

基于矩形截面梁的大跨度结构的抗震性能分析

王春莉

泰山科技学院 建筑工程学院

摘要：本文针对基于矩形截面梁的大跨度结构抗震性能展开分析。首先介绍了房屋结构抗震的重要性，包括保障人员生命安全、减少财产损失以及促进社会稳定和经济发展。然后分析了影响结构抗震性能的因素，包括建筑材料选用、建筑结构布置和建筑施工质量。最后探讨了如何提高房屋建筑抗震性能的方法，包括材料选择和施工质量、优化结构方案设计、选择有利的场地、地基和基础、推广隔震和消能减震等新技术。本文的研究结果对于提高基于矩形截面梁的大跨度框架结构的抗震性能具有指导意义。

关键词：抗震性能；矩形截面梁；大跨度框架结构；建筑结构布置；材料选择；施工质量；减隔震技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.064

引言

地震是自然界的一种破坏性灾害，对人类的生命财产安全造成严重威胁，提高房屋建筑的抗震性能变得至关重要。本文以天津市东丽区某报告厅项目为例，该项目基于矩形截面梁，大于18m的大跨度混凝土框架结构为研究对象，其抗震性能的研究具有重要意义。建筑效果图和结构模型分析图如图1和图2所示。本文首先介绍了房屋结构抗震的重要性，包括保障人员生命安全、减少财产损失以及促进社会稳定和经济发展。然后分析了影响建筑抗震性能的因素，包括建筑结构材料、建筑结构布置和建筑施工质量。随后，本文探讨了如何提高房屋建筑抗震性能的方法，包括建筑材料选择和施工质量、优化结构方案设计、选择有利的场地、地基和基础、推广隔震和消能减震等新技术。



图1 报告厅外立面效果图

一、房屋结构抗震重要性

（一）保障人员生命安全

房屋结构的抗震性能直接关系到人员的生命安全，抗震性能良好的结构能够更好的承受巨大的地震力，保持结构的完整性和稳定性。这意味着地震来临时抗震房屋能提供有效的避难所，保护居住者免受房屋坍塌的威胁，减少人员伤亡的可能性，从而保障人员的生命安

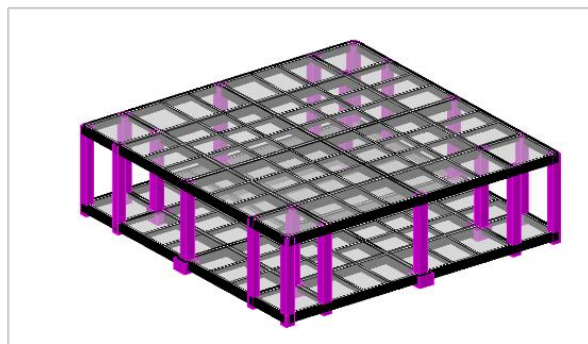


图2 报告厅结构模型分析图

全。因此，确保房屋结构的抗震性能对于地震灾害中的人员生命安全具有至关重要的意义。

（二）减少财产损失

地震灾害对房屋和财产造成的损失常常是巨大的，因此减少财产损失是抗震设计的重要目标之一。良好的抗震设计可以降低房屋结构地震时破坏程度，减少修复和重建的成本，从而减少财产损失的发生。采用高强度材料和合理的配筋设计可以提高结构的强度和延性，使其能够抵御地震作用下影响。抗震设计还需要考虑房屋结构的稳定性，包括抗倾覆、抗滑移等。通过采用适当的结构形式和增加纵横向约束，可以增强结构的整体稳定性，降低地震作用下的结构失稳和破坏的风险。

（三）促进社会稳定和经济发展

地震灾害对社会秩序和经济发展具有严重的冲击，因此，提高房屋结构的抗震性能对于促进社会稳定和经济发展具有重要意义。当房屋在地震中遭受较少破坏时，灾后的重建工作可以更快速、高效地进行。这有助于恢复正常的社会秩序，减少灾后重建对社会的影响，促进社会的稳定和经济的快速发展。

二、影响建筑抗震的因素

（一）建筑结构材料

建筑结构材料在抗震设计中扮演着至关重要的角色。不同的建筑材料具有不同的性质和特点，对于建筑结构的抗震性能有着直接的影响。在抗震设计中，选用合适的建筑材料可以有效提高建筑物的抗震能力。

轻质材料具有重量轻、强度高、延性好等特点，可以有效减小建筑物的自重，从而降低地震荷载对建筑结构的影响。例如，轻质隔断墙、ALC条形板墙和空心砖等轻质材料在建筑设计中被广泛采用。通过pkpm软件对比分析，这些材料的使用直接可以减小建筑物的质量，使其更容易抵抗地震引起的力和变形。高强度材料具有抗拉强度和抗压强度较高的特点，通过软件分析，采用高强度混凝土和高强度钢材，可以得出建筑物的抗震能力增强。纤维增强复合材料是一种新型的结构材料，具

有较高的强度和延性，能够有效提高建筑物的抗震性能；纤维增强复合材料具有良好的抗拉和抗剪性能，可以增加结构的韧性和抗震能力。在抗震设计中，结构连接的稳定性和可靠性对于整个建筑结构的抗震性能至关重要。合理的连接材料和连接方式能够确保结构的整体稳定性和耐震性。选择高强度、耐久性好的连接材料，如高强度螺栓、钢筋连接件等，可以增强结构的连接强度和刚度，提高结构的抗震能力。对于混凝土强度越高，收缩性越强，产生裂缝的可能性就会越大，因此根据工程计算需要，选取合理混凝土标号。

（二）建筑结构类型

建筑结构类型对于建筑物的抗震性能有着重要的影响。不同的结构类型在地震作用下表现出不同的抗震能力。在考虑经济条件的允许下，应尽量选择抗震性能好的结构类型，以增强建筑物的抗震性能。通过软件计算对比分析三种结构形式的抗震性能，砖混结构在抗震性能上相对较差，其抗震能力受到砖与砂浆黏结强度和砌筑质量等因素的影响。砖与砂浆之间的黏结强度较低，容易出现砌体的开裂和失稳。因此，在地震作用下，砖混结构容易发生倒塌和严重破坏，对人员生命安全造成威胁。框架结构在抗震性能上相对较好，框架结构通过竖向的柱和水平的梁组成框架，可以有效承受地震力的作用。框架结构的柱和梁构件通常采用能很好一起共同工作的混凝土和钢材材料，具有较高的抗震能力。在地震作用下，框架结构可以通过框架的刚性和连接件的稳定性，将地震力传递到基础上，保持整体的稳定性。剪力墙结构在抗震性能上表现最佳，剪力墙结构通过在建筑物的纵向和横向设置剪力墙，形成一个整体刚性的结构体系，剪力墙的存在可以有效抵抗地震引起的水平力，减小建筑物的位移和变形。但是该项目是一个报告厅，需要灵活布置的大空间，因此选用结构形式为混凝土框架结构。

（三）建筑施工质量

建筑施工质量是保证建筑结构抗震性能的关键因素之一，施工质量的好坏直接决定工程的质量和性能，尤其对于抗震性能的影响更为重要。技术人员及施工人员的施工水平对于建筑施工的工艺操作和质量控制具有重要决定作用。技术熟练、经验丰富的施工人员能够准确执行设计要求，确保结构的准确度、尺寸控制和构件的连接质量，从而保证建筑结构的稳定性和抗震性能。有效的施工管理可以确保施工过程中的工艺控制、质量检验和问题处理，及时发现和解决施工中的质量隐患，防止施工质量缺陷对建筑结构的抗震性能产生负面影响。

施工材料的质量是否符合设计要求直接关系到建筑结构的稳定性和抗震性能。确保选用符合标准的优质材料，并正确使用施工材料，如混凝土的拌合比例、钢筋的铺设方式等，可以保证结构的稳定性。施工过程中的质量控制是确保施工质量的重要环节，通过严格执行施工工艺和操作规程，进行质量检验和质量记录，可以有效控制施工过程中的质量问题，并及时采取纠偏措施。其中包括施工工序的验收、焊接、混凝土浇筑、钢筋连接等的质量控制，确保施工质量符合设计要求和施工规

范。

三、提高房屋建筑抗震性能方法

（一）结构方案选择

选择适当的结构形式对于提高抗震性能至关重要。常见的结构形式包括框架结构、剪力墙结构、框架剪力墙结构、核心筒结构等。不同的结构形式在抗震性能上有着不同的特点和优势。根据具体工程要求和地震区域特性，选择合适的结构形式可以提高房屋的抗震能力。基于本项目建筑功能要求的特殊性，只能选取灵活布置的框架结构。合理的结构布局设计可以提高结构的整体稳定性和均匀性，考虑结构的布置、刚度分布和荷载传递路径，避免刚度集中或荷载集中引起的结构非均匀响应，梁柱作为结构的主要抗震构件，其设计对于整体结构的抗震性能至关重要。合理的梁柱尺寸、钢筋配置和连接方式可以提高结构的强度、刚度和延性。在本项目设计过程中，充分考虑荷载组合、变形控制和局部强度要求，在计算分析时考虑竖向地震计算，大跨度结构按提高一度抗震措施，确保梁柱具有足够的承载能力和变形能力。

（二）材料的选择和施工质量保证

提高房屋建筑的抗震性能需要注意材料的选择和施工质量。合理选择建筑材料对于增强房屋的抗震性能至关重要。本项目建筑围护墙体选用的是ALC条形板墙体，本工程梁柱选用的混凝土标号分别为C45、C50，钢筋选用的HRB500高强度钢，经对比分析，选用高强度和高韧性的结构材料可以提高房屋的抗震性能。

良好的施工质量对于保证房屋抗震性能的发挥至关重要。严格按照设计要求和施工规范进行施工工艺操作，包括混凝土浇筑、钢筋安装、砌体施工等，确保结构的准确度、尺寸控制和构件的连接质量。加强施工过程中的质量监控，防止施工质量缺陷对建筑结构的抗震性能产生负面影响。

（三）选择对抗震有利的场地、地基和基础

在防震规划和建筑设计中，场地、地基和基础的选择是至关重要的环节。但是选择对抗震有利的场地、地基在工程中并不受结构设计人员控制，选择有利的基础结构设计却可以受结构设计师主导，可以有效降低地震带来的损失，提高建筑物的抗震性能。根据本项目地质勘察报告，该工程地基存在深层软土、疏松砂土和未固化的新近沉积物地面可能会产生地震液化或大面积塌陷，增加了地震的危害，本项目在进行桩基设计时采取了桩基加强措施，抗震设计中的基础设计要确保在强烈震动时，基础结构能够承受上部结构的荷载和地震产生的水平力，桩基布置图如图3所示。对于桩基设计，本项目还考虑其抗弯、抗剪和稳定性。总的来说，选择对抗震有利的场地、地基和基础等多方面因素进行综合考虑。在设计过程中，以最大程度地减少地震对建筑物和人类生活的威胁。这就要求结构设计不仅具备深厚的专业知识，还需要严谨的科学态度和高度的社会责任感，我们才能在抗震设计中做出最佳的决策，为人类的生命财产安全提供坚实的保障。

四、结论

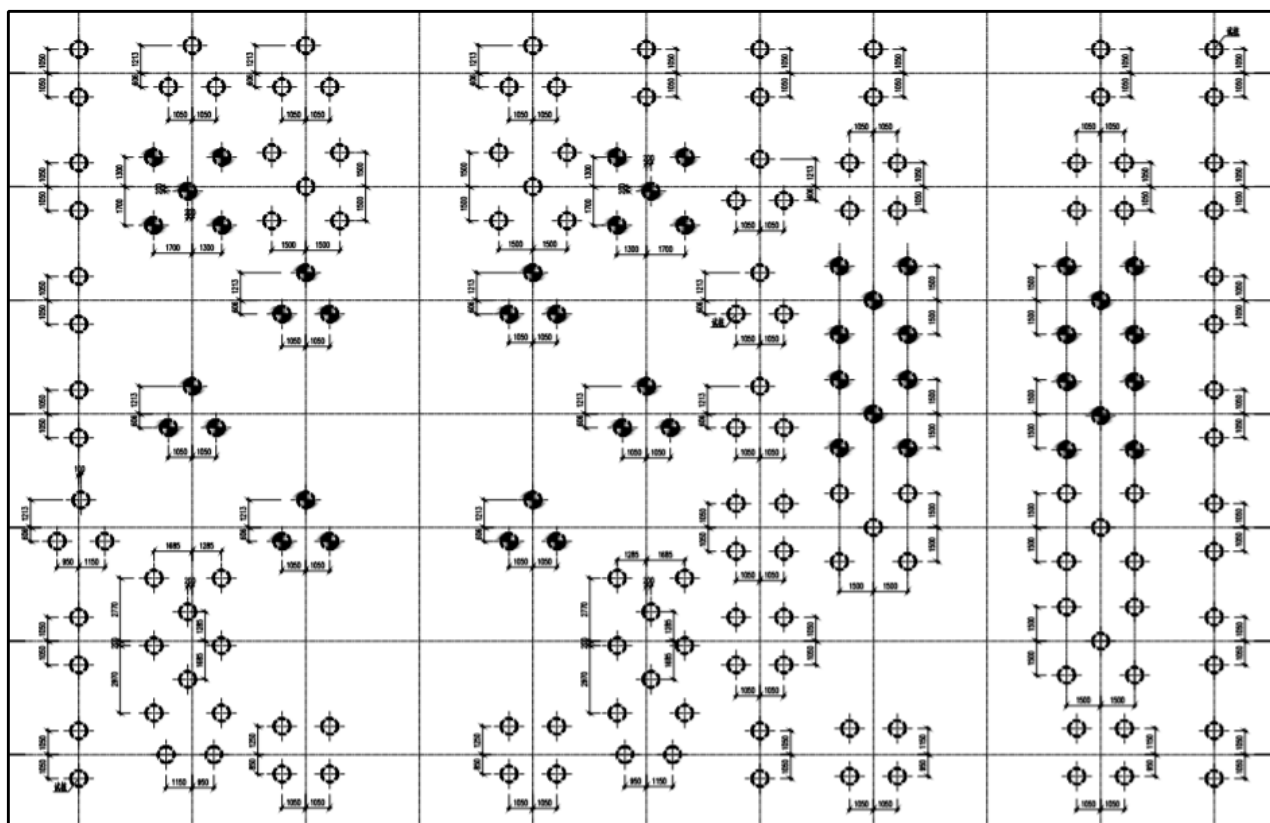


图3 桩基布置图

本文的分析对于提高基于矩形截面梁大跨度混凝土框架结构抗震性能具有重要的理论和实践价值。通过材料最优选择和施工质量保证、结构方案设计优化、有利的场地、地基和基础选择，有效提升了大跨度混凝土框架结构的抗震能力，从而保障人员生命安全、减少财产损失，并促进社会稳定和经济发展。未来的研究可以进一步深入探讨和优化基于矩形截面梁的大跨度结构抗震性能，为建筑行业提供更加可靠和安全的结构设计。

五、展望

隔震和消能减震等新技术是建筑防震设计的重要组成部分，它们的推广应用越来越被重视，有项目在陆陆续续开始执行新规，减隔震技术应用对于提高建筑物的抗震性能，减少地震灾害带来的损失具有重要意义。隔震技术是指通过在建筑物的基础和上部结构之间设置隔震装置，将地震动能大部分吸收在隔震层，使得上部结构的震动大大降低，以此保护结构安全。隔震装置常用的有橡胶隔震器、摩擦滑移隔震器等，它们通过高弹性和高耗能的特性，使得地震能量主要集中在隔震器上，大大降低了上部结构的震动。消能减震技术是指在建筑结构中设置能耗散设备，通过结构自身的变形、挤压或者摩擦等方式消耗地震动能。常见的消能装置有金属阻尼器、黏性阻尼器、摩擦阻尼器等。在地震发生时，消能装置可以起到抗震和吸震的作用，避免建筑结构受到过大的冲击力，从而保护建筑物的安全。

尽管隔震和消能减震技术在一定程度上提高了建筑物的抗震性能，但仍有许多待解决的问题。我们需要持

续进行技术研发和更新，提高防震装置的性能，降低其成本，增强其适应性和稳定性。为了保证隔震和消能减震技术的规范应用，我们需要建立完善的法规标准，对防震装置的设计、制造、安装和检测进行严格的管理和控制。防震技术的推广应用需要相关专业人员的支持，我们需要加强防震技术的推广和人员培训，提高专业人员的防震技术水平，确保防震技术的正确应用。

参考文献

- [1] 赵亮, 丁平, 李立明, 等. 大跨度混凝土梁抗震性能试验研究[J]. 地震工程与工程振动, 2008, 28(3): 155-162.
- [2] 朱飞飞, 袁慰军, 张建平. 矩形截面大跨度混凝土梁的地震反应分析[J]. 建筑结构学报, 2010, 31(8): 93-99.
- [3] 姜波, 董焕娟, 徐婷, 等. 预应力大跨度混凝土连续梁的抗震性能研究[J]. 工程力学, 2012, 29(6): 208-214.
- [4] 唐成龙, 朱斌, 杨平, 等. 矩形截面大跨度钢筋混凝土梁抗震性能试验研究[J]. 建筑科学, 2014, 30(9): 121-125.
- [5] 刘振平, 李娟, 张荣志, 等. 大跨度矩形截面梁结构抗震性能试验研究[J]. 地震工程与工程振动, 2016, 36(2): 199-206.
- [5] 张建国, 韩奎元, 邓才文. 高性能混凝土大跨度矩形截面梁抗震性能试验研究[J]. 地震工程与工程振动, 2018, 38(4): 202-211.