

東京瓦斯(株)技術研究所 正 ○飯村 正一  
 東京瓦斯(株)技術研究所 正 宇梶 忠雄  
 日立金属(株) 福島 修司

1. はじめに

地震時に埋設管に作用する土の拘束力としては管軸方向と管軸直角方向の2つではばば代表させることができる。この種の定数を求める実験及び解析はこれまで数多くなされてきている。しかし実際に適用する場合にはいろいろな影響因子が考えられるが、これら因子を総合的にとらえた評価は定量的にはなされていないために具体的に値を決めることがかなり難かしい。本研究では、小口径配管の耐震強度の把握を目的として、管軸方向の拘束力測定実験を行い、拘束力の代表として単位摩擦力を採用し、諸影響因子をとり入れた実用式を求めたので報告する。

2. 実験方法

実験に用いた管の諸元を表1に示す。管の表面状態は裸管とポリエチレン被覆管の2種類、口径はそれぞれ25A, 50Aの2水準である。土被りHは30cm, 60cm, 120cmの3水準である。実験に用いた砂は三重県四日市市伊坂山と桑名市桑部産の2種類である。図1に粒度分布を示す。埋設方法は30cm毎に木たこを用いて締め固める方法をとった。実験には2種類の油圧装置を用いた。すなわち速度の比較的遅い油圧シリンダーと、動的繰り返しによる効果を見るための周波数制御機能を持つサーボパルサー(図2)とである。後者の載荷方法は正弦波と三角波について、振幅30mm, 周波数0.0001~2Hz程度の範囲で行った。測定方法は荷重と変位を動ひずみ計, データレコーダを用いて動的に測定した。また各試験毎の土質条件を求めるために表面と管位置での単位体積重量, 含水比および土研式の動的円錐貫入試験を実施した。

表-1 管の諸元

埋設部管長L	2000mm			
管種	裸管 (SGP)		ポリエチレン被覆管 (PLP)	
外径 D (mm)	25A	50A	25A	50A
	34.0	60.7	38.0	64.4

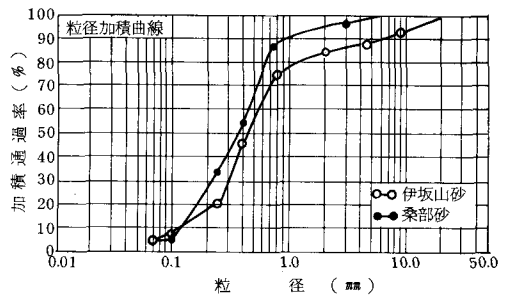


図1 粒度分布曲線

3. 実験結果及び考察

サーボパルサーを用いた繰り返し押し引き実験の結果の1例を図3に示す。引きのみの実験でも同じであるが、拘束力は初期にピークを示し、その後減少していく傾向がみられる。反復させると同図のように最初の1サイクルをすぎると、荷重は極端に減少し、5サイクル以上ではほとんど一定となる。図4

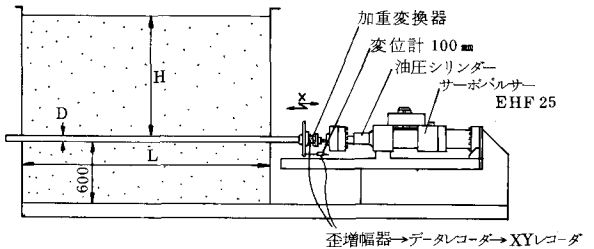


図2 試験装置

は初期ピーク荷重(F)を管周表面積( $\pi DL$ )で除した値(最大単位摩擦力 $\tau$ と呼ぶ)と、そのときの変位( $U_s$ )との関係をプロットしたものである。この図からでは諸々の因子の影響によって、個々の因子の影響度を判断することは難かしいので、最大単位摩擦力を目的変数の代表にとり、口径(D), 土被り(H), 速度(V), 貫入指数(Nd), 乾燥密度( $\gamma_d$ ), 含水比(W), 管表面粗さ(R)等を適宜

組み合わせ、重回帰分析を行った。その結果、管表面粗さ（中心線平均粗さ）の自然対数をとったもの、土被り、貫入指数、速度の組み合わせが最も高い相関（相関係数0.941）を示した。このときの結果を図5に示す。この式を求めるにあたり使用した各パラメーターの範囲は口径、土被りについては実験方法のところで述べた通り、速度Vは0.001~2.0 cm/sec、貫入指数Nd（管設深さ位置での10cm当たりの指数）は3~20、表面粗さRは1~6 μ程度である。実験総数は35であるが、極めてよい相関であるといえる。この式を用いることにより、各因子の影響度は容易に求めることができる。また最大単位摩擦力が得られればこの値をγHで除すことにより簡単に摩擦係数等は計算することができる。実用に供する場合に問題となるのは、土質の差であろうと思われるが、今回2種類の砂を用いた結果ではほとんどその違いは見られなかった。しかし関東ロームの3ケースの実験結果に当てはめてみたが、まだ充分とはいえない。土質の差を示すパラメーターとしては、貫入指数があるが、他に表面粗さと土の粒度との関係が影響するものと考えられる。

4. おわりに

今回の解析に用いたデータは小口径についてのみであるために口径による影響はでていないが、過去に当社で行った大口径のデータを加えて解析した結果では口径の影響は負の相関として得られている。また図5中の式を他で行った実験結果に数例適用してみたが、比較的載るようである。本実験で行った種々の条件を大きく外れるようなものには即適用することには難があるが、この様な手法を、過去のデータや今後行う実験に生かすならば、より汎用性のある式が得られるものと思われる。

最後に、本研究を行うにあたっては技術研究所管第1研究室の西尾室長の御指導をいただいたことを記します。

参考文献 西尾, 森, 飯村(東京瓦斯), 市川, 福島(日立金属): 供給管・灯外内管の耐震強度 第1報 東京瓦斯技術研究所報告 54年4月  
西尾, 宇梶, 森, 飯村(東京瓦斯), 市川, 福島(日立金属): 供給管・灯外内管の耐震強度 第2報 東京瓦斯技術研究所報告 54年11月

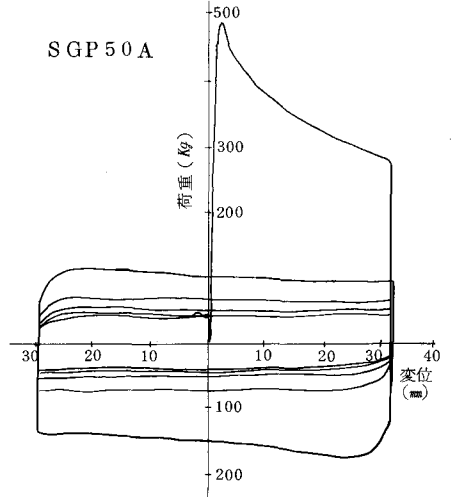


図3 荷重と変位（三角波, 0.1 Hz）

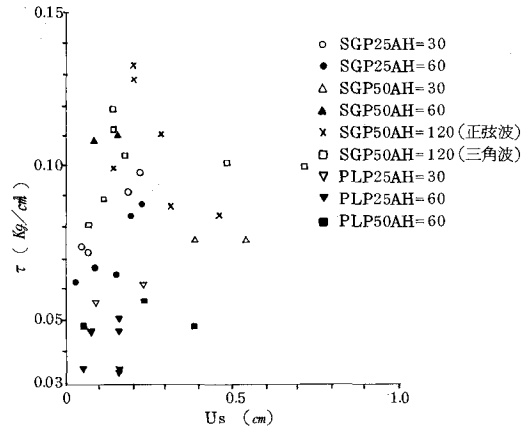


図4 最大単位摩擦力と変位

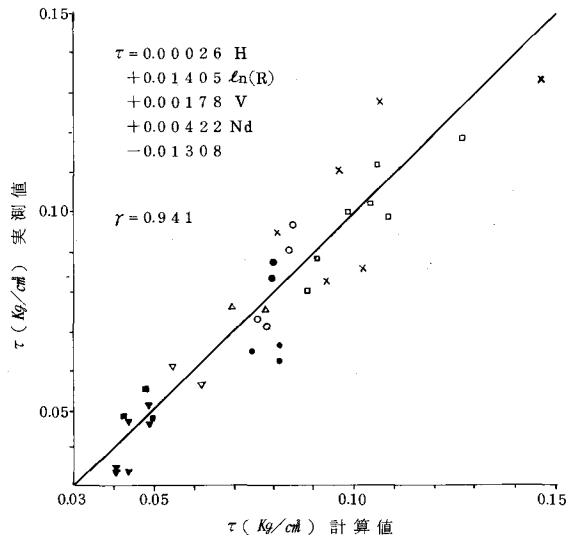


図5 最大単位摩擦力に対する影響因子