

## 坑井物理検層データを用いた応力場の不均一性解析 Analysis Stress Field Heterogeneity by Using Logging Data

柴沼 潤<sup>1\*</sup>, 山田 泰広<sup>2</sup>, 松岡 俊文<sup>2</sup>

SHIBANUMA, Jun<sup>1\*</sup>, YAMADA, Yasuhiro<sup>2</sup>, Toshifumi Matsuoka<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻, <sup>2</sup> 京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻

<sup>1</sup>Graduate School of Engineering, Kyoto University, <sup>2</sup>Department of Urban Management Engineering, Kyoto University

### 1. 研究の背景と目的

地下応力場の計測は、断層形成やそれに伴う地震発生メカニズムの解明、坑井掘削の安定性の向上などを目的として実施されている。応力場は主としてその地域のテクトニクスに支配されると考えられていることから、離散的に計測された応力値がその周辺地域を代表する値として扱われている。しかしながら地下構造は決して均質ではなく、特に断層や不整合といった不連続面構造の近辺では応力が複雑化していると考えられる。

本研究では南海トラフにおいて取得された物理検層データを用いて、地下応力場の不均一性を解明することを目的とする。この地域には、分岐断層と呼ばれる巨大地震断層や、中・小規模の多数の断層が存在する付加体と呼ばれる地質体が分布する。これらを貫通した坑井で取得した検層データを用い、断層の存在による応力の方位とマグニチュードの変動を集中的に解析する。

### 2. 解析手法

今回は孔壁崩壊 (borehole breakout) を用いた応力計測法を採用した。この崩壊は掘削後の応力集中により引き起こされ、その発達方位は最小主応力 (Shmin) 方向に一致する (図 1)。また孔壁の崩壊には破壊基準が関与し、その崩壊端では応力値と強度が釣り合っていると考えられる。孔壁の強度は計測された P 波速度データと、経験的に得られた P 波速度と岩石強度の関係式から導き出せる。崩壊端における応力値は水平主応力と崩壊幅 (WBO) の関数であるため、破壊基準から孔壁にかかる主応力のマグニチュードを算出できる。ただし主応力値は一意的には決まらず、存在する領域を特定するに留まる。今回は孔壁画像データを用いてこの崩壊痕の分布を観察し、応力の方位とマグニチュードを解析した。

### 3. 結果と考察

付加体内では主応力方向の回転する領域がいくつか観察された。巨大分岐断層 (265~290mbsf) 近辺では Shmin の方位は N36 °E から N68 °E まで回転している (図 2)。マグニチュードに関しては、鉛直応力に対する水平主応力の比率が増加する傾向が見られた (図 3)。分岐断層は走向 NE50°65 °、傾斜 18°21 °の逆断層であるが、分岐断層近辺の最大主応力方向は断層面に垂直になるように変化し、主応力値の比率はより逆断層型に近づくことがわかった。また 170°180mbsf に確認されている中規模逆断層では方位に変動は見られなかったが、応力値の増減は見られた。その他の深度においても方位、マグニチュード共に変動が見られる。これらは小規模な断層の存在によるものと考えられる。

### 4. 今後の展開

本研究では応力マグニチュードを三軸主応力のうちの一つが鉛直応力に一致すると仮定した上で算出した。断層近辺では主応力方向が回転している可能性があるため、この効果を考慮して坑井周辺の応力マグニチュードをより正確に計算する予定である。

キーワード: 地下応力場, 物理検層, 南海トラフ, 掘削同時検層, 孔壁崩壊

Keywords: Stress, logging, Nankai Trough, LWD, borehole breakout