



T/CECS 192—2022

中国工程建设标准化协会标准

挤扩支盘灌注桩技术规程

Technical specification for cast-in-situ pile
with expanded branches and plates

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

挤扩支盘灌注桩技术规程

Technical specification for cast-in-situ pile
with expanded branches and plates

T/CECS 192—2022

主编单位：北 京 交 通 大 学

北京支盘地工科技开发中心

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 2 3 年 4 月 1 日

中国计划出版社

2022 北 京

中国工程建设标准化协会标准
挤扩支盘灌注桩技术规程

T/CECS 192—2022



中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850mm×1168mm 1/32 2.75 印张 68 千字

2023 年 3 月第 1 版 2023 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—1600 册



统一书号: 155182 · 1121

定价: 39.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中国工程建设标准化协会公告

第 1369 号

关于发布《挤扩支盘灌注桩 技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2017 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2017〕014 号)的要求,由北京交通大学、北京支盘地工科技开发中心等单位编制的《挤扩支盘灌注桩技术规程》,经协会地基基础专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 T/CECS 192—2022,自 2023 年 4 月 1 日起施行。原《挤扩支盘灌注桩技术规程》CECS 192:2005 同时废止。

中国工程建设标准化协会
二〇二二年十一月三十日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2017 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2017〕014 号)的要求,编制组经深入调查研究,认真总结实践经验,参考国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订本规程。

本规程共分 7 章和 6 个附录,主要包括:总则、术语和符号、基本规定、勘察、设计、施工、质量检测及验收等。

本规程是对《挤扩支盘灌注桩技术规程》CECS 192:2005 的修订。

本次修订内容主要包括:

1. 调整了各章节内容,根据内容重新排列了各章节顺序;
2. 强调了支结构的作用,并修改了第 5 章的计算公式,增加了支对挤扩支盘桩承载力和变形的作用;
3. 增加了挤扩成形过程中支腔或盘腔稳定性的检测内容,补充了施工过程中支和盘的调控措施;
4. 强调了挤扩支盘桩检测的重要性,突出过程检测,确保支和盘的形成质量;
5. 利用挤扩设备挤扩压力特性,在施工过程中检验土性参数,验证地勘报告提供参数的可靠性。

本规程某些内容可能涉及挤扩支盘灌注桩相关专利(专利号:200510134290. X、200610127924. 3、200810000559. 9、200910148482. 4、201911042190. 2、201911042721. 8、201921841580. 1 等)的使用。涉及专利的具体技术问题,使用者可直接与专利持有人协商处理。除上述专利外,本规程的某些内容仍可能涉及专利,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会地基基础专业委员会归口管理,由北京交通大学负责具体技术内容的解释。执行过程中,如有意见或建议,请反馈给北京交通大学(地址:北京市西直门外上园村3号,邮编:100044,邮箱:1443502210@qq.com,联系电话:010-51685719)。

主 编 单 位: 北京交通大学

北京支盘地工科技开发中心

参 编 单 位: 中国地质大学(北京)

北京交大建筑勘察设计院有限公司

中冶交通建设集团有限公司

北京中航港地工科技有限公司

上海市隧道工程轨道交通设计研究院

中国建筑设计研究院有限公司

华北电力设计院有限公司

中交公路长大桥梁建设国家工程研究中心有限公司

中铁南方投资集团有限公司

航天规划设计集团有限公司

中国建筑第二工程局有限公司

中国建筑第四工程局有限公司

中国建筑第六工程局有限公司

山西省安装集团股份有限公司

山西信息规划设计院有限公司

北京建筑大学

中冶地勘岩土工程有限责任公司

中铁钢结构有限公司

北京城建设计发展集团股份有限公司

支盘建设(天津)有限公司

宏源中科(北京)基础工程有限公司

鞍钢集团工程技术有限公司

主要起草人：崔江余 张国梁 李启民 张晓玲 唐业清
殷学智 霍文营 刘 丽 陈立宏 吕 军
卞跃威 冯良平 朱润田 肖 剑 郭建军
林倍东 张 辉 马 英 姬 繁 陈朝军
杨晓龙 过 超 冷铁松 肖友银 杜艳妍
李兴利 高云蛟 张国栋 张智胤 崔智翔
季永新 戴 文 唐后国 尹 骁 杜 涛
樊春义 裴晓峰 李 宙 王春虎 马洪峰
主要审查人：高文生 赵君黎 易绍平 张千里 张天申
韩继云 李 虹 唐 亮 王英坡

目 次

1	总 则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	基本规定	(6)
4	勘 察	(10)
4.1	一般规定	(10)
4.2	勘察与测试	(11)
4.3	勘察成果	(12)
5	设 计	(13)
5.1	一般规定	(13)
5.2	布置与构造	(14)
5.3	桩基计算	(18)
5.4	分支或承力盘调控	(23)
6	施 工	(25)
6.1	一般规定	(25)
6.2	水下成孔施工	(26)
6.3	干法施工	(28)
6.4	施工过程管控	(29)
7	质量检测及验收	(30)
7.1	一般规定	(30)
7.2	施工前检验	(30)
7.3	施工中检验	(31)
7.4	施工后检验	(32)

7.5 验收	(33)
附录 A 挤扩支盘机构造及操作要求	(35)
附录 B 挤扩支盘灌注桩规格	(37)
附录 C 土层物理力学指标与桩极限端阻力标准值、 挤扩压力值、挤扩压硬值对照表	(38)
附录 D 分支或承力盘径测量仪构造及操作要求	(40)
附录 E 挤扩支盘施工记录表	(42)
附录 F 挤扩支盘工序交接单	(43)
用词说明	(44)
引用标准名录	(45)
附:条文说明	(47)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Basic requirements	(6)
4	Survey	(10)
4.1	General requirements	(10)
4.2	Investigation and testing	(11)
4.3	Survey results	(12)
5	Design	(13)
5.1	General requirements	(13)
5.2	Layout and construction	(14)
5.3	Pile foundation calculation	(18)
5.4	Branch and disc control measures	(23)
6	Construction	(25)
6.1	General requirements	(25)
6.2	Underwater hole forming construction	(26)
6.3	Dry construction	(28)
6.4	Construction process control	(29)
7	Quality inspection and acceptance	(30)
7.1	General requirements	(30)
7.2	Pre construction inspection	(30)
7.3	Inspection during construction	(31)
7.4	Post construction inspection	(32)

7.5	Inspection	(33)
Appendix A	Construction and operation requirements of expanded branches and plates	(35)
Appendix B	Specification of the cast-in-situ pile with expanded branches and plates	(37)
Appendix C	Comparison table of physical and mechanical indexes of soil layer with standard value of ultimate end resistance of pile, collapse pressure value and collapse hard value	(38)
Appendix D	Construction and operation requirements of branch or bearing disc diameter measuring instrument	(40)
Appendix E	Construction record of expanded branches and plates	(42)
Appendix F	Expanded branches and plates process handover sheet	(43)
	Explanation of wording	(44)
	List of quoted standards	(45)
	Addition: Explanation of provisions	(47)

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家技术经济政策,使挤扩支盘灌注桩做到安全适用、技术先进、经济合理、因地制宜,并确保质量和保护环境,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于挤扩支盘灌注桩的勘察、设计、施工及验收。

1.0.3 挤扩支盘灌注桩的设计与施工应根据岩土工程勘察资料、工程特点、上部结构形式、荷载特征、变形要求、场地环境、使用要求、材料供应、施工条件、设备条件等因素确定。

1.0.4 挤扩支盘灌注桩设计、施工和验收除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 挤扩支盘灌注桩 the cast-in-situ pile with expanded branches and plates

采用挤扩工艺在钻孔侧面不同部位形成若干个分支和承力盘的钢筋混凝土灌注桩。

2.1.2 分支 cross branches

突出主桩身外的支状承载结构。

2.1.3 承力盘 bearing plate

突出主桩身外的盘状承载结构。

2.1.4 挤扩压力值 extrusion-expansion pressure

挤扩支盘机对土体挤压时,土对弓臂的反力反映在液压表上的读数。在成盘时首次张开弓臂所受到的反力值称为首次挤扩压力值。

2.1.5 挤扩压硬值 expanding and compression hard thresholds

土被静力挤压后的腔壁压实度及稳定性表征值,每支取分支的挤扩压力值中的最小值,每盘取第二次挤扩压力值。

2.1.6 挤扩比 ratio of plate area to pile area

承力盘或分支水平投影面积与桩身横截面面积之比。

2.1.7 设备上抬值 equipment rising by reaction of soil

挤扩支盘机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。

2.1.8 挤扩回弹率 spring rate of soil

挤扩后实测支腔或盘腔直径与挤扩支盘机弓臂施工时张开外径的比值。

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

在支盘桩设计中标注可增设支或盘的位置和数量,在施工中根据支或盘承载性能检验结果,采取增设支或盘或调整支或盘位置的措施,调控基桩竖向承载力,控制基桩刚度的方法。

2.1.10 等桩径分支桩 equal diameter branch pile

主桩径为等直径,挤扩支盘灌注桩主桩身外扩仅有分支的桩型。

2.1.11 等桩径承力盘桩 equal diameter bearing disc pile

主桩径为等直径,挤扩支盘灌注桩主桩身外扩仅有承力盘的桩型。

2.1.12 变桩径支盘组合桩 variable diameter branch disc composite pile

主桩径为变直径,挤扩支盘灌注桩主桩身外扩有分支和承力盘的桩型。

2.2 符 号

2.2.1 几何参数:

A_D ——群桩底部扩大盘外围的投影面积;

A_i ——为第 i 层土附加应力系数沿土层厚度的积分值,可近似按分块求积计算;

A_p ——桩端面积;

A_{pj} ——第 j 个盘环或分支的投影面积;

A_{sm} ——第 m 分支侧面积乘以 2 倍的分支数量;

a, c ——群桩外围桩中心距的长度和宽度;

D ——承力盘直径;

L_i ——桩穿越第 i 层土折减盘高或支高的有效厚度；

n ——沉降计算深度范围内土的分层数；

s ——矩形基础中点的沉降量；

u ——主桩周长；

z_i ——第 i 层土底面到桩底平面的距离；

z_{i-1} ——第 i 层土顶面到桩底平面的距离。

2.2.2 物理力学指标：

E_s ——沉降计算深度范围内压缩模量的当量值；

E_{si} ——第 i 层土的压缩模量。

2.2.3 作用效应和抗力：

N_{uk} ——单桩竖向抗拔极限承载力标准值；

P ——承台底面的竖向合力；

P_0 ——群桩底部扩大盘外围面积上的附加应力；

Q_{uk} ——单桩竖向抗压极限承载力标准值；

q_{pk} ——桩端所在土层的极限端阻力标准值；

$q_{pj k}$ ——第 j 个承力盘或分支处土层的极限端阻力标准值；

$q'_{pj k}$ ——桩身第 j 个盘顶部土层的极限端阻力标准值；

q_{sik} ——桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值；

$q_{sm k}$ ——桩侧第 m 层分支位置土的极限侧阻力标准值；

R_a ——单桩竖向抗压承载力特征值。

2.2.4 计算参数及其他：

K ——安全系数；

Ψ ——沉降经验系数；

Ψ_e ——桩基等效沉降系数；

η ——承力盘底土层极限端阻力标准值修正系数；

η_0 ——分支侧土层极限侧阻力标准值修正系数；

α_i ——基础底面计算点至第 i 层土底面范围内平均附加应力系数；

α_{i-1} ——基础底面计算点至第 $i-1$ 层土底面范围内平均附加应力系数；

λ_i ——桩周第 i 层土侧阻力折减系数。

3 基本规定

3.0.1 建筑物或构筑物、桥梁及市政工程挤扩支盘灌注桩的设计应符合下列规定：

1 应根据地基的复杂程度、建筑物规模、功能特征以及由于挤扩支盘灌注桩的问题可能造成建筑物破坏或影响正常使用的程度确定挤扩支盘灌注桩基础设计等级，挤扩支盘灌注桩基础设计等级的确定应符合表 3.0.1 的内容。

表 3.0.1 挤扩支盘灌注桩基础设计等级

桩基设计等级	建筑和地基类型
甲级	1. 重要的工业与民用建筑物
	2. 场地和地基条件复杂的一般建筑物
	3. 30 层以上或高度大于 100m 的高层建筑
	4. 体形复杂且层数相差多于 10 层的高低层连成一体建筑物
	5. 对桩基变形有特殊要求的建筑物
	6. 对相邻既有工程影响较大的新建建筑物
	7. 一柱一桩的建筑物或构筑物
乙级	除甲级、丙级以外的建筑物
丙级	场地和地基条件简单、荷载分布均匀的不高于 7 层的民用建筑物；一般的工业建筑物；次要的轻型建筑物

2 挤扩支盘灌注桩设计前，应充分收集、调研现场勘察资料，勘察报告，应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定。

3 缺乏经验的地区，如无类似地质条件下的成桩资料，施工前应进行试成孔试验以确定参数。

3.0.2 挤扩支盘灌注桩应满足下列条件：

1 支或盘宜设置在可塑至硬塑的黏性土、中密至密实的粉土、砂土、卵砾石层、全风化岩和强风化软质岩石等；

2 具有满足可挤扩成稳定支腔、盘腔条件的岩土层；

3 对软塑土和黏性土层宜设置分支结构,对可塑至硬塑土和砂性土层宜设置承力盘结构；

4 挤扩支盘灌注桩设计应根据施工条件、设备条件和地质条件等因素,合理选择支盘桩基础结构形式和支或盘的设置方案。

3.0.3 桩基础的设计及施工应具备下列资料：

1 建筑场地岩土工程勘察报告。

2 建筑场地环境条件的有关资料应包括下列内容：

1) 建筑场地的平面图,包括周围建筑物、交通设施、地上和地下管线、地下构筑物的情况；

2) 相邻建筑物的安全等级、基础型式、埋置深度和上部结构类型等；

3) 周围建筑物和基坑边坡的防震要求,桩基施工防噪声要求；

4) 泥浆排放、弃土条件；

5) 水电和有关建筑材料的供应条件；

6) 建筑基坑型式和红线资料。

3 建筑物的有关资料应包括下列内容：

1) 建筑物总平面布置图和主要剖面图；

2) 建筑物结构类型、荷载和对桩基竖向位移、水平位移的要求；

3) 建筑物安全等级、抗震设防类别、场地抗震设防烈度等。

4 该地区挤扩支盘灌注桩和其他桩基的设计、施工、静载荷试验等相关资料。

5 施工机械设备对场地地质条件、环境条件的适应性和进出场、现场运行条件等。

3.0.4 桩基的设计应符合下列规定：

1 应根据工程的具体要求,分别对桩基进行承载力、变形和稳定性计算。计算时荷载组合应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定执行。

2 单桩竖向抗压极限承载力应通过现场单桩静载试验确定。

3 单桩竖向抗压承载力特征值应符合下列规定:

1)设计等级为甲级的建筑物桩基,应通过静载荷试验确定。

2)设计等级为乙级的建筑物桩基,应参照地质条件相同的试桩资料,结合静力触探等原位测试和经验参数综合确定。当缺乏可参照的试桩资料或地质条件复杂时,应通过静载荷试验确定。

3)设计等级为丙级的建筑物桩基,可根据原位测试和经验参数确定。

4 单桩竖向抗拔承载力特征值应符合下列规定:

1)设计等级为甲、乙级的建筑物桩基,应通过静载荷试验确定;

2)设计等级为丙级的建筑物桩基,可参照地质条件相同的试桩资料,结合静力触探等原位测试和经验参数综合确定。当缺乏可参照的试桩资料或地质条件复杂时,应通过静载荷试验确定。

5 单桩水平承载力特征值的确定应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 和《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定执行。

6 单桩静载荷试验应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定执行。

3.0.5 下列建筑物的桩基础应进行沉降计算:

1 桩基础设计等级为甲级的建筑物。

2 桩基础设计等级为乙级的建筑物有下列情况时:

1)体形复杂、荷载不均匀或地基不均匀的建筑物;

2)桩端下有软弱下卧层的建筑物;

3)对沉降有特殊要求的建筑物。

3.0.6 挤扩支盘设计施工应符合下列规定：

1 设计施工中应充分利用挤扩设备工艺对周围土体的挤扩压力值和对周围土体挤密特性进行检测；

2 应根据挤扩压力值检验预设支或盘位置，当原设计支或盘位置不满足挤扩压力值要求时，应对支或盘进行调控；

3 可采用信息化监控系统，对挤扩支盘灌注桩成孔、灌注进行全程实时监控。

4 勘 察

4.1 一 般 规 定

4.1.1 挤扩支盘灌注桩工程勘察前,应取得下列资料:

1 附有坐标、用地红线、建筑物和构筑物轮廓线、周边环境以及地形的总平面布置图;

2 拟建工程场地区域地质构造;

3 拟建工程的功能特点、荷载情况、结构类型、基础型式、埋置深度以及变形要求等。

4.1.2 岩土工程勘察应重点查明下列内容:

1 场地和地基的稳定性;

2 地基土竖向和横向分布情况;

3 地基土的物理力学性质,特别是地基土的压缩模量和标准贯入击数;

4 地下水埋藏条件、水位变化幅度与规律,以及对桩身材料有无腐蚀性等。当降水时,应提供地层渗透性指标,并为降水设计提出建议;

5 适宜布置支和盘的岩土层位置;

6 桩的承载力参数,地基变形计算参数;

7 对特殊性岩土场地,宜评价挤扩支盘灌注桩的适宜性。

4.1.3 应根据场地条件,对挤扩支盘灌注桩方案的适用性进行评价。

4.1.4 场地勘察报告不满足挤扩支盘灌注桩设计要求时,应进行补充勘察。在施工期间,应依据动态跟踪施工过程中采集的信息、实际土层参数、挤扩压力值、地质勘察资料等进行对比分析后修正设计,满足桩基承载力和变形的要求。

4.2 勘察与测试

4.2.1 挤扩支盘灌注桩工程勘察范围应根据工程的重要性等级、地基复杂程度以及场地的工程地质条件与水文地质条件确定,勘探点布置应符合下列规定:

1 勘探点应按建筑物或构筑物边线和角点布置,其间距宜取10m~25m。当地基土在水平方向变化较大或存在软弱结构面时,应加密勘探点并查清其分布。对独栋建筑的布置不应少于4个勘探点;

2 复杂地质条件下的柱下单桩基础,应按柱列线布置勘探点,并宜每柱设置1个勘探点;

3 应布置 $1/3 \sim 1/2$ 的勘探孔作为控制性孔;设计等级为甲级的建筑物,应布置不少于3个控制性孔;设计等级为乙级的建筑物,应布置不少于2个控制性孔;

4 控制性孔应穿透预计桩端平面以下的软弱下卧层;一般性勘探孔应深入桩端平面以下3m~5m,且不少于2倍~3倍盘径。

4.2.2 岩土试样数量应符合下列规定:

1 挤扩支盘灌注桩工程每层岩土试样或原位测试点不应少于6组;

2 在地基主要受力层内,对于厚度大于或等于1.0m的薄层应取土样。

4.2.3 应通过现场试验,测定地下水位以下粉土层和砂土层的渗透系数。

4.2.4 在勘察深度范围内,每层土均应采取不扰动土样进行试验。

4.2.5 勘探孔及探井等施工结束后,应及时夯实回填,回填质量应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定。基坑内水位以下勘探孔的封孔材料宜采用黏土球。

4.3 勘察成果

4.3.1 岩土工程勘察报告应资料完整,数据准确,重点突出,并有明确的针对性。

4.3.2 岩土物理力学性质指标均应提供范围值、算术平均值、标准值、标准差以及统计子样数。

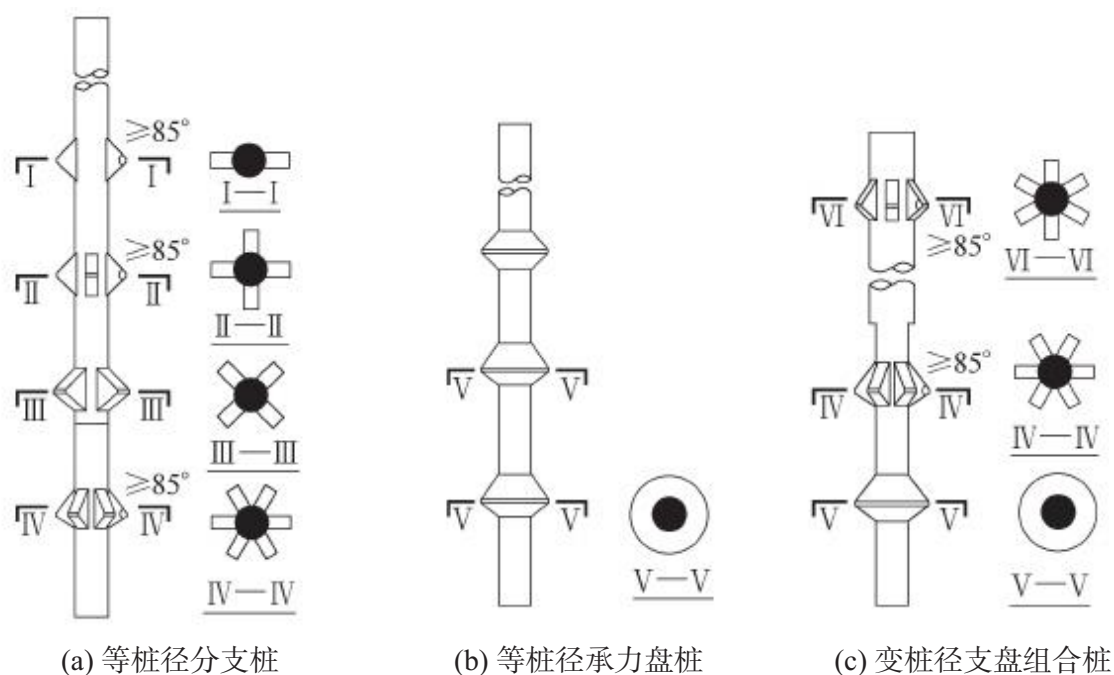
4.3.3 岩土工程勘察报告的内容,除应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定外,尚应包括下列内容:

- 1 岩土工程勘察范围;
- 2 岩土工程勘察方法应包括调查、钻探、取样、原位测试及室内试验;
- 3 工程场地地形、地貌、地层结构、地质构造、地基土分布规律和特征;
- 4 岩土物理力学性质指标,强度参数,变形参数,渗透参数,地基承载力,桩的极限侧阻力标准值和极限端阻力标准值;
- 5 地下水埋藏条件,包括地下水类型、静止水位、历年最高水位、近3年~5年最高水位、水位变化、抗浮设计水位,地下水的腐蚀性评价等;
- 6 对具有膨胀性、崩解性、湿陷性、冻胀性和其他特殊性质的场地,宜论证其特殊性质对挤扩支盘桩的影响,并提出相应的设计与施工建议;
- 7 建筑场地内的不良地质作用评价及防护、治理建议;
- 8 评价抗震设防区的液化地层,确定液化等级;
- 9 根据场地条件,评价挤扩支盘灌注桩的适宜性;
- 10 提出施工阶段的环保措施及监测建议。

5 设 计

5.1 一 般 规 定

5.1.1 挤扩支盘灌注桩结构形式(图 5.1.1)按支和盘的设置可分为分支桩、承力盘桩、支盘组合桩;按主桩直径可分为等桩径支盘桩和变桩径支盘桩。常用的形式有二分支、四分支、六分支、承力盘等。挤扩支盘机构造及操作要求应符合本规程附录 A 的规定。



I—二分支; II、III—四分支; IV、VI—六分支; V—承力盘

图5.1.1 挤扩支盘灌注桩结构形式

5.1.2 挤扩支盘灌注桩宜用于可挤扩成稳定的分支腔、承力盘腔的土层。采用泥浆护壁工艺时,分支与承力盘的设置宜符合表 5.1.2 的规定。采用干法施工作业时,应通过现场试验确定分支或承力盘设置的可行性。

表 5.1.2 分支或承力盘设置条件

设置形式	土层条件					
	淤泥、未固结淤泥质土、松散砂土、可液化土	淤泥质土、轻微液化土	残积土、软塑~可塑黏性土	硬塑黏性土、稍密~中密砂土、全风化岩	坚硬黏性土、密实粉土砂土	圆砾角砾、卵石碎石、强风化极软岩
分支	不宜	可	宜	可	可 (标准贯入击数 ≥ 60 击时宜设置在表层)	可 (标准贯入击数 ≥ 60 击时宜设置在表层)
承力盘	不应	不应	不宜	可	宜 (标准贯入击数 ≥ 60 击时宜设置在表层)	宜 (标准贯入击数 ≥ 60 击时宜设置在表层)

5.1.3 根据工程结构设计的变形要求,宜按下列情况选择桩型:

- 1 普通变形结构设计,可采用全承力盘或分支与承力盘组合结构;
- 2 敏感变形结构设计,可采用分支和承力盘组合结构;主要持力层土质较软时,可采用多分支结构,但至少设置 1 个承力盘;
- 3 微变形结构设计,可采用多分支结构;主要持力层土质较硬时,可采用密分支结构,但至少设置 1 个承力盘。

5.1.4 挤扩支盘灌注桩的桩径、桩长和分支或承力盘尺寸,应根据工程地质条件、承载力要求、桩身材料强度、施工工艺、施工机械等规格确定,且应符合本规程附录 B 的规定。设计应提出各分支或承力盘所在土层的挤扩压力值最低标准值,同时应预设承载力调控措施。

5.2 布置与构造

5.2.1 挤扩支盘灌注桩的布置,应根据建筑物上部结构的类型和地基持力层的特性区别对待,可采用单桩或多桩基础。

- 1 分支与承力盘设置条件应符合本规程表 5.1.2 的规定。

花岗岩风化发育、风化夹层地质,宜在孤石或风化夹层上下设置分支或承力盘。岩溶地质,宜利用上覆层设置分支或承力盘,宜采用多支结构,承力盘不宜少于1个。

2 设置分支的持力层厚度宜大于3倍支长,设置承力盘的土层厚度宜大于4倍盘环宽。持力层一般采用单一土层,当分支或承力盘端土层厚度较薄时,也可采用组合土层。

3 支或盘底进入持力层的深度宜大于1倍的分支或承力盘的高度,对碎石土、强风化、软质岩等硬土宜大于1/2分支或承力盘高度;当存在软弱下卧层时,最下分支或承力盘底距软弱下卧层顶面的距离不宜小于6倍~8倍分支长或承力盘环宽。

4 分支和承力盘组合桩布置结构(图 5.2.1)和布置要求应符合本规程表 5.2.1 的规定。

5 支盘桩根长度不宜小于2倍桩径。

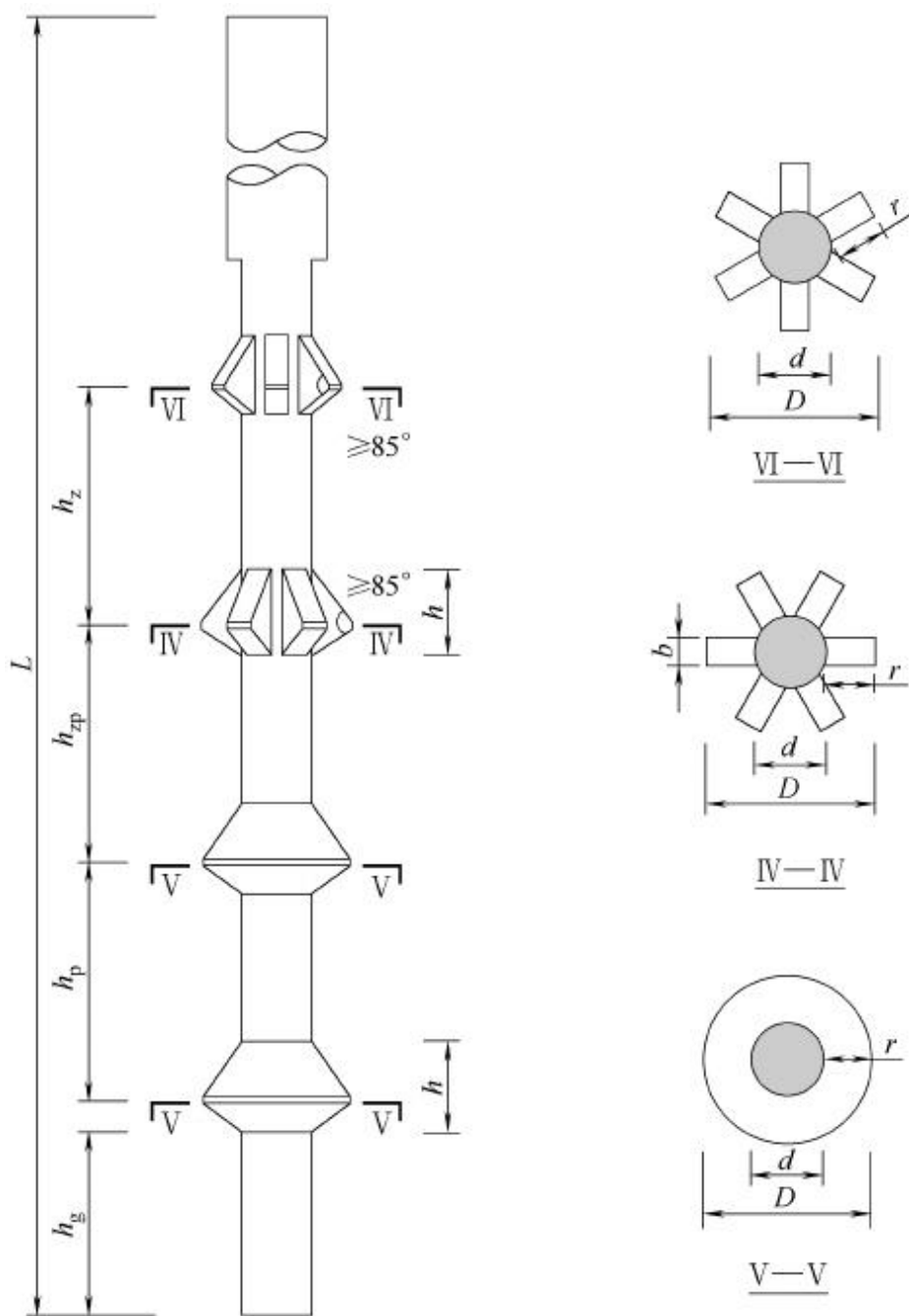
6 分支或承力盘端以下持力层厚度不宜小于2倍承力盘高或分支高 h 。当该土层厚度小于 $2h$ 时,应按承力盘或分支位置上 $1h$ 、下 $2h$ 范围土层组合验算,参数用该范围内各土层的物理力学指标按厚度加权平均。

7 横向相邻分支或承力盘桩位置高程宜错开布置。

8 挤扩支盘灌注桩的最小中心距不宜小于3倍桩径 d 和1.5倍承力盘或分支直径 D 。

表 5.2.1 分支和承力盘布置要求

支盘形式	分支和承力盘布置	
	最小竖向间距	上、下设置要求
二分支	3倍支长	错开 90°
四分支	3.5倍支长	错开 45°
六分支	4倍支长	错开 30°
八分支	4.5倍支长	错开 22.5°
盘与支	6倍支长	盘与支的间距,按6倍支长,支长一般较盘环宽略大
盘与盘	7倍~8倍盘环宽	黏性土取大值,粉土、砂土、碎石土等取小值



h_g —桩根长度; h_{zp} —承力盘与分支间距; h_z —分支与分支间距;

h_p —承力盘与承力盘间距; h —承力盘高或分支高;

d —主桩直径; D —承力盘或分支直径; b —支宽; r —承力盘环宽或分支长

图 5.2.1 分支与承力盘组合桩布置示意图

5.2.2 挤扩支盘灌注桩的桩身构造除应满足现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定外,尚应符合下列规定:

1 桩身配筋率宜采用 0.3%~0.65%,小桩径取大值,大桩

径取小值;对受荷载特别大的桩和抗拔桩宜根据计算确定配筋率。

2 配筋长度应符合下列规定:

1) 对以底承力盘为主受力的挤扩支盘灌注桩,宜沿桩身通长配筋,短桩宜通长配筋;不以底承力盘为主受力的长桩,配筋长度不宜小于 $2/3$ 桩长,且钢筋端部宜延伸至相邻盘底面 500mm 以下;对竖向承载力较高的单桩,宜沿深度分段变截面通长配筋;当桩身周围有淤泥质土和液化土层时,配筋长度应穿过该软弱土层;对承受负摩阻力的桩和位于坡地岸边的桩应沿桩身通长配筋;

2) 抗拔挤扩支盘灌注桩应通长配筋;因地震作用、冻胀或膨胀力作用而承受拔力的挤扩支盘灌注桩,应通长配筋。

3 挤扩支盘灌注桩桩身的混凝土强度等级不得低于 C25,主筋的混凝土保护层厚度不应小于 50mm,水下灌注混凝土时不应小于 50mm。

5.2.3 变桩径挤扩支盘灌注桩的桩身构造除应满足国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 和《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定外,尚应满足下列规定:

1 支盘桩主桩直径宜为 400mm~2 000mm,采用变径桩时,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%。

2 桩身钢筋截面变化处宜避开分支或承力盘位置,距离分支或承力盘底面 500mm 以下,分支或承力盘位置宜保证主桩钢筋最小净距为混凝土粗骨料的 2.5 倍。分支或承力盘内不配筋。

3 对于桥梁结构,桩身采用变径设计时,宜在最不利荷载作用弯矩零点以下改变主桩直径,变桩径支盘桩钢筋接头应避开变径处。

4 长支盘桩变桩径设计,可采用二次变径设计,每段桩身均可设置分支或承力盘。

5.2.4 挤扩支盘灌注桩承载力主要由各分支承担时,宜满足下列

构造要求：

1 分支长宜根据桩的设计直径和施工工艺及设备确定，可取 125mm~1000mm。

2 分支宽与分支长比不宜小于 0.5。

5.3 桩基计算

5.3.1 单桩竖向抗压承载力特征值 R_a 应按下式确定：

$$R_a = \frac{Q_{uk}}{K} \quad (5.3.1)$$

式中： Q_{uk} ——单桩竖向抗压极限承载力标准值(kN)；

K ——安全系数，取 $K=2\sim 2.5$ 。

5.3.2 当根据土的物理力学性质指标与承载力参数之间的经验关系确定单桩竖向抗压极限承载力标准值时，应根据支盘尺寸、间距及数量，按下列公式估算：

$$Q_{uk} = u \sum q_{sik} L_i + \sum \eta_0 q_{smk} A_{sm} + \sum \eta q_{pj k} A_{pj} + \eta q_{pk} A_p \quad (5.3.2)$$

式中： u ——主桩周长(m)；

L_i ——当第 i 层土中设置承力盘或分支时，桩穿越第 i 层土折减盘高或支高的有效厚度，按表 5.3.2-1 的计算方法确定；

η_0 ——分支侧土层极限侧阻力标准值修正系数，四分支取 0.8，六分支取 0.7，八分支取 0.6；

q_{sik} 、 q_{smk} ——桩侧第 i 层土或第 m 分支位置土的极限侧阻力标准值(kPa)，可按勘察报告提供的值采用，也可根据当地经验或现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定取值；

A_{sm} ——第 m 分支侧面积乘以 2 倍的分支数量(m^2)，二分支数量为 2、四分支数量为 4、六分支数量为 6；

η ——承力盘底土层极限端阻力标准值修正系数；水下作业

时应按表 5.3.2-2 的规定取值；干作业应按表 5.3.2-3 的规定取值；

$q_{pj\text{k}}$ ——第 j 个承力盘或分支处土层的极限端阻力标准值 (kPa)，可按表 5.3.2-4 的规定采用；

A_{pj} ——第 j 个承力盘环或分支的投影面积(m^2)；

q_{pk} ——桩端所在土层的极限端阻力标准值 (kPa)，应按表 5.3.2-4 的规定采用；

A_{p} ——桩端面积(m^2)。

表 5.3.2-1 L_i 的计算方法

土 层 名 称	公 式
黏性土、粉土	$L_i = H_i - 1.1h$
砂土	$L_i = H_i - (1.1 \sim 1.2)h$
碎石类土	$L_i = H_i - 1.2h$
其他	$L_i = H_i - (1.1 \sim 1.2)h$

注：1 其中， H_i 为第 i 层土的厚度。

2 未设置承力盘或支时 $h=0$ 。

表 5.3.2-2 水下作业支盘底土层极限端阻力标准值修正系数 η

支或盘位置	支或盘直径 (mm)				
	900	1400	1600	1900	2400 及以上
上支或盘	1.3	1.2	1.1	1.1	1.05
中支或盘	1.2	1.1	1.0	1.0	0.95
下支或盘	1.1	1.0	0.9	0.9	0.9

注：1 当支或盘持力层土在挤扩压力值满足设计要求的情况下按表中取值。

2 表中，上支或盘、下支或盘以外的所有盘均称“中支或盘”。

表 5.3.2-3 干法作业支盘土层极限端阻力标准值修正系数 η

土层名称	η	土层名称	η
硬塑黏土	0.7~0.9	粉砂	0.9~1.0
可塑黏土	0.9~1.0	细砂	0.8~1.0
粉土	0.9~1.0	中粗砂	0.8~1.0

表 5.3.2-4 盘底处土层的极限端阻力标准值 q_{pk} 、 q_{pj} (kPa)

土层名称	土的状态	不同施工工艺承力盘距桩顶的距离 (m)						
		水下作业				干作业		
		5	10	15	$h > 30$	5	10	15
黏性土	$0.75 < I_L$ ≤ 1	150~ 250	250~ 300	300~ 450	300~ 450	200~ 400	400~ 700	700~ 950
	$0.50 < I_L$ ≤ 0.75	350~ 450	450~ 600	600~ 750	750~ 800	500~ 700	800~ 1100	1000~ 1600
	$0.25 < I_L$ ≤ 0.50	800~ 900	900~ 1000	1000~ 1200	1200~ 1400	850~ 1100	1500~ 1700	1700~ 1900
	$0 < I_L$ ≤ 0.25	1100~ 1200	1200~ 1400	1400~ 1600	1600~ 1800	1600~ 1800	2200~ 2400	2600~ 2800
粉土	$0.75 < e$ ≤ 0.9	300~ 500	500~ 650	650~ 750	750~ 850	800~ 1200	1200~ 1400	1400~ 1600
	$e \leq 0.75$	650~ 900	750~ 950	900~ 1100	1100~ 1200	1200~ 1700	1400~ 1900	1600~ 2100
粉砂	稍密	350~ 500	450~ 600	600~ 700	600~ 700	500~ 950	1300~ 1600	1500~ 1700
	中密、密实	700~ 800	800~ 900	900~ 1100	1100~ 1200	900~ 1000	1700~ 1900	1700~ 1900
细砂	中密、密实	1000~ 1200	1200~ 1400	1300~ 1500	1400~ 1500	1200~ 1400	2100~ 2400	2400~ 2700
中砂		1300~ 1600	1600~ 1700	1700~ 2200	2000~ 2200	1800~ 2000	2800~ 3300	3300~ 3500
粗砂		2000~ 2200	2300~ 2400	2400~ 2600	2700~ 2900	2900~ 3200	4200~ 4600	4900~ 5200
砾砂	中密、密实	1800~2500				3600~5300		
角砾、 圆砾		1800~2800				4000~7000		
碎石、 卵石		2000~3000				6000		

注：水下作业时，细砂、中砂、粗砂的取值应同时参考该处土层的标准贯入击数。
当细砂标准贯入击数值大于 50 击时，表中取值应适当提高。

5.3.3 根据土的物理力学指标与承载力参数之间的经验关系确定单桩竖向抗拔极限承载力标准值时，宜按下列公式估算：

$$N_{uk} = u \sum \lambda_i q_{sik} L_i + \sum \eta_0 q_{snk} A_{sn} + 0.8 \sum \eta q'_{pj k} A_{pj} \quad (5.3.3)$$

式中: N_{uk} ——单桩竖向抗拔极限承载力标准值(kN);

λ_i ——桩周第 i 层土的侧阻力折减系数,按表 5.3.3 的规定取值;

$q'_{pj k}$ ——桩身第 j 个盘顶部土层的极限端阻力标准值(kPa),应按表 5.3.2-4 的规定取值。

表 5.3.3 桩周第 i 层土侧阻力折减系数 λ

土层名称	λ
砂土	0.50~0.70
黏性土、粉土	0.70~0.80

5.3.4 挤扩支盘灌注桩的单桩水平承载力特征值宜通过现场水平荷载试验确定;也可按桩径为 d 的普通灌注桩水平承载力估算。

5.3.5 桩身承载力和抗裂控制应按下列规定计算:

1 挤扩支盘灌注桩桩身承载力和抗裂控制计算应按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定执行;

2 当桩身直径 d 、分支或承力盘直径 D 和高度 h 在符合本规程第 5.2.2 条和附录 B 的规定时,可不进行分支、承力盘混凝土的抗剪、抗弯计算。

5.3.6 对于桩中心距不大于 6 倍桩径的群桩基础,其最终沉降量应采用等效作用分层总和法计算,等效作用面位于桩端平面,等效作用面积采用挤扩支盘群桩底盘投影外切点连线组成的封闭图形面积。桩底附加应力 p_0 按承台底的 p_0 取值。桩底以下的应力分布按各向同性半无限弹性体理论确定(图 5.3.6)。附加应力引起的矩形基础中点沉降应按下列公式计算:

$$s = 4\phi\phi_e \sum_{i=1}^n \frac{p_0 (z_i \alpha_i - z_{i-1} \alpha_{i-1})}{E_{si}} \quad (5.3.6-1)$$

$$p_0 = \frac{P}{A_D} \quad (5.3.6-2)$$

$$A_D = (a + D)(c + D) \quad (5.3.6-3)$$

$$E_s = \frac{\sum A_i}{\sum \frac{A_i}{E_{si}}} \quad (5.3.6-4)$$

式中： s ——矩形基础中点的沉降量(m)；

ψ ——沉降经验系数，应按表 5.3.6 的规定确定；

ψ_e ——桩基等效沉降系数，按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定确定；

n ——沉降计算深度范围内土的分层数，沉降计算深度按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定确定；

p_0 ——群桩底部扩大盘外围面积上的附加应力(kPa)；

z_i ——第 i 层土底面到桩底平面的距离(m)；

α_i ——基础底面计算点至第 i 层土底面范围内平均附加应力系数，按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定确定；

z_{i-1} ——第 i 层土顶面到桩底平面的距离(m)；

α_{i-1} ——基础底面计算点至第 $i-1$ 层土底面范围内平均附加应力系数，按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定确定；

E_{si} ——第 i 层土的压缩模量(MPa)，取对应于第 i 层土自重应力至土自重应力与附加应力之和压力段的压缩模量；

P ——承台底面的竖向合力(kN)；

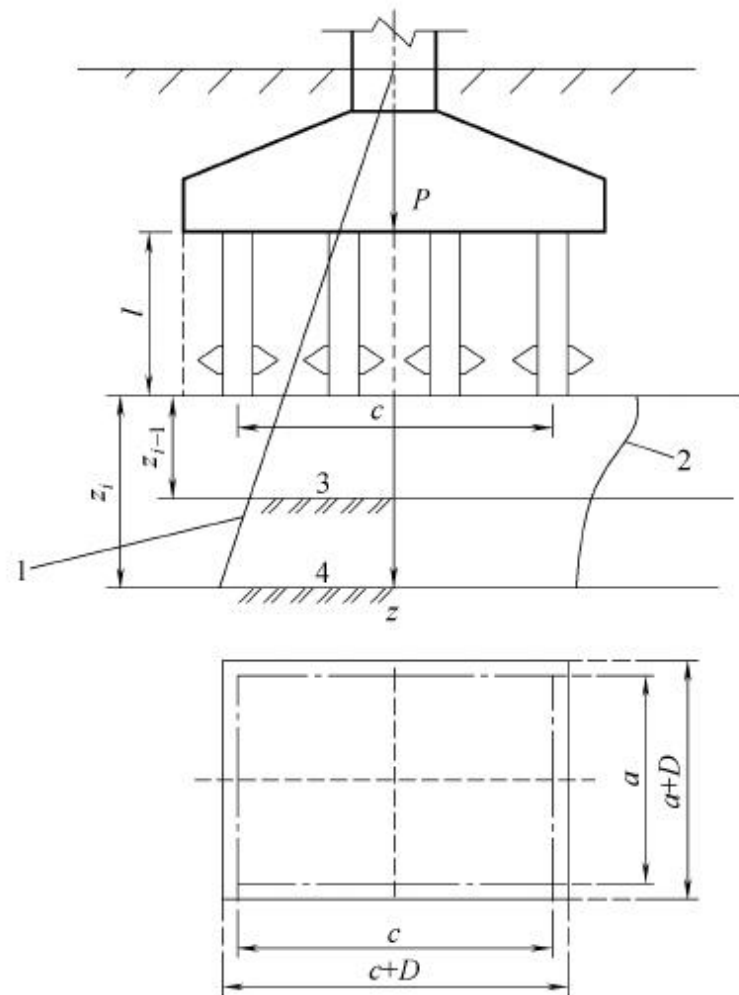
A_D ——群桩底部扩大盘外围的投影面积(m²)；

a 、 c ——群桩外围桩中心距的长度和宽度(m)；

D ——承力盘直径(m)；

E_s ——为沉降计算深度范围内压缩模量的当量值；

A_i ——为第 i 层土附加应力系数沿土层厚度的积分值,可近似按分块求积计算。



1—自重应力线;2—附加应力线;3—第 $i-1$ 层土;4—第 i 层土

图 5.3.6 桩基沉降计算简图

表 5.3.6 桩基沉降经验系数 ψ

E_s (MPa)	$E_s < 15$	$15 \leq E_s < 30$	$30 \leq E_s < 40$
ψ	0.6	0.5	0.3

5.4 分支或承力盘调控

5.4.1 挤扩支盘灌注桩设计宜根据地质条件和构造要求预留备用的分支、承力盘位置。施工时将钻孔和挤扩参数等与设计资料对比分析,有差异时,对分支或承力盘实施调整。

5.4.2 当遇到以下情况时,应对分支或承力盘位置和数量进行调整:

1 当分支或承力盘持力层与设计存在标高差异时,应调整分支或盘位置,或增加分支或承力盘数量;

2 当首次挤扩压力值不满足设计规定时,可采取调整分支或承力盘位置、增加分支数、分支改为承力盘、增大分支或承力盘直径等措施;

3 分支和承力盘腔体的稳定性宜满足设计挤扩压硬值的要求,不满足时,可采取调整分支或承力盘位置、增加分支或承力盘尺寸、增加分支或承力盘数量等措施;

4 当检测分支或承力盘腔几何尺寸小于设计规定值时,可采用增加分支数、分支改为承力盘、增加承力盘数量、增大分支或承力盘直径等措施;

5 当分支或承力盘设计位置处出现严重的塌孔、缩孔等影响分支或承力盘受力或无法继续施工时,可采取调整分支或承力盘位置、增加分支或承力盘数量和增大分支或承力盘直径等措施。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 挤扩支盘灌注桩施工前,应具备下列资料:

- 1 场地岩土工程勘察资料;
- 2 桩基工程施工设计图;
- 3 工程控制坐标点、水准点;
- 4 地下管线和其他障碍物资料;
- 5 桩基工程的施工组织设计;
- 6 原材料及其制品的质检报告。

6.1.2 挤扩支盘灌注桩施工应采用挤扩支盘机,并应满足下列要求:

1 挤扩支盘机应有足够的动力,满足分支或承力盘挤扩成腔的要求。

2 当设计承力盘径小于 1m 时,挤扩支盘机扩展最大尺寸宜大于设计盘径 60mm;当设计盘径大于 1m 时,挤扩支盘机扩展最大尺寸宜大于设计盘径 100mm;当设计盘径大于 2m 时,挤扩支盘机扩展最大尺寸宜大于设计盘径 150mm。

3 显示挤扩压力的液压表应经年检合格。设备在地面试运转正常,高压部件稳定可靠,弓压臂展开尺寸满足设计要求。

4 支盘挤扩孔口平台应平整稳定,支盘仪表刻度清晰准确,角度测量、支盘标高测量、设备上抬值测量仪器齐全。

5 支盘机接长杆应采用孔口卡盘固定式安装方式,不可采用工艺支方式连接下放接杆。

6.1.3 挤扩支盘灌注桩施工前,应先进行试成孔。使用挤扩支盘设备,对土层进行探查检验并取得挤扩压力值或挤扩压硬值,验证

主桩及分支腔或承力盘腔施工工艺及设计参数。

6.1.4 在砂性土中采用干法施工及在黏性土中采用水下施工分支或承力盘时,应通过试成孔检查成盘的可行性。干法作业土层设置分支或承力盘受限时,应采用泥浆护壁等其他工艺。

6.1.5 挤扩支盘灌注桩施工前应检查现场施工设备、安全和环保措施、工具配件和劳保用品。

6.1.6 施工现场的电源、电路安装和拆除须由持证电工操作,应符合施工安全规定。

6.1.7 施工过程中,采用挤扩支盘设备对分支或承力盘周围土层进行检测应符合本规程附录 C 的规定。分支腔或承力盘腔体尺寸检测应符合本规程附录 D 的规定。

6.1.8 当桩中心距小于 $2D$ 时,应根据分支或承力盘位置和土层性质确定间隔施工方案。

6.1.9 灌注充盈系数不得小于 1,且不宜大于 1.3,当大于 1.3 时,应调查土层性质和施工参数,对施工工艺进行调整。

6.2 水下成孔施工

6.2.1 在黏性土、粉土和砂土层中,宜采用正、反循环或旋挖等泥浆护壁法成孔;在圆砾、卵石、碎石层中,宜采用反循环、旋挖或冲击钻法成孔。

6.2.2 挤扩支盘灌注桩应按图 6.2.2 所示施工工艺流程执行,挤扩支盘施工记录按附录 E 执行,挤扩支盘工序交接单按附录 F 执行。

6.2.3 当采用水下成孔时应符合下列规定:

1 在地下水位以下的粗粒土中钻进时,应采取措施避免泥浆流失,防止塌孔;

2 钻进过程中应复核各土层的层位和厚度,并检查泥浆比重;

3 终孔后应检查孔深、孔径、垂直度、沉渣厚度和泥浆比重。

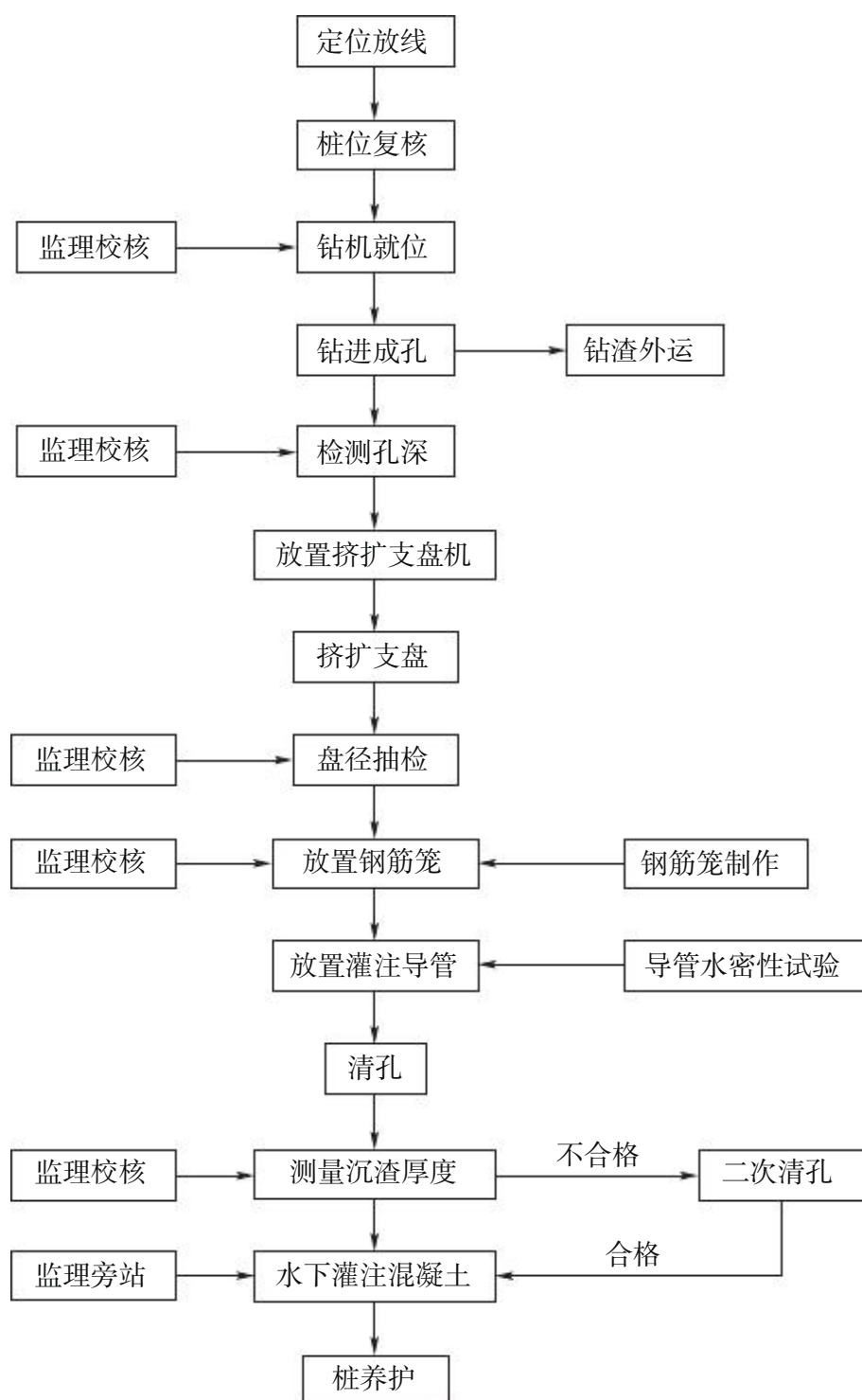


图6.2.2 挤扩支盘桩施工工艺流程

4 施工时,宜按设计孔深预留 1.0m 暂不施工,待支盘施工完毕后与分支或盘产生的沉渣一并清底。

6.2.4 挤扩支盘作业应符合下列规定:

1 挤扩支盘机入孔前应检查连接法兰、螺栓、油管、液压装置、弓压臂分合,固定好角度标盘,检查连接杆盘位标记和挤扩支盘机运行情况。

2 入孔后可利用挤扩支盘机检查孔的垂直性,并复测孔深。

3 支盘作业顺序应根据土层条件在保证不影响底盘盘腔的前提下进行,对于易出现较大沉渣的土层,应自上而下进行分支或盘作业。挤扩前后均应测量孔深,并按本规程附录 E 做详细的施工记录。

4 按孔口平台角度标盘上的分度指示将挤扩支盘机均匀转动若干次并挤扩成盘,每个盘挤扩次数的设定应能保证每次挤扩叠加率不低于 10%,以确保承力盘的完整性和同心度。

5 当地质条件较复杂或土层标准贯入击数大于 50 击,挤扩设备挤不动土层时,应及时报告监理,宜根据实际情况在原盘位上下各 1.0m 范围内调整盘位标高,上下调整范围应保证调整后的盘位处于设计规定的土层中,并满足最小盘间距的要求。

6 在挤扩过程中应做好观测和记录,并按本规程附录 E、附录 F 的规定填写施工记录表:

- 1) 记录每次挤扩压力值,分支或承力盘位深度和挤扩全程的起止时间;
- 2) 观测挤扩设备上抬值,记录每次挤扩后设备上升情况;
- 3) 记录每个分支或承力盘腔形成后的泥浆液面变化情况;
- 4) 观测每次挤扩时油压计的读数变化。

7 泥浆液面下降到护筒底部时,应及时补浆。

6.2.5 灌注混凝土时导管底口距孔底不应大于 500mm,混凝土初灌量应高出底盘顶部 1.0m 以上,严禁将导管底端拔出混凝土面。

6.3 干法施工

6.3.1 干作业成孔施工工艺与螺旋钻孔灌注桩相同。

6.3.2 成孔设备就位后应平正、稳固,不得发生倾斜、移动的情况。施工中,桩架或桩管上应设置控制深度的标尺,并观测和记录成孔深度。

6.3.3 当发生电流值波动较大、钻进缓慢、钻具摇晃时,应立即提钻检查处理。

6.3.4 在孔口周围 1.0m 范围内不得堆放积土,并随时清理。

6.3.5 钻到设计深度后,应进行空钻清土。清土后提钻时不得回钻钻具。经量测孔深符合设计要求后,方可继续施工。

6.3.6 挤扩支盘作业应自上而下进行,宜采用二次挤压。

6.3.7 分支和承力盘成型后,第二次测量孔深时,当孔底虚土厚度大于 100mm 时,应采取有效措施处理。

6.3.8 当灌注深度超过 3.0m 时,宜用串筒,且串筒底口离孔底高度不宜大于 2.0m。混凝土宜采用插入式振捣器振实。当桩径较小时,可采取其他有效措施,确保混凝土的灌注质量。

6.4 施工过程管控

6.4.1 分支或承力盘挤扩施工时,土层物理力学性质应符合本规程附录 C 的规定。

6.4.2 挤扩支盘灌注桩应采用挤扩压硬值校核分支腔或承力盘腔的稳定性,记录挤扩压力值和压硬值,并应按本规程附录 C 和附录 F 的规定填写。当小于设计规定值并超出容许误差时,应及时反馈设计单位以采取调控措施。

6.4.3 施工过程中应按照挤扩支盘桩设计图要求检查分支和承力盘数量、位置、首次挤扩压力值、持力层层位、设备转角次数、设备上抬值、泥浆液面下降情况,记录信息应符合附录 E 的规定,合格后进行扫孔及清孔后续作业。

7 质量检测及验收

7.1 一般规定

7.1.1 挤扩支盘灌注桩应进行桩位、桩长、分支或承力盘、桩径、桩身质量和单桩承载力的检验。

7.1.2 挤扩支盘灌注桩的检测按施工顺序宜分为三个阶段：施工前检验、施工中检验、施工后检验和验收。

7.1.3 当一个工程项目含有多个子项目、地基土较复杂或挤扩支盘灌注桩规格不同时，宜分为多个检验批。

7.1.4 挤扩支盘灌注桩的质量检测及验收，除应执行本规程外，尚应符合国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定。

7.2 施工前检验

7.2.1 挤扩支盘灌注桩在施工前应严格对桩位进行检验。

7.2.2 挤扩支盘灌注桩施工前原材料应进行下列检验：

1 混凝土拌制应对原材料质量与计量、混凝土配合比、坍落度、混凝土强度等级进行检查；

2 钢筋笼制作应对钢筋规格、焊条规格、品种、焊口规格、焊缝长度、焊缝外观和质量、主筋和箍筋的制作偏差等进行检查，钢筋笼制作允许偏差应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定；

3 分支或承力盘位置处的钢筋布置应满足设计要求。

7.2.3 挤扩支盘灌注桩施工前应对设备和仪器进行下列检验：

1 挤扩支盘设备应对设备动力性能、角度测量、标高测量、挤扩压力校准和挤扩弓压臂伸展尺寸进行检验；

2 应对挤扩成孔质量采用的井径仪和盘径检测仪进行校准检验；

3 基桩质量检测设备、仪器要求和检测方法应按国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定执行。

7.3 施工中检验

7.3.1 挤扩支盘灌注桩施工中检测应包括如下内容：

1 主桩位置、孔深、孔径、垂直度、孔底成渣厚度；

2 每次挤扩分支或承力盘时的角度、上抬值、挤扩压力值、挤扩压硬值；

3 挤扩支或承力盘的标高、数量、位置、分支腔或承力盘腔尺寸；

4 钢筋笼制作参数和安放实际位置、混凝土参数、充盈系数和灌注记录等。

7.3.2 主桩位置、孔深、孔径、垂直度和孔底成渣厚度，应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 有关规定进行检测。

7.3.3 挤扩分支腔或承力盘腔数量、位置、尺寸和挤扩重叠率应通过挤扩设备专用测量记录仪测量，应符合本规程附录 D 的规定。

7.3.4 分支腔或承力盘腔位置和尺寸宜采用电阻数字式井径仪或盘径测量仪等检测方法进行测量，检测数量宜为总桩数的 10%~20%，对重要工程的一柱一桩时，应 100% 进行检测。

7.3.5 钢筋笼制作、混凝土参数和灌注质量检验应按国家现行标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 和《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定执行。

7.3.6 挤扩支盘灌注桩施工中的垂直度、桩径、沉渣厚度、钢筋笼加工和安放深度、混凝土充盈系数、桩顶标高等，其检验标准应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202

的有关规定执行,其他项目的检测标准应符合表 7.3.6 的规定执行。

表 7.3.6 挤扩支盘灌注桩质量检验标准

项目分类	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	支或盘数量	符合设计要求	查施工记录
一般项目	1	支或盘直径	$-0.1d$, 且 $\leq 50\text{mm}$	井径仪或盘径测量仪
	2	支或盘位置	按本规程第 6.2.4 条第 5 款	盘径测量仪
	3	支或盘高度	设计高度的 10%	井径仪
	4	首次挤扩压力	-2MPa	液压压力表或电子压力显示仪
	5	挤扩压硬值	-1MPa	液压压力表或电子压力显示仪
	6	支或盘调控	符合设计要求	井径仪或盘径测量仪
	7	泥浆相对密度	1.15~1.25	比重计
	8	灌注前沉渣厚度	$\leq 100\text{mm}$, 抗压桩 $\leq 300\text{mm}$, 抗拔桩	重锤测量
	9	混凝土坍落度	水下施工 180mm~220mm 干施工 80mm~100mm	坍落度仪

7.4 施工后检验

7.4.1 基桩检测的数量和开始时间应满足设计要求,挤扩支盘灌注桩成桩桩位偏差,应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定。

7.4.2 挤扩支盘灌注桩应进行承载力和桩身质量检测。

7.4.3 有下列情况之一的挤扩支盘灌注桩,应采用静荷载试验对工程桩单桩竖向承载力进行检测,检测数量应按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的有关规定确定:

1 工程施工前已进行单桩静载试验,但施工过程中变更了工艺参数或施工质量出现异常时;

2 施工前未按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的有关规定进行单桩静载试验的工程；

3 地质条件复杂、桩的施工质量可靠性低；

4 采用新工艺或新材料。

7.4.4 设计等级为甲、乙级的挤扩支盘灌注桩,可采用高应变动测法对工程桩单桩竖向承载力进行检测。

7.4.5 桩身质量除对预留混凝土进行试件进行强度等级检验外,尚应进行现场检测。检测的方法可采用钻芯法、声波透射法等。

7.4.6 对抗拔和水平承载力有特殊要求的挤扩支盘灌注桩,应进行单桩抗拔静载试验和水平静载试验检测。

7.5 验 收

7.5.1 当桩顶设计标高与施工场地标高相近时,桩基工程应在成桩完毕后进行验收。当桩顶设计标高低于施工场地标高时,应在开挖至设计标高后进行验收。

7.5.2 桩基验收时应提交下列资料：

1 岩土工程勘察报告、桩基施工图、图纸会审纪要、设计变更单和材料代用通知单等；

2 经审定的施工组织设计、施工方案和执行中的变更情况；

3 桩位测量放线图,包括工程桩位线复核签证单；

4 挤扩支或盘数量、位置、尺寸、挤扩压力和调控措施等施工过程记录表；

5 成桩质量检测报告；

6 单桩竖向抗压承载力检测报告；

7 基坑挖至设计标高的桩基竣工平面图和桩顶标高图。

7.5.3 工程质量验收的程序和组织应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关规定执行。施工质量验收时除应执行本规程的规定外,尚应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/915213340200011300>