

I-548

直接基礎の振動特性同定の適用

東電設計(株) 技術開発本部 正員○松島 学
 東電設計(株) 技術開発本部 正員 大木晴雄
 東電設計(株) 技術開発本部 正員 久保賀也

1. はじめに

構造物の動的応答から、地盤～基礎系のパラメータを同定することは、数値解析上では可能なことが立証されており、振動実験の結果についても既に報告がある。しかし、実際の地震観測データによる同定の実績は数少ない。ここでは、既設の変電機器基礎においていくらかの実地震データが観測されたので、そのデータを用いて同定を行った。

2. 実地震観測データ

観測された入力地震波の一覧を表-1に示す。観測された地震動は小さなものが多く、地表面で最大でも10gal程度である。

表-1 観測データ（最大値）

観測日時	地表面地震波 cm/s ²	床版上	
		ロッキング 加速度応答 rad/s ²	水平方向 加速度応答 cm/s ²
1990年			
6/5	11.91	0.031	5.311
7/4	8.79	0.021	4.885
12/16	11.42	0.017	3.791
5/3	8.73	0.017	2.865
5/14	2.94	0.012	2.070
10/6	5.06	0.013	2.391
6/20	2.55	0.010	1.791
5/7	3.81	0.007	1.125
6/15	2.16	0.007	1.258
5/19	1.20	0.005	1.012
5/29	1.48	0.004	0.769

3. 同定

2. に示した地震観測データを使用して既設の変電機器基礎の地盤～基礎系に関する回転剛性 K_R 、水平剛性 K_H 、およびそれらに対する減衰係数 C_R 、 C_H の同定を行う。図-1に同定が成功した場合（○）と発散した場合（×）を床版上で観測されたロッキングおよび相対水平加速度応答の関係で示す。図にみられるように、応答加速度が小さいときには収束せず、相対水平加速度応答で3.0gal以上（ロッキングで0

0.01rad/s²以上）の応答値が必要なことがわかる。図-2.a, bに収束過程を示す。図にみられるように、10回程度の繰返し回数で収束している。また、初期値をいろいろ変化させても、若干振動しているものの、収束値は安定している。

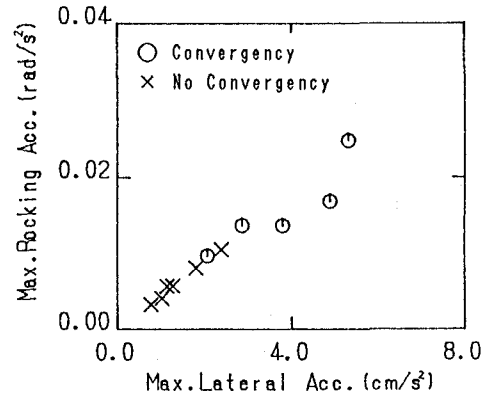


図-1 収束と発散の条件

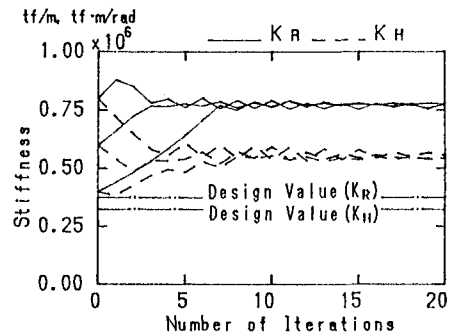
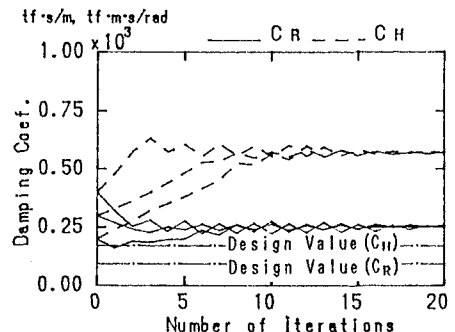
図-2.a 剛性の収束過程 (K_H , K_R)図-2.b 減衰の収束過程 (C_H , C_R)

図-2. a, bの結果を用いて計算した応答値から求めたフーリエ・スペクトルと観測値から求めたものを比較して図-3. a, bに示す。フーリエスペクトルのピーク値、形状はほぼ同じようになっているが、全体に計算値の方が小さくなっている。これから、計算値の減衰定数は、実際よりも大きめに評価していることが推定される。図-4. a, bに収束した各剛性 K_H, K_R および減衰定数 C_H, C_R を示す。同図にみられるように、若干のばらつきはあるものの、ほぼ同等の結果を与えている。剛性の平均値は $K_H=63165.2 \text{ tf/m}$, $K_R=10089.0 \text{ tf} \cdot \text{m/rad}$ で、減衰定数の平均値は $C_H=612.8 \text{ tf} \cdot \text{s/m}$, $C_R=339.8 \text{ tf} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad}$ となった。また、減衰

定数の収束値のばらつきの方が剛性よりも大きく、特に、ロッキングでは顕著である。つぎに、この収束値と入力加速度の大きさの関係を見るために、図-5. a, bに地表面の水平加速度の最大値と各剛性および減衰定数の関係を示す。一般に、地盤の非線形性のために入力加速度が大きくなると、剛性が低下し、減衰が増大することが言われている。剛性および減衰定数の収束値は、この程度の大きさの入力加速度ではほとんど関係なく、かなり大きな加速度でないと変化は現れないものと考えられる。

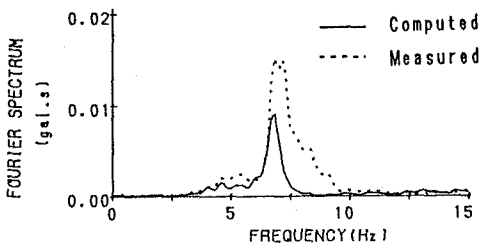


図-3. a フーリエ・スペクトルの比較（ロッキング）

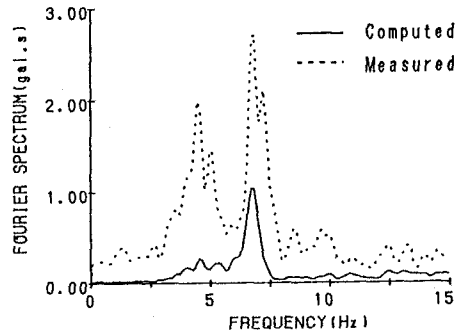


図-3. b フーリエ・スペクトルの比較（水平）

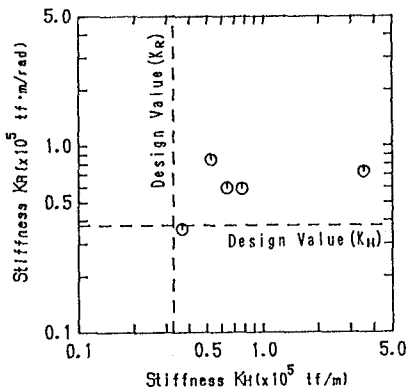


図-4. a 剛性の収束値 (K_H, K_R)
(tf/m $\text{tf} \cdot \text{m/rad}$)

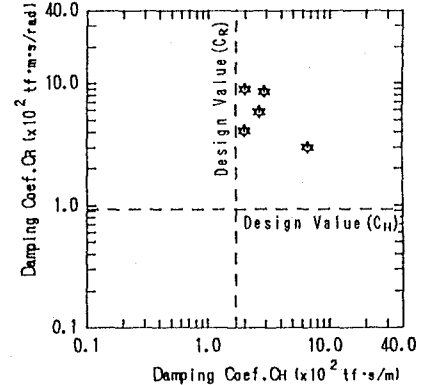


図-4. b 減衰の収束値 (C_H, C_R)
($\text{tf} \cdot \text{s/m}$ $\text{tf} \cdot \text{m} \cdot \text{s/rad}$)

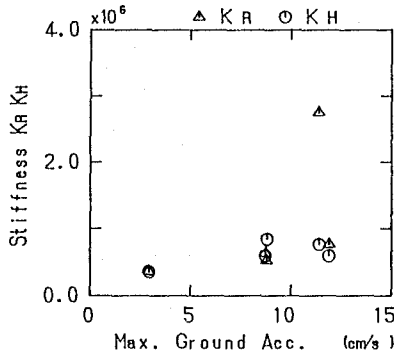


図-5. a 剛性の収束値と入力加速度の関係

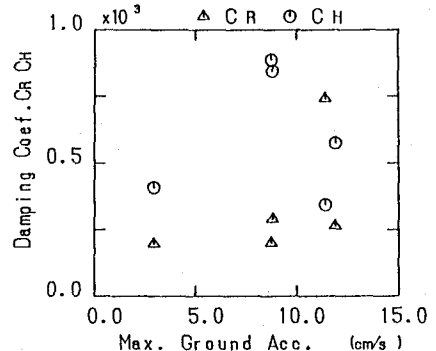


図-5. b 減衰の収束値と入力加速度の関係