

常時微動測定に基づく砂質地盤上の道路盛土の増幅特性

愛媛建設コンサルタント	正会員	神野 邦彦
愛媛建設コンサルタント	正会員	田窪 裕一
愛媛大学工学部	フェロー	森 伸一郎
愛媛大学大学院	学生会員	佐伯 嘉隆

1. はじめに

性能設計体系のもとでの盛土構造物の耐震安全性を適切に評価するため、森ら¹⁾は、現地測定で得られる物性に基づく簡便で合理的な盛土の耐震性評価手法の研究開発に取り組んでいる。本論文では、徳島自動車道の砂質地盤上の盛土を対象に常時微動測定を行い、道路盛土の地震動増幅特性を評価した。

2. 測定対象地点と解析方法

図-1 に常時微動測定地点の位置図を示す。測定対象区間は徳島自動車道 徳島 I.C. にほど近い KP0.46 から藍住 I.C. を挟んだ KP11.69 までの約 11 km の区間である。この区間のボーリング調査結果によれば、層厚 1~3m の表土の下に沖積層の砂質土層が約 25~40m の層厚で堆積している。砂質土層以深は工学的基盤と考えられる N 値 50 以上の洪積砂礫層が堆積している。

常時微動測定には 24 チャンネルまで測定できる測定器 GEODAS-12-USB-24ch と、周波数が 0.5~20 Hz で平坦な利得特性を有し、3 成分の感振器が内蔵された速度計 CR4.5-2S (以下、センサーという) を使用した。盛土法肩と盛土法尻の 2 箇所を 1 台の測定器で、自由地盤の 1 箇所をもう 1 台の測定器で 3 箇所同時に測定した。水平 2 成分は盛土軸直角方向と盛土軸方向に定めた。図-2 に測定地点 KP1.60 のセンサー設置状況を示す。測定は 0.01 秒間隔でおおよそ 320 秒間行った。各測定地点における常時微動記録の中から通行車両の影響がない比較的振幅が安定しているデータを 11~16 区間(1 区間: 2048 個のデータ) 選び出し、フーリエスペクトルおよび H/V スペクトル比、盛土軸直角方向の水平動のスペクトル比を算出した。平滑化はバンド幅 0.5 Hz で Parzen window を施した。



図-1 常時微動測定地点の位置図

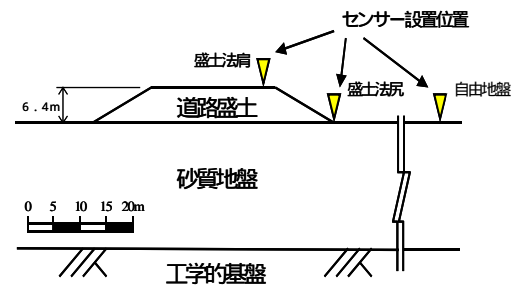


図-2 KP1.60 のセンサー設置状況

3. 測定結果と考察

図-3 に一例として KP1.18 と KP1.60 の自由地盤の H/V スペクトル比を示す。H/V スペクトル比のピーク値における振動数を読み取ると、それぞれ 1.46, 1.56Hz である。この値は表層地盤の 1 次卓越振動数に対応していると考えられる。当該地点付近のボーリング調査結果によれば、工学的基盤相当の洪積砂礫層の深さは 32~38m である。1/4 波長則から表層地盤の S 波速度を推測すると、 V_s はおおよそ 190~240m/s となる。KP1.18 と KP1.60 の深度区別平均 V_s は、同時に測定した表面波探査結果から、KP1.18 では、法肩直下 > 法尻直下 自由地盤であり、一方、KP1.60 では、法肩直下 > 法尻直下 > 自由地盤の大小関係が認められている。このせん断波速度構造の違いが増幅特性に及ぼす影響を把握するため、図-4、図-5 に KP1.18 と KP1.60 の盛土法肩と自由地盤のフーリ

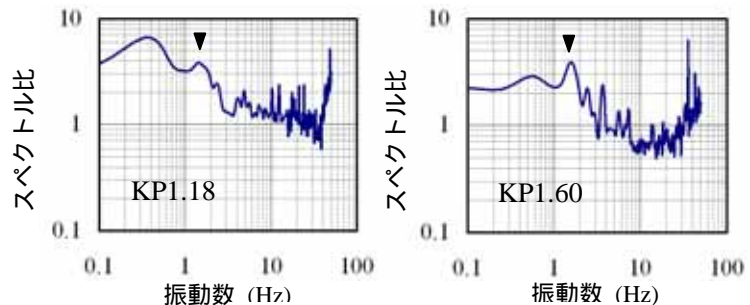


図-3 H/V スペクトル比

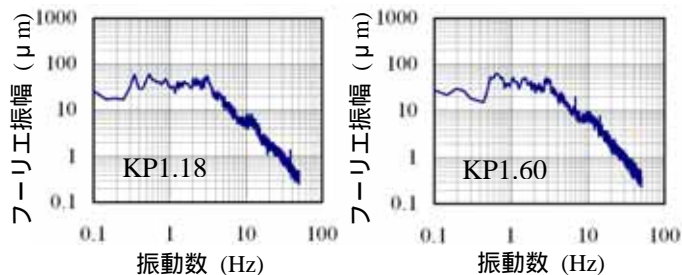


図-4 盛土法肩のフーリエスペクトル

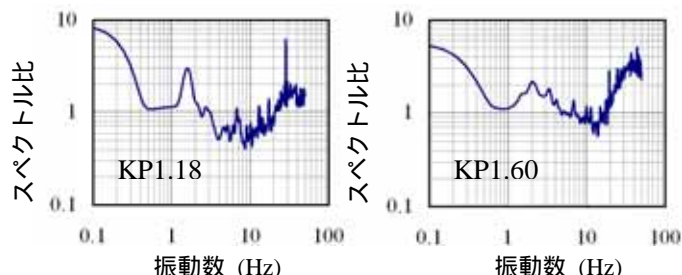


図-6 盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比

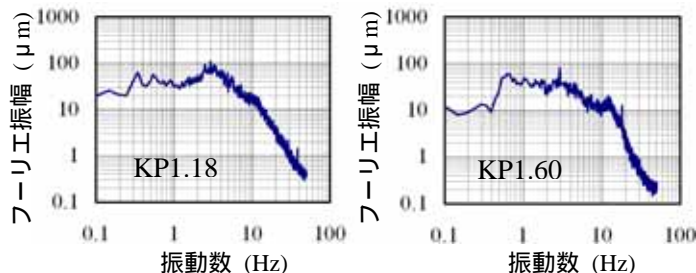


図-5 自由地盤のフーリエスペクトル

表-1 各測定地点の1次卓越振動数

KP	盛土高 (m)	1次卓越振動数 (Hz)		
		盛土法肩	盛土法尻	自由地盤
0.46	7.5	1.42	1.32	1.42
1.18	5.7	1.56	1.42	1.46
1.60	6.4	1.56	1.56	1.56
10.56	9.3	1.71	1.56	1.61
11.69	6.0	1.32	1.07	1.22

エスペクトルを示す。盛土法肩と自由地盤のフーリエ振幅の大小関係を比較すると、KP1.18 では 0.5～1.5Hz 間で両者はほとんど重なっているが、2～20Hz の振動数域では、自由地盤の方が大きい値を示している。一方、KP1.60 では 0.5～4Hz 間で山谷を繰り返しながら両者はほぼ重なり合っているが、4～20Hz の振動数域では、自由地盤の方が大きい値を示している。次に、図-6 に KP1.18 と KP1.60 の盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比を示す。KP1.18 では 1.5Hz 付近でピークが見られ、3～20Hz の振動数域ではスペクトル比が 1 を大きく下回るディップが見られる。一方、KP1.60 では KP1.18 で見られたような大きなディップは見られなかった。

表-1 に各測定地点の 1 次卓越振動数を示す。自由地盤のそれは 1.2～1.6Hz である。また、KP1.60 は盛土法肩、盛土法尻、自由地盤の 1 次卓越振動数は同じ値であるが、その他の地点では、盛土法肩 > 盛土法尻 < 自由地盤の大小関係が見られた。

図-7 に 5 地点の盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比を示す。スペクトル比は総じて 2 以下であり、自由地盤に対する盛土法肩の応答はほとんど増幅しないと考えられる。

4. 結論

徳島自動車道の砂質地盤上の盛土を対象に常時微動測定を行った結果、得られた知見は次の通りである。

- (1) H/V スペクトル比から、表層地盤の 1 次卓越振動数は 1.2～1.6Hz である。
- (2) 盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比から、スペクトル比は総じて 2 以下であり、自由地盤に対する盛土法肩の応答はほとんど増幅しないと考えられる。

謝辞 現地での常時微動測定の実施にあたっては、NEXCO 西日本四国支社および徳島管理事務所の関係者、ならびに愛媛大学工学部地震工学研究室の皆様には大変お世話になりました。本研究は、四国建設弘済会「平成 18 年度 建設事業に関する技術開発・調査研究」の助成を得ました。記して謝意を表します。

参考文献 1) 佐伯嘉隆, 森伸一郎: 現場実測に基づく軟弱地盤上の道路盛土の地震動増幅モデルの開発, 第 43 回地盤工学研究発表会 (投稿中)

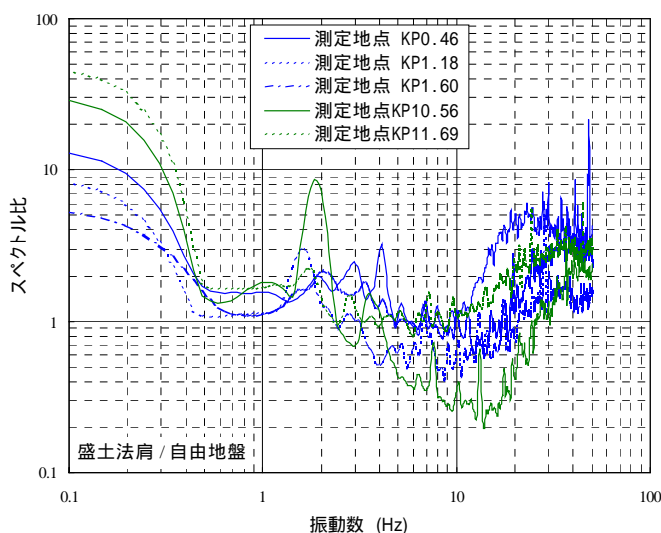


図-7 5 地点の盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比