

防衛大 正 眞 竹田 仁一
 " " 藤本 一男
 " 学生員 鈴木 通彦

1. まえがき

土を媒体として動的外力をうける地中構造物等の応答を明らかにするためには、まず土-構造物系の動的相互作用を知る必要がある。しかし、この問題は媒体である土の動的性質、とくに作用応力にもなる体積変化、土の非一様性および非線型性を含めた動的な状態方程式がほとんど明らかにされていないため、解析が極めて困難である。筆者らは、これらの問題について実験的に地中構造物の応答を求める研究を進めてきたが、^{(1), (2), (3)}理論的照合を容易にするため、二次元場における実験を行い、動的計算を行うために必要な状態方程式を得ることを目的としてデータを集積している。また、アプローチの方法として、土-構造物系の動的相互作用を構造物のない場合 (Free Field) と構造物を埋設した場合とを比較し、一方、静的状態から逐次載荷速度を増して、動的相互作用に与える載荷速度の影響について実験的に研究した。本報告では、埋設シリンダーを対象に、シリンダー周囲の作用土圧に与える載荷速度の影響について述べた。

2. 実験方法とその結果

2.1 実験装置

図1に実験装置の平面図を示した。図の砂槽中に、豊浦産標準砂を厚さ約5cmの層に分けて締め固め(密度1.528/cm³)、所要の位置に土圧計を設置し、厚さ80cmの実験用砂層を造成した。

実験はFree Fieldとシリンダー(厚さ3mm、外径100mmの鋼製パイプ)を埋設した場合に分けて行い、静的載荷(ジャッキにより載荷し、載荷速度 $\bar{D} \approx 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$)および落錘の落高(落高 $H = 25\text{cm} \sim 150\text{cm}$, $\bar{D} = 0.8 \text{ m/s} \sim 2.1 \text{ m/s}$)を変化させて動的に載荷した。なお、計測は土圧計(直径6mm, 厚さ0.5mm)により砂中土圧およびシリンダー周面

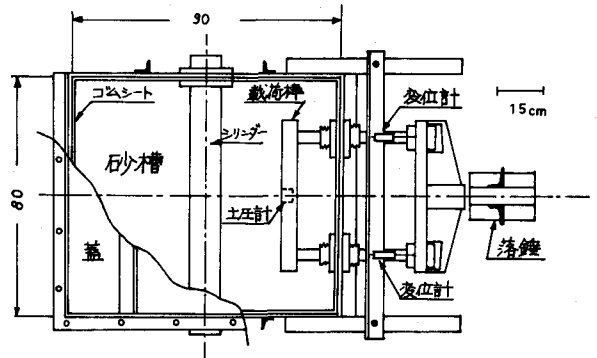


図1 実験装置の平面図

上の作用土圧も、また、シリンダーに貼付したストレインゲージによりシリンダー周面円周方向のファバストインも求めた。さらに載荷棒の中央に取付けたダイヤフラム型土圧計によって載荷棒のうける抵抗力を、また載荷棒に直結したポテンシオメータでその変位を測定し k 。これらの測定要素は所要の増巾(応答周波数4kHz)を行なった上、データレコーダ(応答周波数10kHz, 14チャンネル同時記録可能)で記録した。

2.2 Free Fieldと構造物のある場合の土圧の比較

載荷棒中央およびその前方載荷棒からの距離10, 20, 30, 40cmの位置における砂中土圧の時間的経過をFree Fieldとシリンダーのある場合とを比較して図2に例示した。シリンダーは載荷棒からの距離20cmと30cmの間に設置されている。図から載荷棒の抵抗土圧と、そこから10cm離れた位置の砂中土圧はほとんど一致しているが、シリンダー正面の作用土圧はFree Fieldの同じ位置の土圧に比較して極めて大きい。対し後面土圧は逆に小さくなっていく。この傾向は図3からも知られる。また後面土圧はFree Fieldの場合より、液頭面の到達時間が短くなっている。これは、応力波がシリンダー内を通過するためと考えられる。図3は、図2におけるオイ波の各所の大きさも比較したもので、載荷棒の値に対する各距離における減衰を示している。載荷速度の増加

とともにシリンダー正面土圧は小さくなり、かつ後面土圧は大きくなる。しかし、 $H=150\text{cm}$ ($\bar{v}=2.1\text{m/s}$) ではこれが逆の傾向を示す。また、動的載荷の場合、載荷棒変位が4~6mm以上になると正面を除いてシリンダー周囲の土圧がほとんど0が負圧になる。この傾向は静的載荷の場合にもFree Fieldの場合にも見られる。これはシリンダーが存在することによって、周囲の砂が流動するが、砂に負の体積変化が生ずるためと考えられる。

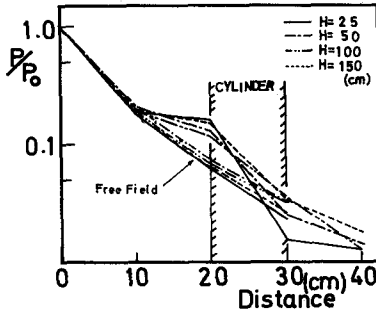


図3 距離による土圧の減衰

2.3 シリンダー周囲上の作用土圧と載荷速度

シリンダー周囲上の作用土圧のオス波の最大値を載荷棒のうける抵抗力の比として図4にその分布を示した。図で、 P_4 (シリンダーの下面) 奥の土圧が P_2 奥と比較して小さいのは P_4 奥付近の砂を十分締めるためと考えられる。図から載荷速度の増加とともに P_4 奥の土圧比は減小し、 P_2 および P_3 奥の土圧比は増加する。この傾向は落高150cmで逆になり載荷速度によって作用土圧の分布状態に変化が生ずると考えられる。

2.4 シリンダー周囲のひずみ

図5はシリンダー周囲円周方向のポアソン比を載荷棒のうける抵抗力に対する比としてその分布を途中を補間して描いた。図から静的載荷の場合、後面ひずみが大きく、正面ひずみが小さいことおよび載荷速度の増加とともに正面ひずみ、側面ひずみおよび後面ひずみが共に増加し、しかも各面のひずみが同じ値に近づくことが知られる。このことは、載荷速度が増加するとともにシリンダー断面の変形モードが、リングのオス次振動モードに似た形になって行くことを物語っていると思われる。

3. あとがき

本報告は、主として砂中埋設シリンダーに作用する土圧の載荷速度の影響についてのべたが、筆者らは、シリンダーの剛性、砂の密度の変化、また大振幅の場合の動的相互作用についての研究を進めたいと考えている。

引用文献

- 1). 竹田, 立川, 岡村 "動的荷重を受ける地中構造物の応答" オ6 国土工学研究発表会 46年6月
- 2). 竹田, 立川, 庄司 "砂中埋設シリンダーの動的応答" オ7 国土工学研究発表会 47年6月
- 3). 竹田, 立川, 藤本, 平山, 鈴木 "地中構造物の動的応答の研究" オ8 国土工学研究発表会 48年6月

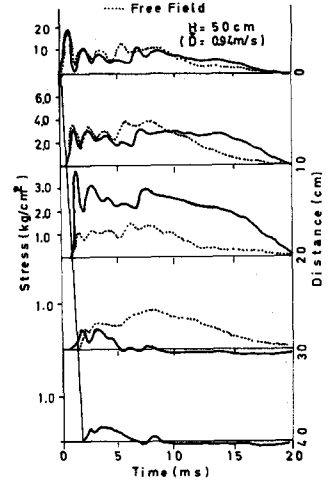


図2 Free Fieldと構造物のある場合の土圧-時間関係の比較

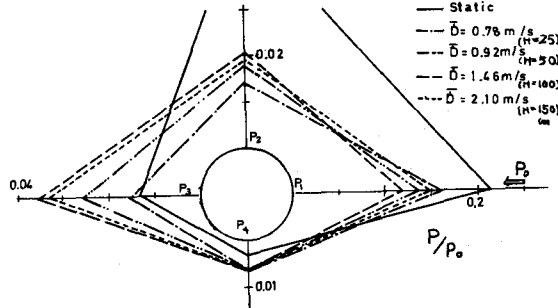


図4 シリンダー周囲上の作用土圧

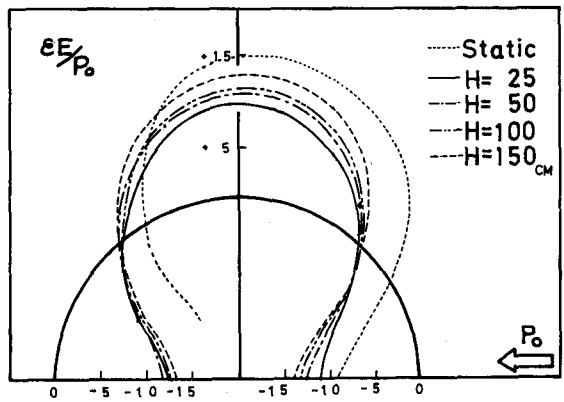


図5 シリンダー周囲円周方向のひずみ