

○ 建設省土木研究所 正員 相沢 興
 ” ” 川島 一彦
 ” ” 高橋和え

1 まえがき

特定の減衰定数($\pi=0.05$)に対する応答スペクトル $s_a(T, 0.05)$ を基準とし、任意の減衰定数 π に対する応答スペクトル $s_a(T, \pi)$ を求めるために、前回、著者は、応答スペクトル比 $z_{sa}(T, \pi) \equiv s_a(T, \pi)/s_a(T, 0.05)$ を定義し、我が国の43地点の地盤上で観測された206成分のSHAC型強震計記録をもとに $z_{sa}(T) \sim \pi$ の関係を検討し、次式を提案した。

$$z_{sa}(\pi) = 0.983 \times (\pi/0.05)^{-0.27} \quad (\text{ただし, } \pi \geq 0.01; 0.1 \leq T \leq 1.0; T: \text{固有周期(秒)}) \quad (1)$$

しかしながら、式(1)は、固有周期ごとに $z_{sa}(\pi)$ が変化することから、 $\pi < 0.01$ および $T > 1.0$ の場合には適用できなかった。本報告は、前回の検討結果に基づき、応答スペクトルの周期特性を考慮した減衰定数の補正係数 z_{sa} を検討した結果を示すものである。

2 z_{sa} に及ぼす入力地震動の周期特性の影響

$z_{sa}(T, \pi)$ は、入力地震動に含まれる周期成分により変化し、卓越周期近傍では、 $\pi > 0.05$ の場合には $z_{sa} > 1$ 、 $\pi < 0.05$ の場合には $z_{sa} < 1$ となる。このような傾向が生じる原因は調和外力を受ける1自由度系の定常振動解からも説明することができる。そこで、 $\pi=0.05$ の応答スペクトル倍率 B をパラメータとして $z_{sa}(B, \pi)$ の平均値 $\bar{z}_{sa}$ を求めると図1のようになる。これによれば、 $\pi > 0.05$ の場合には B の値が大きくなるとともに $\bar{z}_{sa}$ が大きくなり、 $\pi < 0.05$ の場合では、 $\pi > 0.05$ の場合と逆の傾向がある。また、このような傾向は、 π が0.05よりもはなれるにしたがって著しい。いま、この関係を次式で仮定し、

$$z_{sa}(B, \pi) \equiv \alpha(\pi) \times B^{\beta(\pi)} \quad (2)$$

最小二乗法により係数 αB を各 π ごとに定めると図2のようになる。また、式(2)から求めた $z_{sa}(B, \pi)$ は図3のようになる。図2によれば、係数 αB はともに π に対して逆比例している。

3 z_{sa} の簡易計算法

式(3)の係数 αB と π の関係を近似すると次式のように与えることができる(図2参照)。

$$\alpha(\pi) = 1.5 / (40\pi + 1) + 0.5, \quad \beta(\pi) = 1 / (300\pi + 6) - 0.8\pi \quad (3)$$

したがって、減衰定数 π および応答スペクトル倍率 B が与えられれば、 $z_{sa}(B, \pi)$ は次式で求めることができる。

$$z_{sa}(B, \pi) = \left\{ \frac{1.5}{40\pi + 1} + 0.5 \right\} \times B^{\left\{ \frac{1}{300\pi + 6} - 0.8\pi \right\}} \quad (4)$$

なお、式(4)で $B=1$ とおいた場合と式(1)を比較すると図4のようになり、両者はよく一致している。したがって、前回提案した結果【式(1)】は、式(2)の第1項 $\alpha(\pi)$ のみを与えていると考えることができる。

4 試算例

上記206成分の平均応答スペクトル($\pi=0.05$)をもとに、 $\pi=0, 0.02, 0.01, 0.04$ の応答スペクトルを求めるための補正係数 z_{sa} を試算した結果を図5に示す。同図中には、比較のため、式(1)による補正係数および $z_{sa}(T, \pi)$ を206成分の地震記録ごとに計算し、これらを平均した値 $\bar{z}_{sa}(T, \pi)$ を示している。

5 まとめ

前回提案した応答スペクトルに対する減衰定数の補正式を改良し、 $\pi < 0.01$ および $T > 1.0$ 秒にも適用し得る式(4)を得た。なお、前回提案した式(1)は、式(4)で、 B スペクトルが固有周期によらず1.0であると仮定した場合に相当

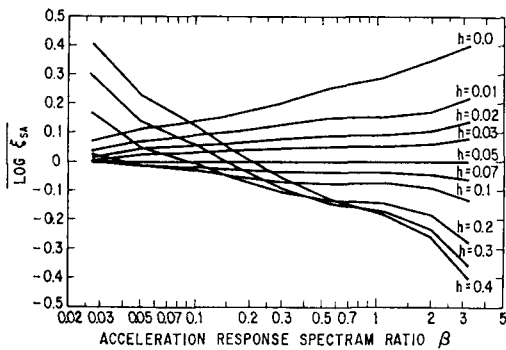


図-1 〆スペクトル～ $\log \xi_{SA}$ の関係

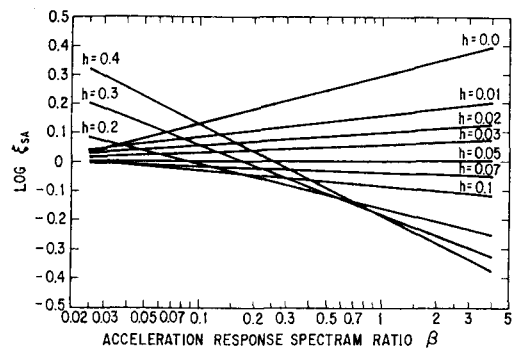
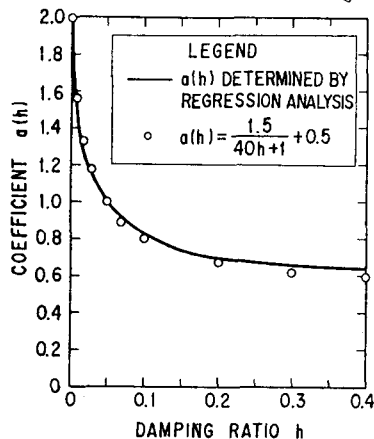
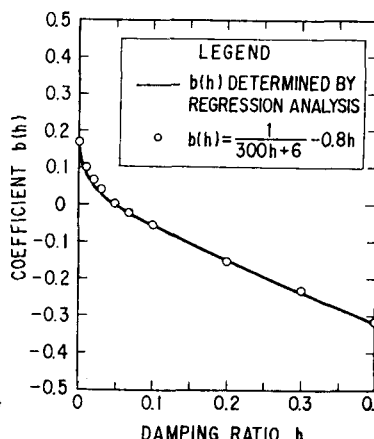


図-3 式(2)による〆スペクトル～ $\log \xi_{SA}$ の関係



(a) 係数 $a(h)$



(b) 係数 $b(h)$

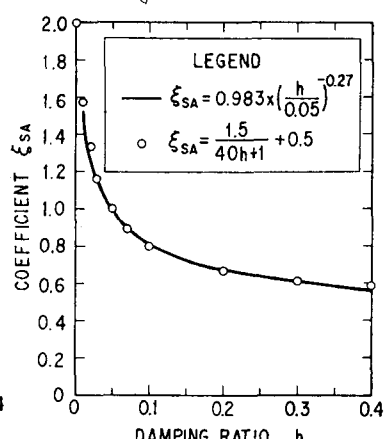


図-4 $\xi_{SA} \sim h$ の関係

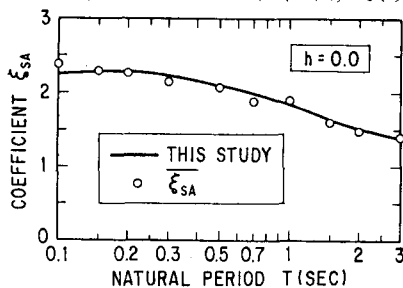
図2 式(2)の係数 $a(h)$, $b(h)$ および 式(3)の係数 $a(h)$, $b(h)$ の比較

(式(1)～式(4)の比較)

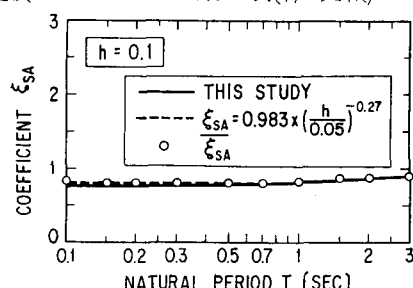
している。

参考文献

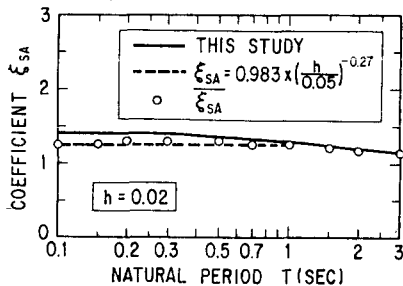
- 1) 川島ら：地震応答スペクトルに及ぼす減衰定数の影響，第37回土木学会年次学術講演会，昭和57年10月。
- 2) 川島ら：地震応答スペクトルに及ぼす減衰定数の影響，土木学会論文報告集 Vol. 335，1983.7。



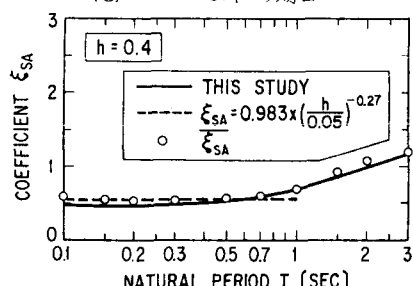
(a) $\gamma=0.0$ の場合



(c) $\gamma=0.1$ の場合



(b) $\gamma=0.02$ の場合



(d) $\gamma=0.4$ の場合

図5 式(4)による ξ_{SA} の試算例