

通信用鋼管差込継手の曲げ強度特性に関する実験

NDS株式会社 正会員○大家祐一¹

日本電信電話㈱ 正会員 奥津 大, 伊藤 陽
東洋大学 正会員 鈴木崇伸

1. はじめに

通信を担うケーブルの一部は地下に埋設されており、そのケーブルを防護するために地下設備が多数存在している。その多くはマンホールと地下管路から構成されており、地下管路に利用されている管種は主に铸铁管、鋼管、硬質ポリ塩化ビニル管(以下、硬質ビニル管)の3種類に分類される。また、管路設備が建設された年代により継手構造が異なっている。現在は差込継手方式が標準であるが、1960年～80年代はネジ継手式の鋼管と接着継手式の硬質ビニル管を標準としていた。これらの旧規格設備は伸縮性を有しておらず、耐震性が低い設備となっている。過去の地震において被災は主に旧規格設備の継手で確認¹⁾されており、日本電信電話株式会社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²⁾。

一方、現行規格設備の管路について、導入から35年程度が経過し、経年変化等が懸念されている。旧規格管路では経年変化を考慮した耐震検討³⁾が実施されているため、現行規格管路に対しても同様の検討を着手した。

本検討では差込継手塗覆装鋼管⁴⁾(以下、PL-PS管)に着目し実設備として使用されていた地下管路を撤去・収集した撤去管供試体と新管から製作した新管供試体に対して曲げ強度試験を実施した。

2. PL-PS管の概要

PL-PS管は、従来のネジ継手鋼管の後継品として開発された鋼管である。主な変更点は継手の両側ネジ継手から片側を差込継手に変更した点である。昭和62年頃より導入が開始された。継手は抜止めリング等により引張強度196kN以上の性能を有している⁴⁾。従来のネジ継手鋼管に比較し優れた施工性および耐震性を持つ管である。

継手の構造を図1に示す。管の接続時に継手に差込管が挿入されている長さを差込長と呼び、挿入管管端接触開始位置64mmが最小差込長、挿入終了位置91mmの最大差込長になる⁴⁾。

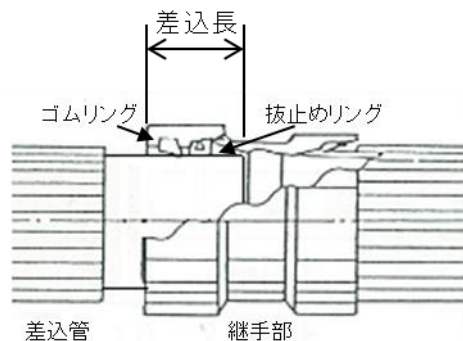


図1 PL-PS管継手構造図

3. 熊本地震におけるPL-PS管の被災概要

熊本地震後の管路緊急点検において、PL-PS管の被災箇所は171スパン中9スパンであり、被災状況は屈曲である。PL-PS管被災状況例および管内部のパイプカメラ点検画像を図2に示す。屈曲とは地下管路が継手で許容曲げ角を超えて折れ曲がる状態を指す。

通信用ケーブルを収容する地下管路にはメタルケーブルを布設するときの張力や曲げを考慮した許容曲げ角が設定されており、許容曲げ角は2.5°である。

熊本地震においてPL-PS管の屈曲被災箇所ではケーブル障害等は発生していない。



図2 PL-PS管の被災箇所

図2の写真は開削補修工事時に撮影したPL-PS管屈曲箇所の外観と、別箇所のパイプカメラ点検時に撮影したPL-PS管屈曲箇所の内部状況である。

キーワード 通信用管路, 鋼管, 差込継手, 熊本地震, 経年変化, 載荷試験

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

4. PL-PS管曲げ強度試験

屈曲被災とPL-PS管の関係を検証するため、撤去管および新管に対して曲げ強度試験を実施した。

曲げ強度試験の荷重方法は3点式、荷重速度は10mm/分で実施した。荷重点での荷重 $P(kN)$ と変位 $\delta(mm)$ を0.1mm ごとに記録し、継手の回転角(deg)と曲げモーメント($kN \cdot m$)を計算によって求め、比較検討を行った。実験概要を図3に示す、また、試験に用いた供試体情報を表1に示す。

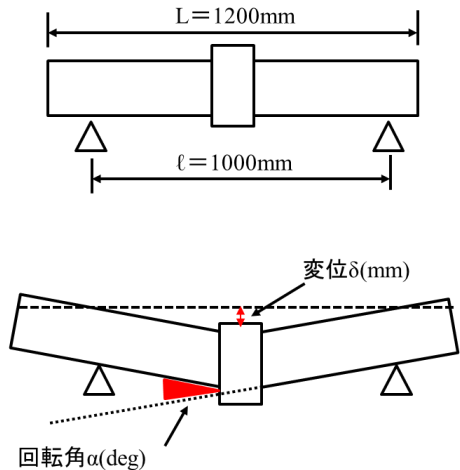


図3 曲げ強度試験概要

差込長はPL-PS管継手の特性を考慮して、最も長い差込長である91mmと最小差込長の64mmの2条件を実験対象とした。経過年数24年の撤去管から条件に最も近い差込長91mm、65mmの供試体を1サンプルずつ選定し実験に供した。新管は差込長91mm、64mmの供試体をそれぞれ3サンプル製作し、平均値を求め比較を行った。

表1 供試体情報

差込長	64mm	91mm
撤去管	1本	1本
新管	3本	3本

5. 経年変化と差込長について

回転角5.0°に至るまでの試験結果を図4に示す。

差込長91mmと64mmの撤去管と新管をそれぞれ比較し結果、回転角2.5°に曲げるために必要な曲げモーメントは撤去管と新管に差がないことを確認した。

一方、今回の供試体では差込長64mmは91mmに対して約半分の曲げモーメントで回転角2.5°に曲がった。曲げ強度試験結果からPL-PS 管の曲げ強度には経年変化による影響はなく、差込長の方が影響していると考えた。

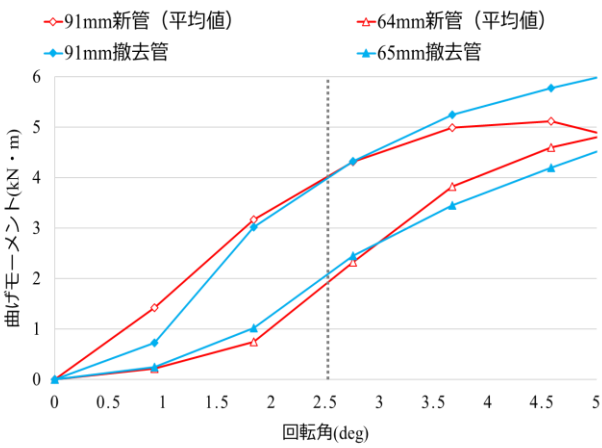


図4 曲げ強度試験結果

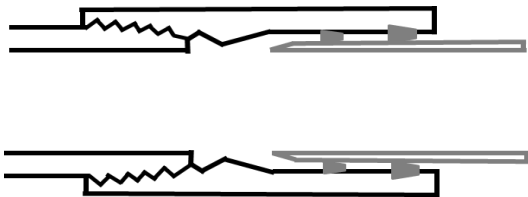


図5 差込長64mmの継手状態

回転角2.5°へ必要な曲げモーメントに差が生じた理由として、継手内径差が考えられる。図5に差込長64mmの状態を示す。PL-PS管継手内はテーパ状になっており、差込長が短い場合は継手内で隙間が生じているため曲がりやすいと考察した。

6. まとめと今後の課題

本検討において、①曲げ強度に影響する経年変化は現時点で発生していない可能性がある。②差込長が短いほど回転角2.5°に曲がりやすい傾向にあると推測できる。以上2点の知見を得た。

今後も経年変化・差込長に注目し、撤去管・新管に対して圧縮試験、引張試験を実施し、継手特性の把握を行った上でPL-PS管の耐震性評価を行う。

参考文献

- 1) 張ら：直下型地震における地下埋設管の被災傾向分析，土木学会論文集 A1, Vol.74, No.4, pp. I_1062-I_1069, 2018
- 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
- 3) 榊ら：NTT 技術ジャーナル，地震災害から通信サービスを守る耐震技術，Vol.26, No.8, pp.16-21. 2014
- 4) JFE スチール(株)：差込み継手塗覆装鋼管，<https://www.jfe-steel.co.jp/products/koukan/catalog/e1j-024.pdf> (2020.3.25 閲覧)