

コンクリートの練置きが圧縮強度および塩分浸透性に及ぼす影響

東京理科大学 学生員 ○三田 勝也 東京理科大学 正会員 辻 正哲
 東京理科大学 正会員 佐藤 幸恵 東京理科大学 学生員 大益 佑介
 東京理科大学 学生員 長谷 篤 ものつくり大学 正会員 澤本 武博

1 はじめに

近年，早期劣化のメカニズムや予防方法，材料の管理方法などのコンクリート構造物の耐久性向上に関する研究や技術開発が進められてきている。

こうした中，2002 年制定の土木学会コンクリート標準示方書〔施工編〕では，塩化物イオンの侵入に伴う鋼材腐食に関する照査に塩化物イオンに対する拡散係数を用いて照査する方法を採用している。しかし，解説されている拡散係数は実構造物の調査あるいは，暴露実験等から得られたコンクリート中の塩化物イオン量の分布に基づいて求められたとされており，配合からの予測式は水セメント比の関数として表されている。また，近年拡散係数に関する研究成果も数多く報告されるようになってきたが，それらの多くは練上り直後のコンクリートを用いて作製した供試体を用いて求めた値についての検討結果である。コンクリートの場合，塩化物イオンは均一なマトリクスだけでなく，材料分離に伴う局所的な欠陥での拡散の影響も大きいと考えられる。また，ブリーディングが大きいコンクリートの場合，練上り直後に比べて練置きすると材料分離の影響が大きく変化すると考えられる。さらに，現在一般的に用いられているレディーミクストコンクリートでは，練混ぜから荷卸し，打込みまでの間に時間差が生じている。そのため，一定時間経過した後に打ち込まれたコンクリートと練上り直後に打ち込まれたコンクリートの品質について比較検討しておく必要がある。

本研究では，練上りから所定の時間経過した後に練直しを行ったコンクリート，および練上りから所定の時間まで練直しし続けたコンクリートの強度および塩分浸透性について検討した。

2 実験概要

2.1 使用材料

使用したセメントは，普通ポルトランドセメントである。細骨材および粗骨材には，それぞれ鬼怒川産川砂および山梨県産砕石を使用した。練混ぜ水には，上水道を使用した。また，混和剤にはリグニンスルホン酸塩系の AE 減水剤とアルキルエーテル系の AE 助剤を使用した。

2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合は表-1 に示す通りである。いずれの配合においてもスランプおよび空気量は

表-1 示方配合

W/C (%)	単位量 (kg/m ³)				(ml/m ³)	
	W	C	S	G	AE 減水剤	AE 剤
45	180	400	724	1000	800	80
55		327	784	999	654	65
65		277	839	985	554	55

それぞれ 12.0±2.5cm および 4.5±1.5%の範囲にあった。

2.3 練置き方法 および供試体寸法

コンクリートの練置き方法は，ミキサーから排出後所定の時間まで練り船の上で静置させておき，その後ミキサーに戻して 30 秒間攪拌させる「静置練置き」と練り上り後練り船の上で 5 分間隔で所定の時間まで繰り返す，「攪拌練置き」の 2 種類とした。

また，実験で対象とした練置き時間は排出から 30 分間隔とし，排出後 0 分，30 分，60 分，90 分，120 分，150 分および 180 分とした。供試体寸法は圧縮強度試験用として φ100×200mm，塩水浸漬試験用として φ150×300mm の円柱供試体を用いた。また，所定の練置き時間毎に，ブリーディングを JIS A 1123-1997 に準じて測定した。

2.4 圧縮強度試験および塩水浸漬試験

脱型後材齢 28 日まで水中養生を行い，圧縮強度試験および塩水浸漬試験を開始した。

塩水浸漬試験は，水中養生終了後直ちに供試体を塩化ナトリウム濃度 10% の水槽の中に 12 週間浸漬させる方法とした。水槽から取り出した供試体は気中乾燥させた後，2 つに割裂した断面に 0.1mol/l の硝酸銀水溶液を噴霧し，白く呈色した部分を塩分浸透深さとして測定した。塩分浸透深さの測定は，供試体側面の上端・下端から 30mm 間隔で両側計 18 点で，ノギスを用いて行った。なお，同一条件下では，練置きをしなかった場合に 3 体用いた以外は，全て 2 体の供試体を用いて測定した。

3 実験結果および考察

3.1 ブリーディング試験結果

図-1 は，練置き時間を変化させたコンクリートにおける，水セメント比別のブリーディング試験結果である。ブリーディング率はどの水セメント比においても静置練置き，攪拌練置きともに練置

キーワード コンクリート、耐久性、練置き、ブリーディング、塩分浸透性

連絡先 〒278-8510 千葉県 野田市 山崎 2641 番地 東京理科大学 理工学部 土木工学科 TEL04-7124-1501

E-mail : saori@rs.noda.tus.ac.jp

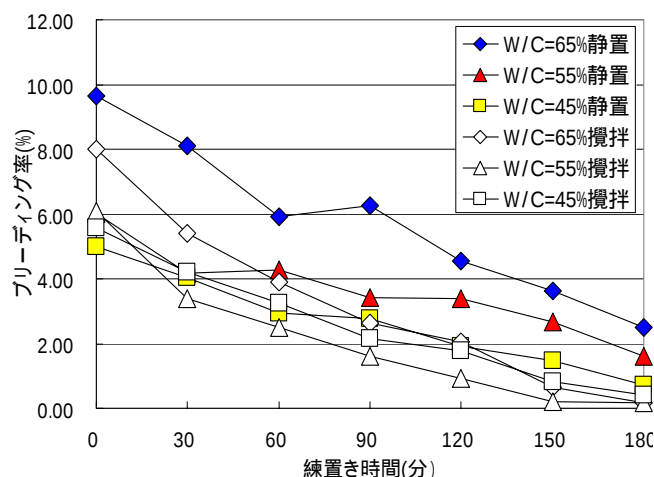


図-1 ブリーディング試験結果

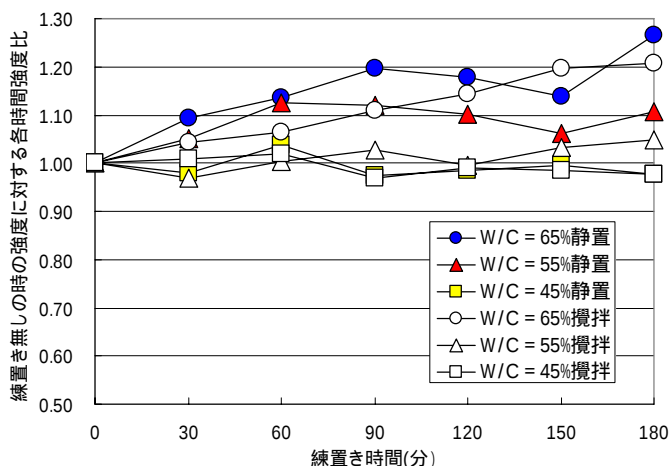


図-2 圧縮強度試験結果

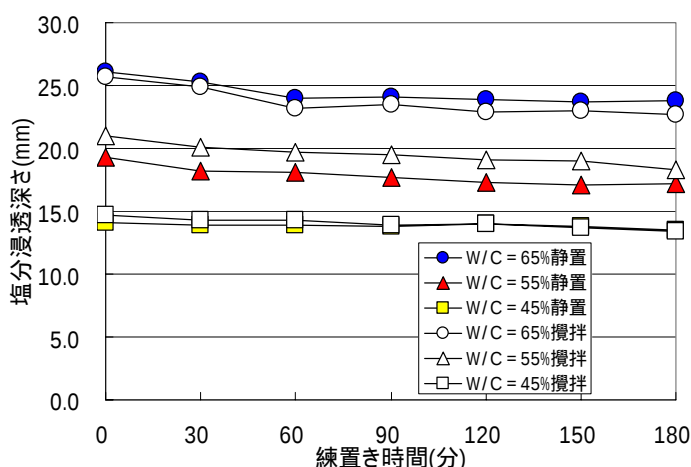


図-3 塩水浸漬試験結果

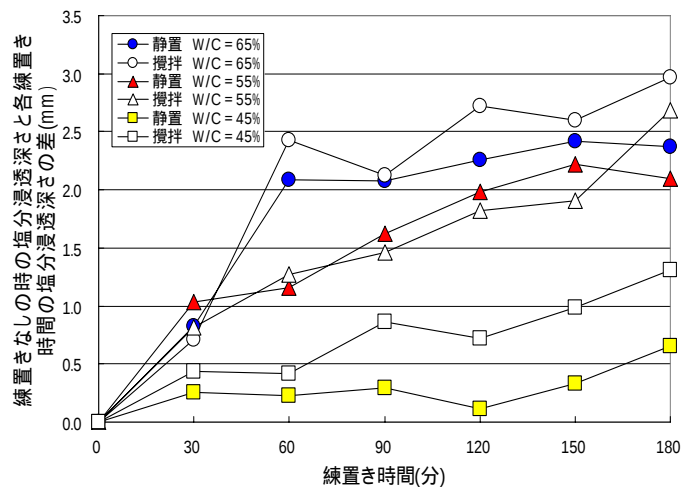


図-4 練置きを行わなかった時の塩分浸透深さと各練置き時間における塩分浸透深さの差

き時間が長くなるに従い減少する傾向にあった。これは、練置き中に形成されたセメント粒子周辺の水和膜が、練直しによって分散し、その後セメント粒子周辺の余剰水を確保または拘束したためと考えられる。

3.2 圧縮強度試験結果

図-2 は、練置きなしの時の圧縮強度に対する各練置き時間での圧縮強度の比を表している。結果から、水セメント比が 45% のように水セメント比が小さい場合には、練置きによる影響はほとんど見られないものの水セメント比が大きい場合には練置きによって圧縮強度が増加する傾向にあった。特に、水セメント比 65% の場合に顕著であり、圧縮強度は静置練置き・攪拌練置きともに練置き時間が 180 分でそれぞれ 1.27 倍と 1.21 倍となった。これは、水セメント比が大きい配合では、練置きによって打込み後のブリーディングが少なくなり、欠陥の発生が抑制され、かつ組織が緻密になったためと考えられる。

3.3 塩水浸漬試験結果

図-3 は、各練置き時間における塩水浸漬試験結果を示している。結果より練置き時間が長くなる

ことによって塩分の浸透性は抑制される傾向にあった。これは、ブリーディング試験結果より練置き時間が長くなることでブリーディングが減少し、水みちの形成や骨材下面に溜まる水隙が少なくなることで、塩化物イオンの浸透を容易にさせる欠陥が減少したためであると考えられる。また、水セメント比別に比較すると、水セメント比が増加するほど、練り置きによる影響が大きくなる傾向にあった。

図-4 は練置きなしの時の塩分浸透深さと各練置き時間における浸透深さの差を示したものである。水セメント比が大きいとブリーディングしやすいことから、練り置きの影響が無視できなくなることを表しているとも考えられる。

4 まとめ

コンクリートは、練上り直後から打込みまでの時間経過によって塩分浸透性が低減することが確認された。以上より、練上り直後と時間経過したコンクリートでは品質が異なるため、耐久性照査も練上りから打込みまでの時間を考慮する必要があると思われる。