

免震橋に添架した通信設備の耐震対策について

NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 ○田中 宏司

同上 正会員 山崎 泰司, 正会員 馬場 進, 正会員 岡澤 毅

東洋大学 工学部 正会員 鈴木 崇伸

日本技術開発株式会社 リサーチ・エンジニアリング事業部 正会員 岩田 克司

1. はじめに

NTTではこれからブロードバンド・ユビキタスサービスの信頼性を支える重要な課題として、地震に対する信頼性の高いネットワーク構築に取り組んでいる。中でも橋梁添架設備は高速広帯域ケーブルが集中して収容され、より高い信頼性が求められることから、実際の地震による設備被害を教訓として、設備の改良・開発を重ねてきた。

兵庫県南部地震以降、大規模な橋梁では橋脚に作用する慣性力を低減するために、免震支承を採用するケースが増加している。橋梁の免震化工法は、地震時の振動を長周期化・高減衰化し、上部工の慣性力を低減することで耐震性を向上することができる。しかしその一方で添架管路に対しては厳しい設置環境が生じる。従来数cmであった上部構造と下部構造の相対変位は数十cmに増加し、変位方向も橋軸方向に加え、橋軸直角方向に振動する。このため、免震化支承を考慮していない従来の添架方法では、地震時の相対変位に追従できず、管路およびケーブルの損傷が発生する可能性がある。

2007年の新潟県中越沖地震において、免震支承をとりいれた橋梁に添架した管路で被害が生じており、早急な耐震対策を検討する必要がある。

本報告では、対策方法の検討にあたり既存管路や収容ケーブルが免震支承による大変位によりどのように損傷するかを実験により確認した結果を紹介する。

2. 現状の通信設備添架方法

現行の添架工法は図1に示すように橋台部や橋脚部等の

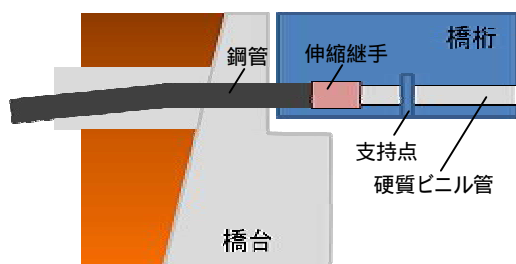


図1 橋梁添架管路橋台部

変位発生箇所に伸縮継手を設置し、温度伸縮と地震時伸縮量を見込んで設計されているものの、想定された変位方向は橋軸方向のみ、変位量も±10cm程度で、免震化支承によって発生する大変位は想定していない。

橋台部と添架管の支持金物の間隔が短い場合や橋桁端部の開口部を通して添架している場合は、管軸直角方向の変位により、管路及びケーブルが容易に損傷してしまうことが想定できる。

3. 添架管軸方向の挙動

(1) 管軸方向圧縮試験

添架管本体及び伸縮継手の変形特性や破壊に至る大変位時の挙動を把握するために、添架管軸方向の圧縮試験を図2に示すような静的載荷試験により実施した。

橋台側、支持金物側とも完全固定とし、支持間隔を標準的な2.0mと最大幅の2.5mについて油圧ジャッキの変位制御により載荷した。添架管の中に光ファイバケーブルを挿入し、添架管破壊後の伝送損失の状態を把握する。なお、光ファイバケーブルには平均的な摩擦張力を負荷する。

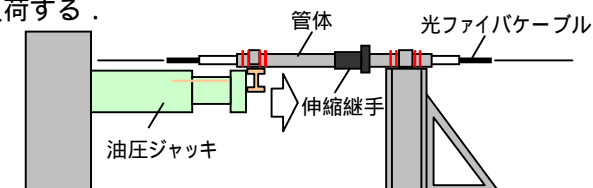


図2 管軸方向圧縮試験概要図

圧縮試験の結果は、図3に示すよう硬質ビニル管本体部が大きくたわみ、7~10cm程度の圧縮変位で、図4に示すように鋼管が伸縮継手内で硬質ビニル管に突き刺さる形で継手が破損し、ケーブル外被も損傷した。



図3 圧縮試験状況

キーワード 免震橋 橋梁添架管路 通信光ケーブル 地震被害

連絡先 〒305-0805 茨城県つくば市花畑 1-7-1 NTTアクセスサービスシステム研究所 田中宏司 029-868-6220



図4 伸縮継手破損状況

(2) 管軸方向変位対策

引張方向については、伸縮継手の伸縮量を超えると容易に離脱するため、圧縮方向のたわみを利用しても期待できる伸縮量は現行の伸縮継手の $\pm 10\text{cm}$ 程度であり、それを超えるような変位が想定される支承の場合は、伸縮量を向上させる必要がある。

4. 添架管軸直角方向の挙動

(1) 管軸直角方向変位試験

図5に示すような静的载荷試験により、管軸直角方向変位が生じた際の添架管本体、伸縮継手の挙動を把握した。橋台側、支持金物側とも完全固定とし、支持間隔を標準的な 2.0m と最大幅の 2.5m に加え、極端に短い 1.0m について油圧ジャッキの変位制御により载荷した。圧縮と同様に添架管中の光ファイバケーブルの伝送損失を把握する。

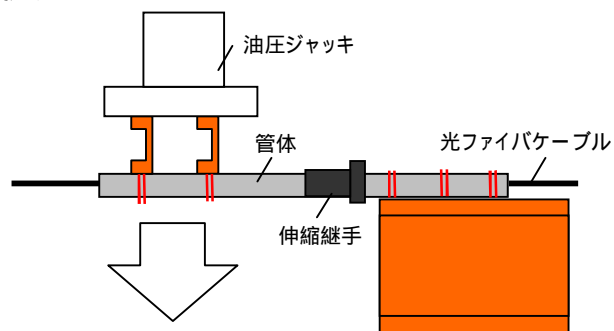


図5 管軸直角方向変位試験概要図

直角方向変位試験は、図6に示すよう硬質ビニル管本体が大きくたわむことで、橋桁の直角方向の変位にある程度追従することが確認できた。



図6 直角方向変位試験実施状況

弱点部は伸縮継手部であり、図7に示すように曲げ力により急激に破損し、管内に収容された光ケーブルにも急激な曲げ及び引張力が作用することで、光ファイバ心線の断線が生じる。



図7 伸縮継手破損状況

(2) 管軸直角方向変位対策

管軸直角方向変位への対策は、変位を吸収するスパンを長く取り、伸縮継手に生じる曲げ変形を低減する方法が考えられる。

図8に伸縮継手と橋桁側支持点（第一支持点）の間隔に対して伸縮継手が破損しない管軸直角方向変位を示す。伸縮継手と支持点の間隔を 250cm とった場合、橋軸直角方向に 40cm 以上変位する支承でも適用可能となる。

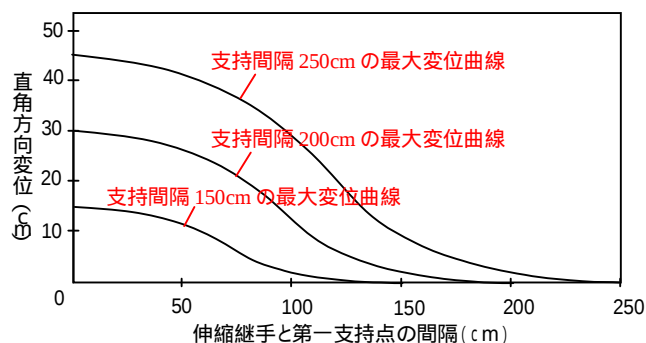


図8 伸縮継手と支持点の間隔と直角方向変位

4. まとめ

今回の実験結果から、免震橋に添架する通信管路設備は、管軸方向変位については $\pm 10\text{cm}$ を超える場合は伸縮量を向上させる対策が必要となり、管軸直角方向については、橋台と支持点の間隔を十分とることで現行管のたわみにより対応可能であることが確認できた。図9に対策イメージを示す。

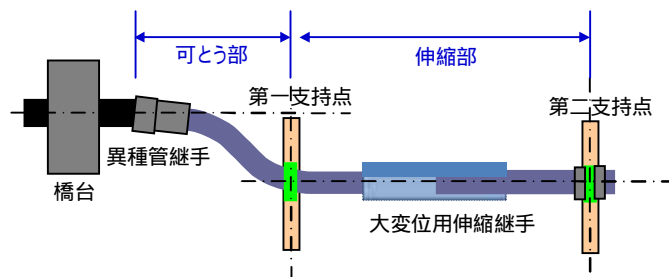


図9 対策イメージ

今後は振動実験等により、対策案の信頼性を検証していくとともに、橋台と支持点の間隔が十分に取れない場合や、ケーブルを収容している管の対策等、更に設置環境が厳しい条件への対応も検討する予定である。