

通信管路の耐震補強が必要な箇所と対策時期を評価する手法について

日本電信電話(株) 正会員 ○田中 宏司, 若竹 雅人, 伊藤 陽
 東洋大学 正会員 鈴木 崇伸
 摂南大学 正会員 片桐 信
 筑波大学 正会員 庄司 学
 (株)エイト日本技術開発 正会員 末富 岩雄, 岩田 克司, 北村 至

1. はじめに

通信地下管路の耐震対策は、既往の地震による被災経験に基づき、継手部に伸縮性や可とう性を具備する等の設備改良を継続的に実施してきた。しかし、これら耐震管の適用は、設備の新設時に止まり、現実的には十分な耐震性を有していない旧規格の管路が多く存在している。NTT では、これら老朽管路の耐震対策として、管内面に自立型のライニング管を形成することにより補強を行う工法を開発し、既設設備を永続的に活用する方針をとっている。高度成長期に大量建設した旧規格管路の老朽化が進行し、今後膨大な量の補強対策が必要となることが想定されるため、管路個々の保有耐力と強度劣化度を把握することで、耐震補強が必要な箇所と適切な対策時期の予測を行い、計画的な補強対策を可能とする手法について検討を行った。

2. 従来の耐震性評価方法の課題と本検討による取り組み

従来、地震時の地下管路の耐震性評価は、政府等が公表している想定地震動分布に、過去の地震による管路の被災率を重ね合わせることで被害が生じる箇所を想定する手法が一般的に使われている。また、地震動に対する管路の耐力評価は、過去の地震で生じた最大クラスの地震動を直線状の管路に作用させた応答値を数値解析により評価している。更に、数値解析に使用する管路や継手の強度限界値は、新設時の強度限界値を使用しており、経年劣化に伴う強度低下は考慮されていない。これらより、従来の地下管路の耐震性評価手法では、膨大な量の旧規格管路が一様に被災の可能性有りと判定されてしまい、どの管路から耐震補強を行えば良いかの優先順位付けには使えないといった課題がある。

これまでの経験から、大地震の際に管路が被災する箇所は、他社埋設物を避けるために管路を急曲線形で曲げた箇所、浅層埋設区間や橋台際で防護コンクリート(以下 防コン)を打設したために地盤固さが急変する箇所などで多く発生することが分かっており、これら地下管路が埋設されている環境や管路の経年劣化に伴う強度低下を考慮することで、管路個々の耐震性能を詳細に評価する手法に取り組んだ。

3. 既設管路の耐震性評価の手順

本評価手法は図-1 に示す手順により、耐震補強対策が必要な箇所の優先順位付けを行う。

まず、全ての管路について個別に耐震性能を評価することは現実的ではないため、庄司らの研究¹⁾によるスクリーニング評価手法を用いて被災の可能性が高い設備を抽出する。スクリーニングに用いるパラメータは、PGV(50cm/s 以上)、管種(旧仕様鋳鉄管, 旧仕様ネジ継手鋼管, 旧仕様接着継手硬質ビニル管)、管路亘長(100m 以上)、微地形区分(山地・山麓地, 丘陵・火山性丘陵, 谷底低地, 後背湿地, 三角州, 海岸低地, 沖積平野[液状化有])の 4 項目の該当数により被災確率の高い設備の抽出を行う。

次に、設備個々の埋設環境の違いによる耐震性能評価を行う。若竹らの研究²⁾により管路スパン内に急曲部が有る場合、地震時に地下管

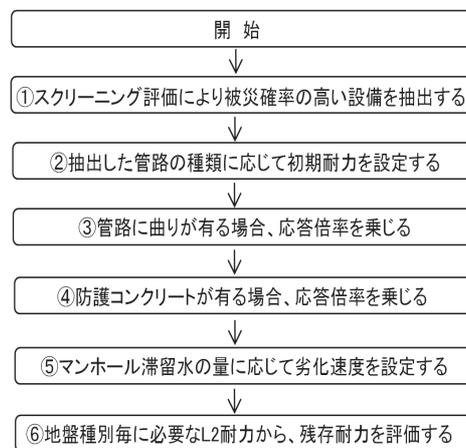


図-1 既設管路の耐震性評価フロー

キーワード 通信地下管路, 耐震性評価, 地震応答解析, 金属劣化

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

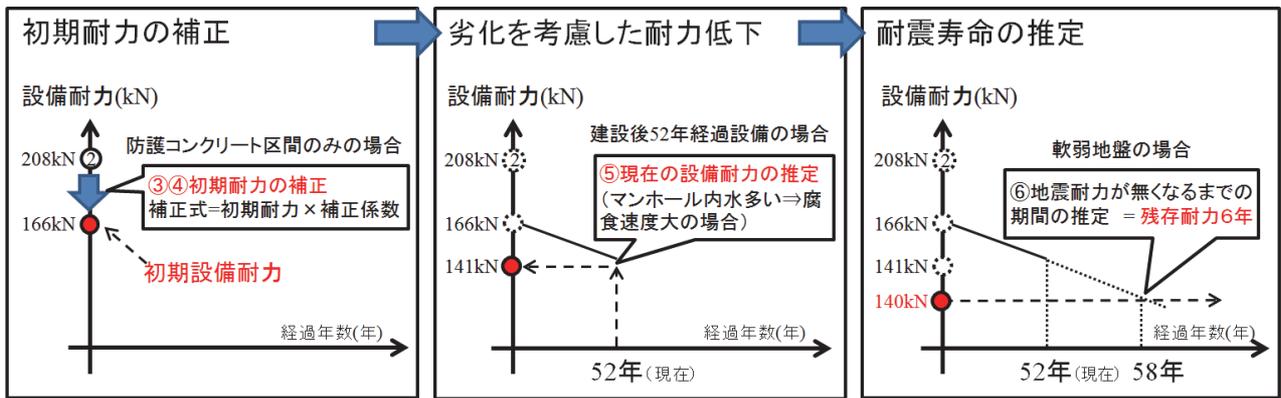


図-2 既設管路の残存耐力を評価する手順

路に作用する応答値が増幅されることが報告されており、本報告では、現場技術者が簡易に判定できるように管路スパン内に交角 10°~60°の曲線区間が存在する場合に応答倍率が 1.1 倍となるように設定する。また、管路スパン内に防コンが存在する場合は、若竹らの研究³⁾により地震時の応答値が増幅されることが報告されており、ここでは防コンが有る場合の応答倍率を 1.2 倍と判定する。

更に、金属管の場合は、埋設後の腐食劣化による耐力低下を考慮する。伊藤らの研究⁴⁾により通信管路の腐食速度に関する研究が報告されており、地下管路の埋設環境に応じて様々な腐食速度を示すが、ここでは現場技術者が簡易に判定できるように、マンホール内の定期点検結果に記録されている滞留水の量に応じて、滞留水が多いもしくは有りの場合は耐力低下割合を 0.22%/年とし、滞留水が少ないもしくは無しの場合は腐食速度が 1/3 となるよう設定した例で説明する。

以上より求めた管路個々の保有耐力とガス協会の耐震設計指針等を参考に設定した埋設地盤種別毎の必要 L2 地震耐力とを比較することで現存耐力を把握する。

図-2 に旧規格のネジ継手鋼管の耐力評価例を示す。(1)初期耐力の補正では、スクリーニングで抽出した管の管種に応じた初期耐力を設定し、管路の曲がりもしくは防コンの有無による応答倍率増加分を初期耐力から減ずる補正を行う。例は防コンのみ有る場合の例である。(2)劣化を考慮した耐力低下の補正では、マンホール水が多い場合の腐食速度から管路建設後の経過年数分の耐力を減ずる補正を行うことで、現在の設備耐力を把握する。(3)耐震寿命の推定では、軟弱な地盤に埋設されたネジ継手鋼管に必要な地震耐力が無くなるまでの期間を推定した例であり、当該管路はいつまでに耐震補強を行う必要があるかの評価が可能となる。図-3 に評価結果を残存寿命毎に色分けし、耐震対策優先順位を表示した例を示す。



図-3 耐震性評価結果の表示イメージ

5. まとめ及び今後の予定

本検討により、膨大な既設管路のどこをいつまでに補強するかの優先順位付けを簡易に行う手法を提案した。今後は、東日本大震災などの既往地震による被災エリアでのシミュレーションにより評価精度の検証および評価パラメータの補正を行うとともに、実際の設備データを用いた耐震性評価を行うことで、耐震対策箇所の選定に活用する予定である。

参考文献

- 1)庄司 学ら：通信埋設管路の地震対策に活用するスクリーニング手法の提案及び地震被害関数の構築，地震工学研究発表会，2015
- 2)若竹 雅人ら：地震時に被害を生じやすい通信管路布設形態に関する分析，地震工学研究発表会，2013
- 3)若竹 雅人ら：コンクリート巻き立て管の地震時挙動の定量評価について，地震工学研究発表会，2015
- 4)伊藤 陽ら：通信用地下管路における腐食による耐震性能低下の定量化とその予測，材料試験技術，2014