

I-315 非対称骨組構造物の振動性状に関する基礎実験

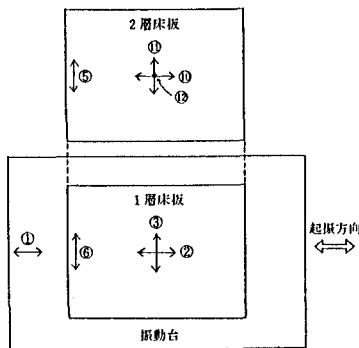
専修大道短大	正 員	金子 孝 吉
北海学園大	正 員	当 麻 庄 司
北海学園大	正 員	早 川 寛 志
専修大道短大	正 員	三 上 敬 司

I. まえがき

最近、構造物の免震や制震に対する研究が活発になり、その成果は実際の建築物に応用されるようになってきているが、構造物に耐震性をもたせることの原点はあくまで構造物自体が地震力に耐えることができるという耐力構造にあり、その上に立って免震構造や制震構造の考え方が応用されるべきであると考え。それは免震構造や制震構造は必ずしも構造物の耐震問題

を全面的に解決するものではなく、それらはそれらなりの問題点を含んでいるからである。構造物にあまり小細工を要せず、構造物の骨組自体にそれなりの耐震性を持たすことができればそれに越したことはない。構造物の骨組自体に地震に耐えるだけの強度を持たせる考え方として、骨組の構造をエネルギー吸収力が大きいようにする、たとえば偏心K形やY形筋かい付きの構造等、が提案されているが、これらの研究については単層で行われた復元力特性や最終強度に関するものが多く、多層骨組構造物がどのような振動挙動を示すかという基本的な問題を取り扱った研究は意外に少ない。

そこで、多層の骨組構造物について各層の質量分布の状態を変化させた場合にどのように振動性状が変化するかを調査することを目的に、模型振動実験を行った。質量の大き



注) ③は鉛直方向を示す
(a) K筋かい方向の振動

さと位置を変えることによりどのように振動の仕方が変わるのか、また非対称に質量が配置された場合はどうなのかを調べた結果、地震に強い骨組構造物のあり方を知る上で重要な基礎データを提供してくれたのでここに報告する。

II. 骨組構造物模型と振動実験

図-1は2層構造物模型である。部材の材料はアルミニウムのアングル材で、床板には木合板（厚さ6mm）を用い、また付加重量として鋼板（4.5kg/1枚、300 200 10）を

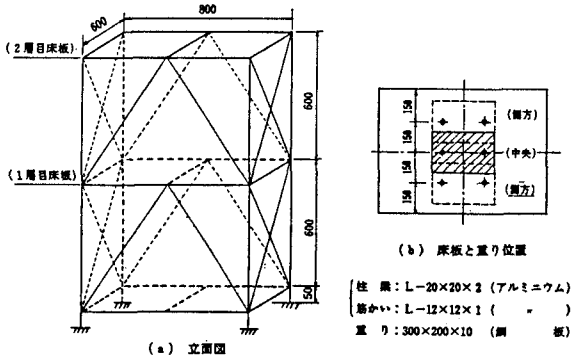


図-1 2層構造物模型寸法図

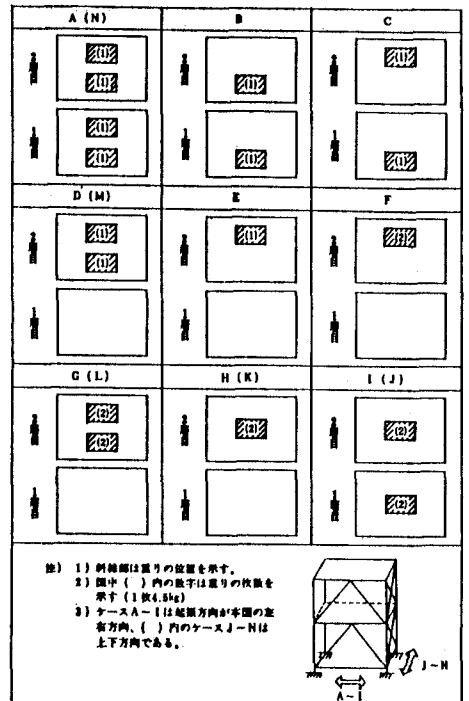


図-3 質量荷位置

高力ボルト2本(0.5k g/1本)により本片(0.3k g/1枚)のスペーサーを介して床板に固定した。実験は模型を油圧サーボ型の振動台上に設置して水平に振動させ、各層における加速度を記録した。入力する波形は基本的な振動性状を調べる意味から正弦波とし、振幅を一定にしておき振動数を色々に変化させた。加速度変換器を取り付けた位置と各測点番号は図-2に示す。加速度は各層の床板中央における振動入力方向とその直角方向および床板先端部の入力直角方向において測定し、振動数は3~30Hzの範囲で行い、応答加速度データのコンピュータへの取り込みは5~10 msec 間隔(200~100回/秒)で行った。質量は鋼板を床板上にボルト締めし、図-3に示すように配置した。ここで、B、C、E、Fは非対称構造になっている。振動測定されたデータはファイルとしてフロッピー・ディスクに収録されるが、利用する場合はパーソナル・コンピュータにより適当なプログラムを用いて再生した。各ケースにおける記録波形から読み取られた値をもとに、図-4には応答波と入力波の振幅比を周波数別に表した加速度応答倍率スペクトルを示した。2層構造物で質量分布を両側に分けたケースAの場合と中央に集中したケースIの場合である。

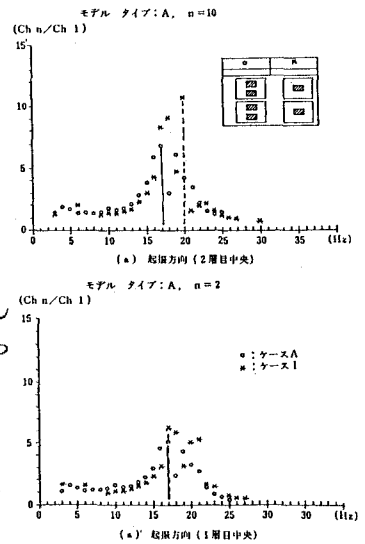


図-4 加速度応答倍率スペクトル

本実験で扱っ

表-1 加速度応答倍率の共振周波数と振幅

[長手方向入力]

た全ての条件における振動測定から得られた波形に対して加速度応答倍率の共振ピークを示す値の周波数および振幅について整理した。

測点		A		B		C		D		E		F		G			H		I		
		17	19	22	24.5	22	25	19.5	23	24.5	30	20	24	15	18	21	19.5	24	17.8	20	22
起振 方向	10 (2層)	6.9	6.2	8.0	7.3	8.5	9.8	5.1	14.3	7.5	7.5	7.7	10.2	5.7	7.1	4.2	7.7	6.4	9.2	10.8	2.1
	2 (1層)	5.2	4.4	6.2	4.9	5.6	8.8	3.5	8.5	4.7	5.5	4.8	7.0	4.3	4.9	4.4	3.4	6.8	6.4	5.4 (1.6)	
起振 直角 方向	11 (2層)	5.1	6.8	5.5	8.6	6.9	13.2	6.0	12.0	5.1	5.7	6.4	9.8	5.3	7.7	2.5	2.9	7.3	7.2	8.2	2.7
	3 (1層)	(3.6)	4.7	(3.5)	6.2	4.0	9.2	3.7	8.6	3.1	3.6	3.2	6.2	(2.5)	4.4 (1.3)		(1.4)	4.4	(2.6)	5.8	2.7
	5 (2層)	(6.5)	9.4	10.8	8.4	7.9	12.6	6.1	12.5	4.9	6.6	5.3	10.0	(4.3)	10.9 (2.3)		2.6	5.6	7.9	7.9	4.8
	6 (1層)	(4.6)	6.9	8.7	5.6	(4.3)	9.6	3.8	9.9	2.9	4.5	3.8	6.3	(3.3)	7.2	2.1	1.5	4.6	5.3	5.8	5.1

注 () は明確なピークを示していない場合を表す

表-1は2層構造物の場合で長手方向振動におけるケースのものである。各ケースとも15Hz~30Hzの範囲に2、3の卓越したピークを持っている。

III. あとがき

多層骨組構造物の模型を製作し、その耐震性を検討するために正弦波入力による定常振動実験を行った。2層骨組構造物では重量分布の状態を変化させ、模型の縦方向と横方向に振動させ各層における応答加速度を計測した。その結果をまとめると次のようになる。

- (1) 応答加速度は起振方向のみならず起振直角方向にも大きく振動することがある。
- (2) 共振するピークが2つある場合が多く卓越しやすいモードが2つあることを示している。
- (3) 偏心質量で非対称な構造ほど振動応答の振幅が大きく加速度応答倍率も大きな値を示している。しかし本実験における質量偏心の程度では極端な捻れ振動は生じない。
- (4) 柱や筋かいの局部振動が構造物の全体振動に影響している様子が観測された。
- (5) 質量が中心にある場合の方が両側に分かれてある場合よりも振動の振幅が大きい。
- (6) 同じ骨組構造物でも質量が小さい場合の応答倍率が大きい。
- (7) 剛性が大きければ最大応答加速度の振幅も大きい。以上のような実験結果は基礎的なものではあるが、特に非対称性を有する骨組構造物の振動性状を把握する上で貴重なデータを提供してくれた。

[参考文献] 1) 大崎順彦著: わかりやすい免震建築、理工図書、1987。2) 武田寿一編: 構造物の免震・防振・制振、技報堂出版、1988。3) 宮沢健二著: 建築構造のパソコングラフィックス、啓学出版、1984。