

東京大学地震研究所 学生会員 塩竈裕三

東京大学地震研究所 フェロー 東原紘道

1. 目的

ACROSS は、コヒーレントな調和波動精密制御震源による波動場の高精度地震計観測記録を用い、地殻の散乱構造の微分トモグラフィーを行うシステムである。このうち、多数の震源のアレイを組んで運用する ACROSS においては、トモグラフィーの精度向上のため、震源からの照射エネルギーを集束させる位相差の管理、配列の決定が重要な部分を占める。本研究では、媒体中の特定の目標点における変位振幅を最大とする各震源の位相差を最適な位相差と定義し、その時つくりだされる変位場の様子を観察し、位相差の管理効果と震源の配置効果を検討する。

2. 方法

本研究では解析の媒体として一様な無限弾性体（P 波速度 5000 m/s）を用いる。3つの震源を x-y 平面上に次のように配置する。

配置 1 : x 軸上に直線配置

配置 2 : y 軸上に直線配置

配置 3 : 原点を中心とした円周上に正三角形配置（図-1）。

変位場の内 z 方向成分にのみ着目し、 $z = 1000$ m の平面上で目標点を動かし、それに伴う変位場の変化を観察する。変位場は時間の経過とともに周期的に変化するがその振幅は一定であり、ここでは観察面各点における振幅の大きさを等高線プロットし観察する。なお、震源には全方位に一律な P 波を放射する爆破型の震源を用い、その振動数は 20 Hz である。

3. 結果

各震源配置について、目標点を x 軸のマイナス側から -800 m、-600 m、-400 m、-200 m、0 m と次第に大きくしていき、それに伴う変位場の様子を $z = 1000$ m 平面の (0, 0, 1000) を中心として 2000 m 四方の範囲で表したのが図-2、図-3、および図-4 である。図中の青点は震源の位置を $z = 1000$ m 平面に射影したもの、赤点は目標点である。

それぞれの配置に特有の構造があり、震源が直線上に並んだ配置 1、2 では、直線に垂直な方向に伸びる構造、配置 3 では中心から 6 方向に伸びる格子状の構造がみとれる。いずれの配置でも震源の直上付近に目標点を持っていた場合、変位場の集束が見られる。配置 1、2 では集束点はひとつだが帯状に長く伸びているため集中度が低く、逆に配置 3 では目標点への集中度は高いが、同じように集束する点が見られる、というように各震源配置は一長一短である。

目標点を動かし各配置の走査性を調べたわけだが、配置 1、3 では集束点が目標点に伴い集束点が図上右方へ移動していくことから、ある程度の走査性は有しているといえる。しかし、配置 2 のように x 軸に

キーワード

精密制御震源、震源のフェイズドアレイ、震源配置の最適化、照射エネルギーの集束、地下構造探索
連絡先

〒113-0032 東京都文京区弥生 1-1-1 東京大学地震研究所 2 2 1

Tel:03-3812-2111 ex.5785

平行な方向にたいして全く走査出来ない配置もあり、走査性と配置も密接に関わっている事が分かる。また、走査は位相差の管理によって行われるが、変位場の構造自体を変化させるものでなく、1 構造周期分を動かすに過ぎないことがわかる。

4.まとめ

精密制御震源のフェイズドアレイが作り出す変位場の構造は震源配置を反映しており、震源直上では構造が小さくシャープで、遠ざかるほど大きく、ぼやける。これに伴い、集束性能は震源直上付近で極めて良好であり、遠方では集束性に欠ける。また、走査性も震源配置の構造に依存し、2 次元的な走査性を得るためには震源配置も2 次元的に広がりを持たねばならない。

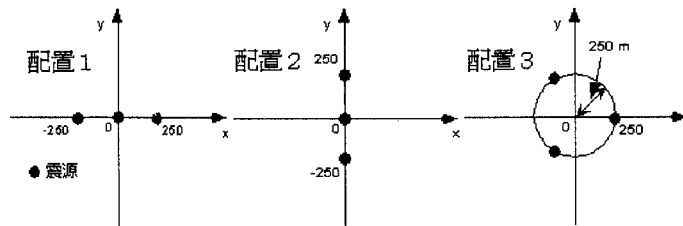


図-1 震源の配置

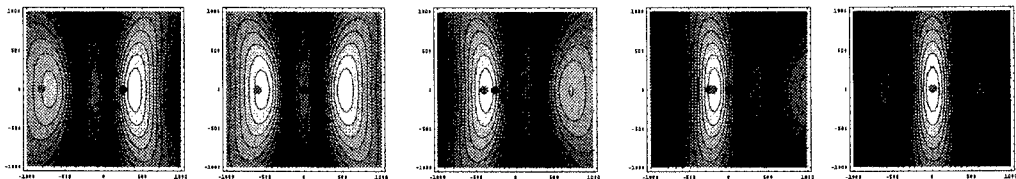


図-2 配置 1 における変位場の変化

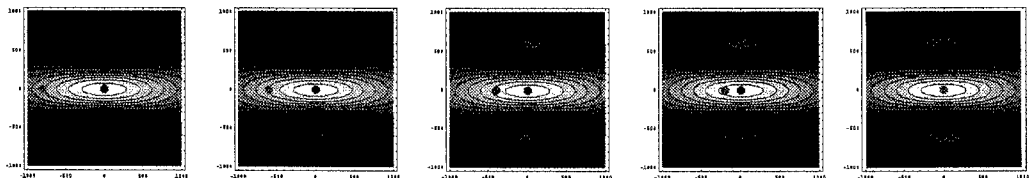


図-3 配置 2 における変位場の変化

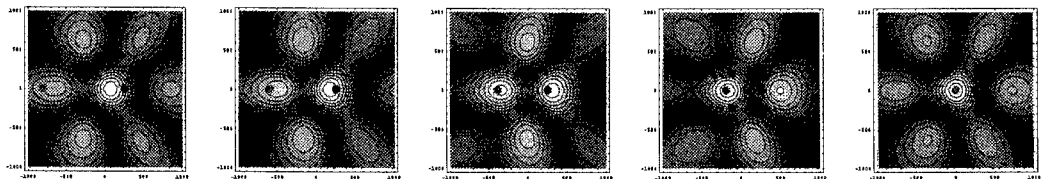


図-4 配置 3 における変位場の変化