

不連続性岩盤に対する孔内載荷試験の適用

京都大学工学部 正会員 島 昭治郎
 京都大学工学部 正会員 谷本 親伯
 京都大学工学部 正会員 所谷 敬三
 日本国有鉄道 正会員 武上 康介

1. はじめに

孔内載荷試験は、他の試験法に比べ簡便で経済的であるため多く用いられるようになってきた。岩盤を対象とする場合、節理・きれつ等の不連続面を含んでいるため、この影響を把握することが重要な問題となる。そこで、きれつを含む模型地盤を用いた室内試験により試験結果に及ぼすきれつの影響を考察した。

2. 実験装置

孔内載荷試験装置はプレスオメータ型を用いた。模型地盤の外枠を図-1(a)のように作成し、この内に石こうで作成したブロックを配置し、周囲4辺にフラットジャッキを挿入する。フラットジャッキは、1辺37.5cm厚さ15mmで、模型地盤に任意の周圧を載荷できるようになっている。石こうの一軸圧縮強度、弾性係数・ポアソン比は、 $\sigma_u = 109 \text{ kg/cm}^2$, $E = 36200 \text{ kg/cm}^2$, $\nu = 0.33$ である。ブロック形状は4種類で、上面図を図-1(b)に示す。供試体No.1は連続体モデルで、内部に16ヶ所5本のひずみゲージを埋設した。No.2~No.4は、同図に示すとおりで、高さ方向を4層としてある。これらの供試体にフラットジャッキにより周圧を5, 10, 20, 30 kg/cm^2 の4段階に設定し、それぞれの周圧に対してプレスオメータによる最高圧力を10~50 kg/cm^2 の5段階に分割して繰返し載荷を行った。この試験結果の一部を図-2に、周圧と変形係数(D)、弾性係

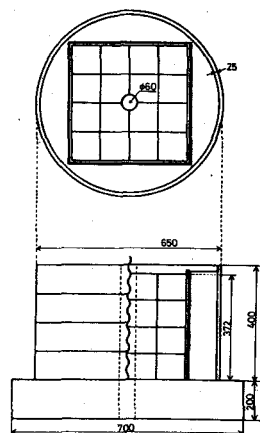


図-1(a) 外枠

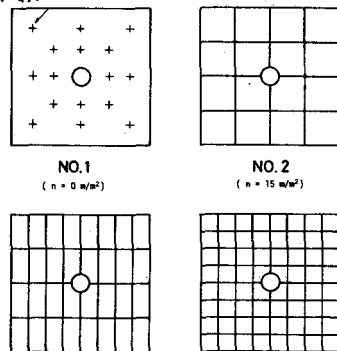


図-1(b) ブロック形状

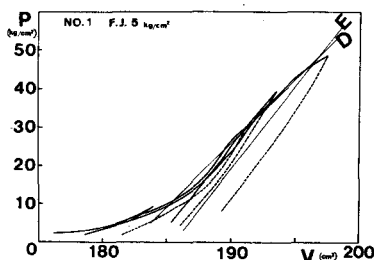


図-2(a) P-V曲線 (No.1, F.J. 5 kg/cm^2)

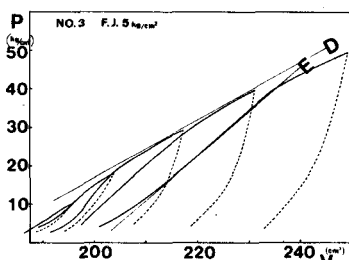


図-2(b) P-V曲線 (No.3, F.J. 5 kg/cm^2)

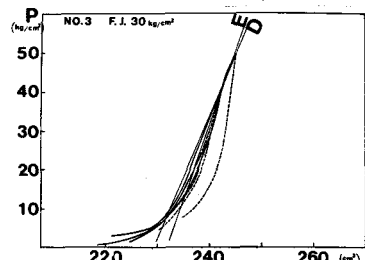


図-2(c) P-V曲線 (No.3, F.J. 30 kg/cm^2)

Shōjirō HATA, Chikaosa TANIMOTO, Keizō KARIYA, Kōsuke TAKEGAMI

係数(E_p)の関係と図-3に示した。図中F.J.は、フラットジャッキによる周圧の値である。

3. 試験結果と考察

連続体No.1の孔壁から5cmの地点に埋設したひずみゲージの、F.J. 5kg/cm²の測定結果を図-4に示すが、内圧40~45kg/cm²で急激なひずみの変化が認められる。また、図-2(a)に示したNo.1のP-V曲線において40kg/cm²付近から送水量が急増している。一方、弾性論による解析では、周圧は変形係数にほとんど影響を及ぼさないという結果が得られたが、連続体と仮定したNo.1モデルの結果は、図-3にみられる様に周圧に大きく影響されている。以上のことから、No.1において、孔壁から半径方向にきれつが生じたと考えられる。このきれつは、載荷試験によって生じる接線方向の引張力により開閉し、きれつの開閉は、周圧に依存すると同時に試験結果から得られる変形係数に影響を及ぼすと思われる。つまり、No.2~No.4においては、半径方向のきれつは同条件と考えられるが、きれつ数が増加するに従って送水量の変化が大きくなり、低い変形係数を示すと同時に、繰返し載荷に伴い塑性変形がより大きくなることが確認できる。この塑性変形は、内圧が増加するに従って半径方向以外のきれつ面におこる相対的変位によるものであり、きれつ面の摩擦角や周圧に大きく影響されると共に、変形係数に影響を及ぼす。きれつ頻度について考える。図-5はきれつ頻度(n)と変形係数の関係を示している。ここに、きれつ頻度(n)は水平面内に存在するきれつの長さの総和を、対象とする面積で除した値を採用し、縦軸に

D_p 値と連続体地盤で得られた D_{p0} 値の比をとった。周圧が低い程、きれつの増加に伴う D_p 値の減少の割合が大きいことが認められる。例えば、 $n=35$ においては、F.J. 5kg/cm²で D_p は15%、F.J. 10kg/cm²で D_p は30%、F.J. 20kg/cm²で D_p は50%、F.J. 30kg/cm²で D_p は60%である。

4. あとがき

不連続岩盤の変形・強度特性には、きれつと初期応力及び載荷圧が大きく影響する。そのため、原位置試験では、測定部分の孔壁の状態を十分調査し、試験結果と検討することが必要となる。

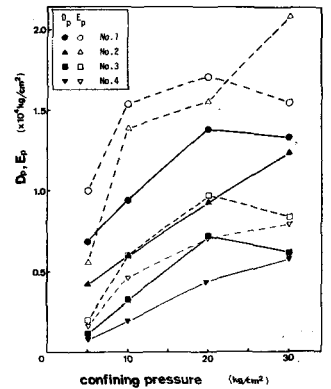


図-3 D_p ・ E_p と周圧の関係

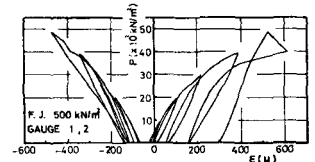


図-4(a) ひずみゲージ P-E 曲線

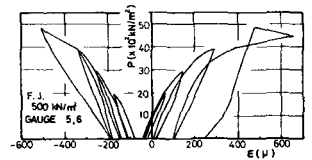


図-4(b) ひずみゲージ P-E 曲線

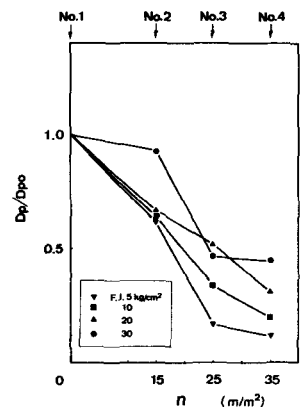


図-5 きれつ頻度と変形係数の関係