

新幹線用地震防災システムの実用化

鉄道総合技術研究所	正会員	○佐藤	新二
鉄道総合技術研究所	正会員	芦谷	公稔
鉄道総合技術研究所	正会員	山本	俊六
鉄道総合技術研究所	非会員	是永	将宏
鉄道総合技術研究所	非会員	野田	俊太

1. はじめに

鉄道総研は地震発生直後からの列車の安全を確保するために、さまざまな研究開発を行ってきた。その主な成果として UrEDAS がある。また、2000 年から更なる信頼性向上を目指し、気象庁と共同で新しい早期検知アルゴリズムを開発した。これは小高らによって別途報告されている。この成果を踏まえ、2004 年に新たな新幹線用地震防災システムを開発し、2007 年度には新システムへの更新が完了した(図1参照)。ここでは、新しい地震防災システムの概要と今後の方向性を記す。

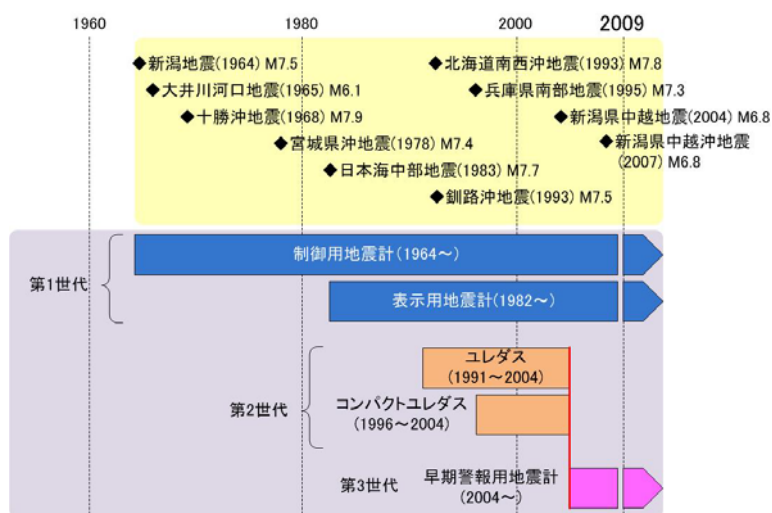


図1 鉄道総研における地震防災システムの開発経緯

2. 新幹線用地震防災システムの特徴

新幹線地震防災システムの特徴として、以下の2点があげられる。

(1) 単独観測点による列車停止判断

鉄道の地震観測点は沿線約20km間隔で、変電所内に設置され、地震発生時、電力・通信が途絶された場合でも、確実に地震検知および列車停止の判断を行うため、地震計1点の情報のみで地震検知・列車停止判断を行っている。つまり、気象庁の緊急地震速報に見られるような中央処理型システムではなく、分散処理型システムといえる(図2参照)。

(2) 海溝型地震への対応

海溝型地震を早めに検知することを目的として、約100km間隔で海岸に地震計を設置した。これを海岸地震計と呼び、(1)を沿線地震計と呼ぶ(図3参照)。海溝型地震を検知した場合、海岸地震計は沿線地震計に地震諸元情報を提供し、この情報をもとに、沿線地震計は列車停止の判断を行う。この場合、通信網は必要であるが、警報判断はやはり個別の沿線地震計が行っている。

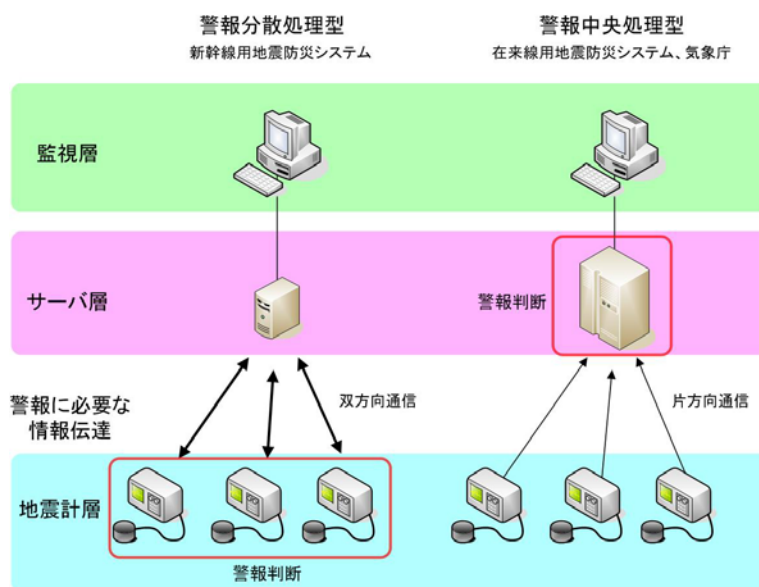


図2 処理方式の違い

キーワード 新幹線, 地震防災システム, EEW, 早期検知

連絡先 〒185-8540 東京都国分寺市光町2-8-38 防災技術研究部 TEL 042-573-7273

3. 新幹線地震防災システムの新機能

2004 年に開発した新幹線用地震防災システムの最大の成果は、新たに開発した、早期検知アルゴリズムを取り入れたことである。これにより、初動数秒での震源の位置や規模の推定精度は約 20%弱向上しており、新幹線の安全運転に貢献している。また、新システムの実用化にあたっては、分散処理システムの基本概念を維持しつつ、通信ネットワークの信頼性向上を前提とした、情報の双方向通信に基づく警報機能の充実を図った。以下の 3 点は、新しい新幹線用地震防災システムの改良点である。

(1) 地震計機種に依存しない標準電文の採用

これまで地震計メーカーに依存していた通信電文を、鉄道総研によって標準化した。主なメリットとして、新規地震計メーカーが参入しやすくなることと、大規模なシステムを作る際のリスク低減が挙げられる。また、警報機能のみ遠隔で無効にする機能や、警報に関する情報に制限を設けて、誤情報による影響を最小限にするなど実用面においても配慮がされている。

(2) 完全な双方向通信の採用

2004 年新潟県中越地震の経験を踏まえて、沿線地震計同士による P 波および S 波警報の情報の交換機能を新たに追加した。これは、複数の地震計による双方向通信機能の実現であり、1 つの地震計が 1 秒間に 100 電文を処理できる機能により実現された。この機能により、図 4 に示すように P 波および S 波が到達していない地域でも警報判定が可能となるため、効果的な早期警報が可能になると考えている。

(3) 簡易 EMC 試験の導入

新幹線に導入された早期地震検知システムは主に、線路沿線の変電所に設置されることが多い。ただし変電所は電磁ノイズが高いため、地震計の安定動作に影響を及ぼすことがある。そこで、今回地震計メーカーに簡易的な EMC 試験を実施させることとした。将来的には、新幹線地震計用 EMC 試験を策定し、本格的に EMC 試験を地震計製作に反映させたいと考えている。

4. おわりに

今後の方針は、地震の検知精度向上のほかに、地震計およびネットワークの性能を定量的に評価して、これまで以上に信頼性の高い地震防災システムの構築を目指すことである。更に信頼性の高い地震防災システムを目指して、ソフト・ハード両面からの研究開発が必要と考えている。

参考文献

- ・ A new method of quickly estimating epicentral distance and magnitude from a single seismic record, BSSA, Vol.93, No.1, February 2003, pp.526-532
- ・ Development of a new early earthquake detection and alarm system, QR of RTRI, Vol.43, July 2002
- ・ 地震防災システムにおける新たな情報通信方法の提案 鉄道総研報告 第 21 巻 第 1 号 pp43-48



図 3 沿線地震計の機器構成例

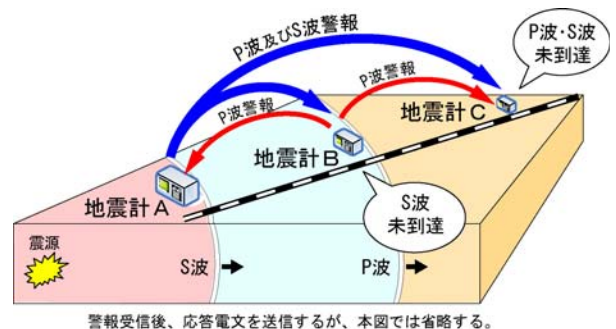


図 4 地震計双方向通信