

海水の抵抗率が流電陽極方式電気防食の防食特性に及ぼす影響

長岡技術科学大学 学生会員 ○稲葉 将吾 港湾空港技術研究所 正会員 審良 善和
 港湾空港技術研究所 正会員 岩波 光保 長岡技術科学大学 正会員 岩崎 英治

1. はじめに

多くの港湾鋼構造物の海中部から海底土中部の範囲の防食には、流電陽極方式電気防食工法が適用されている。しかし、現状として、河川水の流入や閉鎖海域などによる水質環境の違いが、実構造物での電位分布や防食面積などに及ぼす影響については十分に明らかにされていないことが多く、設計や維持管理において経験的な知見に頼る部分がある。そこで、本研究では、海水の抵抗率の変化が、電気防食を適用した鋼構造物の電位分布や防食面積に及ぼす影響について実験的に検討した。

2. 実験概要

海水の抵抗率の変化が、電気防食を施した鋼管杭の電位分布や防食面積に及ぼす影響を評価するために、海水を希釈し抵抗率を変化させた水槽内（2×2×2.3m）での電気防食試験を実施し、鋼材の電位と犠牲陽極からの発生電流量を測定した。

本研究で用いた鋼管杭の寸法は、羽田空港 D 滑走路棧橋部の鋼管杭を 1/10 に縮尺したものである。この模型鋼管杭は、被覆防食部に耐海水性ステンレス鋼被覆(以下、sus 被覆と記す)を施したものと、sus 被覆を施していないもの（以下、無防食と記す）の 2 種類を作製した。近年、港湾鋼構造物の被覆防食部には長期耐久性を考慮して金属被覆が適用される場合があり、羽田空港 D 滑走路ジャケット部においても、同様の理由から sus 被覆が採用されている。電気防食を海中部に適用する際には、金属被覆部に無効電流が多く流入するため、十分な配慮が必要となる。そのため、今回の実験では、被覆防食部に sus 被覆を施したものと無防食のものについて比較し、sus 被覆の影響も併せて検討した。

陽極の設置位置を図 1 に示す。陽極は、設置個数を 1 個および 5 個の 2 水準で検討した。ここで、陽極設置個数が 1 個のものは、sus 被覆および無防食の場合において、その陽極が負担する防食面積を確認するためのものである。また、陽極設置個数が 5 個のものは、実海域での電気防食特性を評価するもので、今回は、羽田空港 D 滑走路ジャケットレグ部を参考に陽極を設置した。

模型鋼管杭の縮尺を 1/10 としたことから、実環境と同様の電気防食特性が得られるように周辺環境（水質）も変化させる必要がある。実験で用いた電解液の抵抗率は、実海域では 25～100Ω・cm となるように、抵抗率を 10 倍とした 250～1000Ω・cm の範囲で段階的に変化させた。これは、河川水の流入などによる海水希釈が電気防食特性に及ぼす影響を確認するためである。

なお、使用するアルミニウム合金陽極は、海水の抵抗率によって電位や発生電流量が変化するため⁽¹⁾、ポテンシオスタットを用いて、陽極の電位を-1060(mV vs. 海水 Ag/AgCl)となるように設定した。

電位の測定は、円周方向に 4 箇所、深度方向に H.W.L.(+20cm)から-170cm まで 5cm（実構造物で 0.5m）毎に行った。なお、鋼材電位の測定は通電開始後、鋼管杭の電位がある程度落ち着いたと判断された 6～12 時間後に行った。したがって、エレクトロコーティングが生成していない通電初期の電位挙動となる。

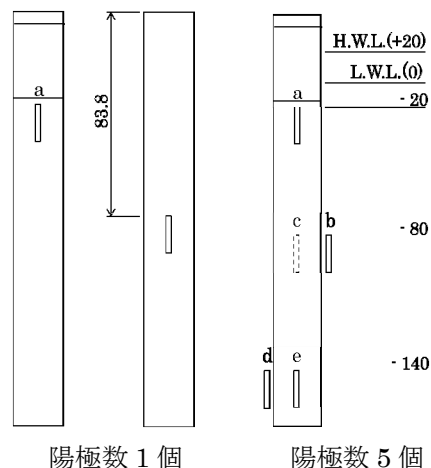


図 1 陽極設置位置(単位: cm)

キーワード 流電陽極方式電気防食 海水抵抗率 陽極発生電流量 防食面積 耐海水性ステンレス鋼被覆
 連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 建設構造研究室 TEL 0258-47-6307

3. 実験結果および考察

図2は、陽極設置個数を1個として、海水の抵抗率を250～400 $\Omega\cdot\text{cm}$ （実構造物で25～40 $\Omega\cdot\text{cm}$ ）に変化させた場合の発生電流量および防食面積の変化を示したものである。ここで、電位が-780(mV vs. 海水 Ag/AgCl)より卑となった範囲を防食面積とした。図2から、無防食杭に比べてsus被覆杭の方が陽極から発生する電流量が15mA（実構造物では1.5A）程度大きく、どの抵抗率の状態でも防食面積が小さかった。これは、陽極との電位差が鋼材より大きなsus被覆部に電流が集中的に流入したためであると考えられる。これにより、sus被覆杭では海水の抵抗率が小さい状態でも、防食面積はほとんど増加しなかったと考えられる。一方で、無防食杭の方は、抵抗率の低下とともに防食面積が線形的に増加していることが分かる。これは、抵抗率の低下に伴って、より広い範囲に多くの電流が供給されたためであると考えられる。これらのことから、陰極側（鋼材側）の環境（ここでは電位）が電気防食特性に大きく影響することが分かる。

図3は、陽極設置個数が1個の場合と5個の場合における、海水の抵抗率と防食面積の関係を示したものである。なお、陽極5個の場合は、sus被覆を施した杭である。陽極設置個数が5個の場合では、1個の場合の防食面積が10%を下回った400 $\Omega\cdot\text{cm}$ の状態でも、防食面積は100%となった。これは、陽極設置個数が1個の状態では、陽極から離れた位置に流入する電流量が小さく十分に分極されず、防食面積が小さかったが、陽極を5個設置した場合は、それぞれの陽極から流入する電流が補いあって、陽極から離れた位置においても、防食基準電位まで分極することができたためであると考えられる。いずれにしても、この模型鋼管杭においては、実海水の抵抗率が40 $\Omega\cdot\text{cm}$ を上回らない限り、実構造物は十分な防食状態にあることが確認できた。しかしながら、40 $\Omega\cdot\text{cm}$ を超える抵抗率になると、防食面積は線形的に低下するため、実海域での電気防食の防食管理を行う場合には水質の調査は重要であると考えられる。陽極設置個数が5個の場合の発生電流量は、いずれの抵抗率においても、設計所要電流量が約110mA/杭（実環境で11A/杭）に対して、およそ100～150mA/杭（実環境で10～15mA/杭）となり、抵抗率にかかわらず多くの電流が陰極（鋼材）に供給されていることになる。このことから、抵抗率が増加しても、陽極からの発生電流量はあまり変化せず、陽極周辺に局所的に多くの電流が流れる傾向にあると思われる。

4. まとめ

流電陽極方式電気防食を施した鋼管杭における、海水の抵抗率と防食面積および発生電流量の関係について検討した。その結果、次のことが分かった。

- ・海水の抵抗率が減少するほど発生電流量は大きくなるが、sus被覆の影響が大きい場合では、発生電流量が増加しても防食面積はあまり増加しない。
- ・陽極が5個の場合では、抵抗率が400 $\Omega\cdot\text{cm}$ （実環境では40 $\Omega\cdot\text{cm}$ ）までは防食面積は100%となるが、抵抗率が400 $\Omega\cdot\text{cm}$ より大きくなると防食面積は線形的に低下する。

【参考文献】 1) 小林豊治, 田村祐一: 新 Al 陽極の流電陽極特性, 1984, 春期学術講演大会講演予稿集, 腐食防食協会, pp.198～201

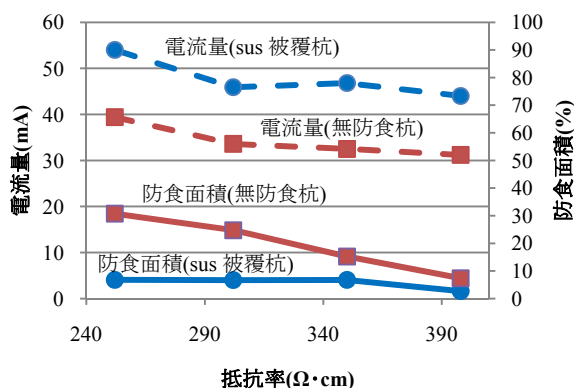


図2 抵抗率と発生電流量および防食面積との関係

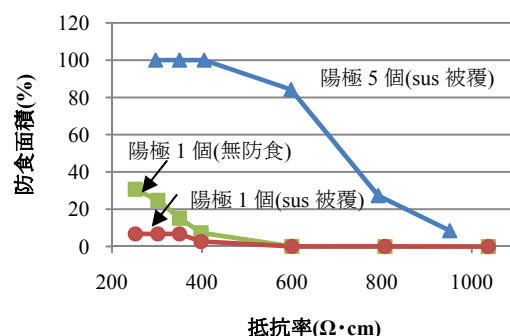


図3 抵抗率と防食面積の関係