

Ⅲ-A364

原位置岩盤三軸試験法(電中研式)の実証試験の速報

(財)電力中央研究所 正会員 谷 和夫、池見元宣
 基礎地盤コンサルタンツ(株) 正会員 金子 進、豊岡義則
 (株)立川機械製作所 立川日出男

1. はじめに

岩盤の力学特性の調査では、変形特性は平板载荷試験法ないしプレッシャーメータ試験法で、強度特性は岩盤せん断試験法によるのが一般的である。しかし、①変形特性と強度特性を別種の試験法によること、②試験面の整形によるゆるみの影響を受け易いこと、③基本的に要素試験ではないために試験結果の解釈が逆問題になること、④深部地盤の強度特性を評価する試験法がなかったことなどの問題点が上げられる(谷、1998)。一方、三軸試験法に代表される室内要素試験はこれらの問題点をクリアできるが、岩盤に対しては節理などの不連続面の影響を取り込んだマスとしての評価には大型の供試体が必要となり、品質の高いサンプリングが困難である。そこで、「ボーリング孔底に掘削した中空円筒試験体を利用した原位置岩盤三軸試験法」を考案し、1999年2月に初めてその実証試験に成功した。

2. 試験法の概要(谷、1998)

ボーリング孔底に中空円筒形状の試験体を掘削し、中央の小孔と外周溝(スリット)にゴム膜を介して側圧を作用させると共に、上面を軸方向に载荷した時の試験体の軸方向と円周方向の変位挙動を計測する(図1)。内圧と外圧を一定に保った状態で軸荷重を増減すれば、原位置で三軸試験を行うことになる(ただし、排水条件を制御することはできない)。また、軸方向に圧縮ないし伸張させない状態で内圧と外圧を増減すれば、平面ひずみ状態下の空洞拡大・縮小(プレッシャーメータ試験)を行うことになる。

試験体の掘削・整形はロータリー・ドリリングによるため、振動による試験体に対する乱れを最低減に抑えることができる。また、試験体中央部の軸ひずみは中央の小孔で相対軸変位を計測して求めるため、上面のベッディング・エラー、下端部の拘束や深部地盤の圧縮の影響を受けずに厳密に評価することができる。結果的に、ボーリング孔底に大型の試験体を掘削することができれば、深部岩盤(岩石でない)の平均的な応力～ひずみ関係(要素特性)を強度特性も含めて調査することができる。

3. 試験装置の特徴

地下深部に精度良く試験体を掘削する技術が確立されていないため、露頭ないし試掘坑底面で実施することができる装置を製作した。試験体の寸法は内径86mm、外径400mm、高さ1000mmで、側圧は最大5MPa、軸荷重は最大8000kN(最大軸応力65.5MPa)である。軸方向の変位は中央の小孔で3深度、円周方向の変位は試験体の内側面と外側面においてそれぞれ2深度で計測する。これらの変位計測には、岩盤に圧着された

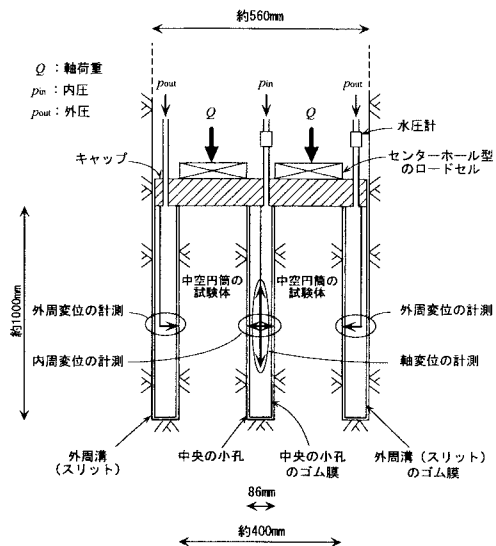


図1：ボーリング孔底の中空円筒試験体を利用した岩盤試験の概念図

キーワード：岩盤、変形、強度、試験法、調査

連絡先：我孫子市我孫子 1646、tel:0471-82-1181、fax:0471-84-2941

ゴム膜、ないし軸力が作用しないように設置したバンドの両端に小型の磁石をセットし、その移動量を磁力センサー（近接スイッチ）で感知する方式を採用した。また、中央の小孔と外周溝（スリット）にセットする内セル・外セルの上端は試験体の軸変位に追従するように摺動構造とした。

4. 実証試験

宇都宮市大谷町の明

りの採石場跡地において、中新世の凝灰岩（大谷石）を対象として実証試験を行った。試験手順を図2に示す。地表面をディスク・カッターで水平に整形した後に深さ約105cmの中央の小孔と外周溝を順次掘削する。この時、基本的な掘削変数を連続的に計測し、試験体に大きな荷重が負荷されないことを確認した（谷，1999）。そして、外セル、キャップ、内セルを設置して載荷枠を組み立てる。なお、試掘坑のように天場を利用して反力を取ることができるサイトでは載荷枠は必要ない。

図3に拘束圧 $\sigma_c=1\text{MPa}$ で行った三軸圧縮試験の結果を示す。軸ひずみは中央の小孔で試験体の中央60cmの区間における平均値として、また、円周ひずみは内／外側面各2深度の平均値として求め、試験体の側面に貼付したひずみゲージの結果とほぼ一致することを確認した。さらに、半径ひずみは円周ひずみから求めた内／外側面の半径方向の変位より計算した2深度の平均値として求めた。この試験を行った時点ではひずみの精度は 10^{-4} 程度ではあるが、平均的な主応力と主ひずみの関係を残留に至るまで連続的に得ることに成功した。回収した試験体を観察すると、変質した粘土鉱物を塊状に含み、中央部に複数のせん断面が発達していた。

5. まとめ

ここに提案する原位置岩盤三軸試験（電中研式）は、岩盤（マス）の平均的な応力～ひずみ関係（要素特性）を評価することができる。よって、従来から行われてきた平板載荷試験、岩盤せん断試験等にとって替わる実用的な岩盤調査法に位置付けられる。今後、深部岩盤への適用、変位計測精度の向上、コスト低減に努める必要がある。
参考文献：谷（1998）“岩盤の強度・変形特性を調査する2つの新しい原位置試験法の提案”、第42回地盤工学シンポジウム、地盤工学会、pp.71～76。 谷（1999）“ボーリングの高度化に関する研究”、電力中央研究所報告、U98021。

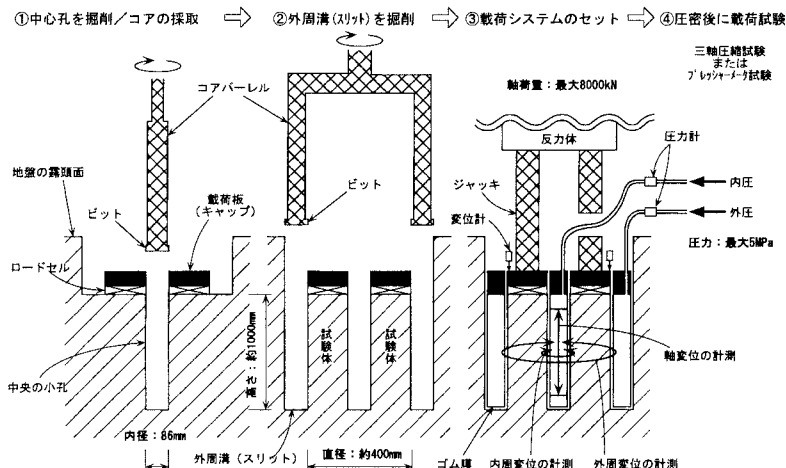


図2：試験手順

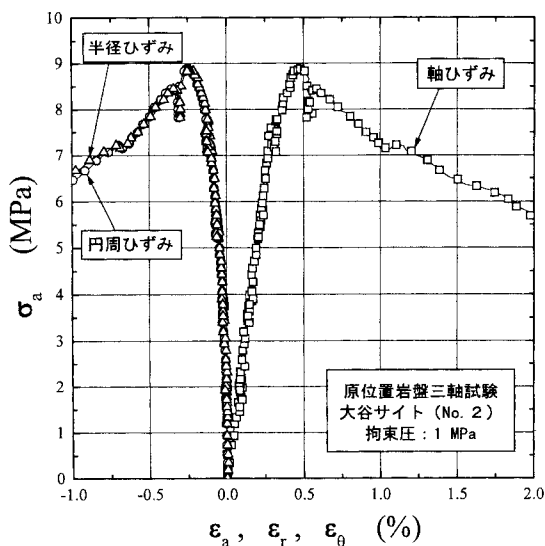


図3：試験結果（ $\sigma_c=1\text{MPa}$ ）