

可搬型アクロス震源による地下構造探査手法の開発～第一報～

Innovative developments of an exploration method of a mobile type ACROSS transmitter

鶴我 佳代子[1], 國友 孝洋[1], 茂田 直孝[2], 羽佐田 葉子[3], 熊澤 峰夫[4], 山岡 耕春[5]

Kayoko Tsuruga[1], Takahiro Kunitomo[1], Naotaka Shigeta[2], Yoko Hasada[3], Mineo Kumazawa[4], Koshun Yamaoka[5]

[1] サイクル機構, [2] サイクル機構・東濃地科学センター, [3] サイクル機構・東濃, [4] JNC・東濃, [5] 名大・理・地震火山センター

[1] JNC, [2] JNC, TGC, [3] TGC, JNC, [4] Tono, JNC, [5] RC. Seis. & Volc., Nagoya University

可搬型アクロス震源を用いた地下構造探査手法の開発を目的とし、装置技術や解析手法の開発にあたってきた。また実際の探査での測定のノウハウ確立のための測定実験も行ってきた。本発表は実験的に得られたデータを用いての解析結果を報告するものである。ここでは周波数7～63Hz 帯域で得られた震源－測定点間の伝達関数 $T(\omega)$ から存否イベント解析で地震波の走時等を求めた。第一次近似的な解析の結果、各観測点において幾つかの波の到達を確認でき、走時の一部は、調査地域における基盤からの反射波の可能性を示した。

はじめに：可搬型アクロス震源（通称HIT）は数km領域の地下構造の解明を目的としている。過去におこなった実験は、震源特性の安定化と操作性の改善などハードウェアの技術開発を目的としていた[鶴我ほか(1999,2000)]。また同時に地下構造の探査手法としてのノウハウ確立を目差した地震計アレイによる測定実験もおこなってきた。ここでは、震源周辺でおこなってきた実験結果を報告する。

実験概略：実験はサイクル機構敷地（岐阜県瑞浪市）において実施した。この地域では2度の反射法弾性波探査（サイクル機構技術資料, 1999, 2000）や、1000m級を3本含む複数のボーリング調査によりおよそその地下構造がわかっている。HIT 震源装置は地面に埋込んだ地表面カプラ（コンクリート製 3m×3m×0.3m）上に設置した。送信は中心周波数を15Hzから10Hz毎に55Hzまで設定し、それぞれ±8Hzの帯域で周波数変調（FM）を行った。変調周期は10秒で3:1の鋸波型FMをおこなった。受信点は、カプラ上にリオンLS-10c（加速度計）を15成分、震源から半径100m内にマークランドV4.5（3成分速度計）を13地点設置した。収録はKISSシステムおよびデータマークLS-8000SH(ACROSS)による。いずれもデータ長50秒で25分のスタッキングを行った（サンプリング周波数は1kHzと200Hz）。

解析方法：各測定点で得られたデータはセンサ等の機器の周波数特性を補正し地動スペクトル $F(\omega)$ （変位 [m]）を得る。この $F(\omega)$ を震源スペクトル $S(\omega)$ （力 [N]）で割ることによって震源－測定点間の伝達関数 $T(\omega)$ [m/N] を得ることができる。震源スペクトルはカプラ上での実測値から求める場合もあるが、ここでは簡単のため送信機のモータの回転を制御する指令波形（=3:1 鋸波変調波形）を $S(\omega)$ と仮定する。得られた伝達関数 $T(\omega)$ から存否イベント解析（Hasada et al., 2001）を用いて送信周波数帯における地震波の走時・減衰係数・振幅・初期位相を求めた。なお、各観測点に到達した波素の同定は、AR 次数2～9によって求められた上記パラメータ（ここでは主に走時を中心に検討）がAR 次数に関係なく安定して得られる場合に限った。

結果：ここでは測定した5つの帯域で得られた走時についての結果を示す。主な結果は、(1)各測定点において数個の波素を確認できた。(2)走時は解析した周波数帯によって異なる場合がある。(3)震源方向に平行な成分および上下動成分には35～63Hz帯域で0.077～0.079sec付近に波の到達が見られ、その水平スローネスは小さくほぼ鉛直方向からの入射と解しやすくなる。(4)水平成分では27～63Hz帯域において、0.05sec付近に走時が見られ、水平スローネスは2.6～3 sec/km程度となった。ここで、結果(3)について若干の検討を加える。本調査地域での反射法探査で得られている地震波速度構造から水平2層構造（上部層（深さ0～0.105km）：2.7km/s, 基盤：3.6km/s）を仮定すると、基盤上面でのPP反射波は測定領域では0.077～0.078secの走時になる。これは(3)によって得られた結果と調和的であることがわかった。また(4)で示した波はその速度から地表付近を伝播してきた表面波と考えられる。

まとめ：我々は可搬型アクロス震源を用いた地下構造探査手法の開発を目的として、震源装置や設置技術の開発を行うと同時に実際の測定の際のノウハウ取得と解析手法等の問題点を洗い出すための実験をおこなってきた。本発表は現時点における解析手法とその第一次近似的な結果の報告と位置付ける。しかしながら、およそその地下構造が分かっているテストフィールドにおいて種々の波の走時等を得られたことは意義のあるものと考えられる。