

# 化学植筋技术的试验研究与工程应用

柯梅生

(合肥市市政工程研究所, 安徽 合肥 230001)

[摘要] 通过植筋的拉拔试验, 研究植筋的粘结性能, 确定植筋强度、破坏形态及钢筋植入深度对破坏形态的影响, 并依据试验结果给出相关的施工建议。

[关键词] 化学植筋; 拉拔试验; 施工建议; 结构加固

[中图分类号] TU 746.3

[文献标识码] B

[文章编号] 1002-8498(2001)02-0013-02

## Experimental Research and Engineering Application of Technique of Chem ically-planted Steel Bar

KE Mei sheng

(H efei Municipal Engineering Research Institute, H efei, Anhui 230001, China)

**Abstract** With the pull-out test, the author researched the bonding behavior of chem ically-planted steel bar, determined the bonding strength and failure mode of chem ically-planted steel bar and the influence of planting depth on the failure mode and provided relevant construction advises on the basis of test data and results.

**Key words:** chem ically-planted steel bar; pull-out test; construction advise; structure reinforcement

在结构的加层、平面改变、功能变化及结构质量缺陷加固改造中, 常采用化学植筋的方法。化学植筋即是在已有混凝土结构或构件上根据工程拟需用钢筋以适当的钻孔和深度, 采用化学胶粘剂使新增的拟用钢筋与混凝土粘结牢固, 并使新增钢筋(通常即称为植筋)能发挥设计所期望的性能。

为研究植筋的粘结性能, 确定植筋强度、破坏形态及植筋深度对破坏形态的影响, 结合实际工程, 在植筋施工前进行了植筋的拉拔试验, 并依据试验结果给出指导本工程施工的植筋深度及相关措施。

### 1 试验概况

试验钢筋为II级螺纹钢, 根据直径分成 $\Phi 22$ 、 $\Phi 20$ 、 $\Phi 18$ 、 $\Phi 16$ 、 $\Phi 14$ 、 $\Phi 12$ 、 $\Phi 10$  mm 7组, 每组由3根植入深度分别为 $20d$ 、 $15d$ 、 $10d$  ( $d$ 为钢筋直径)的钢筋组成; 粘结剂选用JGJ-II型结构胶; 试验混凝土为C30。为了检测不同环境条件及可能的混凝土强度离散对植筋强度的影响, 7组试验钢筋分别在通风

状况和室内干燥程度不同的4个房间内养护。试验设计了加载系统, 由2个槽钢焊接在一起作为分配梁, 槽钢中间留有宽25 mm的缝隙以便穿入钢筋, 分配梁放在2个油压千斤顶上, 通过千斤顶施加荷载。在试验钢筋的根部和距地面60 mm处分别安放位移传感器, 测试植筋的滑移和植筋的滑移与标距范围内植筋伸长值之和。

### 2 试验结果及分析

#### 2.1 植筋的荷载-滑移曲线

植筋典型的荷载-滑移曲线如图1所示。

#### 2.2 植筋的破坏形态

对于结构胶完全固化的植筋, 当其植入深度达到 $15d$ 时, 都达到了屈服强度且进入颈缩阶段, 植筋

[收稿日期] 1999-11-01; [修订日期] 2000-08-08

[作者简介] 柯梅生(1969—), 女, 安徽人, 合肥市市政工程研究所工程师, 合肥市美菱大道319号 230001, 电话: (0551) 5614136

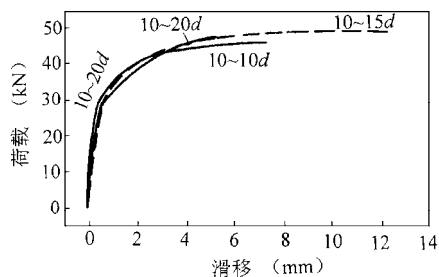


图1  $\Phi 10$  mm 植筋荷载-滑移曲线

的破坏形态为钢筋的屈服破坏,有明显的预兆。当其植入深度为 $10d$ 时,直径较大的钢筋(如 $\Phi 20$  mm)被拔出,发生结构胶与混凝土的粘结破坏,没有明显的预兆,呈脆性;直径较小的钢筋(如 $\Phi 14$ 、 $\Phi 12$ 、 $\Phi 10$  mm)仍可达到屈服强度且进入颈缩阶段,破坏时有明显的预兆。即植筋深度影响植筋强度。结构胶固化且植筋深度足够时( $15d$ 、 $20d$ ),钢筋屈服,即植筋强度由钢筋的屈服强度控制。植筋深度不够时( $10d$ ),钢筋受拉使胶与混凝土结合面出现类似冲切破坏的现象,且呈脆性破坏,不能充分发挥所植钢筋的作用。

### 2.3 钢筋的直径对植筋力学性能的影响

植入深度为 $10d$ 的不同直径钢筋的破坏形态反映了钢筋的直径对植筋力学性能的影响。钢筋的粘结面积与截面周界长度成正比,而拉力与截面面积成正比,二者之比值( $4/d$ )反映钢筋的相对粘结面积。直径越大的钢筋,相对粘结面积越小,不利于被粘结钢筋极限强度的发挥。

### 2.4 植筋的环境条件对植筋力学性能的影响

环境干燥程度直接影响结构胶的力学性能和胶的固化时间,从而影响植筋力学性能的发挥。因此,对于被植钢筋环境潮湿或湿度较大,应采取相应的施工措施,确保被植钢筋粘结用胶的固化。

## 3 植筋深度

基于上述试验结果及分析,植筋的植入深度不宜小于 $15d$ ,否则难以充分发挥钢筋的强度。为了充分发挥钢筋的强度,可适当增大植筋深度。采用本文所用结构胶和施工工艺,其植筋深度如表1所示。

表1 建议植筋深度

钢筋直径 $d$ (mm)	10	12	14	16	18	20	22
钻孔直径 $D$ (mm)	14	16	18	22	25	28	32
植筋深度 (mm)	200	240	280	320	360	400	400

## 4 工程实例

### 4.1 工程概况

某小区2幢地下1层、地上18层的高层住宅,其地

下室部分已施工完毕,由于建筑使用功能的改变,需重新设置和拆除部分混凝土墙板和柱。为解决新增墙板、柱与已浇注混凝土结构的连接问题,采用化学植筋的办法。新增植筋 $\Phi 10 \sim \Phi 22$  mm 7种规格,共计2700根。植筋深度按表1建议执行。混凝土为C30,钢筋、粘结剂规格性能同试验中采用的相同。

### 4.2 施工流程

植筋的定位、放线→植筋的钻孔→钻孔的清理和处理→钻孔的验收→配制结构胶→钻孔注胶→植入钢筋并临时固定→固化→植筋拉拔检验→植筋的保护与混凝土的浇注。

### 4.3 化学植筋的施工措施

(1)对拟植钢筋位置进行定位与放线(如遇下部钢筋位置影响,现场确定被植钢筋位置的调整)。

(2)根据被植钢筋的直径以确定钻孔直径和钻孔深度,进行钻孔。

(3)对钻孔进行清理,为保证结构胶粘剂与混凝土的粘合,在采用压缩空气清孔后,再用脱脂棉沾丙酮擦洗孔壁,此时应保持孔内干燥。

(4)钻孔处理后,应由工程监理、业主参加逐孔验收并做好隐蔽工程记录。

(5)按胶种配胶并向钻孔注胶,注胶时应注意排除钻孔内的空气,并以钢筋植入后略有被挤出为度。

(6)采用无锈的钢筋植入钻孔,旋转钢筋以利结构胶与钻孔壁的粘合,植入的钢筋做临时固定。

(7)结构胶固化后,采用千斤顶及传感器进行现场植筋的拉拔试验,以检验植筋的性能。