

新日本製鐵鉄鋼研究所○後藤信弘
琉球大学建設工学科 大城 武

1. はじめに

近年、半永久構造物と考えられていたコンクリート構造物の劣化が大きな問題となっている。この劣化の中で、鉄筋の腐食は、鉄筋に沿ったコンクリートのひび割れ・錆汁の流出によって初めて発見されることが多く、これがさらに進行すると有効な補修が困難になることが多い。従って、維持管理面からは、早期に鉄筋の腐食状況を定量的に評価する技術が強く望まれている。ここでは、塩害環境下での鉄筋の腐食状況の評価を目的とし、亜熱帯海洋性気候下の沖縄県において約8年間暴露した構造物を対象に、モニタリング法として交流インピーダンス法を適用した結果を報告する。

2. 暴露構造物および実験内容

沖縄県本部町備瀬崎に建設した暴露構造物の平面図を図1に示す。本構造物は海岸に隣接し、常時海塩粒子の影響を受け、強風時には柱の下部で直接波しぶきを受ける。コンクリートは普通ポルトランドセメントを用い、水セメント比63%、スランプ18cm、 $F_c=210\text{kg/cm}^2$ である。また、東側半分にはコンクリート重量に換算して0.5%のNaClを練り混ぜ水に溶解して初期混入し、この部分を有塩部と称する。さらに、海岸部にはアクリルゴム系の塗膜を施し、この部分を塗膜部と称する。

実験は、1990年11月（建設後6年）に本構造物の床版の下面を、1992年11月（建設後8年）に張り出し部床版下面を対象に、交流インピーダンス、鉄筋の腐食面積率などの測定を行っている。鉄筋の腐食面積については、測定した鉄筋をはり出しした後、切り出し、測定点を中心に長さ20cmの腐食面積をトレースしてその面積を測定し、全面積に対する腐食面積率（%）を求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 床版

測定した鉄筋は、床版下筋の最下部に配置され、かぶりは40mmである。測定は図1において波線で示す6本の鉄筋について行った。測定された分極抵抗の結果を図2に示す。この図より、無塩塗膜部で平均値 $12\text{k}\Omega\cdot\text{cm}^2$ 、無塩無塗膜部で平均 $3.5\text{k}\Omega\cdot\text{cm}^2$ を示し、塗膜の有無により分極抵抗値に大きな差がある。このことは、塗膜により飛塩粒子・酸素・水分子の鉄筋表面への浸透が防止され、鉄筋腐食が抑制されていることを示している。一方、有塩部では、有塩塗膜部で平均値 $4\text{k}\Omega\cdot\text{cm}^2$ 、有塩無塗膜部で平均値 $1.5\text{k}\Omega\cdot\text{cm}^2$ を示している。塗膜による飛塩粒子・酸素・水分子の浸透抑制効果はあるものの、初期混入塩分の影響が大きく腐食に関与している。

3.2 張り出し部床版

測定は、図1において斜線で示した部位（かぶり40mm）で行った。測定結果の中で無塩無塗膜部の分極抵抗の等高線図を図3に示す。分極抵抗は、先端の軒先に向け低下する傾向が表れている。この原因は、先端

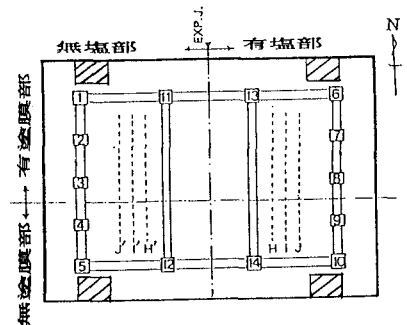


図1 暴露構造物の平面図

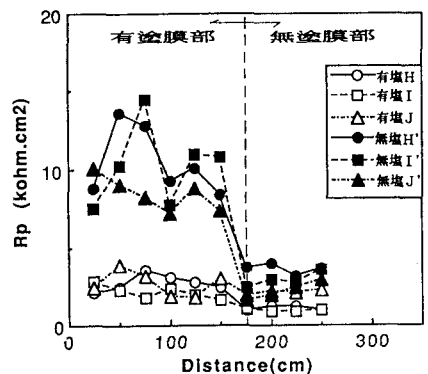


図2 分極抵抗（床版）

に水切りが存在し、鉄筋の先端部のかぶりが少なくなり、鉄筋腐食が活性状況にあることを表している。

分極抵抗の測定結果を、床版の測定結果を含め、図4に示している。この図において測定結果は有塩部・無塩部および塗膜部・無塗膜部の水準の組合せで示し、平均値と±2σの分散幅で表している。分極抵抗値は有塩無塗膜部、有塩塗膜部、無塩無塗膜部および無塩塗膜部に対し、各々、平均値、0.8、2.2、2.3、7.1 $k\Omega \cdot cm^2$ を示す。これらの分極抵抗値から腐食反応は有塩無塗膜部が最も激しく、有塩塗膜部および無塩無塗膜部でも腐食反応は活性と考えられる[1]。また、無塩塗膜部は不活性から活性への遷移域であると考えられる。無塩無塗膜部では浸透塩分量は多く、有塩塗膜部とほぼ同様の腐食反応の程度を示している。張り出し部床版の分極抵抗値は、床版の値よりも各水準ともに低い値を示している。このことは、張り出し部床版が床版よりも厳しい塩害環境になっていることに起因している。

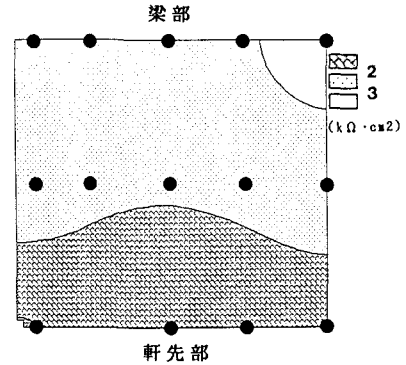


図3 分極抵抗の等高線
(無塩無塗膜部)

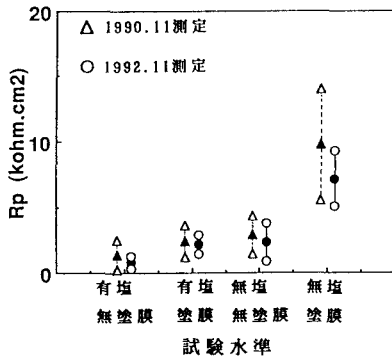


図4 分極抵抗
(張り出し部床版)

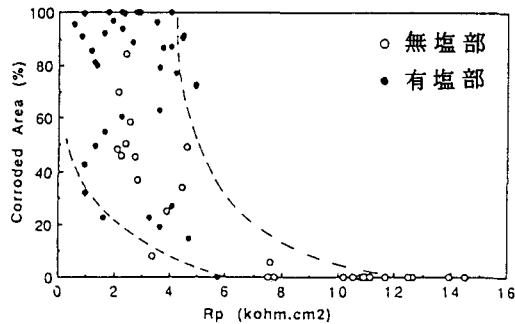


図5 分極抵抗と腐食面積率

3.3 分極抵抗と腐食面積率の関係

床版の測定にて得られた分極抵抗と腐食面積率との関係を図5に示す。分極抵抗と腐食面積率にはばらつきはあるものの、全体として対数関係がある。特に、分極抵抗の値5~8 $k\Omega \cdot cm^2$ を境界として腐食の有無が示される傾向がある。また、腐食している領域では、無塩部（図中白丸）にはかなりの相関関係がある。このことにより、建設当初から塩分があまり多く混入していない構造物に対しては、腐食面積率などの腐食程度の定量的な評価の可能性があると考えられる。

4. まとめ

- (1) 実構造物の測定結果において、本交流インピーダンス法による分極抵抗と腐食面積率には相関があり、腐食程度を定量的に評価する1指標としての可能性が示唆された。
- (2) 本交流インピーダンス法を用いることにより、塗膜による鉄筋保護効果などを含めたコンクリートの防食性能評価の可能性も示唆された。

参考文献

- [1] 大城 武, 谷川 伸, 後藤信弘: コンクリート中の鉄筋の腐食評価法について, コンクリート工学年次論文集13-1, P503-508, 1991