

コンクリートの塩分浸透性に及ぼす単位粗骨材量の影響

東京理科大学 学生員 ○齋藤 将行
東京理科大学 正会員 辻 正哲
東京理科大学 正会員 澤本 武博
東京理科大学 学生員 永井 志功
明星大学 正会員 来海 豊

1.はじめに

現在、塩害によるコンクリート構造物の早期劣化が社会的な問題となり、塩分浸透や鉄筋の発錆に関する研究が盛んに行われてきた。しかし、既往の研究においてコンクリートへの塩分浸透は、良質な粗骨材中ではほとんど生じず、主にモルタル部分で生じると考えられている。しかし、2002 年制定のコンクリート標準示方書[施工編]では塩分拡散係数に及ぼすセメントの種類、混和材料および水セメント比の影響は詳細に述べられているものの、単位粗骨材量については考慮されていない。

本研究では、単位粗骨材量の異なるコンクリートについて、塩水浸漬乾湿繰返し促進試験を行い、塩分浸透性に及ぼす単位粗骨材量の影響を調べた。

2.実験概要

2.1 使用材料および配合

使用したセメントは、普通ポルトランドセメントである。また、骨材には細骨材として鬼怒川産川砂を、粗骨材には山梨産砕石を用いた。配合は表-1 に示す通りであり、モルタル、普通コンクリート、増粘剤系高流動コンクリートおよび 1:2:4 配合の 4 種類とした。なお、1:2:4 配合とは、セメント対細骨材対粗骨材をかさ容積比で 1 対 2 対 4 としたものであり、戦前に作ら

れ、現在でも供用されている耐久的な鉄筋コンクリート構造物は、この配合が用いられていた。また、水セメント比は、いずれの配合においても 55%と一定にした。単位粗骨材量は、モルタル、増粘剤系高流動コンクリート、普通コンクリートおよび 1:2:4 配合の順に大きくなっている。

2.2 供試体の形状

実験に用いた供試体は、図-1 のように、高さ 100mm、幅 100mm、長さ 360mm の角柱とし、φ10mm の磨き棒鋼をかぶりが 30mm となるように 1 本配置した。なお、打込み時にかぶりを保持するために、鉄筋端部をコンクリート供試体端面から 20mm 露出させ固定させたため、コンクリート端面および鉄筋の突出部とコンクリート端面から 50mm までの範囲の鉄筋にはエポキシ樹脂を塗布した。

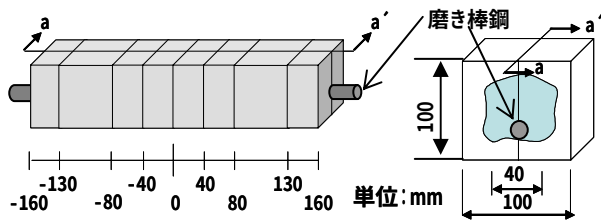
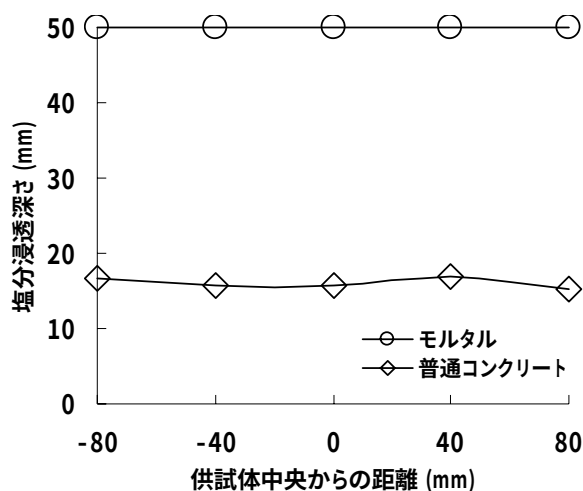


図-1 供試体形状および塩分浸透深さ測定位置

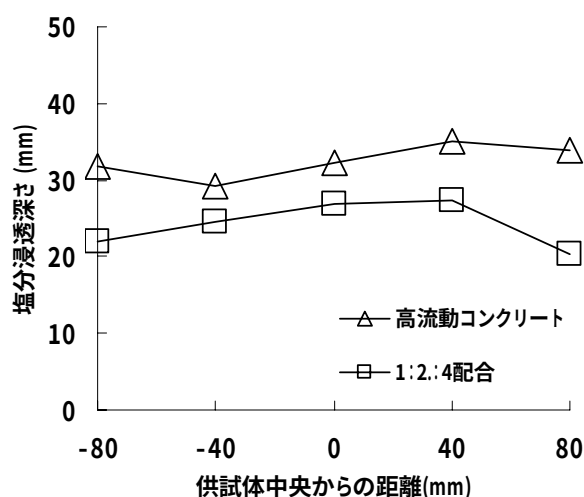
表-1 モルタルおよびコンクリートの配合

	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
			W	C	S	G	Ad1※	Ad2※※	Ad3※※※
モルタル	55	—	297	541	1377	—	—	—	—
普通コンクリート		45	172	314	798	1009	—	0.785	—
高流動コンクリート		52	185	336	894	857	0.555	—	11.8
1 : 2 : 4配合		33	166	302	640	1322	—	—	—

※セルローズ系増粘剤 ※※リグニンスルホン酸系 AE 減水剤 ※※※ポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤



(a)供試体の塩水浸漬深さ 100mm



(b)供試体の塩水浸漬深さ 60mm

図-2 供試体中央からの距離と塩分浸透深さの関係

2.3 塩水浸漬乾湿繰返し促進試験

塩水浸漬乾湿繰返し促進試験方法は、NaCl 濃度 3.0 ±0.3%の塩水中に 12 時間浸漬後、12 時間の高温湿潤状態(100℃)に置き、その後自然放冷中の乾燥を 12 時間行うのを 1 サイクルとし、今回の実験では 25 サイクルまで行う方法とした。なお、供試体の塩水浸漬深さは、モルタルおよび普通コンクリートの場合底面から 100mm すなわち供試体全てが溶液中に存在するまでとし、また増粘剤系高流動コンクリートおよび 1:2:4 配合の場合は底面から 60mm とした。

2.4 塩分浸透深さの測定方法

塩分浸透深さの測定方法は、図-1 に示したように、鉄筋を配置した方向(a-a'断面)で供試体を割裂し磨き棒鋼を取り出し、供試体中央から約 40mm 間隔で部材軸に直交な断面で割裂した。その後、直ちに 0.1mol/l の硝酸銀溶液を噴霧し、白く変色した部分のコンクリート表面からの距離を求め、塩分浸透深さとした。部材軸に垂直な断面で中心から左右 20mm の範囲において約 5 箇所(両面で約 10 箇所)測定し、その平均で塩分浸透深さとした。

3.実験結果および考察

図-2 (a) は、塩水浸漬深さが 60mm におけるモルタルおよびコンクリート供試体の塩分浸透深さを示したものである。モルタルの場合には、塩分が供試体中心まで浸透していたが、普通コンクリートの場合は、いずれの箇所においても塩分浸透深さが 15mm から 20mm 程度と小さくなった。これは、粗骨材自身が塩分の浸透を妨げたことによると考えられる。

一方、図-2 (b) は塩水浸漬深さが 100mm における増粘剤系高流動コンクリートおよび 1:2:4 配合の供試体の塩分浸透深さを示したものである。いずれの箇所においても、塩分浸透深さは単位粗骨材量が小さい増粘剤系高流動コンクリートの方が、1:2:4 配合よりも塩分浸透深さは大きくなった。これは、単位粗骨材量が多いほど、塩分の浸透を抑制することを表していると考えられる。今回の実験で、1:2:4 配合の塩分浸透深さが普通コンクリートの塩分浸透深さよりも大きくなったことは、促進試験において塩分浸透深さを供試体高さの半分程度とすると塩水が供試体中により深く吸収されることや、1:2:4 配合の締固めを、磨き棒鋼の設置の都合上ランマーによる突固めではなく突き棒による締固めのみとしたことが要因として考えられる¹⁾。なお、鉄筋については、モルタル供試体以外は顕著な発錆は見受けられなかった。

4.まとめ

モルタルの単位量が大きくなると、コンクリート中への塩分浸透性は大きくなる傾向にあり、逆に単位粗骨材量の多いコンクリートでは小さくなる傾向にあった。これは、粗骨材自身が塩分の浸透を抑制したためと考えられる。そのため、塩分拡散係数の照査に当たっては、単位粗骨材量をも考慮に入れる必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり、多くの実験を実施した東京理科大学卒論生の新井昌之氏および横澤祐希氏に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 辻 正哲, 澤本 武博, 九十九 圭: 過去と現在および締固め方法の相違がコンクリート劣化に及ぼす影響、第 57 回セメント技術大会、pp174 - 175 (2003)