

干満帯環境下での電気防食のための通電方法に関する検討

東洋大学 学生会員 ○岡本 理沙
 東洋大学 奥村 麻耶
 東洋大学 服部 泰也
 東洋大学 フェロー会員 福手 勤

1. はじめに

社会資本の老朽化が進み、長寿命化が望まれている中で、RC 構造物への電気防食工法の適用が進んでいる。電気防食の管理基準は、100mV シフトが一般的に用いられる。しかし、気中環境と比較して干満帯にある部材では、潮位が防食管理に与える影響が大きく、その合理的な防食管理手法の確立が望まれている。また、干満帯を対象とした試験では、要因と水準が多数存在することが考えられるため、合理的な通電方法が求められる。

そこで本実験では、水中、気中および両者が混在する環境での防食電流の供給状況を把握することで、干満帯環境下における電気防食の管理基準を評価する試験方法の一助となることを目的とした。

2. 試験概要

本実験では、図 1 に示す 150×200×60mm のコンクリート硬化体の中央部にΦ9×250mm の磨き丸鋼を配置した供試体を用いた。コンクリートは、表 1 に示すように普通セメントを用いた W/C 60%、s/a45.9%、最大骨材粒径 20mm であり、塩化物イオンを 10kg/m³ 混入した。

表 1 コンクリート配合

s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
	W	C	S	G	NaCl
45.9	200	318	800	994	16.48

鉄筋は、コンクリート表面を流れる防食電流の影響を低減するため、供試体端部から 8mm までエポキシ樹脂でシールし、鉄筋近傍には鉄筋および陽極の電位測定用の鉛照合電極を埋設した。さらに、コンクリート表面には、電気防食用陽極材としてチタンメッシュ陽極を設置し、モルタルで 15mm 被覆した。なお、陽極被覆面とその裏面を除く 4 面は、エポキシ樹脂でシールしている。

また、水中環境は、塩化物イオン量が約 3% になるように調整した人工海水を用いた。

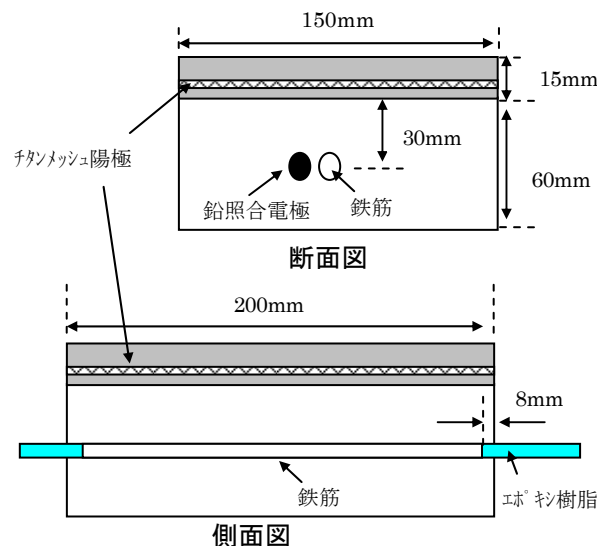


図 1 供試体概要

3. 通電方法

試験では、図 2、3 に示すように 1 台の直流電源装置に 3 の供試体を直列に接続した場合、および 2 体の供試体を並列に接続した場合について、定電流方式による通電を行った。また、本試験では、各供試体間に供給される電流量を直接測定するため、各供試体間に 100Ω の抵抗を接続し、電圧計で各抵抗の電圧を測定し $V=IR$ を用いて防食電流量を算出した。さらに、鉛照合電極を用いて鉄筋と陽極の ON 電位を測定することにより、防食電流による分極状況を確認した。なお、通電電流量は、通電直前に分極試験を実施し鉄筋のシフト量が 100mV となる 80μA/供試体とした。

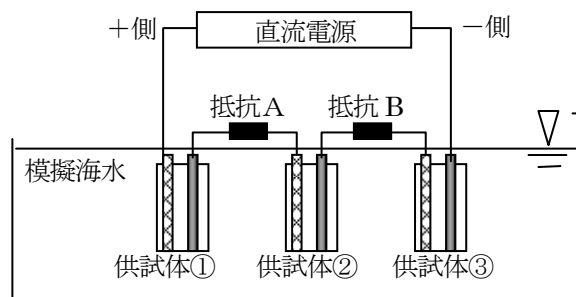


図 2 直列接続 (例；水中環境)

キーワード：干満帯、電気防食、直列接続、並列接続

連絡先：〒350 -8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学 049-239-1300

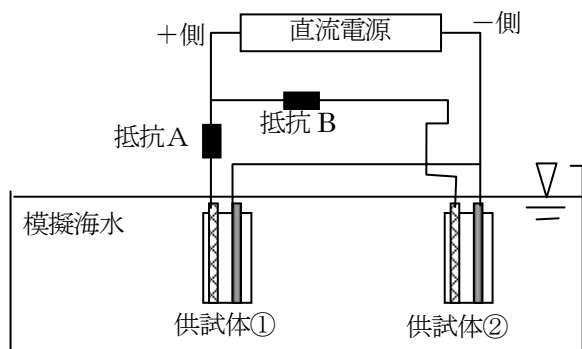


図3 並列接続 (例；水中環境)

4. 試験結果

表2には、直列接続した場合の各供試体間の抵抗で測定した防食電流量を示す。この結果から、全供試体を気中環境下にした場合、各供試体には、設定電流量である $80\mu\text{A}$ の防食電流が供給されていることが確認された。

しかし、全供試体を水中環境下にした場合では、電流が不安定であり、電流量の正負号のみから判断すると逆流が見られた。この時、陽極と鉄筋の分極状況は、供試体①の陽極および供試体③の鉄筋にのみ顕著な分極が確認され、他の陽極と鉄筋には顕著な分極が確認されなかった。これは、直列接続された供試体が水中に浸漬された場合、直流電源装置の+側、-側に最も近い陽極と鉄筋の間で防食電流が供給されているものと判断された。

この状況は、接続供試体の中央にある供試体②のみを気中環境にした場合でも同様であった。したがって、直列接続の供試体では、その一部が水中に浸漬された場合、直流電源装置の+側、-側に最も近い陽極と鉄筋以外は防食対象外となっているものと考えられる。

この原因として、電源装置から流れる防食電流が各供試体に流れず、海水中に漏れていることが考えられる。それにより、各供試体間で逆流が見られたと考えられる。

次に、表3には、並列接続した場合の2つの供試体に分配された防食電流量を示す。この結果から、両供試体は、気中・水中に関わらず同一の割合で防食電流が分配供給されていることが確認できた。また、この時、ON電位は、いずれの環境でも鉄筋は卑側、陽極は貴側に分極していることが確認された。

水中・気中環境下で防食電流量、分極量に違いがないことが確認できた理由として、並列接続のため電源の設定電流量が全抵抗に分配されたことが考えられる。

表2 直列接続における分極状況と防食電流

環境	電位	設定電流量 (μA)	ON 電位 (mV, vs.Pb)			防食電流量 (μA)	
			①	②	③	A	B
気中	—	80.0	—	—	—	79.4	79.5
水中	鉄筋	0.0	+928	+523	+380	0.0	0.0
		80.0	+906	+524	+270	-7.8	-109.5
	陽極	0.0	+1148	+922	+575		
		80.0	+1243	+886	+576		

表3 並列接続における分極状況と防食電流

環境	部材	設定電流量 (μA)	ON 電位 (mV, vs.Pb)		防食電流 (μA)	
			①	②	A	B
気中	鉄筋	0.0	+584	+414	0.0	0.0
		80.0	+404	+230	+30.0	+49.0
	陽極	0.0	+923	+751		
		80.0	+961	+778		
水中	鉄筋	80.0	+310	+296	+30.0	+49.0
	陽極	80.0	+927	+905		

5. まとめ

①水中環境下での直列接続による通電では、直流電源装置の+側に近い陽極から-側に近い鉄筋に直接防食電流が供給され、同一回路で接続されたそれ以外の陽極・鉄筋は防食対象外となるものと考えられる。

②並列接続での通電では、水中および気中環境において同一割合で、防食電流が供給される。

本実験において、直列および並列接続の特徴が明らかになった。今後は、これら結果を考慮し干満帯環境下での最適な防食管理基準を検討する試験を実施する予定である。

最後に、本試験に対してご協力頂いた日本エルガード協会の方々に感謝致します。

参考文献

- 1) 土木学会：電気化学的防食工法 設計施工指針(案)、平成13年
- 2) 日本エルガード協会：最新コンクリート構造物の電気防食Q&A、平成20年