

I-523

硬質ビニル管の継手構造に関する一考察

日本電信電話株式会社 筑波技術開発センタ 正員 服部浩明

同 上 正員 中野雅弘

同 上 正員 白川淳一

神戸大学工学部 正員 高田至郎

1. はじめに

通信ケーブルを収容保護する地下管路の一つに硬質ビニル管があるが、この継手構造としては、現在接着(TS)継手とラバーリング(RR)継手の2種類が用いられている。RR継手は、地震による地盤ひずみを吸収する、いわば免震継手であるといえる。従ってRR継手は、地震波動に対してはTS継手に比し耐震性の向上が期待できるが、一方では過度の地盤変状が生じた場合に、継手部が引抜ける等の恐れがある。そこで本報告では、この2タイプの継手構造の数値解析による比較を地震波動、温度変化、及び地割れ等の地盤変状に対して試みることにする。

2. 解析手法及び解析モデル

数値解析には、伝達マトリックス法によるプログラムERAULを使用した。

2.1 地盤モデル・・・地盤は集中ばねでモデル化し、図-1に示す特性を用いた。なお、管直角方向の地盤ばね値については、線形とし k_1 値を用いた。

2.2 管路モデル・・・管路の諸元を表-1に示す。継手は、5.5 m おきに存在し、図-2に示す継手特性を用いた。

2.3 荷重モデル

① 地震波動・・・地震波動としては、波長100mの正弦波を用い、変位振幅を1~5cmに変化させて計算した。なお、変位振幅が5cmの時の地盤ひずみは、 3142μ となる。

② 温度変化・・・常時の軸方向荷重として温度変化 $\Delta t=20^\circ\text{C}$ を管路に一樣に与えた。

③ 地盤変状・・・地盤変状を表現する簡易モデルとして、ここでは地盤変位が管路の1点に集中する場合を考え、図-3に示すように管軸方向に強制変位 Δu を与えた。

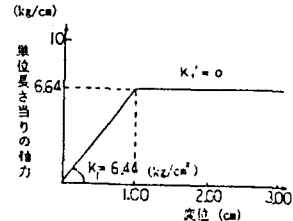


図-1 地盤ばね特性(管軸方向)

表-1 管体の諸元

管径 D (mm)	83mm (P50)・96mm (P50)
断面積 A (cm ²)	1.8×10
ヤング係数 E (kg/cm ²)	27,000
断面2次モーメント I (cm ⁴)	1.84
管長 L (m)	5.50

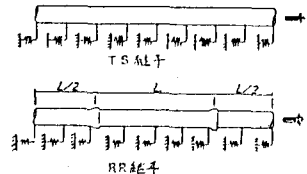
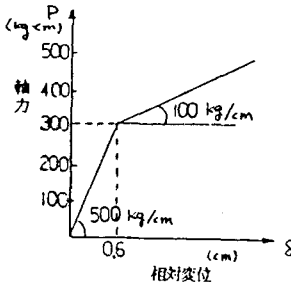
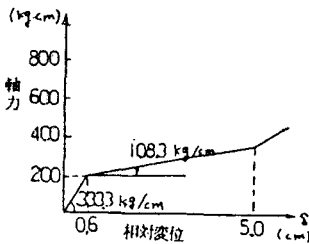


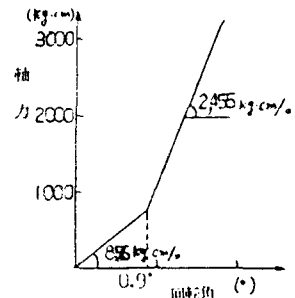
図-3 地盤変状モデル



(1) 圧縮特性



(2) 引張特性



(3) 曲げ特性

図-2 RR継手の特性

3. 解析結果及び考察

3.1 地震波動に対する計算結果

図-4は、変位振幅5cmで波長100mの縦波を与えた場合について、TS管とRR管の管路の延長軸方向応力分布図である。RR管では、中央部で応力が最大となり、継手のある両端部で継手伸縮のために応力が低減されている状態がわかる。一方、TS管では、RR管に比べて最大値で2倍程大きな応力となる。

図-5には、TS管、RR管について管体引張、圧縮応力とひずみの関係を示した。3000 μ 地盤ひずみに対して、最大管体応力は、TS管で75kg/cm²、RR管で45kg/cm²となり、RR継手管の方が地震波動に対する信頼性が高いといえる。

3.2 温度変化に対する計算結果

図-6には、TS管、RR管に対して20℃の温度変化を与えた場合の管体圧縮応力の分布を示した。TS管では、RR管の最大圧縮応力に比べて3kg/cm²程大きな値となり、温度変化に対してもRR管の継手で応力低減の効果が認められる。

3.3 地盤変状に対する計算結果

図-7には、TS管、RR管の管路に引き抜き、押し込み変状変位が作用した場合の管路延長軸方向の応力分布を示した。伸縮機能のあるRR管では、TS管に比べて管体応力が低減しており、所要伸縮しがあれば、地盤変位を吸収する能力が大きいといえる。特に引張応力の場合には、TS管に比べてかなり緩和していることがわかる。

図-8には、地盤変状変位と最大管体引張・圧縮応力との関係を示した。5cmの地盤変状に対する管体応力は、RR管の場合に許容応力内に収まっているが、TS管の場合には、地盤変状変位が4cmでも既に許容応力を越えていることが認められる。

4. まとめ

以上、外力として、地震波動、温度変化、及び、地盤変状についてTS管とRR管の管体応力を比較検討した結果、いずれの場合もTS管の方が大きくなり、所要伸縮しを確保すればRR管の方が信頼性が高いといえる。しかし、今回の解析では、地盤変状として液状化については考慮しなかったが、このような場合には、RR管の方が被害率が高くなるという報告もある。そこで今後は、地盤の液状化時におけるRR管、TS管の挙動について検討していく必要がある。

参考文献 1) 高田、高橋「硬質ビニル管の地震時挙動シミュレーション」(水道協会雑誌第547号)

2) 高田、永井、田辺「塩化ビニル管の地震被害と耐震解析」(建設工学研究所報告第27号)

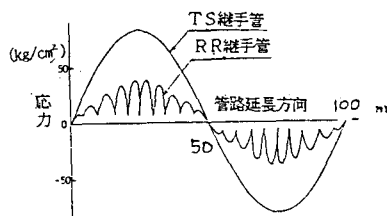


図-4 管体応力の分布

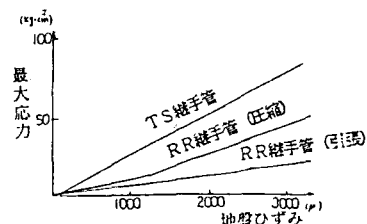


図-5 地盤引張りひずみによる応答

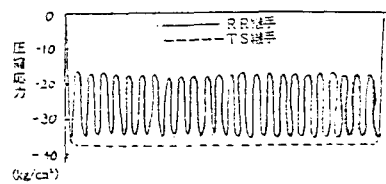


図-6 温度変化による管体応力分布

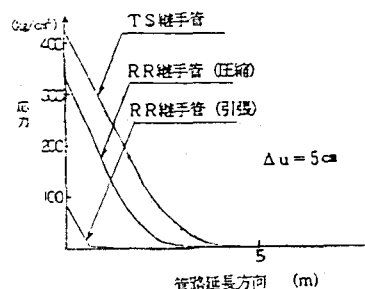


図-7 変状変位による管体応力分布

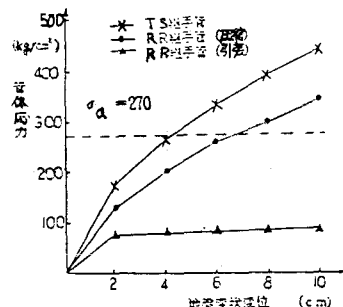


図-8 変状変位による応答