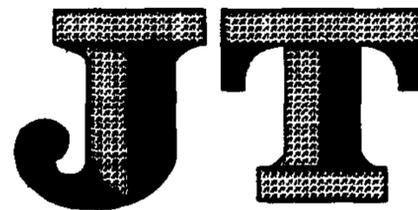


ICS 93.040

P 28

备案号:



# 中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 855—2013

## 桥梁挤扩支盘桩

**Pile with expanded branches and  
plates for highway bridge**

2013-04-07 发布

2013-05-01 实施

**中华人民共和国交通运输部 发布**



## 目 次

前言 .....	Ⅲ
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	4
5 检查及验收 .....	8
附录 A(资料性附录) 挤扩支盘设备操作要求 .....	9
附录 B(规范性附录) 挤扩支盘桩单桩轴向受压承载力容许值、受拉承载力容许值验证公式 .....	13



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国公路学会桥梁与结构工程分会提出并归口。

本标准主要起草单位：宁波市交通运输委员会、中冶交通工程技术有限公司、北京支盘地工科技开发中心、中国公路工程咨询集团有限公司。

本标准参加起草单位：国冶建设(控股)有限公司、宁波市交通工程质量监督站、天津二十冶建设有限公司、中冶京诚工程技术有限公司、中交第二公路勘察设计研究院有限公司、宁波交通工程建设集团有限公司、宁波绕城东段高速公路有限公司、浙江交通规划设计研究院。

本标准主要起草人：殷学智、胡跃军、杨志刚、杨奎、张国梁、李毅、王燕、李靖森、郝勇兵、秦夏强、鞠金荧、李寒、徐正新、姚成、宋冰泉、桂炎德、于大涛、黄淮治、史生军、徐永洁、朱恒、陈临韬、辛小均、范洪才、宋吉录、徐金水、隋宝和、俞见麟、肖剑、练文革、王晓阳。



## 引 言

本文件的发布机构提请注意,声明符合本文件时,可能涉及第3、4、5章和附录A与挤扩支盘桩结构和施工方法(97196360.6、200810000559.9、200910148482.4)、挤扩支盘桩施工设备(97196360.6、98103449.7、99118966.3、99125064.8、99102748.5、200510134290.X、200610127924.3)、挤扩支盘桩施工检查和质量检验(97196360.6、03156360.0)等相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证,他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下,就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得:

专利持有人姓名:北京支盘地工科技开发中心 张国梁等;

地址:北京市海淀区清华东门华清商务会馆1107 邮编:100087;

联系电话:010-82866711 13301259897

请注意除上述专利外,本文件的某些内容仍可能涉及挤扩支盘桩专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。



## 桥梁挤扩支盘桩

### 1 范围

本标准规定了公路桥梁挤扩支盘桩的技术要求、检查及验收要求等。

本标准适用于公路桥梁新建、改扩建中的挤扩支盘桩工程,铁路、市政、轨道交通等工程可参照使用。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

JTG D63 公路桥涵地基与基础设计规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTG/T F50 公路桥涵施工技术规范

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**挤扩支盘桩** **pile with expanded branches and plates**

钻孔成孔后放入专用挤扩支盘机设备,按承载力要求和地层土质条件,在设计要求部位对土体进行侧向挤压,挤扩成支状或盘状孔隙,提离挤扩支盘机,放入钢筋笼,灌注桩身混凝土,形成带有支盘结构同周围被挤密的土体共同作用的混凝土灌注桩。

#### 3.2

**变桩径支盘桩** **variable diameter pile with expanded branches and plates**

原桩为变截面桩身的挤扩支盘桩。

#### 3.3

**变盘径支盘桩** **variable plates pile with expanded branches and plates**

设置有不同盘径的挤扩支盘桩。

#### 3.4

**原桩** **pile shaft**

相对于添加支和盘以前的“原形”桩,相应的直径称“原桩直径”。

#### 3.5

**分支** **branch bearing**

突出桩身外的支状承载结构。用挤扩支盘机在成孔中向外挤扩成支状孔隙,然后充填混凝土形成。

一次挤扩形成一字支,将挤扩支盘机转动 $90^{\circ}$ 再挤扩一次形成十字支,简称支。支与原桩混凝土灌注同时完成,并共同受力。

### 3.6

**支长 branch length**

支的水平投影长度。

### 3.7

**支宽 branch width**

支的水平投影宽度。

### 3.8

**支高 branch height**

支顶到支底的距离。

### 3.9

**支面积 projected area of branch**

支的水平投影面积。

### 3.10

**承力盘 plate bearing**

突出桩身外的盘状承载结构。用挤扩支盘机在成孔中先挤扩成支状孔腔后,再将支盘机转动一定角度后向外挤扩,逐次连续进行,最终形成盘状孔腔,然后充填混凝土形成,简称盘。盘与原桩混凝土灌注同时完成,并共同受力。

### 3.11

**盘环宽 width of plate ring**

盘半径减去原桩身半径的宽度。

### 3.12

**盘面积 projected area of plate**

承力盘的水平投影面积。

### 3.13

**盘高 plate height**

盘顶到盘底的距离。

### 3.14

**盘间距 the space between plates**

桩身相邻两盘的竖向间距。

### 3.15

**挤扩比 ratio of plate area to pile area**

盘体水平投影面积与桩身截面面积之比。

## 3.16

**宽径比 ratio of arch arm width to plate diameter**

挤扩支盘机弓臂挤压土体的宽度与盘直径之比。

## 3.17

**挤扩压力值 extrusion-expansion pressure**

挤扩压力值是挤扩支盘机对土体挤压时土对弓臂的反力反映在液压表表值(又称挤扩旁压值)。在成盘时首次张开弓臂所受到土的反力值称首次挤扩压力值。

## 3.18

**设备上抬值 equipment rising by reaction of soil**

挤扩支盘机(单向缸挤扩设备)向成孔两侧对土体挤压时,土对弓臂产生竖向反力,使支盘设备上抬的位移值。该值直接反映土的力学状态。

## 3.19

**挤扩叠加率 extrusion-expansion overlap percent**

挤扩支盘机挤压土体成盘时,径向相邻挤压叠加部分的水平投影面积所占每次挤压水平投影面积的比值。叠加率大,成盘质量好。

## 3.20

**挤扩回弹率 spring rate of soil**

挤扩后实测盘腔直径与挤扩支盘机弓臂施工时张开外径的比值。

## 3.21

**盘腔内角 plate interior angle**

盘腔土体上斜面与下斜面之间的夹角。

## 3.22

**支盘水平角 angle between plate and horizontal plane**

支或盘体的承载面与水平面的夹角。

## 3.23

**支盘承载性能质量检验 quality inspection of plate load-bearing**

通过挤扩压力值对支盘周围土体进行物理性能的检验,结合支盘形状和尺寸的检测结果对支盘承载力进行评判的方法。

## 3.24

**基桩承载力调控 regulation and control of pile load-bearing**

根据支盘承载性能检验结果,在支盘桩设计中标注增设支盘的位置和数量,采取增设支盘的手段,调控基桩竖向承载力,控制基桩刚度的方法。

## 4 技术要求

### 4.1 基本要求

4.1.1 采用本标准时,还应按 JTG D63、JTG/T F50 及相关规范执行。

4.1.2 挤扩支盘桩的设置应综合考虑地质条件、荷载特征承载力与变形要求、环境等,合理选择支盘桩基础结构形式。

4.1.3 挤扩支盘桩应利用挤扩压力值对土质的检测功能,在施工期间,将挤扩过程中采集的信息与地质勘察资料比对,依据实际土层信息修正设计,通过调整支盘数量、位置、间距等措施,以满足桩基础承载力和沉降要求。

4.1.4 挤扩支盘桩工程,宜先试成孔或试桩,使用挤扩支盘设备对土层进行探查检测,收集土层技术参数,编写工程桩承载力调控措施、工法和设备要求等技术文件。试成孔条件不容许时,可结合工程桩进行。

4.1.5 计算挤扩支盘桩的水平力时,不考虑支盘部分的作用。计算挤扩支盘桩的垂直承载力时,应充分利用支端、盘端土的承载力。

4.1.6 支盘桩设计,应在已设或预设支盘基础上提出增设支、盘的承载力调控措施,增设的支、盘应在图中注明其预留位置和数量。

### 4.2 设置土层要求

4.2.1 支、盘适用土层及设置的适用条件见表1。

表1 支、盘适用土层及设置的适用条件

设置要求	淤泥、松散砂土	淤泥质土、可液化土、湿陷性土、膨胀土	软塑黏性土、稍密砂土	可塑~坚硬黏性土	中密~密实粉土、砂土	中密~密实碎石、全风化岩、强风化岩	
一字支、十字支	不应	不宜	可	宜	不宜	不宜	
盘结构	不应	不应	不宜	宜	宜	宜 标贯>80击时 宜设置在表层	
挤扩比大于4的盘结构	不应	不应	不宜	可	宜 标贯>80击时 宜设置在表层	宜 标贯>80击时 宜设置在表层	
挤扩回弹率	普通型	—	0.7	0.75	0.8	0.85	0.85
	宽臂型	—	0.8	0.85	0.9	0.95	0.9

4.2.2 挤扩支盘桩第一个支、盘宜设置在桩身弯矩零点和冲刷线以下,并应考虑负摩阻力的影响。

### 4.3 结构及构造要求

4.3.1 挤扩支盘桩的结构形式分为:分支桩、承力盘桩、支盘桩、变盘径支盘桩、等桩径支盘桩和变桩径支盘桩。

4.3.2 支盘桩原桩径宜为 1 100mm~2 200mm,如采用变径桩,变径后小直径段的桩径应大于 800mm。小直径段桩身截面面积不小于大直径段的 50%。

4.3.3 支、盘的尺寸应与原桩身的直径相匹配。支、盘直径一般为 1 300mm~4 000mm,变盘径支盘桩的盘环宽变化幅度不应超过 30%。支和盘的高度应满足混凝土的抗剪强度要求。挤扩支盘设备应与支盘构造相匹配,见表 2、表 3。设备操作要求参见附录 A。

表 2 等桩径支盘桩构造与设备规格要求

桩 规 格				设 备 要 求		
设计桩径 (mm)	承力盘设计直径 (mm)	盘环宽 (mm)	盘腔内角 (°)	挤扩弓臂宽度 (mm)	输出动力 (10kN)	挤扩支盘设备特点
1 000	1 800 ~ 2 000	400 ~ 500	≥85	≥380	≥600	增力增压
1 200	1 900 ~ 2 000	350 ~ 400				增力增压、宽臂
1 100	2 000 ~ 2 300	450 ~ 600	≥85	≥450	≥800	增力增压、宽臂
1 200	2 100 ~ 2 400	450 ~ 600				
1 500	2 200 ~ 2 500	350 ~ 500				
1 200	2 200 ~ 2 600	500 ~ 700	≥85	≥450	≥1 000	多级、增力增压、宽臂
1 500	2 300 ~ 2 700	400 ~ 600				
1 600	2 400 ~ 2 800	400 ~ 600				
1 800	2 500 ~ 2 900	350 ~ 550				
2 000	2 700 ~ 3 000	350 ~ 500	≥75			
2 200	2 800 ~ 3 100	300 ~ 450				

表 3 变桩径支盘桩构造与设备规格要求

桩 规 格				设 备 要 求		
设计桩径 (mm)	承力盘设计直径 (mm)	盘环宽 (mm)	盘腔内角 (°)	挤扩弓臂宽度 (mm)	输出动力 (10kN)	挤扩支盘设备型号
800/1 100	1 600 ~ 1 800	400 ~ 500	≥85	≥380	≥700	增力增压
900/1 200	1 800 ~ 1 900	450 ~ 500				
1 000/1 200	1 900 ~ 2 000	450 ~ 500				多级、增力增压、宽臂
1 200/1 500	2 000 ~ 2 300	400 ~ 550	≥85	≥450	≥800	多级、增力增压、宽臂
1 200/1 600	2 200 ~ 2 300	500 ~ 550				
1 300/1 600	2 200 ~ 2 500	450 ~ 600				

续上表

桩规格				设备要求		
设计桩径 (mm)	承力盘设计直径 (mm)	盘环宽 (mm)	盘腔内角 (°)	挤扩弓臂宽度 (mm)	输出动力 (10kN)	挤扩支盘设备型号
1 200/1 500	2 300 ~ 2 600	550 ~ 700	≥85	≥550	≥1 000	多级、增力增压、宽臂
1 200/1 600	2 500 ~ 2 700	650 ~ 750				
1 400/1 800	2 500 ~ 2 700	550 ~ 650				
1 500/1 800	2 500 ~ 2 700	500 ~ 600				
1 500/2 000	2 600 ~ 2 800	550 ~ 650				
1 600/2 000	2 700 ~ 3 000	550 ~ 700	≥75			
1 600/2 200	2 700 ~ 3 000	550 ~ 700				
1 800/2 200	2 800 ~ 3 100	500 ~ 650				
1 800/2 500	2 800 ~ 3 500	500 ~ 850	≥70			
2 000/2 500	2 800 ~ 3 500	400 ~ 750				

4.3.4 挤扩支盘桩配筋按单桩配筋,支盘内不配筋。

4.3.5 变截面桩主筋弯折处与相邻上盘底部或下盘顶部的垂直距离不应小于 500mm。

4.4 支盘布置

4.4.1 支、盘应按以下原则布置(见表 4)：

- a) 支、盘的布置可考虑现场土层变化,做出调整,相邻支盘桩的盘位高程可错开布置；
- b) 一字支竖向最小间距为 3 倍支长；十字支竖向最小间距为 4 倍支长；
- c) 上、下一字对支宜错开 90°、十字支宜错开 45°设置；
- d) 盘与盘或盘与支的竖向最小间距为 8 倍的盘环宽。

表 4 支、盘布置要求

支盘位置	最小竖向间距	上下设置要求
一字支	3 倍支长	错开 90°
十字支	4 倍支长	错开 45°
盘与支	8 倍盘环宽 <sup>a</sup>	—
盘与盘		

注：<sup>a</sup> 黏性土取大值,粉土、砂土、碎石土等取小值。

4.4.2 挤扩支盘桩的最小中心距应取 2.5d(d 为原桩直径或变径桩的最大直径)与 1.5D(D 为支盘直径)中的较大值。

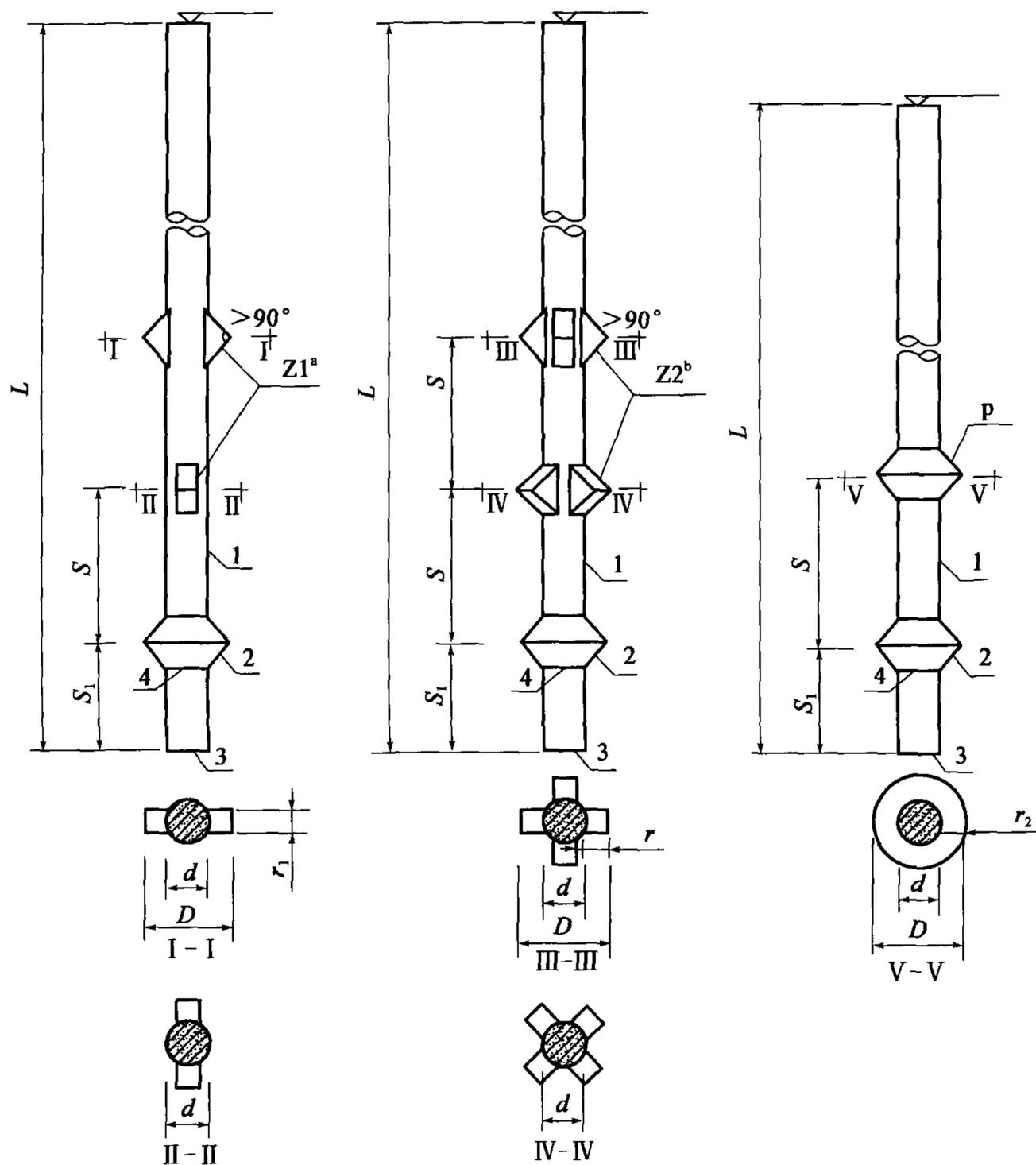
4.4.3 抗压桩的盘端承面应全部进入宜成盘土层,每个盘底距软弱下卧层顶面的距离不宜小于 4 倍盘环宽；盘端承面进入持力层的深度对于黏性土、砂土不宜小于 2 倍盘环宽,对于碎石土、强风化软质岩不宜小于 1.5 倍盘环宽；最下盘底部距软弱下卧层顶面的距离不宜小于 9 倍盘环宽。

4.4.4 抗拔桩的盘应设置在宜成盘土层的中下部,盘体应全部进入宜成盘土层,且距软弱上覆土层底面的距离不宜小于4倍盘环宽。

4.4.5 支、盘布置示意图见图1。

### 4.5 挤扩支盘桩承载力

挤扩支盘桩单桩轴向受压承载力容许值、受拉承载力容许值计算按附录B进行。



说明:

- |        |              |                         |          |
|--------|--------------|-------------------------|----------|
| 1——主桩; | $L$ ——桩长;    | $S$ ——支与支、盘与盘或盘与支之间的间距; | $p$ ——盘。 |
| 2——底盘; | $r$ ——支长;    | $S_1$ ——底盘中心到桩底的距离;     |          |
| 3——桩底; | $r_1$ ——支宽;  | $Z1$ ——一字支;             |          |
| 4——盘底; | $r_2$ ——盘环宽; | $Z2$ ——十字支;             |          |
- a 垂直相错 $90^\circ$ 。  
b 垂直相错 $45^\circ$ 。

图1 支、盘布置示意图

5 检查及验收

5.1.1 挤扩支盘桩工程质量检验按 JTG F80/1 执行。

5.1.2 挤扩支盘桩的实测项目、检查方法及权值见表 5。

表 5 挤扩支盘桩检查项目及要 求

项次	检查项目		规定值或容许偏差	检查方法	权值	
1△	混凝土强度(MPa)		在合格标准内	按 JTG F80/1 检查	2	
2△	桩位(mm)	群桩	100	全站仪或经纬仪:每桩检查	2	
		排架桩	允许			50
			极值			100
3△	孔深(m)		不小于设计	测绳量:每桩测量	2	
4△	孔径(mm)		不小于设计	探孔器:每桩测量	2	
5	钻孔倾斜(mm)		1% 桩长,且不大于 500	用测壁(斜)仪或钻杆垂线法:每桩检查	1	
6△	盘径(mm)		设计规定及设计施工指导文件要求	电阻式、超声波井径仪(电脑显示图形及尺寸大小):每盘检查	2	
7	设备上抬值(mm)		不小于设计施工指导文件要求	钢尺:每次挤扩检查	1	
8	挤扩压力值(MPa)		不小于设计施工指导文件要求	压力表或电子压力显示仪:每次挤扩支盘时检查	1	
9△	桩底沉淀厚度(mm)		设计规定,设计未规定时按施工规范要求	沉淀盒或标准测锤:每桩检查	1	
10	钢筋骨架底面高程(mm)		± 50	水准仪:测每桩骨架顶面高程后反算	1	

注:△表示重要检查项目。

**附录 A**  
**(资料性附录)**  
**挤扩支盘设备操作要求**

### A.1 设备分类

挤扩支盘设备功能分类参见表 A.1。

**表 A.1 挤扩支盘设备分类表**

类 型		功 能 特 点
单缸挤扩技术		适用于垂直受压桩,并提供本标准中反力上升值的测量条件
分 类	增压型挤扩支盘设备	采用机械增压动力将传统液压缸动力提高 40% ~ 60%; 将挤扩支盘桩适用范围拓展到挤压硬塑 ~ 坚硬黏土、密实砂土层、砂砾卵石、强风化软质岩
	宽臂型挤扩支盘设备	设备挤扩宽径比大,叠加率高,成盘质量好; 适用于黏性土、砂土层,控制挤扩回弹
	多级(双级)挤扩支盘设备	单机实现多种盘径施工; 适用于变盘径挤扩支盘桩或单项工程多个盘径桩型项目
双缸挤扩技术		实现双向挤扩,适用于抗浮桩(受拉桩); 双腔缸缸内存在压力损失
分 类	双缸双向挤扩支盘设备	上下两缸对顶、双向挤压
	双腔缸双向挤扩支盘设备	上腔活塞连接下弓臂、下腔活塞连接上弓臂对顶,双向挤压
	双腔缸双向旋挤切扩支盘设备	适用于入岩土层、密实胶结的砂砾层,盘径大于 1 800mm 时设备扭矩应大于 300kN·m,施工时应配备旋切塌孔防护设备,并必须预设 1 ~ 2 个盘; 黏性土、砂土禁用本型设备
一体机技术		成孔与挤扩一体设备,无需吊车辅助
分 类	循环工艺一体设备	正反循环钻机与挤扩支盘设备一体,适用于工作场地条件差、工作面小的项目
	旋挖工艺一体设备	旋挖钻机与挤扩支盘设备一体,适用于工作场地条件差、工作面小的项目,支盘工序效率高

### A.2 配置要求

A.2.1 不同土层中的挤扩支盘设备选型参见表 A.2。

A.2.2 在较软弱土层中成盘,回弹率小于 0.9 时,应采用宽臂挤扩支盘设备。

表 A.2 不同土层挤扩支盘设备选型表

土的名称	第一指标	第二指标	第三指标		设备选型				
	土的状态	静力触探锥尖阻力 $q_c$ (kPa)	标准贯入击数 $N$ (击/300mm)	重型动力触探击数 $N_{63.5}$ (击/100mm)	宽臂	增力 增压	旋切		
黏性土	$0.75 < I_L \leq 1.00$	$1\ 300 < q_c \leq 1\ 800$	$3 < N \leq 10$	—	应	—	不应		
	$0.5 < I_L \leq 0.75$	$1\ 600 < q_c \leq 2\ 500$	$8 < N \leq 20$		应	—	不应		
	$0.25 < I_L \leq 0.50$	$2\ 000 < q_c \leq 3\ 500$	$15 < N \leq 30$		宜	宜	不应		
	$0 < I_L \leq 0.25$	$q_c > 4\ 000$	$N > 30$		可	应	不应		
粉土	$0.85 < e_0 \leq 1.05$	$1\ 300 < q_c \leq 4\ 000$	$5 < N \leq 12$	—	应	—	不应		
	$0.75 < e_0 \leq 0.85$	$4\ 000 < q_c \leq 8\ 000$	$10 < N \leq 35$		应	宜	不应		
	$e_0 \leq 0.75$	$q_c > 8\ 000$	$N > 35$		宜	应	不应		
粉砂 细砂 中、粗砂	稍密 中密 密实	$3\ 000 < q_c \leq 6\ 000$	$10 < N \leq 25$	—	应	宜	不应		
		$6\ 000 < q_c \leq 12\ 000$	$20 < N \leq 50$		宜				
		$q_c > 12\ 000$	$N > 50$		可				
圆(角)砾 卵(碎)石	稍密 中密 密实	—	—	—	宜	宜	不应		
					$20 < N_{63.5} \leq 50$			—	应
					$N_{63.5} > 50$			—	应
全风化~ 强风化岩	软质岩	—	—	—	—	应	不宜		
				$15 < N_{63.5} \leq 50$	—	应	可		
				$N_{63.5} > 50$	—	—	—		
中等风化~ 微风化岩	硬岩	—	—	—	—	—	应		

注： $I_L$  为土的液性指数， $e_0$  为土的压缩模量。

### A.3 设备操作要求

A.3.1 遇软弱土层复杂地质，成孔作业后应对支盘设备作业可能造成的影响提出事前要求。

A.3.2 按角度盘上的分度次序将挤扩设备转动和挤扩成盘，记录每一次的转角值。角度盘应安放平稳，不得移位。

A.3.3 当挤扩压力值小于预定值，超出允许偏差时，可根据实际情况在桩身上下 1m 范围适当调整盘位高程，但应保证调整后的盘位满足设计规定的土层要求，并满足最小盘间距的要求。在需要时可执行设计提出的承载力调控措施，将支改为盘或者在预设位置增加支、盘。

A.3.4 挤扩过程中应做以下观测和记录，记录表参见表 A.3：

- a) 观测每次挤扩压力表的压力值变化。记录首次压力值及各次挤扩压力值，以及挤扩全过程的起止时间；
- b) 观测设备上抬值，记录每次挤扩后设备上升情况；
- c) 观测孔中泥浆水位的变化。记录每次挤扩后的泥浆液面下降尺寸及相关情况。

表 A.3 挤扩支盘设备现场记录表

工程名称:			桩号:			施工日期:											
设计桩长(m)		设计桩径(m)		设计孔深(m)		护筒高程(m)											
实钻孔深(m)		挤扩前孔深(m)		挤扩后孔深(m)		灌注前孔深(m)											
支盘机型号		弓臂宽度(m) (单支宽度)		弓臂最大张开尺寸(m)		设计盘径(m)											
支盘设计高程(m)	支盘调整后高程(m)	支盘名称	项 目	作业起止时间: 年 月 日 时 分 ~ 日 时 分													备注
				1次	2次	3次	4次	5次	6次	7次	8次	9次	10次	11次	12次	13次	
			挤扩压力(MPa)														
			设备上浮(mm)														
			泥浆变化量(mm)														
			挤扩压力(MPa)														
			设备上浮(mm)														
			泥浆变化量(mm)														
预留支盘深度			挤扩压力(MPa)														
			设备上浮(mm)														
			泥浆变化量(mm)														
记录员		质检员		技术负责人			监理人员										

A.3.5 桩径大于1200mm,盘径大于2000mm的支盘桩,应增加对支、盘腔清理的有效措施。

A.3.6 试成孔,复核土层的勘察参数。通过采集的挤扩压力值,参考土层物理力学指标与挤扩压力值对照表(参见表A.4),确定土层参数。

表 A.4 土层物理力学指标与挤扩压力值对照表

土的名称	土的状态	静力触探 锥尖阻力 $q_c$ (kPa)	标准贯入 击数 $N$ (击/300mm)	重型动力 触探击数 $N_{63.5}$ (击/100mm)	挤扩压力参考值 $k$	
					普通型 (MPa)	增力型 (MPa)
黏性土	$0.75 < I_L \leq 1.0$	$1300 < q_c \leq 1800$	—	—	$3 < k \leq 4$	$2 < k \leq 3$
	$0.50 < I_L \leq 0.75$	$1600 < q_c \leq 2500$	—	—	$4 < k \leq 8$	$3 < k \leq 5$
	$0.25 < I_L \leq 0.50$	$2000 < q_c \leq 3500$	—	—	$8 < k \leq 12$	$5 < k \leq 8$
	$0 < I_L \leq 0.25$	$3000 < q_c \leq 6000$	—	—	$12 < k \leq 20$	$8 < k \leq 12$
亚砂土	$0.75 < e_0 \leq 0.9$ 中密	$2000 < q_c \leq 6000$	—	—	$6 < k \leq 12$	$4 < k \leq 8$
	$e_0 \leq 0.75$ 密实	$6000 < q_c \leq 10000$	—	—	$12 < k \leq 25$	$8 < k \leq 17$

续上表

土的名称	土的状态	静力触探 锥尖阻力 $q_c$ (kPa)	标准贯入 击数 $N$ (击/300mm)	重型动力 触探击数 $N_{63.5}$ (击/100mm)	挤扩压力参考值 $k$	
					普通型 (MPa)	增力型 (MPa)
粉砂	稍密 中密	$2\ 000 < q_c \leq 5\ 000$	$15 < N \leq 30$	—	$8 < k \leq 15$	$5 < k \leq 10$
	密实	$q_c > 6\ 000$	$30 < N \leq 60$	—	$15 < k \leq 45$	$10 < k \leq 35$
细砂 中砂 粗砂	中密	—	$15 < N \leq 30$	—	$15 < k \leq 20$	$12 < k \leq 16$
	密实	—	$30 < N \leq 80$	—	$20 < k \leq 50$	$16 < k \leq 40$
砾砂	中密 密实	—	—	$10 < N_{63.5} \leq 30$	—	$20 < k \leq 40$
角砾、圆砾、卵石		—	—	$10 < N_{63.5} \leq 30$	—	$20 < k \leq 45$
强风化软质岩		—	—	$10 < N_{63.5} \leq 30$	—	$22 < k \leq 45$

注：增力型对应的挤扩压力参考值是在非宽臂设备工作条件下的挤扩压力值。

## 附录 B

## (规范性附录)

## 挤扩支盘桩单桩轴向受压承载力容许值、受拉承载力容许值验证公式

## B.1 挤扩支盘桩单桩轴向受压承载力容许值

挤扩支盘桩单桩轴向受压承载力容许值按式(B.1)计算:

$$[R_a] = \frac{1}{2} [u \sum q_{ik} l_i + 2 \times (\sum A_{pj} q_{rj} + A_p q_r)] \quad (\text{B.1})$$

式中:  $[R_a]$ ——单桩轴向受压承载力容许值,单位为千牛(kN),桩身自重与置换土重(当自重计入浮力时,置换土重也计入浮力)的差值作为荷载考虑;

$u$ ——桩身周长,单位为米(m);

$q_{ik}$ ——与  $l_i$  对应的各土层与桩侧的摩阻力标准值,单位为千帕(kPa),宜采用单桩摩阻力试验确定,当无试验条件时按 JTG D63 确定;

$l_i$ ——承台底面或局部冲刷线以下各土层的厚度,当该层土内设有支、盘时,应减去每个支高和盘高的 1.5 倍,单位为米(m);

$A_{pj}$ ——第  $j$  个支或盘的面积,单位为平方米( $\text{m}^2$ );

$q_{rj}$ ——第  $j$  个支或盘端土的承载力容许值,单位为千帕(kPa);

$A_p$ ——桩端截面面积,单位为平方米( $\text{m}^2$ );

$q_r$ ——桩端处土的承载力容许值,单位为千帕(kPa);

$$q_r, q_{rj} = m_0 \lambda [ [f_{aj}] + k_2 \gamma_2 (h_j - 3) ] \quad (\text{B.2})$$

$m_0$ ——清底系数,按 JTG D63 确定;

$\lambda$ ——修正系数,按 JTG D63 确定;

$f_{aj}$ ——桩端、支端和盘端土的承载力基本容许值,单位为千帕(kPa),按 JTG D63 确定;

$\gamma_2$ ——桩端、盘端和支端以上各土层的加权平均重度,单位为千牛每立方米( $\text{kN}/\text{m}^3$ )(具体可参照 JTG D63);

$h_j$ ——桩端、盘端和支端的埋置深度,单位为米(m)。

## B.2 单桩轴向受拉承载力容许值

单桩轴向受拉承载力容许值按式(B.3)计算:

$$[R_t] = 0.3u \sum q_{ik} l_i + 0.8 \sum A_{pj} q_{rj} \quad (\text{B.3})$$

式中:  $[R_t]$ ——单桩轴向受拉承载力容许值,单位为千牛(kN)。

## B.3 对挤扩支盘桩单桩轴向受压承载力计算公式的验算

因单桩竖向承载力的测试可同时直接测得桩身各段极限侧阻和各支盘端部极限承载力,本标准推荐以下计算方法对式(B.1)进行验算。

支盘桩单桩轴向受压极限承载力  $R$ ,可按式(B.4)、式(B.5)进行计算验算。

$$R_a = u \sum q_{ik} l_i + \sum A_{pj} q_{pkj} + A_p q_{pk} \quad (\text{B.4})$$

$$R = R_a \times K \quad (\text{B.5})$$

式中: $R$ ——单桩竖向承载力极限值;

$R_a$ ——单桩竖向承载力容许值;

$K$ ——安全系数,可取 2~2.5,需由设计提出;

$q_{pkj}$ ——桩身上第  $j$  个盘所支承的土的端阻力极限值,该值取支盘端土实测的承载力值,无实测值时可取地勘资料提出的端阻值,既无实测值又无经验值时,可参考表 B.1 取值;

$q_{pk}$ ——土的端阻值,参见表 B.1。

表 B.1 土的端阻值

土的名称	第一指标	第二指标	第三指标		土的端阻值 $q_{pk}$ (kPa)	
	土的状态	静力触探 $q_c$ (kPa)	标准贯入击数 $N$ (击/300mm)	重型动力触探击数 $N_{63.5}$ (击/100mm)	$5 < H \leq 20$	$H > 20$
黏性土	$0.75 < I_L \leq 1.00$	$1\ 300 < q_c \leq 1\ 800$	$3 < N \leq 10$	—	$192 < q_{pk} \leq 288$	$288 < q_{pk} \leq 484$
	$0.50 < I_L \leq 0.75$	$1\ 600 < q_c \leq 2\ 500$	$8 < N \leq 20$		$288 < q_{pk} \leq 484$	$484 < q_{pk} \leq 700$
	$0.25 < I_L \leq 0.50$	$2\ 000 < q_c \leq 4\ 500$	$15 < N \leq 30$		$484 < q_{pk} \leq 700$	$700 < q_{pk} \leq 960$
	$0 < I_L \leq 0.25$	$4\ 500 < q_c \leq 8\ 000$	$N > 30$		$700 < q_{pk} \leq 960$	$960 < q_{pk} \leq 1\ 650$
粉土	$0.95 < e_0 \leq 1.05$	$1\ 300 < q_c \leq 2\ 000$	$5 < N \leq 12$	—	$192 < q_{pk} \leq 288$	$288 < q_{pk} \leq 484$
	$0.85 < e_0 \leq 0.95$	$2\ 000 < q_c \leq 5\ 000$	$10 < N \leq 35$		$484 < q_{pk} \leq 600$	$600 < q_{pk} \leq 960$
	$0.75 < e_0 \leq 0.85$	$5\ 000 < q_c \leq 8\ 000$	$N > 35$		$580 < q_{pk} \leq 960$	$960 < q_{pk} \leq 1\ 800$
粉砂、细砂、中粗砂	稍密	$3\ 000 < q_c \leq 6\ 000$	$10 < N \leq 25$	—	$480 < q_{pk} \leq 720$	$720 < q_{pk} \leq 960$
	中密	$6\ 000 < q_c \leq 12\ 000$	$20 < N \leq 50$		$960 < q_{pk} \leq 1\ 200$	$1\ 100 < q_{pk} \leq 1\ 780$
	密实	$q_c > 12\ 000$	$N > 50$		$1\ 160 < q_{pk} \leq 1\ 980$	$1\ 980 < q_{pk} \leq 2\ 800$
圆(角)砾、卵(碎)石	稍密	—	—	$10 < N_{63.5} \leq 25$	$1\ 040 < q_{pk} \leq 2\ 260$	
	中密	—	—	$20 < N_{63.5} \leq 50$	$2\ 060 < q_{pk} \leq 2\ 800$	
	密实	—	—	$N_{63.5} > 50$	$2\ 560 < q_{pk} \leq 3\ 500$	
全风化~强风化	软质岩	—	—	$15 < N_{63.5} \leq 50$	$960 < q_{pk} \leq 2\ 220$	
		—	—	$N_{63.5} > 50$	$2\ 220 < q_{pk} \leq 3\ 500$	
中等风化~微风化	硬质岩	—	—	—	$2\ 600 < q_{pk} \leq 3\ 650$	

中华人民共和国  
交通运输行业标准  
桥梁挤扩支盘桩  
**JT/T 855—2013**

\*

人民交通出版社出版发行  
(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)  
各地新华书店经销  
北京交通印务实业公司印刷

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1.25 字数:32千  
2013年5月 第1版  
2013年5月 第1次印刷

\*

统一书号:15114·1841 定价:15.00元

版权专有 侵权必究  
举报电话:010-85285150