

軟弱地盤内における管道の動的挙動

東京大学 岡本舜三 ○田村重四郎 加藤勝行
森地重暉

土地の高度の利用や交通問題解決のため地下の利用が盛んに行われる様になって来た。従来、上下水道ガス管等は重要な地下埋設物であり、最近では地下交通運搬施設の発達の外に送電用地下坑道が各地に建設される様になって来た。特に軟弱地盤内の此等構造物の地震による災害は過去の例より見て重大なものと考えられる。

著者等は軟弱地盤に埋設された管路の動的挙動を知る方法として、模型による振動実験を行ったので之の概要を説明する。実験上仮定したものは 1). 運動は剪断振動である。 2). 地盤は一様に運動する。 3). 埋設管並びに地盤の運動は *linear* の範囲に入る。等であって土そのものの力学的性質は含まれていないが、使用した実験方法は 1 本の細い管路の地盤内に於ける運動の長さ方向並びに軸直角方向の動的性質を知るのに役立つ。

実験装置の概略は図-1 に示す。地盤材料としてはゼラチンゲルをあてた。材料を選べば透明度はよく、しかも弾性範囲は広く弾性係数も 1 cm^2 当り数百瓦から数千まで変化させる事が容易である。又欠点は温度に比較的敏感である事である。埋設する管材料としてはテフロン棒を用いたが、この弾性係数は $4 \sim 5 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ 程度である。模型の台は中空の箱であって箱の上面には多数の小孔が穿っており、台上に模型を製作した後台の中空部分に圧力水を送って、上面の小孔より吹き出させ、台と模型との接触摩擦を除去してゼラチンゲルの地盤部分に自由な運動をさせようとするものである。地盤の模型は $70\text{ cm} \times 70\text{ cm} \times \text{厚} 10\text{ cm}$ であって、台上に取り付けられた平行した 2 枚の支持板が模型に密着し之の運動によつて模型に運動が伝達された。

測定では変位の測定と管表面の歪の測定を行った。地盤の弾性係数を非常に小さく取る事が可能なので、従つて運動の振幅が大きくなり材料の透明なのを利して安定した振動状態に於ける高速度カメラを使つて運動状態を撮影した。地盤

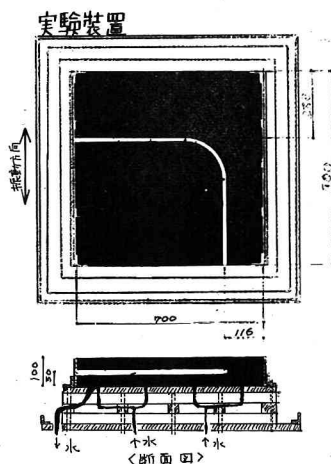
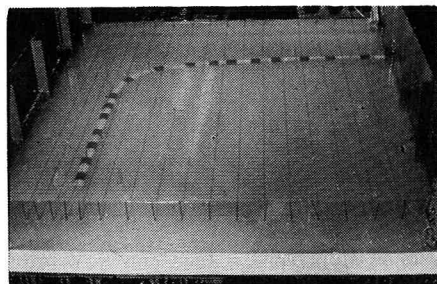
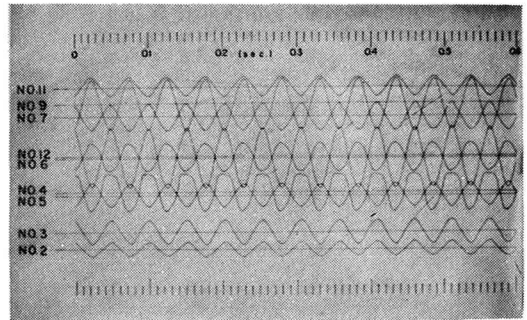
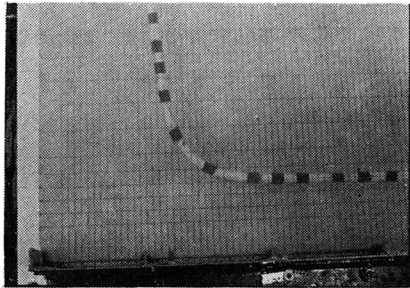


図 - 1

内には管路に密接して格子状に糸が張っており、高速撮影によって得た写真から格子間隔の相対的な位置の変化を知って地盤内の歪を求めた。抵抗線歪計を管壁にはり付け、軸方向の歪の測定もオシログラフを使ってみた。

この実験装置を使用すれば多P状となつてゐる地盤の振動状態や管の種々の形状の場合について実験し得るが、今回実験対象としたのは直管の場合、曲管（直角に曲つてゐる）の場合及び地盤が一樣な場合弾性係数の異なるPになつてゐる場合等である。曲管の場合の例を図に示す。又管壁に脂を塗布して周辺との接触を切断した場合並びに曲管では曲管の曲り部分に切り欠きを入れ、モーメントを伝達しない様にして実験を行った。何れの場合も管周辺については特に高速度カメラで接写を行つてゐる。



相似性については模型の大きさ、テフロン棒の外径、ゼラチンゲルの弾性係数の変化等によつて広範囲にかへることが出る。テフロン棒を例えば鋼管に相当させるとすると、鋼管の管径と肉厚によつてある範囲で自由に選ぶことが出るからである。本実験では次の様な事が分つた。

- 1) 軟弱地盤の低次の振動では管路は地盤の変位に随つて運動する。地盤が軟弱であっても、管路の自己振動は容易におこるものと推定される。
- 2) 直角に曲つてゐる管の場合では波動の伝播方向によつて屈曲部分に曲げモーメント及び軸方向断面力を生ずる。又波動の進行方向と直交方向の管路には軸方向力が発生し、進行方向では曲げモーメントが作用する。

この研究は現在もなを続行してゐる。

終りに本研究を行うに当り御援助戴つた東京電力株式会社、川島賢一氏及び吉川新吉氏並びに東京電力技術研究所の諸賢に対し謝意を表します。