

神戸大学工学部市民工学科 学生会員 ○出口 拓磨
神戸大学都市安全研究センター 正会員 長尾 毅

1. 研究の目的

宮城県大崎市鬼首地区においては、(独)防災科学技術研究所による強震観測 (K-NET) 及び臨時の強震観測により、一つの盆地構造内において複数のサイト増幅特性が求められている。本研究では、解析により精度良くサイト増幅特性を評価するため、深部地盤構造を対象とした 3 次元解析を実施し、サイト増幅特性の評価法について検討する。

2. 鬼首地域の概要

鬼首地域は、宮城県北西部の秋田県及び岩手県との県境に位置しており、新旧 2 つのカルデラによって構成された盆地構造である。また鬼首集落がある旧カルデラがより深い盆地構造を有している。図-1 に概略位置図 (左上) と電子国土による標高図を示す。常設地震観測点は盆地内部に K-NET 鳴子および盆地の外に KiK-net 鳴子が設置されている。図-2 は図-1 の黒枠の中を詳細に示した電子国土による地形図である。図中に、K-NET 鳴子及び臨時地震観測点である KMK, LOD, DAM, PAK の 4 地点の位置を示した¹⁾。なお常設地震観測点である K-NET 鳴子および KiK-net 鳴子のサイト増幅特性はスペクトルインバージョン法によって算定されている²⁾。

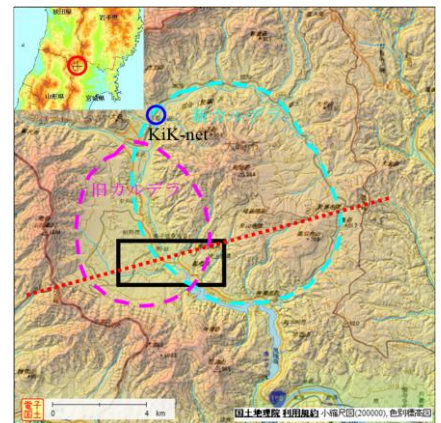


図-1 鬼首地域



図-2 地震観測点

3. 鬼首地域のサイト増幅特性

臨時地震観測点のサイト増幅特性の算定に用いた地震を表-1 に示す。臨時地震観測点の 4 地点において、スペクトルインバージョン法ではなく、近傍の常設地震観測点のサイト増幅特性 (スペクトルインバージョン法による) を、両者の同時記録のスペクトル比により補正する方法を用いてサイト増幅特性の算定を行った (図-3)。旧カルデラの中央部に位置する K-NET, KMK, DAM は 0.3~0.6Hz に 50 倍にも達する大きなピークを有し、旧カルデラの中心から少し離れた位置と考えられる LOD, PAK は 10~20 倍程度の増幅倍率を示した。

表-1 地震諸元

整理番号	発震時	緯度	経度	深さ (km)	マグニチュード	震央位置	MYG005との震央距離
1	2011/10/31 22:18	15.13	38 20.24	141 46.70	16.30	3.6 E OFF MIYAGI PREF	110.67
2	2011/11/2 10:43	25.80	39 0.36	141 46.51	62.55	4.3 SOUTHERN IWATE PREF	99.98
3	2011/11/10 1:5	4.32	38 19.49	142 7.05	38.33	4.1 E OFF MIYAGI PREF	138.01
4	2011/11/10 7:43	12.10	39 34.82	140 26.58	7.48	4.1 SOUTHERN AKITA PREF	88.68
5	2011/11/17 17:34	31.88	38 48.44	142 2.18	46.89	4.7 KINKAZAN REGION	120.07
6	2011/11/20 2:36	55.47	37 46.19	141 46.46	47.67	4.6 SE OFF MIYAGI PREF	150.72
7	2011/11/20 10:23	40.78	36 42.64	140 35.29	8.99	5.3 NORTHERN IBARAKI PREF	232.29
8	2011/11/24 4:24	30.45	37 19.81	141 36.76	45.41	6.1 E OFF FUKUSHIMA PREF	183.77
9	2011/11/24 19:25	33.75	41 45.02	142 53.24	43.21	6.2 S OFF URAKAWA	378.97
10	2011/11/26 10:43	20.59	38 50.70	142 6.76	43.96	4.5 KINKAZAN REGION	126.75
11	2011/11/29 3:53	31.50	38 37.69	141 55.78	48.25	4.4 KINKAZAN REGION	112.58
12	2011/11/30 21:55	16.72	38 25.38	141 59.85	63.21	4.0 E OFF MIYAGI PREF	124.27
13	2011/12/2 9:50	29.41	38 11.13	141 46.53	55.89	4.6 E OFF MIYAGI PREF	119.33
14	2011/12/2 17:58	45.65	38 37.23	141 54.34	48.03	3.8 KINKAZAN REGION	110.69
15	2011/12/3 13:16	38.24	38 53.07	141 58.77	49.52	4.4 KINKAZAN REGION	115.47
16	2011/12/5 4:20	4.94	38 10.72	141 46.05	55.80	4.4 E OFF MIYAGI PREF	119.20

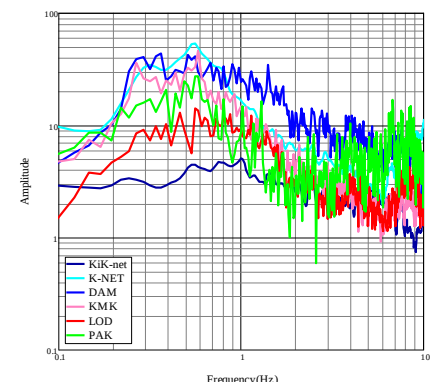


図-3 サイト増幅特性

4. 3次元地震応答解析

深部地盤構造をモデル化した鬼首地域に対して、3次元解析を行った。解析には防災科学技術研究所によりパッケージ化されたGMS³⁾を用いた。地盤モデルとしてJ-SHIS⁴⁾による深部地盤情報を基礎モデルとして用いた。震源モデルはサイト増幅特性の算定に用いた地震のうち平均に近い増幅特性を示した地震と特に逸脱した増幅特性を示した地震を2つずつ、計4つの地震を選び、それらと同じ入射角度、地震メカニズム解とした(図-4)。伝達関数は不均一モデルの結果/岩盤物性均一モデルの結果によって表されるものと定義した。3次元解析および2次元解析により得られた4つの震源モデルによる伝達関数の平均値、観測から求めたサイト増幅特性および1次元周波数伝達関数を比較して図-5に示した。また解析による誤差を考慮するため、KMKの観測によるサイト増幅特性をDAM, LOD, PAKにおける解析によるサイト増幅特性とKMKの解析によるサイト増幅特性との比により補正したものを同じく図-5に示す。

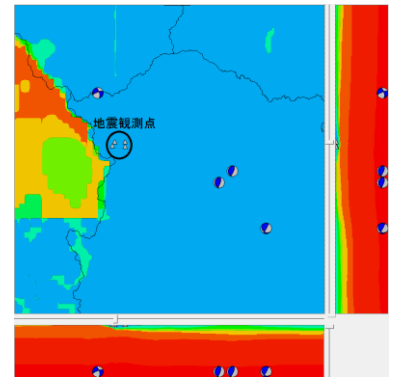


図-4 3次元解析モデル

5. 結論

解析によるサイト増幅特性は観測によるサイト増幅特性と比較して、1次の卓越周波数は概ね一致したが増幅倍率は低く評価した。またサイト増幅特性は解析に用いる震源モデルの震源位置、地震メカニズム解によって大きく異なることがわかった。特に横ずれ断層の地震メカニズム解のとき、観測点によっては地震動の水平2成分が大きく異なるケースが存在し、観測によるサイト増幅特性と解析によるサイト増幅特性ではその評価が異なる可能性があることが分かった。

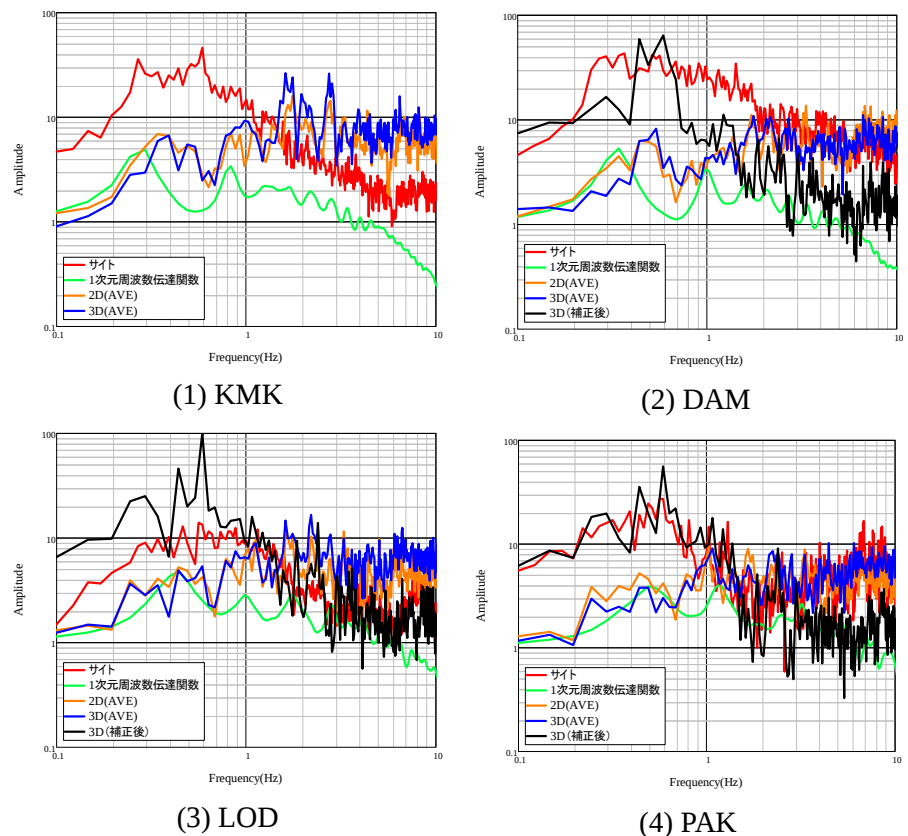


図-5 サイト増幅特性比較

謝辞：K-NET および KiK-net の強震観測記録及び土質データ，GMS については独立行政法人防災科学技術研究所のホームページ(<http://www.kik.bosai.go.jp>)より入手しました。

【参考文献】

- 1) 山田 雅行, 長尾 毅, 野津 厚: 鬼首地域における地震動増幅の要因分析, 第33回土木学会地震工学研究発表会講演論文集, 2013.
- 2) 野津 厚, 長尾 毅: スペクトルインバージョンに基づく全国の港湾等におけるサイト増幅特性, 港湾空港技術研究所資料, No.1112, 2005.
- 3) 青井真, 早川俊彦, 藤原広行: 地震動シミュレータ: GMS, 物理探査, Vol. 57, pp. 651-666, 2004.
- 4) (独)防災科学技術研究所: 地震ハザードステーション J-SHIS, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>.