

間欠通電方式による鉄筋コンクリートの電気防食工法のフィージビリティースタディー

東北大学 学生会員 ○茂庭 柁彦

東北大学 正会員 皆川浩, 宮本慎太郎, 久田真

(株)倉元製作所 佐藤 政博

1. 研究の背景と目的

鉄筋コンクリートの電気防食工法において間欠通電でも防食が可能であるならば、電源の選択肢を広げることができる。しかし、間欠通電における鉄筋の分極・復極挙動および防食効果に及ぼす影響は十分に把握されていない。そこで、本研究では通電方法の違いによる鉄筋の分極・復極性状の違いを評価し、間欠通電方式による電気防食の可能性について検討した。

2. 実験概要

2.1 実験の要因と水準

曝露環境と通電方法を実験要因とした。環境要因は水分と酸素の供給条件に着目し、R.H.90%、乾湿繰り返しとした。温度は全水準 20℃ 一定である。通電方法は表-1、図-1に示す3水準とした。

2.2 供試体概要

供試体の形状と寸法を図-2に示す。鉄筋はD13の異形鉄筋を使用した。供試体はモルタル製で、細骨材として山砂、結合材として早強ポルトランドセメントを使用し、W/C=40%、目標フローを180mmとして練り混ぜた。また、塩化物イオンが浸透した部材を模擬する目的で練混ぜ水にNaClをモルタル中の塩化物イオンが8.1kg/m³になるように外割りで添加した。供試体にはチタンリボンメッシュ陽極と、あらかじめ塩水を噴霧して腐食させた鉄筋を、一部の供試体には鉛照合電極を埋設した。供試体は打込み後1日で脱型し、その後35日間40℃・R.H.90%で養生した。

2.3 実験方法

20℃、湿度30%の環境において鉄筋の公称直径から算出される鉄筋表面積辺りの電流密度を変化させてE-logi試験を行い、全ての供試体が100mVシフト分極量以上を満たす電流密度、鉄筋・陽極間の電圧を一律に決定し、それぞれ基準電流密度、基準電圧とした。

表-1 通電方法

通電方法	通電時間	出力電流/電圧の波形
I	24時間	直流電流
II	24時間	全波整流波電圧(100Hz)
III	12時間	全波整流波電圧(0.1Hz)

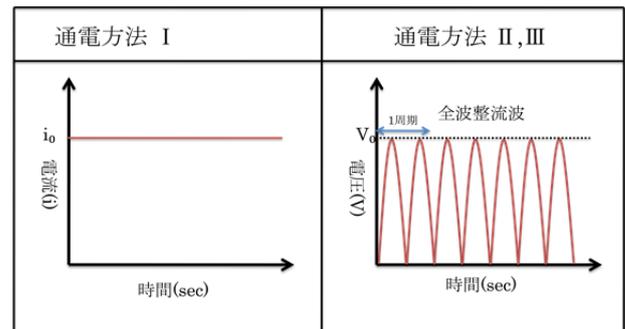


図-1 与えた電流・電圧の波形

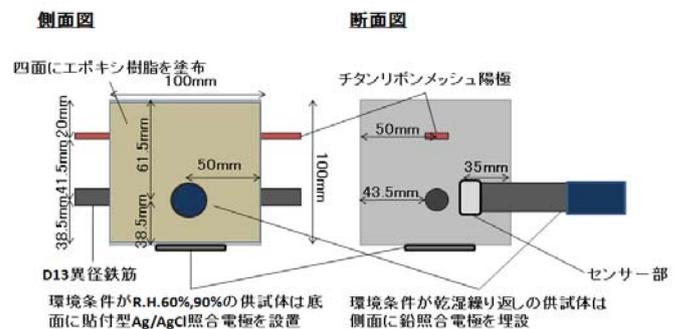


図-2 供試体概要

通電方法Iでは各環境水準の供試体3体とダイオードを直列につないだ回路を6回路用意し、全6回路にそれぞれ24時間の通電試験を行い、その後、通電オフして12時間復極させた。通電方法IIでは環境水準が異なる供試体ごと1体ずつで、ダイオードを直列につなぎ12時間の通電試験を行った。

通電方法Iでは、直流電源装置を用いて基準電流密度で通電を行った。通電方法IIでは、ファンクションジェネレーターで全波整流波形の電圧を出力し、バイポー

キーワード 電気防食 間欠通電 腐食電流 分極 復極

連絡先 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06 東北大学大学院土木工学専攻 TEL 022-795-7427

ラ電源装置を用いて増幅させた。通電開始時の電流値が基準電流密度になるよう、回路ごとに3供試体の基準電圧の合計の電圧で通電を行った。通電方法 III では、ファンクションジェネレーターで全波整流波形の電圧を出力し、通電時の出力電圧が基準電圧となるように通電を行った。

測定項目は鉄筋電位（正しくは照合電極と鉄筋の電位差であり、IR-drop 分も含まれる）、鉄筋と陽極間の電位差である。また、通電方法 III のみ電流の経時変化を測定した。分極量は鉄筋電位から自然電位を差し引いた「みなし分極量」で評価した。

3. 実験結果と考察

3.1 通電方法・環境条件による分極・復極性状の変化

図-3と図-4に通電試験の結果を示す。図中には、測定した鋼材電位より自然電位を差し引いたみなし分極量で整理されている。図より、環境条件に依らず、通電方法 II ではみなし分極量の変動は確認されず、同じ全波整流波電圧による通電方法 III では変動が確認された。これは、比較的高周波の通電方法 II では電流値の変化に対して、分極あるいは復極による鉄筋電位の変化が緩やかであるためと考えられる。しかし、比較的低周波数の通電方法 III では、電流値の低下時に十分な復極が生じ、電位が変化するため、鉄筋電位の変動が確認されたと考えられる。よって、復極の速度と電流値の変化の速度が全波整流波電圧印加時の鉄筋の分極性状に影響を及ぼしている可能性がある。

3.2 低周波数の全波整流波電圧による分極性状

図-5に環境条件 R.H.60%の供試体1体に対し通電方法 III で通電を行った時の通電開始後40秒程度の鉄筋の電位・電流値の変化を示す。全波整流波電圧を供試体に与えると電流が断続的に供給されている。

電圧が常に印加されているにも関わらず、電流の供給が停止する時間帯がある理由としては、鉄筋と陽極の電位差により生じる逆電圧の存在が考えられる。鉄筋に防食電流を供給する流すためには、この逆電圧を超える起電力が必要である。さらに、電流が低下する、あるいは、流れていない時間では、鉄筋の電位が卑化しており、復極が生じていることが確認できた。

しかし、0.1 Hz の周波数であると、鉄筋の電位が完全に復極する前に防食電流の供給が再開されるため、図-3

と図-4に示したように、徐々に分極が進み、供給される防食電流の最大値に見合う分極量に収束するものと考えられる。

4. 結論

- (1) 0.1 Hz 程度の低周波数・全波整流波電圧による間欠通電では鉄筋のみなし分極量の変動が生じる。しかし、100 Hz 程度であるとその変動は確認できず、鉄筋は直流電流を供給した時と同じような分極挙動を示す。
- (2) 全波整流波電圧による間欠通電では、陽極と鉄筋の電位差により生じる逆電流が防食電流の供給を断続的なものにする。

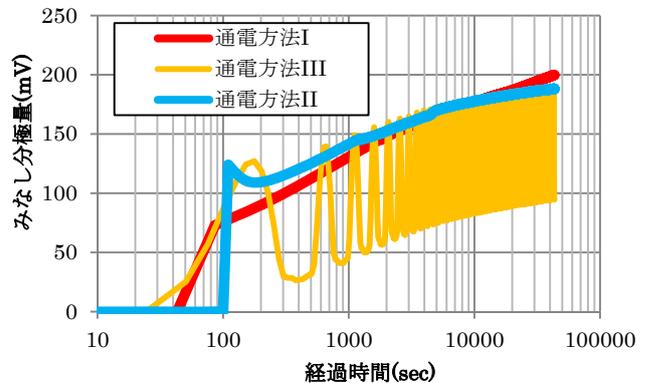


図-3 R. H. 90%供試体

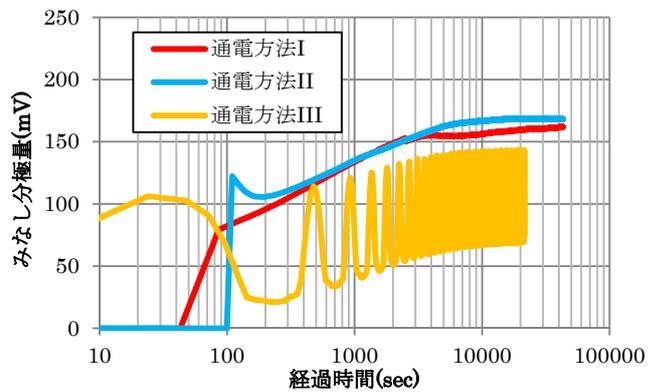


図-4 乾湿繰り返し供試体

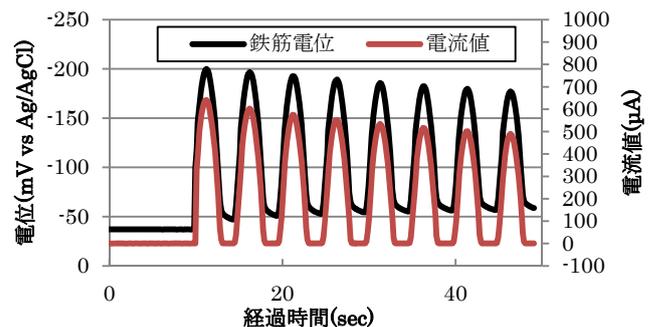


図-5 低周波パルスによる分極性状 (R. H. 60%)