

図1 ■ 流電陽極方式の電気防食工法

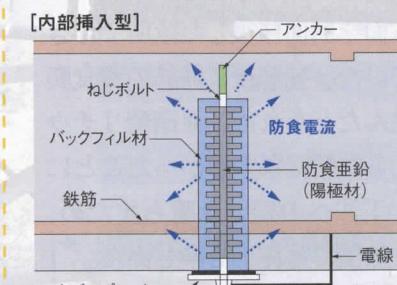
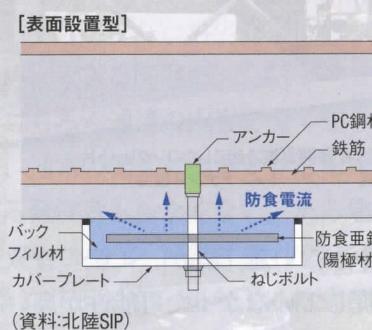


写真1 ■ 金沢大学の鳥居和之特任教授が指差すのは、表面設置型の陽極材。高速道路から切り出した劣化床版に取り付け、塩害環境下で効果を検証している(写真:本誌)

小規模橋梁に革新の余地

求む!「身の丈」に合った劣化対策

補修の必要性を感じつつも、お金や人の不足を理由に十分な対策を打てない——。そうした自治体の困りごとに対応するため、小規模な橋梁向けの安価で取り扱いやすい補修技術が登場している。



写真2 ■ 実証試験の対象となった石川県の海沿いにある小規模なコンクリート橋(写真:北陸SIP)

飛来塩分や凍結防止剤の散布による塩害は、道路管理者を悩ませる劣化の1つだ。

代表的な塩害対策に、電気防食や電気化学的な脱塩工法がある。いずれも高価なうえ、大掛かりな装置を必要とする。維持管理に割ける予算や人員が不足する自治体には手を出しづらい工法だ。とはいえ、断面修復やひび割れ注入といった手ごろな

工法でその場をしのいでも、抜本的な解決にならない場合が多い。

こうしたなか、塩害が進む小規模橋梁を管理する自治体にとって、「救世主」となる技術が生まれつつある。内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の下、金沢大学の鳥居和之特任教授率いる「北陸SIP」の研究グループが開発した簡易で安価な電気防食工法だ(写真1)。

図2 ■ 陽極材(内部挿入型)の取り付け手順

(1)配置決め



事前調査で鉄筋の位置をマーキング。鉄筋腐食の懸念が大きい範囲は密になるように陽極材の配置を決める

(2)削孔



直径4cmのコアを削孔。陽極材を固定するためのアンカーを設置する

(3)陽極材を設置



陽極材を挿入。腐食防止と伝導性向上のため周囲にパックフィル材を注入する

(資料:北陸SIP)

(4)完成



カバーを取り付けて完成。10~15年は防食効果を發揮する

図3 ■ 小規模橋梁向け電気防食のポイント

✓ 低価格

施工単価は開発当初から「1m²当たり5万円以下」を目標に設定。施工条件にもよるが、おむね1m²当たり4万円以下で済む見通しが立っている

✓ 施工しやすい

内部挿入型は陽極材をコンクリートに埋設するため、床版の底面からでも上面付近にある鉄筋にまで防食効果を発揮できる。供用中の道路でも最低限の通行止めで済む

✓ 壊れにくい

故障しやすい外部電源を使わず、金属間の電位差とそれによって流れる電流を利用して流電陽極方式を採用。シンプルな構造のため、点検項目が少ない利点もある

✓ 取り替えやすい

陽極材として使う亜鉛の酸化が進んでやせ細ったら、新しいものに交換する。あと施工アンカーで固定している陽極材は、ボルトを外せば簡単に取り替える

取材を基に本誌が作成

従来の電気防食の半分ほどの費用で、鉄筋の腐食を防げる。今年1月以降、既設橋梁での実証試験を進めている(写真2)。

電気防食は、鉄筋に微弱な電流を流し、さびを発生しにくい電位に変化させる工法だ。従来は外部電源を使って電気を流すのが主流だったため、初期費用が高くつき、対象範囲が狭いと不経済になっていた。外部電源は水や衝撃などによって不具合を起こしやすく、維持管理の負担が大きい課題もあった。

そこで、鳥居特任教授らが着目したのが、「流電陽極方式」だ。外部電源が不要で、陽極材として使う亜鉛

と鉄筋を接続し、両者の電位差を利用して防食電流を発生させる。取り付けやすさを工夫し、陽極材をコンクリートの表面に設置するタイプと、より深い位置にある鉄筋まで届くように削孔して内部に挿入するタイプの2種類を開発した(図1、2)。

断面修復と同程度の価格帯

鳥居特任教授は、「国道や高速道路の橋と、自治体が管理する小規模な橋とでは、補修技術の方向性を分けて考える必要がある」と指摘する。北陸SIPの研究チームは自治体の橋梁補修に関するニーズを事前に調査。予算や人手が不足していても導

入しやすい、「身の丈」に合った補修技術への期待を受けて、新技術の開発に乗り出した。

特にこだわったのが価格設定だ。開発段階で目標とした施工単価は1m²当たり5万円以下。鳥居特任教授は、「断面修復など、ごく一般的な補修工法と同水準の価格帯だ」と説明する。

コンクリートが劣化した範囲を手作業やウォータージェットなどではつり出す断面修復では、塩分を完全に取り除くことが難しく、再劣化が生じやすい。その点、電気防食は塩分を内部に残したままでも防食効果を発揮する。費用を抑えられれば、

電気防食を導入するハードルはぐつと下がる。

さらに、陽極材を取り付けた後の維持管理の手間を最小限にする工夫も取り入れた(図3)。電流を発生させると陽極材の酸化が進むため、耐用年数は10~15年とやや短い。その分、取り替えを容易にして更新し

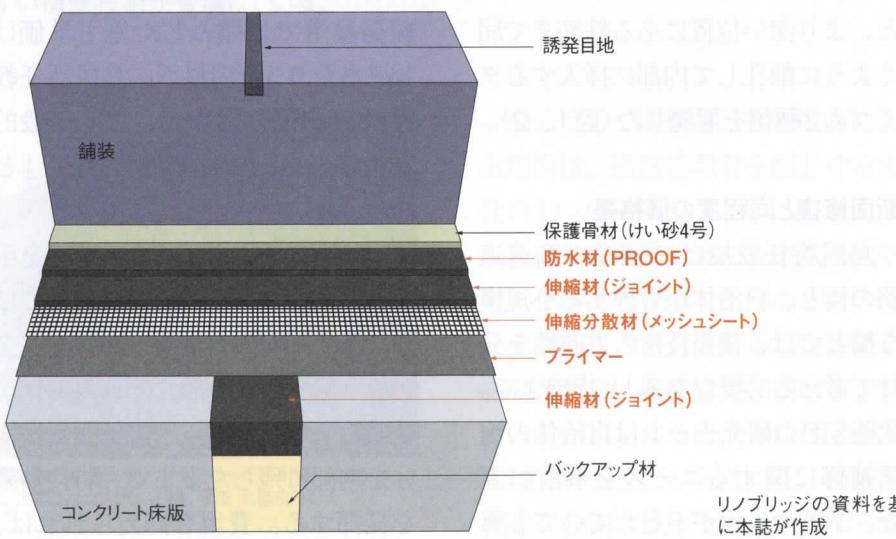
やすくした。陽極材を固定しているボルトを外して新しいものと置き換えるだけよい。

北陸SIPの研究グループは新工法の特許を出願中で、国土交通省のNETIS(新技術情報提供システム)への登録を見込む。来年度以降、実橋梁への本格導入を始める予定だ。



写真3 ■ 黒く見えるのはアスファルト乳剤系の伸縮材。適用できる充填幅は10~20mm、充填深さは20mm
(写真:右ページにもリノブリッジ)

図4 ■ AOS工法の構成断面



メンテ特化で建設会社から独立

福美建設(長野県駒ヶ根市)は今年5月、小規模インフラのメンテナンスに特化した事業を展開するため、開発営業部を移管して、新会社のリノブリッジ(東京都新宿区)を興した。工事が主流の建設会社では、技術開発や投資回収のスピード感が異なる補修市場に対応できないとの理由から独立。地方の建設会社では珍しい決断だ。

「現在は小規模な橋梁の補修でも、長大橋の技術を引っ張ってくるケースがほとんどだ。小規模なインフラの『ミニマムスペック』を確立できれば、小規模橋梁の補修設計は根本から変わるはず」。リノブリッジの竹内祥一副社長はこう主張する。

2017年に桁長20m以下の小規模橋梁をターゲットに開発したAOS工法は、まさにその理念に沿って生まれた技術だ。橋梁の遊間部にアスファルト乳剤系の材料などを塗布するだけで、伸縮装置と防水の両方の効果を發揮する(写真3、図4)。わずか1年で14件に採用。想像以上の実績は、会社独立の後押しのきっかけにもなった。

市場に出回っている伸縮装置は、ゴム製か鋼製の埋設型が一般的だ。ただしゴム製では、中規模以上の橋梁に必要な設計伸縮量にしか対応していないものばかり。これまで小規模橋梁でも、性能の高い伸縮装置を使わざるを得なかったという。

「小さな橋に、埋設型の伸縮装置を付ける必要があるのか、前から疑問に思っていた。伸縮装置自体もお

金がかかるし、施工の腕によっては品質に差が生じる」と、竹内副社長は明かす。

NEXCOの性能照査試験に準拠

これまでも、遊間部に塗布するタイプの防水材がないわけではなかった。ただし、建物の屋上向けの防水材などを使うといったように、目的外の使用方法がほとんど。伸縮装置として、繰り返しのひび割れへの耐久性を担保しているものではなかったという。

その点、AOS工法ではNEXCOの試験方法に準拠して、伸縮追随性や止水性などの性能照査試験をクリアした材料を使用している。ただし、竹内副社長は「採用した試験方法は、私が考えるコンセプトから外れている」と話す。品質を担保するためにNEXCOの試験を踏襲するのはやむを得なかつたとはいえ、「小規模橋梁向けとしてオーバースペックになっていないか」という想いが込められている。

それでもAOS工法の費用は、既存の埋設型伸縮装置よりも安い。例えば、材工合わせた費用は鋼製ジョイントの3分の1~2分の1程度。さらにAOS工法の場合は、防水効果も持たせられる利点がある。

ライフサイクルコストもかなり抑えられる。舗装の打ち替えの時期に補修すれば、効果を持続できる。埋設型は撤去する必要があるのでに対して、切削して塗り直すだけよい。

「現場条件にもよるが、ライフサイクルコストは鋼製ジョイントの3



写真4 ■ 小ロット補修材は、防錆剤やプライマー、ポリマーセメントモルタルなどの断面修復材と表面含浸材がある

分の2程度に落とせる」。同社AOS事業本部の永田善裕事業本部長はこう話す。養生時間を大幅に減らせる材料を使って、当日中に現場を開放できる点や納期に時間がかかるない点なども発注者に受けがよく、自治体の工事の標準仕様に盛り込まれ始めた。

小ロット補修材を開発

リノブリッジはAOS工法以外にも、小規模橋梁向けの技術開発を進めてきた。例えば、福美建設時代に開発した「小ロット補修材」だ。部分補修の場合、必要な材料を開封しても現状では全てを使いきれず、残りは処分せざるを得なかつた。

そこで、一袋の量を減らしてロスをなくす材料をメーカーと組んで開発した(写真4)。小ロット補修材は断面修復材から表面含浸材まで多岐にわたる。余った材料の処分費などを考慮すると、従来の製品と比べて費

用は安い。AOS工法の拡充とともに、今後は小ロット材も併せて施工者などに提案していく方針だ。

竹内副社長は「数年前から構想を温めているのが、小規模橋梁の補修に適した足場の簡易化だ。ぜひ実現したい」と意気込む。同社は今後1年内に、中小規模の橋梁向けの新たな補修技術2つを完成させる方針だ。

リノブリッジ副社長
竹内 祥一氏
(写真:本誌)

