

III-242 古第三紀頁岩の物性に関する基礎研究

三井建設(株)技術研究所 (正) ○中田 雅夫
 同 上 (正) 田村 富雄
 室蘭工業大学 工学部 (正) 後藤 龍彦

1. はじめに

鉱山を本来の採掘以外に地下実験施設として利用しようとする種々の試みがなされている。これらを想定して筆者らは北海道の炭鉱の地下500m以浅に多く分布する古第三紀頁岩を対象に原位置試験や岩石試験を実施して来たが、^{1),2)}今回は特に水や環境変化に対する特性を中心に、2, 3の試験を試みたので報告する。

2. 供試体

旧砂川炭鉱の250L大坑道から、ほぼ直角に約5m掘進した引立面より、石狩層群・古第三紀に属する若鍋層頁岩をブロックで採取した。頁岩は暗灰色を呈し、成層方向に縞状構造を有している。これらの頁岩のX線分析を行った結果によれば、イライト、クロウライト、スメクタイト等の粘土鉱物が含まれており、水分に対してかなり敏感なことが伺われる。

3. 浸水試験

乾式整形した直方体供試体を用い、浸水試験を試みた。供試体高さの90%を蒸留水で満たし、亀裂の発達状況を調べたところ次のことがわかった。すなわち、水はまず既存亀裂内を浸透し、亀裂を拡大させ、その後、亀裂の存在しない部分にも浸透し、亀裂をお互いに連結させ、数時間程度で多くの亀裂を発達させる。浸水による亀裂の発達過程をAEでモニタしたのが第1図である。供試体は一辺が約5cmの立方体で、図のように供試体の表面にAEセンサを貼付け、イベント及びカウントの累積を時間変化と共に計測した。浸水後、AEは直ちに発生し、徐々に増加する。この場合は約3時間程度で定常状態に達していることがわかる。

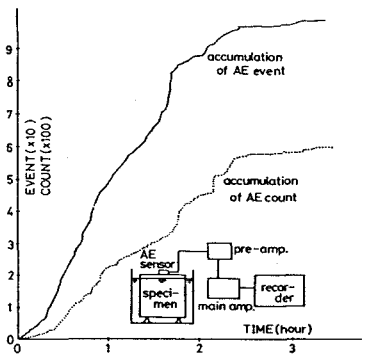


図1 浸水に伴うAE挙動

4. 環境試験

本頁岩は水に対し敏感であることがわかった。ここでは、周囲環境、特に環境湿度変化に対する影響について検討したい。すなわち、供試体を温度、相対湿度の制御できる環境チャンバ内に入れ、温度を30℃とし、相対湿度を変化させ、その時の供試体歪変化をモニタした。供試体は縦、横約30mm、高さ約60mmに乾式整形後、数週間デシケータ内に保存したもの(自然乾燥試料)にロゼットゲージを貼付けて実験を試みた。この場合、相対湿度60%のチャンバ内に供試体を入れ、歪が一定になった段階で90%にセットしなおし、更に60%に戻したものである。図2から明らかなように供試体は最初徐々に膨張し、次に相対湿度を90%にすると、さらに膨張が進行するが再度60%に戻すと徐々に収縮し、落ち着いた状態に至る。

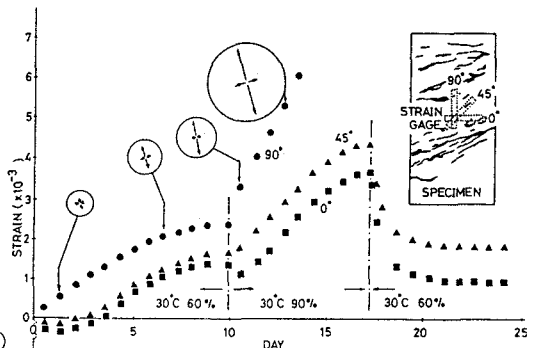


図2 相対湿度変化に伴う歪挙動

ロゼットゲージから最大引張歪の方向はほぼ成層方向と直角で、90度方向には供試体に亀裂が発生したことによるゲージの破断が実験途中で認められた。

5. 多段階三軸試験

ここでは、多くの亀裂を有する供試体を対象に、封圧下での強度特性を調べることにした。そこで、自然乾燥試料の全面を糸で拘束し、一昼夜蒸留水に浸した後、自然乾燥させた供試体と最初から自然乾燥のみで何ら処理を施さない供試体について多段階三軸試験を試みた。

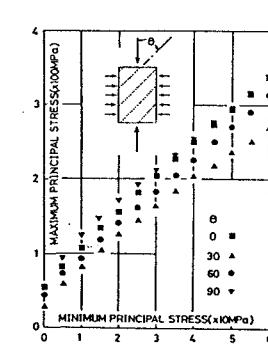


図3 最大主応力と最小主応力の関係(水浸試料)

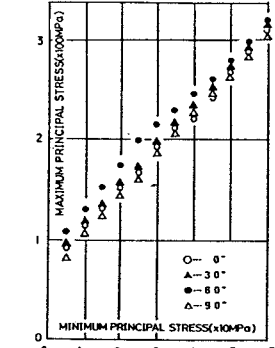
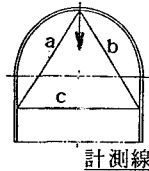


図4 最大主応力と最小主応力の関係(自然乾燥試料)

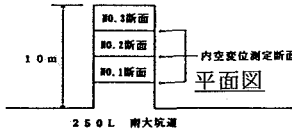
結果は図3の水浸供試体では図4の自然乾燥供試体に比べて特に低封圧下での強度が小さい。さらに载荷軸に対し30度の傾きを有するものは、0度、90度のものよりも強度が小さくなっており、亀裂の影響によるものと思われる異方性が認められることがわかった。

6. 岩盤挙動計測

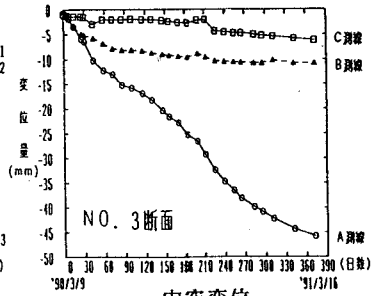
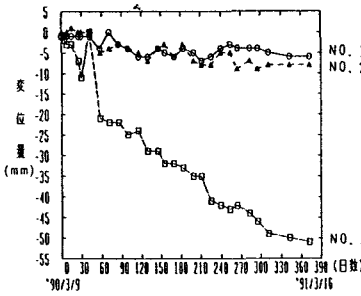
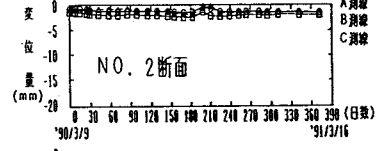
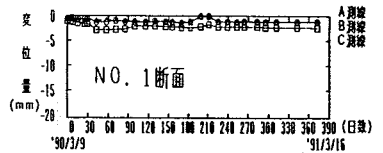
原位置試験実施後の調査坑道において長期の地山挙動計測を実施している。図5に示す3断面の計測においてNO.1, NO.2断面ではいずれも速やかに変位が小さくなった。しかし、引立面近くに設けたNO.3断面では例外的な挙動を示し、天端沈下、内空変位とも収束する傾向を示さない。これについては、この断面において坑道完成後、ほどなくして引立面近くの天端付近から水の染み出しが生じ、この現象と関連していることが予想される。



計測線



250L 南大坑道



天端沈下

内空変位

図5 岩盤挙動計測

7. まとめ

若鍋層頁岩を用いて2, 3の基礎的物性試験を試みた。その結果、本頁岩は水や環境変化の影響を受けやすく、これらの環境下では亀裂の発生によると思われる歪の進行や異方性が顕著になる等の現象が認められた。

今後は水に対する特性を詳細に検討すると同時に封圧下での岩盤でこれらの現象がどのように現れるかを解明していくことが重要と思われる。

【参考文献】1)石島洋二, 中田雅夫: 種々の負荷を受ける夾炭層岩盤の変形・破壊特性, 資源・素材学会春季大会, (N), PP1~4, 1990.

2)石島, 中田, 小瀬, 平井: 内圧を受ける岩盤空洞建設のための岩盤力学的調査, 第8回岩の力学国内シンポジウム, PP351~356, 1990.