

簡易岩盤三軸圧縮試験法の原位置岩盤への適用

佐賀大学大学院 学生員 ○大曲 功一
佐賀大学 正会員 石橋 孝治

1. まえがき

原位置で岩盤の強度特性を求める試験法の一つとして、岩盤三軸圧縮試験がある。この方法は、立方形状に切り残した岩盤ブロック（1000×1000×1000mm）に三方向から荷重を作用させる三主応力制御法に基づく試験法である。この岩盤ブロックの大きさは、岩盤の不連続面を数多くとりこみ、不連続面の存在が岩盤の強度特性におよぼす影響を正しく評価することを考慮して設計されたものであるが、この岩盤ブロックの作成には多大な労力と費用を必要とするため、ほとんど実施されることはない。今現在、岩盤強度試験としては岩盤せん断試験などが行われているが、これらの試験も岩盤ブロック作成に時間がかかるために、最小限の数で実験をおこなっているのが現状である。そこで筆者らは室内試験法である擬似三軸試験法の考え方を導入した簡易岩盤三軸圧縮試験法を提案した。¹⁾ これは岩盤に円柱根付き試験片（φ100×250mm）を切り残り周圧をかけて実験をおこなうものであるが、実験装置の簡略化に伴い、数多くの試験結果から岩盤を評価することが可能となる。昨年原位置岩盤への適用を試みたが、本研究では昨年浮上した軸力載荷時の反力不足を改善するために廃坑トンネルを利用して、再度簡易岩盤三軸圧縮試験を実施した。

2. 簡易岩盤三軸圧縮試験法の概要

図-1に簡易岩盤三軸圧縮試験法の概念図を示す。まず岩盤にコアリングをおこなって、根付き試験片を切り残す。そしてこの試験片に対して従来の疑似三軸圧縮試験の手法を適用するものである。装置構造は軸力載荷用のジャッキとピストンキャップだけとなり、周圧は窒素ガス圧を水圧に置換して付加する。流体圧の媒体として水を利用すれば、経済的で現場管理も容易となる。軸力載荷時の反力は周辺岩盤にアンカーボルトで固定してとればよいが、それが困難な場合は、試験坑などを利用して天端にとるのが望ましい。従来の岩盤三軸圧縮試験が3組の載荷装置を必要とすることを考えると装置構造は非常に簡素となる。

3. 実験概要

実験は佐賀県多久市にある旧馬神トンネルを借用して実施した。トンネル周辺を構成する地質は、新生代古第三紀漸新世の杵島層群の佐里砂岩層および行合野砂岩層である。²⁾

以下に実験手順を示す。

- ・ コンクリート舗装をコンクリートカッターでカットし、岩盤を露出させる
- ・ コア抜き機を用いてコアリングし、円柱根付き試験片（φ100×250mm）を切り残す
- ・ コア抜き機のコアビットをφ100からφ140に交換

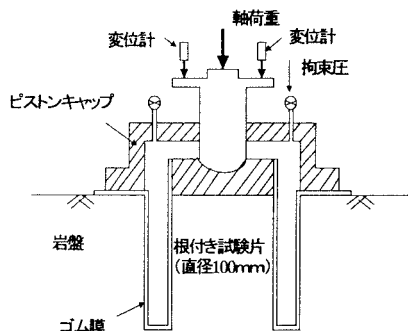


図-1 簡易岩盤三軸圧縮試験法の概念図

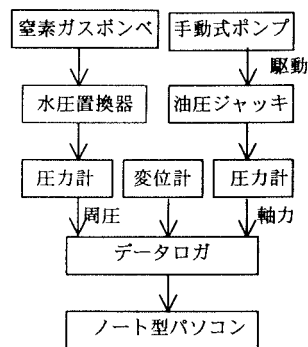


図-2 計測システム

- し、耐圧補強鋼管挿入用の溝を作製
- ・試験片上面をセメントペーストを用いてキャッピング
- ・試験片をゴムスリーブで覆い、根付き部分は水溶性コーキング剤を塗布して密封
- ・ピストンキャップ装着用のアンカーボルト（M24）8本を固定した耐圧補強鋼管を試験片の外周に水準をとって設置
- ・鋼管外周部と岩盤との間に無収縮モルタルを打設
- ・モルタル打設面にはピストンキャップを装着（周圧漏れを防ぐためにピストンキャップ側にはOリングを二重に装着し、Oリング間に吸水ポリマーをすり込み、モルタル打設面には水溶性コーキング剤を塗布）
- ・試験片上部に球座板を設置し、ピストンキャップ装着 後水を注入し、ピストンを押入
- ・門型フレーム設置
- ・門型フレーム上にトンネル天端部まで鉄柱（ストラット）を設置
- ・窒素ガス圧を水圧に置換する水圧置換器を利用して水圧により周圧を付加
- ・門型フレームに油圧ジャッキ（最大荷重能力 0.98MN）を取り付け、手動式ポンプで駆動させ軸力荷重

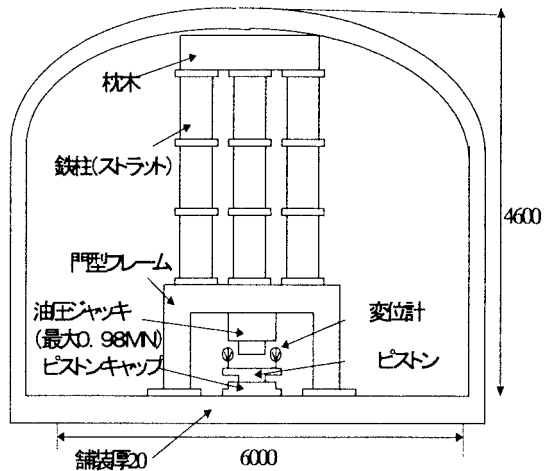


図-3 実験概要図

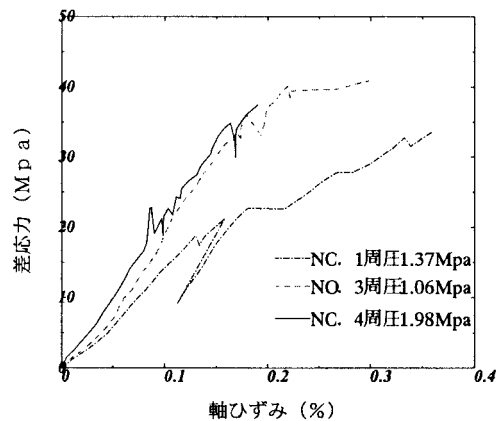


図-4 差応力～ひずみ曲線

図-2 に計測システム、図-3 に実験概念図をそれぞれ示す。

4. 実験結果

今回、原位置岩盤に根付き試験片を4本作製したが作製中に一本破損してしまったため、結局3本で実験を実施した。図-4 に各試験片の差応力～ひずみ曲線を示す。トンネル天端の岩盤が予想以上に軟質であったため、軸力荷重時に門型フレームが約30cmほど浮上しジャッキストロークの盛り控えを余儀無くされた。このため応力の急激減少点が多々含まれる線形を示している。また各周圧毎の曲線を比較してみると、強度破壊点を与えるひずみの大きさは、必ずしも周圧の増加に伴って大きくなる傾向を示してはいない。これには試験片に内在している不連続面が影響したためと思われる。

5. まとめ

測定した軸変位は荷重ピストンの変位であり、直接試験片の変位を測定したわけではない。それを軸変位とするには誤差が大きいので、改善策を考える必要がある。

また根付き試験片のスケールが岩盤を評価できるかを判断するには、もう少しデータの蓄積、また室内試験などとの比較が必要である。

【参考文献】

- 1) 石橋孝治:簡易岩盤三軸圧縮試験法に関する基礎的研究, 第10回岩の力学国内シンポジウム講演論文集, pp761～766, 1998
- 2) 佐賀県小城市土木事務所 武雄～多久線 緊急地方道路整備事業トンネル地質解析委託 p6～10