

# 房屋建筑加固改造工程中体外预应力技术的应用

朱维超

江苏结设土木工程科技有限公司 江苏连云港 222000

**摘要:** 相对于其它的房屋加固方法, 采用预应力法对既有建筑物进行加固处理, 即在建筑物的主要部位设置体外预应力系统, 再通过操纵机构及锚碇进行预应力的转移。采用体外预应力对既有建筑物进行补强, 既能增强建筑物的受力性能, 又能增强建筑物的承载力和刚度, 防止建筑物产生开裂、变形等问题, 从而达到延长建筑物使用年限的目的。

**关键词:** 房屋建筑; 加固改造; 体外预应力技术; 应用

## 1. 引言

房屋建筑加固改造工程中, 体外预应力技术是一种常用且有效的加固方法。随着城市化进程的加速和建筑年限的增长, 许多房屋建筑面临着结构老化、承载能力不足等问题。这些问题所带来的安全隐患不容忽视, 因此, 加固改造成为了当务之急。

## 2. 体外预应力技术

### 2.1 体外预应力技术概念

体外预应力是一种新型的加固工程技术, 该技术主要用于钢筋混凝土结构的增强, 利用体外预应力对钢筋混凝土结构进行加固, 实现对钢筋锈蚀的增强。体外预应力技术作为一种先进的建筑加固方法, 其原理主要是通过设置体外预应力系统, 对建筑物的主要受力部位施加预应力, 从而提高建筑物的受力性能、承载力和刚度。具体来说, 体外预应力系统包括预应力钢束、锚碇、操纵机构和防护层等部分。在实际操作中, 先在建筑物的受力部位设置预应力钢束, 然后通过锚碇和操纵机构对钢束施加预应力, 最后在钢束表面覆盖防护层, 以保护钢束免受腐蚀和外界环境的影响。

体外预应力技术在房屋建筑加固改造工程中具有以下优势: 提高承载力: 通过施加预应力, 使建筑物的受力性能得到显著提高, 从而增加承载力。增加刚度: 预应力钢束的设置能有效提高建筑物的整体刚度, 减小变形和挠度。施工简便: 体外预应力技术施工过程中, 无需对建筑物内部结构进行大规模拆除和重建, 降低了施工难度和工程成本。适应性强: 体外预应力技术适用于各种类型的建筑物和结构, 可以根据不同的工程需求进行灵活调整。

### 2.2 体外预应力技术的特点

体外预应力是一种比较理想的方法, 它的优点是: (1) 采用体外预应力法可以有效地处理建筑物结构中的挠度和开裂问题, 它可以迅速见效, 而且可以保证施工的品质。(2) 采用体外预应力法的钢丝具有高的柔性和高的强度, 可以方便、简便地进行结构设计, 而且很容易成形;(3) 采用体外预应力这种工艺, 可以在原有建筑工程中延续使用梁的构造, 避免了废品的出现, 进而降低了加固的造价;(4) 利用体外预应力, 增强建筑的耐腐蚀能力和耐久性<sup>[1]</sup>。

## 3. 体外预应力技术在房屋建筑加固改造工程中的应用研究

### 3.1 在双向交叉框架梁中应用体外预应力技术

某住宅建设项目原框架梁采用700x500 mm的断面尺寸、8400\*8400 mm的柱型、200 mm厚、C40的混凝土。随着使用年限的增加, 房屋的可变荷载标准值由3.5 kN提高至15 kN, 现有的双向框架梁配筋已不能达到现行的抗震性能需求, 且梁在极限状态下还存在着裂缝、变形等问题, 故采用体外预应力技术增强其加固效应是非常有意义的。采用体外预应力法对结构进行了增强, 通过对6根高强度高松弛系数1860 N/mm<sup>2</sup>的离体钢绞线进行了分析, 得到了6根和8根高强度低松弛系数1860 N/mm<sup>2</sup>的组合。张拉应力规范要求为930 N/mm<sup>2</sup>, 预应力钢筋可以通过对折的形式进行配置, 并在梁下段及梁端的折点处设置一个钢结。

在已建成的某一建筑物中, 由于预应力锚索的存在, 使其处于长时间的外露状态, 从而使结构梁的锈蚀问题更加突出。为了避免大气湿度对预应力索的侵蚀, 一般采用具有耐腐蚀性的钢材, 例如: 镀锌钢丝绳。在此基础上, 采用无粘

结技术,在钢筋表面涂覆一层 HDPE 保护层,起到加固作用。为了避免夹片长期运行后发生松动,有关专家还提出了一种组锚防松套,以保证锚固的性能,该防松套和锚环的尺寸要互相配合,钻孔的位置要根据预应力锚索的数目来确定,钻孔的孔径一定要大于锚索的直径,而要小于锚索的外径。张拉后,锚固帽穿过预应力锚索,直至锚固件后方,并通过螺栓紧固锚环,可大大提高锚固件的使用年限。在张拉前,先对其进行预压,确保其受力均匀,确保其在施工过程中受到张拉,以确保其安全、稳定。建议在梁两端同时进行张拉,并采取分层对称张拉方式。

为了使纵向推力较大,且使弯曲的索弯角不能过大,可以将该部位设于距板末端 1/3 的位置。这种导向型连接结构的特点是:顶部设置有连续的预应力索导向接头,采用圆弧型结构,增大了弯曲部位的接触面积,减小了接触应力。在梁顶部为两个方向的交叉口,可以在两端布置一个转向结点,以防止其产生“死弯曲”。为了确保梁底部牢固,并能实现双向张拉接头,钢丝绳梁底部与钢架之间的界面宜为弧形过渡。

### 3.2 加固受弯构件中具体应用

在加固工程中,当抗弯部件的抗弯性能无法满足最大使用要求时,可采用粘接碳纤维布或钢板的方法对其进行加固。碳纤维片抗拉强度高时,其施工工艺相对简便,抗弯构件多采用碳纤维片,能达到一定的加固作用,目前得到了广泛的运用。然而,将其应用到已经历过大变形的建筑物的结构中,往往会在其上形成初应力,而在初始阶段,当其具有很大的应变值时,一旦出现破坏,就无法对其进行高效地增加,因为其受力一般都很低,所以,当将其用于构成结构件时,一般不会出现早期应力。当碳纤维片材附着于钢筋混凝土构件后,必须先对钢筋混凝土构件进行有效的减载。因此,当发生损伤时,可以充分发挥 CFRP 板的受力性能,达到加固的目的<sup>[2]</sup>。

### 3.3 在板柱结构楼板中应用体外预应力技术

某住宅建筑物的加固改建项目,在其主体结构完工后,需将其置于地下室一楼的中间位置,其总质量为 23 t。在地下室中设置一层中间隔层上部轴线,对其进行加强处理,以改善其受压性能,同时保证其正常使用。加强板厚 500 毫米,长 10x8.8 米,经过研究,选择了十字形锚索作为一种体外预应力施工工艺。在结构线形和连接部位上,本项目的喷水

池受力为中心受力,并采取折线布局的斜线形布局形式。在对角线方向上布置预应力,为增加竖向反力,且预张力不能满足弯折的需要,在板的端部 1/3 位置设置了预应力钢束。在结构上可以采用双层预应力结构,但在结构的上部结构上要特别注意两个方向的定位关系。

### 3.4 改变结构受力时具体应用

在房屋结构的设计中,对某些构件进行合理增减,都会对构件的受力状况产生不同的变化,从而导致构件的受力状况发生变化。比如当建筑物的使用用途发生改变而对其进行改建时,由于要加大空间跨度,就需要去掉一些立柱部件,这就造成了结构的内力发生了较大的差异,使得梁的跨径大大增加,使得梁柱端部的弯矩有所增加,而且某些断面的弯矩也发生了一些变化,从而不能达到正常的使用需求。在这种情况下,既可以采用增设斜撑,既能保证搁栅的设计承载能力及刚度-位移需求,又能较大程度地减小受横向荷载作用下的受力效应。若采用“支承变位”法提前预施预应力,则会使结构受力发生变化,使其挠曲、刚度和变形减小,但需先校核斜撑所受的预拉力,使之达到设计指标。

### 3.5 “托梁截柱”改造技术

为了满足特定的功能需要,试图切断高层中柱,但由于原施工条件和断面尺度很难满足相应的设计要求,故采用“托梁截柱”的改建方法。首先,在原有的框架结构基础上,设置一根 16 米长的横梁,采用钢筋混凝土作为支撑,并采用精轧螺旋预应力钢筋对其进行外部增强。施工中,由于受力垂直面上的荷载作用,需要按照框架中柱、框架梁、预应力梁和框架边柱等方式,保证建筑结构的安全。另外,由于预应力筋的增加,会引起反拱,而原有的框架梁则不存在这种问题,因此能保证其日常的使用要求。

#### 3.5.1 对预应力混凝土梁的浇筑

为了防止工程中出现的安全隐患,在施工前必须对各层屋面做好支撑工作。将预应力混凝土梁内锚固于适当的部位,并将其置于张拉锚固的部位,并将其置于张拉索内。与常规的钢筋混凝土结构相比,其差异之处在于:钢筋混凝土必须先嵌入钢筋混凝土中,然后才能进行钢筋混凝土的灌注,以增加钢筋的位置精度,且混凝土浇筑过程中需要选用泵送混凝土,以达到一次施工目的。在有荷载作用的部位,应采用特殊的夯打法对集料进行充填,以保证其具有较高的强度和抗压性能。

### 3.5.2 精轧螺纹预应力筋的体外张拉

在满足设计要求的情况下,将张拉与拦桩施工有机地进行。由于采用了精轧线筋,既能将新老两段梁相连。因此,在安装精轧线筋时需要加上支架来支撑,让它更加牢固。

在张拉状态下,由于张拉力存在着偏差,如果一次性张拉力太大,不仅会造成支架梁下角的破坏,而且还会导致钢梁发生偏移,所以张拉分4个阶段,每个阶段张拉压力为50 MPa。每次拉动1个台阶,任何时候都要用管钳紧固螺帽。张拉千斤顶为YC60穿芯式千斤顶,并对其进行了优化设计<sup>[3]</sup>。

## 4. 结论

对建筑构件进行加固时,采用体外预应力可以达到对构件进行加固、调整构件受力等措施,降低构件的重量,也能适应当代建筑发展的需要,为中国建设事业的持续发展提供有利的环境,保障现代化建设工程的安全与可靠运行。

### 参考文献

[1] 李晨光,刘航,段建华,等.体外预应力结构技术与工程应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2018.

[2] 黄铭,吴荣.体外预应力技术在医院旧房加固工程中的应用[J].中国医院建筑与装备,2018,19(5):84-85.

[3] 杨光泽.房屋建筑加固改造工程中体外预应力技术的应用[J].化学工程与装备,2017(10):169-170.