

日本電信電話公社 正会員○武井 雅樹

同 三輪 充彦

同 正会員 倉谷 光一

1. はじめに

電電公社では、現在約60万延長kmに達する管路設備を初め、とう道方式、地下配方式、架空線路方式により局外設備通信網を支えている。特に管路設備は地下線路の99%を占めており、中でも布設後長期に渡るものの中には、地震、地盤沈下等により折損、離脱を生じているものもみられる。そこで、今後のINS（高度情報通信システム）の基盤形成に向け、より一層高い信頼性を有する管路方式をソフト、ハード両面から検討しており本報告では、土圧、地震、地盤沈下等に対し、口径別、接続種別による信頼性の比較検討結果を報告する。

2. 解析モデルの概要

2.1 耐震シミュレーションモデルの概要

図1に耐震シミュレーションモデルを示す。地盤モデルは東京都江戸川区の荒川と江戸川にはさまれた地域の地盤を参考にシミュレートした。地盤応答解析は多質点モデルにより、解析にあたっては、両端の境界条件の影響を取り除くため、3スパンをモデル化し、マンホール際では固定として中央の1スパンに注目した。基盤への地震波入力力は100 galと設定し、地表面では300 gal程度（震度VI程度）の地盤加速度が得られている。

2.2 地盤沈下シミュレーションモデルの概要

図2に地盤沈下シミュレーションモデルを示す。本モデルでは、埋設管を弾性床の上に支えられた無限梁とみなした。この場合、弾性方程式は、

$$EI \cdot (d^4 y / dx^4) = P_0 - E_s \cdot y \quad \text{eq. (1)}$$

となる。ただし、 EI ；埋設管の曲げ剛性、 y ；沈下量、 P_0 ；上載荷重、 E_s ；土の弾性係数とする。

上式より埋設管の応力 σ_s は、

$$\sigma_s = ED \beta \left(\frac{\exp(-\pi/4)}{2\sqrt{2} + \exp(-3\pi/4)} \right) \cdot y \quad \text{eq. (2)}$$

となる。ただし、 $\beta = E_s / 4EI$ 、 D ；管外径とする。

2.3 温度変化に対する解析

埋設管が両端で支持されているので、 ΔT の温度変化があった場合、埋設管の応力 σ_T は、

$$\sigma_T = \alpha E_p A \cdot \Delta T \quad \text{eq. (3)}$$

となる。ただし、 α ；応力度、 E_p ；埋設管の弾性係数、 A ；埋設管の断面積とする。

3. 検討結果 及び 考察

3.1 口径別における管路の信頼性

本検討では、現行設備である75mm管及びシールドとう道に加えて、口径600mmの管路について検討を

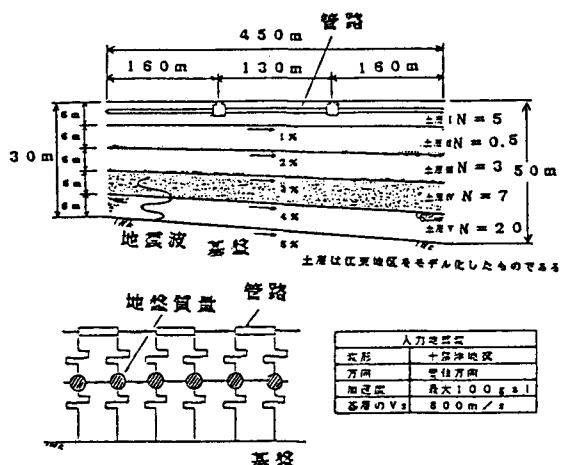


図.1 耐震シミュレーションモデル

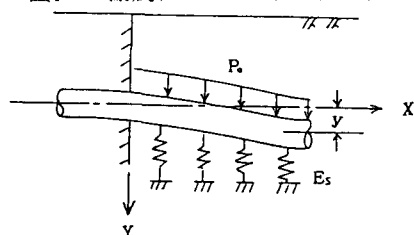


図.2 地盤沈下シミュレーションモデル

行った。図3にシミュレーション結果を示す。これより以下の事項が確認された。

- 1) 口径600mm程度までであれば、現行75mm鋼管に比べて、管口径の大きな管路は信頼性が高い。
- 2) 同一管路の場合、本モデルに関する限り、硬質ビニル管の方が信頼性が高い。
- 3) シールドとう道が、本モデルの中では、最も信頼性が高い。

1) については、今までの被害調査結果でも明らかにされている。これは、管口径が大きいほど管と地盤の間にすべりが生じ、地盤ひずみが伝達されにくいと考えられる⁽¹⁾。

2) については、管口径が同じ場合、地震により管に発生する軸方向ひずみは、管種により差はないが、硬質ビニル管が金属管に比べ、ヤング率が許容応力に対し卓越して小さい結果として、硬質ビニル管には小さな応力しか発生しないためであると考えられる。

3) については、シールドとう道の土被りが深く、小さな地盤ひずみしか受けないためと考えられる。

以上、口径別の検討を行ってきたが、最後に今後の設備形態について、現在、電電公社で開発している口径600mm鋳鉄管を用いた管推進工法を含め検討する。

3.2 管推進工法による望ましい設備形態

現工法では図4の①、②のケースがとられるが、今後は③、④、⑤のケースも検討する必要がある。ここで、①は75mm鋼管（PS管）で継手部が固定であり、②は継手部が伸縮構造である。③、④、⑤は600mm硬質ビニル管との接続を考えており、③は継手部が固定、④は継手部が伸縮構造、⑤は継手部及び硬質ビニル管側の継手をすべて伸縮構造とした場合である。

以上の5ケースについて検討した結果を図4に示す。これより、現工法①及び②に比べ、③、④、⑤の順に発生応力が減少し、信頼性に大きく寄与することが明らかとなった。

4. おわりに

本論文では、通信ケーブル収容設備の信頼性向上に対する一考察として、管路の口径別、接続種別による信頼性を検討した。上項で述べた600mm管は当初から所定の空間が確保でき、ケーブル布設に対しても需要に応じた弾力性を有するため、今後は、さらに実験等を含め検討を重ねていく予定である。

参考文献(1)；秋吉卓「埋設管路周囲の土の劣化が地震応答に与える影響について」第17回地震工学会

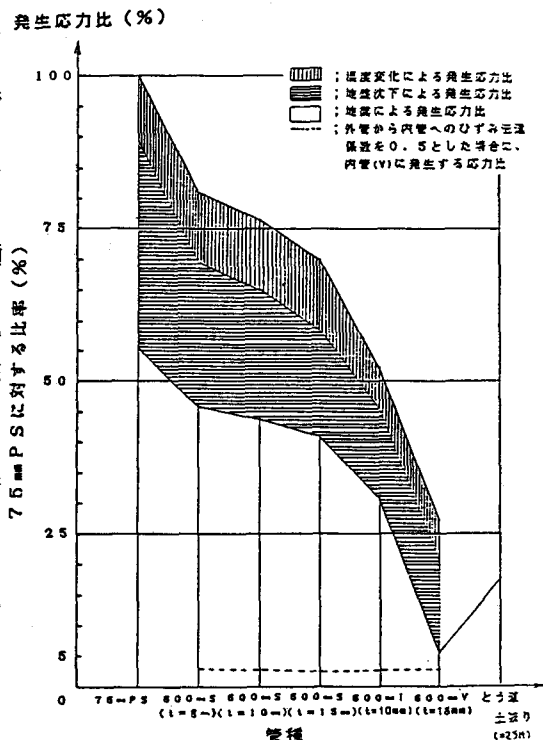


図.3 シミュレーション結果

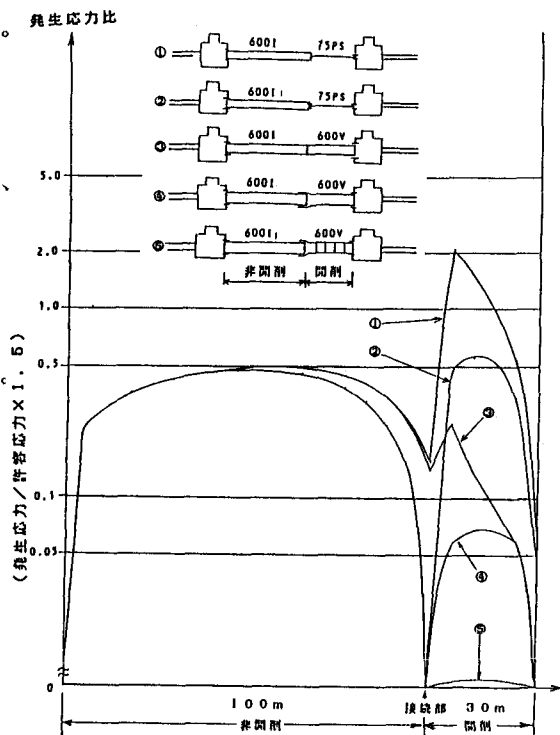


図.4 接続種別による信頼性