

甘孜州地震带建筑结构抗震设计及施工质量管控

向方军¹ 柴浩勇²

1.甘孜藏族自治州市政设施运行监测中心 四川 甘孜州 626000

2.克果乡人民政府 四川 甘孜州 62660

【摘要】：甘孜州处在鲜水河地震带的核心地带，地质构造复杂，地震活动频繁并且震害破坏力大，区域内建筑工程面临着严峻的抗震安全问题。本文根据甘孜州地形地貌、地震活动特点，分析区域建筑震害的主要原因，提出适应当地地质条件的建筑结构抗震设计措施，从建设、设计、监理、施工、监管部门等角度建立施工质量控制体系，明确各个管理部门的核心履职内容，提高甘孜州建筑工程抗震能力，保证区域建筑安全和民生稳定，为高原地震带建筑工程建设提供技术、管理上的参考。

【关键词】：甘孜州；鲜水河地震带；建筑结构；抗震设计；质量监管

DOI:10.12417/2811-0528.26.18.040

1 引言

甘孜藏族自治州地处四川盆地西缘山地与青藏高原交界处，全境位于鲜水河地震带上。甘孜州地形地貌差异大，折多山把县域分为东西两大部分，东部高山峡谷为亚热带气候，西部山原地带为高原大陆气候，海拔落差很大，特殊的地形气候和地质条件，对建筑结构抗震性能、施工工艺、质量标准提出更高的要求。本地传统民居大多为块石砌体、木石结构，现代民用和公共建筑以框架结构、砖混结构为主，两种建筑都存在不同程度的抗震薄弱环节。为了有效地抵御地震灾害，减少建筑的震害损失，需要根据区域地震特点，对抗震设计进行优化，严格把控全过程施工质量，压实各个监管部门的管理责任。

2 甘孜州区域地震与建筑震害特征

（1）区域地震活动特征：鲜水河地震带横贯甘孜州康定、道孚、炉霍等地，震源深度一般都在二十公里以内，浅源地震破坏力大。区域地震有高频次、大震级、强破坏、连锁灾害多等特点，地震发生后容易造成山崩、滑坡、河道堵塞、雪崩等次生灾害，使建筑的损毁程度更加严重。从历史震害数据可以得知，在区域七级及以上地震发生的时候，会造成大范围的房屋倒塌和基础设施损坏，影响范围可以达到几百公里。

（2）区域建筑主要震害特征：根据甘孜州历次地震震害调查数据可知，本地不同结构类型的建筑震害有明显的差别，传统民居抗震短板明显，现代建筑大多存在局部构造损伤，具体震害情况见下表。

表1 具体震害情况

建筑结构类型	主要震害特征	损毁程度
块石木	墙体开裂坍塌、梁柱脱节、	极易整体倒塌，人员

石民居	屋顶塌陷，结构整体性极差	伤亡风险最高
普通砖混结构	砖墙开裂、构造柱断裂、楼板错位、门窗洞口坍塌	中震大面积破损，大震局部或整体倒塌
钢筋混凝土框架结构	梁柱节点损伤、框架柱出铰、隔墙开裂、非结构构件脱落	极少整体倒塌，多为局部结构性、非结构性损伤

就目前而言，本地建筑的震害核心原因主要存在三个方面。一是传统建筑没有规范的抗震构造措施，结构整体性、延性差；二是部分现代建筑抗震设计不符合高原断裂带、高海拔、地形台地效应等特殊条件；三是施工过程中管控不到位，钢筋绑扎、混凝土浇筑、抗震构造施工不合格，加上监管缺失，造成建筑抗震性能不能达到设防要求。

3 甘孜州地震带建筑结构抗震优化设计

3.1 科学选型建筑结构体系

针对甘孜州各个区域的地理特点来选择合适的选型结构体系。东部高山峡谷地区地形起伏较大、场地稳定性较差，优先选用整体性好、延性大的钢筋混凝土框架结构、框架剪力墙结构，严禁大面积使用无构造柱砖混结构。西部高原山原地区地势平坦但是风力大、昼夜温差大，可以采用改良型砌体结构，配套完善的抗震构造体系。对当地传统藏式民居，在保持建筑风貌的基础上，在原有的基础上加设钢筋骨架约束系统加固片石墙体、木梁柱节点，提高传统建筑的整体抗震能力。

3.2 强化场地适配与抗震参数设计

建筑设计前要进行专项场地勘察，重点排查断裂带、边坡、台地边缘等危险场地，不得在地震断裂核心区、地质灾害隐患带规划建设永久性建筑。对于靠近台地、边坡的建筑，充分考虑地震地形放大效应，适当增大地震影响系数，计入竖向地震

作用影响。按照区域抗震设防烈度确定设计参数,主要控制结构轴压比、配筋率、配箍率等关键指标,遵循强柱弱梁、强剪弱弯、强节点弱构件的设计原则,保证结构在中震可修、大震不倒。

3.3 优化抗震构造细节设计

根据本地建筑高频震害缺陷,细化构造设计。砖混结构必须按规定设置构造柱、圈梁,形成闭合抗震骨架,加固门窗洞口等薄弱部位。框架结构主要加强梁柱节点、楼梯构件、填充墙连接构造,防止隔墙、装饰构件等非结构构件脱落造成次生灾害。同时,高原建筑在保温、防风、抗震方面要达到更好的配合关系,不能用刚性连接的方式,减小地震荷载作用下结构附加损伤。

4 建筑工程施工质量全过程管控措施

4.1 原材料质量管控

高原地区温差大、气候干燥,建材性能稳定性要求高。所有进场的钢筋、水泥、砂石、砌体材料都必须有合格检测报告,严格执行进场复检制度,严禁不合格建材使用。重点控制混凝土配合比,根据高原气候调整水灰比、外加剂用量,防止混凝土开裂、强度不够;钢筋材料严格控制规格、配筋数量,杜绝偷工减料、以次充好现象,保证结构受力稳定。

4.2 关键工序施工管控

以抗震核心工序为控制重点,对构造柱、圈梁、梁柱节点等重要部位进行严格控制,按照设计图纸规范施工,保证钢筋锚固长度、搭接长度、箍筋加密区间距符合要求。混凝土浇筑时做好振捣密实和养护工作,适应高原低温、大风天气,采取保温保湿养护措施,防止结构产生裂缝、蜂窝麻面等质量缺陷。砌体施工保证灰缝饱满、错缝搭接,杜绝通缝、瞎缝等违规施工问题,提高砌体结构整体性。

4.3 分阶段质量验收管控

建立分项、分部、竣工三级验收制度,重点对抗震构造、结构节点、隐蔽工程进行专项验收,验收不合格不得进入下一道施工工序。隐蔽工程的全部施工过程都应有影像资料和检测记录,并且可以进行追溯。对高原偏远工地加强常态化的巡检,

及时整改施工不规范问题,从源头上控制工程抗震施工质量。

5 各管理部门抗震质量管控职能职责

5.1 建设行政主管部门

作为行业主管的核心部门,负责统筹区域建筑抗震管理工作的开展,落实地方抗震设防管理条例,根据甘孜州的地震特点来完善本地建筑抗震建设标准和施工规范。对工程建设项目抗震设计、施工的全过程进行监督管理,查处擅自降低抗震设防标准、变更抗震设计方案、违规施工等违法行为,统筹开展区域建筑抗震安全专项排查整治。同时开展从业人员抗震技术培训,提高高原建筑建设施工专业化水平。

5.2 施工图审查机构

负责建筑工程施工图抗震专项审查,对结构选型、抗震参数、构造措施是否符合鲜水河地震带地质条件进行严格的审核,严禁不符合区域抗震设防标准的图纸投入使用。对高海拔、断裂带、边坡场地的建筑项目重点审查场地适配性、地震放大效应应对设计,对设计缺陷、抗震短板问题提出整改意见,跟踪整改闭环,从设计源头控制建筑抗震安全。

5.3 工程质量监督机构

负责施工现场常态化质量监督工作,对抗震关键工序施工落实情况进行检查,对建材质量合规性进行监督,对施工工艺规范性进行检查。全过程监督隐蔽工程、抗震构造工程施工验收,对施工过程中降低抗震施工标准、偷工减料、违规作业等行为进行停工整改,并严肃追究责任。创建工程质量动态监管台账,使项目抗震施工全过程可以被监管、追溯。

6 结论

甘孜州处于高活跃地震带上,特殊的地质地形和频繁发生的地震灾害,使得区域建筑工程必须实行高标准抗震设计、严格要求施工控制。本地建筑的震害主要是由于设计不适应、缺少抗震构造、施工质量不合格和监管不到位所造成的。根据区域地震特点优化结构选型、场地设计及构造细节,从原材料、工序、验收全过程施工控制入手,明确各个部门的协同监管责任,可以有效地解决高原地震带建筑抗震薄弱的问题。

参考文献:

- [1] 杨仁强.基于峰值加速度的钢筋混凝土框架结构地震易损性分析[D].东华理工大学,2025.
- [2] 徐翩翩.复杂地质条件下建筑结构设计方法研究[J].现代工程科技,2024,3(22):20-23.
- [3] 喻兆铭.建筑结构抗震设计的作用及措施分析——以某超高层住宅建筑为例[J].房地产世界,2023,(10):166-168.