

ユーザービルへの通信用引き込み管路の耐震性評価

NTT アクセスサービスシステム研究所

正会員 藤橋 一彦

同上

正会員 小松 宏至

通信土木コンサルタント株式会社

○正会員 山田 純平

1. はじめに

ユーザービルへの通信用引き込み管路は、兵庫県南部地震によって相当数被害を受けた。このため NTT では従来の鋼管等の管種を見直し、可とう性及び伸縮性に優れた波付硬質ポリエチレン管（以下、FEP 管と称す）の採用を行なってきている。見直しにあたっては実験による効果確認を行っていたが、今回数値解析によってもその効果を確認したのでそれについて報告する。

2. 通信用引き込み管路の解析方法

管軸方向の地震波動とユーザービル際での不等沈下の2種類の地盤変状に対し、管種と管路長を組み合わせる30ケースを解析した。想定した地震波動の変位と不等沈下量は、兵庫県南部地震で受けた NTT 管路設備の被害の調査結果を考慮して設定した値である。地盤ばねは滑りを考慮したバイリニア型とした弾性床上の梁-ばねモデルを応答変位法で解析した。使用した解析プログラムは「TDAP3」である。

2.1 構造モデル

図1に示すように、管路を中心として右端にハンドホール、左端にビルが存在するモデルである。管路はダクトソケット・ダクトスリーブと呼ぶ継手でハンドホールと接続する。管接続部は管種で異なる接着・ねじ・差込・異種間継手で接続する。管種は、硬質ビニル管（以下V管と称す）・鋼管（以下S管と称す）・FEP管の3種類である。また、継手は実験により求めたトリリニア型の特徴を持つ。

管路とビルの接続部は、構造的に一体化されているので固定とし、管路とハンドホールは地盤とともに挙動する。解析結果を検討するための、管体の評価基準値を表1に示す。

2.2 地震動モデル

図2に示すように、管軸方向の正弦波として地震動をモデル化する。ビルと管路の接続部で、最大変位振幅となる分布形とし、最大変位振幅は地盤ひずみを1%として算出した値である。ビル取り付け部はビル基盤と同じ動きをすると仮定し、一種地盤の変位振幅とする。管路長が10mと30mの場合を検討する。

2.3 不等沈下モデル

地面の舗装状態等が異なるため官民境界で沈下量が異なるものとし、沈下量は民地で30cm、官地で25cmとする。不等沈下する範囲はビルから11m、官民境界はビルから6mの位置とする。図3にその図を示す。

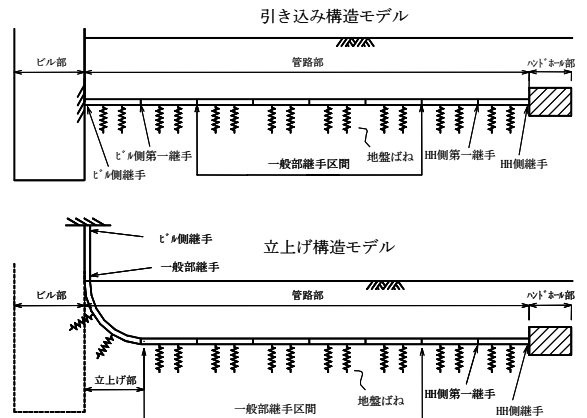


図1 解析モデル

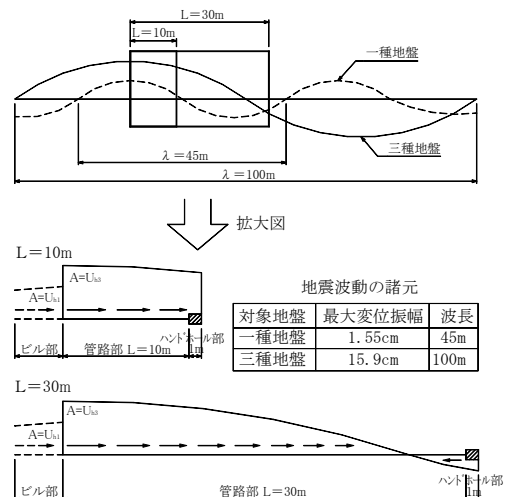


図2 地震波動の作用

Key Word : 引き込み管路、耐震解析、波付硬質ポリエチレン管

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 TEL0298-68-6240

3. 解析結果

3.1 地震動に対する評価

特徴的なケースをまとめ、解析結果を表2に整理する。

(1) 管路の損傷位置

引込み構造・立上げ構造とも、最も被害を受ける箇所はビル取り付け部である。構造モデルによっては評価基準値をこえるケースもあるが、管路の一部にFEP管を接続することで管体に発生するひずみを低減できる。FEP管は評価基準値を超えない。

(2) 引込み構造

V管では、管路長が長くなると管体のひずみは減少し(ケース1,2)、FEP管を使用すると管体のひずみはさらに減少する(ケース2,3)。S管では、管路長は管体のひずみに影響しない(ケース4,5)が、FEP管を使用すると管体のひずみは減少する(ケース5,6)。したがって引き込み構造ではFEP管は管体の発生ひずみを低減させ、管路の耐震性を向上させることが可能になる。

(3) 立上げ構造

S管では、FEP管を使用しても管体のひずみは変わらず、損傷する(ケース7,8)。損傷するのは、最も危険側になるようビルと管路を完全固定としたためである。しかし、実構造物においてはビル接続部の拘束条件が緩和されるため、管体のひずみはこの値より低下すると思われる。

3.2 不等沈下に対する評価

(1) 管路の損傷位置

地震動と同様に、最も被害を受ける箇所はビル取り付け部である。管路の一部にFEP管を接続することで管体に発生するひずみを低減できる。FEP管は評価基準値を超えない。

(2) 引込み構造

S管とV管では、管体のひずみは評価基準値をこえ耐震性を期待できない(ケース9,10)。さらにV管とS管を比べると、官民境界付近の継手の挙動が異なる。V管では継手の回転角は小さいが、S管では継手が大きく回転して継手も破壊する。これは、V管は管体の剛性が小さいため管路全体で外力を吸収できるが、S管は管体の剛性が大きく、継手部に外力が集中してしまうためである。FEP管に発生するひずみは弾性域をこえた程度である。

FEP管は管体に発生するひずみを大きく低減できる(ケース10,11)。

(3) 立上げ構造

地上のビル取り付け部周辺の管体ひずみは小さいものの、発生する軸力の影響を受け、曲管部のFEP管には最大54.5%のひずみが発生する(ケース12)。ただし、評価基準値以下であり、構造上の安全性が確認できた。

4. まとめ

(1) 鋼管や硬質ビニル管などの今まで使用されてきた管種は、大きな地震動や地盤変状が作用すると、ビル取り付け部で破断が想定される結果となった。これは兵庫県南部地震の被害状況と合致している結果である。

(2) 一方FEP管は、十分な耐震性能を有していると評価できる。ただし変形性能が大きいのでケーブルに過度の曲げが生じないかについて、別途検討する必要がある。

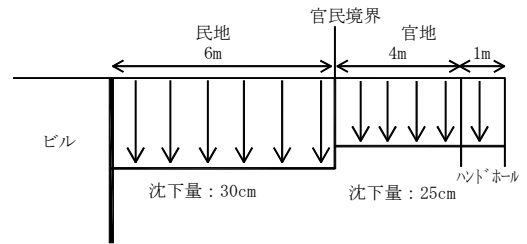


図3 不等沈下の作用

表1 管体の評価基準値

管種	FEP管	V管	S管
管体ひずみ	57.6%	2.00%	0.17%

表2 ビル取り付け部の管体発生ひずみ

No	外力	構造	管長	管種	ひずみ(%)	備考	判定
1	地震	引込	10m	V	2.06	V管のみ	×
2	地震	引込	30m	V	1.66	V管のみ	×
3	地震	引込	30m	V-FEP	0.17	Vはビル取付部10cm	○
4	地震	引込	10m	S	0.05	S管のみ	○
5	地震	引込	30m	S	0.04	S管のみ	○
6	地震	引込	30m	S-FEP	2.3E-3	Sはビル取付部10cm	○
7	地震	立上	10m	S	1.02	S管のみ	×
8	地震	立上	10m	S-FEP	1.01	Sは地上部のみ	×
9	沈下	引込	10m	V	-3.83	V管のみ	×
10	沈下	引込	10m	S	-0.58	S管のみ	×
11	沈下	引込	10m	S-FEP	-5.2E-3	Sはビル取付部10cm	○
12	沈下	立上	10m	S-FEP	-4.4E-3	Sは地上部のみ	○