

常時微動観測に基づく高速道路地震計の設置環境調査

07T2059W 大田 肇士
指導教員：丸山 喜久

1. 研究背景・目的

我が国の高速道路の料金所付近の管理棟には地震計が設置されている¹⁾。しかし、地震計の設置環境の相違によって、ある地震が起きた際に周辺の地震計の観測値と比べて、ときに過大な震度や過小な震度が計測されてしまう場合もある。このような現象が頻発すると、地震後の高速道路交通の管理に支障をきたすことも懸念される。

そこで、本研究は、高速道路に設置されている地震計の周辺で常時微動観測を行い、さらに付近の他機関の地震計の地盤条件と比較検討を行うことで、高速道路のインターチェンジ（IC）における地震計の設置環境基準を検討することを目的とする。

2. NEXCO 地震観測点の揺れやすさ評価

高速道路観測点の揺れやすい点と揺れにくい点の抽出方法として、距離減衰式を構築して抽出を行った。図1は、2003年5月26日宮城県沖の地震におけるK-NET観測点の計測震度をもとに構築した距離減衰式である。この結果とNEXCO観測点の計測震度を比較する。

本研究ではこのような検討を14地震について行い、距離減衰式から計測震度が1.0程度以上離れているNEXCO観測点を抽出した。

3. 常時微動観測

以上のような距離減衰式との比較結果などをもとに、詳細な検討を要すると思われるNEXCOの地震観測点を選定し、現地にて常時微動観測を行い地盤状況の推定を行う。常時微動観測から得ることができるデータは、EW, NS, UD成分の速度波形である。

表1に、常時微動観測を行ったNEXCO観測点を示す。図2は、2010年8月4日に軽米ICで常時微動観測を行った地点を表している。軽米ICでは、A地点とB地点、B地点とC地点で同時に計測を行った。

4. 常時微動のスペクトル比

常時微動観測の結果を用いてH/Vスペクトル比²⁾とH/Hスペクトル比の比較を行った。H/Vスペクトル比を算出することで、地盤の卓越周期の比較を行うことができ、H/Hスペクトル比を算出することで

2 点の水平動の震動特性の比較ができる。

図3は、軽米ICと近傍の他機関観測点での常時微動のH/Vスペクトル比の比較である。図3から、軽米ICの卓越周期は0.25秒、K-NET二戸は0.15秒と推定できる。JMA八戸市島守はH/Vスペクトル比に明瞭なピークが見られないため、非常に固い地盤であると判断でき、地盤条件がそれぞれ異なることが分かる。

図4と図5は、軽米ICにおける常時微動のH/Hスペクトル比の比較である。図4は、0秒～0.15秒程度の範囲でH/Hスペクトル比が1.0を下回っている。この原因としては、A地点は建物内、B地点は建物外であるので、建物基礎などによる入力損失が挙げられる。図5によると、C地点（盛土下）に対してB地点（盛土上）の振幅比が大きい。このことから、盛土の影響でB地点の揺れがC地点よりも大きくなっていると考えられる。

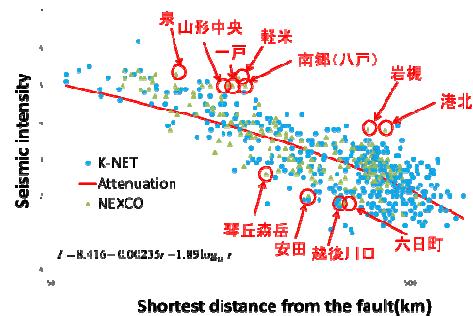


図1 2003年宮城県沖の地震における距離減衰式とNEXCO観測点の計測震度の比較

表1 本研究で常時微動観測を行ったNEXCO観測点

南郷 IC	軽米 IC	山形北 IC	山形中央 IC	更埴 IC
富山 IC	山口 IC	徳山東 IC	小林 IC	日田 IC
えびの IC	浦和料金所	岩槻 IC	八王子 IC	戸塚料金所

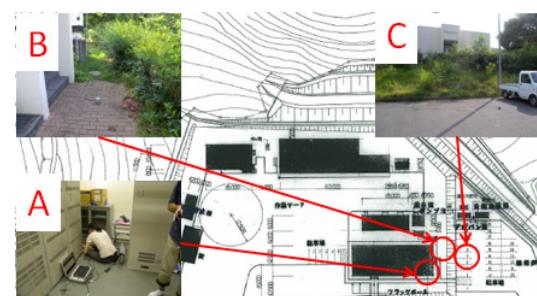


図2 軽米 IC での常時微動観測の様子

5. 軽米 IC 地震計の移設検討

現在の地震計位置がその地点固有の震動特性を示していないかどうかを常時微動の H/H スペクトル比を用いて検討する。具体的には、2 点同時観測を行った地点に地震計を移設した場合の推定計測震度を算出し、観測値との比較を行った。図 6 に、計測震度推定法の計算フローを示す。

2003 年 5 月 26 日に発生した宮城県沖の地震を対象として、軽米 IC 敷地内で地震計の移設 (A 地点から C 地点) した場合の計測震度を推定した。図 4 によると、一部の周期帯を除き H/H スペクトル比は 1.0 に近い値を示していることから、A 地点と B 地点の揺れはほぼ等しいものと仮定し計算を行った。

表 2 に、計測震度の観測値 (A 地点) と推定値 (C 地点) を比較する。ここでは近傍の他機関観測値も併せて示している。地震計を C 地点に移設した場合、2003 年宮城県沖の地震では計測震度が 0.7 度程度小さくなる可能性があることが分かった。これによって、他機関地震観測点で得られている計測震度との差異は小さくなる。

同様の手法を南郷 IC, 小林 IC にも適用し計測震度の推定、比較を行った。南郷 IC は敷地内で移設を行うと計測震度に 0.1 度程度の変化が見られた。小林 IC は 0.2~0.4 度程度変化した。

6. まとめ

本研究では、高速道路地震観測点の設置環境を常時微動観測結果と地震観測記録を用いて評価した。軽米 IC では、地震計が設置されている管理棟が盛土上に建てられているが、常時微動の H/H スペクトル比によると、盛土の震動特性が地震記録に影響している可能性が示唆された。盛土の下に地震計を移設した場合、計測震度が 0.7 度程度小さくなるものと推定される。実際に地震計の移設を検討する際には、高速道路本線の代表値として適切な計測震度が得られる点はどちらであるかを周辺のボーリングデータや常時微動観測を行い、事前に充分精査することが必要である。

参考文献

- 丸山喜久、山崎文雄、本村均、浜田達也：常時微動の H/V スペクトル比を用いた地震動推定法の提案, No. 675/I-55, pp. 261-272, 2001.
- 中村豊：常時微動計測に基づく表層地盤の地震動特性の推定, 鉄道総研報告, pp. 18-27, 1988.

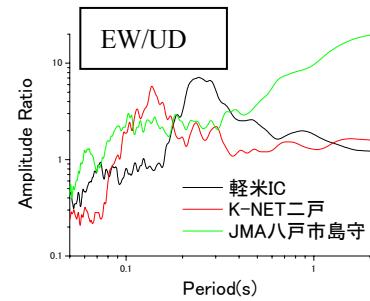


図 3 軽米 IC と近傍の他機関地震計における常時微動の H/V スペクトル比の比較

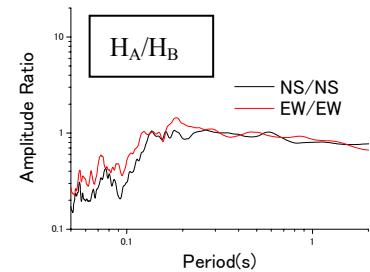


図 4 軽米 IC における常時微動の H/H スペクトル比 (H_A/H_B)

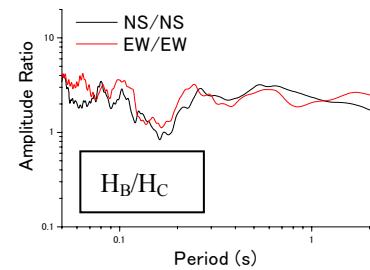


図 5 軽米 IC における常時微動の H/H スペクトル比 (H_B/H_C)

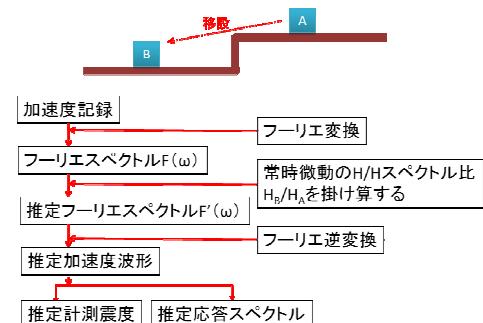


図 6 インターチェンジ敷地内の計測震度推定方法

表 2 宮城県沖の地震 (2003 年 5 月 26 日) における
軽米 IC 周辺の計測震度の比較

	A 地点との比較		C 地点との比較		
	計測震度	他機関との差	推定計測震度	観測値	他機関との差
軽米 IC	5.2	-	4.5	-	-
K-NET 二戸	4.1	1.1	-	4.1	0.4
JMA 八戸市島守	3.6	1.6	-	3.6	0.9