

III-PS3 大型汎用実験土槽の载荷装置性能確認実験

（株）熊谷組 技術研究所 正 大田 弘 正 井原俊一 正 梶原健次郎
 工事総合本部 竹本 元行

1. はじめに

近年の地下構造物の大深度化や構造物形状の多様化等にもない、今後これらの問題に対する実験が多くなっていくものと考えられる。一方、地下構造物は地盤を介して土圧や水圧等の荷重を受けるため、地盤の強度や構造物と地盤の剛性差等によって地盤と構造物の相互作用が異なるものと考えられる。そこで、実験土槽において地中に構築された構造物の応力状態を再現するために本载荷システムの開発を行い、その性能を確認するため模型地盤を用いた载荷実験を行った。

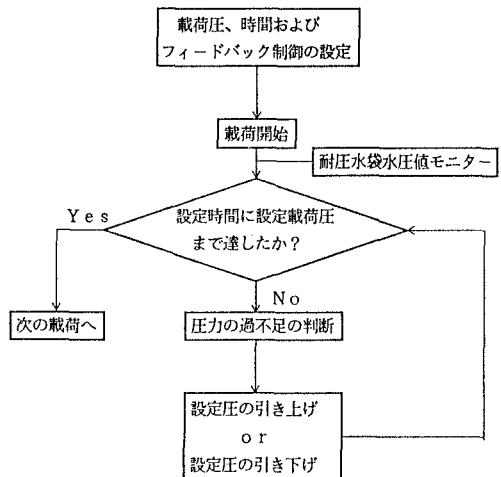
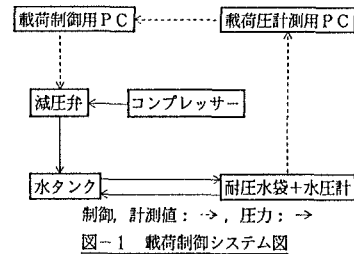
2. 载荷実験装置

(1) 载荷システム

本载荷システムの特徴として、耐圧水袋を用い载荷を行うことがあげられる。これは、機械式や油圧式の载荷システムに比べ装置が簡略でコストが低く、維持管理等が比較的容易である。また、可撓性の耐圧水袋を介して圧力水で载荷するために载荷対象地盤への応力集中がおこらず均等载荷が可能である。さらに、耐圧水袋を側壁に設置することにより側方からの载荷等も可能であり载荷方向にいくつかのバリエーションがある。また、システムは、パーソナルコンピューター、载荷圧計測用パーソナルコンピューター、水圧計、コンプレッサー、水タンク、減圧弁および耐圧水袋により構成されており、 $4\text{m} \times 3\text{m}$ (12m^2) の範囲に等分布载荷重を载荷することが可能である（図-1 参照）。载荷は $0 \sim 5.0\text{kgf/cm}^2$ までの範囲（ 0.01kg/cm^2 刻み）で载荷圧の設定が可能で、载荷圧に到達する時間についても1分刻みで設定が可能である。また実験時に設定した時間に設定圧に達していない場合や、载荷時における実験地盤の体積変化による载荷圧の変動に対して、耐圧水袋に設置した水圧計により計測した水圧値を载荷制御用パーソナルコンピューターに送ってフィードバック制御（図-2 参照）を行うことにより自動的に設定载荷圧を追従、保持するシステムとなっている。

(2) 実験土槽

载荷実験用の土槽（写真-1 参照：模型地盤を作成した後に地盤表面に耐圧水袋を載せてその上に反力板を設置する。）は、内壁で幅4.0m、高さ3.0m、奥行き3.0mの寸法となっており、土槽本体



に4本の油圧ジャッキを備えており、これにより
 載荷した状態で土槽を最大 30° まで傾斜させる
 ことができる。また、側壁と底盤には合計27個の土
 圧計が配置されている。載荷による地盤の変位が
 計測できるように、地中相対変位計と地中絶対変
 位計を実験目的により設置することができる構造
 となっている。土槽下部には模型地盤等の重量を
 計測するために3台のロードセルを設置している。
 土槽の剛性は、平面歪状態を再現するため壁面は
 5.0kgf/cm^2 の等分布荷重に対して 1.5mm （土槽中
 心から壁面までの長さ 1500mm に対し 0.1% の歪）
 以内の変位となるよう設計し、確認実験では 4.5
 kgf/cm^2 載荷した場合の土槽壁面の変位は 1.36mm
 となり、良好な結果が得られた。

3. 性能確認実験

載荷システムの制御性能と載荷状態を確認する
 ため、砂で作成した模型地盤と耐圧水袋の間に圧
 力計を4ヶ所（図-4参照）に設置して載荷を行
 った。実験結果を以下に示す。

実験は、 0.5kgf/cm^2 刻みの段階載荷で最大載荷
 圧を 2.5kgf/cm^2 とし、載荷と除荷を2回繰り返
 した（図-3参照）。この結果より設定載荷圧に
 対しての載荷圧の誤差は、 $-0.14\%\sim 0.7\%$ となっ
 た。また、耐圧水袋直下に設置した圧力計の経時
 変化は載荷圧とほぼ一致しており、地盤への等分
 布載荷が良好に行われていることがわかる。載荷
 圧に対しての圧力計の応答度（図-4参照）は、
 低圧時の誤差が比較的大きいが、圧力が上昇する
 につれて減少する傾向にある。これは模型地盤の
 作成状況のばらつきや圧力計の設置状況が主な原
 因と考えられる。

4. まとめ

性能確認実験の結果による載荷実験装置の特徴
 を以下に示す。

- (1) 載荷圧は、ほぼ均等に載荷されており模型地
 盤への等分布載荷が可能である。
- (2) 載荷圧は、設定圧に対して $-1.4\%\sim 0.7\%$ 程
 度の誤差であり載荷のフィードバック制御状況
 は良好である。
- (3) 4.5kgf/cm^2 載荷した場合の土槽壁面の変位は
 小さく、平面歪状態を再現できると考えられる。

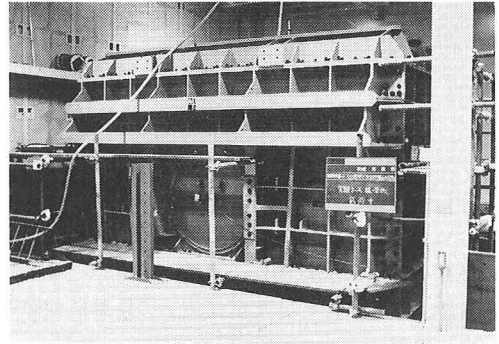


写真-1 実験土槽

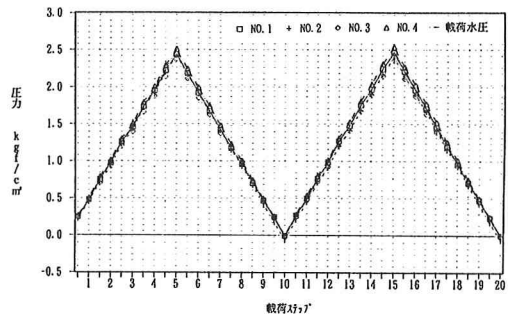


図-3 耐圧水袋直下に設置した圧力計の経時変化

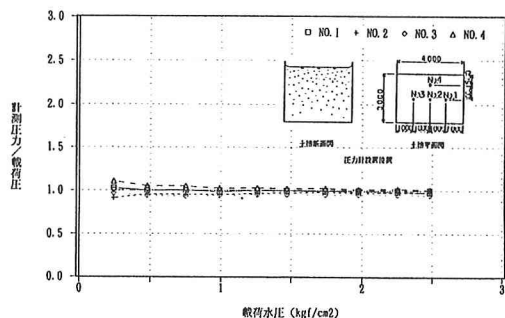


図-4 耐圧水袋直下に設置した圧力計の応答度