

STT055-01

会場:302

時間:5月27日 08:30-08:45

## 超磁歪素子を利用した人工振動源の開発

## Development of an artificial vibration source by use of giant magnetostrictive material

石井 紘<sup>1\*</sup>, 森 輝夫<sup>2</sup>, 佐野 修<sup>1</sup>

Hiroshi Ishii<sup>1\*</sup>, Teruo Mori<sup>2</sup>, SANNO Osam<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東濃地震科学研究所, <sup>2</sup>GMM テック株式会社

<sup>1</sup>Tono Res. Institute of Earthq. Sc., <sup>2</sup>GMMtech Co.,Ltd.

岩盤中を伝搬する弾性波から我々は岩盤に関するいろいろな情報を得ることが出来る。例えば弾性波の速度から弾性常数・減衰や岩盤の変形、応力変化などがある。弾性波を用いたこのような研究を行うには任意の波形の振動を発生させる強力な取り扱いの容易な人工振動源があれば役に立つと考えられる。

従来、圧電素子を用いた振動源が開発され成果を上げている。ここではより強力な振動源でシステムも小型で AC 電源で作動するということを重視した。これを実現するためにここでは超磁歪素子を用いた振動源を検討した。一般的に磁歪材料は磁界をかけると形状変化が生じるが超磁歪材料は特に形状変化が大きい材料である。

最初の試みとして超磁歪素子としては ETREMA Terfenol-D 素子を使用した。素子の寸法は直径 40mm、長さ 150mm であり、100 ミクロン程度の形状変化を発生させる。この素子にコイルを巻き容器に搭載した。最終的な寸法は外形約 6 cm で長さ約 30cm となった。これを駆動するドライバーは 30x20x10cm 程度の大きさの box であり、AC100v で振動源を駆動することが出来る。発振器からの任意の波形入力に対応した振動を発生させることも出来る。最大の出力応力は 2000kgf 程度である。

この振動源の特徴をまとめると

- 1 . 小型であるにもかかわらず強力であるが更に強力な振動源製作の可能性がある
- 2 . 発信器などから発生した任意の波形に対応した振動を発生することができる
- 3 . 通常の小型の AC 電源から駆動することができる
- 4 . その他いろいろな適用の可能性を有する

振動源の詳細およびこの振動源を用いて予備的な実験を行った結果などを報告する。

キーワード: 人工振動源, 超磁歪素子, 開発, 弾性波発生

Keywords: artificial vibration source, giant magnetostrictive material, development, elastic wave

STT055-02

会場:302

時間:5月27日 08:45-09:00

## 超磁歪素子による精密弾性波計測システムの開発

### Development of precise and longterm monitoring system of $V_p$ with magnetostrictive transducer

佐野 修<sup>1\*</sup>, 大久保慎人<sup>1</sup>, 石井 紘<sup>1</sup>

SANO Osam<sup>1\*</sup>, OKUBO Makoto<sup>1</sup>, ISHII Hiroshi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 東濃地震科学研究所

<sup>1</sup> TRIES

岩盤内を伝播する弾性波の速度やエネルギー損失は岩盤の弾性率、密度およびQ値により定まる。Reasenber and Aki [1974] の先駆的研究ではエアージェンを共振源として潮汐にともなう速度変化を見出した。メカトロニクスという概念が常識となった現在、圧電素子や超磁歪素子がさまざまなアクチュエータとして用いられている。いずれも高周波応答性に優れており、相対的に圧電素子は高電圧低電流駆動、超磁歪素子は低電圧大電流駆動である。筆者らは圧電素子を共振源として、電子機器のベースクロックを原子時計におきかえた精密な信号発生器と記録系により岩盤内の弾性波を精密に計測し、サブ ppm 程度の速度変化、すなわち hPa オーダーの応力変化が検出可能であることを示した。本研究では、圧電素子と比較して大きな変位振幅が可能な超磁歪素子を共振源とし、圧電素子より一桁程度測定可能距離の長い精密弾性波計測システムを開発した。

実験場は名古屋大学瑞浪観測点である。そこではすでに圧電素子による計測が連続して実施されており、主たる断層に平行な測線長は約 20m である。今回、開発した超磁歪素子を共振源とするシステムは、主たる断層に垂直に横切る測線長約 100m である。圧電素子のシステムはパルス透過法が採用されているが、超磁歪素子のシステムでは連続矩形波を採用した。基本波とその奇数次高調波の伝播特性を精密に調べることにより、微小な速度変化だけでなく、速度の絶対量やQ値の変化特性も評価できるからである。本研究に用いられた岩盤の  $V_p$  およびQ値から概算すると、比較的  $V_p$  が速くQ値が大きな花崗岩岩盤であれば、数 km 程度の測定長も可能と推測できる。

キーワード: 応力変化, 弾性波, 磁歪素子, 精密観測, 連続観測

Keywords: stress,  $V_p$ , magnetostrictive transducer, precise monitoring, continuous monitoring

STT055-03

会場:302

時間:5月27日 09:00-09:15

## 一元化自動震源と初動メカニズム解及び自動CMT解の高度化 The improvement of auto-determined hypocenter location, focal mechanism and CMT-solution

上野 寛<sup>1\*</sup>, 足達 晋平<sup>1</sup>, 碓井 勇二<sup>1</sup>, 清本 真司<sup>1</sup>, 迫田 浩司<sup>1</sup>, 溜淵 功史<sup>1</sup>, 山内 崇彦<sup>1</sup>, 塩津 安政<sup>1</sup>, 横田 崇<sup>1</sup>  
Hiroshi UENO<sup>1\*</sup>, Shimpei Adachi<sup>1</sup>, Yuji Usui<sup>1</sup>, Masashi Kiyomoto<sup>1</sup>, Koji Sakoda<sup>1</sup>, Koji Tamaribuchi<sup>1</sup>, Takahiko Yamauchi<sup>1</sup>,  
Yasumasa Shiozu<sup>1</sup>, Takashi Yokota<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 気象庁地震火山部地震予知情報課

<sup>1</sup> SVD/JMA

現在、震源データについては、有感となった地震は発生直後に地震情報により発表しているが、無感の地震については、震源決定精度等を精査してから2日後(翌日夕方)の公表としている。しかし、大きな地震の余震活動や群発地震活動の推移等を早期に把握することは防災対応上、有効であることから、防災機関等から、無感の地震を含めた地震の発生状況を即座に公表することを要望されてきたところである。

一方、メカニズム解については、地震発生直後の解析結果は、主に津波警報等の切替などの内部での利用に留めてきたところであり、実際の公表は、波形の合わせ込み等に高度の解析技術を要することから、精査を経てからとし、概ね地震発生4日後以降の官報日としている。しかし、メカニズム解は津波発生解析及び内陸での被害規模の推定に有効であることから、より早い段階での公表を強く望まれてきた。

今般、EPOS(地震活動等総合監視システム)およびREDC(地域地震情報センター処理システム)が更新され高度な計算・解析処理が可能となり、一定の精度をもって震源及びメカニズム解等を自動的に決定できるようになった。

また、震源については、地震多発時においても概ねの地震活動監視に有効であることが確認できている。

以上のことから、地震防災対応に資するべく、以下の基準で公表することとする。

1. 発表のタイミング: 概ね地震発生30分後にシステムが自動決定した震源およびメカニズム解を速報値として気象庁ホームページに掲載する(今年春を予定)。

2. 発表する地震の規模(おおよその基準):

2-1. 自動震源分布

(1) 震度1以上を観測したすべての地震

(2) 内陸で発生したマグニチュード(M)1.5以上の地震

(3) 海域及び深い場所で発生したマグニチュード(M)4以上の地震

地震情報の発表対象となった地震については、情報発表内容と整合させるため、発表した震源要素(震源位置及びマグニチュード)を用いるものとする。

2-2. 自動メカニズム解

(1) 自動初動メカニズム解はマグニチュード(M)3.5以上の地震

(2) 自動CMT解およびモーメントマグニチュードは、M5.0以上の地震(自動CMT解は、本邦周辺に限らず全世界の地震を対象とするが、海外の地震の場合はM6.5以上)

キーワード: 自動震源, 自動初動メカニズム解, 自動CMT解, EPOS, REDC

Keywords: AUTO hypocenter location, AUTO focal mechanism, AUTO CMT solution, EPOS, REDC

STT055-04

会場:302

時間:5月27日 09:15-09:30

## 海底での高品質地震・津波観測手法の開発：DONETでのとりくみについて Development of high quality seafloor earthquake and Tsunami observation in DONET project

荒木 英一郎<sup>1\*</sup>, 川口 勝義<sup>1</sup>, 松本 博幸<sup>1</sup>, 横引 貴史<sup>1</sup>, 金田 義行<sup>1</sup>

Eiichiro Araki<sup>1\*</sup>, Katsuyoshi Kawaguchi<sup>1</sup>, Hiroyuki Matsumoto<sup>1</sup>, Takashi Yokobiki<sup>1</sup>, Yoshiyuki Kaneda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 海洋研究開発機構

<sup>1</sup>JAMSTEC

東南海地震震源域およびその周辺の海底において、地震・津波をはじめとする地殻活動を監視するための海底ケーブル地震・津波観測ネットワーク (DONET) の開発を行った。DONET では、微小地震からマグニチュード8クラスの大地震、超低周波地震などに知られるような、ゆっくりとした滑り現象、地震時の津波発生プロセス、海底地殻変動などを観測ターゲットとした。海底観測点は計20点が両端陸揚げされた基幹ケーブルに接続された5ケのノードそれぞれから10km程度の距離展開されることにより、観測ターゲットを10-30km間隔と、これまでの海底ケーブル観測システムより高密度な海底観測網で観測できるものとなっている。

DONETでのそれぞれの海底観測点は、海底での地震動と津波や海底地殻変動観測のため、水圧変動のほか、水温を観測できるものとしたが、観測ターゲットの性質から地震動、水圧観測について、これまでの海底ケーブル観測システムより広いダイナミックレンジと広い帯域をカバーする必要がある。これを、地震動については、広帯域地震計 (Guralp CMG3T) とローノイズな強震計 (Metrozet TSA100S) の組み合わせにより長周期から短周期まで微小な地動を観測できるとともに大地震の際に期待される4G以上の地動にも対応できるものとした。水圧については、水晶水圧計 (Paroscientific 8 B7000-2)、微差圧計 (日油技研製)、ハイドロフォン (Hitech 社製) の組み合わせによって周期により1Paを大幅に下回る変動やゆっくりとした地殻変動を計測できるとともに、大地震時に期待される数MPaを超える動水圧変動を含む地震に伴う水圧変動も観測できるものとした。水温観測については、日油技研製の白金測温抵抗体を用いた精度5m、分解能1mのものを使用することによって、乱泥流の発生などの高精度検知を狙った。

DONETでは、高精度の地震動観測のために、地震計の海底設置工法についても開発を行い、地震計容器を完全に地中に埋設することを可能にした。地震計を地中に埋設することによって、海底の底層流が地震計を揺らす影響をかなり低減することができた。その結果、これまで底層流の影響によって10秒より長い周期帯での海底地震観測は、特に水平動のノイズは非常に大きかったが、これを周期によって40dB以上改善することができている。その結果、これまで明瞭に観測することができなかったが、海洋長周期重力波が50秒より長い周期で海底地盤を变形させる様子が明瞭に観測されている。この地盤変動は、低周波地震などの観測にとってはノイズであるが、地震動だけでなく、海底水圧変動を同一地点で観測することによって、海洋長周期重力波の影響をキャンセルすることが可能である。このことは海底で地動と水圧を同時観測することの重要性を示している。

STT055-05

会場:302

時間:5月27日 09:30-09:45

## 極限環境における観測をめざしたレーザー干渉式広帯域地震計の性能評価 Performance evaluation of a laser-interferometric broadband seismometer for observations in extreme environments

堀 輝人<sup>1\*</sup>, 新谷 昌人<sup>1</sup>, 鹿熊 英昭<sup>2</sup>, 小林 直樹<sup>3</sup>, 白石 浩章<sup>3</sup>, 岡田 達明<sup>3</sup>, 佐藤 毅彦<sup>3</sup>, 村上 英記<sup>4</sup>  
Teruhito Hori<sup>1\*</sup>, Akito Araya<sup>1</sup>, Hideaki Kakuma<sup>2</sup>, Naoki Kobayashi<sup>3</sup>, Hiroaki Shiraishi<sup>3</sup>, Tatsuaki Okada<sup>3</sup>, Takehiko Satoh<sup>3</sup>,  
Hideki Murakami<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東大地震研, <sup>2</sup> 地震予知振興会, <sup>3</sup> 宇宙研, <sup>4</sup> 高知大

<sup>1</sup>ERI, <sup>2</sup>ADEP, <sup>3</sup>JAXA, <sup>4</sup>Kochi

We have developed a Laser-interferometric broadband seismometer for observations in extreme environments.

As such environments, the seafloor (ocean bottom borehole) and the planet (Mars investigation etc.) are so important sites from the viewpoint of seismology.

The seismic observation in ocean bottom boreholes in subduction zones is a critical way to get better comprehension of earthquake generation process and the prediction.

Also, the seismic observation on a planet (earthquakes, free oscillation) is so effective way to reveal its internal structure.

To perform valuable observations for such purpose, many superior specifications are simultaneously required for the seismometer, such as high sensitivity, broadband, maintenance-free, robustness, low noise, compact size (borehole/hand size), durability in high/low temperature, and radiation durability (cosmic ray).

As there are no seismometers on the market that have these specs, we have originally developed a laser-interferometric type broadband seismometer.

This seismometer consists of 3 sections: a laser interferometer, a long-term pendulum, and a feedback servo electronics.

Having passed through the vibration test and the temperature test, we have made the breadboard model of this seismometer.

In this presentation, we will mainly show the details of the self-noise test and the evaluation through the test observation at Nokogiriyama observatory.

キーワード: 地震計, 広帯域, ボアホール, 惑星探査, 海底, レーザー

Keywords: seismometer, broadband, borehole, planet, ocean, laser