

飛島建設(株) 正員 水庭 健一
 環境庁大気保全局 正員 中島 威夫
 建設省土木研究所 正員 後藤 勝志

1. まえがき

地中埋設管の地震時被害が、地盤条件の急変部に集中していることは、1978年宮城県沖地震の被害事例からも明らかである。本研究は地盤急変部に埋設された管路を対象に地震応答解析を行い、それを通して地盤変化の度合いと応答値との関係を解明しようとしたものである。

2. 解析方法

地震応答解析に用いた解析地盤モデルは図-1の如く、表層地盤厚、地盤せん断波速度、基盤勾配を適宜変化した全24ケースとする。

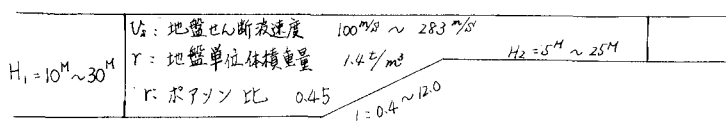


図-1

埋設管は $\phi 2,000$ mmの鉄筋コンクリート管($A = 1.196\text{m}^2$, $I = 0.712\text{m}^4$, $E = 2 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$)とし、土被りは2.0mとした。解析に使用したプログラムは建設省土木研究所で開発した「地中構造物応答解析プログラムDAST-1」である。解析は時刻歴応答解析法により行った。入力地震動は、1978年宮城県沖地震($M = 7.4$)の際に樺太ダム(震央距離119km)の基礎岩盤上で記録された地震波(最大加速度236ガル)を用いた。入力地震動加速度の最大値は基盤面7100ガルとした。また地震動の入力方向は、管軸方向と管軸直角方向の2方向を考慮した。地盤の減衰は0.2とした。

3. 解析結果

3.1 基盤傾斜角と埋設管最大応答ひずみとの関係

図-2は、表層地盤厚を深い方で15m、浅い方で5m、表層地盤せん断波速度を100%に固定し、基盤傾斜角を順次変化させた際の、基盤傾斜角と埋設管ひずみとの関係を示したものである。

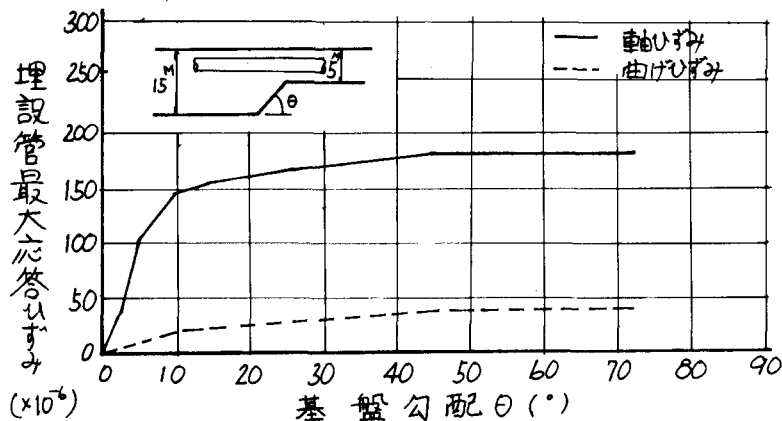


図-2 基盤勾配と埋設管最大応答ひずみとの関係

図-2より基礎傾斜角が 10° 付近までは埋設管ひずみは急増し、それを越すと増加の割合は緩やかとなり一定値に漸近、 45° 付近にはほぼ一定値に達することが明らかとなった。

3.2 表層地盤固有周期変化と埋設管最大応答ひずみとの関係

地盤条件の変化の度合いを表わすパラメーターとして、表層地盤厚の変化、基礎の傾斜角、地盤性状の変化等が考えられる。ここでは、それらすべての変化も同時に考慮しようものとして表層地盤の固有周期の変化をとりあげ埋設管最大応答ひずみと対比を行つてみた。図-3は地盤変化度として固有周期・比をとった場合、図-4は固有周期の差をとった場合である。図中の T_1 は深い方の表層地盤の固有周期、 T_2 は浅い方の表層地盤の固有周期である(図-5)

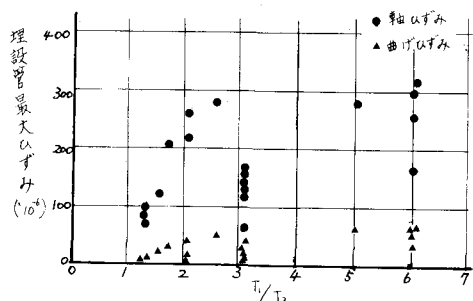


図-3 表層地盤固有周期比と埋設管ひずみの関係

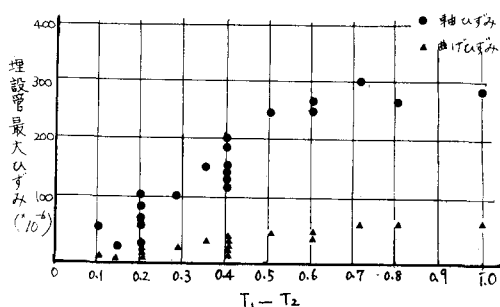


図-4 表層地盤固有周期差と埋設管ひずみの関係



図-5

図-4より明らかなように、地盤変化度として表層地盤の固有周期差を用いることにより、埋設管ひずみとの相関性を見出すことができた。

4. まとめ

以上の解析結果を要約すると以下のようになる。

- 1) 地盤急変部に埋設された管路の地震時ひずみは曲げひずみよりも軸ひずみが卓越する。
- 2) 表層厚一定で基礎傾斜角を増加させた場合、埋設管地震時ひずみは基礎傾斜角 45° 付近に最大値に達し、それ以上ではほぼ一定値を示す。
- 3) 表層地盤の固有周期差が大きいく程、埋設管地震時ひずみが大きくなる。つまり地盤急変度は表層地盤の固有周期差にて表示することができると考えられる。

地盤急変部に埋設された管路の耐震設計を実施するにあたり、絶対不可欠となるのが埋設管地震時応力(ひずみ)の算定であるが、上記(2)、(3)より基礎傾斜角と表層地盤の固有周期が判明していれば、埋設管地震時応力(ひずみ)の推定はある程度可能となる。そこで、今後は横水ダム地震波以外の地震波を用いての解析を実施し、上記3点を再確認する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所資料第1193号 昭和52年3月
- 2) 建設省土木研究所資料第1312号 昭和53年3月