

## 東海道新幹線における地震防災システムの取替・機能向上について

東海旅客鉄道株式会社 正会員 ○下鳥 桂  
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 庄司 朋宏  
 東海旅客鉄道株式会社 正会員 新海 英昌

### 1. はじめに

東海道新幹線では地震に対するハード対策として、土木構造物の耐震性能の強化を図るとともに、走行中の列車の安全性向上の為、脱線防止ガード等<sup>1)</sup>の対策を施している。また、ソフト対策としては線路沿線ならびに沿線から離れた箇所にも自社の地震計を配置し、且つ気象庁の緊急地震速報データを活用し、地震を少しでも早く検知し、列車の減速・停止に努めている(図-1)。

今回、さらなる新幹線の安全向上を図ることを目的に、地震防災システムの老朽取替に合わせた自社地震計の機能向上と社外の海底地震観測網の情報活用について報告する。

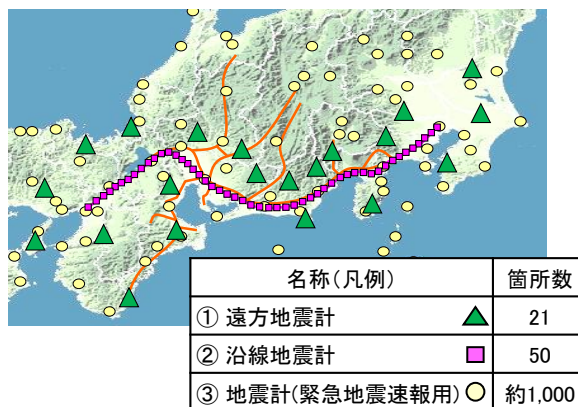


図-1 地震計配置箇所

### 2. 現行の地震防災システム

#### (1) 地震防災システムの構成

東海道新幹線では、地震による一定の揺れを検知した際に、必要に応じて送電を停止することで、列車を自動的に緊急停止させる「地震防災システム」を運用している。

本システムは、線路沿線に設置された「沿線地震計」と線路から離れた箇所に設置され、P波検知後2秒でマグニチュードや震央位置の地震推定を行う「遠方地震計」及び「緊急地震速報」により構成されている<sup>2)</sup>(図-2)。

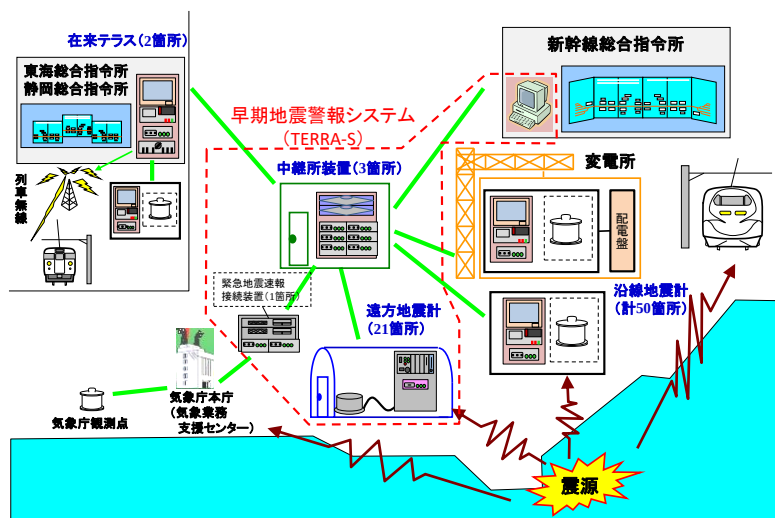


図-2 現行の地震防災システム

#### (2) 日本海溝・南海トラフの地震に対する早期検知

日本海溝・南海トラフの地震に対する早期検知は、遠方地震計及び緊急地震速報のデータを活用する。P波(初期微動)段階で、日本海溝・南海トラフの想定震源域内に震央位置を推定し、一定規模の地震を推定した際に定めた広範囲の区間における列車を停止することで、安全性を確保している。

### 3. 機能向上及び改良点

#### (1) 遠方地震計の改良点

##### (a) 遠方地震計における地震検知の早期化

(公財) 鉄道総合技術研究所が提案した手法<sup>3)</sup>を新たに取り入れることで、現行手法に比べ精度を損なうことなく地震検知の早期化を図る。この新手法を導入<sup>4)</sup>することで、先述した地震推定時間を現行の2秒から1秒に短縮が可能となる(図-3)。

キーワード 地震, 地震計, P波, 日本海溝, 南海トラフ

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内一丁目9番1号丸の内中央ビル5F 東海旅客鉄道株式会社 TEL03-5218-6274

## (b) 遠方地震計の信頼性向上

現状, 1 検知点に 2 台のセンサが設置してある. 1 台は P 波による地震推定用のメインセンサであり, もう 1 台は S 波による閾値超過時における誤検知防止用のサブセンサとして運用している.

今回の地震計取替に併せ, メインセンサとサブセンサともに, P 波による地震推定用として運用する. これにより 2 つの波形を照合することで, 地震と地震動以外の電氣的なノイズを判断することが可能となる. また, どちらかが故障した場合のバックアップが可能となる. このように誤検知防止と二重系化を行い, システムの信頼性を向上させる.

## (2) 社外の地震計を活用した地震検知の早期化

(国立研究開発法人)防災科学技術研究所が運用している 2 つの海底地震観測網 (S-net, DONET<sup>5)</sup>) から得られるデータを活用する (図-4). これにより, 日本海溝・南海トラフで発生した地震に対して, 遠方地震計や緊急地震速報よりも震源に近い場所で, 早期に地震警報を出すことが可能となる<sup>6)</sup>.

シミュレーションの結果, 南海トラフで地震が発生した場合, 導入前に比べ最大で 15 秒の早期化が可能である. また, 日本海溝では最大で 30 秒の早期化が可能である.

## (3) 通信回線の見直しによる中継所の 2 拠点化

遠方地震計と変電所の間に位置し, 情報を中継する「中継所装置 (図-2)」については, 現行 3 拠点で運用を行っている. 今回の地震計の取替に併せ, 光回線に通信を切替え, 現行よりセキュリティレベルや通信速度を向上させ, 中継所を 2 拠点化とする計画である.

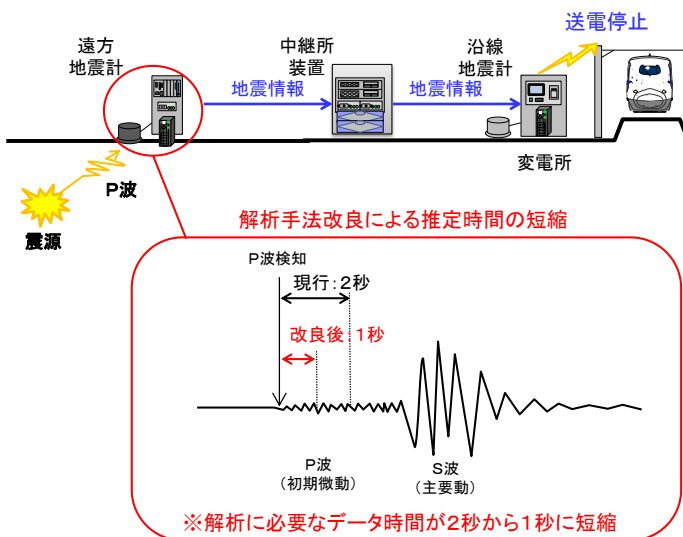


図-3 推定時間の短縮

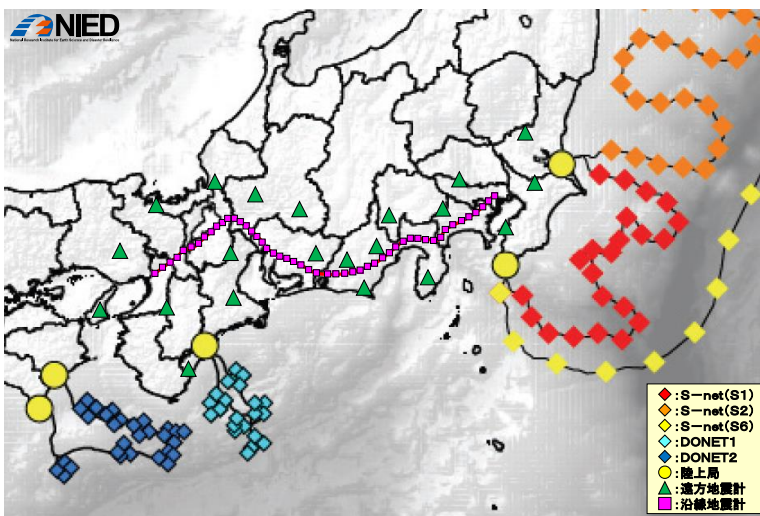


図-4 活用する海底地震観測網 (S-net, DONET)

## 4. まとめ

今回の取替に併せ, 地震防災システムの機能向上・改良を実施する. 遠方地震計については, 新手法の導入により, 地震推定時間の短縮を図るとともにメイン・サブセンサ双方を P 波検知に活用し, 信頼性を向上する. また, 日本海溝・南海トラフの地震に対し, 海底地震観測網から得られるデータを活用することで, 早期地震警報を行う. なお, 取替は現行システムを停止させることなく行うことが前提である為, 平行稼働等の慎重な対応をとり, 滞りなく取替を H32 年度末までに完遂し, 地震時における東海道新幹線の安全・安定輸送の更なる向上に貢献する.

## 参考文献

- 1) 山崎誠幸: 東海道新幹線の脱線・逸脱防止対策, 日本鉄道施設協会誌, 2013. 10
- 2) 他谷周一: 東海道新幹線の地震防災システム, 土木施工 2014. 10. vol155
- 3) 岩田直泰・他: 早期地震警報のための地震諸元推定とノイズ識別の機能向上, 鉄道総研報告 2015
- 4) 他谷周一・他: 地震諸元推定と閾値超過監視を併用した地震警報判断処理, 土木学会第 71 回年次学術講演会 2016
- 5) 宮腰寛之・他: 鉄道の早期地震警報への海底地震計情報活用に向けたデータ処理, 鉄道総研報告 2015
- 6) 岡本弘・他: 海底地震計データを利用した早期地震警報判断手法の検討, 土木学会第 71 回年次学術講演会 2016