

# コンクリートへの飛来塩分の到達と進入過程の再現試験装置の開発

コンクリート研究室 上浦 健司

本研究は、コンクリート構造物の環境条件の定量的把握のための基礎的検討として、塩害環境下における飛来塩分とコンクリート表面塩分、コンクリート中への塩分浸透の関係を明らかにすることを目標とし、気泡による飛沫塩水粒子発生装置を組み込んだ風洞システムにより、コンクリート供試体に塩水粒子が風により飛来する塩害環境を実験室内に再現する試験装置を開発した。また、本試験装置を用いて、コンクリート供試体の暴露試験を行い、コンクリート表面に到達した塩分がコンクリート内部に浸透し、塩分濃度分布を形成することを確認し、材料定数等を算出した。

## 1. はじめに

塩害によるコンクリート構造物への劣化進行予測のためには、劣化外力である環境条件の定量化が不可欠である。実地試験では、試験地の局所的な地形や短期的気象の影響を受けるため塩害に関する環境条件を的確に評価することは困難である。コンクリート構造物に飛来塩分が到達し、コンクリート内部に侵入する過程を合理的に表現するモデルを構築するためには、系統的で再現性の高い実験データが必要であり、それには条件の精密に制御された実験室レベルでの塩害暴露試験が有効であると考えられる。そのような着想のもと、一昨年度本学において、簡易型風洞試験装置を試作し、飛来塩分環境を実験室的に作り出すことに成功した。本研究では、これをさらに発展させ、大型で多量の供試体を同時に試験でき、実験条件の詳細な制御ができ、かつ安定した稼動が可能であることを開発目標とし、新たな塩害風洞試験装置を作製した。また、本試験設備を用いてコンクリート供試体の暴露試験を行った。

## 2. 実験概要

### 2-1. 人工飛来塩分再現実験

試験設備概要を図-1に示す。塩水粒子が風により飛来する風洞構造である。1階の供試体設置位置を用いて実験を行った。本試験では、飛来塩分の2つの指標である通過塩分と到達塩分を計測した。また、塩分計測についてはJIS-Z2382, “大気環境の腐食性を評価するための環境汚染因子の測定”に基づいて行った。試験装置の全景と内部の様子を図-2、図-3に示す。



図-2 実験装置全景

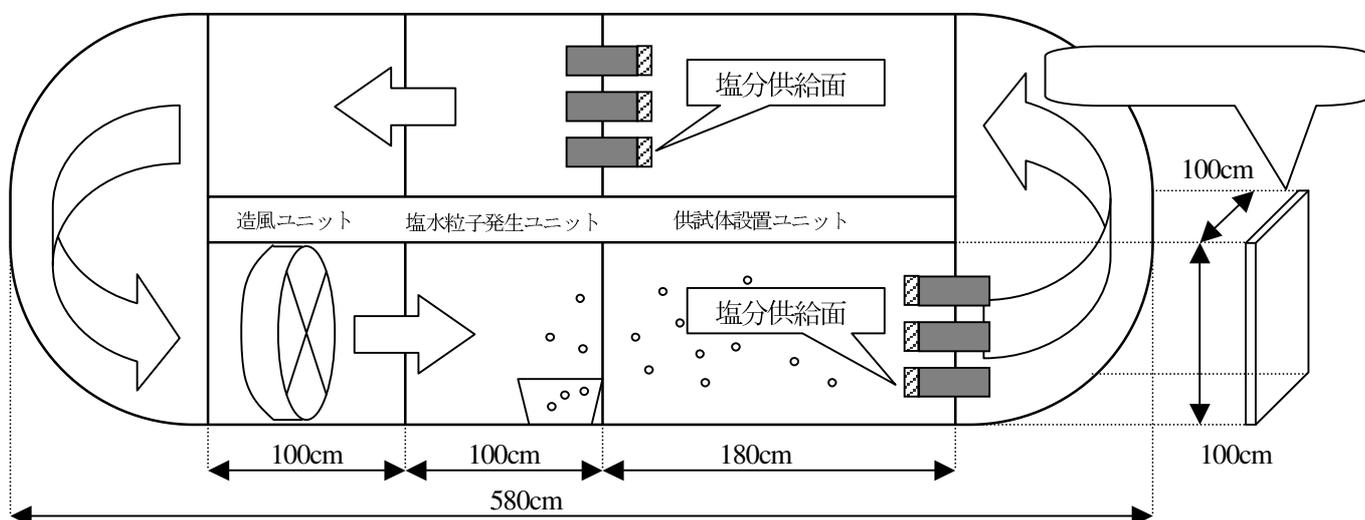


図-1 実験装置概要



図3. 試験装置内部の様子

図4、図5は飛来塩分再現実験結果である。1階では設置位置が高くなるにつれて塩分量は減り、風速に関する目立った相関性は見られない。径の大きな塩水粒子が重力で沈降する、比較的汀線付近での環境を再現しているといえる。

一方2階では、風速、設置高さ共に高くなると塩分量が増え、全体的に様な分布で塩分が飛来している。径の小さな塩水粒子が沈降せず、風によって長距離を輸送される、比較的海岸線から離れた位置での環境を再現しているといえる。

両者とも、実環境に対し最大20倍ほどの塩害環境であった。

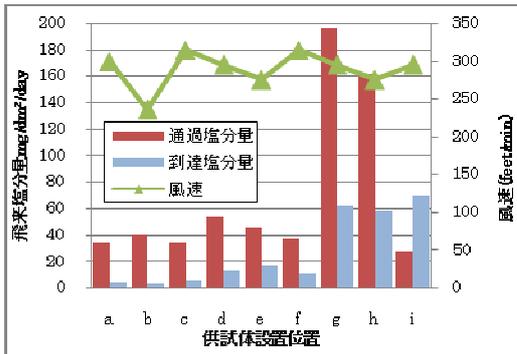


図4. 1階飛来塩分量

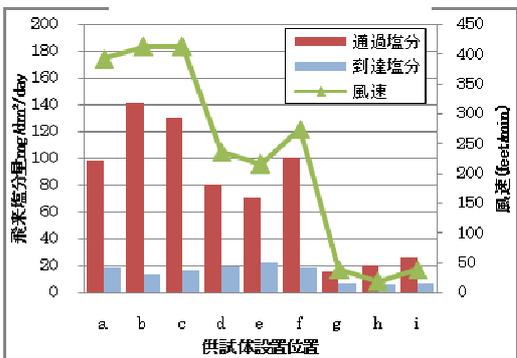


図5. 2階飛来塩分量

### 2-2. 暴露得試験

図6は暴露試験結果の一部である。aより、本試験設備において、実地試験と同様な手法を用いて短期間暴露し、表層塩分が供給源となる拡散現象が再現でき、正常な内部塩分含有分布を得られることが確認された。bより、1cm以上の要素

では、日数に対する塩分量の増加割合が一定であり、表面塩分を供給源とする拡散現象による塩分量増加が読み取れる。cより、水セメント比の高いコンクリート供試体ほど、内部含有塩分量が多くなる傾向を得ることができた。水セメント比による細孔構造の緻密さと、含有塩分量の相関が確認された。dより、飛来塩分量に対する表層含有塩分量は、概ね比例関係にあり、飛来塩分の少ない地点では、塩分量の経時変化が鈍いことが確認された。

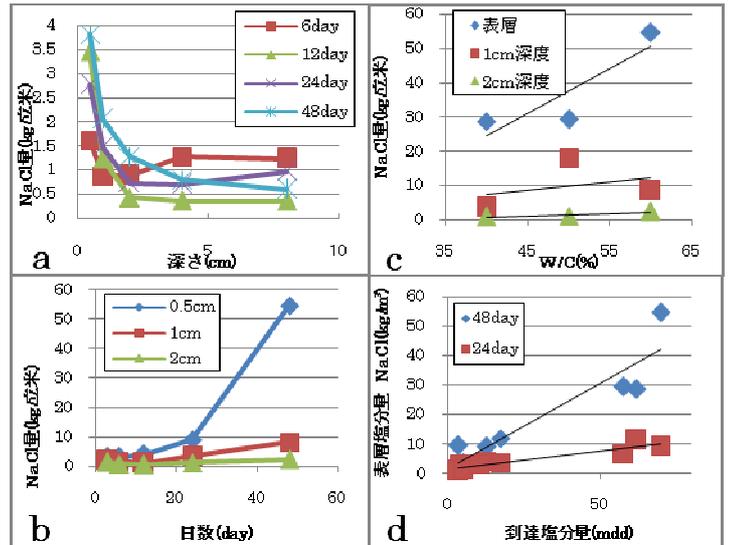


図6. 暴露試験結果一覧

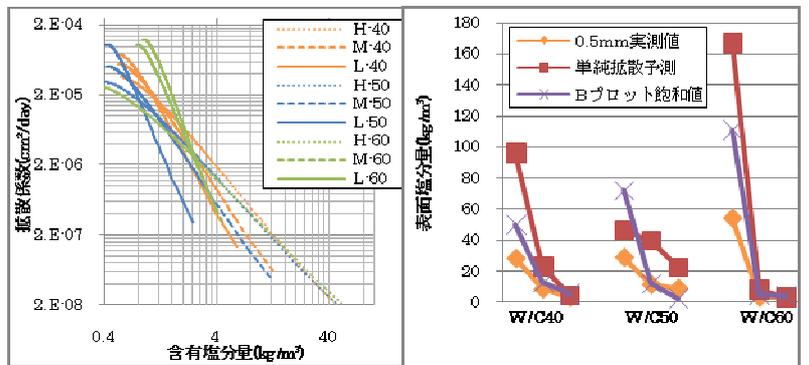


図7. ボルツマン変換による拡散係数値と各算出法方による表面塩分量

### 3. 結論

図7は本暴露試験結果を基にした boltzman 変換によって得られた濃度の関数である拡散係数の値と、各算出方法における表面塩分量である。濃度に対する拡散係数は、供試体ごとにほぼ同じ傾向を示しており、本試験結果を用いることで、拡散係数を理論的に求めることができ、また、濃度によって拡散係数が変化する事が明らかとなった。また、boltzmann プロットによる実測値を元にした表面塩分量の値は、供試体配合にも、飛来塩分量にも比例し、本装置を用いた暴露試験により正確な推定ができる可能性が示された。