

# 钢筋混凝土框架结构设计中如何有效实现结构加固

靳 禄

天津建材工程设计院有限公司 天津 300130

**摘要:** 在进行建筑结构设计时,要从实际出发,严格按照现行的有关规范和标准来进行,以保证其合理性。在当前的建筑工程中,框架结构是一种常见的结构型式。要想提高建筑的设计质量,就必须对建筑结构有全面的了解,并掌握其设计要点,特别要注重细节处理,才能更好地发挥其优点,提升整体结构设计水平。

**关键词:** 钢筋混凝土; 框架结构; 设计; 结构加固

## 1 建筑结构设计的原则

### 1.1 保障建筑物的稳定性

在建筑设计过程中,确保建筑外形的规整性至关重要,因为这有助于使建筑在水平和垂直方向上承受均匀的力量分布。然而,现实中不少设计师往往过分追求结构的新颖性,却忽略了由此带来的结构复杂性。这种做法的直接后果是,建筑结构可能无法满足力学要求,并且其抗震性能也会受到削弱。因此,采取有效措施来进行结构设计显得尤为关键,这些措施应能确保水平荷载的传递既连续又平稳,同时保证结构的刚度符合标准规范,从而防止结构扭转等问题的发生,并最终保障建筑结构的整体稳定性。

### 1.2 确保使用功能满足要求

在日常生活中,建筑作为关键的基础设施,与民众生活息息相关。因此,在建筑结构的设计中,我们既要确保其有助于提高民众的生活品质,又要确保其符合我国所倡导的绿色环保理念。随着民众经济收入的普遍提升,人们在追求物质保障的同时,也更加注重精神生活的满足。因此,对于建筑的需求也日益增长。为了满足这些需求,我们必须高度重视建筑结构的设计,确保建筑各构件的应力分布平稳且合理,从而提升建筑在各方面的性能,使其更好地满足人们的期望和要求。

### 1.3 充分考虑安全问题

在所有的工程施工阶段,安全性始终是首要考虑的因素。建筑物的安全性不仅直接关系到人们的居住舒适度,还深切影响到人们的生命和财产安全。由于建筑结构的安全性受众多因素的综合影响,如果这些因素没有得到充分的考虑和评估,那么建筑物就可能存在潜在的安全风险。这些风险可能会削弱工程结构的稳定性,甚至在严重情况下对工程的安全构成严重威胁。因此,在

建筑设计阶段,我们必须将安全问题置于首要位置,通过加强安全管理、对设计团队进行系统的安全培训,以及提高设计人员的安全意识等措施,来有效预防安全问题的出现。

## 2 钢筋混凝土框架结构加固设计的作用

近年来,我国在推动经济发展的过程中,对生态环境保护的忽视导致了严重的生态破坏,这使得我国自然灾害频发。以地震为例,由于地壳运动和环境因素的影响,我国有三分之二的大中城市面临地震风险。为了减轻地震等自然灾害的影响,加强建筑工程的设计和施工质量,提高其结构稳定性和抗震能力显得尤为重要。然而,在过去的建筑工程实践中,一些企业为了追求经济利益,忽视了工程质量管理。他们盲目增加建筑楼层,却未对建筑的承载力和负荷能力进行充分评估,导致建筑出现超负荷现象,进而削弱了其抗震性和稳定性。为了解决这一问题,我们需要在现有建筑工程的基础上应用加固技术。具体而言,我们需要根据项目的实际情况,制定结构调整方案,对存在问题的工程进行改造,以增强其承载力和抗震能力。建筑工程不仅是人们日常生活的必需品,其施工质量更直接关系到人们的生命安全。因此,针对当前建筑工程中出现的承载力下降、地基下沉等问题,积极采用加固施工技术显得尤为迫切。在众多的建筑结构中,钢筋混凝土框架结构以其出色的稳定性而被广泛应用。因此,在开展加固技术时,我们应重点关注这类结构的加固设计。首先,我们需要进行地质勘查作业,以了解项目的地质条件;其次,结合项目实际情况,制定具体的加固技术方案,以确保钢筋混凝土框架结构的设计质量和安全;最后,在加固技术实施后,我们需要对钢筋混凝土框架结构的施工情况进行全面检查,评估加固效果,分析结构的稳定性和抗震性是否达到标准,从而最大限度地提升钢筋混凝土框架结构项目的质量安全。

作者简介:靳禄,男,1992年1月25日,河北农业大学,土木工程,部长助理,工程师。

### 3 常用的加固技术方法

#### 3.1 项目概况

某小区地下一层车库的结构为现浇钢筋混凝土框架结构，基础为柱下独立基础，地基为天然地基，地下车库地面最底层为钢筋混凝土防潮板，防潮板上层是厚度为650mm的夯素土，素土上层为厚度50mm的C15素混凝土。该地下车库的框架结构顶板厚度为250mm，主梁规格为450mm×1000mm，框架柱规格为650mm×500mm。在地下室投入使用一段时间后，地下室的部分框架柱混凝土出现了老化的问题，框架结构整体的承载力受到了严重的影响。为了切实提升地下车库的整体安全性，在明确地下车库框架结构现状的基础上，将加固技术应用于老化框架柱的助力工作中，成了保证框架结构承载力切实满足地下车库后续使用要求的必然举措。

#### 3.2 加固技术选择

本次工程项目在加固设计工作中，需要对不同的加固技术应用优缺点进行分析，以便选择最为合适的加固技术。首先，外包型钢加固法耗费的钢材偏多，成本较高。其次，换置混凝土加固法需要对地下车库进行支顶处理，而地下车库地面混凝土标号为C15，原有的承载力较低，在施工时可能会因支架所在地面承载力过大而导致车库地面损坏。再次，外加预应力加固技术对于施工技术要求较高，施工难度较大，将其应用到地下车库加固工作中，可能会增大工程项目的施工成本增加。最后，支撑加固法的应用会改变地下车库的空间布局，进而对地下车库的后续使用造成不利影响。为了保证加固工作顺利开展的的基础上，切实降低加固施工给地下车库造成的不利影响，在本次工程加固施工时选择的加固技术为，增大柱截面的方式，这一方法不仅施工难度偏低，还可以提升地下车库钢筋混凝土框架结构加固工作的可靠性。

#### 3.3 增加钢筋截面面积

##### 3.3.1 变更截面尺寸和形态

当钢筋砼结构需要加固时，可以考虑改变原有截面的尺寸和形态，以增加其承载力。根据结构的具体情况，可以采用不同的截面形状，如矩形、“T”形、“L”形，以满足加固的需要。为了确定合适的截面尺寸，需要进行详细的结构计算和分析。其中，弯矩和剪力是影响截面尺寸选择的重要因素。根据结构的受力情况，可以使用弯矩和剪力等计算公式：

弯矩计算公式：

$$M = \frac{F_y L}{L} \quad (1)$$

剪力计算公式：

$$F_s = \frac{W_s}{A} \quad (2)$$

公式（1）与公式（2）中，M代表弯矩，F<sub>y</sub>代表钢筋的屈服强度，L代表跨距，F<sub>s</sub>代表剪力，W<sub>s</sub>代表剪切力荷载，A代表截面积。

##### 3.3.2 增加钢筋数量和直径

除了改变截面尺寸和形态外，增加钢筋数量和直径也是提升结构承载能力的重要手段。在进行结构加固时，可以增加原有结构中的钢筋数量，或者在原有截面上添加附加钢筋。钢筋数量的增加可以通过结构计算和分析来确定。根据结构的荷载情况和受力要求，可以使用钢筋截面面积计算公式，估算所需的钢筋数量：

$$A = \left( \frac{M}{F_y} \right) \times \left( \frac{10^3}{\rho} \right) \quad (3)$$

公式（3）中，ρ代表配筋率。根据计算得到的所需钢筋截面面积，可以确定适当的钢筋直径。常用的钢筋直径有6mm、8mm、10mm、12mm等多种规格，根据实际情况选择合适的直径。增加钢筋数量和直径，要与原有结构的承载力匹配，以确保结构的安全性和可靠性，见表1。原有结构承载力，可以根据设计荷载以及结构计算的结果确定，而增加钢筋数量需要根据合适的计算方法和配筋率来确定。需要注意的是，匹配情况的判断应参考相关的设计规范和标准，以确保结构在增加钢筋数量和直径后，仍具备足够的承载能力。

表1 钢筋数量、直径与原有结构承载力匹配关系

钢筋直径 (mm)	原有结构承载力 (单位)	增加钢筋数量 (单位)	匹配情况
6	C1	N1	满足
8	C2	N2	满足
10	C3	N3	满足
12	C4	N4	不满足

#### 3.4 钢筋混凝土框架柱加固施工

为了保证钢筋混凝土柱在加固后的整体受力效果能够满足加固施工的需要，首先，在开展加固施工前，需要清除地下室地面的混凝土结构，去除混凝土下面的回填土，露出原本框架柱的下承台。其次，需要对原本的框架柱表面承台顶面以及两侧面新增框架柱接触部位进行凿毛处理，增加新增框架柱与原有框架柱之间的接触面。再次，在加固施工过程中，为了将提升新增框架柱与原有框架柱结合的紧密性，不仅需要对新增加入的钢筋、柱顶与梁处植入的钢筋、梁底部与梁侧方植入的钢筋进行锚固处理，还需要对柱底部与基础承台、承台面植入的钢筋进行锚固处理。为了保证钢筋植入一

些锚固施工工作的可靠性,在施工前需要对梁承台,新增柱钢筋锚固处进行放线处理,确定钢筋的具体锚固位置。在放线施工完成后,依据放线处承台厚度选取合适的承台,顶面植筋深度,在本次加固施工过程中,承台顶面、梁底与两侧植筋深度分别为300mm、375mm与100mm,并且新增框架柱在梁中设312的箍筋。最后,为了保证混凝土浇筑施工质量符合框架柱加固施工的需要,在施工前应在模板顶部制作喇叭口形状的溜槽,为后续浇筑施工工作的开展提供便利,并且在浇筑施工完成后,需要对新浇筑的混凝土进行14天左右的浇水湿润养护处理。在新浇筑的混凝土强度达到70%以上后,拆除模板,并对装饰面进行修复处理,提升钢筋混凝土框架柱的美观性。

### 3.5 纤维材料加固。

在结构工程领域中,纤维材料加固被广泛应用于提升结构强度、刚度、增加承载能力、改善结构耐久性等方面。具体流程分为四个步骤:第一,根据基材的材质和表面状态,采取合适的方法,对基材表面进行清洁处理,确保表面无灰尘、脱模剂和腐蚀物。第二,选择合适的粘接剂和纤维片材料。常用的粘接剂包括聚合物改性胶黏剂,如环氧树脂,纤维片一般选用碳纤维布。粘接剂的选择要考虑适当的粘结强度和可操作性,而纤维片的选择要考虑纤维的强度以及方向性。根据结构的需求,纤维片可以选择不同的布层以及排列方式。第三,将粘接剂涂布在基材表面,然后将纤维片覆盖在粘接剂上。通过压实工具,将纤维片与基材紧密结合,并确保纤维片的排列方向符合设计要求。第四,根据所使用的粘接剂类型,进行固化处理,促使粘接剂固化成强固的胶结剂。固化时间根据粘接剂的要求进行严格控制。固化后的纤维加固层可能需要进行修整,以保证表面平整度或与基材的接合度。在进行纤维材料加固时,需要对加固效果进行评估。其中一个重要的参数是加固材料的应力-应变行为。通过实验测试,可以得到材料的应力-应变曲线,进而计算出材料的弹性模量、屈服强度、断裂强度等力学性能指标。研究人员设钢梁的净跨度为L,宽度为b,高度为h。相关工作人员采用碳纤维布作为纤维片,其纤维方向与钢梁的纵向方向平行。首先,通过实验测试,工作人员获得碳纤维布的材料性能参数。假设其弹性模量为 $E_f$ ,屈服强度为 $\sigma_f$ 。然后,根据贴片加固的力学原理,可以推导出梁的最大弯矩 $M_{cr}$ 和应力 $\sigma_{cr}$ 的计算公式:

$$M_{cr} = \frac{b \times h^2 \times \sigma_f}{6 \times E_f} \quad (4)$$

$$\sigma_{cr} = \frac{6 \times M_{cr}}{b \times h^2} \quad (5)$$

最后,根据结构的要求和安全系数,可以确定贴片加固后的结构能否满足要求。

### 3.6 加固技术管理

钢筋混凝土框架结构设计中开展加固技术,施工人员发挥着关键作用,提升施工人员专业知识培训,强化其施工技术水准,加大加固技术控制力度,保证在钢筋混凝土框架结构设计中加固技术展现出最大的作用。相关管理人员基于建筑工程框架结构加固设计施工情况,制订科学的施工流程管理方案,要求施工人员严格按照方案开展施工作业。另外,提升混凝土框架结构加固设计施工人员的安全意识,提升施工人员安全防护技术能力。在施工期间,施工企业积极完善安全防护措施,施工管理人员积极开展安全风险因素排查工作,加强风险控制,避免钢筋混凝土框架结构加固施工中发生安全事故。同时,制定施工质量监察制度,利用现代化信息设备,全方位监控钢筋混凝土框架结构加固施工,增加施工人员的紧张感,避免出现消极怠工的现象。加大施工质量控制力度,对存在操作失误的环节,及时优化处理,保证加固技术施工质量安全,提升建筑工程项目钢筋混凝土框架结构的稳定性。

## 4 结论

随着我国经济的持续增长,建筑行业也迎来了新的发展阶段,高层建筑成为了主导形式。为了确保这些建筑的稳固和安全,钢筋混凝土框架结构被广泛应用。鉴于高层建筑自身的重量问题,确保其质量安全至关重要。因此,在建筑工程的框架结构设计中,必须巧妙地融入加固技术,以增强原有钢筋混凝土框架的稳定性。在制定加固技术方案时,我们始终坚持经济高效、安全可靠的原则,确保设计方案与工程实际需求紧密相连,从而充分发挥加固技术的应有作用,为我国钢筋混凝土框架结构的稳定设计提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]刘国杰.对钢筋混凝土框架结构加固技术的应用分析[J].冶金与材料,2022,42(3):93-95.
- [2]倪波涛,汪文祥,王作成.建筑钢筋混凝土框架结构抗震加固技术探析[J].福建建材,2021(6):76-78.
- [3]傅友东.组合减震技术在钢筋混凝土框架结构加固工程中的应用与研究[J].水利与建筑工程学报,2022,18(3):202-208.
- [4]杨茂林,吴琴琴.大型综合医院建筑钢筋混凝土框架结构抗震加固技术研究[J].消防界(电子版),2022(3):66,73.