

論文 品質改善と通電管理の向上を目的とした貼付け型シート陽極による電気防食工法の検討

三村 典正^{*1}・二木 有一^{*2}・福手 勤^{*3}

要旨：電気防食工法の品質改善と通電管理の向上に着目し、貼付け型シート陽極を用いて露出鋼材の影響と防食電流の供給方法について検討した。結果、導電性粘着材が陽極材を覆っている貼付け型シート陽極は露出鋼材部へ無処理で設置しても陽極材と鋼材が接触しない構造のため防食効果への阻害を抑制できることを確認した。また、露出鋼材のある現場にて、有機絶縁材による被覆処理のみで試験施工を実施し防食効果を確認した。電気防食基準の-100mV シフトでソーラーパネルによる間欠通電方式でも、防食効果が発揮できたが、-50mV では腐食が発生したため、間欠通電方式では-150mV 以上とすることが適切であると考えられる。

キーワード：電気防食、貼付け型シート陽極、品質改善、通電管理、露出鋼材、間欠通電、ソーラーパネル

1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物の電気防食工法は、コンクリート表面側に陽極を設置し、鉄筋を陰極として、電解質であるコンクリートを介して鉄筋表面に防食電流を供給することで、鉄筋の電位をマイナス方向へシフトさせ、腐食電流が発生しないように鉄筋表面の電位差を無くすることで、鉄筋の腐食を抑制する抜本的な補修対策である。そのため、塩化物イオン等の劣化因子の有無にかかわらず鉄筋を腐食から抑制し、構造物の長寿命化対策として非常に有効な手段である。

ただし、そのような劣化因子が存在する環境下で鉄筋の腐食を抑制するには、コンクリートを介して鉄筋へ防食電流を供給し続ける必要がある。そして、施工時の品質管理と定期的な通電管理が実施され、その防食電流の回路が正常に機能していることが重要である。そこで、施工時の品質改善としてコンクリート表面の露出鋼材の影響に、また通電管理の向上として防食電流の供給方法に着目し、電気防食工法の検討を実施した。検討時の陽極材には、コンクリート面にシートを貼り付けるだけで面状の陽極が設置できる貼付け型シート陽極を用いた。

2. 実験概要

2.1 露出鋼材の影響について

鉄筋の電位をマイナス方向へシフトさせるには、比較的抵抗が高いコンクリートを介して、防食電流を陽極から鉄筋へ供給することが必須条件である。しかし、コンクリート表面に鋼製スペーサーや結束線等の電気抵抗の低い鋼材が有り、陽極からの電流がそれらの鋼材を通じて鉄筋に通電する場合、コンクリートを介して鉄筋表面に電流を供給できなくなり、防食が不完全な状態となる。

通常、そのような状態とならないように、金属探査計や磁石などを用いた入念な調査及びはつり作業等での確実な鋼材撤去処理等を実施し、設置した陽極と鉄筋が電氣的絶縁状態となっているか確認することが必要である。また、雨掛かり等が発生する箇所や鉄筋のかぶり厚が部分的に薄くなっている箇所等でも経年変化等により電気抵抗が低くなり、電流が集中し防食状態が不均一となって、目標とする防食状態が維持できなくなる可能性がある。そこで、品質改善として防食回路の阻害要因となるコンクリート表面の露出鋼材に着目し検討した。

検討に用いた貼付け型シート陽極は、導電性粘着材が陽極材を覆っており、陽極材と鋼材とが接触しない構造となったシートである。そこで、鋼材が露出した状態の供試体に貼付け型シート陽極を設置し、その防食効果を評価検討した。

また、鋼材が多数露出状態となっている現場にて、鋼材を撤去せず、有機絶縁材による被覆処理のみで貼付け型シート陽極の試験施工を実施したので、その結果についても併せて紹介する。

2.2 防食電流の供給方法

鉄筋コンクリート構造物の電気防食工法では、鉄筋の腐食状況や環境状況に応じて、防食電流の調整が可能である外部電源方式の電気防食が主流となっている。しかし、外部電源方式は、電源の確保、維持管理や通電管理が必要である。最近では、電力供給源として、近年の電力事情及び環境対策から蓄電池を用いた独立型太陽光発電システムが注目されているが、蓄電池は低寿命、高コスト、低耐久性であるため、維持管理面等に課題がある。

一方、コンクリートは比較的抵抗が高く、ひび割れがなければ鉄筋への酸素透過性は気中よりも低い。また、

*1 ショーボンド建設(株) 補修工学研究所 主任研究員 (正会員)

*2 ショーボンド建設(株) 補修工学研究所 研究員

*3 東洋大学 理工学部 都市環境デザイン学科 教授 工博 (正会員)

陽極材に貼付け型シート陽極を用いた場合、シートの酸素透過率は0.03mg/cm²/日程度であることから、一度防食電流を供給し鉄筋を分極すると、復極するまでに時間を要すると考えられる。そこで、防食電流の供給方法が、間欠通電方式でも防食効果が得られると考え、間欠通電方式で防食効果の確認実験を実施した。その結果、間欠通電方式でも、防食性能が発揮できることを確認した¹⁾。

本稿では、貼付け型シート陽極を用い、蓄電池無しソーラーパネルと電源装置のみで構成される日中通電のみの間欠通電方式で、防食効果が発揮できる電流量の供給方法について検討を実施した。

2.3 陽極材について

貼付け型シート陽極は、フィルム状のカーボン陽極材とアクリル樹脂系導電性粘着材で構成された粘着型陽極材とフッ素樹脂フィルムとを工場加工で厚み約1.0mmに積層したシート状の陽極材である。コンクリート面に直接貼り付けるだけで面状の陽極が設置できる。図-1に示すようにコンクリートに貼付け、外部電源を用いて電流を流すことで鉄筋の腐食を抑制することができる。なお、シート周囲の封止はエポキシ樹脂を用いている。

シートはコンクリート面に直接貼り付ける必要があり、有機系塗膜等の電氣的絶縁材料が施工されている箇所へは、有機系塗膜等の電氣的絶縁材料の撤去が必要となる。

下記に貼付け型シート陽極の代表的な性能を示す。

(1) 接着性能

コンクリートへの接着性能を、90度はく離試験及び押し抜き試験によって確認した。図-2に示すように押し抜き試験時の供試体は、施工時と同様、エポキシ樹脂でシート両側を封止した。表-1、図-3に試験結果を示す。表-1に示すように-20~60℃条件下で、はく離強さは養生30分後と24時間後でほぼ変化しておらず、養生30分後には安定した接着性能を発揮することを確認した。また、図-3に示すように変位量10mm以上かつ最大荷重300N以上（首都高速道路（株）「橋梁構造物設計要領コンクリート片剥落防止編 H18年8月」B種の評価基準）を満足し、剥落防止効果を発揮することを確認した。

(2) 耐久性

貼付け型シート陽極の耐久性を評価する供試体の概要図を図-4に示す。鋼材を埋め込んだ塩化物イオン量6kg/m³のモルタル供試体の表面にシート陽極を貼り付けた後、20℃65%RH環境下で定電流制御によって強制的に多量の電流を通電させた際の積算電流量により評価した。電流量は通常の鉄筋コンクリート構造物の電気防食で用いられている電流密度1~30mA/m²の10倍以上となる300mA/m²の電流密度とした。定電流制御のため、シート陽極が劣化すると抵抗が高くなり電源電圧が上昇する。

図-5に示すように、計測開始211日経過後、電極の

消耗が原因と考えられる電圧の急激な上昇が発生した。電流密度300mA/m²の電流を211日間（約7ヶ月間）通電させたことは、積算電流量として電流密度10mA/m²で約17.5年分、5mA/m²で約35年分の電流量に相当すると考えられる。よって、このような試験条件下にて電流密度1~10mA/m²で使用した場合、20年相当の耐久性を有すると考えられる。

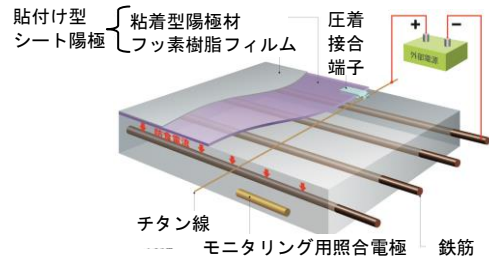


図-1 貼付け型シート陽極

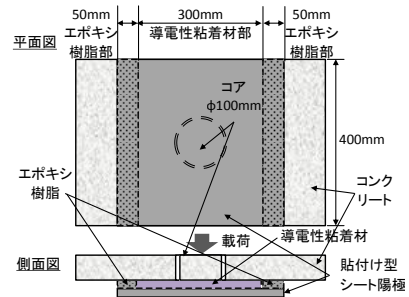
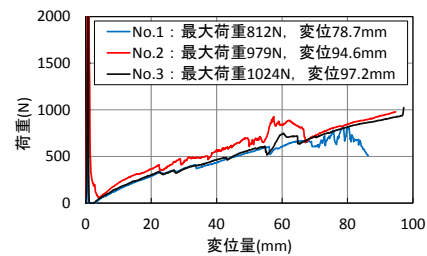


図-2 押し抜き試験供試体の概要図

表-1 90度はく離試験結果

貼付・養生試験温度	養生時間:30分		養生時間:24時間	
	90度はく離強さ(N/25mm)	破壊性状	90度はく離強さ(N/25mm)	破壊性状
-20℃	25	粘着材凝集100%	26	粘着材凝集100%
5℃	13	粘着材凝集100%	16	粘着材凝集100%
20℃	12	粘着材凝集100%	12	粘着材凝集100%
60℃	13	粘着材凝集100%	16	粘着材凝集100%

注)試験方法はJIS Z 0237の90度はく離試験に準拠



注)試験方法はJIS Z 424に準拠

図-3 押し抜き試験結果

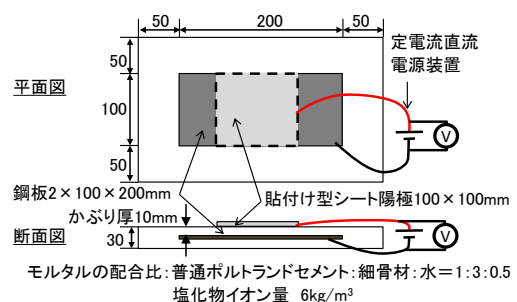


図-4 耐久性評価供試体の概要図

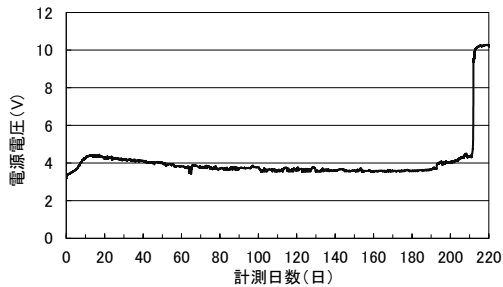


図-5 耐久性評価試験結果

3. 露出鋼材の影響に関する試験

3.1 実験方法

(1) 模擬供試体による室内検討

20℃65%RH 環境下の室内試験にて貼付け型シート陽極を用い、鋼材露出部での防食効果への影響を確認した。供試体は、図-6 に示すように鉄筋 (D16×800mm, SD345) 及び鉄筋結束線を設置し鋼材露出部を模擬したモルタル供試体 (塩化物イオン量 6kg/m^3 , $100 \times 100 \times 600\text{mm}$) の表面に、シート陽極 (100×100mm) を貼り付けて作製した。鉄筋結束線の量は1本と3本の2通りとし、1本を (少), 3本を (多) と表記する。鋼材露出部は鉄筋結束線を鉄筋に接続した状態でモルタル表面に露出させた場合と単に鉄筋結束線をモルタル表面に埋め込んだ場合の2通りで作製した。鉄筋結束線を鉄筋に接続した供試体を鋼材鉄筋接続供試体, 単に埋め込んだ供試体を鋼材埋設供試体と表記する。なお, 比較供試体として鉄筋結束線無しの供試体も作製し, 標準供試体とした。20℃28日間封かん養生後, 供試体を全て直列に接続し, 試験前の標準供試体の分極試験で -100mV シフトした電流量 $150\mu\text{A}$ (シート陽極部の電流密度: 15mA/m^2) にてポテンショノガルバノスタットを用い, 定電流制御にて通電試験を実施した。鉄筋電位は, 陽極を設置している供試体中央の側面に貼付け型の銀塩化銀照合電極(電極電位: -75mV vs. CSE , 25°C)を設置し, その変化を経時的に計測した。防食効果への影響は, 33日間の通電試験後の復極試験により評価した。

(2) 露出鋼材の影響に関する試験施工での評価

貼付け型シート陽極を用い, 鋼材スペーサーや鉄線等の鋼材が露出している橋梁にて試験施工を実施し, 露出鋼材部の防食性能への影響を確認した。本橋梁は, 三重県の海岸線から 200m の塩害環境下に架設された竣工後 40 年を経過した PCT 桁橋である。施工箇所は全 5 桁のうち海側から 3 桁目, 5 桁目の 2 箇所とし, 5 桁目山側は雨がかりするが, 3 桁目と 5 桁目海側は結露等以外, 通常乾燥状態である。施工面積は各々 22.6m^2 ずつの計 45.2m^2 である。施工箇所では図-7 に示すように鋼製スペーサー等の露出鋼材の腐食が見られたが, コンクリートにはひび割れの発生はなかった。なお, 試験施工では,

目視で確認した露出鋼材のみ, サンダーケレンによる凹凸処理及び有機絶縁材であるエポキシ樹脂による簡単な被覆処理を実施した。シート陽極は, 施工後の防食状況が照合電極等で確認できるように 50mm の隙間を設けながら, T 桁を覆うように貼り付けた。施工後の状況を写真-1 に示す。

施工後, 定期的な調査 (施工後 1, 3, 6, 9, 12, 16, 20 ヶ月に調査) を実施し, 露出鋼材部の防食性能への影響を確認した。調査では, 外観調査と埋込み型照合電極による復極試験による防食効果の確認の他, 各シート間に設けた 50mm の隙間にて外付型照合電極による復極試験を実施し, 防食効果の確認を行った。なお, 外付型照合電極による復極試験は, 各シート間の隙間 1 か所あたり図-7 の 4 か所の測定箇所にて実施した。

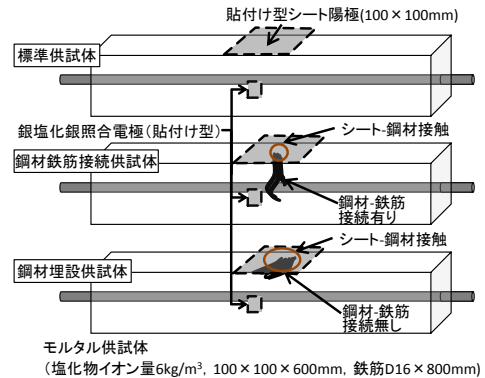


図-6 供試体の概要図

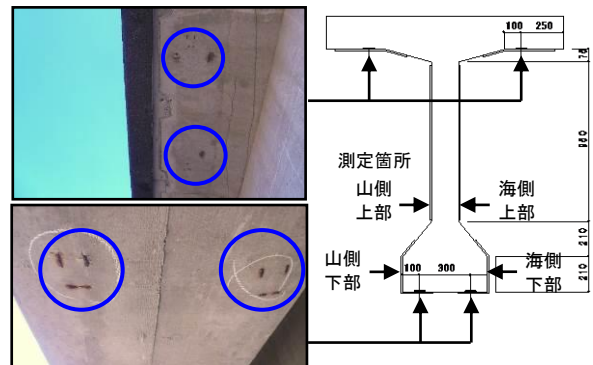


図-7 試験施工個所の露出鋼材の状況



写真-1 試験施工後の状況

3.2 実験結果

(1) 模擬供試体による室内検討結果

供試体のオン電位状態での鉄筋電位の経時変化を図

—8に、33日間の通電試験後に実施した復極試験の結果を表—2に示す。

まず、鋼材鉄筋接続供試体について、表より通電前の初期電位と通電後のインスタントオフ電位との差を比較すると、標準供試体の-127.7mVに対し、鋼材鉄筋接続（少）供試体は-97.2mVとなり、標準供試体の76%程度の値であるが、ほぼ-100mVに近い値を示した。しかし、鋼材鉄筋接続（多）供試体は-48.7mVとなり、標準供試体の38%程度の分極量しか示さなかった。また、復極量を比較すると、標準供試体及び鋼材鉄筋接続（少）供試体は100mV以上の値を示したが、鋼材鉄筋接続（多）供試体は70.9mVとなり100mV以下の値であった。しかし、通電前の初期電位と通電後のオフ電位との差を比較すると、いずれの供試体も通電後に貴となる値に変化しており、防食により鉄筋表面で溶存酸素の還元反応が生じ、水酸化物イオンが生成し、pHが上昇することで、徐々に防食方向に改善されたと考えられる²⁾。

次に、鋼材埋設供試体について、表より通電前の初期電位と通電後のインスタントオフ電位との差を比較すると、標準供試体の-127.7mVに対し、鋼材埋設（多）供試体は-123.5mV、鋼材埋設（少）供試体は-149.1mVとなり、標準供試体と同等以上の分極量を示した。また、復極量はいずれも100mV以上の値を示した。さらに、通電前の初期電位と通電後のオフ電位との電位差についても、標準供試体の80%前後かつ貴となる値に変化しており、上記同様、防食により鉄筋表面のpHが上昇し、徐々に防食方向に改善されたと考えられる。

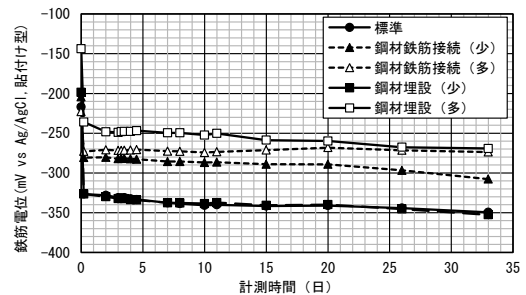
上記の結果、シート陽極は鉄筋に接続された状態の露出鋼材によって若干影響を受けるが、単に埋設された状態の露出鋼材に対してはそれほど影響を受けない陽極材であることが分かった。ただし、そのような陽極材を用いても鉄筋と接続された状態の露出鋼材に対しては影響を受けているため、シート陽極では、露出鋼材部に対し、有機絶縁材であるエポキシ樹脂による簡単な被覆処理を施すことを基本とした。

(2) 露出鋼材の影響に関する試験施工の評価結果

外観調査の結果、ハガレ、膨れ等の防食に影響する変状の発生はなかった。夏季の調査時、写真—2に示すように直射日光が当たる5桁目の山側の下フランジ側面にシワが発生したが、冬季の調査では消失していた。シワの発生部は直射日光が当たる伸縮可能な導電性粘着材部のみであることから、シワ発生の原因は直射日光の熱により、シートに若干伸びが発生したためと考えられる。

埋込型照合電極を用いた復極試験の試験結果を表—3に示す。3ヶ月目以降、3桁目、5桁目ともに、100mV以上の復極量を満足しており、防食効果を発揮していることを確認した。

外付け型照合電極を用いた復極試験により、露出鋼材部の防食効果の影響を確認した。測定箇所を図—9、測定結果を図—10に示す。図より、施工後6ヶ月目の時点では、施工端部等で復極量が100mVを若干下回る箇所が見られた。しかし、9ヶ月目以降は、季節の変動等による測定値の上下はあるが、鋼材が露出していた箇所も含め、計測箇所全てにおいて復極量100mV以上を満足し、確実に防食効果を発揮していることを確認した。また、夏季の外観調査で、5桁目山側ではシートにシワが発生していたが、海側と同等の復極量を示しており、防食効果への影響は無いと判断した。



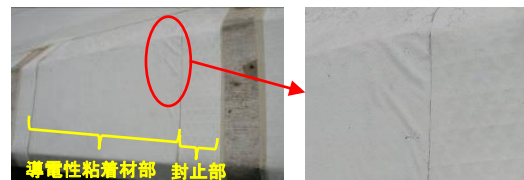
図—8 鉄筋電位の経時変化

表—2 復極試験の結果

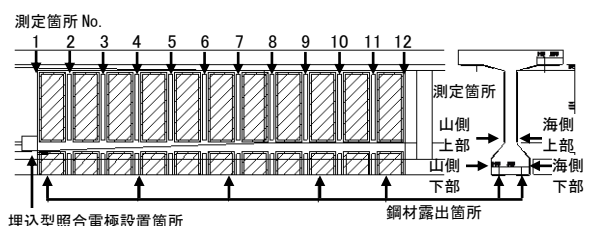
供試体の種類	通電前		通電後(33日目)				通電前後の電位差		復極量
	初期電位	E _{on}	E _{io}	E _{24h off}	E _{io} との差	E _{24h off} との差	④-③		
	①	②	③	④	③-①	④-①			
(mV vs Ag/AgCl: 貼付型)									
標準	-216.8	-349.5	-344.5	-128.1	-127.7	88.7	216.4		
鋼材鉄筋接続(少)	-204.3	-307.7	-301.5	-166.9	-97.2	37.4	134.6		
鋼材鉄筋接続(多)	-223.0	-273.7	-271.7	-200.8	-48.7	22.2	70.9		
鋼材埋設(少)	-198.6	-352.7	-347.7	-128.2	-149.1	70.4	219.5		
鋼材埋設(多)	-143.7	-269.2	-267.2	-70.2	-123.5	73.5	197.0		

表—3 埋込型照合電極による復極試験結果

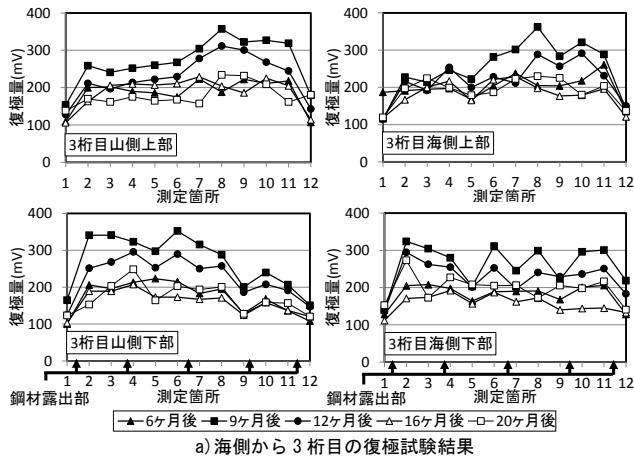
施工後の調査	海側から3桁目					海側から5桁目				
	電流密度	E _{on}	E _{io}	E _{18h off}	復極量	電流密度	E _{on}	E _{io}	E _{18h off}	復極量
	①	②	③	③-②	③	①	②	③	③-②	
ヶ月目	mA/m ²	mV vs PbO ₂			mV	mA/m ²	mV vs PbO ₂			mV
1	1.3	534.1	535.3	652.3	117.0	0.7	547.9	551.7	650.6	98.9
3	1.3	531.2	545.3	661.7	116.4	0.9	547.6	552.4	659.2	106.8
6	1.3	528.5	542.9	658.0	115.1	0.9	545.8	553.6	657.5	103.9
9	1.3	491.6	496.7	663.2	166.5	0.9	482.2	484.4	702.2	217.8
12	1.0	505.5	508.2	648.6	140.4	0.7	512.7	513.7	668.9	155.2
16	1.0	560.1	561.7	672.4	110.7	0.7	552.0	552.3	655.3	103.0
20	1.0	527.9	530.6	670.4	139.8	0.7	539.5	540.1	671.0	130.9



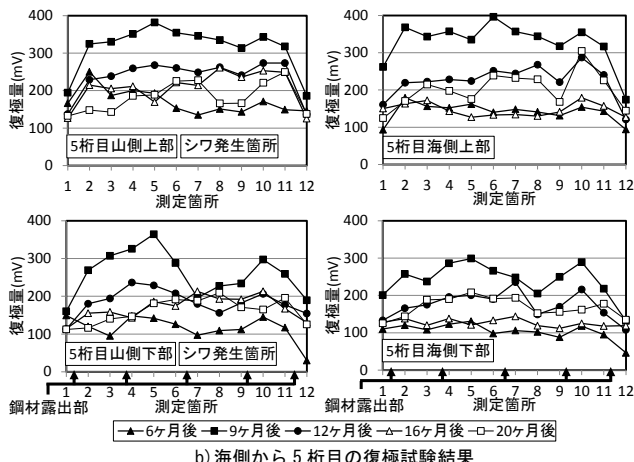
写真—2 発生したシワの状況



図—9 外付け型照合電極による復極試験実施箇所



a) 海側から3桁目の復極試験結果



b) 海側から5桁目の復極試験結果

図-10 外付け型照合電極による復極試験結果

4. 防食電流の供給方法に関する検討

4.1 実験方法

常時通電方式では通電前の電位から通電後のインスタンオフ電位の変化量を-100mV以上変化させる(以後、常時通電-100mVシフトと称す)、あるいは復極量を100mV以上確保できる電流量とすることで防食性能を達成できる。しかし、夜間通電しない間欠通電方式では、同等以上の電流量を必要とする可能性があるため、防食効果を発揮する電流量の供給方法について検討した。常時通電-100mVシフトの防食供試体及び無防食供試体を基準供試体とした。

常時通電-100mVシフトの防食供試体は定電流制御とし、間欠通電方式による防食供試体は、日中、所定の鉄筋電位の変化量となる電流量を最大電流量とし、ソーラーパネルからの電流を制御して試験を実施した。なお、日中の鉄筋電位の変化量は大きくするほど防食効果に寄与すると考えるが、水素脆化の可能性もあるため、日中の鉄筋電位の変化量は、-50mV、-100mV、-150mV、-200mV、-300mVの5通りとした。また、供試体への電流は、ソーラーパネルの起電開始から終了までそのまま供給することとし、雨天時等により最大電流量まで発電しない場合もそのままの状態とした。なお、供試体から

は逆電流が流れないように制御回路にはダイオードを設置した。検討に使用したソーラーパネルの仕様を表-4に示す。防食効果は無防食供試体、常時通電による供試体との比較により評価した。

供試体は、鉄筋(φ19×320mm×1本)を内在したコンクリート供試体(100×150×400mm、18-8-20N、塩化物イオン量6kg/m³、水セメント比65%)とし、28日間封かん養生して作製した。供試体の養生後、鉄筋のかぶり厚30mm側へシート陽極(通電部分:70×300mm)を貼付け、ソーラーパネルによる間欠通電方式で屋外暴露試験を実施した。供試体の概要図を図-11に示す。なお、鉄筋電位は貼付け型の銀塩化銀照合電極を用い、陽極と反対面に設置し、その変化を経時的に計測した。

暴露試験後、一定期間ごとに無防食供試体を解体し(暴露0、121、237日目1体、331日目2体)比較検討した。なお、防食供試体は各2体ずつ暴露試験しており、今回の試験結果は、暴露331日目に1体解体し調査したものである。評価は、外観のひび割れ調査及びJCI-SC1に準拠して実施した鉄筋の腐食状況により検討した。

4.2 実験結果

暴露試験時のオン電位状態での鉄筋電位及び通電電流量の経時変化の例を図-12に示す。鉄筋電位を示す図には気温を併せて示した。図の横軸の暴露日数は、日数を記載している箇所が午前0時であり、日数間の中間が午後0時を示す。鉄筋電位は貼付け型の銀塩化銀照合電極を用いコンクリート表面から計測しており、コンクリートのかぶり厚の抵抗等を含んだ値となっている。

図より、夜間はソーラーパネルが発電しないため電流は供給されず、日の出とともに電流が供給され、鉄筋電位は徐々にマイナス方向へシフトし、防食される状態を示した。その後、日の入りとともに電流量が0となり、鉄筋電位は復極方向となるプラス方向へシフトした。つまり、日々復極試験を実施しているような挙動を示した。なお、供試体への日中の電流供給時間は夏至の時期で約14時間、冬至の時期で約9時間であった。

間欠通電及び常時通電方式により防食した供試体と無防食供試体の試験結果を表-5に、暴露試験後の鉄筋の状況を図-13に示す。表より、無防食供試体は、暴露開始121日目まではひび割れの発生も無く、鉄筋の腐食はそれほど進展していなかった。その後、237日目にはひび割れ幅はすべて0.1mm以下であるが、延長は400mm程度となり鉄筋の腐食面積率が20%を超える程度まで鉄筋の腐食が進展した。そして、331日目には、鉄筋の腐食はさらに進展し、ひび割れは最大幅0.8mm、延長は合計900mm以上、腐食面積率は45%以上、腐食変化量(黒皮質量含む)は養生直後と比較し約1.75~2倍程度まで増加した。一方、間欠通電による防食供試体は、鉄筋電位

の変化量-50mV 以外、いずれもひび割れの発生も無く、鉄筋の腐食も養生直後あるいは常時通電により防食した供試体と同等であった。

以上より、ソーラーパネルを用いて間欠通電方式で防食する場合、鉄筋電位の変化量は-100mV 以上とすることで、常時通電方式と同等程度の防食効果が発揮できることを確認した。ただし、-50mV では腐食抑制効果が劣り腐食が発生した。そのため、このような試験条件下にて間欠通電方式で防食する場合、安全を期すため-150mV 以上とすることが適切であると考えられる。

表-4 ソーラーパネルの仕様

種類	多結晶シリコン太陽電池	製造	OptoSupply社製
型番	OPSM-SF0005	サイズ	288×188×15mm, 0.7kg
開放電圧	21.6V	最大出力時電流	0.277A
最大出力時電圧	18V	最大出力	5W
短絡電流	0.305A	最大システム電圧	1000V

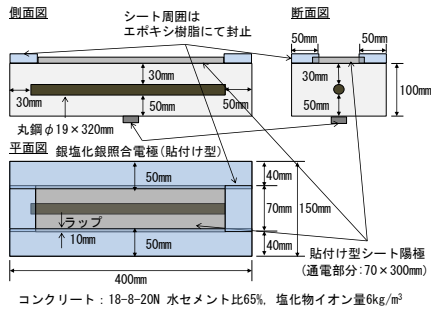
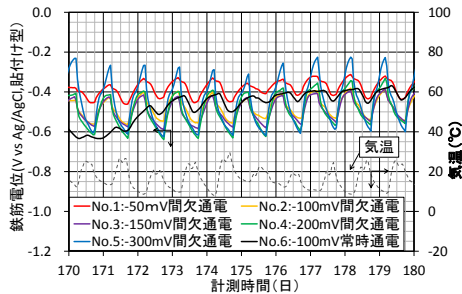
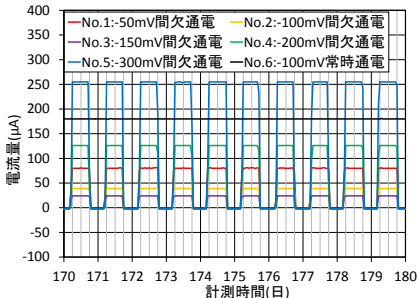


図-11 供試体の概要図



a) 暴露試験時の鉄筋電位の変化



b) 暴露試験時の通電電流量の変化

図-12 鉄筋電位及び通電電流量の変化

5. まとめ

本検討より明らかになったことを示すと、以下のとおりである。

- (1) 露出鋼材に対し、貼付け型シート陽極のような鋼材と接触しない構造の陽極材を用いることで、防食効果への阻害を抑制できると考えられる。ただし、そ

表-5 暴露試験後の試験結果

a) 貼付け型シート陽極を用いた防食供試体
(コンクリート養生後に設置、暴露331日後に調査)

供試体 No.	鉄筋電位の変化量と通電方式	鉄筋の腐食状況 (JCI-SC1準拠)		
		外観	腐食面積率	腐食減量 ^{a)}
1-1	-50mV間欠	ひび割れ 405mm	35.4%	7.50g
1-2	-100mV間欠	0mm	2.1%	3.71g
1-3	-150mV間欠	0mm	1.7%	3.56g
1-4	-200mV間欠	0mm	2.5%	4.01g
1-5	-300mV間欠	0mm	2.6%	3.85g
1-6	-100mV常時	0mm	2.7%	4.46g

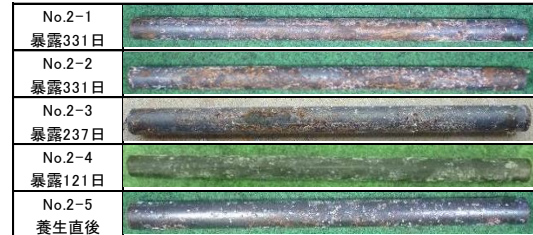
b) 無防食供試体(比較供試体)

供試体 No.	暴露期間	鉄筋の腐食状況 (JCI-SC1準拠)		
		外観	腐食面積率	腐食減量 ^{a)}
2-1	331日	ひび割れ 920mm	45.7%	7.03g
2-2	331日	975mm	52.0%	8.09g
2-3	237日	400mm	21.0%	5.46g
2-4	121日	0mm	6.4%	4.08g
2-5	養生直後	0mm	15.3%	4.16g

* 黒皮付きで暴露試験実施、黒皮質量含む。



a) 貼付け型シート陽極を用いた防食供試体



b) 無防食供試体(比較供試体)

図-13 暴露試験後の鉄筋腐食の状況

のような陽極材を用いても露出鋼材の影響を若干受ける。そのため、より確実に防食するには鋼材が露出している箇所では有機絶縁材による簡単な被覆処理を行うことが必要である。

- (2) 貼付け型シート陽極を用いた場合、電気防食基準の-100mV シフトでソーラーパネルによる間欠通電方式でも防食効果が発揮できた。ただし、-50mV では鉄筋腐食が発生した。そのため、本検討結果からは、間欠通電方式で防食する場合、安全を期すため-150mV 以上とすることが適切であると考えられる。

参考文献

- 1) 二木有一, 三村典正, 石川康登, 鈴木潤: 光発電シート陽極による電気防食工法, 土木学会第 67 回年次学術講演会講演概要集, V-076, pp.151-152, 2012.9
- 2) 布田仁美, 篠田吉央, 松田芳範: コンクリート鉄道橋に適用した各種電気防食工法における長期検証結果, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp.1037-1042, 2010