



团 体 标 准

T/SDHTS 00003-2024

桥梁固结扩盘桩施工技术规范

Technical code of practice for construction of consolidated
under-reamed drilled shafts for bridges

此文本仅供个人学习、研究之用，未经授权，禁止
复制、发行、汇编、翻译或网络传播等，侵权必究

2024-08-06 发布

2024-08-06 实施

山东公路学会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和符号	1
4 基本规定	4
5 施工	4
6 质量控制	7
参考文献	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东省交通规划设计院集团有限公司提出。

本文件由山东公路学会归口。

本文件起草单位：山东省交通规划设计院集团有限公司、山东高速基础设施建设有限公司、山东省路桥集团有限公司、中铁建投（山东）东阳高速公路有限公司、山东路达工程设计咨询有限公司、济南金诺公路工程监理有限公司、山东固盘工程技术有限公司、山东高速工程检测有限公司、中建八局第一建设有限公司。

本文件主要起草人：于坤、丁毅、林占胜、张凌涛、姜美文、张常勇、柳磊、裴晓峰、祝波、盖春辉、岳秀鹏、李志鹏、罗小宝、王育奎、杜相波、郑帅、邹辰浩、王勤浩、周顺、赵玉苗、王筱、艾晓丽、刘畅、张恒、刘宏

桥梁固结扩盘桩施工技术规程

1 范围

本文件提出了固结扩盘桩施工的基本规定、工艺流程与质量控制。

本文件适用于固结扩盘桩的施工与质量控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

固结扩盘桩 consolidated under-reamed drilled shafts

在已形成的固结体内，通过旋切形成与桩孔一体的扩径盘腔后，经灌注形成的带扩径盘体的灌注桩。

注：固结扩盘桩的一般构造如图 1 所示。

3.1.2

双超高压喷射桩 rodin jet pile; RJP

利用超高压喷射注浆机械在地基中慢慢提升和旋转带有喷嘴的注浆管，以 ≥ 36 MPa 高压将水和水泥浆液等胶体从喷嘴射出，形成高压射流切割地基土体，通过置换与土体混合，形成的抗剪强度较高、

压缩性较小的水泥石桩。

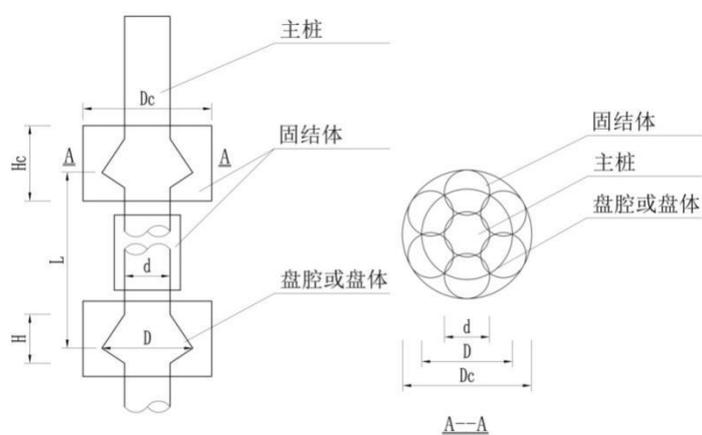


图 1 固结扩盘桩一般构造示意图

3.1.3

全方位高压喷射工艺 metro jet system ; MJS

采用多孔管和前端强制吸浆装置，可在孔内强制排浆和地内压力监测的高压喷射注浆工艺。

3.1.4

固结体 consolidated unit

在固结扩盘桩盘体或者桩身的位置，采用 RJP 或 MJS 工艺预先将盘或桩周土体用水泥浆等胶结物进行固化而形成的固化体。

3.1.5

主桩 drilled shaft body

固结扩盘桩除盘体以外的混凝土桩身。

3.1.6

盘腔 under-reamed cavity

固结扩盘桩固结体内以旋切方式形成的扩径腔体。

3.1.7

盘体 under-reamed body

固结扩盘桩盘腔灌注混凝土后形成的突出于桩身且嵌于固结体的盘状混凝土体。

3.1.8

盘位 under-reamed elevation

固结扩盘桩盘体最大直径段所在的标高或深度。

3.1.9

超钻高度值 exceeded drilling height

旋切钻头张开后最大直径位置与钻头箍圈（钻扩一体机钻头）或旋切钻头底部（旋挖钻机的旋切钻头）的垂直高度值。

3.1.10

扩盘指示器 under-reaming indicator

钻机上判断旋切钻头是否张开到位的判别装置。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

D —— 盘体水平投影的直径

D_c —— 固结体水平投影的外切圆直径

d —— 主桩的直径

d_1 —— 导管内径

H —— 盘体立面投影的高度

H_c —— 固结体立面投影的高度

H_w —— 井孔内水或泥浆的深度

H_l —— 桩孔底至导管底端间距

H_2 —— 导管初次埋置深度

h_l —— 桩孔内混凝土达到埋置深度 H_2 时，导管内混凝土柱平衡导管外（或泥浆）压力所需的高度

L —— 盘体最大直径处的竖向位置

V —— 灌注首批混凝土所需数量

V_l —— 底部盘腔容积

\odot_w —— 井孔内水或泥浆的重度

\odot_c —— 混凝土拌和物的重度

4 基本规定

- 4.1 固结扩盘桩适用于黏性土、粉土、砂土、砾砂层、粒径小于 10 cm 的砾石层等 RJP 或 MJS 工艺能够成形固结体的地层。
- 4.2 固结扩盘桩属于钻孔灌注桩，其施工和质量控制除需执行本文件规定以外，还应满足国家、行业、地方有关标准规范的要求。
- 4.3 固结体施工采用 RJP 工艺，可使用长螺旋 RJP 设备或普通 RJP 设备。桩孔 2 米范围内若存在对地基变形敏感的建（构）筑物，宜使用 MJS 设备施工。
- 4.4 桩体施工可以使用旋挖钻机或钻扩一体机，两种钻机均需配旋切钻头。
- 4.5 固结扩盘桩施工前，应按有关规定制定安全生产、保护环境等措施。
- 4.6 固结扩盘桩施工前，必须具备下列资料：
- a) 岩土工程勘察报告；
 - b) 固结扩盘桩设计施工图纸；
 - c) 施工交底资料和施工指导文件；
 - d) 施工组织设计或施工方案；
 - e) 工程附近管线、构筑物及其他设施的情况；
 - f) 材料和机具设备清单的检验合格证；施工过程所需的钻孔机具以及相应的检验用设备、机具检验合格证、说明书。
- 4.7 在砂性土层较厚的地区或软土地区，除在盘位设置固结体保护盘腔稳定性以外，可在盘位以外桩身在上述土体位置设置固结体，防止该部位桩孔缩径、塌孔。
- 4.8 对工程地质、水文地质或技术条件特别复杂的固结扩盘桩施工，宜在施工前进行试成孔，获得相应的工艺参数后再进行正式施工。
- 4.9 固结扩盘桩施工除设计特别要求外，在整个施工过程中泥浆比重不宜超过 1.25。
- 4.10 固结扩盘桩施工过程中出现异常时，应及时上报监理单位，并会同设计部门商榷。

5 施工

5.1 工艺流程

固结扩盘桩施工工艺流程如图 2 所示。

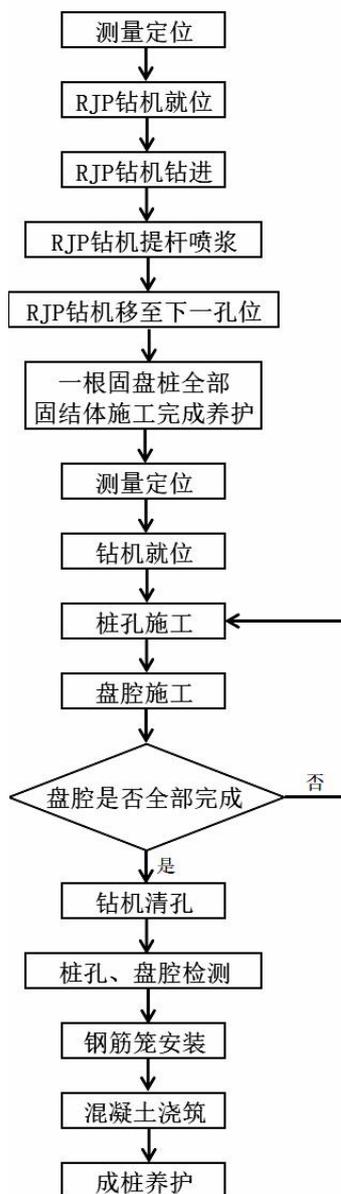


图 2 固结扩盘桩施工工艺流程图

5.2 固结体施工

5.2.1 固结扩盘桩施工应按审定的施工方案中确定的工艺流程严格执行，固结扩盘桩的施工分为两个工序，即固结体施工和桩体施工，固结体施工结束后一般需养护 7 d 以上再进行桩体施工。必要时可通过在固结体施工时的喷射胶结物中添加速凝剂等添加剂的方式缩短养护时间。

5.2.2 RJP 或 MJS 工艺的施工可参照 GB/T 50783 中高压旋喷桩三管法施工，RJP 或 MJS 工艺的喷浆工作压力值 ≥ 36 MPa，喷水工作压力值 ≥ 20 MPa。

5.2.3 当桩孔深度超过 50 m 或者深度超过 40 m 且存在厚度超过 10 m 的连续砂性土层时，宜先引孔，

对于孔深超过 60 m 或地层存在易塌孔的地层，引孔后宜进行护壁。

5.2.4 RJP 或 MJS 施工时，应先钻进至最下面盘体所在深度以下 ≥ 80 cm，然后由下至上逐步喷浆。

5.2.5 若主桩深度范围内存在易塌孔土层，宜在该部位设置固结体。该部位固结体的喷浆量宜为盘位固结体的 $2/5\sim 1/3$ ，盘位以外桩身固结体与盘位固结体同步施工，且与盘位固结体的 RJP 或 MJS 短柱同心，但不必互相咬合。

5.2.6 RJP 或 MJS 工艺的水泥掺入比宜为 15%，水灰比宜为 1.0，水泥宜优先选用普通硅酸盐水泥，其强度等级不宜低于 42.5。选用其他胶结物时，宜先通过试验确定其性能。

5.2.7 固结体施工时，应对每根固结体施工的起始时间、钻孔与提升速度、喷浆量、喷浆压力关键施工参数进行记录。需要引孔时，应对引孔施工的起始时间、钻孔深度关键施工参数进行记录。

5.2.8 为防止护筒下沉，可在预设护筒底部喷射部分水泥浆硬化护筒底部土层，喷射厚度宜在 1 m 左右。

5.3 钻孔扩盘施工

5.3.1 开钻前，应先根据设计施工图纸的主桩直径（变径桩有多个）和盘径选择适宜的钻头和旋切钻头。施工过程中若需更换钻头，应严格孔位对中。

5.3.2 钻孔前应测量超钻高度值，钻进至设定盘位时，应超钻。

5.3.3 桩身设置 2 个及以上盘体时，其中的桩孔施工和固结体盘腔施工宜采取桩孔施工—固结体内盘腔施工—继续桩孔施工—固结体内盘腔施工的循环方式。

5.3.4 每个盘腔施工结束后需通过扩盘指示器判定盘腔尺寸是否达到设计要求。

5.4 成孔检测

5.4.1 固结扩盘桩施工终孔后，应采用成孔质量检测仪对桩孔进行扫描自检，检测项目包含孔深、孔径、盘位、盘径和盘高等。

5.4.2 对桩孔、盘腔检测的成孔质量检测仪器宜选用可调提升速度的伞形井径仪，在扫描至盘腔位置时，宜调慢井径仪的提升速度，以防止产生较大误差。不宜使用超声波井径仪。

5.4.3 成孔检测完成，满足设计要求后方可进行下一道工序施工。

5.5 混凝土浇筑

固结扩盘桩桩端以上 5 m 范围内设置有盘体时，混凝土初灌量的计算应包含盘腔的体积。首批灌注混凝土的数量应能满足导管首次埋置深度（ ≥ 1.0 m）和填充导管底部的需要，所需混凝土数量可参考公式(1)计算。

$$V = \frac{\pi d^2(H_1+H_2)}{4} + \frac{\pi d_1^2 h_1}{4} + V_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

V —— 灌注首批混凝土所需数量 (m^3)

d —— 主桩的直径 (m)

H_1 —— 桩孔底至导管底端间距，一般为 0.4 m

H_2 —— 导管初次埋置深度 (m)

d_1 —— 导管内径 (m)

h_1 —— 桩孔内混凝土达到埋置深度 H_2 时，导管内混凝土柱平衡导管外 (或泥浆) 压力所需的高度 (m)，即 $h_1 = H_w \odot_w \odot_c$

H_w —— 井孔内水或泥浆的深度 (m)

\odot_w —— 井孔内水或泥浆的重度 (kN/m^3)

\odot_c —— 混凝土拌和物的重度，无实验值时取 $24 \text{ kN}/\text{m}^3$

V_1 —— 底部盘腔容积 (m^3)

6 质量控制

6.1 固结扩盘桩的质量控制除应符合本文件规定外，还应符合 JTG/T 3650 和 JTG F80/1 的相关规定。

6.2 检查项目应增加固结体水泥掺入量、盘位、盘径及盘高等内容，允许偏差应符合表 1 要求。

表 1 检查项目

检查项目		规定值或容许偏差	检查方法
固结体水泥掺入量		\geq 设计水泥用量	计算水泥掺入量，确定盘腔成形效果：每桩检查
盘腔	盘径 D (mm)	\geq 设计直径-50 mm	成孔质量检测仪：每盘检查
	盘位 L (mm)	± 100 mm	成孔质量检测仪：每盘检查
	盘高 H (mm)	\geq 设计直径-100 mm	成孔质量检测仪：每盘检查

参考文献

- [1] GB/T 50783 复合地基技术规范
-

T/SDHTS 00003-2024