

京都大学 工学部 正員 ○小林昭一  
野田 敏夫

## 1. はじめに

土木構造物は、地上、地下を問わず近年ますます巨大化する傾向にあり、また極めて苛酷な地質条件の下においても建設を余儀なくされる事例もある。これに伴って、地質および岩(地)盤の特性をより正確に把握することが強く要請されるようになると共に、調査試験の重要性も広く認識されるようになった。このような状況下では、数多くの試験板が開発され、数多く実施されるようになった。しかしながら、これらの試験法の殆んどは、多大の経費と長時間の準備および試験段階が必要である上、地表面とか空洞壁面とか比較的大きなスペースの自由表面上で試験しか実施できないという欠点があり、巨大化した構造物に伴う広大な応力伝達域に含まれる岩(地)盤とか、巨大トンネルで試験するように、その延長線上で著しく変動する岩(地)盤の調査に適用し、その結果を設計や施工計画に迅速に生かすことは困難であった。したがって、このような目的のためには、簡便でかつ比較的信頼性の高い試験法が要請されてきた。

本研究は、このような実状を鑑み、地質調査のために穿孔したポアホールを利用して、これに特殊ジャッキを挿入、加圧することにより、従来の試験法の適用を許さなかった地質の岩(地)盤の特性をも容易に、かつ迅速に推定することを目的として、ポアホールジャッキ<sup>\*</sup>(後述)を設計試作し、実用化を試みたものである。このような簡便な試験法により構造物周辺岩(地)盤の力学特性、特に人間の近づく難い地質、例えば海底岩盤、大規模な断層、破砕帯などの力学特性が推定できれば、設計、施工管理ならびに防災面に寄与するところは大きいと考えられる。以下では、試験装置および予備試験結果の概要を述べる。

## 2. ポアホール・ジャッキ試験装置の概要

試作したポアホールジャッキの概要および装置系統図の概略を図-1に示す。加圧盤は種々の巾のものを付け換えることが可能である。ジャッキの可動範囲は、直径で  $60\text{ mm} \sim 80\text{ mm}$  であり、また油圧の範囲は  $400\text{ kg/cm}^2$  まで、したがって、加圧盤下の平均圧力に換算すると、図示の例では、 $100\text{ kg/cm}^2$  までの試験が可能である。また、平均圧力の下限は、この場合には  $2\text{ kg/cm}^2$  とする。

加圧盤間の距離の変化は差動トランスを用いて感知し、変位計により読み取るようになっている。直流の場合には、5段切換えにより  $0.0005\text{ mm} \sim 10.00\text{ mm}$  の範囲で読み取ることが出来る。

油圧は、ブルドン管圧力計で、あるいは同時に圧力変換器を用いて電気量に変換し、ストレーンゲータで読むことも出来る。なお、差動トランスおよび圧力変換器の出力を増幅し、XYレコーダに入力することにより、油圧-変位関係と直接描くことも出来る。

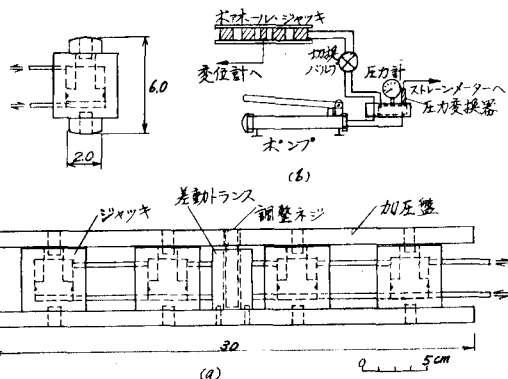


図-1

<sup>\*</sup>同様なものに KKT 試験装置(川崎地質 K.K.) も、また、類似のものとして LLT 試験装置(応用地質 K.K.) もある。

なお、差動トランスの調整は、調整用ネジを用いて予め設定し、微調整は変位計の尺調整ツミにより行うようになっている。

### 3. 予備試験結果

ポアネールジャッキを用いて加圧機を求め、以下に述べるモデル試験を行なった。

次のような配合 A, B, C

A; セメント:水:砂 = 3:1:6, B; セメント:水:粗骨材:砂 = 3:1:3:3

C; セメント:水:粗骨材:砂 = 2.5:1:5.5:4 (粗骨材:20mm 均一)

のモルタルおよびコンクリートを、約  $32\text{cm} \times 32\text{cm} \times 40\text{cm}$  の大さの型枠内に、中央に  $\phi 60\text{mm}$  の円孔を残して打設した。28 日密室内で養生した後、円孔にポアネールジャッキを挿入、加圧して加圧盤間の変位を測定した。圧力計の読みと加圧盤間の変位の関係の一例を示せば図-2 のようである。

なお、圧力計を校定する目的で、圧力計の読みとポアネールジャッキより加えらるる荷重との関係を万能試験機を用いて予め検定した。油圧計の  $1\text{kg/cm}^2$  は、ジャッキからの荷重  $15\text{kg}$  に相当することが分った。

加圧盤からの荷重と加圧盤間の変位との関係を有限要素法により求めた結果によると、図-1 に示した寸法の加圧盤を用いた場合には、弾性係数  $E$  は次のように与えられることになる。

$$E = \frac{1.5 \times P}{\delta \times L} \quad (\text{kg/cm}^2)$$

ここに、簡単のためポアソン比は 0.2 と

仮定した。P は加圧盤からの全荷重 (kg)。

L は加圧盤の長さ (cm),  $\delta$  は加圧盤間の変位 (cm) である。

予備試験結果より  $E$  を求めると次のようである。

A;  $E_A = 1.8 \sim 1.5 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ , B;  $E_B = 2.1 \sim 1.0 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

C;  $E_C = 2.2 \sim 1.1 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

ここに、前者は鉛直方向加圧、後者は水平方向加圧によるものである。

一方、供試体 ( $\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ ) の一軸圧縮試験より弾性係数  $E'$  を求めると、次のようになった。

A;  $E'_A = 2.37 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ , B;  $E'_B = 2.76 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ , C;  $E'_C = 2.67 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$

$E$  と  $E'$  とを比較すると、鉛直方向加圧により求めた  $E$  は  $E'$  の約 75~80% であることが分る。 $E'$  は、真の値より 10% 程度大きくなることを考えると、両結果はよく一致していると言えるであろう。なお、水平方向加圧では、ポアネール中心にジャッキの中心を一致させることが難しく、そのため加圧盤の下部による局部荷重となり、想定したモデル計算の仮定とは異なる。したがって、このような変位を式に代入すると見掛け上は、弾性係数が低下する結果となる。また、信頼性も悪くなる。

予備試験結果では、弾性係数ほぼ同程度のものになってしまったが、弾性係数の小さいモデルについても実験中であるので、その結果は当日発表であると思う。

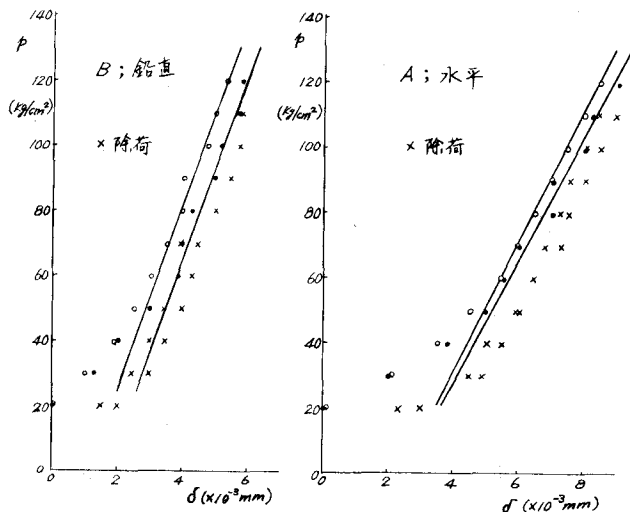


図-2