

家屋評価に関する調査研究

—— 特別な防災設備を有する建物の事例に関する調査研究 ——

平成 9 年 3 月

財団法人 資産評価システム研究センター

は し が き

財団法人 資産評価システム研究センターは、適切な地域政策の樹立に資するため、地域の資産の状況及びその評価の方法に関する調査研究等の事業を実施することを目的として設立されました。

当評価センターにおける調査研究は、資産評価の基礎理論及び地方公共団体等における資産評価技法の両面にわたって、毎年度、学識経験者及び自治省並びに地方公共団体等の関係者をもって構成する資産評価システム、土地、家屋及び償却資産の各部門ごとの研究委員会において行われ、その成果は、会員である地方公共団体及び関係団体等に調査研究報告書として配布し、活用されているところであります。

本年度の家屋研究委員会の調査研究テーマは、(1) 特別な防災設備を有する建物の事例に関する調査研究、(2) 木造3階建て家屋に係る標準量等に関する調査研究、(3) 輸入住宅に係る再建築費等に関する調査研究の3項目であります。本報告は、上記(1)の調査研究に属するもので、制振装置、免震装置を有する建物について、建物概要や制振、免震装置の種類や設置状況、現状での各自治体における制振、免震装置の評価方法等について調査研究を行いました。

この程、その調査研究の成果をとりまとめ、ここに、公表する運びとなりましたが、この機会に、熱心にご研究、ご審議をいただきました委員及び専門員並びに実地調査に当たり、種々ご協力を賜りました地方公共団体の関係者各位に対し、心から感謝申し上げます。

なお、当評価センターは、今後とも、所期の目的にそって、事業内容の充実及び地方公共団体等に役立つ調査研究に努力をいたす所存でありますので、地方公共団体をはじめ関係団体の皆様のお一層のご指導、ご援助をお願い申し上げます。

最後に、この調査研究事業は、(財)日本船舶振興会（日本財団）の補助金の交付を受けて実施したものであり、改めて深く感謝の意を表するものであります。

平成9年3月

財団法人 資産評価システム研究センター
理 事 長 前 川 尚 美

研 究 組 織

家 屋 研 究 委 員 会 委 員 名 簿

委 員 長	松 下 清 夫	東京大学名誉教授
委 員	加 藤 裕 久	小山工業高等専門学校教授
”	宍 道 恒 信	宍道建築設計事務所長
”	上 杉 啓	東洋大学教授
”	吉 田 倬 郎	工学院大学教授
”	小 松 幸 夫	横浜国立大学助教授
”	黒 田 隆	(財)建設物価調査会 技術顧問
”	齋 藤 順 男	清水地所(株) 技術部長
”	塚 越 東 男	(株)大林組 建築生産本部設備計画部長
”	神 田 良 七	松戸市固定資産評価審査委員会委員長
”	石 田 直 裕	自治省税務局府県税課長
”	片 山 善 博	自治省税務局固定資産税課長
”	北 谷 富士雄	自治省税務局資産評価室長
”	森 淳 一	自治省税務局固定資産税課固定資産鑑定官
”	前 田 光 雄	(財)資産評価システム研究センター 調査研究部長
専 門 員	高 橋 純 一	小山工業高等専門学校教授
”	稗 田 稔	自治省税務局資産評価室家屋第一係長（兼）家屋第二係長
”	落 合 一 弘	(財)資産評価システム研究センター 研究員

目 次

第1章 研究概要	1
第2章 調査方法及び調査内容	
2-1 調査対象	2
2-2 調査項目	2
2-3 制振・免震の定義と装置の概要	4
第3章 調査結果	
3-1 調査表の回収結果	7
3-2 調査建物の概要	9
3-2-1 制振装置の設置建物について	9
3-2-2 免震装置の設置建物について	21
3-3 制振・免震装置の各項目別設置状況	30
3-3-1 各種制振装置の項目別設置状況	31
3-3-2 各種免震装置の項目別設置状況	35
3-4 制振・免震装置に対する評点付設の方法	41
3-4-1 制振装置設置建物	41
3-4-2 免震装置設置建物	46
3-5 ま と め	50
第4章 結 論	
4-1 結 論	52
4-2 今後の展望	53

第1章 研究概要

阪神・淡路大震災以降、建築物における地震対策が注目されるようになった。その中で制振・免震装置の設置してある建物も特に関心が高まったもののひとつである。しかし固定資産（家屋）評価基準において制振・免震装置を有する建物进行评估するに当たって、現状では、各自治体が独自の方法で評価を行っている状況である。そこで本研究では、制振・免震装置を有する建築物について、その概要や免震、制震設備の種類やその設置状況及び現状での各自治体における評価方法、補正及び補正係数の算定方法等の現状を調査・分析し、今後、制振・免震装置を有する建物の評価をする上での基礎資料に供することを目的とした。

第2章 調査方法及び調査内容

2-1 調査対象

「特別な防災設備」のうち、制振・免震の構造を有する建物として、(財)日本建築センターにおいて建築基準法第38条に基づく建築確認の評定を受けた建物を調査対象とし、またそれと同様の構造のものについても適宜対象とすることとした。調査対象建物の所在する調査対象都市は24都道府県、8政令指定都市であり、これらの調査対象都市の家屋評価担当者に、本調査のために作成した調査表の記入をいただく依頼を行ったものである。

2-2 調査項目

記載要領、調査表及び記入要領は、表2-2-1に示すとおりであるが、その内容は下記の1～8に示す項目のように調査対象建物の概要や評点付設の方法等の調査項目について記載いただくものである。

1. 構 造
2. 用 途
3. 階 層 数
4. 総床面積
5. 設 置 数
6. 当該設備の評点数
7. 評点付設方法
8. 主体構造部の補正

表 2-2-1 記載要領、調査表及び記入要領

特別な防災設備を有する建物の事例に関する調査・研究

1 目的

阪神・淡路大震災以降、建築物における地震対策として特に関心の強まった制振・免震の構造を有する建物の評価事例に関する調査・研究を行うことにより、今後における評価基準の評点項目等の新設等の検討材料とする。

2 調査方法

(1) 調査の概要

この調査は、阪神・淡路大震災を契機として注目されている制振・免震構造を有するものについて、設置及び評価の現状を調査・分析しようとするものである。

(2) 調査対象とする「特別な防災設備」

制振・免震構造として（財）日本建築センターにおいて建築基準法第38条に基づく建築確認の評定を受けたもの又はそれと同様の構造のもの

○制振装置・・・地震動・風外乱に対する建築物の動きを抑制・制御するための装置

○免震装置・・・免震支承（復層ゴム支承、すべり支承）及びダンパー等の装置で、それにより建築物を上部構造と下部構造に分けているもの

(3) 調査方法

上記の装置を備えた建築物については、（財）日本建築センターにおいて建築基準法第38条に基づく建築確認の評定が行われており、当該装置導入建物について全て把握できるため、その建物の所在する団体を調査対象とする。このとき、(2)にいう特別な防災設備はほとんどが非木造家屋において見られるものであるが、非木造家屋の評価事務が全国的に都道府県で行われている現状に鑑み、調査対象団体を当該建物の所在する都道府県及び政令指定都市とする。

○調査対象都道府県・政令指定都市の固定資産評価担当部課に対するアンケート調査

(4) 調査項目

（財）日本建築センターが評定した建物及び評定されていないが制振・免震装置をもつ建物に係る評価事例の列挙

・装置名

・建築物の概要

・評点付設の実態

なお、評価調査、建物の概要が分かるパンフレット等を同時に収集し、評価実態の適正な把握に努めるものとする。

特別な防災設備を有する建物の事例に関する調査表

団体

No	件名	装置名・施工業者	構造	用途	階層数	総床面積	設置数	当該設備の評点数	評点付設方法	評価の実態

※1、別添一覧表以外に事例があれば、合わせて記入願います。

2、ここに列挙した評価事例について、①評価調査、②建物の概要が分かるもの（パンフ等でも可）を、できる範囲内で結構ですので、添付されるようお願いします。

(記入要領)

項目	記載事項	単位	備考
No.	別添一覧表に外書きしている番号を記号する		
件名	別添一覧表の建物名を記載する		
装置名・施工業者			制振・免震の別と〇〇カンパニー等装置名、ないものは施工業者を記入する
構造	1・・・SRC造、2・・・RC造、3・・・S造		1～3に該当しないものは、その構造を記入する
用途	1・・・事務所・店舗用、2・・・住宅・アパート用、3・・・病院・ホテル用		1～3に該当しないものは、評点基準表を用いた用途区分を記入する
階層数		階数	地階は括弧書きで外数とする（例）地上8階、地下2階・・・8（2）
総床面積		m ²	
設置数	当該装置の設置数	基	装置がカウントできるものについて記入する
当該設備の評点数		点	評価調査の当該設備に係る評点数を転記する 評点付設せずに主体構造部・基礎等を補正している場合は、当該部分とその補正率を記載する（例）「主体構造部、1.5」
評点付設方法	1・・・基準表に評点項目を新設し評点付設 2・・・主体構造部・基礎等の補正により対応 3・・・特設の評点付設はなかった		評点項目の新設や補正の際に取得価額を参考にした、償却資産とみなして評点付設はなかった等の事情を括弧書きで記載する
主体構造部の補正	1・・・主体構造部に対し減額補正を行った 2・・・特設の補正は行っていない		当該装置導入により、主体構造部の施工量が減少していると認め、所要の補正を行ったかどうかについて記入する

2-3 制振・免震の定義と装置の概要

一般に、制振、免震構造とは以下のことをいうものである。

制 振：制振とは、建物が地震や風外乱等により振動を起こす際、制御力を加えたり振動エネルギーを吸収することにより、その建物の揺れを少なく抑えることである。

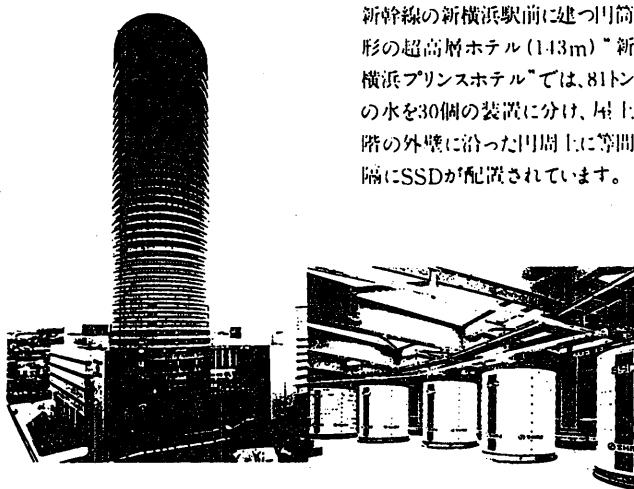
免 震：一般に、建物の固有周期が長周期になれば、地震動との共振が避けられ、揺れを抑えることが出来る。免震とは、地震の揺れよりも建物を長周期化する事により、地震動との共振を避け、揺れを抑えることである。

- ・制振装置：地震動、風外乱に対する建築物の動きを抑制・制御する為の装置であり、様々な種類がある。制御するために動力を必要とするアクティブ型、動力を必要としないパッシブ型、アクティブとパッシブを併用したハイブリッド型に大別できる。さらにパッシブ型では建物頂部の大きなマス（おもり）を揺らして反力で建物の揺れを抑える「マスダンパー」とダンパーを各階のフレーム内に組み込んで振動エネルギーを吸収する「各層配置型ダンパー」に分類される。
- ・免震装置：免震支承（積層ゴム支承、すべり支承）及びダンパー等の装置の事で、それにより建築物を上部構造と下部構造に分けて、地震時の揺れが上部建物に伝わるのを軽減する。実際に建築物に採用される場合は2種類以上の装置を併用する場合が多い（例えば、積層ゴム＋鋼棒ダンパー）。また、積層ゴムとダンパーを一体化した装置（鉛入り積層ゴム）などもある。

次頁以降に調査対象となった制振・免震建物の一部を事例シートとして載せる。

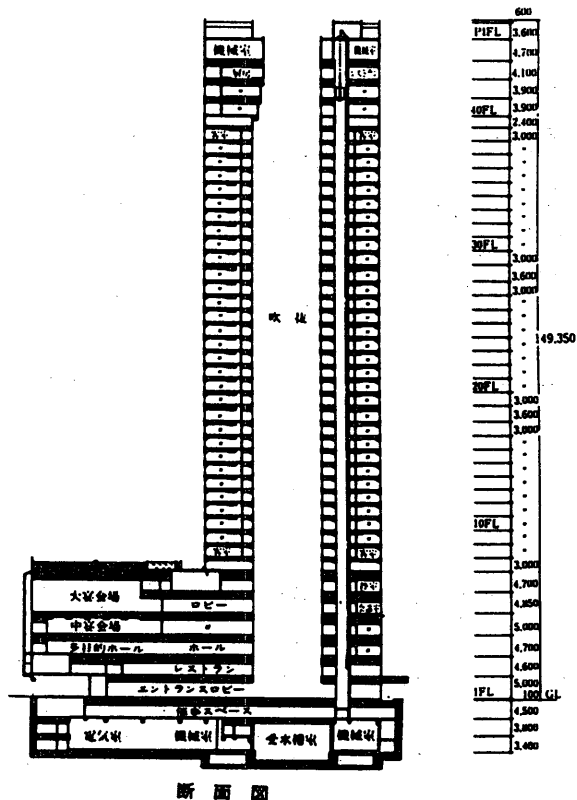
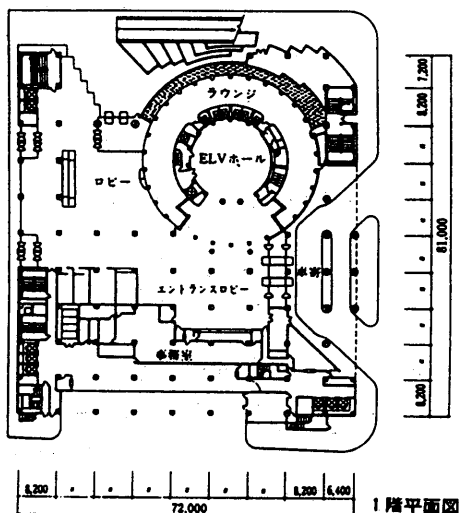
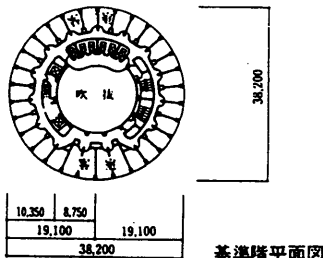
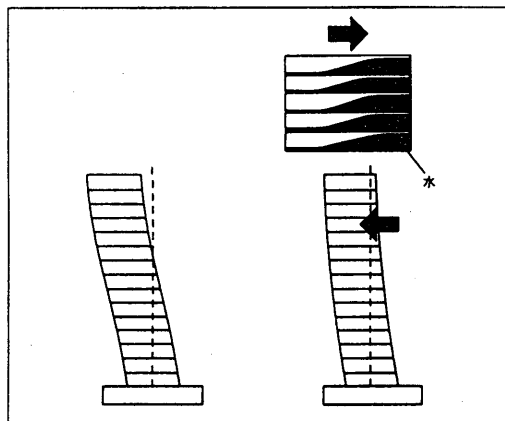
(仮称)新横浜プリンスホテル		BCJ-63-H565	
所在地	神奈川県横浜市港北区新横浜3-4、5	用途	ホテル
意匠設計	清水建設(株)	構造設計	清水建設(株)
施工	清水建設(株)		
最高高さ	149.35m	階数	地上43階 地下3階 塔屋1階
建築面積	5,889.0㎡	延床面積	76,027.0㎡
基礎	場所打ちコンクリート杭基礎、連続フーチング基礎(耐圧盤基礎)		
上部構造	高層棟:鉄骨造 周辺低層棟:鉄骨鉄筋コンクリート造		
設計層せん断力係数	高層棟 X、Y方向共:0.058(1F)~0.237(43F) 低層棟 X、Y方向共:0.199(1F)~0.369(43F)		
地震時固有周期	X Y方向共:T1=4.43s		
レベル2地震時の最大層間変位	X Y方向共:2.38cm (18F) (HACHINOHE N S 1968)		
制振部材	スロッシングダンパー 水量同期式(質量同調式)制振装置		

SSD



新幹線の新横浜駅前に建つ円筒形の超高層ホテル(143m)“新横浜プリンスホテル”では、81トンの水を30個の装置に分け、屋上階の外壁に沿った円周上に等間隔にSSDが配置されています。

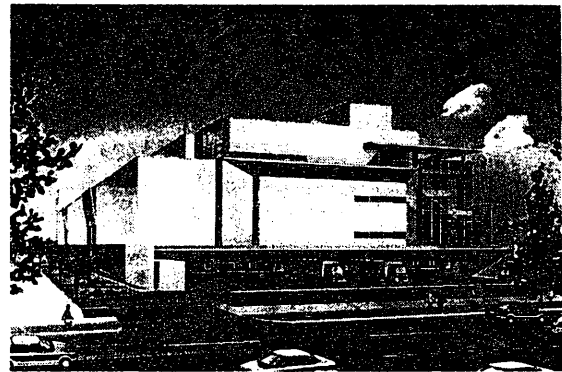
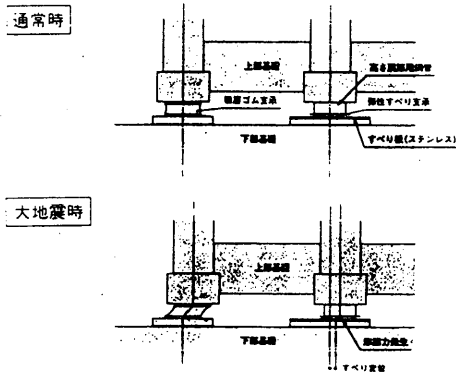
容器に入れた水は、容器の大きさや水の深さによって決まる固有の振動周期を持っており、この性質を利用したものがSSDです。水を建物の振動に共振させることにより、建物の動きを止める方向の力を生み出し、建物の揺れを低減させるシステムで、プラスチック製などの容器と水で構成されています。建物の非常に小さな揺れから制振効果が得られるほか、装置の分割が可能であるため設置条件の制約はなく、メンテナンスも容易です。



Tプラン 免80

所在地	静岡県静岡市登呂3丁目609-1他	用途	日刊新聞印刷工場及び事務所
意匠設計	大成建設㈱	構造設計	大成建設㈱
施工	大成・住友・鹿島JV		
最高高さ	23.596m	階数	地上5階 塔屋2階
建築面積	6,872.42㎡	延床面積	21,920.00㎡
基礎	杭基礎、独立基礎		
上部構造	耐震壁付ラーメン構造 鉄骨鉄筋コンクリート構造		
設計層せん断力係数	長辺方向: 0.12(1F)~0.12(5F) 短辺方向: 0.12(1F)~0.12(5F)		
レベル2地震時固有周期	長辺方向: $T_1=1.55\sim 4.58$ s 短辺方向: $T_1=1.55\sim 4.58$		
レベル2地震時免震層層間変位	長辺方向: 20.2cm 短辺方向: 20.1cm (CENTER-B1)		
免震部材	弾性すべり支承A: 16基 弾性すべり支承B: 29基 積層ゴム支承C: 56基		

■免震支承の地震時の動き



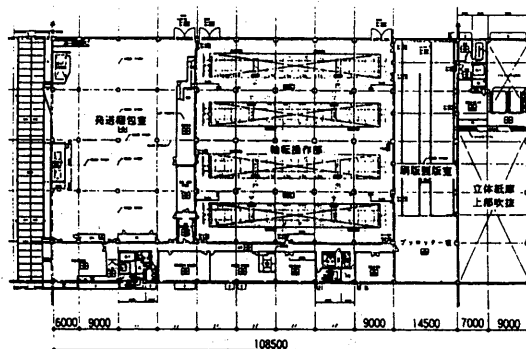
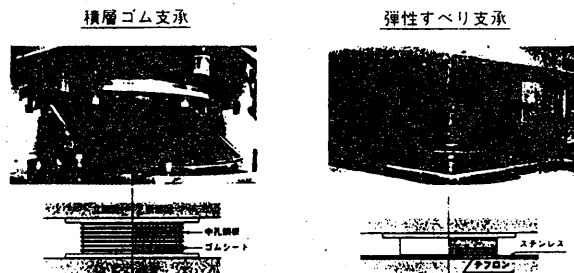
■免震支承

ハイブリッド免震構法

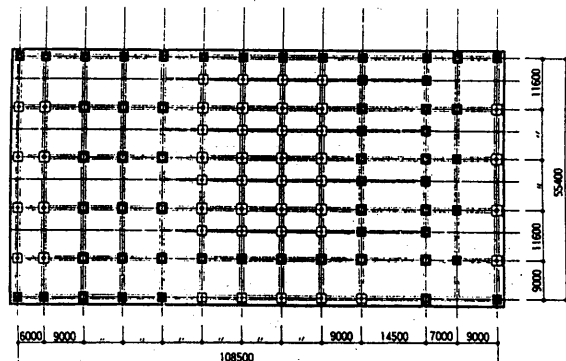
■ハイブリッド免震構法とは、大成建設独自の免震装置である「弾性すべり支承」と通常の「積層ゴム支承」を組み合わせた高性能免震システムです。

その特徴は、

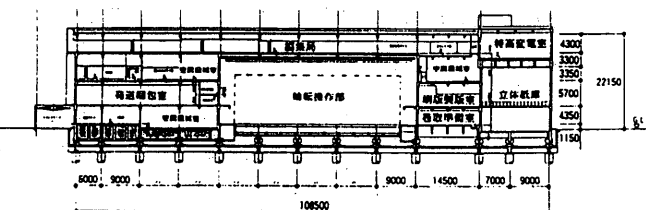
- 長周期化 建物の固有振動周期を4～5秒まで容易に長周期化し、地震入力を低減します。
- 高減衰性能 入力した地震エネルギーを「弾性すべり支承」が摩擦エネルギーの形で吸収します。



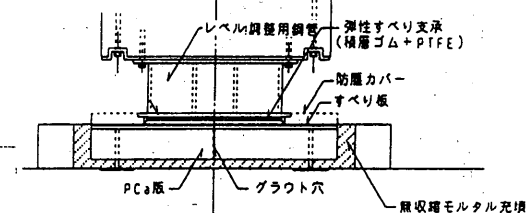
基準階平面図



免震装置配置図



断面図



免震装置断面図

第3章 調査結果

3-1 調査表の回収結果

平成7年6月までに財団法人日本建築センターの評定を受けた制振・免震装置を有する建物、及び評定を受けていない制振装置を有する建物で把握できたものの所在する24都道府県、8政令指定都市に調査表を配布し、すべての調査表を回収した。得られたサンプル数は制振装置を有する建物が62件、免震装置を有する建物が92件、合計154件であった。

制振装置については、建物構造の強度を上げるものでない装置を設けた建物の場合、財団法人日本建築センターの評定を必要としないものもあるため、評定を受けていない制振装置を有する建物も存在するものである。したがって、その全体的な普及の状況の把握は非常に困難であり、当調査におけるサンプリングは、制振装置を設置した建物を全て網羅したものではないことに留意する必要がある。

一方、免震装置は全て財団法人日本建築センターの評定を必要とする。サンプリングできたもののうち、評価済みのものを評定番号から見ると、評定番号免-75以降はいずれも未評価あるいは未着工のものとなっており、当調査は現時点での免震装置を有する建物の竣工状況をある程度網羅しているものと考えられる。

制振、免震装置別、都道府県別は次頁の表3-1-1に示すとおりである。

表3-1-1 都道府県別、制振、免震装置別件数

都道府県	制振装置	免震装置	事例合計
1 北海道		2	2
2 青森		2	2
3 岩手			
4 宮城	1	2	3
5 秋田	1		1
6 山形			
7 福島			
8 茨城		7	7
9 栃木		2	2
10 群馬		1	1
11 埼玉	1	9	10
12 千葉	7	12	19
13 東京都	19	26	45
14 神奈川県	9	14	23
15 新潟			
16 富山			
17 石川			
18 福井			
19 山梨			
20 長野			
21 岐阜			
22 静岡県	3	7	10
23 愛知県	3	3	6
24 三重		1	1
25 滋賀			
26 京都			
27 大阪	11		11
28 兵庫県	1	2	3
29 奈良		1	1
30 和歌山			
31 鳥取			
32 島根			
33 岡山			
34 広島	2	1	3
35 山口	1		1
36 徳島			
37 香川	1		1
38 愛媛			
39 高知			
40 福岡	1		1
41 佐賀			
42 長崎	1		1
43 熊本			
44 大分			
45 宮崎	1		1
46 鹿児島			
47 沖縄			
合計	62	92	154

3-2 調査建物の概要

3-2-1 制振装置の設置建物について

ここでは制振装置を持つ建物の概要についての集計と分析について記す。図3-2-1-1から図3-2-1-6では「各種構造」「各種用途」「地上階数」「地下階数」「最高部高さ」「延床面積」の分布を示している。また、これらの項目のうちの2項目の関係を図3-2-1-7から図3-2-1-21に示している。またグラフにおける件数の値はそれぞれ対応するグラフの右表中に示されているものである（次節以降も同様としている）。なお、各グラフで扱っている2つの項目と図番号との関係は下表に示すとおりである。表内の数値はグラフ番号の末尾を表している。

図3-2-1-7～21の扱っている2項目と図番号の対応一覧表

	構造	用途	地上 階数	地下 階数	最高部 高さ	延床 面積
構造		7	8	9	10	11
用途	7		12	13	14	15
地上階数	8	12		16	17	18
地下階数	9	13	16		19	20
最高部高さ	10	14	17	19		21
延床面積	11	15	18	20	21	

図3-2-1-1は構造別の件数を示すものであるが、「3：S造」の建物が34件と最も多く、「1・3」のS造とSRC造が併用されている建物11件や、「2・3」のS造とRC造が併用されている建物2件、また3種類の構造全てを利用している「1・2・3」の建物3件を含めると全部で50件にもなる。その他に、「1：SRC造」の建物は10件、「2：RC造」の建物は2件であった。制振装置は高層建物に取り付けられるものなので、S造の建物が大部分を占めた。

図3-2-1-2の用途別の件数では「1：事務所・店舗」として利用されている建物が37件と多くを占めた。「2：住宅・アパート」用は3件、「3：病院・ホテル」用は4件と少なかった。「1・2」や「1・3」のように違った用途のものが一つの建物内に存在する複合ビルも数件あった。その他、タワーや展望塔や管制塔などの特別な用途の建築物もいくつかあった。

図3-2-1-3は地上階数別の件数を示すものであるが「21～30階」の範囲が18件と一番

多くなっているが、特定の範囲に固まらずに、いろいろな階数の高層建物に制振装置が利用されている。「1～10階」のような階数の少ない範囲に14件の建物が含まれているが、これはタワーや展望塔や管制塔のように階数が少なく、建物の高さが高い建築物が含まれているため、この図を見ても制振装置は高層の建物に利用されていることがわかる。

図3-2-1-4は地下階数別件数であるが「地下2階」の建物が21件と一番多く、「地下階がない」建物が14件と続いている。高層建物が多いので、地下階を持つ建物は多く、「地下5階」の建物も3件あった。「地下階なし」の建物が2番目に多かったのは、タワーや展望塔のような建築物が含まれているからである。しかし、この項目の調査結果は、制振装置を設置する建物との関連性は低いと思われる。

図3-2-1-5の最高部高さ別件数では「100～150m」の範囲内の建物が21件で一番多く、次いで「50～100m」の範囲が12件と続いている。それ以外では、150m以上の建物が13件で、50m未満の建物は1件のみであった。これを見ても高層の建築物が多いことがわかる。その他、未記入が15件を数えているが、これはこの項目が調査表になく、別の資料を使って調べたもので、資料が見つからなかった建物がいくつかあったためである。

図3-2-1-6の延床面積別件数では「10,000～50,000㎡」の範囲に19件と一番多く、「50,000～100,000㎡」の範囲に12件、「100,000～150,000㎡」の範囲に10件となっていて、これらの範囲に合計41件含まれている。しかし、300,000㎡を超える建物も2件あったり、1,000㎡を下回る建物も3件あったりと、一概に延床面積によって制振装置の取り付けの有無を言うことは出来ない。これは、制振装置の取り付けが建物の大きさで決まるのではなく、高層で形状が細長い建物であることによって決まるためである。

図3-2-1-7は各種構造にみた用途別件数を示すものである。S造の事務所・店舗が22件で他を大きく引き離し、次いでSRC造の事務所・店舗が7件、SRC造・S造の事務所・店舗が6件であった。S造と事務所・店舗の項目は元々件数が多かったのだから当然の結果である。また、タワーや展望塔や管制塔のような特殊な建築物は全てS造で建てられているのがわかる。

図3-2-1-8は各種構造にみた地上階数別件数を示すものである。各種構造において地上階数別に分けると、構造ごとに様々な階数の建物があり、使われている構造で階数に決まりがあるとは判断できない。しかし、比較的に見て、S造の建物は階数が高いものが多いと感じられる。S造で地上階数が1～10階の建物が9件あるが、この中にはタワーや展望塔や管制塔のような特殊な建物が含まれている。

図3-2-1-9は各種構造にみた地下階数別件数であるがS造で地下階なしとB2階の建物が10件で並び、それに次いでS造でB3階の建物が7件、S造・SRC造でB2階の建物が6件と続いている。S造で地下階なしの建物が多いのは、タワーや管制塔のような特殊な建築物を含んでいるからであろう。

図3-2-1-10は各種構造にみた最高部高さ別件数である。100～150mの範囲の建物が最も多いため、全ての構造でその範囲の件数が一番多くなっている。未記入を除いて、S造で100～150mの範囲が9件で一番多くなっている。部分的に使われているものも含めてS造で建てられた建物はその他の構造に比べて比較的高層のものが多いように感じる。

図3-2-1-11は各種構造にみた延床面積別件数を示すものである。件数の多かったのは、S造で10,000～50,000㎡の建物が9件であり、次いでS造で50,000～100,000㎡の建物が8件であった。S造はこの範囲を中心に延床面積の小さな建物から大きな建物まで全体に広がっている。SRC造で最も多いのは、10,000～50,000㎡の範囲に6件で、S造・SRC造は100,000～150,000㎡の範囲に4件あり、それぞれの延床面積の範囲はその付近に固まっている。RC造で建てられた建物は延床面積の小さなものが多い。

図3-2-1-12は各種用途にみた地上階数別件数を示している。事務所・店舗の用途で21～30階建ての建物が14件で最も多く、事務所・店舗は階数の低い建物から高い建物まで全てに分布している。タワーや展望塔や管制塔はその用途のために建物高さの割には低い階層数になっている。事務所・店舗と病院・ホテルが併設している建物に階数の高いものが多いが、これは低層階を事務所、高層階をホテルとして利用する超高層ビルとなっているからであろう。

図3-2-1-13に各種用途にみた地下階数別件数を示す。件数の多い事務所・店舗のB2階が11件と最も多く、B3階が9件でB1階が8件であった。事務所・店舗の用途を含んだ建物や、住宅・アパートや病院・ホテルの用途の建物はほとんど地下階をもっているが、タワーや展望塔や管制塔のような特殊な用途の建物には地下階がないことがわかる。

図3-2-1-14に各種用途にみた最高部高さ別件数を示す。最も件数の多い事務所・店舗が、100～150mの範囲で12件あるのを筆頭に、事務所・店舗は全ての高さの範囲で建てられている。その他の用途では、最高部高さは50mから150mの範囲にほとんど含まれており、事務所・店舗と病院・アパートの複合ビルと、展望塔のある事務所・店舗の建物が比較的高層であることがわかる。

図3-2-1-15は各種用途にみた延床面積別件数を示している。事務所・店舗の用途で延床面積が10,000～50,000㎡の建物が15件で一番多く、それに次いで事務所・店舗の50,000㎡以上の建物となっている。この図を見ると、事務所・店舗を用途として建てられた建物と病院・ホテル用の建物は延床面積が10,000～50,000㎡以上のものが多く、住宅・アパートやそれ以外の建物は10,000～50,000㎡以下となっている。タワーや展望塔や管制塔はその用途のために、延床面積は小さい。

図3-2-1-16は地上階数にみた地下階別件数であるが、地上階数が1～10階で地下階なしの建物が10件となり最も多く、地上階数が21～30階でB2階の建物が7件、地上階数が31～40階でB2階建てが6件と続いている。全体的に見て、地上階数の低い建物は地下階数が少なく、地上階数の高い建物に地下階数が多い傾向が見える。

図3-2-1-17は地上階数にみた最高部高さ別件数であるが、当然のことであるが、地上階数の少ない建物は最高部高さが低くて、階数の多い建物は最高部高さが高いという結果となった。その中で、1～10階の階層数の建物に比較的高い建物があるのは、タワーや展望塔などの用途の建物が含まれているからである。

図3-2-1-18には地上階数にみた延床面積別件数を示している。多少の開きがあるものの、地上階数の少ない建物では延床面積は小さく、階数の多い建物では面積が大きくて、階層の多さと延床面積の大きさの関連性がよく出ている。

図3-2-1-19は地下階数にみた最高部高さ別件数であるが、B2階で100～150mの高さの範囲の建物が7件で一番多く、次いでB2階で50～100mの範囲とB3階で100～150mの範囲の建物が5件であった。最高部高さが高くなるほど地下階数が増える傾向はあるが顕著なものではなかった。

図3-2-1-20の地下階数にみた延床面積別件数では、地下階がない建物は延床面積が1,000～5,000㎡の範囲に9件あり、50,000㎡以下に全ての件数が含まれている。最も件数の多いB2階は5,000㎡から200,000㎡の中間の範囲内に全て入り、B5階は100,000㎡以上となっている。よって地下階数が増えるに従って、延床面積は増大する傾向を見ることが出来る。

図3-2-1-21の最高部高さにみた延床面積別件数を示している。最高部高さが50～100mで延床面積が10,000～50,000㎡の範囲と、最高部高さが100～150mで延床面積が50,000～100,000㎡の範囲の建物がそれぞれ7件と最も多く、この付近の範囲に物件が集中している。それほど顕著ではないが、延床面積が大きいほど最高部高さが高くなる傾向がある。一部、延床面積が小さくて高さが高い建物がいくつかあるが、これはタワーや展望塔などの特殊な建物である。

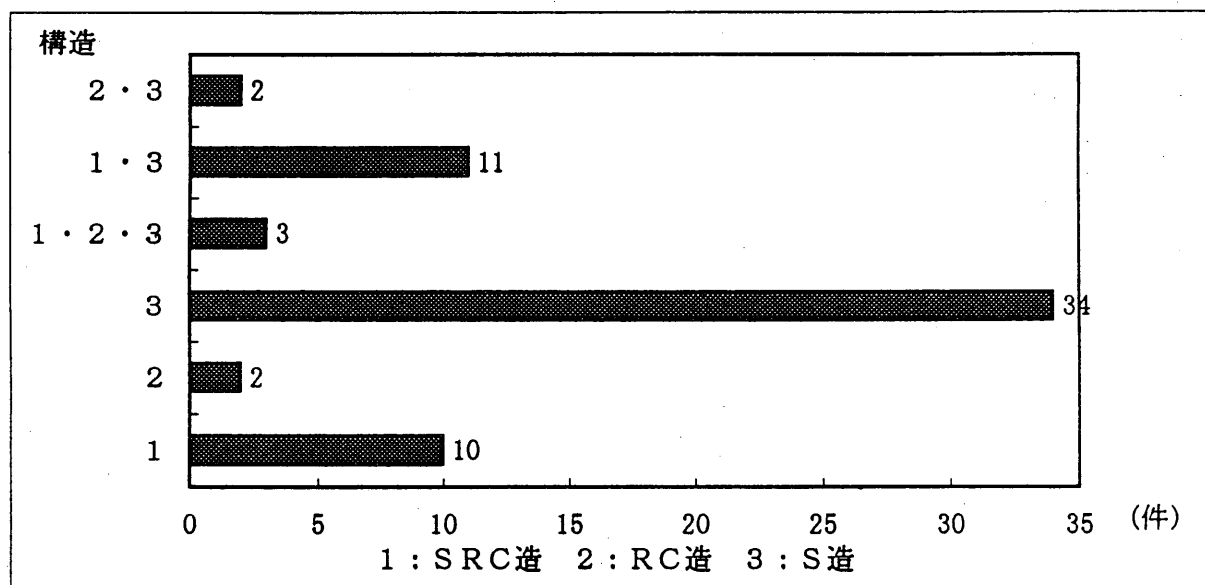


図3-2-1-1 構造別件数 (制振)

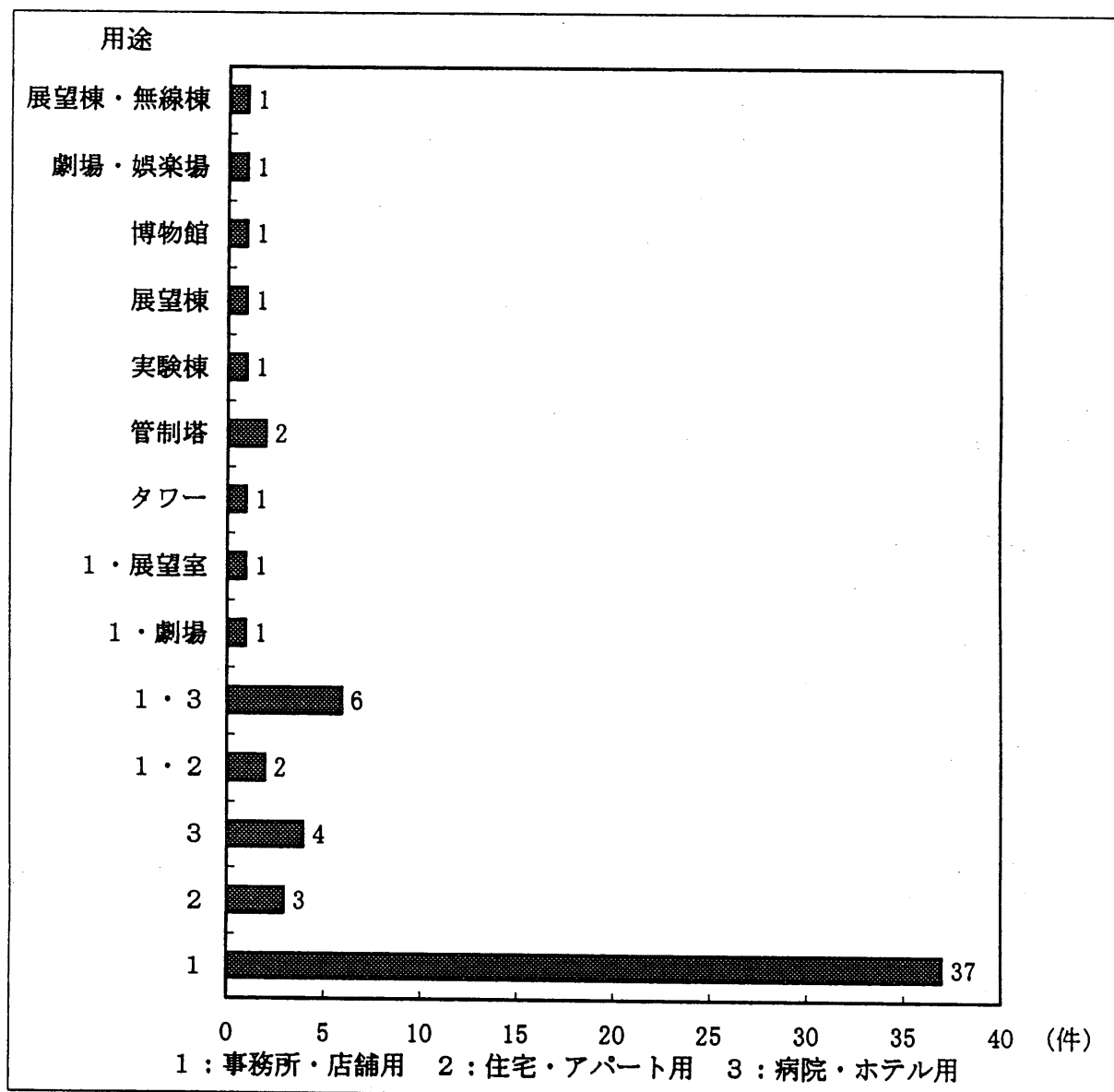


図3-2-1-2 用途別件数 (制振)

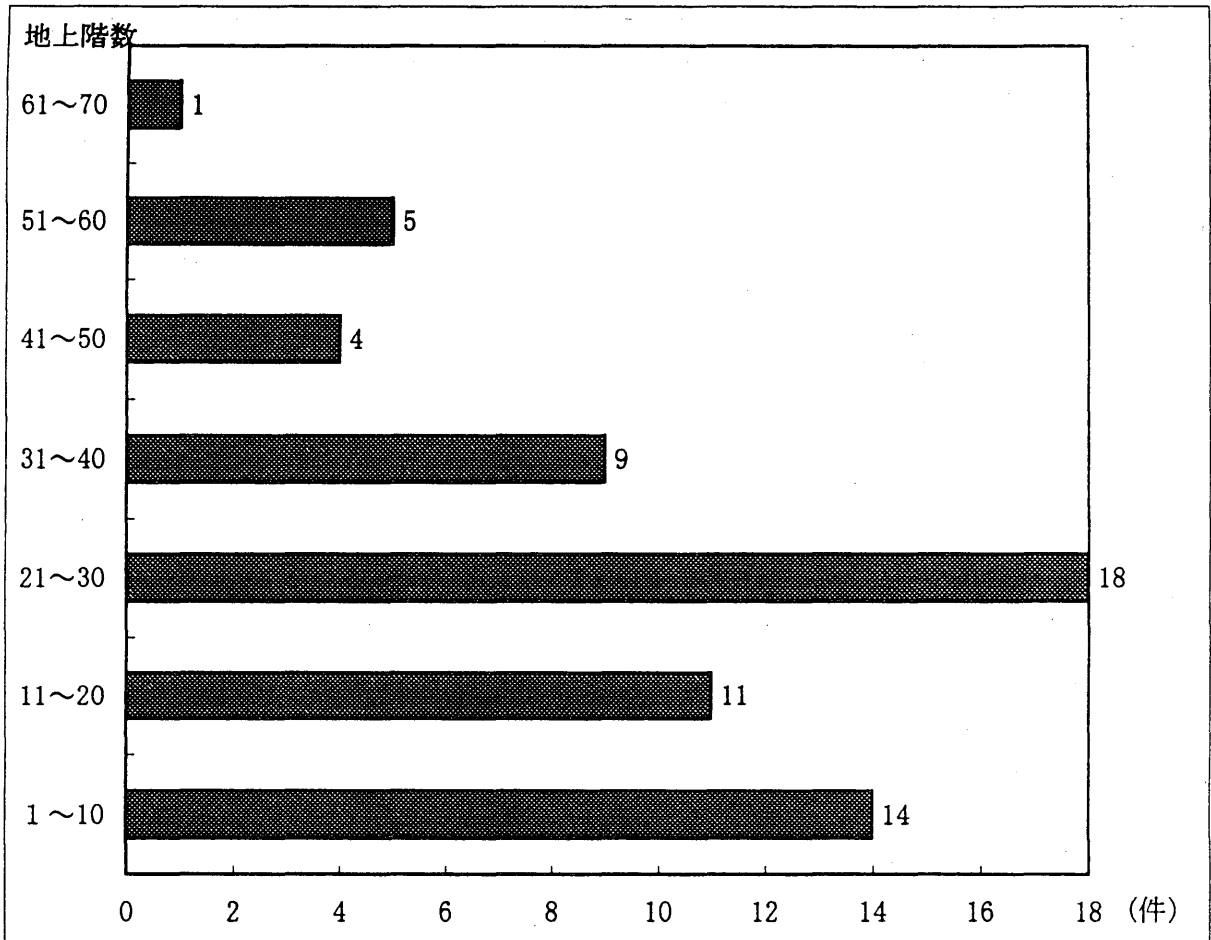


図 3 - 2 - 1 - 3 地上階数別件数 (制振)

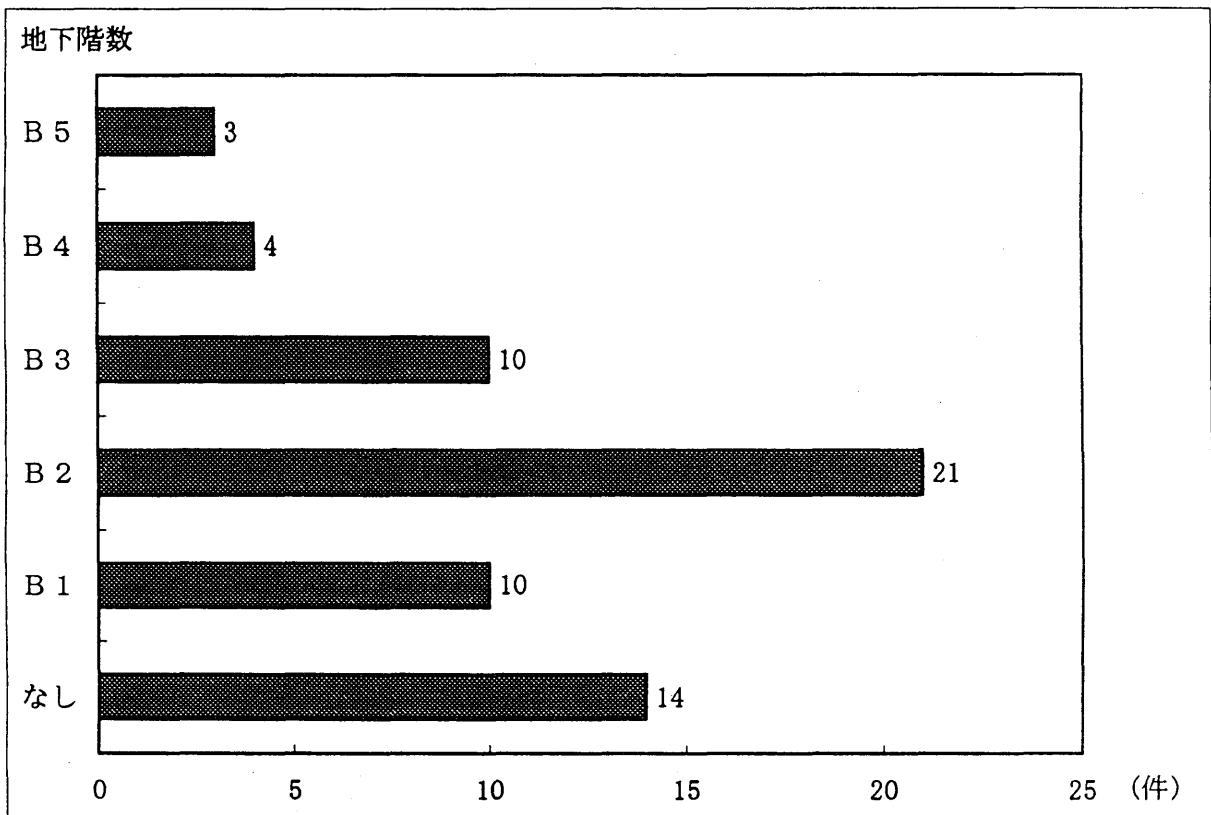


図 3 - 2 - 1 - 4 地下階数別件数 (制振)

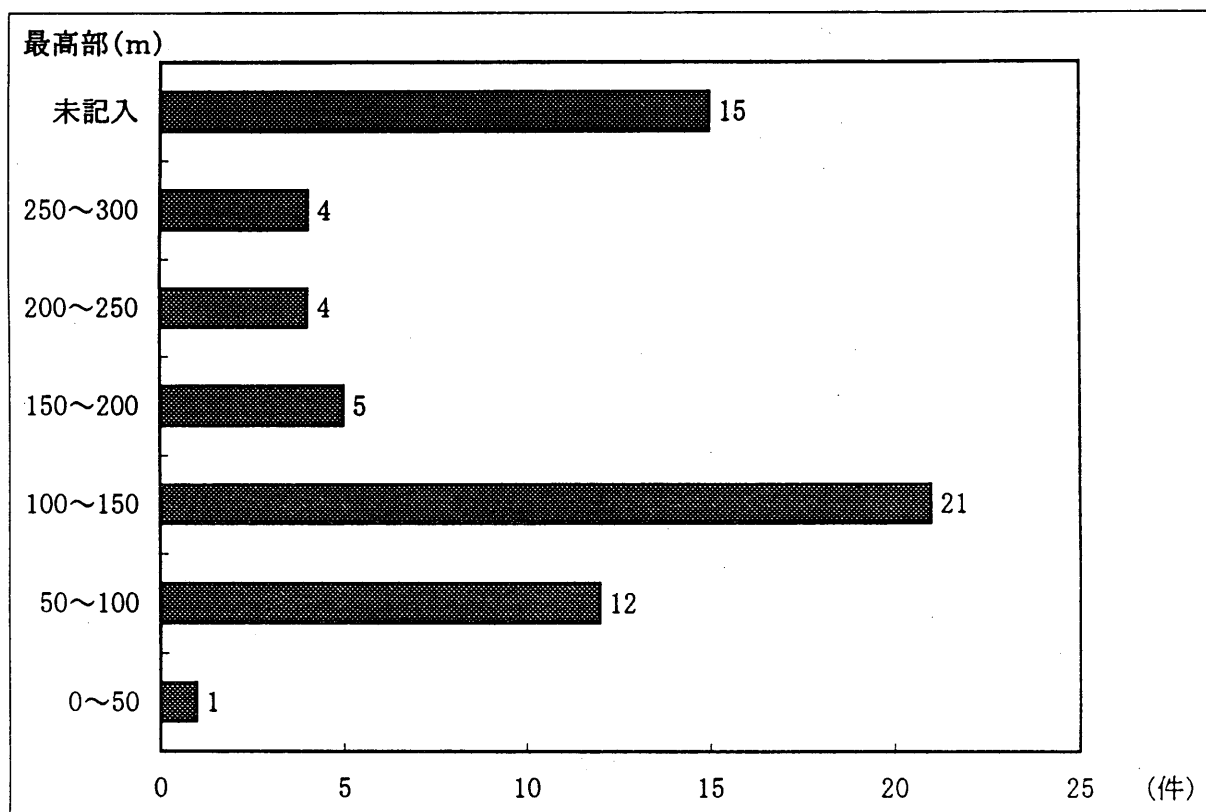


図 3 - 2 - 1 - 5 最高部高さ別件数 (制振)

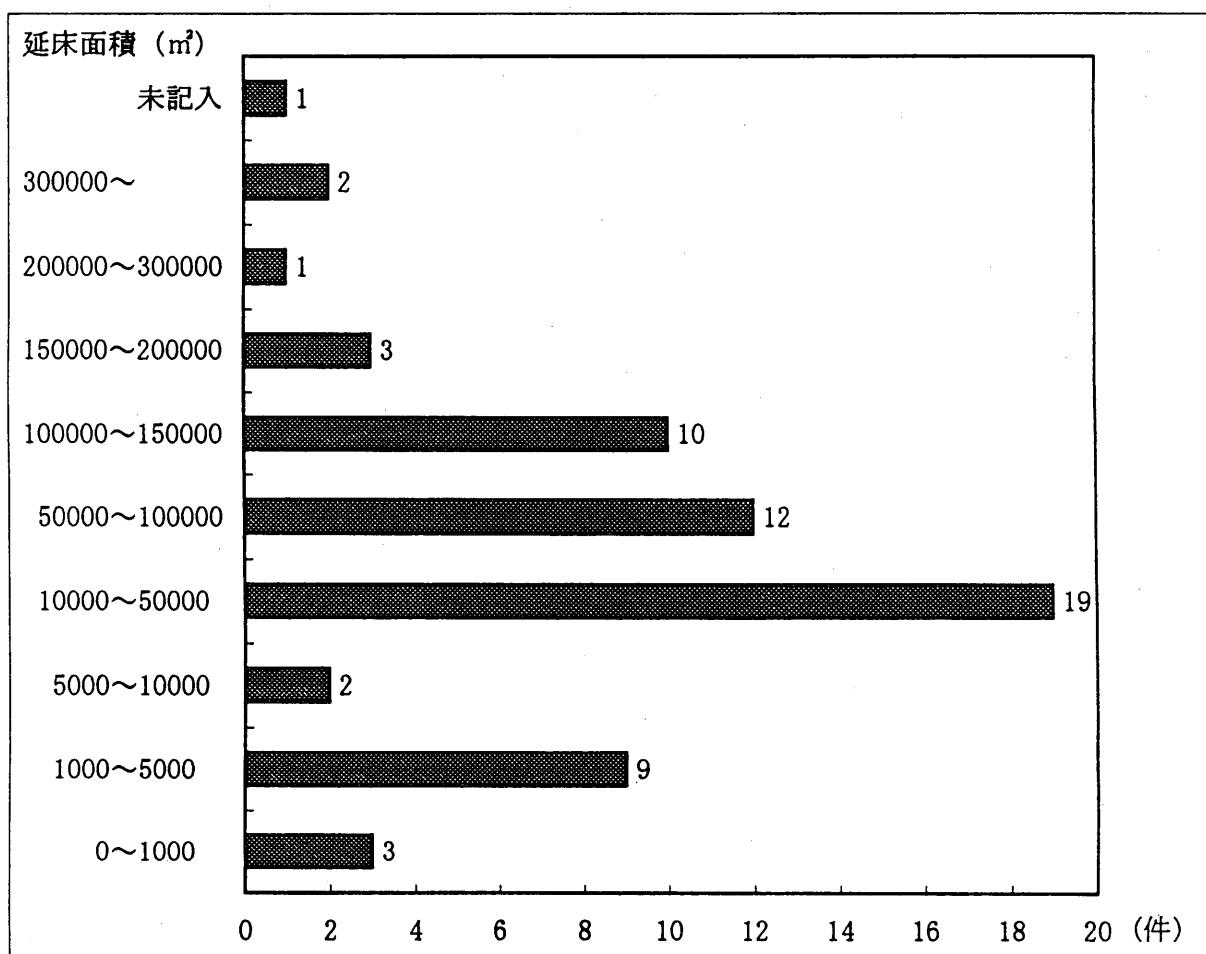


図 3 - 2 - 1 - 6 延床面積別件数 (制振)

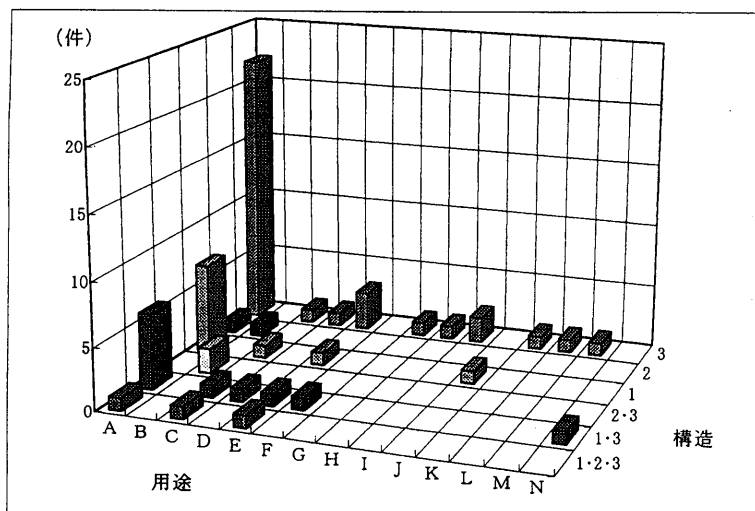


図 3 - 2 - 1 - 7 各種構造にみた用途別件数 (制振)

	1・2・3	1・3	2・3	1	2	3
A	1	6		7	1	22
B			2		1	
C	1	1		1		1
D		1				1
E	1	1		1		3
F		1				
G						1
H						1
I						2
J				1		
K						1
L						1
M						1
N		1				

構造

1 : SRC

2 : RC

3 : S

用途

A : 事務所・店舗

B : 住宅・アパート

C : 病院・ホテル

D : A・B

E : A・C

F : A・劇場

G : A・展望室

H : タワー

I : 管制塔

J : 劇場・娯楽場

K : 実験棟

L : 展望棟

M : 展望棟・無線棟

N : 博物館

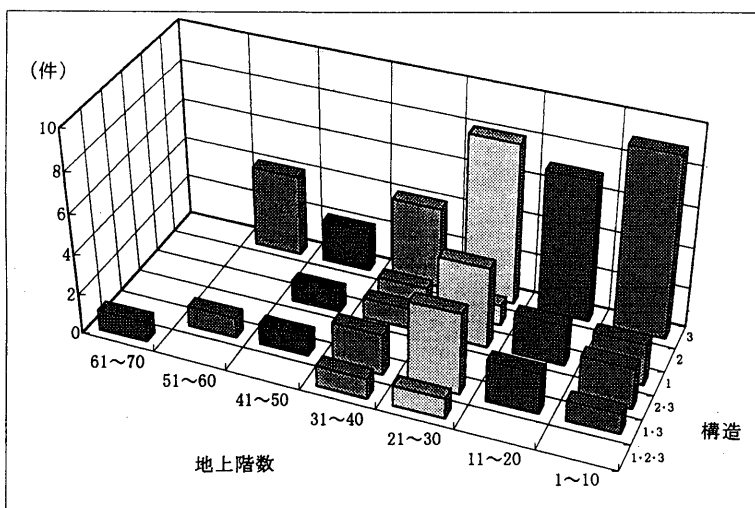


図 3 - 2 - 1 - 8 各種構造にみた地上階数別件数 (制振)

	1・2・3	1・3	2・3	1	2	3
1~10		1	2	2		9
11~20		2		2		7
21~30	1	4		4	1	8
31~40	1	2		1	1	4
41~50		1		1		2
51~60		1				4
61~70	1					

構造

1 : SRC

2 : RC

3 : S

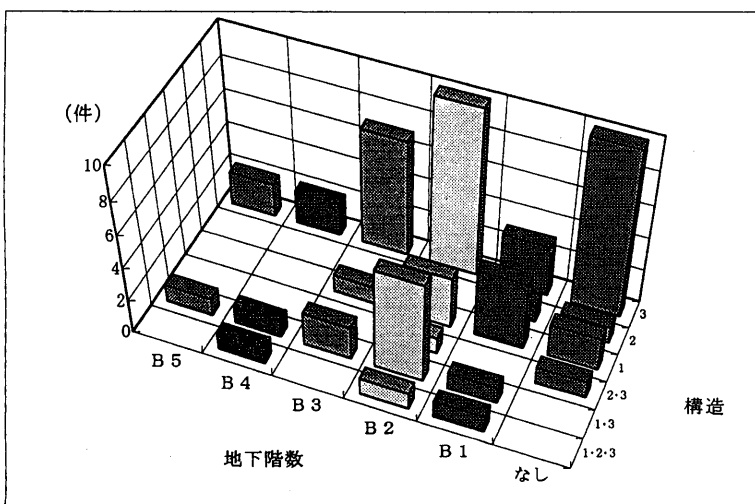


図 3 - 2 - 1 - 9 各種構造にみた地下階数別件数 (制振)

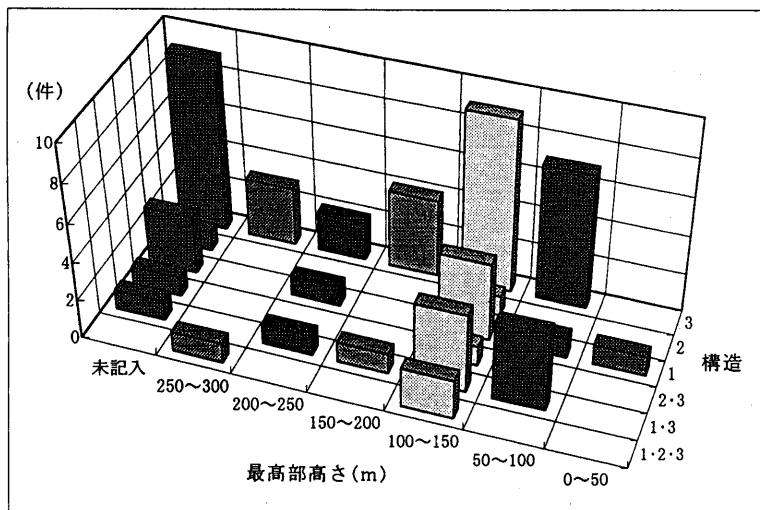
	1・2・3	1・3	2・3	1	2	3
なし			1	2	1	10
B 1	1	1		4	1	3
B 2	1	6	1	3		10
B 3		2		1		7
B 4	1	1				2
B 5		1				2

構造

1 : SRC

2 : RC

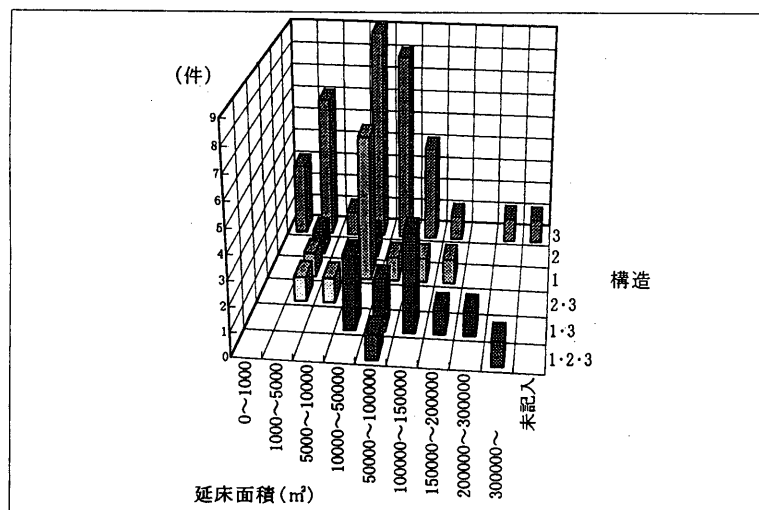
3 : S



	1・2・3	1・3	2・3	1	2	3
0~50				1		
50~100		4		1		7
100~150	2	4	1	4	1	9
150~200		1				4
200~250		1		1		2
250~300	1					3
未記入		1	1	3	1	9

構造
1 : SRC
2 : RC
3 : S

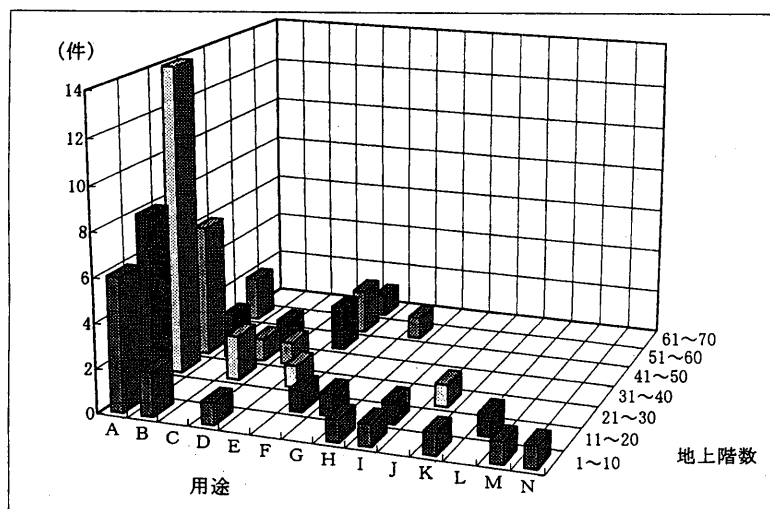
図 3 - 2 - 1 - 10 各種構造にみた最高部高さ別件数 (制振)



	1・2・3	1・3	2・3	1	2	3
0~1000						3
1000~5000			1	1	1	6
5000~10000			1			1
10000~50000		3		6	1	9
50000~100000	1	2		1		8
100000~150000		4		1		4
150000~200000		1		1		1
200000~300000		1				
300000~	1					1
未記入						1

構造
1 : SRC
2 : RC
3 : S

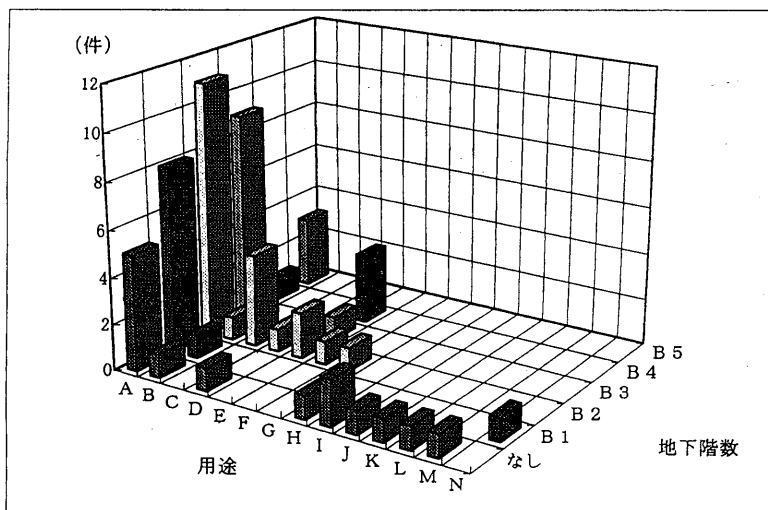
図 3 - 2 - 1 - 11 各種構造にみた延床面積別件数 (制振)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1~10	8	2	1					1	1		1	1	1	1
11~20	8					1	1		1			1		
21~30	14		2	1							1			
31~40	6	1	1	1										
41~50	1		1		2									
51~60	2				2		1							
61~70					1									

用途
A : 事務所・店舗
B : 住宅・アパート
C : 病院・ホテル
D : A・B
E : A・C
F : A・劇場
G : A・展望室
H : タワー
I : 管制塔
J : 劇場・娯楽場
K : 実験棟
L : 展望棟
M : 展望棟・無線棟
N : 博物館

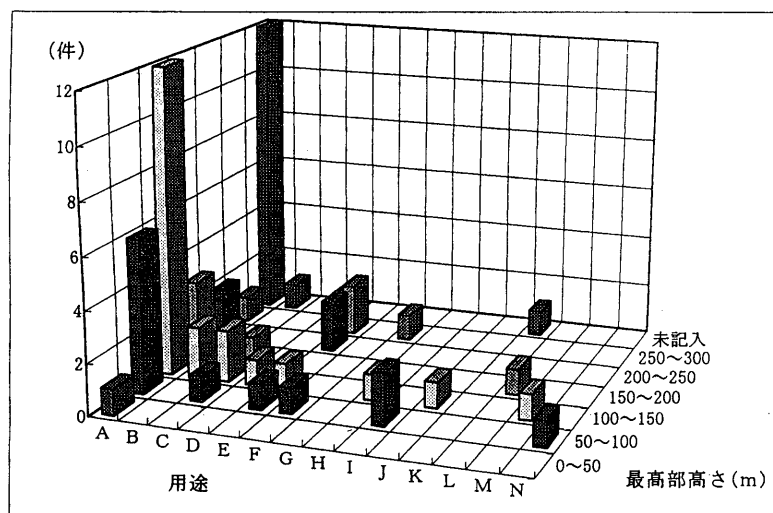
図 3 - 2 - 1 - 12 各種用途にみた地上階数別件数 (制振)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
なし	5	1		1				1	2	1	1	1		
B 1	8	1												1
B 2	11	1	4	1	2	1	1							
B 3	9				1									
B 4	1				3									
B 5	3													

用途
A : 事務所・店舗
B : 住宅・アパート
C : 病院・ホテル
D : A・B
E : A・C
F : A・劇場
G : A・展望室
H : タワー
I : 管制塔
J : 劇場・娯楽場
K : 実験棟
L : 展望棟
M : 展望棟・無線棟
N : 博物館

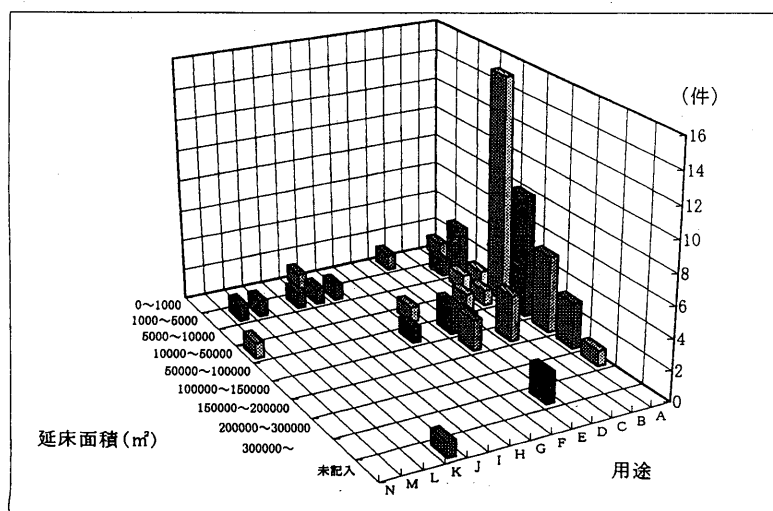
図 3 - 2 - 1 - 13 各種用途にみた地下階数別件数 (制振)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
0~50	1								2					1
50~100	6		1		1	1								
100~150	12	2	2	1	1			1		1			1	
150~200	3		1									1		
200~250	2				2									
250~300	1				2		1							
未記入	12	1		1						1				

用途
A : 事務所・店舗
B : 住宅・アパート
C : 病院・ホテル
D : A・B
E : A・C
F : A・劇場
G : A・展望室
H : タワー
I : 管制塔
J : 劇場・娯楽場
K : 実験棟
L : 展望棟
M : 展望棟・無線棟
N : 博物館

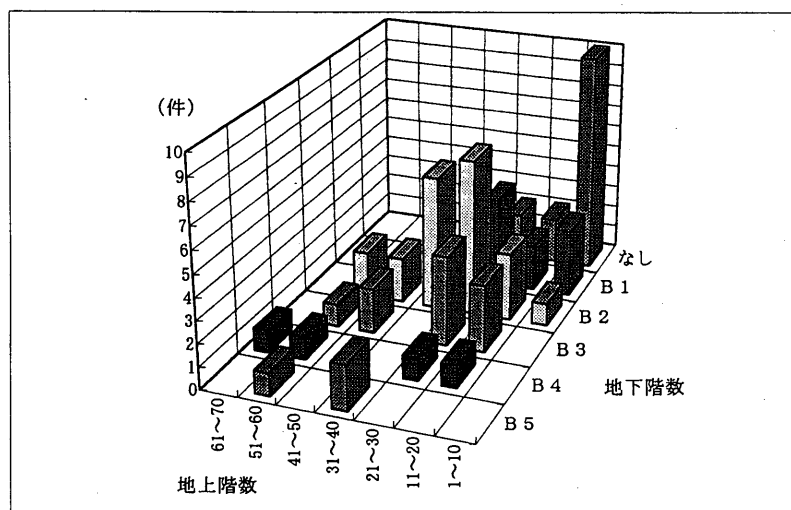
図 3 - 2 - 1 - 14 各種用途にみた最高部高さ別件数 (制振)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
0~1000	1			1					1					
1000~5000	3	1						1	1	1		1	1	
5000~10000	1	1												
10000~50000	15	1	1			1								1
50000~100000	8			1	2		1							
100000~150000	5		3		2									
150000~200000	3													
200000~300000	1													
300000~					2									
未記入											1			

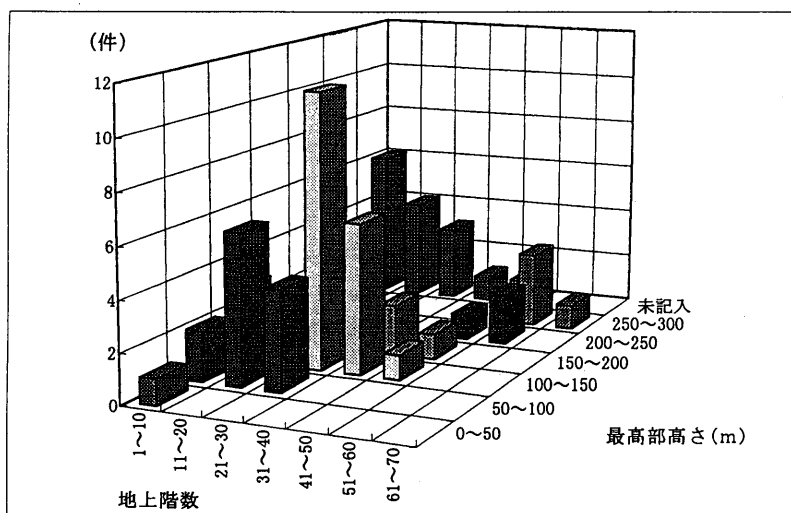
用途
A : 事務所・店舗
B : 住宅・アパート
C : 病院・ホテル
D : A・B
E : A・C
F : A・劇場
G : A・展望室
H : タワー
I : 管制塔
J : 劇場・娯楽場
K : 実験棟
L : 展望棟
M : 展望棟・無線棟
N : 博物館

図 3 - 2 - 1 - 15 各種用途にみた延床面積別件数 (制振)



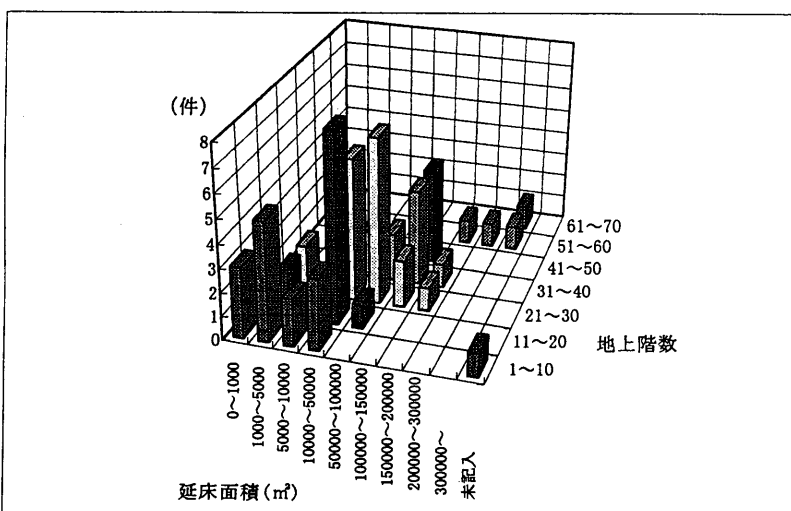
	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70
なし	10	2	2				
B 1	3	2	4	1			
B 2	1	3	7	6	2	2	
B 3		3	4		2	1	
B 4		1	1			1	1
B 5				2		1	

図 3 - 2 - 1 - 16 地上階数にみた地下階数別件数 (制振)



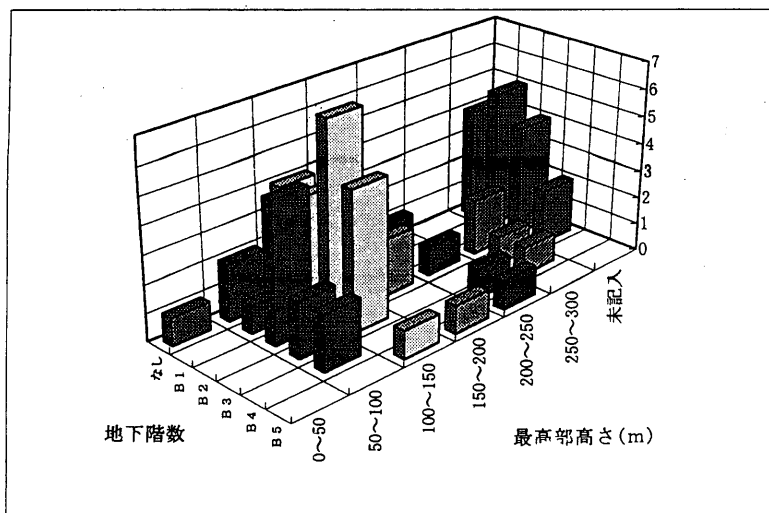
	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70
0~50	1						
50~100	2	6	4				
100~150	3		11	6	1		
150~200	1	1		2	1		
200~250	1				1	2	
250~300						3	1
未記入	6	4	3	1	1		

図 3 - 2 - 1 - 17 地上階数にみた最高部高さ別件数 (制振)



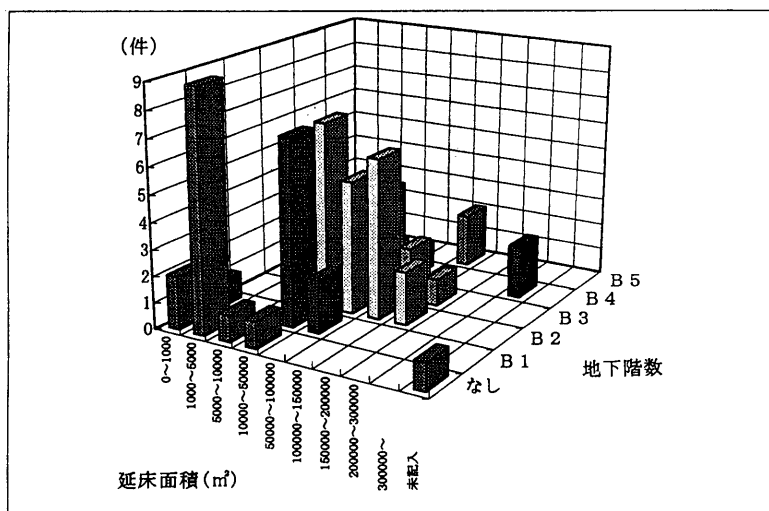
	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70
0~1000	3						
1000~5000	5	2	2				
5000~10000	2						
10000~50000	3	8	6	2			
50000~100000		1	7	2		2	
100000~150000			2	4	4		
150000~200000			1	1		1	
200000~300000						1	
300000~未記入	1					1	1

図 3 - 2 - 1 - 18 地上階数にみた延床面積別件数 (制振)



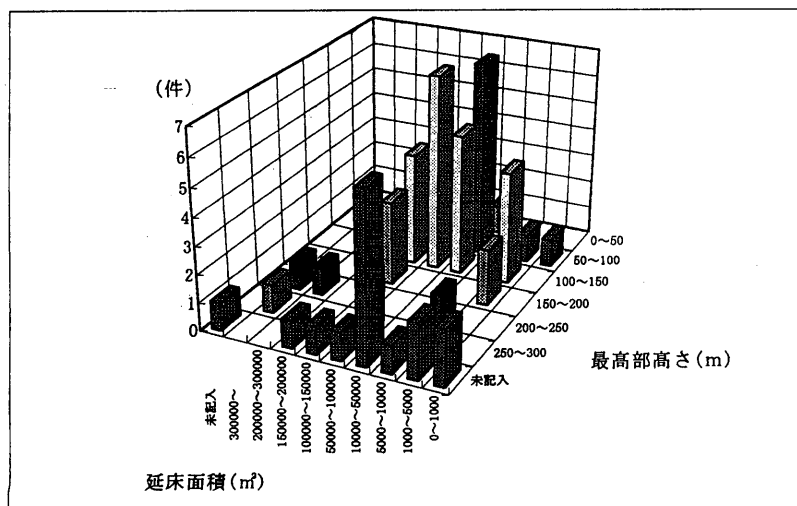
	なし	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
0~50	1					
50~100	2	1	5	2	2	
100~150	4	4	7	5		1
150~200	2		2			1
200~250	1		1		1	1
250~300			2	1	1	
未記入	4	5	4	2		

図 3 - 2 - 1 - 19 地下階数にみた最高部高さ別件数 (制振)



	なし	B 1	B 2	B 3	B 4	B 5
0~1000	2	1				
1000~5000	9					
5000~10000	1		1			
10000~50000	1	7	7	3	1	
50000~100000		2	5	4	1	
100000~150000			6	2		2
150000~200000			2	1		
200000~300000						1
300000~					2	
未記入	1					

図 3 - 2 - 1 - 20 地下階数にみた延床面積別件数 (制振)



	0~50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 200	200 ~ 250	250 ~ 300	未記入
0~		1					2
1000		1	4	2			2
1000 ~ 5000							
5000 ~ 10000					1		1
10000 ~ 50000	1	7	5				6
50000 ~ 100000		2	7			2	1
100000 ~ 150000		1	4	3	1		1
150000 ~ 200000			1				1
200000 ~ 300000					1		
300000 ~					1	1	
未記入							1

図 3 - 2 - 1 - 21 最高部高さにみた延床面積別件数 (制振)

3-2-2 免震装置の設置建物について

ここでは免震装置を持つ建物の概要について集計と分析について記す。図3-2-2-1から図3-2-2-5は「各種構造」「各種用途」「延床面積」「地上階数」「地下階数」の分布を示している。また、これらの項目のうちの2項目の関係を示したものが図3-2-2-6から図3-2-2-15である。各グラフで扱っている2項目と図番号の関係は下表のとおりである。なお、表内の数値は図番号の末尾を表している。

図3-2-2-6～15の扱っている2項目と図番号の対応一覧表

	構造	用途	地上 階数	地下 階数	延床 面積
構造		6	7	8	9
用途	6		10	11	12
地上階数	7	10		13	14
地下階数	8	11	13		15
延床面積	9	12	14	15	

図3-2-2-1の構造別件数では、「RC造」が最も多く92件中64件。これは免震装置を持つ建物が比較的低層な建物によるためである。「木造」「2×4」での免震装置の使用は世界的にも珍しく、現時点では件数が少ないがこれから先増加してくるものと思われる。「木造」の中には「神社・仏閣」の建物もあり、この建物は既存の建物に免震装置を取り付ける「レトロフィット」を採用している。

図3-2-2-2の用途別件数は「事務所・店舗」が最も多く92件中52件。この中には建設会社等の規模の小さな実験棟、またそれを兼ねた事務所が含まれている。これは「住宅・アパート」に対しても免震装置からデータを取ることが出来る各建設会社等の寄宿舍・寮などがあり、同じことが言える。「病院・ホテル」には「神社・仏閣」が含まれている。

図3-2-2-3の延床面積別件数においては、「0～1,500(㎡)」が最も多く92件中40件。免震装置は比較的低層の建物に使用されることが多いためにこのような結果になっただけでなく、各建設会社等の規模の小さな実験棟として建設された建物が多いたためでもある。

地上階数別件数を示す図3-2-2-4をみると「地上3階」が最も多く20件。免震装置は制振装置に比べ比較的低層で安定感の高い建物に採用されるために低層建物が多く高層建物に少ない。

図3-2-2-5は、地下階数別件数をしめしているが、「地下階なし」が最も多く92件中73件。免震装置を要する建物には免震ピットと呼ばれる免震装置の空間がある。それは人間が楽に入ることの出来る天井高のあるものから天井高の低いものもある。しかし、その空間を地下階として利用している建物は現在少ない。基本的に免震構造は上部構造と基礎とを分離するものであるため、免震ピットを利用するためには、装置への耐火被覆、フレキシブルな配管設備、エレベーターを上部構造に依存させるなどの配慮が必要になり、そのことも地下階を持たない建物が多い事につながっているとも考えられる。地下階を持つ建物の断面図を見ることにより、地下階を持つ建物は大きく3つに分類できた。免震ピットの上に地下階を設けるもの、免震ピットの下に地下階を設けるもの、そして免震ピットをそのまま地下階として設けるものに分類できる。

図3-2-2-6は各種構造にみた用途別件数を示すものであるが、「RC造」の「事務所・店舗」が31件と最も多く、続いて、「RC造」の「住宅・アパート」が28件。木造4件中、「神社・仏閣」を「病院・ホテル」の部類に入れている。この「神社・仏閣」は既存の建物に免震装置を取り付けるという「レトロフィット」を採用し、この建物は世界的にも珍しい試みでもある。また、木造の「事務所・店舗」には会社の保養所が含まれている。

図3-2-2-7は各種構造にみた地上階数別件数を示しているが、「RC造」の「3F」が最も多く19件。続いて「RC造」の「4F」、11件。「5F」、9件となっている。「RC造」に比べて「SRC造」は件数が少ないながらも「3F～9F」に集中している。階数が高くなるにつれて、「S造」が増えると思われたが、逆に件数はなかった。

図3-2-2-8は各種構造にみた地下階数別件数を示すものであるが、「RC造」の「地下階なし」が55件と最も多く、続いて「RC造」の「B1」の8件、「SRC造」の「地下階なし」の8件となった。

また、「木造」、「2×4」は予測通り地下階は持たなかった。

図3-2-2-9は各種構造にみた延床面積別件数を示す。「RC造」の「0～1,500(㎡)」が最も多く31件。続いて同じく「RC造」の「1,500～3,000(㎡)」の13件である。「RC造」は比較的延床面積の小さな物に集中しているが、「RC造」と「SRC造」とを割合にして比較すると「SRC造」は延床面積の大きなものに対しても小さなものに対しても多くの割合で存在する。「木造」の「9,000～15,000(㎡)」は社宅である。

図3-2-2-10の各種用途にみた地上階数別件数では、「事務所・店舗」の「3F」が10件と最も多く、続いて「事務所・店舗」の「2F」、「5F」、「住宅・アパート」の「3F」が9件。「事務所・店舗」は低層の建物に多いが「住宅・アパート」では、比較的高い建物にも見ることが出来る。

図3-2-2-11の各種用途にみた地下階数別件数においては「事務所・店舗」の「地下なし」が36件が最も多く、続いて、「住宅・アパート」の「地下なし」が32件となっている。

「病院・ホテル」の「B 1」、「B 2」は意外にもなかった。

図 3-2-2-12 に各種用途にみた延床面積別件数を示しているが、「事務所・店舗」の「0~1,500(㎡)」が最も多く22件。これは「事務所・店舗」に各建設会社等の実験棟またはそれを兼ねた事務所があるためである。続いて「住宅・アパート」の「0~1,500(㎡)」が15件である。これも各建設会社等が免震装置のデータを取ることも兼ねた「寄宿舍・寮」があるためでもあるからである。

図 3-2-2-13 に地上階数にみた地下階数別件数を示しているが、「地上3階」の「地下階なし」が19件と最も多く、続いて「地上2階」の「地下階なし」が14件となっている。「B 1」のある建物は、「3F~10F」に集中している。「B 2」のある建物は3件しかないものの「5F」、「6F」に1件ずつある。

図 3-2-2-14 は地上階数にみた延床面積別件数を示す。「地上2階」の「0~1,500(㎡)」の物件が最も多く13件。続いて「地上3階」の「0~1,500(㎡)」となっている。地上階数が多くなるにつれて延床面積が大きくなっているだけでなく、階数が比較的少ない建物に対しても見られる。

図 3-2-2-15 に地下階数にみた延床面積別件数を示す。「地下階なし」の「0~1,500(㎡)」が最も多く36件。「地下階なし」の建物は延床面積の大きなものにも見られるものの小さいものに多く見られる。「B 1」を持つ建物は延床面積の大小に関わらず全体的に見ることが出来る。

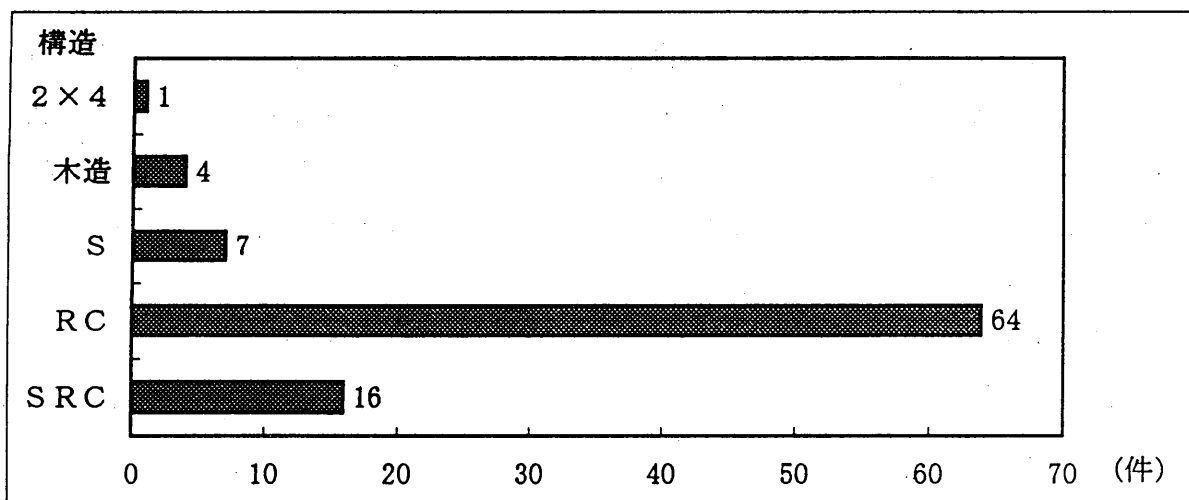


図 3 - 2 - 2 - 1 構造別件数 (免震)

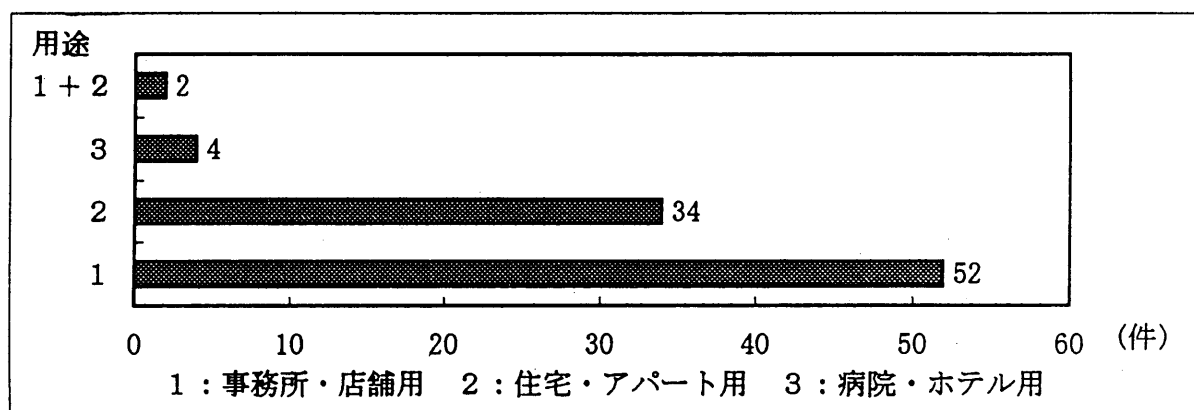


図 3 - 2 - 2 - 2 用途別件数 (免震)

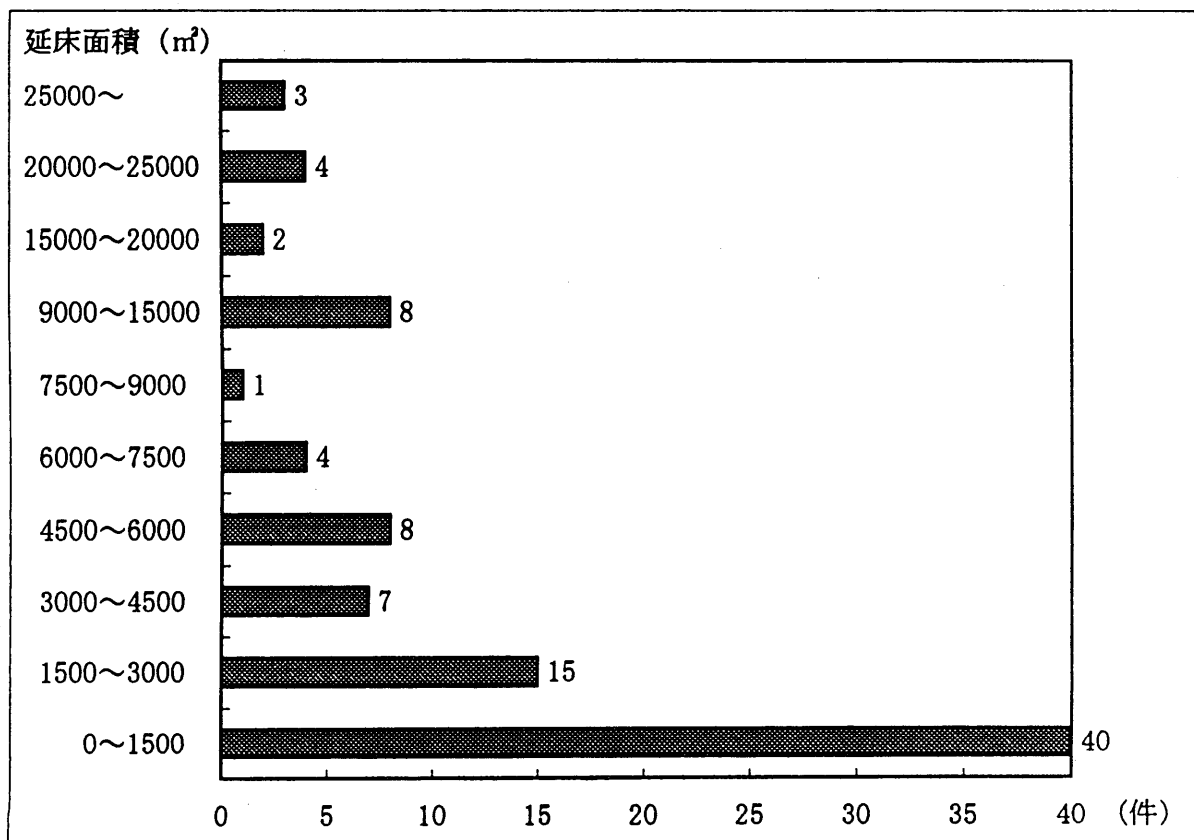


図 3 - 2 - 2 - 3 延床面積別件数 (免震)

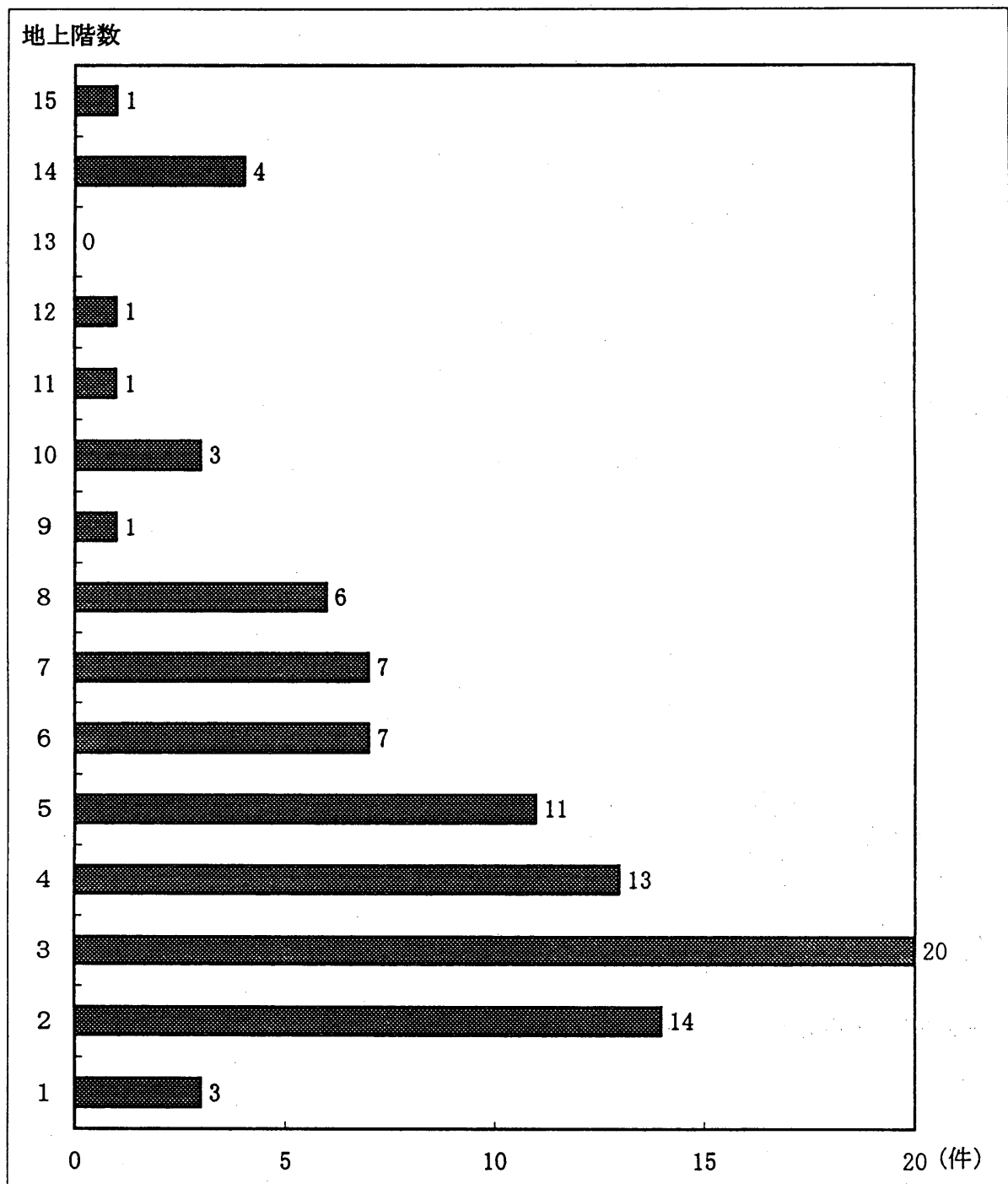


図 3 - 2 - 2 - 4 地上階数別件数 (免震)

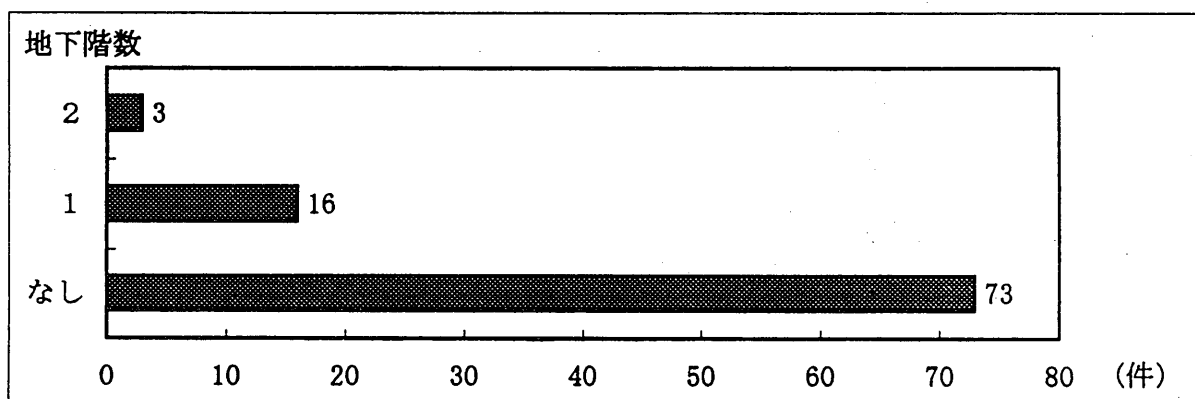
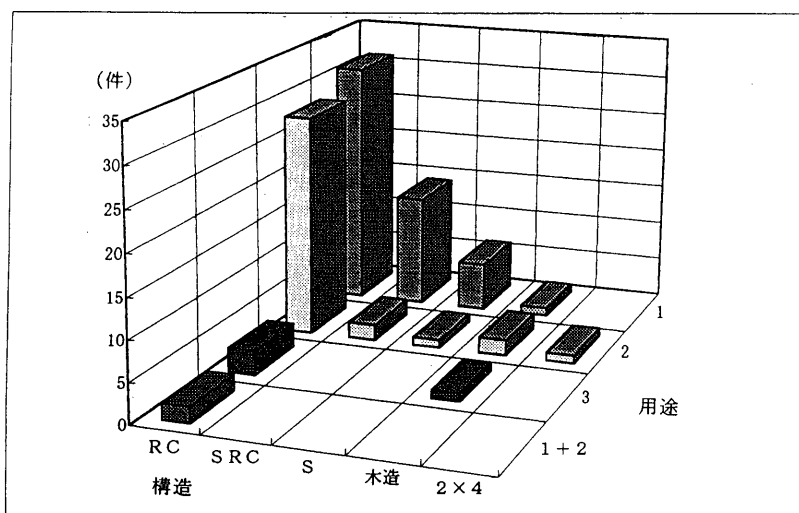


図 3 - 2 - 2 - 5 地下階数別件数 (免震)

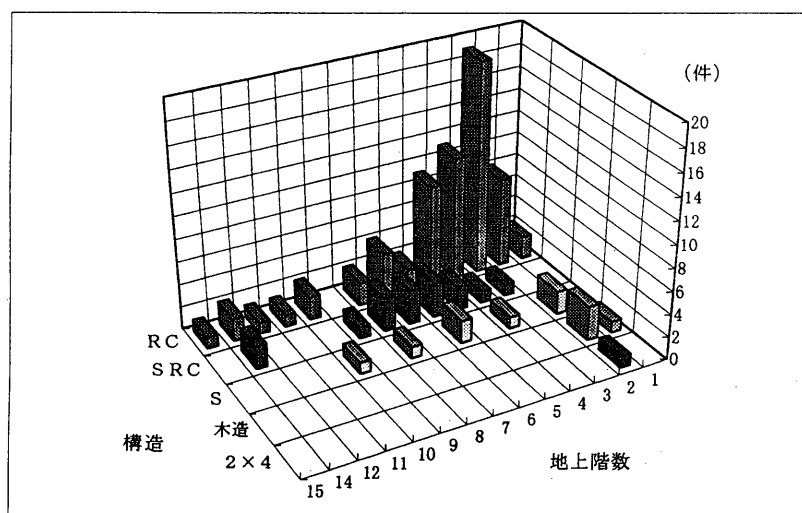


	RC	SRC	S	木造	2×4
1+2	2				
3	3			1	
2	28	2	1	2	1
1	31	14	6	1	

用途

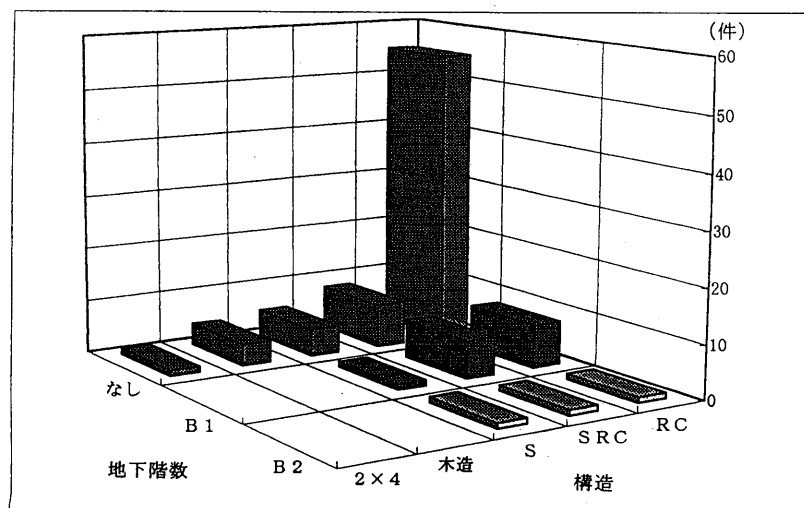
- 1 : 事務所・店舗
2 : 住宅・アパート
3 : 病院・ホテル

図 3 - 2 - 2 - 6 各種構造にみた用途別件数 (免震)



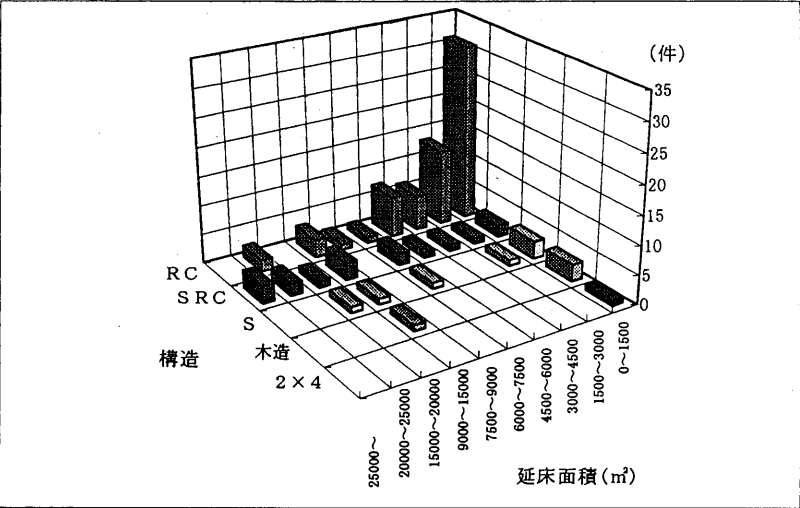
	RC	SRC	S	木造	2×4
1	2			1	
2	8		2	3	1
3	19	1			
4	11	1	1		
5	9	2			
6	2	3	2		
7	4	3			
8	2	3	1		
9		1			
10	2		1		
11	1				
12	1				
14	2	2			
15	1				

図 3 - 2 - 2 - 7 各種構造にみた地上階数別件数 (免震)



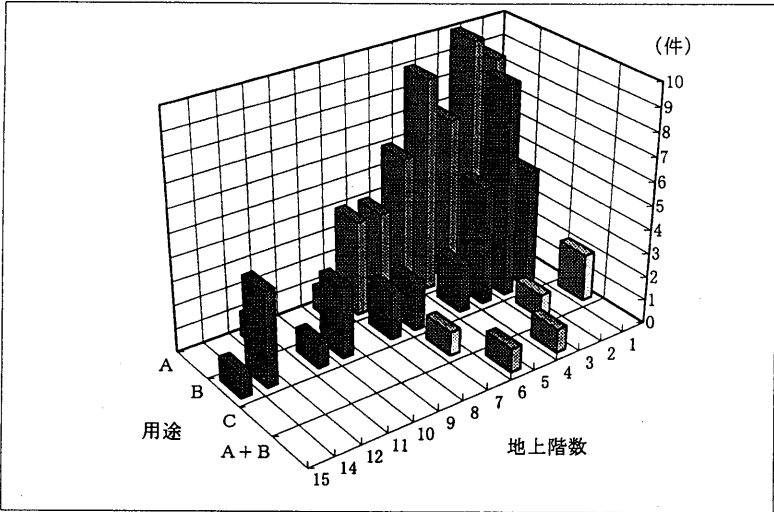
	RC	SRC	S	木造	2×4
なし	55	8	5	4	1
B 1	8	7	1		
B 2	1	1	1		

図 3 - 2 - 2 - 8 各種構造にみた地下階数別件数 (免震)



	RC	SRC	S	木造	2×4
0～1500	31	2	3	3	1
1500～3000	13	1	1		
3000～4500	6	1			
4500～6000	7	1			
6000～7500	1	2	1		
7500～9000	1				
9000～15000	3	3	1	1	
15000～20000		1	1		
20000～25000	2	2			
25000～		3			

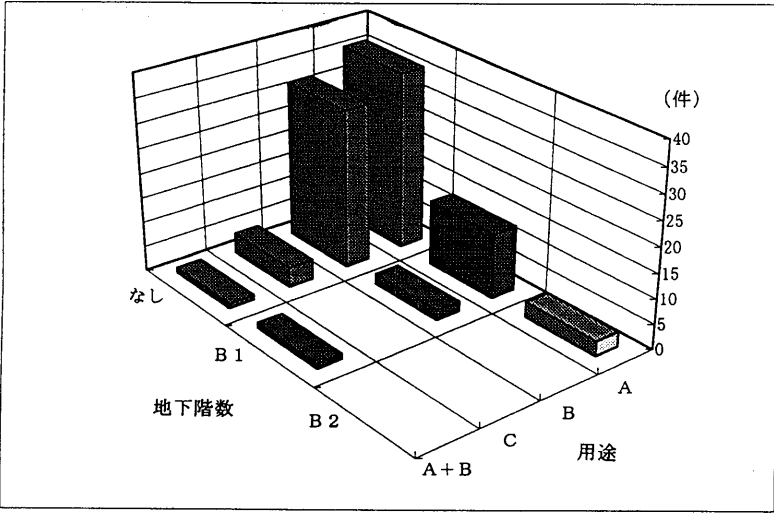
図 3 - 2 - 2 - 9 各種構造にみた延床面積別件数（免震）



	A	B	C	A+B
1	1		2	
2	9	5		
3	10	9	1	
4	7	5		1
5	9	2		
6	6			1
7	4	2	1	
8	4	2		
9	1			
10		3		
11		1		
12	1			
14		4		
15		1		

用途
A : 事務所・店舗
B : 住宅・アパート
C : 病院・ホテル

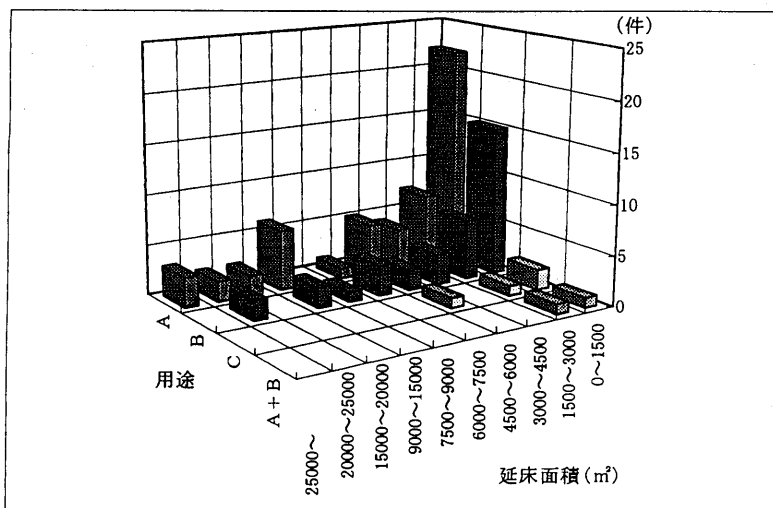
図 3 - 2 - 2 - 10 各種用途にみた地上階数別件数（免震）



	A	B	C	A+B
なし	36	32	4	1
B 1	13	2		1
B 2	3			

用途
A : 事務所・店舗
B : 住宅・アパート
C : 病院・ホテル

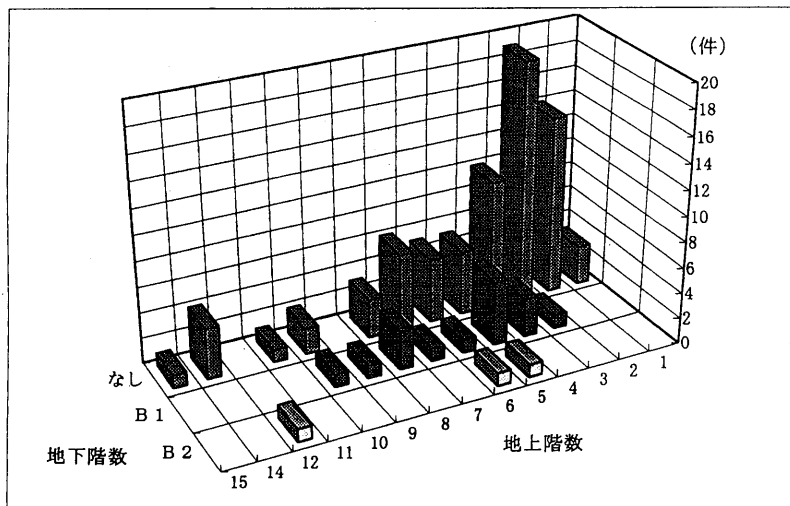
図 3 - 2 - 2 - 11 各種用途にみた地下階数別件数（免震）



	A	B	C	A+B
0~1500	22	15	2	1
1500~3000	7	6	1	1
3000~4500	4	3		
4500~6000	5	2	1	
6000~7500	1	3		
7500~9000		1		
9000~15000	6	2		
15000~20000	2			
20000~25000	2	2		
25000~	3			

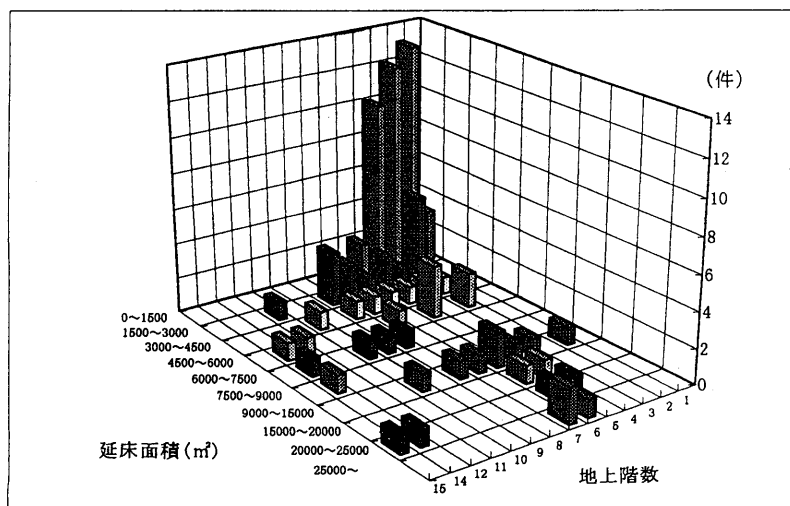
用途
 A : 事務所・店舗
 B : 住宅・アパート
 C : 病院・ホテル

図 3 - 2 - 2 - 12 各種用途にみた延床面積別件数 (免震)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15
なし	3	14	19	10	5	5	6	3		2	1		4	1
B 1			1	3	5	1	1	3	1	1				
B 2					1	1						1		

図 3 - 2 - 2 - 13 地上階数にみた地下階数別件数 (免震)



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15
0~1500	3	13	12	10	2									
1500~3000			5	1	2	1	2	3			1			
3000~4500			1	1	1	1	1	1		1				
4500~6000				2	3		1					1	1	
6000~7500								1	1	1			1	
7500~9000													1	
9000~15000		1		1	1	2	1	1		1				
15000~20000					1	1								
20000~25000					1	1							1	1
25000~						1	2							

図 3 - 2 - 2 - 14 地上階数にみた延床面積別件数 (免震)

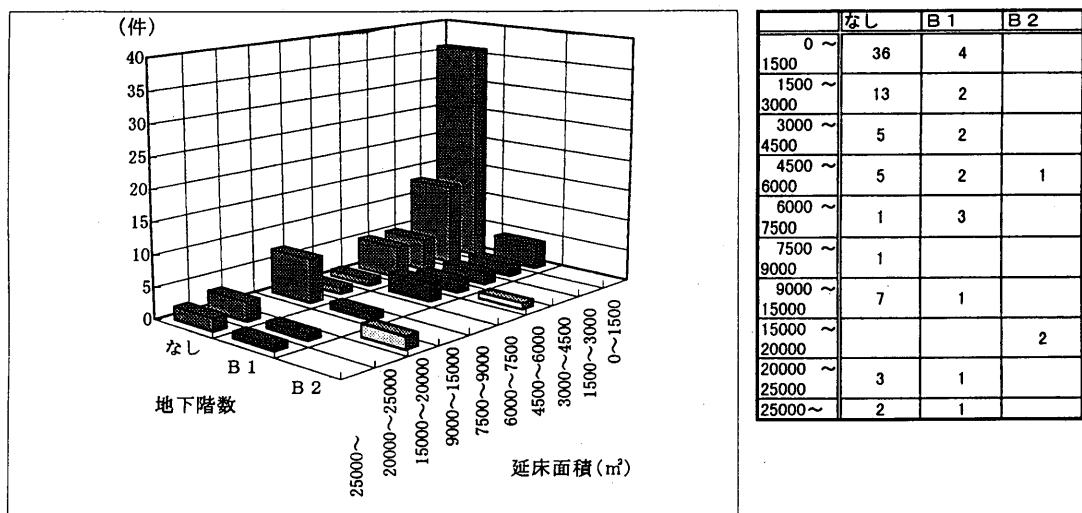


図 3 - 2 - 2 - 15 地下階数にみた延床面積別件数 (免震)

3-3 制振・免震装置の各項目別設置状況

3-3-1 各種制振装置の項目別件数

ここでは現在制振装置がどのような建物に用いられているかをみるために各種制振装置にみた各項目別設置状況を記す。図3-3-1-1で各制振装置別件数を出し、それを元に各項目別に集計した。その項目別内容は「構造」「用途」「地上階数」「地下階数」「最高部高さ」「延床面積」でそれを図3-3-1-2から図3-3-1-7に記した。

ここで制振装置の項目に対しての分類を行ったことについて述べる。図3-3-1-2から図3-3-1-7では制振装置の項目が4件であるが、調査対象建物が持つ制振装置は様々なものがあつた。装置の名称は様々に異なっているが、装置のタイプの基本的な特性に基づき「パッシブ・マス・ダンパー系」「アクティブ・マス・ダンパー系」「ハイブリッド・マス・ダンパー系」「各層配置型（制振壁を含む）」の4項目に分類し、分析を行った。その分類方法は以下の表3-3-1-1の制振装置の分類方法のとおりである。

表3-3-1-1 制振装置の分類方法

各種の制振装置	分 類
・ T M D ・ スロッシングダンパー ・ 同調質量ダンパー ・ 氷蓄熱槽ダンパー ・ そ の 他	→ パッシブ・マス・ダンパー系
・ A M D ・ アクティブ・マス・ダンパー ・ サーボモーターを利用した制振装置 ・ そ の 他	→ アクティブ・マス・ダンパー系
・ H M D ・ 振り子型制振装置 ・ パッシブ型TMD ・ ハイブリッド型TMD+MD ・ そ の 他	→ ハイブリッド・マス・ダンパー系
・ 粘性体ダンパー制振壁 ・ 摩擦ダンパー制振壁 ・ 弾塑性ダンパー ・ ハニカムダンパー ・ オイルダンパー ・ そ の 他	→ 各層配置型（制振壁を含む）

図3-3-1-1は制振装置別の件数を示している。パッシブ型の各層配置型制振装置が24件で、それに次いでパッシブ・マス・ダンパー系の制振装置が21件であり、パッシブ型が多くを占めている。コンピュータを利用して揺れを押さえるアクティブ・マス・ダンパー系とハイブリッド・マス・ダンパー系がそれぞれ9件と8件であり、パッシブ系ほど多くはなかった。

図3-3-1-2は各種制振装置にみた構造別の件数を示すものであるが、全ての制振装置の種類においてS造の建物が最も多く使われているが、これは制振装置が設置されている建物の多くがS造であるからである。このうち、各層配置型制振装置とパッシブ・マス・ダンパー系の制振装置が構造がS造以外の建物にも、まんべんなく利用されているのとは比べると、アクティブ・マス・ダンパー系とハイブリッド・マス・ダンパー系の制振装置は殆どがS造であり、その他の構造を見てもRC造はなく、全てS造を含んだ構造となっている。

図3-3-1-3は各種制振装置の用途別件数であるが、各層配置型制振装置を使っている事務所・店舗で17件と最も多く、次いでパッシブ・マス・ダンパー系を使っている事務所・店舗の11件となっている。アクティブ・マス・ダンパー系とハイブリッド・マス・ダンパー系もそれぞれ事務所・店舗が最も多いが、これは元々、事務所・店舗として利用されている建物が大部分を占めているためで、当然の結果と言える。その他の用途を制振装置別に見ても、それぞれの装置に1件または2件あるだけで特徴を見出すことは出来なかった。

図3-3-1-4の各種制振装置にみた地上階数別件数では各層配置型の制振装置を設置した建物は21～30階建てが11件と一番多く、パッシブ・マス・ダンパー系では1～10階建てが7件で、次いで31～40階建ての6件となっている。アクティブ・マス・ダンパー系とハイブリッド・マス・ダンパー系は全ての階数の範囲にまんべんなく設置されている。全体的に見ると、パッシブ系が低い階数の建物に多く使用されて、アクティブ系が高層の建物に利用される割合が高いようである。

図3-3-1-5は各種制振装置にみた地下階数別件数を示している。パッシブ・マス・ダンパー系の地下階なしが10件で一番多く、続いてパッシブ・マス・ダンパー系のB2階と各層配置型のB1階が8件となっている。この項目は、各種の制振装置ともほとんどの階数に散らばっていた。

図3-3-1-6の各種制振装置にみた最高部高さ別件数をみると、各層配置型の制振装置は50～100mの範囲に9件、100～150mの範囲に8件と集中していて、パッシブ・マス・ダンパー系も100～150mの範囲に8件あり、この付近に固まっている。それに比べてハイブリッド・マス・ダンパー系は50m以上の範囲に点在していて、アクティブ・マス・ダンパー系は100～150mの範囲に3件、250～300mの範囲に3件となっている。これを見ると、パッシブ系の制振装置に比べてアクティブ系の制振装置の方がより高層の建物に使われ、またあらゆる高さの建物に使われていると考えられる。この項目に未記入が多いのは、調査表にこの項目がなく独自に調べたので、資料の見つからない建物があったことによるものである。

図3-3-1-7に各種制振装置にみた延床面積別件数を示している。各層配置型の制振装置で延床面積が10,000～50,000㎡の建物が12件で最も多く、パッシブ系の制振装置をもつ建物はこの範囲を中心に分布している。アクティブ系の制振装置をもつ建物は、調査対象建物は少ないが、延べ床面積が大きい建物は300,000㎡以上から小さい建物は1,000㎡未満まで全ての範囲に広がっている。

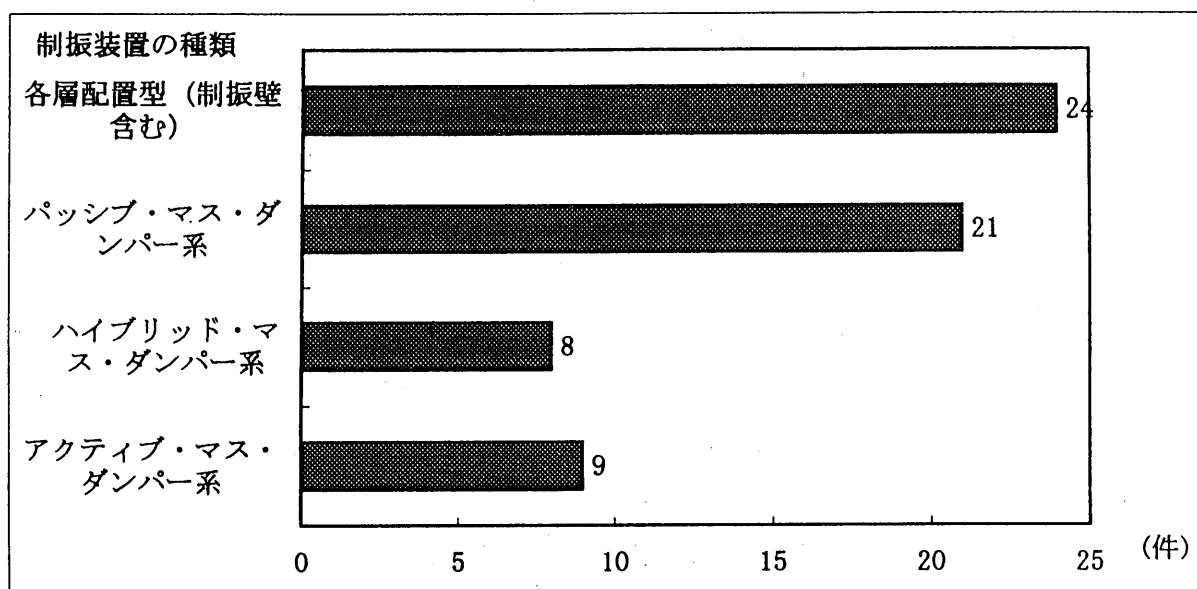


図3-3-1-1 制振装置別件数

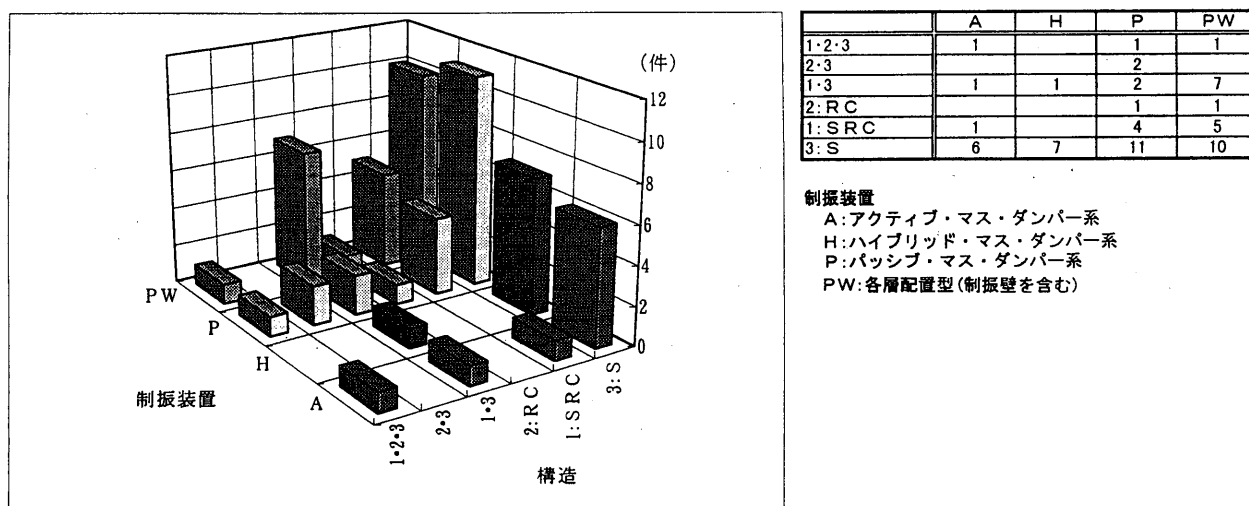


図3-3-1-2 各種制振装置にみた構造別件数

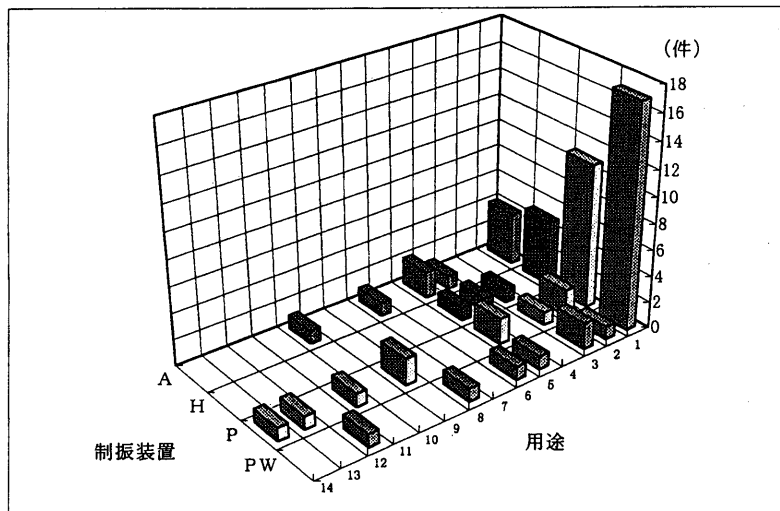


図 3 - 3 - 1 - 3 各種制振装置にみた用途別件数

	A	H	P	PW
1	4	5	11	17
2			2	1
3		1	1	2
4	1	1		
5	2	1	2	1
6				1
7	1			
8				1
9			2	
10	1			
11			1	
12				1
13			1	
14			1	

制振装置

A:アクティブ・マス・ダンパー系
H:ハイブリッド・マス・ダンパー系
P:パッシブ・マス・ダンパー系
PW:各層配置型(制振壁を含む)

用途

1:事務所・店舗 9:管制塔
2:住宅・アパート 10:実験棟
3:病院・ホテル 11:展望棟
4:1・2 12:博物館
5:1・3 13:劇場・娯楽場
6:1・劇場 14:展望棟・無線棟
7:1・展望室
8:タワー

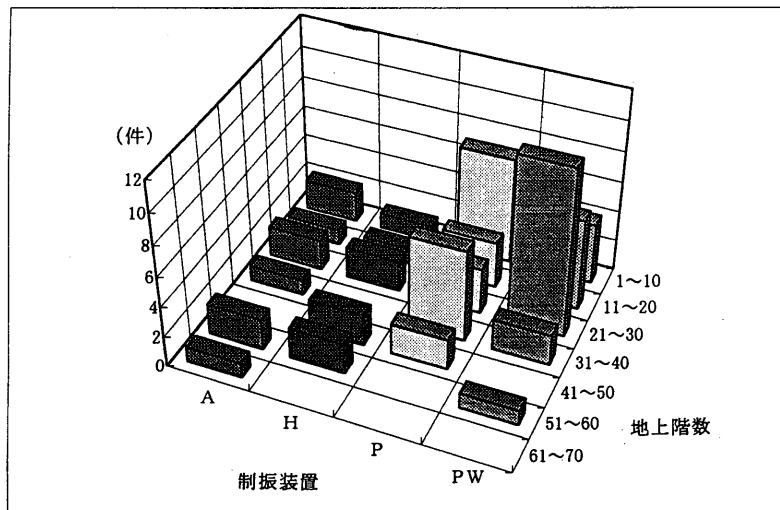


図 3 - 3 - 1 - 4 各種制振装置にみた地上階数別件数

	A	H	P	P W
1~10	2	1	7	4
11~20	1	1	3	6
21~30	2	2	3	11
31~40	1		6	2
41~50		2	2	
51~60	2	2		1
61~70	1			

制振装置

A:アクティブ・マス・ダンパー系
H:ハイブリッド・マス・ダンパー系
P:パッシブ・マス・ダンパー系
PW:各層配置型(制振壁を含む)

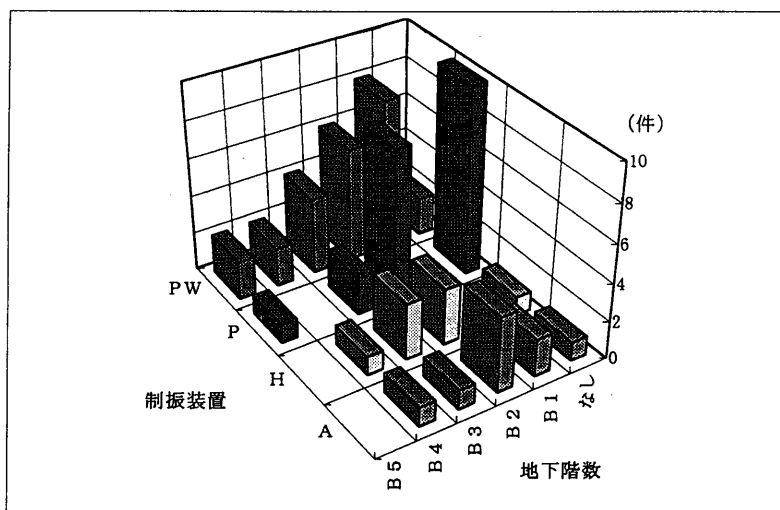
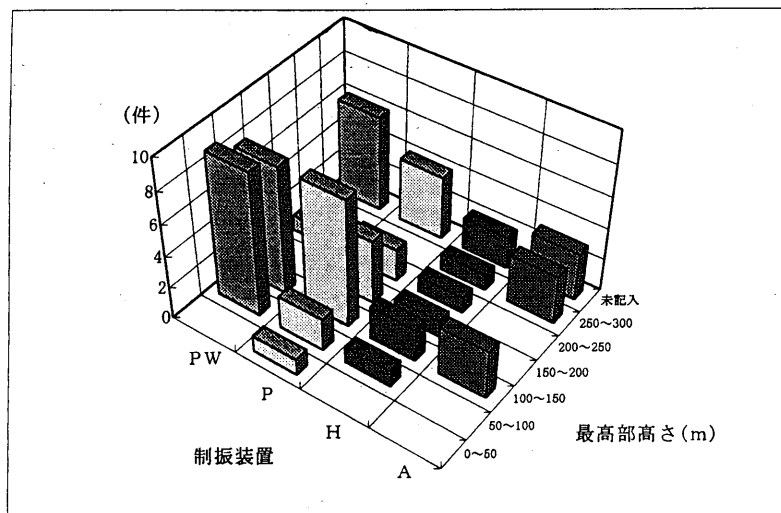


図 3 - 3 - 1 - 5 各種制振装置にみた地下階数別件数

	A	H	P	PW
なし	1	1	10	2
B 1	2			8
B 2	4	3	8	6
B 3	1	3	2	4
B 4	1	1		2
B 5			1	2

制振装置

A:アクティブ・マス・ダンパー系
H:ハイブリッド・マス・ダンパー系
P:パッシブ・マス・ダンパー系
PW:各層配置型(制振壁を含む)

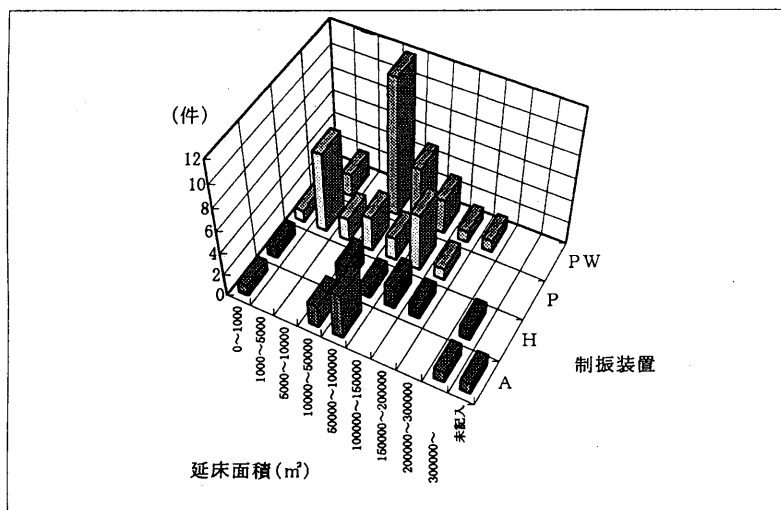


	A	H	P	PW
0～50			1	
50～100		1	2	9
100～150	3	2	8	8
150～200		1	4	
200～250		1	2	1
250～300	3	1		
未記入	3	2	4	6

制振装置

A: アクティブ・マス・ダンパー系
H: ハイブリッド・マス・ダンパー系
P: パッシブ・マス・ダンパー系
PW: 各層配置型 (制振壁を含む)

図 3 - 3 - 1 - 6 各種制振装置にみた最高部高さ別件数



	A	H	P	PW
0～1000	1	1	1	
1000～5000			7	2
5000～10000			2	
10000～50000	2	2	3	12
50000～100000	4	1	2	5
100000～150000		2	5	3
150000～200000		1	1	1
200000～300000				1
300000～	1	1		
未記入	1			

制振装置

A: アクティブ・マス・ダンパー系
H: ハイブリッド・マス・ダンパー系
P: パッシブ・マス・ダンパー系
PW: 各層配置型 (制振壁を含む)

図 3 - 3 - 1 - 7 各種制振装置にみた延床面積別件数

3-3-2 各種免震装置の項目別設置状況

ここでは現在免震装置がどのような建物に用いられているかをみるために、各種免震装置にみた項目別設置状況を記す。図3-3-2-1で各種免震装置別件数を出し、それを元に各項目別に集計した。その項目別内容は「構造」「用途」「地上階数」「地下階数」「延床面積」「施工者」でそれを図3-3-2-2から図3-3-2-7に記した。

ここで免震装置の項目に対して分類を行ったことについて述べる。図3-3-2-2から図3-3-2-7では免震装置の項目が12件であるが、調査対象建物が持つ免震装置は全部で21項目であった。制振装置に比べ免震装置は装置項目が少ないが、各建物はそれらを組合わせて装備しているため、その種類は多くなっている。そのため装置を持つ建物について大きく見るために項目を分類した。ビルディングレターに記載されている「免震構造評定委員会評定完了一覧」を参考に、免震装置の最も大きな特徴であるアイソレーターについて分類し、さらにアイソレーターに併用される減衰装置、ダンパーに基づき分類を行った。その結果12項目に分類することができ、その12項目で分析を行った。その分類方法は、表3-3-2-1 免震装置の分類に示すとおりである。

図3-3-2-1は免震装置別件数を示す。「鉛入り積層ゴム」が最も多く92件中28件。の中には鉛入り積層ゴムとすべり系の装置を併用したものも含まれる。アイソレーターとダンパーの機能を持ち合わせたものの中では「鉛入り積層ゴム」と「高減衰積層ゴム」がそれぞれ28件、19件で、アイソレーターとダンパーが分離している装置では「積層ゴム+鋼棒ダンパー」が22件であった。これら各装置は建物の「構造」「用途」「地上階数」「地下階数」「延床面積」別に採用されるというよりも現時点では多くがその装置の開発にあたった企業別に採用されているようである。

図3-3-2-2は各種免震装置にみた構造別件数であるが、「RC造」の「積層ゴム+鋼棒ダンパー」、「鉛入り積層ゴム」を使用した建物が共に17件と最も多く、続いて「RC造」の「高減衰積層ゴム」を使用した建物が13件となっている。制振装置を要する建物と比較すると、階層数が少ない建物に免震装置が取り付けられていることがRC造が多いことにつながっていると考えられる。「RC造」で17件あった「積層ゴム+鋼棒ダンパー」は、「S造」、「木造」、「2×4」には見られない。「木造」、「2×4」とも「鉛入り積層ゴム」を使用しているが、文献調査を進めるうちに、比較的自重の軽い建物には「多段積層ゴム」が有効であるという事が分かった。

図3-3-2-3は各種免震装置にみた用途別件数であるが、「鉛入り積層ゴム」を使用した「事務所・店舗」が15件と最も多く、続いて、「積層ゴム+鋼棒ダンパー」の「事務所・店舗」が13件、「鉛入り積層ゴム」の「住宅・アパート」12件と続いている。「事務所・店舗」には、建設会社等の実験棟またはそれを兼ねた事務所が含まれている。

表 3 - 3 - 2 - 1 免震装置の分類方法

各種の免震装置	分 類
・積層ゴム+鋼棒ダンパー ・積層ゴム+鋼棒ダンパー+ オイルダンパー	→ 積層ゴム+鋼棒ダンパー
・積層ゴム+鋼棒ダンパー+鉛ダンパー	→ 積層ゴム+鋼棒ダンパー+鉛ダンパー
・積層ゴム+粘性ダンパー	→ 積層ゴム+粘性ダンパー
・積層ゴム+鋼リングダンパー	→ 積層ゴム+鋼リングダンパー
・積層ゴム+鉛ダンパー+摩擦ダンパー ・積層ゴム+摩擦ダンパー ・積層ゴム+鉛ダンパー	→ 積層ゴム+鉛ダンパー+摩擦ダンパー
・多段積層ゴム+粘性ダンパー	→ 多段積層ゴム+粘性ダンパー
・高減衰積層ゴム ・高減衰積層ゴム+Mスリットダンパー ・高減衰積層ゴム+ラバーダンパー ・高減衰積層ゴム+M型ダンパー	→ 高減衰積層ゴム
・シリコン積層ゴム	→ シリコン積層ゴム
・鉛入り積層ゴム ・鉛入り積層ゴム+積層ゴム ・鉛入り積層ゴム+すべり支承 ・鉛入り積層ゴム+積層ゴム+ すべり積層ゴム支承	→ 鉛入り積層ゴム
・鉛入り積層ゴム+高減衰積層ゴム	→ 鉛入り積層ゴム+高減衰積層ゴム
・すべり支承+復元ばね	→ すべり支承+復元ばね
・積層ゴム+弾性すべり支承	→ 積層ゴム+弾性すべり支承

図3-3-2-4は各種免震装置にみた地上階数別件数を示している。「鉛入り積層ゴム」の「2F」、「3F」、「高減衰積層ゴム」の「3F」が最も多く6件、続いて「積層ゴム」の「7F」の5件となっている。すべり摩擦力により減衰を行うものは6F以上になく10F~12Fでは、「鉛入り積層ゴム」が「未記入」部分を除いて占めているが「14F」、「15F」では、「高減衰積層ゴム」、「積層ゴム+鋼棒ダンパー」を使用していた。

図3-3-2-5は各種免震装置にみた地下階数別件数を示すものである。

「A~F（装置名参照）」の「B1」、「B2」では、ほとんど件数が見られない。これはアイソレーターとダンパーが分離され、免震ピットと呼ばれるそれ自体の場所を確保するためにスペースを設けなければならない。地下階を持つ建物の断面図を見ることにより、地下階を持つ建物は大きく3つに分類できた。免震ピットの上に地下階を設けるもの、免震ピットの下に地下階を設けるもの、そして免震ピットをそのまま地下階として設けるものに分類できる。基本的に免震構造は上部構造と基礎とを分離するものであるため、免震ピットを利用するためには装置への耐火被覆、フレキシブルな配管設備、エレベーターを上部構造に依存させるなどの配慮が必要になるであろう。

図3-3-2-6は各種免震装置にみた延床面積別件数を示している。「積層ゴム+鋼棒ダンパー」の「0~1,500(m²)」が最も多く12件。続いて、「鉛入り積層ゴム」の「0~1,500(m²)」となっている。「鉛入り積層ゴム」と「高減衰積層ゴム」は、延床面積の大きなものに対して使用されているが、「積層ゴム+鋼棒ダンパー」では小さな物に対しては使用されているが大きな物では使用されていない。

図3-3-2-7は各施工業者にみた免震装置別件数では、最も多かったのは「住友建設」の「鉛入り積層ゴム」で10件。これは鉛入り積層ゴムの持つ建物の約4割に相当する。また奥村組ではダンパーに鋼棒ダンパーを採用している。大成建設では積層ゴム+鋼棒ダンパーを持つ建物の約4件施工しているが、すべり支承+復元ばねでは3件、弾性すべり支承+積層ゴムでは1件とアイソレーターとダンパーを併用したすべり系でも施工実績がある。しかしすべり系では、他社の施工にはみられない。その他にも竹中工務店では積層ゴム+粘性ダンパーを持つ建物を3件施工しているが、他社ではみることができない。このようなことから、その建物の採用される免震装置の種類は各施工会社ごとに決定しているといえる。

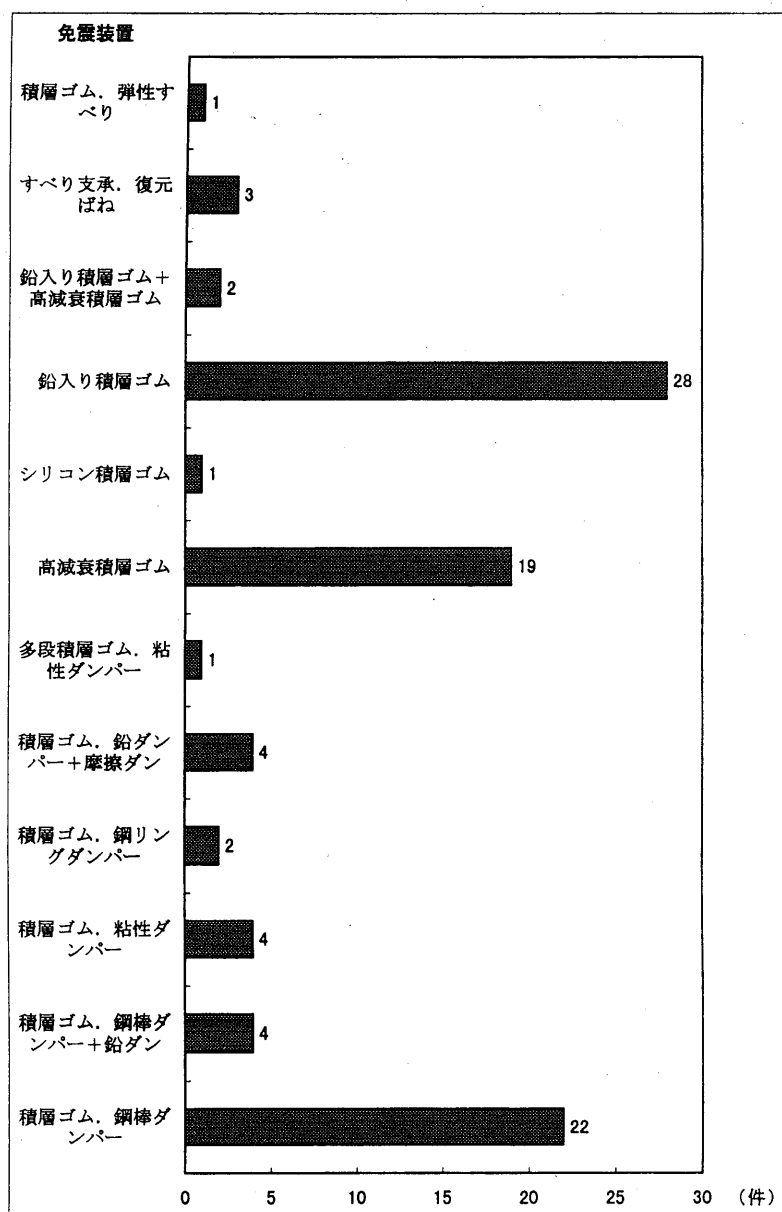
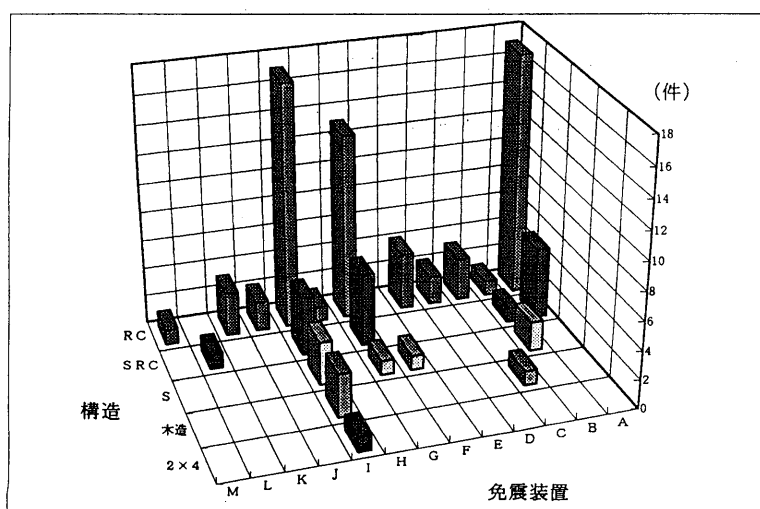


図 3 - 3 - 2 - 1 装置別件数 (免震)

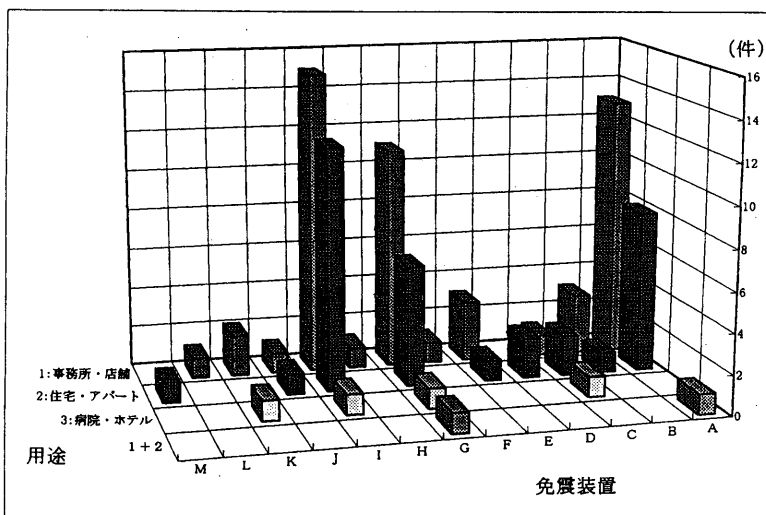


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
RC	17	1	3	2	4		13	1	17	2	3		1
SRC	5	1					5		4			1	
S		2	0			1	1		3				
木造			1						3				
2×4									1				

免震装置

- A: 積層ゴム、鋼棒ダンパー
- B: 積層ゴム、鋼棒ダンパー+鉛ダンパー
- C: 積層ゴム、粘性ダンパー
- D: 積層ゴム、鋼リングダンパー
- E: 積層ゴム、鉛ダンパー+摩擦ダンパー
- F: 多段積層ゴム、粘性ダンパー
- G: 高減衰積層ゴム
- H: シリコン積層ゴム
- I: 鉛入り積層ゴム
- J: 鉛入り積層ゴム+高減衰積層ゴム
- K: すべり支承+復元ばね
- L: 弾性すべり、積層ゴム
- M: 未記入

図 3 - 3 - 2 - 2 各種免震装置に見た構造別件数

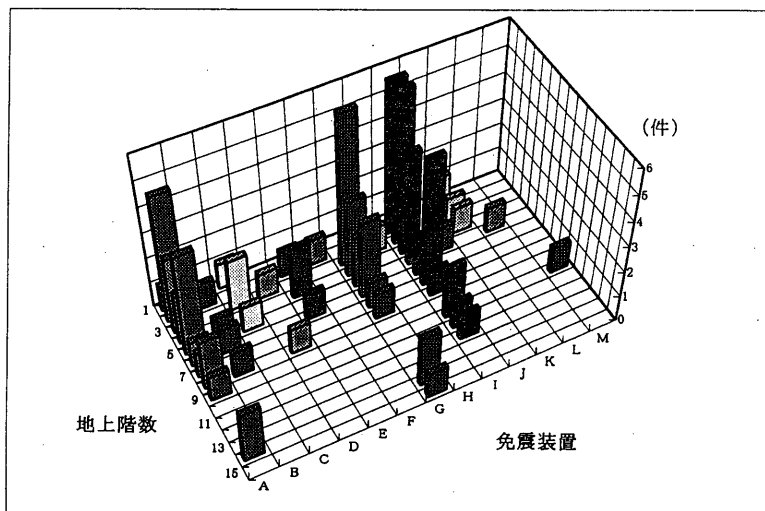


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1: 事務所・店舗	13	3	1		3	1	11	1	15	1	2	1	
2: 住宅・アパート	8	1	2	2	1		6		12	1			1
3: 病院・ホテル			1				1		1		1		
1+2	1						1						

免震装置

- A: 積層ゴム、鋼棒ダンパー
- B: 積層ゴム、鋼棒ダンパー＋鉛ダンパー
- C: 積層ゴム、粘性ダンパー
- D: 積層ゴム、鋼リングダンパー
- E: 積層ゴム、鉛ダンパー＋摩擦ダンパー
- F: 多段層積層ゴム、粘性ダンパー
- G: 高減衰積層ゴム
- H: シリコン積層ゴム
- I: 鉛入り積層ゴム
- J: 鉛入り積層ゴム＋高減衰積層ゴム
- K: すべり支束＋復元ばね
- L: 弾性すべり、積層ゴム
- M: 未記入

図 3-3-2-3 各種免震装置にみた用途別件数

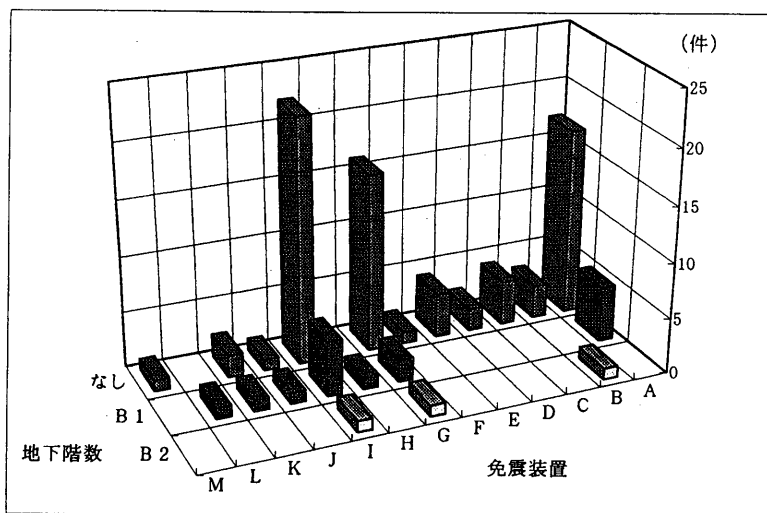


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	1		1								1		
2	5	1			1	1		6					
3	3		2	1			6	1	6				
4	2				2		3	4	1	1			
5	4	1	1				2	1	1		1		
6	1	1			1		3	1					
7	1						1	5					
8	2	1		1			1	1					
9	1												
10									2				1
11									1				
12									1				
13													
14	2						2						
15							1						

免震装置

- A: 積層ゴム、鋼棒ダンパー
- B: 積層ゴム、鋼棒ダンパー＋鉛ダンパー
- C: 積層ゴム、粘性ダンパー
- D: 積層ゴム、鋼リングダンパー
- E: 積層ゴム、鉛ダンパー＋摩擦ダンパー
- F: 多段層積層ゴム、粘性ダンパー
- G: 高減衰積層ゴム
- H: シリコン積層ゴム
- I: 鉛入り積層ゴム
- J: 鉛入り積層ゴム＋高減衰積層ゴム
- K: すべり支束＋復元ばね
- L: 弾性すべり、積層ゴム
- M: 未記入

図 3-3-2-4 各種免震装置にみた地上階数別件数



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
なし	17	3	4	2	4	1	16		22	1	2		1
B1	5						2	1	5	1	1		
B2		1					1		1				

免震装置

- A: 積層ゴム、鋼棒ダンパー
- B: 積層ゴム、鋼棒ダンパー＋鉛ダンパー
- C: 積層ゴム、粘性ダンパー
- D: 積層ゴム、鋼リングダンパー
- E: 積層ゴム、鉛ダンパー＋摩擦ダンパー
- F: 多段層積層ゴム、粘性ダンパー
- G: 高減衰積層ゴム
- H: シリコン積層ゴム
- I: 鉛入り積層ゴム
- J: 鉛入り積層ゴム＋高減衰積層ゴム
- K: すべり支束＋復元ばね
- L: 弾性すべり、積層ゴム
- M: 未記入

図 3-3-2-5 各種免震装置にみた地下階数別件数

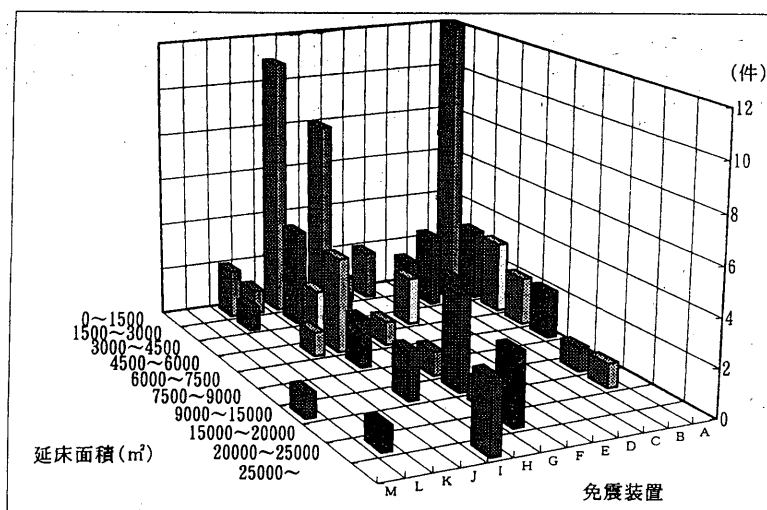


図 3 - 3 - 2 - 6 各種免震装置にみた延床面積別件数

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0~1500	12	1	1		2	1	8	1	11	1	2		
1500~3000	3	1	3	2			1		4		1		
3000~4500	3				2				2				
4500~6000	2						1		4	1			
6000~7500	2								2				
7500~9000							1						
9000~15000		1					4		2				1
15000~20000		1					1						
20000~25000							3					1	
25000~									3				

免震装置

- A: 積層ゴム、鋼棒ダンパー
 B: 積層ゴム、鋼棒ダンパー+鉛ダンパー
 C: 積層ゴム、粘性ダンパー
 D: 積層ゴム、鋼リングダンパー
 E: 積層ゴム、鉛ダンパー+摩擦ダンパー
 F: 多段層積層ゴム、粘性ダンパー
 G: 高減衰積層ゴム
 H: シリコン積層ゴム
 I: 鉛入り積層ゴム
 J: 鉛入り積層ゴム+高減衰積層ゴム
 K: すべり支承+復元ばね
 L: 弾性すべり、積層ゴム
 M: 未記入

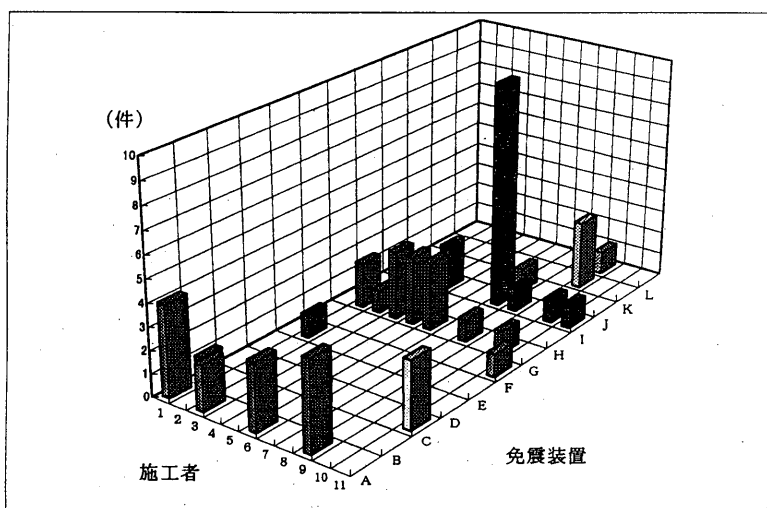


図 3 - 3 - 2 - 7 各施工者に見た免震装置別件数

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1: 奥村組	4	1										
2: 間組				1		2						
3: 熊谷組	2					1						
4: 三井ホーム						3		2				
5: 三井建設						3						
6: 鹿島建設	3					3						
7: 住友建設									10	1		
8: 清水建設						1			1			
9: 大成建設	4										3	1
10: 大林組						1		1				
11: 竹中工務店			3		1			1				

〔3件以上を施工（清水建設、大林組を除く）〕

免震装置

- A: 積層ゴム、鋼棒ダンパー
 B: 積層ゴム、鋼棒ダンパー+鉛ダンパー
 C: 積層ゴム、粘性ダンパー
 D: 積層ゴム、鋼リングダンパー
 E: 積層ゴム、鉛ダンパー+摩擦ダンパー
 F: 多段層積層ゴム、粘性ダンパー
 G: 高減衰積層ゴム
 H: シリコン積層ゴム
 I: 鉛入り積層ゴム
 J: 鉛入り積層ゴム+高減衰積層ゴム
 K: すべり支承+復元ばね
 L: 弾性すべり、積層ゴム

3-4 制振・免震装置に対する評点付設の方法

3-4-1 制振装置設置建物

ここでは制振装置を持つ建物がどのような評点付設をされているかをみるために各項目にみた評点付設方法の状況を記す。図3-4-1-1で評点付設方法別件数を出し、それを元に各項目別に集計した。項目の内容は「構造」「用途」「地上階数」「地下階数」「最高部高さ」「延床面積」「主体構造部の補正」「評点付設方法」である。

評点付設方法別件数を図3-4-1-1に示しているが、「1：基準表に評点項目を新設し評点付設を行った」建物が9件、「2：主体構造部・基礎等の補正により対応」した建物が2件で、なんらかの形で評点付設を行った建物は11件にとどまり、「3：特段の評点付設はしなかった」建物が30件に上った。この中には、償却資産として評価しているものもあったが、「その他工事」で考慮し、家屋として評価しているものも相当数ある。評点を付設しない理由としては、各層配置型のように主体構造部そのものと見られるものについては明確計算により自ずと評点付設されていることから、別段の評点付設の必要がないものとしたものも見られたが、他に建築費に占める当該装置の価格の割合が非常に小さいこと、評点基準表にない項目であることを挙げる団体もあった。また、未記入が21件あり、この中には建物自体がまだ完成していなかったり、完成していてもまだ評価を行っていなかったり、非課税客体のために元々評価を行わない建物が含まれている。

各種構造にみた評点付設方法別件数を図3-4-1-2に示しているが、基準表に評点項目を新設し評点付設を行ったり、主体構造部・基礎等の補正により対応した建物はほとんどの構造の種類に広がっており、各種構造別によって評点付設の方法が決まるとは考えられない。

各種用途にみた評点付設方法別件数を図3-4-1-3に示している。基準表に評点項目を新設し評点付設をしている建物を用途別に見ると、事務所・店舗が6件、事務所・店舗と病院・ホテルの複合ビルが2件、劇場・娯楽場が1件であった。また、主体構造部・基礎等の補正によって対応したものは、事務所・店舗が1件、事務所・店舗と病院・ホテルとの複合ビルが1件であり、その他の用途の建物は全て特段の評点付設をしなかったか未記入であった。

地上階数にみた評点付設方法別件数は図3-4-1-4のとおりである。基準表に評点項目を新設し評点付設をしたり、主体構造部・基礎等の補正により対応してなんらかの形で評点付設を行った建物は、ほとんどの地上階数の建物に存在し、これといった特徴を見出す事は出来なかった。

地下階数にみた評点付設方法別件数を図3-4-1-5に示している。基準表に評点項目を新設し評点付設した建物の地下階は、地下階なしが2件、B2階とB3階が3件ずつ、B4階が1件で、主体構造部・基礎等の補正により対応した建物は、地下階なしが1件、B3階が1件であり、評点付設を全く行わなかったのは、B1階とB5階であった。しかしこの図を見ても、地下階数によって評点付設の方法が決まるとは考えられない。

最高部高さにみた評点付設方法別件数を図3-4-1-6に示す。基準表に評点項目を新設し評点付設したり、主体構造部・基礎等の補正により対応して何らかの形で評点付設を行っているのは、最高部が100m以上の建物となっていて、それ以下の建物は評点付設は行っていない。ただ、これが評点付設を行う要因であるかどうかはこれだけではわからない。

延床面積でみた評点付設方法別件数を図3-4-1-7に示しているが、基準表に評点項目を新設し評点付設をしている建物は、小さなものは1,000～5,000㎡の範囲から大きなものは300,000㎡を超える建物まですべての範囲に広がっている。主体構造部・基礎等の補正により対応しているのは1,000～5,000㎡と100,000～150,000㎡と150,000～200,000㎡の範囲に1件ずつで、延床面積と評点付設の方法の関連性を見出すことは出来ない。

評点付設方法の主体構造部の補正別件数は図3-4-1-8のとおりであるが、評点付設の方法で特段の評点付設をしなくて主体構造部の補正を行わなかった建物が27件であり、そのどちらも未記入の建物が20件を占めた。主体構造部に対して減額補正を行った建物は1件もなく、何らかの形で評点付設を行った建物でも主体構造部に対して減額補正を行ったものはなかった。前項でも述べたように、これはいわゆる明確計算により施工量を把握して評価していることによるものと考えられる。

図3-4-1-9は各種制振装置にみた評点付設方法別件数を示す。未記入を除いて考えると、制振装置のうちパッシブ・マス・ダンパー系では評点項目を新設したものが5件、補正により対応したものが2件で、評点付設をしなかったものが8件であった。アクティブ・マス・ダンパー系は評点項目を新設したものが2件で評点付設をしなかったものが4件、ハイブリッド・マス・ダンパー系では評点項目を新設したものが2件で、評点付設をしなかったものが3件であった。評点付設しなかった理由として、償却資産と見なしたというものもあり、家屋との一体性について否定的な見解も見られたが、評点基準表に評点項目がないとの理由を挙げる団体もあった。各層配置型は特段の評点付設はしなかった建物が15件全てで、評点付設を行った建物はなかった。各層配置型が評点付設されなかったのは、装置が構造に含まれると判断され、いわゆる明確計算での施工量把握により自ずと評点付設された結果と考えられる。

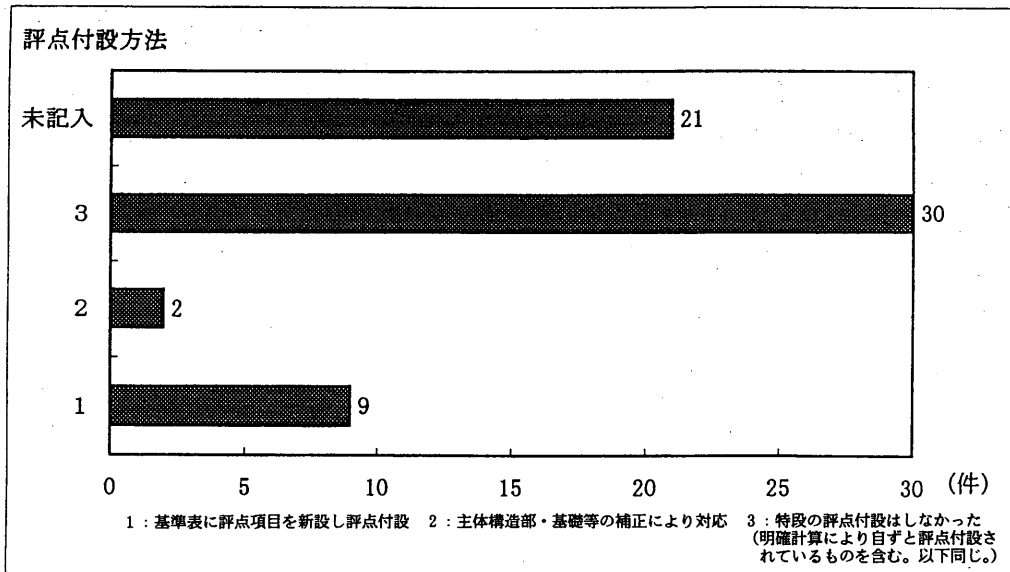
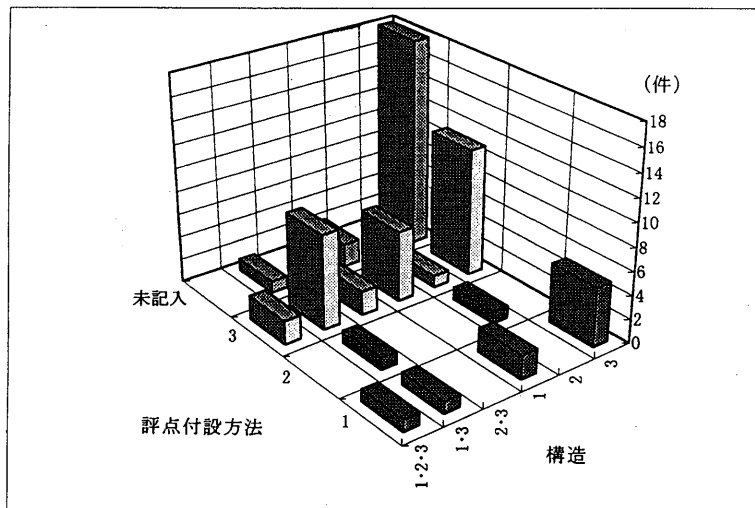


図 3-4-1-1 評点付設方法別件数 (制振)



	1・2・3	1・3	2・3	1	2	3
1	1	1		2		5
2		1			1	
3	2	8	2	6	1	11
未記入		1		2		18

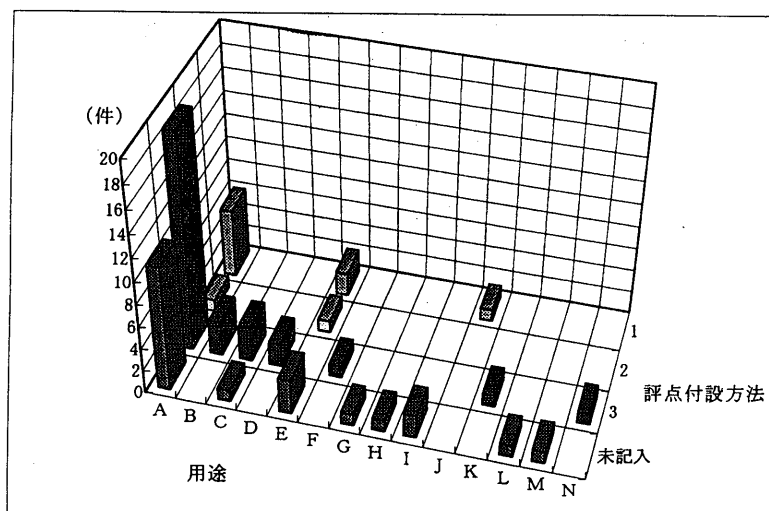
構造

- 1: SRC
- 2: RC
- 3: S

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-1-2 各種構造にみた評点付設方法別件数 (制振)



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
未記入	11		1	3		1	1	2				1	1	
3	19	3	3	2		1					1			1
2	1				1									
1	6				2					1				

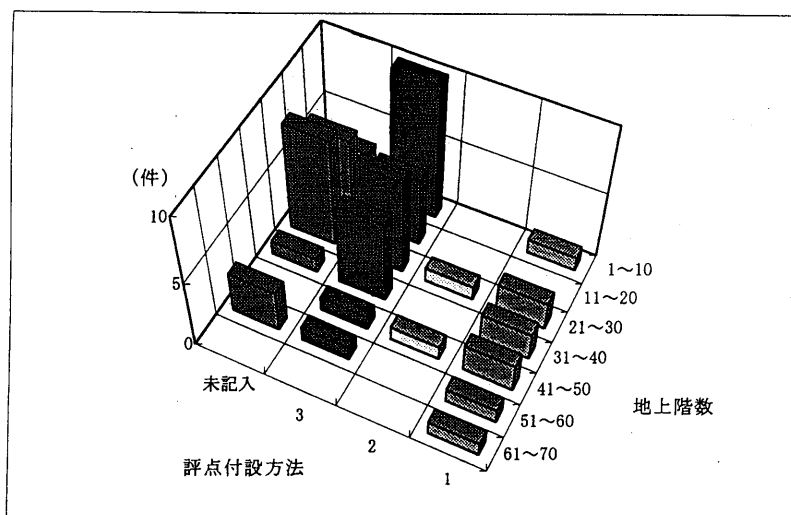
用途

- A: 事務所・店舗
- B: 住宅・アパート
- C: 病院・ホテル
- D: A・B
- E: A・C
- F: A・劇場
- G: A・展望室
- H: タワー
- I: 管制塔
- J: 劇場・娯楽場
- K: 実験棟
- L: 展望棟
- M: 展望棟・無線棟
- N: 博物館

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-1-3 各種用途にみた評点付設方法別件数 (制振)

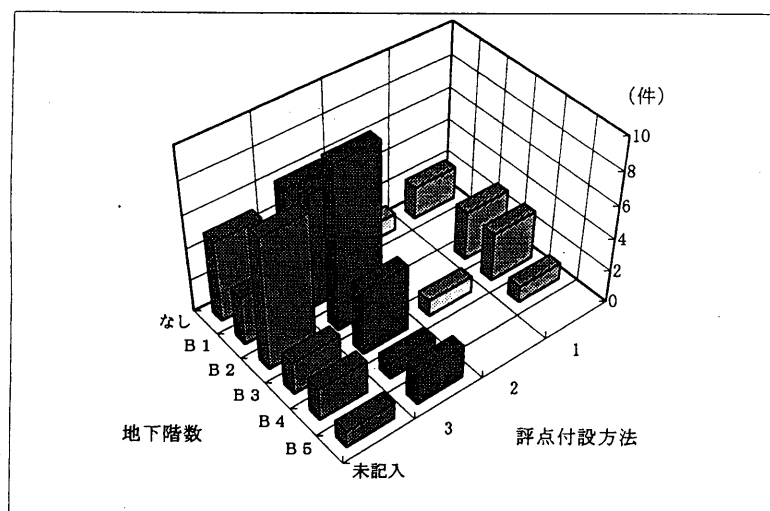


	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70
未記入	3	6	8	1		3	
3	10	5	7	6	1	1	
2		1			1		
1	1		2	2	2	1	1

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し
評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の
補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-1-4 地上階数にみた評点付設方法別件数 (制振)

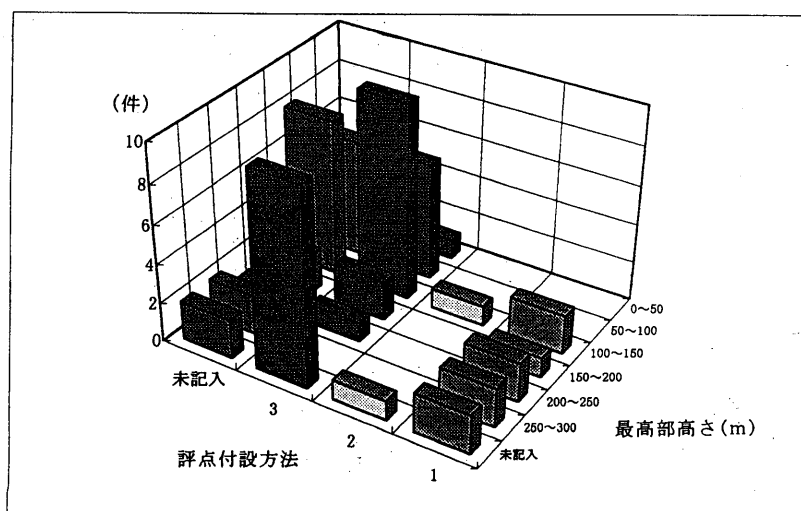


	なし	B1	B2	B3	B4	B5
未記入	5	3	8	2	2	1
3	6	7	10	4	1	2
2	1			1		
1	2		3	3	1	

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を
新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の
補正により対応
- 3: 特段の評点付設は
しなかった

図 3-4-1-5 地下階数にみた評点付設方法別件数 (制振)

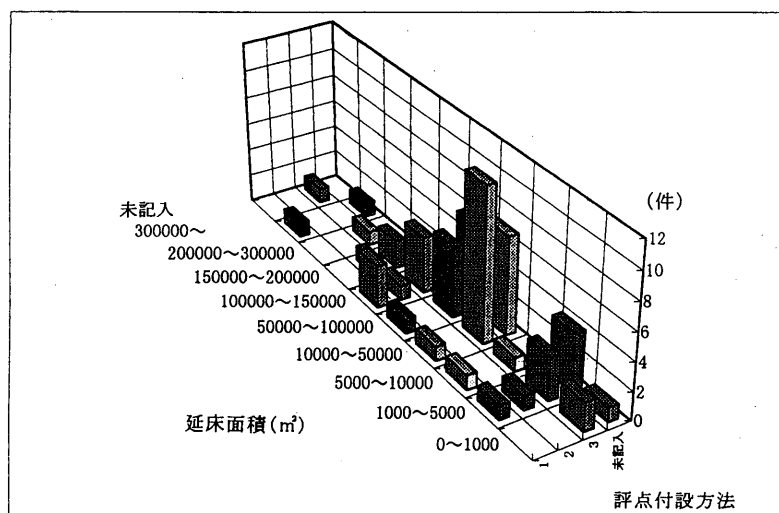


	0~50	50 ~ 100	100 ~ 150	150 ~ 200	200 ~ 250	250 ~ 300	未記入
未記入		6	8	2	1	2	2
3	1	6	10	2	1		10
2			1				1
1			2	1	2	2	2

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し
評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の
補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-1-6 最高部高さにみた評点付設方法別件数 (制振)

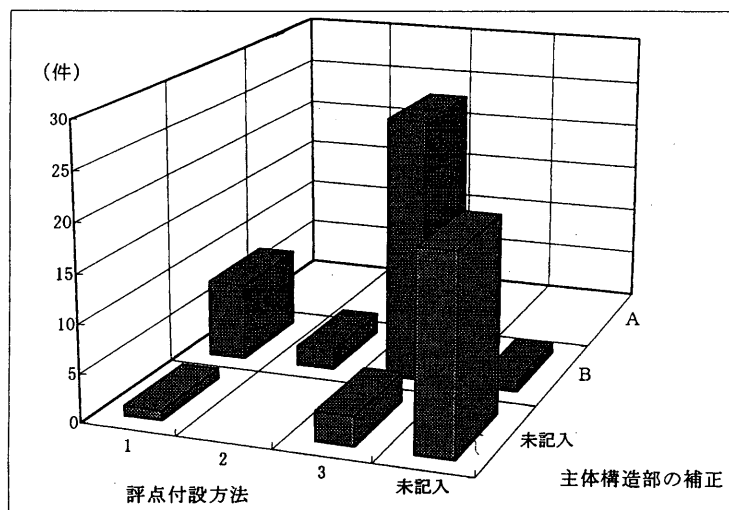


	1	2	3	未記入
0~1000			2	1
1000~5000	1	1	3	4
5000~10000	1		1	
10000~50000	1		11	7
50000~100000	1		5	6
100000~150000	3	1	4	2
150000~200000		1	2	
200000~300000			1	
300000~	1			1
未記入			1	

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-1-7 延床面積にみた評点付設方法別件数 (制振)



	1	2	3	未記入
未記入	1		3	20
B	8	2	27	1
A				

評点付設方法

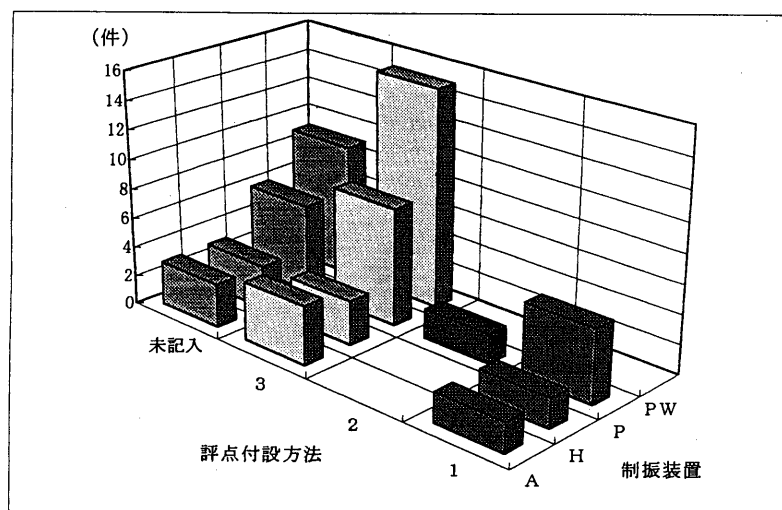
- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

主体構造部の補正

- A: 主体構造部に対して減額補正を行った
- B: 特段の補正は行っていない

(※装置設置に伴う躯体施工量の減少を勘案し、主体構造部で減額補正したか否かを見るための項目である。)

図 3-4-1-8 評点付設方法にみた主体構造部の補正別件数 (制振)



	A	H	P	PW
1	2	2	5	
2			2	
3	4	3	8	15
未記入	3	3	6	9

制振装置

- A: アクティブ・マス・ダンパー系
- H: ハイブリット・マス・ダンパー系
- P: パッシブ・マス・ダンパー系
- PW: 各層配置型 (制振壁を含む)

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-1-9 各種制振装置にみた評点付設方法別件数

3-4-2 免震装置設置建物

ここでは免震装置を持つ建物がどのような評点付設をされているかをみるために各項目にみた評点付設方法の状況を記す。図3-4-2-1で評点付設方法別件数を出し、それを元に各項目別に集計した。項目の内容は「構造」「用途」「地上階数」「地下階数」「延床面積」「主体構造部の補正」「評点付設方法別」である。

評点付設方法別件数は図3-4-2-1のとおりである。「特段の評点付設はしなかった」ものが92件中50件。この中には「特別な防災設備については評点が未付設のため未採用」というものも見られたが、多くは制振装置と同様に明確計算で自ずと評点付設されているために、このような結果になったものと思われる。その他、公共建築物のために非課税のものも含まれていることによる。「基準表に評点項目を新設し評点付設」の5件の内訳は、「取得価格を参考」、「免震装置取得価格の0.7掛け」、「主体構造部中、床構造において、免震床として取得価格を参考にし、特殊設備として評点付設」が各1件ずつ、「取得価格を参考にし、特殊設備として評点付設」が2件である。次に「主体構造部・基礎等の補正により対応」した8件の内訳は「主体構造部の補正」が3件、「その他工事の補正」が4件、「基礎鉄筋コンクリート杭の補正」、「仮設工事の補正」、「基礎工事の補正」が各1件ずつであった。各項目の補正の合計と「主体構造部・基礎等の補正により対応」の合計、8件が合わないのは各建物において補正を2または3箇所で行っているためである。

各種構造にみた評点付設方法別件数を図3-4-2-2に示しているが、「RC造」の「特段の評点付設はしなかった」物が39件と最も多く、続いて「RC造」の「未記入」が18件、「S造」の「特段の評点付設はしなかった」ものは0件だった。

各種用途にみた評点付設方法別件数は図3-4-2-3に示すとおりである。「事務所・店舗」、「住宅・アパート」の「特段の評点付設はしなかった」ものが24件と最も多い。「事務所・店舗」の「基準表に評点項目を新設し評点付設」したものは、5件あったが、「住宅・アパート」では0件であった。

各種階数にみた評点付設方法別件数は図3-4-2-4のとおりである。「地上3階」の「特段の評点付設はしなかった」ものが13件と最も多く、「地上2階」の「未記入」が9件。「基準表に評点項目を新設し評点付設」、「主体構造部・基礎等の補正により対応」したものは「地上2階」～「地上9階」に集中している。

地下階数にみた評点付設方法別件数は図3-4-2-5のとおりである。「地下階なし」の「特段の評点付設はしなかった」ものが37件と最も多く、続いて「地下階なし」の「未記入」が26件であった。

延床面積にみた評点付設方法別件数は図3-4-2-6のとおりである。「0～1,500(㎡)」の「特段の補正をしなかった」ものが22件と最も多く、何らかの補正をした「基準表に評点項目を新設し評点付設」「主体構造部・基礎等の補正により対応」したものは延床面積に関わら

ず全体的に見られた。

評点付設方法別主体構造部の補正別件数は図3-4-2-7のとおりであるが、「特段の評点付設はしなかった」ものの「特段の補正は行っていない」ものが38件と最も多く、続いて「1：未記入」の「A：未記入」が26件となっている。評点に関わる何らかの事を行った「基準表に評点項目を新設し評点付設」「主体構造部・基礎等の補正により対応」したものは共に全て主体構造部の減額補正に対して特段の補正は行っていなかった。

図3-4-2-8は各種免震装置にみた評点付設方法別件数を示すものである。「鉛入り積層ゴム」の「特段の評点付設はしなかった」ものが15件で最高。続いて、「鉛入り積層ゴム」の「未記入」が11件。「基準表に評点項目を新設し評点付設」をしたものが計5件。内、「高減衰積層ゴム」の2件が最も多く、「主体構造部・基礎等の補正により対応」では8件中4件が「積層ゴム+鋼棒ダンパー」である。

なお、「検討中」は、未評価の建物についての回答である。

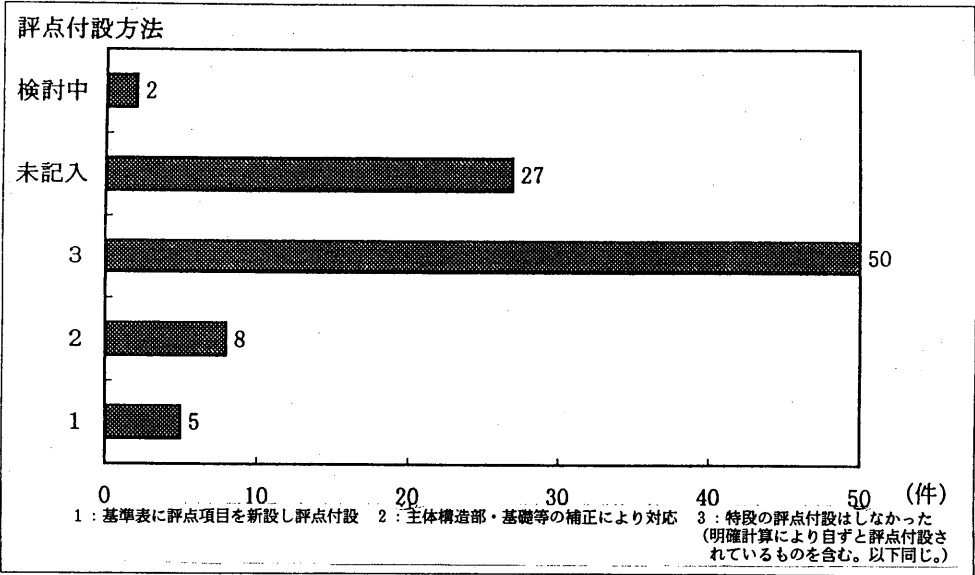
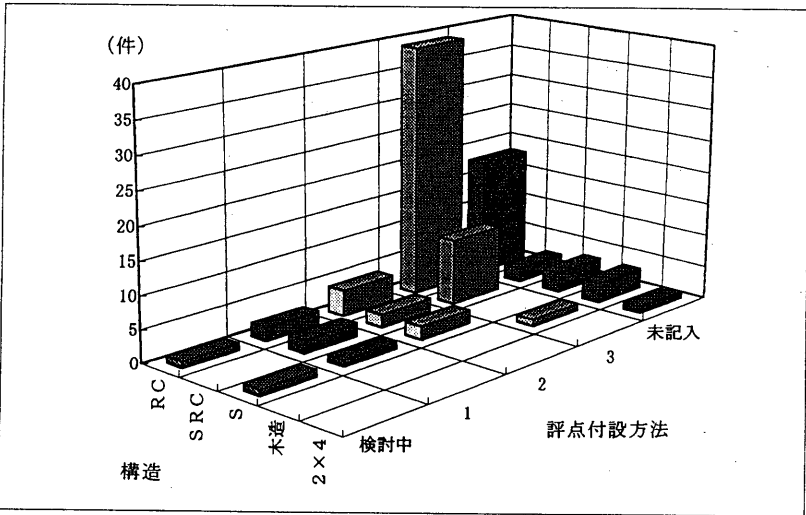


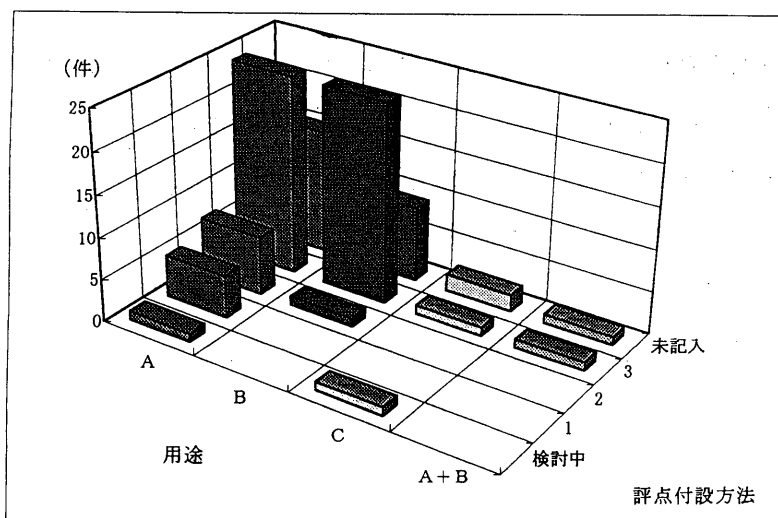
図3-4-2-1 評点付設方法別件数 (免震)



	RC	SRC	S	木造	2×4
検討中	1		1		
1	2	2	1		
2	4	2	2		
3	39	10		1	
未記入	18	2	3	3	1

評点付設方法
 1: 基準表に評点項目を新設し
 評点付設
 2: 主体構造部・基礎等の
 補正により対応
 3: 特段の評点付設は
 しなかった

図3-4-2-2 各種構造にみた評点付設方法別件数 (免震)



	A	B	C	A+B
未記入	15	9	2	1
3	24	24	1	1
2	7	1		
1	5			
検討中	1		1	

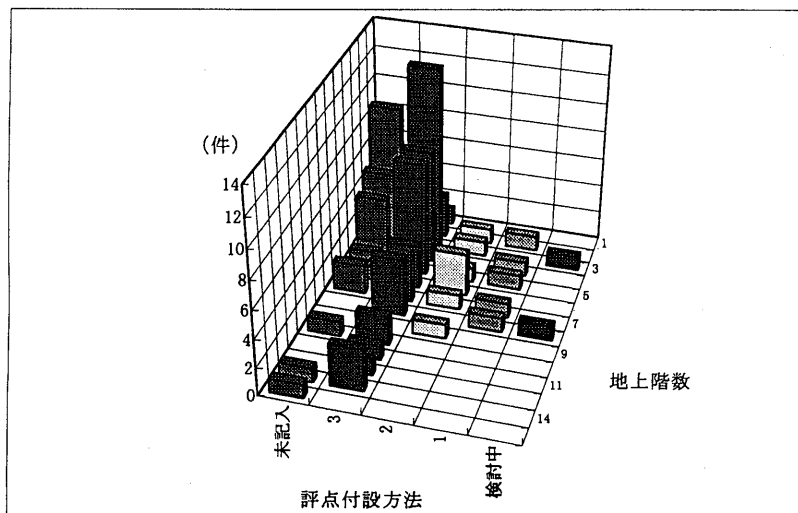
用途

- A: 事務所・店舗
- B: 住宅・アパート
- C: 病院・ホテル

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-2-3 各種用途にみた評点付設方法別件数 (免震)

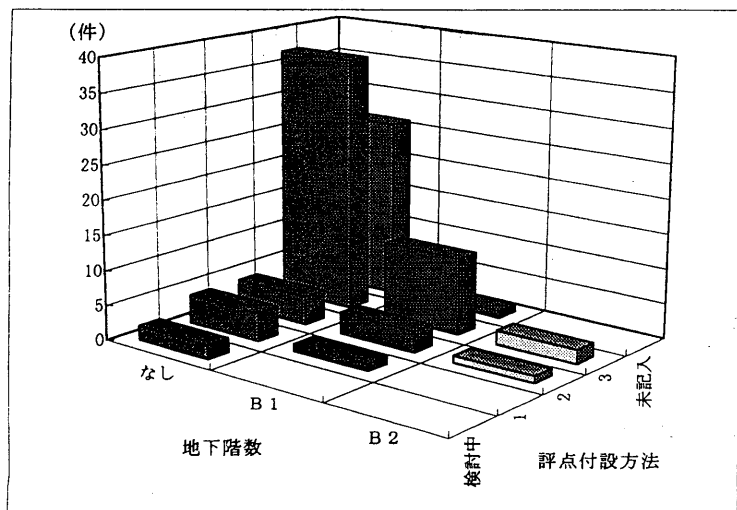


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15
未記入	2	9	5	4	1	1	2			1			1	1
3	1	3	13	8	8	3	3	4		2	1	1	3	
2		1	1		1	3	1		1					
1				1	1		1	1						
検討中			1					1						

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-2-4 地上階数にみた評点付設方法別件数 (免震)



	なし	B 1	B 2
未記入	26	1	
3	37	11	2
2	4	3	1
1	4	1	
検討中	2		

評点付設方法

- 1: 基準表に評点項目を新設し評点付設
- 2: 主体構造部・基礎等の補正により対応
- 3: 特段の評点付設はしなかった

図 3-4-2-5 地下階数にみた評点付設方法別件数 (免震)

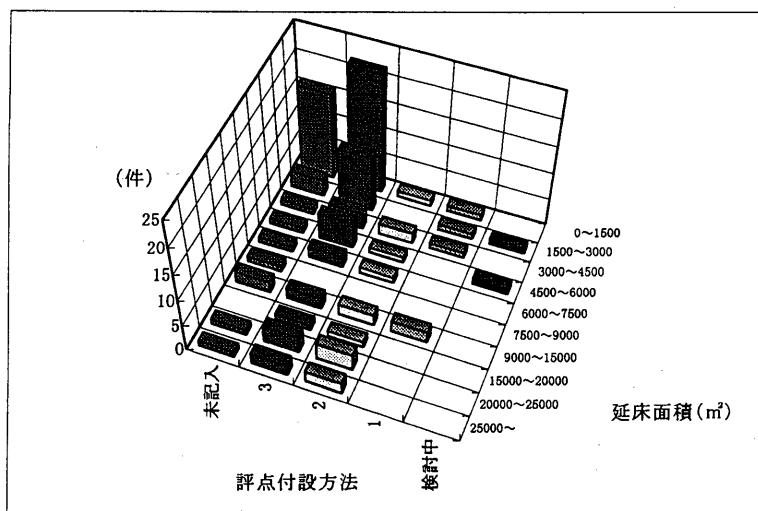


図 3 - 4 - 2 - 6 延床面積にみた評点付設方法別件数 (免震)

	0~1500	1500~3000	3000~4500	4500~6000	6000~7500	7500~9000	9000~15000	15000~20000	20000~25000	25000~
未記入	16	3	1	1	1	1	2	1	1	1
3	22	10	3	5	2		2	1	3	2
2	1		2	1	1		2	1	3	2
1	1	1	1				2			
検討中		1		1						

評点付設方法
 1: 基準表に評点項目を新設し
 評点付設
 2: 主体構造部・基礎等の
 補正により対応
 3: 特段の評点付設は
 なかった

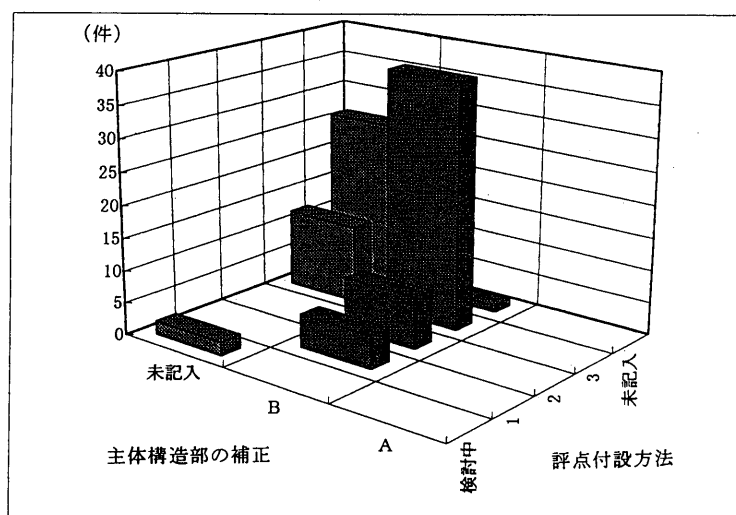


図 3 - 4 - 2 - 7 評点付設方法にみた主体構造部の補正別件数 (免震)

	未記入	3	2	1	検討中
未記入	26	12			2
B	1	38	8	5	
A					

評点付設方法
 1: 基準表に評点項目を
 新設し評点付設
 2: 主体構造部・基礎等の
 補正により対応
 3: 特段の評点付設は
 なかった

主体構造部の補正
 1: 主体構造部に対して
 減額補正を行った
 2: 特段の補正は
 行っていない

(※装置設置に伴う躯体施工量の
 減少を勘案し、主体構造部で
 減額補正したか否かを見るた
 めの項目である。)

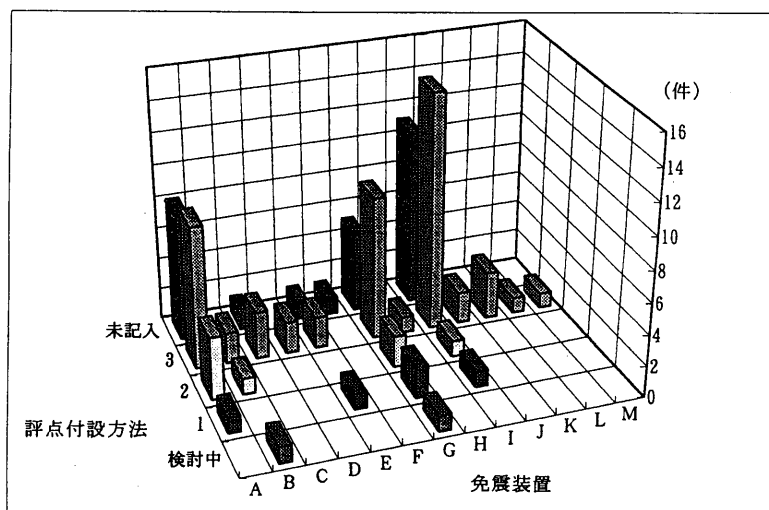


図 3 - 4 - 2 - 8 各種免震装置にみた評点付設方法別件数

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
検討中	1					1							
1	1				1	2		1					
2	4	1				2		1					
3	9	2	3	2	2	9	1	15	2	3	1	1	
未記入	8		1		1	1	5	11					

評点付設方法
 1: 基準表に評点項目を
 新設し評点付設
 2: 主体構造部・基礎等の
 補正により対応
 3: 特段の評点付設は
 なかった

免震装置
 A: 積層ゴム、鋼棒ダンパー
 B: 積層ゴム、鋼棒ダンパー+鉛ダンパー
 C: 積層ゴム、粘性ダンパー
 D: 積層ゴム、鋼リングダンパー
 E: 積層ゴム、鉛ダンパー+摩擦ダンパー
 F: 多段層積層ゴム、粘性ダンパー
 G: 高減衰積層ゴム
 H: シリコン積層ゴム
 I: 鉛入り積層ゴム
 J: 鉛入り積層ゴム+高減衰積層ゴム
 K: すべり支承+復元ばね
 L: 弾性すべり、積層ゴム
 M: 未記入

3-5 ま と め

3章では、回収した調査表をもとに項目別に分析を行い、3-2では制振、免震それぞれの調査対象建物の概要について分析を行った。

まず、3-2-1の制振建物についてみると、構造ではS造の建物が最も多く、地上階数や最高部の高さ別の件数を見ても、制振装置は高層建物に設置されていることがよく判る。また、用途が事務所である建物が大変多い。事務所とその他の用途が一つの建物内にある複合ビルも幾つかあり、そのうち事務所+ホテルの複合ビルが増えてきているようである。住宅・アパート用の建物は高層ビルとして建てられることが少ないので、制振装置が設置される例は少ない。その他に、タワーや展望塔や管制塔などの中間層が無い特殊な建物にも使われている。この種の建物は、最高部の高さに比べて床面積が小さく、階高も低いが、そのことを図3-2-1-12、14、15などのグラフから読みとることができる。

次いで、3-2-2の免震建物についてみると、こちらはRC造が大部分を占めている。免震の目的は、固有周期が短い建物を長周期化し、地震動との共振を避ける事であるので、高層ビル等の階数の多い建物には利用されない。用途でみると、事務所・店舗が最も多いが、住宅・アパートもそれに次いで多い。これは、マンションに地震災害への安全性という付加価値として免震装置を設置する建物が増えたからである。制振装置と違い、免震は中低層の建物に取り付けられるため、地上階数の低い、そして延床面積の小さい建物が多く、また基礎部分と上部構造の間に免震装置を設置する免震ピットを必要とするものが多く、地下階が無いものがほとんどとなっている。また、レトロフィットという、神社・仏閣あるいは明治から昭和初期にかけて建築された文化財的価値のある既存の建物に免震装置を取り付けて、地震動による破壊を防ぐ方法も試みられている。

3-3では、各種の制振・免震装置それぞれの設置状況を項目別にみて分析を行った。

3-3-1の制振装置については、調査表での調査において制振装置の種類が多くなりすぎたので、制振装置の種類を各層配置型、パッシブ・マス・ダンパー系、アクティブ・マス・ダンパー系、ハイブリッド・マス・ダンパー系に大きく分類した。そして、各々の制振装置が建物概要の各項目ごとに、どのような特徴があるか見てみると、アクティブ系とハイブリッド系はほとんどの建物がS造で、高層の建物に利用される事が多いが、パッシブ系と各層配置型は、S造の利用が多いものの、その他の構造にも使われていて、比較的低層の建物によく使われている。評点付設方法別件数では、各層配置型のみ評点付設を行った建物が0件で、マス系の制振装置には、評点付設を行った建物の割合が高かった。これは、層間配置の制振装置は、構造部材として見られ装置単独で評点項目になりにくいためであると思われる。主体構造部の補正に関しては、減額補正を行ったものがなかったが、これは施工量補正の不要な明確計算による評価を行っていることによるものと思われる。

3-3-2の免震装置については、水平剛性を小さくし建物を長周期化するアイソレーターと、

減衰装置のダンパーによって分類を行った。免震装置の中でよく使われているのは、鉛入り積層ゴム、高減衰積層ゴム、積層ゴム＋鋼棒ダンパーの３種類である。免震装置ごとに建物概要の各種項目を見てみると、件数の多い上記の３種類には、図３－３－２－６「各種免震装置にみた延床面積別件数」での、延床面積による装置の使われ方の相違など、いくらか特徴を見出す事が出来たが、それ以外には免震装置との関連性は出てこなかった。評点付設方法をみても、評点付設が行われたものが少なく、付設した免震装置も種類がさまざまで各種類毎の特徴を見出せなかった。主体構造部の補正に関しては、補正を行った建物がなかったが、これは制振装置の理由と同様であると考えられる。ここで、関連性がはっきり出るグラフは、図３－３－２－７「各施工業者にみた免震装置別件数」である。鉛入り積層ゴムは住友建設の施工が多く、奥村組ではダンパーに鋼棒ダンパーを採用している。そして、大成建設のすべり支承、竹中工務店の粘性ダンパーは、その施工業社の独自の装置となっている。

３－４では、制振・免振装置設置建物の評点付設方法別に、各項目ごとの分析を行った。

３－４－１の制振装置設置建物に対する評点付設方法を見ると、何らかの形で評点付設を行った件数は、対象物件62件中あわせて11件であった。ただ「評点付設を行わなかった」と回答されたものの中には、償却資産として評価しているものもあったが、「その他工事」で考慮し、家屋として評価しているものが相当数みられた。また未記入の建物が21件あり、この中には非課税客体であるため評価を行っていないものが多い。その他に建物が未完成であったり、竣工したがまだ評価を行っていない建物も含まれている。評点付設の方法について、それぞれの項目でどのような関連性があるか見てみたが、多くの項目で関連性を見出すことはできなかった。その中で、関連性がありそうに思われたのは、図３－４－１－９「各種制振装置にみた評点付設方法別件数」に見ることが出来るように、制振装置の種類である。主体構造部の補正については、減点補正を行った建物がなかった。

３－４－２の免震装置設置建物に対する評点付設方法を見ると、何らかの形で評点付設を行った件数は、「基準表に評点項目を新設し評点付設」が５件、「主体構造部・基礎等の補正により対応」が８件で、合計13件であり、「特段の評点付設はしなかった」建物が50件と多数を占めていた。免震建物は、制振建物以上に評点付設を行った建物の割合は少なかった。また、評点付設を行った建物では「取得価格を参考」にして評点付設を行っているが、その値は建物ごとに違っている。主体構造部・基礎等の補正により対応した建物も補正の方法にはバラツキがみられた。ここでも、評点付設方法と各項目の関連性を見てみたが、やはり関連性を読みとることが出来なかった。主体構造部の補正についても同様のことが言える。

第4章 結 論

4-1 結 論

(1) 制振装置・免震装置の評価の現状

制振装置・免震装置を設置した建物に対して行った本調査では、同装置について各団体がどのような評価を行っているかを、建物の概要とともに調査を行い、項目ごとに細かく分析したが、構造・用途などの各項目と制振・免震装置の評価方法との間に明瞭な関連性は見出せなかった。

また、制振装置・免震装置を設置した建物ともに、装置に評点を付設したものおよび装置に対する補正を行ったものはまだ少数で、その方法にもばらつきが見られた。制振装置についてはこの2つのうち「評点項目を新設した」ものがほとんどで、設備として目に見えやすいマス系の制振装置に係るものである。各層配置型の制振装置には評点付設された事例がなく、壁や梁等の構造体そのものの一部と見なされたものと考えられる。逆に、免震装置は「主体構造部等の補正」により評点付設したものも比較的多く、装置そのものが構造体の一部と見なされている事例が多いことを物語っている。

制振装置・免震装置については、本調査に該当する建物が非常に少ないことでも判るように、従来非常に限られた建物に用いられていたこともあって、評価基準において評点項目としては現在設けられていない。しかしながら、特に阪神・淡路大震災以降、建物の耐震化の重要性が叫ばれてからは、その数を急激に増やしつつある。これらの状況を踏まえ、評価基準上の整理あるいは評価手法としての検討が必要である。

(2) 評価手法の検討

本調査では、制振装置・免震装置を設置した現存する建物について対象としたが、その数は合わせても154件であり、全家屋に占める割合は極端に少ないのが現状である。加えて、これら装置の種類や規模等は、非常に多岐にわたっており、評価基準上、標準評点数として一つの基準を示すには時期尚早と言わざるを得ない。しかしながら、装置ごとの評価部位でさえ各団体が違いがある実態をかんがみれば、現時点で出来る最も有益なことは、制振・免震装置について、建物のどの部分で評価するか、言い換えれば現行のどの評点項目で評点付設するかについて統一の見解を示すことであると考えられる。表4-1に一案を示す。

表4-1 制振・免震装置に関する評価項目の建物部分別における位置付け案

評 点 項 目		部分別における位置付け
制振装置	マス・ダンパー系	特殊設備又は主体構造部
	各層配置型	主体構造部
免震装置		主体構造部

制振装置のうち、マス・ダンパー系は、構造上、主体構造部とは別物として造られるものが一般的であるが、建物の構造解析からみれば、制振装置が建物の振動を抑制するシステムとして、主体構造部の一部としての役割を担っている。基本的には特殊設備として位置付けられるものであると考えられるが、後者を重視すれば主体構造部として位置付けるのが適当であると考えられることもできる。このため、両者を併記したものである。また、各層配置型は、その装置が構造体の一部に不可分なものとして取り付けられるものであることから、主体構造部として見なすことができる。

免震装置は、その装置により建物が上部構造と下部構造に分かれているものであるが、この上部構造については躯体の施工量の減少が見られるところから、直ちに在来構法の基礎より上の部分と同列に論ずるのは適当ではない。免震ピット部分を含めて主体構造部とみなす部分をとどのようにみかかは、建物の特色に応じたケースバイケースの判断が求められる。

なお、いずれも取得価額等を参考に評点付設することとなるが、「主体構造部」として評点付設するものについては、その取得価額を参考に補正率を求め、当該率を乗じて主体構造部の評点数を求めることが適当と思われる。

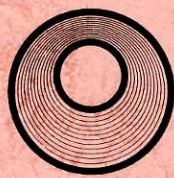
4-2 今後の展望

制振装置・免震装置を設置した建物の急激な増加が見込まれる中で、その評価方法に対する指針を示すことが必要であることは、前項で述べたとおりであるが、これらを検討していく際に念頭に置くべきこととして、次のことが挙げられよう。

- (1) 制振装置のうちマス系の設備は、それ自体がなくても建物として成り立つような構造設計をしているものもあり、家屋との構造上の一体性に疑問を呈する意見もある。一方、この設備は、耐震性を高めるというよりは強風による揺れを抑制し、建物の居住性を高めるものとして、超高層ビル等の高さのある建物に取り付けられることが多い。居住性は建物に対して一般的に広く求められるものであり、すなわち家屋として機能を発揮するための基本的な要件であるとも見られることもできる。マス系の装置はまだ多様化の方向にあると考えられるため、家屋であるか償却資産であるかについての早急な結論付けは現段階では避けなければならないと考えるが、今後これらの議論をさらに進めていく必要があると思われる。
- (2) 免震装置にあっては、基礎の剛性が在来構法のものより高く、したがって基礎部分の鉄筋コンクリートの施工量も多くなっているが、上部構造については施工量の減少が見られている。今回調査対象となった建物はほとんどが非木造家屋で、明確計算による評価を行っているものであり、これらの施工量の多少について評点付設上考慮する必要がないものである。しかしながら、木造家屋の場合は、一般の木造家屋と外見上は何ら変わりのない免震構造の木造家屋が、今後相当数出てくるものと考えられるが、その際に、装置の一般的な流通価格が成立していない現状にあっては、なお評価に苦慮する場合は予想される。

これからの方向として、木造家屋における免震装置の導入が一般化する動きを見せるようになれば、免震装置本体の評点数は無論のこと、これら躯体部分の装置設置後の新たな標準量あるいは補正係数を示していくべきかどうかとも検討する余地があろう。いずれにしても、建物の構造・用途別、評点付設の方法別、団体別の評価上の均衡を失しないような配慮が望まれる。

阪神・淡路大震災以降、建物の耐震化に対する意識の高まりの中で、これら装置も日に日に進歩を遂げ、設置建物数も急激に増加し、その一般化への動きも見られている。当該装置の評点項目化を睨めば、まだ検討すべき課題の残る現状にはあるが、今後も、制振装置・免震装置を設置した建物の普及動向等について、注視していく必要があろう。



(財)資産評価システム研究センター