

中华人民共和国国家标准

GB/T 13476—2023

代替 GB/T 13476—2009

先张法预应力混凝土管桩

Pretensioned spun concrete piles

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类及标记 2

5 一般要求 4

6 技术要求 6

7 试验方法 8

8 检验规则..... 11

9 标志..... 14

10 贮存、吊装和运输..... 14

11 产品合格证 16

附录 A（规范性） 管桩混凝土有效预压应力值的计算方法 17

附录 B（资料性） 管桩预应力钢筋的配置、其他规格管桩的基本尺寸和抗弯性能指标 19

附录 C（规范性） 管桩的抗剪性能及其试验方法和检验规则 23

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。

本文件代替 GB/T 13476—2009《先张法预应力混凝土管桩》，与 GB/T 13476—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了术语和定义(见第3章)；
- b) 更改了型号分类，增加了 PRC 桩混凝土有效预压应力计算值的规定(见 4.2.2, 2009 年版的 3.2.2、5.2)；
- c) 更改了原材料要求(见 5.1, 2009 年版的 4.1)；
- d) 更改了钢筋及钢筋骨架的加工，增加了镦头外形尺寸的要求(见 5.2.2, 2009 年版的 4.2.1、4.2.2)；
- e) 增加了免压蒸管桩用混凝土强度的质量控制要求(见 5.3.2)；
- f) 更改了管桩的抗剪性能指标，并增加了管桩的极限剪力指标和预应力混凝土管桩(PC 桩)的抗剪性能指标(见 5.4、附录 C, 2009 年版的 4.2.3、附录 C)；
- g) 增加了缺陷修补的一般要求(见 5.6)；
- h) 更改了外观质量要求(见 6.2, 2009 年版的 5.4)；
- i) 更改了管桩的抗弯性能指标(见表 4, 2009 年版的表 4)；
- j) 更改了混凝土保护层的厚度(见 6.5, 2009 年版的 5.3)；
- k) 更改了混凝土抗压强度试验方法(见 7.1, 2009 年版的 6.1)；
- l) 更改了混凝土保护层厚度的检测方法，并增加了非破损检测方法(见 7.5, 2009 年版的表 7)，更改了壁厚的检测方法(见表 6, 2009 年版的表 7)；
- m) 增加了出厂检验的批量(见 8.2.2)，更改了出厂检验的抽样(见 8.2.3, 2009 年版的 7.2.2)，更改了外观质量的判定规则(见 8.2.4.2, 2009 年版的 7.2.3.2)；
- n) 增加了型式检验的批量(见 8.3.3)，更改了型式检验的抽样(见 8.3.4, 2009 年版的 7.3.3)，增加了混凝土抗压强度项目的抽样(见 8.3.4.1)，更改了混凝土保护层项目的判定规则(见 8.3.5.5, 2009 年版的 7.3.4.5)；
- o) 增加了吊装(见 10.2)；
- p) 更改了管桩混凝土有效预压应力计算中部分参数的取值，增加了 PRC 桩混凝土有效预压应力的计算公式(见附录 A, 2009 年版的附录 D)。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国水泥制品标准化技术委员会(SAC/TC 197)归口。

本文件起草单位：苏州混凝土水泥制品研究院有限公司、嘉兴学院、建华建材(中国)有限公司、宁波中淳高科股份有限公司、广东三和管桩股份有限公司、苏州混凝土水泥制品研究院检测中心有限公司、江西中泰来混凝土管桩有限公司、广州羊城管桩有限公司、天津建城基业集团有限公司、福建省大地管桩有限公司、常德定海管桩有限公司、唐山市九晨水泥制品有限公司、福建大力新型建材科技有限公司、上海建科检验有限公司、浙江大学建筑设计研究院有限公司、苏州科技大学、广东省建设工程质量安全检测总站有限公司、广东红墙新材料科技股份有限公司、江西抚州中恒管桩有限公司、天津宝丰建材有限公司、广东鸿业管桩有限公司、广东宏基管桩有限公司、江苏东浦管桩有限公司、广东粤构新型建材产

业有限公司、金陵科技学院、宁波建工广天构件有限公司、上海混凝土质量评估事务所有限公司、江苏海恒建材机械有限公司、广东毅马集团有限公司、云南昱豪管桩有限公司、嘉兴欣创混凝土制品有限公司、嘉善县产品质量监督检验所、福建省明欣集团有限公司、江西鸿基管桩有限公司、浙江金鑫管桩有限公司、浙江雄宇混凝土构件有限公司、六安市永固管桩建材有限公司、宁乡宁华新材料有限公司、慈溪市建筑构件有限公司、四会市华誉联合管桩建材有限公司、浙江意力管业科技有限公司、江苏华云桩业有限公司、浙江沪嘉住宅工业股份有限公司、嘉兴市恒德管桩有限公司、中国建筑土木建设有限公司、重庆建工第四建设有限责任公司、中铁十二局集团第七工程有限公司、四川华西管桩工程有限公司、嘉善华豪建材有限公司、浙江正大管桩有限公司、重庆华硕建设有限公司、广西北海精一电力器材有限责任公司、捷和发(福建)建筑科技有限公司、贵州长通集团智造有限公司、华姿建设集团有限公司、江苏宏强新型建材有限公司。

本文件主要起草人：田寅、匡红杰、张日红、蒋元海、王重、杨余明、李龙、王清、陈阳亮、邹文岗、黄海燕、章杰春、张天兴、杨金辉、陈克学、许希坤、许晓东、干钢、姜正平、骆静静、石福弟、王新祥、李论、方雷、田欢、邓任华、何耀晖、霍永业、金忠良、缪海林、袁盛、张仪、陈欣、张燕航、李加成、樊华、邬坚、黄志宏、吴旭坤、张建业、孙晴、徐建生、陈吉果、刘巍、朱文伟、沈伟杰、冯兴卓、谢学云、王永强、金静华、刘永福、李小成、姚胜泉、陈鹏、王志强、金君韡、王飞、童勇、邓剑涛、苏强、刘海波、周世红。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1992 年首次发布为 GB 13476—1992，1999 年第一次修订，2009 年第二次修订；
- 本次为第三次修订。

先张法预应力混凝土管桩

1 范围

本文件规定了先张法预应力混凝土管桩的分类及标记、一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、贮存、吊装、运输、产品合格证等。

本文件适用于工业与民用建筑、市政、桥梁、铁路、公路、机场、港口、水利、电力等工程使用的离心成型先张法预应力混凝土管桩。

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。

GB 175 通用硅酸盐水泥
GB/T 700—2006 碳素结构钢
GB/T 701 低碳钢热轧圆盘条
GB/T 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋
GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋
GB/T 1596—2017 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GB/T 5223.3—2017 预应力混凝土用钢棒
GB 8076 混凝土外加剂
GB/T 14684—2022 建设用砂
GB/T 14685—2022 建设用卵石、碎石
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 18736—2017 高强高性能混凝土用矿物外加剂
GB/T 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
GB/T 50164 混凝土质量控制标准
GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准
GB 55008 混凝土结构通用规范
JC/T 540 混凝土制品用冷拔低碳钢丝
JC/T 947 先张法预应力混凝土管桩用端板
JC/T 950 预应力高强混凝土管桩用硅砂粉
JC/T 2126.6 水泥制品工艺技术规程 第6部分：先张法预应力混凝土管桩
JC/T 2554 蒸养混凝土制品用掺合料
JGJ 19 冷拔低碳钢丝应用技术规程
JGJ 63 混凝土用水标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混合配筋 mixed reinforcement

一种纵向受力钢筋为预应力钢筋和普通钢筋混合配置的形式。

3.2

混合配筋预应力高强混凝土管桩 pretensioned and reinforced spun high strength concrete piles
采用混合配筋的预应力高强混凝土管桩。

4 分类及标记

4.1 品种和代号

先张法预应力混凝土管桩(以下简称管桩)按混凝土强度等级和结构配筋分为预应力混凝土管桩(代号 PC)、预应力高强混凝土管桩(代号 PHC)和混合配筋预应力高强混凝土管桩(代号 PRC)。

4.2 规格和型号

4.2.1 管桩按外径分为 300 mm、350 mm、400 mm、450 mm、500 mm、550 mm、600 mm、700 mm、800 mm、1 000 mm、1 200 mm、1 300 mm、1 400 mm 等规格。

4.2.2 管桩按混凝土有效预压应力值分为 A 型、AB 型、B 型和 C 型。A 型、AB 型、B 型和 C 型管桩的混凝土有效预压应力值分别为 4.0 N/mm²、6.0 N/mm²、8.0 N/mm² 和 10.0 N/mm²，其计算值：PC 桩、PHC 桩不应低于各自规定值的 95%，PRC 桩不宜低于各自规定值的 95%。管桩混凝土有效预压应力值的计算方法按附录 A 规定。

4.3 结构尺寸

4.3.1 管桩的结构形状见图 1。常用规格管桩的基本尺寸宜符合表 1 的规定，其他规格管桩的基本尺寸参见附录 B。

4.3.2 管桩的长度应包括桩身和接头。接头由端板和桩套箍构成。

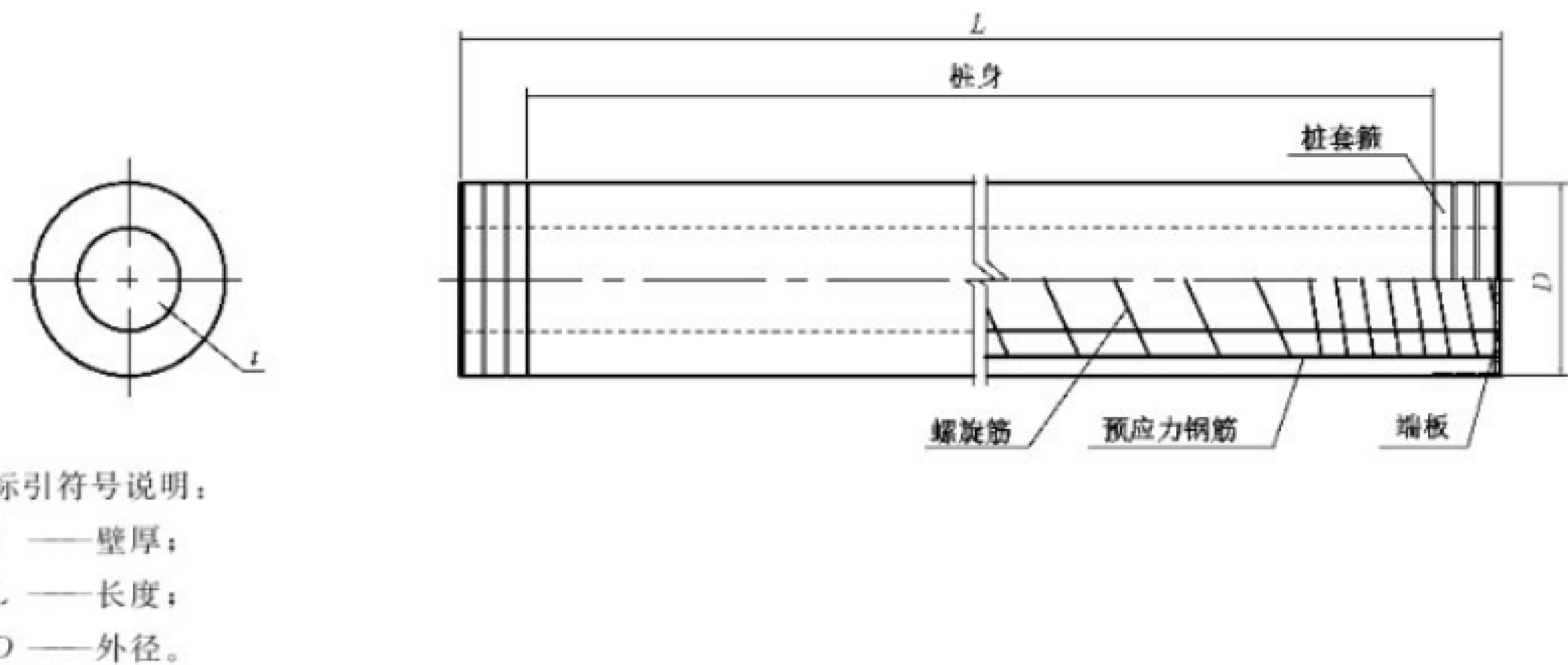


图 1 管桩的结构形状示意图

表 1 常用规格管桩的基本尺寸

外径 <i>D</i> mm	型号	壁厚 <i>t</i> /mm	长度 <i>L</i> m	外径 <i>D</i> mm	型号	壁厚 <i>t</i> /mm	长度 <i>L</i> m
		PC、PHC、PRC				PHC、PRC	
300	A	70	≤11	700	A	110	≤15
	AB				AB		
	B				B		
	C				C		
400	A	95	≤12		A	130	≤15
	AB		AB				
	B		B				
	C		C				
500	A	100	≤14	800	A	110	≤30
	AB		≤15		AB		
	B				B		
	C				C		
	A	120	≤14		A	130	≤30
	AB		≤15		AB		
	B				B		
	C				C		
600	A	110	≤15	1 000	A	130	≤30
	AB				AB		
	B				B		
	C				C		
	A	130	≤15	1 200	A	150	≤30
	AB				AB		
	B				B		
	C				C		
注：根据供需双方协议和工程需要，也可生产其他规格、型号、壁厚、长度的管桩。							

4.4 标记

管桩以代号、外径、型号、壁厚-长度及本文件编号顺序进行标记。

示例 1：

外径 500 mm、壁厚 100 mm、长度 12 m 的 A 型预应力高强混凝土管桩的标记为：

PHC 500 A 100-12 GB/T 13476

示例 2：

外径 600 mm、壁厚 110 mm、长度 15 m 的 AB 型混合配筋预应力高强混凝土管桩的标记为：

PRC 600 AB 110-15 GB/T 13476

5 一般要求

5.1 原材料

5.1.1 水泥

水泥宜采用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,其质量应符合 GB 175 的规定。

5.1.2 骨料

5.1.2.1 细骨料宜采用硬质天然砂或机制砂,其质量应符合 GB/T 14684—2022 中Ⅰ类砂的规定,不应采用海砂。天然砂的细度模数宜为 2.5~3.2,机制砂的细度模数可为 2.5~3.5。

5.1.2.2 粗骨料宜采用碎石,其质量应符合 GB/T 14685—2022 中Ⅰ类碎石的规定,最大粒径不宜大于 25 mm,且不应超过钢筋净距的 3/4。不宜采用石灰质岩的碎石。

5.1.3 水

符合 JGJ 63 的规定。

5.1.4 外加剂

符合 GB 8076 的规定。

5.1.5 掺合料

5.1.5.1 掺合料宜采用矿渣微粉、粉煤灰、硅灰、硅砂粉、蒸养混凝土制品用掺合料等,其中:

- a) 矿渣微粉的质量不低于 GB/T 18046—2017 表 1 中 S95 级的要求;
- b) 粉煤灰的质量不低于 GB/T 1596—2017 中Ⅱ级 F 类的要求;
- c) 硅灰的质量应符合 GB/T 18736—2017 中表 1 的规定;
- d) 硅砂粉的质量应符合 JC/T 950 的规定;
- e) 蒸养混凝土制品用掺合料的质量应符合 JC/T 2554 的规定。

5.1.5.2 当采用其他品种的掺合料时,应通过试验验证,且生产的管桩产品合格,方可使用。

5.1.6 钢材

5.1.6.1 预应力钢筋宜采用预应力混凝土用钢棒,其质量应符合 GB/T 5223.3—2017 的规定,且抗拉强度不小于 1 420 MPa,规定塑性延伸强度不小于 1 280 MPa,1 000 h 应力松弛率不大于 2.0%,断后伸长率应大于 GB/T 5223.3—2017 表 7 中延性 35 级的要求。

5.1.6.2 纵向受力普通钢筋宜采用热轧带肋钢筋,其质量应符合 GB/T 1499.2 的规定。

5.1.6.3 螺旋筋宜采用低碳钢热轧圆盘条、混凝土制品用冷拔低碳钢丝,质量应分别符合 GB/T 701、JC/T 540、JGJ 19 的规定。

5.1.6.4 锚固钢筋宜采用低碳钢热轧圆盘条、热轧光圆钢筋或热轧带肋钢筋,质量应分别符合 GB/T 701、GB/T 1499.1、GB/T 1499.2 的规定。

5.1.6.5 端板应符合 JC/T 947 的规定。

5.1.6.6 桩套箍的材质和性能不应低于 GB/T 700—2006 中 Q235 的要求。

5.2 钢筋及钢筋骨架的加工

5.2.1 钢筋应清除油污,切断前应保持平直,不应有局部弯曲,切断后端面应平整。同根管桩中预应力

钢筋长度的相对差值：长度小于等于 15 m 时不应大于 1.5 mm，长度大于 15 m 时不应大于 2 mm。

5.2.2 预应力钢筋镦头部位的强度不应低于该材料抗拉强度的 90%。镦头的外形尺寸应符合 JC/T 2126.6 的相关规定，并不应有裂纹或歪斜。

5.2.3 纵向钢筋应沿其分布圆周均匀配置，间距允许偏差为±5 mm，其中预应力钢筋的最小配筋率不应小于 0.5%，并不应少于 6 根。管桩预应力钢筋的配置参见附录 B。PRC 桩中纵向受力普通钢筋的设置根据实际工程需要另行设计。

5.2.4 螺旋筋的直径不应小于表 2 的规定。管桩两端螺旋筋加密区长度为外径的 3 倍~5 倍，且不应小于 2 000 mm，螺旋筋的净间距为 50 mm，其余部分螺旋筋的净间距为 80 mm。净间距的允许偏差为±5 mm。

表 2 螺旋筋直径

管桩外径 <i>D</i> mm	管桩型号	螺旋筋直径 mm	管桩外径 <i>D</i> mm	管桩型号	螺旋筋直径 mm
<500	A、AB、B、C	4	1 000、1 200	A、AB、B	6
500~600	A、AB、B、C	5		C	8
700	A、AB、B、C	6	1 300、1 400	A、AB	7
800	A、AB、B、C	6		B、C	8

5.2.5 预应力钢筋和螺旋筋焊接点的强度损失不应大于该材料抗拉强度的 5%。

5.2.6 管桩一般可不设端部锚固钢筋，当需要设置端部锚固钢筋时，应符合设计图纸的要求。

5.3 混凝土

5.3.1 管桩用混凝土质量控制宜符合 GB/T 50164、GB 55008 的相关规定。

5.3.2 预应力钢筋放张时，管桩的混凝土抗压强度不应低于 45 MPa，其中采用免压蒸工艺的 PHC 桩和 PRC 桩常压蒸汽养护后的混凝土抗压强度不宜低于 70 MPa。

5.4 抗剪性能

管桩的抗剪性能及其试验方法和检验规则按附录 C 规定。

5.5 耐久性

用于特殊要求（如腐蚀、冻融等）环境下的管桩，应按 GB/T 50046、GB/T 50476 的相关规定对其原材料、混凝土配合比和生产工艺等进行适当调整；管桩钢筋的混凝土保护层厚度应符合 GB/T 50046、GB/T 50476 的规定。

5.6 其他

管桩生产过程中，当桩身有下列缺陷时，允许进行修补：

- a) 局部粘皮和麻面累计面积不大于桩总外表面的 0.5%；每处粘皮和麻面的深度不大于 5 mm；
- b) 桩身合缝漏浆深度不大于 5 mm，每处漏浆长度不大于 300 mm，累计长度不大于管桩长度的 10%，或对称漏浆的搭接长度不大于 100 mm；
- c) 接头和桩套箍与桩身结合面处漏浆深度不大于 5 mm，漏浆长度不大于周长的 1/6；
- d) 局部磕损深度不大于 5 mm，每处面积不大于 5 000 mm²。

6 技术要求

6.1 混凝土抗压强度

6.1.1 预应力混凝土管桩用混凝土强度等级不应低于 C60,预应力高强混凝土管桩和混合配筋预应力高强混凝土管桩用混凝土强度等级不应低于 C80。

6.1.2 产品出厂时,管桩用混凝土抗压强度不应低于其混凝土设计强度等级值。

6.2 外观质量

6.2.1 桩身外表面应平整,无粘皮、麻面和蜂窝;内表面混凝土应无塌落;内外表面应无露筋;桩身合缝不应漏浆;接头和桩套箍与桩身结合面处应无漏浆、空洞和蜂窝。

6.2.2 桩身表面不应出现环向和纵向裂缝,但龟裂、水纹和内壁浮浆层中的收缩裂缝不在此限。

6.2.3 管桩端面混凝土和预应力钢筋镦头不应高出端板平面,预应力钢筋应无断筋和脱头,桩套箍凹陷深度不应大于 10 mm。

6.3 尺寸偏差

管桩各部位的尺寸偏差应符合表 3 的规定。

表 3 管桩的尺寸偏差

序号	项 目		允许偏差 mm
1	L		$\pm 0.5\%L$
2	D	300 mm~700 mm	+5 -2
		800 mm~1 400 mm	+7 -4
3	t		+20 0
4	端部倾斜		$\leq 0.5\%D$
5	桩身弯曲度	$L \leq 15\text{ m}$	$\leq L/1\ 000$
		$15\text{ m} < L \leq 30\text{ m}$	$\leq L/2\ 000$
6	端板端面平面度		≤ 0.5

6.4 抗弯性能

6.4.1 常用规格管桩的抗弯性能不应低于表 4 中的指标要求。其他规格管桩的抗弯性能见 B.2 的规定。

表 4 常用规格管桩的抗弯性能指标

外径 <i>D</i> mm	型号	壁厚 <i>t</i> mm	开裂弯矩 kN·m	极限弯矩 kN·m	外径 <i>D</i> mm	型号	壁厚 <i>t</i> mm	开裂弯矩 kN·m	极限弯矩 kN·m
300	A	70	25	34	700	A	110	265	397
	AB		30	50		AB		319	534
	B		34	62		B		373	671
	C		39	79		C		441	883
400	A	95	54	81		A	130	284	413
	AB		64	106		AB		344	555
	B		74	132		B		406	732
	C		88	176		C		470	898
500	A	100	107	155	800	A	110	392	589
	AB		129	210		AB		471	771
	B		152	277		B		540	971
	C		176	339		C		638	1 275
	A	120	114	167		A	130	398	612
	AB		138	228		AB		483	766
	B		163	302		B		569	1 011
	C		188	371		C		658	1 240
600	A	110	178	250	1 000	A	130	736	1 104
	AB		216	347		AB		883	1 457
	B		254	458		B		1 030	1 854
	C		294	562		C		1 177	2 354
	A	130	190	270	1 200	A	150	1 177	1 766
	AB		231	379		AB		1 412	2 330
	B		272	501		B		1 668	3 002
	C		315	615		C		1 962	3 924

6.4.2 管桩应按 7.4 进行抗弯试验,当加载至表 4 中的开裂弯矩、PRC 桩加载至设计的开裂弯矩时,桩身不应出现裂缝。

6.4.3 当加载至表 4 中的极限弯矩、PRC 桩加载至设计的极限弯矩时,管桩不应出现下列任何一种情况:

- a) 受拉区混凝土裂缝宽度达到 1.5 mm;
- b) 受拉钢筋被拉断;
- c) 受压区混凝土破坏。

6.4.4 2 根管桩拼接处的极限弯矩不应低于桩身极限弯矩。

6.5 混凝土保护层

管桩钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 35 mm,其中地基处理、设备基础和临时性建筑基础用管桩钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 25 mm。

7 试验方法

7.1 混凝土抗压强度

7.1.1 混凝土拌合物应在搅拌站(楼)或喂料工序中随机抽取,按 GB/T 50107 规定制作标准尺寸试件,与管桩同条件养护。

7.1.2 每拌制 100 盘或一个工作班拌制的同配合比混凝土不足 100 盘时按以下方法操作。

- a) PC 桩、采用免压蒸工艺的 PHC 桩和 PRC 桩,应制作 4 组及以上标准试件。其中:一组试件检验预应力钢筋放张时混凝土抗压强度,一组试件检验 28d 的混凝土抗压强度,一组试件检验管桩出厂时的混凝土抗压强度,其余组备用。
- b) 采用压蒸养护工艺的 PHC 桩和 PRC 桩,应制作 4 组及以上标准试件。其中:一组试件检验预应力钢筋放张时混凝土抗压强度,一组试件检验出釜后 1d 的混凝土抗压强度,一组试件检验管桩出厂时的混凝土抗压强度,其余组备用。

7.1.3 检验预应力钢筋放张时混凝土抗压强度的试件,拆模后进行混凝土抗压强度检验。

7.1.4 检验管桩混凝土强度等级的试件,拆模后放入标准养护室养护至 28d 进行混凝土抗压强度检验。

7.1.5 检验出厂强度的试件,拆模后与管桩同条件养护,管桩出厂时进行混凝土抗压强度检验。

7.1.6 混凝土抗压强度试验方法按 GB/T 50081 的有关规定执行。

7.2 外观质量

外观质量的检测工具和检测方法见表 5。

表 5 外观质量的检测工具和检测方法

单位为毫米

序号	项 目	检测工具和检测方法	测量工具分度值
1	粘皮、麻面和蜂窝	目测	—
2	桩身合缝漏浆	用深度游标卡尺测量漏浆深度,精确至 0.1	0.02
		用钢卷尺测量漏浆长度,精确至 1	1
3	局部磕损	目测	—
4	内外表面露筋	目测	—
5	表面裂缝	用 20 倍读数放大镜测量,精确至 0.01	0.01
6	桩端面平整度	用钢直尺立起横放在端板面上缓慢旋转,用塞尺测量最大间隙,精确至 0.1	0.02
7	断筋、脱头	目测	—
8	桩套箍凹陷	用游标卡尺测量凹陷深度,精确至 1	1
9	内表面混凝土塌落	目测	—

表 5 外观质量的检测工具和检测方法（续）

单位为毫米

序号	项 目		检测工具和检测方法	测量工具分度值
10	接头和桩套箍与桩身结合面	漏 浆	用深度游标卡尺测量漏浆深度,精确至 0.1	0.02
			用钢卷尺测量漏浆长度,精确至 1	1
		空洞和蜂窝	目测	—

7.3 尺寸偏差

尺寸偏差的检测工具和检测方法见表 6。

表 6 尺寸偏差的检测工具和检测方法

单位为毫米

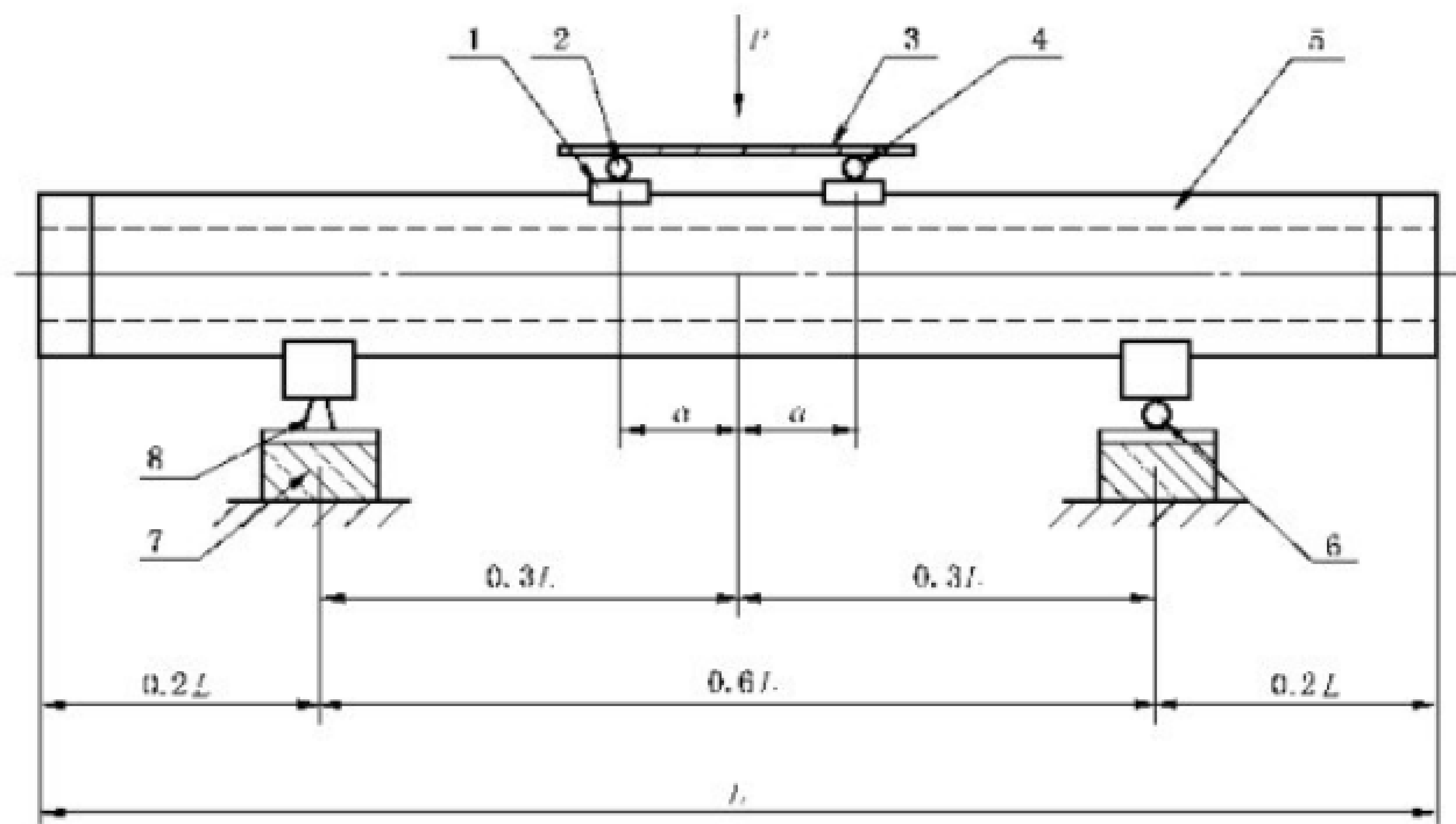
序号	检查项目	检测工具和检测方法	测量工具分度值
1	长 度	用钢卷尺测量,精确至 1	1
2	外 径	用 π 尺在与桩身轴线相垂直的同一圆周测量直径;或用卡尺或钢直尺在与桩身轴线相垂直的同一截面测量相互垂直的两直径,取其平均值,精确至 1	1
3	壁 厚	用混凝土厚度测定仪或卡尺或钢直尺在与桩身轴线相垂直的同一截面测量相互垂直直径上的 4 个壁厚,取其平均值,精确至 1	0.5
4	桩端部倾斜	将直角靠尺的一边紧靠桩身,另一边与端板紧靠,测其最大间隙处,精确至 1	0.5
5	桩身弯曲度	管桩水平放置,将拉线紧靠桩的两端部,用钢直尺测量其弯曲处的最大距离,精确至 1	0.5
6	端板端面平面度	用钢直尺立起横放在端板面上缓慢旋转,用塞尺测量最大间隙,精确至 0.1	0.02

7.4 抗弯试验

7.4.1 管桩抗弯性能试验条件满足下列要求：

- a) 试验场地的温度应在 0℃ 以上；
- b) 蒸汽养护后的管桩应在冷却至常温后进行试验；
- c) 管桩的混凝土强度不应低于其混凝土设计强度等级值；
- d) 试验用管桩的外观质量和尺寸偏差应全部合格；
- e) 试验用的加荷设备及量测仪表应预先进行标定或校准。

7.4.2 管桩的抗弯试验采用简支梁对称加载装置,如图 2 所示,其中, P 的方向可垂直于地面,也可平行于地面(管桩的轴线均与地面平行)。



- 标引符号说明：
- 1——U 型垫板；

2——分配梁固定铰支座；

3——分配梁；

4——分配梁滚动铰支座；

5——管桩；

6——滚动铰支座；

7——支墩；

8——固定铰支座；

P ——抗弯试验荷载；

L ——管桩长度；

a ——1/2 的加荷跨距。

图 2 管桩的抗弯试验示意图

7.4.3 抗弯试验用的管桩,单节桩长不宜超过表 1 中相应外径规定的长度上限值,且不应小于表 7 中规定的抗弯试验用管桩的最短单节桩长。

表 7 抗弯试验用管桩的最短单节桩长

外径 D mm	300	400	500	600	700	800	1 000	1 200	1 300	1 400
最短单节桩长 m	5	6	7	8	9	10	12	14	15	16

7.4.4 2 根管桩拼接处的抗弯试验方法与 7.4.2 相同,2 根管桩拼接后长度不宜超过表 1 中相应外径规定的长度上限值,且不应小于表 7 中规定的抗弯试验用管桩的最短单节桩长,拼接处应位于最大弯矩处。

7.4.5 弯矩按式(1)~式(3)计算：

a) 垂直向下加载：

$$M = \frac{P}{4} \left(\frac{3}{5} L - 2a \right) + \frac{1}{40} W \cdot L \dots\dots\dots (1)$$

b) 垂直向上加载：

$$M = \frac{P}{4} \left(\frac{3}{5} L - 2a \right) - \frac{1}{40} W \cdot L \dots\dots\dots (2)$$

c) 水平加载：

$$M = \frac{P}{4} \left(\frac{3}{5} L - 2a \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

M ——抗弯弯矩,单位为千牛米($\text{kN} \cdot \text{m}$)。

P ——荷载(垂直加载时,应考虑加载设备的重量),单位为千牛(kN)。

a —— $1/2$ 的加荷跨距,单位为米(m)。外径小于 $1\,300\text{ mm}$ 且单节桩长不大于 15 m 时, a 取 0.5 m ;外径大于 800 mm 且单节桩长大于 15 m 时, a 取管桩外径 D 。

W ——管桩重量,单位为千牛(kN)。

L ——管桩长度,单位为米(m)。

7.4.6 管桩抗弯试验时,应按下列程序进行加载:

- 按表 4 中相应规格的开裂弯矩的 20% 的级差由零加载至开裂弯矩的 80% ;然后按开裂弯矩的 10% 的级差继续加载至开裂弯矩的 100% 。每级荷载的持续时间为 3 min ,观察是否有裂缝出现,若有裂缝出现,测定并记录裂缝宽度。
- 如果在开裂弯矩的 100% 时未出现裂缝,则按开裂弯矩的 5% 的级差继续加载至裂缝出现。每级荷载的持续时间为 3 min ,测定并记录裂缝宽度。
- 按表 4 中相应规格的极限弯矩的 5% 的级差继续加载至出现 6.4.3(2 根管桩拼接处按 6.4.4 规定)所列极限状态的检验标志之一为止。每级荷载的持续时间为 3 min ,观测并记录各项读数。

7.4.7 管桩抗弯试验时,开裂荷载和极限荷载按下列规定确定:

- 当在加载过程中第一次出现裂缝时,应取前一级荷载值作为开裂荷载实测值;当在规定的荷载持续时间内第一次出现裂缝时,应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为开裂荷载实测值;当在规定的荷载持续时间结束后第一次出现裂缝时,应取本级荷载值作为开裂荷载实测值。
- 当在规定的荷载持续时间结束后出现 6.4.3(2 根管桩拼接处按 6.4.4 规定)所列的情况之一时,应取此时的荷载值作为极限荷载实测值;当在加载过程中出现 6.4.3(2 根管桩拼接处按 6.4.4 规定)所列的情况之一时,应取前一级荷载值作为极限荷载实测值;当在规定的荷载持续时间内出现 6.4.3(2 根管桩拼接处按 6.4.4 规定)所列的情况之一时,应取本级荷载值与前一级荷载的平均值作为极限荷载实测值。

7.5 混凝土保护层

7.5.1 取桩身中部及距两端 $1\text{ m} \sim 3\text{ m}$ 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:

- 破损法:凿开混凝土保护层,用分度值为 0.1 mm 的深度游标卡尺或钢直尺在同一截面上均匀分布的 3 处不同部位测量最外层钢筋的混凝土保护层,精确至 1 mm 。
- 非破损法:用分度值为 1 mm 的混凝土保护层测定仪在同一圆周上均匀分布的 3 处不同部位测量最外层钢筋的混凝土保护层,精确至 1 mm 。

7.5.2 仲裁方法为破损法。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 检验项目

混凝土抗压强度、外观质量、尺寸偏差、开裂弯矩。

8.2.2 批量

以同品种、同规格、同型号的管桩连续生产 300 000 m 为一批,但 3 个月内连续生产总量不足 300 000 m 时仍可作为一批。

8.2.3 抽样

8.2.3.1 混凝土抗压强度

随机抽取受检批管桩用混凝土抗压强度检验的原始记录。

8.2.3.2 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。

8.2.3.3 开裂弯矩

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 2 根进行开裂弯矩的检验。

8.2.4 判定规则

8.2.4.1 混凝土抗压强度

检查受检批管桩用混凝土抗压强度检验的原始记录,评定按 GB/T 50107 的有关规定执行。

8.2.4.2 外观质量

若抽取的 10 根管桩全部符合 6.2 的规定,则判外观质量为合格;若有 3 根及以上不符合 6.2 的规定,则判外观质量为不合格;若有 2 根或 1 根不符合 6.2 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 6.2 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 6.2 的规定,则判外观质量为不合格。

8.2.4.3 尺寸偏差

若抽取的 10 根管桩全部符合 6.3 的规定,则判尺寸偏差为合格;若有 3 根及以上不符合 6.3 的规定,则判尺寸偏差为不合格;若有 2 根或 1 根不符合 6.3 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 6.3 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 6.3 的规定,则判尺寸偏差为不合格。

8.2.4.4 开裂弯矩

若所抽 2 根全部符合 6.4.2 的规定,则判开裂弯矩合格;若所抽 2 根全部不符合 6.4.2 的规定,则判开裂弯矩为不合格;若有 1 根不符合 6.4.2 的规定,应从同批产品中再抽取 4 根进行复验,复验结果全部符合 6.4.2 的规定,则去除之前的不合格品,判开裂弯矩合格,若复验结果仍有 1 根不符合 6.4.2 的规定,则判开裂弯矩不合格。

8.2.4.5 总判定

混凝土抗压强度、外观质量、尺寸偏差、开裂弯矩全部合格,则判该批产品为合格,否则判为不合格。

8.3 型式检验

8.3.1 检验条件

有下列情况之一时均应进行型式检验:

- a) 新产品投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 当结构、材料、工艺有较大改变时;
- c) 正常生产每半年进行一次;
- d) 停产半年以上恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.3.2 检验项目

混凝土抗压强度、外观质量、尺寸偏差、抗弯性能、混凝土保护层。必要时由双方协商,还可增加试验项目。

注:如无特殊要求,2根管桩拼接处的抗弯性能可以不检验。

8.3.3 批量

以同品种、同规格、同型号、连续生产的 300 000 m 出厂检验合格产品为一批,但 3 个月内连续生产总量不足 300 000 m 时仍可作为一批。

8.3.4 抽样

8.3.4.1 混凝土抗压强度

随机抽取受检批管桩用混凝土抗压强度检验的原始记录。

8.3.4.2 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。

8.3.4.3 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 2 根进行抗弯性能的检验。

8.3.4.4 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。

8.3.5 判定规则

8.3.5.1 混凝土抗压强度

检查受检批管桩用混凝土抗压强度检验的原始记录,评定按 GB/T 50107 的有关规定执行。

8.3.5.2 外观质量

若抽取的 10 根管桩全部符合 6.2 的规定,则判外观质量为合格;若有 3 根及以上不符合 6.2 的规

定,则判外观质量为不合格;若有 2 根或 1 根不符合 6.2 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 6.2 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 6.2 的规定,则判外观质量为不合格。

8.3.5.3 尺寸偏差

若抽取的 10 根管桩全部符合 6.3 的规定,则判尺寸偏差为合格;若有 3 根及以上不符合 6.3 的规定,则判尺寸偏差为不合格;若有 2 根或 1 根不符合 6.3 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 6.3 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 6.3 的规定,则判尺寸偏差为不合格。

8.3.5.4 抗弯性能

若所抽 2 根全部符合 6.4.2 和 6.4.3 的规定,则判抗弯性能合格;若所抽 2 根全部不符合 6.4.2 和 6.4.3 的规定,则判抗弯性能为不合格,且不应复检;若有 1 根不符合 6.4.2 和 6.4.3 的规定,应从同批产品中再抽取 4 根进行复验,复验结果全部符合 6.4.2 和 6.4.3 的规定,则去除之前不合格品,判抗弯性能合格,若仍有 1 根不符合 6.4.2 和 6.4.3 的规定,则判抗弯性能不合格。

8.3.5.5 混凝土保护层

若所抽 1 根中有 8 个及以上数值符合 6.5 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 6.5 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 6.5 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 6.5 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 6.5 的规定,则判混凝土保护层厚度不合格。

8.3.5.6 总判定

混凝土抗压强度、外观质量、尺寸偏差、抗弯性能和混凝土保护层厚度全部合格,则判该批产品为合格,否则判为不合格。

9 标志

9.1 标志应位于距端头 1 000 mm~1 500 mm 处的管桩外表面。

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

10 贮存、吊装和运输

10.1 贮存

10.1.1 管桩贮存场地应坚实平整。

10.1.2 管桩堆放时,长度不大于 15 m 的管桩,最下层宜按图 3 所示的两支点位置放在垫木上;长度大于 15 m 的管桩及拼接桩,最下层应采用多支垫堆放,垫木应均匀放置且在同一水平面上,各层间的垫木应上下对齐材质一致。

注:若堆场地基经过加固处理,也可采用着地平放。

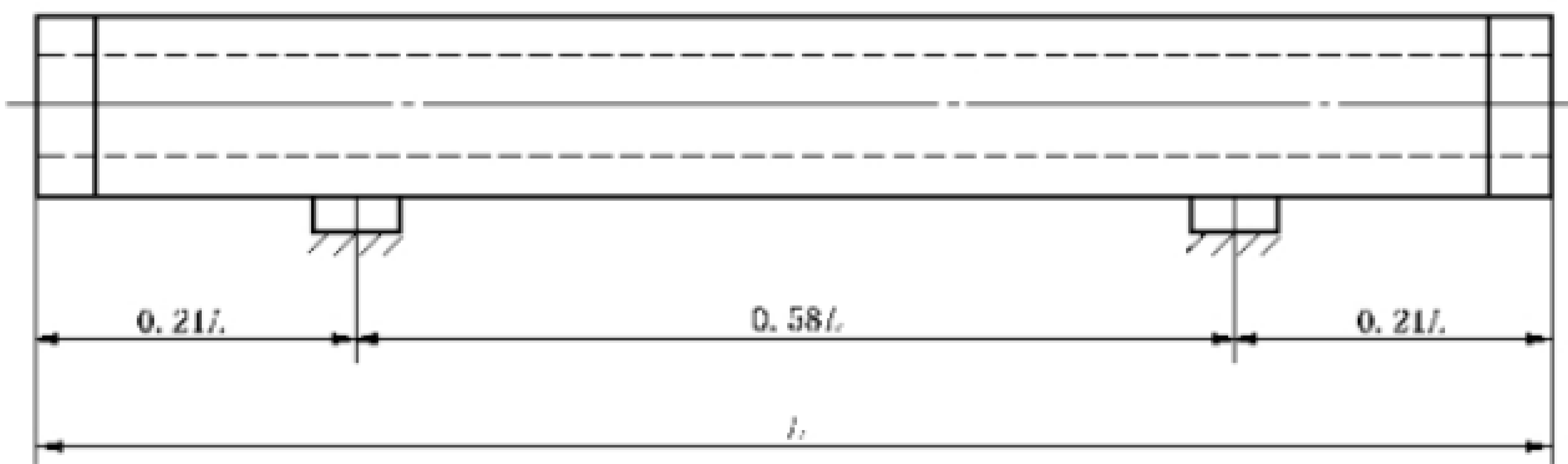


图 3 两支点法位置示意图

10.1.3 管桩应按规格、类型、型号、壁厚、长度分别堆放，堆放过程中应采用可靠的防滑、防滚等安全措施。堆放层数不宜超过表 8 的规定。

表 8 管桩堆放层数

外径 D mm	<500	500~600	700~1 000	1 200	1 300、1 400
堆放层数	9	7	5	4	3

10.2 吊装

10.2.1 长度不大于 15 m 且符合表 1 规定长度的管桩，宜采用两点吊（见图 4）或两头钩吊法。

10.2.2 长度大于 15 m 且小于等于 30 m 的管桩，应按图 5 采用四点吊。

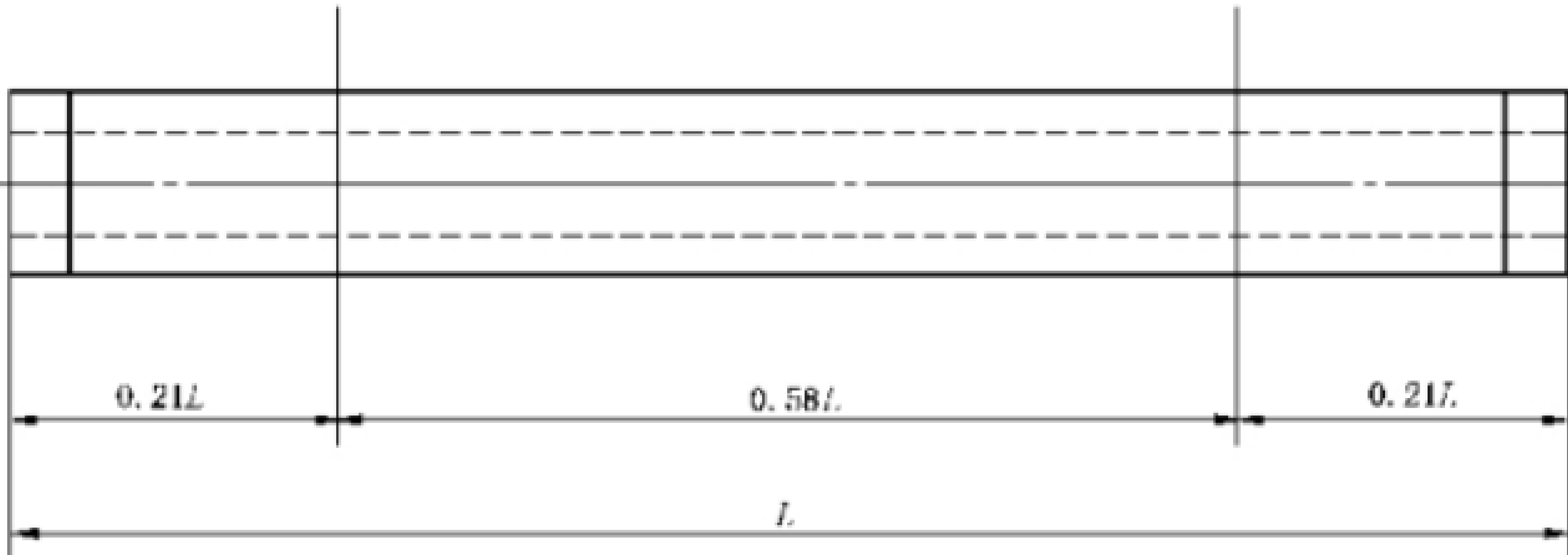


图 4 两点吊吊点位置示意图

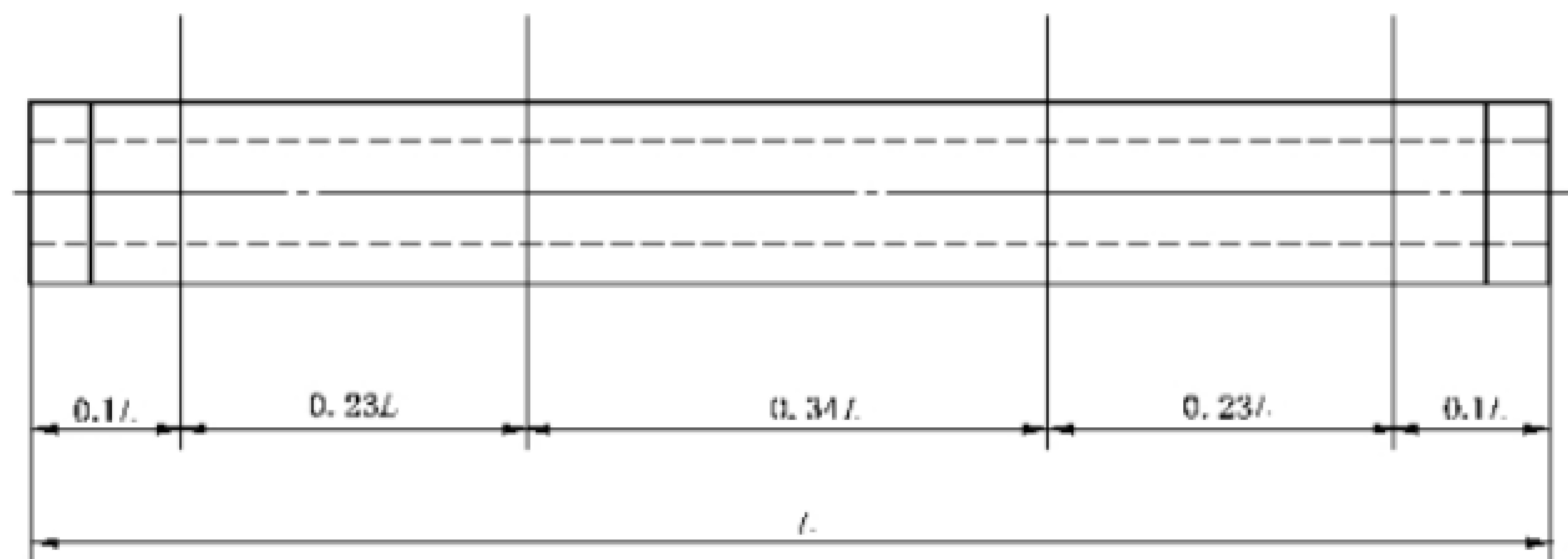


图 5 四点吊吊点位置示意图

- 10.2.3 长度大于 30 m 的管桩或拼接桩,应采用多点吊,吊点数量和吊点位置应另行验算。
- 10.2.4 吊点位置应符合设计要求,允许偏差为±200 mm。除两端钩吊外,吊索应与管桩纵轴线垂直。
- 10.2.5 管桩装卸应轻起轻放,不准许抛掷、碰撞、滚落。

10.3 运输

- 10.3.1 管桩吊运应符合 10.2 的规定。
- 10.3.2 管桩在运输过程中的支承要求应符合 10.1.2 的规定,各层间也应设置垫木,垫木应上下对齐、材质一致,同层垫木应保持在同一平面。
- 10.3.3 管桩运输过程中应采用可靠的防滑、防滚等安全措施。

11 产品合格证

产品合格证应包括下列内容:

- a) 合格证编号;
- b) 本文件编号;
- c) 管桩品种、规格、型号、壁厚及长度;
- d) 产品数量;
- e) 混凝土强度等级;
- f) 生产日期或管桩编号;
- g) 生产企业名称、出厂日期;
- h) 检验员签名或盖章(可用检验员代号表示)。

附 录 A

(规范性)

管桩混凝土有效预压应力值的计算方法

管桩混凝土有效预压应力与混凝土的弹性变形、混凝土的徐变、混凝土的收缩和预应力钢筋的松弛等有关。

管桩混凝土有效预压应力的计算方法如下：

a) 预应力放张后预应力钢筋的拉应力按公式(A.1)计算：

$$\sigma_{pt} = \frac{\sigma_{con}}{1 + n' \cdot \frac{A_p}{A'_n}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

- σ_{pt} ——预应力放张后预应力钢筋的拉应力，单位为牛每平方米(N/mm²)；
- σ_{con} ——预应力钢筋的初始张拉应力，单位为牛每平方米(N/mm²)， $\sigma_{con} = 0.7 f_{ptk}$ ， f_{ptk} 为预应力钢筋的抗拉强度，单位为牛每平方米(N/mm²)；
- A_p ——预应力钢筋的横截面积，单位为平方毫米(mm²)；
- A'_n ——放张时管桩截面考虑纵向受力普通钢筋时的换算面积，单位为平方毫米(mm²)；
- n' ——预应力钢筋的弹性模量与放张时混凝土的弹性模量之比。

放张时管桩截面考虑纵向受力普通钢筋时的换算面积按公式(A.2)计算：

$$A'_n = A_c + n'_s \cdot A_s \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

- A'_n ——放张时管桩截面考虑纵向受力普通钢筋时的换算面积，单位为平方毫米(mm²)；
- A_c ——管桩混凝土的横截面积，单位为平方毫米(mm²)；
- n'_s ——纵向受力普通钢筋的弹性模量与放张时混凝土的弹性模量之比；
- A_s ——纵向受力普通钢筋的横截面积，单位为平方毫米(mm²)。

b) 混凝土的徐变及混凝土的收缩引起的预应力钢筋拉应力损失按公式(A.3)计算：

$$\Delta\sigma_{pq} = \frac{n \cdot \psi \cdot \sigma_{cpt} + E_p \cdot \delta_s}{1 + n \cdot \frac{\sigma_{cpt}}{\sigma_{pt}} \cdot \left(1 + \frac{\psi}{2}\right)} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

- $\Delta\sigma_{pq}$ ——混凝土的徐变及混凝土的收缩引起的预应力钢筋拉应力损失，单位为牛每平方米(N/mm²)；
- σ_{cpt} ——放张后混凝土的预压应力，单位为牛每平方米(N/mm²)；
- n ——预应力钢筋的弹性模量与管桩混凝土的弹性模量之比；
- ψ ——混凝土的徐变系数，取 2.0；
- δ_s ——混凝土的收缩率，取 2.0×10^{-4} ；
- E_p ——预应力钢筋的弹性模量，单位为牛每平方米(N/mm²)。

放张后混凝土的预压应力按公式(A.4)计算：

$$\sigma_{cpt} = \frac{\sigma_{pt} \cdot A_p}{A'_n} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

- σ_{cpt} ——放张后混凝土的预压应力，单位为牛每平方米(N/mm²)。

c) 预应力钢筋因松弛引起的拉应力损失按公式(A.5)计算:

$$\Delta\sigma_r=r_0\cdot(\sigma_{pt}-2\Delta\sigma_{\psi})\quad\cdots\cdots\cdots(A.5)$$

式中:

$\Delta\sigma_r$ ——预应力钢筋因松弛引起的拉应力损失,单位为牛每平方米(N/mm²);

r_0 ——预应力钢筋的松弛系数,取3.5%。

d) 预应力钢筋的有效拉应力按公式(A.6)计算:

$$\sigma_{pe}=\sigma_{pt}-\Delta\sigma_{\psi}-\Delta\sigma_r\quad\cdots\cdots\cdots(A.6)$$

式中:

σ_{pe} ——预应力钢筋的有效拉应力,单位为牛每平方米(N/mm²)。

e) 管桩混凝土的有效预压应力按公式(A.7)计算:

$$\sigma_{pc}=\frac{\sigma_{pe}\cdot A_p}{A_n}\quad\cdots\cdots\cdots(A.7)$$

式中:

σ_{pc} ——管桩混凝土的有效预压应力,单位为牛每平方米(N/mm²);

A_n ——管桩截面考虑纵向受力普通钢筋时的换算面积,单位为平方毫米(mm²)。

管桩截面考虑纵向受力普通钢筋时的换算面积按公式(A.8)计算:

$$A_n=A_c+n_s\cdot A_s\quad\cdots\cdots\cdots(A.8)$$

式中:

A_n ——管桩截面考虑纵向受力普通钢筋时的换算面积,单位为平方毫米(mm²);

n_s ——纵向受力普通钢筋的弹性模量与管桩混凝土的弹性模量之比。

附 录 B
(资料性)

管桩预应力钢筋的配置、其他规格管桩的基本尺寸和抗弯性能指标

B.1 管桩预应力钢筋的配置见表 B.1。若采用不同于表 B.1 中规定的钢筋直径进行等面积代换,代换后预应力钢筋最小配筋面积不宜小于表 B.1 中的规定,预应力钢筋的净间距不小于其公称直径的 2 倍,且应大于粗骨料最大粒径的 4/3。

表 B.1 管桩预应力钢筋配置

外径 <i>D</i> mm	型号	壁厚 <i>t</i> mm	预应力钢筋 分布圆直径 <i>D_p</i> mm	预应力钢筋 最小配筋面积 mm ²	与最小配筋面积 对应的预应力 钢筋配置	预应力钢筋 最小配筋面积 mm ²	与最小配筋面积 对应的预应力 钢筋配置
				PHC、PRC		PC	
300	A	70	230	240	6Φ 7.1	240	6Φ 7.1
	AB			384	6Φ 9.0	384	6Φ 9.0
	B			512	8Φ 9.0	512	8Φ 9.0
	C			720	8Φ 10.7	720	8Φ 10.7
350	A	80	280	320	8Φ 7.1	320	8Φ 7.1
	AB			512	8Φ 9.0	512	8Φ 9.0
	B			720	8Φ 10.7	720	8Φ 10.7
	C			900	10Φ 10.7	990	11Φ 10.7
400	A	95	308	448	7Φ 9.0	448	7Φ 9.0
	AB			630	7Φ 10.7/10Φ 9.0	630	7Φ 10.7/10Φ 9.0
	B			900	10Φ 10.7	900	10Φ 10.7
	C			1 170	13Φ 10.7	1 170	13Φ 10.7
450	A	95	358	512	8Φ9.0	576	9Φ9.0
	AB			768	12Φ9.0	810	9Φ10.7
	B			1 080	12Φ10.7	1 080	12Φ10.7
	C			1 440	16Φ10.7	1 440	16Φ10.7
500	A	100	406	704	11Φ9.0	704	11Φ9.0
	AB			990	11Φ10.7	990	11Φ10.7
	B			1 375	11Φ12.6	1 375	11Φ12.6
	C			1 625	13Φ12.6	1 750	14Φ12.6
	A	120		768	12Φ9.0	768	12Φ9.0
	AB			1 080	12Φ10.7	1 080	12Φ10.7
	B			1 500	12Φ12.6	1 500	12Φ12.6
	C			1 875	15Φ12.6	2 000	16Φ12.6

表 B.1 管桩预应力钢筋配置（续）

外径 D mm	型号	壁厚 t mm	预应力钢筋 分布圆直径 D_p mm	预应力钢筋 最小配筋面积 mm ²	与最小配筋面积 对应的预应力 钢筋配置	预应力钢筋 最小配筋面积 mm ²	与最小配筋面积 对应的预应力 钢筋配置
				PHC、PRC		PC	
550	A	100	456	768	12Φ9.0	768	12Φ9.0
	AB			1 080	12Φ10.7	1 080	12Φ10.7
	B			1 500	12Φ12.6	1 500	12Φ12.6
	C			1 875	15Φ12.6	2 000	16Φ12.6
	A	125		896	14Φ9.0	896	14Φ9.0
	AB			1 260	14Φ10.7	1 260	14Φ10.7
	B			1 750	14Φ12.6	1 750	14Φ12.6
	C			2 250	18Φ12.6	2 250	18Φ12.6
600	A	110	506	896	14Φ9.0	896	14Φ9.0
	AB			1 260	14Φ10.7	1 260	14Φ10.7
	B			1 750	14Φ12.6	1 750	14Φ12.6
	C			2 125	17Φ12.6	2 375	19Φ12.6
	A	130	506	1 024	16Φ9.0	1 024	16Φ9.0
	AB			1 440	16Φ10.7	1 440	16Φ10.7
	B			2 000	16Φ12.6	2 000	16Φ12.6
	C			2 500	20Φ12.6	2 625	21Φ12.6
700	A	110	590	1 080	12Φ10.7/18Φ9.0	—	—
	AB			1 536	24Φ9.0/18Φ10.7	—	—
	B			2 160	24Φ10.7/18Φ12.6	—	—
	C			3 000	24Φ12.6/20Φ14.0	—	—
	A	130		1 170	13Φ10.7/20Φ9.0	—	—
	AB			1 664	26Φ9.0/20Φ10.7	—	—
	B			2 340	26Φ10.7/20Φ12.6	—	—
	C			3 250	26Φ12.6/22Φ14.0	—	—
800	A	110	690	1 350	15Φ10.7/22Φ9.0	—	—
	AB			1 875	15Φ12.6/22Φ10.7	—	—
	B			2 700	30Φ10.7/22Φ12.6	—	—
	C			3 750	30Φ12.6/25Φ14.0	—	—
	A	130		1 440	16Φ10.7/24Φ9.0	—	—
	AB			2 000	16Φ12.6/24Φ10.7	—	—
	B			2 880	32Φ10.7/24Φ12.6	—	—
	C			4 000	32Φ12.6/26Φ14.0	—	—

表 B.1 管桩预应力钢筋配置（续）

外径 D mm	型号	壁厚 t mm	预应力钢筋 分布圆直径 D_p mm	预应力钢筋 最小配筋面积 mm ²	与最小配筋面积 对应的预应力 钢筋配置	预应力钢筋 最小配筋面积 mm ²	与最小配筋面积 对应的预应力 钢筋配置
				PHC、PRC		PC	
1 000	A	130	880	2 048	32Φ9.0	—	—
	AB			2 880	32Φ10.7	—	—
	B			4 000	32Φ12.6	—	—
	C			4 928	32Φ14.0	—	—
1 200	A	150	1 060	2 700	30Φ10.7	—	—
	AB			3 750	30Φ12.6	—	—
	B			5 625	45Φ12.6	—	—
	C			6 930	45Φ14.0	—	—
1 300	A	150	1 160	3 000	24Φ12.6	—	—
	AB			4 320	48Φ10.7	—	—
	B			6 000	48Φ12.6	—	—
	C			7 392	48Φ14.0	—	—
1 400	A	150	1 260	3 125	25Φ12.6	—	—
	AB			4 500	50Φ10.7	—	—
	B			6 250	50Φ12.6	—	—
	C			7 700	50Φ14.0	—	—

B.2 PRC 桩纵向钢筋的净间距不宜小于粗钢筋公称直径的 2 倍,且应大于粗骨料最大粒径的 4/3。

B.3 其他规格管桩的基本尺寸见表 B.2。

B.4 其他规格管桩的抗弯性能不应低于表 B.2 中的指标要求。

表 B.2 其他规格管桩的基本尺寸和抗弯性能指标

外径 D mm	型号	壁厚 t mm	长度 L m	预应力钢筋 分布圆直径 D_p mm	开裂弯矩 kN · m	极限弯矩 kN · m
					PHC、PC	
350	A	80	≤ 11	280	38	51
	AB				47	77
	B				55	101
	C				63	124
450	A	95	≤ 12	358	79	105
	AB		≤ 13		96	157
	B				113	207
	C				131	253

表 B.2 其他规格管桩的基本尺寸和抗弯性能指标（续）

外径 D mm	型号	壁厚 t mm	长度 L m	预应力钢筋 分布圆直径 D_p mm	开裂弯矩 kN · m	极限弯矩 kN · m
					PHC、PC	
550	A	100	≤14	456	136	177
	AB		≤15		165	265
	B				195	350
	C				225	429
	A	125			≤14	149
	AB		≤15		181	298
	B				213	394
	C				247	484
1 300	A	150		≤30	1 160	1 334
	AB		1 670			2 760
	B		2 060			3 710
	C		2 190			4 380
1 400	A	150	≤30	1 260	1 524	2 286
	AB				1 940	3 200
	B				2 324	4 190
	C				2 530	5 060

B.5 其他规格管桩的试验方法和检验规则应按第 7 章、第 8 章的规定执行。

附 录 C

(规范性)

管桩的抗剪性能及其试验方法和检验规则

C.1 抗剪性能指标

C.1.1 管桩的抗剪性能不应低于表 C.1 中的指标要求。

表 C.1 管桩的抗剪性能指标

外径 D mm	型号	壁厚 t mm	开裂剪力 kN	极限剪力 kN	开裂剪力 kN	极限剪力 kN
			PHC		PC	
300	A	70	97	109	92	104
	AB		112	127	106	121
	B		125	143	118	136
	C		137	157	130	150
350	A	80	130	146	123	138
	AB		150	170	142	162
	B		167	191	159	182
	C		183	210	174	201
400	A	95	173	197	166	187
	AB		200	230	191	218
	B		224	258	214	246
	C		245	284	234	271
450	A	95	202	226	190	214
	AB		232	263	219	250
	B		258	296	245	282
	C		283	325	268	310
500	A	100	238	267	224	253
	AB		273	311	259	295
	B		305	349	289	332
	C		333	384	317	366
	A	120	277	311	261	294
	AB		319	362	302	344
	B		355	407	337	387
	C		388	447	369	426

表 C.1 管桩的抗剪性能指标（续）

外径 <i>D</i> mm	型号	壁厚 <i>t</i> mm	开裂剪力 kN	极限剪力 kN	开裂剪力 kN	极限剪力 kN
			PHC		PC	
550	A	100	265	297	250	282
	AB		305	347	289	329
	B		340	390	323	371
	C		372	428	353	408
	A	125	321	359	302	340
	AB		368	418	349	398
	B		411	470	390	448
	C		449	517	427	493
600	A	110	318	356	300	338
	AB		366	415	346	395
	B		408	467	387	445
	C		446	513	423	489
	A	130	366	411	346	389
	AB		421	478	399	455
	B		470	538	445	512
	C		513	591	488	564
700	A	110	379	425	358	403
	AB		436	495	413	471
	B		486	557	461	530
	C		531	612	505	583
	A	130	438	491	413	465
	AB		503	572	476	543
	B		561	642	532	612
	C		613	706	583	673
800	A	110	441	494	416	468
	AB		507	576	480	547
	B		565	647	536	616
	C		618	711	587	678
	A	130	510	571	481	541
	AB		586	666	555	633
	B		653	748	620	713
	C		714	823	679	784

表 C.1 管桩的抗剪性能指标（续）

外径 D mm	型号	壁厚 t mm	开裂剪力 kN	极限剪力 kN	开裂剪力 kN	极限剪力 kN
			PHC		PC	
1 000	A	130	656	735	618	696
	AB		754	856	713	814
	B		840	962	797	916
	C		919	1 058	873	1 008
1 200	A	150	912	1 022	860	968
	AB		1 048	1 191	992	1 132
	B		1 169	1 338	1 108	1 274
	C		1 278	1 471	1 214	1 403
1 300	A	150	997	1 117	940	1 058
	AB		1 145	1 301	1 084	1 237
	B		1 277	1 463	1 211	1 393
	C		1 396	1 608	1 326	1 533
1 400	A	150	1 081	1 212	1 020	1 148
	AB		1 243	1 412	1 176	1 342
	B		1 386	1 587	1 314	1 511
	C		1 515	1 745	1 439	1 663

C.1.2 管桩应按 C.2 进行抗剪试验,当加载至表 C.1 中的开裂剪力、PRC 桩加载至设计的开裂剪力时,桩身不应出现裂缝。

C.1.3 当加载至表 C.1 中的极限剪力、PRC 桩加载至设计的极限剪力时,管桩不应出现下列任何一种情况:

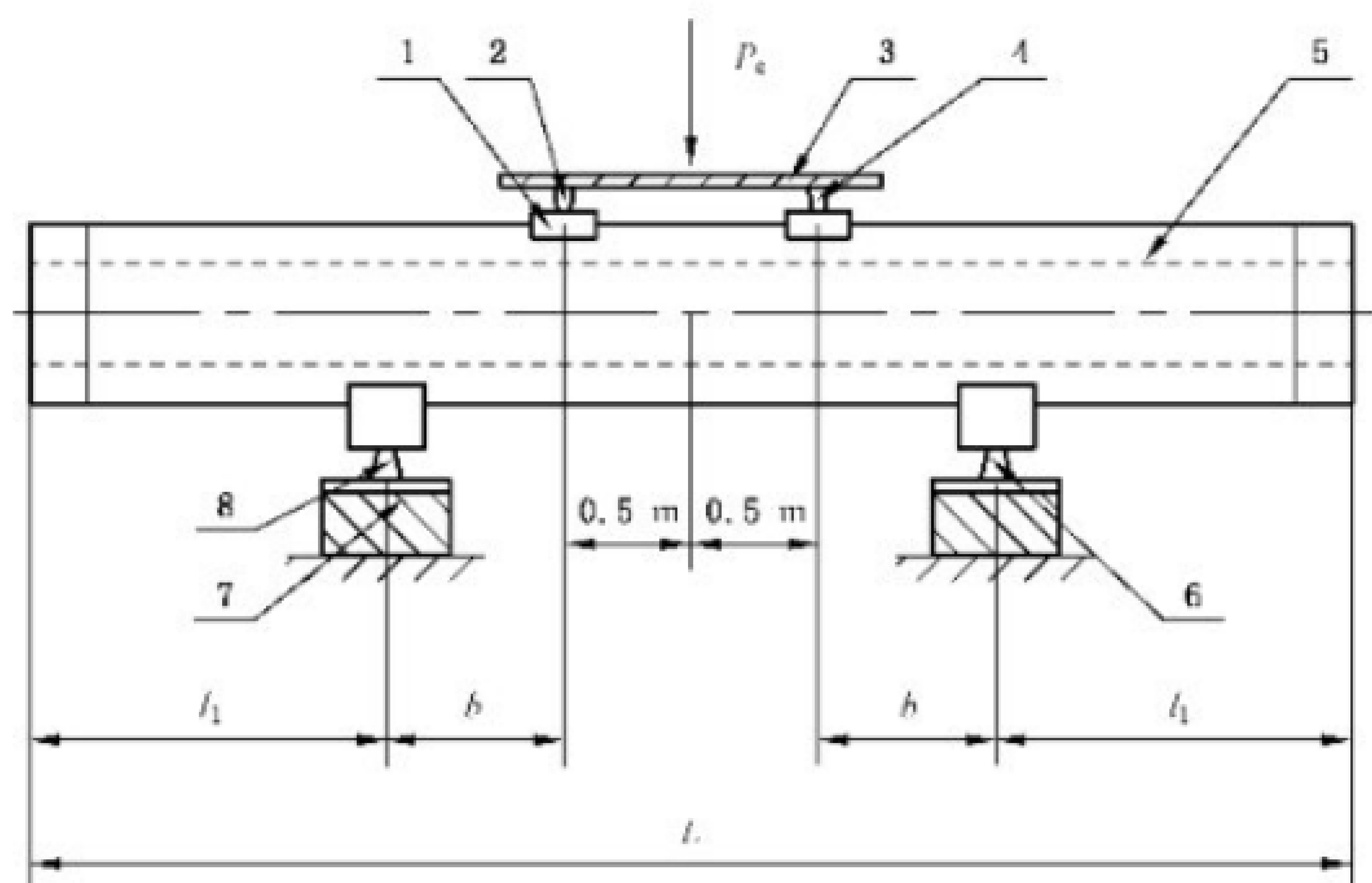
- a) 桩身混凝土斜裂缝宽度达到 1.5 mm;
- b) 斜裂缝末端受压混凝土剪压破坏;
- c) 沿斜截面混凝土斜压破坏。

C.1.4 2 根管桩拼接处的极限剪力不应低于桩身极限剪力。

C.2 抗剪性能试验方法

C.2.1 管桩抗剪性能试验条件按 7.4.1 的规定。

C.2.2 管桩的抗剪试验采用图 C.1 所示对称加载装置,其中, P_c 的方向可垂直于地面,也可平行于地面(管桩的轴线均与地面平行)。剪跨 b 取 $1.0D$,试件悬出长度 l_1 取 $(1.25\sim2.0)D$ 。



标引符号说明：

- 1——U 型垫板；
- 2——分配梁固定铰支座；
- 3——分配梁；
- 4——分配梁固定铰支座；
- 5——管桩；
- 6——固定铰支座；
- 7——支墩；

- 8 —— 固定铰支座；
- P_c ——抗剪试验荷载；
- L —— 试验用管桩长度；
- l_1 —— 管桩悬出长度；
- b —— 剪跨。

图 C.1 管桩抗剪试验示意图

C.2.3 2 根管桩拼接处的抗剪试验方法与 C.2.2 相同,拼接处应位于剪跨 b 的中心。

C.2.4 剪力按式(C.1)计算：

$$V = \frac{P_c}{2} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

- V —— 剪力值,单位为千牛(kN)；
- P_c —— 剪跨内产生斜裂纹时的荷载,单位为千牛(kN)。

C.2.5 管桩抗剪试验时,应按下列程序进行加载。

- a) 按表 C.1 中相应规格的开裂剪力的 20% 的级差由零加载至开裂剪力的 80%；然后按开裂剪力的 10% 的级差继续加载至开裂剪力的 100%。每级荷载的持续时间为 3 min,观察是否有裂缝出现,若有裂缝出现,测定并记录裂缝宽度。
- b) 如果在开裂剪力的 100% 时未出现裂缝,则按开裂剪力的 5% 的级差继续加载至裂缝出现。每级荷载的持续时间为 3 min,测定并记录裂缝宽度。
- c) 按表 C.1 中相应规格的极限剪力的 5% 的级差继续加载至出现 C.1.3(2 根管桩拼接处按 C.1.4 规定)所列极限状态的检验标志之一为止。每级荷载的持续时间为 3 min,观测并记录各项读数。

C.2.6 管桩抗剪试验时,开裂荷载和极限荷载按下列规定确定。

- a) 当在加载过程中第一次出现裂缝时,应取前一级荷载值作为开裂荷载实测值；当在规定的荷载持续时间内第一次出现裂缝时,应取本级荷载值与前一级荷载值的平均值作为开裂荷载实测值；当在规定的荷载持续时间结束后第一次出现裂缝时,应取本级荷载值作为开裂荷载实测值。
- b) 在规定的荷载持续时间结束后,出现 C.1.3(2 根管桩拼接处按 C.1.4 规定)所列的情况之一

时,应取此时的荷载值作为极限荷载实测值;在加载过程中,出现 C.1.3(2 根管桩拼接处按 C.1.4 规定)所列的情况之一时,应取前一级荷载值作为极限荷载实测值;在规定的荷载持续时间内出现 C.1.3(2 根管桩拼接处按 C.1.4 规定)所列的情况之一时,应取本级荷载值与前一级荷载的平均值作为极限荷载实测值。

C.3 抗剪性能检验规则

C.3.1 批量

以同品种、同规格、同型号、连续生产的 300 000 m 出厂检验合格产品为一批,但 3 个月内连续生产总量不足 300 000 m 时仍可作为一批。

C.3.2 抽样

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 2 根进行抗剪性能的检验。

C.3.3 判定规则

若所抽 2 根全部符合 C.1.2 和 C.1.3 的规定,则判抗剪性能合格;若所抽 2 根全部不符合 C.1.2 和 C.1.3 的规定,则判抗剪性能不合格,且不应复检;若有 1 根不符合 C.1.2 和 C.1.3 的规定,应从同批产品中再抽取 4 根进行复验,复验结果全部符合 C.1.2 和 C.1.3 的规定,则去除之前不合格品,判抗剪性能合格,若仍有 1 根不符合 C.1.2 和 C.1.3 的规定,则判抗剪性能不合格。

www.bzxz.net

免费标准下载网