

刘军、胡伟华、李志强等,2014,安居富民工程在 2008 年、2014 年于田 7.3 级地震中的减灾效益对比分析,中国地震,30(2),243~248。

安居富民工程在 2008 年、2014 年于田 7.3 级地震中的减灾效益对比分析

刘军¹⁾ 胡伟华¹⁾ 李志强²⁾ 宋立军¹⁾ 谭明¹⁾ 古丽孜帕¹⁾

1) 新疆维吾尔自治区地震局,乌鲁木齐市新市区科学二街 338 号 830011

2) 中国地震局地质研究所,北京 100029

摘要 2014 年 2 月 12 日 17 时 19 分(北京时间),新疆于田县发生 7.3 级地震。根据现场调查,本次地震最大烈度为Ⅷ度。灾区曾遭受过 2008 年于田 7.3 级地震灾害的严重影响,之后近 6 年来大力推进的安居富民工程发挥的重要作用,是本次地震没有造成人员伤亡的重要原因。通过将 2008 年、2014 年两次于田 7.3 级地震抗震安居房和安居富民房面积替换为安居工程改造前的简易房屋计算抗震房减灾效益可以看出,相对于 2008 年于田 7.3 级地震,本次地震由于灾区覆盖率较高,居住房的经济损失减少 3.8 亿元,恢复重建经费减少 12.9 亿元,失去住所户数减少 1 万户。

关键词: 于田 7.3 级地震 安居富民工程 震害 减灾效益

[文章编号] 1001-4683(2014)02-0243-06 [中图分类号] P315 [文献标识码] A

0 引言

安居富民工程在新疆实施 10 年来,和田地区已投入建设资金近 20 亿元,共建成 15 万户安居富民房,近 50 多万农牧民入住安居富民房,基本满足了需求(张勇,2005)。在 2014 年 2 月 12 日于田 7.3 级地震中,安居富民房表现出了良好的抗震性能,显著地减少了灾区的损失,在震后临时安置和减少转移安置人口数量方面发挥了巨大作用,为灾区稳定、尽快恢复正常生产生活发挥了积极作用,体现了先进的减灾理念,受到各级政府和社会的高度关注。

本文以 2008 年 3 月 21 日、2014 年 2 月 12 日两次于田 7.3 级地震中安居房的震害为参照,计算灾区在富民安居工程改造前同等强度破坏情形下承载体的震害,包括安居工程实施前死伤人数、失去住所人数、房屋直接经济损失及重建经费等参数,并与现场调查的安居房在此次地震中的震害进行对比分析。结果表明,在破坏性地震中富民安居工程在保障人民生命财产安全及统筹政府的救灾投入方面发挥着重要作用;且安居房覆盖率越高,减灾效益

[收稿日期] 2014-02-27; [修定日期] 2014-03-19

[项目类别] “十二·五”国家科技支撑计划项目(2012BAK15B05-02)、中国地震局地震行业科研专项(2013419018)及地震应急青年重点任务(CEA_EDEM-201308)资助

[作者简介] 刘军,男,1982 年生,硕士,工程师,主要从事地震应急与灾害学研究。E-mail:armyliu2009@sina.com

越显著。

1 于田 $M_s7.3$ 地震基本概况

2014年2月12日17时19分(北京时间),新疆于田县发生7.3级地震,震源深度12km,中国地震局启动地震应急Ⅲ级响应。震中主体位于新疆和田地区于田县和民丰县以及与阿尔金山硝尔库勒盆地西部(36.1°N,82.5°E),震中海拔高度4500~5000m。本次地震震中距2008年3月21日于田7.3级地震震中约100km(图1)。通过对灾区6个县216个调查点展开实地调查,并结合震源破裂和历史地震理论数据计算及地震的矩张量反演结果(刘超等,2008),推测Ⅸ度区及Ⅷ度区分布在高山无人区,等震线长轴呈北东东走向分布,Ⅵ度和Ⅶ度区为实际调查结果得出。其中高山极震区的Ⅸ度区长半轴为36km,短半轴为8km,面积约948km²;Ⅷ度区长半轴为65km,短半轴为22km,面积约3483km²;Ⅶ度区长半轴为252km,短半轴为140km,面积23210km²;Ⅵ度区长半轴为508km,短半轴为330km,面积105100km²。

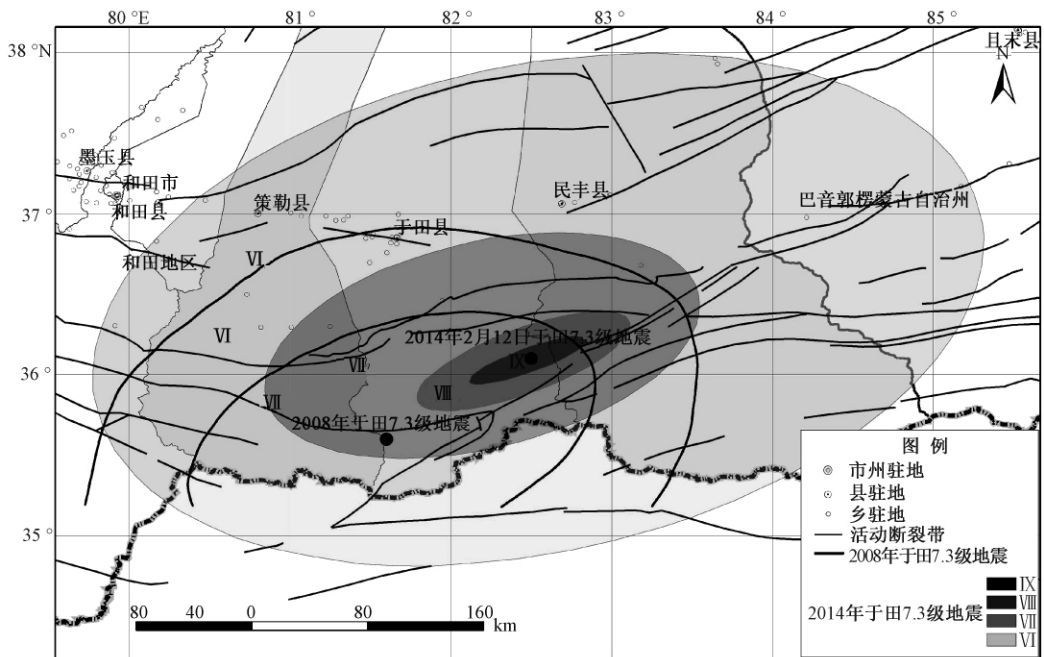


图1 2008年、2014年新疆于田7.3级地震烈度图

2 灾区房屋破坏特征

本次地震的震害调查中采用大范围均匀抽样方法进行房屋破坏程度的调查,抽样点在灾区范围内分布基本均匀。调查点一般以自然村为基本单位,城镇分成小区调查,小区面积宜为1km²左右。抽样点一般是在调查点中选取具有倒塌、严重受损、轻微破坏等典型震害的房屋。

本次现场调查发现地震灾区房屋建筑的结构类型可分为土坯房、砖木结构、砖混结构和

框架结构等。在本次地震作用下,烈度Ⅶ度区有 15% 左右土坯房被毁坏,70% 左右受到破坏,本次地震中房屋直接经济损失以该类房屋受到破坏为主。少数居民自建和老旧公用房屋由于年久失修和建设质量较差,受到了轻微甚至中等程度的破坏,Ⅶ度区约有 5% 砖木结构房屋受到严重破坏,10% 的砖木结构房屋受破坏。Ⅶ度区内砖混结构房屋部分出现轻微裂缝,在Ⅵ度区出现少量轻微裂缝,震害不明显,而整体设计合理、施工规范的砖混结构房屋基本保持完好无损。框架结构房屋抗震性能良好,但部分房屋填充墙产生细微裂缝。

3 计算方法与模型

新疆地区安居富民房主要由土木结构和砖木结构及少量砖混结构房屋改造而成。本研究涉及的计算模型均通过计算安居富民工程建设前,原有土木结构、砖木结构及砖混结构房屋在地震中的受破坏面积、人员伤亡、失去住所人数及房屋建筑经济损失等灾害参数,并与当前安居富民房的现场调查的震害进行对比以开展减灾效益分析。在本文的减灾效益分析中,安居富民房由各类简易房屋改造前的比例通过对灾区抽样调查获取。灾区安居房所占比例及改造前各类结构房屋所占比例,如表 1 所示。

表 1 表 1 灾区安居房所占比例及改造前各类房屋所占比例(单位:%)

县名	安居房所占比例		土木结构 房屋比例	砖木结构 房屋比例	砖混结构 房屋比例
	2008 年	2014 年			
于田县	23.6	47.9	56.4	31.9	11.7
民丰县	17.4	37.3	58.7	33.8	7.5
策勒县	19.7	36.9	58.2	35.9	5.9
洛浦县	18.6	33.8	65.3	28.3	6.4
和田县	24.8	46.8	57.3	37.9	4.8
且末县	13.5	22.7	37.6	46.8	15.6

通过现场抽样调查,确定安居房中在改造前分别由土木结构、砖木结构及砖混结构房屋改造而成的比例,推导出灾区未进行安居工程改造前的各种结构房屋的面积,结合本次地震灾区的等震线及各种结构房屋受破坏矩阵,计算出灾区原有房屋的受破坏面积。新疆地区安居富民房受破坏矩阵见表 2 所示(谭明等,2011)。

3.1 人员伤亡

估计人员伤亡风险时,震区房屋内人口密度是应当考虑的一个很重要的因素,且不同时间室内人数也不同(杨天青等,2006)。由灾区进行安居工程改造前的土木结构、砖木结构及砖混结构房屋的面积,结合本次地震灾区的等震线及房屋破坏矩阵,计算出灾区原有不具有抗震性能房屋的人员伤亡数。

3.2 失去住所人数

由灾区安居工程改造前的土木结构、砖木结构及砖混结构房屋的面积,结合本次地震灾区的等震线及房屋破坏矩阵,计算出灾区居民在原有简易房屋的失去住所人数。

3.3 房屋建筑经济损失

房屋建筑受到破坏造成的经济损失为灾区各类房屋结构、各种破坏等级造成的损失之和。采用孙柏涛等(2011)中的公式计算各评估子区内各类房屋在某种破坏等级下的损失。由灾区进行安居工程改造前的土木结构、砖木结构及砖混结构房屋的面积,结合本次地震灾

区的房屋破坏比、房屋损失比及房屋重置单价,计算出灾区原有房屋建筑的经济损失。

表2 新疆地区房屋震害矩阵(单位:%)

房屋结构	烈度	毁坏	严重破坏	中等破坏	轻微破坏	基本完好
安居房	VI度	0	0	0	8.4	91.6
	VII度	0	0	4.5	26.0	69.5
	VIII度	0	1.8	11.7	52.0	34.5
	IX度	2.7	15.0	36.8	30.0	15.5
	X度	16.6	35.9	26.1	16.1	5.3
土木结构	V度	1.1	4.6	10.7	19.7	63.9
	VI度	3.1	11.2	23.0	24.8	38.1
	VII度	20.9	25.2	26.9	15.2	11.7
	VIII度	70.7	13.3	3.0	3.6	9.4
	IX度	96.9	3.1	0	0	0
砖木结构	V度	0	0.5	2.2	11.0	86.2
	VI度	0.2	4.9	16.7	30.1	48.0
	VII度	2.4	13.3	26.0	27.8	30.6
	VIII度	33.8	32.1	24.6	7.3	2.3
	IX度	20.0	50.0	30.0	0	0
砖混结构	V度	0	0.9	2.1	7.8	89.3
	VI度	0.4	2.6	9.9	30.1	57.0
	VII度	0.1	6.1	20.2	42.5	31.1
	VIII度	18.7	23.9	20.8	21.4	15.3
	IX度	2.1	34.8	20.6	17.0	25.5

3.4 恢复重建经费计算

考虑房屋破坏到一定程度失去维修价值,将其确定为危房后,需重建相当面积的安居富民房或城镇正规设计房屋,本文以此原则评价本次地震所需灾后重建总费用(李志强等,2013)。

对于农牧区土木结构和砖木结构居住房屋,对毁坏、严重破坏和中等破坏的建筑面积进行叠加,计算出灾区各县无修复价值的居住房屋面积,并按每户 100m^2 计算需要重建户数,按照每户重建 80m^2 安居富民房。恢复中等及轻微破坏房屋的使用功能需要进行维修。需要恢复的面积为中等及轻微破坏房屋总面积扣除中等破坏房屋中重建部分,按照中震可修原则,重建针对毁坏和严重破坏程度的房屋及中等破坏程度房屋的一半,房屋重置单价与灾区计算各结构类型房屋的单价相同。

4 减灾效益分析

在历次破坏性地震中抗震安居房的建设和安居富民工程的开展为保护灾区群众生命财产安全发挥了重要作用。灾区倒塌房屋均为老旧土坯房屋,2005年建设的抗震安居房多为木架结构,覆盖率高,多次经历5级以上地震的影响,VII度区有35%木架房屋仅草泥脱落,结构未受影响,经简单维修可继续使用;2011后新疆农村地区开始实施的、按高要求建设的安居富民房均未受到破坏,抗震性能良好。

依据第3节的计算方法,通过对灾区进行抽样调查统计安居房所占比例及安居工程改造土木结构、砖木结构及砖混结构房屋所占比例,计算灾区安居房未改造前的原有的土木结

构、砖木结构及砖混结构房屋数据,结合新疆地区安居富民房震害矩阵,计算和分析于田 M_s 7.3 地震中的减灾效益。

本次地震灾害损失评估将抗震安居房和安居富民房面积替换为改造前的简易房屋计算抗震房减灾效益(表 3)。

表 3 2008 年、2014 年灾区居住房屋中安居富民房减灾效益对比

县名	类别	受伤人数		死亡人数		房屋直接经济损失(万元)		失去住所户数		恢复重建费用(万元)	
		2008 年	2014 年	2008 年	2014 年	2008 年	2014 年	2008 年	2014 年	2008 年	2014 年
于田县	改造前损失	6	36	2	6	13678	61416	3824	12687	40924	161928
	实际损失	0	0	0	0	11831	40345	2588	6767	31864	90949
	减少损失	6	36	2	6	1847	21071	1236	5920	9060	70979
策勒县	改造前损失	4	17	1	3	3588	34946	621	7143	10229	91455
	实际损失	0	0	0	0	3062	25322	416	4124	8383	55860
	减少损失	4	17	1	3	526	9624	105	3019	1846	35595
民丰县	改造前损失	0	14	0	2	0	20418	0	3681	0	50790
	实际损失	0	0	0	0	0	15064	0	2364	0	32454
	减少损失	0	14	0	2	0	5354	0	1317	0	18336
洛浦县	改造前损失	0	4	0	1	0	1712	0	366	0	4637
	实际损失	0	0	0	0	0	1026	0	181	0	2404
	减少损失	0	4	0	1	0	686	0	185	0	2233
和田县	改造前损失	0	3	0	0	0	1533	0	328	0	4155
	实际损失	0	0	0	0	0	919	0	162	0	2152
	减少损失	0	3	0	0	0	614	0	166	0	2003
且末县	改造前损失	0	1	0	0	0	607	0	130	0	1647
	实际损失	0	0	0	0	0	364	0	64	0	851
	减少损失	0	1	0	0	0	243	0	66	0	796

5 结语

本文以 2008 年 3 月 21 日、2014 年 2 月 12 日两次于田 M_s 7.3 地震中安居房的震害为参照,对灾区在安居工程改造前同等强度破坏情形下的震害进行研究,分别计算了房屋破坏面积、死伤人数、失去住所人数和房屋直接经济损失等参数。结果表明,安居富民工程覆盖率越高,在破坏性地震中的减灾效益越显著,安居富民房已成为区域经济建设和人民生命财产安全的重要保障。

通过对 2008 年、2014 年于田 7.3 级地震震害特征分析,针对灾区的抗震救灾和恢复重建提出如下建议:

(1) 灾区安居富民工程房屋抗震效果显著,再次证明安居富民工程在遭受 7.3 级大震时对避免人员伤亡、减少经济损失、转移安置灾民和社会稳定起到了重要作用。于田地震灾区是我国地震高发区,应继续加大安居富民工程的经费投入,争取早日完成这一民心工程,惠及灾区群众。

(2) 灾区自然条件恶劣,基础设施薄弱,经济落后,灾害自救能力差,属于国家级贫困地区,应加强基础设施建设,促进当地经济快速发展。

(3) 灾区北部人口密集,地基土层软弱,地下水位浅,水质盐碱化程度高,工程地质条件

差(刘军等,2014),建议在今后的安居富民工程建设中应加强地基处理防范措施。

参考文献

- 李志强、姜立新、李亦纲等,2013,2013年7月22日甘肃岷县漳县 M_s 6.6地震灾害特点分析,地震地质,35(3),593~603。
- 刘超、张勇、许力生等,2008,一种矩张量反演新方法及其对2008年汶川 M_s 8.0地震序列的应用,地震学报,30(4),329~339。
- 刘军、胡伟华、宋立军等,2014,新疆地区场地条件分区及其矢量化,内陆地震,28(1),70~74。
- 孙柏涛、袁一凡、苗崇刚等,2011,第4部分:灾害直接损失评估,见:中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局、中国国家标准化管理委员会,地震现场工作(GB/T 18208),北京:中国标准出版社。
- 谭明、李帅、孙静,2011,新疆地震烈度衰减关系模型参数拟合,内陆地震,23(1),89~95。
- 杨天青、姜立新、杨桂岭,2006,地震人员伤亡快速评估,地震地磁观测与研究,27(4),39~43。
- 张勇,2005,抗震安居房遍布天山南北——发展中的新疆城乡抗震安居工程,防灾博览,33(6),42~47。

Research on the earthquake resistance project in the disaster reduction of the Yutian M 7.3 earthquake on February 12, 2014

Liu Jun¹⁾ Li Zhiqiang²⁾ Hu Weihua¹⁾ Song Lijun¹⁾ Tan Ming¹⁾ Guli Zipa¹⁾

1) Earthquake Administration of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830011, China

2) Institute of Geology, China Earthquake Administration, Beijing 100029, China

Abstract An earthquake with magnitude 7.3 occurred on February 12, 2014 (Beijing time 17:19 p. m.), in Yutian county, Xinjiang. According to the field survey, the highest intensity of this earthquake was IX degree. The disaster area has suffered from the Yutian M 7.3 earthquake disaster seriously in 2008. The six years of the construction of earthquake resistance project played an important role in this earthquake in terms of the absence of casualties. By calculating the efficiency gained in the substitution of the simple housing areas before the transform for those in the earthquake relief projects in the Yutian M 7.3 earthquake in 2008 and 2014, it can be concluded that compared with the Yutian M 7.3 earthquake in 2008, the quake in 2014 has 3.8 hundred million yuan (RMB) less in the loss of residential buildings, 1.29 billion yuan (RMB) less in the reconstruction, and 10000 homeless households fewer, in spite that the disaster area is larger.

Key words: The Yutian M 7.3 earthquake Earthquake resistant project Earthquake disaster Disaster reduction benefit