



E-ディフェンス 実大 5 層鉄骨造建物の震動台実験



独立行政法人 防災科学技術研究所

1. 研究目的

1995 年阪神淡路大震災による社会経済への深刻な打撃は、大地震に対する建物の設計において建物の安全性の確認だけでなく、その機能性の保持も極めて重要であることを我々に認識させる引金となった。その結果、近年、機能性の保持を付加価値とする免震や制振など先端技術の開発が格段に進歩し、特にこれらの機構が導入し易い鉄骨建物に非常に多く適用されるに至っている。

しかしながら、免震装置・制振装置のような機械的・化学的に調整された装置の建物への適用の歴史は浅く、大地震の経験も未だ無いことから、実在する建物としての真の効果は実証されていない。免震や制振の適用例が増え続ける現段階で、将来必ず起こる大地震での効果を明確にすることが、地震防災上極めて急務であると言える。

そこで、適用例の多い制振ダンパーをもつ鉄骨建物の効果と限界を、世界最大の震動台による実大多層建物の加振という、現代において最も実態を表すと考えられる実験により確認することを

目的として、E-ディフェンスで震動台実験を行う。

2. 試験体

試験体は、図 1 に示すように長辺方向 2 スパン 12m、短辺方向 2 スパン 10m、1 階階高 3.85m、基準階高 3m の 5 層鉄骨造ラーメン構造に 1 層から 4 層まで制振ダンパーを設置したものである。主要柱梁部材の断面を表 1 に示す。柱径は 350mm とし板厚は必要に応じ変化させ、大梁は H-400 × 200

表 1 主要部材リスト

柱	断面		材質
	4, 5階	□-350×350×12	
1, 2, 3階	□-350×350×16~22	BCR295	
R階大梁	G1	H-400×200×9×12	SN490B
	G2	H-400×200×9×12	SN490B
5階大梁	G1	BH-400×200×12×16	SN490B
	G2	H-400×200×9×16	SN490B
4階大梁	G1	BH-400×200×12×19	SN490B
	G2	H-400×200×9×19	SN490B
2, 3階大梁	G1	H-400×200×12×22	SN490B
	G2	H-400×200×9×19	SN490B
1階大梁	G1	BH-900×500×16×28	SM490A

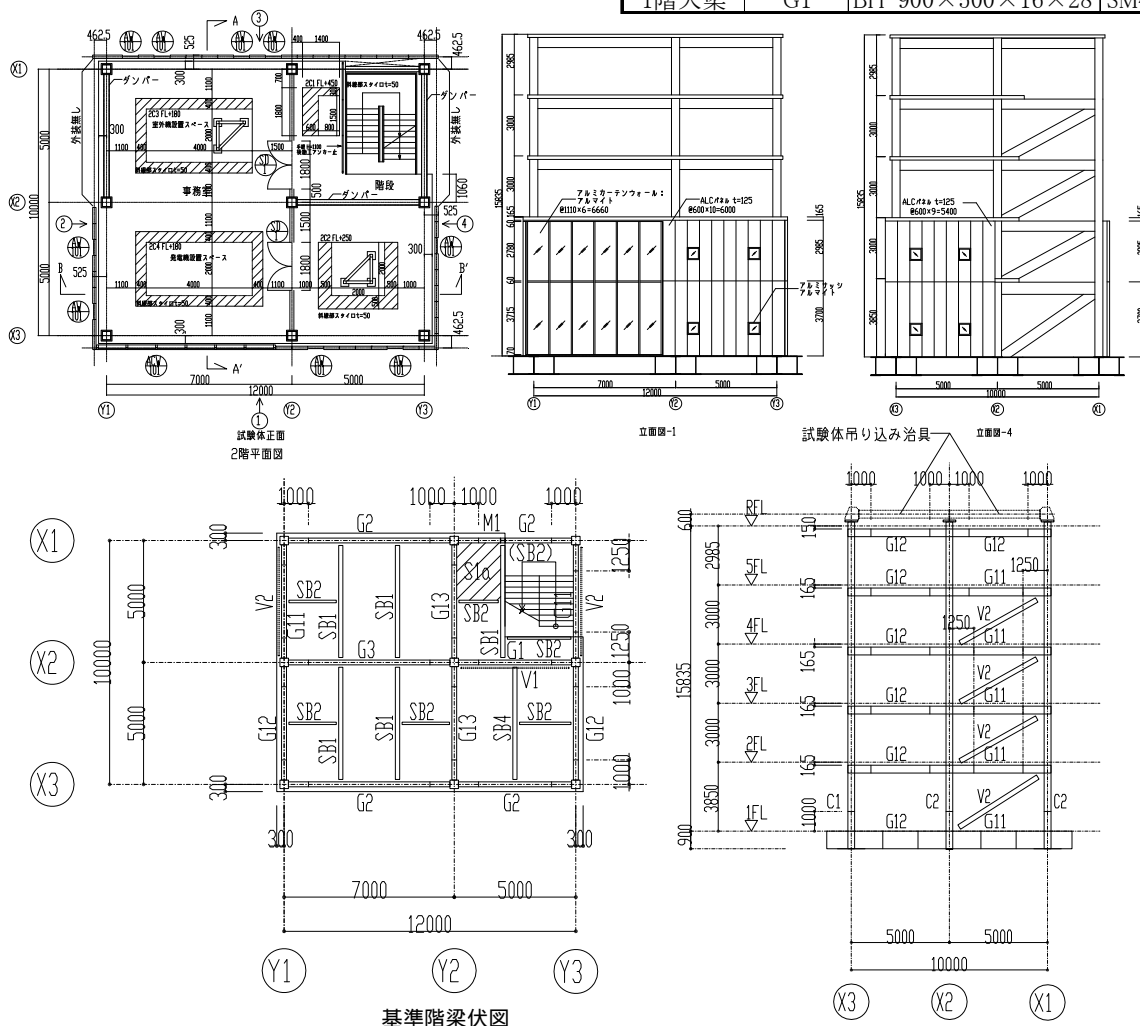


図 1 試験体図面

Y1 通り軸組図

シリーズで非制振構面は図 2 に示すような梁端ハンチにより補強している。柱梁接合部は通しダイアフラム形式、ノンスラップ工法を採用している。JR 鷹取波 100%加振時におけるダンパー力 (1 本当たり)の予測値は表 2 に示す通りである。また、試験体には外装材として窓付き ALC 版とカーテンウォールを下 2 層に、内装材として軽鉄下地間仕切壁を 2~5 階の一部に、そして鉄骨階段を設置する等、非構造部材も設け可能な限り実状に近い建物となるように計画している。さらに積載荷重に相当するおもりとして、2~5 の各階にはコンクリートおもり、R 階はベントハウス重量に相当する鉄板おもりを設置しており、試験体の総重量は約 580t である。

表 2 ダンパー力の予測値(ダンパー1本当たり)
JR 鷹取波 100%加振時 単位 kN

		単位 kN			
		鋼材	粘性	オイル	粘弾性
長辺 (1構面)	4階	650	650	450	900
	3階	650	650	900	900
	2階	1000	1350	900	1500
	1階	1000	1350	1350	1500
短辺 (2構面)	4階	300	300	200	450
	3階	300	300	450	450
	2階	500	650	450	750
	1階	500	650	900	750

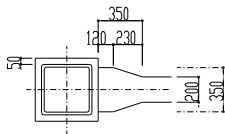


図 2 梁端ハンチ

3. 計測計画

震動台上での試験体挙動を計測するために、表 3 に示す計測センサーを、試験体へ設置する。加速度計は主に各階の床面に設置し、層毎の慣性力を計測する。変位計は、層間変形、部材の局所変形、非構造部材の変形などを計測する。歪ゲージは弾性挙動する箇所 に貼付し、試験体鉄骨の応力度を計測する。

表 3 試験体計測点数

加速度計	変位計	歪ゲージ	その他	合計
88	163	1076	10	1337

4. 加振スケジュール

加振スケジュールを表 4 に示す。加振は、1995 年兵庫県南部地震で記録された JR 鷹取波の 3 方向入力とし、加振レベルごとに所定の倍率をかけて実施する。いずれのダンパーにおいても、JR 鷹取波 100%の 3 方向入力に対して、層間変形角が 1/100 以下、柱・梁が弾性限以下となるように設計されている。

5. 試験体製作

試験体は、E-ディフェンス屋外敷地で、H20 年

表 4 加振スケジュール

日程	ダンパー	加振方法
2/27(金)	鋼材	予備加振(弾性)
3/2(月)	鋼材	JR鷹取波 40%
3/5(木)	鋼材	JR鷹取波 100%
3/11(水)	粘性	JR鷹取波 40%
3/12(木)	粘性	JR鷹取波 100%
3/18(水)	オイル	JR鷹取波 40%
3/19(木)	オイル	JR鷹取波 100%
3/26(木)	粘弾性	JR鷹取波 40%
3/27(金)	粘弾性	JR鷹取波 100%

11 月より鉄骨建て方を開始した。12 月上旬にスラブコンクリート打設、H21 年 1 月中旬に外装工事を行い、試験体を実験棟内へ移動後、内装工事を行い、2 月上旬に震動台へ移設した。試験体の移設は、900t 積載可能のキャリアで実験棟内に搬送後、400t クレーン 2 基により上部から試験体を吊り所定の位置に設置した。



鉄骨建て方



外部足場組立



柱・梁接合部



屋上スラブと吊り治具



鋼材ダンパー設置



非構造材と計測架台



試験体搬送



震動台上の試験体

図 3 試験体製作状況