

通信用管橋の取替補修技術の耐震性評価について

NTTアクセスサービスシステム研究所 正会員 ○田中 宏司 瀬田 亮
 正会員 小林 大樹 榊 克実
 山梨大学 フェロー 杉山 俊幸

1. はじめに

NTTでは、全国に約5万橋の橋梁設備を保有している。その内の約1万橋が管橋と呼ばれる設備で、φ80mm 鋼管の強度のみを利用して小規模な河川を越える構造である。管橋は伸縮構造を持たないことから、既往の大地震時にねじ継手部に座屈被害が生じ、通信障害が発生する事例が多数報告されている。

腐食劣化した管橋の補修については、軽微な腐食は防食塗装を施し、錆劣化が進行したものは取替補修を行う。ケーブルを収容した管橋の取替補修は、現状FRP製の半割管への取替補修を行うが、たわみ強度の不足から支持間隔2.5m

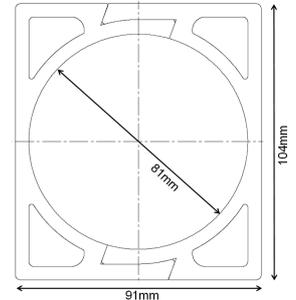


図-1 補修管断面図

を超える管橋には適用できない。今回、図-1に示す構造のFRP製補修管（以降 補修管）を開発することで、標準設計指針で規定されている管橋の最大支持間隔5.5mまでの補修を可能とした。補修管は、矩形化による断面係数向上とFRPの材料強度の向上により曲げ剛性を向上させ、メタルケーブルを収容した際にも支持間隔0に対して1/300の規定たわみ量を超えない強度を実現した。

本検討では、補修管に取替補修した際に、接続部の伸縮性および可とう性を向上させることで、L2地震に対する耐震性能を持たせる方法について、解析により性能検証を行った。

2. 既設管橋および補修管の耐震性評価方法

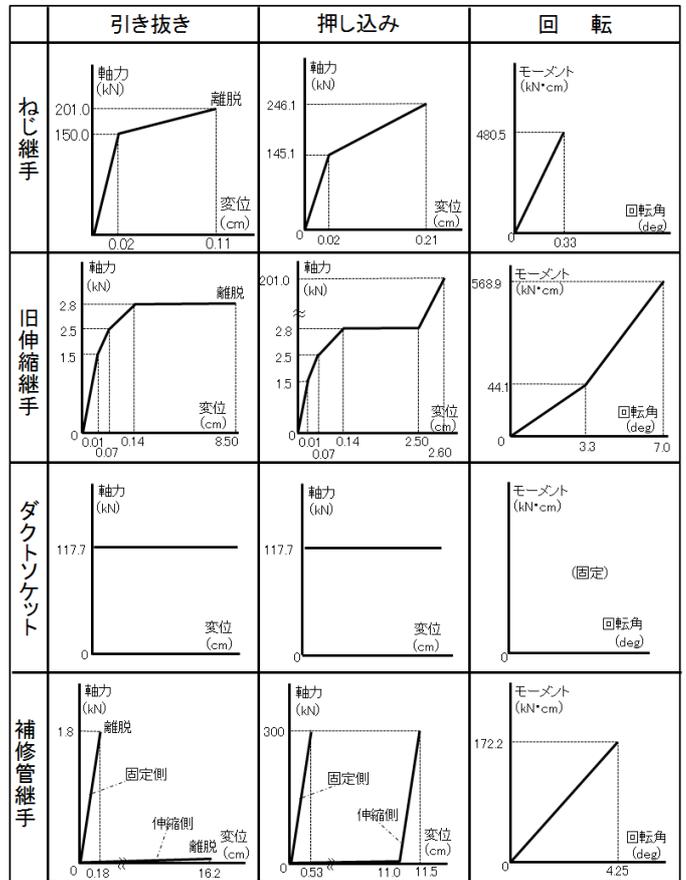
既設管橋の座屈の再現および補修管の耐震性評価は、地震外力を想定した静的非線形解析（応答変位法）により実施した。使用したソフトは伊藤忠テクノソリューションズ株式のDYNA2E(Ver8.0)を用いた。

補修管への取替方法は、既設鋼管の腐食劣化した部分を切り取った後、通信ケーブルを収容したままFRP製の半割両側差し込み継手（以降 補修管継手）を用いて補修する。解析で使用した既設鋼管および補修管は表-1に示す仕様とし、引張・圧縮・曲げに対して弾性梁要素として設定した。補修管継手と既設鋼管に主に使用されている継手であるねじ継手・旧仕様の伸縮継手（以降 旧伸縮継手）・マンホールと鋼管を接続するダクトソケットについては、表-2

表-1 既設鋼管および補修管の仕様

項目	項目単位	既設鋼管	補修管
外径	mm	89.1	91*104(矩形)
内径	mm	80.7	81.0
管長	mm	5500	5500
断面積	mm ²	1120	3180
断面二次モーメント	mm ⁴	1010000	4690000
断面係数	mm ³	22700	90200
弾性係数	N/mm ²	206000	36500

表-2 既設鋼管の継手および補修管継手の特性値



キーワード 通信用管橋, 通信ケーブル地震被害, FRP 補修管, 耐震解析, 応答変位法,

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 TEL029-868-6221

に示すように非線形ばね部材として設定した。

3. 解析モデル

解析対象は、図-2 に示すように両端をマンホールとし、鋼管および継手類の配置は NTT の標準設計に準じた。渡河部両側の縦断曲率半径は、標準的な 10m と比較的厳しい条件である 5m の 2 パターンについて解析を行った。補修後のモデルは、渡河部両側で既設鋼管を切断し、5.5m の補修管の両端と既設鋼管は補修管継手を用いて接続したモデルとした。補修管継手は、表-2 に示すように片側が接着固定、もう一方は伸縮構造を有する接続とする。地盤ばね特性および地震外力は、又木らの研究¹⁾により提案された通信用管路の挙動解析の L2 地震波動外力モデルを使用した。表-3 に NTT 管の標準土被り 1.2m での非線形ばねを考慮した地盤反力特性を示す。地震外力は、図-3 に示すように管中央部に圧縮波が作用する粗密波とした。

4. 解析結果

既設鋼管の解析結果は、R=10m および R=5m の両ケースともに渡河部中央部のねじ継手が座屈する結果となり、実被害をある程度再現することができた。損傷度合の大きかった R=5m について、図-4 に管に作用した軸力を、図-5 に継手部に生じた曲げ角度を示す。既設鋼管の軸力は赤線で示すように、渡河部中央部でねじ継手の限界値を超え座屈破壊する。また、渡河部両側から 1 着目のねじ継手が曲げ角度の限界値を超え破壊する結果となった。補修管の解析結果は、青線で示すように軸力は伸縮構造が機能して、地震時にも破壊しない結果となった。また、曲げ角度についても、補修管に作用する軸力が小さくなるため、生じる曲げ角度が抑制されることが確認できた。したがって、既設鋼管を補修管に取替補修することで、老朽管の更新に合わせて L2 地震に対する耐震補強対策も実現できることが確認できた。

今後は、実現場への導入により施工性等の検証を行う予定である。

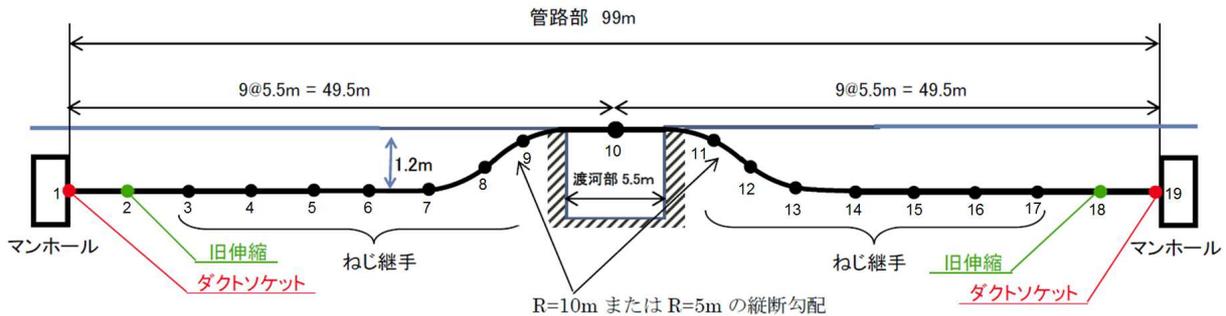


図-2 解析モデル図

表-3 地盤ばね特性

	管軸方向	管軸直角方向
K(N/mm ³)	0.00582	0.00267
K'(N/mm ³)	0.000504	0.0000267
すべり限界変位 δ(mm)	5.0	40.0

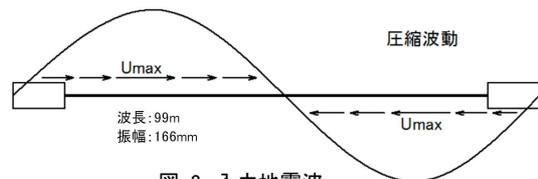


図-3 入力地震波

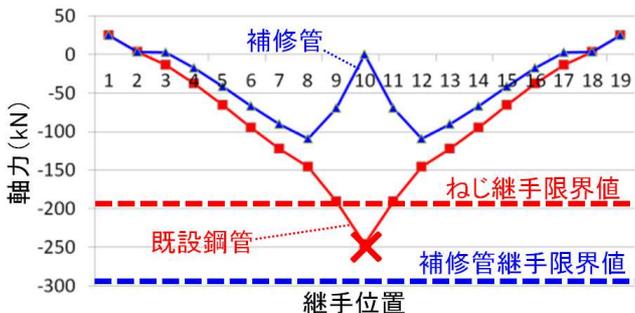


図-4 R=5m のケースの軸力

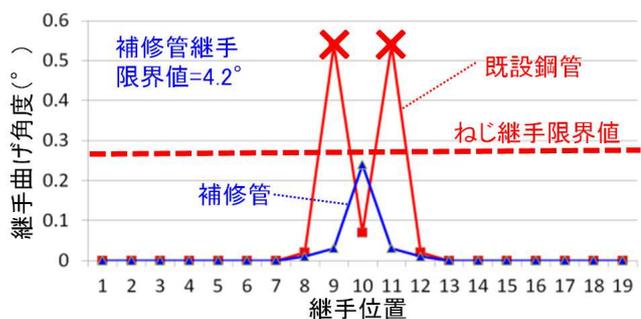


図-5 R=5m のケースで生じた継手曲げ角度

参考文献

1) 又木ら：通信用中口径管路設備の耐震設計の検討，構造工学論文集 Vol.42A，pp.685-696，1996