

高密度地震観測情報の活用について

○ 東日本旅客鉄道(株) 正会員 足立 啓二¹⁾

1. はじめに

当社の地震計は、運転規制を目的に線路沿線に40kmを超えない範囲で線状に配置されている。地震発生後、地震計においてある一定以上の揺れを検知すると、構造物の被害確認を目的に点検を実施しているが、その範囲及び閾値は、地震計間隔を考慮しかつ破壊損傷に対して十分な安全度を考慮し設定されている。そのため、損傷のないレベルでの地震に対しても点検を行うこととなり、点検が多く発生する。そこで、JR地震計よりも密に配置されている部外地震計の情報を活用した効果的な点検手法を検討した。

線区	間隔
山手線周辺	5km
主要5方面(常磐線・中央総武線・東北本線・東海道本線・京葉線)	10km
その他	20km

2. 地震時点検手法の現状と問題点

表1に示す間隔でJR東日本管内には地震計が配置されており、地震計において地震動(SI値)を検知し、規定の規制値を超えた場合、地震計ごとにあらかじめ定められた規制区間で運転規制を実施している。

運転中止値以上の地震動を検知した場合は、規制区間内を徒歩・レールスターにより全区間にわたり点検を行い、異常が無いことを確認し、初列車による速度規制の後、運転再開となる。点検時には定められた要員数と区間により点検ルールに沿って点検している。

運転規制の基準値は地震計間隔を踏まえ安全側を考慮し、被害を与える地震動に比べ低く設定されている。そのため、点検区間が広くなるとともに運転規制解除までに必要以上時間を要している恐れがある。

3. 部外地震計活用の検討

首都圏において、JR地震計より密に設置されている部外地震計データの利活用について検討する。JR地震計との部外地震計の配置密度差を図1に示す。

JR地震計に加え、部外地震計のデータを用い、JR地震計が設置されていない地点の地震動(SI値)(例えば鉄道沿線1kmごと)を推定(図2)すれば、鉄道沿線の地震による被害の程度と範囲をより細かく把握することができ、効率的な点検が可能である。

・部外地震計情報

①部外地震計(約4,000点)の値は地震発生5分後までに98%程度配信される。

②SI値の大小と情報配信時刻は関係がなく、SI値の大きな地震計の情報が遅れて配信される場合もある。

・JR地震計情報の情報

①JR地震計は地震計のSI値が基準値を超えたか超えないかを即座に判断し、運転規制をかける。

②各地震計の具体的なSI値は揺れが収まった後、算出される(5分程度)。

運転規制後の点検は、運転規制の判断がなされた後、各現場で人員を調整したあと行われる。点検を始める時間を考慮すると、緊急性を要する運転規制実施の判断には適さないが、運転規制後の点検の判断に用いるには部外地震計の情報配信時

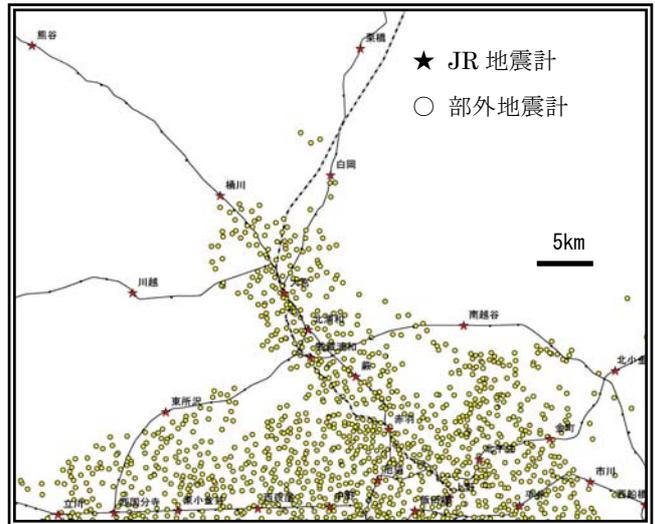


図1 部外地震計とJR地震計の地震計配置比較

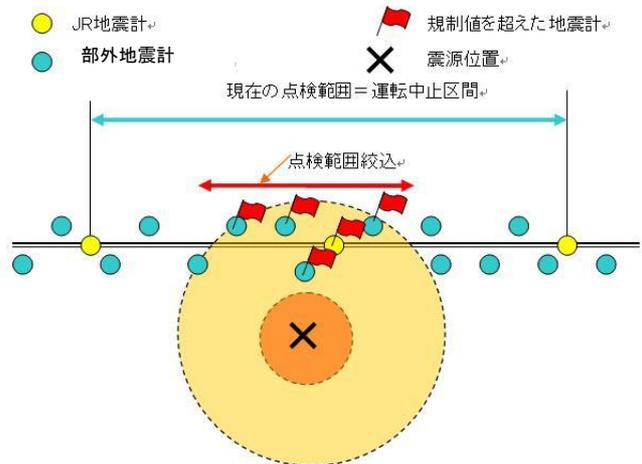


図2 点検に使用するJR及び部外地震計と範囲の決定方法

間は十分に早いといえる。

3-1 JR地震計と部外地震計の測定値の傾向

設置間隔の広いJR地震計によって推定される沿線地震動と、設置間隔の密な部外地震計によって推定される沿線地震動の双方の測定値の傾向を比較するため、鉄道沿線に存在するK-netの地震計から計算したSI値との比較を行った。

K-net 地震計名	藤沢	小金井	鎌倉
①Knet-JR の差 (距離)	1.8kine (3.7km)	2.6kine (2.7km)	3.8kine (4.0km)
② K-net- 東ガスの差 (距離)	0.6kine (1.1km)	0.8kine (1.1km)	0.8kine (2.3km)
①-②	1.2kine	1.8kine	3.0kine

表2 JR地震計と部外地震計の推定値比較

3箇所(藤沢・小金井・鎌倉)のK-net地震計に対し、最寄の3箇所の部外地震計の値と、最寄のJR地震計の値の差を比較すると、3箇所とも部外地震計のSI値との差が、JR地震計のSI値との差よりも小さく平均して3分の1程度であった(表2)。このことから、部外地震計によって推定される沿線地震動がJR地震計から推定される沿線地震動よりも、より実際の沿線地震動に近い値を示しているといえる。

その他、設置環境やSI値の演算方法にも両者の間には大きな差は見られなかった。

4. 実データに基づいた部外地震計活用の検討

現状の地震計配置となった平成18年以降、部外地震計の設置エリア内で、運転中止(沿線地震計で12kine以上)を伴うような地震は今年2月までは発生していなかった。その期間において、もっとも大きなSI値を観測した2008/8/8の東京都多摩地方で発生した地震に対し(S駅設置の地震計で10.0kineを記録)、仮の運転規制値(3kine)を設定して部外地震計の値を運転規制後の点検に活用した場合の効果、①鉄道沿線の部外地震計毎に点検範囲を設定した場合、②駅間ごとに点検範囲を設定した場合、③②の条件に加え、現行の災害警備計画に定められた点検ルートに準じた点検を行った場合の3種類について比較した。その結果を図3および表3に示す。実際の地震についてももっとも厳しい条件である③を仮定した場合でも、3割程度点検区間を減少できることが分かった。

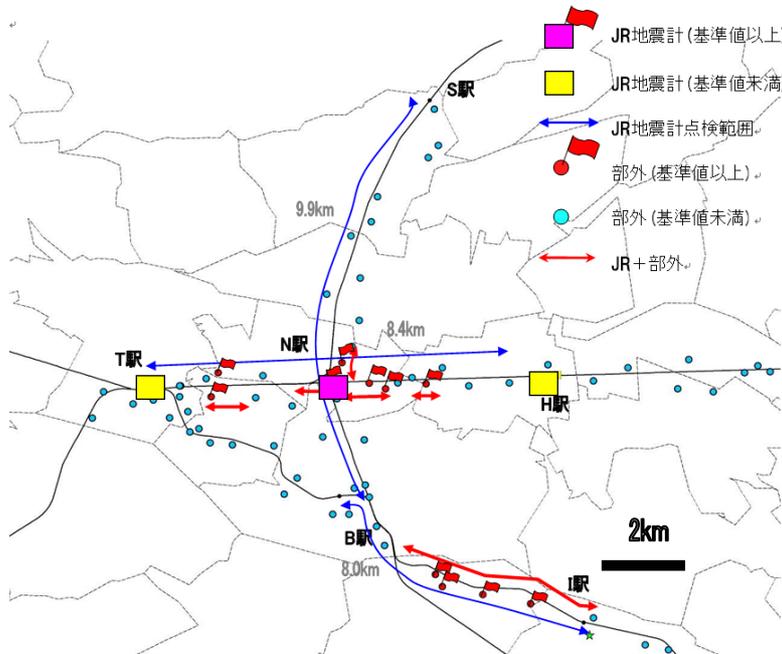


図3 2008/8/8の地震を用いた計算例

条件	JR地震計のみ	JR地震計+部外地震計使用
① 部外地震計ごとに点検範囲を決定	26.3km	6.1km
② 駅間単位で点検範囲を決定	26.3km	16.5km
③ 災害警備計画反映し点検範囲を決定	26.3km	18.0km

表3 点検範囲算出結果の比較

また、耐震性能を一定の基準で建設したが路線を選定し、2005/7/23発生の地震(JR地震計ではW駅設置の地震計において10.9kineを記録)および2005/2/19発生の地震(JR地震計ではW駅設置の地震計において7.3kineを記録)に対して、実際の災害警備計画に基づいて検証をおこなった。

その結果、③の条件下においても、点検範囲および点検に必要な人員共に6割程度の削減効果があることがわかった。

5. まとめ

部外地震計を用いて、地震時点検区間の検討を行った。その結果、運転規制値(12kine)に近い揺れを観測した地震においては、3割から6割程度の点検区間の削減効果が期待できることがわかった。実際の災害警備計画に基づく点検ルートを考慮しても、点検区間の減少が期待でき、点検人員が削減され点検時分の短縮にも寄与することが分かった。