ひび割れを有するコンクリートの塩分浸透特性に関する基礎的研究
－ひび割れ近傍の濃度分布について－

日本大学　正会員　齊藤　準平
日本大学　学生会員　○宮澤　啓佑
日本大学　学生会員　大崎　意
日本大学　正会員　下辺　悟

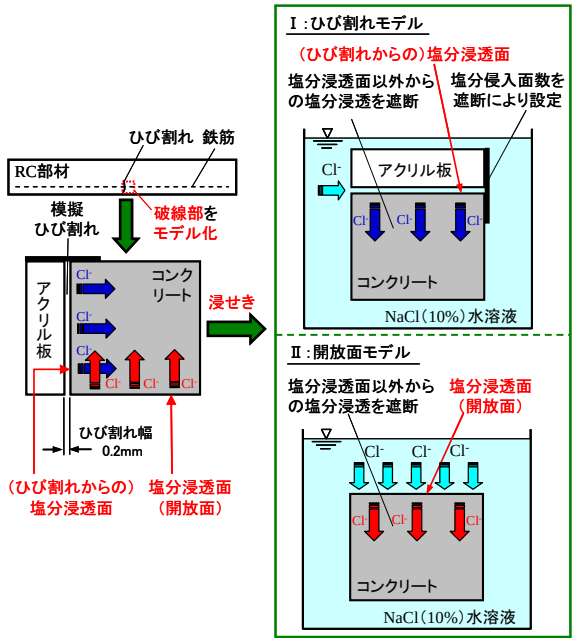
１．はじめに

道路橋のようなRC構造物は疲労損傷と塩害を同時に受けると著しい鉄筋腐食が生じ，構造的機能を失う恐れがある．それらに対して維持補修を効率的に行うためには，現状の損傷状態における塩分浸透特性を適切に評価し，補修・補強の必要性を的確に見極めることが重要となる．本研究では，ひび割れを有するコンクリートにおけるひび割れ内のコンクリート面（塩分浸透面）から垂直方向への塩分浸透特性を実構造物を想定し検討した．

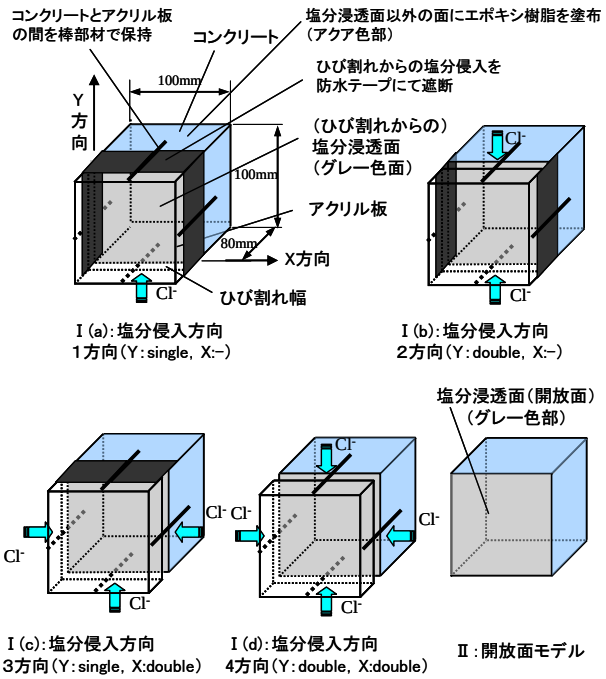
２．塩分浸せき試験方法

図－1 のように想定するひび割れとその片側の部材の周辺領域について，実構造物サイズのかぶり部分をモデル化した供試体を用いて，塩分浸せき試験を行う．材料はモルタル（W/C=55%，S/C=400vol%）を用いる．セメントには普通ポルトランドセメント（468kg/m^3）を，細骨材には山砂（最大寸法 2.5mm）（1574kg/m^3）を，水には蒸留水（257.9kg/m^3）を用いた．

図－2 に供試体の概要を示す．供試体は塩分浸透面が100mm×100mm，浸透方向が80mmとする．ひび割れ幅は0.2mmとし，ひび割れへの塩分侵入方向は1～4方向とした．塩分浸せき試験は，図－1 に示すように JSCE G572[1]に準じて，浸せき期間は3ヶ月とし，塩化ナトリウム水溶液中（10%濃度）に供試体を浸せきした．Cl^-濃度の分析は，JIS A 1154[2]に準じた．分析箇所は塩分浸透方向では塩分浸透面から20mm 間隔（Ⅰ～Ⅳ断面）に，塩分浸透面ではY，X方向を各3分割（9等分）に切断し，位置条件が重複するような効率的な分析箇所とした．



図－1 塩分浸せき試験概要



図－2 供試体概要

３．実験結果および考察

（1）塩分浸透面から垂直方向への Cl^-濃度

図－3 に塩分浸透面から垂直方向への Cl^-濃度分布を示す．すべての供試体において，塩分浸透方向に濃度勾配が生じていることが認められた．また，ひび割れモデルは開放面モデルより Cl^-濃度が小さいことが確認できた．塩分侵入方向の違いを分析箇所が同じ 1 方

キーワード　ひび割れ,塩分浸透,塩化物イオン濃度,塩分浸せき試験
連絡先　〒274-8501　千葉県船橋市習志野台 7-24-1　TEL.047-469-5241　E-mail:saitou.junpei@nihon-u.ac.jp

向，3 方向で比較すると，塩分浸透の影響を大きく受ける I 断面（塩分浸透面からの距離 0～20mm）から，塩分侵入方向が 1 方向では塩分浸透面における Cl^- 濃度分布の値の最大値と最小値の差が大きく，3 方向ではその差は小さくなることがわかる．

（2）各分析箇所の Cl^- 濃度

図－4 に塩分侵入方向が 3，4 方向の各分析箇所の Cl^- 濃度（全断面合計データ）を示す．図－5 にひび割れ開口部からの距離（Y 方向）と Cl^- 濃度（全断面合計データ）の関係を示す．ここでひび割れ開口部とは塩分侵入方向が 1 方向の塩分侵入部（Y＝0）とする．

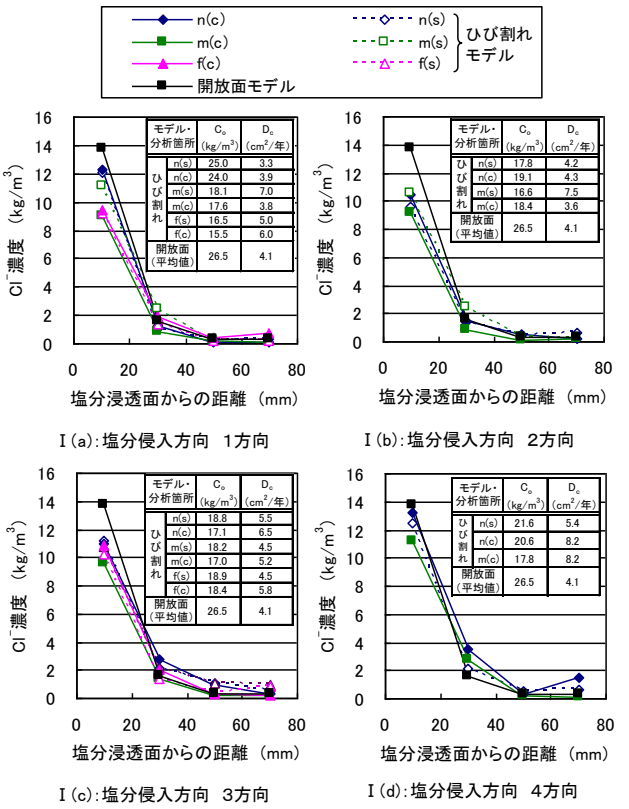
図－4 より塩分が複数方向から侵入する際に最も大きな影響を受けると想定される隅角部が大きくなる傾向はないことがわかる．図－5 より，各分析箇所の Cl^- 濃度を見ると，いずれの供試体も開口部付近の分析箇所 n 部が最大値となる傾向があることがわかる．また，塩分侵入方向が増加するに伴い Cl^- 濃度が増加する傾向が確認できる．図－5 より，ひび割れ開口部からの距離（Y 方向）と Cl^- 濃度の関係は，塩分侵入方向が 1 方向と 3 方向の場合では，ひび割れ開口部からの距離（Y 方向）が大きくなると，Cl^- 濃度が低下する傾向がみられる．一方，2 方向と 4 方向の場合では，その関係には開口部からの距離の増加に伴う Cl^- 濃度の変化はほとんどみられないことがわかる．これは，片側（single）からと両側（double）からのひび割れ内部への塩分の侵入形態に起因すると考えられ，片側からはひび割れ内部へのひび割れを介した塩分の侵入の容易さが影響していると考えられ，侵入方向が両側になると，ひび割れ内部への塩水の拡散がされやすく，ひび割れ内部での塩分の供給が均等になりやすいためであると考えられる．

4．まとめ

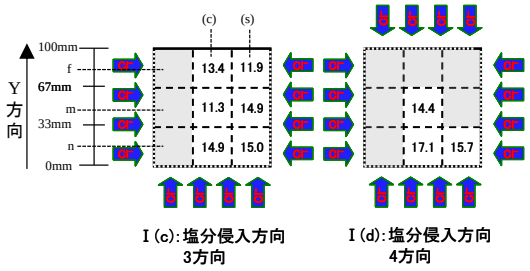
本研究の範囲内で，以下のことが明らかになった．

(1) ひび割れ開口部からの距離とコンクリート中の Cl^- 濃度の関係は，塩分侵入方向に片側のみの侵入がある場合は，ひび割れ開口部からの深さに応じて Cl^- 濃度は低下する傾向がある．

(2) 塩分侵入方向の数とコンクリート中の Cl^- 濃度の関係は，塩分侵入方向の数の増加に伴い Cl^- 濃度が増加する傾向がある．

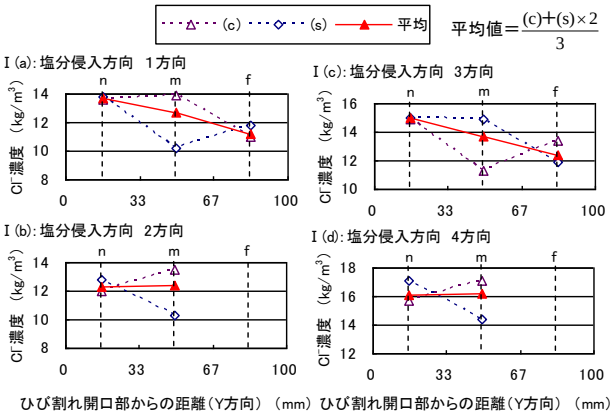


図－3 塩分浸透面から垂直方向への Cl^- 濃度分布



備考）ひび割れ開口部より近い個所から，n(near)，m(middle)，f(far)とする．

図－4 各分析箇所の Cl^- 濃度分布（3,4 方向）



図－5 ひび割れ開口部からの距離（Y 方向）と Cl^- 濃度の関係

引用・参考文献

1) 土木学会:コンクリート標準示方書［規準編 土木学会規準および関連規準］(2013 年版),pp.372-376,2013.

2) 土木学会:コンクリート標準示方書［規準編 JIS 規格集］(2013 年制定),pp.625-635,2013.