

根室線厚岸駅地震計の移設に関する基礎検討

北海道旅客鉄道(株) ○(正) 岩田 直泰 船山 三幸
(財)鉄道総合技術研究所 是永 将宏 野田 俊太

1. はじめに

地震計により地震動を観測する際、設置位置や設置状況などの影響を受け、周辺よりも過大な揺れが観測される場合がある。気象庁でも2008年7月24日の岩手県沿岸北部の地震(M6.8)において、岩手県洋野町大野で観測した最大震度6強について、揺れを過大評価しているとして発表した震度を取り消している。気象庁は地震計の設置環境基準を定め、不適切な観測点については移設等の措置をとることとしている⁽¹⁾。

根室線厚岸駅に設置されている地震計は、以前から周辺のJR地震計よりも大きな地震動が記録される傾向にあり、気象庁の震度階などとの差異も大きいことが指摘されていた。この差異の原因として地震計の故障や設置の不良等が疑われたため、それを検証する目的で、2005年3月、線路を挟んで約60m離れた場所に新しく別の地震計を設置した。数年間の検証の結果、以前より設置していた地震計(図1の⑥)と新たに設置した地震計(図1の⑤)の間には、計測される加速度に大きな差異がないことがわかり、警報を出力する地震計を旧から新へと切り替えた。しかし、厚岸駅に設置されている地震計は依然として大きな地震動を記録する傾向にあり、移設を検討するべく、常時微動のH/Vスペクトルにより周辺地盤の調査や候補地の絞り込みを行い、さらに移設効果の推定を行なった。

2. 厚岸駅周辺の地盤調査

厚岸駅の地震計は、厚岸湾に突き出た砂嘴の付け根部分にあり、高さが25m程度の崖の下に設置されている。砂嘴先端から崖の上までの表層地盤の厚さや基盤の傾斜を調べるため、常時微動の測定を行ない、H/Vスペクトルを算出した。このH/Vスペクトルは水平動のフーリエスペクトルを上下動のそれで除したものであり、表層地盤の固有周波数や地震動増幅特性を簡易に把握することができる。スペクトルの凸部の周波数が表層地盤の固有周波数を表し、振幅比が表層地盤の増幅程度を表している⁽²⁾。測定位置と算出したH/Vスペクトルを図1に示す。

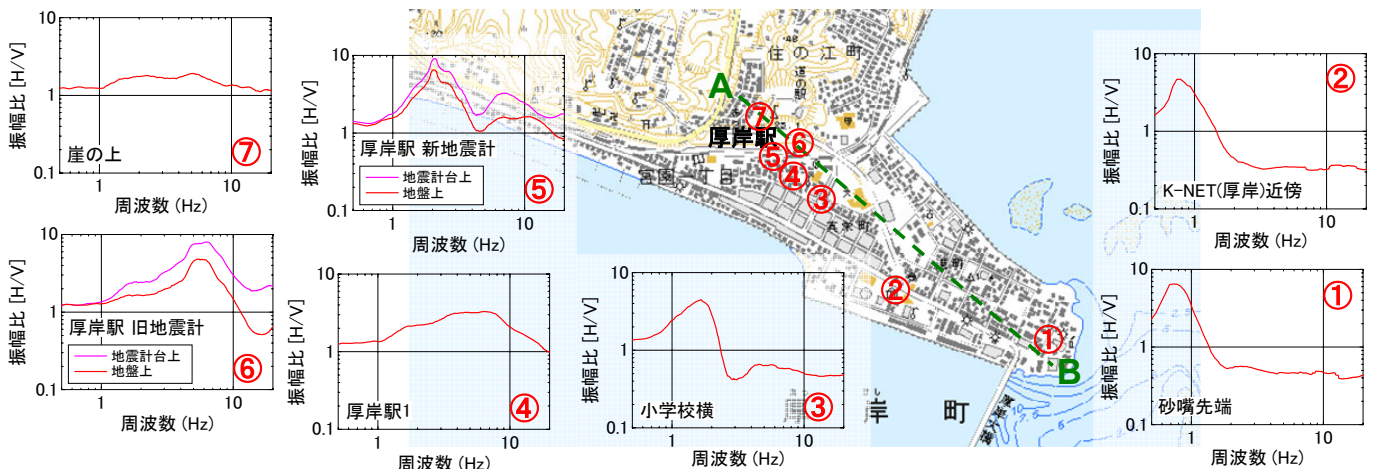


図1 厚岸駅周辺のH/Vスペクトル

図1の②の位置には(独)防災科学技術研究所のK-NET HKD076(厚岸)があり、地盤情報等が公開されている。K-NETで取得可能な深さ20mまでの平均S波速度を求めたところ $\bar{V}_s=140\text{m/sec}$ であった。H/Vスペクトルによる固有周波数と平均S波速度を用い、1/4波長則から算出した図1のA-B断面の基盤と地表の関係を図2に示す。この図より地震計設置位置から崖にかけての基盤は急傾斜していると推測され、地震発生時には周辺よりも過大な揺れが観測されていると考えられる。厚岸駅周辺において地震計を移設する場合、定性的ではあるが、可能な限り崖から離れた位置に設置することが望ましいと思われる。

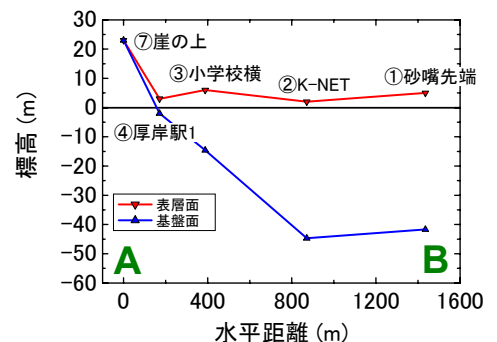


図2 厚岸駅周辺の地盤と地表の関係

キーワード：地震計移設、常時微動、H/Vスペクトル

連絡先：〒060-8644 札幌市中央区北11条西15丁目1番1号 北海道旅客鉄道(株) 鉄道事業本部 工務部 工事課
TEL 011-700-5794 FAX 011-700-5795

3. 地震計移設候補地の検討

厚岸駅に設置されている地震計の位置は、地形条件から周囲よりも揺れやすい箇所と推測され、必要以上に警報を発令していると考えられることから、厚岸駅に隣接する駅などを含めて移設候補地の調査を行なった。移設の検討には、厚岸駅周辺の地盤調査と同様に、常時微動から算出される H/V スペクトルを用いている。移設候補地の位置と各箇所の H/V スペクトルを図 3 に示す。

図 3 の H/V スペクトルによると、いずれの候補地も地震動が増幅しやすく揺れやすい場所であることがわかった。ただし、厚岸駅に設置されている地震計は崖の直近であり特別に揺れやすい箇所(図 1 の⑤と⑥)と考えられ、周辺の地震動を代表するような箇所に移設することが望ましい。H/V スペクトル、運転規制区間、および周辺状況などを考慮して、現時点において、移設候補地のなかでも厚岸駅 1(図 1 の④, 図 3 の③)が最も良好であると考えられる。なお、最有力候補地である厚岸駅 1 は現行の地震計よりも 50m 程度、崖から離れた位置である。

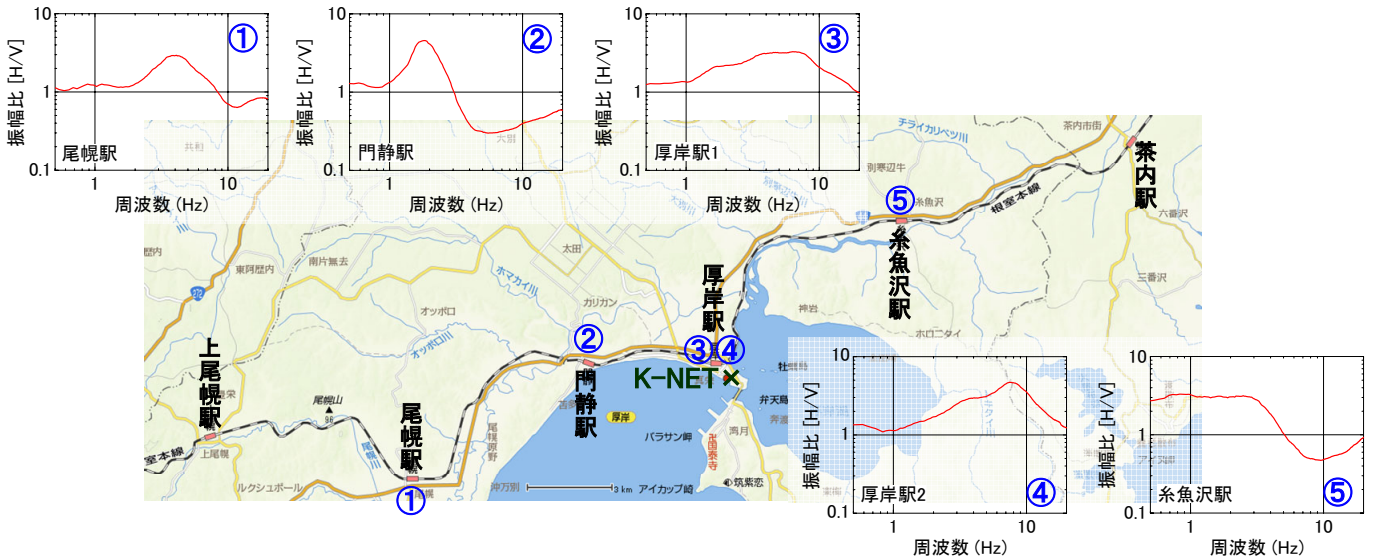


図 3 地震計移設候補地の H/V スペクトル

4. 地震計移設効果の推定

本章では、現行の地震計設置位置から候補地に地震計を移設したときの、地震動の低減効果を推定する。低減効果は、現行の地震計設置位置(図 1 の⑤, 図 4 の現行)と厚岸駅 1(図 1 の④, 図 4 の候補地)の H/V スペクトルの比を周波数領域における移設効果(図 4 の応答)と仮定して評価を行なった。ここでは、新地震計で記録されたデータ(N=6)をフーリエ変換し、それに周波数応答をかけ、フーリエ逆変換して波形を算出し、移設前と移設後の警報用最大加速度を求めた。ここで、警報用最大加速度とは JR が定めているフィルター処理を行なった後の地表面最大加速度(PGA)である。

図 5 に移設前後(移設後は推定値)の比較および最小二乗法による近似線を示す。図のとおり、地震動の周波数特性によっては加速度が若干増大する場合もあるが、平均的な低減効果は 30%程度であると考えられる。

5. まとめ

- (1) 厚岸駅周辺の表層地盤の調査を行なった結果、地震計設置位置の基盤は傾斜していることが分かった。
- (2) 現在地震計が設置されている箇所は特別に揺れやすい箇所と考えられるため、移設の基礎検討として候補地の絞り込みを行なった。
- (3) 最有力候補地に対する地震計移設効果の定量的な推定を行なった結果、平均的な低減効果は 30%程度であると考えられる。

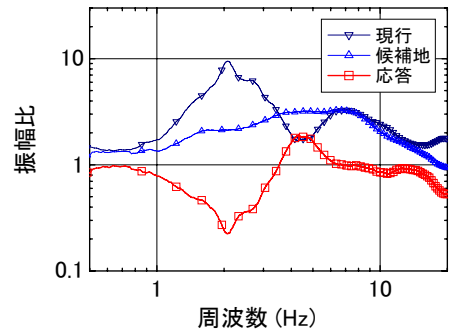


図 4 周波数領域における移設効果

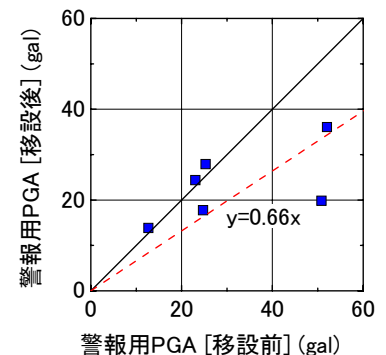


図 5 地震計移設効果の推定

参考文献

- (1) 気象庁報道発表資料：気象庁震度計設置環境調査結果について
- (2) 中村豊：研究展望・総合地震防災システムの研究，土木学会論文集，No.531/I-34，pp.1~33，1996