

関西地震観測研究協議会の強震観測システムのリアルタイム化

赤澤隆士((財)地域 地盤 環境 研究所)・荒木正之((株)aLab)

1. はじめに

関西地震観測研究協議会（座長：大阪工業大学 堀家正則教授）では、関西地域に速度型強震計を展開してから16年が経過し、その間、1995年兵庫県南部地震や2004年紀伊半島南東沖の地震をはじめとして非常に高精度な地震観測記録を多数得てきた。得られた観測情報（震度階、観測地震一覧、主要な地震の波形等）は、ホームページ（<http://www.ceorka.org/>）上で随時公開されている。一方で、近年の計測処理やデータ通信技術の大幅な進歩にも関わらず、観測システムの基幹を成している強震計とデータロガーは、設置当時のものが活用されてきた。そこで、同協議会の速報システム分科会（主査：京都大学 澤田純男教授）および地震記録分科会（主査：京都大学 岩田知孝教授）では、オンサイト情報による緊急地震速報の迅速化と震度予測精度の向上に向けた検討も視野に入れ、安価な高性能データロガーを開発し、既存の強震計にそれらを接続することで、リアルタイムデータが送信可能な地震観測システムの構築に取り組んでいる。ここでは、システム構築の経緯を紹介する。

2. リアルタイム通信対応型データロガーの開発

2009年に、リアルタイムで観測データの送信が可能な安価なデータロガー「KS-001」を開発した（写真1）。KS-001では、アナログフィルタに遮断周波数40Hzの低域通過型フィルタ（1次のButterworth）を採用し、4ch同期型の $\Delta\Sigma$ 型24bitA/Dコンバータによりサンプリング周波数100Hzのデジタル値に変換される。また、KS-001にはイーサネットコネクタが装備され、最速で100msec毎に10sampleのデータがサーバへ転送される。さらに、SDカードに長時間の連続記録を保存することができ、GPS受信器とバックアップ用電源によって高い時刻精度と長時間動作が保証される。

関震協で利用している強震計は、フルスケール200cm/sと5cm/sの2系統の速度信号をそれぞれ3成分ずつ出力している。既存のデータロガーは6ch仕様であり、これらを全て入力することができる。一方、KS-001は4ch仕様である。大地震記録を捕らえるためにはフルスケール200cm/sの信号を3成分入力する必要があるが、得られた観測記録により、記録の分解能は既存のデータロガーにおけるフルスケール5cm/sの記録に劣ることが明らかとなった。一方、フルスケール5cm/sの信号をKS-001に入力した場合、記録の分解能は既存のデータロガーにおけるフルスケール



写真1 データロガー「KS-001」

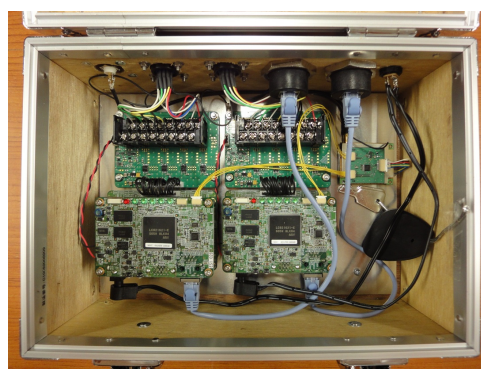


写真2 データロガー「KS-002D」

ール5cm/sの記録と同等かそれ以上であったが、5cm/sを上回る記録を収録することができない。

上述した課題を解決するために、2010年に、既存の強震計から出力されるフルスケール200cm/sと5cm/sの信号を全て入力することができる8ch仕様のデータロガー「KS-002D」を開発した(写真2)。KS-002Dでは、A/Dコンバータを2基搭載している。それぞれのデータには、1つのGPSモジュールから出力されるPPS信号に同期してタイムスタンプが付与される。ただし、KS-002Dでは、価格を抑えるためにバックアップ用電源を取り外した。KS-002Dのその他の仕様は、KS-001と同じである。

3. リアルタイム地震観測システムの構築

新しい地震観測システムの特徴は、既存の強震計から送信される信号を分岐させ、新しく開発したデータロガーにそれを取り込むことで、現行の観測体制を維持しつつ新データロガーの開発・調整を実施している点である。このように既存のデータロガーとの並行観測を行うことで、一方の収録装置が故障した場合でも、他方でデータがバックアップされる。図1に並行観測の概念を示す。

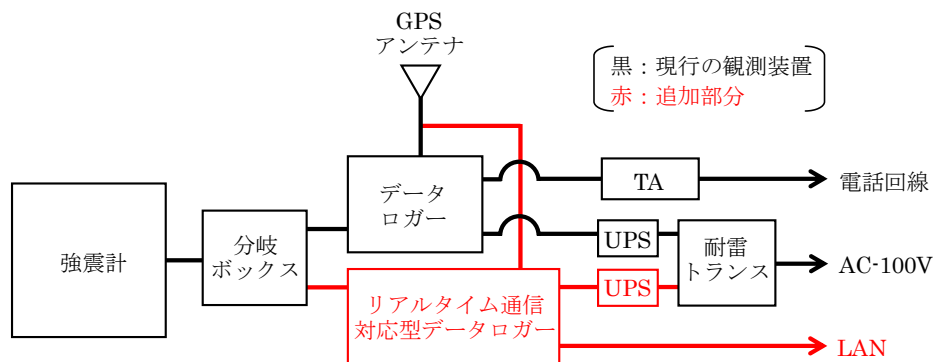


図1 新旧システムを用いた並列観測の概念図

現在、関震協の自前観測点と管理観測点、関震協事務局が置かれている(財)地域 地盤 環境 研究所(大阪市西区)の合計11ヶ所において、新しく開発したデータロガーの導入試験を行うと共に、新しく構築した地震観測システムの検証を行っている。

4. おわりに

新しく開発したデータロガーの導入により連続記録の収録が可能となり、速度計による高精度観測が実施されていることとも相俟って、これまで以上に微弱な震動が精度良く得られることが、これまでに得られた観測記録から明らかとなっている。大阪平野内の比較的堆積層が厚い観測点ではあるが、新しく開発したデータロガーで得られた常時微動記録の精度が、微動計(SMAR-6A3P)で得られた記録に大きく劣らないという解析結果も得られている。

関震協では、2010年度中に、9ヶ所にKS-002Dを設置し、引き続きリアルタイム通信対応型データロガーの導入試験や地震観測システムの検証、同データロガーの性能評価を行う予定である。また、リアルタイム地震観測システムの実用化の第一歩として、トリガ自動判別機能や地震記録自動抽出機能の開発・導入を予定している。

謝辞 本検討は、財団法人関西エネルギー・リサイクル科学研究振興財団の研究助成により行っております。記して謝意を表します。