

下記の手順に従って、1質点系の構造物に入力される地震力を算定しなさい。

手順1 1質点系の固有周期の算定

固有周期の算定式を用いて、下記構造物を1質点系とし、その固有周期を求めなさい。

構造物:	質点の重さ(重量)	M=10,000kN
	バネの剛性	k=1,800kN/cm
	重力加速度	g=9.8m/sec <sup>2</sup>
	建物高さ	7階建 25m

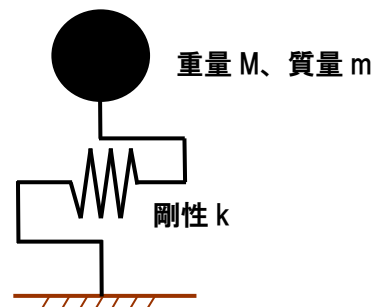


図1 1質点系

1次固有周期の算定式:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

m : 質点の質量(ton)  
k : バネの剛性(kN/cm)

(解答)

$$T = 2 \times \pi \times (10,000/980/1,800)^{0.5}$$

T : 固有周期(sec) 0.473 sec

手順2 応答加速度の読み取りと地震力の算定

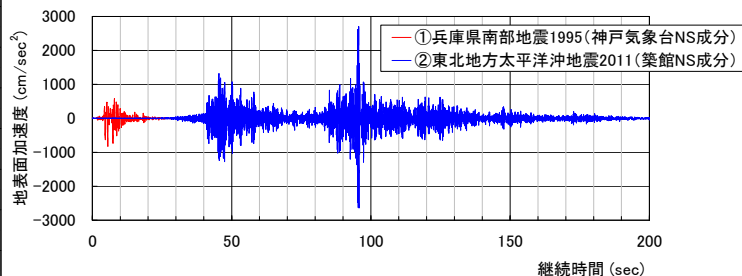
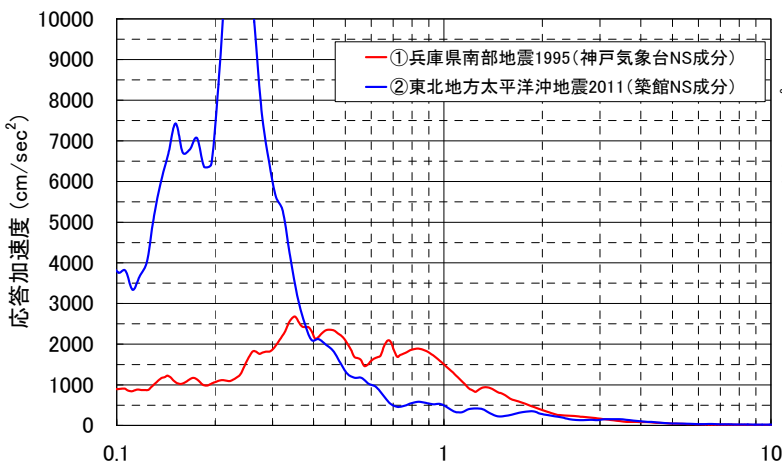
図2に示す2つの地震動の加速度応答スペクトル図から、手順1で求めた系の応答加速度を求め、ニュートン運動方程式(F = m・a)より系に入力される地震力を求めなさい。②を回答してください。

① 兵庫県南部地震 1995(神戸気象台 NS成分):

図より読み取り、 応答加速度 a 2,200cm/sec<sup>2</sup>  
 ニュートン運動方程式(F = m・a)より、F = 10,000/9.8 × 2,200/100 = 22,449  
 地震力 F 22,449 kN

② 東北地方太平洋沖地震 2011(築館 NS成分):

図より読み取り、 応答加速度 a 1,500cm/sec<sup>2</sup>  
 ニュートン運動方程式(F = m・a)より、F = 10,000/9.8 × 1,500/100 = 15,306  
 地震力 F 15,306 kN



追加問題 仮に構造物の固有周期が0.3sec、1.0secだった場合の地震力を求めなさい。

・T= 0.3 sec                      ①地震力 F 18,878kN                      ②地震力 F 61,224kN

・T= 1.0 sec                      ①地震力 F 15,306kN                      ②地震力 F 5,102kN

各固有周期の応答加速度 および  $M=10,000\text{kN}$  の質点へ作用する地震力

固有周期 T (秒)	①兵庫県南部地震 1995 (神戸気象台 NS 成分)		②東北地方太平洋沖地震 2011 (築館 NS 成分)	
	応答加速度 ( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )	地震力 (kN)	応答加速度 ( $\text{cm}/\text{sec}^2$ )	地震力 (kN)
0.3 秒	1,800	18,878	6,000	61,224
0.473 秒	2,200	22,449	1,500	15,305
1.0 秒	1,500	15,306	500	5,102

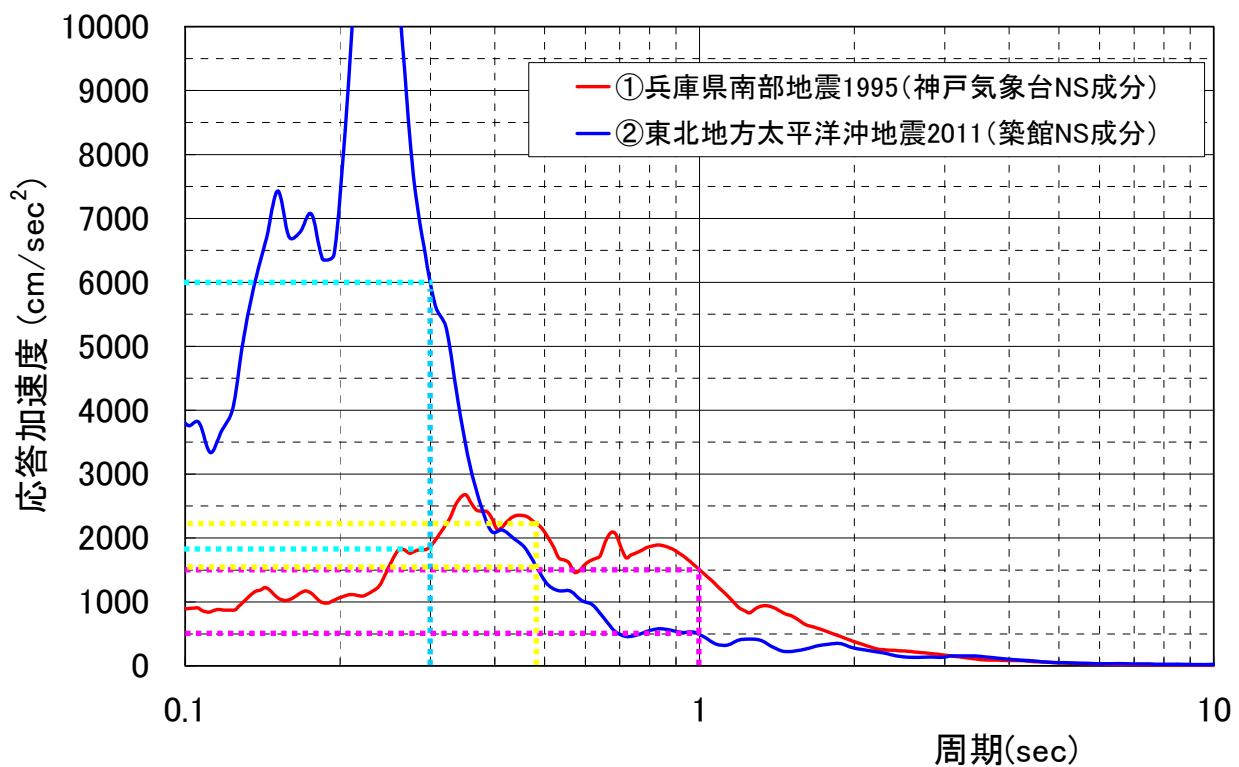


図 4 応答加速度スペクトルと各固有周期の関係