

九州大学 正員 小坪清真
 佐賀大学 正員 荒牧軍治
 川崎重工 正員 ○村山隆之

1. まえがき

沈埋トンネルは、最近各地で計画あるいは建設されており、それに応じて、各所で野外模型および室内実験が行なわれている。本報告は、極軟弱な粘性土である佐賀の現地盤に模型を埋設し、起振機で地盤を揺って、地盤表面の変位、管の歪および変位等を測定した実験結果の一部である。

2. 実験方法

(1) 測定項目

Ⅰ. 管と地盤との振動挙動の相関について。

Ⅱ. 管の振動特性。

Ⅲ. 管に生じる歪(応力)分布。(軸歪と曲げ歪について)

Ⅳ. 両端自由な管、両端にケーソンモデルを取付けた管との振動特性について。

(2) 実験要領

地盤 図-1に示すような佐賀大学構内の地盤で、地下9mまではシルト質粘土で、それ以下は約3m毎に粘土層と砂層の互層をなしており、-12mまでは N 値=0の軟弱地盤であり、-1.0mでの土の性質を図-1に示す。地下水位は夏期でも-1.0m程であり、含水比は-1.0mで140%、埋戻し部で60%前後であった。

模型 沈埋管としては、 $\phi 520 \times 4.6 \times 1200.0$ mの塩化ビニールパイプ(VU-500)(パイプは、鉄製フランジを取付け、ボルトと接着剤で接続)を用い、端部に取付けるケーソン模型は、 $700 \times 90.0 \times 150.0$ m($\phi 8.0$ m)のコンクリート製とし、管とはボルトと接着剤とで剛結している。土被り厚さは、パイプの重量と、地下水位の上昇を考慮して50mとした。

加振方法 起振機による加振とし、地盤内に $100.0 \times 800.0 \times 100.0$ mのコンクリート製の起振機台を設けて、それに起振機を固定する方法をとった。起振力200~1000kg、周波数3.0~10.0Hz、加振方向は管軸直角方向(せん断波)、管軸方向(縦波)の二種とした。(起振機の性能は表-1に示す。)

使用機器 固有周期1.0secの動電型速度計を地表面上と、管底部に2.80m間隔に設置し、ケーソン天端と底部にも設置した。歪測定のため、管の内面に、軸歪用として円周方向に4点、曲げ歪用として2点、管軸方向に12ヶ所貼付した。使用したゲージは新換通信の半導体ゲージ(LIM-108)、フォイルゲージ(ENV104)である。

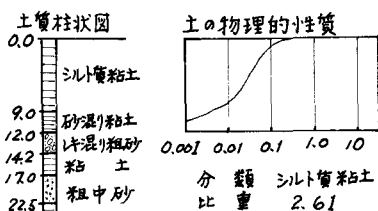


図 - 1

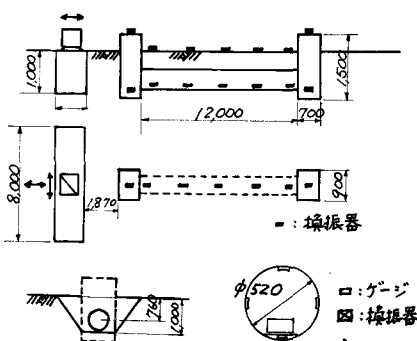


図-2 配置図と断面図

起振機性能

形式 二軸四輪型
 加振力 最大3000kg
 重量 650kg
 振動数 2.5 ~ 25 Hz
 寸法 855×735×1100

実験順序 両端自由な管の場合(実験1)と、端部にケーソンを取付けた場合(実験2)に、起振機よりせん断波を与え両端ケーソン付き管に、縦波をも加えた(実験3)。

3. 実験結果と考察

イ. 管と地盤との振動挙動について

図-4は、加振振動数7.94%、測点1を基準とした地盤と管との変位図である。この図を見ると、地盤と管との振動変位には、位相差はないと言える。遠端部が幾分ずれた結果もあるが、これは現場に大きな穴を掘った為と思われる。

ロ. 管の振動特性について 今回の実験の起振周波数は、 $3.0 \sim 10.0 \text{ Hz}$ で、この範囲内では管は共振現象を示していない。

ハ. 管に生じる歪分布 実験1を図-5に、実験2を図-6に示す。実験2では、軸歪が幾分出ているが、曲げ応力(歪)が卓越しているのも、きれいなせん断波が発生していたと言える。実験3では、軸歪が卓越した結果が出ている。

ニ. ケーソンを取付けた影響は、図-5図-6を比較すれば明確である。塩ビパイプと、コンクリート製と剛性の違いが大きいからでもあるが、ケーソン(換気立坑などのモデル)模型が大きければ、それだけ影響も大きいということになる。図-7にケーソン変位とパイプ(管)の変位を立体的に示した図を示す。ケーソンとパイプ(管)は一体になって地盤の動きに応じて動いていると言える。

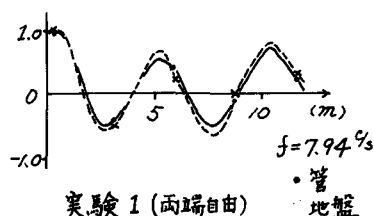
以上から、他の砂質土地盤での実験の場合と同様に、管は地盤の変形に応じて変形する。管の断面および剛性よりかなり大きな断面、剛性のケーソンを取付けると、管はその影響を受け応力集中がおこる可能性がある。弾性支承上のはりとして、沈埋函の振動応答の理論計算を行うと、図-4の実験値とはほぼ一致する。

4. あとがき

沈埋函の振動解析を行なうには、地盤の挙動を把握すれば、函の振動は明確に推定できるし、大断面および剛性のケーソンを端部に取付ける時には、函とケーソンとの接続部を考慮せねばならぬことがわかった。

参考文献

- ・沈埋トンネル水平部の野外模型振動実験 青木義典 その他 第11回地震工学研究発表会
- ・沈埋管と地盤との地震時相互作用について 小坪清兵 村田繁 西部支部研究発表会論文献集(昭和46年度)



実験1(両端自由)
図-4 変位図

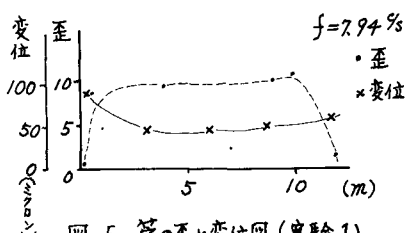


図-5 管の歪と変位図(実験1)

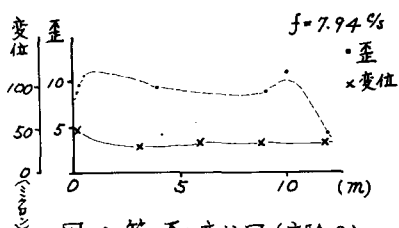


図-6 管の歪と変位図(実験2)

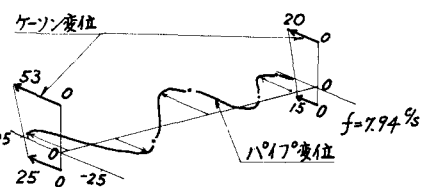


図-7 ケーソンとパイプ(管)変位図