

减震建筑设计与细部

[illegible]

国外建筑设计详图图集 8

减震建筑设计与细部

[日]日本免震构造协会 编

慕春暖 译

吴淦卿 校

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2000-3344号

图书在版编目(CIP)数据

国外建筑设计详图图集 8, 减震建筑设计与细部/日本免震构造协会编; 慕春暖译. —北京: 中国建筑工业出版社, 2002

ISBN 7-112-04916-4

I. 国... II. ①日...②慕... III. 减震—建筑设计—日本—图集 IV. TU352.1-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 089912 号

责任编辑 白玉美

Copyright © 1999 by Japan Society of Seismic Isolation Original Japanese edition

published by SHOKOKUSHA Publishing Co., Ltd., Tokyo, Japan

本书由日本彰国社授权翻译出版

国外建筑设计详图图集 8

减震建筑设计与细部

[日]日本免震构造协会 编

慕春暖 译

吴淦卿 校

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

伊诺丽杰设计室制版

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 13 字数: 500 千字

2002 年 5 月第一版 2002 年 5 月第一次印刷

定价: 40.00 元

ISBN 7-112-04916-4

TU·4385(10419)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

把“减震建筑”称为“可动建筑”似乎有点不可思议。诚然，一般建筑物在地震力的影响下只会产生极微小的位移，而减震建筑相对于地面而言，移动则很明显。

不明确减震建筑的这一特点，建筑设计就容易出问题，也就难以确保建筑功能的正常发挥。

以阪神·淡路大地震为契机，采用减震结构的建筑大幅度增加。

为了使减震建筑设计少有失误，也为了尽快普及有关必要的知识，特于1997年匆匆编辑、出版了《细部》杂志、特刊。本书，则在其基础上又增补了大量新的范例，全面修改了解说文字，以专辑的形式重新整理、修订再版。

对于设计减震建筑的机会愈来愈多的建筑师来说，本书也可作为必备的参考资料。

国外建筑设计详图图集 8

减震建筑设计与细部

[日]日本免震构造协会 编

慕春暖 译

吴淦卿 校

中国建筑工业出版社

前 言

阪神·淡路大地震之后，人们对地震时建筑物的安全感、使用性等方面提出了更高的要求，使得减震结构建筑很快普及开来。另外，建筑基准法中有关结构设计部分的修改也在进行，任何建筑结构的设计手法的改变都要以性能设计为目标。减震结构容易让我们明确地震时建筑物的性能，有利于了解地震时建筑物的活动情况。从这一点也能进一步促进减震结构的普及。

地震时继续保持建筑物的性能是减震结构建筑的特征。地震时不仅要确保结构上的安全，还要使作用于建筑物上的地面加速度尽可能小，避免室内设施、器具、物品等移动和翻倒。

在这种情况下，有关减震结构的设计技术仍然要侧重于结构设计。由结构设计部门提出有关减震结构的提案，经建设大臣特别批准等一系列具体的运作正在加紧进行。结构设计者所关注的只是结构部分，而对如何确保建筑性能往往不太重视。

在确保地震时安全无损、震后照常使用的前提下，建筑物在地震时能适应其受力变形的构造做法、保障建筑设备的安全使用等与确保结构性能的正常发挥起着同样重要的作用。减震结构更注重建筑的使用性能的维持，故称之为减震建筑。因此，关注建筑物地震前后的变化和如何确保其使用功能，充分认识减震结构的性质，然后再进行建筑设计，对建筑设计者来说尤为重要。遗憾的是，目前有关的资料却少之又少。

作为减震结构宣传活动之一环，日本免震构造协会(JSSI)已经向结构设计者发行了《减震结构入门》一书。本书可视为姊妹篇，取名为《减震建筑设计与细部》。书中编辑整理了大量设计人员应注意的设计事项、详细的构造做法实例以及对提高减震建筑性能颇有益处的各种资料。此外，还附有用于减震建筑设计的有关厂家的减震技术资料与《JSSI 维护管理标准》等。

日本免震构造协会下设规范与标准化委员会，由委员会内设的标准建筑详细 WG 担任本书的执笔。各位委员汇集整理了手头有关的或可能采纳的做法实例作为细部构造的内容。尽管减震结构的建筑在不断涌现，许多建筑物也正在施工中，编集的实例也未必充实，但考虑将现有的资料尽快整理出版对设计会有所帮助。为了便于读者易学易懂，标准建筑详细 WG 还特别对各个减震建筑的细部构造作了注释和说明。

前 言.....3

1

减震建筑的设计

1.1 减震结构与抗震结构.....8
1.2 抗震建筑的设计方法.....12
1.3 维护管理.....13
1.4 申请与批准程序简介.....15

2

减震建筑的设计

2.1 空间构成与动线.....18
2.2 场地条件.....20
2.3 减震建筑的方案.....20
2.4 减震建筑的设计.....24

3

细部设计与详细图例

3.1 细部设计.....32
 A 减震层、耐火包覆、防火分区.....32
 B 减震安全间距.....33
 C 出入口(人与车).....35
 D 通道(楼间连廊) 伸缩连接.....36
 E 楼梯、栏杆扶手、隔墙.....37
 F 电梯、停车设施.....38
 G 建筑设备.....39
3.2 详细图例.....41
 A 减震层、耐火包覆、防火分区.....42
 1 叠层橡胶隔离体的包覆.....42
 2 层间缝隙.....46

3	防火墙	47
4	防火填缝	49
5	减震建筑物的表示	52
6	可观察减震层	55
7	震度计	57
B	减震安全间距	58
1	采光井	58
2	墙外窄道	59
3	外廊阳台	63
4	栽植、水池	64
5	边界周围的处理	66
6	其他(不上人地面、栅栏)	67
C	出入口(人与车)	70
1	地面(有高差)	70
2	地面(无高差)	76
3	坡道	81
4	车道	84
D	通道(楼间连廊)、伸缩连接	87
1	地面与地面	87
2	墙与墙	100
3	地面与内墙	104
4	外墙转角	106
5	屋顶	107
6	支承	108
E	楼梯、栏杆扶手、隔墙	113
1	通往基础减震层的楼梯	113

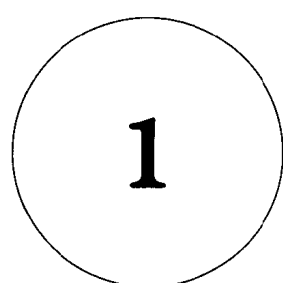
2	贯穿减震层	114
3	吊挂式楼梯	119
4	换梯的情况	120
5	磁悬浮式楼梯	121
6	室外楼梯	122
7	栅栏	125
8	栏杆扶手	127
F	电梯、停车设施	133
1	吊挂式电梯井	133
2	贯穿式电梯井	138
3	换梯的情况	143
4	提升式电梯井	145
5	升降控制方式	146
G	建筑设备	148
1	辊轮支承	148
2	球形接头	151
3	立管安装	152
4	吊挂支承	153
5	连接	154
6	旋转接头	158
7	杆臂型	159
8	入户部分	160
9	伸长部分	161
10	煤气入户、接合部、断流装置	162
11	减震伸缩管	166

规范与标准化委员会

委员长	寺本 隆幸	(东京理科大学)
委员	饭岛 昭治	(大成建设株式会社)
	小幡 学	(株式会社久米设计)
	木村 充一	(株式会社东京建筑研究所)
	小林 利和	(株式会社日本设计)
	斋藤 一	(鹿岛建设株式会社)
	下田 郁夫	(奥依来斯工业株式会社)
	永井 洁	(株式会社间组)
	早川 邦夫	(株式会社奥村组)
	林 章二	(清水建设株式会社)
	宫崎 光生	(株式会社动力设计)
	山田 亲文	(横滨橡胶株式会社)
	山本 裕	(日建设计株式会社)
	吉川 秀章	(新日本制铁株式会社)
	芳泽 利和	(株式会社普里基斯顿)

标准建筑详细 WG ・执笔者

主 任	寺本 隆幸	(东京理科大学)
	矶田 和彦	(清水建设株式会社)
	小幡 学	(株式会社久米设计)
	木村 充一	(株式会社东京建筑研究所)
	小林 利和	(株式会社日本设计)
	斋藤 一	(鹿岛建设株式会社)
	佐佐木幸男	(株式会社竹中公务店)
	谷崎 积	(株式会社日建设计)
	匹田 勇	(陶奥圳产业株式会社)
	前泽 澄夫	(大成建设株式会社)
	山本 裕	(株式会社日建设计)



1

减震建筑的设计

1.1 减震结构与抗震结构

(1)抗震规范的演变和减震结构

1923 年的关东大地震之后，日本在世界上第一个对抗震设计作了明确的规定。此后，又吸取历次地震的经验教训，不断进行了修改。因此，可以说抗震规范是经验的总结，是工程学的基础。

1981(昭和 56)年实施新抗震设计法。该设计法吸纳了有关超高层建筑物地震时活动情况及其设计的研究成果，内容有较大的修改，而且在中小地震的基础上又增加了大地震的有关内容。

1995(平成 7)年的兵库县南部大地震中，根据新建筑设计法建造的房屋仅受到轻微的破坏，其效果得到社会公认。

明治时代以来，已提出多个有关减震结构的技术性提案，有的也申请了专利。但现今第一个减震结构提案得以实施的，是 1982(昭和 57)年经过日本建设中心审定、建设大臣特别批准的八千代台住宅(结构设计：多田英之，东京建筑研究所)。此后，又设计了一些减震结构的建筑，但多是建设公司以技术开发为目的为自己建造的建筑物。

图 1.1.1 表示历年经过鉴定的减震建筑栋数(经鉴定

并在建筑年鉴发表的栋数)的变化情况。1982 年至 1994 年的 13 年间，共建了 82 栋。经过 1995 年兵库县南部大地震，更加提高了对减震结构建筑的评价。1995 年至 1999 年 11 月的不足四年里，减震结构建筑剧增至 626 栋。

图 1.1.2 是将减震建筑物按用途分类情况。其中公寓最多，285 栋占 46%，其次是综合设施，92 栋占 15%。可见，经历了兵库县南部大地震，人们对公寓的抗震性、安全性以及财产保全等要求提高了。如图 1.1.1 中的柱状轴线图所示，兵库县南部地震之后减震建筑数量大大增加，其主要原因是减震公寓的大量建设。

(2)抗震结构与减震结构

建筑物在地震力作用下，其结构系统如何吸收和消耗地震能，分类情况如图 1.1.3 所示。(参照图 1.1.4)

抗震结构

抗震结构，是结构系统在受地震力作用时具有弹性或弹塑性，能完全承受垂直荷载(建筑物自重)。大地震时，在保证生命安全的前提下，一般容许建筑物有局部破坏。

减震结构

减震结构是使在建筑物底部设置的减震层产生大的变形的同时，通过阻尼装置等有效地吸收地震能。要求

表 1.1.1 日本抗震规范与减震结构

年 代	地 震 名	抗震规范与减震结构
1923 (大正 12)年	关东大地震 (M 7.9)	
1924 (大正 13)年		修改市区建筑法
{		
1950 (昭和 25)年		制定建筑基准法
1964 (昭和 39)年	新潟地震 (M 7.5)	检查地基液状化
1968 (昭和 43)年	十胜冲地震 (M 7.9)	
1971 (昭和 46)年		提高钢筋混凝土柱受剪承载力(箍筋 @100)
1978 (昭和 53)年	宫城县冲地震 (M 7.4)	
1981 (昭和 56)年		实行新抗震设计法(大修改抗震规定)
1982 (昭和 57)年		第一栋减震建筑八千代台住宅获得好评
1995 (平成 7)年	兵库县南部地震 (M 7.2)	新抗震建筑物受破坏较小 2 栋减震建筑经受大地震考验，完好无损
~ 至今		兵库县南部地震后减震建筑激增

在减震层设置的隔离体既能安全承受竖向荷载，又能适应大的水平变形。隔离体有多种，其中叠层橡胶使用最多。

即使是大地震，由于减震建筑物的轻微晃动使楼地面的加速度减小，家具、设施等不特别做防震加固也不会倾倒。从而，使建筑物继续保持使用功能。此为减震建筑的最大特征。

控制振动结构

控制振动结构是附加的一种结构，它能吸收一部分进入结构体系的能量，即地震时使其接收地震能。有设置阻尼装置直接吸收输入的能量，也有如同调谐质量减震装置之一的 TMD(Tuned Mass Damper)那样，附加质量振动的结果使阻尼器吸收能量。

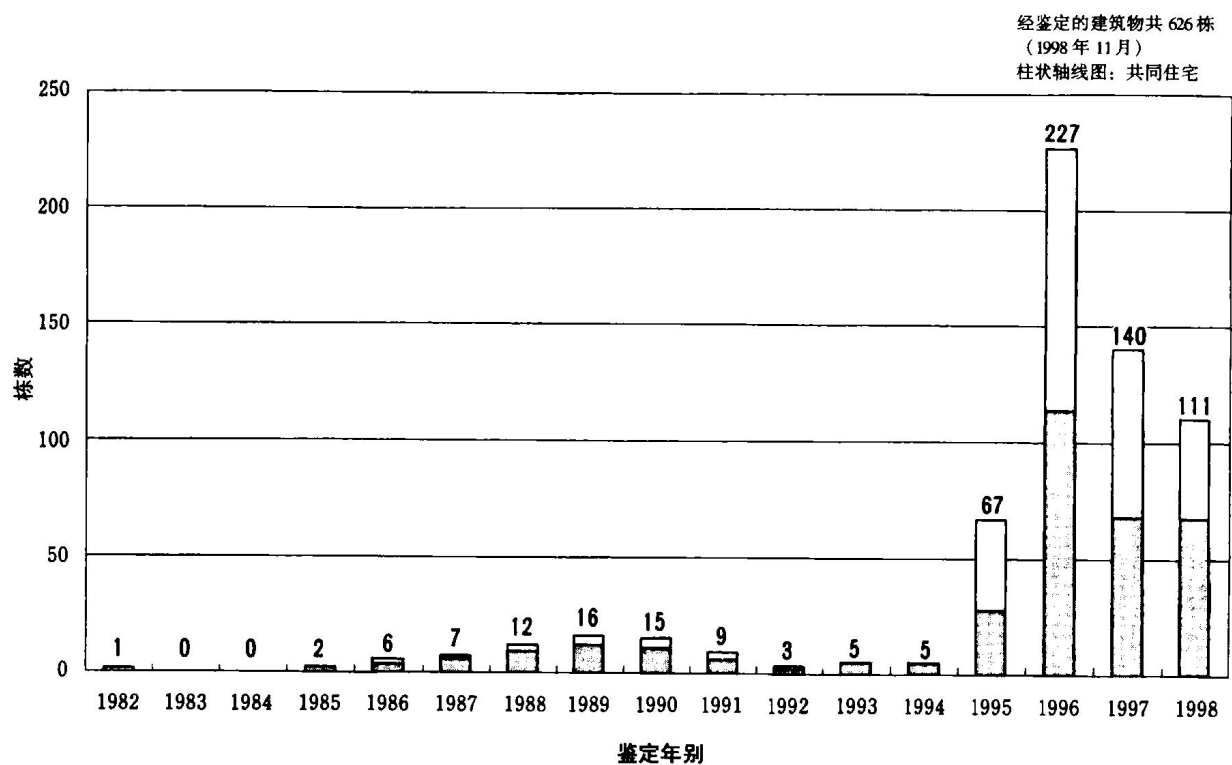


图 1.1.1 减震建筑的鉴定栋数

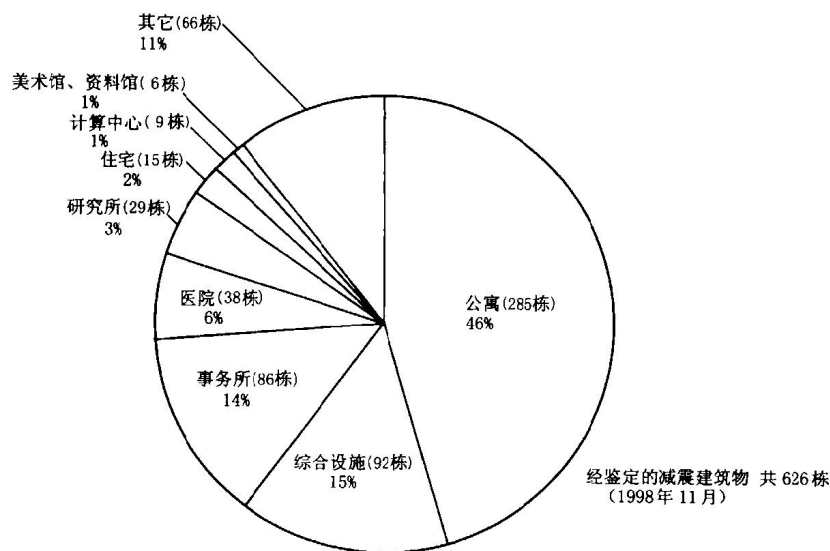


图 1.1.2 采用减震结构的建筑

图1.1.3 减震结构所处的位置

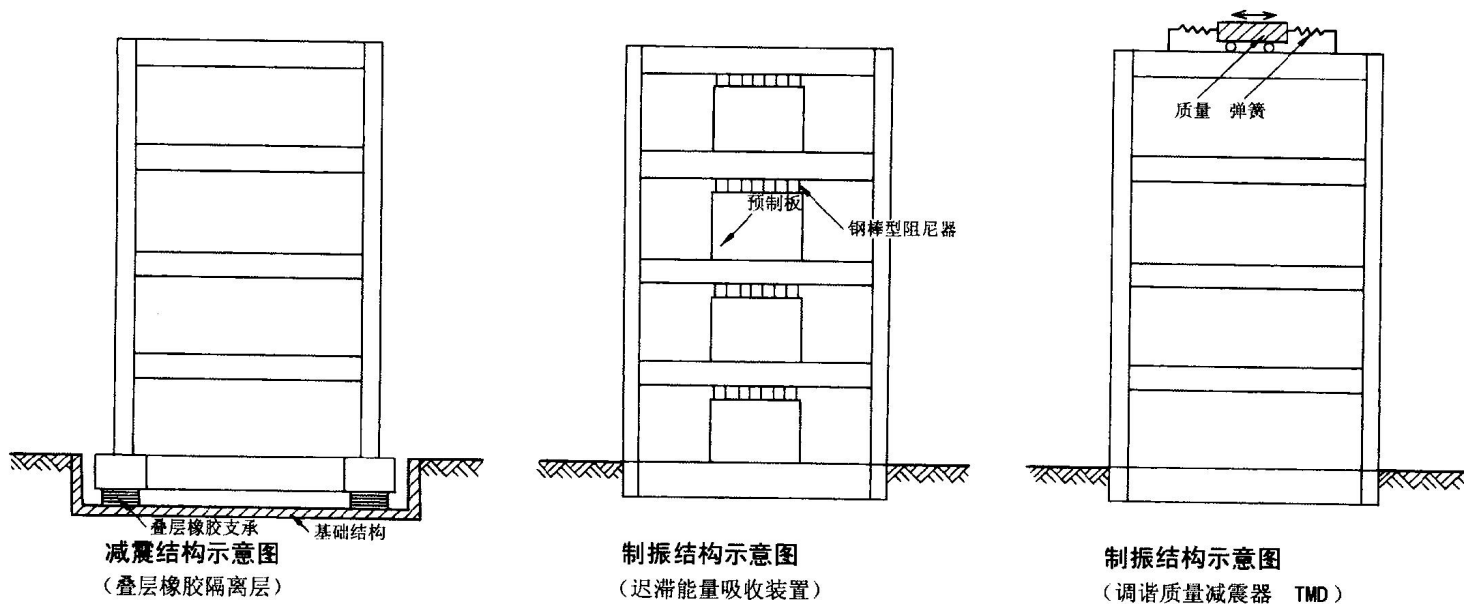
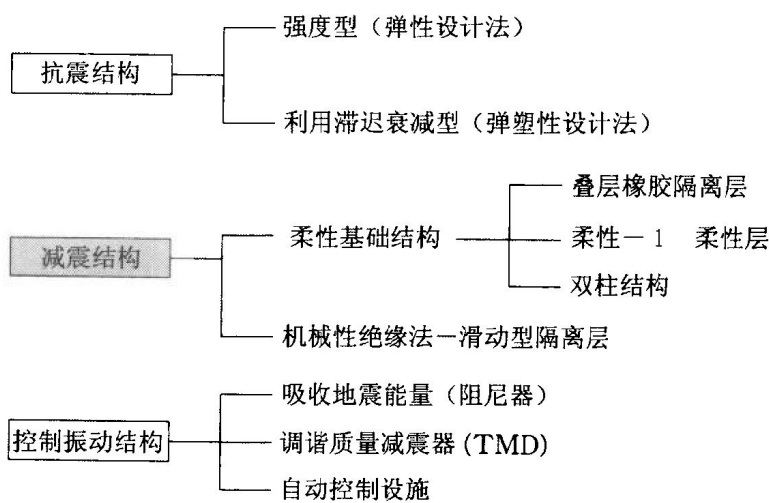


图 1.1.4 各种结构的分类

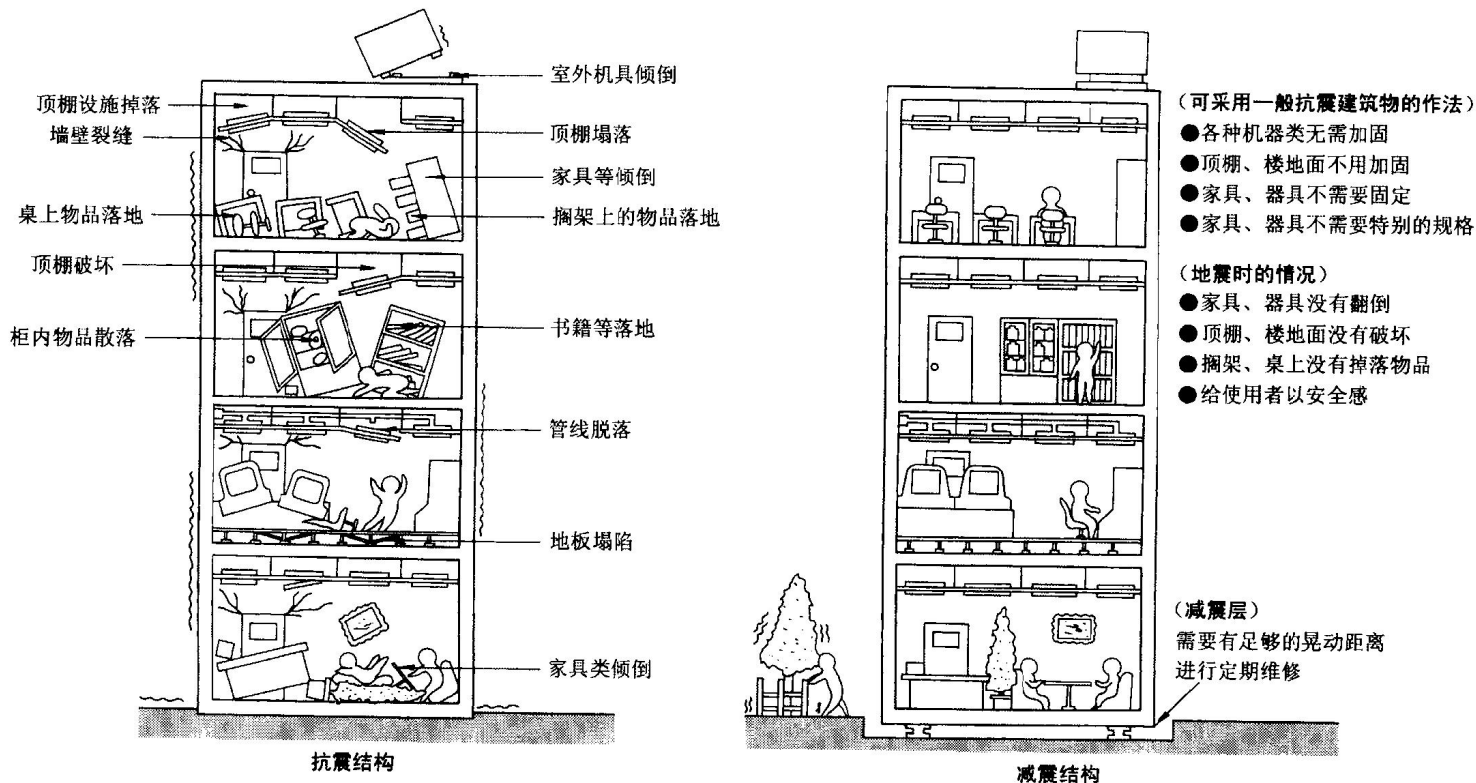


图 1.1.5 抗震建筑与减震建筑的对应比较

(3) 减震结构的效果

采用减震结构可取得以下效果。

减小加速度

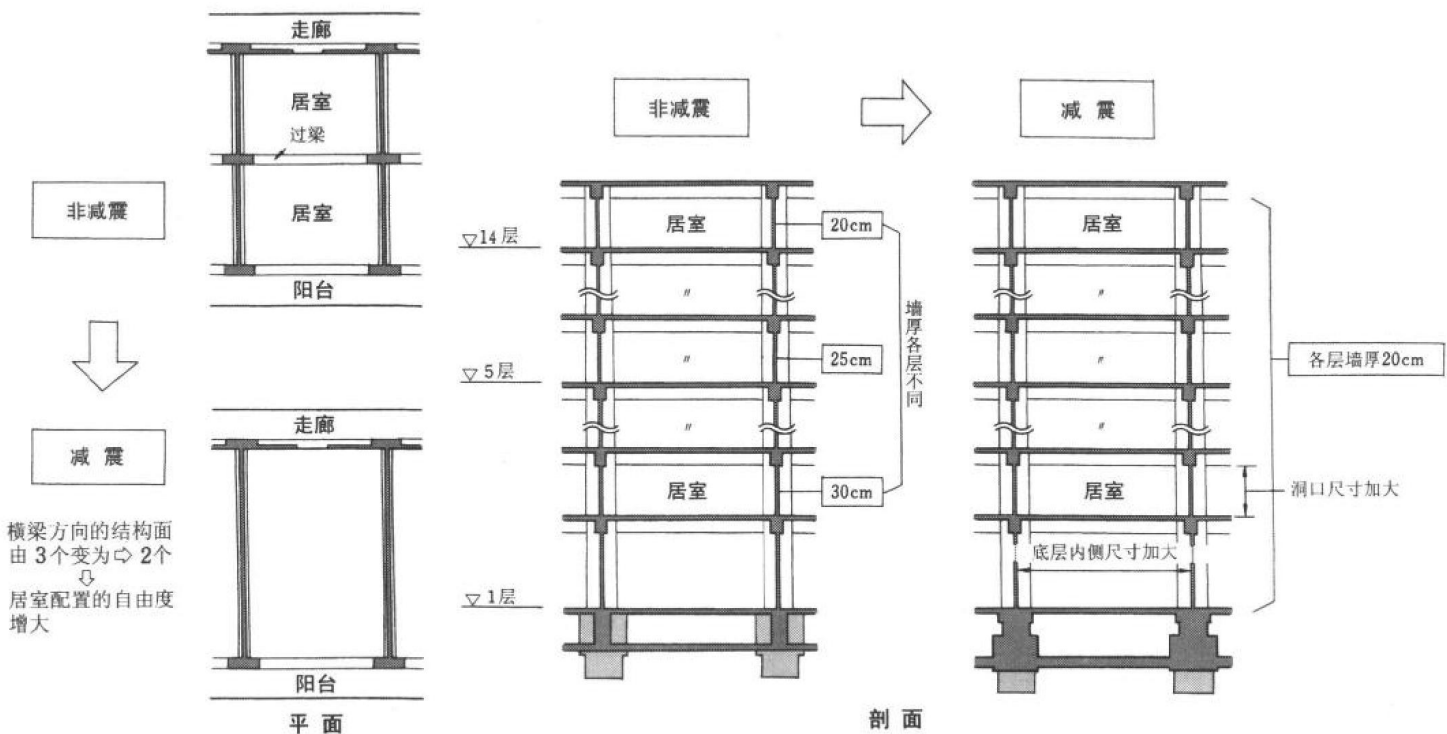
地震时楼地面的振动加速度大幅度减小，因此，大大降低了地震对人和物的影响，起到了继续保持建筑物的使用功能的作用(参考图 1.1.5)。

确保安全性

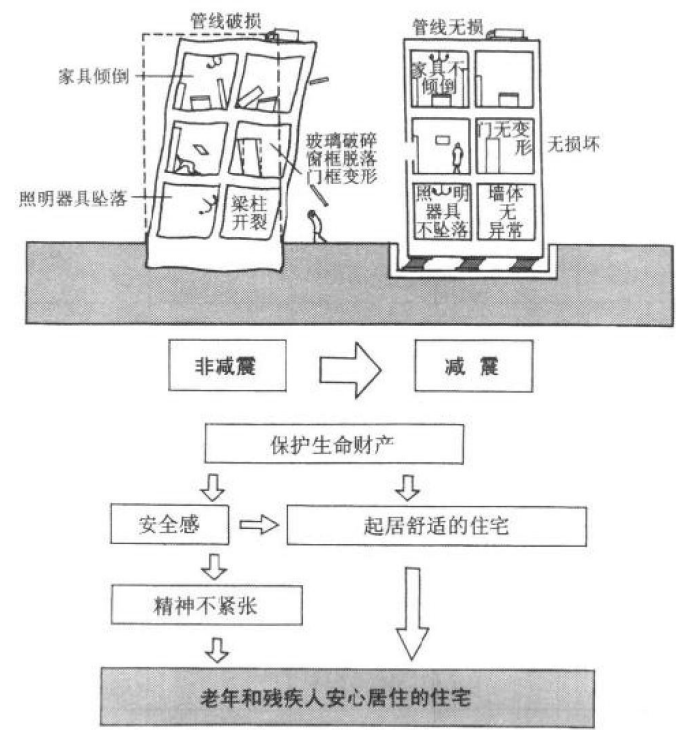
大地震时能保障人身安全，特别是对震中或震后需要开展防灾和救助活动的建筑物尤为重要。另外，建筑物安全了，其经济价值也得到了保证，因此，又具有财产保全的作用。

增大设计自由度

像日本这样的多地震国家，因受抗震设计的约束和



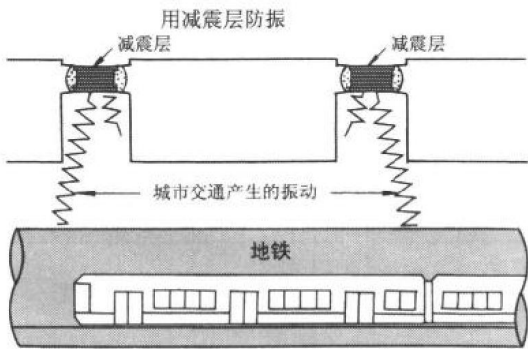
(a) 多层板式住宅的方案



(b) 老年住宅采用



(c) 有效利用减震层



(d) 防振效果

图 1.1.6 减震建筑物的效果

限制，往往使设计自由度大打折扣。而减震结构则可以
不考虑地震的因素，从而提高了设计自由度。

例如，设计时考虑如下问题(图 1.1.6)。

- (a)高层住宅不用框架结构，而采用钢筋混凝土抗震
墙结构。
- (b)提高安全性，老年人住宅中的家具等不倾倒。
- (c)可把减震层作为车库，有效利用空间。
- (d)为减小地铁等振动干扰，利用阻尼装置使建筑物防振。
- (e)一般砖混结构建筑物应做减震化处理，以弥补抗
震性能之不足。

1.2 抗震建筑的设计方法

以往的抗震设计主要考虑建筑物的结构承载力。兵

库县南部地震的经历告诉我们，评价建筑的抗震性，不
仅要看结构材料，还要看其结构体系、装饰材料、建筑
设备等整体构成情况。同时，还应该检查该建筑地震后
的状态和性能。也就是说，即使结构体是抗震的，整体
建筑也有不抗震的可能。

- (1)人身安全
- (2)财产保全(建筑物也是财产)
- (3)保持建筑物的使用功能(主要是地震后所必需的
功能)

今后的建筑设计，在考虑上述三项建筑性能的同
时，还必须与建筑业主商定所必需的抗震性能。

特别对那些要求震后仍能保持使用功能的(主要是政
府机关、急救中心等用于防灾的建筑)或室内物品不因地

表 1.2.1 建筑物的用途及减震建筑的可适应性 (摘自减震结构入门)

建筑物用途 效果	住 宅	事 物 所	大 建 型 公 共 筑	与 关 防 的 灾 建 有 筑	博 美 物 术 馆 馆	原 关 子 能 有 施	生 设 活 有 关 施	尖 设 端 产 业 施	纪 念 性 建 筑
	公寓单户 独立住宅 集体宿舍 老年公寓	一般事物所 智能大楼	一般事物所 大型商店 医院 剧场 电影院 旅馆	急救中心 政府大楼 警察局 消防局 学校 公民馆	美术馆 博物馆 资料馆 图书馆	原子能发 电站 研究所 核废料库	电、煤气 自来水 情报、通讯 交通 计算中心	超精密加 工厂 研究所 生物有关 设施	纪念性建 筑物 城郭 寺庙
确保结构 体系安全	安全性	安全性	安全性	安全性	安全性	安全性	安全性	安全性	安全性
设计自由度 (平面、剖面 设计)	经济性 设计自由度	经济性 设计自由度							设计自由度
防止楼内 物品振动、 移动、倾倒	安全性	安全性 功能性	安全性 功能性	安全性 功能性	保全物品	保全物品 功能性 防止危险品 外溢	保全物品 功能性 防止危险品 外溢	功能性 防止危险品 外溢	安全性
防止二级 构件破损	安全性 经济性 设计自由度	安全性 经济性 设计自由度	功能性	功能性	保护物品	功能性	功能性	功能性	安全性 设计自由度
抑制因振动 产生的不舒 适感	居住性	居住性	居住性	居住性					
保持机械、 器具的使用 功能	功能性	功能性	功能性	功能性		功能性	功能性	功能性	功能性

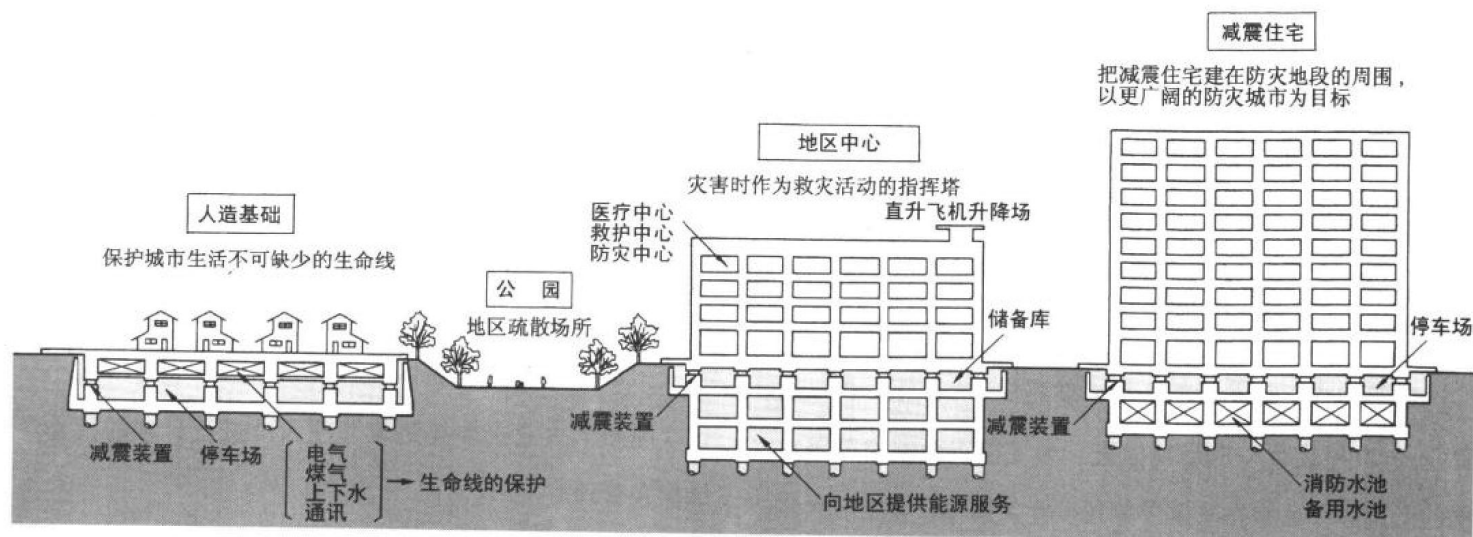


图 1.2.1 由减震建筑形成的防灾城市、防灾建筑

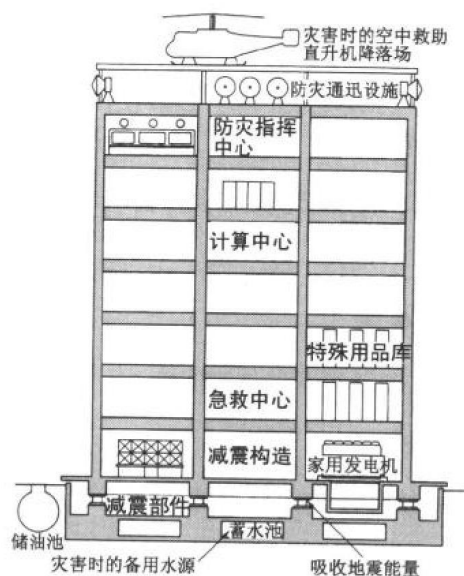


图 1.2.2 由减震结构形成的高度防灾大楼示意

1.3 维护管理

所有的建筑物都需要维护管理。尤其减震建筑物，地震变形多集中在减震层，因此应以减震层为重点进行定期的以及震后的检查与维护。现在，日本建筑中心对结构进行评审时，要求提交维护管理检修计划书。

减震结构的维护管理，主要在于有效发挥减震功能，理解和实施有关的办法和措施。而最重要的是在长期使用过程中，能在建筑物的周边始终保有足够的空间和必要的设施，以确保大地震时建筑物(上部结构)能前后左右、安全、自由地晃动。以下是维护管理的基本内容。

(1) 目的

维护管理的目的是确保减震建筑物自始至终确实能发挥减震功能，保障建筑物的安全。为此，要求：

- 遵守原有的设计思想、设计条件；
- 灾害发生后也能正常发挥作用。

(2) 检查类别、实施日期

以下是检查按目的进行的分类及实施时间。

a. 竣工时检查

在 b~d 的检查中要利用项目的初期测定值，所以在建筑物竣工时进行必要的检查。

震而受损的(美术馆、博物馆、计算中心等)建筑物，在规划设计之初就应考虑采用减震结构。

表 1.2.1 表示按建筑物的用途选用的减震结构及其效果。应根据不同建筑物的要求选择适当的减震设计目标，诸如保证安全，防止室内物品移动或倾倒，避免二级构件损坏，减少因振动带来的不适，确保机械器具的使用功能等等。明确设计目标，对建筑与结构又有适当的考虑，这就为减震结构的最佳设计奠定了基础。

另外，如图 1.2.1 所示，大规模结构物整体减震体系的建立，使得减震结构的人造基础、防灾必需的地区设施(医疗、救援、防灾机构)等有可能进一步提高其安全性和功能性。由于公寓也采用减震结构，从而提高了安全性，财产保全也有了保障。