

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

○川方 裕則・三浦 勉・松尾 成光・渡辺 雅之(京大院人環)・
鉄尾実與資(京大院人環)・小笠原 宏(立命館大)・竹内 淳一(立命館大)

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(λ)・スリット幅(a)の函数として $\sim \lambda L/a$ 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。システムの外観を図1に示す。

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て調達する。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3kmという厳しい環境のため、地表の屋内での測定となった。サイトの条件が悪く、破碎度が高かったため、残留応力は測定できなかったが、ひずみにして 10^{-3} 程度の再現性は確認することができた(図2)。



図1. 測定システムの外観。南アフリカ金鉱山内のオフィスにて撮影。測定時は、遮光用の蓋を閉めて使用する。

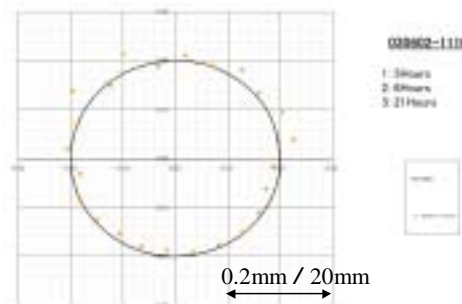


図2. 測定された円筒プロファイルの変化。コア回収3時間後から21時間後までの変化量がプロットされている。実線の円周上が変化なしを表している。