

飛来塩分と降雨作用によるコンクリート表層部の塩分・水分量に関する実験

○ 佐藤 友希

正會員

中村 文則

1. はじめに

大気中における飛来塩分が、構造物の外部からコンクリート内部に移動する過程を明らかにすることは、多くの実構造物の塩害対策につながる。

既往研究では、コンクリートの供試体を塩水に浸水させ、その塩化物イオン量の時系列的な分布を測定する実験が実施されている。例えば、小池ら⁷⁾は、浸水実験により表層面での塩化物イオン量の分布の時間的な変化を報告している。

しかしながら、コンクリート表面から内部の塩化物イオンの移動過程を解明するためには、下記のような初期条件となる1)の分布と移動後の2)の分布の両方を解明する必要があるが、それらを十分に明らかにした研究事例はない。

- 1) 大気中の飛来塩分の到達後におけるコンクリート表層部の塩化物イオン量の分布
- 2) コンクリート表面・表層部から内部へ移動後の塩化物イオン量の分布

本研究では、塩害環境を再現した暴露実験を実施し、コンクリート表層部における塩分量の分布について検討を行った。さらに、その結果から、コンクリート表層部における塩分と水分の移動過程について考察を行った。

2. 実験施設と方法

2.1 実験施設

実験施設は、長岡技術科学大学内の図-1のような海岸付近の飛来塩分と風を再現できる風洞施設である。施設内は図-2のように送風機と飛沫発生装置を設置した。

2.2 供試体概要

実験に用いた供試体の配合を表-1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、水は水道水、細骨材は川砂、粗骨材は碎石、混和剤はマイクロエア 303A とポゾリス No.70 を使用した。寸法は、直径 100mm×高さ 200mm の円柱である。供試体側面からの水分と塩分の侵入を防ぐために、側面は気密防水テープで密封した。脱型後は 142 日間の水中養生の後、105 日間の気中養生を恒温槽(気温

20 度、湿度 50%)で行い、実験直前 8 日間は計測室で気中養生を行った。型枠面を暴露面とし、図-3 のようにその面が送風機を向くように設置した。

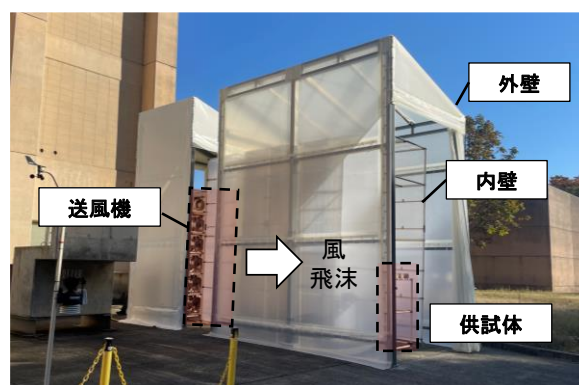


図-1 風洞施設(外観)

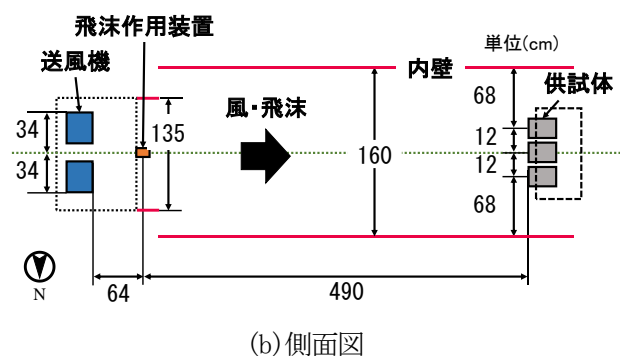
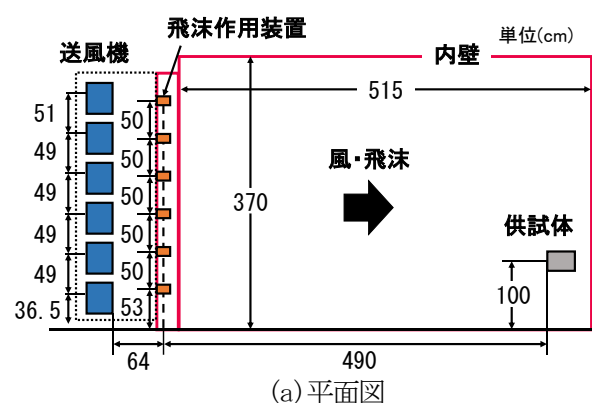


図-2 風洞施設(内部)

表-1 示方配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)					
		水	セメント	砂	砂利	混和剤内訳 (希釈後)	
						マイクロエア 303A	ポゾリス No. 70
50.0	41.9	154	308	756	1080	2.46	3.08

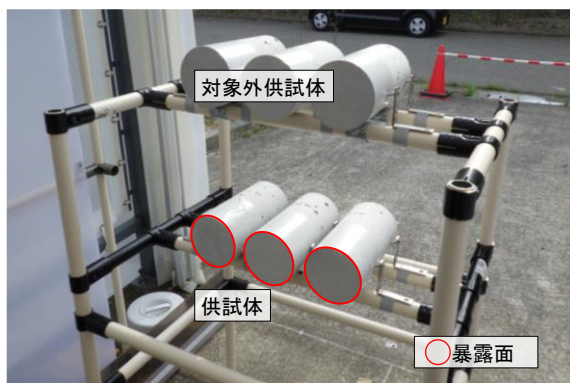


図-3 供試体設置状況

2.3 実験方法

送風機で、飛沫発生装置から噴射される濃度 3%の塩水を供試体位置で4.2m/sの風速で供試体に向けて飛ばすことで供試体に飛沫を作用させる。暴露時間は 120 分とした。

暴露終了後は、3 本の供試体をそれぞれの異なる Case1~3 の条件で保管した。Case1 は降雨なし、Case2 は降雨ありで、降雨がある日に屋外環境に 11 時間暴露させ洗い流しがあるもの、Case3 は降雨があるものの洗い流しが発生しない場合を再現したものである。

条件を満たした後、暴露面の表面から 20mm までを 2mm ずつ削ることで粉末の試料を採取した。その試料を各層 5g ずつ計量し、JIS A 1154 の方法に則って塩化物イオンを抽出し、イオンクロマトグラフ法を用いて、塩化物イオン量を計測した。

3. 実験結果

図-4 は、各ケースでの表面からの距離と塩化物イオン量を示したものである。2mm 間隔で塩化物イオン量を計測したため、その中央長さを代表距離とした。

図に示すように、Case1 では、表面から 1mm の位置で塩化物イオン量が 1.91kg/m^3 と最も高くなっている。表面から 3mm 以上離れると、 0.3kg/m^3 程度まで急激に低下した。降雨を 11 時間作用させた Case2 では、1mm での量が最も高いものの、3mm と 1mm の塩化物イオン量を比較すると 1 割ほどしか減っておらず、深さ方向に対して緩やかに低下した。これは洗い流しのない降雨を作用させた Case3 も同様の傾向を示した。さらに、表面から 10mm 以上の範囲では、 0.3kg/m^3 程度となっている。これは、降雨なしでも同様の値であるため、暴露前の供試体に含まれている塩化物イオン量であると考えられる。

したがって、飛来してきた塩化物イオンは、最初 2mm

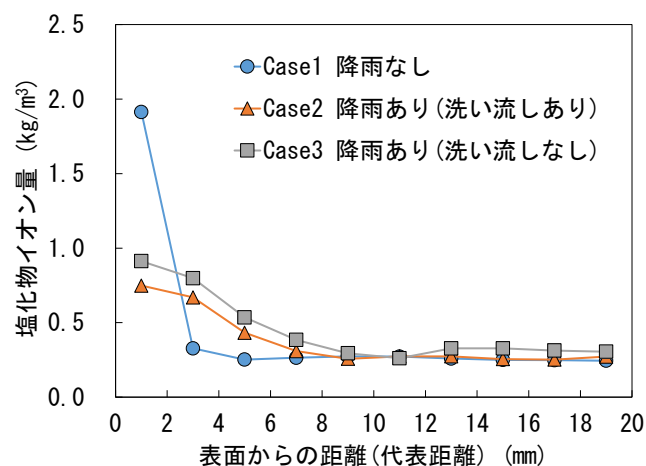


図-4 表面からの距離と塩化物イオン量

までの深さに分布し、洗い流しの有無にかかわらず、水の作用が加わることによって、コンクリート内部に侵入することがわかる。また、既往研究では、塩化物イオンは水分移動に伴って侵入している傾向がある^り。そのため、水分も表面から 10mm 程度まで侵入していたと考えられる。

4. 結論

塩害環境を再現した暴露実験を実施し、その結果、以下のようなことが明らかになった。

- (1)飛来塩分が到達後のコンクリート表層部の塩化物イオン量の分布は、表面から深さ 2mm の範囲で塩化物イオン量が分布していること。
- (2)短期的なコンクリート表面部から内部への塩化物イオン量の移動は、外部から供給される水分によって生じていること。
- (3)数時間程度の降雨作用では、水分がコンクリート表面から 10mm 程度の位置まで浸透していた可能性があること。

謝辞：本研究では、日本学術振興会科学研究費(基礎研究 B)「外部環境適用型の実構造物の新規劣化予測技術の開発と総合的検証データの構築」(研究代表：中村文則，課題番号：22H01563)の一部として行ったものである。ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1)小池賢太郎・山口明伸・武若耕司・福重耕平，水分移動を考慮した塩化物イオンの浸透モデルに関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.38，No.1，2016