

鉄道における早期地震警報の現状

Early Earthquake Warning System in Railways

芦谷 公稔[1]

Kimitoshi Ashiya[1]

[1] 鉄道総研

[1] RTRI

1. はじめに

鉄道の地震防災では、地震動による鉄道施設の被害を最小限にとどめるとともに、地震時の列車運行を制御し、列車走行に伴う災害を未然に防ぎ、乗客の安全を図ることが重要となる。その意味で、地震発生の直前予測に期待するところ大である。ただし、現状では直前予測が可能な地震が限られていると言われている。そこで、鉄道では、地震発生後その初期微動の段階で地震のおおよその位置や大きさを推定し、施設に被害をもたらす主要動が鉄道に到達する前に警報を発して列車運行を自動制御する早期地震検知・警報システム（ユレダス）を開発し実用化している。以下、その概要と最近の状況について述べる。

2. 鉄道における早期地震警報システムの現状

鉄道における地震時の自動列車制御システムは、東海道新幹線の開業とともに導入されたが、当時は、沿線に設置した加速度計の最大振幅値（主要動）を指標として警報の要・不要を判断していた。その後、新幹線網が拡大し、列車のスピードアップが図られていく中で、より早い時点（初期微動）で警報の判断を行う可能性が検討された。高速列車の場合、主要動が鉄道施設に到達する前に列車を減速させることができれば、事故率の低減に大きく寄与すると考えられている。ユレダスはこのコンセプトに基づいて開発された早期地震警報システムである。

ユレダスは、1観測点単独のP波初動部数秒間のデータから、その後の主要動（S波）の大きさもしくは地震のおおよその位置やマグニチュードを推定して警報判断をするシステムである。これはいわば「地震動（主要動）の直前予測」といえる。現在、ユレダスは、主に新幹線沿線を中心に全国約80観測点で稼働している。

ユレダスが実用化され約10年になるが、近年、気象庁をはじめとする公的機関の地震観測網が飛躍的に整備され、その即時地震情報を配信しようという計画が進められている。気象庁のナウキャスト地震情報がそのひとつである。ナウキャスト地震情報に関しては、小高他（2001）、東田他（2001）、上垣内他（2002a, 2002b）に詳しく述べられているのでここでは省略するが、現在鉄道総研ではこのナウキャスト地震情報を活用した汎用的な早期地震警報システムの開発を進めている。このシステムが実用化されれば、在来線を含めた全国の鉄道網への早期地震警報システムの導入が促進され、鉄道全体の地震防災のレベルアップに貢献できると期待している。

3. 地震発生予測研究への期待

地震の中期および長期予測は、鉄道施設の地震動による被害を軽減するための耐震設計や既存施設の補強計画の策定等に対して貴重な情報になると思われる。一方、数分～数時間オーダーの短期予測が可能となれば、地震発生前に列車運行を安全に制御でき、非常に重要な情報になると思われる。加えて、前述した早期地震警報システムのような地震動の直前予測による列車制御も現実的な対応であろうと考えている。将来的には、数分～数時間オーダーの断層破壊の短期予測から数十秒オーダーの地震動直前予測までを一連の警報として配信できるようになれば、鉄道の地震時安全性を格段に高めることが可能になると期待している。今後ともこの分野の研究がより一層進展することを願う。

参考文献

小高・他（2001）：早期地震検知における震央距離とマグニチュードの新しい推定方法（1）原理，地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会予稿集．

東田・他（2001）：早期地震検知における震央距離とマグニチュードの新しい推定方法（2）気象庁津波地震早期検知網データへの適用，地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会予稿集．

上垣内・他（2002a）：気象庁ナウキャスト情報で用いる震源・マグニチュード推定手法 - その 1 震源の推定手法 - ，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会予稿集．

上垣内・他（2002b）：気象庁ナウキャスト情報で用いる震源・マグニチュード推定手法 - その 2 マグニチュードの推定手法 - ，地球惑星科学関連学会 2002 年合同大会予稿集．