

ブリーディングがコンクリート表層部の劣化と塩分浸透性に及ぼす影響

東京理科大学 学生会員 〇河野 竜之
東京理科大学 正会員 佐藤 幸恵
東京理科大学 学生会員 鈴木 佑典

東京理科大学 正会員 辻 正哲
東京理科大学 学生会員 三田 勝也
東京理科大学 学生会員 佐々木 恵明

1. はじめに

現在，わが国では飛来塩分や融氷剤による構造物の早期劣化，特に，コンクリートの表層部の剥落，ひび割れなど，いわゆる「塩害」が問題視されている．一般的にコンクリート表層部は，ブリーディングの水みちなどがあり，コンクリートの内部に比べて品質が一様ではない．このため，コンクリート表層部の塩害による早期劣化には，ブリーディングが大きく影響すると考えられる．本研究では，ブリーディングの直接的な作用によるコンクリート表面の不均一性およびブリーディングに起因するコンクリートの表層劣化が塩分浸透性に及ぼす影響について検討した．

2. 実験概要

本研究では，Case-A では異形断面においての複雑なブリーディングの挙動を示すT型断面での塩分浸透性を調べ，Case-B では硫酸ナトリウムでの乾湿繰り返しを行い，結晶圧によりコンクリート表面の劣化を誘発した後，塩水浸漬試験を行った．

2.1 配合および供試体の形状

コンクリートの配合は表-1 に示したとおりである．使用したセメントは普通ポルトランドセメント(密

度:3.16g/cm³)であり，骨材には鬼怒川産川砂(表乾密度:2.58g/cm³，吸水率:3.57%)および山梨産碎石(表乾密度:2.71g/cm³，吸水率:0.33%)を用いた．また，混和剤には，リグニンスルホン酸塩系の AE 減水剤およびアルキルエーテル系の AE 助剤を用いた．また，スランプおよび空気量はそれぞれ 8±2.5cm および 4.5±1.5%であった．Case-A では異形断面での塩分浸透性を検討するため，全長 90 cm，フランジ幅 35 cm，ウェブ幅 15 cm，高さ 25 cm の T 型断面供試体を用いた．また，コンクリート表面の塩類劣化と塩分浸透との複合劣化を調べる Case-B ではφ150×300 mmの円柱供試体を用いた．

2.2 塩水浸漬試験

Case-A,B ともに，供試体は打込み後 24 時間で脱型し，材齢 28 日まで標準養生を行った．その後，Case-A では直ぐに塩水に浸漬させた．Case-B では，標準養生の後，直ぐに塩水に浸漬させる試験と，塩水に浸漬させる前に硫酸ナトリウム 10%の水溶液に 3 日間浸漬させその後 100 の乾燥炉に 1 日入れ乾燥させる操作を 3 サイクル繰り返した後塩水に浸漬させる試験の 2 種類とした．また，塩水浸漬期間は Case-A,B ともに 1 ヶ月間とした．塩分浸透深さは，Case-A では T 型断面，Case-B では打込み面と垂直な方向で 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た．なお，塩分浸透深さの測定箇所は，Case-A では，フランジ上面，フランジ側面，フランジ下面，ウェブ側面，ウェブ下面について測定し，隅角部においては，水平方向を 0 度として，水平方向となす角度 30,45,90 度方向に測定した．Case-B では打込み面，底面は 1.5 cm間隔で 9 点，側面は上端および下端から 3 cmの範囲を除き 3 cm間隔の 9 点で測定を行った．

表-1 示方配合

W/C (%)	(kg/m ³)				Ad (ml/m ³)	
	W	C	S	G	AE 減水剤	AE 助剤
45	173	384	726	1031	666	266
55		315	785	1028	784	313
65		266	839	1014	961	384

キーワード: ブリーディング，材料分離，塩分浸透性，異形断面

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 04-7124-1501

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

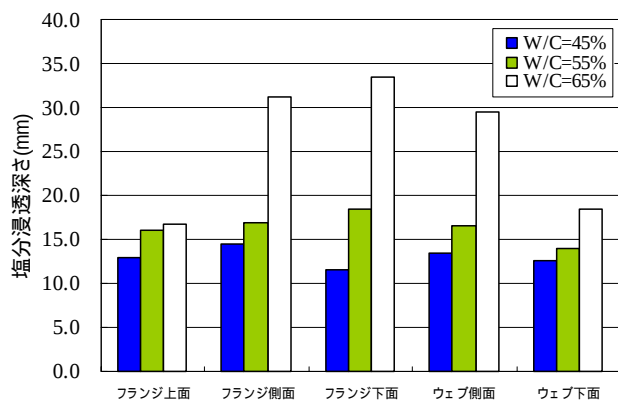


図-1 T型断面の各面における塩分浸透深さ

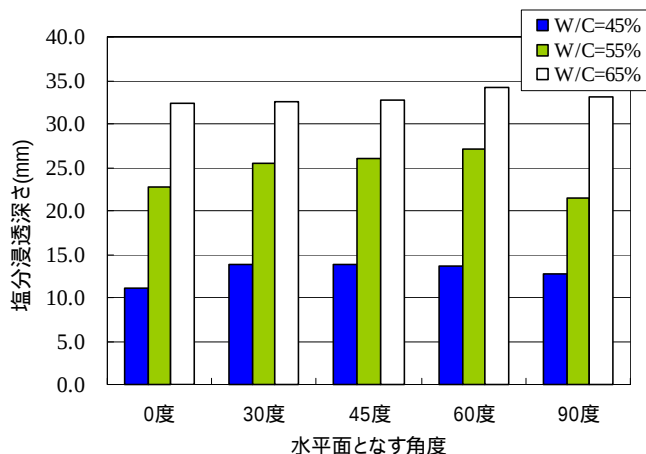


図-2 隅角部での塩分浸透深さ

3. 実験結果と考察

図-1 は、Case-A のそれぞれの面からの塩分浸透深さを測定したものである。水セメント比 55, 65% に関してはフランジ上面(打込み面)よりもフランジ下面の方が塩分浸透深さが大きくなる傾向にあった。これは、ウェブからのブリーディング水が型枠に沿って移動するため、フランジの下面にブリーディング水が溜まりやすく、フランジ下面でのコンクリートの組織が粗になったため塩分の浸透が大きくなったと考えられる。

図-2 は、フランジとウェブとの隅角部における塩分浸透深さを測定したものである。いずれの水セメント比においても水平(0度)方向あるいは鉛直(90度)方向に比べ、45~60度方向の塩分浸透深さが大きくなる傾向にあった。これは、ウェブ側面に沿って上昇してきたブリーディング水が、ブリーディング水の発生に伴ってコンクリート中の固形分が沈降し隙間が出来ようとしたこの隅角部に取り込まれたことによると考えられる。すなわち、ウェブ上部のごく限られた部分で固形分が沈降し、ウェブ上部に水分の多い相が形成させたものと考えられる。また、水セメント比 45% の供試体では、塩分浸透深さにあまり変化がなかったのは、ブリーディング水の量が少なく材料分離の影響が小さかったためと考えられる。

図-3 は、Case-B の塩水浸漬を行う前に硫酸ナトリウムによる乾湿繰返しを行った供試体と標準養生を終わった直後に塩水浸漬を行った供試体の塩分浸透深さを測定したものである。硫酸ナトリウムによる乾湿繰返しを行った供試体にも、塩水に浸漬させたのみの供試体にみられる塩分浸透の異方性を確認することができた。しかし、硫酸ナトリウムによる

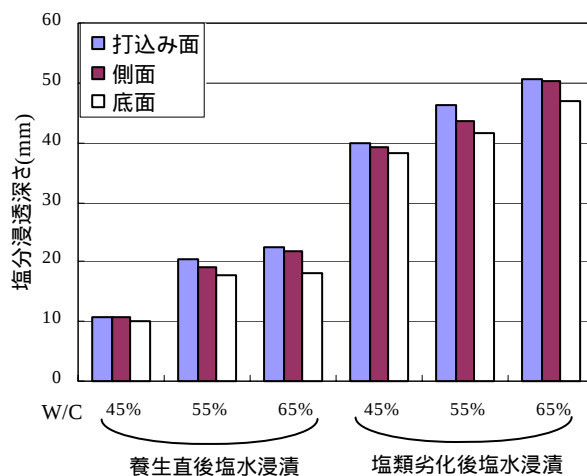


図-3 塩分浸透深さ試験結果
(Case-B:硫酸ナトリウムによる塩類劣化の影響)

表層劣化で増加する塩分浸透深さは、いずれの水セメント比およびいずれの面でもほぼ一定であることから、表層劣化による影響は水セメント比やコンクリート面にかかわらず、ほぼ一定であると考えられる。

4. まとめ

現行の土木学会コンクリート標準示方書では、塩分の浸透はコンクリート表面からの拡散により起こると仮定しているが、その拡散は一樣ではなく、計算上は浸透しにくくなる隅角部から45度方向に実際には浸透しやすくなる。このことは、塩分の浸透による耐久性の照査には、ブリーディングの影響を考慮にいれる必要があることを示している。

参考文献

赤津 雅之, 辻 正哲, 佐藤 幸恵, 練混ぜおよび配合によるブリーディングの相違がコンクリート中の塩分浸状況に及ぼす影響, 土木学会第34回関東支部技術研究発表会, 2007年4月