

瑞浪超深地層研究所を中心とした東濃における深地層の科学的研究−水圧 破砕法による初期応力測定結果と地質構造

Geoscientific Studies in MIU Project-Relation between in situ stress and geological condition

山田 淳夫[1]; 佐藤 稔紀[1]; 中間 茂雄[1]; 加藤 春實[2]

Atsuo Yamada[1]; Toshinori Sato[1]; Shigeo Nakama[1]; Harumi Kato[2]

[1] サイクル機構 東濃; [2] ジオテクノス ジオサイエンス事業部

[1] JNC Tono; [2] Geotechnos Co.,LTD, Geoscience Consulting Division

http://www.jnc.go.jp/ztounou/miu_e/index.html

1. はじめに

超深地層研究所計画の地表からの調査予測研究段階における岩盤力学に関する研究の目標は、施設スケールの岩盤力学概念モデルを構築するとともに、地下施設設計のために土岐花崗岩の深度 1,000m までの岩盤力学特性や初期応力を把握すること、これらに関する調査・モデル化手法を開発することである。調査方法としては、水圧破砕法による初期応力測定、ならびに、コアを用いた初期応力測定 (AE 法や DRA 法など) と室内物理・力学試験 (一軸圧縮試験, 三軸圧縮試験など) である。モデル化および解析方法については、立坑や水平坑道周辺の岩盤の変形やひずみの変化、あるいは、応力集中や損傷による掘削影響領域の広がりについて、MBC モデルやクラックテンソルモデルを用いた FEM 解析や、FRACOD を用いた亀裂進展解析によって予測する方法や、FEM や BEM 解析による広域応力場の推定方法について研究開発を行っている。

本報告では、モデル化や解析において最も重要な入力データのひとつである岩盤応力について、水圧破砕法による初期応力測定の結果と地質構造との関係について示す。

2. 測定位置および地質概要

測定を実施した場所は、岐阜県瑞浪市の正馬様用地と瑞浪超深地層研究所建設用地 (以下研究用地) の 2ヶ所 (両用地の直線距離; 約 1.5km) であり、掘削長約 1,000m 級のボーリング孔 4 本 (正馬様用地; AN-1 号孔, MIU-2 号孔および MIU-3 号孔, 研究用地; MIZ-1 号孔) において 1 孔あたり 10 ないし 20 点の測定を実施した。

周辺の地質は、中生代白亜紀の花崗岩体 (土岐花崗岩) が基盤として広く分布しており、これを新第三紀の堆積岩 (瑞浪層群) が覆っている。両用地における堆積岩の被りは数 10m から 200m 程度である。土岐花崗岩は、上部より 200m 程度の厚さを有する低角度割れ目頻度が相対的に高い「上部割れ目帯」と、以深の割れ目頻度が相対的に低い「下部割れ目低密度帯」に概略区分される。さらにこれに加えて、割れ目帯を伴う断層が存在する。最も規模が大きい断層は月吉断層であるが活断層ではない。月吉断層は正馬様用地において MIU-2 号孔の深度 900m 付近、および、MIU-3 号孔の深度 700m 付近で交差している。建設用地においては MIZ-1 号孔の深度 670 および 970m 付近で月吉断層ほどではないものの、リニアメントとして認識され、割れ目帯を伴う規模の大きな断層が確認されている。

瑞浪層群の一軸圧縮強度は平均で 6-7MPa、土岐花崗岩は 150MPa を越える。

3. 測定結果

(1) 正馬様用地における測定結果

水圧破砕法による初期応力測定の結果、最大主応力方向は水平面内にあり、深度とともに大きくなる傾向が認められた。月吉断層の上盤では、初期応力状態は地質構造の影響を受けていることが示唆された。すなわち、 $H_1 - h_1 - v_1$ (深度 300m 程度までの上部割れ目帯)、 $H_2 - h_2 = v_2$ (深度 300m から 700m 程度の健岩部)、および、 $H_3 - v_3 - h_3$ (深度 700m から 1,000m 程度までの断層に伴う割れ目帯) の 3つのゾーンに区分される。月吉断層下盤では、上盤とは異なる応力状態が推定された (深度 800m から 1,000m 程度まで: $v_4 - H_4 - h_4$)。

水平面内の最大主応力の方向は、深度 300m を境に、N-S 方向から NW-SE 方向に変化する傾向を示す。プレートの移動方向や測地学的方法などから算出される広域応力場は NW-SE 方向であり、水圧破砕の結果はこれと整合する。

(2) 研究用地における測定結果

水圧破砕法による初期応力測定の結果、主応力値については深度 600m 付近を境に逆断層型 ($H_5 - h_5 - v_5$) から正断層−横ずれ断層型 ($v_6 - H_6 - h_6$) に漸移する傾向が認められる。正馬様用地における測定結果と同様に、上部割れ目帯においては逆断層型を示し、深度 670m および 970m 付近の割れ目帯を伴う断層の下盤では応力状態が変化している。

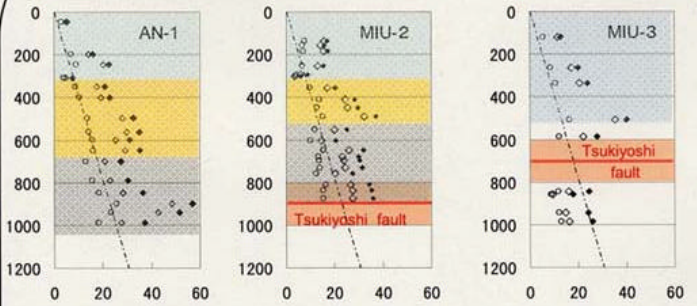
水平面内の最大主応力の方向については、N-S から E-W 方向までばらつきが見られるものの、概ね NW-SE 方向を示し、正馬様用地における結果や広域応力場と調和的である。

4. おわりに

土岐花崗岩を対象とした水圧破砕法による初期応力測定の結果から、主応力値の大小関係は割れ目密度すな

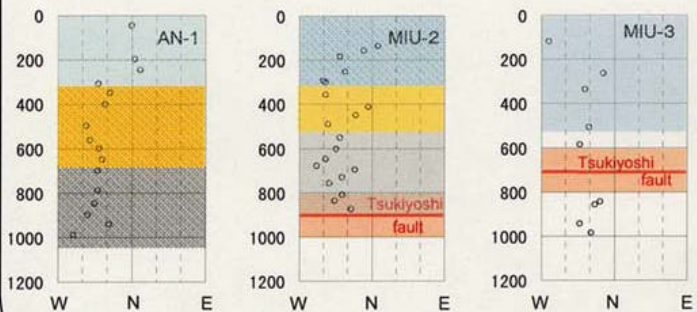
わち岩盤剛性の影響,あるいは,割れ目帯を伴うような規模の大きな断層の影響を受けて深度とともに変化する傾向が認められた。換言すると,このような地質構造の特徴に着目して初期応力の測定位置を選定することで,大まかな岩盤の区分とその応力状態の対応が可能となり,これに基づいて合理的なモデル化・解析が可能となる。今後は,研究坑道の掘削を伴う研究段階(第2段階)において,坑内からの詳細な調査を実施していく計画である。

●初期応力状態(正場様用地)



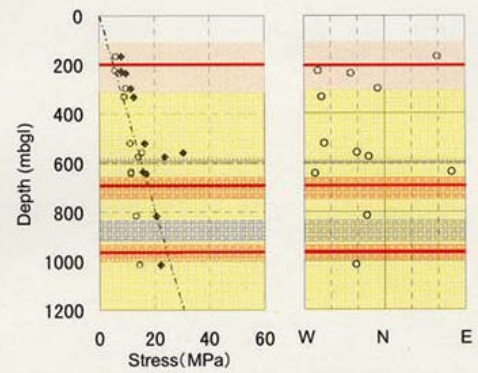
○ 最小水平主応力
 ◇ 最大水平主応力

---土岐花崗岩の比重から計算した土被り圧



最大水平主応力方向

●研究所在地



◆ S_H Maximum horizontal stress
 ○ S_h Minimum horizontal stress
 - S_v Overburden pressure

上部割れ目帯
 下部低密度割れ目帯
 — 断層
 断層を伴うフラクチャー
 フラクチャーゾーン