

4.2.地盤変位量の統計分析

管路の耐震性評価に用いる地盤変位外力を設定するため、対象路線についてさらに50m等距離毎に地盤変位の分析を行った。この結果を基に、耐震性評価の検討対象としている中口径管路設備の標準MH区間長200mをふまえ、50、100、150、200mピッチでの測定区間の変位量を統計的に分析した。表4に例として管軸方向の相対変位の統計値を示す。これによると最大地盤変位量は、統計的に考えられる上限値より、aパターンは100mピッチで0.55m、c、dパターンは200mピッチで0.46mが得られる。

4.3.地盤変位のモデル化

パターン及び変位量の分析結果に基づき耐震性評価の外力モデルを次の通りとした。外力パターンは発生頻度が少ないbパターンを除くa及びc、dの3パターン、最大地盤変位量は統計分析結果を踏まえ0.5mとし、その前後の0.4、0.6mを加えた3水準について評価することとした。

5.丘陵地での地盤変状に対する耐震性検討

解析に用いる管路モデルは、弾性体の管体を継手バネで連結し、MHは地盤とともに動くものとし、一般地盤バネで支持された管路-MH系のモデルに強制変位を与えるものとした。解析に用いた管体及び地盤に関する諸数値を表5に示す。

解析により得られた地盤変位外力による各パターンの最大応答値を表6、7に示す。また、図4に解析結果の例としてcパターン、最大変位0.5mの場合の軸力分布を示す。どの検討パターンにおいても応答値は評価基準値を下回った。特にaの引張領域及びdパターンについては軸力が非常に小さい。これは、継手の伸び吸収能が1%であるのに対して最大地盤変位量が0.6mの場合でもMH-MH区間200mにおける地盤ひずみが0.3%であることから説明できる。圧縮領域についても、最大応答値はいずれのケースでも評価基準値を下回っている。

6.まとめ

神戸市地域の通信用設備ルート周辺の地盤の永久変位を航空写真測量により求め、地域を3種に分類し検討したところ、丘陵地において比較的大きな変位が発生していることが判明した。また、既往の大地震では液化化地域における被害が顕著であり注目を集めてきたが、兵庫県南部地震では丘陵地においてもガス、上水道などのライフラインの埋設管の被害が報告されており、通信用管路設備についても被災率が20%を越えていた。これらを踏まえ、丘陵地における中口径管路設備の耐震性評価を行うにあたり管軸方向についてひずみのパターン及び出現頻度から地盤変位外力モデルを3パターン設定した。また、最大地盤変位量は統計分析から0.4、0.5、0.6mの3水準について解析を行った。

今回のモデルに関する解析結果によって、中口径管路の耐震性を確認することができた。今後は更にデータ収集を行い斜面地盤変位モデルの一般化に向けて検討を継続することとしたい。

最後に、本検討を進めるにあたりご指導頂いた神戸大学高田至郎教授に深く感謝の意を表する。

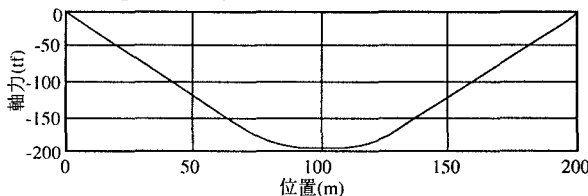


図3 発生軸力分布の解析結果（cパターン 最大変位0.5m）

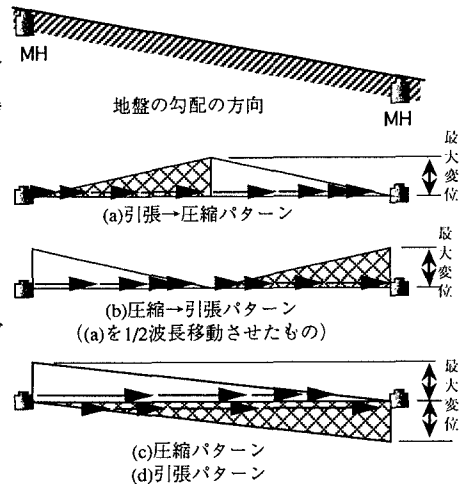


図2 丘陵地における地盤変位モデル

表3 管軸方向ひずみの出現パターン

	(a)引張 →圧縮	(b)圧縮 →引張	(c)引張 →引張	(d)圧縮 →圧縮	合計
MH区間数	7	2	8	4	21
出現頻度(%)	33.3	9.5	38.1	19.0	100

表4 丘陵地においてピッチを変化させたときの管軸方向相対変位の統計値

	管軸方向相対変位(m)			
	50m ピッチ	100m ピッチ	150m ピッチ	200m ピッチ
平均	0.02	0.06	0.08	0.15
標準偏差	0.27	0.22	0.24	0.21
絶対値平均	0.13	0.15	0.17	0.19
最大値	0.50	0.55	0.52	0.46

表5 解析に用いた諸数値

中口径管路 管体特性		地盤反力モデル	
管長(m)	2.5	対象地盤	
呼び径	300	一般地盤	
断面積(cm ²)	104.4	軸 方 向	k_t (kgf/cm ³)
材料規格	FCD420		δ t(cm)
降伏応力度(kgf/cm ²)	2,600		q_t (kgf/cm ²)
			0.7
			0.28
			0.2

表6 丘陵地の地盤変位最大応答軸力 aパターン

		最大地盤変位量(m)			管体部 限界力 相	管体部 許容応力度 当
		0.4	0.5	0.6		
一般部	圧縮	145.7	167.3	187.8	360	266
	引張	2.0	2.1	2.3	81	
ダクト スリーブ	圧縮	4.6	36.8	66.2	110	266
	引張	0.2	0.2	0.2	97	

表7 丘陵地の地盤変位最大応答軸力 c、dパターン

		最大地盤変位量(m)			管体部 限界力 相	管体部 許容応力度 当
		0.4	0.5	0.6		
一般部	圧縮	157.9	194.6	221.4	360	266
	引張	1.6	1.8	1.9	81	
ダクト スリーブ	圧縮	1.8	2.7	3.7	110	266
	引張	0.1	0.1	0.1	97	