

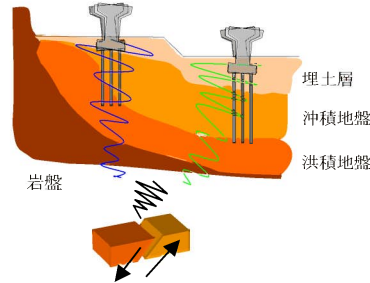
「地震波と固有周期」

2012/3/30 小出 真司

1. はじめに

このところ耐震解析の案件も急に増えてきているので地震の大きさについて復習してみた。

地震があったとき「震度は〇弱」、「地震の規模を表すマグニチュードは〇.〇」といった用語を良く耳にする。ここでいう「震度」は気象庁が定めた震度階級のランク(揺れの尺度)「マグニチュード」は地震エネルギーの大きさである。



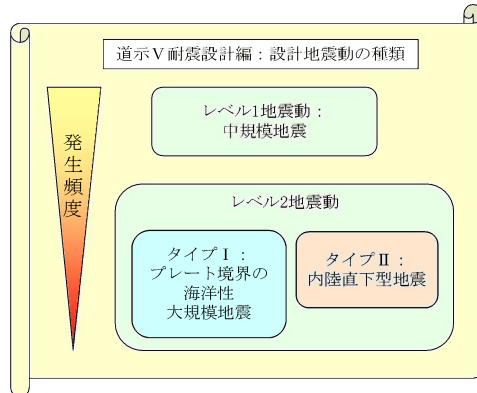
2. どれくらいの地震?

といっても様々の単位があり、基本的なものをまとめた。

震度	気象庁の職員が「体感」→1996年4月以降「震度計」で決定する方式に計測震度 $I = 2 \log(a) + 0.94$
マグニチュード(M)	地震計の記録から求めた地震の規模を表す単位 $\log_{10}E = 4.8 + 1.5M$
ガル(gal)	加速度の単位(=地震の瞬発力で建物や人間にかかる瞬間的な力) 1ガルは毎秒1cmの割合で速度が増す事(加速度) 980ガルは1G(地球重力)
カイン(kine)	地震動の最大速度で一秒間にどれだけ変位するかを表す単位 (1kine=1cm/sec=0.01m/sec)

気象庁：計測震度と震度階

実行加速度 a	$\log(a)$	計測震度 I	震度階
0.1	0.00	0.0	0
0.25	0.00	0.0	0
0.5	0.00	0.0	0
0.75	-0.12	0.7	1
1	0.00	0.9	1
2.5	0.40	1.7	2
5	0.70	2.3	2
7.5	0.88	2.7	3
10	1.00	2.9	3
25	1.40	3.7	4
50	1.70	4.3	4
75	1.88	4.7	5弱
100	2.00	4.9	5弱
250	2.40	5.7	6弱
500	2.70	6.3	6弱
750	2.88	6.7	7
900	2.95	6.8	7
1000	3.00	6.9	7



道示V耐震設計編：設計地震動の加速度
ガル(gal)

地盤種別	I種	II種	III種
レベル1	200	250	300
レベル2 (タイプ I)	700	850	1000
レベル2 (タイプ II)	2000	1750	1500

3. ガルと設計水平震度

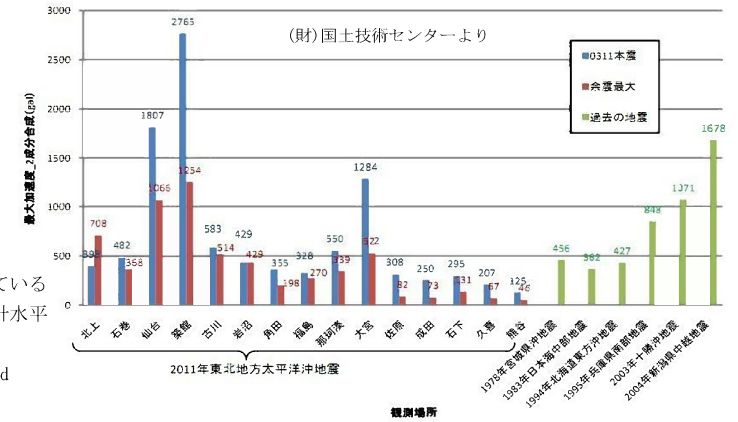
地震波による力(F)
 $= \text{質量} \times \text{加速度} (m\alpha)$
 $= w \alpha / g$
 $w : \text{質量}, \alpha : gal,$
 $g : \text{重量加速度} 980cm/s^2$
 $F = w \cdot 2765/980$
 $= w \cdot 2.82$

これを、我々が普段計算している橋梁設計のレベル2時の設計水平震度に置換えてみると
 仮定：(Kh=2.0) $H=2.0 \times Rd$

∴ 1.4倍の設計水平震度

ただし、これはガルは加速度なので瞬間的に自重の1.4倍

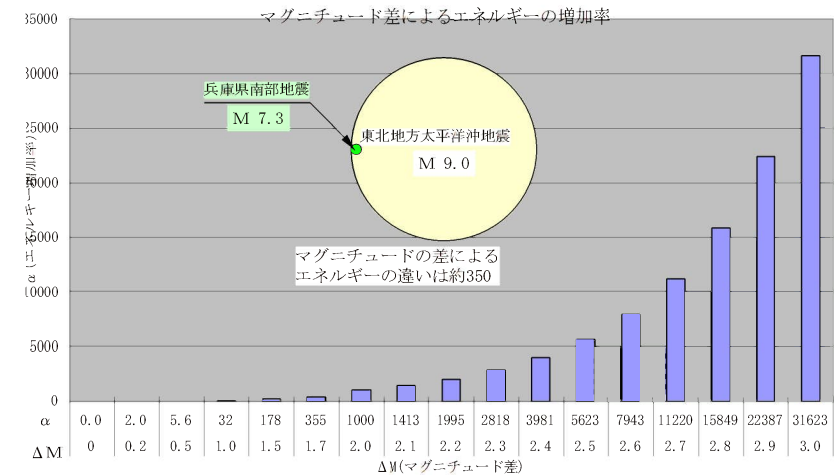
の慣性力がかかったということになる。実際のパワーは、加速度×それを維持した時間
 → 加速度(cm/s^2)×時間(s)=速度(cm/s)速度=カイン と一緒にイメージしやすいと思う。



4. マグニチュードの差によるエネルギーの違い (同じ震度7でも...)

マグニチュードとエネルギー(単位: J) $\log_{10}E = 4.8 + 1.5 \cdot M$

∴ エネルギーの増加率は $\alpha = 10^{(1.5 \times \Delta M)}$



マグニチュードの差は $\Delta M = 9.0 - 7.3 = 1.7$

エネルギーの増加率(倍数)は $\alpha = 10^{(1.5 \times 1.7)} = 355 \rightarrow \text{約} 350 \text{倍}$

5. 最後に

震度は、どれくらい揺れたかの目安であって、実際の構造物を壊すパワーを示す値ではなく、「地震の規模をあらわすマグニ...」これも、我々設計者が耐震設計時に使用する値でもなく、なんとも繋がりが無い。震度もマグニチュードも対数式で算出され取っ付きにくいのだが、耐震設計においては「ガル」、「カイン」が大切な意味を持っていることがわかった。