

# 土木工程结构设计中的抗震研究

郭忠文

滕州市建筑设计有限公司 山东 枣庄 277500

**摘要:** 土木工程结构设计中, 抗震设计占据最为重要的位置, 只有不断优化工程的抗震性能才能达到加强工程结构稳定性的作用。本文介绍了土木工程结构抗震设计的作用, 并分析了土木工程结构抗震设计中存在的问题, 针对土木工程结构抗震设计提出了一系列有效的设计要点, 其研究不仅有助于推动土木工程领域的技术进步, 也为保障建筑安全、减轻地震灾害影响做出了积极贡献。

**关键词:** 土木工程; 结构; 设计; 抗震

## 引言

地震的存在确然是不可预知、不可抗拒的自然力量, 一旦其强度超出预期, 便会对地震区的建筑物造成毁灭性破坏, 严重威胁人们的生命安全, 因此, 加强土木工程的抗震设计至关重要, 通过实施有效的抗震措施, 我们能够在一定程度上减少地震带来的破坏, 从而保护人们的生命和财产安全。土木工程结构抗震设计不仅是技术的挑战, 更是对生命的尊重与守护, 只有不断提升抗震设计水平, 我们才能更好地应对地震带来的风险, 确保社会的稳定与和谐。

### 1 土木工程结构抗震设计的作用

土木工程结构抗震设计, 在现代建筑领域中, 占据着至关重要的地位, 它不仅直接关系到建筑物的安全性, 更与人们的生命财产安全以及社会的公共安全紧密相连, 特别是在当前地震等自然灾害频发的社会背景下, 抗震设计的重要性更是显得尤为突出。(1) 土木工程结构抗震设计是提升建筑物安全性能的关键所在, 地震作为一种破坏力极强的自然灾害, 其带来的震动和摇晃常常使建筑物遭受严重损害, 而抗震设计, 正是通过一系列精心策划的技术手段和措施, 使建筑物在地震发生时能够更好地抵御地震力的作用, 这包括对建筑物结构的优化、使用高性能的抗震材料、以及采用先进的抗震技术等。通过这些措施, 建筑物的稳定性和完整性得以在地震中保持, 从而极大地提升了其安全性能。(2) 土木工程结构抗震设计对于减少地震灾害造成的经济损失具有重大意义, 地震灾害往往伴随着巨大的经济损失, 包括建筑物的倒塌、设备的损坏以及生产活动的中断等, 而通过抗震设计, 我们可以有效地降低地震对建筑物的破坏程度, 减少因地震造成的经济损失, 这不仅有利于保护个人的财产安全, 也有助于维护社会的稳定和经济的持续发展。(3) 土木工程结构抗震设计对于增

加社会公共安全同样具有不可忽视的作用, 建筑物作为人们生活和工作的主要场所, 其安全性直接关系到人们的生命安全和财产安全, 通过抗震设计, 我们可以使建筑物在地震发生时能够更好地保持其结构稳定和功能正常, 从而避免或减少因建筑物倒塌或损坏而造成的人员伤亡和财产损失。这对于维护社会的公共安全, 保障人们的生命财产安全具有重要意义。

### 2 土木工程结构抗震设计中存在的问题

土木工程结构抗震设计在保障建筑安全、减少灾害损失以及维护公共安全等方面发挥着至关重要的作用, 在实际操作过程中, 我们不难发现土木工程结构抗震设计存在一些亟待解决的问题<sup>[1]</sup>。第一, 对地震作用的理解不足是抗震设计中的一个突出问题, 地震是一个复杂且难以预测的自然现象, 其产生的地震波传播、地面运动特性等都对土木工程结构产生直接影响。然而, 目前我们对地震作用机理的认识仍有限, 这导致在抗震设计中难以准确预测和评估地震对结构的影响。第二, 抗震设计标准与规范的制定和执行存在不足, 抗震设计需要依据相应的标准和规范进行, 以确保设计的科学性和有效性, 但当前的抗震设计标准和规范在某些方面可能过于笼统或不够具体, 难以适应不同地区、不同类型土木工程结构的抗震需求。在实际操作中, 有些设计人员可能未能严格遵循抗震设计标准和规范, 导致设计存在缺陷或不足。第三, 土木工程结构抗震设计的复杂性也是一个不容忽视的问题, 土木工程结构种类繁多, 包括桥梁、房屋、隧道等, 每种结构都有其独特的受力特点和抗震要求, 地震作用也具有复杂性和不确定性, 这使得抗震设计变得异常复杂。因此, 如何在充分考虑结构特点和地震作用的基础上, 进行科学合理的抗震设计, 是一个具有挑战性的任务。第四, 抗震设计与施工之间的衔接问题也不容忽视, 抗震设计是施工的前提和基础,

而施工则是实现设计的关键环节，在实际操作中，有时会出现设计与施工脱节的情况，导致设计的抗震措施无法得到有效实施，这可能是由于设计人员与施工人员之间的沟通不畅、施工过程中的技术难题或管理问题等原因造成的。第五，对新型抗震材料和技术的应用不够也是一个问题，随着科技的不断进步，新型的抗震材料和技术不断涌现，如减震装置、耗能材料等，在实际应用中，这些新型材料和技术推广和应用并不广泛，其原因可能是由于成本、技术成熟度或认知度等造成的。因此，如何加强新型抗震材料和技术的研究与应用，提高土木工程结构的抗震性能，也是当前需要解决的问题之一。

### 3 土木工程结构抗震设计要点

#### 3.1 使用特殊的防震材料

在土木工程结构抗震设计中，选择适当的防震材料不仅具有优异的抗震性能，还展现出了出色的耐久性，能够在地震发生时有效地吸收和分散地震产生的能量，从而最大程度地减少结构受到的损害。（1）我们首先要认识到，地震的威力和破坏性是巨大的，它能够产生强大的震动力和能量，对建筑物造成严重的破坏，因此，选择具有高强度和良好韧性的材料来构建土木工程结构就显得尤为重要，例如，一些高分子材料和复合材料在近年来的抗震设计中受到了广泛关注，这些材料通常具有优异的力学性能和稳定性，能够在地震中保持结构的完整性和稳定性。（2）高分子材料以其独特的分子结构和物理性能，在抗震设计中展现出了巨大的潜力，它们具有出色的弹性模量和韧性，能够在地震时吸收大量的能量，减少结构的振动和变形，高分子材料还具有良好的耐候性和耐腐蚀性，能够在恶劣的自然环境中长期保持其性能稳定。（3）复合材料则结合了多种材料的优点，通过特定的工艺和配方制得，它们不仅具有高强度和高刚度，还具备轻质化和耐疲劳等特点<sup>[2]</sup>。在土木工程结构抗震设计中，复合材料可以应用于关键部位和节点，提高结构的整体抗震性能。（4）除了高分子材料和复合材料外，还有一些特殊的减震材料和耗能材料也在抗震设计中发挥着重要作用，这些材料具有吸收地震能量的特性，能够减轻地震对结构的冲击，例如，一些减震装置和耗能器可以安装在结构的节点或关键部位，通过消耗地震能量来减少结构的振动和变形。这些装置和材料的运用，使得土木工程结构在地震中能够更好地抵抗震力，保持其稳定性，在选择防震材料时，我们还需要综合考虑材料的成本、施工难度以及环保性等因素，在确保抗震性能的同时，也应追求经济效益和可持续发展。

#### 3.2 重视工程场地的选择

地质条件是场地选择的首要因素，地下岩层的分布、土层的性质，乃至潜在的地质灾害，都直接关系到建筑结构的稳定性和安全性。为了获得准确的地质数据，必须进行详细的勘察工作，通过钻探、取样、试验等手段，我们可以深入了解场地的地质结构，为抗震设计提供有力的依据。在选择场地时，应尽量避免地震活动频繁、地质条件复杂的区域，这些区域由于地壳运动活跃，地震发生的概率和强度都相对较高，对建筑结构构成的威胁也更大，因此，通过科学的地质勘察和评估，可以筛选出相对安全、稳定的场地，为土木工程结构的抗震设计奠定坚实的基础，除了地质条件外，场地的地形和地貌特征也是影响结构抗震性能的重要因素。平缓的场地和稳定的土层有利于结构的整体稳定，减少地震波对建筑的冲击，而陡坡、冲沟等不良地形则可能加剧地震的影响，使建筑结构面临更大的风险。针对这些不良地形，需要采取相应的工程措施进行改善，例如，对于陡坡地带，可以通过削坡、加固边坡等方式，减少地形的陡峭程度，提高场地的稳定性；对于冲沟等地质缺陷，可以采用回填、加固等方法进行治理，消除潜在的安全隐患<sup>[3]</sup>。此外，场地的水文地质条件也是需要考虑的因素，地下水位、水流方向、水质等因素都可能对结构的安全性产生影响，所以，在选择场地时，应充分了解场地的水文地质情况，确保所选场地不会对结构的安全构成威胁。

#### 3.3 在建筑物的结点处设置隔震装置

在土木工程结构抗震设计中，隔震装置的运用是一项至关重要的抗震措施，这些装置犹如建筑物的“减震器”，安装在结构的关键结点处，为建筑物在地震中的安全稳定提供了有力保障。（1）当地震发生时，地震波会在土壤中传播，对建筑物产生强烈的冲击力，而隔震装置就像一道屏障，能够吸收和分散这些冲击力，降低地震对建筑物结构的破坏程度。隔震装置的设计并非易事，它需要综合考虑多种因素，设计师需要先了解地震波的频率和振幅，以便选择适合的隔震装置，不同频率和振幅的地震波对结构的影响不同，因此隔震装置的选择必须精准匹配地震特性。（2）结构的动力特性也是设计隔震装置时需要考虑的重要因素，结构的自振频率、阻尼比等参数会影响隔震装置的效果，因此需要进行详细的动力分析。在实际工程中，常见的隔震装置有橡胶隔震支座和滑动隔震支座等，橡胶隔震支座利用橡胶材料的弹性特性，在地震时能够吸收和分散地震能量，减少结构的振动；而滑动隔震支座则通过允许结构在地震时发生一定的水平滑动，来减少地震对结构的冲击，这

些隔震装置具有结构简单、安装方便、性能稳定等优点，因此在土木工程结构抗震设计中得到了广泛应用。

(3) 隔震装置的设计和安装需要由专业的工程师进行，他们需要根据建筑物的实际情况和地震特性，选择合适的隔震装置，并进行精确的安装和调试，所以，隔震装置的使用也需要定期进行维护和检查，以确保其性能的稳定和可靠。随着科技的进步和抗震理论的发展，隔震装置的种类和性能也在不断更新和完善，未来，我们可以期待更加先进、高效的隔震装置的出现，为土木工程结构抗震设计提供更强大的支持。

### 3.4 设置多重抗震防线

通过逐层设置防线，有效抵抗地震力，从而显著减少结构在地震中的损伤，这一策略不仅体现了对结构安全性的深思熟虑，更是对生命尊严的尊重与呵护，在土木工程中，结构的主要受力构件是承担地震荷载的关键所在。第一，梁、柱等构件作为结构的主干，其强度和刚度的设计至关重要，这些构件不仅需要在日常使用中承受各种荷载，更需在地震发生时，坚如磐石，守护建筑的安全，所以，在抗震设计中，我们会运用先进的计算方法和材料技术，确保这些主要受力构件具备足够的抗震能力。第二，除了主要受力构件，次要构件在抗震防线中也扮演着不可或缺的角色，墙板、楼板等为次要构件，虽然不直接承担主要荷载，但它们通过合理的布局和设计，能够有效地分散地震荷载，为主要构件提供有力的支撑，这些构件的巧妙运用，不仅增强了结构的整体性，也提高了结构的抗震性能。第三，非结构构件虽然不直接参与承重，但其在地震中的表现同样关系到结构的安全，门窗、隔断等构件如果设计不当或连接不稳，很容易在地震中发生脱落或破坏，进而对整体结构造成威胁，因此，在抗震设计中，我们会对这些非结构构件的连接方式和稳定性进行充分考虑，确保它们在地

震中能够保持稳定，不成为结构的薄弱环节<sup>[4]</sup>。多重抗震防线的设置，不仅仅是对单个构件的加强，更是对整个结构体系的优化，通过综合考虑主要受力构件、次要构件以及非结构构件的抗震性能，我们可以构建出一个更为坚固、更为安全的结构体系，这样的体系，不仅能够在地震中保持结构的稳定，更能够在日常使用中为人们提供舒适、安全的生活环境。随着科技的进步和抗震理论的发展，多重抗震防线的设置将更加科学、更加精细。我们可以预见，未来的土木工程结构将更为坚固、更为安全，能够在地震等自然灾害面前展现出更为强大的抵抗力，这不仅是土木工程技术的进步，更是对人类生命安全的有力保障。

### 结语

土木工程结构设计中的抗震研究是一项复杂而重要的任务，它涉及到建筑安全、人民生命财产安全和社会稳定等多个方面。通过深入研究和不断探索，我们逐渐积累了丰富的抗震设计经验和理论成果，为土木工程的安全建设提供了有力保障，抗震研究仍面临诸多挑战，需要我们不断创新和进步。未来，我们将继续致力于抗震技术的研发与应用，为构建更加安全、稳固的土木工程结构贡献智慧和力量。

### 参考文献

- [1] 贺国华.谈土木工程结构设计中的抗震设计要点[J].山西建筑.2021(02):68-75
- [2] 曹广男.土木工程结构设计中的抗震设计要点[J].现代物业(中旬刊).2020(11):135-137
- [3] 宋隽.探究土木工程结构设计中的抗震问题[J].建材与装饰.2020(03):155-167
- [4] 雷哲智.浅析土木工程结构中的抗震设计[J].中国设备工程.2020(02):86-88