

北東北日本海沿岸で塩害を受けたPC桁の鋼材腐食量の調査

弘前大学大学院 正会員 ○上原子 晶久

1. はじめに

近年、実際のRC構造物について、コンクリート内への塩化物イオンの浸透状況や内部鋼材の腐食状況を調査している事例が多数ある[1]。以上は、将来におけるコンクリート構造物の維持管理方策へ有益な情報となるのみならず、目視による点検結果の精度の検証などへ幅広く適用することが可能となることが期待される。本稿では、解体された橋梁のPC桁から採取したPC鋼材について腐食量を測定し、その詳細について報告する。

2. 調査対象橋梁の概要

調査対象であるA橋は、日本海に注ぐ河口に架かる橋梁である。供用年数は解体された2006年3月で約30年となっている。橋長は33mで有効幅員は10mである。

図-1は、解体前に実施した健全度調査の結果である[2]。0.5から5.5の数値で評価した健全度(数値が低いほど劣化が著しい)では、山側、ならびに海側の最も外側に位置する01桁と06桁で加速期に相当する劣化が認められた。

3. PC鋼材の採取方法

図-1に鋼材の採取箇所を示した。以上の採取箇所よりシースごとPC鋼材を切り出すことにより試料を採取した。PC鋼材の切り出し長さは70cm程度を目標にした。図-2にシース内のPC鋼材の内蔵状況を示した。

本調査対象の上部工では、シース内にφ7mmのPC鋼材が12本内蔵されている。参考のため、設計時におけるPC鋼材とスターラップの機械的性質を表-1に示した。なお、PC鋼材については、シースに腐食が認められる箇所を優先して採取した。

4. 腐食減量の測定方法と測定結果

試料となるPC鋼材を約350mmに切り揃えた後に、除錆処理を行った。除錆は、既往の調査報告に従って10%のクエン酸二アンモニウム水溶液に浸して行った[1]。水溶液の温度を約90℃に維持し、試料を30分間浸漬した。1回の浸漬で除錆しきれない場合には、浸漬時間を延長した。さらに除錆が不十分でない場合には、ワイヤブラシなどで錆のチッピングを行った。除錆処理の後、十分に乾燥させてから試料の長さ重量を測定した。測定した重量から重量減少率 W_{loss} を以下の式により計算した。

$$W_{loss} = (W_{init} - W_{corr}) / W_{init} \times 100 \quad (1)$$

ここに、 W_{init} は腐食前の重量で公称径、および試料の実測長さより求める、そして W_{corr} は除錆後の試料の重量である。

図-3、図-4に各測定箇所の平均重量減少率の比較をそれぞれ示す。なお、PC鋼材の配置箇所は、図-5に示した括弧番号に対応している。図-3、図-4より、PC鋼材の重量減少率は、0603、0101、そして0103ブロック

キーワード PC桁、実構造物、塩害、鋼材腐食、重量減少率

連絡先 〒036-8561 弘前市文京町3番地 弘前大学大学院 理工学研究科 TEL0172-39-3620

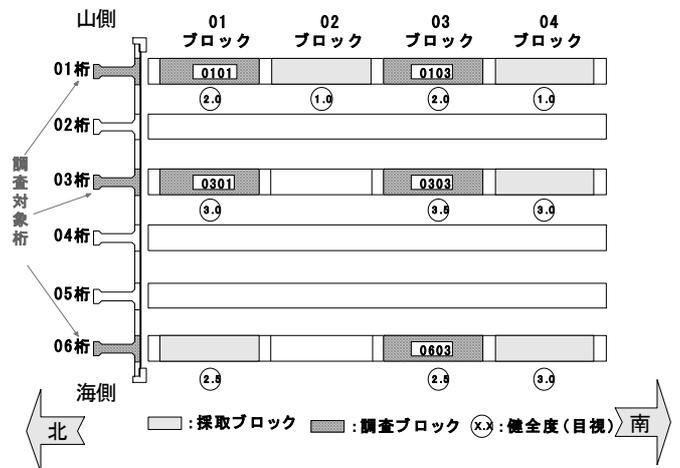


図-1 解体前に実施した健全度調査の結果とPC鋼材の採取箇所



図-2 シース内のPC鋼材の内蔵状況

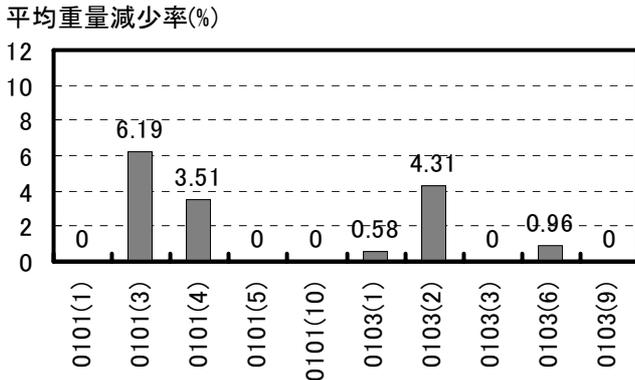


図-3 各測定箇所の平均重量減少率の比較 (0101, 0103ブロック)

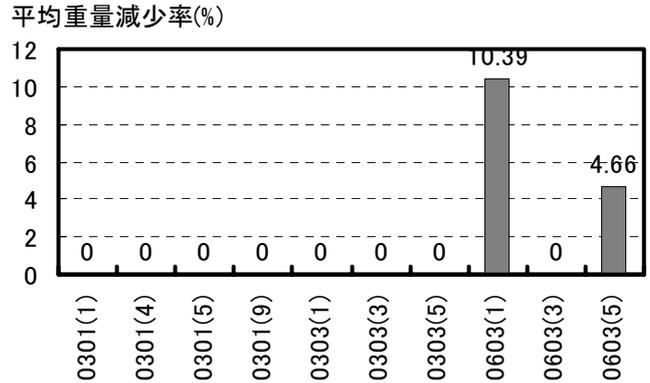


図-4 各測定箇所の平均重量減少率の比較 (0301, 0603ブロック)

から採取した試料の順序で大きいことが分かる。これは、図-1 に示した目視による点検結果とほぼ一致しているといえる。

5. 腐食断面積の分布の測定方法と測定結果

既往の調査報告に代表されるように、鋼材腐食は不均一であることが実測されている[1]。本調査でもその評価を行うため、PC 鋼材を細分割して重量減少率を測定し、それにより腐食後の断面積の分布を測定した。PC 鋼材の切断は、試料の切りしろが微小となるようにした。切りしろの公称値は 0.3mm である。また切断間隔は、約 15～16mm とした。なお、本測定は平均重量減少率が最も大きかった 0603 ブロック (1) の試料のみを対象にした。

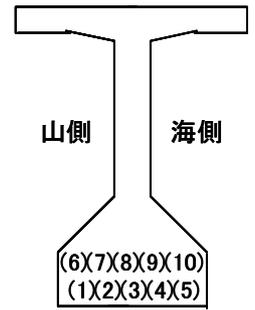


図-5 PC鋼材の配置

図-6 は、測定した腐食減量率より計算した推定平均断面積の分布を示したものである。図中の凡例には、平均重量減少率を示した。なお、平均推定断面積 D_{loss} は以下の式で求めた。

$$D_{loss} = (1 - W_{loss} / 100) \times D \quad (2)$$

ここに、 D は PC 鋼材の公称径である。図-6 より、腐食により断面積が不均一であることを定量的に確認することができる。特に、試料全体の平均重量減少率が大きい場合には、断面積のバラつきが大きい傾向にある。以上をより定量的に把握するため、図-7 に推定平均断面積の変動係数と重量減少率との関係を示した。この図より、重量減少率が大きくなるほど、変動係数、すなわち断面積のバラつきが大きくなることがわかる。このことは、腐食が進行するほどに、孔食の面積が増加すること表現しているものと考えられる。

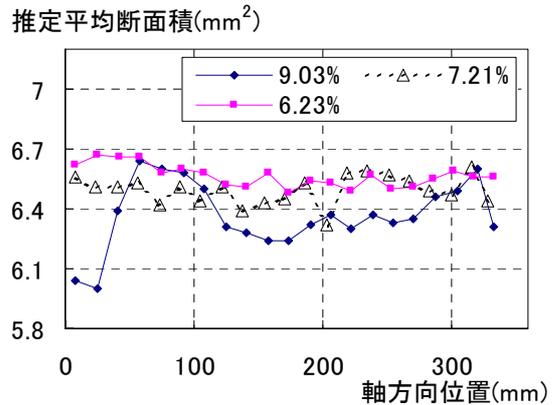


図-6 推定平均断面積の分布

本研究は (財) 大阪地域計画研究所ブリッジマネジメント研究会における共同研究の一部として行われたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

[1] 例えば土木研究所：塩害を受けた PC 橋の耐荷力評価に関する研究(III)―塩害により損傷を受けた PC 鋼材の機械的性質―，土木研究所試料，第 3810 号，2001 年 3 月
 [2] 城坂裕己ほか：北東北地方日本海沿岸において著しい塩害を受けた道路橋コンクリート桁の劣化度調査，平成 18 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集，2007 年 3 月，CD-ROM

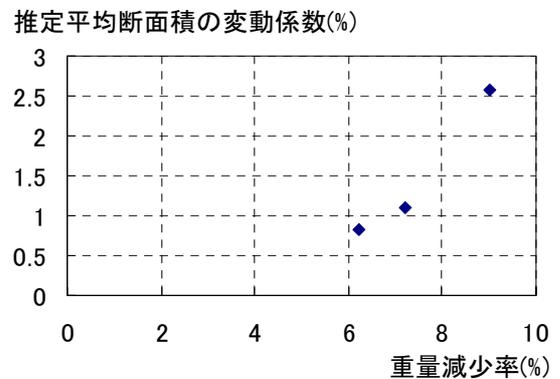


図-7 推定平均断面積の変動係数と腐食減量率との関係