

複数のボアホールの地震記録によって得られた微小地震の初期破壊過程

Rupture initiation process of small earthquakes found from seismograms at three boreholes

伊藤 忍[1], 堀内 茂木[2], 飯尾 能久[3], 伊藤 久男[1]

Shinobu Ito[1], Shigeki Horiuchi[2], Yoshihisa Iio[3], Hisao Ito[4]

[1] 産総研, [2] 防災科研, [3] 京大・防災研

[1] Geological Survey of Japan / AIST, [2] NIED, [3] DPRI, [4] AIST

長野県西部に設置されている3つのボアホールで記録された地震波形記録を用いて微小地震の初期フェイズの特徴を調べた。同地域では防災科学技術研究所の48点からなる地震観測網を展開しており、10kHz サンプリングで記録している。同観測網には2つのボアホール(OT01, OT02)が含まれており、その深度はそれぞれ145m, 100mである。また、同地域には産総研もボアホール地震計を設置しており、その深度は800mである。これら3つのボアホール相互の距離は2.7km以内である。我々はこれらのボアホールからの震源距離が0.8kmから3.4kmの位置に発生したM-1.1からM1.2の地震18個と、OT0a, OT01から4.4km, OT02から6.6kmの位置で発生したM3.8の地震の、併せて19個の地震を抽出した。観測される波形記録は構造の影響を受けている。我々は3つのボアホールの記録の全てのパアに対してスペクトル比を求め、 t^* を推定した。次に、これらの3つの観測点の中で、構造の影響を最も多く受けている観測点を選び、他の2つの観測点について、同程度に構造の影響を含むように補正した。これにより、3つの観測点の波形の相違は、非弾性減衰以外の要因によることになる。

いくつかの地震については、初動到達後の最初のパルスの長さがすべての観測点でほぼ一致している。このことは、補正が良好に行われていることを示している。しかしながらいくつかの地震については、自己相似型円形クラックモデルでは説明できない複雑な位相が見られるものがある。このような位相は規模の大きな地震(M3.8, M1.2)では3観測点の補正記録の全てに見られるが、小さな地震では1ないし2観測点にしか見られない例もある。これらの生成原因としては、震源のごく近傍における反射、震源過程そのものの複雑さが考えられる。これらの位相は振幅が最大の位相の前後0.01秒付近に見られる。仮に震源ごく近傍からの反射波であると考え、震源と反射面との距離は50m程度となる。一方、震源過程そのものの複雑さと考えれば、例えばサブクラックによる破壊が先行し、半径が20m程度に成長して、主破壊が始まったと考えることが可能である。観測点が断層面の延長上にある場合、この位相の継続時間は長く、振幅は小さくなるため、検出できない可能性が高くなる。すなわちこの位相を検出できない観測点が存在することも説明できる。しかしながら、規模の小さい地震(M<1程度)の場合には説明できない。