

地震計の振動特性の違いが観測最大加速度へ与える影響

中電技術コンサルタント (株) 正会員 古川 智
 同上 正会員 片山 吉史
 同上 ○正会員 児玉 信
 山口大学工学部 正会員 三浦 房紀

1. はじめに

最近発生した大規模地震である鳥取県西部地震や平成 13 年芸予地震で観測された Kik-net¹⁾および K-net²⁾(以降は両者をあわせて Kik-net と記述)の強震記録の最大値は鳥取県西部地震では, Kik-net 日野観測点(TTRH02)の 927Gal, 芸予地震では K-net 湯来観測点(HRS009)の 832Gal に代表されるように非常に大きい。一方, 過去に多く設置されていた SMAC-B2 強震計は高周波数成分に対する感度が低く, 誤差補正をせずに最大加速度を評価すると過小評価してしまう傾向があった。このため, 強震計の振動数特性の違いがどの程度最大加速度に影響しているかを検討することが重要であると考えた。

本研究では, 鳥取県西部地震で観測された Kik-net の地表面加速度記録を対象とし, 地震計の振動数特性を Kik-net 強震計のものから, SMAC-B2 強震計の振動数特性に修正した場合の最大加速度, 計測震度の変化について検討した。

2. 検討方法

Kik-net の強震計の振動数特性と SMAC-B2 強震計の振動数特性を比較したものを図-1 に示す。同図より, 1.0Hz より高い振動数域において後者は前者より振幅を小さく評価していることが分かる。

以下の手順により, Kik-net 強震計により観測された波形を SMAC-B2 強震計の振動数特性を有する波形に修正した。

- ① Kik-net 強震計で観測された地表面加速度記録に, 強震計の振動数特性の逆数のフィルターを掛け合わせることで振動数特性の影響を取り除く。
- ② SMAC-B2 の振動数特性のフィルターを掛け合わせることで SMAC-B2 の振動数特性を有する記録を作成する。

本研究では, 表-1 に示す鳥取県西部地震で観測された 12 観測点の 36 成分の地表面加速度記録を対象として検討する。

表-1 利用観測地点

観測点	地盤種別	観測最大加速度 A (Gal)			
		NS	EW	UD	
Kik-net	岡山	II 種	89	129	117
	玉野	II 種	97	181	60
	神郷	I 種	180	127	124
	仁多	I 種	564	315	367
	湯原	I 種	182	284	252
	日野	II 種	927	753	776
伯太	I 種	720	607	631	
K-net	広瀬	I 種	151	267	154
	江府	I 種	725	573	404
	松江	III 種	151	175	105
	日南	I 種	629	595	289
米子	III 種	314	384	308	

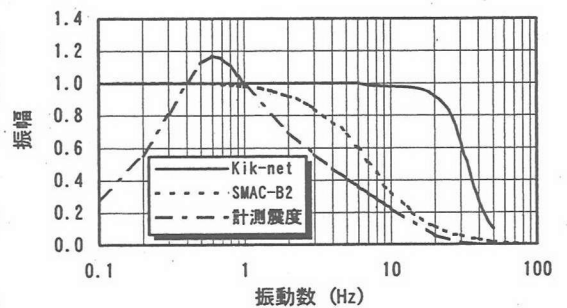


図-1 地震観測計の振動数特性

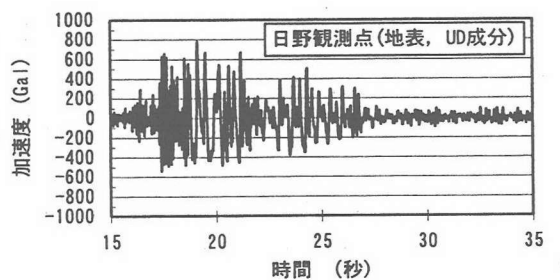


図-2(a) 加速度時刻歴(Kik-net 観測値)

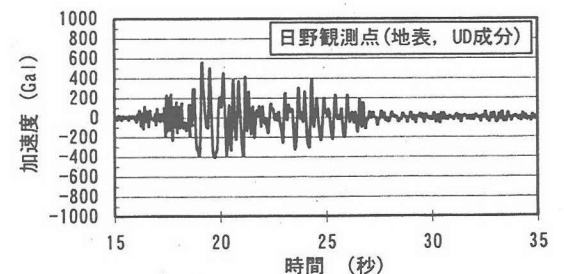


図-2(b) 加速度時刻歴(SMAC-B2 に修正)

3. 検討結果

図-2 に Kik-net 日野観測点の UD 成分の地表面加速度記録と SMAC-B2 の振動数特性に修正した加速度波形を示す。観測記録の最大値 775Gal に対し、振動数特性を修正することにより 556Gal まで低下(低下率 72%)しており、観測記録に見られた短周期成分が小さくなっていることが分かる。

図-3 は観測最大加速度と最大加速度の低下率の関係を示しており、低下の著しいもので 25%まで低下していることが分かる。上下成分は、水平成分に比べ低下率が大きい、これは上下成分の観測記録は周波数の高い成分を多く含んでいるためである。

図-4 は、観測点の地盤のせん断波速度と層厚から算定した地盤種別と最大加速度の低下率の関係を示している。同図より、硬質地盤ほどその低下の度合いが大きいことを確認でき、これは硬質地盤で観測される記録が高周波成分を多く含むことを証明している。

各観測点の 3 成分の観測記録から、震度階の基となる計測震度を算定した。図-5 は、観測点の地盤種別と計測震度の低下率の関係を示している。低下率は大きいところでも 0.9 程度であり、最大加速度の低下に比べて小さい。これは、計測震度の算出において、図-1 に示す周波数フィルターを観測記録に考慮しており、高周波数側の振幅は計測震度の値に影響が少ないためである。

図-6 は、Kik-net 強震計により観測された上下成分の最大加速度と最大加速度比(上下/水平)の関係を示したものである。同図より、Kik-net 強震計における上下/水平の値は SMAC-B2 強震計の値より大きくなることが分かる。これは、SMAC-B2 強震計の振動数特性が Kik-net 強震計のものより高周波数域を小さく評価していることから水平成分に比べ上下成分の低下が大きくなるためである。

4. まとめ

鳥取県西部地震の K-net および Kik-net の地表面加速度記録から、地震計の振動数特性が最大加速度、計測震度に与える影響について検討した結果、最大加速度については、水平成分で平均 67%、鉛直成分で 43%の低下が認められ、硬質地盤であるほどその低下が大きかった。

従来の SMAC-B2 強震計の振動数特性は Kik-net 強震計のものより高周波数域を小さく評価するため、水平成分に比べ上下成分の低下が大きくなる。したがって、従来より最大加速度の上下/水平の比は 0.5 以下とされているが、Kik-net 強震計ではこれらの値より大きくなると考えられる。

計測震度は、震度階そのものが人が直感的に感じる揺れを数値化することを思想としており、その算定において観測記録から周波数の高い成分が取り除かれているため、強震計の高周波数域の影響は小さく、2つの強震計における振動数特性の差の影響は小さい。

<参考文献>

- 1)文部科学省 防災科学技術研究所：kik-net, <http://www.kik.bosai.go.jp/>
- 2)文部科学省 防災科学技術研究所：k-net, <http://www.k-net.bosai.go.jp/>

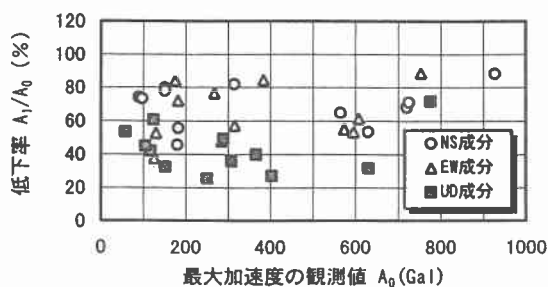


図-3 観測最大加速度と最大加速度の低下率の関係

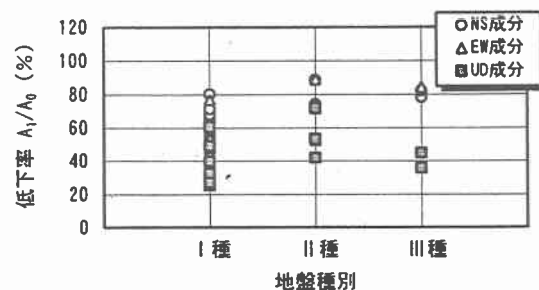


図-4 地盤種別と最大加速度の低下率の関係

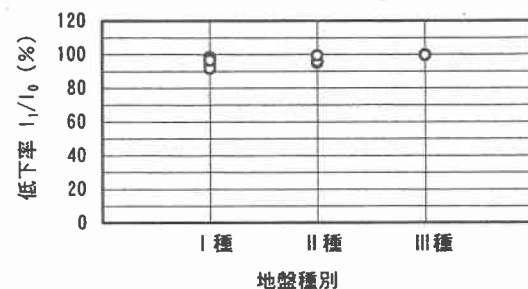


図-5 地盤種別と計測震度の低下率の関係

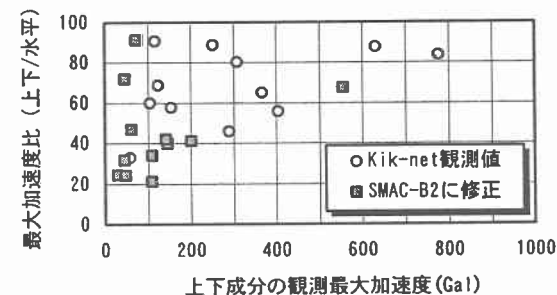


図-6 上下成分最大加速度と最大加速度比の関係