

## I-44

## 新しい地震情報伝達システムの開発について

開発土木研究所	正員	○島田	武
同上	〃	岩渕	武
同上	〃	西	弘明
同上	〃	佐藤	昌志

## 1. はじめに

北海道は、1993年1月の北海道釧路沖地震に始まり、同年7月北海道南西沖地震、翌1994年10月に北海道東方沖地震とマグニチュード8クラスの地震を連続して受けてきた。この三大地震の発生に対して開発土木研究所 構造研究室では北海道における地震防災対策を検討してきた。構造研究室では検討した対策の一つであるオンラインデジタル強震計の開発、運用を行い、その有用性と必要性、地震情報ネットワーク展開の重要度を認識した。さらに、1995年1月兵庫県南部沖地震により全国的にも地震災害情報ネットワークの重要性が認識されてきている。北海道開発局 構造研究室では以上のような理由により必要とされている新しい地震情報伝達システムの開発を検討してきた。本論文はこれを報告するものである。

## 2. システムの基本概要

システムの構築にあたり、北海道開発局 開発土木研究所では各建設部局との連携を保ちつつシステム完成に尽力している。近年における北海道三大地震において得られた教訓より、被害の把握、情報連絡網の保持を主眼としている。本システムは、地震時当初の防災活動をサポートするものである。橋梁や河川提体、ダム管理事務所等に設置している既設強震計や新設強震計をテレメータ、NTT回線等によりオンラインで結合し、従来よりも迅速かつ的確な情報を得ることにより、道路構造物、河川提体の被害を予測し、現場指示および現場対応を可能とするためのシステムである。以下に本システムの主な特徴をあげる。

- 1) 加速度、速度、変位、地震エネルギー等の統計解析結果を基に総合的な被害予測を行う。
- 2) 地震感知直後に維持事務所（事業所）、建設部、本局間に一般電話回線を確保する。
- 3) 感知直後に携帯電話、ポケットベル等へ自動的に緊急連絡を行う。

デジタルオンラインネットワーク化は、データ取得の迅速化、公共施設管理者がデータの共有、情報網の連携を行うことによって被害を最小にすることが可能になるものと期待される。他の機能としてデータ取得、データ表示、解析、解析結果提示の一連の作業を自動化する事ができ、今後の道路、河川構造物の設計や施工法の検討等に有用なデータとして活用可能なことも大きな特徴である。

## 3. ネットワーク網

本システムのネットワーク網媒体にはテレメータ（防災無線）とNTT回線の二重化によるフェイルセーフティを検討している。現在、テレメータ（防災無線）にはいくつかの問題点があり、ネットワーク網の媒体として活用することは困難である。その問題点としては、第一にデジタル化が行われているところが少なく、データの転送に時間がかかりすぎる。第二に北海道は山岳部が多く電波障害や、反響等によりデータが届かない、誤った値が送られるなどの危険があることなどが挙げられる。NTT回線によるネットワーク網の構築を先に行うこととした。NTT回線を使用するにあたり回線の選択を行う必要があった。一般公衆回線（アナログ）は全道にくまなく張りめぐられており強震計の配置計画はきわめて容易であるが、データ送信が遅いことと災害時の回線混雑による不通が生じやすいことが問題点として挙げられる。

The Development of new warning information system of earthquake  
by Takeshi Shimada, Takeshi Iwabuchi, Hiroaki Nishi, Masasi sato

問題を解決する方法としてデジタル回線網によるパケット通信を採用することとした。

パケット通信網は基本的には論理的に通信相手を決めるため、ネットワーク網の構成が重要である。WISEのネットワーク網を図-1に示す。

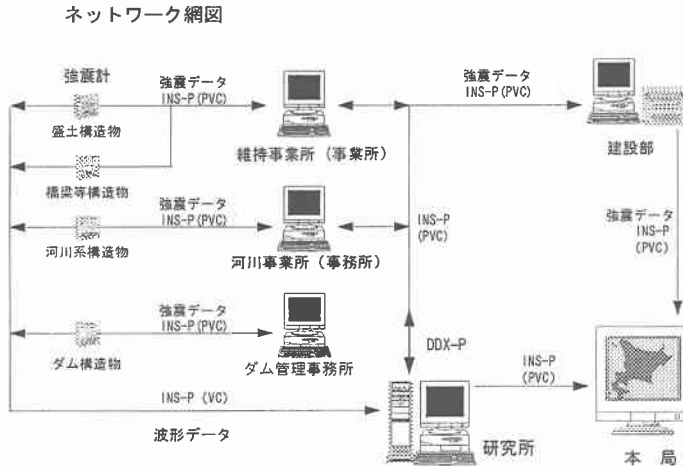


図-1 ネットワーク網図

地震が発生すると強震計より最大加速度、速度、計測震度等の観測地点における強震情報が一次データとして管轄の各維持事務所、事業所、ダム管理事務所（以下第一管理所）に送信される。第一管理所からは各建設部の各管轄課（第二管理所）と開発土木研究所のシステムホストに送信され、一次データは最終的に第二管理所から本局の各管轄課に送信される。この時点では各管轄区内のデータのみ参照することができる。開発土木研究所では全道の一次データが集積された段階で統計解析により危険指針を含めた加速度、震度等の分布図（以下二次データ）が作成される。また、この時点で地震観測の行われた強震計に対して波形取得を行い、開発土木研究所で解析、データベース化を行う。二次データは開発土木研究所より、第一管理所、第二管理所、本局すべてに送信される。これにより全道データを参照することができるようになる。

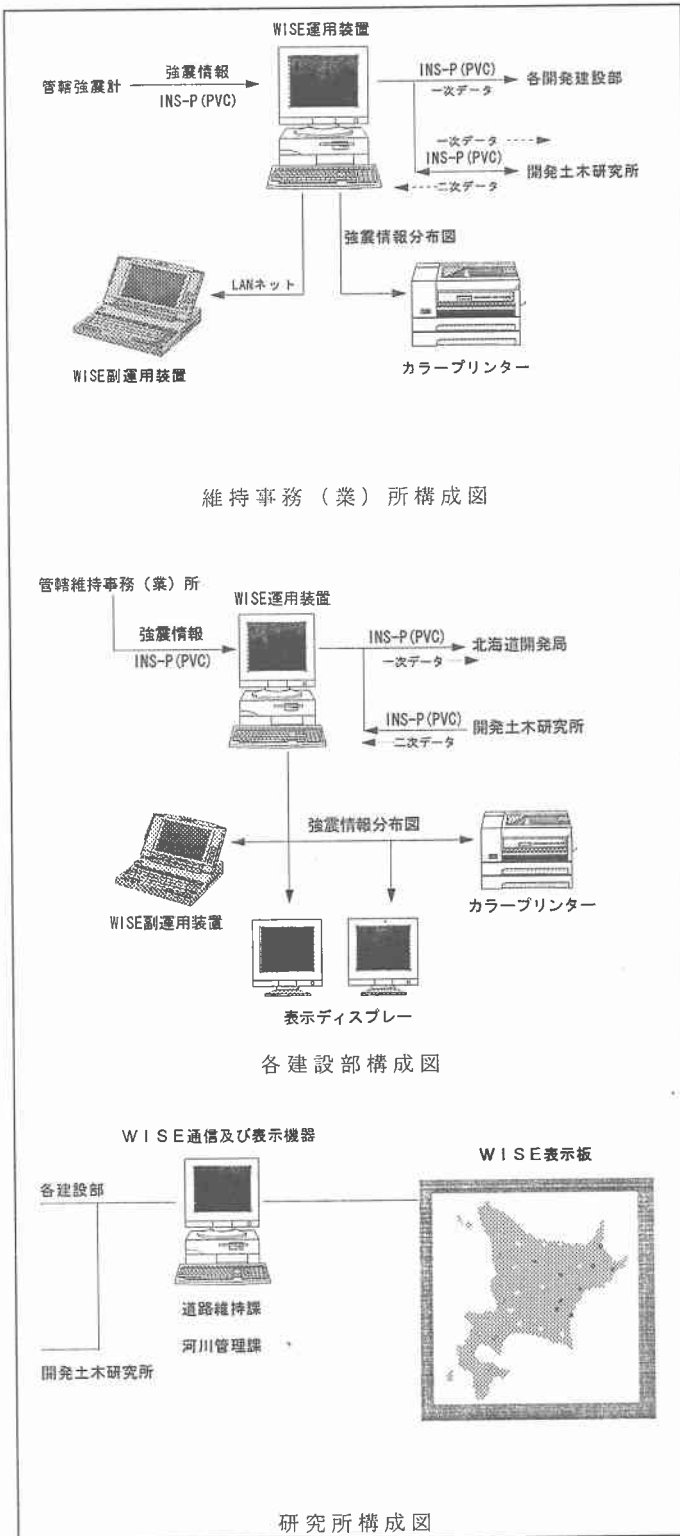
#### 4. 強震観測地点

的確な地震情報を収集するためには、より多くの強震計の設置が必要不可欠である。このため強震計の設置箇所を増やす必要がある。

地震時の計測項目を、加速度、速度、最大変位、S I 値、計測震度、震源位置、深さ、マグニチュードとし、情報地震計の配置については、下記の項目を基本として総合的に勘案して設置箇所を選定した。

- 1) 道路網をネットワーク化した場合、主要道路の結節点、交差点（道路部門）
- 2) 重要河川水系の支流接点付近、河川構造物等の設置地点。（河川）
- 3) 人工・住宅密集度を勘案して、主要都市周辺の観測密度を高める。（DID）
- 4) 主要な道路・河川事務所、維持事務所構内
- 5) 「防災点検」、「斜面の震後点検」等で指摘されている危険箇所（道路部門）
- 6) 地震情報伝達システムとしてNTTのサービス網の中にある。
- 7) 全道的に見たとき空白地ができないような配置計画。

## 5. 各ポイントでの WISE システムの構成



### 1) 維持事務（業）所

第一管理所の構成は WISE の運用装置と各管理者用の副運用装置、二次データ排出用プリンターからなっており、強震計より送られてきた一次データは、運用装置に送られ、データを基に運用装置と副運用装置のディスプレイに管轄マップ上の各強震情報を表示する。一次データは運用装置を通り、管轄建設部、開発土木研究所に送信される。開発土木研究所より二次データが配信されてきたら運用装置でこれを受信し、カラープリンター等で震度等の強震情報分布図を排出する。平時においては運用装置（副運用装置）より開発土木研究所のデータベースにアクセスしデータの引き出しができる。

### 2) 建設部

第二管理所の構成は基本的には第一管理所と変わらないが各部署に対して任意に表示用のディスプレイを配置する事ができるようになっていることが特徴として挙げられる。データの処理手順も第一管理所とほとんど同様である。

### 3) 北海道開発局

本局におけるハード構成は運用装置と表示板からなっている。第一管理所、第二管理所の機能に加え、一次データが送信されてきた段階で表示板に強震計ごとの計測結果を三段階の色（赤、黄、無灯）で表す様になっている。一次データが送られてきた段階で道路維持課では管轄道路の、河川計画課には河川系のデータのみ表示する。開発土木研究所からの二次データの配信とともに全強震計設置箇所の観測記録が表示板に点灯される。

#### 4) 開発土木研究所

研究所の構成は WISE 本体（データ蓄積、解析装置）、運用装置（メンテナンス装置）、副運用装置、外部出力装置（CRT、カラープリンター）、通信装置からなっている。通信回線としては、研究所に送られてくる一次データは通信先が多いため INS-P では対応しきれないので、デジタル専用の DDX-P を採用している。また、波形取得のために全強震計とアクセスしなければならないが、早期に必要なため INS-P の VC 回線を使用することとした。

研究所では、送られてきた一次データは WISE 本体に送られる。この段階で各強震情報より有用波形と見なされた観測点に対して波形取得を通信装置に行わせる。全第一管理所より一次データが送られてきた段階で統計解析により、各強震情報に対し、震源位置、マグニチュード等に関して代表値を算出、加速度、S I 値、計測震度等の分布図を作成する。作成された分布図は全管理所に二次データとして送信される。開発土木研究所内の外部出力装置にも同時に出力される。波形について回収が完了した時点で順次自動解析を行い結果の保存と出力を行う。以上の作業が完了した段階でデータベースに対し更新を行う。構成の概要に関しては図-2 に示す。

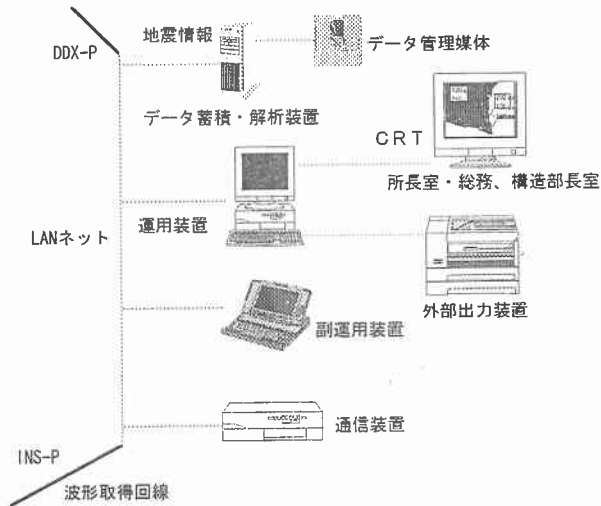


図-2 開発土木研究所構成図

#### 7. おわりに、今後の課題

今後の研究としては、一つに全の既設強震計について、システム上にオンライン化を行うために必要なテレメータ通信法の検討開発、強震計の改造、プログラム変更、対応機器への更新を行うこと。二つめとして、被災時の緊急連絡システム、自動一般回線接続機能の付加作業を行うこと。三つめに地震記録、北海道地形条件のデータベースの作成と実記録の蓄積、それに伴う統計解析と相関性の検討を行う。

また、構造研究室では、気象衛星ひまわりから地震情報を受信し、システム上に反映できるように検討している。開発土木研究所 構造研究室では、このような、他ネットワークの情報との参照、比較を行うことを今後考えていくつもりである。

WISE の基本システム及び、検討項目について一日も早い開発を目指しております。