

ICS 93.040

P28

备案号:

DB33

浙 江 省 地 方 标 准

DB33/T 750—2009

公路桥涵挤扩支盘桩工程技术规范

Technical specification for pile with expanded branches and plates
of highway bridge and culverts engineering

2009-06-29 发布

2009-07-29 实施

浙江省质量技术监督局 发布

前 言

本标准附录A、附录B为资料性附录。

本标准由浙江省交通运输厅提出并归口。

本标准主要起草单位：宁波市交通局、北京支盘地工科技开发中心、宁波绕城东段高速公路有限公司、宁波交通工程建设集团有限公司。

本标准参与起草单位：宁波市交通工程质量监督站、浙江交通规划设计研究院、中国公路工程咨询集团有限公司、中冶交通工程技术有限公司、北京支盘建设工程有限公司、宁波二十冶建设工程有限公司。

本标准主要起草人：胡跃军、李 毅、徐德明、李 寒、姚 成、陈 冰、张国梁、宋冰泉、殷学智、林 智、李靖森、杨志刚、宋吉录、桂炎德、王 燕、朱思贤、徐永洁。

本标准参与起草人：史生军、谢 波、段群苗、徐正新、许路平、刘 晟、俞见麟、戴显荣、王晓阳、赵华庆、崔 策、刘 峰。

引 言

本标准的发布机构提请注意如下事实：

本标准条文中涉及了支盘桩结构、工艺、设备及检测的相关专利技术受到法律保护，使用者在使用前应获得专利权人的专利实施许可。相关内容及专利号见条文说明。

本标准的发布机构对专利的范围、有效性和验证资料不提出任何看法。

专利持有人已向本标准的发布机构保证，愿意同任何申请人在合理和非歧视的条款和条件下，就专利实施许可进行谈判。有关内容可从以下联系办法获得：

专利权人：北京支盘地工科技开发中心 张国梁等

通讯地址：北京市海淀区清华东路华清商务会馆1607，邮编：100083

联系办法：010-8286 6711 13301259896，zhipandigong@163.com

前 言.....	I
引 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 符号.....	3
5 总则.....	3
6 基本规定.....	4
7 工程勘察.....	4
8 工程设计.....	4
8.1 支盘桩构造.....	4
8.2 支盘布置.....	5
8.3 计算.....	6
9 施工.....	8
9.1 一般规定.....	8
9.2 泥浆.....	8
9.3 成孔.....	8
9.4 支盘.....	9
9.5 清孔.....	9
9.6 钢筋.....	9
9.7 灌注.....	9
10 检查及验收.....	9
附 录 A（资料性附录） 土层物理力学指标与挤扩压力值参考对照表.....	11
附 录 B（资料性附录） 挤扩支盘施工记录表.....	12

1 范围

本标准规定了公路桥涵挤扩支盘桩工程技术规范。
本标准适用于浙江省公路桥涵挤扩支盘桩基础工程。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

JTG D60-2004 公路桥涵设计通用规范

JTG D62-2004 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范

JTG D63-2007 公路桥涵地基与基础设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

挤扩支盘桩

采用挤扩成型的方法在桩身设置支、盘的混凝土桩或钢筋混凝土桩。

3.2

主桩

相对于添加支和盘以前的“原形”桩，相应的直径称“主桩直径”。主桩亦可做成阶梯状的变截面桩。

3.3

分支、支长、支高、支宽、支面积

3.3.1

分支

突出桩身的支状承载结构。用挤扩支盘机在桩孔中向外挤扩成支状孔腔，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°再挤扩一次形成十字支。分支简称支。

3.3.2

支长

支的水平投影长度。

3.3.3

支宽

支的水平投影宽度。

3.3.4

支高

支顶到支底的距离。

3.3.5

支面积

支的水平投影面积。

3.4

承力盘、盘环宽、盘面积、盘高、盘间距

3.4.1

承力盘

突出桩身的盘状承载结构。用挤扩支盘机在桩孔中挤扩成支状孔腔后，将支盘机转动一定角度后再向外挤扩，逐次连续进行，最终形成盘状孔腔，然后充填混凝土形成。承力盘可简称盘。

3.4.2

盘环宽

盘半径减去桩身半径的宽度。

3.4.3

盘面积

承力盘的水平投影面积。

3.4.4

盘高

盘顶到盘底的距离。

3.4.5

盘间距

同一桩身相邻两盘的竖向间距。

3.5

挤扩比

盘体水平投影面积与桩身横截面面积之比。

3.6

宽径比

挤扩支盘机弓臂挤压土体的宽度与盘直径之比。

3.7

挤扩压力值

挤扩支盘机向外挤扩时土对弓臂的反力（又称挤扩旁压值）。在成盘时首次张开弓臂所受到的反力称初始挤扩压力值，一般为盘的挤扩压力最大值，该值是土体旁压检测的有效数值。

3.8

反力上升值

挤扩支盘机向两侧对土体挤压时，土对弓臂产生反力，而至使支盘设备的位移值，通过对孔口接杆进行量测可得到该值，其大小直接反应土质软硬。

3.9

挤扩叠加率

挤扩支盘机挤压土体成盘时，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。

3.10

分支桩

主桩只设置有支的挤扩支盘桩。

3.11

承力盘桩

主桩只设置有承力盘的挤扩支盘桩。

3.12

变桩径支盘桩

主桩为变截面桩身的挤扩支盘桩。

3. 13

变盘径支盘桩

设置有不同盘径的挤扩支盘桩。

3. 14

盘腔内角

盘腔上斜壁与下斜面之间的夹角。

3. 15

支盘水平角

支或盘的承载面与水平面的夹角。

3. 16

挤扩压缩回弹率

挤扩后实测盘腔直径与挤扩支盘机弓臂张开外径的比值。

3. 17

支盘承载性能质量检验

通过挤扩压力值对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。

3. 18

基桩承载力调控

根据支盘承载性能检验结果,在支盘桩设计中采用调整支盘设置的方法调整基桩承载力,控制基桩刚度。

3. 19

设计施工指导文件

支盘桩施工的勘察作用、承载力调控等技术,需要施工前在设计施工图基础上,制定有针对性的设计施工指导文件。

4 符号

下列符号适用于本标准。

A_{pj} ——第 j 个支的支面积或第 j 个盘的盘面积 (m^2)。

D_j ——第 j 盘的直径 (m)。

R ——支长 (m)。

d_j ——第 j 段主桩的直径 (m)。

q_{rj} ——桩身上第 j 个支或盘端土的承载力容许值 (kPa)。

5 总则

5.1 为适应挤扩支盘桩技术在公路桥涵中应用需要,使设计与施工符合技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理、节能减排的要求,制订本标准。

5.2 挤扩支盘桩设计,应坚持因地制宜、安全可靠、节约资源的原则。其类型、结构应根据水文、地质、荷载、上部结构形式和施工条件,合理地选用。应利用挤扩技术对土质勘察的复核作用,利用调整支盘数量调控基桩承载力和沉降的作用。

5.3 本标准依据现行的《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007),并参照浙江省工程建设标准《建筑地基基础设计规范》(DB33/1001-2003)以及《挤扩支盘混凝土灌注桩技术规程》(DB33/T 1012-2003 J10270-2003)制订。

5.4 采用本标准设计时,荷载取值、基础结构设计和土的分类,应按《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60-2004)、《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62-2004)、《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63-2007)、现行《公路桥梁抗震设计规范》及相关规范执行。

6 基本规定

6.1 挤扩支盘桩适用于具有一定厚度的可挤扩成支、盘的土层。该土层一般为软可塑~坚硬状态的粘性土、稍密~密实的粉土、砂土和碎石土、极软岩和节理很发育的软岩。

6.2 挤扩支盘桩按支和盘的设置可分为:分支桩、承力盘桩、变盘径支盘桩;按主桩特征可分为:等桩径支盘桩、变桩径支盘桩。

6.3 挤扩支盘桩设计应综合考虑施工条件、设备条件和环境等因素,合理选择支盘桩基础结构形式和支盘的设置。

6.4 工程设计应利用挤扩压力值对土质的检测作用,将挤扩过程中采集的信息与地质勘察资料核对,依据土层实际信息,在设计时提出承载力调控措施。

7 工程勘察

7.1 支盘桩设计与施工所需的勘察工作,应按《公路工程地质勘察规范》及相关规范的规定和要求进行。岩土的名称,应与 JTG D63-2007《公路桥涵地基与基础设计规范》一致。

7.2 应在常规工程勘察的基础上,重点查明宜成盘土层的类别、状态、厚度、平面分布和支盘端承载力值。

7.3 勘察报告应按第 7.1 条的规定编制,并含以下内容:

- a) 对支盘桩基础的适用性进行分析评价;
- b) 对桩端持力层的选择、支和盘的设置位置和数量等提出建议;
- c) 对支盘桩在施工过程中可能遇到的问题和预防措施提出建议。

7.4 试成孔是现场土质检验的重要手段,支盘桩施工前需进行试成孔,条件不容许时,可结合工程桩进行。

7.5 在挤扩过程中,当发现与原地质勘察资料差异较大时,宜进行补充勘察,以提供确切的土层类别、状态、厚度、分布状况和相关物理力学参数。

7.6 应切实做好被挤扩的土层鉴别、挤扩压力值、挤扩过程的异常现象等的记录工作。

8 工程设计

8.1 支盘桩构造

8.1.1 支盘桩主桩径宜为 800 mm~2 000 mm。采用变径桩,小直径段的桩身截面面积应不小于大直径段的桩身截面面积的 50%。桩身变径应符合变径连接处的钢筋构造要求。

8.1.2 支、盘的尺寸由挤扩支盘机型号决定,应与桩身的直径相匹配。支、盘直径一般为 1 300 mm~3 000 mm,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。

8.1.3 支盘桩桩身混凝土强度等级不得低于 C25。

8.1.4 钢筋截面变化处宜设置在相邻盘底面 500 mm 以下。

8.1.5 桩内受力钢筋、构造钢筋的尺寸、数量、间距,以及承台的构造及其与桩的连接,均应符合现行公路桥涵设计施工规范的有关规定。

8.2 支盘布置

8.2.1 支、盘应按以下原则布置：

- 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~4 倍支长；十字支竖向最小间距为 4 倍~6 倍支长；
- c) 上、下对支宜错开 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~12 倍的盘环宽。

8.2.2 挤扩支盘桩的最小中心距应取 2.5d（d 为主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。

8.2.3 对于抗压桩，盘端承面应全部进入宜成盘土层，盘底距软弱下卧层顶面的距离不宜小于 4 倍盘环宽；底盘端承面进入持力层的深度对于粘性土、砂土不宜小于 2 倍盘环宽；对于碎石土、强风化软质岩底盘端承面进入深度不宜小于 1.5 倍盘环宽，距软弱下卧层顶面的距离不宜小于 7 倍~12 倍盘环宽。

对于抗拔桩，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，并距软弱上覆土层底面的距离不宜小于4倍盘环宽。

8.2.4 支、盘布置示意图见图 1。

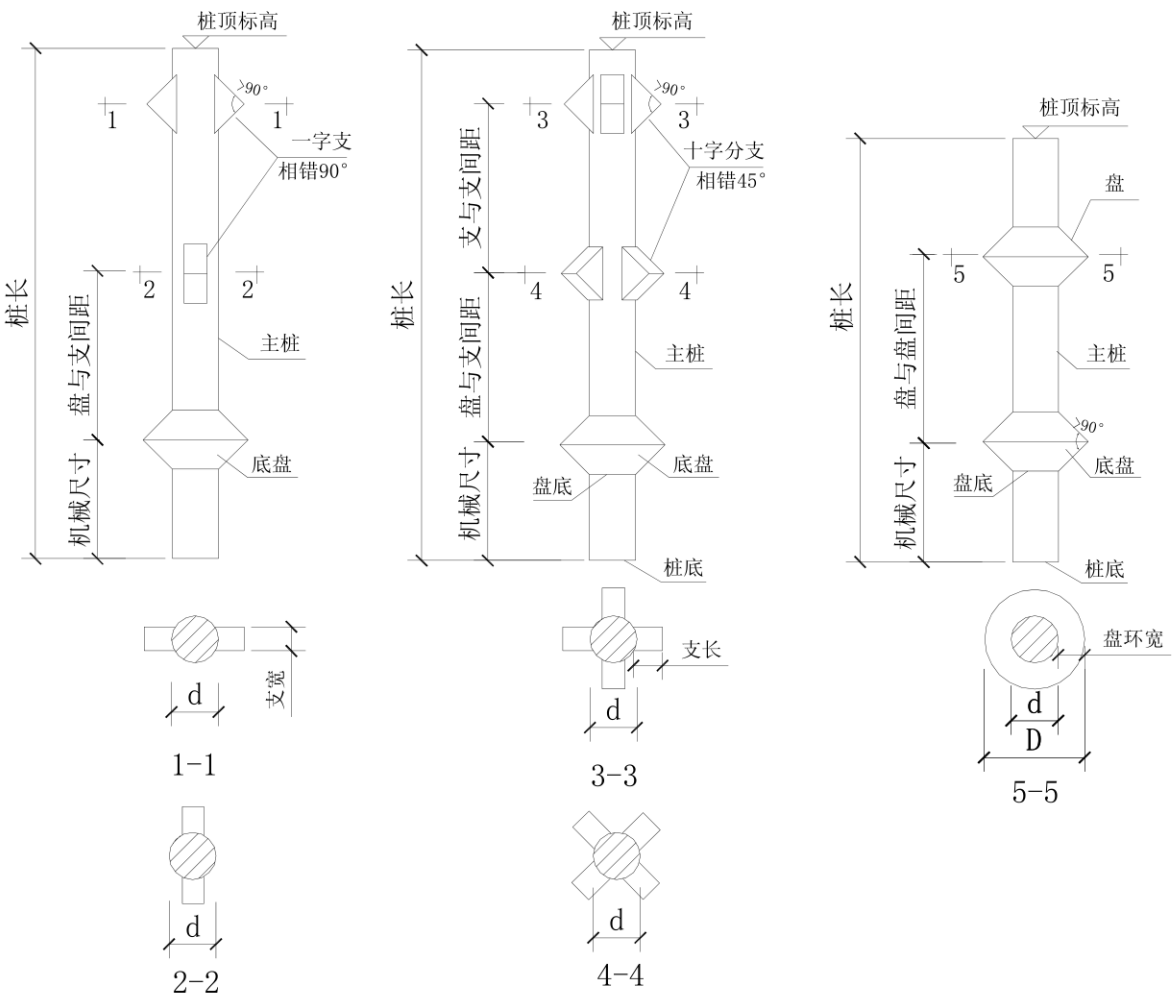


图 1 支、盘布置示意图

8.3 计算

8.3.1 支盘桩基础设计计算应按照 JTG D63-2007 《公路桥涵地基与基础设计规范》的要求进行。

挤扩支盘桩单桩轴向受压承载力容许值 $[Ra]$ ，可按下列经验公式(1)、(2)计算：

$$[Ra] = 1/2[u \sum q_{ik} l_i + 2 \times (\sum A_{pj} q_{rj} + A_p q_r)] \quad \dots\dots\dots (1)$$

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

式中：

$[Ra]$ ——单桩轴向受压承载力容许值（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（m）；

q_{ik} ——与 l_i 对应的各土层与桩侧的摩阻力标准值（kPa），宜采用单桩摩阻力试验确定，当无试验条件时按表1选用；

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1.2倍（m）；

A_{pj} ——第 j 个支或盘的面积（m²）；

q_{rj} ——第 j 个支或盘端土的承载力容许值（kPa）；

A_p ——桩端截面面积（m²）；

q_r ——桩端处土的承载力容许值（kPa）；

m_0 ——清底系数，按表2选用；

λ ——修正系数，按表3选用；

f_{aj} ——桩端、支端和盘端土的承载力基本容许值（kPa），按 JTG D63-2007 《公路桥涵地基与基础设计规范》第3.3.3条确定；

k_2 ——容许承载力随深度的修正系数，根据持力层土类按 JTG D63-2007 《公路桥涵地基与基础设计规范》表3.3.4选用；

γ_2 ——桩端、盘端和支端以上各土层的加权平均重度（kN/m³）（具体可参照 JTG D63-2007 《公路桥涵地基与基础设计规范》）；

h_j ——桩端、盘端和支端的埋置深度（m）。

表 1 桩侧土的摩阻力标准值 q_{ik}

土类		q_{ik}
中密炉渣、粉煤灰		40~60
黏性土	流塑 $I_L > 1$	20~30
	软塑 $0.75 < I_L \leq 1$	30~50
	可塑、硬塑 $0 < I_L \leq 0.75$	50~80
	坚硬 $I_L \leq 0$	80~120
粉土	中密	30~55
	密实	55~80
粉砂、细砂	中密	35~55
	密实	55~70
中砂	中密	45~60
	密实	60~80
粗砂、砾砂	中密	60~90
	密实	90~140
圆砾、角砾	中密	120~150
	密实	150~180
碎石、卵石	中密	160~220
	密实	220~400
漂石、块石		400~600

表 2 清底系数 m_0 值

端部土情况	l/d		
	4~20	20~25	>25
透水性土	0.70	0.70~0.85	0.85
不透水性土	0.65	0.65~0.72	0.72

表 3 修正系数 λ 值

l/d	4~20	20~25	>25
透水性土	0.70	0.70~0.85	0.85
不透水性土	0.65	0.65~0.72	0.72

8.3.2 单桩轴向受拉允许承载力，按公式（3）计算：

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

式中:

$[R_t]$ ——单桩轴向受拉承载力容许值(kN)。

u ——桩身周长(m);

其它符号与8.3.1条相同。

8.3.3 支盘桩群桩基础的计算,按 JTG D63-2007 《公路桥涵地基与基础设计规范》第 5.3.11 条和第 5.3.12 进行。挤扩支盘桩群桩沉降验算应乘以桩基沉降经验系数 ψ 。 ψ 值取值为 0.3~0.6。

8.3.4 挤扩支盘桩基础有下列情况时,应进行沉降验算。

- a) 基桩数量大于等于 9 根的群桩基础;
- b) 桩端以下存在软弱土层;
- c) 对沉降有特殊要求。

8.3.5 支盘桩设计,可调整支盘设置,应注明其位置和数量。

8.3.6 单桩承载力,可通过静载试验确定。对于具有下列情况之一的桥,宜进行静载试验确定,试桩要求由设计单位提出。

- a) 大桥、特大桥、桩基工程量大的桥;
- b) 地区应用经验较少;
- c) 地质情况复杂,地勘资料不完整,难以确定桩的承载力;
- d) 采用新型施工工艺或桩结构的支盘桩工程。

9 施工

9.1 一般规定

9.1.1 主桩采用钻孔灌注桩施工应符合现行公路桥涵施工规范的有关规定。

9.1.2 主桩施工与支盘挤扩成形密切相关,施工组织应加强主桩施工降效与支盘施工的管理与协调。

9.1.3 遇地质条件不明、复杂多变时,应进行试成孔,试成孔需对各土层进行检验,对盘腔施工进行验证。

9.1.4 在试桩和工程桩施工过程中,发现土质变化较大,应执行设计提出的预设支盘承载力调控措施。

9.1.5 对于硬塑~坚硬粘性土、密实粉土、砂土、砂砾($N_{63.5}>30$ 击),中密~密实碎石土和强风化软质岩($N_{63.5}>30$ 击)宜采用增压型挤扩支盘机。

对于塑性指数大于15的粘性土、含水量大于30%的粘性土、软可塑粘性土、中密以下粉土、砂土、中密碎石土宜采用宽径比大于0.2的挤扩支盘机,且挤扩叠加率应大于10%。

9.2 泥浆

9.2.1 主桩成孔及支盘挤扩成形时护壁泥浆的比重一般控制在 1.2~1.5 (反循环为 1.15~1.2);当穿过宜塌孔土层时,可增大至 1.3~1.5;终孔时要求泥浆比重大于 1.25。混凝土灌注前要求泥浆比重应小于 1.15,泥浆胶体率不小于 90%、含砂量应小于 8%、粘度为 18 秒~22 秒。

9.2.2 挤扩成盘时,泥浆面应高于护筒底边,泥浆下降明显时,应及时补浆。施工期间,泥浆面应高出地下水面 1 m 以上,在受水位涨落影响时,泥浆配比应适当调整,并应高出最高水位 1 m 以上。

9.3 成孔

9.3.1 桩的中心距 $\leq 2D$ 时,宜间隔施工,也可在相邻支盘桩灌注完成 6 小时后进行施工。

9.3.2 主桩成孔可采用正循环、反循环、旋挖钻斗取土施工工艺。主桩终孔后应检查孔深、孔径、钻孔斜度、泥浆和沉渣厚度。

9.3.3 变桩径支盘桩成孔宜采用先成孔较大直径段,确定标高后,换较小钻头下孔定位继续钻进,完成变径桩孔。变径桩成孔质量检查采用孔径测量设备对变径处桩孔的同心度、标高进行检查。

9.3.4 遇软弱土层复杂地质，成孔作业后应对支盘作业可能造成的影响提出事前要求，内容包括：在上部软土层或支盘位土层有塌孔扩径初判时，应对孔径进行检测。当支盘位置出现严重塌空时，应会同相关部门提出补救措施。

9.3.5 成孔过程穿越不同土层时，应不断调整泥浆指标、钻机转速、钻头进尺速度，并控制钻机稳定。必要时，调整钻机型号，以此保证成孔质量及确保支盘工序作业条件。

9.3.6 水上作业成孔，护筒的设置应考虑支盘机作业过程对其稳定性的要求，要求内容包括最小内径、护筒壁厚、外壁刚度加强、垂直度、入土深度等。

9.4 支盘

9.4.1 支盘施工前应对挤扩设备及施工配套系统进行检查和测试。

9.4.2 挤扩支盘作业宜自下而上进行，挤扩前后均应测量孔深，并按作业表要求做好详细的施工记录。

9.4.3 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。

9.4.4 设计施工指导文件需说明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1 m范围适当调整盘位标高，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。在需要时也可调整支盘设置，应严格执行设计提出的承载力调控措施。

9.4.5 挤扩过程中应做以下观测和记录：

- 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) 观测设备反力上升值，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。

9.5 清孔

9.5.1 在钻进终孔时，应进行一次清孔。一次清孔后要求沉渣厚度小于300 mm。

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

9.5.3 支盘作业完成后，可及时进行清孔，清孔工作直至孔径盘径检查合格。支盘清孔完成时，泥浆比重宜小于1.15。

9.5.4 下钢筋笼后如测得沉渣不合格，应对孔底和盘腔进行有效清空，清孔合格应及时灌注。

9.6 钢筋

9.6.1 变径支盘桩钢筋接头须避开变径处。

9.6.2 盘腔处钢筋过密时，宜保证盘腔处主桩钢筋最小间距为混凝土粗骨料的5倍。

9.7 灌注

9.7.1 混凝土灌注时塌落度不应小于180 mm，宜采用180 mm～240 mm。

9.7.2 混凝土灌注过程中可对盘腔混凝土体积进行量测，并同井径仪盘腔检测数据相互校核。

浇注混凝土时要求导管离孔底不大于0.5 m，混凝土初灌量要求保证灌入混凝土面高出底盘顶1.0 m以上，不应将导管底端拔出混凝土面。

10 检查及验收

10.1 挤扩支盘桩应对其施工质量和支盘承载性能质量进行检验。

10.1.1 挤扩支盘桩在完成主桩孔、支盘的挤扩工序过程中均应对孔位、孔深、清孔、以及支盘成形的施工质量进行检查。对主桩孔径和倾斜度以及支盘成形状况，应进行测定。

10.1.2 挤扩支盘桩施工时应应对支盘挤扩压力值、挤扩设备的反力上升值等基桩承载性能质量进行测定。

10.2 支盘周土体变软时，应执行设计提出的基桩承载性能调控措施，支盘的调整在施工记录中标注。

10.3 主桩成孔质量标准及支盘挤扩质量标准应遵循表4的规定，其它标准参照JTG F80/1-2004《公路工程质量检验评定标准》及现行公路桥涵施工规范的相关规定。

表 4 支盘灌注桩实测项目

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	按行业规范附录 D 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	电阻式井径仪（电脑显示图形及尺寸大小）：每盘检查	2
7	反力上升值（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

10.4 钢筋笼制作应符合现行的公路桥涵施工规范的相关规定。

10.5 混凝土拌制和浇注应符合现行的公路桥涵施工规范的相关规定。

10.6 桩身混凝土质量检测可采用预埋管超声波检测、动测法等方法; 检测方法及数量由设计确定。

10.7 支盘混凝土检测可采用桩外跨孔超声波检测方法。

10.8 超声检测表明有明显缺陷的桩身、支盘体时, 可采用钻孔取芯方法进一步验证。

10.9 需检测支盘周土体物理力学性状时, 可采用静力触探、标贯等勘测方法。

10.10 挤扩支盘桩成桩质量验收除应满足上述第 9.1 条至 9.9 条质量检查要求外, 还应复核各工序的施工原始记录。

桩验收应包括下列资料:

- 工程地质勘察报告、桩基施工图、图纸会审纪要、设计变更单及材料代用通知单等;
- 经审定的施工组织设计、施工方案及执行中的变更情况;
- 桩位测量放线图, 包括工程桩位线复核签证单;
- 桩施工记录表、桩孔盘腔检测图形数据资料;
- 成桩质量检查报告;
- 单桩竖向承载力检测报告。

地质情况复杂、未进行过试桩且施工质量可靠性低的工程, 宜进行工程桩的承载力检验, 检验方法和数量应符合现行的公路桥涵施工规范的相关规定, 由设计提出。

附录 A

(资料性附录)

土层物理力学指标与挤扩压力值参考对照表

土层物理力学指标与挤扩压力值参考对照表见表A.1。

表 A.1 土层物理力学指标与挤扩压力值参考对照表

土名称	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	
					普通型 MPa	增压型 MPa
粘性土	$0.75 < I_L \leq 1.0$	1300~1800			3~4	2~3
	$0.50 < I_L \leq 0.75$	1600~2500			4~8	3~5
	$0.25 < I_L \leq 0.50$	2000~3500			8~12	5~8
	$0 < I_L \leq 0.25$	3000~4000			12~15	8~10
亚砂土	$0.75 < e_0 \leq 0.9$ 中密	2000~6000			6~12	4~8
	$e_0 \leq 0.75$ 密实	6000~8000			12~25	8~17
粉砂	稍密	3000~6000			8~15	5~10
	中密	6000~12000			15~25	10~17
细砂	中密、密实		15~20		15~20	12~16
粗砂			20~65		20~40	16~28
砾砂	中密、密实			10~30	22~35	18~30
角砾、圆砾、卵石				10~30	24~50	20~35
强风化软质岩				10~30	30~50	22~35

附 录 B
(资料性附录)
挤扩支盘施工记录表

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)				护筒标高(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				弓压臂宽度(m) (单支宽度)				弓臂最大张开尺寸 (m)				设计盘径(m)				
支盘 深度(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)														
调控 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			