

## II-23 地震時における情報伝達システムの開発

開発土木研究所 正員 島田 武

開発土木研究所 正員 佐藤 昌志

開発土木研究所 正員 吉田 紘一

### 1. はじめに

近年において、1995年1月の兵庫県南部地震では、震後対応について地震災害対応とその予測についてその重要性と必要性が指摘された。また、地震防災の重要な資料として、地震計による観測の有用性が改めて認識されており、政府および各自治体で地震計とそのネットワークの構築が進められてきている。

北海道は、地震の多発地帯であり、その必要性は高く、北海道開発局では、1993年の釧路沖地震以来、地震時の防災対策のサポートとして地震計による地震情報伝達システム(WISE)の研究行ってきた。

本論文では本システムの試験研究の現状と課題点、今後の展開について報告する。

### 2. 地震情報伝達システム(WISE)の概要

#### 2-1 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。橋梁や河川堤体、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、河川堤体の被害を予測し、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。

#### 2-2 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。問題点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。

### 2-3 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。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。

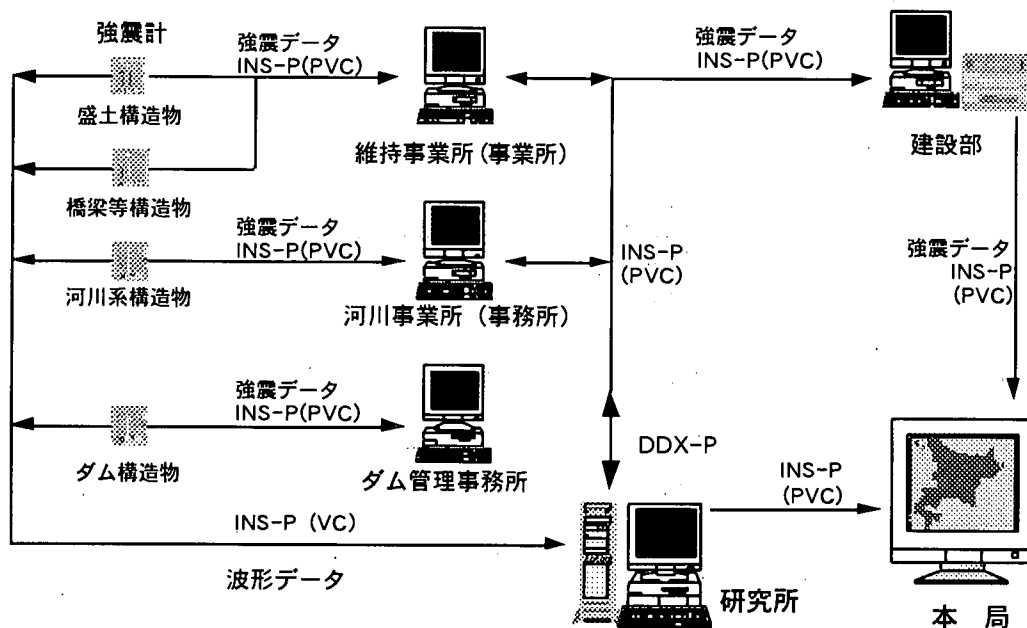
### 2-4 システムの稼働手順

地震情報伝達システム（WISE）のシステム概要を図－1に示す。システムの流れとしては地震が発生すると各地に設置してある速度型地震計（情報地震計）が地震動を感知、直ちにその時点での最大加速度・速度・変位・SI値・震度（強震情報）を計算し、道路・河川施設と管理している事務所、維持事業所（以下事務所等と呼ぶ）に送信、感知後約4分間、30秒毎に強震情報を更新し逐次送信する。事務所等は各情報地震計から送られてきたデータを通信運用端末（事務所端末）に強震情報を表示し、速やかに管内建設部、研究所に送信する。建設部では維持事業所と同様に通信運用端末（建設部端末）に強震情報を表示すると共に開発局本局に送信する。本局は送信された強震情報を基に表示板に表示する。一方、研究所では最初に送られてきた強震情報から2分間までの強震情報を一つの地震として、各観測点での最大値であると見なし被害予測（一次被害予測）を計算する。算出された一次被害予測結果は各事務所等、建設部、本局に送信されそれぞれの端末に表示、印刷する。また、気象衛星「ひまわり」から震源位置、マグニチュード（地震情報）を取り込み再度、被害予測（二次被害予測）を計算し、再び各端末に二次被害予測として送信する。その後、各情報地震計に収録された地震波形データを回収し、スペクトル解析をおこなう。

### 2-5 災害予測の概要

被害予測は、強震情報の最大加速度値によって被害の規模別発生確率を平面図上の範囲で示すものである。まず地震発生約2分後、集められた強震情報を基に震源地、地震規模（マグニチュード）を推測する。予測した震源地と地震情報を基に距離減衰の回帰式により求める（減衰式1）。また、予測した震源地とマグニチュードを用い、北海道における地震記録の統計で求めた距離減衰式を使って距離減衰式を求める（減衰式2）。減衰式1と減衰式2を重ね、より加速度値の高い方をその地点での予測加速度値とする。三大地震（釧路沖地震、北海道南西沖地震、北海道東方沖地震）のデータより求めた最大加速度値による被害の規模別発生確率に基づきその範囲を決定する。

## ネットワーク網図



図ー1 システム概要

## 2-6 現在の展開状況

平成8年度末時点で、情報地震計121箇所、端末101箇所を設置している。8年末時点での情報地震計の設置位置を図ー2に示す。設置以後、何度か地震を経験しているが、現在までに震度3以上を記録する地震が発生していないため、全道の端末に対して被害予測の送信を行うまでには至っていない。

## 3. システムの課題

試験研究により現在までに判明した運用上の課題としては、

- 1、波形データの収集にパケット通信を使用しているため、データ収集に時間がかかる。
- 2、収録した波形データについては、その強震情報の大小にかかわらず全て自動収集の対象になっているため交通振動により作動したデータも収集してしまう。

等があげられます。本システムは緊急時の迅速な情報提供を行うサポートシステムであり、これらの点は運用レベルでのシステム稼働を行うまでに解決しなければならないと考えている。

研究上の課題としては、

- 1、現実の地震に対しての被害予測手法の妥当性について検証できない。
- 2、情報地震計や被害予測箇所の地盤条件について考慮されていない。
- 3、盛土の被害は気象の影響が大きいが被害予測に気象情報は考慮されていない。

以上の3点が主な項目としてあげられる。これらの点は、被害予測情報をより精度の高いものにするために解決していかなければならない課題である。しかし、現時点においては十分なデータが無いため今後、システムの稼働に伴い蓄積されるデータにより研究の進歩がなされると考えている。

#### 4. システムの今後の展開

今後の展開としては、運用上の問題解決と研究を行う上でのデータベース等環境の充実を進めていきたいと考えている。現時点では、

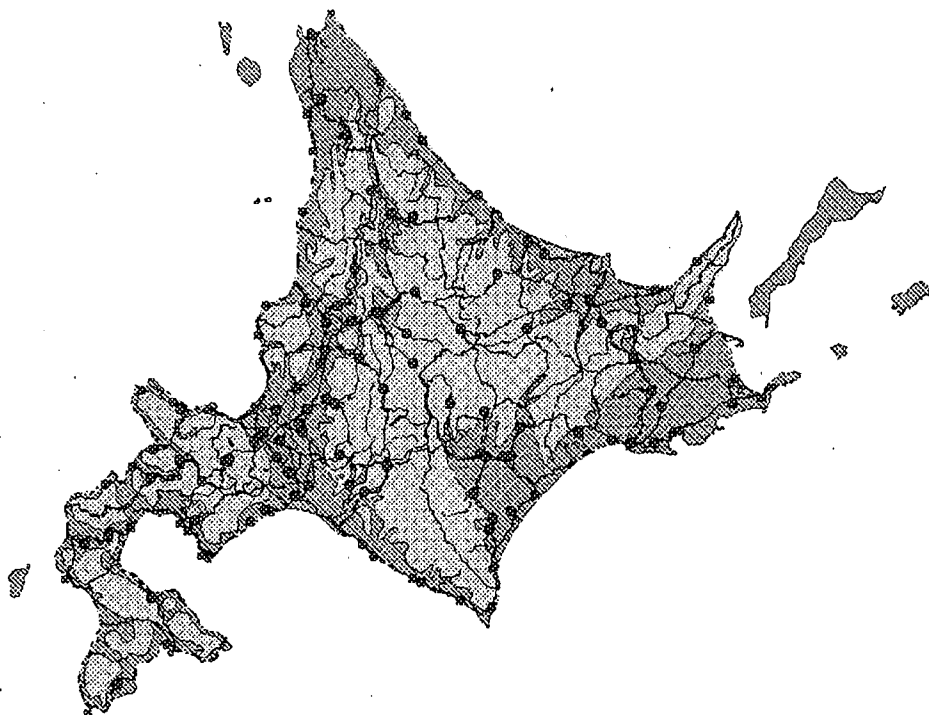


図-2 情報地震計設置位置

- 1、システムを二重化し、緊急時の動作トラブルを防ぐと共に、システムの改良テストや改良後のシステム移行をシステムを止めることなく行えるようにする。
- 2、データ通信方法を2系統にし、不通の危険性を下げると共に、もう一方の回線を使い通信系プログラムについてもオンラインメンテナンスを行えるようにする。
- 3、データ蓄積部分を WISE の主機器から切り離し、単独一機とし、データベースの充実をはかり、地震被害推定の関わる基礎研究を行える環境を整える。
- 4、波形収集の確実化、迅速化を図ると共に維持コストを低減できるようにする。
- 5、他の地震観測ネットワークと連携し、強震情報の共有化を行えるようにする。

以上の5点を考えている。

## 5. おわりに

本システムは、地震時の災害軽減のためのサポートを主目的としており、システム稼働の安定性と情報の速時性、確実性そして運用を行う上での操作性の向上を図ることが必要である。まだ、試験研究の段階であり、今回報告した内容も含め WISE の充実をはかり、運用開始時には震後活動に貢献できるようにしていきたいと考えている。