

簡易強震計の開発とその仕様について

北海道開発局開発土木研究所	正員	山内 敏夫
北海道開発局開発土木研究所	正員	島田 武
計測技研株式会社	正員	宮崎 英司
北海道開発局開発土木研究所	正員	佐藤 昌志

1. はじめに

現在、北海道開発局開発土木研究所構造研究室においては、デジタルオンライン化された強震計を効果的かつ効率的に利用するために地震情報伝達システムの基本検討を行っているところである。その検討過程において、防災上有用地震情報が得られ、しかも強震観測設備として従来道内の主要な橋梁に設置されている観測装置と比較し極めて低廉な簡易強震計（情報地震計）を開発したので、本報告においてその開発にいたった経緯とシステムの特徴を述べるものである。

2. 道内における三大地震による道路被害から学んだこと

釧路沖、北海道南西沖、北海道東方沖の3つの大地震における道路被害について以下の事実を確認している。

1つは、盛土（片切、片盛を含む）災害、もう1つは斜面（切土、自然斜面）災害である。盛土災害は、釧路沖地震での糸魚沢（R44号）、馬主来（R38号）、東阿歴内（R272号）、鳥通（R391号）、北海道南西沖での知来（R5号）に代表される。いずれもその復旧に多大の工費と日数（4～7カ月）を要し、地域住民に精神的、経済的苦痛を与えたことはもとより、道内の流通機構にも大きな障害を与えたのも事実である。

一方、斜面災害は南西沖地震の白糸、刀掛（いずれもR229号）の急崖斜面崩壊に代表される。ここでも、その全面復旧に多大の工費と日数（4～5カ月）を要し、地域住民、流通機構などに大きな障害を与えた。斜面災害については、平成2年度に建設省により「防災点検ガイドブック（案）」が作成され、同年全国一斉に道路の防災点検が行われている。また、北海道開発局においても同年「道路防災工調査設計要領（案）」が作成され、従来よりグレードの高い災害調査と防災工設計が進められてきている。しかし、いずれも「地震時」の斜面挙動ではなく、「常時」についての挙動であり、南西沖地震時の後に実施された「斜面の震後点検」においても、平成2年度防災点検でマークされていなかった箇所でも耐震安定上、危険性があると判断された箇所が数多く指摘されている。

以上のことを総括すると大地震時における道路被害には、従来の様に橋梁等の重要構造物の耐震性を確保するのと同じくらいに土構造物の被害予測、さらには地震時の土構造物の強震データを基にした適切な対応が重要と考えられる。

また、強震データのオンライン化により通行規制等の道路管理はもとより、迅速かつ的確な情報を道路利用者に伝えることも付加価値の一つとして検討が必要である。

3. 高密度な強震計の設置とその機能

2で述べたとうり、三大地震の教訓として、重要構造物である橋梁等と同様に土構造物の耐震性が今後の大きな課題と考えられる中、これを検討する上で地震時の土構造物の応答特性を、地震時のデータをもとに調査、検証を行っていくことが効率的かつ効果的と考えられる。

しかしながら、これには以下のような2つの課題がある。

① 土構造物は橋梁等の構造と異なり、その材料が均一なものではないとともに非線形性が顕著である。

さらには被害相関を取る上で気象条件等を加味しなければならないこと。

② 地震動による構造物の破壊といった場合、被災対象物の種類により破壊に関連する地震波の特性が異

なるものと考えられており、“変位”、“速度”、“加速度”、“継続時間”及び“S I 値”等のうちいずれかの影響を受け易いものであること。

これらについて、現象を検討するには、出来るだけ多くの強震計を設置することと、さらにその強震計は土構造物が被害を受けるメカニズムがほとんど解明されていないといっても過言でないことから、加速度、速度、変位などの多数の情報が得られる機能を備えた機器であることが必要十分条件だと考えられる。

これらのことから構造研究室では多機能で低廉な強震計を、既存の機器をもとに改善、改良し開発を行った。その大きな特徴としては、

①通信機能を有し、電話回線を利用して地震波形の収録条件を任意に変えられることとデータの回収が可能。

②地震情報として最大加速度、最大速度、S I 値*、計測震度、継続時間などが瞬時に強制送信される。等が上げられる。

4. 概略個別仕様

(1) 検出部

地震発生時、地盤振動の検出を行う。

方式 成分数 : サーボ型速度計 3成分（水平2、上下1）
測定最大速度 加速度 : $\pm 200 \text{ Kine}$ $\pm 2000 \text{ gal}$
測定周波数範囲 : $0.025 \sim 50 \text{ Hz}$
外形寸法 設置型 : $\phi 250 \text{ mm} \times 120 \text{ mm}$
埋設型 : $\phi 80 \text{ mm} \times 782.5 \text{ mm}$

(2) 制御部

検出部の微小アナログ信号を所定の電圧レベルまで増幅しデジタル変換後各種処理、波形の記録を行う。

アナログ信号入力 : 9 ch $\pm 10 \text{ V}$
A/Dサンプリング : 100 Hz 16ビット全チャンネル同時サンプリング
最大データ収録時間 : 約1時間
外形寸法 : $480 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$

(3) 通信装置

制御部およびホスト局間の通信を制御する

ホスト局との通信 : ISDNネット64 またはモデム
強制通報計測値 : 最大速度 最大加速度 S I 値* 計測震度 継続時間
外形寸法 : $480 \text{ mm} \times 249 \text{ mm} \times 450 \text{ mm}$

* S I センサーは東大生研、東京ガスの特許、データを使用する場合特許使用申請が必要。

5. おわりに

地震情報として、震後、即時に最大速度、最大加速度、S I 値*、計測震度、継続時間の強制通報をシステムの特徴として述べているが、今後の課題としてオンラインデータ処理によって震源位置の判断（震央距離、深さ、方位）を行い津波の予知、最大速度または加速度と継続時間などから液状化の予測などを付加機能として開発していく考えている。

〈参考文献〉

1) 北海道開発局開発土木研究所構造部構造研究室：平成6年北海道東方沖地震速報，平成6年11月30日