

基盤設備

橋梁添架

半割管補修



新たな橋梁添架管路補修技術の開発

NTTアクセスサービスシステム研究所

やまざき やすし これくに とおる いなむら としろう しばた けんいちろう
山崎 泰司 / 是國 亨 / 稲村 俊郎 / 柴田 健一郎

橋梁添架管路の腐食劣化を安全、安価、タイムリに補修再生する維持管理技術は、光サービスの即応性向上および設備の長期的延命化に必要な不可欠な技術です。私たちは、これらの腐食劣化した管路を、ケーブルを収容したまま部分補修する技術の開発に取り組んできており、このたび、開発が完了しましたので、その概要を紹介します。

橋梁添架管路補修技術の必要性

橋梁に添架された金属管路は、降雨による乾湿の繰返し、冬季の凍結防止剤の散布や沿岸地域等での飛来塩分の影響など過酷な環境下で腐食が進行します(図1)。

腐食劣化した管路は、ケーブルへの悪影響や橋梁下への落下等、第三者被害を及ぼしかねない不良設備です。そのような腐食劣化した管路を安全に、かつ容易で安価に補修し、恒久的に有効活用



図1 腐食状況(橋台際)

できる補修技術が必要とされてきました。

橋梁添架管路補修技術の現状

NTT事業会社における橋梁添架管路の設備量は、おおむね4万カ所、約1.1万kmもあります。

2006年度では、橋梁添架管路および金物類塗装替えを含め、1万カ所(約2%)の橋梁添架管路の補修を実施しています。

これまで橋梁中間部の添架管路補修は、ステンレス製の半割管構造の補修材で実施してきましたが、製造ラインの老朽化に伴い製造困難物品となり、それに代わる補修管材および技術の確立が必要となりました。また、橋台際の補修については、標準的な補修方法はなく、橋台を一部破碎しコンクリート内の腐食していない管路と接続後、橋台を復旧するという大掛かりな補修を施していたため、工期的にも費用的にも課題がありました。

新たな橋梁添架補修技術

今回開発した補修技術の適用は、大きく分けて「橋台際」とそれ以外の「橋梁中間部」の補修に区分されます。補修手順はどちらの補修に対しても同じで、腐食劣化等により補修が必要となった部分を切管工具により切断・撤去し、既設管路と補修管材を組み上げて補修し

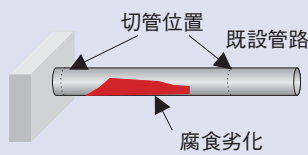
ます(図2)。本補修技術の最大施工長は2mで、それ以下の補修箇所に対し、任意の長さで部分的な補修が可能です(図3)。

■補修技術の概要

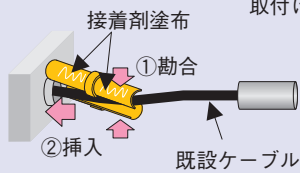
橋梁添架補修に用いる主な構成部品は、「FRP(Fiber Reinforced Plastic)半割管」「FRP差込ソケット」「FRP半割差込ソケット」「PV割継手」になります(図4)。ソケットは、橋台際補修の際に、腐食劣化部分を切除した橋台側管路へ差し込んで使用します。差込ソケットと半割差込ソケットの違いは、それぞれ空管路とケーブル収容管の使い分けのため2種により構成されています。

本補修技術で使用するFRP管材とは、不飽和ポリエステル樹脂とガラス繊維を主体としたもので、軽量でしかも高強度であり、他の管材と比較してもかなり優れている管材といえます。表1は、NTT事業会社で規格化となっている主要管材との比較であり、類似管材である硬質ビニル管を1としたときの物性値の比率を示したものです。特筆すべきは、線膨張係数が鋼管と同等である点であり、これにより四季の移り変わりによる温度変化の影響もほとんど受けることはありません。また、従来の橋梁添架補修で使用していたステンレス管と比較してみても、弾性係数、線膨張係数はさほど大きな違いはありませんが、重量が3分の

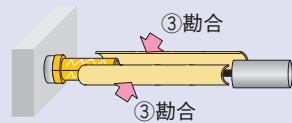
手順1：不良部分除去



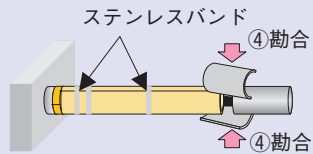
手順2：FRP半割差込ソケットの取付け



手順3：FRP半割管の取付け



手順4：PV割継手の取付け



手順5：補修完成

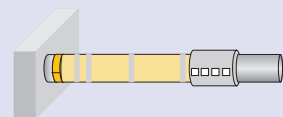


図2 橋台際補修手順

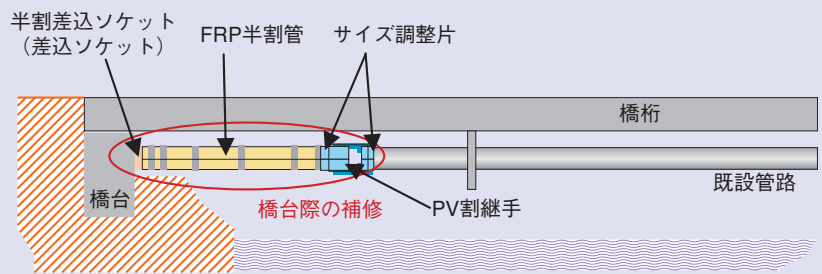
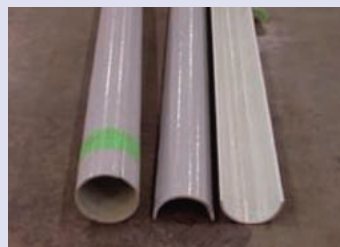


図3 橋台際補修イメージ



(a) FRP半割管



(b) FRP差込ソケット



(c) FRP半割差込ソケット



(d) PV割継手 (既製品)

図4 橋梁添架管路補修技術構成品

表1 他材質管との基本的物性値比較

	硬質ビニル管 (V管)	FRP管	鋼管 (PS管)	ステンレス補修管
重量	1	×0.4	×3	×1.5
弾性係数	1	×7.5	×78	×7
線膨張係数	1	×0.1	×0.1	×0.3

1以下であることから、軽量であることによる作業性の向上が期待できます。

また、FRP半割管の勘合面に有害な隙間を発生させないため、構造上の品質規定として、ねじれ比（ねじれ量と筐体長の比率）による規格値を設け、均一な品質精度を保つようにしています。

■補修技術の性能

橋梁添架管路には、管の自重、ケーブル荷重、積雪等の荷重のように、静的に添架管路に影響するものと、地震動および交通震動等のように動的に影響するものが考えられ、補修後もこれらの負荷に対し品質（部材自体のせん断・扁平に対する耐力、補修区間全体としての耐力・許容できるたわみ量、耐久性等）を満足するものでなければなりません。ここでは、静的および動的荷重に対する検討概要を説明します。

(1) 静的荷重に対する技術検証

静的荷重における評価基準として、静的荷重に対し、既存の添架管路と同等のたわみ量を保持できるかどうかの検証実験を行いました。

実験にあたり、先に述べた物性値および想定される荷重等より、管路に及ぼす応力を求め、**図5**のような実験環境を構築しました。FRP半割管長が2mであり、これを考慮しつつ、荷重パターンを一般地域（積雪0.5m以下）、多雪地域1（同1m以下）、多雪地域2（同2m以下）と分類し、また支持間隔との組合せにより常時添架管路にかかる静的荷重に対する適用検証を行いました。

この結果、補修を施した区間の静的荷重の許容値とたわみ量を満たす適用範囲は、「積雪条件が一般地域および橋梁

下で積雪しない位置にある添架管路」で、かつ、「補修区間の支持間隔が2.5m以下」となりました。

(2) 動的荷重に対する技術検証

地震時には、橋梁、支持金物を通じ、添架管路へ震動が伝播します。軸方向の管材の伸縮対策として、PV割継手における伸縮しろを既存の伸縮継手と同等とすることで、軸方向への挙動に対して同等の性能が期待できる構造としました。

また、交通震動も地震動と同様に、車両交通等により橋梁を振動させ、支持金物を伝播して添架管路へ伝わります。これは主に管材に対する繰返し振動として添架管路の上下方向への荷重が想定されます。**図6**のような実験環境を

構築し、擬似的に上下振動を発生させ検証を行った結果、振動疲労による異常は発生しないことを確認しました。

■補修技術の施工性

橋梁の添架ケースは現場の環境に応じてさまざまであり、収容するケーブルも往々にして違います。本技術では、橋梁際補修に使用する差込ソケットの構造上、縮径が発生するため、施工性の確認と併せて、収容ケースによる適用範囲の検証確認も行いました。

(1) 縮径に伴う再入線ケーブルの制限
通常の地下管路内径がおおむね80mmに対し、差込ソケットの縮径による内径の制限は67mmとなります。そこで、差込ソケット取付け時の傾き等

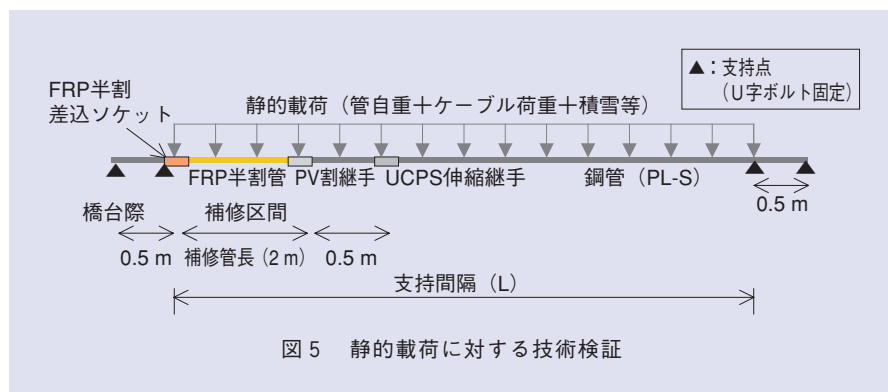


図5 静的荷重に対する技術検証

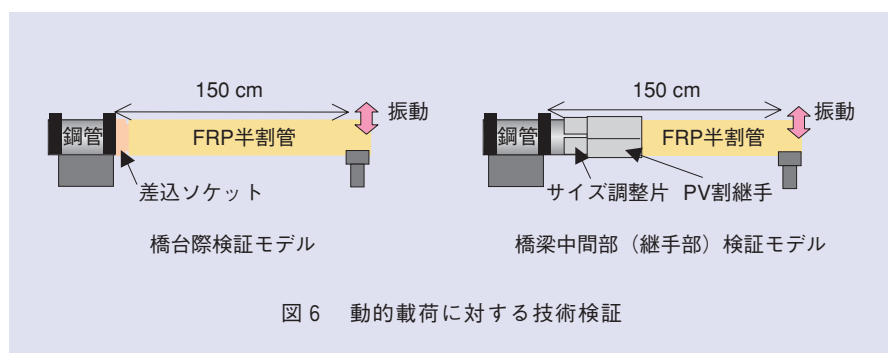


図6 動的荷重に対する技術検証

表 2 適用一覧

項目	適用範囲	備考
管材長	2 m	
支持間隔	2.5 m以内	既存の支持間隔が2.5 m以下、または、支持金物の追加により支持間隔が2.5 m以下となる範囲
収容ケーブル	一般地域：(メ)外径53 mm以下(光)制限なし 凍結地域：収容するケーブルとPEパイプの直径の和が64 mm以下	4号プーリングアイ(外径61 mm)で施工可能なケーブル以下を適用
積雪条件	積雪区分の一般地域、または、積雪しない添架管路	一般地域の最大積雪深50 cm
温度環境	乾湿による影響なし	鋼管の性能と同等
耐火防護区間	一部対象外	マンホールの水が補修箇所に入流する恐れのある場合は対象外
誘導対策区間	適応外	



図 7 橋台際補修例

を勘案し、有効内径（確実にケーブル等の布設・撤去が行える空間）を64 mmとし、ケーブル通過性実験による検証を行いました。結果としては、差込ソケット部での引掛り、ケーブルおよび補修管の損傷等はなく、表 2 に示すケーブルに基づきケーブルの布設・撤去が可能

であることを確認しました。

これと並行して、半割管補修後の管路点検マンドレルをΦ64 mm、長さ450 mmとし、施工後の品質保証規格としました。

(2) 出来型および品質確認

実現場での試行検証工事を実施し、施工性および補修後の品質確認を行いました(図 7)。現用ケーブルを収容した管路においても問題なく補修を実施することができました。また、出来型の品質確認として、半年経過後、補修部分の点検を行いました。目視点検による管材の変色、勘合部の目開き等の点検、およびオフセット測定による補修部分の移動量を計測した結果、目立った変化はなく、品質的に問題のないことを確認しました。

今後の展開

本補修技術は、2008年度よりNTT東日本・西日本へ導入予定です。

今後は、導入に伴う技術サポートを行うとともに、狭あい箇所等さらなる適用

拡大に向けた補修・補強技術の開発に取り組む予定です。



(左から) 是國 亨/ 稲村 俊郎/
山崎 泰司/ 柴田 健一郎(右上)

NTT基盤設備の維持管理技術に関する研究開発を推進し、事業会社に貢献できるよう努力しています。

◆問い合わせ先

NTTアクセスサービスシステム研究所
シビルシステムプロジェクト
管路系グループ
TEL 029-868-6220
FAX 029-868-6260
E-mail inamura@ansl.ntt.co.jp