

农村建筑抗震 基本知识

中国建筑科学研究院工程抗震研究所

北京市抗震办公室

河北省抗震办公室 山西省抗震办公室 内蒙古自治区抗震办公室



地震出版社

农村建筑抗震基本知识

中国建筑科学研究院工程抗震研究所

北京市抗震办公室 河北省抗震办公室

山西省抗震办公室 内蒙古自治区抗震办公室

地震出版社

1992

(京)新登字095号

内 容 提 要

本书介绍农村建筑抗震基本知识。书中根据我国震害经验和农村建筑的特点,介绍了农村建房时为减轻地震灾害而应遵循的原则和应采取的抗震措施。

本书共分七章,包括抗震基本知识,村镇抗震防灾规划要点,农村建筑的震害特点,农村新建房屋的抗震措施,农村房屋抗震性能的自检自查,以及现有农村房屋抗震加固技术措施等内容。

本书可供从事村镇规划、抗震设计和施工的技术人员、管理人员及村镇广大居民阅读。

农村建筑抗震基本知识

中国建筑科学研究院工程抗震研究所

北京市抗震办公室 河北省抗震办公室

山西省抗震办公室 内蒙古自治区抗震办公室

责任编辑:蒋乃芳

责任校对:李鸣朋 李珏

地震出版社 出版

北京民族学院南路9号

北京朝阳区小红门印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

787×1092 1/32 1.87印张 45千字

1992年2月第一版 1992年2月第一次印刷

印数:00001—10000

ISBN 7-5028-0542-7/TU·41

(931)定价:1.80元

前 言

地震和刮风下雨一样，是一种很平常的自然现象。世界上每年要发生数百万次地震，其中绝大多数为小地震，对人民生命财产和工程建设并无危害，能造成危害的中强地震每年约发生几十次。强烈地震一旦发生，在几秒钟内，就会给人民的生命财产和经济建设造成巨大损失。如1976年7月28日唐山地震，使一个拥有百万人口、经过百年建设而发展起来的工业城市在几十秒钟之内几乎被夷为平地。

我国处在环太平洋地震带和欧亚地震带之间，是一个多地震的国家，因此，我国的抗震工作尤为重要。

建国以来，在我国许多地区连续发生了多次7级以上的强烈地震。这些地震多数发生在农村。尽管发生在农村的地震损失较城镇为小，但由于地域广大，其累积损失也是不可低估的。尤其是我国广大农村，房屋的抗震性能一般都比较差，广大农民的抗震意识也比较薄弱，所以，如何考虑和加强农村建筑抗震性能的问题已成为当前一件大事。为此，我们在京西北和晋、冀、蒙地区区域综合防御体系工作过程中，针对这一地区农村建筑抗震的具体情况并参考有关资料编写了本书，作为广大农村开展抗震防灾工作的参考。书中所提供的有关农村抗震防灾的基本知识和具体措施不仅适用京西北和晋、冀、蒙地区，对其他地区也具有一定的参考价值。

目 录

第一章 抗震基本知识	(1)
第一节 地震基本知识	(1)
第二节 基本烈度与设防烈度	(1)
第三节 抗震设防的指导思想与基本标准	(2)
第二章 村镇抗震防灾规划要点	(3)
第三章 农村建筑的震害特点	(6)
第一节 木构架房屋的震害特点	(6)
第二节 石墙房屋的震害特点	(7)
第三节 土坯墙房屋的震害特点	(7)
第四节 砖砌体房屋的震害特点	(8)
第四章 新建农村房屋的抗震措施	(9)
第一节 宅基选择	(9)
第二节 地基与基础	(12)
第三节 房屋重量	(15)
第四节 结构布置	(16)
第五节 联结措施	(18)
第五章 农村抗震房屋	(29)
第六章 农村房屋抗震性能的自检自查	(36)
第七章 现有农村房屋加固技术措施	(45)

第一章 抗震基本知识

第一节 地震基本知识

地下某处岩层突然破裂、局部岩层塌陷或火山喷发而引起的地面颠簸和摇晃，这就是地震。地震发生的地方称为震源。地面上与震源对应的地方称为震中。从震源到震中的垂直距离称为震源深度。

震级是衡量地震大小的指标。每次地震只有一个固定的震级。地震烈度表示地面上建筑物等遭受地震破坏的程度。在同一次地震作用下，各地区的地震烈度不同。震中处的地震烈度称为震中烈度。

震级与烈度是两个不同的概念。对应于一次地震，表示地震大小的震级只有一个，然而，由于同一次地震在不同地点的影响是不一样的，因此，烈度随震中距离的远近而有差异。一般来说，距震中愈远，地震影响愈小，烈度愈低；反之，愈近震中，烈度愈高。震级愈大，震中烈度愈高。

第二节 基本烈度与设防烈度

基本烈度是指某地区今后一定期限内，在一般场地条件下可能普遍遭遇的最大烈度。基本烈度所指的地区，并非是一个具体工程建设场地，而是指一个较大范围。

基本烈度是城市、村镇建筑物进行抗震设计的依据，结构抗震的强度验算与构造措施的采取都以基本烈度为基础。

设防烈度是按国家批准权限审定作为一个地区抗震设防依据的地震烈度，一般可采用基本烈度。

第三节 抗震设防的指导思想与基本标准

1. 指导思想

抗震工作应贯彻以预防为主方针，在现有科学技术水平和经济条件下，采取合理的抗震防灾措施，减轻建筑物的地震破坏，避免人员伤亡，减少经济损失。

2. 设防标准

抗震设防的建筑物，当遭受低于设防烈度的多遇地震影响时，一般不受损坏或不需修理仍可继续使用；当遭受相当于本地区设防烈度的地震影响时，有可能损坏，经一般修理或不需修理仍可继续使用；当遭受高于本地区设防烈度的预估的罕遇地震影响时，也不致发生倒塌或危及生命的严重破坏。

第二章 村镇抗震防灾规划要点

村镇建设时如能充分考虑抗震问题，在地震发生时灾害就会明显减轻。因此，合理规划村镇和强化抗震工作十分重要。针对村镇抗震防灾的特点，下面重点介绍应遵循的原则及实施要点。

1. 村镇选址

震害事实说明，在同一地震区内，尽管建筑结构类型与质量相同，但地震破坏的程度却因地点不同而有很大差别。这就是说，震害的严重程度与村镇场址的选择有很大关系。因此，在地震区进行村镇的规划与建设时，选择场址是非常重要的。所谓村镇场址选择就是要考虑新建村镇地段的地质条件，包括地基土的软硬程度及沿深度的分布情况，地形地貌条件和地下水位深浅等与抗震有关的各种因素。一般来讲，村镇应避开活动断层及断裂带、滑坡、山崩、泥石流等危险地段。因为这类易产生地质灾害的地段，工程处理十分复杂且效果也不十分明显。在饱和水的粉土、砂土上修建的房屋与设施，地震时往往由于砂土液化而产生喷水冒砂以及其他现象，致使地基失效而加剧地面建筑的破坏，因此饱和粉土与砂土地属于对抗震不利的地段，在这些地段进行工程建设时应根据不同情况采取不同措施，以防止地基失效，避免建筑震害加重。软弱淤泥、人工填土、古河道、旧池塘等地段易产生沉陷及不均匀沉降，在村镇选址时应予以重视。另外，孤突的山嘴、山梁等地形地貌条件由于地震波的反射、折射及复杂的放大作用，一般可使其上建筑物破坏加重。地下水位对震害也有一定影响，特别是砂土地影响更

大，一般规律是地下水位愈高，地基震害愈重。总之，在村镇选址中，应尽量选择岩石，碎石类土，坚硬密实均匀的土层与平坦开阔、地下水位较深的地段。

此外，一般不要把村镇安排在水库和河流堤坝的下方。因为地震时一旦大坝开裂或河堤溃决，村镇有可能蒙受洪灾。

2. 合理布局

村镇主要干道布置要合理，建筑密度要适当。平时的主干道，地震时应当成为抗震防灾的交通要道。因而，它与外界公路、田野要有密切而畅通的联系，以便地震时及时疏散人员、抢救伤员和输送物资。道路两旁的建筑物之间应有一定的防震间距，一般可按建筑物高度的1.5—2倍考虑。改造旧村镇时，应拓宽马路、留出疏散与避震通道。居民区的住房也不能过密，要保持一定的建筑密度，不允许违章建筑，以免地震时房屋倒塌堵塞交通，人员无法疏散与躲避而加重灾情。

3. 留有空地

对于规模较大的村镇及村镇中的居民点，因距离四周田野较远，一旦发生地震，人员不能及时疏散。因此，村镇中应留有避震用地。避震用地平时可用于美化环境，震时可作为疏散避难的场所。避震场所的使用面积以每人平均2—4平方米计算，避震场所的服务半径以1—2公里为宜。也可以利用打麦场、学校操场、广场绿地等作为避难场所。

4. 防止次生灾害

由地震引起的次生灾害主要是火灾和水灾。在防火方面，要增强建筑物的耐火性能，并设置消防措施，在防水灾方面，应确实搞好防洪工程和其它必要的措施。此外，村镇

房屋最好建在工厂和危险品仓库的上风地段，以避免地震时工厂及危险仓库的火灾、爆炸等造成严重的次生灾害。

5. 保障公用设施的安全

地震时，应尽量不中断供电、供水和电讯系统，这就需要合理安排村镇水源和变电所等，提高这些建筑物及设施的抗震能力，并要制定应急措施。要特别注意村镇公用设施的安全，这将有助于安定民心，同时也可以使之在震后抗震救灾中迅速发挥作用。

6. 强化抗震意识与设防

村镇建筑物应按照有关规定进行抗震设防，这一点是非常必要的。农村建筑的抗震设防目前主要可以从以下两个方面加以考虑：首先要选择对抗震有利的建筑结构型式，然后再针对房屋的结构采取适当的抗震措施。在条件允许的村镇，应尽量修建木结构或砖墙承重的房屋，特别要提高房屋的整体性和墙体的砂浆强度，提高施工质量，这对于提高房屋的抗震性能和安全都是有利的。

第三章 农村建筑的震害特点

我国幅员辽阔，人们在长期生活经验的基础上，创造了多种多样、因地制宜的农村房屋。由于各地的经济条件、气候条件和生活习惯不同，农村房屋的种类繁多，在此，只概略地介绍比较普遍的几种房屋的震害特点。

第一节 木构架房屋的震害特点

各类木构架房屋，由于各地用材大小及做法差异很大，因此抗震性能亦有很大差异。

木构架房屋的震害表现不尽一样，从破坏程度来看，大体可分为：全部倒塌（趴架）、局部倒塌，一般是带山墙柱的那间倒塌，墙倒架歪；轻微破坏，即木构架基本完好，墙有不同程度的破坏，如山尖倒塌，墙外闪、开裂等。

在7度地震区，一般以局部倒塌为主，主要是山墙倒塌或裂缝，围护墙体普遍有裂缝或倒塌，木架节点松动，柱脚滑移。在8度地震区，主要是木构架歪斜，墙体外闪开裂或局部倒塌，内隔墙也有部分倒塌。个别木柱折断。在9度地震区，多数木构架房屋发生严重破坏和倒塌。

木构架倒塌的原因，主要是稳定性差，其次是强度不够。木构架在地震时大幅度晃动，引起变形、脱榫、折榫、柱子折断等造成倒塌。相比较而言，带中柱的穿斗木屋架稳定性要好一些，倒塌的比较少，倒塌的主要是老旧房屋。这类房屋房高顶重，柱根腐朽，中柱、明柱易折断倒塌。柁架式房屋由于联结比较好，破坏也较轻。人字梁式木构架的下梁与柱只有一个小榫插着，檩条浮搁在斜梁垫木上，地震时

在前后、左右方向都抗不住振动，因此，这种木构架倒塌最多。平顶房比较低矮，这对抗震是有利的，但是平顶房沉重的屋顶往往是造成倒塌的主要因素。

第二节 石墙房屋的震害特点

在山区，多采用规整块石或毛石砌的墙承重，也有用它们做围护墙的。规整块石砌筑的墙体比毛石的抗震性能好。由于农村中多数采用毛石砌筑，因此，这里主要介绍毛石墙体的震害。

在7度地震区，毛石墙体的主要破坏是裂缝。砌筑砂浆标号低、施工质量差的墙体可能会倒塌，房屋四角及内外墙交接处用毛石砌筑，而墙体中部用土坯填充的房屋，在石墙与土坯中常出现裂缝甚至倒塌。

在8度地震区，多数墙体严重开裂或倒塌，并且由于山墙倾倒是使屋盖塌落。石砌体房屋在墙顶很少有圈梁一类的做法，木檩或椽直接搁支在石墙上，局部受力，更易破坏。

还有一种大卵石垒砌的石墙房屋，由于卵石表面光滑，一般用泥浆垒砌，抗震性能很差，在6度区就有严重破坏。

第三节 土坯墙房屋的震害特点

在7度地震区，土坯墙承重房屋一般发生中等程度的破坏，破坏的部位主要是墙体，如墙体有斜向或交叉裂缝，特别是窗间墙及房屋的尽端部墙体，裂缝较宽，破坏严重。木檩搁在山墙上无垫木时，檩下土坯常常被压酥。

土坯内外墙同时咬槎砌筑的破坏一般较轻，未咬砌的在7度区就有许多垂直裂缝，甚至局部倒塌，尤其在外墙的转角处，这种裂缝更为普遍。土坯端山墙及前后檐墙在地震中

破坏的例子亦很多，在 8 度区上述部位的破坏加重，同时，大约有 40%—50% 的土坯墙房屋倒塌。

土坯的规格尺寸对土墙的强度有较大影响，凡长度与墙厚一致，便于卧砌错缝的土坯，其墙体整体性好，抗震能力强。干码斗砌的土坯墙，土坯间搭接少，竖缝中缺少泥浆，土墙强度很低，震害比较重，一般 7 度时就有可能倒塌。

第四节 砖砌体房屋的震害特点

砖平房的破坏从强度和稳定性方面分析，强度问题比木架房屋突出，因为砖房的屋架搁在外纵墙上，整个屋面和屋架在地震晃动时所产生的横推力仅靠外墙承担，如果墙不够坚固，就易出现开裂、折断等不同程度的破坏。纵墙最典型的破坏形式是靠近山墙处出现斜裂缝、房屋中部沿窗台通长水平裂缝、墙体倒塌导致屋顶塌落。所以强度问题的关键在于墙，稳定性问题主要在于各部位的联结。

第四章 新建农村房屋的抗震措施

第一节 宅基选择

选择宅基应避开滑坡、泥石流易发地段，也不要在水库下方或低洼地段建房，以防洪水浸害。

在山脚下建房要勘察岩石走向与坡向，若岩石走向（倾斜方向）与坡向相反，建房安全（图1），反之则危险（图2）。

在山坡上不宜顺坡建房（图3），而应垂直山坡建房（图4）。也不要将房屋建在主风口上，也不要建单开间高耸房屋（图5）。

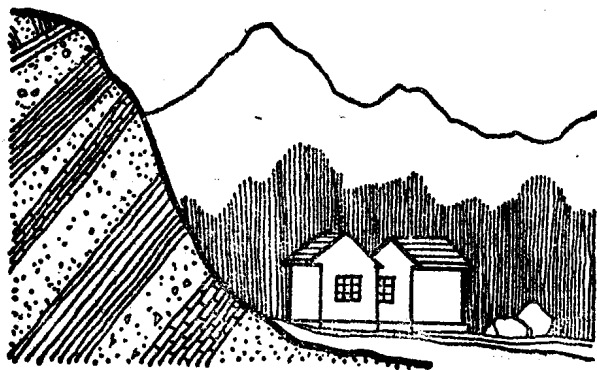


图 1

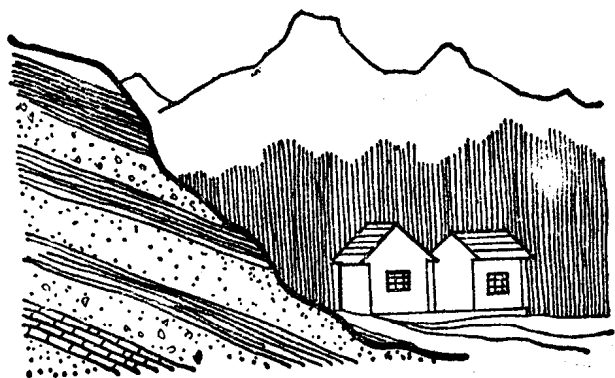


图 2

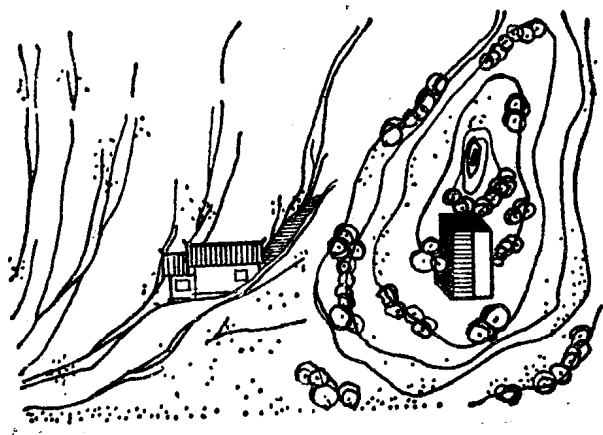


图 3

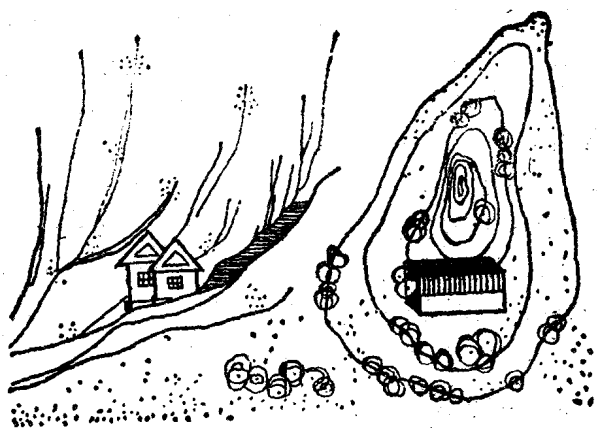


图 4

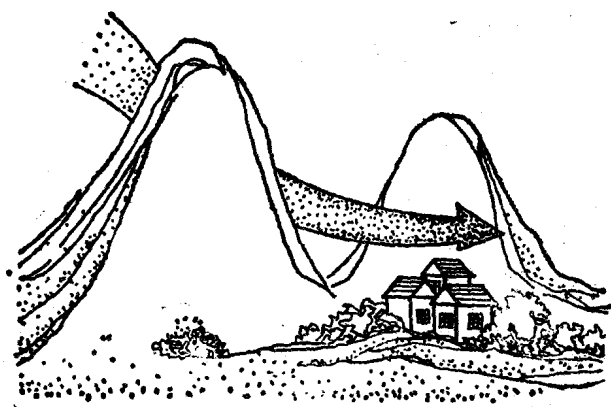


图 5

第二节 地基与基础

地基对于房屋的抗震性能影响很大。在软弱地基上建房，如果地基处理不好，就容易造成破坏。农村建房中，对地基与基础一般都不够重视，特别是在雨水较多、土层分布极不均匀的地区，如不重视地基基础的处理，对抗震是不利的。一般来讲，应先挖基槽、夯实地基或视不同情况做三七灰土基础，或砖基础，或块石基础，基础宽度与埋置深度应符合有关规范要求，基础与墙体联结处要设置刚性防潮层，砌筑基础的材料应有一定强度。对于不均匀地段，最好在基础顶部设置圈梁，以提高基础部分的整体性。

1. 地基处理

(1) 素土要夯实。对淤泥、膨胀土地基要处理得当，可采用砂垫层和换土的处理方法。

(2) 基础要尽可能埋在冰冻线以下、地下水位以上，以防基础冻胀使房屋倾斜、开裂。

(3) 基础要挖到老土层，挖好后要用钢钎探一探，看看下面是否有孔洞和墓穴。

(4) 建好的基础顶面离地面应在5厘米以上。

(5) 房屋要做散水，黄土地区尤为重要，搞好基础排水措施，防止雨水浸入基础。

2. 基础做法

房屋的基础施工要因地制宜，就地取材，精心施工，保证质量。下面介绍几种常见的基础做法。

(1) 砖基础：适用于基础宽度不大，土质较好的地基。其材料来源较易，施工方便。砖标号不小于75号，砂浆标号不小于25号（图6）。