

深発地震記録を用いたサイト特性の簡易評価（その2）

Simple evaluation of seismic site effects using the records from deep earthquakes (Part 2)

赤澤 隆士[1]

Takashi Akazawa[1]

[1] 地盤研究財団

[1] G.R.I.

関西地震観測研究協議会（関震協）では、全 25 地点中、KBU, CHY, KMN, KID, HSD, DIG の 6 地点が岩盤（または風化岩）観測点として設定されている（観測点の位置は、WEB サイト(<http://www.ceorka.org/>)を参照）。赤澤・他(1999)では、深発地震記録を利用して、岩盤観測点のサイト特性を簡易的に評価し、参照点としての適用性の検証を試みた。しかし、その際利用した深発地震は 2 地震のみであり、また、DIG は収録装置の分解能が非常に低かったために検証することができなかった。その後、比較的大きな深発地震が年 1 回程度観測され、検証に利用できる記録が蓄積されてきた。また、DIG は収録装置の分解能が他地点より上げられたことで、より良質な深発地震記録が得られるようになった。本稿では、これまでに得られた比較的大きな深発地震記録を利用して、再度、岩盤観測点のサイト特性を評価する。また、今回は堆積層上観測点のサイト特性の評価も併せて試みる。得られた結果の精度は、鶴来・他(2002)と比較することで検証する。

まず、岩盤観測点のサイト特性を評価する。ここで利用する深発地震は、表 1 に示す 7 地震である。検証には、水平 2 成分のフーリエスペクトルのベクトル和を利用する。一例として、図 1 に、2003 年 11 月 12 日に紀伊半島南東沖で発生した地震（地震番号 7）で得られた岩盤観測点記録の加速度フーリエスペクトルを重ねて示す。計算には、S 波の初動から 40.96 秒間の記録を利用した。また、図では、得られたスペクトルに 0.4Hz の Parzen ウィンドウを施している。DIG は分解能が高いため 10Hz 程度まで精度があるが、その他の観測点では 8Hz 程度にとどまっている。7 地震に共通する特徴を、以下にまとめる。

(1) コーナー周波数付近より小さい周波数域では、観測点に依存した特徴は特に見られない。

(2) コーナー周波数を超えると、加速度フーリエスペクトルはほぼ周波数の - 2 乗に比例して減少する傾向にある。この領域での震源特性を示す加速度フーリエスペクトルは周波数によらず一定であると考えられるため、これは、深発地震の伝播経路による減衰を表すものと考えられる。

(3) 2Hz 以上では KBU, CHY, HSD が他の 3 地点より大きい傾向にあり、KBU では特にその度合いが大きい。

次に、堆積層上観測点のサイト特性の抽出を試みる。サイト特性は、対象とする観測点のフーリエスペクトルを岩盤観測点のスペクトルで除することで求める。鶴来・他(2002)では DIG が最も良質な岩盤観測点とされているが、これを本手法に利用した場合、高周波数域を評価することが困難となる。これは、記録の分解能が他地点と異なることに起因する。そこで、上述した岩盤観測点の検証で DIG と同様なスペクトル形状を示した KID の記録を利用することにする。これにより、高周波数域の精度は悪いながらも、20Hz 程度までの評価が可能となることが期待される(ただし、この周波数域の精度を上げるには、収録装置の分解能を DIG 程度に引き上げることが望ましい)。ここでは、FKS, MRG, NRS のサイト特性を検証する。図 2 に、各地震に対する計算結果の平均を、鶴来らの結果と重ねて示す。FKS は 2Hz 以下で、NRS は 1.5Hz 以下で鶴来らの結果と良く整合しているが、それ以上の周波数域では全体的にやや過大評価となっている。MRG は、2Hz 付近では鶴来らの結果と同等であるが、1.5Hz 以下ではやや過小評価となり、2.5~7Hz 付近では最大 2 倍程度大きくなっている。3 観測点に共通した特徴は、1.5~2Hz 以上の周波数域で鶴来らの結果より大きくなり、その傾向は 4Hz 付近で顕著となる点である。そこで、上述した岩盤観測点の検証において、スペクトルがこの周波数域で KID よりやや大きい傾向を示した HSD の記録を利用して、同様の検討を行なった。その結果を図 3 に示す。図を見れば明らかなように、4Hz 付近を中心とした増幅は押さえられ、鶴来らの結果と良い整合を示している。しかし、本来は KID や DIG のようにスペクトルの増幅が無い記録を利用して堆積層上観測点のサイト特性を評価できることが望ましく、今後、堆積層上観測点のサイト特性の評価に適した岩盤観測点のあり方を再検証する必要がある。

謝辞 本研究では、関西地震観測研究協議会による観測記録を使用しました。記して感謝いたします。

参考文献

- 赤澤・他, 1999, 深発地震記録を用いたサイト特性の簡易評価, 日本地震学会講演予稿集, A17.
鶴来・他, 2002, 関西地域におけるサイト増幅特性の再評価, 構造工学論文集, 48A, 577-586.

表1 地震一覧

地震番号	発震時	震央緯度	震央経度	震源位置	震源深さ (km)	M	KBU	CHY	KMN	KID	HSD	D10
1	1998.05.01 16:35:51.0	N34°02.6'	E136°13.3'	SOUTHERN MIE PREF	411.0	6.0		●	●	●		○
2	1998.08.20 15:40:54.6	N28°54.2'	E139°53.3'	W OFF OGASAWARA	457.0	7.1	●	●	●	●	●	○
3	1999.04.08 22:10:34.0	N43°35.7'	E130°48.4'	NEAR VLADIVOSTOK	598.0	7.2	●	●	●	●	●	○
4	2000.08.06 16:27:14.3	N28°51.5'	E140°04.1'	W OFF OGASAWARA	430.0	7.3	●		●	●	●	●
5	2002.05.29 02:19:33.0	N43°30.1'	E131°23.7'	NEAR VLADIVOSTOK	509.0	7.2	●	●	●	●	●	●
6	2003.09.25 05:56:55.4	N35°24.4'	E135°22.5'	NORTHERN KYOTO PREF	370.0	5.4	●	●	●	●	●	●
7	2003.11.12 17:26:42.3	N33°10.2'	E137°09.4'	SE OFF KII PENINSULA	398.0	6.5	●	●	●	●	●	●

【凡例】 ●：検証に利用する記録 ○：分解能が低いために検証に利用しない記録

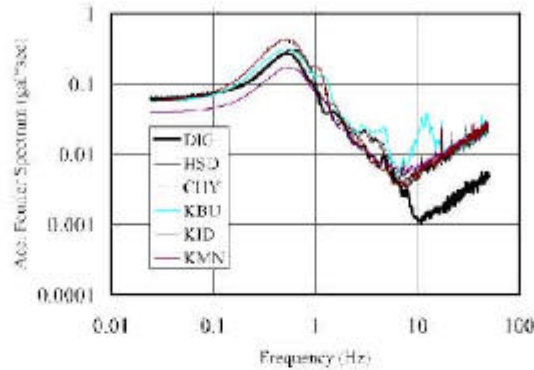


図1 地震番号7の記録の加速度フーリエスペクトル

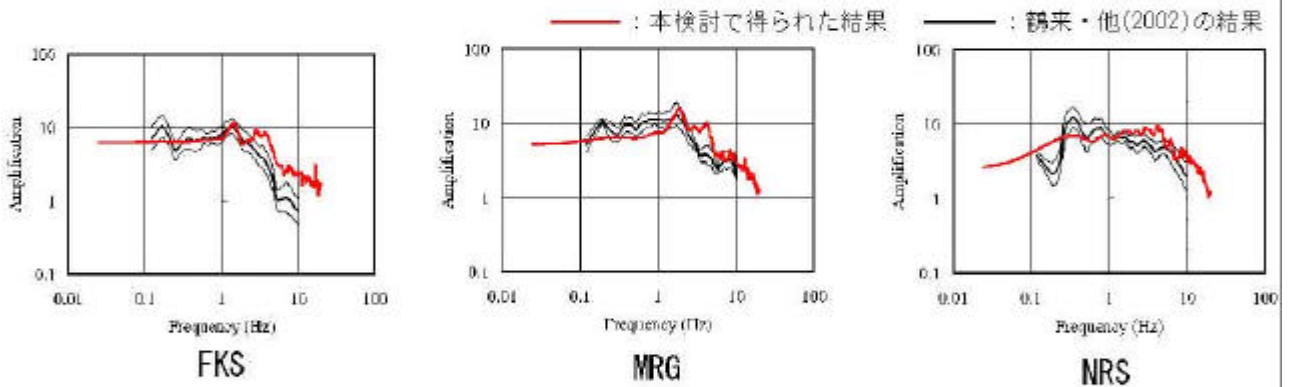


図2 KIDを利用して得られる堆積層上観測点のサイト特性

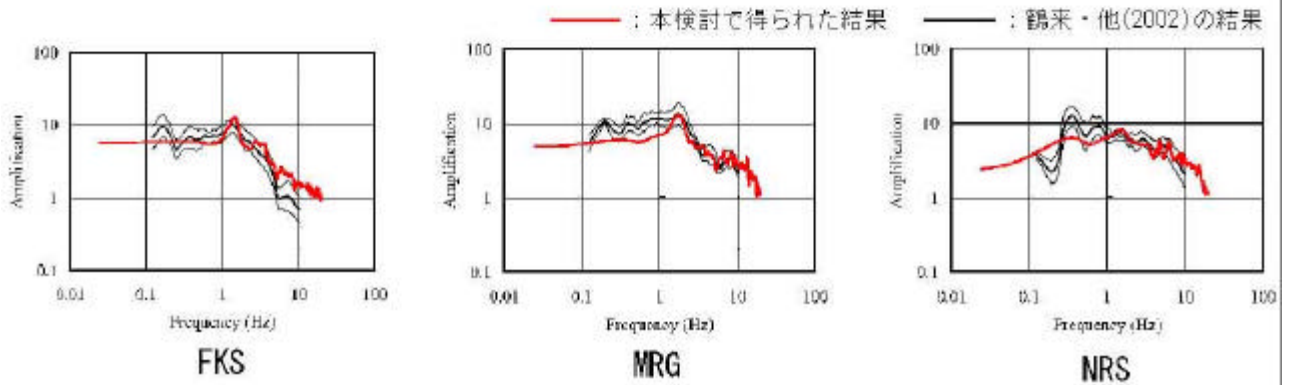


図3 HSDを利用して得られる堆積層上観測点のサイト特性