

円錐孔底ひずみ法による深部地圧測定装置について（その2）

東北大学 坂口 清敏
 東電設計 ○原 雅人 鈴木 康正
 東京電力 南 将行

1. はじめに

大深度地下に建設される大規模空洞の安定性評価や支保設計に必要な初期地圧の測定手法のうち、円錐孔底ひずみ法は、ボーリング孔を利用した原位置測定手法として適用実績が多い。筆者らは、円錐孔底ひずみ法の地表からの深部地圧測定への適用拡大を目的に下向きボーリング孔用測定装置を開発し、原位置試験を実施した¹⁾。この結果、測定装置により測定された解放ひずみは全体的に小さく、別途実施された埋設型8成分ゲージによる測定結果と比べ、地圧を過小に評価することが判明した。この測定感度低下の原因として、原位置実証試験に使用した接着剤の硬化特性が考えられた。本報告では、接着剤の硬化時間と測定感度の関係についての検討結果を報告するものである。

2. 測定概要

本測定は、地表から深部地圧の測定を可能にできるよう、CCBO法(Compact Conical-ended Borehole Overcoring Method)²⁾に基づき開発した深部地圧測定装置を用いて実施したものである³⁾。長孔の下向きボーリングを対象とすることから、水没したボーリング孔底にもストレインセルを貼付できるように接着剤を選定している。

開発した測定装置の概念を図1に示す。装置は、外管、内管、測定部(ストレインセルユニット、データロガー)、分離部、方位傾斜測定部から構成され、内管は測定部を孔底に貼り付ける際には外管内に収納される仕組みとなっている。測定部は、ストレインセルを孔底に接着させた後、分離部を境に切り離され、孔底に残される。ひずみ、および温度データはデータロガーに蓄積され、オーバーコアリング後、ストレインセルユニット、およびデータロガー部はコアと共に回収される。貼付装置の最上部には、シングルショット用コンパスと小型カメラから構成される方位・傾斜測定部がセットされ、孔底に接着したストレインセルセンサの方位・傾斜を測定する。

ひずみゲージに貼付された接着剤は、内管内に蓄えられた空気によって、孔底に達するまで孔内水から隔離されるストレインセルと岩盤の接着状況は、図2に示すとおりであり、ストレインセルは接着剤を介して岩盤に密着して貼付される。

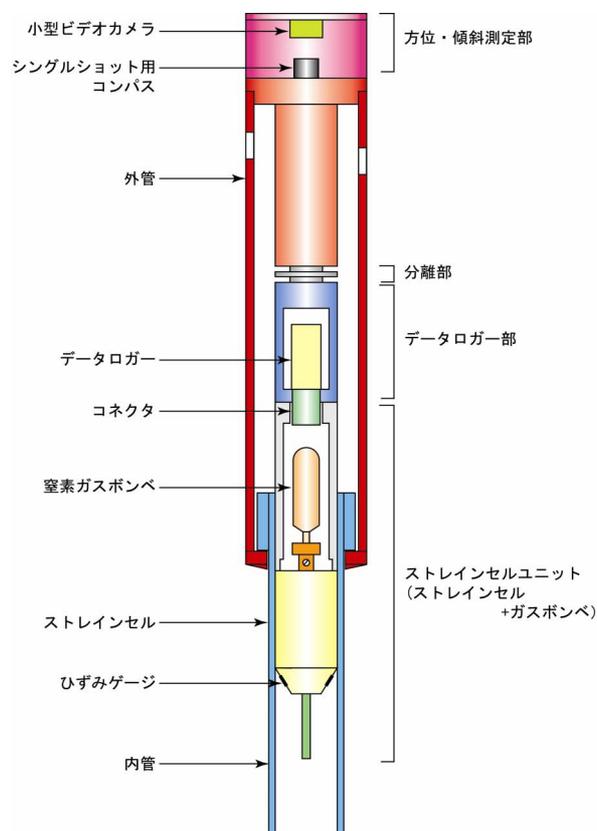


図1 地圧測定装置概念図



図2 ストレインセル接着状況

キーワード 下向きボーリング孔, 岩盤応力, 円錐孔底ひずみ法, 地圧測定装置, 接着剤

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野3丁目3番3号 東電設計(株) TEL03-4464-5486

3. 使用した接着剤

原位置実証試験で使用した接着剤は、いずれもコニシ(株)製で、2液混合液エポキシ樹脂系接着剤のクイックメンダー（以下、A剤）とクイック30（以下、B剤）である。当初、使用する接着剤は、A剤を主剤：硬化剤=3：1で使用する予定とし、この配合にて事前に実施した室内試験で測定感度に悪影響を及ぼさないことを確認している⁴⁾。しかし、原位置実証試験で使用したボーリング孔内水の水温が10℃程度であり、A剤のみでは硬化まで長時間要することが想定された。よって、接着剤硬化までに要する時間を事前の室内試験で確認した上で、A剤、B剤それぞれの主剤と硬化剤の体積比を1：1：1：1として混ぜ合わせ、原位置実証試験にて使用した。

4. 接着剤影響評価結果

接着剤が測定感度に及ぼす影響を確認するため、室内試験を実施した。試験は、一辺300mmの花崗岩立方体試験片（図3）に原位置試験と同様の孔底加工を施し、接着剤でストレインセルを貼付して、真三軸試験装置により所定圧力で載荷－除荷を行い、除荷時の解放ひずみから載荷応力を評価した。

図4～5は、ある貼付時間経過後の一軸載荷したときの応力－孔底ひずみ線図の一例である。図に示すように、貼付時間が経過に伴い、測定感度が変化しており、図4（貼付後2時間）と図5（貼付後4ヶ月）では、5倍程度の感度差がある。

得られた解放ひずみから、応力を評価した結果は、図6に示すとおりである。時間の経過共に評価応力が載荷応力に近づき、4ヵ月後にて載荷圧力とほぼ同値に評価することが確認された。

5. まとめ

過去に実施した原位置試験結果への接着剤の影響を検証するため、室内試験を実施した。この結果、原位置実証試験で用いた接着剤は、一見硬化したと判断できても、十分な測定感度を有するようになるには、非常に長い時間を要することが判明した。現段階では、低水温中において比較的短時間で十分に硬化する接着剤は見つかっておらず、接着剤の選定は今後の課題と考えている。なお、21℃程度の室温下であれば、A剤は2時間程度で十分な測定感度を有するまで硬化することは確認している。

参考文献

- 1) 坂口ら：円錐孔底ひずみ法による深部地圧測定装置について、土木学会第58回年次学術講演会、2003
- 2) 坂口ら：コンパクトオーバーコアリング法による岩盤応力の測定、資源と素材、Vol.110、pp.331-336、1994
- 3) 坂口ら：円錐孔底ひずみ法に基づく深部地圧計測装置の開発、資源・素材2002(春季大会)、pp81-82、2002
- 4) 坂口ら：下向き円錐孔底ひずみ法を用いた深部地圧計測法の開発、資源・素材2001(春季大会)、pp197-198、2001

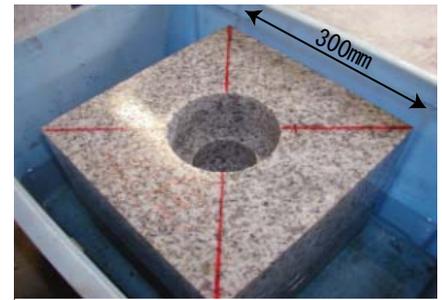


図3 試験片

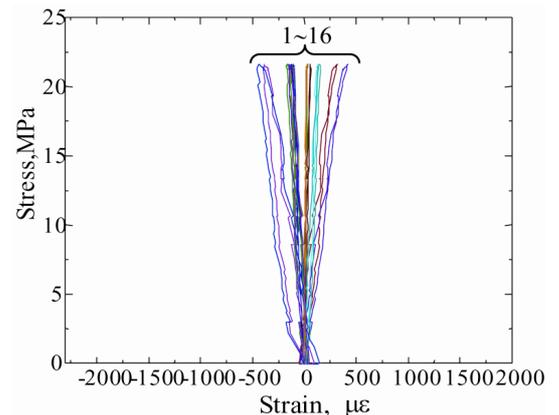


図4 一軸載荷時の応力－孔底ひずみ線図（貼付2時間後）

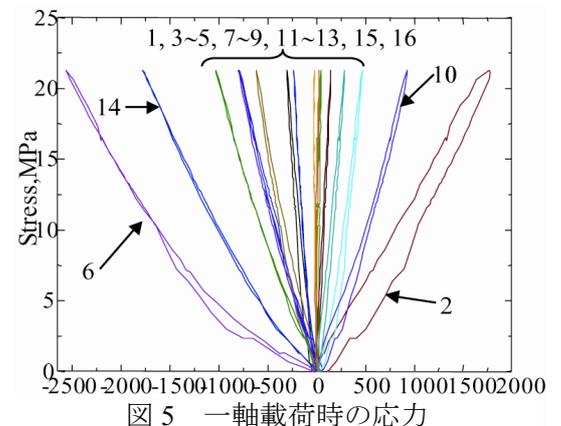


図5 一軸載荷時の応力－孔底ひずみ線図（貼付4ヵ月後）

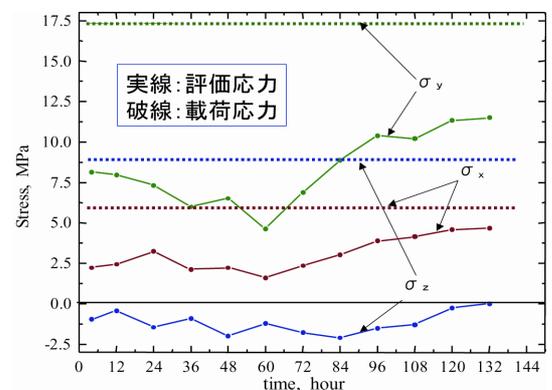


図6 評価応力と載荷応力の経時変化