

干満条件を受けるRC部材に対する外部犠牲電極の防食効果について

早稲田大学 学生会員 久村悠人

早稲田大学 学生会員 上野 萌

早稲田大学 正会員 関 博

(株)日本防食工業 正会員 山本 悟

1. はじめに

潮の干満を受ける栈橋の支柱部鉄筋の電気防食を想定し、潮の干満が起こる条件下で満潮時のみ水溶液中に水没する外部犠牲陽極（本文では、アラノードと称する）の効果を実験的に検討することを目的とした。

2. 実験方法

2.1 実験概要

供試体を作成後、材齢 37 日で電食試験により内部鉄筋を腐食させた。その後、供試体を所定の条件で電気防食を行った。表 2-1 に供試体の実験条件を示した。

表 2-1 実験条件

供試体No.	防食電流の有無	塩化物の有無	アラノード設置の有無
No.24	×	○	×
No.21	○	○	×
No.22	○	○	○

2.2 供試体の諸元

2.2.1 使用材料

(1)鉄筋

みがき丸鋼(φ16×300mm)を使用した。

端面処理は角部を 1~2mm 程度丸め、両端面から 20~40mm に柔軟性樹脂を、さらに両端から 75 mm の範囲に自己融着テープとビニルテープを接着した。

(2)コンクリート

コンクリート配合表は表 2-2 に示す。

表 2-2 コンクリート配合表

wc (%)	空気量 (%)	スランプ (mm)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)					
				水	セメント	細骨材	粗骨材	AE 減水剤	消泡剤
				W	C	S	G		
53	4.9	12.2	48	170	321	863	969	1.70	0.01

練混ぜに際して NaCl をコンクリートに対して 0.10kg/m³ となるように練混ぜ水に混合した。

(3)照合電極

照合電極としては鉛照合電極を使用した。

(4)陽極

供試体に埋め込んだ陽極材は幅 20 mm×厚さ 1.3 mm のチタンリボンメッシュ陽極材である。また、供試体の外側水中に設置したアラノードはアルミニウム合金である。

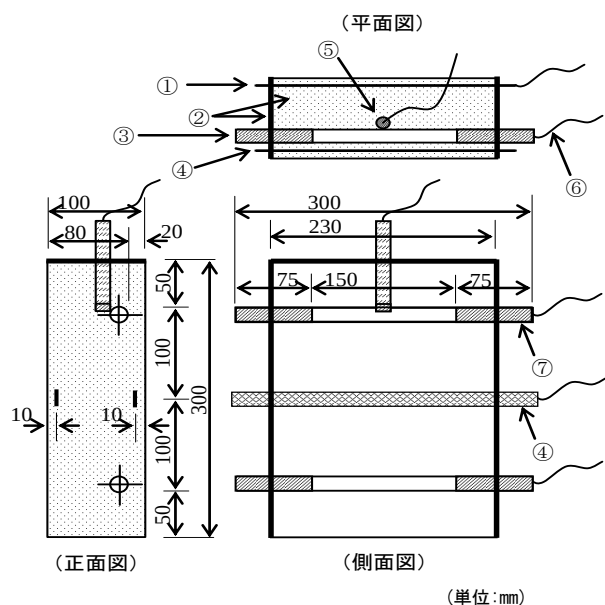
2.2.2 供試体の諸元

(1)供試体

供試体の形状および寸法は図 2-1 に示すように 300mm×230mm×100mm であり、上面および端面はエポキシ樹脂塗装を施した。

キーワード 電気防食 干満条件 外部犠牲電極

連絡先〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 TEL:03-5286-3407 FAX:03-3208-8749



①分極試験用陰極, ②エポキシ樹脂塗装, ③鉄筋,
④陽極, ⑤鉛照合電極, ⑥リード線, ⑦自己融着テープ
+ ビニルテープ

図 2-1 供試体の形状および寸法

2.3 実験方法

2.3.1 電食試験

目標電食量を $16.8\text{mAh}/\text{cm}^2$ とし電食試験を行った。通電時間は約 167 時間とした。

2.3.2 暴露方法と期間

下層に塩水(3%溶液)を滞留させて、ポンプにより干満の状態を再現させた樹脂製容器(幅 200×奥行き 350×高さ 100mm 程度)に供試体を設置した。満潮時には供試体の下面から約 80mm まで浸漬させ、下側に設置した鉄筋の近傍を湿润状態にし、干潮時には供試体に塩水が触れないように設定した。干満条件は 1 日に 2 回再現させ、満潮状態は 30 分間×2 回と設定した。暴露年数は 6 ヶ月とした。

2.3.3 通電方法

電気防食の通電方法は定電流方式(100mV シフト)とし、通電回路図を図 2-2 に示す。

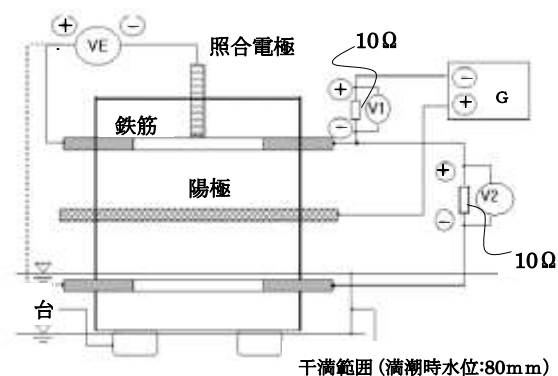


図 2-2 実験回路図 (No.24, 21)

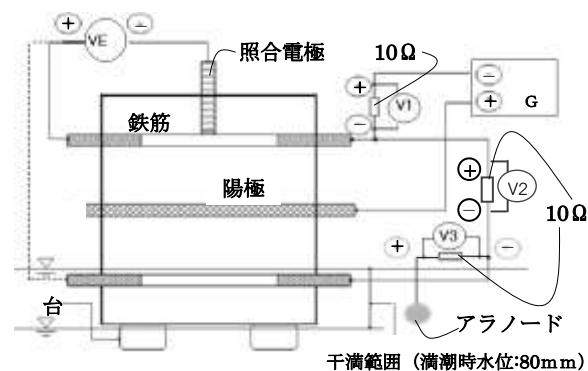


図 2-3 アラノード使用実験回路図(No.22)

2.3.4 実験条件

実験条件は表 2-1 に示した通り, No.24 および 21 は図 2-2 の回路を, No.22 は図 2-3 の回路を用いた。図 2-3 ではアラノードは干潮時には塩水に触れないが満潮時には浸漬するように設置した。

2.3.5 測定項目

デジタルマルチメーターとデータロガーを用いて, ①鉄筋の自然電位またはオン電位, ②上下鉄筋への電流分配量, ③上下鉄筋間のマクロセル電流, を測定した。データは暴露期間全体(6 ヶ月)のデータと短期間(実験終了最終 3 日間)のデータを使用した。短期間のデータを使用するのは満潮時の変化をより細かく観察するためである。なお, 陽極から鉄筋へ流入する防食電流はマイナス, 下筋から上筋へ流入するマクロセル電流

はプラスと測定されるように極性を合わせた。

3.実験結果と考察

3.1 無通電の場合

図3-1および図3-2は防食電流を通電しない供試体No.24 についての測定結果を示している。

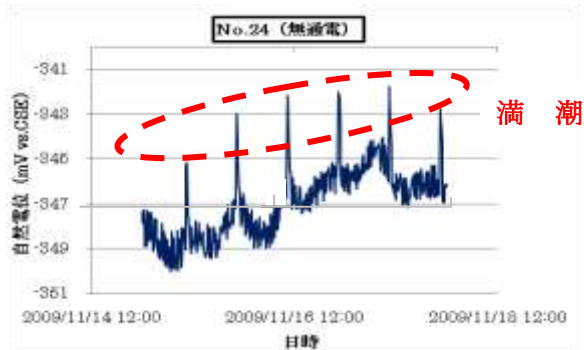


図3-1 自然電位 (No.24,最終3日間)

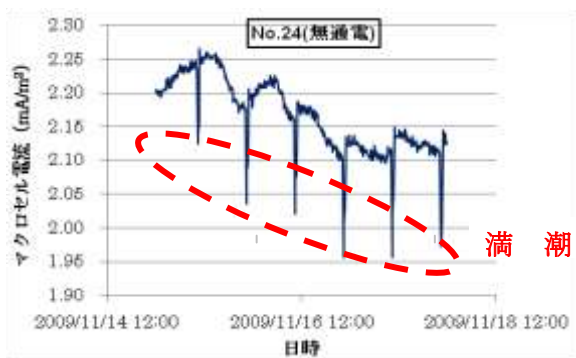


図3-2 マクロセル電流 (No.24,最終3日間)

図3-1によると上側鉄筋の自然電位は満潮時には貴に移行している。これは水位が増すことによって水中へ電流が漏れてしまい、マクロセル電流が減少するため上筋への電子の供給が抑えられ、自然電位が貴の方向へと移行したと考えられる。この傾向は図3-2に示す上下鉄筋間のマクロセル電流の変化にも表わされている。

3.2 アラノード設置の有無による比較

(1) オン電位

図3-3および図3-4はアラノード設置の有無による供試体No.21およびNo.22のオン電位を示して

いる。



図3-3 オン電位(No.21,最終3日間)

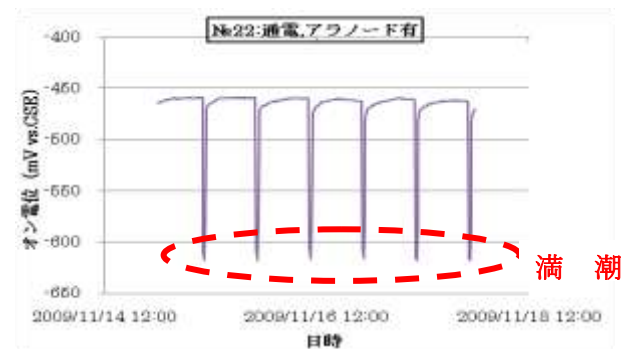


図3-4 オン電位(No.22,最終3日間)

図3-3と図3-4より、アラノードを設置しない供試体のオン電位は満潮時に少し貴へ移行しているが、対照的にアラノードを設置した供試体のオン電位は大きく卑へ移行している。

(2) 電流分配量の一定電流とアラノード一定電流の比較

図3-5～図3-8は通電期間における上筋および下筋への電流分配量を示したものである。

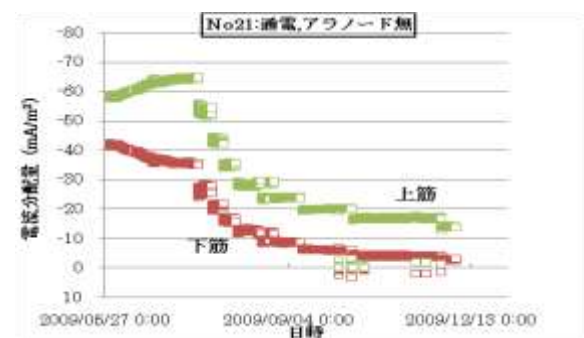


図3-5 電流分配量(No.21,暴露期間全体)

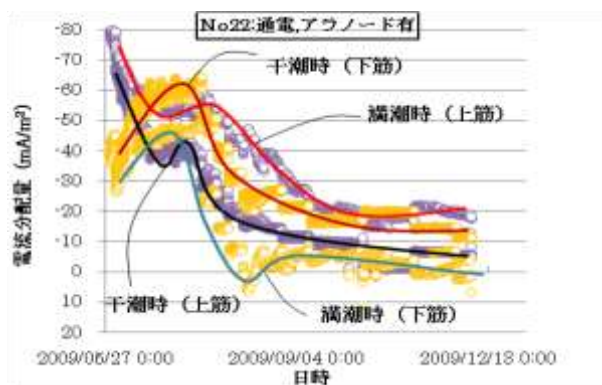


図 3-6 電流分配量(No.22,暴露期間全体)

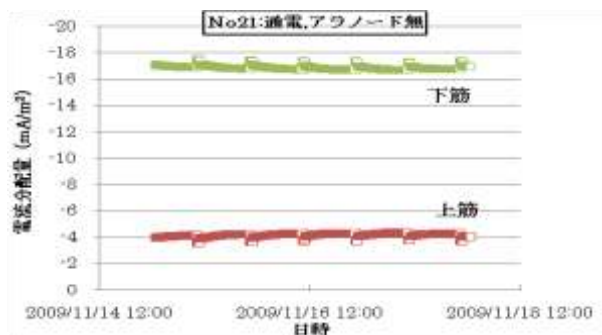


図 3-7 電流分配量(No.21,最終 3 日間)

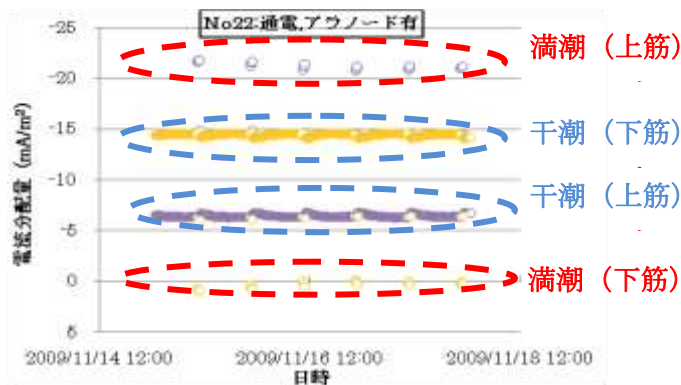
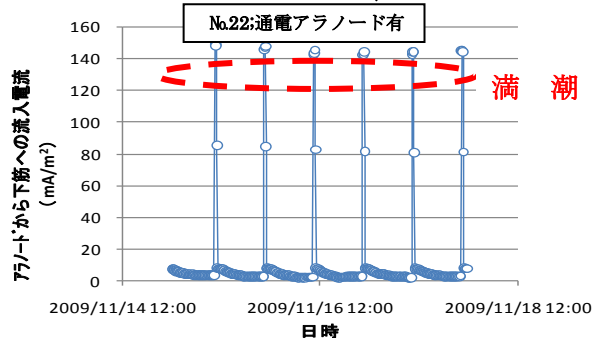


図 3-8 電流分配量(No.22,最終 3 日間)

図 3-9 アラノードから下筋への流入電流
(No.22,最終 3 日間)

実験期間全体における電流分配量のデータ図 3-5 と図 3-6 を比べると、どちらの場合でも防食電流の総和は減少している。防食電流は電気防食基準「100 mV シフト」を適用したのでこの傾向より順調に防食されていることがわかる。

図 3-5 に比べて図 3-6 はデータがそれぞれ 2 本に分かれている。この要因は、満潮時のみ作用するアラノードの影響によるものと考えられる。ここで細かいデータを見てこの結果を考察する。

図 3-7 および図 3-8 はアラノードの有無による短期間の電流分配量を示したものであるが、アラノードを設置した供試体 No. 22 では設置しない No. 21 と電流分配量の優劣が逆転しており、アラノードの下筋よりも上筋の方が大きな防食電流が供給されている。これは、満潮時には下筋に電源電流の他にアラノードからの電流が供給されるので、下筋は少ない電源電流で十分に防食され、上筋への電源電流の分配量が増えるためと考えられる。このことにより図 3-6 において上筋、下筋のデータがそれぞれ 2 本へと分かれていることも説明がつく。

図 3-9 はアラノードから下筋への流入電流を示しており満潮時のみ電流が供給されていることが分かる。図 3-4 においてオン電位はアラノードを設置した場合に卑の方向へ移行していたが、これは図 3-9 に示したように流入電流が増加したことによる影響であると考えられる。

4.まとめ

今回の実験ではアラノードの効果により満潮時に下筋への必要な防食電流が抑えられることが明らかになった。したがって、アラノードを有効に活用することにより、より少ない防食電流で電気防食を満足できると考えられる。

参考文献

- 1) 小林豊治 米澤敏男 出頭圭三：
コンクリート構造物の耐久性診断シリーズ
鉄筋腐食の診断 森北出版 2005.3