

コンクリートの材料分離にともなう品質低下領域の塩分浸透性に関する研究

東京理科大学 学生員 ○根岸 稔
東京理科大学 学生員 三田 勝也
東京理科大学 学生員 佐々木 彬

東京理科大学 正会員 辻 正哲
株式会社計算力学研究センター 正会員 井手 一雄
東京理科大学 学生員 広瀬 泰之

1. はじめに

「スクラップ・ビルド」の時代は終わり、環境を考慮した「持続可能な発展」の時代へと移り変わりつつある中、コンクリート構造物の早期劣化が問題化してきた。その代表的な原因の一つに塩害がある。本来こうした劣化は、構造物中の欠陥の影響を大きく受けるにもかかわらず、欠陥を定量的に表現する手段が確立していないため、コンクリート標準示方書〔設計編〕での照査では、コンクリートは均質な材料として取り扱われている。一方、欠陥には、施工不良に伴うものと、材料分離に伴うコンクリートの品質の低下に起因するものがある。

本研究では、ブリーディングの挙動が複雑となる T 型断面のコンクリート供試体を用いて塩分浸透性を調べ、同一配合であっても、練混ぜ方法や締固め方法によるブリーディング水の挙動の相違がコンクリートの塩分浸透パターンに大きく影響することを明らかにし、その局所的な品質低下の程度について検討を行った。

2. 実験概要

本実験では、以下のようにシリーズ A と B に分けて実験を行った。

2.1 シリーズ A；練混ぜ方法の相違が及ぼす影響

同一配合でのブリーディングの変化が及ぼす影響を調べるため、従来工法(一括練り)と SEC 工法の 2 種類に練混ぜ方法を変化させて作製した T 型断面供試体について塩分浸透性の比較検討を行った。また、有限要素法解析によりブリーディングの挙動が複雑となる T 型断面供試体の脇部分の拡散係数について検討を行った。

2.2 シリーズ B；締固め方法の相違が及ぼす影響

打込み締固め方法は、図-1 に示すように、ウェブ部打込み締固め後 3 時間経ってから直後フランジ部を打ち込み締固める方法、ウェブ部打込み締固め後 3 時間経ってからウェブ部上部を再振動しフランジ部を打ち込み締固める方法、ウェブおよびフランジ部を連続して打込み締固め後 3 時間経ってから全体を再振動締固めする方法の 3 通りとした。なお、2 通りの方法でウェブ部の締固め終了後 3 時間静置時間を設けたのは、コンクリートの沈下が落ち着くのを待つためである。

2.3 供試体寸法および塩水浸漬試験

図-2 のようなフランジ幅 350 mm、ウェブ幅 150 mm、高さ 250 mm、奥行き 450 mm の T 型断面供試体を用い、材齢 28 日まで水中養生した後、NaCl 濃度 10% の塩水中に供試体を所定の期間浸漬させ、塩分浸透深さを測定した。また、塩分浸透深さはフランジ上部、フランジ側面、フランジ下面、ウェブ側面、ウェブ下面、フランジとウェブ交差部すなわち T 型断面の脇部分の水平方向および水平となす角度 30、45、60、90°方向に分けて測定した。なお、塩分浸透深さは硝酸銀水溶液による呈色部とした。

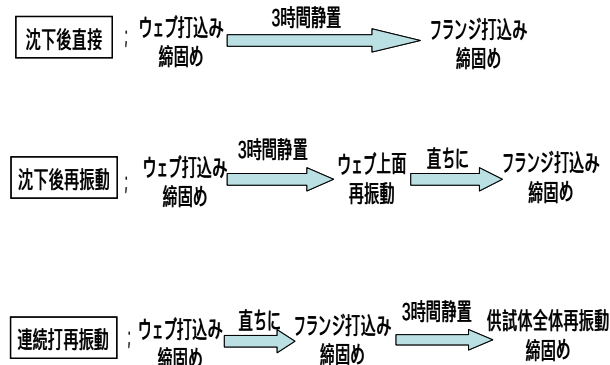


図-1 打込み締固め方法

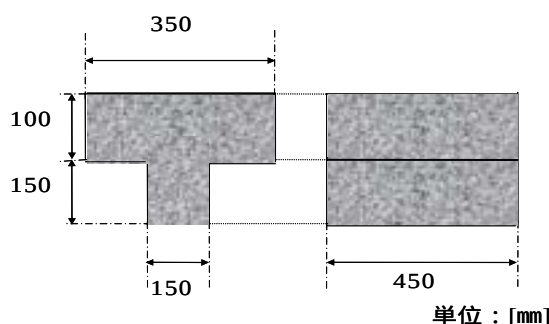


図-2 供試体寸法

3. 実験結果および考察

3.1 練混ぜ方法の相違が及ぼす影響

図-3 は、従来工法と SEC 工法別に塩水浸漬期間 28 日の塩分浸透深さを示したものである。また、図-4 は隅角部における測定角度別の塩分浸透深さの結果である。フランジとウェブの境界部分では、塩化物イオンの拡散によって塩分が浸透すると仮定すると、45 度方向の塩分浸透深さが他に比べて小さくなると考えられるが、図-4 のように従来工法を用いた場合には 30~60 度付近での塩分

キーワード 材料分離 塩分浸透性 T 型断面供試体 再振動 拡散係数

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL04-7124-1501(内線 4054) E-mail:saori@rs.noda.tus.ac.jp

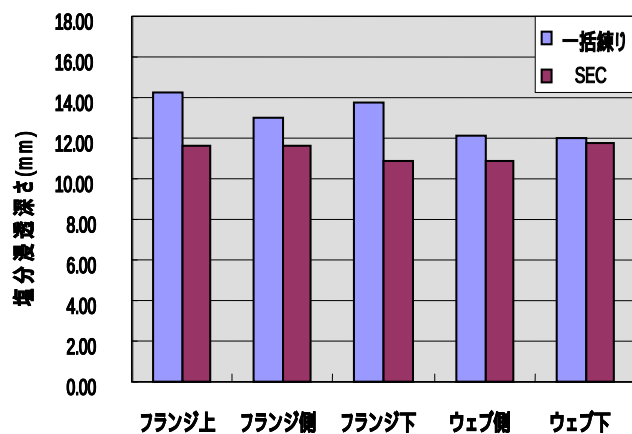


図-3 各面における塩分浸透深さ

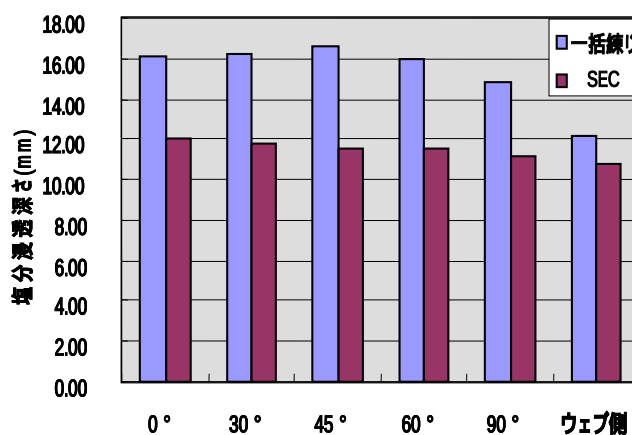


図-4 隅角部における塩分浸透深さ

浸透深さがその他の方向よりも大きくなっていた。また、いずれの面においても従来工法で作製した供試体より、SEC工法で作製した供試体の方が塩分浸透深さは小さくなっていた。さらに、SEC工法の供試体では、各面からの塩分浸透深さに大きな差がないに関わらず、従来工法の供試体ではフランジ上面やフランジ下面での塩分浸透深さが、ウェブ部よりも大きくなっており、特に脇の部分では大きくなっていた。これは、ウェブより析出したブリーディング水がウェブ型枠面に沿って上昇し、ブリーディング水の析出に伴うウェブコンクリートの沈下でできようとする空間やフランジ型枠面付近に残留したことによって考えられる。図-5はT型断面供試体の脇部分における有限要素法による解析結果と実際の塩分浸透状況とを比較した結果を示したものである。SEC工法のようにブリーディング水が少ない場合の塩分浸透状況と拡散係数を一定として解析を行った結果は概ね合致している。しかし、従来工法では、脇部分の拡散係数を大きく取る必要があると考えられる。

3.2 締固め方法の相違が及ぼす影響

図-6は、浸漬期間毎に、塩分が浸透した全面積の断面全面積に対する比を百分率で示したものである。フラン

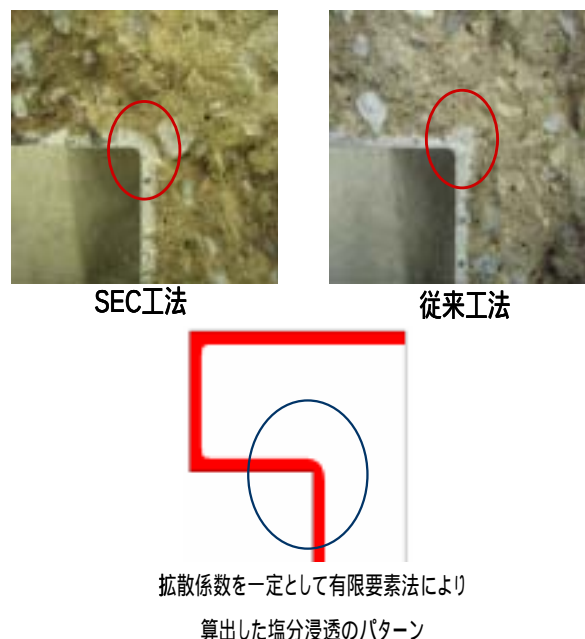


図-5 T型断面供試体の脇部分における塩分浸透状況と有限要素法による解析結果との比較

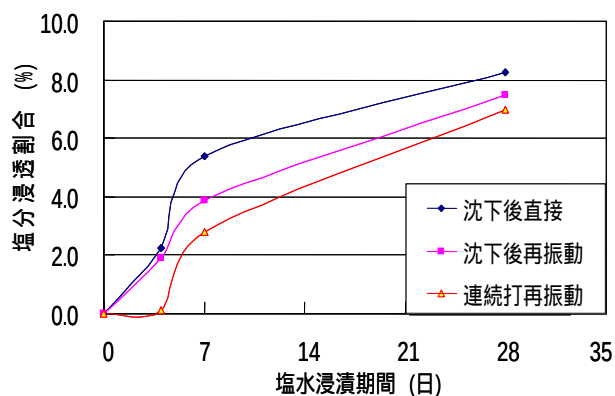


図-6 塩分浸漬割合

ジを打重ねる直前に下層のウェブコンクリートを再振動により軟らかくしておくこと、塩分浸透深さは若干小さくなっており、さらにウェブ、フランジ連続打込みであっても再振動締固めを行うことにより塩分浸透深さは小さくなっている。これは、打重ね処理の効果も認められるが、再振動締固め効果であるブリーディング等による欠陥の処理の効果も大きいことを表していると考えられる。

4. まとめ

SEC工法のように材料分離を低減できる工法を採用すると、塩分浸透は現行の示方書で採用されているモデルに近い状態となる。しかし、従来の一般的な工法では、ブリーディング水の移動が複雑となる箇所でのコンクリート中の塩化物イオンの拡散係数は、著しく大きくなる場合がある。しかし、こうした影響は、再振動締固め等によりブリーディングに伴い発生する欠陥を修復することによって、ある程度は抑制される。