

## 岩石の不均質構造と水による誘発微小破壊に関する実験的研究

Laboratory study of water-induced microearthquakes in the inhomogeneous rock samples

# 増田 幸治 [1], 西澤 修 [2], 雷 興林 [3], 佐藤 隆司 [4], 伊藤 久男 [1]

# Koji Masuda [1], Osamu Nishizawa [2], Xinglin Lei [3], Takashi Satoh [2], Hisao Ito [1]

[1] 地質調査所, [2] 地調, [3] 地調・震, [4] 地質調

[1] Geological Survey of Japan, [2] GSJ, [3] Earthquake Res. Dept.

<http://www.aist.go.jp/GSJ/DER/bussei/busseij.html>

脆性破壊領域での地震発生過程に対する水の役割と岩石の不均質構造の影響について実験的に調べた。不均質構造をもつ岩石試料として地質調査所が掘削した野島断層を貫く坑井から回収したコア試料を用いた。これらの試料に、地下での状態に相当する封圧下で、差応力を加えた後、水を試料下端部から注入する実験を行なった。X線CT画像によって試料の内部構造や破壊面の位置との関係調べた。アコースティック・エミッション(AE)震源の時間空間分布から破壊面の形成過程を調べた。P波速度変化から水の浸透の様子をモニターした。岩石試料の内部構造が形成される破壊面の位置や方向に大きく影響していることがわかった。

脆性破壊 塑性変形領域における岩石の力学的・化学的挙動、水の存在は地震の発生過程に大きく影響する。本発表では、地震の発生過程や断層の活動過程の解明に資するために、脆性破壊領域での地震発生過程に対する水の役割と岩石の不均質構造の影響について実験的に調べた。不均質構造をもつ岩石試料として地質調査所が掘削した野島断層を貫く坑井から回収したコア試料を用いた。コア試料のうち坑井内での方位がわかっている定方位試料については、野島断層付近で測定されている地殻応力方向とコア試料の内部構造の方向、誘発微小破壊の特徴との関係調べた。

試料はすべて直径50mm、長さ100mmの円柱状に整形した。使用した野島コア試料は弱い変成と変形をうけた花崗閃緑岩である。これら試料は内部に既存の弱面(固着面)などの面構造や比較的大きな鉱物粒を含む不均質な構造をもっている。これらの試料に、地下での状態に相当する封圧下で、差応力を加えた後、水を試料下端部から注入する実験を行なった。実験前に試料のX線CT画像を撮影することによって不均質な岩石試料の内部構造を調べた。実験中はアコースティック・エミッション(AE)と試料の下端面に平行な6経路を伝播するP波の速度を測定した。試料内部の空隙(マイクロクラック)内が空気である乾燥した状態に比べ、空隙内部に水が入った状態ではそこを伝播するP波速度が速くなるので、P波速度変化を調べることによって岩石試料中を水が浸透していく様子モニターできる。AE震源の時間空間分布からは破壊面が形成されていく様子わかる。実験後に試料のX線CT画像を撮影し破壊面が形成された位置と岩石試料の内部構造を比較することによって、岩石の内部構造と誘発微小破壊や破壊面の関係を調べた。

深さ467.06mから回収した野島コア試料に封圧16MPa、差応力100MPaを加えた後これら応力状態を実験終了まで一定に保った。差応力を加えたことによってAE活動が活発化したその後20分程度でその発生数は減少した。応力状態を一定に保ってから約50分後に試料下端部から水の注入を開始した。注入した水の圧力は2.5MPaで一定に保った。水の注入開始直後から再びAE活動が活発になり水の注入開始から約15分後に試料がマクロな破壊に至った。P波速度は試料下端部を伝播するものから伝播経路が上にあるものへと順に増加した。AE震源分布の時間変化から、水を注入してから試料内部にマクロな破断面が形成されていく様子わかった。実験前と後に撮影したX線CT画像からは、試料の内部構造には面構造があり、マクロな破断面はその面構造に平行な方向に形成されたことがわかった。試料の面構造の方向は、野島断層の走向に平行で、野島断層付近で測定されたの地殻応力の最大圧縮方向に垂直である。

岩石試料の内部構造が形成される破壊面の位置や方向に大きく影響していることがわかった。また、実験中に記録された微小破壊から特徴的なイベントを選択し、波形記録を解析してそのイベントの性質について調べた。