

常時微動測定による桑野川堤防の地震動増幅特性

愛媛建設コンサルタント	正会員	○神野 邦彦
愛媛大学大学院理工学研究科	フェロー	森 伸一郎
パシフィックコンサルタンツ	正会員	佐伯 嘉隆
愛媛建設コンサルタント	正会員	西本 健一

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、著者らは、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、徳島県の桑野川堤防を対象に常時微動測定を行い、河川堤防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、徳島県阿南市を流れる那賀川の支流である桑野川の左岸である。当該区間のボーリング調査結果によれば、地層構成は地表から沖積粘土層、沖積砂礫層、粘土・砂互層、洪積砂礫層となっている。

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 に測定地点のセンサー設置状況を示す。測定は 0.01 秒間隔でおよそ 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 8~10 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。

3. 測定結果と考察

図-3 に一例として K1-1 と K2-1 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 4.15, 3.03Hz 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。

図-4, 図-5 に K1-1 と K2-1 の盛土法肩と自由地盤のフーリ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、K1-1 では 3~9Hz 間で盛土法肩の方が大きい値を示している。K2-1 でも同様に 3~7Hz の振動数領域で盛土法肩の方が上回っている。次

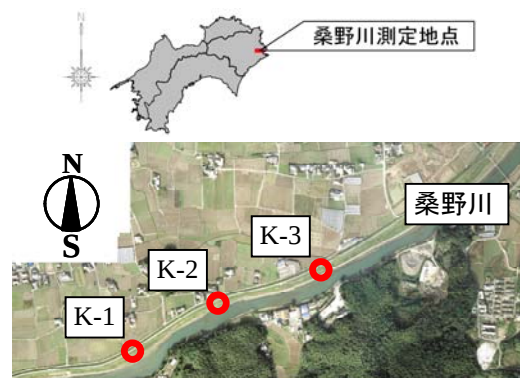


図-1 常時微動測定地点の位置図

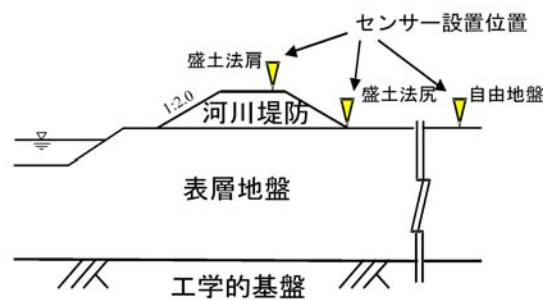


図-2 測定地点のセンサー設置状況

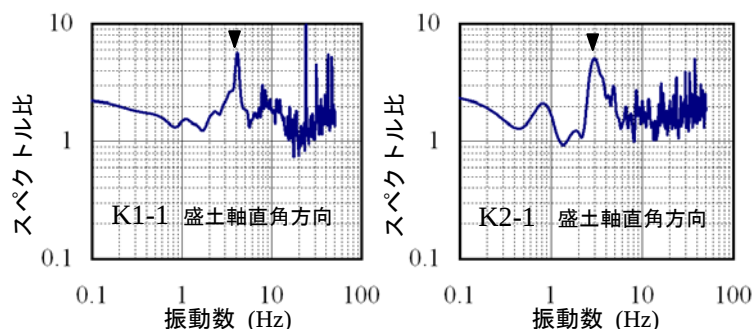


図-3 自由地盤の H/V スペクトル比

キーワード 河川堤防, 増幅, 常時微動

連絡先 〒790-0036 愛媛県松山市小栗 7 丁目 11 番 18 号 愛媛建設コンサルタント TEL 089-947-1011

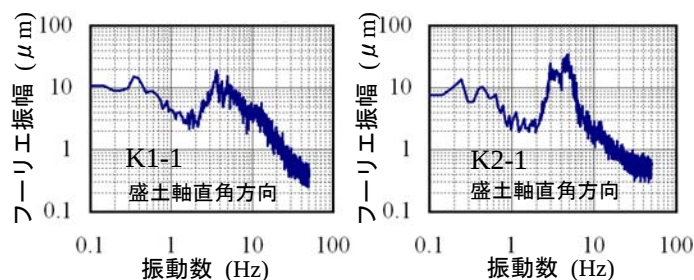


図-4 盛土法肩のフーリエスペクトル

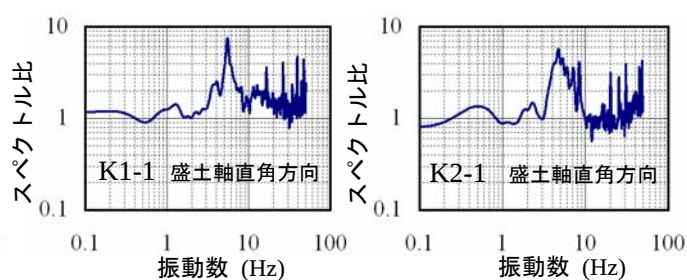


図-6 盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比

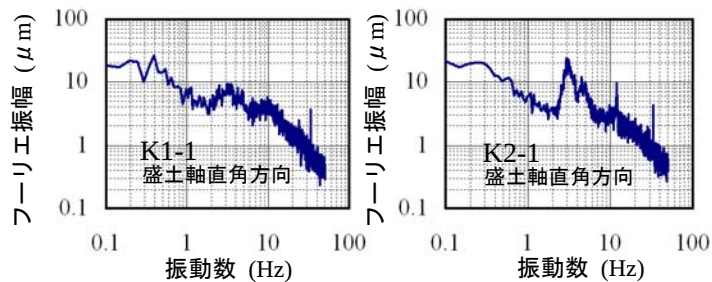


図-5 自由地盤のフーリエスペクトル

表-1 各測定地点の1次卓越振動数

調査断面	盛土高 (m)	1次卓越振動数(Hz)		
		盛土法肩	盛土法尻	自由地盤
K1-1	2.7	3.61	3.56	4.15
K1-2	2.7	3.66	3.47	2.98
K1-3	2.7	3.71	3.61	2.93
K2-1	3.3	3.13	3.17	3.03
K2-2	3.3	3.22	3.37	3.42
K3	2.7	3.37	3.56	3.37

に、図-6にK1-1とK2-1の盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比を示す。K1-1では5.3Hz付近にピークが見られ、概ねすべての振動数領域でスペクトル比が1を上回っている。K2-1では5Hz付近にピークが見られ、スペクトル比が1を上回る振動数領域は0.5～3, 3～10Hzであった。

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2.9～4.2Hzである。また、盛土法肩、盛土法尻の大小関係は、K1地点では盛土法肩>盛土法尻であるが、K2とK3地点では盛土法肩<盛土法尻となった。当該測定地点は、桑野川を挟んで広陵に近接し、その広陵地には尾根筋や谷地形が見られることから基礎地盤は起伏に富むと考えられ、これが一因であると推察される。

図-7に6地点の盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比を示す。スペクトル比のピークは4.5～6Hzに見られ、その形状は概ね似通っている。スペクトル比が2以上の領域は3～9Hzである。従って、その領域に卓越振動数を持つ地震動が作用した場合、自由地盤に対して盛土法肩の応答は大きく増幅すると考えられる。

4. 結 論

徳島県の桑野川堤防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2.9～4.2Hzである。
- (2)盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比から、スペクトル比が2以上の領域は3～9Hzであり、その形状は概ね似通っていることがわかる。
- (3)盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比が増幅特性を反映するとすれば、盛土内増幅を考慮した簡便な増幅スペクトルを提示できる。

謝 辞 現地での常時微動測定の実施にあたっては、国土交通省徳島河川国道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19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。

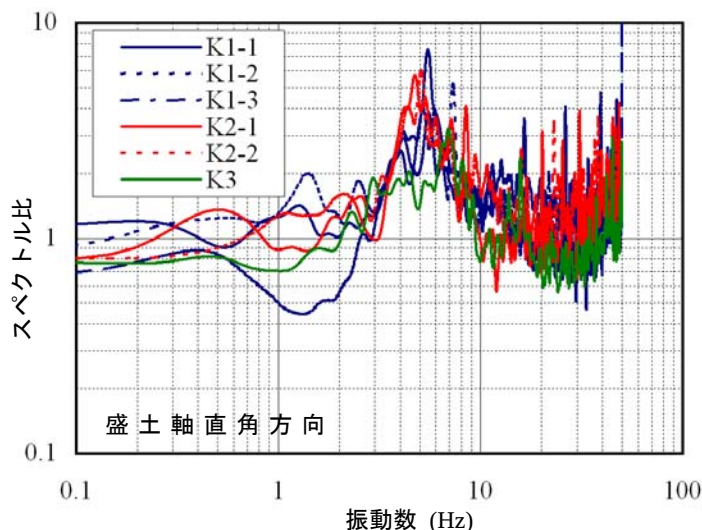


図-7 6地点の盛土法肩/自由地盤の水平動スペクトル比