

# 钢筋混凝土结构加固设计

柳叶

(湖南百利工程科技股份有限公司, 湖南 岳阳 414000)

**摘要:** 进入21世纪, 我国建筑行业迅猛发展, 经历了大规模基建和大规模的房地产开发, 随着时间的推移, 对建筑结构的功能布局、承载能力、抗震性能的需求相应提高, 有些原有的建筑可能已无法满足。同时, 原有建筑老化、低标准引起的结构安全问题越来越多得到关注和重视。近年来, 国家相关政策导向也逐渐转移至现有结构的维护和加固。如何采取有效的加固措施对现有建筑物进行加固, 提高其承载能力, 延长其使用寿命, 是设计人员面临的重要课题, 也是文章论述的初衷。

**关键词:** 既有结构; 加固方法

**中图分类号:** TU74

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1064 (2022) 03-031-03

**DOI:** 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.03.011

## 1 前期准备工作

扩建、改造项目必须到现场了解已有建(构)筑物的现状, 检查现场结构布置与原结构图纸表示是否一致, 通过地面裂缝大小, 间接了解已有地基基础的沉降情况, 检查结构构件是否出现开裂、钢材锈蚀、混凝土碳化严重等损坏现象, 了解现场是否具有加固施工时所必需的操作空间<sup>[1]</sup>。

## 2 常用的几种混凝土加固方法

### 2.1 增大截面加固法

增大截面加固法指根据原构件的整体情况, 合理增加截面, 实现对整体结构承载力提升的目的, 如图1所示。

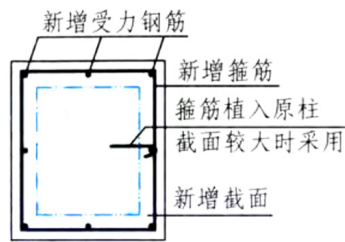


图1 增大截面加固法

### 2.2 置换混凝土加固法

混凝土结构中存在低强度的材料, 采用置换混凝土加固法, 及时将这部分去除, 然后替换成高强度的混凝土材料, 提高混凝土结构整体的承载能力。

### 2.3 外包型钢加固法

外包型钢加固法指对钢筋混凝土梁、柱外包型钢进行加固, 确保整体结构的受力能力更好, 如图2所示。

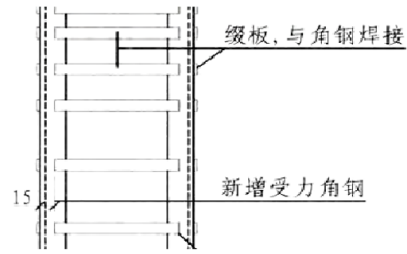


图2 外包型钢加固法

### 2.4 粘贴钢板加固法

粘贴钢板加固可以使用结构胶, 在原构件混凝土表面进行粘贴, 使之形成具有整体性的复合截面, 是提高其承载力的一种直接加固方法, 如图3所示。

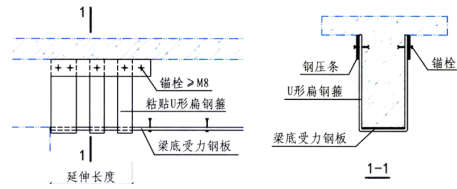


图3 粘贴钢板加固法

### 2.5 增设支点加固法

为减小结构计算跨度, 施工人员可以根据实际情况增设支撑点, 通过增设支撑点, 保证降低结构内力, 这对提高整体结构的承载能力也有很大的帮助, 如图4所示。

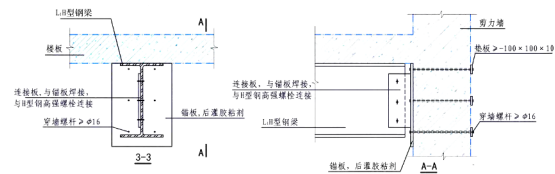


图4 增设支点加固法

作者简介: 柳叶 (1990—), 女, 本科, 工程师, 研究方向: 结构设计。

### 3 混凝土结构后锚固连接方法

#### 3.1 机械锚栓

机械锚栓需要借助机械设备，并利用锚栓和锚孔之间的摩擦实现混凝土结构后锚固连接的作用。机械锚栓包括膨胀型和扩底型锚栓。

#### 3.2 化学锚栓

由金属螺杆和锚固胶组成，通过锚固胶形成锚固作用的锚栓。化学锚栓分为普通化学锚栓和特殊倒锥形化学锚栓。

#### 3.3 植筋

植筋是混凝土后锚固连接的一种方式，主要使用胶粘剂对带肋钢筋或者全螺纹螺杆植入到混凝土结构中，以提高结构稳定性。

上表中的非结构构件主要包括非承重墙体、附着于楼面或屋面结构的构件、装饰构件、幕墙、广告牌、机电设备等。

生命线工程是城市运转与区域经济发展的基础设施和系统，其中，主要的生命线工程有电力工程、交通工程和给排水工程。

水工程等。

#### 3.4 结构锚固胶的选用

在对混凝土承重结构进行加固时，可以使用胶粘剂，要根据实际情况选择胶粘剂的规格。不同的承重部分使用的胶粘剂不同，要求施工人员严格选择。植筋使用的胶粘剂必须是高粘性的胶粘剂，一般使用改性环氧类结构胶粘剂。如果植筋的直径比较大，施工人员应该使用A级胶<sup>[2]</sup>。

#### 3.5 基本要求

为防止混凝土基材被破坏，保证钢筋结构的完整性，应综合运用植筋锚固技术。在设计承重锚固连接部位时，设计人员应考虑结构类型和锚固连接受力性质，并分析锚栓类型，保证混凝土结构后锚结构的完整性不被影响。需要注意的是，应加大对锚栓和植筋钢材的保护力度，尤其是拉剪复合受力结构构件锚固连接时，避免出现整体拔出破坏或是锚杆穿出破坏<sup>[3]</sup>。

#### 3.6 植筋受拉承载力及锚固深度设计值

根据GB 50367—2013《混凝土结构加固设计规范》第15.2.2~15.2.5条计算确定。

表1 锚栓用于结构构件连接时的适用范围

锚栓类型 锚栓受力状态和设防烈度		受拉、边缘受剪和拉剪复合受力 (抗震设防烈度)			受压、中心受剪和压剪复合受力 (抗震设防烈度)		
机械锚栓	膨胀型锚栓	扭矩控制式锚栓	非抗震	6~7度	8度		<8度
					0.2g	0.3g	
	位移控制式锚栓	适用	不适用			适用	
	扩底型锚栓	适用			不适用	适用	
化学锚栓	特殊倒锥形 化学锚栓	适用			不适用	适用	
	普通化学锚栓	不适用			适用		

表2 锚栓用于非结构连接时的适用范围

锚栓类型 锚栓受力状态		受拉、边缘受剪和拉剪复合受力 (抗震设防烈度≤8度)	受压、中心受剪和压剪复合受 力(抗震设防烈度≤8度)
机械 锚栓	膨胀型 锚栓	适用于 开裂混凝土	适用
		适用于 不开裂混凝土	不适用
	位移控制式锚栓	不适用	适用
	扩底型锚栓	适用	
化学 锚栓	特殊倒锥形化学锚栓		适用
	普通化学 锚栓	适用于开裂混凝土	适用
		适用于不开裂混凝土	不适用

注：表中受压是指锚板受压，锚栓本身不承受压力；适用于开裂混凝土的锚栓是指满足开裂混凝土及裂缝反复开合下锚固性能要求的锚栓。

根据第15.2.2条,单根植筋锚固的承载力设计值应符合下列公式规定:

$$N_1^b = f_y A_s \quad (15.2.2-1)$$

$$l_d \geq \Phi_N \Phi_{ac} l_s \quad (15.2.2-2)$$

式中:  $N_1^b$ ——植筋钢材轴向受拉承载力设计值(kN);

$f_y$ ——植筋用钢筋的抗拉强度设计值(N/mm<sup>2</sup>);

$A_s$ ——钢筋截面面积(mm<sup>2</sup>);

$l_d$ ——植筋锚固深度设计值(mm)。

当要求植筋达到第15.2.2条要求的受拉承载力设计值,经第15.2.2~15.2.5条计算,当基材混凝土强度等级为C25时,HRB400钢筋植筋锚固深度设计值 $L_d \approx 37d$ , $d$ 为钢筋直径。当基材混凝土强度等级为C30时,HRB400钢筋植筋锚固深度设计值 $L_d \approx 27d$ 。即C30时, $\phi 16$ 钢筋的锚固深度值 $L_d \approx 27d = 432\text{ mm}$ ,根据15.3.5条:被植筋的混凝土构件最小厚度 $h_{\min} = 432 + 2 \times 20 = 472\text{ mm}$ 。而一般梁宽只有300 mm左右。

由此可见,在已有混凝土梁侧面植筋增设混凝土次梁,植筋要达到第15.2.2条要求的受拉承载力设计值,其锚固深度是远远不够的。根据第15.3.6条规定,植筋时,其钢筋宜先焊后植;当有困难必须后焊时,其焊点距离基材混凝土表面应大于15d。

综上所述,在已有混凝土梁侧面增设次梁时建议采用对穿螺杆末端加垫板、螺母,或次梁正负钢筋对穿互焊或做混凝土反梁来处理。

根据第15.2.6条,对承重结构植筋的锚固深度,设计人员必须经过全面计算,设计人员不能盲目跟随厂家的技术手册,要提高设计的准确性。

根据第15.3.1条,当按构造要求植筋时,其最小锚固长度 $l_{\min}$ 应符合下列构造规定:

受拉钢筋锚固:  $\max\{0.3 l_s; 10d; 100\text{ mm}\}$ ;

受压钢筋锚固:  $\max\{0.6 l_s; 10d; 100\text{ mm}\}$ ;

对悬挑结构、构件尚应乘以1.5的修正系数。

第15.3.1条为从构造要求出发规定的植筋最小锚固深度,此处的构造最小锚固深度是指次梁端部底筋伸入支座最小锚固深度要求。

### 3.7 植筋施工质量检验

根据GB 50550—2010《建筑结构加固工程施工质量验收规范》第19.4.1条规定,植筋的胶粘剂固化时间达到7d的当日,应抽样进行现场锚固承载力检验,检验方法及评定标准按附录W执行。分现场破坏性检验和现场非破坏性检验两种,其适用条件分别见第W.1.4~W.1.6条,抽样数量规定如下:

第W.2.2条:现场破坏性检验的抽样,取每一检验批锚固件总数的1‰,当植筋数量不超过100件时,可取3件进行检验。

第W.2.3条第二款:现场非破坏性检验的抽样,对重要构件,应按其检验批植筋总数的3%,且不少于5件。对一般构件,应按1%,且不少于3件。

重要构件指其自身失效将影响或危及承重结构体系整体工作的承重构件。笔者认为包括框架梁、承重柱、剪力墙。

一般构件对整个结构的整体性影响比较小,并且是自身失效的构件。笔者认为包括次梁、连系梁、楼(屋)面板。

非破坏性检验的荷载检验值取 $1.15 \times$ 抗拉承载力设计值。

## 参考文献

- [1] 董明,卢文生,张亮,等.某既有钢筋混凝土框架结构改造设计与分析[J].结构工程师,2021(6):221-229.
- [2] 高旭,张宜健,李智超.某多层砌体结构加固改造设计研究[J].建筑与预算,2021(1):41-43.
- [3] 温宝生.建筑结构工程钢筋混凝土结构加固设计常用方法探讨[J].大众标准化,2019(18):46,48.