

混和材を用いたコンクリートの促進中性化後の塩化物イオン浸透

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○中村 英佑, 栗原 勇樹, 古賀 裕久

1. はじめに

低炭素社会の構築や産業副産物の有効利用の観点から、混和材を多量に用いたコンクリートの実用化に向けた検討が行われている。塩害環境下で行われた暴露試験の結果によると、混和材を多量に用いたコンクリートでは中性化深さが大きくなり、中性化フロントよりも内部に塩化物イオンが濃縮して塩化物イオン浸透深さが大きくなる場合があることが確認されている¹⁾。本稿では、混和材を用いたコンクリートの塩化物イオン浸透に中性化が及ぼす影響を検討する際の基礎データを得るため、促進中性化させた供試体の塩水浸せき試験を行った結果を報告する。

2. 実験方法

表-1の4配合の円柱供試体(φ100×200mm)を製作し、材齢28日まで20°Cで水中養生、材齢56日まで恒温恒湿室(20°C, 60%RH)で気中養生を行い、材齢48~56日で供試体底面の円形面以外をエポキシ樹脂塗料でシールした。

実験方法の概要を図-1に示す。塩水浸せき試験に用いた供試体は「促進中性化なし」と「促進中性化あり」の2種類である。前者を恒温恒湿室(20°C, 60%RH)、後者を促進中性化槽(20°C, 60%RH, 5%CO₂濃度)に28日間静置後、10%NaCl水溶液に420日間浸せきした。浸せき終了後、供試体を軸方向に乾式カッターで三分割し、両端部を中性化深さと塩化物イオン浸透深さの測定に用いた。また、中央部を表面から0~5, 5~12, 12~19, 19~26, 26~33, 33~40mmで切断し、JIS A 1154に準拠して全塩化物イオンと温水抽出塩化物イオンの濃度を測定した。

表-1 コンクリートの配合と物性

配合No.	W/B (%)	単位量(kg/m ³)					スランブ(cm)	空気量(%)	圧縮強度 材齢28日 (N/mm ²)	
		W	OPC	GGBFS	FA	S				G
C100	50	165	330	-	-	827	968	10.0	4.2	42.9
B50			165	165(50%)	-	815		10.0	4.4	37.0
B70			99	231(70%)	-	810		10.0	4.1	32.5
F20			264	-	66(20%)	807		11.5	4.7	33.5

※OPC:普通ポルトランドセメント(3.16g/cm³, 3340cm²/g), GGBFS:高炉スラグ微粉末 4000(2.89g/cm³, 4410cm²/g), FA:フライアッシュII種(2.08g/cm³, 3810cm²/g), S:細骨材(2.56g/cm³), G:粗骨材(2.67g/cm³), 化学混和剤:スランブ 12±2.5cm, 空気量 4.5±1.5%となるようにAE剤とAE減水剤の使用量を調整

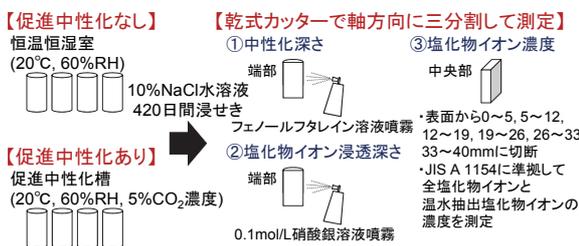


図-1 実験方法の概要

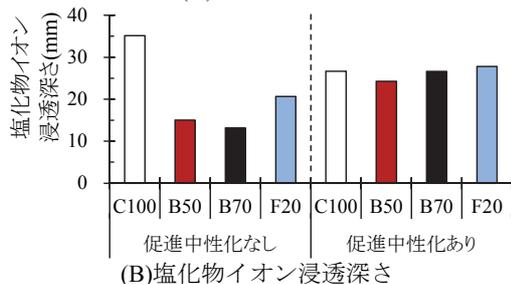
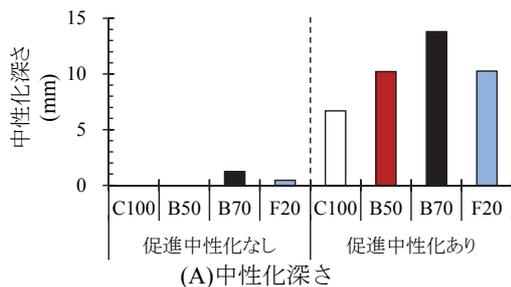
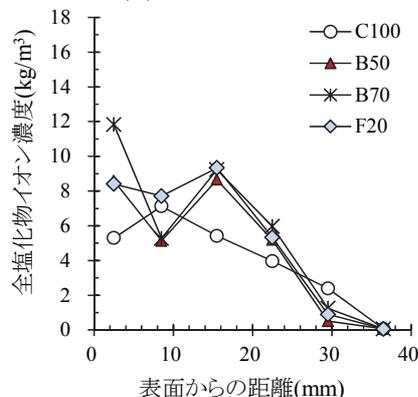
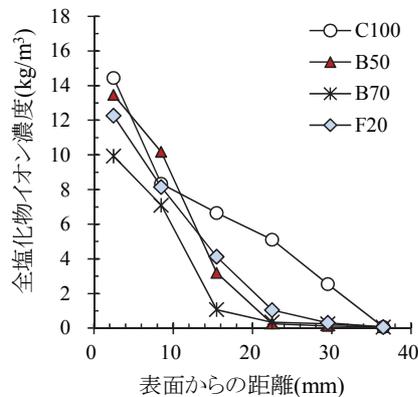


図-2 中性化深さと塩化物イオン浸透深さ

図-3 全塩化物イオン濃度の分布

3. 実験結果と考察

中性化深さと塩化物イオン浸透深さを図-2、全塩化物イオン濃度の分布を図-3に示す。中性化深さは、混和材を用いた供試体で大きくなる傾向にあり、高炉スラグ微

キーワード 高炉スラグ微粉末, フライアッシュ, 中性化, 塩化物イオン浸透

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 国立研究開発法人土木研究所 先端材料資源研究センター TEL029-879-6761

粉末 70%置換の B70 で最大となった。

塩化物イオン浸透深さと全塩化物イオン濃度の分布は、促進中性化の有無で傾向が異なった。促進中性化を行わなかった場合、混和材を用いた供試体では、塩化物イオン浸透深さと表面から 12~40mm の全塩化物イオン濃度が普通セメントのみを用いた C100 よりも小さくなり、塩化物イオン浸透が抑制された。この傾向は B70 で最も明確に現れた。一方、促進中性化を行った場合、C100 では塩化物イオン浸透深さが促進中性化を行わなかった場合よりも小さくなったが、逆に混和材を用いた供試体では塩化物イオン浸透深さが大きくなり、結合材の種類にかかわらず塩化物イオン浸透深さが同程度となった。また、促進中性化を行った場合、混和材を用いた供試体では表面から 12~26mm で全塩化物イオン濃度が大きくなった。

次に、中性化深さと塩化物イオン濃度の分布を図-4 に示す。促進中性化を行った場合、結合材の種類にかかわらず、中性化フロントよりも内部で全塩化物イオン濃度が大きくなった。また、表面から中性化フロントまでの全塩化物イオン濃度と温水抽出塩化物イオン濃度を供試体ごとに比較すると、促進中性化を行っていない場合には全塩化物イオン濃度が温水抽出塩化物イオン濃度よりも大きくなったが、促進中性化を行った場合には両者の差が小さくなる傾向にあった。

促進中性化を行った場合、C100 では、いずれの測定位置においても、全塩化物イオン濃度が促進中性化を行わなかった場合よりも小さくなった。一方、混和材を用いた供試体では、中性化フロントよりも内部で全塩化物イオン濃度が促進中性化を行わなかった場合よりも大きくなった。このように混和材の使用の有無によって促進中性化後の塩化物イオン浸透状況が異なった原因は、いずれの供試体においても中性化部では硬化体の塩化物イオン固定化能が低下したが、混和材の使用の有無によって細孔構造の変質状況が異なったためではないかと推察される。

4. まとめ

- ・ 促進中性化を行わずに塩水浸せき試験を開始すると、混和材を用いたコンクリートでは塩化物イオン浸透が抑制された。
- ・ 促進中性化を行った後に塩水浸せき試験を開始すると、普通セメントのみを用いたコンクリートでは塩化物イオン浸透が抑制されたが、混和材を用いたコンクリートでは中性化フロントよりも内部の塩化物イオン浸透量が多くなった。

本稿は、共同研究「低炭素型セメント結合材の利用技術に関する研究」の実験結果の一部をまとめたものである。

参考文献

1) (国研)土木研究所ほか：低炭素型セメント結合材の利用技術に関する共同研究報告書(I)，共同研究報告書第 471 号，2016.1.

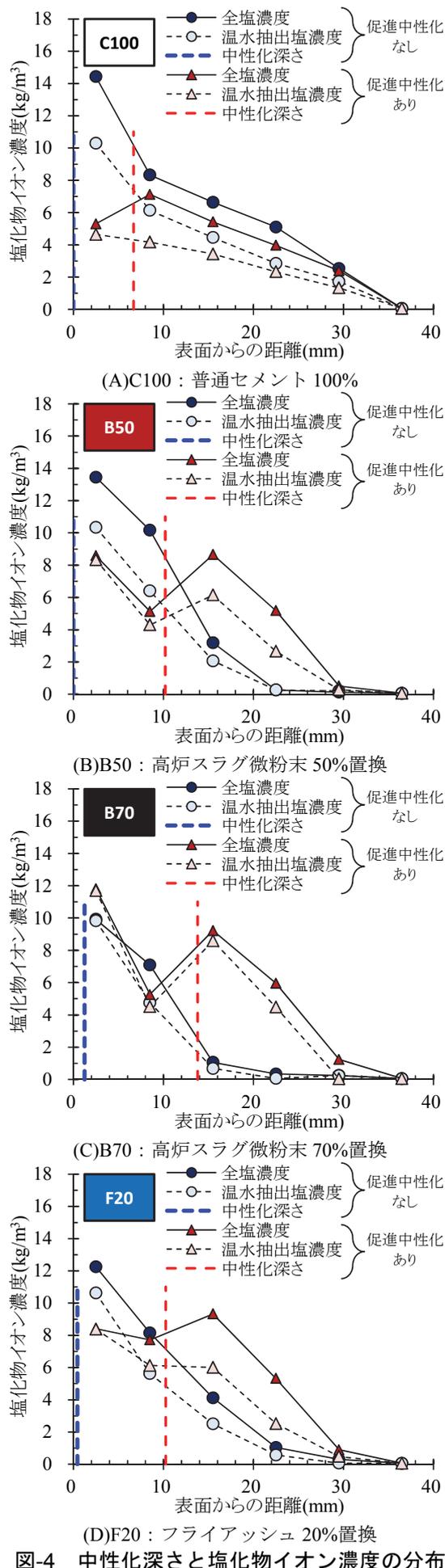


図-4 中性化深さと塩化物イオン濃度の分布