

I - B 437

震源断層走行との位置関係による地中管路網の挙動特性

神戸大学大学院 学生員 福田克己
 神戸大学工学部 正 員 Nemat Hassani
 住友金属工業(株) 正 員 田島知治

神戸大学工学部 フェロー 高田至郎
 住友金属工業(株) 正 員 桑嶋 健

1. はじめに

1995 年兵庫県南部地震においては、上水道・ガスなど地中管路被害が多数生じた。本地震において観測された強震記録波形から求めた加速度応答スペクトル・速度応答スペクトルはともに震源断層走行方向よりも断層直交方向が明らかに大きく、また配水管の被害においても同様に断層直交方向の被害率が高いことが最近の研究より明らかとなった¹⁾。

そこで本研究においては、ラディエーションパターンを考慮した小地震の重ね合わせにより震源断層近傍における断層走行方向と直交方向の地震動推定を行い、その推定地震動を入力波として断層直交方向・走行方向の地中管路挙動を3次元有限要素法プログラムを用いた解析を行った。

2. 解析条件

まず、統計的波形合成法に基づいて断層からの距離をパラメータとしたときの地中基盤波の推定を行う。その際、変位振幅の方位特性であるラディエーションパターン²⁾を考慮し、それらの重ね合わせによって大地震波の震源断層走行方向および断層直交方向における地震動の推定を行う。つぎに、この推定した地中基盤波を3次元地盤に入力した際の断層走行方向および断層直交方向に埋設された地中管路の応答解析を行う。解析においてモデル化した3次元地盤の概要を図-1に示す。地盤は縦横100m、深さ方向25mの均一地盤（N値10）を想定した。地盤の端部は粘性境界としており、Mohr-Coulombの破壊基準を採用している。

今回の解析に用いた管路はφ150mmの溶接鋼管であり、地表面から深さ1.5m、断層直交方向・走行方向に梁要素で配置した。入力地震動は、ラディエーションパターンを考慮して統計的波形合成法により求めた断層からの距離1~10kmの10ケースの推定基盤波を地盤最下底部に1の方向（断層走行方向）および2の方向（断層直交方向）の2方向に5秒間入力している。一例として図-2に断層からの距離が2kmにおける入力地震動を示す。

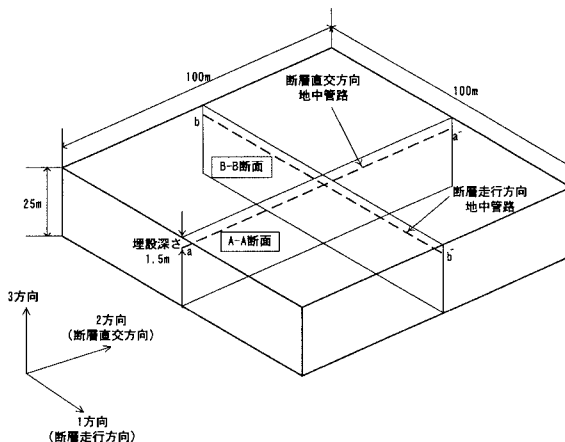


図-1 3次元地盤モデル図の概要

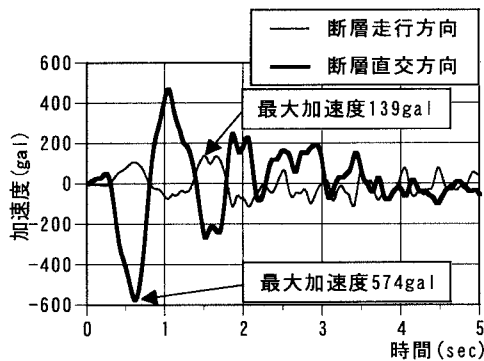


図-2 入力地震動の一例（断層からの距離2km）

キーワード：S波ラディエーションパターン，断層直交方向・走行方向，地中管路挙動

〒657-8501 兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1 TEL.078-803-1058

3. 解析結果

一例として、図-3 に断層距離が 2km における断層直交方向・走行方向それぞれの管路において最大ひずみが発生した要素における軸方向管路ひずみの時刻歴を示す。断層直交方向・走行方向の結果ともに軸方向ひずみは引張側の 1 方向に残留ひずみが発生する応答となっており、断層からの距離 2km では断層直交方向・走行方向の管路最大軸ひずみは 0.18%, 0.14 % の結果となった。つぎに、各断層からの距離と管路最大ひずみの関係をプロットし近似すると図-4 のようになる。図より、断層直交方向と走行方向の両者を比較すると断層からの距離がおおよそ 7km までにおいては明らかに断層直交方向の軸方向管路ひずみの方が大きいのがわかる。さらに、断層直交・走行方向の管路最大ひずみの比と断層からの距離との関係を図-5 に示す。この図からも、断層からの距離が 1~7km の断層近傍域においては、断層直交・走行方向の管路最大ひずみの比は断層からの距離による変動はあまり顕著に見受けられず、おおよそ 1.2 から 1.3 倍であるが、断層からの距離が 8km を越えると管路最大ひずみの比は 1.1 倍以下となることが知られた。

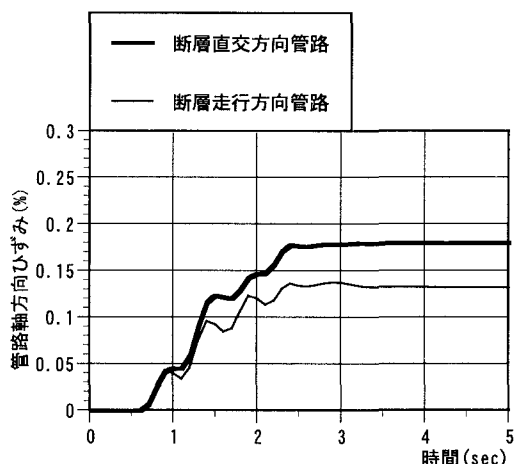


図-3 管路の最大ひずみが発生した要素における軸方向ひずみ時刻歴（断層からの距離 2km）

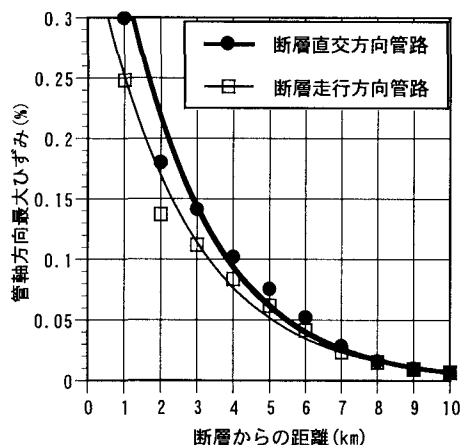


図-4 断層からの距離と軸方向管路最大ひずみの関係

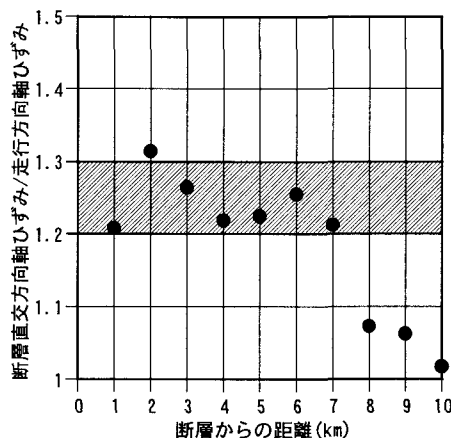


図-5 断層からの距離と軸方向ひずみの比

4. まとめ

今回の解析条件下においては断層からの距離が 7km 以内では断層直交方向に埋設された管路の軸方向ひずみは断層走行方向に埋設された管路ひずみのおおよそ 1.2~1.3 倍程度となり、断層近傍における地中管路においては断層走行方向と比較すると直交方向に埋設された管路応答のほうがより厳しい結果となった。しかし、断層からの距離が 8km 以上になると断層直交・走行方向の管路最大ひずみの比は 1.1 倍以下となりほとんど方向性による差はないものとなった。

【参考文献】

- 1) 高田至郎, 北田敬広: 兵庫県南部地震における水道配水管被害と方位特性, 建設工学研究所論文報告集第 40-B 号, 1998.11.
- 2) T.Hirasawa and W.Stauder: On the seismic body waves from a finite moving source, Bull. Seism. Soc. Am. Vol.55, No.2, pp.237-262, 1965.4.