

日本鋼管(株) 技術研究所	正員	○関	口	宏	二
日本鋼管(株) 技術研究所	正員		大	石	博
富士通エフアイピー	正員		浅	田	博司

1. はじめに

上水道施設の重要な構成要素の一つである埋設送水管路の長期地震観測を昭和52年より行っている。これは埋設鋼管路の耐震安全性を確認し、さらに今後の耐震設計に資することを目的としている¹⁾。ここでは昭和55年に観測された主な2つの地震観測記録について報告する。

2. 地震観測体制概要

観測地点は川崎市川崎区南渡田町に位置する。観測計器配置図および地盤柱状図を図-1に示す。管体は内径1800 mm、肉厚19 mmである。立坑から出た管路は、G.L.-3mに埋設されている。また立坑から1 mの位置に伸縮可とう管が配されている。なお管軸の方向はNE66°である。ひずみ計⑨は伸縮可とう管近傍であり、ひずみ計⑩は伸縮可とう管より十分離れている。ひずみ計は管体の天地左右の4成分のひずみを、また加速度計は管軸方向(x)、管軸直角方向(y)、鉛直方向(z)の三成分を測定している。

3. 地震觀測記錄

3.1 伊豆半島東方沖地震……………地震の諸元を表-1に示す。マグニチュード $M=6.7$ の浅発地震であり最大地盤加速度は測定位置⑧で 2 gal ，最大管体ひずみは測定位置⑩で 22μ であった。図-2に観測波形を示す。地盤加速度⑤- y ，⑥- y ，⑦- y を比較すると $0\sim 35$ 秒に分けては短周期の波が地表に近づくにつれ増幅されている。一方，周期数秒程度の長周期成分は全時間にわたってみとめられるが，観測地点の深さによって振幅はほとんど変化していない。速度 v の波動が伝播速度 c で伝わる場合，理論的には $\varepsilon=v/c$ なる地盤ひずみが発生し，速度と地盤ひずみは比例関係にある。地盤速度⑧- x と軸ひずみ⑩を比較すると，両者の形状は全時間にわたってよく一致し，

管の軸ひずみのほとんどは水平方向に伝播する長周期の波動により発生したものと推定される。図一三には⑦の記録より求めた地盤の変位軌跡（オービット）を示す。震央方向と直角方向の地盤震動が卓越していることを示している。

管体加速度③-yと地盤加速度⑦-yは近接して設置されているが、観測波形はほとんど一致し、管路は地盤と一体となって運動していることを示している。伸縮可とう管近傍の⑨の軸ひずみは、伸縮可とう管から十分離れた⑩の軸ひずみの50%

程度である。⑩では管体のひずみ成分はほとんど軸ひずみであるが、⑨

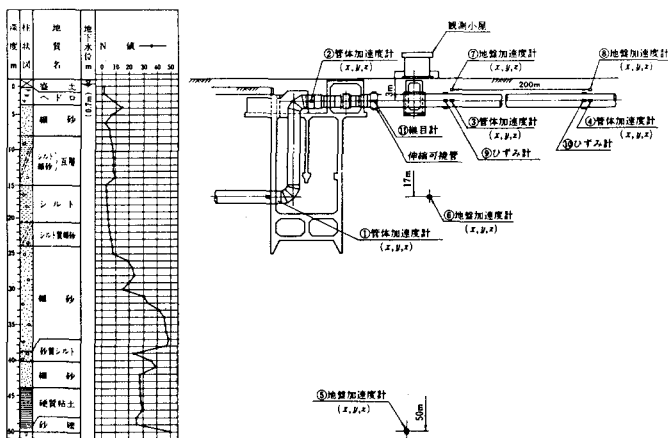


図-1 観測計器配置図および地盤柱状図

表-1 地震の諸元

記録番号	震源地	記録日	時刻	震央		マグニチュード M	深度 (km)	震度 (横浜)
				経度	緯度			
1	伊豆半島東方沖	1980年 6月29日	16:20	139.2°E	34.9°N	6.7	0	IV
2	千葉県中部	1980年 9月25日	02:54	140.2°E	35.5°N	6.1	80	IV

では曲げひずみ成分も若干現われている。

3.2 千葉県中部地震

直下型地震であり、マグニチュード $M = 6.1$ であった。地震の諸元を表-1に示す。最大加速度は観測地点④で 92 gal 、最大管体ひずみは観測地点⑩で 29μ であった。図-4に観測波形を示す。地盤加速度⑤-x、⑧-xより、観測波形は表層でかなり増幅されている。スペクトル解析によれば、⑧-xは地盤の固有周期に近い1秒程度の成分が卓越している。

地盤加速度⑧-xと管体加速度④-xがほぼ同一の挙動を示していること、また⑨の軸ひずみが⑩の軸ひずみより小さいことは、伊豆半島東方沖地震の場合と同様である。

4. むすび

耐震設計という立場からは、大地震時の観測データが是非とも必要であり、今後も観測データの集積に努めてゆきたい。最後に、この埋設水道管路の地震観測の実施にあたり、神奈川県内広域水道企業団殿に多大な助力を得たことを感謝する。

5. 参考文献

1) 平井・大石他；埋設水道管路の耐震性の評価、日本鋼管技報No. 86, 1980, PP. 57-66.

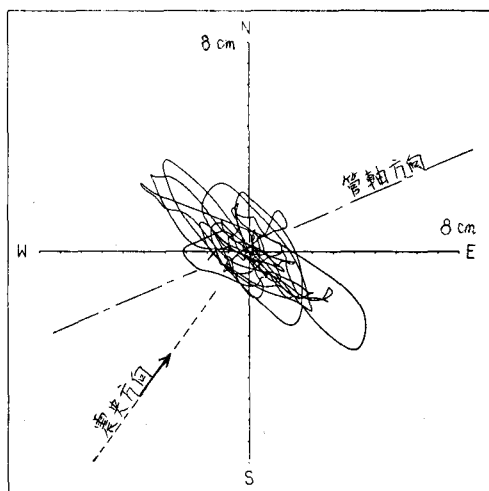


図-3 変位軌跡図（観測地点⑦）

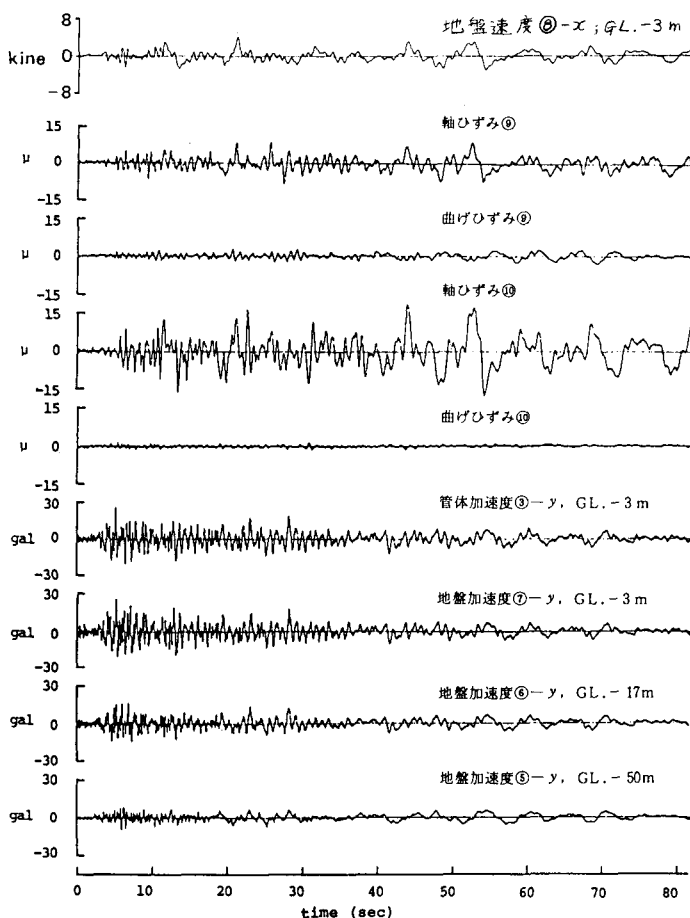


図-2 観測波形（伊豆半島東方沖地震）

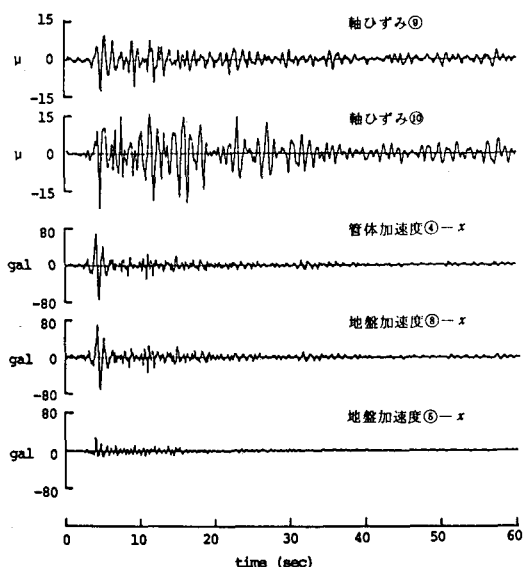


図-4 観測波形（千葉県中部地震）