

東京瓦斯㈱技術研究所 正 〇 宇梶 忠雄
 正 塚本 克良
 羽村 淳

1. はじめに

埋設管の耐震研究は近年盛んになってきているが、平面的広がりをもった地盤そのものの地震時挙動が複雑であり、埋設管に対する地震入力自体は解明されていないといえる。現在ある埋設管の耐震設計法においても、表層地盤の捉え方、地震基盤の考え方、地震入力の考え方、地震波長周期成分に対する考え方など不十分な点が多いといえる。我々は以上のような現状認識に基づき、埋設管の地震時挙動に関して3カ所の現場における実埋設管地震観測およびモデル振動実験を行ってきた。1972年10月から1978年12月までに観測を行ってきた観測場所、観測期間および管種を表-1に示す。

本報告では、1978年1月14日に起った伊豆大島近海地震の観測結果について述べる。また、現在までに観測された24の地震について最大加速度と最大ひずみの関係を求めたので報告する。

2. 観測概要(大森)

表-1 観測場所、期間および管種

観測場所	観測期間	管 種	備 考
横浜	1972.10 ~1973.12	鋼 管 (150mmφ)	管長153m, 90°ベンド1
		ダクタイル鋳鉄管 (150mmφ)	管長110m, メカニカル継手
		ダクタイル鋳鉄管 (150mmφ)	管長110m, G型継手
草加	1974.4 ~1976.3	鋼 管 (400mmφ)	管長110m, 45°ベンド2
大森	1976.12 ~1978.12	鋼 管 (200mmφ)	管長 81m+63m, チーズ

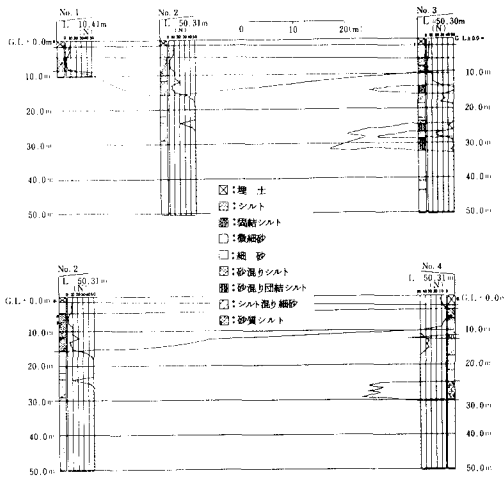


図-1 地盤地質断面

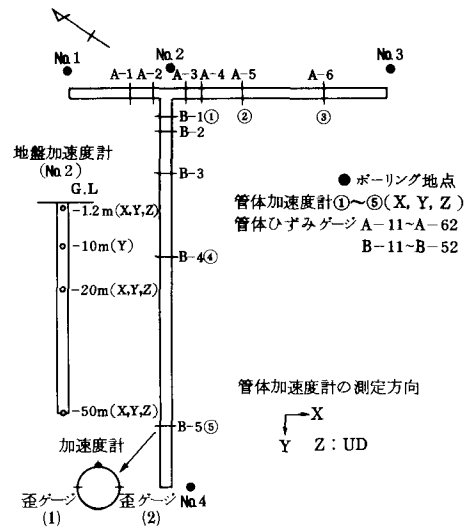


図-2 ひずみゲージ及び加速度計取付位置

埋設管敷設位置線上に沿った地盤地質断面図を図-1に示す。測定項目として、管体加速度、管体ひずみ、地盤加速度、地盤変位、そして地盤ひずみを動的に測定した。測定位置を図-2に示す。管体加速度は、図中①~⑤でX, Y, Zの3方向の成分を測定した。

3. 観測結果および考察

伊豆大島近海地震の記録は他の記録に比べ加速度レベルが大きく、3分20秒間の記録がとれた。記録波形の一部を図-3に示す。図より初めにP波部分があり、数秒後にS波が現われる。主要動部が30秒

間で、特に前半の15秒間が大きい。S波が始まってから20秒程度後に長周期成分が現れ始め、かなり長時間に渡って継続している。管体加速度と地盤加速度を比較すると大きさも同程度であり波形も類似している。管体ひずみは、主要動部と長周期部において大きくなっている。図-4は地盤の深さ方向の加速度分布を示したものである。図によると、高い周波数の主要動部では、表層の下方から上方に増幅されているが、長周期部での増幅は小さい。次に埋設管部および地盤に波形上位相差が生じているか見るために時間軸を引き伸ばして解析した結果をまとめる。

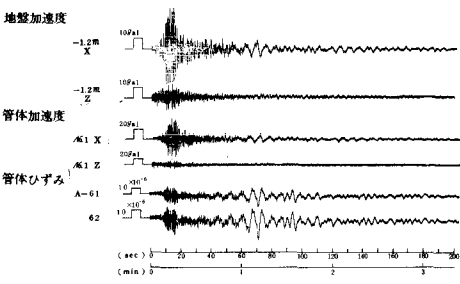
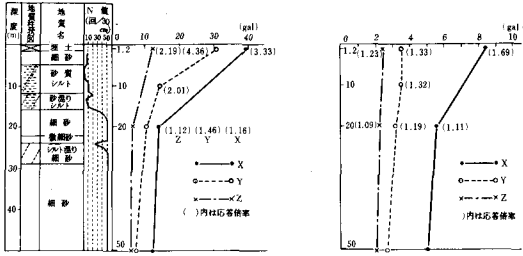


図-3 伊豆大島近海地震(1978.1.14)

① 地盤の深さの異なる位置での加速度波形では、主要動部において位相がみられ位相から剪断波の伝播速度を求めるとGL-12m~GL-20m間で156~195m/s, GL-20m~GL-50m間で415m/sとなり弾性波速度測定結果とほぼ一致する。後半の長周期部では位相はない。



(主要動部) (長周期部)

図-4 地盤深さ方向の最大加速度分布

② 管体ひずみ・管体加速度波形では、主要動部においてB-1とB-2・3・4の間およびB-2・3・4とB-5との間で位相差らしきものが見られるが、両者の位相から求めた伝播速度にひらきがあることやB-2・3・4の相互間で位相差らしきものがないことなどを考えると、いわゆる波動が一方方向に伝播していく過程でひずみが発生しているのではないと考えられる。後半の長周期部では位相はみられない。

以上のことを総括的にとらえると次のようになる。地盤について地震波の剪断波部分で鉛直方向の波動の伝播がみられるが、平面方向ではいわゆる波動の伝播による位相は見られない。従って管体にひずみが発生するのは表層地盤の平面方向および鉛直方向の不均質により、各地点の地盤の応答が異なり各地点間に相対変位が生じるためと考えられる。また、長周期部では鉛直方向、水平方向ともに位相差は顕著でないが管体にひずみが発生している。これは、地震波の変位振幅が大きいためであると考えられる。

4. おわりに

図-5に現在までに観測された地震について、最大加速度と最大ひずみの関係を示す。横浜・草加・大森において、地震・地盤・管体の諸条件は異なるが同一グラフ上にプロットした。図から、観測実験場のような地盤では震度Vの下限までは、管体に発生するひずみは100μ程度以下と考えられ、今後は地盤構造変化の大きな地盤についての観測も必要であろう。図-6は最大加速度と震央距離の関係をプロットしたものである。図の斜線は建設省土木研究所発行の「新耐震設計法(案)」による各マグニチュードにおける最大水平加速度と震央距離の関係であり、観測値と比較の合っていることが分る。

参考文献

西尾, 字梶, 塚本: 地中埋設管の地震時挙動に関する研究, 第5回日本地震工学シンポジウム講演集(1978.11)

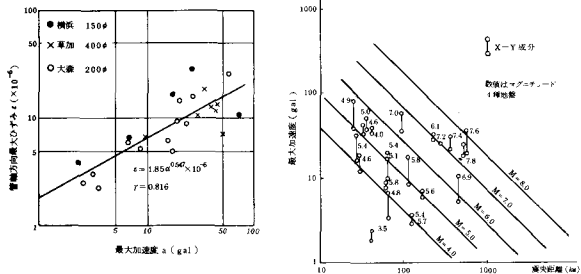


図-5 最大加速度-最大ひずみ 図-6 最大加速度と震央距離の関係