

I-131 不整形地盤中の埋設管に地震時発生するひずみの検討

東京ガス 基礎技術研究所 正会員 佐藤 栄
 東京ガス 基礎技術研究所 正会員 安藤 広和
 東京ガス 基礎技術研究所 正会員 島村 一訓

1. はじめに

造成地のような軟弱層厚が急変する不整形な地盤では地表の応答変位が不均一なため、地盤ひずみが増大する¹⁾。そのため、埋設管の耐震性を評価するには不整形地盤において管に発生するひずみを考慮する必要がある。そこで本報告では、不整形地盤を基盤傾斜角及び軟弱層のせん断波速度をパラメータとしてモデル化し、地震応答解析を行った。さらに、同地盤中に埋設された直管に発生するひずみを求めた。その際、過去の研究²⁾から、地盤と管との間のごくわずかな相対変位により、両者にすべりが生じることが明らかにされているので、このすべりを考慮した解析を行った。

2. 解析法

(1) 解析モデル及び条件

図.1に地盤モデルを示す。軟弱層厚 H_1 を40m、基盤傾斜部の長さ L を50mに固定し、基盤傾斜角 θ を $5^\circ, 15^\circ, 30^\circ$ の3種類とした。この時、 H_2 は35, 26, 11mとなった。

解析条件を表.1に示す。それぞれの基盤傾斜角の地盤モデルについてせん断波速度 V_s を100, 150, 200m/sに変化させた。また、八戸及び、エルセントロ波を最大加速度150galとして基盤下方から入力した。

上記条件により、FLUSHによる応答解析を行い、地盤変位及び地盤ひずみを求めた。

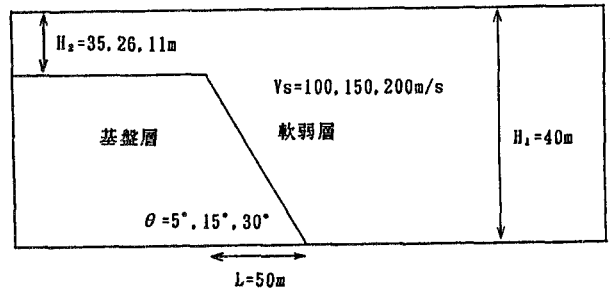


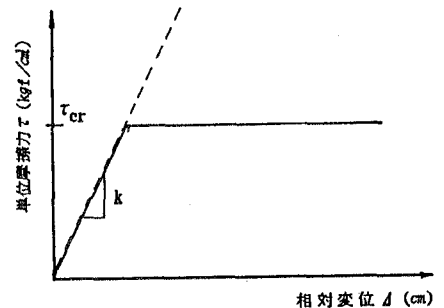
図.1 地盤モデル図

表.1 解析条件

	せん断波速度 V_s (m/sec)	ポアソン比 ν	単位体積質量 γt (t/m^3)	減衰定数 h
軟弱層	100, 150, 200	0.49	1.5	0.1
基盤層	300	0.45	2	0.05

(2) 管ひずみの計算

管埋設位置 (GL -1.2~-1.8m) における地盤ひずみが最大になる時刻での地盤変位を管に入力し、管に発生するひずみを算定した。この時、地盤と管の間にすべりが発生することを考慮して管軸方向の地盤ばね係数 k を図.2の実線に示すように相対変位に対し σ'_{cr}/τ なる特性とした。ここで実験結果²⁾より、 $k=0.6$ (kg/cm³)、限界せん断応力 $\tau_{cr}=0.1$ (kg/cm²) とした。また、図中点線の様にすべりが生じないと仮定し k を一定とした場合も比較のため計算した。

図.2 地盤ばね係数 k の特性

3. 解析結果

地盤ひずみ分布例を図.3(a)に示す。管が埋設されている地表付近に注目すると、軟弱層厚が一定のところよりも、層厚が急激に変化する部分で地盤ひずみは増大していることがわかる。また、基盤傾斜角の増加及びせん断波速度の減少により地盤ひずみの最大値が増大する傾向がみられた。これは地盤ひずみが軟弱層厚の厚い箇所と薄い箇所との地盤相対変位量に依存していることを示している。

図.3(b)に八戸波とセントロ波による管埋設位置地盤ひずみの比較を示す。両者の傾向はほぼ一致しているが、八戸波の方が若干大きなひずみが発生している。そのため、管ひずみの計算は、八戸波の変位を管に入力することにより行った。

図.4に埋設管に発生するひずみを求めた結果を示す。なお、口径100～750mm、標準的な肉厚を持つ鋼管について解析した。

図から明らかなように、基盤傾斜角の増加及びVsの減少に伴い、管ひずみは増大している。また、管と地盤とがすべらない条件では管ひずみが増大することがわかる。これは特に大口径の管において顕著である。したがって、管と地盤との間のすべりを考慮しないと過大な設計になるおそれがある。

発生するひずみは、最大1000 μ 程度であり、耐震上でほとんど問題の無いレベルであるといえる。

4. まとめ

不整形地盤に発生するひずみは地盤急変部で最大となり、基盤傾斜角の増加及びせん断波速度の減少に伴いひずみは増大する。地盤中に埋設された管も同様の傾向を示す。また、管ひずみの計算にあたっては管と地盤との間のすべりを考慮にいれないと過大な設計になるおそれがある。

参考文献

- 1)H. Ando, S. Sato, N. Takagi : Seismic observation of a pipeline buried at the heterogenous ground, Proceedings of the Tenth World Conference of Earthquake Engineering, 1992.7
- 2)日本ガス協会：ガス導管耐震設計指針, 1982

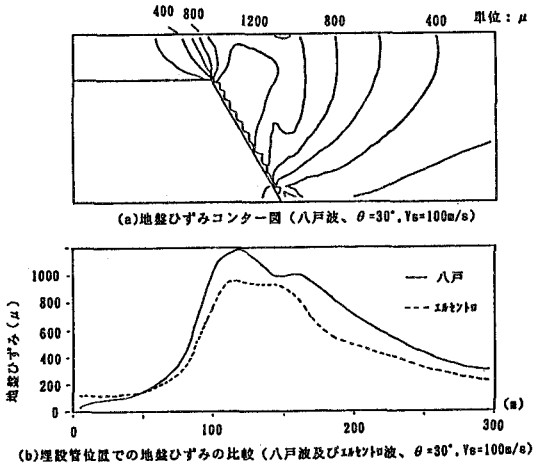


図.3 最大地盤ひずみ分布例

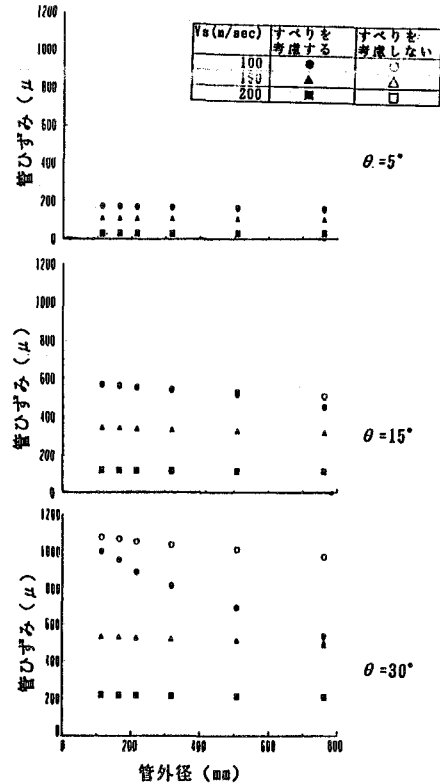


図.4 管ひずみ計算結果