

京都大学 学生員 ○松下創一郎 正会員 荒巻智

正会員 山本貴士 正会員 服部篤史 フェロー 宮川豊章

1 研究目的

本研究では、内的塩害と中性化の複合劣化を受ける場合を想定した実験を行い、初期塩化物イオン量(以下初期 Cl^- 量という)と中性化の進行が塩分移動に与える影響を現在確認されている定性的な認識¹⁾からより発展させ、定量的に把握することを目的とした。

2 実験概要

供試体の寸法は全て $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ とし、要因は初期 Cl^- 量を 0、0.6、1、3 $[\text{kg}/\text{m}^3]$ の四種類、W/C を 55% と 70% の二種類とした。それぞれの中性化深さを測定するとともに、W/C と初期 Cl^- 量が 55%・1 kg/m^3 、70%・1 kg/m^3 、70%・3 kg/m^3 の供試体について表面からの深さ 0~30mm までは 5mm ずつ、30~50mm までは 10mm ずつスライスした試料の全塩分量を(JCI-SC4)により分析した。

3 実験結果および考察

3.1 塩分量分布の経時変化

図1に、70%・3 kg/m^3 の場合の2、4、8週目のコンクリート表面からの塩分量分布を示す。分布形状にピークが現れ、時間の経過とともにピークは徐々に奥に移動して濃縮している。

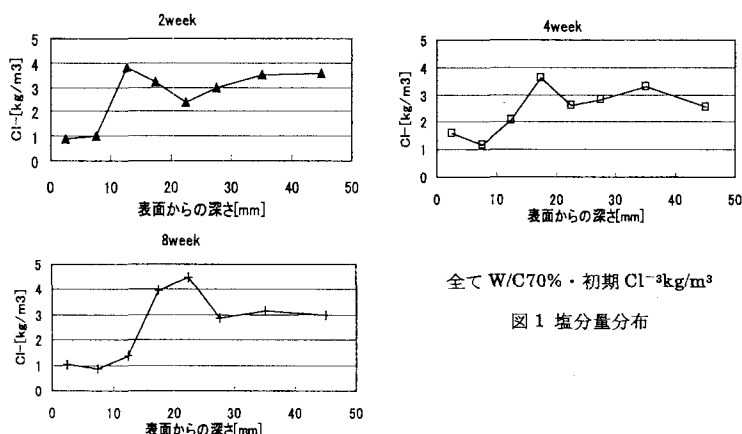


図1 塩分量分布

3.2 塩分量分布と中性化深さの関係

図2に、55%・1 kg/m^3 の場合の8週目の塩分量分布(中性化深さ 6.9mm)と、70%・1 kg/m^3 の場合の2週目の塩分量分布(中性化深さ 8.4mm)を示す。両者の分布形状と塩分量のピークがほぼ一致している。初期 Cl^- 量が同じ場合、中性化深さが同程度であれば、W/Cにかかわらず、同じ分布形状を示し、ピークも同程度の値を示すといえる。したがって、塩分の移動濃縮性状は当該材令の中性化深さに支配される傾向が強い。

3.3 初期 Cl^- 量と塩分移動の関係

図3に、W/C70%、初期 Cl^- 量が 1 kg/m^3 と 3 kg/m^3 の場合の、2週目と4週目の塩分量分布を示す。なお、縦軸の塩分量は初期 Cl^- 量で除して無次元化した。

2週目では、塩分量は初期 Cl^- 量に関係なくほぼ同じであり、ピークも同程度の値を示している。

一方、4週目では、コンクリート表面付近での Cl^- 量は同じ値を示しているのに対して、表面からの深さが 20mm より奥

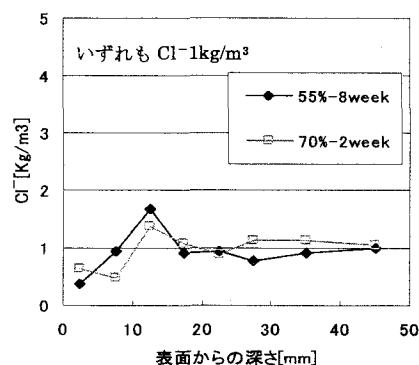


図2 中性化深さが同程度の
場合の塩分量分布

では、初期 Cl^- 量が 3kg/m^3 の方がコンクリートの表面から深い範囲までより大きく濃縮していることがわかる。これらの結果と、2週目、4週目ともに中性化深さが同程度なことから、初期 Cl^- 量が多い場合は、より深い範囲まで塩分が移動すると考えられる。

3.4 塩分量のピーク深さと濃縮率

図4に、70%・ 3kg/m^3 の場合の、中性化深さならびに塩分量分布から得られるピークの深さの経時変化を示す。

中性化の進行に伴って、ピーク深さも進行しており、かつその増加曲線の形状が平行移動状態を呈しており、ピーク深さも $\sqrt{t}$ 則にほぼ従って進行している。また、ピーク深さは中性化深さよりも奥に現れている。

図5に、W/Cが55%と70%・初期 Cl^- 量が 1kg/m^3 の場合とW/C70%・初期 Cl^- 量が 3kg/m^3 の場合の、8週目の塩分量分布を示す。比較のために、横軸を（コンクリート表面からの距離／中性化深さ）、縦軸を（塩分量／初期 Cl^- 量）とし、各々を無次元化した。同一促進期間であれば、W/Cが大きい場合の方が、中性化深さにより近い位置でピーク深さを示している。

塩分濃縮率については初期 Cl^- 量に対して、1.4～2.5倍程度であり、初期 Cl^- 量が 3kg/m^3 に対して、 1kg/m^3 の方が大きな塩分濃縮率を示している。後者の場合、塩分を固定していたフリーデル氏塩が中性化の影響を受けて遊離する塩分量の初期 Cl^- 量に対する割合が、 3kg/m^3 の場合と比較して高いためであると考えられる。

塩分濃縮の影響範囲は、コンクリート表面から濃縮した塩分量が初期 Cl^- 量と一致する位置までの長さとする、図5において、影響範囲は、W/C70%の場合は中性化深さの約14mmの2倍程度、W/C55%の場合は約7mmの2.5倍程度となっている。図4とあわせて考慮すると、W/C55%の場合中性化が約14mmに達すれば、塩分濃縮が影響する深さの中性化深さに対する比（コンクリート表面からの距離／中性化深さ）の値は低下していくと考えられる。

4 結論

- (1) 打設時に内在する塩分は、中性化促進環境下でコンクリート表面から内部への移動濃縮が認められた。
また、ピーク深さは中性化深さよりも奥である。
- (2) 中性化深さが同じ場合、同じ塩分量分布を示すことから、塩分の移動濃縮性状は当該材令の中性化深さに支配される傾向が強い。
- (3) 中性化が進行するにしたがって、中性化深さに対する塩分濃縮の影響範囲の比は小さくなっていく。

参考文献

- 1) 小林一輔：コンクリート構造物の早期劣化と耐久性診断、森北出版

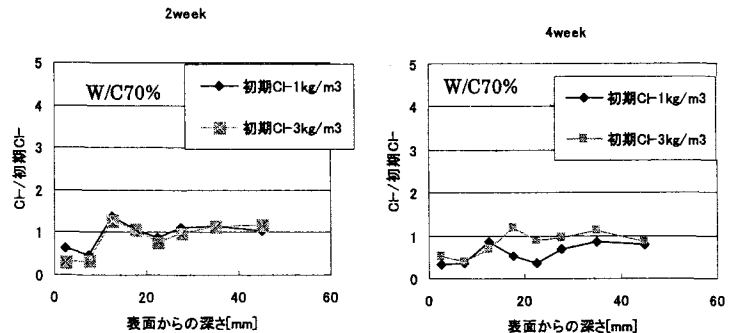


図3 塩分移動濃縮と初期 Cl^- の関係

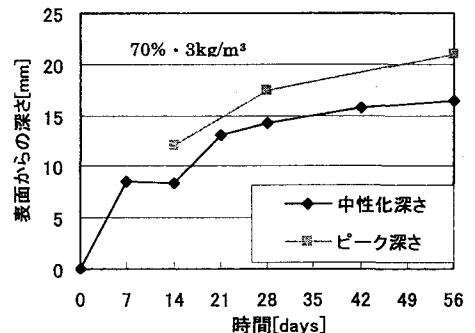


図4 ピーク深さと中性化深さの経時変化

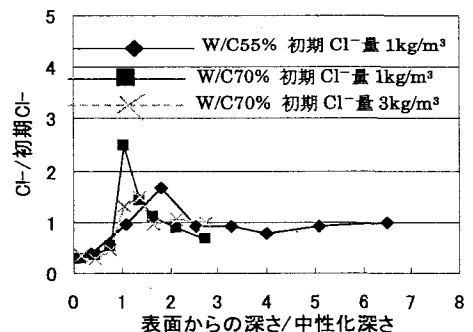


図5 無次元化した塩分量分布の経時変化