

V-129 鋼構造土木施設の電気防蝕について

— 秋ヶ瀬取水堰の電気防蝕干渉調査について —

水資源開発公団 正員 永井 正

塚田儀夫

宮川元吉

日本大学理工学部

室井徳雄

和井内徹

石井弘允

門井守夫

1. 緒 言

取水堰門扉に外部電源方式による電気防蝕法を適用する場合、門扉以外の土木施設の鋼構造部分の干渉問題を始めとし、吟味しておかねばならない多くの問題点がある。本文は水資源開発公団秋ヶ瀬取水堰門扉に電気防蝕法を施すことを企図して行なった調査結果の概要を報告するものである。

2. 防蝕電位と防蝕率の測定

防蝕電位と防蝕率を確認するために、材質 SS-41 ($\phi 20\text{mm} \times 50\text{mm}$) の試験片をマグネシウム流電陽極方式により防蝕したものと、非防蝕のものについて昭和 46 年 11 月～昭和 47 年 2 月の間約 3 ヶ月浸漬比較した。設定電位は一般に防蝕電位として使用される -770mV を中心として、前後 100mV 差をとり -660mV 、 -770mV 、 -870mV とした。図 1 はその測定結果で、防蝕電位は一般に云われている通り -770mV mV 以下であればよいことがわかる。11 月および 2 月に台風、大雨の影響で増水し、試験片の流失、水門の開閉による流速の変化、潮の干満による水位差などによるためか、上流側より下流側のデータにバラツキの多い結果となった。

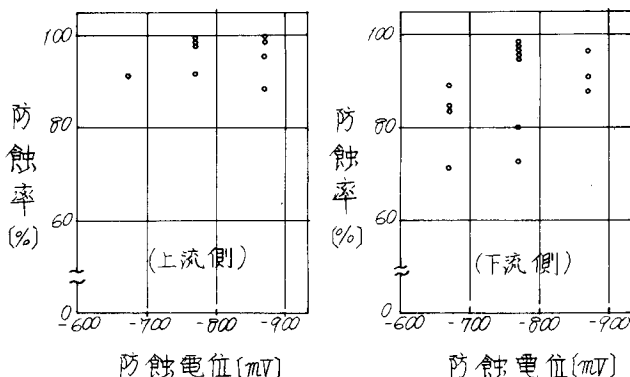


図 1. 防蝕電位と防蝕率の関係

3. 門扉に陰分極を与えたときの電位分布

図 2 のように門扉を陰極とし、A 陽極を門扉より 3 m の位置に固定し、基準カロメル電極を門扉中央上流側水深 1 m の位置に設定した。防蝕電流を流し、測定用カロメル電極を移動させ、この電極と基準カロメル電極間の電位を mV 計で読み取り、電位分布を求めた。

図 3 は図 2 B ラインを縦に切断してみたときの電位分布図で、たまたま測定時陽極が河床にあたり、陽極接続点(a)で折れ曲ったためか、電位分布が彎曲している。また等電位線が河床付近に密集しようとする傾向があり、電流線がほぼ垂直に流入している。このことは河床がほぼ導体とみなせる性質を持っていることを意味する。

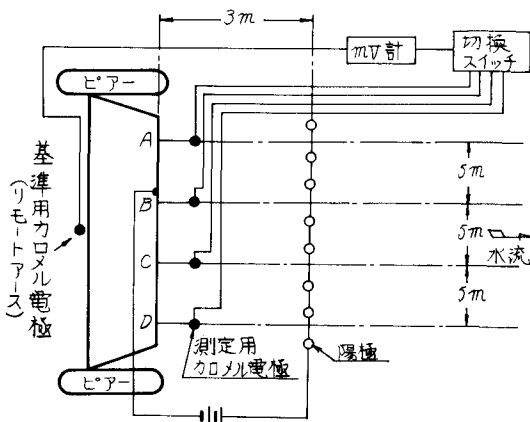
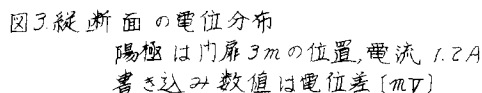


図 2. 電位分布測定の説明図

当取水堰は図 4 にその構

図5は陰極をNo.2試験杭の真上に設置し、陽極をこの陰極より上流19mに固定し、防蝕電流を0.1~1Aに変化させた場合の試験杭分極電位の測定結果で、陽分極を正、陰分極を負の電位で画いたものである。電流0.1Aのとき、陰極鉄板の防蝕電位は-856mVとなり、試験杭の陰分極電



位の最大値は-60 mV、陽分極電位の最大値は+100 mV となった。

陰極位置と陽分極電位との関係を示すとNo.2の杭の場合には図6のようになり、I =0.2 Aの場合杭と陰極が6 m隔った場合の干渉作用は無視出来るほど小さく、その影響を考慮せねばならぬ範囲は陰極のまわり3 m以内となる。

また基礎鋼管杭と門扉が鉄筋を介して電氣的に接続されている状態を想定し、陰極と試験用鋼管杭を接続したときの分極電位は図7のようになり、試験杭の全域にわたって陰分極が見られる。このことは基礎鋼管杭と門扉が鉄筋により接続されているときは杭全体が門扉と同様に防蝕されていることを示している。

5. 門扉付近の干渉についての所見

門扉付近の電氣的性質を調べるため、ゲート・シートパイル間の抵抗、ゲート・ピア間の抵抗、水および土中などの比抵抗の測定結果を表1～3に示す。

測定箇所	抵抗値(Ω)
左岸BOX--右岸BOX	0.020
〃 -- 門扉3	0.023
〃 -- 門扉2	0.022
〃 -- 門扉1	0.021
門扉2 -- 門扉1	0.021
ピアの鉄筋--門扉1	0.060
門扉1 --河床の鉄筋	78

表1 門扉附近の抵抗

測定場所	深さ(m)	比抵抗×10 ³ (Ω-cm)
左岸堤防(上流)	1	4.8
	5	5.9
	10	7.0
	15	7.2
	1	5.8
	5	5.0
	10	5.8
	15	6.4

表2 土中の比抵抗

場所(門扉より)	水深(m)	干潮時比抵抗×10 ³ (Ω-cm)	満潮時比抵抗×10 ³ (Ω-cm)
上流	0.5	8.0	8.0
	2.0	8.0	7.8
	4.0	6.0	6.0
下流	0.5	6.5	6.5
	2.0	7.0	6.7
	4.0	7.2	7.0

表3 水中の比抵抗

これよりシートパイルと各門扉間の抵抗は0.021～0.023Ωで完全導通状態にあり、シートパイルとピアは鉄筋を介して導通されている。

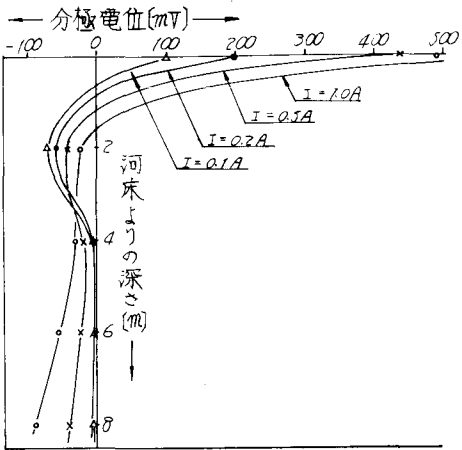


図5 試験杭の分極電位分布 (No.2パイプ)

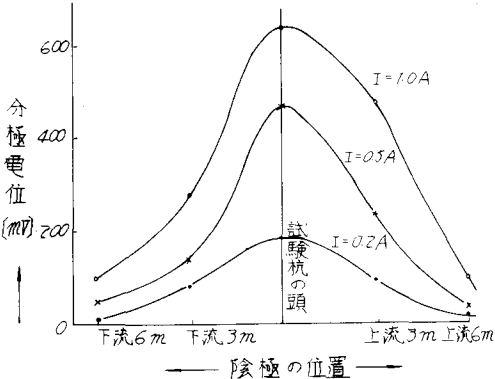


図6 陰極位置と陽分極電位の関係

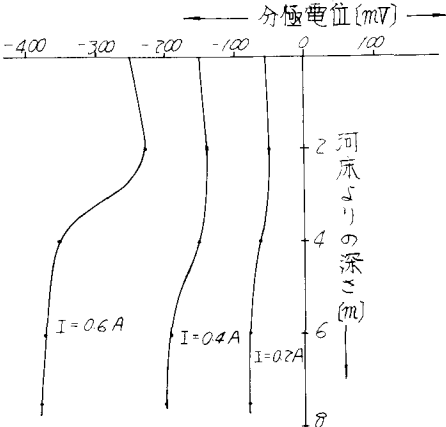


図7 陰極と試験杭を接続したときの試験杭 (No.1)の分極電位分布

また図8で門扉1とBOX間の電圧-電流特性が直線関係を示すのは、門扉とBOXの間は金属的接触状態にあることを物語っている。

これらの結果と門扉付近の電位分布図で電流線が門扉および河床に直角に流入していることにより、門扉付近の河床は導電性がよく、この導電性の良い層が基礎鋼管杭をおおい、シールドしていることになる。

次に図9に示す如く、シートパイルの下端と基礎鋼管杭の下端を結んだ延長線と門扉の間に陽極が設置されれば、電流は基礎鋼管杭に流入しない。従ってこの範囲に陽極を設置することにより導電層によるシールド効果が得られ、防蝕電流による基礎鋼管杭に対する干渉は殆んど問題にならない。

図10は陽極を設置許容範囲外に置いた例で、このようにすると一部の電流が土中をへて基礎鋼管杭に流入するため、門扉と鋼管杭が電氣的に接続されていないときは干渉が問題となる。

6. 結 言

今回の調査により明確になった点をあげると

- (1) 門扉付近の河床はほぼ導電性のよい層から成り立っている。
- (2) 門扉に近接するピア、シートパイルは門扉と電氣的導通状態にある。
- (3) 外部電源方式により電気防蝕をほどこす場合、シートパイルの下端と最外側の基礎鋼管杭の下端を結んで延長した線と門扉との間に陽極が設置されるならば、陽極よりの流出電流が基礎鋼管杭に及ぼす干渉作用はほとんど無視できる。
- (4) 材質SS41の試験片をマグネシウム流電陽極方式により防蝕したものと非防蝕のものを浸漬比較した結果、防蝕電位は -700 mV 以下であれば実用上差支えない。
- (5) 門扉に近接する基礎鋼構造物を門扉と電氣的導通状態に保てば、外部電源方式による電気防蝕をほどこすことが可能となる。

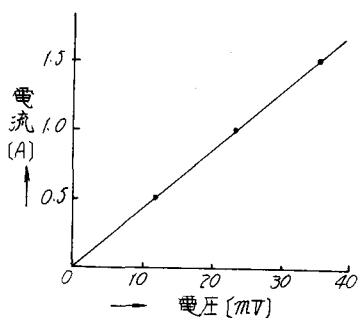


図8 門扉1-BOX間のV-I特性

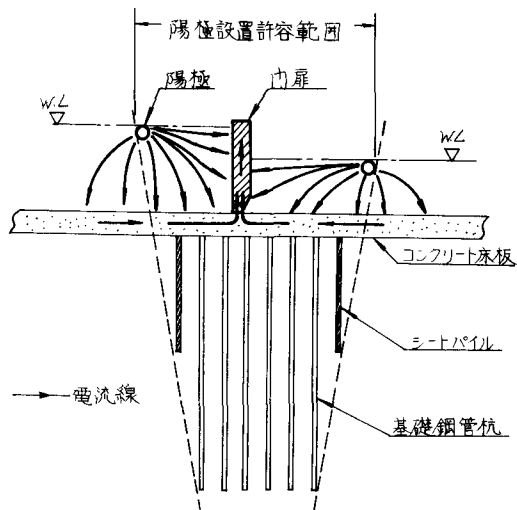


図9 近接電極における電流の流れ

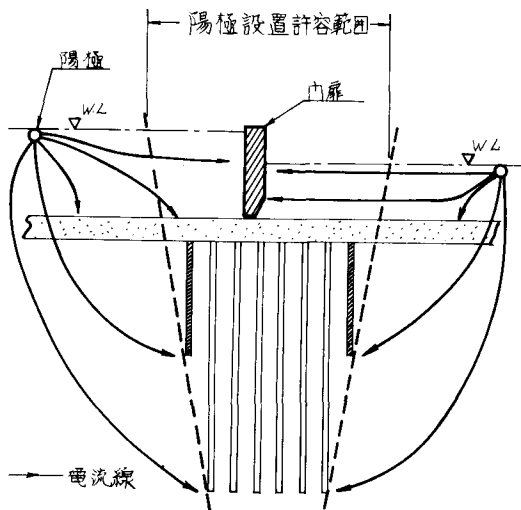


図10 遠方電極における電流の流れ