

文章编号: 1000-5013(2007)01-0063-05

闽南地区农村住宅安全性现状及防灾建议

刘 阳¹, 郭子雄¹, 杨 勇¹, 董 星², 叶 斌³

(1. 华侨大学 土木工程学院, 福建 泉州 362021;

2. 厦门市房屋安全鉴定所, 福建 厦门 361000; 3. 厦门市建筑科学研究院, 福建 厦门 361000)

摘要: 在对厦门市海沧区近 9 000 栋农村住宅的安全性和耐久性现状普查基础上,分析该地区农村住宅的结构类型分布特点和不同类型房屋的安全性等级分布. 针对该地区农村住宅存在的安全性和耐久性问题,提出该地区农村住宅防御自然灾害,特别是防御地震灾害的相关建议.

关键词: 防灾; 农村住宅; 安全性; 抗震; 普查; 闽南地区

中图分类号: TU 241(257); TU 311.2

文献标识码: A

与城区规范的工程建设状况相比,厦门市周边农村地区的大多数住宅建设相当混乱,老旧民宅破损严重、施工技术水平低下、建筑材料质量低劣、野蛮加层改建等现象普遍存在,落后的住宅建设和安全现状与稳定发展的农村经济极不协调. 更不容乐观的是,福建省的防灾形势非常严峻. 首先,由于福建省地处亚欧板块与太平洋板块的交界,地震活动非常活跃. 2005 年 11 月 26 日,在江西九江发生的地震虽然只有里氏 5.7 级,却造成了近 2 万栋房屋的严重破坏,由此我们可以看到,未经过抗震设计的房屋即使是在较低烈度的地震面前也可能是非常脆弱的. 其次,在亚热带气候和台风的影响下,中国东南沿海地区每年都会有几个月的台风、暴雨恶劣天气,因台风和暴雨而发生的事故也屡见报道. 在地震、台风等自然灾害面前,具有安全隐患的农村住宅将对广大农民的生命财产安全构成巨大的威胁^[1]. 基于上述考虑,项目组历时数月,共调查厦门市海沧区的贞庵、鳌冠、渐美、温厝、钟山、海沧、锦里、青礁和石塘等 9 个行政村近 9 000 栋房屋,取得了该地区住宅结构特点和安全性的第一手资料.

1 结构类型与安全等级的关系

根据闽南地区农村住宅的结构特点,此次普查把结构类型分为砖混结构、石结构、石加砖混结构(指在石结构上加建砖混结构)、石砖木结构、钢筋混凝土框架结构和其他类型结构(即包括简易搭建、土坯房和轻钢屋盖等数量较少的房屋)等 6 种结构类型,结果如表 1 所示;而安全性等级评定共分完好、基本完好、一般损坏、严重损坏和危险 5 个等级,结果如表 2 所示. 表 2 的房屋总数中,有部分在建房屋和简

表 1 住宅结构类型数据统计表()

Tab. 1 Statistic of structural types

结构类型	砖混结构	石加砖混结构	石结构	石砖木结构	钢筋混凝土结构	其他结构	总数
房屋/栋	4 905	737	829	1 858	172	129	8 630

表 2 住宅安全等级数据统计表

Tab. 2 Statistic of safety grades

安全等级	完好	基本完好	一般损坏	严重损坏	危险	总数
房屋/栋	3 390	2 756	1 378	599	411	8 534

收稿日期: 2006-06-28

作者简介: 刘 阳(1982-)男,博士研究生,主要从事工程结构抗震与防灾的研究;通讯作者:郭子雄(1967-),教授,博士生导师. E-mail: guozxcy@hqu.edu.cn.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50478123);福建省重大专项前期研究项目(2005 YZ1017)

易搭建房未纳入安全等级评定范围。结构类型中,石结构是指房屋的全部或大部分构件(包括基础、墙体、梁、柱、楼板及楼梯等)均采用石材进行砌筑的结构。这类建筑是传统的闽南特色建筑,是闽南石文化的重要组成部分;石砖木结构是指屋盖为木结构,而墙体由石材、粘土砖、土坯砖或砖石混合砌筑而成的结构形式。该类住宅是闽南地区古老传统的房屋类型,早期遍布福建全省,其中包括保存最完整的闽南著名的红砖大厝建筑,具有非常浓郁的文化特色。

从表 1 可以看出,砖混结构、石结构、石加砖混结构和石砖木混合结构房屋的总和占有房屋总数的 96.5%,构成了农村房屋的主体。通过房屋的安全等级分布普查统计表明,砖混结构的“完好房”和“基本完好房”占大多数;石结构主要是“基本完好房”和“一般损坏房”;石加砖混结构的“基本完好房”最多,“一般损坏房”也占较大比例。这主要是由于这种加层方式本身存在的结构体系不合理性。石砖木结构大部分由“一般损坏房”、“严重损坏房”和“危险房”组成;钢筋混凝土结构基本是“完好房”,其数量较少。从以上规律可以得出不同安全等级房屋的组成及原因。(1)“完好房”主要由钢筋混凝土结构和质量较好的砖混结构组成。这部分房屋多于 20 世纪 90 年代以后修建,其安全性和耐久性都比早期建造的房屋要好。这也从侧面反应了农村城市化进程中农民生活水平的日益提高。(2)“基本完好房”主要由砖混结构和质量较好的石结构及石砖木混合结构组成。(3)“一般损坏房”主要由质量较差、受力不合理的少数砖混结构,地基沉降问题较严重的石加砖混结构,大多数的石结构和质量较好的石砖木混合结构组成。石结构多建于 20 世纪 70 年代以前,由于施工工艺、地基条件、建材质量等方面存在的缺陷,房屋破损、开裂现象比较多,所以石结构多评定为“一般损坏”。石加砖混结构多建于 20 世纪 70 年代以后,由于加大了原石结构地基土的应力,沉降问题普遍加重,多为一般损坏。少数地基条件较好的为基本完好。(4)“严重损坏房”和“危险房”基本上由砖木或石木混合结构组成。这部分房屋大部分是历史遗留下来的历时近百年或更久的老宅,由于农村经济的发展,生活水平的提高,该类房屋大部分已经停止使用或废弃,只有部分有老人居住或出租给外地来的打工人员。

2 不同结构类型房屋的防灾能力

2.1 砖混结构

由于海沧区经济发展较快,改革开放以来,砖混结构的大量出现体现了农村城市化的进程,该地区的砖混结构占住宅总数的比例较大。从抗震角度分析,砖混结构的主要承重构件是由粘土砖砌成的砌体墙,延性较差,需要设置一定数量的构造柱以加强墙体的整体性,每层均应设置满足规范要求的圈梁以增强房屋的整体刚度,也可防止地基的不均匀沉降或较大振动荷载等对房屋的不利影响。各部分构件相互之间的拉结是砖混结构抗震性能的关键,必须通过细致的构造措施来保证^[1]。

普查结果表明,砖混结构占全村住宅总数比例较大的村,其房屋的整体安全状况也较好。但是在普查过程中我们却发现,一些客观存在的因素使得农村砖混结构住宅的性能大打折扣,尤其是在抗震性能方面,与规范的要求相差很远。主要存在的问题有:(1)构造柱的设置普遍不足,甚至不设;(2)混凝土的施工质量差。由于大部分农村的施工队整体素质不高、施工管理不严、钢筋摆放位置不准、混凝土振捣不认真等施工中的问题比比皆是。因此,混凝土构件的露筋、麻面、跑浆、空洞、夹渣等现象非常普遍。

2.2 石结构

石砌体建筑遍及闽南各地,具有浓厚的建筑特色和悠久的历史。石材因自重大、刚度大,对于台风的抵抗能力非常强,这是值得肯定的。但屋盖的防水若处理不当,很容易因石材楼板灰缝处雨水渗漏而影响住宅的使用。在抗震性能方面,同样由于石材自重大、刚度大,其地震反应也大,变形能力很小,抗拉、抗剪、抗扭等受力性能也很差,这就决定了石砌体结构的抗震能力是先天不足的。石结构主要有无垫片座浆砌筑、有垫片座浆砌筑、有垫片干砌后甩浆等 3 种施工方法,不同施工方法对石结构抗震性能的影响是很大的^[2]。(1)无垫片座浆砌筑。由于日砌墙体高度有限值,所以施工速度较慢,但采用该方法砌筑砌体的砂浆饱满,墙体的抗剪能力有保证,结构的抗震性能较好。普查结果证明,采用该方法砌筑的石结构,其安全性和耐久性等级较高,以“基本完好房”居多。(2)有垫片干砌后甩浆方法。先用石垫片支撑,预留上下皮石材之间的缝隙,将整个墙体“垒”起,然后再用“甩浆”的方法将石材间的缝隙用砂浆勾填。由于石材是由垫片临时支撑,无日砌高度的限值,施工速度很快。但这种施工方法的砌体抗剪强度和

整体稳定性均较差,导致干砌施工石结构的抗震性能极差.砌体墙的承载能力是由砂浆的强度决定的,而“甩浆”方法无法保证砂浆的饱满程度,再加上砂浆的干缩,以及与石材粘结的不紧密,砂浆对墙体抗剪承载力的贡献几乎为零.因此,该施工方法极大的削弱了石结构的抗剪承载能力,其抗震性能极差.其次,在“干砌”过程中,垫片摆放的随意性导致石材受力的不合理,当石材受到的弯、剪应力超过其容许应力时,就会发生断裂,极大的削弱了墙体的承载能力.另外,在施工过程中,石材仅靠垫片支撑,由于材料尺寸的随机性和手工摆放的随意性,墙体的稳定性很难保证.总之,采用有垫片干砌后甩浆砌筑的石结构,其抗震性能,甚至结构本身的安全都存在很大隐患的.普查结果表明,该类石结构的安全性等级是很低的,基本属于“严重损坏”和“危险”等级.(3) 有垫片座浆砌筑.它是上述两种方法的结合,可以在保证结构一定抗震性能的基础上加快施工的速度,因此,其安全性等级介于上述两种施工方法之间.

2.3 石加砖混结构

20 世纪 70 年代末,在住宅需求增加的情况下,村镇住宅进行了大量的扩建,多数村民在原有纯石砌体结构上加建砖混结构.该类型结构继承了砖混结构和纯石砌体结构的优点,其抗风能力很好.同时,由于加建的砖混结构多采用现浇钢筋混凝土楼板,避免了雨水渗漏的问题.但是,从抗震性能角度来看,这种加层的结构类型是不合理的.首先,对于“干砌”法建成的石结构,由于其重力荷载的承载能力有限,若再加层,自身的安全性很难保证.普查结果表明,该类型结构基本属于“严重损坏房”或“危险房”等级.其次,对于无垫片座浆砌筑的石结构上加建的砖混结构,正常方法是在原来的石墙上砌筑砖墙,这样,重力荷载的传力途径比较合理.但若砖墙砌在没有石墙的地方(如外廊、门庭檐口梁上砌墙),就意味着在本来就不适合受弯的石梁上再增加荷载,雪上加霜,进一步增加了石梁发生脆断的危险(图 1).再次,早期建造的石砌体结构地基沉降趋于稳定,部分石结构已经有了裂缝,新的扩建加层加大了地基土的压应力,底层石结构原有裂缝进一步发展或使原本没有裂缝的底层产生裂缝,严重的甚至会导致墙体竖向承载能力的丧失.最后,大部分的砖墙只是简单的砌筑在原有石砌体之上,没有任何拉结措施,相互之间传力不可靠,整体性极差,在地震作用下,非常容易发生砖墙被甩出的危险.



图 1 石梁上加建砖墙

Fig. 1 Brick masonry walls on stone beams

2.4 砖木或石木结构

该类结构是所有结构类型中历史最悠久的,以百年老宅和庙宇居多,文化气息非常浓郁.木结构屋盖自重轻,本应有利于抗震.但是,当地居民为提高房屋对台风的抵抗能力,总要采取一些增大屋盖重量的措施从而使可能遭受的地震作用力加大,这反而是不利抗震的.另外,为防止木柱下部分被雨水浸泡、侵蚀,用石柱替换,虽耐久、美观,但搭接简单、无拉结措施,结构整体性较差.此外,由于建造年代久远,材料性能恶化,如由土坯砖或碎石砌筑的墙体,常年经受风吹日晒,墙面的空鼓、开裂、剥蚀等现象非常严重,墙体有效受力截面普遍受到削弱,木屋架也因漏雨、白蚁等原因腐蚀严重,这些都导致房屋的安全性和耐久性等级普遍较低.普查结果也表明,该类型房屋较多的村其整体的房屋安全等级较低,大多数的“危险房”都是这种结构类型.

3 其他存在问题和相关建议

3.1 影响沿海农村建筑耐久性的主要原因

农村房屋的设计、施工非常不规范,且几乎没有设计施工的原始资料,对其耐久性进行定量评估非常困难^[3].因此,只对农村房屋的耐久性进行定性的分析,以期在今后的建设中尽量更正或避免影响房屋结构耐久性的行为.普查中发现,影响沿海地区农村房屋耐久性的因素主要有以下两个方面.(1) 海砂的使用对钢筋混凝土构件的影响.海砂中的氯盐,会引起混凝土中钢筋的严重腐蚀、破坏.在普查当中,发现许多建造年限不足 20 年的混凝土梁、板、柱钢筋锈胀,导致严重的混凝土开裂(图 2),这些现象

表明了建筑的安全性和耐久性均遭受了严重影响。(2) 维护意识对结构的影响. 合理维护可以延长结构的使用寿命, 特别是一些老旧房屋, 经过定期修缮, 安全状况良好. 但在普查中发现, 曾经修缮过的老旧房屋仅占少数. 未曾维修的老旧房屋一部分是因为经济原因无钱修缮, 一部分是老人居住, 无力修缮, 还有一些是出租给外来的打工人员, 无心修缮. 老旧房屋由于年代久远, 建筑材料性能恶化, 尤其是一些以土胚砌成的墙体, 长年遭受风吹雨打, 墙体的有效承载面积逐渐减小, 严重影响了结构的安全.

3.2 沿海农村住宅地基问题

闽南沿海地区的地基条件参差不齐, 由于地处沿海丘陵地区, 存在山地残积土和基岩的坚硬地基, 也存在邻近海域的湿软和填土地基. 普查中发现, 那些建造在软弱土地基和不均匀地基上的住宅均出现了不同程度的承重墙体开裂和屋面渗漏, 特别是砌体房屋的门窗洞口角部斜裂缝尤为严重. 部分房屋的裂缝会随时间的推移而不断发展, 最终影响墙体的承载能力, 造成安全隐患.

在农村新建房屋的地基选择中, 应尽量选择密实和均匀的土层作为地基, 不宜在人工填土层、古河道、松散砂层、淤泥层及活动断层地段建房. 实在无法避免的, 应对软弱的地基采取有效处理措施, 严防不均匀沉降. 考虑到农村建筑的经济性和就地取材的特点, 农村住宅地基的处理宜采用换填垫层、灰土桩复合地基、土工织布加筋处理等方法^[4].

3.3 结构体系存在的安全问题

从以上分析可知, 闽南地区的传统房屋的防灾能力, 尤其是抗震能力还存在很多缺陷, 为改善这种状况, 提高住宅的整体安全水平, 建议采用以下 5 点措施. (1) 新建房屋结构类型应尽量选择抗震防灾能力较好的钢筋混凝土框架结构、小型砌块混合结构等类型, 避免抗震性能较差的有垫片石砌体, 特别是干砌石结构房屋的兴建. (2) 对新建的石结构房屋, 应以座浆砌筑为主, 并注意石料的平整程度, 保证砌筑质量, 控制日砌高度, 改善砂浆与石料的粘结性能. 其次, 将石材打磨平整, 用高标号砂浆座砌, 并加设构造柱及圈梁, 以保证结构抗震性能. 对于已有的“干砌”石结构应尽快进行加固, 详细方法可参考文献^[5]. (3) 对砖混结构, 应严格按照规范要求设置构造柱和圈梁, 保证构造柱和圈梁与墙体之间的拉结, 以保证结构的整体性和变形能力^[6]. 对砌体, 施工时应满足“横平竖立, 内外搭接, 上下错缝, 砂浆饱满”等工艺要求. 对混凝土工程应充分振捣、钢筋定位准确、钢筋笼绑扎牢固, 防止“露筋、麻面、断层”等现象的发生. (4) 对在已有单层石结构上加层的情况, 应注意区分“座浆砌筑”的石结构和“干砌”的石结构的不同抗震性能. 对“座浆砌筑”的石结构, 在强度及地基承载能力满足要求的基础上, 可以加层; 对“干砌”的石结构则应禁止加层. 加层布置时, 砖墙应砌筑在原有的石墙之上, 严禁在石梁和石板上砌墙. (5) 对抗震、抗风、抗雨能力很差且不能进行经济修复的“危险房”, 应立即报废或拆除, 严禁由于心存侥幸而继续使用. 在暂时无法解决的情况下, 应做好灾前预警工作, 以防止在可预见的自然灾害中伤亡事故的发生. 对于少数保存较好、安全等级较高的老民宅, 可根据实际情况采取修缮、加固、改造等措施. 有一定文化价值的古建筑, 应尽量保存, 必要时可向政府相关部门申请帮助.

3.4 农村住宅抗震能力低下的问题

考虑到闽南地区地处高地震危险地区, 为了切实减轻地震灾害, 应对以下 4 个问题给予特别关注.

(1) 农村地震灾害. 应该意识到, 随着城市抗震设防的重视和管理的规范化, 农村将成为未来地震灾害的主体, 这一点应该引起各级部门的高度重视. 虽然自 2001 年以来, 作为重点抗震设防城市的福建泉州、漳州和厦门均相继完成了抗震防灾规划, 但这些规划的落实往往未能覆盖到乡镇和自然村. 考虑到农民的经济条件, 为了切实减轻地震灾害, 政府应该对农村住宅抗震加固改造和建造抗震房屋给予专项配套资金. (2) 防震抗震知识宣传. 必须加强农村住宅建设防震抗震知识宣传力度. 建设主管部门和地



图 2 混凝土梁钢筋锈胀严重

Fig. 2 Serious cracking due to reinforcement bar corrosion in RC beams

震部门应当牵头组织开展“农村住宅建设抗震防灾知识”科技下乡宣传活动,使抗震防灾达到家喻户晓的程度,以引起农民群众对住宅建设采取抗震措施重要性的足够重视。(3) 农村住宅建设管理。农村住宅建设管理主要体现在宅基地的审批和定点放线上,缺少对防震抗震措施、施工质量和施工队伍的管理。如果在审批住宅建设手续的同时,对建房图纸进行审查并提出防震抗震技术要求,进行技术指导,不仅可以消除隐患,也不会增加太多的建房投资。同时,加强对农村施工队伍的管理,实行施工队资质与施工技术人员上岗证书管理制度,彻底改变农村住宅建设普遍存在的设计图纸不规范、施工队伍无资质、技术人员上岗证随意混乱的局面。(4) 结构设计规范和标准的制定。所有结构设计规范和标准的制订,均是针对有经济条件和管理条件的城市或城镇。由于经济和管理方面的原因,这些超过农村承受能力的规范和标准未能在农村住宅的建设中切实推广。目前的现状是农村住宅建设多数没有设计图纸或规范的抗震设计,缺乏技术指导和明确的抗震设防要求。有条件的地区,应结合本地农民住宅建设的实际情况,设计多种适合不同家庭需要的,既科学合理又经济适用的,能够达到抗震设防要求的不同户型结构的住宅建设图纸,在审批基地的同时,提供给广大农民选择使用。

4 结束语

住房条件是反映人民生活水平的一个重要部分,房屋的安全性与耐久性直接影响到住户的工作、生活状态,甚至生命和财产的安全。提高农村住宅的安全性和防灾能力是农村经济和社会和谐发展的重要保证,也是建设社会主义新农村的重要方面。因此,政府各级部门应该高度重视农村住宅的安全性和农村的防灾能力,对农村住宅抗震加固改造和建造抗震房屋给予专项配套补贴。同时,建设主管部门应尽快制订一套适合农民经济条件和住宅建设管理特点的技术标准,以指导农村住宅建设。

参考文献:

- [1] 杨子江. 村镇住宅建设规划及质量问题浅析[J]. 四川建筑, 2004, 24(1): 8-9.
- [2] 肖祖康,刘文彬. 闽南石结构住宅建筑通病及其防治[J]. 福建工程学院学报, 2001, 3(3): 97-100.
- [3] 牛荻涛. 混凝土结构耐久性与寿命预测[M]. 北京:科学出版社, 2003:167-180.
- [4] 龚晓南,俞建霖. 地基处理理论与实践[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2002:549-555.
- [5] 陈 宙. 农村干砌石结构房屋的抗震加固研讨[J]. 工程抗震, 1998, 20(4): 44-47.
- [6] 中国建筑科学研究院. GB 50011-2001. 建筑抗震设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2001:76-79.

Safety Survey of the County Houses in South Fujian and Advices for Disaster Prevention

LIU Yang¹, GUO Zixiong¹, YANG Yong¹,
DONG Xing², YE Bin³

(1. College of Civil Engineering, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China;

2. Xiamen Building Safety Appraisal Institute, Xiamen 361000, China;

3. Xiamen Academy of Building Research, Xiamen 361000, China)

Abstract: Based on the safety survey of about 9 000 country houses in Haicang, Xiamen, the structural types and the safety grades are analyzed. Some advices to protect the country houses in this area against the natural disasters are proposed. The results could also be referenced when enhancing the life and property safety and the disaster prevention ability of the country houses.

Keywords: disaster prevention; country houses; safety; earthquake resistance; survey; South Fujian

(责任编辑: 黄仲一)