

建設省土木研究所 正員

川島一彦

〃

〃

○高木義和

● はじめに

強震記録は近年その数が豊富になり、地震動の特性や各種構造物の地震応答特性を解明するための鍵として広く各所で利用されている。我国において現在までに採取された強震記録は、SMAC-B₂型強震計によるものが多いが、この型式の強震計はその構造上短周期の領域で感度が低下していることは周知の通りである。このような強震計の感度特性を補正し、正しい加速度記録ならびにこれを積分した速度および変位の記録を得るためにすでに多くの手法が提案されているが、現在までの提案はいずれも解析的な面からの検討が多く、実際のSMAC-B₂型強震計の記録特性、記録の数値化の特性を総合した補正方法としては、今一つ決め手に欠けていると思われる。このような観点から、SMAC-B₂型強震計の加振実験を行ない、実際に得られた記録から感度低下の影響を検討した結果はすでに報告した所であるが、ここではこの実験結果を用いて主として短周期領域の補正に注目して補正方法を検討した結果について中間的に報告する。

● 加振実験の概要

SMAC-B₂型強震計の特性を調べるために、動電型の振動台上に強震計を据付け、種々の振動数と強度の組合せの正弦波ならびに5種類の実測加速度記録(表1参照)により加振実験を行なった。測定の対象としたのは振動台の加速度(基準加速度)、変位、および、B₂型強震計の応答加速度(ペンを通さずに、振子の運動を直接非接触式センサーにより電気信号として取り出した)である。結果の一例として、正弦波による定常加振実験より求めた振幅感度特性曲線を図1に、基準加速度波形および強震計の応答加速度波形を図2(金城記録の場合)、図3(浮島記録の場合)にそれぞれ示す。また図2および図3に対応する加速度応答スペクトル曲線 $S_a[gal]$ をそれぞれ図4および図5に示す。ここで、図2～5には後述する解析的な補正値も含まれている。これらの結果からは、固有周期おおむね0.6秒以下の短周期領域においてB₂型強震計の感度低下の影響が顕著に現われていることがわかる。

● 短周期成分の補正方法とその精度

SMAC-B₂型強震計を1自由度系の振動体とモデル化した場合の振幅および位相の補正係数は周知のように次式で与えられる。

$$\text{振幅の補正係数 } G_1(\omega) = 1 / \sqrt{(1 - (\frac{\omega}{\omega_0})^2)^2 + 4\zeta^2 (\frac{\omega}{\omega_0})^2} \quad , \quad \text{位相の補正係数 } G_2(\omega) = \tan^{-1} \left(\frac{2\zeta \omega / \omega_0}{1 - (\omega / \omega_0)^2} \right) \quad (1)$$

ここで、 ω_0 、 ζ は系の固有振動数および減衰定数であり、 ω は外力の固有振動数である。B₂型強震計の場合には $\omega_0 = 2\pi \times 7.14$ (rad/sec) $\zeta \approx 1.0$ に調節されているから、この条件で振幅の補正係数を求めると図1に示した点線のようになる。このように、実験に用いた強震計に対しては(1)式による補正係数が実験値とよく一致することから、 $0 < \omega_0 < 2\pi \times 20$ の振動数範囲に対して(1)式より計算される振幅および位相の補正係数をもとにB₂型強震計の応答加速度波形を補正すると図2および図3に示したようになる。また、これに対する加速度応答スペクトルも図4および図5に示した通りである。これらの結果によれば、上述の補正により、短周期領域に対しては、精度よく感度低下の影響が補正されることがわかる。

● まとめ

SMAC-B₂型強震計の振動実験結果をもとに、短周期成分の補正の精度を検討した。この結果、上述のような簡単な方法によっても比較的精度よく感度低下の影響を補正できることがわかった。しかしながら、ここに示した結果は、強震計の記録をAD変換器により直接数値化した場合に対する検討結果であり、スタイラス・ペーパー

から記録を読み取った場合の結果ではない。デジタイザーによる数値化には固有の読取り誤差を併なう²⁾ことから、読み取りシステムの特性を加味した補正方式をさらに検討する必要がある。

● 参考文献

- 1) 川島, 若林, 高木: SHAC型強震計の特性が地震応答スペクトルに与える影響, 第15回地震工学研究発表会, 54. 8
- 2) 川島, 高木: デジタイザーによるSMAC型強震計読取の精度 第6回関東支部年次研究発表会, 54. 1

表-1 加振実験に用いた入力地震動

実験 番号	入力地震動記録				加振継続 時間 (sec)	卓越振幅数 (最大卓越比)
	発生日月	地震名	M	記録地点		
1	1973. 6. 17	根室島沖地震	7.4	静岡県傍地盤上 N-S成分	50	0.6, 1.4, 2.9
2	1974. 5. 9	伊豆半島沖地震	6.9	川崎市浮島公園 地盤上 N-S成分	12	0.6, 1.6, 2.6
3	1978. 1. 14	伊豆大島近海地震	7.0	千葉県富津岬地盤上 N-S成分	51	1.2, 1.8, 2.1 2.4, 3.0, 4.5
4	1978. 1. 14	伊豆大島近海地震	7.0	名古屋市金城埠 頭地盤上 N-S成分	22	1.1
5					150	
6	1970. 9. 30	多摩川下流地震	4.5	川崎市浮島公園 地盤上 N-S成分	200	1.2
7					300	

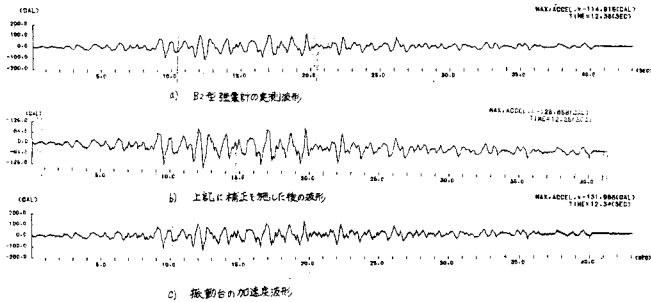


図-2 基準加速度, B2型強震計記録およびその補正記録(金城記録の場合)

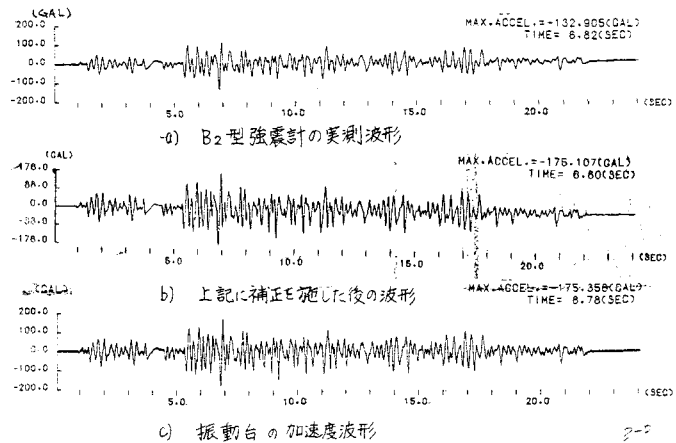


図-3 基準加速度, B2型強震計記録およびその補正記録(浮島記録の場合)

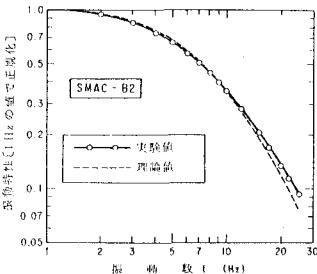


図-1 B2型強震計の振幅感度特性

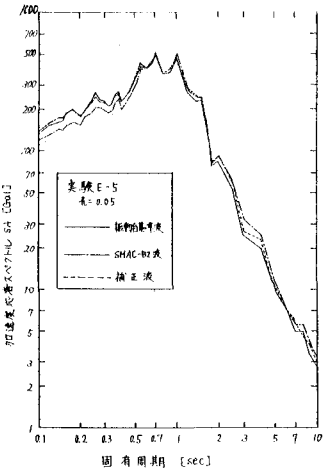


図-4 応答スペクトルによる比較(金城記録)

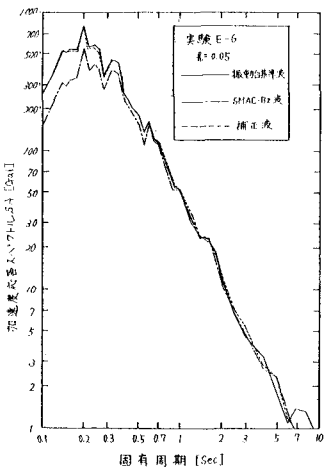


図-5 応答スペクトルによる比較(浮島記録)