

石川県における鉄筋コンクリートの塩害に関する実態調査

金沢工業大学大学院
金沢工業大学

工学研究科
環境・建築学部

学生会員 ○毛利幸一
正会員 宮里心一

1. はじめに

近年、構造物のライフサイクルを考慮した維持管理が重要視されている。そのため、コンクリート構造物の劣化や耐久性に関する研究・調査は多数行われ、多くのデータが蓄積されている。しかしながら、劣化機構は非常に複雑であり、膨大なデータはあるにも拘わらず、それらが有機的にリンクされていないのが現状である。したがって、コンクリート標準示方書が性能照査型に移行したことを踏まえ、今後地方毎の環境条件を踏まえた設計・維持管理の方法をさらに合理化すべきである。以上のことから本研究では、地元である石川県および一部の富山県の塩害データを収集・整理し、データベースの構築を試みる。

2. 調査概要・調査結果と考察

図-1に示すとおり、約200箇所において飛来塩分量、モルタル・コンクリートへの塩化物イオン浸透深さ、および実構造物における劣化・補修状況を調査した。

2.1 飛来塩分量

JIS Z2381に基づき調査した。そのため飛来塩分収集箱を配置し、一カ月毎にガーゼを回収して、飛来塩分量を測定した。

平成16年11月、翌年1月と3月の調査結果を図-2に示す。なお、図には次式¹⁾による解析値も示した。

$$C = (-2860/d^2 + 510/d + 1.64) \times w \times \frac{1}{100} \quad (1)$$

ここで、C：付着塩分量（g/m²/hr）、d：汀線からの距離（m）、w：面に垂直成分の月平均風速（m/sec）とする。

これによれば、海からの距離が同等にも拘わらず、飛来塩分量は地域によって異なることが確認できた。すなわち、能登西岸および加賀では、能登東岸と比較し、飛来塩分量は多いことが認められる。これは、図-1に示す各地域の卓越風向が影響していると考えられる。つまり、陸風と比較して海風が卓越する場合、飛来塩分量が増加すると考えられる。

2.2 塩化物イオン浸透深さ

図-3に示すモルタル供試体を平成16年10月から翌1月まで暴露し、回収・割裂後に硝酸銀水溶液を噴霧することにより、塩化物イオン浸透深さを測定した。なおモルタルの水セメント比は50%であり、四つの角柱を組み合わせ一体化した。したがって、「海側」「陸側」「海側から見て右側」「海側から見て左側」の4方向の塩化物イオン浸透深さを測定できる。

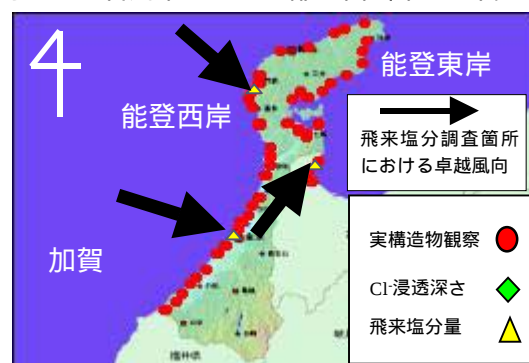


図-1 調査箇所

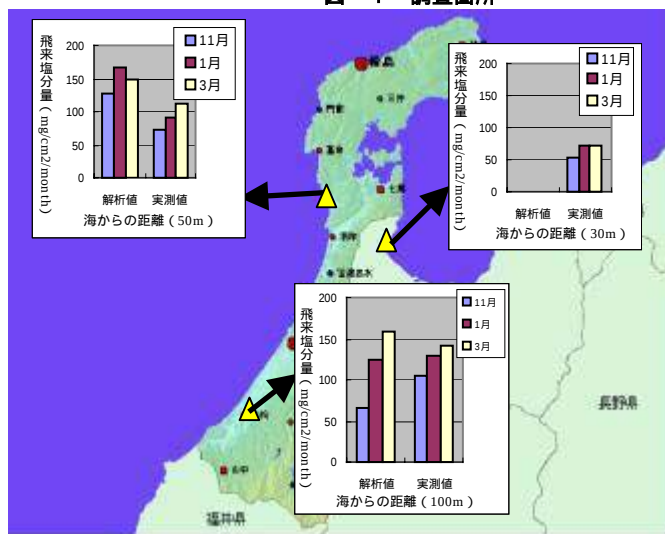


図-2 飛来塩分調査結果

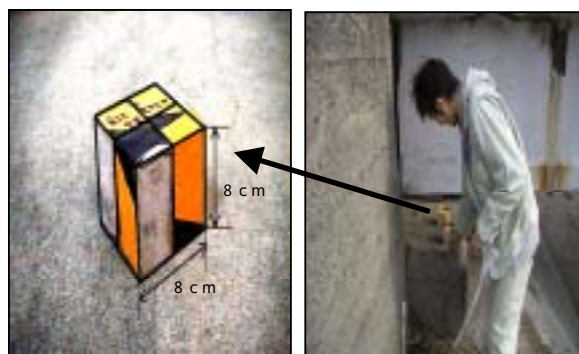


図-3 モルタル供試体

キーワード：塩害、石川県、飛来塩分量、塩化物イオン浸透深さ、実構造物目視調査

連絡先：〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇ヶ丘7-1 Tel 076-248-1305 Fax 076-294-6713

調査結果を図 - 4 に示す。これによれば、地域毎において塩化物イオン浸透量が異なることが確認できた。すなわち、能登西岸では、能登東岸と比較し、塩化物イオンは深くへ浸透することが確認できた。これも、前節と同様に、図 - 1 に示す各地域の卓越風向が影響していると考えられる。

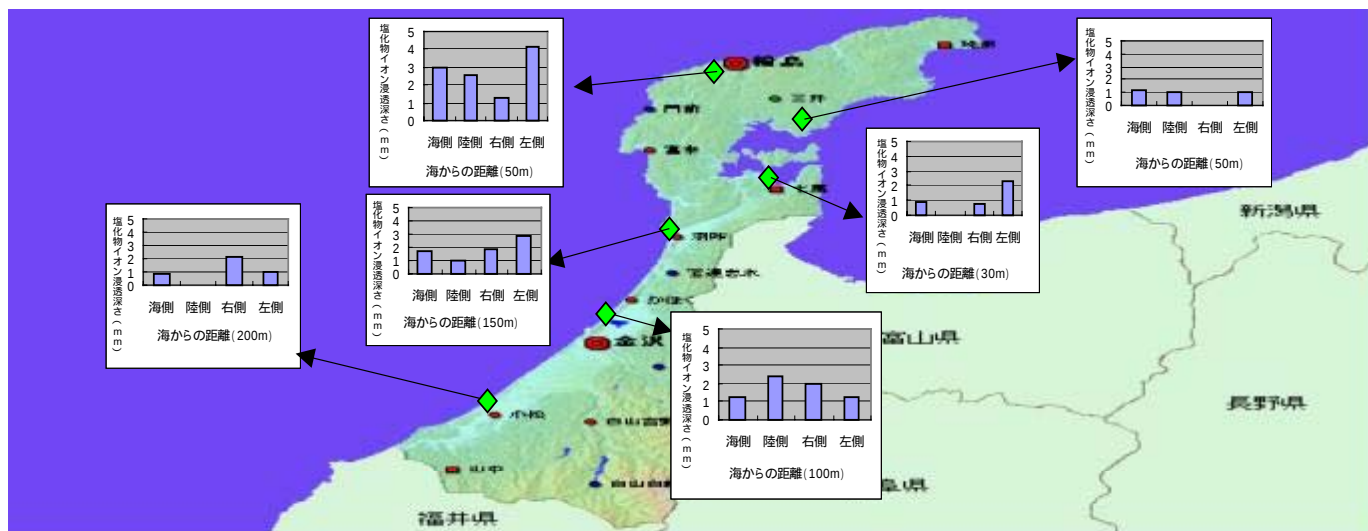


図 - 4 塩化物イオン浸透深さ調査結果

2.3 実構造物における劣化調査

石川県と一部の富山県の海岸沿いを 1000km 走破し、既存コンクリート構造物の劣化状況・補修状況を調査した。さらにそれをフォーマットにまとめ、データベース化した。

調査年	現場調査年	H16, 18, 19
外部環境	塩化物の種類	塩
外部環境	海からの距離	40m
外部環境	1983～2003年の年間平均気温	13.5
外部環境	1983～2003年の年間平均冬季最低気温	-4.93
外部環境	1983～2003年の年間平均夏季最高気温	34.88
外部環境	凍結防止剤の有無	有
外部環境	1983～2003年の年間平均風速	1.21m/s
外部環境	1983～2003年の間での卓越風向	北
劣化状況	ひび割れの種類	塩害ひび割れ
劣化状況	剥落状況	剥落に思われる
劣化状況	鉄筋の腐食状況	剥落に思われる
劣化状況	補修後の状況	なし
補修	補修の種類	なし
補修	補修年	不明
写真	現場の写真	現場の写真
地図	地図上の場所	地図上の場所
コメント	塩害劣化が顕著に起こっている。多数の箇所では剥落が確認できた。現場条件における卓越風向が海風であるために飛来塩分量が多く、顕著に塩害劣化が起こったと考えられる。	

調査年	現場調査年	H16, 18, 19
外部環境	塩化物の種類	塩
外部環境	塩害の種類	S39
外部環境	塩害の場所	石川県能登半島
外部環境	海からの距離	40m
外部環境	1983～2003年の年間平均気温	14.4
外部環境	1983～2003年の年間平均冬季最低気温	-3.69
外部環境	1983～2003年の年間平均夏季最高気温	36.44
外部環境	凍結防止剤の有無	有
外部環境	1983～2003年の年間平均風速	1.51m/s
外部環境	1983～2003年の間での卓越風向	北西
劣化状況	ひび割れの種類	塩害ひび割れ
劣化状況	剥落状況	剥落に思われる
劣化状況	鉄筋の腐食状況	剥落に思われる
劣化状況	補修後の状況	なし
補修	補修の種類	なし
補修	補修年	不明
写真	現場の写真	現場の写真
地図	地図上の場所	地図上の場所
コメント	底面では目立った腐食は起きていない。側面では剥落部分が若干は確認されている。現場条件における卓越風向が海風であるために飛来塩分量が少なく、大きな塩害劣化が起こらなかったと考えられる。	

図 - 5 海からの距離と供用期間が同等の構造物の塩害データ

図 - 5 に示す 2 例によれば、海からの距離および供用期間が同等のコンクリート構造物であっても、塩害劣化程度に差があることが確認できた。すなわち、能登西岸と比較して能登東岸では、塩害劣化速度は異なることが認められた。これも、図 - 1 の卓越風向が影響していると考えられる。

3. まとめ

石川県および一部の富山県において、飛来塩分量、塩分浸透性および実構造物の劣化状況を調査した。その結果、塩害劣化は地域性を有することが確認された。すなわち、海からの距離や供用期間が同等でも、卓越風向などの環境条件や湾などの地理条件によって、飛来塩分量に差が生じ、塩害劣化の進行速度は異なることが確認できた。以上のことより今後、石川県のみならず、各地域の塩害データベースを構築・比較することによって、地域毎の環境特性などを考慮したコンクリート構造物の合理的な耐久性設計・補修作業を行えると期待する。

【参考文献】1) 浜田純夫ほか：海岸付近の飛塩調査とコンクリートに浸透する塩分. 第 8 回コンクリート工学講演会論文集. pp. 81 - 84, 1986. 6