電気防食法による遮水鋼板の腐食モニタリング方法

㈱横河ブリッジ　正会員　○鎌田佳奈恵
㈱横河ブリッジ　正会員　永田　考
㈱横河ブリッジ　正会員　小櫻　義隆

１．はじめに

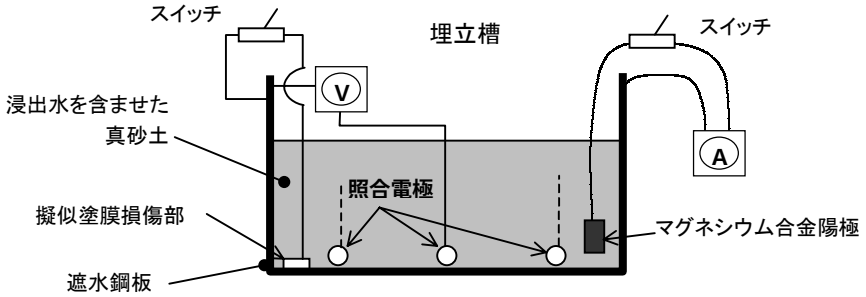
最終処分場においては，環境負荷の低減に向けて資源循環システムの構築が課題とされている。筆者らは，より安全な最終処分場の建設を目指して遮水工に鋼板を使用した鋼板遮水システムを提案している。これまで，浸出水の漏洩モニタリングとしては検知管を用いた水質調査法を標準として考えてきたが，この検知法は漏洩箇所の特定が困難である。そこで，遮水鋼板の防食法として用いられている電気防食法[1)]の設備を利用した腐食モニタリングシステムを考案した。今回は，遮水鋼板の状態をモニタリングして漏洩前に腐食状態を検知することが可能であることを実験的に確認したので，その研究成果について報告する。

２．鋼板の電気防食方法

電気防食法は鋼板に微量な電流を流して腐食を防ぐ方法であり，鋼板より電位の低い金属との異種金属間の電位差を利用した電池作用により防食電流を供給する流電陽極方式と，直流電源装置を使用して防食電流を供給する外部電源方式に分類される。本システムでは流電陽極方式を採用しており，図-1 に示すようにマグネシウム合金陽極を遮水鋼板と接続させ，両者間に発生する電位差によって陽極から鋼板に防食電流が流れる仕組みになっている。

３．実験方法

今回は，鋼製の埋立実験槽の底面に疑似塗膜損傷部を設置してモニタリングを行った。使用した埋立槽は面積 6.4m²（2m×3.2m），深さ 1m である。この埋立槽には，真砂土を約 50cm 埋め立て，浸出水を適宜補給し，実際の処分場に近い環境を再現した。真砂土の含水率は実験開始時に 13%であった。埋立槽内には図-1 に示すような電気防食の設備を設置した。また実験装置は，電気防食用のマグネシウム合金陽極，電位測定用の亜鉛照合電極，塗膜劣化を再現するための疑似塗膜損傷部（寸法 50×150mm の無塗装鋼板）を設置した。マグネシウム合金陽極と疑似塗膜損傷部は，スイッチの操作により遮水鋼板との電気的な接続や切断が自由にできる構造とした。遮水鋼板の状態を確認するために表-1 に示す実験工程に従ってデータ収集を実施した。



図－１　電気防食の実験概要図

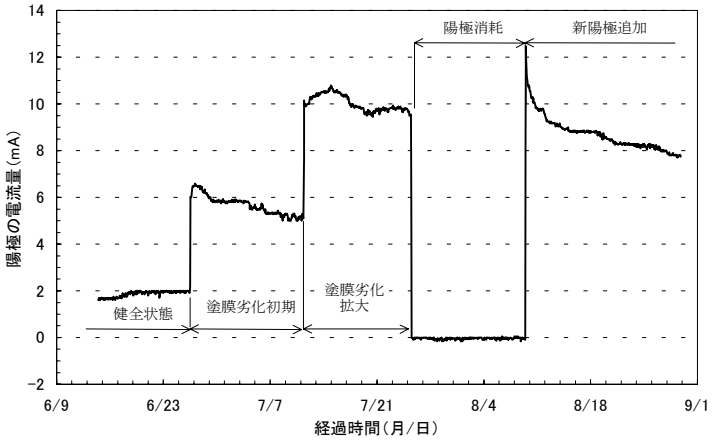
表－１　腐食モニタリングの実験手順

実験工程	内　容
１健全状態	埋立槽へ浸出水を散水し，埋立槽内３ヵ所の照合電極の電位が防食電位とする。
２塗膜劣化初期	擬似塗膜損傷部用の無塗装鋼板と遮水鋼板と電気的に接続し，塗装劣化状態とする。
３塗膜劣化拡大	擬似塗膜損傷部用の無塗装鋼板と遮水鋼板と電気的に接続する面積を増やし，塗膜劣化状況が進展した状態とする。
４陽極消耗	マグネシウム合金陽極の電気的回路を切り，陽極が完全に消耗した状態とする。
５新陽極追加	新規にマグネシウム合金陽極を土中に突き刺し，電気防食の状態とする。

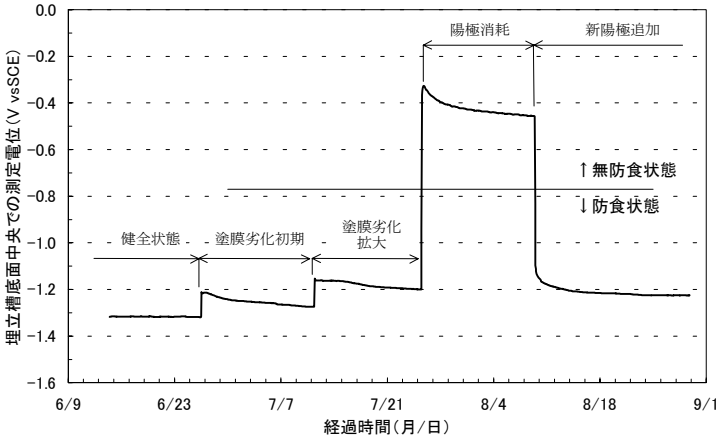
キーワード：最終処分場，遮水鋼板，腐食モニタリング
連絡先：〒273-0026　千葉県船橋市山野町 27　㈱横河ブリッジ　新規事業開発室　Tel.047-435-6203／Fax.047-435-6206

４．実験結果

図-2 は前述の実験手順で得たマグネシウム合金陽極と遮水鋼板の間に流れる電流量の測定結果である。また，図-3 は埋立槽底面中央部における鋼板電位の測定結果である。これらのデータは, 実際には 10 分間隔で計測したが，図では 1 時間毎の平均値として示した。



図－２　陽極電流量の測定結果

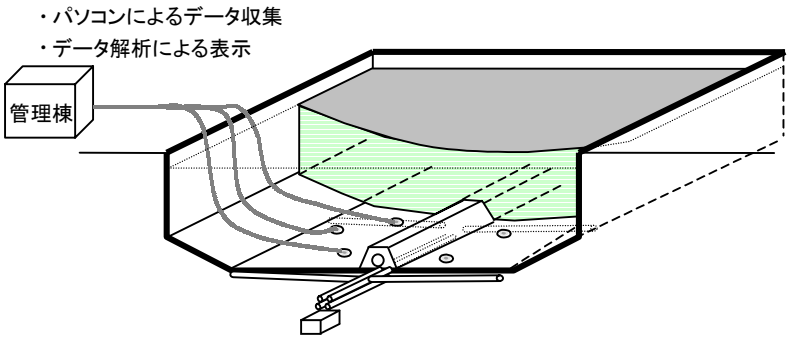


図－３　鋼板電位の測定結果

これらの結果から次のような状況がわかる。まず，塗膜劣化初期の状態では，鋼板塗装部に損傷が生じると電流が約 6 mA 流れると共に照合電極が示す鋼板電位に変化が生じるが防食状態は続いていることがわかる。次に塗膜劣化拡大の状態では，鋼板の塗膜損傷部が拡大すると電流は約 10mA に増加するが，まだ防食状態は続いている。このような状態が長く続き電流が大量に流れ続けると，陽極が消耗し最終的には無くなる。陽極の電源を切り陽極が完全に消耗した状態では，電流は全く流れなくなり，鋼板電位は無防食電位となっていることが確認できる。すなわち，この状態は電気防食が効かない状態であることがわかる。最後に新たな陽極を埋立槽の土中へ追加すると電流が流れて鋼板電位も元の防食電位となり，塗膜損傷部は再び防食状態となった。このような結果から，陽極の電流量および鋼板電位をモニタリングすることで遮水鋼板の状態を確認することができた。

５．まとめ

以上の結果から，電気防食法を利用した電流および鋼板電位のモニタリングにより，図-4 のような遮水鋼板の健全度を評価する漏洩モニタリングシステムが確立できることがわかった。こうしたシステムでは，計測データから電気防食の陽極の余寿命が推定でき，塗膜の健全度や損傷具合が予測できる。塗膜劣化部の概ねの位置検出も可能であるので，水質調査法と併用することにより，漏洩検知システムの精度が向上することが判明した。



図－４　漏洩モニタリングシステムの適用例

なお，本報告は鋼板遮水システム研究会の研究成果であり，会員各社のご協力に深く感謝する。

参考文献

1) 小高 直，小櫻 義隆，花嶋 正孝：廃棄物最終処分場における遮水鋼板の防食法について，第 56 回土木学会年次学術講演会，Ⅶ-013，平成 13 年 10 月