

小口径埋設ひずみ法による初期応力測定の実証 —大深度地下の岩盤応力を地上から測定する—

Theory and verification of small-diameter initial stress measurement by overcoring technique using multi-axial strain gauge
-Measuring three-dimensional stresses of rock mass from the ground-



川久保 昌平 Shohei KAWAKUBO *1・板場 智史 Satoshi ITABA *2
長谷 和則 Kazunori HASE *3・大西 正臣 Masaomi ONISHI *4

研究の目的

地下深部の初期応力を3次元測定する方法である埋設ひずみ法は、これまで地下発電所の現場等で多くの実績を挙げてきた。この方法は円筒状ひずみ計をボーリング孔内に設置し、回収コアの解放ひずみから初期応力を解析するもので、測定は通常トンネル坑内において実施される。我が国では、将来地層処分事業等において大深度地下坑道を建設することが見込まれており、その場合には坑道掘削前に地上ボーリングにより初期応力を把握することが必要となる。しかし、埋設ひずみ法は大口径のオーバーコアリングがネックとなり、ニーズに対応できないのが現状である。そこで、本研究ではオーバーコアリングの小口径化等による同方法の改良を試みた。

研究の概要

従来の埋設ひずみ法の測定理論ではオーバーコアリングを無限遠で行うことを想定しているため、大口径でのオーバーコアリングが必要であった。また、グラウト層は無視されていた。本研究ではオーバーコアリングを小口径化するとともに、それによる採取コアにおける内部応力の複雑化のため、グラウト層を考慮する解析法とした。

新測定理論では、3層モデルに対して古典的弾性論を適用し、厳密解を導出した。解の妥当性は、従来理論による応力感度係数および初期応力逆解析値がそれぞれ一致することにより確認された。

また、本研究では宇都宮市内の火山礫凝灰岩分布域で30m弱のボーリングを行い、原位置での初期応力を測定した(図-1)。試験では厳密解を適用した新測定理論によりグラウト層を考慮した初期応力解析法の妥当性を検証した。さらに、ハード面においては製作した測定ツールによる作業性や回収コアの品質確認も行った。

結 論

新測定理論による解析では、グラウト層厚およびオーバーコアリング小口径化による解放ひずみへの影響は無視できないものである。この理論を用いた原位置測定結果では、初期応力は、水平面において最大・最小主応力が1.2 MPaおよび1.1 MPa、鉛直応力が0.4 MPaであった。水平応力は比較実施した他手法による結果と極めて近く、鉛直応力は想定される土被り圧0.5 MPaにも近いことから、新解析法の基本的妥当性が実証された(図-2)。

オーバーコアリングにおけるコア回収においては、パイロット孔に対するオーバーコアリングの偏心およびコアの亀裂発生が懸念された。そのため、作業ではひずみ計のセンタリングおよび削孔を慎重に行い、顕著な偏心や亀裂のない高品質なコアが回収できた(写真-1)。

以上の成果を踏まえ、本研究の最終目的である大深度での3次元初期応力測定技術の確立に向けて、オーバーコアリング時の偏心に対するひずみの補正方法を構築していくことが課題となる。

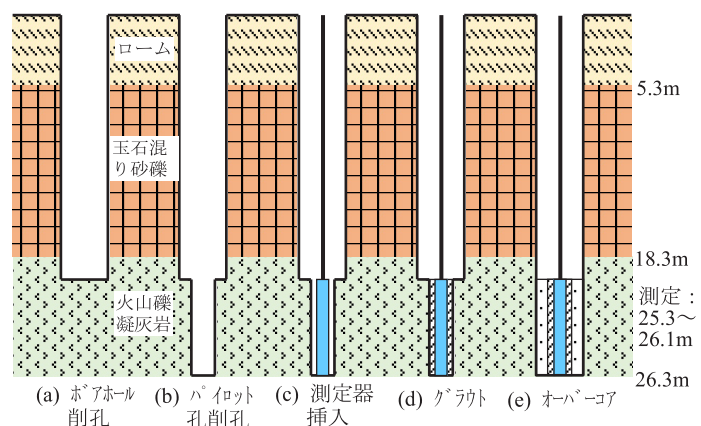


図-1 埋設ひずみ法の作業手順

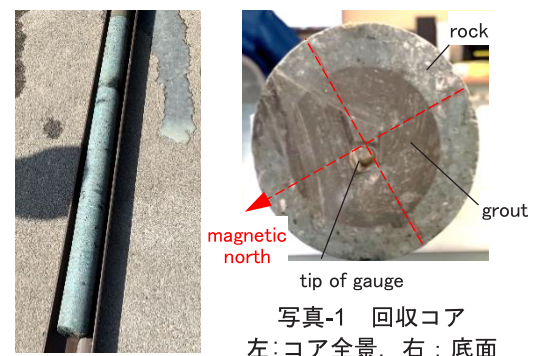


写真-1 回収コア
左:コア全景, 右:底面

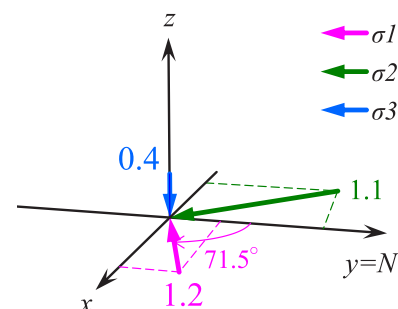


図-2 初期応力の解析結果