

常時微動を用いた地盤の減衰定数の評価

金沢大学大学院 学生員 ○日比野友亮
 金沢大学工学部 正会員 北浦 勝
 金沢大学工学部 正会員 池本 敏和

1. はじめに

地盤の減衰定数を評価しようとする試みは、過去そして現在とかなり多く行われている。しかし、これらの各手法にはボーリング試験など比較的高価な測定とともに三軸剪断試験などの実験を伴うため、地盤の減衰定数を得るまでに多大な費用を要する。そこで、著者らは測定方法が比較的容易でかつ経済的な常時微動を用い、主として内部減衰と地下逸散減衰を含む地盤の減衰定数を評価する手法について検討している¹⁾。本研究では、その一環としてスペクトル・フィッティング法²⁾を使った地盤の減衰定数評価法を提案するとともに、この評価法の妥当性についても検討を加えた。

2. 地盤を1質点系とみなすことの妥当性について

図1に示すような方法（以下方法1と称す）を用いて2層から構成されているモデル地盤の減衰定数を求める。すなわち、重複反射理論を用いて求まる振動数伝達関数と2質点系の振動数応答倍率とを比較し、スペクトル・フィッティング法を使って2質点系の減衰定数、言い換えると地盤の減衰定数を求める。スペクトル・フィッティング法では、振動数伝達関数と振動数応答倍率の各モードのピークを一致させることにより2質点系の各モードに対する減衰定数が求められる。次に、方法1で用いたのと同様なモデル地盤を近似的に1質点系とみなした場合の減衰定数を求め（以下方法2と称す）、この結果と方法1の結果とを比較した。図2に方法1を用いて求めた振動数応答倍率と重複反射理論を用いて求めた振動数伝達関数の例を示す。同図は振動数伝達関数と振動数応答倍率の第1次モードを一致させた場合であり、すなわち地盤の第1次モードの減衰定数を表している。このとき求めた減衰定数の値は0.10であり、第2次モードを一致させた場合は0.01であった。表1に方法1の結果と方法2の結果を各モデル地盤ごとに示す。同表から次のことがわかる。すな

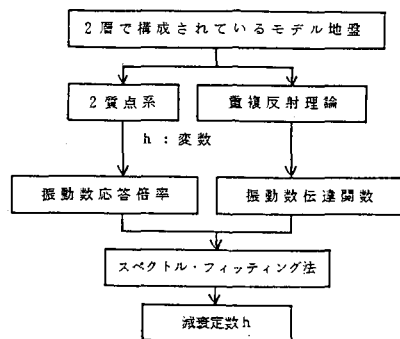


図1 方法1の概略

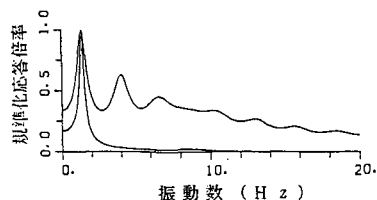


図2 方法1の結果の例

わち、(a)方法1の第1次モードの結果と第2次モードの結果とを比較すると、第2次モードの減衰定数は第1次モードの減衰定数よりも低い値となっており、このことは他の研究者の結果とも一致している³⁾。(b)方法1の第1次モードの結果と方法2の結果とを比較すると、地盤が軟弱になるほど、従ってモデル地盤が4から1になるにつれ両者の値は近づき、このことから軟弱地盤に限れば方法2を用いても方法1の第1次モードの減衰定数とあまり変わらないことがわかる。高次モードの振動が卓越する地盤はあまりみられないことから地盤の第1次モードの振動のみに着目すると、地盤を1質点系とみなすことの妥当性について次のようなことが言える。地盤が軟弱であれば方法2のように地盤を近似的に1質点系とみなしても地盤の減衰定数を十分評価できそうである。このことは、(1)軟弱な地盤ほど表層地盤各層間のインピーダ

ンス比よりも基盤と表層地盤全体とのインピーダンス比の方が圧倒的に小さくなること、(2)従って後者の影響が強く現れ、その結果、表層地盤を近似的に1質点系とみなすことができること、によるものと考えられる。一方、地盤が比較的硬い場合には地盤を近似的に1質点系とみなすことにより地盤の減衰定数は低い値に評価されるものと考えられる。

3. 地盤の減衰定数の評価

地盤を1質点系とみなすことの妥当性については前述のごとくである。ここでは常時微動に含まれている情報のみを用いて地盤の減衰定数を評価するため、地盤を近似的に1質点系とみなす。また、常時微動の加速度フーリエ・スペクトルが地盤の振動数伝達関数を表しているものとする。図3に地盤の減衰定数評価法の概略を示す。常時微動の観測を比較的軟弱な10地盤で行い、これらの記録から図3に示す評価法を用いて地盤の減衰定数を評価した。図4に評価結果の例を示す。このとき求めた地盤の減衰定数は0.062であった。表2に10地盤の評価結果を示す。また、常時微動観測地点付近でのボーリング・データを用い、文献4)に掲載した応答スペクトルを使った評価法でも地盤の減衰定数を評価した。その結果も同表に示す。文献4)に掲載した評価法を用いた結果が正しいものとする、両者の値がほぼ一致していることから、本評価法は地盤の減衰定数を十分評価しているものと考えられる。

4. むすび

地盤を近似的に1質点系とみなして地盤の減衰定数を評価することについては、地盤が軟弱である場合に限って有効となることがわかった。そこで、軟弱地盤を対象として常時微動を観測し、それらの記録から本研究で提案した評価法を用いて地盤の減衰定数を評価した。その結果この評価法は地盤の減衰定数を簡略的に評価するために有効かつ便利であることがわかった。

参考文献

- 1) 日比野友亮・北浦 勝・池本敏和：常時微動を利用した地盤の減衰定数評価法に関する一考察，土木学会学術講演梗概集，pp.835～836, 1984.
- 2) 北沢巧次・河村壮一・山田敏夫：スペクトルフィッティングにより実測記録から求めた地盤の減衰定数，日本建築学会学術講演梗概集，pp.407～408, 1975.
- 3) 北沢巧次・河村壮一：地盤の減衰性に関する研究，日本建築学会学術講演梗概集，pp.715～716, 1983.
- 4) 北浦 勝・池本敏和・日比野友亮：地表面における常時微動の波形を用いた地盤の減衰定数の評価法，構造工学論文集（掲載確定），1985.

表1 方法1の結果と方法2の結果

モデル地盤	層	層厚 m	N値	方法1 減衰定数		方法2 減衰定数
				第1次モード	第2次モード	
1	1	3.0	5	0.10	0.01	0.09
	2	1.0	4.0			
2	1	2.0	5	0.11	0.01	0.09
	2	1.0	3.0			
3	1	1.0	5	0.16	0.03	0.10
	2	1.0	3.0			
4	1	5	5	0.19	0.02	0.11
	2	1.0	2.0			

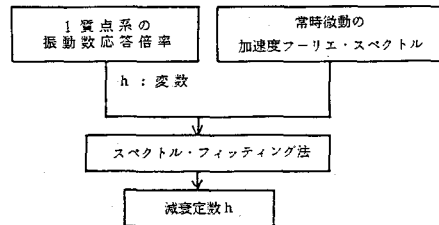


図3 評価法の概略

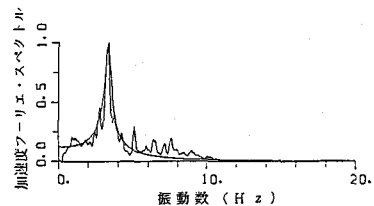


図4 評価結果の例

表2 評価結果

地盤	減衰定数	減衰定数 文献4)より	地盤	減衰定数	減衰定数 文献4)より
1	0.081	0.06	6	0.079	0.05
2	0.092	0.05	7	0.076	0.07
3	0.076	0.05	8	0.067	0.05
4	0.085	0.05	9	0.100	0.07
5	0.053	0.06	10	0.065	0.04