

フライアッシュ使用実構造物コンクリートコアを用いた塩分浸透停滞現象に関する研究

法政大学 学生会員 ○竹内 直也
芝浦工業大学 学生会員 佐々木 章
元・芝浦工業大学 佐川 智也
東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

1. はじめに

フライアッシュはこれまで、コンクリートの発熱抑制や、フレッシュ性状の改善等の目的で用いられてきた。しかし、近年、高い塩分浸透抵抗性についても注目されており、その適切な評価が必要となっている。

また、現在の塩害に対する耐久性照査においては、表面塩化物イオン濃度 C_0 と見かけの拡散係数 D_a が一定という仮定の下、Fick の拡散則の解析解を用いて塩化物イオン浸透予測を行っている。しかし、実際は C_0 、 D_a 共に経時的に変化することが研究・報告がされている¹⁾。

大城ら²⁾は、このような背景の下、火力発電所構内の外洋に面した護岸コンクリートの新設に際して、その一部に配合の異なる 2 種類のフライアッシュコンクリートを打設し、材齢 1 年半及び 3 年半時点での塩化物イオンの浸透状況調査を行った。その後、高橋ら³⁾により、フライアッシュコンクリートの塩化物イオンの浸透性状を把握することを目的に材齢 8 年 9 ヶ月時点における調査を行い、塩化物イオンの浸透深さがある材齢時から一定深さより浸透しない「塩分停滞現象」の可能性が報告された。また採取したコアを用いて室内塩水浸漬試験が行われた。これまで材齢 3 ヶ月時点における全塩化物イオン量の結果が報告されている。そこで、本研究はフライアッシュコンクリートの塩化物イオンの浸透性状の把握と塩分停滞現象の確認を目的として、室内塩水浸漬試験を継続して行い、材齢 9.5 ヶ月、12 ヶ月、23 ヶ月における継続実験を実施した。

2. 調査対象と試験概要

(1) 調査対象構造物

調査対象とした護岸構造物に使用されたコンクリートの配合を参考文献²⁾より転載し表-1 に示す。基本となるベース配合(B0)、セメントの内割り置換で 60kg/m^3 のフライアッシュを混合した配合(F1)、細骨材の一部との外割り置換として 80kg/m^3 のフライアッシュを混合した配合(F2)の 3 種類のコンクリートを同一の護岸の一部として隣接したブロックに打設している。護岸全体の厚さは 18.5m であるが、コアを採取したコンクリート自体の厚さは 1.3m であり、壁の背面側は間詰材が充填されており直接外気に接しておらず、結果として背面からの水分の逸散を防ぐ構造となっている。

(2) 試験概要

配合の異なる 3 本のコアについて、構造物深部の塩分浸透が到達していない部分より 10cm 厚さで試験体を取り出し、室内塩水浸漬試験を行った。試験体は浸漬面以外の側面、底面をエポキシ系樹脂で被覆し、20℃

表 - 1 示方配合表

配合区分	W/C (%)	W/(C+F) (%)	s/a (%)	海砂:砕砂 (%)	単位量 (kg/m^3)					AE 減水剤 × (C+F)%
					水 W	セメント C	フライアッシュ F	細骨材 S	粗骨材 G	
B0	56.0	—	47.2	65:35	169	302	—	860	979	0.4
F1	70.0	56.3	47.6	65:35	172	245	60	852	955	0.4
F2	59.3	46.7	40.0	50:50	175	295	80	688	1052	0.6

キーワード 塩化物イオン，塩分停滞現象，フライアッシュ，浸漬，滴定
連絡先：〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 Tel 03-5452-6098 ext.)58093

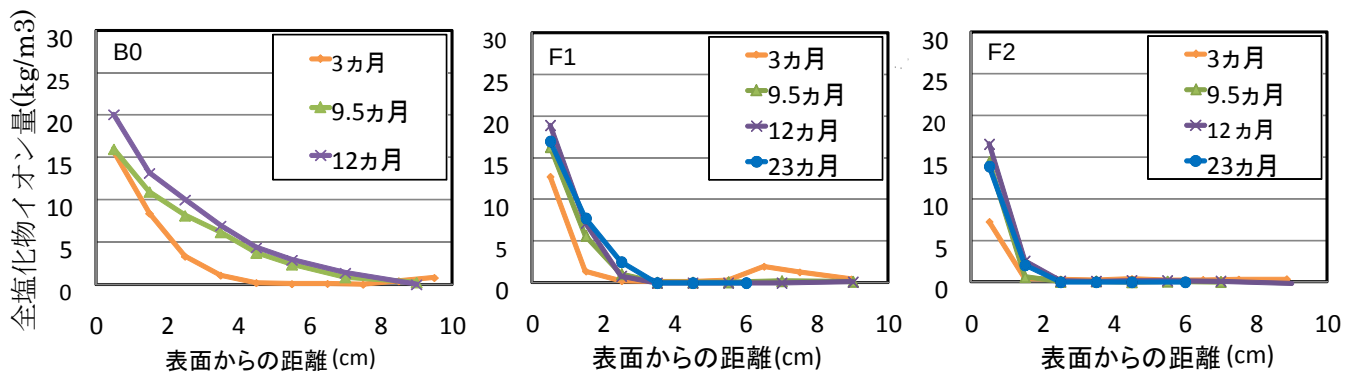


図 - 1 室内塩水浸漬試験における全塩化物イオン量分布

一定 10%の塩水に浸漬方向が水平となるように浸漬した。そして、一定期間浸漬させたのち、試料の一部を切り出し、浸せき方向に 1cm 幅でスライスし、電位差滴定法により全塩化物イオン分布を測定した。

3. 試験結果および考察

室内塩水浸漬試験の結果を図-1 示す。図-1 は既往の研究³⁾で測定された材齢 3 ヶ月の結果も併せて示している。

図-1 室内塩水浸漬試験の結果より、B0 では構造物表面から約 9cm まで塩化物イオンが浸透しているのに対して、F1 では約 3.5cm、F2 では約 2.5cm の位置まで浸透が生じており、フライアッシュの混和量が多く水粉体比が低いほど、遮塩性能が向上していることを確認した。また、B0、F1、F2 の全てのコアにおいて、12 ヶ月時点で塩化物イオンの浸透が停滞していることを確認した。特に F1、F2 は浸透停滞が顕著であった。つまり、全てのコアにおいて高橋らによって報告されている「塩分停滞現象」が起きている可能性を示唆している。また、B0、F1、F2 は当該構造物の材齢 8 年 9 ヶ月時点での調査時の塩化物イオン浸透深さとほぼ同位置で浸透が停滞しており、良品質のコンクリートの遮塩性能は環境条件に左右されず、配合や使用材料に依存していると考えられる。

4. まとめ

本研究では、フライアッシュコンクリートの塩分浸透性状を把握することと塩分停滞現象の確認を目的に、室内塩水浸漬試験を行った。その結果を以下に示す。

- (1) フライアッシュを混和したコンクリート構造物の塩分停滞現象を確認した。また、混和材量が多く水結合材比が低いほど停滞現象を顕著に確認することができた。
- (2) 混和材を用いていないプレーンコンクリートにおいても、深部ではあるが、塩分停滞現象が生じる可能性が示唆された。
- (3) コンクリート中での塩分停滞現象は、環境条件よりも配合や使用材料に依存すると考えられる。

謝辞

本研究の遂行に際し、元・東京大学博士課程 Islam Md. Shafiqul 氏に多大なるご協力、ご助言を頂きました。ここに記して、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 武若耕司, 松本進: 海洋環境下におけるコンクリート中の塩分浸透量推定に関する数値解析結果, 土木学会第 43 回年次学術講演会講演概要集, Vol.5, pp482-483, 1987.9
- 2) 大城良信ほか: 海洋環境下における石炭灰を使用した RC 構造物の施工報告, コンクリート工学年次論文集, Vol. 23, No. 1, pp789-794, 2002
- 3) 高橋佑弥ほか: 実構造物中のフライアッシュコンクリートへの塩分浸透性状と調査時材齢の影響に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, No. 1, pp803-808, 2010