

I-B 213

断層モデルによる地震動予測式の作成手法

- 表層地盤特性のはぎ取り -

佐藤工業(株) 正 ○中村 晋
 (財)大坂土質試験所 正 香川敬生, 田居優
 日本原子力研究所 正 蛭沢勝三
 京都大学防災研究所 正 亀田弘行

1. はじめに

別報¹⁾で示した断層モデルによる地震動の予測式を作成する上で、震源・伝播・増幅に関わる因子の偏らない適切な地震記録、特に岩盤上での地震記録の収集が重要となる。しかし、岩盤上での記録、特に地震動を予測する必要のある地域での記録の収集は困難な現状にある。一方、最近各機関で実施されている地震観測には地表のみならず地盤内の鉛直アレー観測も数多くみられる。その鉛直アレー観測で得られた記録を有効に活用すること、言い替えば地中の基盤相当位置で観測された記録から表層地盤の増幅の影響を除くことにより求めた入射波成分を基盤地震動として活用することが有効な方法になると考える。

ここでは、日本原子力研究所内(大洗研究所)で実施されている鉛直アレー観測で得られた記録を用い、せん断波速度1020m/sの地盤中で得られた地震記録に含まれる入射波成分を求めるために実施した表層地盤特性のはぎとりについて報告する。

2. 地震観測の概要

地震観測は地震計を地中4点に配置した鉛直アレー観測²⁾により実施され、1987年12月から1992年7月までに観測された約100地震の記録の内、表-1に示した8つの地震を検討の対象とした。それらの震源位置を図-1に示す。地震観測位置周辺(約200m四方)で実施された9箇所でのサスペンション法による弾性波探査等の各種地盤調査³⁾によれば、地層構成は表層より、ローム層、S波速度が約300~500m/sの見和層及び石崎層、S波速度が約480~600m/sの鮮新統及びS波速度が1000m/s以上の中新統となっている。4つの地震計は、ローム層上面(GL-1.2m)、石崎層上部砂層中(GL-32.1m)、鮮新統上面(GL-95.15m)及び中新統上面(GL-173.6m)に設置されている。

表-1 検討に用いた地震

No.	地震名称	発生年月日	Mj	震源深さ
1	茨城県南西部	1989,2,19	5.6	55.3
2	千葉県北部	1989,3,6	6.0	55.7
3	茨城県沖	1989,2,12	5.3	38.3
4	茨城県沖	1989,8,5	5.8	39.1
5	鹿島灘	1990,10,6	5.0	50.8
6	茨城県沖	1991,6,25	5.1	48.6
7	茨城県沖	1991,8,6	5.9	42.5
8	茨城県南西部	1992,4,14	4.9	62.0

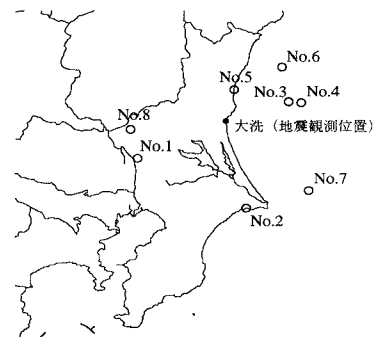


図-1 震源位置分布

3. 地震動の増幅特性

地中最深部に対する地表(GL-1.2m)および地中2点で観測された地震記録のペクトルレベルの比として地震毎に求めた周波数応答関数⁴⁾の平均値の比較を図-2、周波数応答関数の変動係数を図-3に示す。図-2より、周波数0.7Hzおよび2.0Hzに見られる周波数応答倍率のピークは各地点とも共通に見られる。それより高周波数側について見ると、地中2点における5.0、6.0Hzの増幅は両地点とも2.0~3.0倍程度であるものの、地表ではかなり大きな増幅を示している。また、周波数応答倍率の変動についてみると、周波数2.0Hzより低周波数側での変動係数はいずれの地点でも0.2程度以下であるが、周波数5.0~10.0Hzでは地表の周波数応答倍率の変動が0.3~0.5程度と他2地点における変動係数0.3より大きな値となっている。

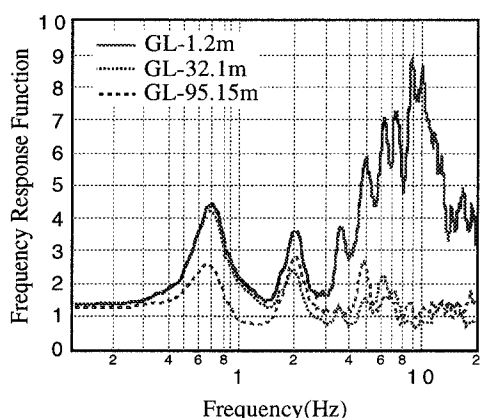


図-2地表および地中における平均周波数応答関数

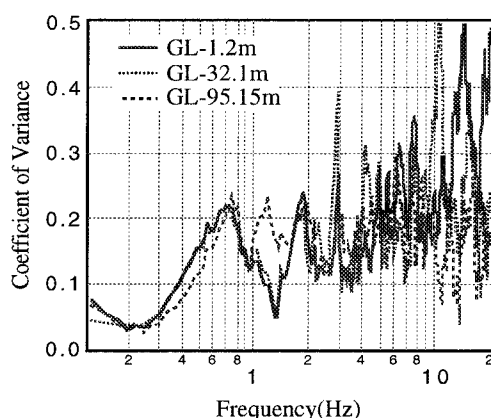


図-3 各周波数応答関数の変動係数

4. 表層地盤特性のはぎ取りによる入射波成分の分離

表層地盤特性のはぎとりつまり地中最深部(GL-173.6m)の地震観測位置における入射波成分の算出に先立ち、図-2に示した地震観測記録に基づく周波数応答関数を用い地盤物性の推定を行った⁴⁾。同定された地盤物性により得られる周波数応答関数と観測記録に基づく周波数応答関数の比較の一例として、表-1に示すNo.1の地震(eq1)について図-4に示す。両者は良く一致していることが分る。

地中最深部(GL-173.6m)における入射波成分は、地震毎の同定により得られた地盤物性を用いて地表観測点の地震動成分(E+F)と地中観測点の入射波成分に関するS波の理論伝達関数を求め、それを地表面観測記録の周波数特性に乗じることにより求めた。得られた水平2成分に関する入射波成分(2E)と観測記録のベクトルスペクトル比を図-5に示す。周波数0.7Hz近傍をはじめとする表層地盤の増幅特性が除去されていることが分る。

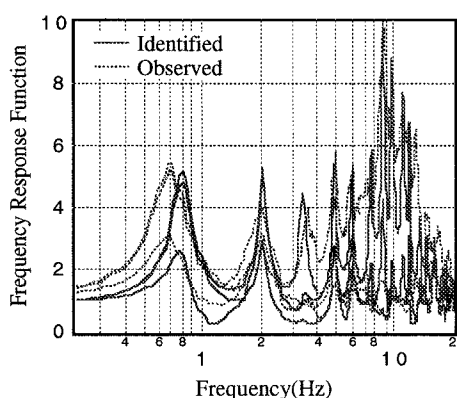


図-4 同定された地盤物性に基づく周波数応答関数と観測記録に基づく周波数応答関数の比較

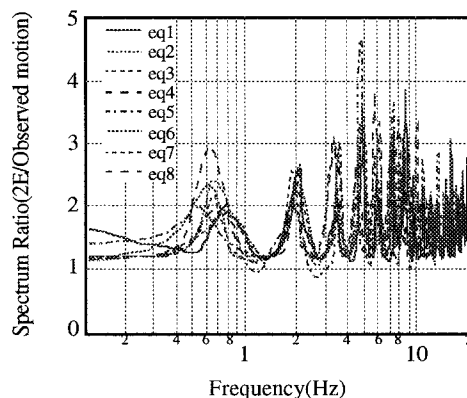


図-5 入射波成分と観測記録のベクトルスペクトル比

5. あとがき

ここでは、日本原子力研究所内の鉛直 α -観測で得られた地震記録より表層地盤特性のはぎとりを行い、地中最深部のせん断波速度1020m/sを有する地点における入射波成分の分離を行った。また、サイト地盤特性のばらつき評価へ地震動の増幅特性のばらつき等に関する知見を反映させたいと考えている。

参考文献

- 1) 蛭沢勝三他, 断層モデルによる地震動予測式の作成法—概要—, 土木学会第51回年次学術講演会概要集(第1部門), 1996, 2) 蛭沢勝三他, 硬質地盤における鉛直 α -観測で得られた地震動特性, 第23回地震工学研究発表会, pp.53-56, 1995, 3) 中村晋他, 鉛直 α -観測に基づく地盤物性のはぎ取りが地震動の増幅特性に及ぼす影響, 第23回地震工学研究発表会, pp.57-60, 1995, 4) 中村晋, ベクトルスペクトルによる地震動の増幅特性とその応用, 土木学会論文集, No.519/I-32, pp.161-173, 1995