

中国交通运输协会团体标准

低净空全回转全套管灌注桩技术规范

(征求意见稿)

编制说明

2024-9

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的“2021 年度第四批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2022〕2 号）要求，由中铁第五勘察设计院集团有限公司联合多家单位作为起草单位，负责本规程的编制工作。

二、制订标准的必要性和意义

我国于二十世纪七十年代开始引进全套管钻机，全套管成孔灌注桩的工法具有噪声低、振动小、成孔质量高、地层适用性高、施工扰动低等优点，是适用于敏感环境下各种地层的一种先进施工工法，已广泛应用于基础建设领域的各类基础灌注桩、基坑及边坡支护桩施工。

随着城市群一体化交通网建设的加快以及对地下空间的进一步开发利用，交通路网渐趋密集、工程建设环境也日益复杂，穿过及邻近既有建筑物工程建设不可避免出现了越来越多的受限受控工况，如既有营业线旁、桥下、高压线旁、地下硐室等典型的受限工况下，不仅施工净空低且施工影响控制要求高，为设计施工带来了较大的困难。例如，在桥下进行灌注桩施工时，需要对既有桥梁进行可靠的保护，避免施工时对已有桥梁基础造成影响；同时，由于可提供施工作业净空空间较低，造成常规起吊器械、钻孔机械等无法使用，在对钻头和钻杆的起吊过程中存在较多问题，设备选型存在困难，难以保证临近既有建筑物的安全，同时也严重影响工程进度。

近些年来，在实际工程施工中，对于净空高度不大于 6m 的低净空工况，采用专用的低净空全套管全回转钻机满足施工作业需求，有效解决了各种低净空环境复杂条件下的工程技术问题，积累了大量的项目应用经验，取得了良好的社会效益和经济效益，目前已实施最低高度为苏州桐泾路北延盾构下穿沪宁城际项目中的桥下净空高度 3.6m。

低净空全回转全套管灌注桩成套技术作为新设备、新工艺，目前暂无可完全遵照执行的技术规范，本文件的编制就是为了规范和指导低净空全回转全套管灌注桩的技术应用，保障低净空全套管灌注桩的安全可靠与耐久性，而制定包括设计、施工、质量控制在内的规范性技术标准。

三、主要工作过程

本标准通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位

反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，针对低净空全回转全套筒灌注桩的特点进行定义、描述和规范。

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB50046 工业建筑防腐蚀设计规范
- GB/T50476 混凝土结构耐久性设计规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
- GB50661 钢结构焊接技术标准
- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- TB 10093 铁路桥涵地基与基础设计规范
- JTG 3363 公路桥涵地基与基础设计规范
- JGJ 94 建筑桩基技术规范
- JGJ 120 建筑基坑支护技术规程
- JGJ120-2012 建筑基坑支护技术规程
- JTG/T F50 公路桥涵施工技术规范
- Q/CR 9212 铁路桥梁钻孔桩施工技术规程
- Q/CR 9300 铁路桥涵设计规范（极限状态法）

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

4 基本规定

提出了低净空全回转全套筒灌注桩勘察设计、施工、质量控制的总体要求；对低净空全回转全套筒灌注桩按钢套管永久使用、临时使用进行了分类；说明了低净空全回转

全套管灌注桩适用条件。

4.0.4 对于净空高度不大于 6m 的低净空工况，采用专用的低净空全套管全回转钻机满足施工作业需求，目前采用全套管全回转钻机施工的已实施最低高度为 3.6m。随着基础工程的需要和桩工设备制造的发展，所能施工的桩径、孔深都可能突破。

当桩位临近既有建（构）筑物、对变形敏感的特殊建（构）筑物的环境下施工时，全套管全回转钻机采用套管超前、通长全套管护壁，或永久不起拔套管护壁等措施，可有效保证施工安全。

常规全套管全回转钻机适用于各类土层、风化岩层、卵石层，在上述地层中采用相应的取土技术钻进成孔，可发挥其性能优势和施工效率，但在孤石、泥岩层或软岩层、岩溶发育区、硬岩成孔时以及在低净空工况下，成孔效率会有所降低，需要采用相应的配套技术措施或组合成孔。

4.0.5 由于地层的复杂性和周边环境条件的不同，采用低净空全套管灌注桩在正式施工前进行工艺性试验是很有必要的，通过试成孔施工，进一步验证工艺对场地岩土条件的适应性，并根据试桩结果完善施工方案、防护措施。工艺性试验过程中应做好施工记录，收集整理施工的各项数据资料，确定施工工艺流程、工序操作要点、编制应急预案，以正确指导施工。

5 设计

5.1.1 桩基竖向承载力计算参考《建筑桩基技术规范》（JGJ 94-2008）。

5.1.2 低净空全套管灌注桩截面按照有无纵向受力钢筋对结构进行分类。

5.1.3-5.1.5 对材料进行规定。

5.1.6 为工程实践经验值。

5.2.1 低净空全套管灌注桩承载能力计算可参考《建筑桩基技术规范》（JGJ 94）第 5 条的规定进行、《铁路桥涵地基与基础设计规范》（TB10093）第 6.2 规定进行、《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG 3363）第 6.3 条的规定进行。其中第 6 条根据低净空全套管灌注桩特点考虑侧摩阻力系数折减。

5.2.2 考虑低净空全套管灌注桩的轴心抗压强度设计值在考虑钢管对混凝土的有利影响前提下参考《钢管混凝土混合结构技术标准》GB/T51446-2021 的第 5.2.1 条计算；

5.2.3-5.2.4 低净空全套管灌注桩根据其受力特点，仅给出常用抗压和抗拉刚度计算式，若有其他验算需要，可参考《钢管混凝土混合结构技术标准》GB/T51446-2021 进行计算

5.2.5-5.2.6 低净空全套管灌注桩桩身承载力计算参考了《建筑桩基技术规范》(JGJ 94) 第 5.8 条的规定进行, 并且考虑全套管对其桩身承载力的贡献。

6 施工

6.1 一般规定

低净空全回转全套管灌注桩施工一般应包括下列资料: 施工前进行工程施工图会审、设计交底、地质资料核对、现场调查; 必要时编制施工专项方案并审核确认; 组织施工人员进行施工技术、安全交底; 施工场地平整处理, 满足设备施工要求; 高空、地表、地下障碍物处理, 施工场地及周边应保持排水畅通; 施工机械准备; 编制工艺性试验方案, 进行施工工艺参数试验。

因受控受限工况设置, 应收集齐备的场地与环境条件有关资料, 包括场地现状(建筑、道路、铁路、高压架空线、周边水系、地下管线分布与保护要求, 场地内及周边施工影响范围内地上和地下的建(构)筑物、边桩与周边建(构)筑物、管线的最近距离, 场内地下障碍物的类型、分布、尺寸、埋深等); 场地的气候及季节降雨情况; 邻近构筑物的基础形式、埋置深度、使用现状以及防震、防噪声、沉降变形控制等的要求; 危房、精密仪器车间等的调查资料。

低净空全套管灌注桩作业主要流程, 根据设计要求或施工影响控制的需要, 可按边钻孔边取土或一次性套管钻近至桩底后分段取土两种工艺分别施作, 施工流程可参照附录 A。

6.2 设备选型

低净空全回转全套管灌注桩施工设备包括主机、专用旋挖取土器、动力站、配重架、反力叉、配重、基板等, 机具包括钢套管、冲抓斗、冲击锤、起重设备等(表 1)。

表 1 施工设备和机具配置

序号	名称	数量	备注
1	低净空全套管全回转钻机	1 台	按需配置动力站、配重架、反力叉、配重、基板
2	钢套管	按需选择	套管标准节、套管靴
3	旋挖取土器或冲抓斗	1 台	按需选型
4	冲击锤	1 台	按需选型
5	起重设备	1 台~2 台	按需选型
6	叉车	1 台	按需选型

为保障施工安全同时提高施工效率，应确定满足施工净空条件的低净空全套管钻机设备最大高度、最大单节钢套管长度；确定钢套管、钢筋笼安装及混凝土的灌注施工等所需辅助设备及高度；确定适应地层条件的钻头形式，合适的电机功率、电流变化范围等参数；确定合适的套管侧壁润滑泥浆配比等参数。起重设备应满足现场最大设备的起重要求；套管及其它工具移动可采用叉车等抱抓式工具车。

净空低或施工影响控制严格情况下，宜采用专用取土器于钢套筒护壁内旋挖取土；净空满足要求（大于 4.5m）且施工影响控制要求不高的情况下，取土可采用冲抓斗施工或正反循环取土。

钢套管从下至上一般是套管靴（套管靴上焊接有刀座、刀座上安装有刀头）、套管标准节，钢套管根据需要可采用一次性焊接钢管或可重复利用套管，可重复利用套管采用之口安装，采用市场上成熟的日式或德式螺栓连接，安装和拆卸都比较方便，虽钢套管制造和运输成本高，但材料浪费少，经济性好。

6.3 成孔

6.3.6 润滑泥浆原料宜采用膨润土；当用黏土代替膨润土时，含砂率不应大于 4%，造浆率不应小于 $5\text{m}^3/\text{t}$ ，塑性指数不宜小于 25；泥浆比重不大于 1.1，粘度 $12'' \sim 16''$ ，润滑泥浆用水的 pH 值宜为中性，钙离子浓度应小于 $100\text{mg}/\text{L}$ ；

6.3.7 临近高压线施工时，要查明高压线的特性及与高压线下的最小安全距离，按照规定做好相应的安全防护措施，如防超限、防碰撞措施等。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

随着城市群一体化交通网建设的加快以及对地下空间的进一步开发利用，交通路网渐趋密集、工程建设环境也日益复杂，出现了越来越多的受限受控工况，如既有营业线

旁、桥下、高压线旁、地下硐室等典型的受限工况下，不仅施工净空低且施工影响控制要求高，为设计施工带来了较大的困难，甚至成为控制性节点影响工程实施的可行性。全回转全套管成孔灌注桩的工法具有噪声低、振动小、成孔质量高、地层适用性高、施工扰动低等优点，是适用于敏感环境下各种地层的一种先进施工工法，但经广泛调研，目前国内外现有设备普遍不具备净空高度 6m 以下的施工可实施性。

为此中铁五院与南京路鼎公司联合研发了低净空全套管灌注桩施工设备，成功实现了最低 3.6m 净空下全套管钻孔灌注桩施工，填补了国内外同类设备的空白。目前，低净空全套管灌注桩成套技术已在市政道路、铁路等多个工程项目中成功应用，解决了实际施工中可实施性的难题。而城市群一体化交通网建设的飞速发展，低净空全套管灌注桩将会有越来越多的应用需求。

国家和行业对普通灌注桩施工有许多成熟的标准，但对于低净空工况下的全套管灌注桩施工，现行国内、外标准中无相关项目，本标准是对全套管灌注桩设计施工标准的补充。

九、贯彻标准的措施建议

(1) 精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的交通建设、监理、设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确低净空全套管灌注桩的设计技术指标、材料性能要求、施工工艺、检测方法、质量验收、养护管理等方面的具体要求，指导低净空全套管灌注桩工程的实施，有效推动贯标工作的开展及落实。

(2) 组织相关人员到施工现场参观学习，直观展示低净空全套管灌注桩工程效果及具体施工工艺；

(3) 定期组织科研、生产、应用、检验各环节人员进行技术交流，不断对低净空全套管灌注桩技术进行改进，保持技术领先、性能优化、价格合理。

十、其他应说明的事项

暂无。