

免震橋に添架した通信設備の耐震対策について

株式会社 東電通 正会員 ○梅原 浩
 NTT アクセスサービスシステム研究所 正会員 山崎 泰司
 同上 正会員 瀬川 信博, 正会員 奥津 大
 NTT インフラネット 正会員 田中 宏司
 東洋大学 理工学部 正会員 鈴木 崇伸

1. はじめに

兵庫県南部地震以降、橋梁に免震支承を採用するケースが増加している。免震橋では従来形式の支承の場合と比較して上部構造と下部構造の相対変位が増加し、橋軸方向に加え、橋軸直角方向にも振動する。NTT は、河川横断区間で通信ケーブルを上部構造に設置した橋梁添架設備と呼ばれる設備に收容しているが、橋梁が免震化されると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が損傷する可能性がある。そこで 2006 年度から免震橋の挙動及び添架設備への影響把握、対策案の検討を進めてきた。本稿では、事業導入を念頭に置いて免震橋に対応した多条多段設備の性能を実験的に確認した結果を報告する。

2. 免震橋添架管路の耐震対策案

新設・既設両設備を対象とし、市中の管材を活用し安価な対策を目指した。対策案の概要を図 1 に示す。可とう管で橋軸直角方向変位を吸収し、伸縮部で管軸方向変位を吸収する構造としている。

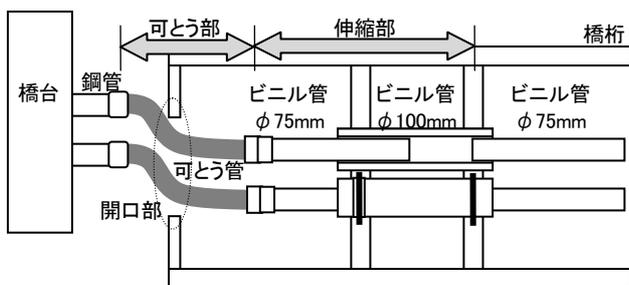


図 1 免震橋添架管路耐震対策案概要

3. 多条多段設備の性能確認

NTT の通信管路が添架されている免震橋について、レベル 2 地震動による地震応答を解析した。解析より得られた橋軸方向 600mm、橋軸直角方向 400mm の変位を対策の目標値とした。

管を橋桁端部の開口部を通して添架しているケースと開口部等の障害物が無いケースを想定し、図 2 に示す橋軸直角方向に準静的な変形試験により、管材の破損及び收容された光ファイバケーブルの曲げ損失を確認した。開口部有りの場合、橋台側継手と桁部開口部までの間隔を管 1 本での

基礎実験の結果を基に最小で 20cm とした。

開口部等の障害が無い場合は管材損傷、ケーブル曲げ損失ともに無く良好な実験結果であった(図 3 左)。一方、開口部有りの場合は、開口部と接触する可とう管が他の管の圧迫を受けて扁平し継手が離脱する結果となり追加の対策が必要であることが分かった(図 3 右)。

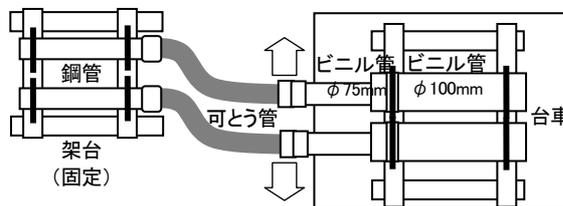


図 2 準静的載荷試験概要



図 3 多条予備実験結果(左:開口部無し 右:開口部有り)

4. 桁部開口部の対策

開口部の対策として、ローラ等を用いて管と管の間を仕切り、隣接する管からの圧迫による扁平を抑制する対策を検討した(図 4)。1 段での予備実験の結果、可とう管同士の押し合いによる扁平はあったものの、光ファイバケーブルの曲げ損失の増加はほとんど無く、良好な結果となった。



図 4 開口部対策実験状況

対策を施した開口部材を用いて図 2 と同様の実験を多条多段で行い性能の確認を行った。実験状況を図 5 に示す。管路の損傷、継手離脱や光ファイバケーブルの曲げ損失の

キーワード 免震, 道路橋, 可とう管, 通信

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 TEL.029-868-6220

増加は無く良好な結果であった。



図5 多条多段の性能確認状況(左:3条3段 右:5条2段)

5. 振動台実験

対策案の振動台実験を行った。振動台の諸元を表1に、実験概要を図6にそれぞれ示す。供試体は3条2段で、新設用・既設用対策案それぞれについて開口部有り・無し の4種類と現仕様の開口部無し1種類の計5種類である。

表1 振動台諸元

項目	諸元
寸法	2,000mm × 2,000mm
積載重量	1,000kg
加振方向	水平2軸(単独も可)
加振周波数	0.2~5Hz
最大変位	1,400mm(両端間)
最大加速度(無負荷)	1.9G
最大速度	150m/sec

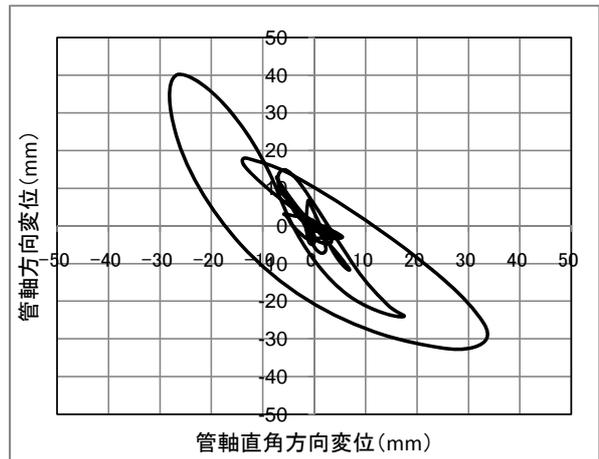


図7 振動台の応答変位

表2 振動台実験結果

区分	開口部	光ケーブル		管路	開口部
		損失	外観	外観	外観
既設	有り	○	○	○	○
	無し	○	○	○	△
新設	有り	○	○	○	○
	無し	○	○	○	△
現仕様	無し	× 切断	× 切断	× 継手離脱	△

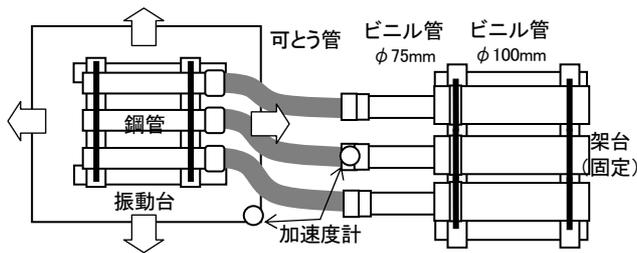


図6 振動台実験概要

実験には地震応答解析で求めた道路橋示方書のレベル2タイプ2(内陸直下型)の地震動による上部構造と橋台の相対変位波形を用い、管軸及び管軸直角方向に2成分同時加振した。このとき、振動台及びビニル管側継手の2成分の加速度をひずみ式加速度計で計測した。加速度から算出した振動台の入力変位の一例を図7に示す。また管内に布設した光ファイバケーブルの曲げ損失をOTDRで計測した。

実験結果を表2に示す。既設開口部有り・無し、新設開口部有り・無しについては全ての実験ケースで管路、光ケーブルの損傷、伝送損失の増加は無く、良好な結果となった(図8)。一方、現仕様の添架管路の場合、加振後間もなく伸縮継手部で管が離脱した。揺れ戻りで管端部同士が激しく衝突しケーブル外被が損傷したり、一部光ファイバが断線したり、Z字型に急角度で曲げられたりした(図9)。継手や管体のひび割れ、破壊はなかったもののケーブル防護機能を果たさないことを確認した。



図8 対策案の加振時挙動(既設用開口部有り)



図9 現仕様継手の離脱・ケーブル損傷

6. まとめ

実験結果から、免震橋に添架する通信管路の対策案の性能を確認できた。今後は事業導入を目指して長期耐久性等について検証する予定である。

謝辞

本検討の性能評価試験に際し、技術指導・ご助力をいただいた東京電機大学安田進教授、田中智宏助教並びに安田研究室の学生の皆様に感謝いたします。

参考文献

1)田中宏司, 鈴木崇伸, 岩田克司, 山崎泰司:通信管路の免震橋梁への添架方法に関する研究, 第30回土木学会地震工学研究発表会, 2009