

岩石コアを用いたレーザー干渉型地殻応力測定装置の開発 - 南アフリカ金鉱山での測定

Measurement Apparatus for Residual Stress of rock core with Laser Interference Fringes - at South African Gold Mine

川方 裕則[1]; 三浦 勉[2]; 松尾 成光[2]; 渡邊 雅之[3]; 鉄尾 実與資[3]; 小笠原 宏[4]; 竹内 淳一[5]; 飯尾 能久[6]; 南アフリカ金鉱山における半制御地震発生実験国際共同グループ 住友則彦[7]

Hironori Kawakata[1]; Tsutomu Miura[2]; Shigemitsu Matsuo[2]; Masayuki Watanabe[3]; Miyoshi Tetsuo[3]; Hiroshi Ogasawara[4]; Jun'ichi Takeuchi[5]; Yoshihisa Iio[6]; Sumitomo Norihiko International Research Group for Semi-controlled Earthquake Generation Experiment at South African Gold Mine[7]

[1] 京大・防災研・巨大災害; [2] 京大・防災研; [3] 京大院・人環; [4] 立命大・理工; [5] 立命館・理工; [6] 京大・防災研; [7] -

[1] DRS, DPRI, Kyoto Univ.; [2] DPRI, Kyoto Univ.; [3] Human and Env. Studies, Kyoto Univ.; [4] RitsumeiUniv.; [5] RitsumeiUniv.

; [6] DPRI; [7] -

1. はじめに

岩盤に作用している応力状態を掘削に先がけて測定することは、鉱山での安全な採掘のために重要である。これは、岩盤内の応力場が、鉱山地震をはじめとする地震のような不安定現象の発生場に対するもっとも重要な制御パラメタのひとつであるためである。中でも最大主応力の作用している方向と差応力の程度を知ることが有用である。本装置は坑内で掘り出された岩石コアの残留応力による変形を測定するために開発されたものであり、地表のボーリング・サイトでの測定にも利用できる。本装置では従来の測定方法と異なり、コアの周方向の表面プロファイルを測定するため、周方向二次元面内の主応力のはたらく方向を精度よく求めることができる。また、現場での測定を容易にするために、乾電池とバイク用バッテリーといった汎用かつ比較的低容量の持ち運び可能な電源で作動するように設計された。レーザー光源も低電圧仕様の汎用型のものを使用した。

2. システムの概要

スリット状の隙間を透過するレーザー光の干渉縞の谷幅は、光路長(L)・レーザー光波長(w)・スリット幅(a)の函数として $\sim wL/a$ で与えられる。したがって谷幅を測定することによりスリットの幅を求めることができる。本システムはこの原理を応用し、岩石コアをナイフ・エッジで挟み込み、制御されたナイフ・エッジの座標値と、谷幅から得られるナイフ・エッジ=コア間に生じる隙間の幅からコアの直径を求める。そしてコアを回転させることにより側面の周状プロファイルを測定する。

3. 装置構成

装置は、計測装置本体に岩石コアが取り付けられたサンプルホルダーを装着し、制御用ノートパソコンにより制御・測定する。装置内部の駆動系およびセンサ類はDC 12Vバイク用バッテリーで低消費電力量にて作動し、レーザー光源は単一乾電池2本(DC 3V)にて作動する。輸送時は、すべてのバッテリー類を取り外すため、本装置は作動しない。バイク用バッテリーは現地に調達する。また、試料の取り付けは専用の治具を用いておこなう。

4. 測定結果

南アフリカの金鉱山で測定をおこなった。ボーリング・サイトが地下2.9kmであり、厳しい環境のため、屋内での測定となった。サイトの条件が悪く、破砕度が高かったことと、現在の装置の精度が10の-3乗程度であり、このサイトのような硬岩(主として珪岩で構成されている)には不十分であったため、残留応力は測定できなかった。現在、重量と精度の問題を改善するべく2号機の製作をおこなっている。

5. 謝辞

測定にあたっては、ISSI Ltd.のオフィスを使用させていただいた。快くスペースを提供していただき、快適な測定環境の維持に協力していただいたGerrie van Aswegen氏をはじめとするオフィスのスタッフに感謝の意を表す。またTau Tona 鉱山入坑に際しては、Tony Wald氏と鉱山の関係者に協力をいただいた。