HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	接線ヤング率法において短時間作用した応力の記憶
Author(s)	藤井, 義明; 近藤, 香生里
Description	資源・素材学会平成22年度春季大会. 平成22年3月30日～平成22年4月1日. 東京大学生産技術研究所、東京都.
Citation	資源・素材学会春季大会講演集. (I) 資源編, 57-58
Issue Date	2010-03-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/42886
Type	conference paper
File Information	ujii100402.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

接線ヤング率法において短時間作用した応力の記憶

北大工　藤井義明･近藤香生里

1. はじめに

接線ヤング率法とは、岩盤応力測定法の内、定方位コア法に分類される手法であり、原位置から採取した岩石コアを円柱形に整形し、実験室において 2 回の繰り返し一軸載荷を行ったときの 1 回目の応力－接線ヤング率線図の屈曲点、または、1 回目と 2 回目の線図が乖離し始める点（簡単のために以下ではこの点も屈曲点と呼ぶ）を、原位置で作用していた岩盤応力とみなそうというものである。

本方法の妥当性を検討するために、岩石の円柱形コアに実験室において一定応力を載荷し（先行載荷）、ある時間静値した後に繰り返し載荷を行い、応力－接線ヤング率線図の屈曲点と先行載荷応力値が比較されており、以下のような結果が得られている [1)]。

まず、気乾状態の白浜砂岩･支笏溶結凝灰岩･稲田花崗岩･来待砂岩について一軸先行載荷応力値で屈曲点が現れることが確認されている。屈曲点は静値時間とともに不明瞭になるが、17 時間の先行載荷に対し最大で 6 週間の記憶時間が確認されている。

屈曲点の応力値に 10^{-6} /s～10^{-3} /s の繰り返し載荷時のひずみ速度の影響や、摂氏 20 度から 80 度の純水中で一軸先行載荷し、室温の気中ですばやく繰り返し載荷を行った場合の先行載荷時の水温の影響は認められなかった。

しかし、供試体の乾燥状態が変化すると先行載荷応力の記憶が著しく失われやすくなること、また、三軸先行載荷を行った場合、屈曲点の応力値は封圧や間隙水圧の値に影響され、特に、一軸繰り返し載荷を行いその屈曲点応力値をそのまま先行載荷応力とすることはほぼ不可能に近いことも明らかにされている。

ここでは、岩石試料採取時の応力擾乱のうち、原位置応力よりも大きな圧縮応力が作用した場合の影響について検討する。

2. 実験結果

来待砂岩ブロックの対向する面間の P 波速度が一番速い方向に抜いた直径 30 mm、長さ 60 mm の供試体を作成し、80 度で 24 時間乾燥した後、室温で一日以上静置し、実験に供した。

原位置応力を模した 24 時間の定応力載荷（30%UCS）、応力集中を模した三角波型の載荷（40%UCS、1 分程度）を行い、除荷した後、ある時間静置し、50%UCS まで 2 回繰り返し載荷した（図 1）。なお、載荷･除荷は 0.36 mmm/min で行った。

接線ヤング率を算出するには、荷重に加えてひずみを計測する必要がある。代表的なひずみの計測法として、クリップタイプの伸び計を用いる方法、試験機のストロークを供試体長さで除して求める方法、ひずみゲージを貼付して計測する方法が挙げられる。このうちひずみゲージを用いる方法は、含水供試体の試験などで実技的に問題があるため採用していない。

クリップタイプの伸び計と試験機ストロークとを比べると、既報のいくつかで、前者を用いるほうが屈曲点が明瞭に現れることが指摘されている。しかしながら、実験時にクリップ式伸び計が不調だったため、今回示す接線ヤング率は、全て試験機ストロークを供試体長さで除して計算したひずみに基づいて算出した。

また、既報では、応力･ひずみのデータを 1 MPa 区間に分割して、それぞれの区間について回帰直線の傾きとして接線ヤング率を求めたため、屈曲点応力の分解能が 1 MPa であったが、今回は、0.1 MPa 毎にその前後 1 MPa 区間のデータを用いたため分解能が 0.1 MPa となり改善されている。また、ひずみの計測値にも誤差が含まれているので、通常の回帰直線の代わりに reduced major axis [2)] を用いて接線ヤング率算出精度の改善を図っている。

静置時間 0～1 時間の場合、40%UCS で屈曲点が現れている（図 2a～d）。静置時間 3 時間では 30%UCS 付近と 40%UCS で屈曲点が現れている（図 2e）。静置時間 1 日、3 日では 30%UCS 付近に屈曲点が認められる（図 2f, g）が、静値時間 1 週間では屈曲点が消滅した（図 2h）。

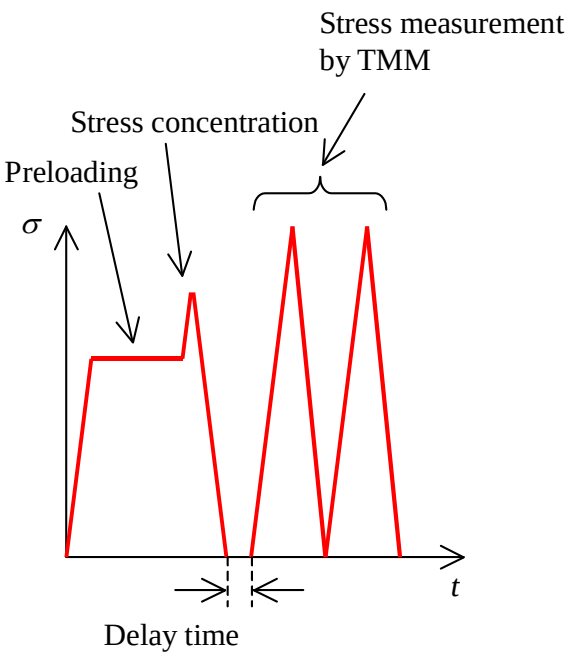
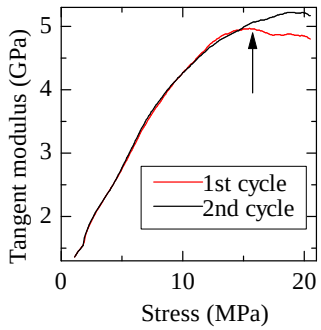
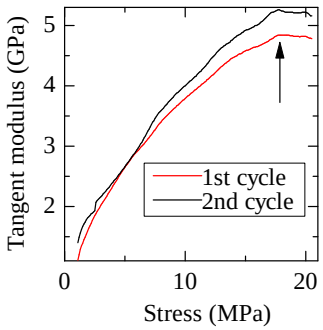


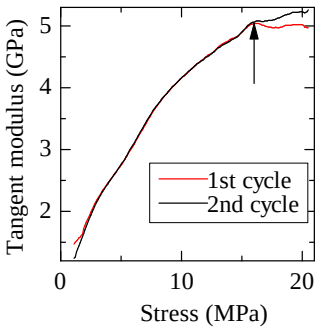
図 1　載荷パターン



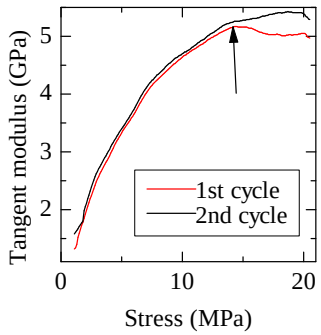
(a) 静値なし



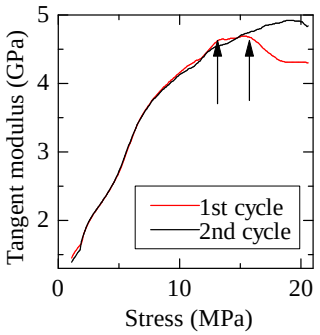
(b)静値 10 分



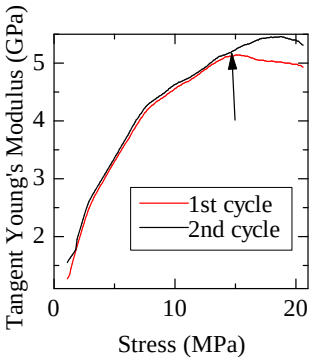
(c) 静値 30 分



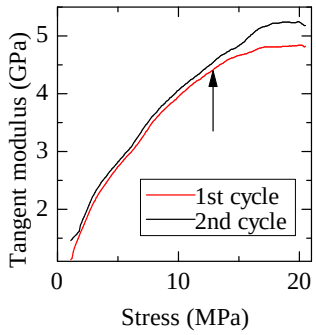
(d)静値 1 時間



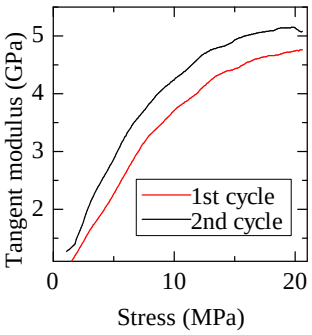
(e) 静値 3 時間



(f)静値 1 日



(g) 静値 3 日



(h)静値 1 週間

図 2 応力－接線ヤング率線図

3. まとめ

実験結果から、岩石試料採取時にある程度大きな圧縮応力が作用しても、試料採取から応力測定までに適当な時間があれば、短時間作用した大きな応力の記憶を失い、地質学的長期間作用した原位置応力を正しく評価できる可能性があると推定される。

ただし、今回の結果は、接線ヤング率法を実用化しようとする立場にはあまりに都合よく、偶然得られた可能性もあるのでデータの蓄積による確認が望まれる。

引用文献

1) 近藤香生里・Masline Makasi・藤井義明（2009）、接線ヤング率法を用いた岩盤初期応力測定における諸条件の影響、資源・素材 2009（札幌）企画発表一般発表(A)(S) 講演資料、pp. 279-282、9/10、札幌

2) 横浜国立大学小池文人研究室ホームページ