

I - B 370

振動実験による耐震補強効果の評価に関する研究

日本大学理工学部 正 塩尻弘雄
東電設計 田中剛一

1、はじめに

阪神大震災以降、既存の土木・建築構造物の耐震性評価や耐震補強が注目されている。合理的な耐震補強法の確立のため、構造物の耐震補強前後の動特性を把握し比較することは、非常に有意義であると思われる。

そこで、平成9年8月に耐震補強工事を行った学校校舎において、補強前後で起振機を用いて振動実験を行い、補強前後の構造物の動特性の比較を行った。

2、補強工事の概要

補強工事はつぎの4点について行われた。

- ① 地下及び1階の柱のせん断補強筋（帯筋）を増す
 - ② 鉄骨ブレースによる強度補強
 - ③ 鉄筋コンクリート壁の増設
 - ④ スリット・アンカー・ドライエリアの補強
- 補強工事の概要を図1に示す。

3、実験方法

最大起振力1 t fの油圧式起振機を屋上の中央、及び東側に設置し、0.5Hz～20Hzの範囲をスイープ加振（linear及びlog）した。

中央においては水平短軸方向・長軸方向の2方向の加振を行い、東側では水平短軸方向の加振を行った。計測は、加速度計と速度計を用い、サンプリング周波数を100Hz、ローパスフィルターを30Hzに設定してデジタル収録を行った。加振条件と計測時間を表2に、起振機の設置点と計測点の配置を図3・1及び図3・2に示す。

4、解析方法

センサーから得られたデータと起振機の並進運動する質量に取り付けた加速度計から得られた起振機信号を校正したのち、起振機信号を入力、各センサーからの信号を出力として、つぎの（1）式により伝達関数を求めた。

$$G(\omega) = W_{fx}(\omega) / W_{ff}(\omega) \quad (1)$$

ここで、 $W_{fx}(\omega)$ は入力と出力のクロススペクトル、 $W_{ff}(\omega)$ は入力のパワースペクトルである。

得られた伝達関数から固有振動数を読み取り、振動モードを求めた。

キーワード 耐震補強・振動実験・モード解析
連絡先 日本大学理工学部 塩尻研究室
〒101

東京都千代田区神田駿河台 1-8
03-3259-0876

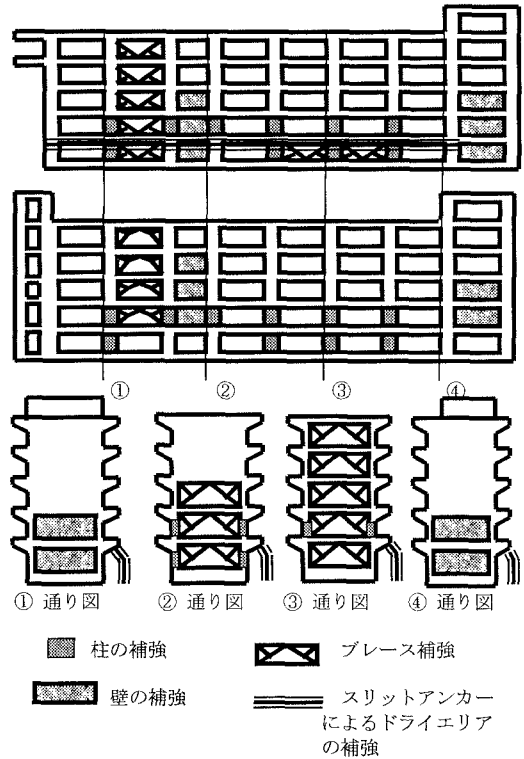
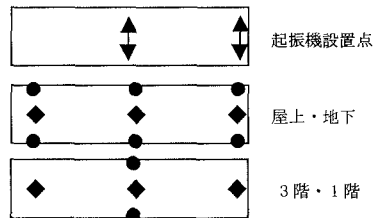


図1 耐震補強工事概要図

表2 加振条件と計測時間

	振動数範囲	加速度	計測時間
Linear	0.5～2 Hz	0.1 G	30 s
	1.5～5 Hz	0.3 G	30 s
	4～15 Hz	1 G	60 s
	10～20 Hz	2.5 G	120 s
Log	0.5～2 Hz	0.1 G	30 s
	1.5～5 Hz	0.3 G	30 s
	4～15 Hz	1 G	60 s
	10～20 Hz	2.5 G	120 s



● 鉛直加速度計 ◆ 水平（短軸）速度計
図3・1 起振機設置点と計測点

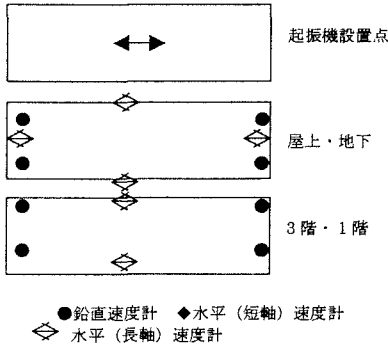


図3・2 起振機設置点と計測点

5、解析結果と考察

解析により得られた伝達関数の例として、屋上中央部において短軸方向に起振した場合の屋上中央部のコンプライアンスを図4に示す。また、伝達関数を読み取る事により得られた固有振動数の比較を表5に、モード形状の比較を図6に示す。短軸方向の応答については補強により応答変位が抑制されていること、固有周期が高くなっている事が解り、建物の剛性が高くなっているといえる。また、モード形状の違いから、特に地下及び1階部分の短軸方向の剛性が上がっていることが認められる。これらから構造物の剛性に及ぼす補強効果が確認出来た。

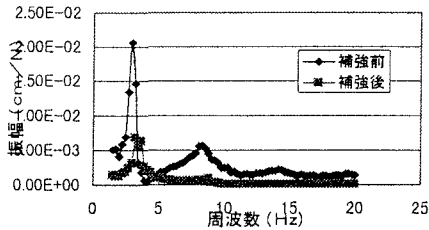


図4 屋上中央部コンプライアンス（短軸方向）

表5 固有振動数の比較

	補強前	補強後
短軸方向		
1次（鉛直1次、平面0次）	2.9 Hz	3.2 Hz
2次（鉛直1次、平面1次）	3.4 Hz	3.8 Hz
3次（鉛直1次、平面2次）	8.3 Hz	8.8 Hz
長軸方向 1次	3.3 Hz	3.7 Hz

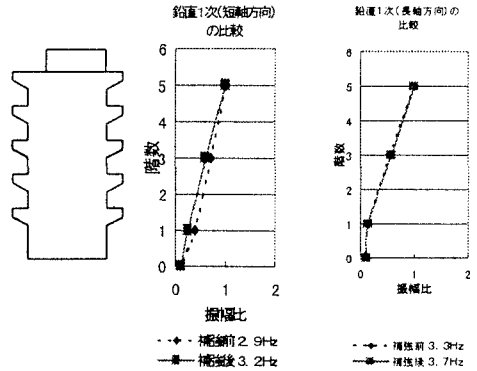
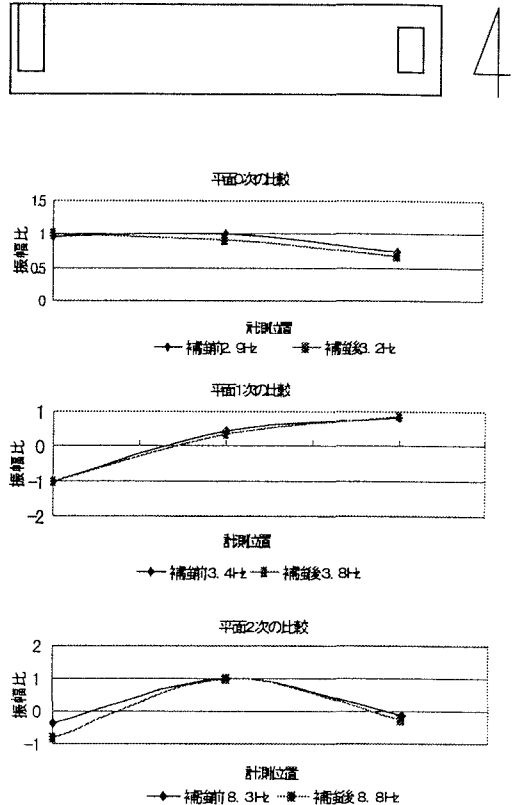


図6 モード形状の比較

6、まとめ

起振実験を用いて、補強前後の建物の動特性の違いから、耐震補強の効果が確認出来た。