

3.2.3. 広帯域高ダイナミックレンジ孔井式地震計の開発

(1) 業務の内容

(a) 業務題目

「広帯域高ダイナミックレンジ孔井式地震計の開発」

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
独立行政法人防災科学技術研究所 地震観測データセンター	センター長	小原一成	obara@bosai.go.jp
	主任研究員	功刀卓	kunugi@bosai.go.jp

(c) 業務の目的

海溝型地震発生を理解推進を目的として、海溝型地震の特徴を考慮した地震計の開発を行うため。

(d) 5カ年の年次実施計画

1) 平成16年度

基盤地震観測網で用いられている、高感度加速度計、低感度加速度計（強震計）をベースに広帯域高ダイナミックレンジ化をはかるための改良について検討を行い、3種類の試作機を製作した。新型高感度加速度計については、現行の高感度加速度計を元に短周期で振り切れを押さえる対策を行なった。この結果として、短周期では地震計の出力が地動速度に比例する（速度平坦の特性をもつ）。強震計についても高感度加速度計と同じ改良を行った。温度変化の激しい地表では、温度変化に起因する長周期のノイズ（直流成分ドリフト）が大きくなるおそれがあるため、直流成分を安定化させる回路を組み込んだものも試作した。

2) 平成17年度

平成16年度に試作した地震計を基本として、計測性能向上のため平坦帯域を広げる改良を加えた地震計を新たに試作した。さらに、水平動強震計については、振動台による加振試験を行い、基準センサー（加速度計）で得られた波形との一致を確認した。また、長期試験観測のための観測システムを構築した。

3) 平成18年度

新型地震計試作機作成・評価

4) 平成19年度

新型地震計試作機作成・評価

5) 平成20年度

総合評価

(a) 平成18年度業務目的

これまでに実施した高感度加速度計および強震計の改良を継続する。平成 16 年度は数値上の比較検討を、平成 17 年度は振動台による加振試験を行った。平成 18 年度は、温度の安定した横坑において長期観測を行い、実際の観測環境に近い状態での安定性について評価を行う。このために地震計電源装置も製作する。これらの評価結果をもとに、改良試作機の製作を行う。平成 16 年度は、地震計として動作するかを確認するために基礎的な試作を行った。平成 17 年度は、平坦特性部分を広げ、計測性能の向上可能性を目的として試作を行った。平成 18 年度は、計測の安定性を向上させることに重点を置いた試作を行う。

(2) 平成 18 年度の成果

(a) 業務の要約

海溝型地震の発生にともなう広帯域地震動を高精度に観測することを目指し、既存の地震計をベースに広帯域・高ダイナミックレンジ化を図りかつ安定運用が可能な新型地震計の開発を行った。平成 18 年度においては、平成 17 年度に試作した地震計を基本として、計測の安定性を向上させるための改良を加えた地震計を新たに試作した。また、温度の安定した横坑である F-net つくば観測施設（茨城県つくば市）において長期観測を行い能登半島地震にともなう地震波を観測した。さらに、強震時の強震計の動作を確認するため、VSE 型強震計との比較観測も開始した。

(b) 業務の成果

海溝型巨大地震の地震動は広帯域かつ大振幅である。また、スロースリップ、プレスリップ、余効変動といった、超長周期の地震波をともなう可能性が高い。これらの現象を高精度観測することができれば、海溝型地震の発生プロセスの解明や、長大構造物に被害をもたらす長周期地震動に関する研究が大きく進展することが期待される。本業務では、既存の地震計をベースに広帯域・高ダイナミックレンジ化を図りかつ安定運用が可能な新型地震計の開発を行っている。平成 18 年度では、平成 17 年度に試作した地震計を基本として、計測の安定性を向上させるための改良を加えた試作地震計を新たに製作した。具体的な改良点としては、高感度加速度計については製作過程において、初期ひずみを取り去ることを狙って、部材に熱処理を加えた。強震計については、速度帯域の感度を落として短周期帯域での制動を強くする試みを行った。試作した地震計については、キャリブレーション信号による試験を行い、本業務において行った改良により期待される特性を持つことを確認した。以下に試験によって確認された性能を示す（図 1、図 2）。

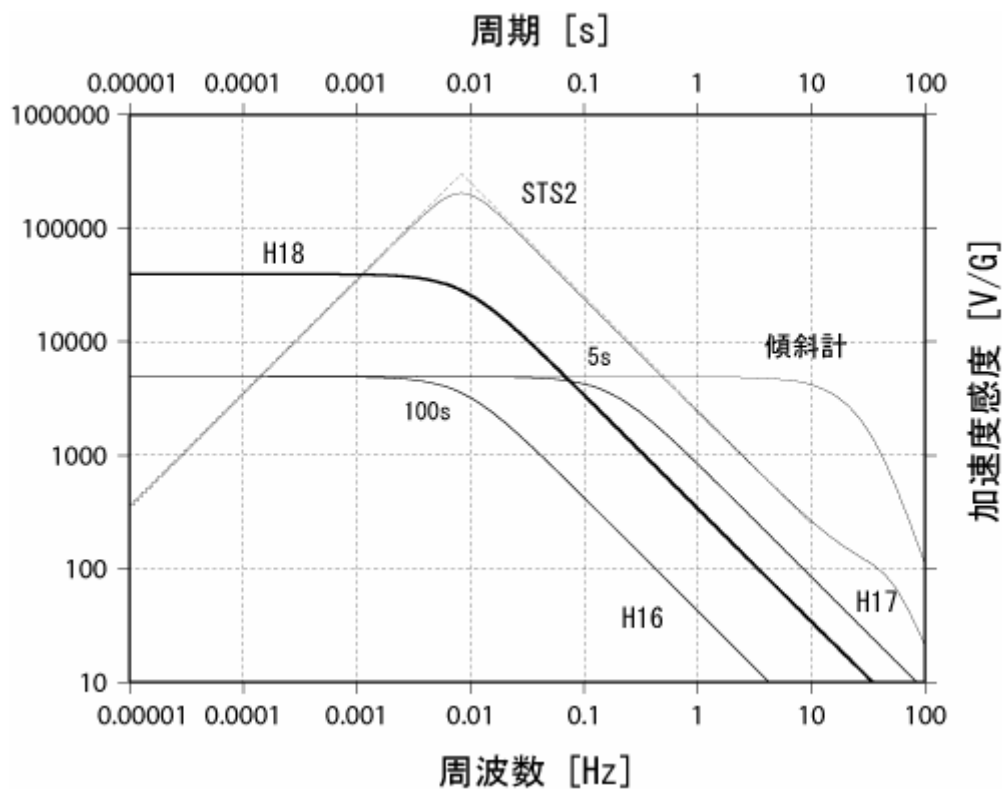


図1 新型高感度加速度計の感度曲線

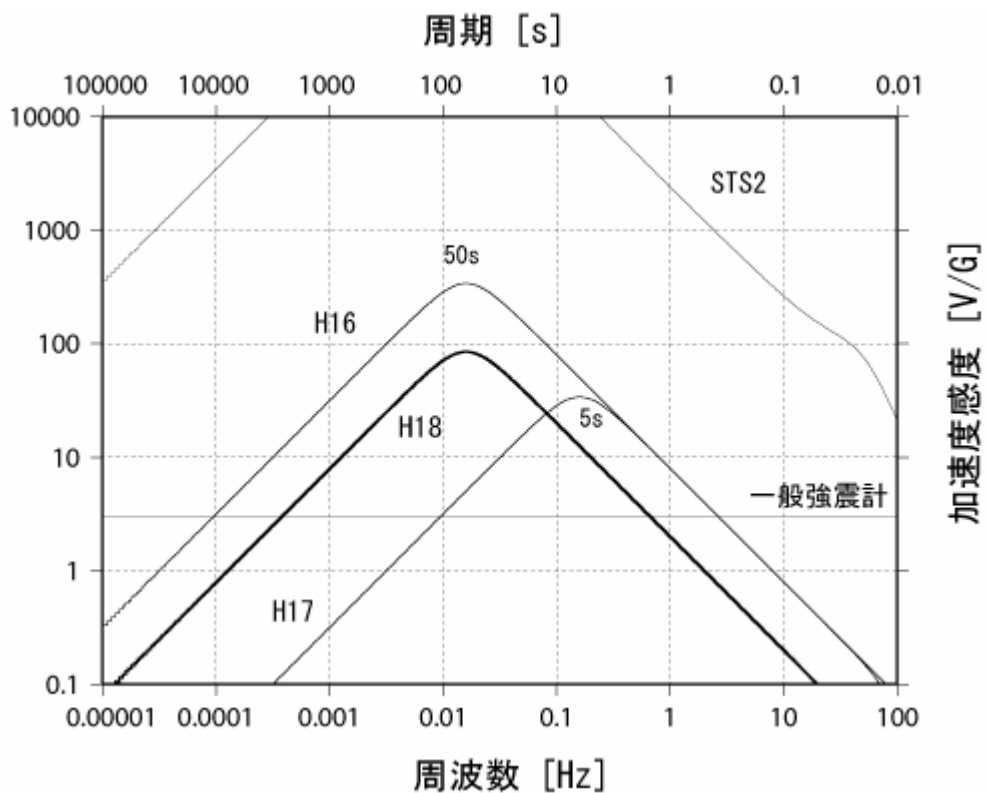


図2 新型強震計の感度曲線

また、温度の安定した横坑である F-net つくば観測施設（茨城県つくば市）において長期観測を行った。この観測では、基盤地震観測網で使用されているものと同等の性能をもつ地震計電源装置を製作して使用した。長周期成分を持つ地震波として、2007年3月8日の鳥島近海の地震（深さ140km、M6.0）、3月25日の能登半島地震（深さ11km、M6.9）の地震波を観測し、STS-1地震計で観測された地震波形との一致を確認した。図3に鳥島近海の地震の記録を示す。さらに、強震時の強震計の動作を確認するため、VSE型強震計との比較観測も開始した。最大で2gal程度の地震動（2007年3月22日、茨城県南西部の地震、深さ80km、M4.2）しか観測していないが、異常な挙動は確認されていない。さらに、強震時の強震計の動作を確認するため、VSE型強震計との比較観測も開始した。

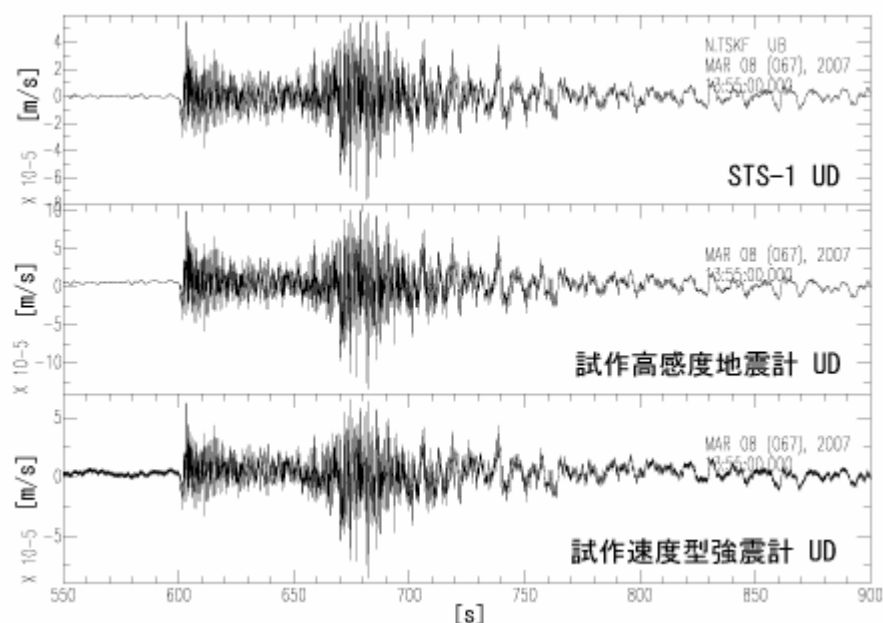


図3 2007年3月8日の鳥島近海の地震（深さ140km、M6.0）の地震波形

(c) 結論ならびに今後の課題

STS地震計と一致した地震記録を得ることができたことは、短周期帯域での帰還（制動）を強くし振り切れを押さえたうえで高感度化を行うという、本業務で採用した高ダイナミックレンジ化方式の有効性を示すものである。実際の観測に使用するには、観測目的に応じた最適性能を得るために、試験観測を重ねて回路定数を決定する作業が必要になる。平成19年度では、これまでの試験観測結果を総合し、孔井型広帯域地震計としての性能・安定性のバランスがとれる電子回路のパラメータ決定を行い、これを実現する最終的な試作機の製作を行う予定である。

(d) 引用文献

なし。

(e) 成果の論文発表・口頭発表等

なし。

(f) 特許出願、ソフトウェア開発、仕様・標準等の策定

1) 特許出願

なし。

2) ソフトウェア開発

なし。

3) 仕様・標準等の策定

なし。

(3) 平成19年度業務計画案

これまでに実施した高感度加速度計および強震計の改良を継続する。平成19年度では、温度の安定した横坑においての長期観測を続行し、他の地震計との比較データを取得する。これらの評価結果をもとに、改良試作機の製作を行う。平成16年度は、地震計として動作するかを確認するために基礎的な試作を行った。平成17年度は、平坦特性部分を広げ、計測性能の向上可能性を目的として試作を行った。平成18年度は、計測の安定性を向上させることに重点を置いた試作を行った。平成19年度では、これまでの試験観測結果を総合し、孔井型広帯域地震計としての性能・安定性のバランスがとれる電子回路のパラメータ決定を行い、これを実現する最終的な試作機の製作を行う。また、部品熱処理等による安定性改善を確認し、効果が認められた場合は、最終試作機の製作に反映する。