

# 地殻応力を原位置測定する — 孔井岩石コア、検層データの利活用 —

巨大地変災害研究領域 地震津波発生基礎研究部門 小村健太郎

地震理解PJ

## Point

- 原位置地殻応力は地震発生や地殻変動に関わる重要な物理量
- 既存の地震観測井等の岩石コアと孔内検層データを利活用
- 日本列島内陸の地殻応力分布測定に向け展開

## 概要

地殻の原位置地殻応力(絶対応力)は地震発生過程やテクトクスを理解する上で、重要な物理量です。しかし、測定手法が難しいため、測定データが圧倒的に乏しいのが現状です。そこで、以下に説明するような、これまでの手法に比べて、簡便で単純な理論にもとづく、原位置地殻応力測定に着目しました。

孔井掘削で円柱状に切り出された岩石コアは、採取直後に地下深部でかかっていた応力が開放されて弾性変形して膨張します。その際、応力の最大主応力方位、最小主応力方位に対応して断面が楕円状に弾性変形します。岩石コア断面の楕円状の形状を計測し、岩石の弾性定数と組み合わせ、原位置地殻応力値(正確には差応力値)が求められます。これをコア変形法といいます。

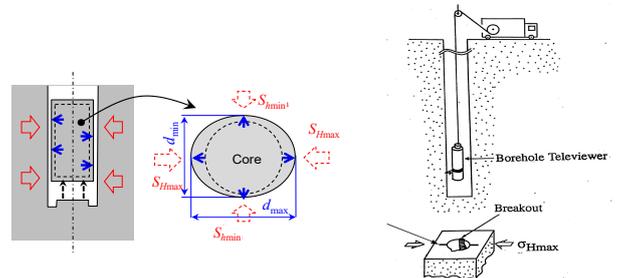
また、掘削時、孔壁にかかる応力の集中により、孔壁の一部が崩れ、孔径が拡大する現象が起こる場合があります。これをボアホールブレイクアウトといいます。これを孔壁画像を写し取るボアホールテレビュア検層でみると、崩壊部分は深度方向に縦に筋になって写ります。崩壊部分の方位は、力学的に原位置地殻応力の最小主応力方位に対応しており、これで最小主応力の方位が決まります。これをボアホールブレイクアウト法といいます。

事例として、これらコア変形法とボアホールブレイクアウト法を近畿から関西にある防災科学技術研究所のHi-net地震観測井に適用して原位置地殻応力を測定しました。近畿から関西地域では、多くの活断層が分布し、南海トラフ地震の発生が危惧されるなか、内陸地域でも地震活動が活発になることが予想されています。規模が小さくとも、居住圏直下で発生すれば、多大な人的、物的被害をもたらす可能性があります。そのため、この地域では地震、地殻変動、地下水等、密に常時観測が進められており、それら観測データとの比較から地震の起きている「場」の理解に有効と考えました。

具体的には、防災科研の此花、大阪、田尻(大阪府)、京都、福知山(京都府)、相生(兵庫県)、御調(広島県)、防府(山口県)、

室戸(高知県)、内海(香川県)のHi-net観測井で深度約2000m~200mから採取した花崗岩質、安山岩質等の硬岩の岩石コアを利用して、コア変形法により原位置地殻応力測定しました。それぞれ、岩石コアは楕円状に変形していることがわかり、室内岩石試験で計測した、岩石コアの弾性定数から、暫定値として妥当な応力値が得られました。さらに、此花と田尻では、ボアホールテレビュア検層結果から、ボアホールブレイクアウト法により、最大主応力方位は、周辺の広域応力方位に整合的で、ほぼE-W方向となりました。

今回の事例では、深部掘削で岩石コアが採取、保管され、孔内検層が実施され、掘削後時間が経過した後でも、原位置で地殻応力の値および方位を測定することができました。今後、国内に展開された観測井等で同様に、岩石コア、検層データを利活用して、日本列島内陸での原位置地殻応力の測定をすすめる考えです。



左図 コア変形法の原理。掘削直後、応力解放により岩石コアが弾性変形し、コア断面が水平最大主応力( $S_{Hmax}$ )方位に扁平な楕円状になる。右図 ボアホールブレイクアウト法の原理。掘削直後、応力集中によりせん断破壊し、水平最大主応力( $\sigma_{Hmax}$ )から90°の方向の孔壁が崩壊する。



原位置地殻応力測定地点: 此花、大阪、田尻(大阪府)、京都、福知山(京都府)、相生(兵庫県)、御調(広島県)、防府(山口県)、室戸(高知県)、内海(香川県)。

## 今後の展望・方向性

- 原位置地殻応力測定には以下のような意義、可能性が考えられます。
  - 過去の地殻応力分布と、現在の地殻変動(歪分布)から、地殻応力の変化、遡ってプレート間カップリングの変化を捉える。
  - 現在の地殻応力分布と地殻変動(歪分布)を初期状態とみなして、以後の地殻応力、地殻変動、プレート間カップリングの変化を捉える。
  - 現在の地殻応力状態と地殻活動、活断層活動、地震発生との関係を捉える。
  - 地殻応力データと、地殻変動データ、地震データを組み合わせ、地殻応力状態と、応力蓄積・解放過程をモデル化する。
- 地震観測井等の岩石コアと孔内検層データを利活用し、日本列島内陸の広域の原位置地殻応力測定を展開していくことを目指す。

