

# ジンク Znカートリッジ工法の試験施工

技術本部 技術部 青山敏幸  
技術本部 技術部 深川直利

## 1. はじめに

塩害により劣化したコンクリート構造物の補修対策のひとつである電気防食工法は、コンクリート表面や内部に設置した陽極材から鋼材に電流を流し、鋼材の腐食を抑制するものである。日本では、直流電源装置を用いた外部電源方式による方法が多く採用されている。しかし電気防食工法は、断面修復工法や表面保護工法と比較すると施工費用が高く、施工後の維持管理も専門性を有する等の課題が残っている。特に、市長村などの小規模な自治体では、事業費や専門技術者の不足により適切な維持管理が困難な状況にある。

上記に示す課題を解決すべく、鋼材よりも錆びやすい流電陽極材を使用し、流電陽極材と鋼材との電位差により鋼材に電流を流すことで鋼材の腐食を緩和する Zn カートリッジ工法（NETIS 登録技術：登録 No.KT-180150-A）を開発した。本工法は、外部電源方式の電気防食工法と比較すると、流電陽極材の設置間隔が鋼材腐食の抑制効果に影響を与えるものの、その施工方法は簡単であり施工費用も安価となる。さらに、設置した流電陽極材は容易に取替えることができる構造であり、維持管理が容易となる。

本稿では、Zn カートリッジ工法の概要と、試験施工の概要について報告する。

## 2. Zn カートリッジ工法の概要

### 2.1 工法の概要

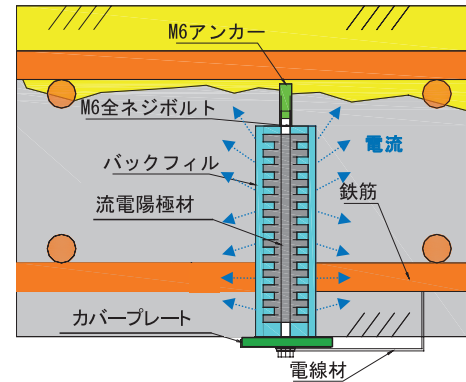
Zn カートリッジの概要図を図-1 に示す。Zn カートリッジ工法は、設置方法の違いにより内部挿入タイプと表面設置タイプに分類される。

内部挿入タイプは、バックフィル、M6 ボルト付きの流電陽極材、カバープレートから構成される。Zn カートリッジと鋼材を電線にて接続することで、コンクリート表面および奥に位置する鋼材に対しても鋼材の腐食を緩和する。

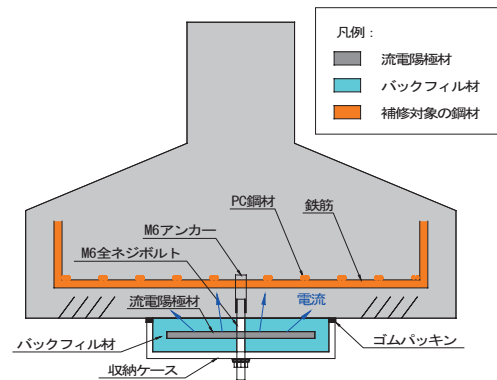
表面設置タイプは、バックフィル、流電陽極材、M6 ボルト、収納ケースから構成される。Zn カートリッジと鋼材を電線にて接続することで、主としてコンクリート表面に位置する鋼材の腐食を緩和する。

### 2.2 Zn カートリッジ工法の補修の効果

陽極材から鋼材に電気を流した場合、鋼材に電流を流すとその電位はマイナス側に変化し、通電を停止するとその電位はもとの電位に戻る。復極量とは、通電時の鋼材電位と通電を停止し自然状態に戻った時の電位の差である。電気防食工法では、防食基準として「100mV 以上の復極量」が多く採用されている。一方、復極量と防食率に関する既往の研究成



(内部挿入タイプ)



(表面設置タイプ)

図-1 Zn カートリッジの概要図

果をもとに、復極量 100mV を確保した時の防食効果に対する各復極量における防食効果の比率を防食率と定義した場合、試験条件で相違するものの、復極量 25mV でも防食率は 0.9 程度、復極量 50mV のそれは 0.9 以上と復極量 100mV を確保しなくとも十分な防食率を有しているとの報告がある。

電気防食工法による防食基準より小さい復極量でも、鋼材の腐食は緩和されること、それにより流電陽極材の設置間隔を広げることで施工コストの縮減が可能になるものと考えられる。

そこで今回の試験施工では、復極量が 25~50mV 以上あれば腐食緩和の効果があると判定することにした。

## 3. 試験施工

### 3.1 RC 床版への適用事例

RC 床版への適用事例を写真-1 に示す。

RC 床版のように、橋面からの凍結防止剤の散布により上面側から先に鋼材の腐食が生じる構造物に対して、床版下面からの施工が可能であるため、橋面の交通規制を行わずに補修

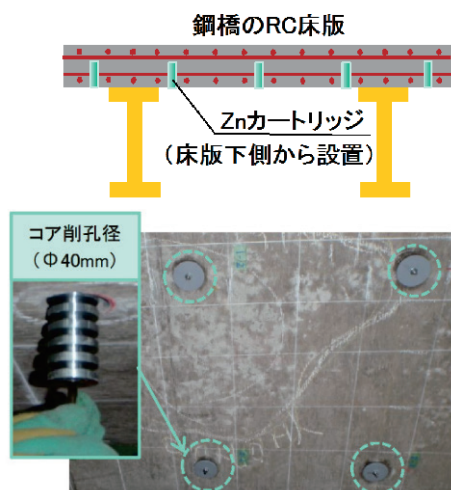


写真-1 RC床版への適用事例

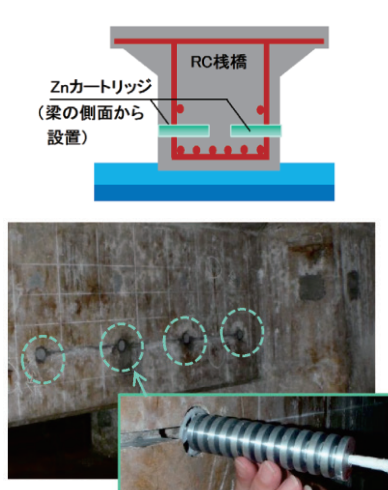


写真-2 RC栈橋への適用事例

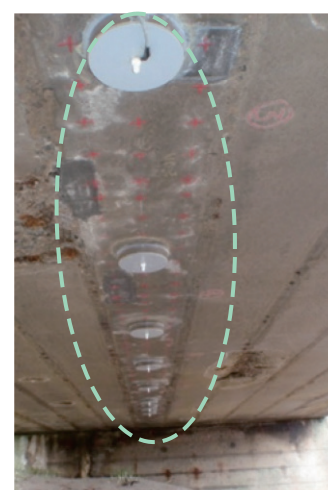


写真-3 PCI桁橋への適用事例

が行える。

また、写真-1に示すようなコンクリート表面に白色析出物がでていたような変状が生じた箇所をみの部分的な補修にも対応が可能である。

試験施工は、幅約2m、全長約10mの範囲で実施した。今回は、構造物の配筋間隔を考慮し、橋軸方向に500mm、橋軸直角方向に450mmの間隔で内部挿入タイプのZnカートリッジを設置した。

補修の効果のモニタリングは、Znカートリッジの発生電流量および鋼材の復極量とした。復極量の測定を行うための鋼材電位の測定は、可搬式の照合電極およびチタンワイヤーセンサー（NETIS登録技術：登録No.KT-170081-A）を用いた。本センサーは、直径が3mmであり、従来の照合電極に比べて小さいため、RC床版の上筋等も最小限のドリル削孔にて設置することが可能である。

Znカートリッジの影響範囲のうち遠い鋼材の近傍に設置した本センサーによる復極量の測定値は、上筋、下筋とも30～40mV程度であり、目標値を満足していた。また、可搬式照合電極により測定した、Znカートリッジに近い鋼材位置の復極量は、50mV程度以上であった。

### 3.2 RC栈橋への適用事例

RC栈橋への適用事例を写真-2に示す。

RC栈橋のように、足場の空間や波間作業の影響を受けるやすい下面の作業に対して、本工法では側面にZnカートリッジを設置することで底面の腐食の緩和が可能となるため、下面の作業を最小限に抑えることができ、施工性の向上が図れる。

試験施工対象のRCはりの幅は800mmであり、主鉄筋はD32が7本、スターラップにはD16の鉄筋が200mmピッチで配置されている。今回は、全長約1.6mを腐食緩和の範囲と設定し、RCはりの両側面に400mmのピッチで、φ40mm、深さ200mmのコアを削孔後に、4ヶ所ずつの計8ヶ所に内部挿入タイプのZnカートリッジを設置した。補修の効果のモニタリングは、Znカートリッジの発生電流量および鋼材の復極量とした。はり側面に比べて鋼材量の多いはり底面の復極量

が小さい傾向にあるが、Znカートリッジの施工範囲では30mV以上の復極量を確保し、目標値を満足していた。

### 3.3 プレテンション方式PCI桁への適用事例

プレテンション方式PCI桁橋への適用事例を写真-3に示す。

試験施工対象のPCI桁は、橋長10m、桁幅が320mm、PC鋼材にはφ2.9mmのPC鋼線が配置されている。今回は、12本の主桁のうち1本の主桁の全長約5mを腐食緩和の範囲に設定し、一部の箇所を除き700～800mmの間隔で表面設置タイプのZnカートリッジを、合計で9箇所設置した。

本橋梁では、Znカートリッジから300mm程度の範囲では25mV程度以上の復極量を確保し、目標値を満足していた。

## 4. まとめ

本稿では、塩害による鋼材の腐食の緩和対策として開発したZnカートリッジ工法を、RC床版、RC栈橋およびプレテンション方式のPCI桁橋に適用し、工法の実用性とその効果を検証した。その結果、RC床版、RC栈橋、PCI桁とも、施工性に問題はないこと、施工後のモニタリングから、腐食緩和が期待できるZnカートリッジの配置間隔が確認できた。

## 5. おわりに

本工法は、インフラ維持管理・更新・マネジメント技術、「コンクリート橋の早期劣化機構の解明と材料・構造性能評価に基づくトータルマネジメントシステムの開発」の一環として開発したものである。試験施工にあたっては、構造物の管理者をはじめ多くの方々にご協力をいただいた。ここに関係各位に深く感謝申し上げる。

**Key Words** : Znカートリッジ工法, 塩害, 流電陽極材



青山敏幸



深川直利