フライアッシュコンクリートの塩分浸透抑制現象と液状水浸潤限界の関与

東京大学大学院 学生会員 高橋 佑弥 東京大学生産技術研究所 正会員 岸 利治

1.はじめに

現在,コンクリートの塩害に対する耐久性照査に おいては,塩化物イオンの浸透を拡散係数一定の単 純な拡散則のみを用いて予測している.しかし,こ の方法では,遮塩性が高い場合などに算定結果が実 際と乖離して,過度に安全側で不経済な評価となる 可能性がある.そこで,本研究では,遮塩性の高い フライアッシュコンクリートを対象とし,拡散則で は説明しきれない実現象を説明しうる塩分浸透メカ ニズムについて検討を行うことを目的とした.

2. 対象構造物

対象構造物は,大城らにより2000年に打設された 火力発電所構内の護岸コンクリート構造物である. 異なる3配合のコンクリートが隣接して打設されて いる(配合を表 - 1に示す).本構造物に対しては,こ れまでに山田らにより1.5年および3.5年における塩 分浸透状況が調査されており,本研究では材齢8.75 年時点で,既往の調査に倣い3配合それぞれから異 なる3つの高さ(high,middle,low)でコアを採取し, 計9本のコアの比較を行った.

表 - 1 示方配合表

配合	W (kg/m³)	C (kg/m ³)	F (kg/m³)	S (kg/m ³)	G (kg/m³)	AE 減水剤 ×(C+F)%
B0	169	302	-	860	979	0.4
F1	172	245	60	852	955	0.4
F2	175	295	80	688	1052	0.6

3. 塩化物イオン量滴定試験

構造物に対して,滴定法により材齢8.75年におけ る塩分分布の測定を行った.結果を1.5年,3.5年の 測定結果と重ねて図-1に示す.また,分布からFick 式により計算した見かけの拡散係数を図-2に示す. フライアッシュを用いたコンクリートで塩分浸透が 深さ方向に抑制されている様子が見て取れると共に, 特に low の高さで材齢初期から浸透が停止している ように見える.また更に,配合が同じであればコア 採取高さに関わらず塩分浸透深さは同じようである. このように対象構造物において拡散則では説明でき ない特異な事象が確認できた.筆者らは,岡崎らに よる研究などからこれは液状水浸潤限界深さの存在 によるものではないかと考えている.遮塩性が高く, 目つ構造物背面が水分移動に対して遮断された条件



キーワード 塩化物イオン フライアッシュ 見かけの拡散係数 液状水

·連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 生産技術研究所第 5 部岸研究室 Be-407 号室 TEL 03-5452-6098



70

50

40

30

20 10

0

(mm) 60

液状水浸潤深さ

図-3 液状水吸水試験条件

のため,本構造物では配合によって一定の液状水浸 |潤限界深さが存在し,それにより塩分の浸透もその 深さで抑制されているのではないかと考えている.

4.液状水吸水試験

前章の仮説を検証するために,コンクリートに対 する液状水の吸水試験を行った.採取コアの表層部 分約 10cm に対し,図-3 に示すような2 種類の向 き及び反対面被覆条件で水を浸透させた(それぞれ の条件名を鉛直開,水平閉とする).そして,時間と 共に重量変化を測定した.結果を図-4に示す.

結果を見ると,条件により,吸水量曲線の挙動が 異なっていることがわかる.両者を比べると,鉛直 開の供試体は比較的始めの吸水速度は大きいが、早 期に吸水が停滞しているようにみえる.これは,反 対面の RH が低く保たれることにより,比較的毛管 力が強く働き,早期に液状水浸潤限界に達しつつあ るからであると考えている.また B0 の配合で,ある 材齢から質量減少が起こっている供試体があるが, これは反対面開放の影響により,液状水の浸潤面で 乾燥が生じ、浸潤フロントの後退が起こったものと 考えている.

更に,各配合のhighのコア採取高さの供試体につ いて,試験材齢80日時点で割裂し,液状水の浸潤位 置の観察を行った.図-5に吸水量と浸潤深さ測定結 果の関係を示す.両者にはほぼ比例関係が認められ

피스	塩分浸透深さ	液状水浸潤深さ(cm)		
	(cm)	鉛直開	水平閉	
B0	8-10	5.8	2.9	
F1	4-5	4.8	3.9	
F2	2-3	25	16	

表-2 塩分と液状水の浸透深さの比較



る.また,この結果をもとに,液状水浸潤深さを推 定し,塩分浸透深さとの比較を行った(表 - 2).F1, F2 については,両者は概ね一致している.また,図 -1によれば, B0の材齢1.5年時点での塩分浸透深 さは 6cm 程度である.これらは何れも塩分浸透深さ と液状水浸潤深さの一致を肯定する結果といえる.

5.結論

本研究では,フライアッシュを用いた遮塩性の高 いコンクリートの調査結果から,拡散則では説明で きない塩分浸透抑制現象が存在することを示すとと もに,そのメカニズムとして,液状水浸潤限界に伴 った塩分浸透の停滞が生じている可能性があること を実験的に示した.

参考文献

1.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, pp.789-794, 2002 2. 岡崎慎一郎ほか:分子シミュレーションによる 微小空隙中の液状水挙動の検証,土木学会論文集 E, Vol.65, No.3, pp311-321, 2009