

ネパールにおけるオンライン地震観測点の設置

東京大学地震研究所技術部総合観測室

宮川幸治

はじめに

ネパールでは2015年4月25日にゴルカ地方でMw7.8 (USGS)の地震が発生(図1の星印)し、首都カトマンズを含む広い地域に大きな被害をもたらした。本地震はユーラシアプレートとインドプレートの衝突帯で発生したが、震源域の東側や西側、南側には地震空白域が依然として存在している。

このような地震発生ポテンシャルを受けて、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム

(SATREPS)「ネパールヒマラヤ巨大地震とその災害軽減の総合研究」が、2016年度から5年計画で始まった。ネパール側のカウンタパートの主体はDMG (Department of Mines and Geology ; 産業省鉱物地質局)である。日本側はさまざまな組織の研究者が参画しているが、瀧瀬教授が研究代表者を務めている。

本プログラムは5つのグループから構成されるが、技術部総合観測室は今年度からグループ4 (G4)「地震観測システム」の技術支援をすることとなり、2017年11月にオンライン地震観測点を1点設置 (PUTL 観測点) する支援を行ったのでその報告をする。



図1: オンライン地震観測点マップ
青×8: 日本候補点、黄×12+橙×9: DMG点
単色アイコン: 短周期地震計 (SP) 点
白抜きアイコン: 広帯域地震計 (BB) 点

G4「地震観測システム」の計画

G4は日本人研究者とDMGメンバーの約10名で構成される。主な目的は以下の3点である。

1. 中央ヒマラヤ地震空白域にソーラー駆動のモバイル回線によるオンライン地震観測点を8点構築し、観測データを首都カトマンズのDMGオフィスにリアルタイム送信する。地震計は速度計と加速度計を併設し、速度計は4点が短周期地震計 (Sercel L-4C-3D)、4点が広帯域地震計 (Guralp CMG-3T) である。
2. 観測データから地震の震源とマグニチュードを自動決定し、有感地震が発生した際は自動決定された震源パラメータをWeb公開する。
3. 観測システムや自動処理の技術移転を行う。

図1にDMGのオンライン地震観測網と、新設8点の候補地を示す。但し、PUTL以外の新設候補地は今後変更の可能性がある。

観測点の機器構成

観測点デザインとブロック図を図2に示す。以下の点を特に考慮して観測点をデザインした。

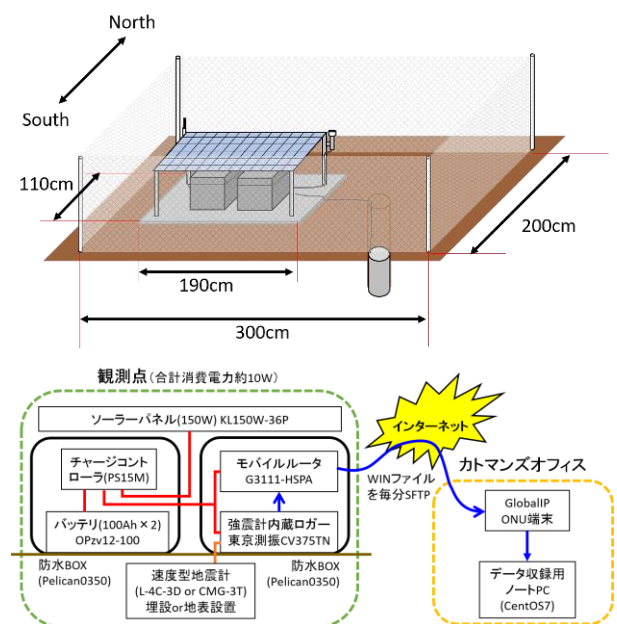


図2: 観測点デザインとブロック図

1. 現地で工作や加工をせず、極力安価で短期間に観測点を構築するために、ソーラーパネル架台は予めカットした単管パイプを使用。
2. 少なくとも広帯域地震計は、気温変化と雑ノイズの低減を目的に地中埋設する。
3. 洪水リスクのある場所があるので、ロガーやバッテリーは防水ボックス 2 個に収納する。
4. 強震動発生時に支障なく観測を継続させるため、速度型地震計も含め機器は全て固定する。
5. 現地で雇う作業員には整地作業や穴掘りとコンクリート敷設作業、フェンス設置作業を主に依頼する。現地調達する部材はコンクリートと水とフェンスのみ。

現地で必要な作業日数は 2 日間（初日に機器設置＋コンクリ敷設＋テストラン開始、2 日目に動作確認＋残作業）と見積もった。

観測データは強震計内蔵ロガーである東京測振 CV-375TN により収録され、モバイル回線経由で WIN ファイルを毎分カトマンズのサーバに SFTP 転送する。本装置にはトリガ機能も内蔵されており、地震検知時には読み取り情報を即座にサーバに送信する機能を持つ。

PUTL 観測点の設置

2017 年 11 月 10 日～22 日にかけてネパールに出張し、G4 グループリーダーの堀内茂木氏や瀨瀬教授と行動しつつ、11 月 16 日～18 日にかけて PUTL 観測点の設置を実施した。現地作業員を 3 名雇って 3 日間滞在したが、実質的な設置作業は 2 日程度だった。

図 3 に PUTL 観測点の写真を示す。現地の土地管理者との交渉の結果、2017 年 2 月の下見時に決めた地点とは異なる、東に傾斜する斜面に設置しなくてはならなかった。当初デザイン案ではソーラーパネルは東西方向に横長に配置することになっていたが、急遽デザインを変更し縦長に配置することで、東傾斜の場所にも土地の改変を最小限に抑えて設置することが出来た。

モバイル通信であるが、ネパールでは NTC 社と Ncell 社のサービスが一般的であり、今回は

NTC 社の SIM を購入し、データ通信のみに特化した「Data Package」を 20GB 分購入して SIM にチャージした。「Data Package」は 10GB あたり 3,164NRs（約 3,200 円）であり、本観測点の場合、通信量は月約 4.5GB の見込みである。

PUTL 観測点では CMG-3T を埋設設置したが、設置時間の短縮とセンサー固定のため、素掘りの穴に直接埋設した（センサーはビニール袋に入れ、穴底には速乾セメントを少量流し込んだ）。この方式は簡便な反面、地震計交換時に設置時以上の労力が必要になることから、DMG と協議した結果、次回からは地中設置した後バケツを被せて交換を容易にする方式に変更する予定である。

おわりに

今回の設置の経験を生かして、残り 7 点の設置にも可能な限り協力し、ネパールへの技術移転を積極的に進めていきたいと考えている。



図 3 : PUTL 観測点