

V-275

コンクリート中鋼棒の腐食速度に関する検討

NTT 正員 富田 隆 宮田恵守

NTT 倉橋 渡 斉藤博之

1. はじめに

近年、塩害や中性化に起因した鉄筋の腐食が、鉄筋コンクリート構造物の劣化を考える上での重要な課題として注目されるようになった。鉄筋腐食は、断面積の減少により強度が低下する、腐食生成物の膨張圧力によってコンクリートに亀裂・剝離が発生し付着力が低下する、等が劣化の本質である。しかし、この鉄筋腐食は従来発錆率の観点から議論されることが多く、劣化を考える上でも最も重要なパラメータとなる腐食速度に関しては十分なデータ蓄積がされていないのが現状である。

そこで、中性化したコンクリート中鋼材の腐食速度とその律速要因に関する基礎データの収集を目的とした腐食試験を実施した。本報では、分極抵抗のモニタ結果及び1年間の腐食減量を重量法により測定した結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 測定用供試体

腐食試験用の鋼材としては、 ϕ 9mmのみがき棒鋼(JIS G 3108)を使用した。長さ25cmの鋼棒に分極抵抗測定用のリード線を取付け、このリード線取付け部を含めた10cmの区間をエポキシ樹脂で被覆した。試験対象部は残りの15cmの区間である。この棒鋼を図1に示す要領で3cm間隔2本平行に配置してコンクリート中に埋め込んだ。供試体の大きさは $25 \times 22 \times 12$ cmであり一つの供試体中に表1に示す5水準の鋼棒が埋め込められている。供試体は水セメント比2水準で作成した。各供試体は打設後2週間水中養生した後に促進中性化を実施し、その後水中に浸漬して十分に吸水させてから表乾状態で表面処理を施した後に、それぞれの腐食環境に移して試験を開始した。

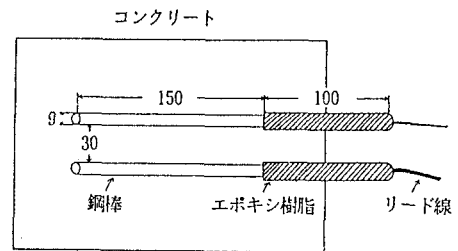


図1 腐食試験用鋼棒の配置

2.2 試験環境

試験環境は表1に示す5種類である。

試験地は東京都であり土中は比較的湿潤な土壌の地下50cm、水中は室内に設置した水槽中に浸漬して実施した。とう道は通信ケーブル用トンネルであり供試体を置いた場所は地下10m で年間

表1 腐食試験のパラメーター

被り深さ (mm)	5、10、20、30、60
水セメント比 (%)	55、65
設置環境	屋外、屋内、とう道、土中、水中
表面処理仕様	無塗装、シラン系撥水剤、エポキシ系塗料

を通じて湿潤かつ温度差が少ない。シラン系撥水剤は 0.2kg/m^2 の割合で塗布して表面を処理した。エポキシの塗膜厚は $900\mu\text{m}$ である。試験期間中の鋼棒の腐食速度を、電位ステップ法¹⁾により分極抵抗を測定し、モニタした。腐食減量はワイヤブラシ等で腐食生成物を除去した後の重量と試験開始前の重量の差から求めた。試験期間は平成4年7月から平成5年6月の1年間である。

3. 結果及び考察

3.1 腐食速度の環境依存性

供試体の腐食環境の設置環境別の鋼棒腐食速度を図2に示す。コンクリート中における鋼棒の腐食速度は最大でとう道の $10\mu\text{m/年}$ 程度、最も小さな屋内や水中では $1 \sim 3\mu\text{m/年}$ と、一般的な大気中や土中、水中、における鋼材の腐食速度に比べて大幅に小さい値となっている点が注目される。

この腐食速度環境依存性の図において横軸は供試体の設置環境をコンクリート中水分量が小さいと考えられるものから順に並べたものである。図3は、被り深さ30mmの鋼棒間におけるコンクリート抵抗の平均値を

示したものである。コンクリート抵抗は屋内から水中までの順に減少しており、コンクリートの平均的水分量が環境に依存して実際にこの順序で増大することを示している。

コンクリート中の鋼棒腐食速度は、供試体の設置環境が屋内から屋外、とう道へと水分量が多くなるにつれて増大しているが、これらより水分量が多いと考えられる土中や水中では、腐食速度は逆に減少している。コンクリート中の鋼棒腐食速度は、水分量が小さい状態では、鋼棒周辺的水分量が律速要因と考えられ、逆に水分量が飽和状態に近い状態では、酸素の供給量が律速要因となっていると考えられる。

3.2 腐食速度と表面処理

供試体の表面処理別の鋼棒腐食速度を図4に示す。コンクリート中における鋼棒の腐食速度は最大でエポキシ塗装の $10\mu\text{m}/\text{年}$ 程度、最も小さなシラン系撥水剤で $3\mu\text{m}/\text{年}$ 程度であった。図5は被り深さ30mmの鋼棒間におけるコンクリート抵抗の平均値を示したものである。コンクリート抵抗はシラン系撥水剤>無塗装>エポキシの順に減少している。

鋼棒腐食速度は、シラン系撥水剤、無処理、エポキシと水分量が多くなるに従って増大しており、表面処理による腐食速度の差異がコンクリート中に含まれる水分量に依存したものである事を示している。

無処理の供試体では、晴れた日の乾燥と雨の日の水分補給が繰り返されるわけであるが、表面処理を施した場合には以下の要因で差異が生じると考えられる。①エポキシ塗装した供試体では、処理時に存在したコンクリート中の水分の放出が塗膜によって妨げられるため水分量が多い状態が継続すると考えられる。②撥水剤では、コンクリート中の水分の放出は無処理の場合と同程度であるが、雨水等による水分補給は水滴がはじかれるために大幅に少なくなり、水分量は少ない状態になると考えられる。今回の検討では、コンクリート中の鋼棒腐食速度は表面処理の方法の違いより、処理時のコンクリート中の水分量が律速要因となっていると考えられる。

4. まとめ

中性化したコンクリート中鋼棒における腐食速度について検討した結果、以下の点が明らかになった。

- (1)腐食速度は $1\sim 10\mu\text{m}/\text{年}$ 程度と一般的な大気中や土中、水中における鋼材の腐食速度と比較して大幅に小さい。
- (2)腐食速度は、設置環境別ではとう道が一番大きく、屋内、水中は小さい。屋内、屋外、とう道では水分量が律速要因、土中、水中では酸素供給量が律速要因と考えられる。
- (3)表面処理したコンクリートでは、処理時のコンクリート中の水分量が腐食速度に影響を与えられ。腐食速度はコンクリート中に含まれる水分量に対応し、シラン系撥水剤が最も小さい。

1) 参考文献 豊田 修次・宮田 恵守・高沢 壽佳：電位ステップを用いたコンクリート中鋼材の腐食モニタリング法 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集第5部、V-156

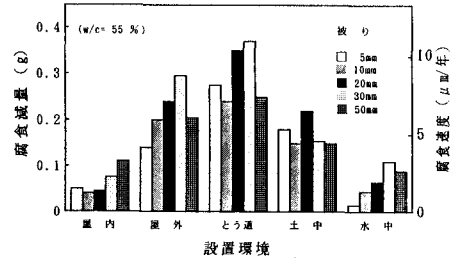


図2 腐食速度の環境依存性

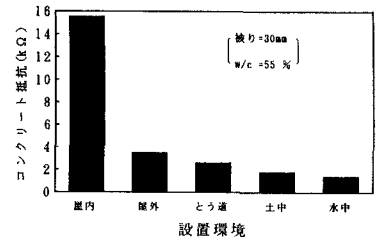


図3 コンクリート抵抗の環境依存性

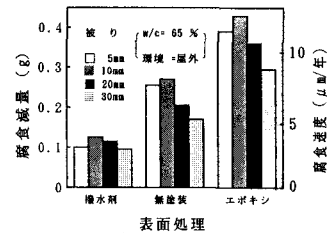


図4 腐食速度と表面処理

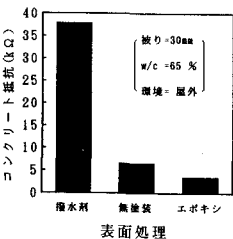


図5 表面処理とコンクリート抵抗