

光発電シート陽極による電気防食工法

ショーボンド建設(株) 正会員 〇二木 有一
ショーボンド建設(株) 正会員 三村 典正
藤森工業(株) 石川 康登
藤森工業(株) 鈴木 潤

1. 目的

電源ユニットを使用する外部電源方式の電気防食は、電源ユニットの管理や設置に伴うコスト増加などいくつかの課題を抱えている。一方、流電陽極方式は、電源ユニットを使用しないため、管理や設置が容易であるが、防食電流を流す際、陽極が消耗してしまうという課題がある。

そこで、光エネルギーを用いて自己発電し貼るだけで面状陽極となる電気防食工法を考案した。本工法は、昼間に鉄筋電位をマイナス側へ 100mV 以上変化させることが出来ることを確認しているが、昼間だけ電流が流れる間欠通電となっている。そこで、間欠通電の場合の防食効果の評価を行った。

2. 光発電シート陽極による電気防食工法の概要

光発電シート陽極による電気防食工法（以下、光発電シート工法と称す）の概要を図-1 に示す。光発電シート陽極は、外部からの光は透過しつつ、劣化因子を阻害するフッ素樹脂フィルムと、躯体との一体化を図りつつ光エネルギーにより自己発電し防食する粘着型陽極材を、厚さ約 1.2mm の 1 枚のシートに積層したものである。防食システムは、図-1 に示すように、流電陽極方式と同様に電源等が無く、シートから防食電流が流れ、鉄筋の電位を下げることで防食する。

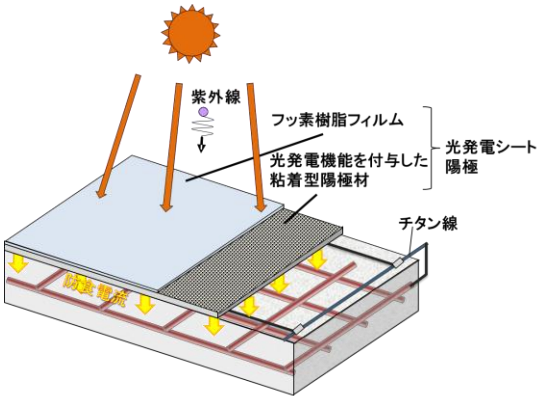


図-1 光発電シート工法の概要

光発電シート工法の代表的な特徴は、①太陽光を利用することで外部電源が必要でなく、流電陽極方式のように陽極の消耗がない、②シートを貼り付けるだけで面状電気防食工法となる、③シートは工場加工製品のため品質が安定していることである。



写真-1 暴露状況

3. 発電状況と防食効果

光発電シート陽極の発電状況と防食効果は、鉄筋（丸鋼：φ19×300mm）を設置した塩化物イオン量 6kg/m³ のコンクリート供試体（80×340×400mm）に光発電シート陽極を貼付けて、屋外暴露した後、供試体を解体し、鉄筋の発錆状態を、無防食供試体との比較により評価した。供試体の概要を表-1、暴露状況を写真-1、暴露期間中のシートの発電状況と鉄筋電位の代表例を図-2 に示す。なお、屋外暴露 6 ヶ月後に無防食供試体にひび割れが発生したため、鉄筋の腐食状況に差が出ていると判断し、解体を行った。

表-1 供試体の概要

供試体No.	暴露	防食	暴露方向	シートサイズ
No.1	前	無防食	無し	—
No.2	後	無防食	無し	—
No.3	後	外部電源工法	無し	—
No.4	後	光発電シート工法	下向き	100×300mm
No.5	後	光発電シート工法	下向き	300×300mm
No.6	後	光発電シート工法	上向き	100×300mm
No.7	後	光発電シート工法	上向き	300×300mm

コンクリートの配合：24-8-20N、水セメント比65%。
塩化物イオン量6kg/m³、養生条件：水中1日+20℃気中28日間

各供試体の鉄筋の状態を表-2 に示した。

キーワード 電気防食、光発電、間欠通電、面状陽極、コンクリート、鉄筋

連絡先 〒305-0003 茨城県つくば市桜 1 丁目 17 番 ショーボンド建設(株) TEL 029-857-8101

(1) 発電状況

図-2 の発生電流密度はプラス方向、鉄筋電位はマイナス方向に変化しているほど鉄筋を防食していると考えられるが、発電状況は光に敏感に反応し、日の出と共に発電し、夜間になると全く発電していない状態となっている。しかし、鉄筋電位は、グラフの形状から、発電状況ほど敏感に反応せず、夜間は徐々に鉄筋が自然電位の方向となるプラス方向に変化し、昼間は光発電によりマイナス方向に変化して、再度防食されることを繰り返した。なお、No.6 及び No.7 の上向き供試体は、日中概ね最大 5~15mA/m² の電流が発生し、昼夜での鉄筋電位の変化量は 250mV 程度であった。また、No.4 及び No.5 の下向き供試体は、日中概ね最大 1~3mA/m² の電流が発生し、昼夜での鉄筋電位の変化量は 150mV 程度であった。

(2) 防食効果

JCI-SC1 の「コンクリート中の鋼材の腐食評価方法」を参考に、腐食面積率を測定したものが表-2 である。No.6 及び No.7 の上向き供試体は、外部電源方式の供試体と同等の発錆面積であった。また、No.4 及び No.5 の下向き供試体は、無防食の供試体と比較し、発錆面積が少なかった。これらの結果より、間欠通電でも防食効果を有することを確認した。

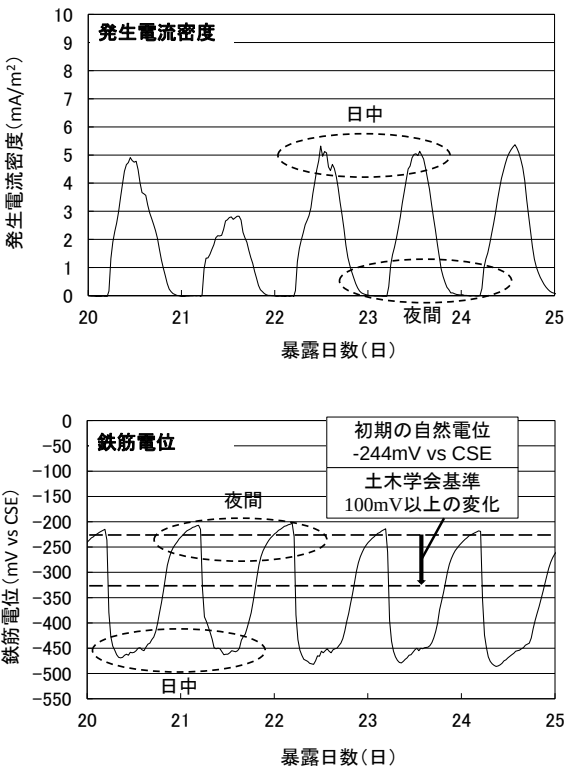


図-2 発生電流密度と鉄筋電位（供試体 No.7）

表-2 解体した供試体の鉄筋の状態

	供試体の状況	腐食面積率 (%)
No.1 暴露前 無防食		8.2
No.2 暴露後 無防食		51.3
No.3 暴露後 外部電源方式		7.3
No.4 暴露後 シート下向き 100×300mm		17.4
No.5 暴露後 シート下向き 300×300mm		21.5
No.6 暴露後 シート上向き 100×300mm		6.0
No.7 暴露後 シート上向き 300×300mm		6.2

4. まとめ

開発した光発電シート工法の防食効果を確認した。その際の通電は、常時通電ではなく、間欠通電であっても、一定の効果が得られると考えられる。以上より、発電可能な環境下であれば、光発電シート工法による電気防食で腐食進行の抑制が可能であるということがわかった。現在、本シートの耐久性の評価を行っている。