

建設省工本研究所 ○ 学生員 宮田忠明
 建設省工本研究所 正 員 川島一彦
 建設省工本研究所 正 員 栗林栄一

1. はじめに

地中に埋設される管路は周辺の地盤に比較して相対的に質量および剛性が小さいため、地震時に管路自身が地盤中で共振されるような現象は生じにくいと云われ、現在では埋設管路の地震時の変形は地盤に生じた変位もしくは変形が直接もしくは間接に管路に伝えられる事により生じると考えられている。このような考え方は地盤から埋設管に伝えられる変形の大きさとその特性を正しくとらえることが重要となるが、これらは一般に解析的に取り扱いにくい問題があり、現在までに行なわれた研究の事例は比較的少ない。本報告は簡略化された条件のもとで、外径16cmの直線上の鋼鉄管を振動台上に設けられた土槽中に地表面から1.2m、2.2m、3.2mの深さにそれぞれ埋設し、一端を自由にしたまま他端を振動台外の不動点に固定し、振動台を管軸方向に加振することにより、鋼鉄管に生じた変形を検討した結果を報告するものである。本報告は昭和50年度に報告されている上記の実験結果(1)を素材としてまとめたものである。

2. 実験方法および実験結果の概要

実験装置は図1に示す通りであり、長さ12m、高さ5m、幅2mの土槽中に山砂を用いて施工管理を行いながら鋼鉄管を埋めもした。埋土の平均的な含水比、湿潤単位体積重量、間隙比、土粒子の比重はそれぞれ19%、 2.0 t/m^3 、 0.616 、 2.7 であり埋土表面で行ったCBR試験の平均値は43であった。せん断弾性波速度は上管、中管、下管の埋設深さそれぞれ160、180、200%程度と推定された。

振動台に作用させた地震動は、周期が0.75~20秒、変位振幅が8~24mmの正弦波形および1940年勝沖地震による八戸港の地震動記録(2)である。周期20秒の正弦波は静的に近い状態が管を押し引きした場合を想定して行なったものである。実験結果の一例として正弦波加振(周期0.75秒、振幅18mm)により得られた固定端側の軸力と相対変位のヒステリシスループを図2に、八戸港の地震動記録を作用させた場合の軸力と相対変位の記録を図3に示す。図3は鋼鉄管の埋設後、最初に行われた実験の結果であり図4は一連の加振実験に引続いて行われた実験の結果である。

3. 実験結果のまとめ

以上により得られた結果をまとめると以下の通りである。

1) 埋土から埋設管に伝えられる力は両者の間の相対的な変位差が小さい間は変位差におおむね比例するが、ある限度を越えると埋設管と埋土間に滑りが生じ、相対的な変位に比例しただけの力は伝わらない。滑りが生じ始める相対変位は本実験の条件下ではおおむね1~2mmであった。

2) 埋土から埋設管に伝えられる力は一般に最初の押し引き(バージンの状態)が一番大きく、2回目以降の押し引きではバージンの場合より減少した。このように押し引きの回数を重ねることによる埋土から埋設管に伝えられる力の減少は周辺の埋土の締固まりの度合いが低い場合ほど著しく表われた。

3) 埋土から埋設管に伝えられる力は、管周辺の埋土の締固まりの程度におおむね比例する。本実験では埋土から単位面積当りの管表面に伝えられる力 f_s (周辺抵抗力) はスウェーデン式サウンディング試験により求めた単位貫入量当りの半回転数 N_{sw} と次式で表わされるような比較的良好な相関関係が認められた(図4参照)。

$$f_s = 2 \times 10^{-3} \cdot N_{sw}$$

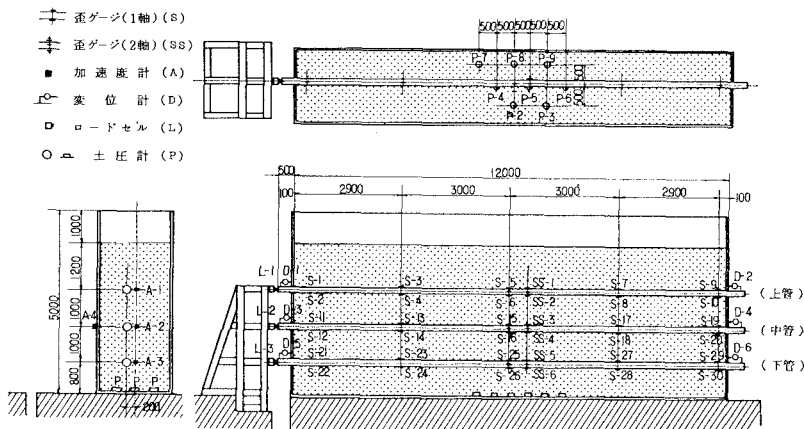


図-1 測定装置とその位置

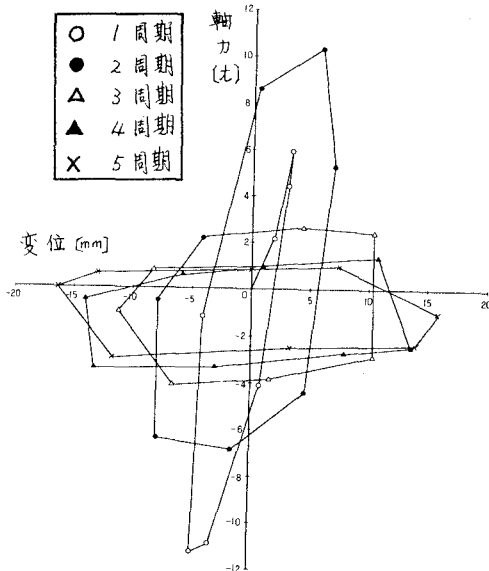


図-2 埋設管に生じた軸力と地盤と埋設管の間に生じた相対変位の関係 (ただし、周期の75秒、振幅18mm)

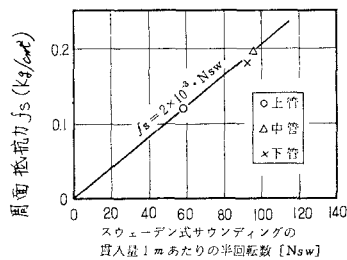
引用文献

1) 日本電気協会：地中管路耐震技術委員会昭和49年度報告書、昭和50年3月

2) 土田、倉田、須藤：港湾地域強震観測年報、港湾技術資料第116号、図-4 埋設管の単位面積当りの周面抵抗力とスウェーデン式サウンディングの半回転数の関係、昭和46年3月

3) 栗林、岩崎、川島、長田：埋設

管と埋土間の動的相対変位および抵抗力に関する実験的研究、土研資料第266号、昭和52年7月



埋設管の単位面積当りの周面抵抗力とスウェーデン式サウンディングの半回転数の関係

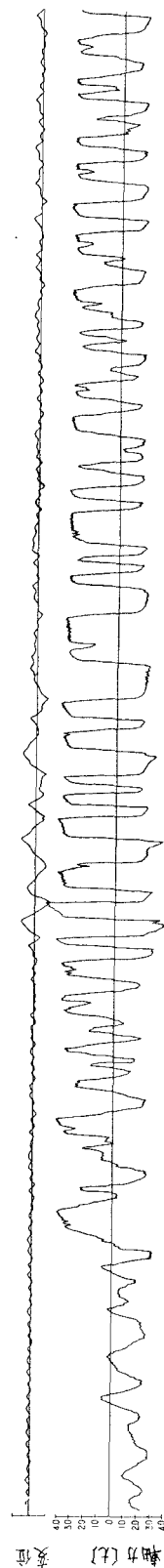


図-3 埋設管に生じた軸力と地盤と埋設管の間に生じた相対変位の記録の一例 (十勝沖地震、八戸巻の地震動の記録を作用させた場合)