経過に伴う水和の進行が影響したものと考えられる。

次に、浸せき法による3ヶ月（材齢125日）と6ヶ月（材齢217日）の拡散係数の結果を図-3にあわせて示す。測定材齢の違いが、拡散係数の算定結果に及ぼす影響は比較的小さかった。

このように、浸せき法と非定常法で材齢の経過に伴う拡散係数の変化の程度が異なった理由として、試験材齢の違いがあるが、それとともに、非定常法では試験を実施した時点の拡散係数の評価を行っているのに対し、浸せき法では浸せき開始から浸せき終了までの間の拡散係数を一定と見なして拡散係数を評価しているため、材齢の進行による拡散係数の変化の扱いが不明確である点も理由の一つとして挙げられると考えられる。

従って、非定常法等の促進試験により短時間のうちに評価した拡散係数と、浸せき法による拡散係数の比較を行う場合においては、試験材齢に対する配慮をしなければならないものと考えられる。

4. まとめ

本研究で急速塩分浸透性試験を行うコンクリートの材齢が試験結果に与える影響を、同じコンクリートで、浸せき法と電気泳動（非定常）法から塩化物イオン拡散係数を求め、両者を比較した検討結果を以下に示す。

（1）電気泳動法のように塩分浸透を短時間で行う方法は、供試体コンクリートの材齢の影響が試験結果に現れやすい。特に、材齢37日程度の若材齢で非定常法を実施した場合、水和反応がまだ進行中であるため、6ヶ月材齢で試験を実施した場合とでは、その結果が大きく異なる可能性がある。

（2）従って、非定常法による拡散係数の評価結果と、長期間を要する浸せき試験との結果の比較を行う場合においては、材齢の違いに十分配慮する必要がある。

参考文献

- 1) 土木学会：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規準化が望まれる試験方法の動向，コンクリート技術シリーズ No55，pp72-78，2003
- 2) 渡辺 豊，河野広隆，渡辺博志：コンクリートの急速塩分浸透性試験による塩化物イオン拡散係数の算定について，コンクリート工学年次論文集，Vol.24，No.1，pp663-668，2000
- 3) 北山 良，河野広隆，久田 真，渡辺博志：急速塩分浸透性試験の迅速化検討のための非定常状態の塩化物イオン濃度分布状態の把握，コンクリート工学年次論文集，Vol.26，No.1，pp837-842，2004

表-2 コンクリートの材齢

試験方法	コンクリート材齢
電気泳動法（非定常）	37日
電気泳動法（非定常）	217日
浸せき法（3ヶ月）	125日（浸せき終了時）
浸せき法（6ヶ月）	217日（浸せき終了時）

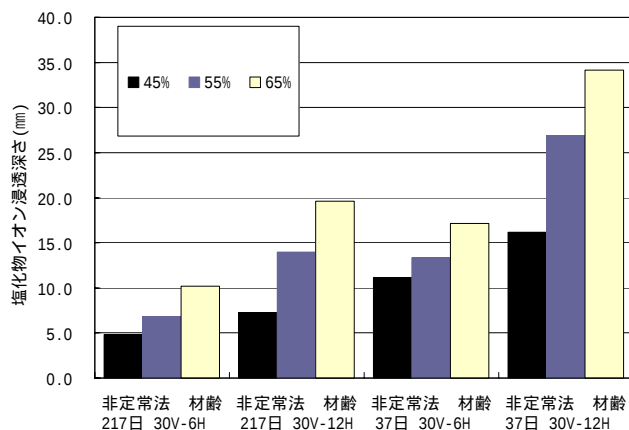


図-2 電気泳動（非定常）法による塩分浸透深さ

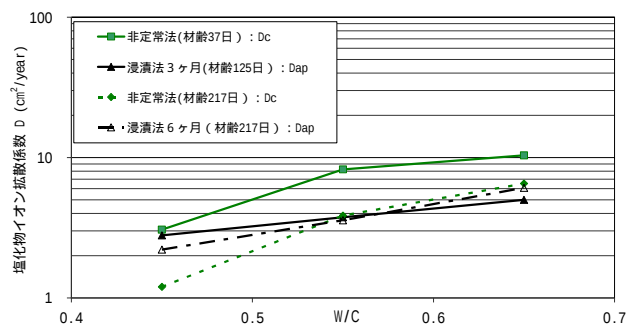


図-3 各試験法によるW/Cと塩化物イオン拡散係数の関係