

中国工程建设协会标准

CECS

CECS × × × :2017

混凝土预制桩机械快速连接技术规程

Specification for mechanical rapid connection of
precast concrete piles

(征求意见稿 2017.3)

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发 2013 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划的通知》（建标协字 [2013] 119 号）的要求，由广东省建筑设计研究院和广州天行机械接头有限公司会同有关单位组成编制组，经广泛调查研究，结合工程实践，认真总结经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程主要技术内容包括：总则、术语、材料、设计、桩端端板安装、施工、验收等。

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，由广东省建筑设计研究院负责具体技术内容解释。本规程在执行过程中，如有需要修改和补充之处，请将有关意见和建议寄至广东省建筑设计研究院（地址：广东省广州市荔湾区流花路 97 号，邮编：510010），供今后修订时参考。

主编单位： 广东省建筑设计研究院

广州天行机械接头有限公司

参编单位： 广东省土木建筑学会

华南理工大学

广东省建筑科学研究院

广东三和管桩股份有限公司

国家建筑材料测试中心

广州容柏生建筑设计事务所

广州机施建设集团有限公司

广州市佳大地产集团有限公司

广州市红棉干挂石工程有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则
2	术语
3	材料
4	设计
5	桩端端板安装
6	施工
7	验收
7.1	一般规定
7.2	主控项目
7.3	一般项目
7.4	验收技术资料
附录 A	啮合式接头构造图
附录 B	螺纹式接头构造图
附录 C	啮合式接头部件要求
附录 D	螺纹式接头部件要求
附录 E	混凝土预制桩机械快速连接抗弯试验
	本规程用词说明
	附：条文说明

Contents

1 General Provisions

2 Terms

3 Materials

4 Design principle

5 Installation of steel and plate

6 Constriction

7 Acceptance

7.1 General requirement

7.2 Dominant items

7.3 General items

7.4 Technical material for acceptance

Appendix A Structure drawing of joggle-joint connection

Appendix B structure drawing of thread connection

Appendix C Requirement for components of joggle-joint connection

Appendix D Requirement for components of thread connection

Appendix E Bending resistance test for mechanical rapid connection of precast concrete piles

List of quoted standards

Addition: Explanation of provisions

1 总 则

1.0.1 为了确保混凝土预制桩基础工程应用机械快速连接技术的工程质量、安全，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于混凝土预制桩机械快速连接技术的部件制作、混凝土预制桩相关工艺的操作，以及混凝土预制桩机械快速连接的设计、施工、检测及验收。

1.0.3 本规程的混凝土预制桩机械快速连接包括啮合式连接、螺纹式连接。

1.0.4 混凝土预制桩基础工程应用本规程时，除应符合现行国家标准《先张法预应力混凝土管桩》GB13476、现行行业标准《预制钢筋混凝土方桩》JC934、《预应力混凝土空心方桩》JG197、《建筑桩基技术规范》JGJ94 等相关标准外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 术 语

2.0.1 机械快速连接 mechanical rapid connection

混凝土预制桩基础施工中，上、下节桩的桩端端板连接处用预制部件通过机械构造连接方法实现桩节连接的技术，简称机械连接。

2.0.2 桩端端板 steel end plate

混凝土预制桩前后端部的预埋钢板。

2.0.3 啮合式接头 joggle-joint connection

混凝土预制桩机械快速连接技术，利用其连接销与分别预埋在混凝土预制桩端板上的连接槽、螺栓孔等部件啮合从而将两端头连接起来的部件板，简称啮合式接头。

啮合式接头的部件包括带孔端板、带槽端板、连接槽壳、连接销壳、连接块、压力弹簧、连接销（参见附录 A）。

2.0.4 啮合端板 joggle-joint plate

预埋在混凝土预制桩端部的连接板，采用啮合式接头时，上节桩下端的端板带有螺栓孔，简称带孔端板；下节桩上端的端板带有连接槽，简称带槽端板。

2.0.5 连接槽 connecting trough

带槽端板经加工连接口并焊上连接槽壳，与藏于槽壳内的锯齿形连接块及压力弹簧等零件所组成的部件。

2.0.6 螺栓孔 bolt hole

带孔端板经加工孔并攻丝牙，与封闭的连接销壳所组成的部件。

2.0.7 连接口 connecting hole

连接槽在带槽端板上的通孔。

2.0.8 连接块 connecting block

一对相向藏于连接槽内，有锯齿形齿牙可夹住连接销的滑块。

2.0.9 压力弹簧 compressive spring

藏于连接槽内连接块后面作紧固用的弹簧。

2.0.10 连接销 connecting pin

连接上、下节桩的连接零件；连接销两端均为圆形截面，一端加工成螺丝牙，称为螺栓齿端，另一端加工成锯齿形齿牙，称为圆形啮合齿端。

2.0.11 螺纹式接头 thread connection

混凝土预制桩机械快速连接技术，将分别设置在管桩上节桩螺纹端盘和下节桩的连接端盘用螺母连接起来，形成管桩接头，简称螺纹式接头。

螺纹式接头的部件包括螺纹端盘、连接端盘、螺母、防松嵌块（参见附录B）。

2.0.12 螺纹端盘 screw thread disk

设置在连接管桩上节桩下端带有外螺纹牙构造的端头板。

2.0.13 连接端盘 connecting disk

设置在连接管桩下节桩上端带螺母的端头板。

2.0.14 螺母 nut

带有内螺纹结构的圆柱体连接件。

2.0.15 防松嵌块 avoid loose block

螺纹接头锤击桩施工时，一种用于防止螺母松动下滑而垫在螺母下部的环形垫块。

3 材 料

3.0.1 机械快速连接部件应符合现行国家标准、行业标准的有关规定，应有出厂产品合格证。

3.0.2 机械快速连接部件材料质量、材料的热处理、表面处理，以及其它性能和质量验收应符合本规程附录 C、附录 D 的要求。

4 设 计

4.0.1 混凝土预制桩机械快速连接的受力性能应满足设计要求的桩抗压、抗拔、抗剪、抗弯性能。

4.0.2 在下列情况下，混凝土预制桩机械快速连接应按本规程附录 E 的方法作抗弯性能试验，应满足接头处正截面极限弯矩不得低于桩身极限弯矩的要求。

- 1 机械快速连接部件材料或接头型式改变时；
- 2 混凝土预制桩的类型、型号、规格与本规程规定不同时；
- 3 接头部件加工工艺发生变化时；
- 4 接头部件加工厂家改变时；
- 5 机械接头需要优化时。

4.0.3 混凝土预制桩应减少接桩数量，每根桩的接头数量不宜超过 3 个。

4.0.4 混凝土预制桩基础工程，基桩受水平荷载较大、或为抗拔桩时，桩的连接应采用机械快速连接。

4.0.5 混凝土预制桩基础工程为下列条件之一时，桩的连接宜采用机械快速连接：

- 1 当桩数较多较密集、挤土效应较大时；
- 2 在施工环境温度低于 0℃ 或长期风雨天作业时；
- 3 设计对桩连接质量有较高要求时；
- 4 腐蚀环境下；
- 5 施工工期短的情况下。

4.0.6 混凝土预制桩基础工程除上述条件外，可根据需要选用机械快速连接，应在设计图纸中注明机械快速连接的类型，每项工程宜采用同一种类型的机械快速连接。

4.0.7 啮合式连接适用于

- 1 截面边长为 250~600mm 的预应力混凝土空心方桩（PS，简称空心方桩）；
- 2 机械连接外径为 300~600mm 的 A 型、AB 型和 B 型、700~800mm 的 A 型和 AB 型的预应力高强混凝土管桩（PHC）与预应力混凝土管桩（PC），以下统称管桩。
- 3 辅助连接外径为 500~600mm 的 C 型管桩、700~1200mm 的各型管桩；所述型号管桩采用焊接连接时，啮合式接头作为辅助连接。

4.0.8 螺纹式连接适用于外径为 300~600mm 的管桩。

4.0.9 污染土和地下水对混凝土预制桩腐蚀等级为强时，或海水环境，或受人为、自然的侵蚀物质影响环境中的混凝土预制桩应采用啮合接头；污染土和地下水对混凝土预制桩腐蚀等级为中、弱时，宜采用啮合式接头。

4.0.10 机械快速连接适用于锤击贯入法、静力压入法及引孔静压法等沉桩方法的混凝土预制桩。

5 桩端端板安装

5.0.1 混凝土预制桩机械快速连接应采用符合设计要求的桩端端板，桩端端板安装前应检查出厂合格证，并对产品进行抽检。

5.0.2 桩端端板安装应在混凝土预制桩生产厂进行，并应连同混凝土预制桩检查合格后，出具出厂合格证。

5.0.3 应根据配桩计划检查、核对桩端端板所用的类型、规格、型号、安装位置是否正确无误。检查方法：检查生产记录。检查数量：全数检查。

5.0.4 混凝土预制厂浇捣混凝土预制桩前，应检查桩端端板与桩身轴线垂直度，符合《先张法预应力混凝土管桩》GB 13476-2009 的相关要求。检查方法：检查生产记录。检查数量：全数检查。

5.0.5 桩端端板安装后，浇捣混凝土预制桩前，应做好啮合式接头的连接槽泡沫塑料填充、螺纹式接头的螺纹保护措施，以及垫板和挡泥板安装，桩身混凝土浇灌后应检查端板不受损坏和被混凝土积浆污染。检查方法：目测及检查施工记录。检查数量：全数检查。

6 施 工

6.0.1 混凝土预制桩基础施工前应根据桩型、机械快速连接的型式，工程实际制定施工方案，并根据岩土工程勘察报告和设计的要求，统计上、下节桩的数量，做好配桩计划。

6.0.2 混凝土预制桩第一节桩的下端桩尖和最后一节桩的上端端板，与混凝土预制桩普通端板相同，当混凝土预制桩接桩超过两节以上时，各桩节之间的连接必须为同一种类型的桩端端板。第一根桩管节上端应用带槽端板或连接端盘，接入的桩管节下端必须对应用带孔端板或螺纹端盘。

6.0.3 接桩时，混凝土预制桩下节桩露出地面的高度，啮合式接头宜为 1m；螺纹式接头宜为 0.8m。

6.0.4 采用啮合式接头的操作应符合下列规定：

1 接桩前将连接处的上下端板清理干净，用扳手将已涂抹沥青涂料的连接销逐根旋入上节桩带孔端板的螺栓孔内，并用校正器调整好连接销的高度；

2 剔除已施工就位下节桩带槽端板连接槽内泡沫塑料保护块，在连接槽内注入沥青涂料，并在端板面周边抹上宽度 20mm、厚度 3mm 的沥青涂料；当地基土、地下水含中等以上腐蚀介质时，端板面应满涂厚度 3mm 的沥青涂料；

3 将上节桩吊起，使连接销与带槽端板上各连接口对准，随即将连接销插入连接槽内；

4 加压使上下节桩的端板接触，采用电焊封闭上下节桩的接缝。

6.0.5 采用螺纹式接头的操作应符合下列规定：

1 接桩前应检查上下节桩两端端盘及连接件无受损后，方可将连接桩螺纹端盘朝下起吊至距离已施工就位下节桩桩顶 0.1~0.2m 处；

2 卸下上下节桩两端的保护装置及松掉螺母的固定螺钉，用钢刷清理接头残物，在上下两端面及螺纹位置涂上一层约 1mm 厚的 3 号钙基润滑脂（黄油），连接桩对准下节桩吊下进行连接，螺纹端盘和连接端盘中带有凹凸构造形成对中，连接后两端接缝应吻合。

3 调整螺母位置，使螺母与螺纹端盘旋合，按顺时针方向旋转螺母至螺纹端盘上，并用专用扳手卡住螺母，用铁锤敲紧，螺母上端面与螺纹端盘间隙控制在 1mm~

2mm 之间。

- 4 锤击贯入法施工时，应在螺母下部垫上防松嵌块。

7 验 收

7.1 一般规定

7.1.1 混凝土预制桩机械快速连接，接头部件生产及质量检查与验收，应符合本规程的有关规定。

7.1.2 混凝土预制桩机械快速连接，桩的生产及桩基础工程质量检查、检测与验收，除应符合本规程的有关规定外，尚应符合国家现行标准的规定。

7.2 主控项目

7.2.1 每项工程应选用同一种类型的混凝土预制桩机械快速连接技术，上、下节桩采用对应的端头板，不得混用。

检查方法：查看施工方案和施工记录。检查数量：全数检查。

7.2.2 混凝土预制桩机械快速连接工程质量检测，应按《建筑基桩检测技术规范》JGJ106 的要求检测基桩竖向抗压承载力和桩身完整性。

检查方法：抽检，按 JGJ106 要求。

7.2.3 对竖向抗拔承载力有设计要求的桩基工程，应进行单桩竖向抗拔静载试验。
检查方法：不应少于总桩数的 1%，且不得少于 3 根。

7.2.4 对水平承载力有设计要求的桩基工程，应进行单桩水平荷载静载试验。
检查方法：不应少于总桩数的 1%，且不得少于 3 根。

7.3 一般项目

7.3.1 进入施工现场的混凝土预制桩，其质量和规格应符合设计和有关标准的要求。

检查方法：检查混凝土预制桩出厂合格证，目测或量度桩的规格、尺寸。

7.3.2 啮合式接头部件及桩端端板在接桩前，应按本规程 6.0.4 条规定涂抹沥青涂料。

检查方法：查看施工记录。

7.3.3 螺纹式接头上下节桩两端面应用钢刷清理干净，并在上下两端面及螺纹位置

涂上一层约 1mm 厚的 3 号钙基润滑脂（黄油）。

检查方法：查看施工记录。

7.4 验收技术资料

7.4.1 混凝土预制桩机械快速连接验收技术资料包括：

1. 啮合式接头，带孔端板、带槽端板、连接槽壳、连接销壳、连接块、压力弹簧、连接销零部件的产品合格证。
2. 螺纹式接头，螺纹端头板、连接端头板、螺母、防松嵌块零部件的产品合格证。

7.4.2 混凝土预制桩机械快速连接桩端端头板安装质量检查合格证。

附录 A 啮合式接头构造图

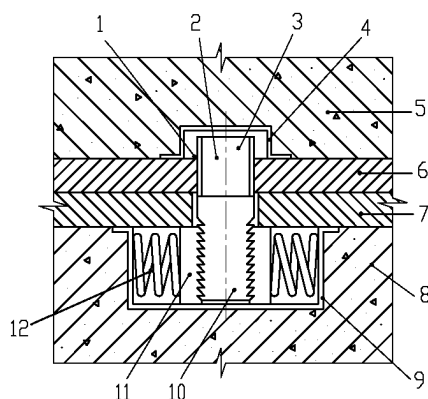


图 A.0.1 螺栓孔、连接销和连接槽大样图

1—螺栓孔；2—连接销；3—螺栓齿端；4—连接销壳；
5—上桩管节；6—带孔端板；7—带槽端板；8—下桩管节；
9—连接槽壳；10—圆形啮合齿端；11—连接块；12—压力弹簧；

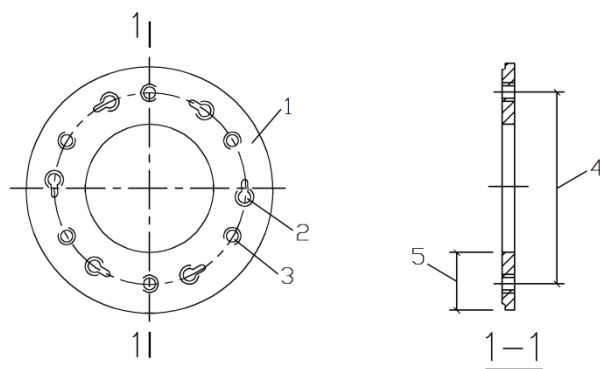


图 A.0.2 带孔端板

1—带孔端板；2—预应力筋锚孔；3—螺栓孔；
4—螺栓孔分布圆直径(Dpc)；5—端板壁厚；

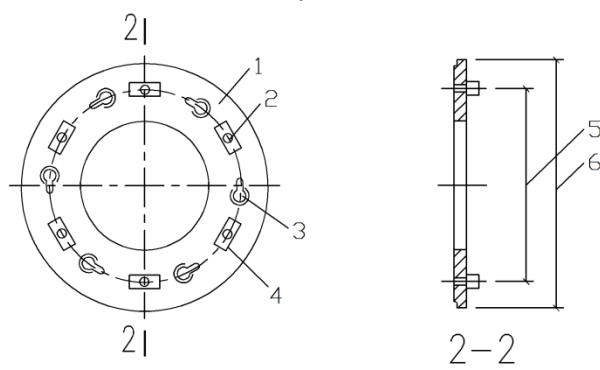


图 A.0.3 带槽端板

1—带槽端板；2—连接口；3—预应力筋锚孔；
4—连接槽；5—连接口分布圆直径(Dpc)；6—端板公称直径；

注：啮合式接头规格详见表A.0.1和表A.0.2。

表 A.0.1 机械啮合接头规格表

管桩 代号	管桩 外径 (mm)	管桩 壁厚 (mm)	管桩 型号 (级)	端板规格 (公称直径*壁厚*预应力筋锚孔 数量*主筋直径*端板最小厚度)	带孔端板 螺栓孔数 (个)	带槽端板 连接口数 (个)	连接口和螺栓 孔分布圆直径 Dpc 值 (mm)	适用连接 销型号
PHC / PC	300	70	A	300*70*6*Φ7.1*18	6	6	230	I 型
			AB	300*70*6*Φ9.0*18				
			B	300*70*8*Φ9.0*20	8	8		
	400	95	A	400*95*7*Φ9.0*20	7	7	306	
				400*95*10*Φ7.1*18	10	10	315	
			AB	400*95*7*Φ10.7*20	7	7	306	
				400*95*10*Φ9.0*18	10	10	315	
			B	400*95*10*Φ10.7*20				
	500	100	A	500*100*11*Φ9.0*20	11	11	400	I-L 型
			AB	500*100*11*Φ10.7*20				
			B	500*100*11*Φ12.6*24				
		125	A	500*125*12*Φ9.0*20	12	12		I 型
			AB	500*125*12*Φ10.7*20				I-L 型
			B	500*125*12*Φ12.6*24				
	600	110	A	600*110*14*Φ9.0*20	14	14	500	I 型
			AB	600*110*14*Φ10.7*20				I-L 型
			B	600*110*14*Φ12.6*24				
		130	A	600*130*16*Φ9.0*20	16	16		I 型
			AB	600*130*16*Φ10.7*20				I-L 型
			B	600*130*16*Φ12.6*24				
PHC	700	110	A	700*110*12*Φ10.7*20	12	12	590	I 型
			AB	700*110*12*Φ12.6*24				I-L 型
		130	A	700*130*13*Φ10.7*20	13	13		I 型
			AB	700*130*13*Φ12.6*24				I-L 型
	800	110	A	800*110*15*Φ10.7*20	15	15	690	I 型
			AB	800*110*15*Φ12.6*24				I-L 型
		130	A	800*130*16*Φ10.7*20	16	16		I 型
			AB	800*130*16*Φ12.6*24				I-L 型
PC	700	110	A	700*110*13*Φ10.7*20	13	13	590	I 型
			AB	700*110*13*Φ12.6*24				I-L 型
		130	A	700*130*14*Φ10.7*20	14	14		I 型
			AB	700*130*14*Φ12.6*24				I-L 型
	800	110	A	800*110*16*Φ10.7*20	16	16	690	I 型
			AB	800*110*16*Φ12.6*24				I-L 型
		130	A	800*130*17*Φ10.7*20	17	17		I 型
			AB	800*130*17*Φ12.6*24				I-L 型

1. 端板尺寸应参照国标 GB13476-2009 的相关规定。如端板尺寸在国标 GB13476-2009 规定的基础上增加厚度的, 应根据端板厚度选用连接销: I 型连接销适用于端板厚度<24mm, I-L 型连接销适用于端板厚度≥24mm。
2. 表中参数可根据国家规范、地方标准的具体要求进行调整。

表 A.0.2 机械啮合接头规格表（作辅助接桩使用时）

管桩 代号	管桩 外径 (mm)	管桩 壁厚 (mm)	管桩 型号 (级)	端板规格 (公称直径*壁厚*预应力筋锚孔 数量*主筋直径*端板最小厚度)	带孔端板 螺栓孔数 (个)	带槽端板 连接口数 (个)	连接口和螺栓孔 分布圆直径 Dpc 值 (mm)	适用连接销 型号
PHC	500	125	C	500*125*15*12.6*24	8	8	310	I-L 型
	600	130	C	600*130*20*12.6*24	10	10	410	
	700	130	AB	700*130*26*9.0*24	13	13	500	
			B	700*130*26*10.7*24				
			C	700*130*26*12.6*24				
	800	130	B	800*130*32*10.7*24	16	16	600	
			C	800*130*32*12.6*24				
	1000	130	A	1000*130*32*9.0*28			800	
			AB	1000* 130*32*10.7*28				
			B	1000*130*32*12.6*28				
			C	1000*130*32*14.0*28				
	1200	150	A	1200*150*30*10.7*30	30	30	1060	
			AB	1200*150*30*12.6*30				
			B	1200*150*45*12.6*30	25	25	970	
			C	1200*150*45*14.0*30				
PC	700	130	AB	700*130*28*9.0*24	14	14	500	
			B	700*130*28*10.7*24				
			C	700*130*28*12.6*24				
	800	130	B	800*130*34*10.7*24	17	17	600	
			C	800*130*34*12.6*24				
	1000	130	A	1000*130*24*10.7*28	24	24	880	
			AB	1000*130*24*12.6*28				
			B	1000*130*32*12.6*28	16	16	800	
			C	1000*130*40*14.0*28	20	20	800	
	1200	150	A	1200*150*32*10.7*30	32	32	1060	
			AB	1200*150*32*12.6*30				
			B	1200*150*48*12.6*30	24	24	970	
			C	1200*150*50*14.0*30	25	25	970	
1. 本表所述管桩焊接连接时，可使用机械啮合接头作为辅助。特别是水上接桩焊接接头烧焊时，起稳定作用。 2. 表中参数可根据国家规范、地方标准的具体要求进行调整。								

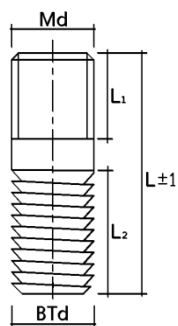


图 A. 0. 4 连接销图

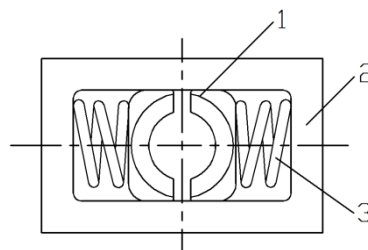


图 A. 0. 5 连接槽内部平面图

注：连接销参数详见表A. 0. 3。

1—连接块；2—连接槽壳；3—压力弹簧；

表 A. 0. 3 连接销尺寸参数表

连接销 型号	螺栓齿端 螺纹规格 d×P (mm)	啮合齿端 螺纹规格 d×P (mm)	L (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)	啮合齿 齿形
I 型	M24×3	BT24×3.3	70	≥20	≥34	45° 锯齿形螺纹
I-L 型	M24×3	BT24×3.3	80	≥24	≥34	
注：1. BT——45° 锯齿形螺纹。 2. P——螺距。 3. 表中参数可根据国家规范、地方标准的具体要求进行调整。						

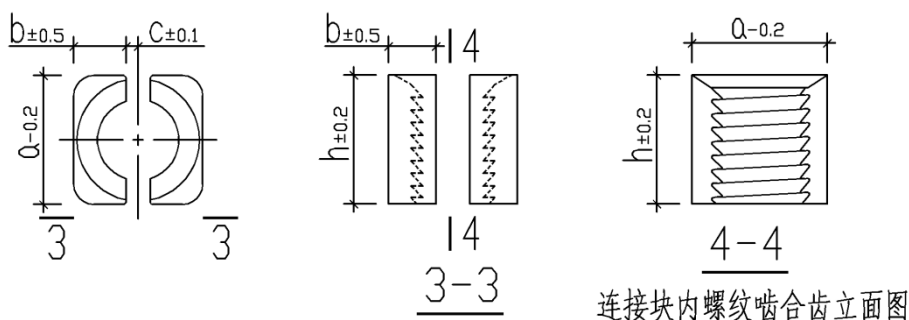


图 A. 0. 6 连接块图

注：连接块尺寸参数详见表 A. 0. 4。

表 A. 0. 4 连接块尺寸参数表

a (mm)	b (mm)	c (mm)	h (mm)	内螺纹啮合齿 螺纹规格 $d \times P$ (mm)	啮合齿 齿形
32	13	4	30.5	BT24×3.3	45° 锯齿形螺纹
注：1. BT —— 45° 锯齿形螺纹。 2. P —— 螺距。 3. 表中参数可根据国家规范、地方标准的具体要求进行调整。					

附录 B 螺纹式接头结构图

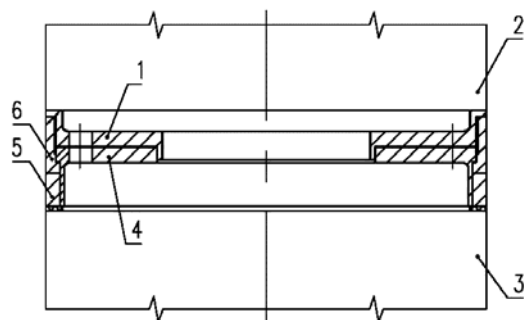


图 B.0.1 管桩螺纹机械快速连接接头组装图

1—螺纹端盘；2—上节管桩；3—下节管桩；4—连接端盘；
5—防松嵌块；6—螺母；

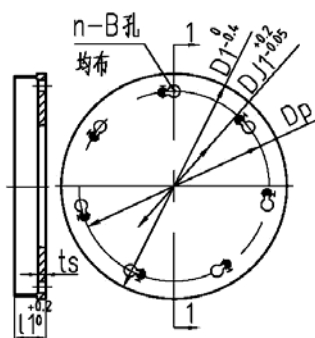


图 B.0.2 连接端盘组件

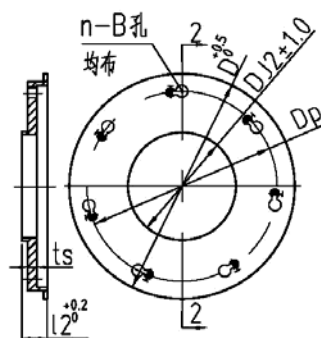


图 B.0.3 螺纹端盘组件

公称 直径	接头 规格	型号	Dp	Dj1	Dj2	D1	ts
Φ300	300-70	A, AB	Φ230	Φ148	Φ136	Φ299	18
Φ400	400-95	A	Φ308	Φ208	Φ196	Φ399	20
		AB, B					20
Φ500	500-100	A, AB	Φ406	Φ298	Φ284	Φ499	20
		B					24
	500-125	A, AB		Φ248	Φ236		20
		B					24
Φ600	600-110	A, AB	Φ506	Φ377	Φ366	Φ599	20
		B					24
	600-130	A, AB		Φ337	Φ326		20
		B					24

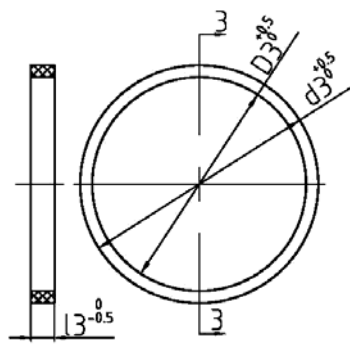


图 B. 0. 4 防松嵌块

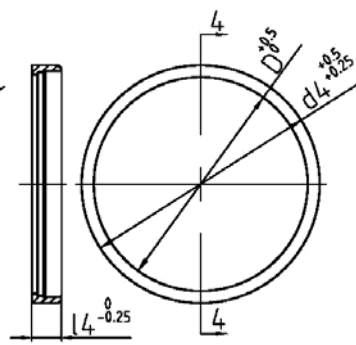


图 B. 0. 5 螺母

附录 C 啮合式接头部件要求

C.1 啮合式接头部件加工要求

C.1.1 啮合式接头部件材料应符合下列规定：

- 1 桩端端板应采用 Q235B 钢，其材料及机械性能不应低于现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 的规定；
- 2 连接销及连接块应采用 45 钢，其材料及机械性能不应低于现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T699 的规定；
- 3 连接槽壳、连接销壳应采用 08 钢，其材料及机械性能不应低于现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T699 的规定；
- 4 压力弹簧应采用 65Mn 钢、70 钢或 82B 钢，其材料及机械性能不应低于现行国家标准《优质碳素结构钢》GB/T699 的规定。

C.1.2 啮合式接头部件材料的热处理及表面处理应符合下列规定：

- 1 连接销、连接块热处理后，硬度应达 35HRC~40HRC；压力弹簧热处理后，硬度应达 45HRC~50HRC；
- 2 连接销、连接块、压力弹簧表面应电镀锌，镀锌层平均厚度不得小于 10 μm ，局部最小厚度不得小于 5 μm ；
- 3 镀锌层厚度的检验按《磁性基体上非磁性覆盖层覆盖厚度测量 磁性法》GB/T4956 的规定进行；
- 4 材料表面处理可使用与镀锌同等有效的标准。

C.1.3 桩端端头板尺寸的允许偏差应符合表 C.1.3 的规定。

表 C.1.3 桩端端头板尺寸的允许偏差 (mm)

项目	平面度	外径	内径	厚度
允许偏差	2	0 -1	± 2	+0.8 -0

C.1.4 螺栓孔与连接口间距允许偏差应符合表 C.1.4 的规定。

表 C.1.4 螺栓孔与连接口相对位置允许偏差 (mm)

桩直径 D	$D \leq 400$	$400 < D \leq 600$	$600 < D \leq 1200$
允许偏差	± 1.00	± 1.25	± 1.5

C.1.5 连接销及连接块的齿面应同时符合下列规定：磕碰深度允许偏差为 0.5mm；伤痕面积允许偏差为 15mm²；且同一面上不应多于 3 处。

C.1.6 部件加工精度应不低于现行国家标准《一般公差 未注公差线性尺寸公差》GB/T1804 中规定的最粗级 V。

C.2 啮合式接头性能

C.2.1 采用啮合式连接的混凝土预制桩接头处正截面极限弯矩不得低于桩身极限弯矩。

C.2.2 用啮合式连接的管桩接头轴心受拉承载力设计值应符合表 C.2.2 的要求。

表 C.2.2 啮合式接头的轴心受拉承载力设计值指标

管桩 代号	管桩外径 (mm)	管桩壁厚 (mm)	管桩型号 (级)	管桩规格 (公称直径*壁厚*预应力筋锚孔数量* 主筋直径*端板最小厚度)	啮合式接头轴心受拉 承载力设计值 (kN)
PHC / PC	300	70	A	300*70*6*Φ7.1*18	204
			AB	300*70*6*Φ9.0*18	326
			B	300*70*8*Φ9.0*20	435
	400	95	A	400*95*7*Φ9.0*20	381
			A	400*95*10*Φ7.1*18	381
			AB	400*95*7*Φ10.7*20	536
			AB	400*95*10*Φ9.0*18	536
			B	400*95*10*Φ10.7*20	765
		100	A	500*100*11*Φ9.0*20	598
			AB	500*100*11*Φ10.7*20	842
			B	500*100*11*Φ12.6*24	1169
		125	A	500*125*12*Φ9.0*20	653
			AB	500*125*12*Φ10.7*20	918
			B	500*125*12*Φ12.6*24	1275
	600	110	A	600*110*14*Φ9.0*20	762
			AB	600*110*14*Φ10.7*20	1071
			B	600*110*14*Φ12.6*24	1488
		130	A	600*130*16*Φ9.0*20	870
			AB	600*130*16*Φ10.7*20	1224
			B	600*130*16*Φ12.6*24	1700
PHC	700	110	A	700*110*12*Φ10.7*20	918
			AB	700*110*12*Φ12.6*24	1306
		130	A	700*130*13*Φ10.7*20	995
			AB	700*130*13*Φ12.6*24	1414
	800	110	A	800*110*15*Φ10.7*20	1148
			AB	800*110*15*Φ12.6*24	1594
		130	A	800*130*16*Φ10.7*20	1244
			AB	800*130*16*Φ12.6*24	1700

续表 C. 2. 2

管桩代号	管桩外径 (mm)	管桩壁厚 (mm)	管桩型号 (级)	管桩规格 (公称直径*壁厚*预应力筋锚孔数量* 主筋直径*端板最小厚度)	啮合式接头轴心受拉 承载力设计值(kN)
PC	700	110	A	700*110*13*Φ10.7*20	995
			AB	700*110*13*Φ12.6*24	1414
		130	A	700*130*14*Φ10.7*20	1071
			AB	700*130*14*Φ12.6*24	1523
	800	110	A	800*110*16*Φ10.7*20	1224
			AB	800*110*16*Φ12.6*24	1700
		130	A	800*130*17*Φ10.7*20	1301
			AB	800*130*17*Φ12.6*24	1806

C. 2. 3 连接销的轴心受拉承载力设计值应符合表 C. 2. 3 的要求。

表 C. 2. 3 单个连接销的轴心受拉承载力设计值指标

连接销型 号	连接销轴心受拉承载力设计值 (kN)	连接销轴心受拉承载力极限值 (kN)
I 型	109	175
I-L 型	109	175

C. 2. 4 单个连接销的抗拉试验。

单个连接销在进行抗拉试验时，使用夹具固定已安装连接销的连接槽壳，如图 C. 2. 4 所示。其中加载力 P 的方向与连接销轴线一致垂直于地面（连接销的轴线与地面垂直）。

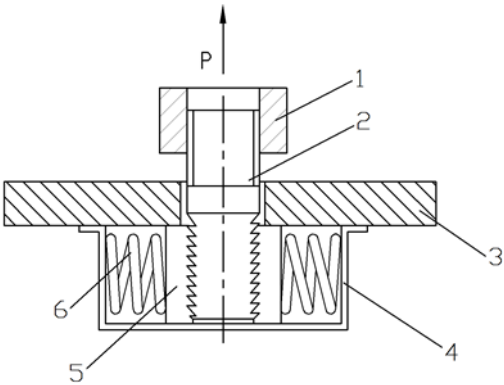


图 C. 2. 4 单个连接销抗拉试验示意图

1—拉拔夹具；2—连接销；3—固定夹具；
4—连接槽壳；5—连接块；6—压力弹簧；

C.3 啮合式接头部件验收

C.3.1 啮合式接头部件加工应按本规程附录 C.1 的规定进行出厂检验。

C.3.2 抽样数量按每批次随机抽取 3 套，每批次数量应不大于 3000 套（零件配套为基数）。

C.3.3 抽验中附录 C.1.1 条的材料如有不合格项目时，则该批次部件判定为不合格；附录 C.1.2 条的热处理和表面处理，当出现不合格项目时，该批部件应进行返工至合格标准；附录 C.1.3 条、附录 C.1.4 条、第 C.1.5 条的抽查样本中，样本的 90% 以上应符合允许偏差项目的规定，且最大偏差不得超过允许偏差的 1.5 倍，否则判定为不合格，此时应在同一批次针对不合格项逐个检查，选择符合标准的方能使用。

C.3.4 桩端端板检验方法应符合表 C.3.4 的规定。

表 C.3.4 桩端端头板检验方法

项目	检测工具及方法	测量工具分度值（mm）
平面度	将钢直尺一边紧靠桩端端板，用塞尺测其间隙处距离，精确至 0.1mm	0.02
外径、内径	用卡尺、钢直尺或钢卷尺在同一断面测定相互垂直的两个方向的外径，取其平均值，精确至 1mm	卡尺 0.05 钢直尺或钢卷尺 1
厚度	用卡尺在相互垂直的两直径上测定四处厚度，取其平均值，精确至 0.1mm	0.02
螺栓孔与连接口间距	将钢模型板套入带孔端板相互比较，用卡尺测定其间距，精确到 0.5mm	0.02

C.4 试验报告和产品合格证

C.4.1 连接销、连接块、压力弹簧应按本规程附录 C.1 要求进行材料机械性能试验、热处理和镀锌层检验，并出具相应的试验报告。

C.4.2 连接销、连接块、压力弹簧等按本规程附录 C.3 的规定检验，应出具产品合格证。

产品合格证应包括下列内容：

- 1 接头品种、规格、型号；
- 2 产品执行标准名称及编号；
- 3 性能测试值；
- 4 制造厂厂名、制造日期、出厂日期；
- 5 检验员签名或盖章（可用检验员代号代替）。

附录 D 螺纹式接头部件要求

D.1 螺纹式接头部件加工要求

D.1.1 螺纹式接头所用铸钢件的质量和性能应符合《一般工程用铸钢》(GB/T11352)的有关规定，铸钢件应有质量保证书和检验报告。

D.1.2 管桩螺纹机械接头所用的其他材料应符合现行国家标准或行业标准的要求。

D.1.3 螺纹端盘、连接端盘尺寸的允许偏差应符合表 D.1.3 的规定。

表 D.1.3 螺纹端盘、连接端盘尺寸的允许偏差 (mm)

项目	平面度	外径	内径	厚度
允许偏差	0.5	0 -1	±2	+0.8 -0

D.1.4 部件加工精度应不低于现行国家标准《一般公差 未注公差线性角度尺寸公差》GB/T1804 中规定的最粗级 V。

D.2 螺纹式接头性能

D.2.1 采用螺纹式连接的管桩接头安装后正截面极限弯矩不得低于桩身抗弯极限弯矩。

D.2.2 采用螺纹式连接的管桩接头安装后极限抗拉承载力应符合表 D.2.2 的要求。

表 D.2.2 螺纹式接头的极限抗拉承载力指标

管桩直径	螺纹式接头极限抗拉承载力 (KN)
300	542
400	1277
500	1788
550	1915
600	2681

D.3 螺纹式接头部件验收

D.3.1 螺纹式接头部件加工应按本规程附录 D.1 的规定进行出厂检验。

D.3.2 对应附录 D.1.1、D.1.2 条，抽样数量按每批次随机抽取 3 套，每批次数量应不大于 3000 套。如有不合格项目时，则该批次部件判定为不合格。

D.3.3 对应附录 D.1.3、D.1.4 条，抽样数量按每批次随机抽取 3 套，每批次数量应不大于 3000 套。当出现其中一项不合格时，要求偏差不得超过允许偏差的 1.3 倍，否则应判定为不合格；当出现两项以上不合格时应判定为不合格；判定为不合格应在同一批次部件针对不合格项逐个检查，符合标准的方能使用。

D.3.4 桩端端头板检验方法应符合表 D.3.4 的规定。

表 D.3.4 桩端端头板检验方法

项目	检测工具及方法	测量工具分度值 (mm)
平面度	将钢直尺一边紧靠桩端端头板，用塞尺测其间隙处距离，精确至 0.1mm	0.02
外径、 内径	用卡尺、钢直尺或钢卷尺在同一断面测定相互垂直的两个方向的外径，取其平均值，精确至 1mm	卡尺 0.05 钢直尺或钢卷尺 1
厚度	用卡尺在相互垂直的两直径上测定四处厚度，取其平均值，精确至 0.1mm	0.02

D.4 产品合格证

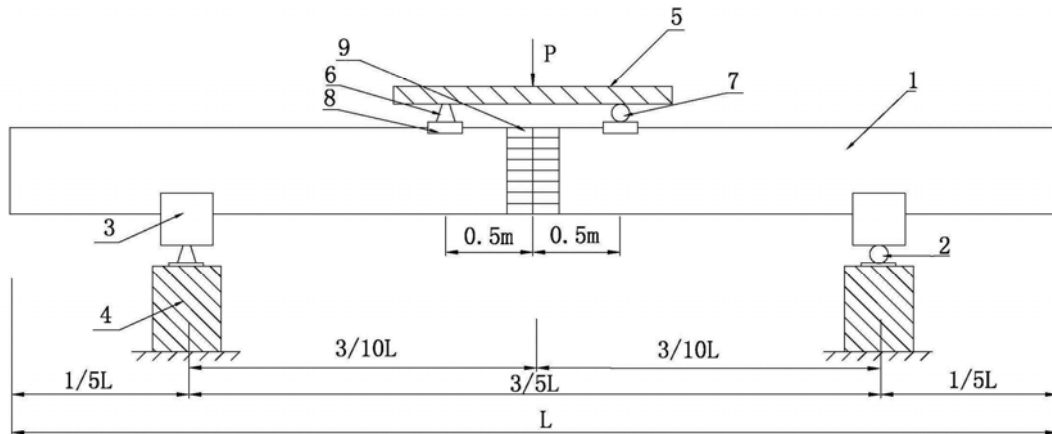
D.4.1 螺纹端头板、连接端头板、螺母、防松嵌块等按本规程附录 D.3 的规定检验合格后，应出具产品合格证。

产品合格证应包括下列内容：

- 1 接头品种、规格、型号；
- 2 产品执行标准名称及编号；
- 3 性能实测值；
- 4 制造厂厂名、制造日期、出厂日期；
- 5 检验员签名或盖章（可用检验员代号代替）。

附录 E 混凝土预制桩机械快速连接抗弯试验

E. 0.1 使用简支梁对称加载装置，如图 E. 0.1 所示。将连接好的混凝土预制桩平放加载力 P 的方向与桩中线垂直（可垂直于地面，也可平行于地面）。



图E. 0.1 采用机械快速连接的混凝土预制桩抗弯试验示意图

1 — 桩节； 2 — 滚动铰支座； 3 — 固定铰支座； 4 — 支墩； 5 — 分配梁；
6 — 分配梁固定铰支座； 7 — 分配梁滚动铰支座； 8 — U型垫板； 9 — 机械快速连接；

E. 0.2 两节桩连接后，应使机械快速连接接头位于跨中处，如图 E.0.1 所示。

E. 0.3 试验时的加载程序及弯距计算公式可参照现行国家标准《先张法预应力混凝土管桩》GB13476 中的有关规定。

E. 0.4 混凝土预制桩机械快速连接的极限弯矩参照现行国家标准《先张法预应力混凝土管桩》GB13476、《预应力混凝土空心方桩》JG 197、《预制钢筋混凝土方桩》JC 934 中规定相应的数值。

E. 0.5 混凝土预制桩机械快速连接抗弯极限承载力的确定原则为当加载产生的弯矩达到混凝土预制桩桩身极限弯矩时，机械快速连接接头未破坏。

本规程用词说明

1 为了便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用语说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 规程中指定应按其他标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中国工程建设协会标准

CECS

CECS × × :2016

混凝土预制桩机械连接技术规程

Specification for mechanical joggle-joint connection of
prestressed concrete piles

条 文 说 明

目 次

- 1 总则
- 2 术语
- 3 材料
- 4 设计
- 5 桩端端板安装
- 6 施工
- 7 验收
 - 7.1 一般规定
 - 7.2 主控项目
 - 7.3 一般项目
 - 7.4 验收技术资料

1 总 则

1.0.3 本规程参考了目前国内混凝土预制桩机械连接的应用经验，选定了质量可靠，适应性强，工艺先进的啮合式连接、螺纹式连接两种型式的机械连接技术。

2 术 语

本规程所涉及的术语为两种机械快速连接和对应专用零部件的名词之解释。

3 部 件

3.0.1 考虑机械快速连接部件质量要求较高，为确保安全可靠，规定加工的材料必须符合有关国家标准，同时提供出厂检验报告。

3.0.2 机械快速连接部件材料质量控制、材料的热处理、表面处理，均在加工厂内完成，必须取得合格证书才能交给混凝土预制桩生产厂家预埋。附录 C、D 详尽列出部件材料质量标准及机械接头性能。

4 设 计

4.0.1 根据国家标准《先张法预应力混凝土管桩》GB13476、行业标准《预制钢筋混凝土方桩》JG934、行业标准《预应力混凝土空心方桩》JG197 的规定，机械接头处正截面受弯极限弯矩不得低于混凝土预制桩桩身正截面极限弯矩的要求。

4.0.2 本规程为保证机械接头连接混凝土预制桩的质量，要求机械接头混凝土预制桩必须保证“接头处极限弯矩不应低于桩身极限弯矩”，列出了几种情况需要做混凝土预制桩抗弯性能试验的规定。

4.0.4 混凝土预制桩基受水平荷载较大，或抗拔作用、或对桩连接质量要求较高时，如采用焊接连接，焊缝质量受到操作环境、焊工技术素质、施工速度、焊缝检测和监管力度等诸多因素影响，难以保证；如采用机械接头则不受上述因素限制，连接质量得到保障。

4.0.5 混凝土预制桩基础为下列条件时，宜采用机械快速连接的原因：

1 在砂土层较厚，或布桩较密集的条件下，因机械接头比焊接接头大大缩短接桩的时间，可降低土壤固结和挤土效应对管桩受力的影响。

2 机械接头接桩可不受天气如下雨、下雪等恶劣施工环境的影响，其优越性是焊接接头无可比拟的。

3 如设计对桩质量及桩连接质量有较高要求时，采用机械接头比焊接方法施工更有保证。

4 国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 和广东省标准《建筑地基基础设计规范》DBJ 15-31中规定“当基础处于侵蚀性环境或受温度影响时，尚应符合国家现行的有关强制性规范的规定，采取相应的防护措施”。

5 机械接头连接时间短，提高桩机的使用率，加快施工进度。

4.0.7、4.0.8 根据机械快速连接的特点，介绍快速连接的适用范围。

4.0.9 国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 中规定“当基础处于侵蚀性环境或受温度影响时，尚应符合国家现行的有关强制性规范的规定，采取相应的防护措施”。国家标准将工程中防腐蚀的问题放在非常重要的章节中提出来，表明了对防腐蚀问题的重视。混凝土预制桩采用焊接法，在防腐蚀的问

题上未能有切实可行的施工方法。即使对接头焊缝按规范要求作刷涂料防锈处理，但经过多年实践得知，涂在桩身和接头上的防锈漆未经干固，在沉桩过程中会被砂土摩擦掉，使防锈处理成了空话，而且现在大部分刷涂料都未按规程操作。

中国工程建设标准化协会防腐蚀专业委员会评估：“啮合接头可用于水土腐蚀性等级为强、中、弱的环境中”，只因啮合接头在众多连接技术，包括其他机械接头中，是唯一能满足防腐蚀要求，桩连接可靠性高的接头形式。本规程写上“当地下水、地基土对桩有弱到中等以上腐蚀作用时，应采用啮合接头；地下水、地基土对桩有强腐蚀作用，或海水环境，或受人为、自然的侵蚀物质影响环境中的桩必须采用啮合接头。”，这是应用啮合接头的技术依托和政策依据。

4.0.10 根据目前混凝土预制桩常用的施工工艺，机械接头适用于全国各地常用的各种施工方法。

5 桩端端板安装

5.0.2、5.0.5 考虑机械快速连接桩端端板的特殊构造及其专用性，必须在混凝土预制桩制备时加强对端板生产厂产品的检查，端头连接处重要部位的保护，混凝土预制桩成型后质量的检查和验收，用规范技术管理手段来保证混凝土预制桩连接时的质量。

6 施 工

6.0.1 在混凝土预制桩基础施工前，应编制有针对性施工方案，因上下节桩不能加工错误，工程人员应通过参阅地质勘探资料 and 设计要求做好配桩计划，这是实施工程进度计划和节约成本的手段。

6.0.2 使用机械接头接桩，第一节桩的上端、接入桩的下端的端板必须根据机械接头类型选用端板，而且每次再接入桩节的上端或下端应分别为同一种接头类型的端板，绝对不能搞错，配桩时必须认真核准。

6.0.4 重点介绍了接桩程序和防腐蚀的操作要求。为了保护连接槽和螺栓孔不受运输和施工过程中砂土等杂物的堵塞、污染，故管桩生产过程中已经在连接槽口和螺栓孔口填塞了泡塑保护块。接桩前应把泡塑保护块剔除，用刷子把桩端端头板清理干净，使接桩能迅速完成。

7 验 收

7.1 一般规定

7.1.1 工程验收所提交的资料，除机械接头零部件质量合格证外，其他均与混凝土预制桩基础工程的要求是一致的。

7.1.2 机械接头只是混凝土预制桩基础工程施工其中的一个工序，对混凝土预制桩生产及混凝土预制桩基础施工的质量检查与验收，应符合国家的有关标准，涉及特殊要求的须按本规程执行。

7.2 主控项目

7.2.1 由于不同类型的机械接头，有不同的端头板和零配件，按桩位置有不同桩节上、下端的要求，不能混用、不可调乱，因此本条款的规定列为主控项目。

7.2.2 现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 规定检测混凝土预制桩桩身完整性有低应变法和高应变法两种，由于混凝土预制桩采用机械接头连接时，其接桩处必然会出现明显的接缝，如采用低应变法检测，会出现异常而误判为断桩。因此，目前适合于判断桩身完整性的检测手段以高应变法为好，而且高应变法还可以判断单桩竖向抗压承载力，故规程选择高应变法为机械接头作为基桩检测的手段之一。如不得不采用低应变法检测的，在机械接头连接时应对接缝采用电焊封闭。

7.2.3、7.2.4 对设计要求基桩进行竖向抗拔承载力和水平承载力有要求时的检测规定。

7.3 一般项目

7.3.1 采用机械接头的混凝土预制桩，除本规程的特殊要求外，条文未涉及的内容，仍须按国家、行业现行的相关标准。

7.3.2 啮合式接头对涂抹沥青防腐涂料的工序作质量一般检查的内容。

7.4 验收技术资料

采用机械接头的混凝土预制桩有别于普通焊接接头，为完善质量管理，故对不同接头类型的桩，针对其特殊要求的技术资料作出了本节规定。