

V-272

アルカリ性環境下における樹脂被覆鉄筋の塗膜下腐食

鹿島技術研究所 正員 塚田 卓
UMIST J.D.Scantlebury

1. はじめに

塩害などにより損傷を受けたRC構造物の鉄筋を樹脂被覆により補修する方法は多く用いられているが、最近その補修部の再劣化が散見されるようになり、また、米国においてはエポキシ塗装鉄筋の早期劣化が問題となり始めている[1]。一方、塗装を行った金属と塗膜との間を腐食が進行する現象(塗膜下腐食)も指摘されている[2]。

この塗膜下腐食の現象が、コンクリート中のようなアルカリ性環境下においても発生し、進行する可否を解明する目的で、部分的にエポキシ樹脂により被覆を行った鉄筋を飽和水酸化カルシウム溶液中に浸漬し、エレクトロケミカルノイズの測定手法を用いて検討した。

2. 実験概要

1) エレクトロケミカルノイズアナリシス

エレクトロケミカルノイズアナリシスは金属表面で発生する腐食現象が電気化学反応であることを利用して、金属の溶解反応を電位および電流の変化として検出する方法である。

今回試験に用いた装置を図-1に示す。同一寸法の二つの試料を飽和水酸化カルシウム溶液を満たした反応容器に入れ、二つの試料間を流れる電流ならびに試料の示す電位を飽和カロメル電極を標準電極として測定した。測定は2秒に1回のサンプリングをし、1024の測定点をもって1データセットとした。

2) 試料

試料はφ9mmの丸鋼を用いエミリーペーパーにより表面研磨を行い、最終的に丸鋼の端部を含めグレード#1200まで仕上げを実施した。次に、これをアセトンで脱脂し、裸部分の鋼の表面積が10cm²となるように残りの部分を樹脂被覆した。被覆には、最も一般的に用いられているアミン硬化形のビスフェノール系エポキシ樹脂を用いて3回の重ね塗りを行うことにより膜厚は約0.8mmを確保した。

飽和水酸化カルシウム溶液はイオン交換水に水酸化カルシウムを過剰に添加して、アルカリ性を保った。

3. 試験結果および考察

試料を溶液に浸漬開始してから81時間目および115時間目に電流、電位を測定した結果をそれぞれ図-2,3に示す。

紙面の都合上、図を省略したが、浸漬開始後7時間目の測定結果によれば、電位はゆるやかに上昇し、不動態化の過程にあり、また、二つの試料間を流れる電流も1nA程度と小さく腐食の開始は見られない。

図-2に示すように、試験開始後81時間目には、電位の上昇過程の途中で急激な電位の降下が測定され、これに対

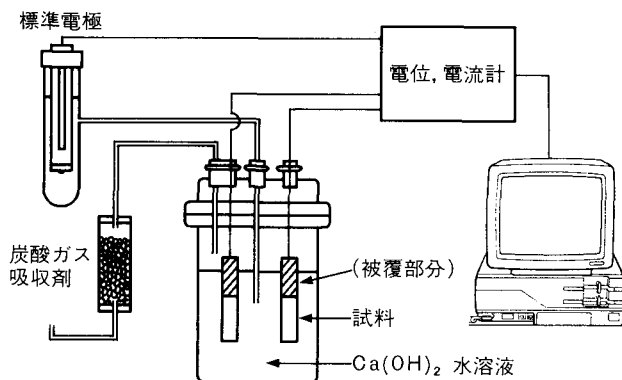


図-1 試験装置概略

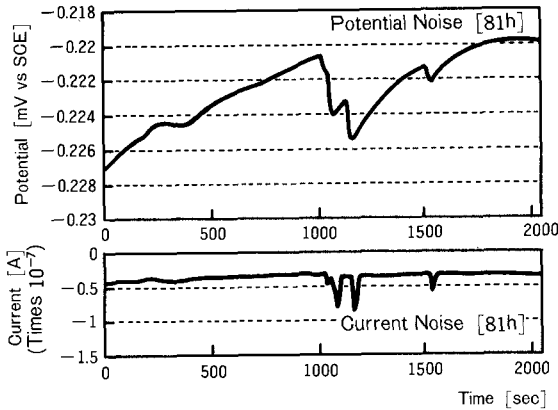


図-2 電位、電流の経時変化

応するように電流に4個のノイズが検出された。このことは2048秒間の測定中に腐食が4回発生したことを示しているが、電流の増加が見られず、電位も再度不動態の方向に移動しているため、この時点での塗膜下腐食の進行は非常に小さいと考えられる。

さらに図-3に示すように、115時間目においては電位は負（卑）の側に移動し、電流の絶対値も大きく増加し、腐食が進んでいることを示している。

4週間の浸漬後に試料表面よりエポキシ樹脂を除去して観察を行ったところ、裸の鋼材部分は全く腐食は見られなかったが、溶液中にあった塗膜下部分は褐色のサビに変化していた。

この塗膜下腐食は一種の隙間腐食であり、図-4に示すように金属と樹脂の形成する隙間先端部分の溶液部の溶存酸素が欠乏し、隙間先端部分の不動態皮膜が保持できなくなるために生ずると言われている[3]。さらにこの溶液中に微量でも塩素イオンが存在すると、この隙間に塩素イオンが濃縮することにより隙間部分のpHが低下して腐食がさらに進行すると考えられている。

4. まとめ

これまで鉄筋の樹脂被覆による補修、防食は主に塩害との関連で論じられてきた。しかし、塗膜下腐食はほとんど塩素イオンを含まない環境においても発生し、進行することが判明した。飽和水酸化カルシウム溶液を用いた試験条件は酸素の拡散、イオンの移動などコンクリートに比較すると非常に加速試験の条件である。しかし、その腐食の原理を考慮すると、防食、補修の目的で鋼材を樹脂により部分的に被覆してコンクリート中に埋設する工法あるいはエポキシ鉄筋の施工時の塗膜損傷等に起因する塗膜下腐食の特性を認識したうえで使いこなす必要があると考える。

【参考文献】

- [1] A.Sagues ; NACE, Corrosion 89, Paper No333, 1989.
- [2] J.D.Scantlebury ; Corrosion Science, Vol.35, pp1363-1366, 1993.
- [3] 例えば, J.C.Scully ; The Fundamentals of Corrosion, p186, Pergamon Press, 1990.

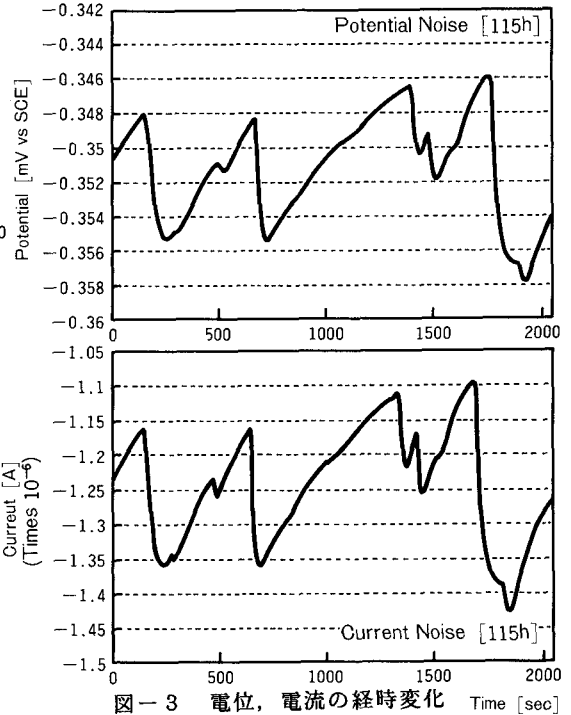


図-3 電位、電流の経時変化

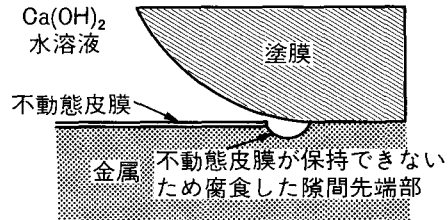


図-4 隙間腐食概念図