

常時微動観測に基づく高速道路高盛土の震動特性の把握

千葉大学 大学院工学研究科 学生会員 ○水野 菊

千葉大学 大学院工学研究科 正会員 丸山喜久, 山崎文雄

(株) 高速道路総合技術研究所 正会員 土屋良之, 用害比呂之

1. はじめに

高速道路には地震により大小様々な被害が生じる。2004年新潟県中越地震では、地震動が比較的小さかったと推定される区間においても、車両の走行に支障のある被害が生じた場所も存在した¹⁾。これには、現地の地盤・地形条件が影響していると考えられるため、地盤データや現地調査を通してより詳細な検討を行い、被害発生メカニズムを明らかにする必要がある。とくに土工区間における盛土の高さについては、被害発生と関連があると考えられ、その震動特性については検討を要する。本研究では、建設中の第二東名自動車道の清水PAと掛川PAにおいて、高盛土の常時微動観測を行った。第二東名は、東京一名古屋間を結ぶ高速道路で東名自動車道に平行して建設されている。東名自動車道は海岸線に近い部分が多く、予想される東海地震などによる被災が想定され、第二東名はこの代替路及び緊急輸送路としての役割がある²⁾。沖村ら³⁾は、高さ約25m以上の盛土の震動特性を常時微動と地震観測を行い評価しているが、第二東名の土工部では高さ50m以上の高盛土が採用されたりしている。

2. 常時微動による地盤特性の把握

本研究では、建設中の第二東名自動車道の清水PAと掛川PAの盛土部において、常時微動観測を行った。観測された5分間(300秒)の微動速度波形を30秒ずつ分割し、フーリエスペクトルを算出し、バンド幅0.4HzのParzenウィンドウで平滑化した。得られたフーリエスペクトルから、2点間の水平成分同士のH/Hスペクトル比を求め、10区間の平均値をその地点のH/Hスペクトル比とした。具体的には、地山と盛土で2点同時観測を行い、2点間のH/Hスペクトル比を算出した。地山を基準としたH/Hスペクトル比によって、高盛土の震動特性について検討する。

3. 清水PAでの常時微動観測

清水PAでは、原地盤を基準とし、高速道路の盛土のり面、本線の計7地点で、常時微動の2点同時観測を行った。図-1に清水PAの盛土断面を示す。①-⑤は盛土のり面、⑥-⑦は高速道路本線である。清水PAの基準地盤面から高速道路本線の盛土天端までの高さは約50mである。

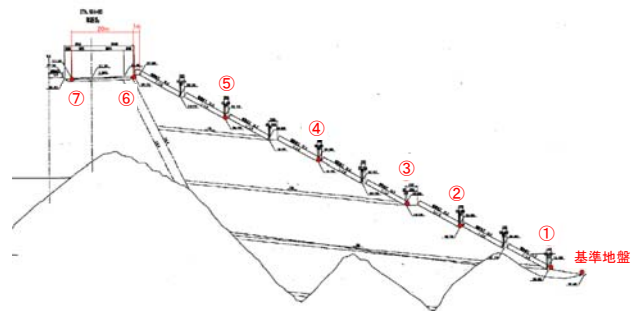


図-1 清水PAの盛土断面

7地点の道路方向と道路垂直方向のH/Hスペクトル

比をまとめて図-2に示す。卓越周期は、道路方向の地点①/基準地盤のH/Hスペクトル比で0.09秒となり、盛土が高くなるにつれてこれが0.2秒~0.4秒と大きくなっていく。また、基準地盤面と高速道路本線におけるH/Vスペクトル比の卓越周期は、ともに0.2秒程度と比較的固い地盤だと推測できる。増幅度(振幅比)は、地点①~⑤の盛土のり面で徐々に大きくなり、高速道路本線の⑥~⑦で小さくなるという傾向がみられた。

4. 掛川PAでの常時微動観測

掛川PA周辺で常時微動観測を行った。図-3に掛川PAの盛土断面を示す。①-④は盛土のり面、⑤-⑥は高速道路本線である。掛川PAの基準地盤面から高速道路本線までの高さは70m程度である。盛土高が高く微動観測のケーブル長が充分ではなかったため、途中の地点②を基準とし常時微動の2点同時観測を行った。盛土/地山のH/Hスペクトル比は式(1)のように2度の割り算で求めた。

キーワード 高速道路盛土 常時微動観測 H/Hスペクトル比

連絡先 〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33 千葉大学大学院工学研究科 建築・都市科学専攻 TEL043-290-3557

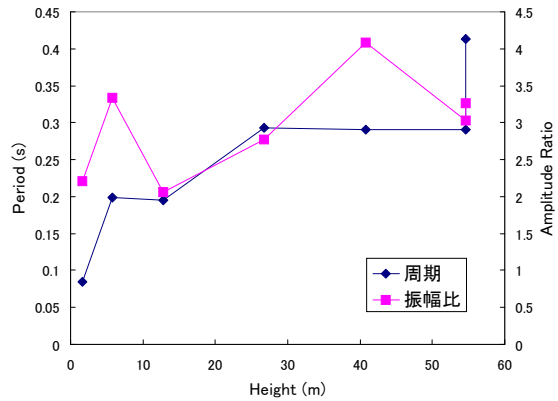
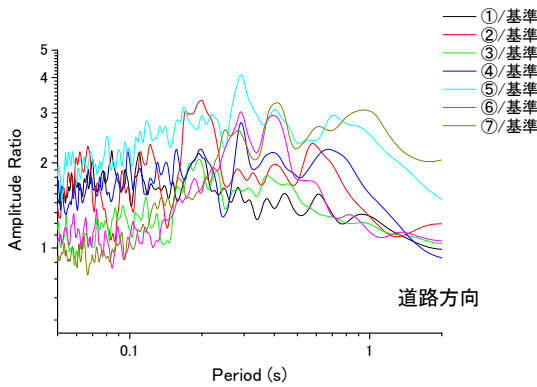


図-2 清水PAのH/Hスペクトル比の卓越周期と振幅比

$$\frac{H_i}{H_{reference}} = \frac{F_i(\omega)}{F_2(\omega)} \bigg/ \frac{F_{reference}(\omega)}{F_2(\omega)} \quad (1)$$

ここで、 $F_i(\omega)$ は地点*i*での常時微動の水平成分フーリエスペクトル、 $F_{reference}(\omega)$ は原地盤での常時微動の水平成分フーリエスペクトルを表す。

6地点の道路方向と道路垂直方向のH/Hスペクトル比を図-4にまとめる。卓越周期は、道路方向で①-③/基準のH/Hスペクトル比で0.1秒、④-⑥/基準のH/Hスペクトル比で0.2-0.3秒とあまり変わらなかった。

基準地盤面と高速道路本線のH/Vスペクトル比の卓越周期は、どちらも0.1-0.2秒でピークを示しており、比較的固い地盤であると考えられる。また増幅度(振幅比)は、清水PAと同じように盛土のり面の①-④では徐々に大きくなり、高速道路本線では、小さくなるという傾向になった。

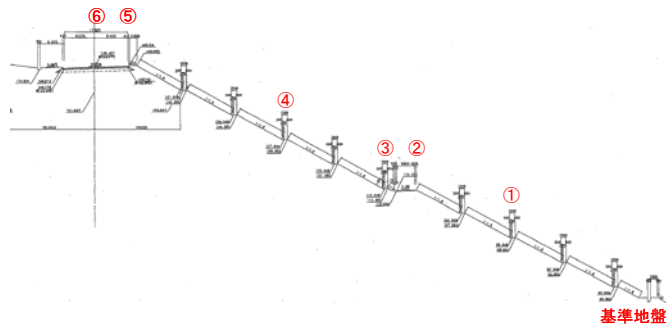


図-3 掛川PAの盛土断面

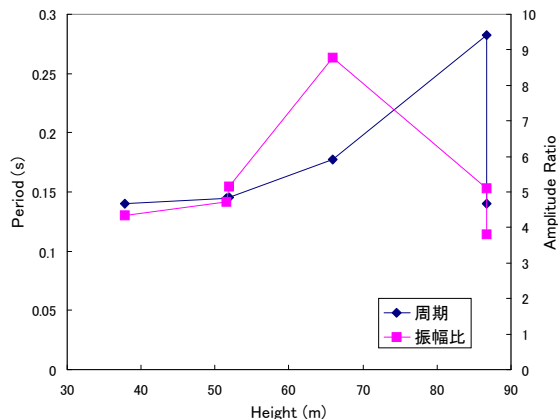
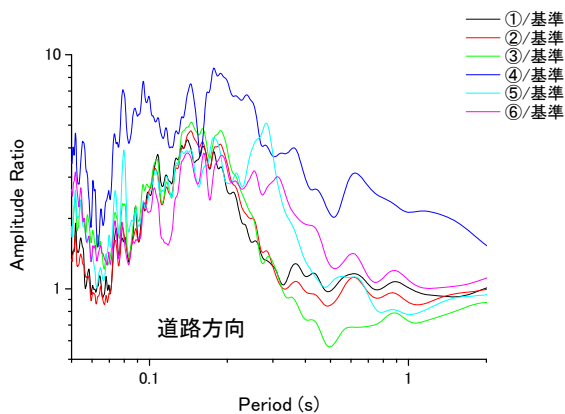


図-4 掛川PAのH/Hスペクトル比の卓越周期と振幅比

5. まとめ

常時微動のH/Hスペクトル比を用いて、高速道路高盛土の震動特性の把握を行った。本研究では、高速道路本線で増幅度が小さくなるという傾向がみられた。震動特性は、盛土が高くなるにつれ大きくなると考えられる。今後は2次元FEM解析を行うなどの詳細な検討が必要である。

参考文献

- 1) 新潟県中越地震の被害データに基づく高速道路盛土の被害率と地震動強さの関係：丸山喜久，山崎文雄，土屋良之，用害比呂之，土木学会論文集A, Vol. 64, No. 2, pp.208-216, 2008
- 2) 中日本高速道路株式会社：http://www.c-nexco.co.jp/
- 3) 高盛土地盤における物性評価と地震動増幅特性：沖村孝，南部光広，篠原秀明，桜井秀憲，前田修，土木学会論文集 No.707,VI-55,51-56,pp51-65,2002