

# 土钉支护新工艺——扩孔锚管支护技术及其应用

赵洪君

(徐州基桩工程公司,江苏 徐州 221004)

**摘 要** 叙述了扩孔锚管支护技术的施工工艺及施工要点。工程实践证明采用扩孔锚管支护技术,可以解决在饱和的可液化的粉土(粉砂)及软塑淤泥质土中,钻进成孔时易塌孔、埋钻及缩颈等技术难题,并具有提高施工效率、缩短工期、降低工程造价等优点。

**关键词** 土钉支护 扩孔锚管 土钉 抗拔试验

**中图分类号** :TU473.2 **文献标识码** :B **文章编号** :1000-3746(2003)S1-0067-02

由于土钉支护能够充分发挥土体的自支撑能力,且可以与土方开挖同时进行,具有工程造价低及综合工期短等优点,因而在基坑支护工程中得到广泛的应用。但是在饱和的可液化的粉土(粉砂)及软塑~流塑状的淤泥质土(淤泥)中,采用钻进方法成孔时易产生塌孔、埋钻及缩颈现象,使土钉的安置与注浆的实施难度加大,土钉的抗拔力很难满足设计要求。通过在基坑支护工程设计与施工的实践,笔者研制的扩孔锚管支护技术能较好地解决上述技术难题。所谓扩孔锚管施工技术就是利用气动锤将前端带有扩孔器的钢管打入土中,钢管即可作为锚杆材料使用,又能代替注浆管进行注浆,使土钉及注浆管的安装与成孔同时完成,并具有提高施工效率、节约材料、缩短工期及降低工程造价等优点。现将其施工工艺及应用情况简介如下,供同行参考。

## 1 施工工艺

### 1.1 施工机械

成孔用的气动锤由 J100B-O 型潜孔冲击器改制而成,注浆泵为 UB3 型,砼喷射机为 HPC-V 型,引孔用钻机采用 KHYD75A 型,空气压缩机为 V-10/7 型。

### 1.2 施工工艺流程

锚管制作→修坡→初喷砼→引孔(有止水桩时采用)→锚管打入→洗孔→注浆→挂网→喷砼。

### 1.3 施工要点

(1)锚管制作。按照设计的孔径在钢管前端焊上柱状扩孔器或环状扩孔板,并设 4 排注浆孔呈梅花状布置。钢管一般采用  $\varnothing 40$  mm 的焊管。根据工

程地质条件与施工要求的不同,环状扩孔板可采用单片或多片形式。

(2)引孔。当采用止水帷幕时,为防止锚管打入过程中冲击振动对止水帷幕的损坏,影响止水效果,应先进行引孔。引孔前应初喷砼,以增强边坡的稳定,喷砼厚度约 30 mm;引孔后即打入锚管,否则坑外水土将沿孔向坑内渗流,造成水土流失,影响基坑的稳定。

(3)锚管打入。锚管打入过程中,应对后端采取保护措施,防止将其打裂,影响锚管的对接质量及注浆质量。

(4)洗孔。成孔后应用高压水将进入钢管内的土体冲洗干净,以确保注浆质量。洗孔的长度应与锚管的长度一致,洗孔污水应及时排走,防止边坡因受污水的浸泡而坍塌。

(5)注浆:一次注浆可利用钢管进行。注浆时,注浆管与钢管应采用丝扣连接,以保证注浆压力及注浆量符合设计要求。若需二次注浆,为确保二次注浆管与钢管同时入土,锚管制作时扩孔部位应采用环状扩孔板。

## 2 扩孔锚管支护技术的应用

### 2.1 徐州大连证券营业综合楼基坑支护工程

该基坑开挖深度为 7.5 m,支护范围为 56 m × 35 m。开挖范围内的地基土以粉土及粉质粘土为主,地下水埋深约 2.0 m。采用二排深层搅拌桩止水+土钉墙支护方案,设计土钉 5 层,土钉长度 7.5~9.0 m,直径 100 mm,倾角 15°。按设计要求采用钻进成孔方法试成孔,施工了 3 孔,当钻进至 4~

收稿日期 2003-04-30

作者简介:赵洪君(1966-)江苏东海人,徐州基桩工程公司副总工程师、高级工程师,地质力学专业,从事岩土工程设计与施工技术管理工作,江苏省徐州市东郊杨庄,13952179091,(0516)7773407, jzgszsj@163.com。

5 m 时均出现塌孔、埋钻现象。经分析认为,由于深层搅拌桩形成的止水帷幕的强度高,在墙体中钻进时,钻孔的形状规则、倾角稳定。但在饱和的粉土钻进时,因钻具转动的影响,使钻孔四周土体的结构受到破坏,强度降低,易出现塌孔现象。随着孔深的增加,在坍塌土体及钻具自重的作用下,钻具的中心线与水平面的夹角将逐渐增大,使得墙体中的钻具在止水帷幕与粉土交接面附近所受的摩擦阻力及扭矩增大,严重时发生憋车及埋钻现象。后采用自

制的气动锤施工了 2 根锚管,一根未扩孔,其直径为 40 mm;另一根扩孔,其直径为 100 mm,长度均为 9 m。5 日后进行土钉抗拔试验,测得未扩孔的土钉抗拔力为 64 kN,相应的位移为 12 mm;扩孔的土钉抗拔力为 96 kN,相应的位移仅为 3 mm,土钉抗拔试验结果详见表 1。经建设单位及监理单位同意,采用扩孔锚管支护技术进行施工。施工结束后测得的土钉墙的整体位移与沉降均在规范允许的范围之内,满足了设计的要求。

表 1 土钉抗拔试验结果

试验编号	土钉规格/mm		设计标准值 /kN	成孔方法	最终加载值 /kN	相应位移量 /mm	允许值 /kN	相应位移量 /mm	备注
	长度	直径							
DL-1	9.0	40	80	锤击	80	23	64	12	
DL-2	9.0	100	80	锤击	96	3	96	3	
JD-1	12.0	130	100	钻进	112		96	7.3	拔出
JD-2	9.0	130	75	钻进	96		80	7.9	拔出
JD-3	12.0	100	100	锤击	128	16.4	112	9.5	
JD-4	9.0	100	75	锤击	96		80	5.8	拔出
JD-5	9.0	40	75	锤击	80		64	5.1	拔出

注:DL——大连证券基坑支护工程;JD——金地商都基坑支护工程。

## 2.2 徐州金地商都基坑支护工程

基坑开挖深度 10.1 m,基坑平面呈长方形,南北长约 180 m,东西宽约 130 m。开挖范围内的地基土以粉土、软塑的淤泥质粉质粘土及老城杂填土为主。本工程北侧采用二级放坡,其它三侧采用土钉墙支护方案,设计土钉 6 层,土钉长度 9~12 m,直径 100~130 mm。正式施工前进行土钉抗拔试验,共测试 5 根土钉,其中 1 号和 2 号土钉采用常规方法施工,长度分别为 12 m 和 9 m,直径为 130 mm,3、4 和 5 号土钉采用新工艺进行施工,3、4 号土钉长度

分别为 12 m 和 9 m,直径为 100 mm,5 号土钉未扩孔,长度为 9 m,直径为 40 mm;土钉倾角均为 15°。试验结果见表 1。正式施工时采用扩孔锚管支护技术与常规方法同时进行,成孔设备为气动锤与锚杆钻机各 2 台。施工效率对比详见表 2。从表 2 可知,采用扩孔锚管支护技术使成孔的施工效率提高了 5~10 倍,孔的完好率达 100%。施工结束后,测得土钉墙的整体位移最大为 42 mm,沉降最大为 36 mm,均在规范允许的范围之内。

表 2 锤击成孔与钻进成孔施工效率对比

成孔方法	完成工作量		施工效率 /(m·min <sup>-1</sup> )	备注
	总数/根	总长/km		
锤击成孔	1837	17	1.0~1.5	无报废孔
钻进成孔	378	4.4	0.1~0.2	因缩颈,土钉安装及注浆困难的孔约占 20%,报废的孔约占 5%

## 3 结语

(1)工程实践证明,采用扩孔锚管支护技术,能够较好地解决在饱和的可液化的粉土及淤泥质土钻进成孔时常见的孔壁坍塌、埋钻及缩颈现象。

(2)通过在钢管的前端绑焊钢筋或环状钢板,可使成孔直径由 40 mm 扩大到 100~110 mm。由于直径增大,单位长度土钉的抗拔力也相应增加。

(3)钢管打入土体过程中将对土体产生挤密作用,从而提高了土体的抗剪强度,增加土钉的抗拔力,减小土钉墙整体的位移与沉降,同时避免了钻进成孔过程中因取土带来的土体附加沉降及变形。

(4)经验表明,采用扩孔锚管支护技术,成孔施工效率可提高 5~8 倍,工期可缩短 30%,工程造价可降低 15%~20%。