

建筑结构抗震设计及加固改造施工技术

张贵州

中国五冶集团有限公司 四川成都 610000

【摘要】地震是一种常见的地质灾害类型，一旦出现地震灾害，就会对社会及人类造成严重威胁，造成毁灭性的打击。随着时代的不断发展，人们对于建筑工程安全性提出了更加严格的要求，也逐步认识到了抗震设计的重要意义。但是，由于部分工作人员对于抗震设计相关知识了解的不够透彻，导致设计环节存在很多问题，严重影响了建筑物的抗震性能。基于此，本文首先分析了建筑结构抗震要求，然后分析了建筑结构抗震设计要点，最后提出了几点有效的加固改造技术策略。

【关键词】建筑结构；抗震设计；加固改造

引言

作为一种常见的自然灾害类型，一旦出现地震现象，必然会对建筑结构造成巨大的威胁，特别是高层建筑，由于其结构相对比较复杂，功能要求众多。在出现地震灾害时，也会对高层建筑产生更加明显的影响，如何探讨切实有效的设计策略，全面提升建筑物的抗震性能，是相关工作人员需要重点探讨的课题。本文就从多个不同的角度，探讨了建筑结构抗震设计要点，然后提出了有效的加固改造技术，旨在为建筑结构抗震设计提供一些参考和借鉴。

1 建筑结构防震要求

1.1 抗震性能与功能要求

针对建筑结构进行抗震设计时，在性能和功能方面的要求主要是指在面临地震灾害时，建筑物仍然能够保持最基本的功能，例如，住宅建筑需要为居民提供居住空间；医院建筑则需要提供医疗服务。例如，在2011年日本某地出现地震灾害后，虽然很多建筑结构并没有产生严重的损害，但是很多关键设施包括电梯、供电、供水系统等都收到了一定的影响，致使很多建筑功能无法正常使用。在这样的情况下，虽然建筑结构没有倒塌，但是也会涉及到内部居民的转移和疏散，造成严重的经济损失。所以，针对建筑结构进行抗震设计时，不仅要保证建筑结构的安全性，还应该从使用功能方面进行全面考虑。

1.2 结构稳定性要求

针对建筑结构进行稳定性设计时，需要从建筑物的动

态响应、土壤结构相互作用以及地震输入等多方面因素进行全面考虑。其中，建筑物的动态响应与其结构本身的刚度、阻尼性能有着非常紧密的联系，受到建筑物高度及结构复杂性的影响，一般来说，高层建筑可能会产生较大的侧位移，而这这就要求建筑结构必须具备较强的刚度，才能够有效减少这种位移的产生，确保出现地震灾害后仍然能够维持建筑结构的稳定性。另外，建筑结构的施工质量也会对动态响应产生一定影响，通常建筑物的质量越大，自振周期越长，所产生的动态响应也越大。实际设计环节，必须要从建筑结构形式、施工材料等多方面进行全面考虑，在满足建筑结构高度要求的基础上，尽量降低建筑物的质量。最后，阻尼特性也是影响动态响应的关键因素，合理的阻尼能够有效吸收地震灾害出现时输入的能量，尽量减少对建筑结构造成的破坏。

2 建筑结构抗震设计要点

2.1 结构材料与构件选择

第一，选择合适的结构材料。选择结构材料时，需要从耐久性、强度、刚度等多方面的指标入手，目前常用的建筑结构材料主要包括钢筋、混凝土和钢筋混凝土等，具体应根据工程项目设计方案以及施工要求选择合适的材料，以提升建筑结构的抗震性能。第二，选择合适的构件。构件选择时，需要从抗震性能、受力特点等方面进行考虑，例如，针对剪力墙结构进行设计时，可以通过适当的加大剪力墙的厚度，或者利用加劲筋，来提升墙体的抗震性

能；进行柱体设计时，可以通过提升钢筋配筋率或者使用高强度混凝土来提升柱的承载能力。另外，进行建筑结构和构件选择时，还可以使用优化设计的方式，通过引进计算机技术建立完善的数据模型，采用先进的算法，能够获取最佳的结构设计方案。目前常用的粒子群优化算法和遗传算法都能够对建筑结构材料和构件进行优化，确保建筑结构能够获得最佳的抗震性能。

2.2 计算机模拟结构优化

第一，需要根据建筑结构的实际特点，建立完善的数据模型，包括建筑结构的材料特性、几何形状以及荷载条件等，使用有限元分析的方式，对建筑物在地震波作用下产生的响应进行有效的模拟，这样就能够直观的判断不同结构设计方案赋予建筑结构的性能。第二，确定合理的设计目标和约束条件。进行建筑结构设计时，设计目标主要包含响应速度、最小化结构位移。另外，还需要保证建筑结构具备较强的稳定性和安全性约束条件，主要包括材料强度限制、几何约束等多个方面，使用优化算法能够了解不同设计方案的特点，从而获得最具性价比的方案，目前常用的优化算法包括模拟退火算法、遗传算法以及粒子群算法等等，这些算法都可以根据提前设置好的限制条件，自动化的找到最佳的设计方案。第三，针对建筑结构进行敏感特性分析和性能评估。敏感性分析能够有效确定建筑设计参数对于抗震性能产生的影响，从而实现对设计方案的优化；鲁棒性评估则可以结合实际运行可能遇到的不确定因素进行全面考虑，确保在不同状态下，建筑结构始终具备良好的抗震性能。

2.3 平面与竖向结构优化

第一，针对建筑平面结构进行优化设计。建筑物的平面结构主要包含建筑的布局和分割。实际设计环节，首先需要考虑使用不规则的建筑形态，例如，十字型或者L型，这样就能够尽量减少地震作用对建筑产生的影响。在布局方面，则应尽量考虑将重要设备和大型开间设置在建筑物的核心位置，这样就能够有效提升整个建筑主体结构的稳定性。第二，进行竖向结构设计。竖向结构主要包含框架、柱、墙等部分。实际设计环节，应从建筑物的高度、质量、地震力荷载等多方面因素进行全面考虑，选择合适

的施工材料和断面尺寸，合理布置框架、墙柱等不同构件。其中，进行框架结构设计时，应将设计工作的重点放在框架结构的连接方式以及节点的抗震性能方面，以提升结构整体的稳定性；柱设计环节应尽量降低柱跨比，加大柱的强度和高度，从而提升建筑物的抗震性能；进行墙体设计时则需要充分考虑墙体结构的抗剪能力和刚度，确保建筑具备足够的稳定性。

3 建筑结构加固改造技术

3.1 预应力加固技术

使用预应力加固技术可以显著提升建筑结构的承载能力，针对建筑结构进行加固时，使用预应力技术需要在建筑物的外部额外增加预应力筋，然后再施加预应力，这样就能够有效改变原有建筑结构内部的力的分布状态，促使建筑结构的拉应力实现明显增长，从而抵御外部作用力的影响。使用应力加固技术最常用的材料就是钢拉杆和支撑杆，其中钢拉杆的形式相对比较多样，具体需要根据建筑物的实际状况进行科学选择，而且在实际使用过程中这种施工方式对于技术要求并不严格，在后续处理过程中也不会占据过多的空间，因此在建筑结构加固改造中获得了非常广泛的应用。但同时也需要注意使用这种加固方式需要全面了解施工技术的操作要点以及实际施工中的注意事项，判断可能会导致加固位置产生形变的因素，并加强对施工过程中温度的管控力度。如果施工环节混凝土温度相对较高，则不能够使用这种加固方式，必要的情况下还应采取有效的防护对策，以保证建筑结构的安全性。

3.2 粘贴钢板

第一，钢板加工。针对建筑结构进行加固改造时，使用粘贴钢板的方式，首先需要严格按照标准规定选择合适的原材料，确保钢板具备良好的力学性能，根据加固范围确定好钢板的尺寸，保证钢板边缘顺直，结构整齐，并保证与混凝土结构的孔隙在5毫米以内。第二，基面和粘贴面处理。如果加固改造过程中，带粘贴部位出现麻面、蜂窝等质量问题时，必须要对这些问题的位置进行彻底的清理，使用小铁锤剔除存在质量问题的位置，并且还需要控制好剔除的范围，既要保证已经劣化的混凝土全部清理干净，又应该尽量避免对建筑结构造成的损伤。如果存在非常严

重的混凝土受损问题，还可以使用封闭或者灌封的方式进行修复，除了混凝土基面处理工作外，还需要对粘贴面进行彻底的清理，确保钢板干净整洁。第三，粘贴钢板。完成钢板粘贴面和混凝土基面处理后，还需要安排工作人员利用丙酮再次进行清理，将已经制备完成的胶液多次涂抹到建筑结构基面和钢板粘贴面上，如果基面存在毛眼还需要是先刮除确保基面的干净整洁，然后再全部涂抹胶液，控制好胶液的使用量，保证各个位置均涂抹均匀且厚度在5毫米以内。完成胶液涂抹后，需要保证胶液的稳定性，不流淌，中间略后的位置可以通过对钢板进行挤压，确保其能够扩散到两侧较薄的位置，保证基面和钢板粘贴面之间拥有充足的胶液粘贴完成后，通过对钢板进行适度挤压，能够保证胶液全部填充到粘贴面和基面之间以提升钢板的牢固性。另外，在粘贴时还需要精准的控制钢板的位置，确保一次粘贴到位。

3.3 碳纤维结构加固

目前，碳纤维加固技术在各种不同类型的建筑物中获得了非常广泛的应用，而且也展示出了良好的应用效果。要想真正发挥这种技术的应用优势，就必须全面了解碳纤维加固技术的应用要点，其在实际使用过程中需要充分利用树脂胶结材料将纤维布和板全部粘贴在需要补强的位置，保证两者能够进行充分结合，形成统一的整体，这样就能够有效提升建筑结构的承载能力。由于碳纤维材料具备重量轻、施工便捷、性能优良等多种优势，所以获得了人们的广泛关注，但是需要注意碳纤维材料应保证在60℃以下的条件下进行作业，通常会将这种材料应用在C15以上强度等级的混凝土结构加固中，例如房屋墙体、梁板或者桁架等。

4 高层建筑案例

通过对已有建筑物进行详细的评估和分析，可以了解其抗震性能的现状，并提出相应的改造措施以提高其抗震能力。例如，可以选择一座已建成的高层建筑，进行抗震性能评估。首先，需要收集相关的结构信息和地震记录数

据。然后，通过使用数学模型和有限元分析等方法，模拟该建筑物在地震波作用下的响应，并评估其结构的变形、应力和稳定性等指标。根据评估结果，可以确定该建筑物的抗震性能是否满足要求。如果发现存在安全隐患，就需要制定相应的改造方案。例如，可以采用增加剪力墙、加固柱子或使用抗震设备等措施来提高结构的抗震能力。通过对多个已建高层建筑的抗震性能评估和改造案例进行分析，可以总结出一些通用的改造措施和经验教训。这些案例分析可以为类似的建筑提供参考，提高其抗震能力，并提供实践基础和指导意见。

5 结束语

综上所述，出现地震灾害后，会对建筑结构产生或多或少的影响，因此人们也加大了对建筑结构抗震设计和加固改造的重视力度。结合工程建设的实际状况，确定合适的建筑结构形式，科学合理地设置抗震措施，最大限度地减少地震因素对建筑结构造成的威胁，有效提升建筑物的使用性能。另外，结合建筑结构的实际状况，选择合适的加固改造措施，能够有效提升建筑结构的承载能力，进一步提升建筑物的实用性能，为人们的生命财产安全提供可靠保障，同时也是促进建筑行业实现长远发展的关键。

参考文献：

- [1] 陈庆敏. 建筑结构设计中的抗震设计研究[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(23): 17-18.
- [2] 毛无际, 刘富成. 旧厂房改造项目结构加固设计及施工研究[J]. 居舍, 2020, (34): 77-78+106.
- [3] 张良义. 高层建筑结构抗震设计分析[J]. 四川水泥, 2020, (11): 285-286.
- [4] 李金磊. 建筑工程结构设计中抗震问题的分析[J]. 砖瓦, 2020, (10): 83-84.
- [5] 杨艳. 探讨建筑结构抗震设计与加固改造[J]. 建筑知识, 2017, 37(08): 119.