

植筋的施工要点

植筋的过程是在钢筋混凝土结构上钻出合适的清洁孔洞,将锚固材料粘合剂注入到孔洞中,插入钢筋,并待粘合剂固化。用这种方法锚固钢筋犹如原有结构中的预埋筋,能使植入钢筋的技术性能得以充分发挥。欧洲许多国家对植筋技术已经制定了规范标准并在工程中广泛应用。我国目前也有少数大型工程应用该项技术,并获得国家权威部门的质量认可,取得了良好的效果。

一、应用范围

植筋技术适用于钢筋混凝土结构构件且混凝土强度等级在 C 25 及其以上的加层改造、改扩建、弥补结构不足、工程结构加固等方面。例如,在建筑物外面增设观光电梯;加层方案中的钢筋重新生根;改扩建工程中后扩部分的连接;分段施工的后浇混凝土中预留钢筋搭接长度不足的处理;因设计上传力不合理,通过植筋加梁或柱的方法改变原来的传力方案等(图 1),采用植筋技术均能圆满地解决这些问题。

二、植筋的参考数据

1. 粘合剂

目前,市场上供应的粘合剂种类、型号较多且性能各异,现以喜利得 Hit-HY 150 为例作些介绍。该粘合剂为软塑状,有两个不同化学组分,分别装入两个管状箔包中,在两个箔包的端部设有特殊的连通器,然后放入手动

注射器中,扳动注射器,将两个箔包中的不同组分挤出,在连通器中相遇后,通过混合器将两个不同组分充分混合后,注入到所需植筋的孔洞中。

粘合剂的两个不同化学组分在混合前不会固化;一旦混合后,就会发生化学反应,出现凝胶现象并很快固化。粘合剂凝固愈合时间随基础材料的温度而变化,其化学反应时间见表 1。

2. 植入深度最小值 $I_{h,min}$

$$I_{h,min} \geq 10 \times d$$

$$\geq 100 \text{ mm}$$

$$\geq 0.3 I_b$$

式中 d ——植入钢筋直径;

I_b ——钢筋屈服时的植入深度。

3. 植筋孔径与孔深的确定

喜利得 Hit-HY150 植筋孔的孔径与深度见表 2。

4. 植筋设计

喜利得植筋设计的特征抗拉荷载的计算见表 3。

三、植筋方法

1. 钻孔

在设计所需植筋部位,用配套的系列电锤钻孔。应注意以下 3 点:

(1) 孔洞间距不宜太小,应满足混凝土工程的有关规范要求;

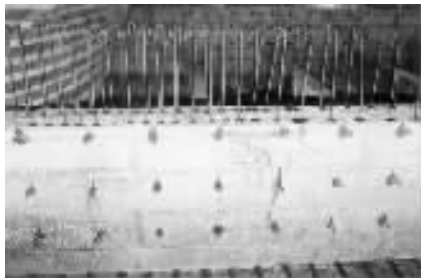


图 1 梁加大截面植筋

表 1 粘合剂的凝固、愈合时间

基础材料的温度 (°C)	凝固时间 (min)	固化时间 (min)
-5	90	360
0	45	180
5	25	90
20	5	50
30	4	40
40	2	30

表 2 植筋设计的钢筋型号、孔径和植入深度

钢筋直径 d (mm)	钻孔直径 D (mm)	粘结力特征值 $R_k(\text{kN})$ II 级钢筋: $f_{yk}=335 \text{ N/mm}^2$ 混凝土: C30																钢筋屈服植入深度 I_b (mm)		
10	14	24.8	26.3															106		
12	16		32.6	37.9														139		
14	18			40.4	46.1	51.6		钢筋充分利用										179		
16	22				50.3	56.5	62.8	67.4										214		
18	25					60.0	66.6	73.3	80.0	85.2								258		
20	28						70.2	77.3	84.3	91.3	98.3	105.2						300		
22	30							81.0	88.4	95.8	103.1	110.5	127.3					346		
25	32								92.3	100.0	107.7	115.3	134.6	153.8	164.4			428		
28	37										115.8	124.0	144.7	165.4	206.3			513		
32	40	钢筋最小埋深										129.0	150.5	171.9	214.9	257.9	269.4		627	
40	48												164.8	188.4	235.5	282.5	329.6	376.7	421.0	894
钢筋埋深 I_{hmin} (mm)	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400	500	600	700	800	900		

注: 最大荷载 $R_n=1.78 \times R_k(\text{kN})$ $I_b(\text{mm})$: 钢筋屈服时的植入深度 (用于钢筋屈服) $I_{\text{hmin}}(\text{mm})$: 钢筋埋深=孔深

(2) 孔洞深度一定要满足设计及有关规定的要求;

(3) 当遇到混凝土中无法预见的钢筋, 致

使钻头钻不进或造成孔深达不到要求的深度时, 可适当增加孔洞数量 (图 2)。

表 3 特征抗拉荷载的计算

项目	特征抗拉荷载的极限 (N)	应用范围
钢筋	$F_y=0.25 \times \pi \times d^2 \times f_{yk} / (\gamma_s \times \gamma_q)$	$f_{yk} \leq 550 \text{ N/mm}^2$ $8 \text{ mm} \leq d \leq 25 \text{ mm}$
粘合力	$F_b=25 \times \pi \times I_{\text{hmin}} \times \sqrt{d} / (\gamma_s \times \gamma_q)$	$I_{\text{hmin}} \leq I_{\text{hmin}}$
混凝土	$F_c=4.0 \times \pi \times I_{\text{hmin}} \times \sqrt{f_{\text{ck,cube}} \times D} / (\gamma_s \times \gamma_q)$	$f_{\text{ck,cube}} \geq 25 \text{ N/mm}^2$

注: 设计时应用抗拉荷载 3 组数据中的最小值; 粘合剂的建议用量: 体积 $V=I_{\text{hmin}} \times (D^2-d^2) / 1000 (\text{mL})$;

式中 F_y ——钢筋被充分利用时的设计拉力;

F_b ——钢筋同粘合剂之间的表面粘合所能承受的力;

F_c ——砂浆和孔壁之间的粘合界面所承受的力;

I_{hmin} ——孔深;

f_{yk} ——钢筋标准强度;

γ_s ——钢筋安全系数 (取 1.15);

γ_c ——混凝土安全系数 (取 1.5);

γ_q ——变化作用系数 (取 1.5);

$f_{\text{ck,cube}}$ ——混凝土标准抗压强度;

D ——孔径;

d ——钢筋直径。

2. 清孔

先用吹风筒或高压空气吹清孔内粉尘, 用清孔刷清孔, 然后再用吹风筒吹清孔内粉尘, 如此四吹三刷。不能用水冲洗, 以免残留在孔中的水分削弱粘合剂的作用。

3. 安装

包括注胶和植筋工序。注胶时注意, 第一次打出的粘合剂不能用, 要待出胶混匀才能入孔。植筋要注意对中、平直。

使用专用植筋注射器, 从孔底向外均匀地把适量粘合剂



图 2 新增剪力墙植筋

填注孔内,注意勿将空气封入孔内。如果孔洞较深(≥ 20 cm),可用混合管延长器,扳动扳机后慢慢地抽出。然后按顺时针方向把钢筋轻轻植入孔中,直至插入孔底、粘合剂溢出。钢筋应无锈蚀、无明显弯曲。

4. 凝胶

必须将钢筋外露端固定在模架上,使其不受外力作用,直至凝结,并派专人现场看护。

5. 后续施工

凝胶的化学反应时间一般为 15 min,固化时间一般为 1 h,具体效果应根据使用的粘合剂种类和型号确定。待药剂或胶液完全硬化,即可按常规方法进行后续作业。

植筋方法具有工艺简便、工期短、造价低、操作方便、劳动强度低和质量易保证等优点,为工程结构加固及解决新旧混凝土连接提供了一种全新的处理技术。