

原位置地殻応力測定の新展開 - 観測井岩石コア、検層データの活用 -

地震津波防災研究部門 小村健太郎

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。
- 既存の地震観測井の岩石コアと孔内検層データを活用。
- 日本列島広域の原位置地殻応力測定に向け展開。

研究の領域

予防	応急対応	復旧・復興
予測・情報力		
防災基礎力		

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ニック変動を理解する上で、最も重要な物理量です。しかし、測定手法の困難さもあって、圧倒的に測定データが乏しい現実があります。本研究では、これまでの手法に比べて、簡便で、単純な理論にもとづく手法による原位置地殻応力測定を目指しました。

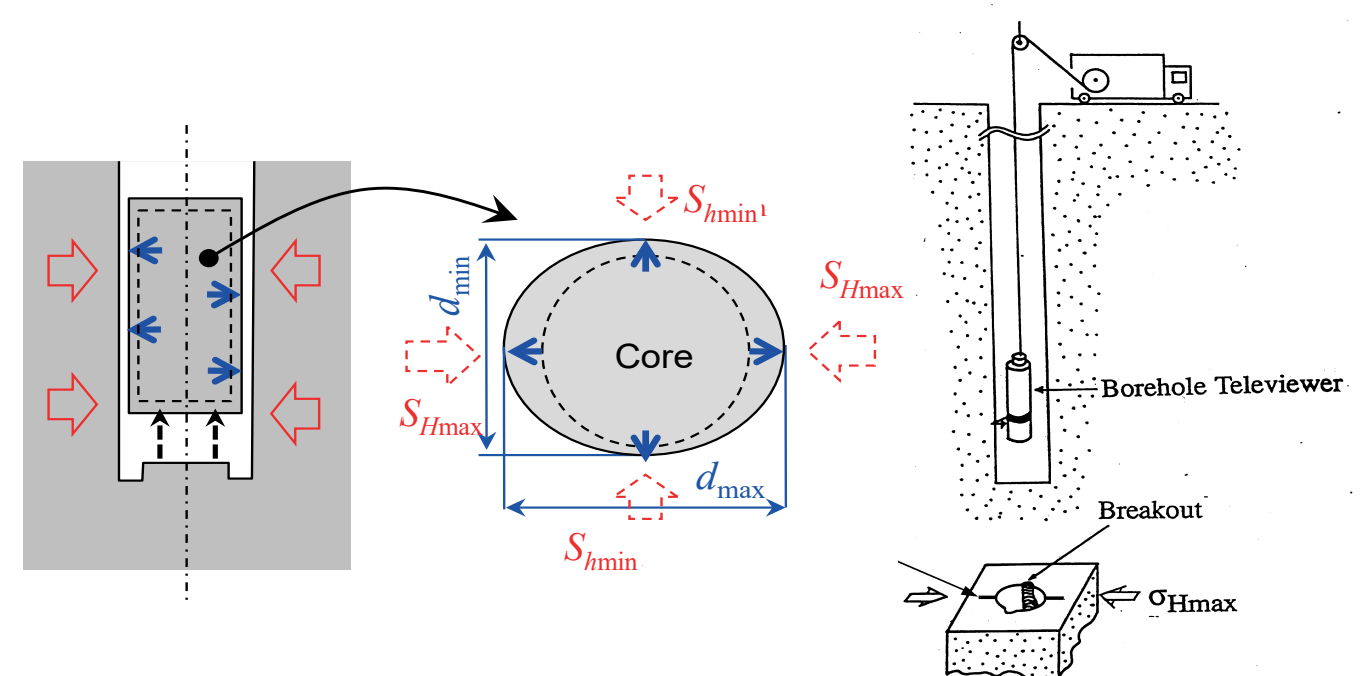
掘削で円柱状に切り出された岩石コアは、採取直後に応力開放にともない断面が楕円状に弾性変形します。岩石コア断面の弾性変形を計測し、岩石の弾性定数とあわせて、原位置地殻応力値(正確には差応力値)が求められます。また、掘削時、孔壁にかかる応力集中により、孔壁の一部が崩れ、孔径が拡大する現象(ボアホールブレイクアウト)が見られる場合があります。孔壁画像検層(ボアホールテレビュア検層)で、深度方向に縦に筋が写る崩壊部分の方位から、原位置地殻応力方位が決まります。前者をコア変形法、後者をボアホールブレイクアウト法といいます。

近畿地方には、多くの活断層が分布し、地震活動が活発であるため、地震、地殻変動、地下水等、密に観測が進められているため、事例として、防災科学技術研究所のHi-net観測網で、大阪平野にある地震観測井でコア変形法とボアホールブレイク

アウト法を適用して原位置地殻応力を測定しました。

大阪府の此花観測井と田尻観測井の基盤となる深部岩石コアの外周にそった直径を測定し、同じ岩石コアの岩石引張試験で計測された弾性定数を適用して、暫定値として60 MPaから100MPaの差応力値となりました。一方、ボアホールブレイクアウトの方位から、水平最大圧縮応力方位は、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。

今回の例では、深部掘削で岩石コアが採取、保管されていたため、原位置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、他の観測井でも同様の手法により、日本列島広域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断面が弾性変形し、水平最大圧縮応力(S_{Hmax})の方向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、水平最大圧縮応力(σ_{Hmax})の方向の孔壁の一部が崩壊する。

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、可能性があります。
 - 原位置地殻応力分布と、地殻変動(歪分布)を初期状態(出発点)として、以後の地殻応力状態の変化を捉えること。
 - 原位置地殻応力状態の変化と地殻活動、活断層活動、地震発生との関係を捉えること。
 - 原位置地殻応力データと、GNSSデータ、地震データを組み合わせ、地殻応力分布と、応力蓄積・解放のモデル化を進めること。
- 深部地震観測井での岩石コア解析(コア変形法)と孔内検層データ解析(ボアホールブレイクアウト法)を適用した手法により、原位置地殻応力が測定される実績が得られました。
- 他の観測井へ同様の手法を適用することで、日本列島内陸の広域で原位置地殻応力測定を展開していくことが現実的となりました。

