

ひび割れの開閉がコンクリートの塩分浸透に及ぼす影響

東京理科大学	学生会員	○並松	沙樹
東京理科大学院	学生会員	小林	莊太
東京理科大学	正会員	三田	勝也
東京理科大学	正会員	加藤	佳孝

1. はじめに

コンクリート構造物は、劣化損傷することによりひび割れが生じる。沿岸部に存在するコンクリート構造物にひび割れが生じた場合、ひび割れを介してコンクリート内部へ塩化物イオンが浸透していくため、ひび割れが無い場合に比べ塩分浸透し易くなる。また、活荷重が作用する道路橋梁や鉄道橋梁などの場合は、車両通過により振動を受け、ひび割れは開閉を繰り返していることになる。

本研究では、開閉を考慮して塩分浸透試験を行うことで、コンクリート床版のひび割れ部における塩分浸透の影響を実験的に検討することを目的とした。

2. 実験概要

図-1 に実験のフローチャートを示す。

2.1 供試体概要

供試体はセメントペーストで作製した。配合条件は、W/C=50%とし、練り鉢にセメントと練混ぜ水を投入し、手練りで練り混ぜた。練混ぜ後、ブリーディング水が出なくなるまで、1時間おきに練り返した。その後、φ10×20cmのプラスチックモールドに打込み、翌日脱型後、材齢28日まで水中養生した。養生終了後、供試体をφ10×10cmに切断し、ひび割れ無しの供試体は、φ10×10cmの供試体の浸透面以外にアルミテープを巻いた。

平滑ひび割れの供試体は、先ずφ10×10cmの供試体を水式コンクリートカッターで、かまぼこ型の2つの供試体に切断した。その後、2つのかまぼこ型供試体を併せ、円柱型にし、浸透面以外にアルミテープを巻いた。割裂ひび割れの供試体は、圧縮試験機で割裂させ、浸透面以外にアルミテープを巻いた。

2.2 塩水浸漬



写真-1 供試体

図-1 フローチャート

浸漬した塩水濃度はCl⁻3.6%であり、ここでの塩水とはNaCl溶液を指す。浸漬期間は、3、7、14および28日とした。

2.3 ひび割れ幅

ひび割れ幅の開閉はホースバンドを用いて行うことにした。写真-1にホースバンドを装着した供試体を示す。ひび割れ幅は、ひび割れ幅一定のものが0mm、0.1mmおよび0.3mm、開閉したひび割れ幅は0.01-0.2mmおよび0.2-0.4mmである。ひび割れの開閉は、ひび割れの開閉は24時間間隔で行うことにした。

2.4 塩化物浸透深さの測定

塩化物イオン浸透深さの測定は、硝酸銀噴霧試験で行った。硝酸銀水溶液(0.1mol/l)を噴霧し、噴霧後、白く呈色した部分を塩化物浸透深さとし、電子ノギスで測定した。本論文では、ひび割れを開いた面に硝酸銀溶液を噴霧し、ひび割れを開いた面の浸透深さであるcrack-wall浸透深さについて測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 crack-wall 浸透深さについて

図-3にcrack-wall浸透深さ(平滑)の測定結果を示す。

平滑なひび割れ断面では、0.1mmと0.01-0.2mmを比較した場合の塩分浸透深さは、開閉を行った0.01-0.2mmの方が大きいことがわかる。また、同様に0.3mmと0.2-0.4mmを比較した場合、0.2-0.4mmの方が大きいことがわかる。これより、平滑なひび割れ断面における塩分浸透深さは、ひび割れ幅の大小に関係なく、開閉を行ったものの方が大きいことがわかる。ひび割れ断面が平滑であると、ひび割れの開閉により、ひび割れ深さが変化し、塩化物イオンが深くまで供給されたと考えられる。

図-4に crack-wall 浸透深さ(割裂)の測定結果を示す。

割裂したひび割れ断面では、開閉したものとひび割れ幅一定のものでは大きな差は見られない。特に、ひび割れ幅0.1mmと0.01-0.2mmを比較した場合の塩分浸透深さは、28日浸漬後はほぼ同じ値を取っていることがわかる。また、ひび割れ幅0.3mmと0.2-0.4mmを比較した場合浸透深さは、浸漬7日では0.3mmの方が大きくなっているが、それ以外では0.2-0.4mmの方が大きい。これより、割裂したひび割れ断面における塩分浸透深さは、ひび割れ幅が小さい場合はひび割れ幅一定と開閉で大きな差はないが、ひび割れ幅が大きい場合は開閉したものの方が大きくなることがわかる。割裂したものは平滑なものよりもひび割れ断面内が凹凸で抵抗が大きくなり、ひび割れ幅が小さい場合は、開閉の影響を受けにくいと考えられる。ひび割れ幅が大きい場合は、平滑と同じように開閉により、塩化物イオンが深くまで供給されたと考えられる。

3.2 ひび割れ断面の違いによる影響について

平滑ひび割れと割裂ひび割れの塩分浸透深さの違いを見るため、各塩分浸透深さの比を用い、図-5に crack-wall 浸透深さを示す。これより、平滑なひび割れの方が割裂したひび割れより大きいことがわかる。既往の研究では¹⁾、ひび割れ断面の粗度は塩分浸透性に無関係であると報告されていたが、本実験では平滑なひび割れと割裂したひび割れでは塩分浸透性が大きく異なることがわかった。割裂したひび割れはひび割れ内が凹凸であったり、蛇行したひび割れ形状であるため平滑なひび割れに比べ、塩分が浸透しにくかったと考えられる。

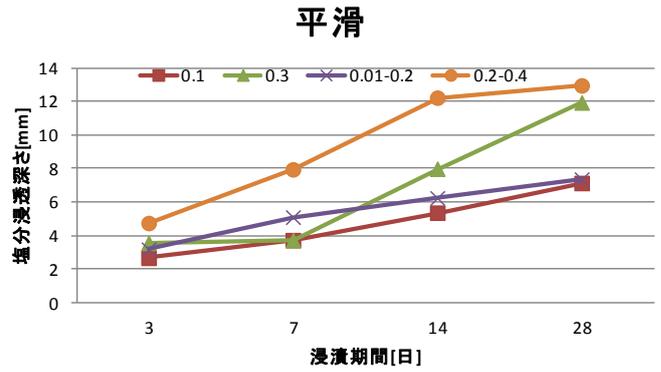


図-3 crack-wall 浸透深さ (平滑)

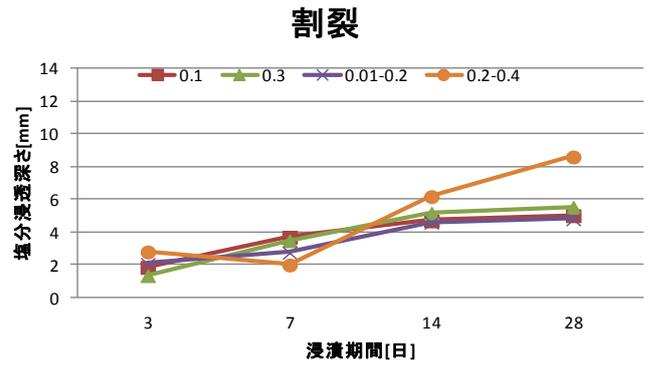


図-4 crack-wall 浸透深さ (割裂)

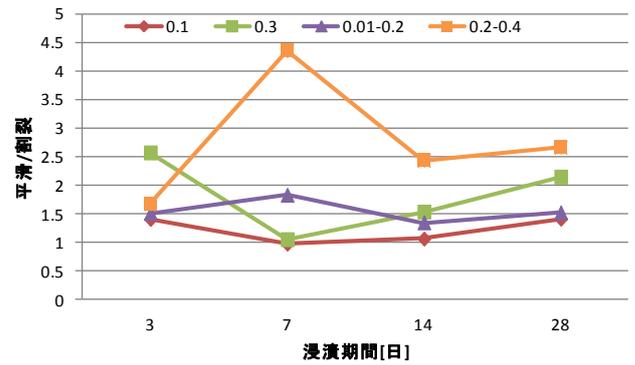


図-5 crack-wall 浸透深さの比較

4. まとめ

- 1) 平滑ひび割れでは、開閉を行うことで塩分浸透深さが大きくなった。
- 2) 割裂ひび割れは、ひび割れ幅が小さい場合は開閉の影響を受けにくい、ひび割れ幅が大きい場合は開閉の影響を受ける。
- 3) 平滑ひび割れと割裂ひび割れでは、塩分浸透性に違いがあることがわかった。

参考文献

1) Rodriguez, O. G. and Hooton, R. D. : Influence of Cracks on Chloride Ingress into Concrete, Materials Journal Vol.100, No.2, pp.120-126, 2003.3