

アナログ・コンピュータによる地震動のシミュレーションについて

名古屋大学 学生員 ○藤田 俊英

名古屋大学 学生員 大内 博男

名古屋大学 学生員 小堀 健二

1 まえがき

地表で観測される地震動波形は一見して非常に複雑な不規則過程の様相を示すものである。これを相関、スペクトル解析等を実施して統計的に処理すると地震動波形の性質を把握することができる。これまでの数多くの研究によると、地震動波形の性質を観測地長付近の地盤の性質により異なり、この地盤の性質は実は地盤を一つの伝達機構と考えた場合のその入出力関係を表現する伝達特性に他ならず、さらにこの伝達特性が質点系のそれと類似したものであることがわかる。簡単に地盤を一質点系と近似するとその伝達特性は系の固有振動数と減衰定数という二つのパラメーターにより完全に与えることができる。そして、この二つのパラメータは常時微動観測や打ち振りの振動測定記録から簡単に推定することができる。この推定値を基にして一質点系の運動方程式を解くことにより、将来にその地盤を通して観測されるであろう地震動波形を作成することができる。このような考え方に従って現在までに数多くの疑似地震動が作成されているが、次のような事柄が問題になると思われる。すなわち

(1) 一質点系としての運動方程式を相対系で与えるか、あるいは絶対系で与えるか

(2) 如何なる形の入力波形を一質点系に与えればよいか

である。(2)の点に関しては金井は日立鉾山での地下300mでの地震観測結果からその速度スペクトルが一定になるとしているので我々は入力として速度型を用いることにした。(1)の点については金井や島田は相対系を、多田見や片山は絶対系を採用しているが、両方の立場で地震動を作成して、これらを比較することにした。

2 疑似地震動の作成法および性質

一般に地震動波形は非定常不規則過程と考えられているので、加速度波形 $\ddot{x}(t)$ を次式で与える。

$$\ddot{x}(t) = \psi(t) \ddot{y}(t) \quad (1)$$

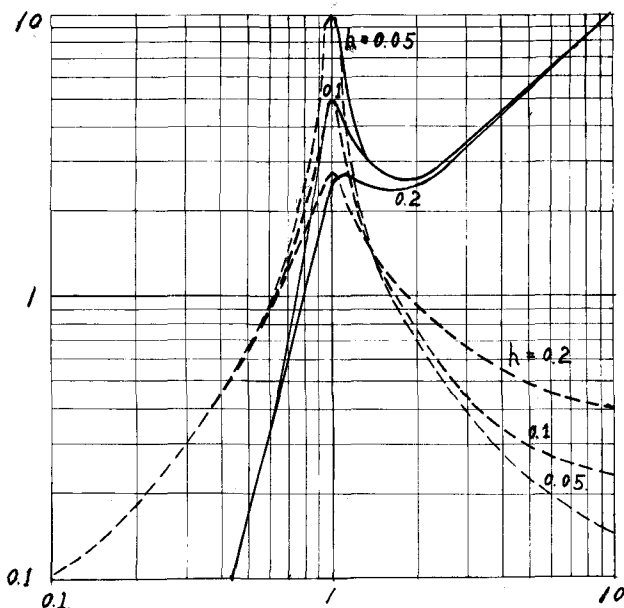
ここに $\psi(t)$ は

$$\psi(t) = e^{-\alpha t} - e^{-\beta t} \quad (2)$$

などの確実包絡線時間関数である。又、 $\ddot{y}(t)$ は定常不規則過程であって次式を解くことによって得られる。

$$(\text{相対系}) \quad \ddot{Y} + 2\zeta\omega_0\dot{Y} + \omega_0^2 Y = -\ddot{X} \quad (3-a)$$

$$(\text{絶対系}) \quad \ddot{Y} + 2\zeta\omega_0\dot{Y} + \omega_0^2 Y = 2\zeta\omega_0\dot{X} + \omega_0^2 X \quad (3-b)$$

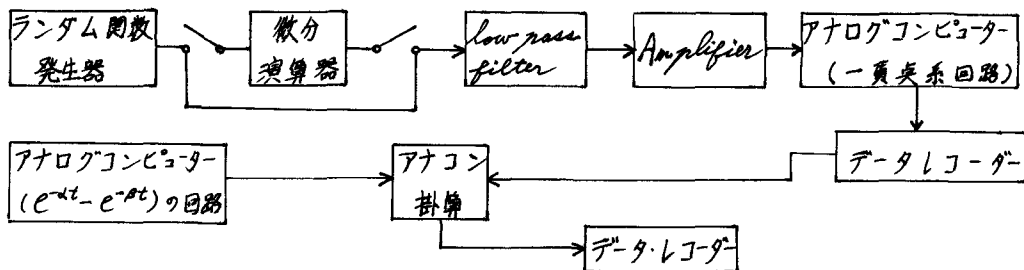


実線グラフが (4-a)

破線グラフが (4-b)

3. 実験方法

今回は (3-a), (3-b) 式をアナログコンピュータを用いて解くことにした。速度型入力はランダム関数発生器により得ることができる。演算の対象とした周波数領域は 0 ~ 1/2 Hz であり、これ以上の高サイクルはフィルターを用いて除去した。実験手順は下図に示すとうりである。



微分演算器は (3-a) 式を解くさいに必要となる。地盤の固有周期は通常 0.1 秒から 0.8 秒の向にあるがアナコンの能力の肉係から 0.3 秒より短い固有周期をもつ地盤をシミュレーションできなかった。

4. おわりに

詳しい結果は講演会当日に発表する予定である。

- (参考文献) 1) 島田静男:「相関解析手法による構造物の振動解析」論文集 No. 174, 1970-2
 2) 片山恒雄:「擬似地震動の特性に関する研究」論文集 No. 162, 1970-2
 3) 金井 清:「地震工学」共立出版