

クリンカー粗粒を添加したコンクリートの塩分浸透性に及ぼす炭酸化処理の影響

東京理科大学大学院 ○大益 佑介
東京理科大学 辻 正哲
ものづくり大学 澤本 武博
東京理科大学大学院 齊藤 将行
東京理科大学大学院 永井 志功

1 はじめに

現在、コンクリート構造物の早期劣化が問題となっている一方、過去の構造物の中には耐久性に優れたものもある。これは、過去のコンクリート構造物には、粗粒分を含みかつ水和反応が長期にわたり継続するようなセメントを用いていたことも関係していると考えられる。一方、昭和49年度以前に制定された示方書では、十分な湿潤養生を行った後に、「空气中に放置するとコンクリートの表面に炭酸石灰の被膜を生じ、海水の作用に対する耐久性の増加に有効である。」と解説されていた¹⁾。

本研究では、比較的長期にわたり水酸基を供給し続けると考えられるクリンカー粗粒を添加したコンクリート²⁾について、一度炭酸化による前処理を施した場合の塩分浸透性について検討した。

2 実験概要

2.1 配合および供試体の形状

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:2.59g/cm³、吸水率2.50%)および山梨産砕石(表乾密度:2.73g/cm³、吸水率0.82%)を用いた。また、混和剤にはAE剤を用いた。今回用いたクリンカー粗粒は、普通ポルトランドセメント用クリンカーをジョークラッシャーおよびハンマーで破碎した後、0.3mmのふるいを通過し0.075mmのふるいに残留したものをクリン

カー粗粒A(密度:3.06g/cm³)、また1.2mmのふるいを通過し0.3mmのふるいに残留したものをクリンカー粗粒B(密度:3.00g/cm³)として用いた。今回の実験では、細骨材程度の粒径のクリンカー粗粒を用いたため結合材としてセメントと置換するのではなく、細骨材と置換する方法とした。コンクリートの配合は、表-1に示したとおりである。

実験に用いた供試体は、φ150×300mm円柱供試体の上下50mmを切断したφ150×200mmの上下面にエポキシ樹脂を塗布したものである。

2.2 養生方法

材齢1日で脱型後、材齢35日まで水中養生を行ったものを養生条件とし、材齢7日まで湿布養生を行った後、材齢35日まで気中養生を行ったものを養生条件とした。また、材齢28日まで水中養生を行った後に3日間の気中養生を行い、その後CO₂濃度5%(20・RH60%)の条件下で炭酸化を3日間行ったものを養生条件とした。なお、所定の養生を行った後、割裂断面にフェノールフタレイン1%濃度アルコール溶液を噴霧し中性化深さを確認した結果、養生条件および条件では中性化深さが1mm以下でほとんど中性化領域は認められなかった。一方、養生条件では中性化深さが1~2mm程度であった。

2.3 塩水浸漬試験

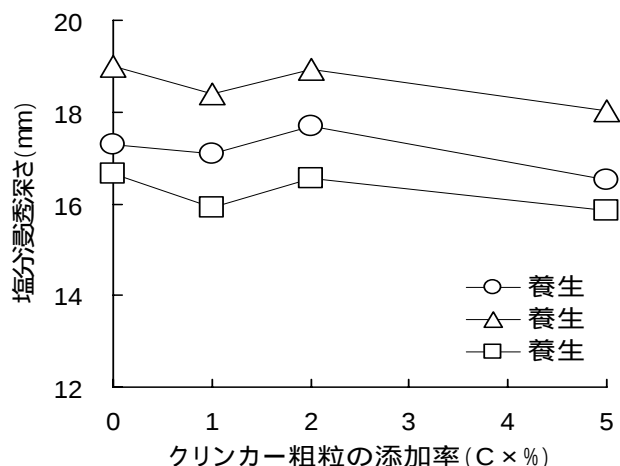
塩水浸漬試験は、NaCl濃度10%の塩水中に所定の養生を行った供試体を10週間浸漬させる方法とした。浸

表-1 コンクリートの配合

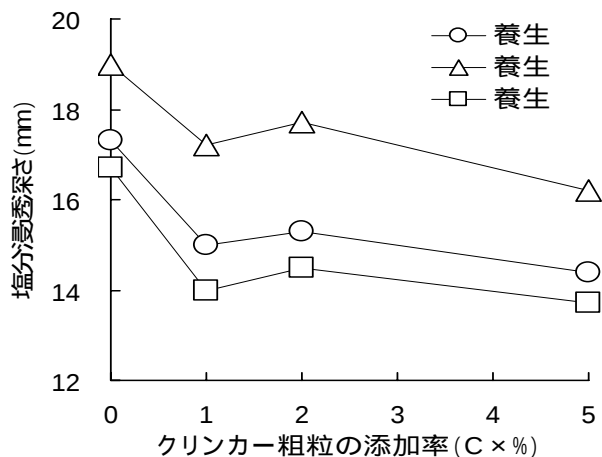
クリンカー粗粒		単位量(kg/m ³)					AE剤(ml/m ³)
種類	添加率(C×%)	水	セメント	クリンカー	細骨材	粗骨材	
-	0	183	333	0	762	1014	333
クリンカー粗粒A	1			3.33	759		
	2			6.66	756		
	5			16.65	748		
クリンカー粗粒B	1			3.33	759		
	2			6.66	756		
	5			16.65	748		

キーワード コンクリート，クリンカー，炭酸化処理，塩分浸透性，耐久性

連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎2641 TEL 04-7124-1501 E-mail: saori@rs.noda.tus.ac.jp



(1) クリンカー粗粒 A



(2) クリンカー粗粒 B

図 - 1 クリンカー粗粒の粒径、添加率および養生方法が塩分浸透深さに及ぼす影響

漬試験終了後、供試体を割裂し直ちに 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の表面から距離を求め、塩分浸透深さとした。

2.4 細孔径分布の測定方法

細孔径分布はクリンカー粗粒 B を 1% 添加したものおよびクリンカー粗粒を添加していない供試体について養生条件 および条件 を行った場合のみ測定した。

測定試料は、コンクリート表面から約 5mm の範囲から採取したモルタル分とした。なお、細孔径分布の測定は水銀圧入法による。

3 実験結果および考察

図 - 1 は、クリンカーの粒径別に、添加率およびコンクリートの養生方法が塩分浸透深さに及ぼす影響を示したものである。0.075 ~ 0.3mm の粒径のクリンカー粗粒 A を用いた場合には、クリンカー粗粒の添加による塩分浸透の抑制効果はあまり見受けられなかったが、0.3 ~ 1.2mm の粒径のクリンカー粗粒 B を用いた場合には、いずれの養生方法においても、クリンカー粗粒をセメント質量の 1% 程度添加すると、塩分浸透深さは 2mm 程度小さくなっていった。また、クリンカー粗粒を添加したいずれの配合においても、水中養生後炭酸化促進させた養生条件 の塩分浸透性が最も小さく、つづいて養生条件 、養生条件 の順で大きくなっていった。なお、今回の実験では、養生条件 は、乾燥状態のコンクリートを直接塩水中にて浸漬したため、塩水を吸水したことにより、水中養生のみを行った養生条件 よりも塩分浸透深さが大きくなったと考えている。これは、養生条件 の場合には、塩分浸透深さの計測箇所による変動も大きく、塩分浸透深さの測定時の変色域が徐々に変化していたのに対し、養生条件 では、比較的塩分浸透深さのばらつきも小さく、変色域の境界も比較的明瞭となっていたことによる。養生条件 の場合には、塩水浸漬時にさらに乾燥していたためさらに塩水を吸収すると考えられ、さらに変色域の境界も明瞭となっていたが、クリンカー粗粒を添加した場合は塩分浸透深さも小さくなっていった。

図 - 2 は、細孔径分布の測定結果を示したものである。養生条件 の場合は、クリンカー粗粒 B の添加の

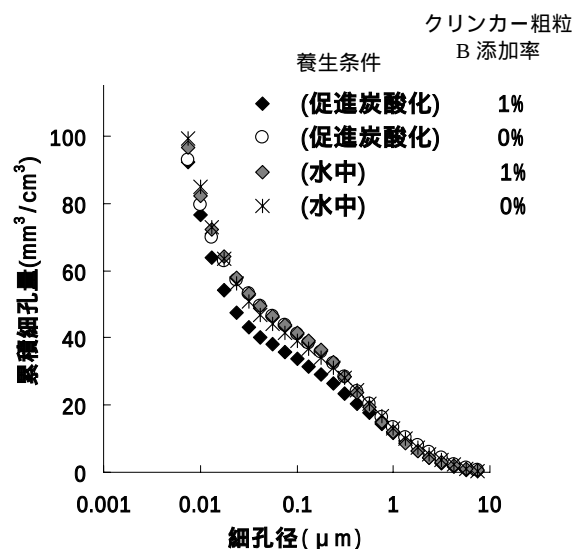


図 - 2 細孔径分布図

有無による細孔径分布の変化はほとんど見受けられなかった。一方養生条件 の場合には、クリンカー粗粒 B を添加しない場合に比べ、1% 添加することにより比較的細孔径の大きな 1 ~ 0.01μm 付近の細孔量は減少し、細孔径の小さな 0.001 ~ 0.01μm 付近の細孔量は逆に増加する傾向にあった。このことより、クリンカー粗粒を添加し炭酸化処理を行うことにより、コンクリート表面が緻密になっていたと考えられる。

4 まとめ

クリンカー粗粒の添加および炭酸化処理によって、コンクリートの塩分浸透性を小さくできることが明らかになった。

参考文献

- 1) 土木学会：昭和 49 年度版 コンクリート標準示方書解説
- 2) 辻正哲，来海豊，藤田智靖，澤本武博：クリンカー粗粒の添加がコンクリートの中性化に及ぼす影響，日本材料学会第 49 期学術講演会講演論文集