

既設硬質ビニル管の接着継手に関する検証

日本コムシス株式会社 正会員○金次 良¹
 NTTアクセスサービスシステム研究所 正会員 奥津 大
 摂南大学 正会員 片桐 信
 東洋大学 正会員 鈴木崇伸

1. はじめに

過去の大規模地震において、日本電信電話株式会社（以下、NTT）では地下管路の被害が多数確認されている。被災が確認された地下管路は大きく分けて金属管、硬質ビニル管の2種類あるが、どちらも継手部での被災が目立つ¹⁾。NTTでは地震による被災を受けやすい設備として、管路個々の設置環境の特性を踏まえて脆弱な設備を抽出する被災予測技術を開発し、耐震対策の順位付けを試みている。設備割合が多く腐食劣化が懸念されている金属管を先行的に検討し、開発済みである²⁾。現在は硬質ビニル管について検討しており、本検討では実設備として使用されていた地下管路を撤去・収集し、耐震性評価のための特性を確認する各種試験を実施した。これにより既設管の実態把握に繋がる知見を得られたので報告する。

2. 各種試験の概要

本検討で用いた試験体は、メーカー5社、建設年度1969年～1982年の合計117本の撤去管である。硬質ビニル管接着継手の強度特性把握のため、継手部の引張・圧縮・曲げ試験を実施した。また、材料自体の劣化特性把握のためにJIS規格に基づく材料試験、接着剤の劣化特性把握のために化学的分析を実施した。そして、接着面を観察・確認し、継手強度との関係を検討した。各試験結果について、抜粋して以下に示す。ちなみに、新管（2016年製造）については、室内における良好な施工環境のもと規定量の接着剤を塗布し作成した試験体である。

3. 継手強度把握試験

図-1 に単純引張試験の結果を示す。撤去管の平均破壊荷重は新管の約 70%であり、標準偏差は新管が 7.0kN であるのに対し、撤去管が 10.2kN であった。このことから、撤去管の強度が低いことやばらつきが大きいことが確認できた。さらに、建設年度やメーカーの違いと破壊荷重に明確な相関が無いことが確認できた。

4. 材料の劣化検証

JIS 規格に基づく材料試験として、引張試験（JIS K-7161）の試験結果を図-2 に示す。ビニル管物性値³⁾と

比較をすることで、全ての試験体において経年使用後も性能低下が無いことが確認できた。また、メーカー毎に強度の違いが現れないことが確認できた。以上の結果より、硬質ビニル管はメーカーに関係なく、材料としての経年劣化が無いことが確認できた。

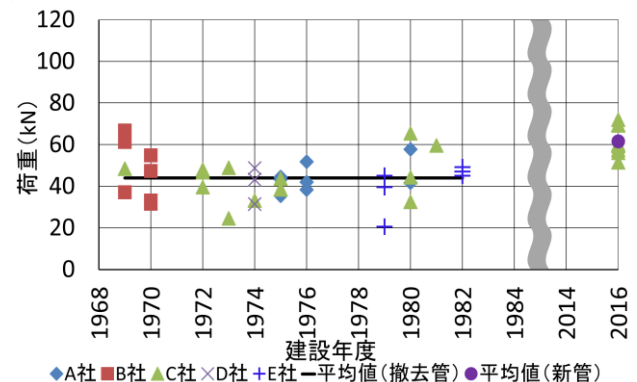


図-1 建設年度と破壊荷重の関係（単純引張試験）

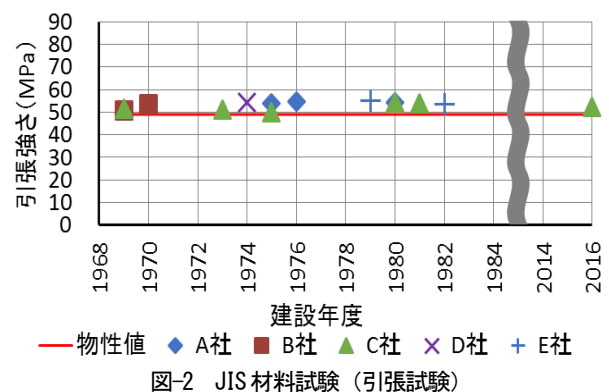


図-2 JIS 材料試験（引張試験）

5. 接着剤の劣化検証

新管と撤去管に塗布されていた接着剤の化学的変化を FT-IR 法を用いて検証した。検証結果を図-3 に示す。①、③におけるピークでは、変化が僅かに確認できるだけであり、経年的な変化が少ないことがわかる。②におけるピークでは、新管と比べ撤去管に大幅な低下が確認された。このピークの低下については、接着剤中の溶剤が揮発したことで溶剤残存量の減少を確認できるものの、溶剤の揮発により接着力が発揮するという接着メカニズムであるため、接着剤の劣化には結びつかない。以上の結果より、接着剤の劣化は少ないことが確認できた。

キーワード 通信地下管路、硬質ビニル管、接着継手、劣化

¹ 〒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

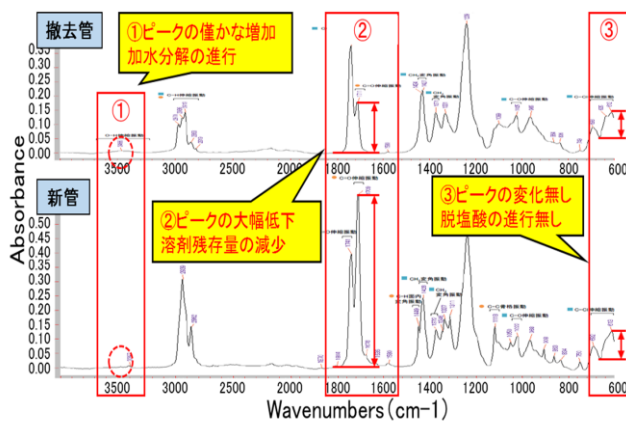


図-3 化学的分析 (FT-IR 法)

6. 接着面の状態観察

図-4 では、接着面の状態観察の結果をまとめた。観察結果から、接着面の状態が様々であることが確認できる。接着継手の内部構造は、継手奥に向かって内径が小さくなるテーパ構造であるため、物理的に管と継手が密着しない箇所については、多くの塗りムラや砂の混入が確認された。一方で管と継手が密着する箇所については、接着剤の厚さが薄く均一な状態であることを確認でき、この接着面を強接着部（図-4 右端）と定義した。

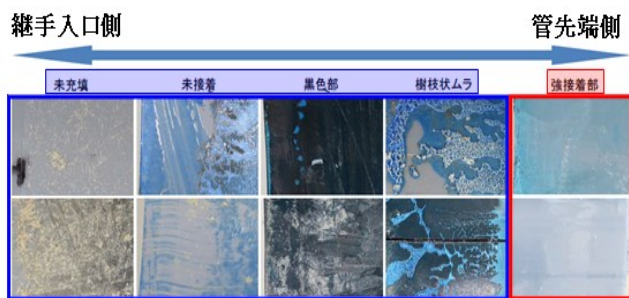


図-4 接着面の状態観察結果

7. 推定接着長と破壊荷重の関係

図-5 では、接着面の観察に用いた画像より、最大差込長（75mm）を基に強接着部の長さを推定し、推定接着長と定義した。そして、推定接着長と継手強度試験の破壊荷重（図-1）との関係を検討した。検討結果を図-6 に示す。推定接着長が長くなると、破壊荷重も大きくなる右肩上がりの傾向があり、推定接着長と破壊荷重に関係があることが確認できた。

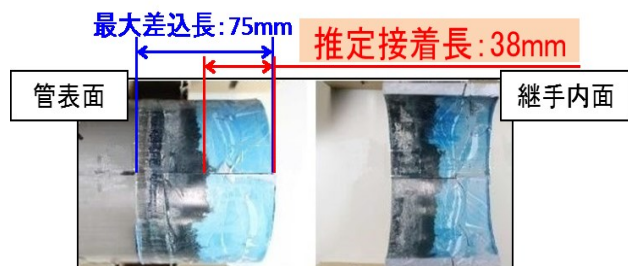


図-5 接着長の推定（例）

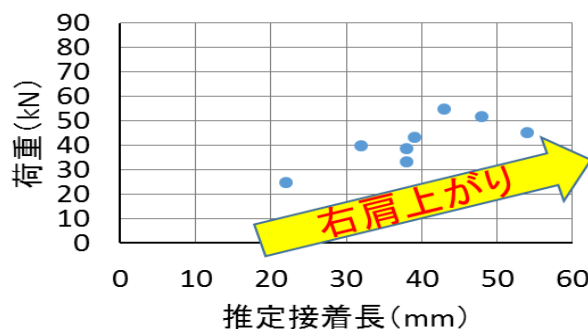


図-6 推定接着長と破壊荷重の関係（引張試験）

8. まとめと今後の課題

本検討で実施した継手強度把握試験において、新管に比べ撤去管の破壊荷重の低下やばらつきが確認された。一般的には硬質ビニル管は劣化しないと言われており、なぜ破壊荷重の低下や、破壊荷重のばらつきが発生したのか、その要因解明を行った。

実使用されていた撤去管を用いたJIS材料試験により、硬質ビニル管の材料劣化が無いことを再確認することができた。また、接着剤の化学的な分析の結果、新管と撤去管では僅かな変化しか確認されず、接着剤としての劣化が少ないことが判明し、要因解明には繋がらなかった。しかし、接着面の観察の結果、接着状態の違いが継手強度へ大きく影響していることが判明した。管路建設は、掘削溝内での接続作業であるため砂が混入する可能性があること、施工環境が様々であることから、全設備が同等の接着状態を保つことは難しく、施工のばらつきが発生することは当然である。よって、新管と同等の強度を持つ接着状態が良好な試験体もあれば、そうでない試験体もあったと考えられる。

NTTの地下管路の約8割が今回検討した接着継手や金属管のねじ継手であり、現在も耐震性の低い設備として多く残っている。このような既設設備の耐震性を適切に評価し、耐震対策の優先順位付けを可能とする被災予測技術の開発に引き続き取り組んでいく予定である。

参考文献

- 1) 若竹ら：熊本地震による被害を受けた通信埋設管の概況について，土木学会第 72 回年次学術講演会，I -097，2017.9
- 2) 田中ら：通信管路の耐震補強が必要な箇所と耐震時期を評価する手法について，土木学会第 71 回年次学術講演会，I -320，2016.9
- 3) 塩化ビニル管・継手協会：水道用硬質塩化ビニル管技術資料〈規格・設計編〉，塩ビ管の諸性能，p47，2014