

地震動の強さパラメーターに関する一考察

徳島大学 正員 宇都宮英彦
 徳島大学 正員 沢田 勉
 アルス製作所 ○長谷 徹

I. まえがき

耐震設計において入力とする地震動の規模を適切に決定することが重要である。本研究はこのための基礎資料として、地震動に含まれる短周期成分が地震動の強さパラメーターに与える影響について考察したものである。

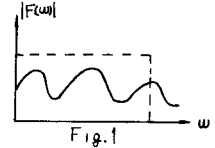
II. 地震動の強さパラメーター

- a. 絶対最大加速度 $|\ddot{y}(t)|_{max}$ (cm sec²) b. 自乗平方根強度 $I = \sqrt{\int_0^{T_d} \{\ddot{y}(t)\}^2 dt}$ (cm·sec^{1.5})
 c. 自乗平方根平均強度 $I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{T_d} \int_0^{T_d} \{\ddot{y}(t)\}^2 dt}$ (cm·sec²) d. 応答スペクトル
 ここで、 $\ddot{y}(t)$ は時間 t における地震加速度値であり、 T_d は地震動の継続時間(sec)である。

III. 低域フィルター

本研究では実地震波に含まれる短周期成分が地震動の強さパラメーターに与える影響を調べるため、地震波を低域フィルターを通して短周期成分を除いた。本研究で用いた方法の概略を述べると以下のようになる。

- ① 実地震の加速度波をフーリエ変換 $|F(\omega)|$ する。
- ② Fig-1 に示すように矩形のウィンドウを $|F(\omega)|$ に乗ずる。
- ③ フーリエ逆変換を行ない短周期成分を除去した波形を求める。



以上において、フーリエ変換およびフーリエ逆変換には高速フーリエ変換を用いた。

IV. 計算結果

対象とした地震記録は、運輸省港湾技術研究所資料 No.80, No.98, No.116, No.136 に記載されている中から、マグニチュード $M \geq 5.0$ 、絶対最大水平加速度 $|\ddot{y}(a)| \geq 45gal$ 、震源の深さ $D \leq 70km$ の地震で得られた15個である。本研究では 加速度値が絶対最大水平加速度値の $\frac{1}{2}$ を最初に越える時間と最後に越える時間の差を主要動の継続時間とした。原波形および短周期成分(10Hz, 6Hz, 4Hz 以上)を除いた波形の地震動の強さパラメーターの値を Table-1 に示す。

Table-1 原波形および短周期成分を除いた波形の地震動の強さパラメーターの値

	絶対最大加速度 $ \ddot{y}(a) _{max}$ (cm/sec ²)				自乗平方根強度 I (cm/sec ^{1.5})				自乗平方根平均強度 I_{rms} (cm/sec ²)				継続時間 T_d (sec)
	4 Hz	6 Hz	10 Hz	原波形	4 Hz	6 Hz	10 Hz	原波形	4 Hz	6 Hz	10 Hz	原波形	
S-266	6.25	15.07	22.94	76.13	3.99	7.52	12.98	20.04	3.64	6.87	11.85	18.29	1.20
S-265	123.46	145.17	226.88	252.60	58.48	70.16	84.89	89.67	41.88	50.25	60.79	64.22	1.95
S-545	38.94	44.90	48.04	48.79	22.22	35.70	37.14	37.28	8.07	12.97	13.49	13.54	7.58
S-412	52.44	63.07	62.44	62.66	28.88	33.18	33.41	33.49	8.79	10.15	10.17	10.19	10.80
S-585	82.60	85.01	81.51	81.31	65.91	70.34	72.77	72.94	18.66	19.92	20.61	20.66	12.47
S-612	30.58	34.13	49.31	54.09	23.32	26.48	30.05	30.04	6.10	6.92	7.86	8.01	14.63
S-544	96.91	113.39	118.07	121.60	95.26	116.30	121.79	122.30	22.18	27.08	28.36	28.48	18.44
S-213	201.88	219.18	228.10	242.26	203.57	208.46	209.76	210.53	46.18	47.28	47.59	47.76	19.43
S-364	48.08	49.44	57.34	61.21	52.43	57.37	59.17	59.48	10.96	11.99	12.37	12.44	22.88
S-647	91.06	109.92	131.64	127.42	45.56	48.34	49.96	49.87	9.16	9.72	10.05	10.03	24.72
S-271	35.42	77.19	92.48	90.18	41.37	92.33	107.40	108.28	7.44	16.59	19.30	19.46	30.96
S-234	186.19	204.09	202.08	204.37	211.44	226.44	235.42	239.66	37.32	39.97	41.56	42.31	32.09
S-211	98.82	95.21	97.23	96.74	136.68	137.26	137.33	137.20	23.75	23.85	23.87	23.84	33.11
S-577	84.93	87.50	84.19	85.99	76.26	78.96	81.02	81.15	13.67	14.15	14.52	14.54	31.13
S-340	84.49	108.93	112.73	112.64	81.16	92.81	95.34	95.25	12.98	14.85	15.25	15.24	39.08

また、応答スペクトルの例として、Fig-2 に No.213 および No.234 の地震の加速度、速度、変位応答スペクトル図を示す。

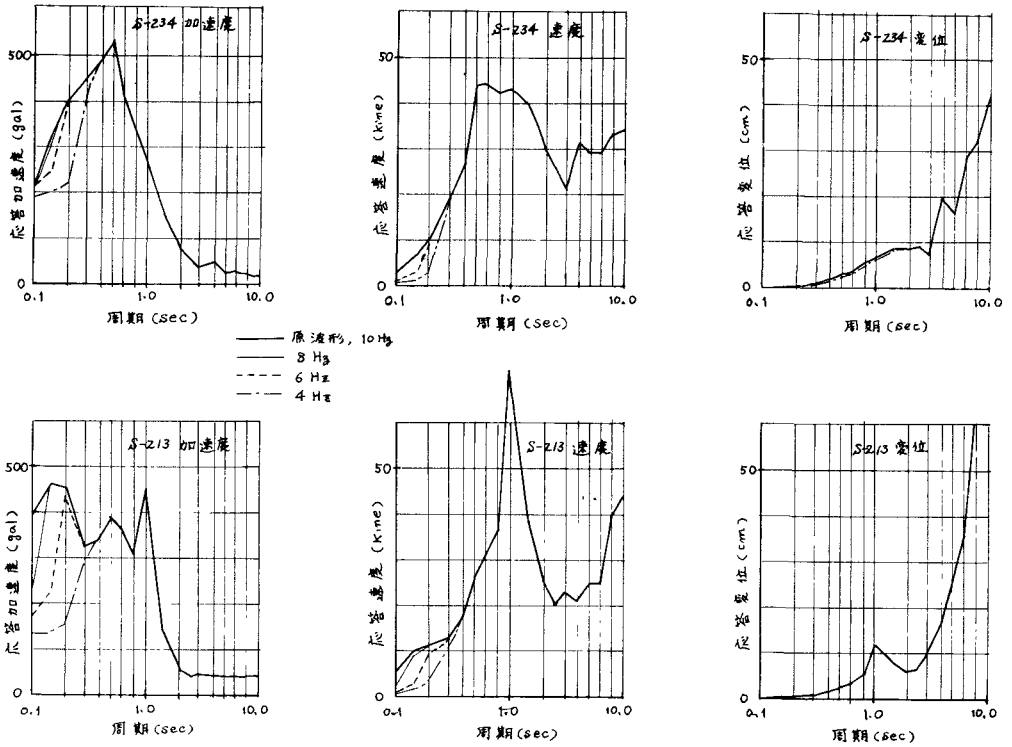


Fig. 2 応答スペクトル ($\zeta=0.05$)

V. あとがき

以上の計算結果より得られた結論をまとめてみると以下ようになる。

- 1) 絶対最大加速度 ; 継続時間 T_n の短い地震を除けば、10 Hz以上の短周期成分が与える影響はほとんどない。 T_n が長い地震では6 Hz以上の短周期成分の影響は少ない。絶対最大加速度がごく短周期の成分の致によって発生するという報告もあるが³⁾、本計算例からは、これは一かいにはいえない。
- 2) 自乗平方根強度および自乗平方根平均強度 ; 短周期成分を除去すれば一様に減少するが、継続時間が短いほどこの減少の割合が大きい。
- 3) 応答スペクトル ; 当然の結果ではあるが、短周期成分を除去した場合の応答スペクトル値は短周期成分で小さくなるが、長周期成分では変わらない。その影響は加速度、速度、変位応答スペクトルの順に小さくなる。とくに、変位応答スペクトルは長周期成分を除去してもほとんど変化しない。
- 4) 比較的長周期(0.5sec以上)の構造物に対する人工地震波を作成する場合には、短周期成分を含まない波形を設定することができ。

参考文献 1) “地震応答解析と実例” 土木学会 2) 星谷 “平均応答スペクトル作成に関する一考察”
土木学会論文報告集第232号 1974年12月 3) 小林 “耐震設計に用いるべき地震動の強さについて” 建築雑誌
昭和45年6月号