

后张法预应力混凝土大管桩 产品技术规范

Technical Specification for Post Tensioned Prestress Concrete
Cylinder Pile

2026-09-30发布

2026-10-08实施

中国船级社质量认证有限公司

目 次

Contents

1. 目的	1. Objective
2. 范围	2. Scope
3. 引用文件	3. Normative references
4. 术语和定义	4. Terms and definitions
5. 构造、结构、分类和标记	5. Construct, structure, Cassify, Tag
6. 原材料要求	6. Raw materials requirements
7. 一般要求	7. general requirements
8. 试验要求	8. Test requirement
9. 试验方法	9. Test methods
10. 检验规则	10. Inspection rules
11. 标志	11. Marking
12. 堆存、运输和装运	12. Stacking,Transporting and Lifting,
13. 产品合格证	13. Certificate of Conformity
<u>附录 A（资料性）合格证书范例</u>	<u>Appendix A (Informative) Example of</u> <u>Certificate of Conformity</u>

前言

Foreword

由于后张法预应力混凝土大管桩尚无标准，为统一和规范产品技术要求，本机构在对国内现有产品调研的基础上，结合实际使用工况，并参考功能及结构相近产品的国内外相关标准，特制定本技术规范。

本技术规范根据公司文件 GI2001《技术文件管理须知》要求，依据 JTS 147-7-2022《水运工程桩基设计规范》、JTS 206-2-2023《水运工程桩基施工规范》、JTS 257-2008《水运工程质量检验标准》等要求制订。

主要修订内容：

- 增加了 JTS 206-2-2023《水运工程桩基施工规范》（见前言）；
- 在引用文件中增加了 GB/T 18046-2017、JC/T 2554-2019、JTS 206-2-2023，同时修改了 GB/T 5224 年代号（见 3）；
- 增加了 B、C 截面示意图（见图 5.1.3 与图 5.1.4）；
- 更改了箍筋、架立筋 HPB300 级钢筋要求为“宜”采用（见 5.2.1.4）；
- 删除了“混凝土强度等级不应低于 C60”（见 1.0 版本的 5.2.1.7 条）；
- 增加了混凝土强度 C80 的要求（分别见 5.3.4、5.4.1、7.1.20）；
- 修改水泥品种要求为“应”采用（见 6.1）；
- 更新了钢筋要求所指向的章节（见 6.6.1）；
- 原 6.7.3 内容合并至 6.7.2（见 6.7.2）；
- 统一改为黏结剂（见 6.8、7.1.12.4）；
- 增加了掺合料的要求（见 6.10）；
- 采用高密度聚乙烯塑料压制成卡式垫块改为宜（见 7.1.3）；
- 将“激振”改为“振动”（见 7.1.4）；
- 明确了为 28d 标养条件（见 8.1）；
- 增加了表 8.1.5 常用大管桩型号、规格和力学性能(C80 混凝土)(见表 8.1.5)
- 修改了加载至受弯承载力设计值，不得出现的情况描述（8.6.2）；
- 修改了防腐宜使用玻璃钢包覆的内容（见 8.7）。

文件编制责任单位：产品业务运营管理部

历次版本：

- TS08006/1.0 版本，2024 年 03 月 26 日发布，2024 年 03 月 26 日实施。

1. 目的

为统一和规范后张法预应力混凝土大管桩产品技术要求,规定后张法预应力混凝土大管桩产品的术语和定义、构造、分类、标记、原材料、技术要求、试验方法、检验规则、存储及厂内运输、产品合格证等,特制定本技术规范。

2. 范围

本技术规范适用于港口工程复合工艺成型的后张法预应力混凝土大管桩(以下简称大管桩),船厂水工建筑物工程、通航建筑物工程等可参照使用。

3. 引用文件

下述标准所包含的条文,通过在本技术规范的引用而构成本技术规范的一部分。对于标明日期的参考文件,其后的修订文件,在本技术规范中均不适用。未标明日期的文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本技术规范。

GB 175-2023 通用硅酸盐水泥

GB/T 3274-2017 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带

GB/T 5224-2023 预应力混凝土用钢绞线

GB/T 14370-2015 预应力筋用锚具、夹具和连接器

GB/T 18046-2017 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 50107-2010 混凝土强度检验评定标准

GB/T 50152-2012 混凝土结构试验方法标准

JTS 147-7-2022 水运工程桩基设计规范

JTS 202-2011 水运工程混凝土施工规范

JTS 202-2-2011 水运工程混凝土质量控制标准

JTS 206-2-2023 水运工程桩基施工规范

JTS 257-2008 水运工程质量检验标准

JTS/T 209-2020 水运工程结构防腐蚀施工规范

JTS/T 236-2019 水运工程混凝土试验检测技术规范

JC/T 2554-2019 蒸养混凝土制品用掺合料

DG/TJ08-2294-2019 水运工程结构玻璃钢包覆防腐技术标准

4. 术语和定义

本技术规范采用下列术语和定义：

4.1. 后张法预应力混凝土大管桩 Post Tensioned Prestress Concrete Cylinder Pile

采用复合工艺生产的后张法预应力混凝土大直径管桩，亦称大管桩。

4.2. 管节 pile section

用于拼接混凝土管桩的单位节段。

4.3. 复合工艺 composite technology

制作混凝土管节过程中采用的离心-振动-辊压复合成型工艺。

5. 构造、结构、分类和标记

5.1. 构造

5.1.1.大管桩的构造如图 5.1.1 所示。

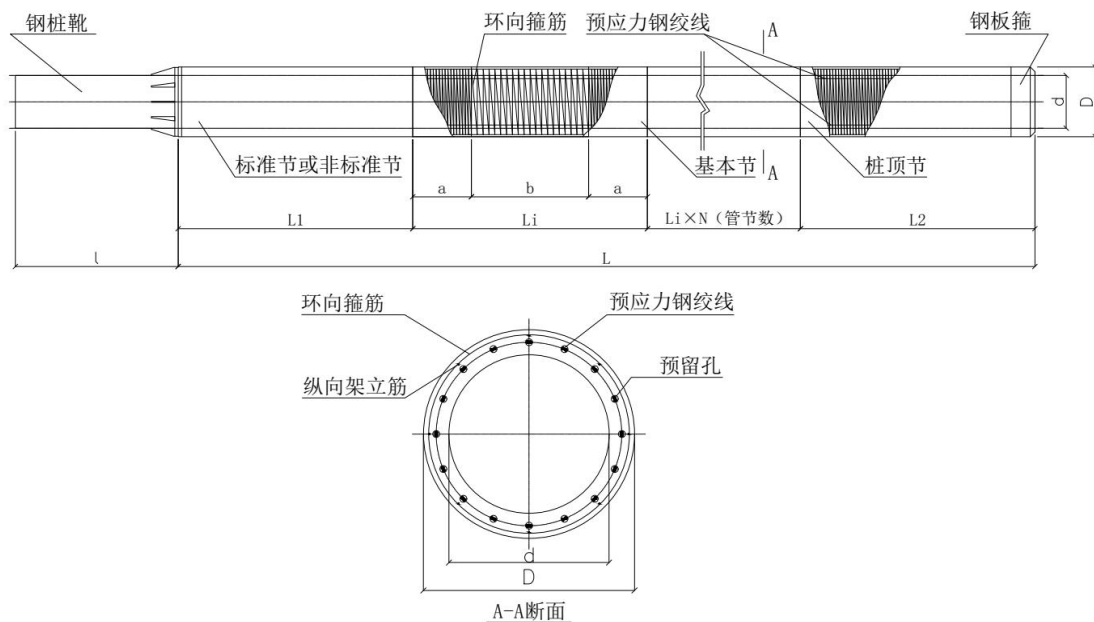


图 5.1.1 大管桩结构示意图

d-管桩内径；D-管桩外径；N-管节数目；l-钢管节长度；L-桩长；L1-非标准节长度；
L2-桩顶节长度；Li-标准管节长度；a-标准管节加密段长度；b-标准管节非加密段长度

5.2. 结构

5.2.1.大管桩结构应符合下列规定。

5.2.1.1.主筋应采用高强度低松弛钢绞线，钢绞线的强度指标应符合国家标准 GB/T 5224-2023 的规定。

5.2.1.2.主筋应沿周长均匀布置，且不应少于 16 根。

5.2.1.3.钢绞线预留孔直径按表 8.1.3、表 8.1.4 设置，预留孔中心间距不应小于

160mm。

5.2.1.4.箍筋、架立筋宜采用 HPB300 级钢筋。箍筋应做成螺旋式。

5.2.1.5.桩顶管节螺旋箍筋的螺距应取 50mm；普通管节两端部各 1m 范围内应取 50mm，其余范围不应大于 100mm。

5.2.1.6.箍筋直径不得小于 6mm，固定箍筋的架立筋应采用经冷拔后直径不小于 7mm 的钢筋。

5.2.1.7.预应力筋保护层厚度不应小于 50mm。

5.2.2.大管桩壁厚应满足钢绞线预留孔及外侧和内侧保护层要求。

5.2.3.大管桩的管节拼接可采用黏结剂，拼接接缝处黏结后的强度应高于管节混凝土设计强度，并应满足抗锤击、抗腐蚀和抗老化要求。

5.2.4.大管桩预留孔灌浆应密实，灌浆浆体强度不得低于 40MPa，并应满足握裹力要求。

5.2.5.管桩接头处抗弯性能不应低于桩身本体抗弯性能。

5.2.6.当预应力混凝土管桩打入风化岩层、砾石层、密实砂层和老黏土层等土层时，设置钢桩靴、桩顶钢板箍。

5.2.7.根据工程的需要，大管桩桩端可采用钢桩靴或采用组合桩型式。钢桩靴或组合桩的钢管桩直径、长度、钢材厚度与材质、桩端结构型式和锚具保留数量应根据施工和条件确定。大管桩与钢管节连接结构可采用图 5.1.2 所示方式：

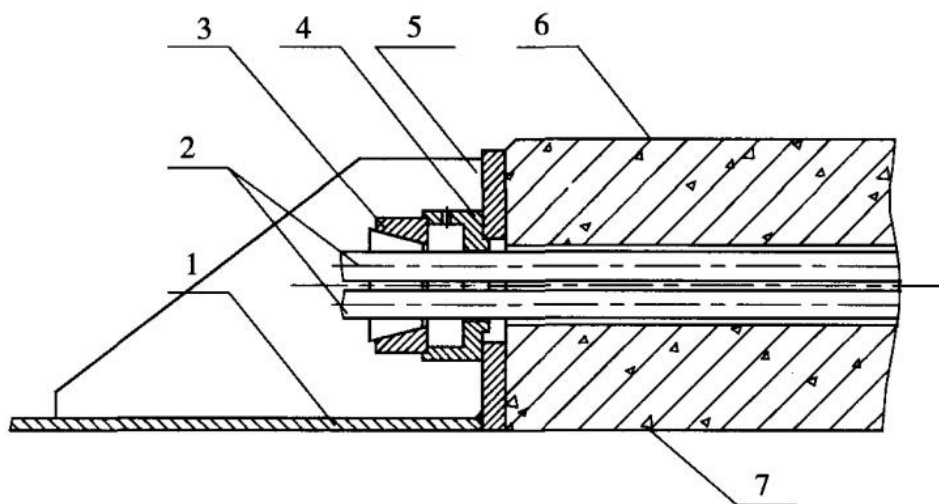


图 5.1.2 大管桩与钢管连接图

1-钢管节或钢管桩；2-钢绞线；3-钢绞线锚具；4-锚垫板；5-加筋板；6-管桩外壁；7-管桩内壁

5.2.8.桩身适当部位应设置排气、排水孔，孔径可取 30mm~50mm。

5.3. 分类

5.3.1.大管桩按外径分为 1200mm、1400mm 两种规格。

5.3.2.大管桩按截面（壁厚）分为 A、B、C 三种形式。

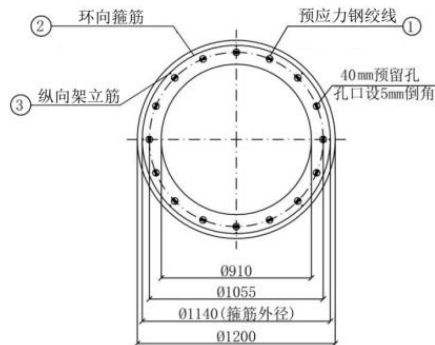


图 5.1.3 大管桩 B 型截面

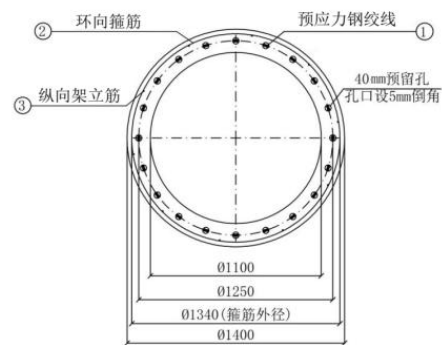


图 5.1.4 大管桩 C 型截面

5.3.3.大管桩按钢绞线品种分为 1（1570MPa）、2（1860MPa）、3（1960MPa）。

5.3.4.大管桩按混凝土强度分为 C60、C70、C80。

5.4. 标记

大管桩标记应符合 JTS 147-7-2022，G.0.1 注③的规定，其中标记应包含大管桩直径、钢绞线股数以及钢绞线强度值。混凝土强度、混凝土段长度、钢桩靴长度视企业实际需求进行补充标记，具体表述如下：

5.4.1.产品标记方法

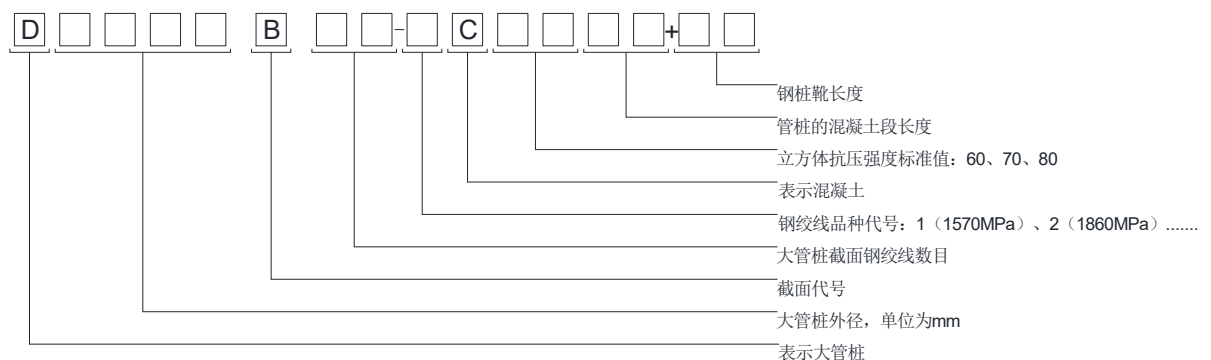


图 5.3.1 大管桩产品标记方法

5.4.2.产品标记示例

示例：外径 1200mm、壁厚 145mm、预留孔数 16、每孔 2 股 1860MPa 钢绞

线、混凝土强度等级为 70、混凝土段长度为 56m、钢管节长度为 3m 的大管桩标记为大管桩标记为：D1200 B32-2 C70 56+3。

6. 原材料要求

6.1. 水泥

管节混凝土所用水泥强度等级不得低于 42.5，品种应采用硅酸盐水泥 P·II 型、普通硅酸盐水泥等。其质量应符合 GB 175-2023 的规定。

6.2. 细骨料

应采用质地坚固、公称粒径在 5.00mm 以下的中粗砂，细骨料杂质含量应符合 JTS 202-2-2011 第 4.4 节的规定。

6.3. 粗骨料

应采用质地坚硬、公称粒径不大于 5.0mm 的砂，碎石的粒径应为 5~25mm。粗骨料的物理性能与杂质含量应符合 JTS 202-2-2011 第 4.5 节的规定，其中压碎值不宜大于 8%，粒径 5mm 以下含量不宜大于 6%。

6.4. 外加剂

外加剂的质量应符合 JTS 202-2-2011 第 4.7 节的规定。

6.5. 水

混凝土拌合用水的质量应符合 JTS 202-2-2011 第 4.6 节的规定。

6.6. 钢材

6.6.1.管节采用的钢筋应符合第 5.2.1 条的规定。

6.6.2.桩顶钢板箍材质应采用 Q235B，应符合 GB/T 3274-2017 的规定。

6.7. 张拉材料

6.7.1.钢绞线

钢绞线的质量要求、检验规则和试验方法等均应符合 GB/T 5224-2023 的规定。

6.7.2.锚具与夹具

钢绞线锚具和夹具应具有可靠的锚固性能、足够的承载能力和良好的适用性，检验规则和试验方法等应符合 GB/T 14370 -2015 的规定，同时其结构型式应满足大管桩设计构造要求。

6.7.3.钢绞线锚具应按设计要求采用

锚具应满足二次张拉以及放松预应力的操作要求。夹具应具有良好的自锚性

能、松锚性能和重复使用性能。切割块应按设计图纸加工，应满足锚具、夹具放置的要求，同时应设置压浆孔或排气孔，压浆孔截面面积应保证浆体的畅通。

6.8. 黏结剂

6.8.1.黏结剂固化后，龄期 14d 的黏结剂胶体抗压强度不应小于 70MPa，抗拉强度不应小于 30MPa，

6.8.2.接头固化后，正拉粘结强度不应小于 10MPa。

6.8.3.黏结剂配比应根据气温的变化及时调整。黏结剂的适用期应控制在 60～120min，固化时间宜控制在 5h。20～24h 黏结剂抗压强度应不小于 30MPa。

6.9. 压浆浆体

6.9.1.水泥质量应符合第 6.1 的规定。

6.9.2.外加剂、膨胀剂和拌和用水应分别 JTS 202-2-2011 第 4.7、4.6 节的规定。

6.10. 掺合料

大管桩宜采用矿物掺合料提高混凝土耐久性。掺合料可采用矿渣粉、蒸养掺合料等。矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》(GB/T18046)的有关规定；蒸养掺合料应符合现行行业标准《蒸养混凝土制品用掺合料》(JC/T 2554)的有关规定；当采用其他矿物掺合料时，应经试验确定。

7. 一般要求

7.1.1.钢筋笼的制作应符合下列规定：

7.1.1.1.应采用冷拔钢筋，使用钢筋笼自动编织机制作成型。

7.1.1.2.每一管节长度的钢筋笼脱焊点不得多于 4 个。

7.1.2.钢筋笼制作、安装的允许偏差和检验方法应满足表 7.1.1 的要求。

表 7.1.1 钢筋笼制作、安装的允许偏差和检验方法

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验单元和数量	单元 测点	检验方法
1	钢筋骨架长度	±5	每类构件抽查 10%，且不少于 3 件	2	用钢尺量直径两 端处
2	钢筋笼直径			6	用钢尺量两端及 中部垂直两直径
3	箍筋间距	±10	每类构件抽查 10%，且不少于 3 件	3	用钢尺量两端及 中部连续三档取 最大值
4	纵向钢筋间距				

表 7.1.1 钢筋笼制作、安装的允许偏差和检验方法 (续)

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验单元和数量	单元 测点	检验方法
5	钢筋保护层	±5	每类构件抽查 10%，且不少于 3 件	4	用钢尺量侧面
6	钢筋笼离端盖 距离				用钢尺量两端各 两点

7.1.3.钢筋笼垫块宜采用高密度聚乙烯塑料压制成卡式垫块。

7.1.4.管节成型应采用离心、振动、辊压复合工艺。

7.1.5.管节采用蒸汽养护；管节采用其他养护工艺时，应按 JTS 202-2011 第 8.4 节的规定执行。

7.1.6.管节混凝土脱模强度不应小于设计强度的 70%。

7.1.7.管节脱模后应水养 7d 或潮湿养护 10d。

7.1.8.钢绞线应保持清洁，不得直接堆放在地面上；室外存放时，时间不超过 180d，应采取垫枕木并用油布覆盖等措施。

7.1.9.钢绞线下料应采用高速砂轮机切割，不得采用电弧或乙炔氧气切割。

7.1.10.管节拼接时混凝土抗压强度应满足设计要求，且龄期应大于 14d。

7.1.11.管节拼接时，端面表层水泥浮浆应磨除，端面应平整、无明显缺损和油污；涂胶应均匀，预留孔道应洁净畅通。

7.1.12.钢绞线张拉应符合下列规定：

7.1.12.1.钢绞线应采用应力控制法张拉，并校核钢绞线的伸长值，钢绞线实际伸长量与理论计算值偏差不应大于 6%。

7.1.12.2.张拉控制应力应满足设计要求；钢绞线需超张拉时，控制应力值不应大于钢绞线强度标准值的 0.75 倍。

7.1.12.3.张拉过程应对称、同步缓慢进行。

7.1.12.4.张拉应分 2 次进行，第 1 次张拉后，大管桩不得吊运或移动；第 2 次张拉时黏结剂抗压强度值应大于 30MPa，且第 2 次张拉控制力值与设计张拉力值的允许偏差应为 3%。

7.1.12.5.张拉过程中，钢绞线不应出现断丝或滑丝。

7.1.13.钢绞线的锚固，应在张拉控制应力处于稳定状态下进行；锚固阶段张拉端钢绞线的回缩值与锚具变形值之和不应大于 6mm。

7.1.14.水泥浆体的制备应符合下列规定：

7.1.14.1.水胶比不应大于 0.35。

7.1.14.2.水泥浆稠度控制在 16s~20s 范围内。

7.1.14.3.拌和后 3h 的泌水率应小于 2%，且泌水应在 24h 内重新全部被浆吸收。

7.1.14.4.水泥浆中应掺入适量膨胀剂，其自由膨胀率控制在 5%~10%之间。

7.1.15.孔道压浆应符合下列规定。

7.1.15.1.压浆顺序先压下层孔道逐渐向上孔道进行。压浆应缓慢、均匀进行，不得中断，出浆口流出浓浆后关闭出浆口阀门，并应保持 0.4MPa~0.6MPa 压力不少于 2min。

7.1.15.2.水泥浆体初凝后，方可拆除保压阀门。

7.1.16.在压浆结束 1h 后至水泥浆抗压强度达到 28MPa 前，不得移动大管桩。

7.1.17.钢绞线放张应对称进行，桩顶节切割后的钢绞线不得凸出大管桩端面，并用环氧胶泥补平。

7.1.18.大管桩的质量应符合 JTS 257-2008 第 2.1.6 章节的规定。

7.1.19.防腐一般按设计要求执行。设计无要求时，可按照 JTS/T 209-2020 第 4.4 节、DG/TJ08-2294-2019 第 7 章的要求执行。

7.1.20.混凝土应满足下列要求：

- (1) 强度等级为 C60、C70、C80；
- (2) 胶凝材料用量 $400/\text{m}^3 \sim 500\text{kg}/\text{m}^3$ ；
- (3) 混凝土拌合物水胶比不大于 0.35；
- (4) 混凝土拌合物维勃稠度控制在 25~35s 之间；
- (5) 混凝土密度大于 $2500\text{kg}/\text{m}^3$ ；
- (6) 管节壁厚不小于 130mm；

7.1.21.混凝土耐久性应符合下列规定。

(1) 海水环境下，大管桩电通量不应大于 1500C，氯离子扩散系数不应大于 $3.5 \times 10^{-12}\text{m}^2/\text{s}$ ；

(2) 当设计使用年限有特殊要求时，应按设计要求执行，并应符合 JTS 147-7-2022 第 3.3 节的规定。

8. 试验要求

8.1. 混凝土抗压等级

大管桩混凝土 28d 标养强度等级不得低于 C60。

8.2. 孔道浆体抗压强度

大管桩预留孔灌浆应密实，灌浆浆体强度不得低于 40MPa，并应满足握裹力要求。

8.3. 外观质量

8.3.1.大管桩外壁面不得出现裂缝。

8.3.2.大管桩内壁面的裂缝宽度不得超过 0.2mm，深度不得大于 10mm，长度不得超过大管桩外径的 0.5 倍。

8.3.3.大管桩顶端应平整，不得有突出物。

8.3.4.局部粘皮和麻面累计面积不应大于桩总外表面积的 0.5%，每处粘皮和麻面的深度不应大于 10mm，且应修补。

8.3.5.不允许出现内外表面露筋和内表面混凝土塌落。

8.3.6.混凝土表面整洁无污染，无缺角等缺陷，玻璃钢无损伤。

8.4. 尺寸允许偏差

8.4.1.管节制作的允许偏差应符合表 8.1.1 的要求。

表 8.1.1 管节制作的允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	外周长	± 10
2	长度	± 3
3	壁厚	0~+10
4	管节端面倾斜	D/1000
5	管壁端面倾斜	$\delta /100$
6	管节圆度	5
7	预留孔道直径	± 3

注： δ 为壁厚，D 为管节外径，单位均为 mm。

8.4.2.大管桩制作允许偏差应符合表 8.1.2 的规定。

表 8.1.2 大管桩制作允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)
1	管桩长度	± 100
2	外周长	± 10
3	壁厚	0~+10
4	桩顶倾斜	D/1000 且不大于 8
5	桩纵轴线弯曲矢高	L/1000 且不大于 30
6	桩尖对桩纵轴线倾斜	10
7	桩顶面倾斜引起的高差	D/200

表 8.1.2 大管桩制作允许偏差 (续)

序号	项目	允许偏差 (mm)
8	拼缝处错牙	$\delta/10$ 且不大于 6
9	拼缝处弯曲矢高	8

注: L 为管桩长度, D 为管桩外径, δ 为壁厚, 单位均为 mm。

8.5. 混凝土保护层

大管桩预应力钢筋保护层厚度偏差允许范围 (-5~+12) mm。

8.6. 力学性能

8.6.1. 大管桩力学性能应满足表 8.1.3, 表 8.1.4、表 8.1.5 的要求。

表 8.1.3 常用大管桩型号、规格和力学性能 (C60 混凝土)

序号	大管桩型号	D1200B16-2	D1200B32-2	D1200B32-3	D1400C20-2	D1400C40-2	D1400C40-3
1	大管桩外径 D (mm)	1200	1200	1200	1400	1400	1400
2	大管桩内径 d (mm)	910	910	910	1100	1100	1100
3	单位长度重量 T (kN/m)	12.37	12.37	12.37	15.17	15.17	15.17
4	预留孔数	16	16	16	20	20	20
5	预留孔直径 (mm)	40	40	40	40	40	40
6	钢绞线股数	1	2	2	1	2	2
7	单股钢绞线直径 (mm)	21.6	15.2	15.2	21.6	15.2	15.2
8	钢绞线抗拉强度标准值 f_{ptk} (MPa)	1860	1860	1960	1860	1860	1960
9	混凝土有效预压应力 σ_{pc} (MPa)	10.96	10.77	11.35	11.19	10.99	11.58
10	未考虑压屈影响的轴心受压承载力设计值 N (kN)	8710	8770	8517	10591	10667	10351
11	轴心受拉承载力设计值 N (kN)	6019	5914	6182	7524	7392	7728
12	$\alpha_{cl} = 0$ 抗裂弯矩设计值 (kN•m)	1256	1233	1299	1883	1484	1948
13	$\alpha_{cl} = 0.3$ 抗裂弯矩设计值 (kN•m)	1367	1344	1410	2043	2008	2107
14	$\alpha_{cl} = 0.5$ 抗裂弯矩设计值 (kN•m)	1441	1418	1484	2149	2114	2213
15	受弯承载力设计值 M_u (kN•m)	2418	2397	2441	3546	3515	3576

注：①预应力钢绞线张拉控制应力为 $0.7 f_{ptk}$ ；

② α_{cl} 为混凝土拉应力限制系数。

表 8.1.4 常用大管桩型号、规格和力学性能 (C70 混凝土)

序号	大管桩型号	D1200B16-2	D1200B32-2	D1200B32-2*	D1200B32-3	D1200B48-2	D1400C20-2	D1400C40-2	D1400C40-2*	D1400C40-3	D1400C60-2
1	大管桩外径 D (mm)	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1400	1400	1400	1400
2	大管桩内径 d (mm)	910	910	910	910	910	1100	1100	1100	1100	1100
3	单位长度重量 T (kN/m)	12.37	12.37	12.49	12.37	12.54	15.17	15.17	15.33	15.17	15.39
4	预留孔数	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20
5	预留孔直径 (mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
6	钢绞线股数	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3
7	单股钢绞线直径 (mm)	21.6	15.2	17.8	15.2	15.2	21.6	15.2	17.8	15.2	15.2
8	钢绞线抗拉强度标准值 f_{ptk} (MPa)	1860	1860	1860	1960	1860	1860	1860	1860	1960	1860
9	混凝土有效预压应力 σ_{pc} (MPa)	10.96	10.77	14.69	11.35	16.15	11.19	10.99	14.99	11.58	18.59
10	未考虑压屈影响的轴心受压承载力设计值 N (kN)	10352	10413	9124	10153	8627	12616	12693	11074	12367	10450
11	轴心受拉承载力设计值 N (kN)	6019	5914	8068	6182	8870	7524	7392	10085	7728	11088
12	$\alpha_{cl} = 0$ 抗裂弯矩设计值 (kN·m)	1254	1231	1709	1297	1891	1880	1846	2563	1945	2836
13	$\alpha_{cl} = 0.3$ 抗裂弯矩设计值 (kN·m)	1371	1348	1828	1414	2010	2048	2013	2733	2112	3008
14	$\alpha_{cl} = 0.5$ 抗裂弯矩设计值 (kN·m)	1448	1425	1906	1491	2090	2159	2124	2846	2223	3122
15	受弯承载力设计值 M_u (kN·m)	2555	2527	2936	2588	3009	3754	3714	4290	3801	4384

注: ①预应力钢绞线张拉控制应力为 $0.7 f_{ptk}$;

② α_{cl} 为混凝土拉应力限制系数。

表 8.1.5 常用大管桩型号、规格和力学性能 (C80 混凝土)

序号	大管桩型号	D1200B16-2	D1200B32-2	D1200B32-2	D1200B32-3	D1200B48-2	D1400C20-2	D1400C40-2	D1400C40-2	D1400C40-3	D1400C60-2
1	大管桩外径 D (mm)	1200	1200	1200	1200	1200	1400	1400	1400	1400	1400
2	大管桩内径 d (mm)	910	910	910	910	910	1100	1100	1100	1100	1100
3	单位长度重量 T (kN/m)	12.37	12.37	12.49	12.37	12.54	15.17	15.17	15.33	15.17	15.39
4	预留孔数	16	16	16	16	16	20	20	20	20	20
5	预留孔直径 (mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
6	钢绞线股数	1	2	2	2	3	1	2	2	2	3
7	单股钢绞线直径 (mm)	21.6	15.2	17.8	15.2	15.2	21.6	15.2	17.8	15.2	15.2
8	钢绞线抗拉强度标准值 f_{ptk} (MPa)	1860	1860	1860	1960	1860	1860	1860	1860	1960	1860
9	混凝土有效预压应力 σ_{pc} (MPa)	10.96	10.77	14.69	11.35	16.15	11.19	10.99	14.99	11.58	16.49
10	未考虑压屈影响的轴心受压承载力设计值 (kN)	11795	11857	10572	11597	10078	14387	14464	12582	14139	12231
11	轴心受拉承载力设计值 (kN)	6019	5914	8068	6182	8870	7524	7392	10085	7728	11088
12	$\alpha_{cl}=0$ 抗裂弯矩设计值 (kN·m)	1253	1230	1706	1296	1888	1878	1843	2559	1942	2831
13	$\alpha_{cl}=0.3$ 抗裂弯矩设计值 (kN·m)	1374	1351	1829	1417	2011	2052	2017	2735	2116	3009
14	$\alpha_{cl}=0.5$ 抗裂弯矩设计值 (kN·m)	1454	1431	1911	1497	2094	2167	2133	2853	2232	3127
15	受弯承载力设计值 M_u (kN·m)	2649	2617	3122	2690	3236	3897	3851	4571	3956	4729

注: ①预应力钢绞线张拉控制应力为 $0.7 f_{ptk}$;

② α_{cl} 为混凝土拉应力限制系数。

8.6.2.当加载至表 8.1.3、表 8.1.4、表 8.1.5 中的受弯承载力设计值时，大管桩不得出现下列任何一种情况：

- (1) 受拉区混凝土裂缝宽度达到 1.5mm；
- (2) 受拉钢筋被拉断；
- (3) 受压区混凝土破坏。

8.7. 防腐质量

防腐宜使用玻璃钢包覆，其使用的玻璃纤维增强材料、树脂等材料的质量要求、检验规则和试验方法等一般按设计要求执行。

9. 试验方法

9.1. 混凝土抗压强度

9.1.1.管节成型过程中应取样制作试件测定混凝土的抗压强度。

9.1.2.混凝土试验方法应按 JTS/T 236-2019 第 12.1 节的规定执行。混凝土的合格标准应按 JTS 202-2011 第 8.5 节的规定执行。混凝土强度试件的留取样每工班应取 3 组，其中 1 组用于检验脱模时混凝土强度，1 组用于检验预应力张拉时混凝土强度，1 组用于检测龄期 28d 的强度。

9.2. 孔道浆体抗压强度

压浆时，每工班留取试件不应少于 2 组，1 组同等条件养护 7d，1 组标准养护 28d，抗压强度应满足设计要求。试验应符合 JTS/T 236-2019 第 10.9 节、第 10.22 节的规定。

9.3. 外观质量和尺寸允许偏差

管节和大管桩外观质量和尺寸允许偏差的检查工具与检查方法应见表 9.1.1。

表 9.1.1 管节和大管桩外观质量和尺寸允许偏差的检查工具与检查方法

序号	检查项目	检查工具与检查方法	单元测点	检验数量	备注
1	外周长	用钢尺测量	2	逐件检查	管节
2	长度				
3	壁厚				
4	管节端面倾斜	用直角尺测量			
5	管壁端面倾斜				
6	管节圆度	用钢尺测量两端	4		
7	预留孔道直径	用内卡尺测量，取大值	2		
8	管桩长度	用钢尺测量	2	逐件检查	大管桩成品
9	外周长				
10	壁厚				

表 9.1.1 管节和大管桩外观质量和尺寸允许偏差的检查工具与检查方法（续）

序号	检查项目	检查工具与检查方法	单元测点	检验数量	备注
11	桩顶倾斜	用直角尺测量垂直两方向	2	逐件检查	大管桩成品
12	桩纵轴线弯曲矢高	拉线用钢尺测量	1		
13	桩尖对桩纵轴线倾斜		1		
14	桩顶面倾斜引起的高差	用直角尺和钢尺	2	逐件检查	
15	拼缝处错牙	用钢尺与塞尺测量	1	抽查 50%	
16	拼缝处弯曲矢高	在拼缝处两侧，沿管节各 4m 处拉线，用钢尺测量	1		
17	裂缝宽度	读数放大镜	/	逐条检查	大管桩成品

9.4. 混凝土保护层

9.4.1.型式检验时，取桩身中部及距两端 1m~3m 范围与桩身轴线相垂直的三个截面或圆周进行混凝土保护层厚度的检测，可采用下列方法：

a)破损法：凿开混凝土保护层，用分度值为 0.1mm 的深度游标卡尺或钢直尺在同一截面上均匀分布的 3 处不同部位测量预应力筋的混凝土保护层，精确至 1mm。

b)非破损法：用分度值为 1mm 的混凝土保护层测定仪在同一圆周上均匀分布的 3 处不同部位测量预应力筋的混凝土保护层，精确至 1mm。

9.4.2.仲裁方法为破损法。

9.5. 抗弯试验

大管桩应进行抗弯性能检验，每 1000 根或每年在产品中随机抽样 1 根作为试件进行抗弯性能试验；试验应按 GB/T 50152-2012 的规定执行。

9.6. 防腐质量

9.6.1.防腐涂层检验

混凝土表面涂层质量检验应在涂装施工完成 7d 后进行，并按规定检验涂层外观、涂层干膜厚度和涂层粘结强度。

(1) 涂层外观

涂层外观检验可采用目视检查方法，或采用放大镜、钢尺等工具检测，并采取照相、录相等方式进行记录。涂层外观应检查涂层的均匀性和是否存在色差、流挂、皱

纹、起泡，桔皮、裂纹、剥落等。

(2) 涂层厚度和粘结力检验方法应按 JTS/T 209-2020 第 4.4.2 条的规定执行。

9.6.2. 玻璃钢检验

防腐玻璃钢检验方法应按 DG/TJ08-2294-2019 第 5.2 节的规定执行。

10. 检验规则

10.1. 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。检验项目按表 10.1.1 规定。

表 10.1.1 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	试验要求	试验方法
1	混凝土抗压强度	√	√	8.1	9.1
2	孔道浆体抗压强度	√	√	8.2	9.2
3	外观质量	√	√	8.3	9.3
4	尺寸允许偏差	√	√	8.4	9.3
5	混凝土保护层	—	√	8.5	9.4
6	抗弯试验	—	√	8.6	9.5
7	防腐质量	—	√	8.7	9.6

10.2. 出厂检验

10.2.1. 检验项目

出厂检验项目见表 10.1.1。

10.2.2. 批量

以同品种、同规格、同型号、连续生产的 1000 根出厂检验合格产品为一批，但 3 个月内连续生产的总量不足 1000 根时仍可作为一批。

10.2.3. 抽样

10.2.3.1. 混凝土、孔道浆体抗压强度

随机抽取受检批大管桩混凝土抗压强度检验的原始记录。

10.2.3.2. 外观质量和尺寸偏差

在受检批中随机抽取 10 根进行外观质量和尺寸偏差的检验。

10.2.4. 判定规则

10.2.4.1. 混凝土抗压强度

检查受检批大管桩用混凝土抗压强度检验的原始记录，评定按 GB/T 50107-2010 的规定执行。

10.2.4.2. 孔道浆体抗压强度

检查受检批管桩用孔道浆体抗压强度检验的原始记录，评定按 JTS/T 236-2019 第

10.9 节的规定执行。

10.2.4.3.外观质量

若抽取的 10 根大管桩全部符合 8.3 的规定，则判外观质量为合格；若有 3 根及以上不符合 8.3 的规定，则判外观质量为不合格；若有 2 根或 1 根不符合 8.3 的规定；应从同批产品中再抽取 20 根进行复验，复验产品全部符合 8.3 的规定，则去除之前的不合格品，判外观质量为合格，若仍有 1 根不符合 8.3 的规定，则判外观质量为不合格。

10.2.4.4.尺寸允许偏差

若抽取的 10 根大管桩全部符合 8.4 的规定，则判尺寸偏差为合格；若有 3 根及以上不符合 8.4 的规定，则判尺寸偏差为不合格；若有 2 根或 1 根不符合 8.4 的规定，应从同批产品中再抽取 20 根进行复验，复验产品全部符合 8.4 的规定，则去除之前的不合格品，判尺寸偏差为合格，若仍有 1 根不符合 8.4 的规定，则判尺寸偏差为不合格。

10.2.5.总判定

混凝土抗压强度、孔道浆体抗压强度、外观质量、尺寸偏差全部合格，则判该批产品为合格，否则判为不合格。

10.3. 型式检验

10.3.1.检验条件

有下列情况之一时均应进行型式检验：

- (1) 新产品投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- (2) 当结构、材料、工艺有较大改变时；
- (3) 停产半年以上恢复生产时；
- (4) 正常生产每半年进行一次；
- (5) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- (6) 合同规定时；
- (7) 国家或地方质量监督机构提出进行型式检验要求时。

10.3.2.检验项目

型式试验项目见表 10.1.1。

10.3.3.批量

以同品种、同规格、同型号、连续生产的 1000 根出厂检验合格产品为一批，但 3 个月内连续生产的总量不足 1000 根时仍可作为一批。

10.3.4.抽样

10.3.4.1.混凝土、孔道浆体抗压强度

随机抽取受检批大管桩用混凝土抗压强度检验的原始记录。

10.3.4.2.外观质量和尺寸偏差

在受检批中随机抽取 10 根进行外观质量和尺寸偏差的检验。

10.3.4.3.抗弯性能

在外观质量和尺寸偏差检验合格的同批次抽样产品中随机抽取 1 根进行抗弯性能的检验。

10.3.4.4.混凝土保护层

在抗弯性能试验用的抽样产品中随机抽取 1 根进行混凝土保护层厚度的检验，采用破损法检验时，在抗弯性能试验完成后进行。

10.3.4.5.防腐质量

随机抽取受检批大管桩防腐检验的原始记录。

10.3.5.判定规则

10.3.5.1.混凝土抗压强度

检查受检批大管桩用混凝土抗压强度检验的原始记录，评定按 GB/T 50107-2010 的规定执行。

10.3.5.2.孔道浆体抗压强度

检查受检批大管桩用孔道浆体抗压强度检验的原始记录，评定按 JTS/T 236-2019 第 10.9 节的规定执行。

10.3.5.3.外观质量

若抽取的 10 根大管桩全部符合 8.3 的规定，则判外观质量为合格；若有 3 根及以上不符合 6.5 的规定，则判外观质量为不合格；若有 2 根或 1 根不符合 8.3 的规定；应从同批产品中再抽取 20 根进行复验，复验产品全部符合 8.3 的规定，则去除之前的不合格品，判外观质量为合格，若仍有 1 根不符合 8.3 的规定，则判外观质量为不合格。

10.3.5.4.尺寸允许偏差

若抽取的 10 根大管桩全部符合 8.4 的规定，则判尺寸偏差为合格；若有 3 根及以上不符合 8.4 的规定，则判尺寸偏差为不合格；若有 2 根或 1 根不符合 8.4 的规定，应从同批产品中再抽取 20 根进行复验，复验产品全部符合 8.4 的规定，则去除之前的不合格品，判尺寸偏差为合格，若仍有 1 根不符合 8.3 的规定，则判尺寸偏差为不合格。

10.3.5.5.防腐质量

检查受检批大管桩防腐检验的原始记录, 评定按 JTS 257-2008 第 2.1.7 节、DG/TJ08-2294-2019 第 7.3 节的规定执行。

10.3.5.6.混凝土保护层

若所抽 1 根中有 8 个及以上数值符合 8.5 的规定, 则判混凝土保护层厚度为合格; 若所抽 1 根中的有 3 个数值不符合 8.5 的规定, 则判混凝土保护层厚度为不合格, 且不应复检; 若有 2 个数值不符合 8.5 的规定, 应从同批产品中再抽取 2 根进行复验, 复验结果全部符合 8.5 的规定, 则去除之前的不合格品, 判混凝土保护层厚度为合格, 若仍有 1 根不符合 8.5 的规定, 则判混凝土保护层厚度不合格。

10.3.5.7.抗弯性能

若所抽 1 根符合 8.6.1 及 8.6.2 的规定, 则判抗弯性能合格; 若所抽 1 根不符合 8.6.1 及 8.6.2 的规定, 应从同批产品中再抽取 2 根进行复验, 复验结果全部符合 8.6.1 及 8.6.2 的规定, 则去除之前的不合格品, 判抗弯性能合格, 若复验结果仍有 1 根不符合 8.6.1 及 8.6.2 的规定, 则判抗弯性能不合格。

10.3.6.总判定

混凝土抗压强度、孔道浆体抗压强度、外观质量、尺寸偏差、抗弯性能、保护层厚度和防腐质量全部合格, 则判该批产品为合格, 否则判为不合格。

11. 标志

11.1. 标志应位于距端头 1000mm 内处的大管桩外表面。

11.2. 标志内容包括生产企业的名称或产品注册商标、大管桩标记、生产日期或大管桩编号、合格标识。

12. 堆存、运输和装运

12.1. 场内堆存

12.1.1. 堆存场地应平整、坚实。

12.1.2. 大管桩堆存应采用多点支垫, 支垫间距不大于 4m。堆存时垫木应均匀放置, 保持同层搁置点在同一平面上。

12.1.3. 多层堆存时堆放层数应按地基承载力、垫木强度和堆垛稳定性等确定, 不超过 4 层; 各层垫木应处于同一垂直面上。

12.2. 厂内运输

12.2.1. 吊运时, 桩身混凝土强度应满足受力要求。

12.2.2. 管节吊运采用专用吊具, 吊运应保持平稳, 减少振动, 避免碰撞。

12.2.3. 吊桩时桩身可采用钢丝绳扣捆绑或夹具夹持, 其实际吊点位置距离设计位置允

许偏差应为 200mm；吊点处用麻袋或木块等衬垫。

12.2.4.吊桩时各吊点应同时受力，缓慢起落，减少振动。

12.2.5.场内吊桩采用专用吊具吊运，吊具的强度和刚度应满足吊运要求，吊索应与桩轴线垂直；采用起重机吊运时，吊索与桩纵轴线夹角不应小于 45°。

12.3. 装运

12.3.1.水上运输采用驳船，驳船应具备足够的长度和抗风浪稳定性；桩放置在专用支架上，必要时应用缆索紧固。

12.3.2.驳船装运预制混凝土桩时，应符合下列规定。

12.3.2.1.运桩叠放图和加固图应根据施工时的沉桩顺序和吊桩工艺绘制，按图要求分层装驳。

12.3.2.2.桩堆放应保证驳船在落驳、运输和起吊作业时驳船的平稳。

12.3.2.3.大管桩装船时，应采取间距不大于 4m 的多支点垫木搁置；底楞顶面应在同一平面上；桩身两侧应垫置楔形垫块。楔形垫块的尺寸和位置应保证大管桩稳定牢固。

12.3.2.4.桩堆放的悬臂长度不宜过长，应满足抗裂和强度要求。

12.3.2.5.各层桩之间应支垫牢固，并应做可靠加固。

12.3.3.船舶运输大管桩或管节时，堆放层数应符合下列规定。

12.3.3.1.管径小于或等于 1200mm 时，不超过 4 层。

12.3.3.2.管径大于 1200mm 时，不超过 3 层。

13. 产品合格证

13.1. 每根桩应经检验合格后方可出厂，并应交付《后张法预应力混凝土大管桩产品合格证》。

13.2. 合格证应包括但不限于下列内容：（不限于）

- (1)型号、长度和桩的编号；
- (2)灌浆日期；
- (3)混凝土抗压强度；
- (4)预留孔水泥浆体抗压强度；
- (5)出厂日期；
- (6)制造厂厂名。

附录 A

(资料性)

合格证书范例

后张法预应力混凝土大管桩产品合格证						
制造厂厂名:						
合格证编号:						
出厂日期:						
工程名称				规格及型号		出厂日期
灌浆日期		水泥浆放张强度 (MPa)		预留孔水泥浆体抗压强度 (MPa)		桩的编号
						混凝土抗压强度 (MPa)
外观质量		合格		防腐质量		合格
钢桩靴型号及质保书			总桩长 (桩长 + 桩靴)			出厂质量检验结论
管节	排序 (顶→尖)	编号	生产日期	混凝土拼接强度 (MPa)	混凝土强度情况	外观质量
	1					
	2					
	3					
						
备注						

单位盖章:

技术负责人:

质检员: