

鋼製アンカーボルトの鋼/コンクリート境界部における 腐食防食に関する研究

構造工学研究室 影山友樹

1.はじめに

照明柱や標識柱等の道路付属物の固定方法として、コンクリート中に埋設されたアンカーボルトにより固定する方法がある。鋼がコンクリート中に埋設される場合、鋼/コンクリート境界部において、マクロセル腐食による著しい腐食損傷が発生すると考えられており、構造物の倒壊の危険性が高まっている¹⁾²⁾。本研究では、コンクリート中に埋設されたアンカーボルトの腐食特性を把握することを目的に腐食促進試験を行った。また、最適な防食手法の提案を最終目標とし、電気抵抗法による腐食速度の定量化の事前検証を行った。

2.腐食促進試験

2.1 試験体

図-1 に試験体概要、表-1 に試験体パラメータを示す。めっき範囲の異なるアンカーボルト試験体を4体作成し、これらをコンクリート中に埋設した。本試験では実現場にて主に使用される亜鉛めっき (HDZ55) を対象とした。実環境を再現するために、ベースプレートを模擬したアクリル板を取り付けた。

2.2 促進試験条件

乾湿繰り返し複合サイクルによる腐食促進試験を実施した。複合サイクル条件は、5mass%NaCl水溶液をアクリル板とアンカーボルトの隙間部に1mL滴下後、温度35°C・湿度90%の湿潤条件(2h)、温度40°C・湿度50%の乾燥条件(6h)を1サイクル(計8h)とし、3サイクル(計24h)毎に5mass%NaCl水溶液を繰り返し滴下した。これを330サイクル行った。

2.3 評価分析方法

試験体をコンクリートから取り出し腐食状態の外観調査を行った。また、図-1 に示す2カ所にて各試験体を切断しマイクロスコープで断面観察を行った。

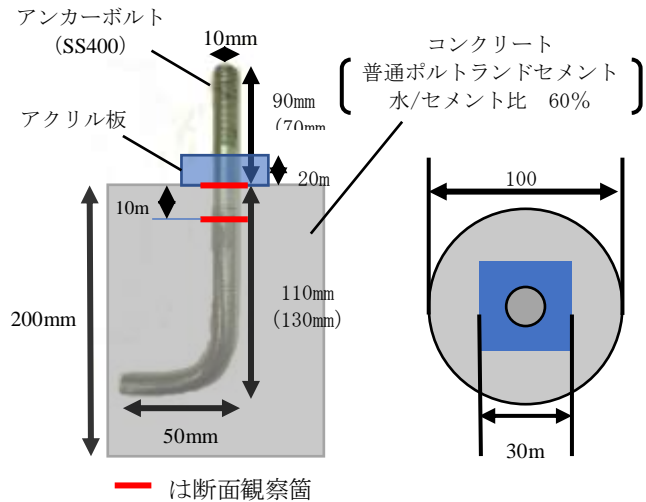
2.4 結果と考察

写真-1 に取り出した試験体の腐食外観状況を示す。いずれの試験体も境界部付近を中心に腐食した。めっきなしの試験体が最も腐食し、めっき200mmの試験体が最も防食効果が高かった。また、めっき90mmとめっき100mmでは外観調査においては大きな差は見られなかった。

写真-2 に各試験体のコンクリート境界部断面観察結果を示す。めっき200mmの試験体はめっきが腐食しており、鋼材の腐食損傷はほとんど確認されなかった。ほかの試験体は局所的な腐食損傷が確認された。

写真-3 にめっき100mmとめっき200mm試験体のコンクリート中10mm部断面観察結果を示す。これらの結果からコンクリート中浅部のめっきが腐食していることが確認された。

以上のことから、めっき90mmとめっき100mmにあまり差がないこと、アンカーボルト全体にめっきすることが効果的であることが分かった。コ



※めっき100mm試験体のみ()内の寸法で埋め込んだ。

図-1 試験体概要

表-1 試験体パラメータ

めっき範囲	大気中	コンクリ中
0mm (めっきなし)	0mm	0mm
90mm	90mm	0mm
100mm	70mm	30mm
200mm (全めっき)	90mm	110mm



(a)0mm (b)90mm (c)100mm (d)200mm

※白線は境界部を示す

写真-1 腐食外観状況

(腐食促進330サイクル終了後)

ンクリート中浅部においては、NaCl水溶液がコンクリートに浸透することで、めっきが早期に腐食したため、めっき90mmと100mmであまり差が見られなかったと考えられる。また、めっき200mmではより深部のめっきが残存しているため、コンクリート中の残存めっきによる犠牲防食作用が働き、境界部の腐食を抑制することができたと考えられる。

3. 電気抵抗法による腐食速度の定量評価法

3.1 試験方法

試験概要を図-2に示す。促進試験で用いたアンカーボルトと同スケールの試験体を作成し、導線を半田で溶接後、シリコンシーリングで腐食部以外を止水した。試験体をNaCl水溶液につけ、ポテンショスタットを用いて0.1Aの定電流を流し、40時間溶解させた。

3.2 検証方法

測定した抵抗値の変化から試験体の減肉量を推定し、定電流電解による減肉量の理論値、ノギス測定による減肉量の実測値と比較することで、電気抵抗のモニタリングによる腐食量の定量的把握が可能であるか検証した。

3.3 結果と考察

電気抵抗のモニタリング結果を図-3に示す。これより、定電流電解による減肉量の理論値と抵抗測定値から算出した減肉量は試験開始後20時間まで測定値が安定せず、理論値とは異なる結果であるが、抵抗測定値が安定した後は似通った挙動を示した。また、ノギスによって測定された減肉量の値も近い値を示す結果となった。以上の結果から抵抗測定値をモニタリングすることで、腐食速度を定量的に把握することは可能であると考えられる。

4. まとめ

アンカーボルトの腐食特性を把握することを目的に、塩水滴下乾湿繰り返しによる促進試験を行い、コンクリート境界部において著しい腐食損傷が発生することを確認した。コンクリート中浅部は塩水の浸透によってめっきが早期に腐食すると考えられるため、コンクリート途中までのめっきは効果的ではなく、全めっきが有効であると考えられる。

また、電気抵抗法を用いた腐食モニタリングの妥当性を検証した。その結果、電気抵抗法による腐食速度の定量的把握は十分可能であることが判明した。

参考文献

- 1) 山田健太郎 『機関誌 Structure Painting』, 橋塗協, 2008, Vol.36 No.1 P2-3
- 2) 中島章典ほか 『鋼コンクリート接触面の腐食の発生・進展に関する実験的研究』, 構造工学論文集A, 2012, Vol. 58A P 889-896

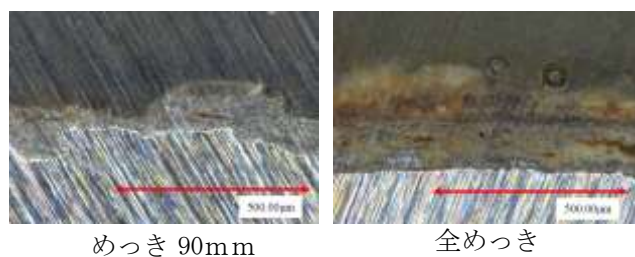


写真-2 試験体断面 (境界部)

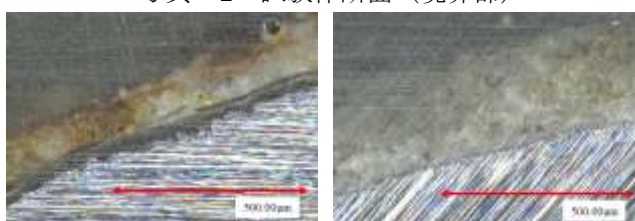


写真-3 試験体断面 (コンクリ中 10mm 部)

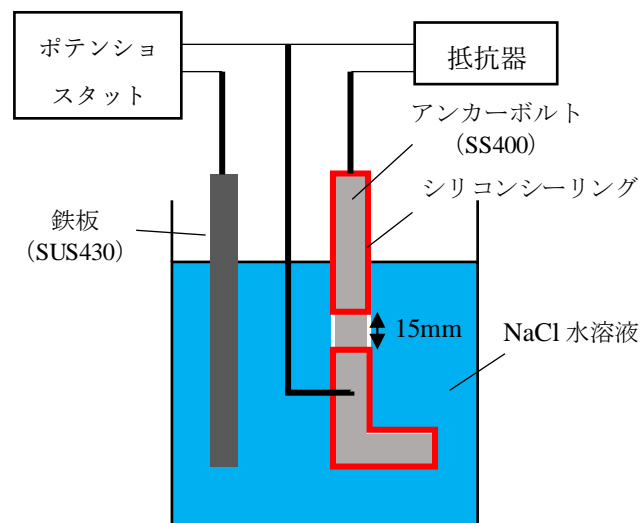


図-2 試験概要

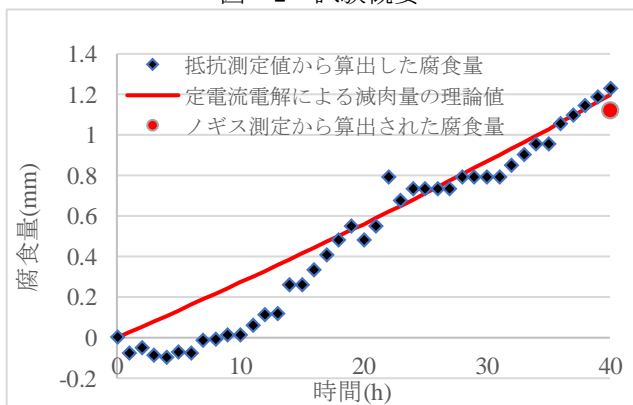


図-3 電気抵抗モニタリング結果