

# 预制混凝土桩齿牙式机械连接技术规程

Technical specification for toothed mechanical connection of precast concrete  
piles

# 目次

1	总 则.....	1
2	术语和符号.....	2
	2.1 术 语.....	2
	2.2 符 号.....	3
3	基本规定.....	4
4	设 计.....	6
5	施工要求.....	7
6	检 验.....	8
	6.1 一般规定.....	8
	6.2 质量检查.....	8
	6.3 质量检验.....	8
	6.4 验收资料.....	9
	附录 A 齿牙式机械连接构造.....	10
	附录 B 部件加工要求.....	14
	附录 C 部件检验要求.....	15
	附录 D 锚固钢筋转换接头.....	16
	用词说明.....	18
	参考标准名录.....	19
	附：条文说明.....	19

## 1 总 则

**1.0.1** 为规范齿牙式机械连接技术在混凝土预制桩工程中的应用，做到安全可靠、经济合理、保护环境、技术先进，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于采用齿牙式机械连接技术的低桩承台桩基础工程的设计、施工和质量检验；基坑与边坡支护工程预制混凝土桩的连接设计、施工可参照执行。

**1.0.3** 齿牙式机械连接桩基础工程的设计与施工，应综合考虑桩基础荷载特征与水平，岩土工程环境与使用条件，选用合适的连接产品与技术。

**1.0.4** 采用齿牙式机械连接技术的工程设计、施工、检验与验收，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 机械连接 machinery connection

混凝土预制桩上、下节桩采用机械方法进行连接的技术。

#### 2.1.2 端板 end plate

混凝土预制桩两端锚固钢板，简称端板。

#### 2.1.3 上桩端板预埋牙 embedded teeth in the upper pile end plate

预留在上桩端板张拉螺栓孔和混凝土内，牙深大于或等于 22 毫米深 M27×3 的螺纹牙。

#### 2.1.4 下桩端板预埋孔 embedded hole in end plate of lower pile

预留于下桩端板张拉螺栓孔下的限位卡套组件容纳腔。

#### 2.1.5 齿牙式机械连接 toothed mechanical connection

利用预制桩端板上张拉螺栓孔螺纹拧固，通过定位插杆和限位卡套定位插接，由弹簧推动齿牙式楔卡冲击回弹固定于定位插杆和限位卡套弧形锥度孔隙内的预制桩连接技术。

#### 2.1.6 定位插杆 Positioning insert rod

与上节桩下端端板上张拉螺栓孔螺纹拧固，且能通过齿牙式楔卡定位夹持的部件。

#### 2.1.7 限位卡套组件 module of limit sleeve

与下节桩上端端板张拉螺栓孔螺纹拧固，置于下桩端板预埋孔内，且能通过齿牙式楔卡定位、水平固定的部件，包括限位卡套、齿牙式楔卡、垫片、弹簧。

## 2.2 符号

### 2.2.1 抗力和材料性能

$f_v$ ——齿牙式接头抗剪强度设计值；

$M$ ——齿牙式接头受弯承载力设计值；

$N$ ——齿牙式接头受拉承载力设计值；

$N_o$ ——单组齿牙式接头受拉承载力设计值；

$N_{ou}$ ——单组齿牙式接头受拉承载力极限值；

$V$ ——齿牙式接头受剪承载力设计值。

### 2.2.2 几何参数

$D$ ——管桩外径；

$D_o$ ——管桩端板外径；

$B$ ——方桩边长；

$B_o$ ——方桩端板边长；

$D_p$ ——端板锚固孔分布圆直径；

$d$ ——空心方桩内径；

$t$ ——管桩壁厚；

$t_s$ ——端板厚度。

### 2.2.3 其他

$n$ ——齿牙式接头数量。

### 3 基本规定

**3.0.1** 齿牙式机械连接适用于预制混凝土管桩、空心方桩、实心方桩等桩的两端带锚固钢板和螺栓孔的预制桩连接。

**3.0.2** 齿牙式机械连接部件应包括带上桩端板预埋牙，下桩端板预埋孔的混凝土预制桩和定位插杆、限位卡套组件（限位卡套、齿牙式楔卡、垫片、弹簧），并应符合本规程附录 A（图 A.0.1）的规定。

**3.0.3** 齿牙式机械连接部件材料、部件加工应符合本规程附录 B 的规定。部件在工厂加工完成后应进行质量检查验收，并提供产品合格证，部件验收应符合本规程附录 C 的规定。

**3.0.4** 预制混凝土管桩、空心方桩、实心方桩，采用齿牙式机械连接接头时，齿牙式机械接头数量应与张拉螺栓孔数一致。

**3.0.4** PHC 管桩齿牙式接头轴心受拉、受剪、受弯承载力设计值，应符合表 3.0.4 的规定。

**表 3.0.4 PHC 管桩齿牙式接头受拉、受剪、受弯承载力设计值**

管桩外径 D (mm)	管桩壁厚 t (mm)	管桩型号	齿牙式接头轴心受 拉承载力设计值 N (kN)	齿牙式接头轴心受 剪承载力设计值 V (kN)	齿牙式接头 受弯承载力设计值 M (kN·m)
300	70	A	204	80	26
		AB	326	94	40
		B	435	104	51
		C	612	118	65
400	95	A	381	146	64
		AB	536	164	88
		B	765	187	119
		C	995	205	145
500	100	A	598	206	132
		AB	842	233	178
		B	1169	262	233
		C	1381	278	264
	125	A	653	243	136
		AB	918	273	186
		B	1275	308	245
		C	1594	333	290
600	110	A	762	270	206
		AB	1071	305	281
		B	1488	343	369
		C	1806	368	428
	130	A	870	312	227
		AB	1224	352	309
		B	1700	396	407
		C	2125	429	482
700	110	A	918	322	299
		AB	1306	365	410
		B	1836	413	543
700	110	C	2550	464	689

	130	A	995	366	315
		AB	1414	413	434
		B	1989	467	578
		C	2763	525	738
800	110	A	1148	384	434
		AB	1594	431	582
		B	2295	491	782
		C	3188	551	983
	130	A	1244	433	454
		AB	1700	485	610
		B	2448	553	827
		C	3400	622	1051
1000	130	A	1741	574	831
		AB	2448	648	1123
		B	3400	729	1465
		C	4189	785	1705
1200	1500	A	2295	783	1327
		AB	3188	880	1781
		B	4781	1017	2481
		C	5891	1096	2883

**3.0.5** 单组齿牙式接头轴心受拉承载力设计值，应符合表 3.0.5 的规定。

**表 3.0.5 单组齿牙式接头轴心受拉承载力设计值与极限值**

齿牙式接头型号	轴心受拉承载力设计值 $N_0$ (kN)	轴心受拉承载力极限值 $N_{ou}$ (kN)
KB-08 型	123	160

## 4 设计

**4.0.1** 抗拔桩符合下列条件之一时，宜采用齿牙式机械连接：

- 1 弱、中、强腐蚀环境下的混凝土预制桩桩基础；
- 2 挤土效应明显的群桩；
- 3 在施工环境温度低于 0℃，或采用焊接连接不能确保连接质量时；
- 4 采用其他机械连接方式难以满足内力设计要求或不够经济时。

**4.0.2** 混凝土预制桩每根桩的接头数量不宜大于 3 个。

**4.0.3** 齿牙式机械连接接头处的抗压、抗拔、抗剪和抗弯性能，应满足预制桩内力设计要求。

**4.0.4** 齿牙式接头的受拉承载力设计值可按下式计算：

$$N \leq nN_0 \quad (4.0.4-1)$$

式中： $N$ ——齿牙式接头受拉承载力设计值；

$d_0$ ——螺栓孔公称内径；

$n$ ——齿牙式接头数量；

$N_0$ ——单组齿牙式接头受拉承载力设计值。

**4.0.5** 齿牙式接头的受剪承载力设计值应按下式计算：

$$V \leq 1n \frac{\pi d_0^2}{4} f_v \quad (4.0.5-1)$$

式中： $V$ ——齿牙式接头受剪承载力设计值；

$n$ ——齿牙式接头数量；

$d_0$ ——定位插杆公称外径；

$f_v$ ——齿牙式接头抗剪强度设计值；

**4.0.6** 混凝土预制桩采用齿牙式机械连接时，应在设计图纸中注明，在腐蚀环境下的桩基础，尚应根据水、土对混凝土预制桩的腐蚀性等级，按本规程第 5.0.4 条的规定采取相应的防腐措施。



## 5 施工要求

**5.0.1** 混凝土预制桩基础施工前，应根据桩型、齿牙式机械连接技术的特点、岩土工程勘察报告以及工程实际情况制定施工方案，以及设计要求，统计接头的数量，做好配桩计划。

**5.0.2** 混凝土预制桩接桩时，各桩节之间的连接应为同一种规格、型号的桩端端板；齿牙式机械连接限位卡套组件应置于下桩端板。

**5.0.3** 采用齿牙式机械连接技术的混凝土预制桩接桩时，下节桩露出地面的高度宜为 0.8m。

**5.0.4** 齿牙式机械连接及操作应符合下列规定：

1 接桩施工前，应用钢丝刷清理上、下节桩对接端板端面的油污、灰尘、锈迹，使之成为清洁的表面后剔除防尘扣。

2 吊起上节桩，校准上、下桩对接孔位置。

3 提升上节桩至可操作高度，用专用工具将定位插杆逐根旋入上节桩端板预埋牙内，并检查定位插杆的高度。

4 在下节桩端板限位卡套组件内注满环氧树脂粘结胶，宜使环氧树脂粘结胶溢出孔面，并在端板表面满涂环氧树脂粘结胶，用锯齿刮板均匀刮开；当与焊接作复合连接形式时，可仅在下节桩端板限位卡套组件和端板主筋锚孔、槽内注满环氧树脂粘结胶。

5 将定位插杆与下节桩端板限位卡套组件各连接孔对准，随即将上节桩落下插接连接，加压使上下节桩的端板接触。

**5.0.6** 桩身垂直度偏差与质量控制，应符合现行行业标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202 的有关规定。

## 6 检验

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 混凝土预制桩齿牙式机械连接质量检验，应进行接头部件生产质量检查，现场施工连接质量检验，沉桩后质量检验。

**6.1.2** 桩的生产及桩基础工程质量检测与验收，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。

### 6.2 质量检查

**6.2.1** 每项桩基工程应选用同一种类型的机械连接技术，上、下节桩采用张拉螺栓孔数对应的端板，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。

**6.2.2** 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。

**6.2.3** 齿牙式接头部件及桩端端板在接桩前，应按本规程第 5.0.4 条规定清理桩对接端板端面、涂抹环氧树脂粘结胶。

检查方法：查看施工记录，材料应符合现行国家标准《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》GB 50728-2011 锚固用快固型 A 级结构胶的有关规定。

### 6.3 质量检验

**6.3.1** 采用齿牙式机械连接的混凝土预制桩，应按设计要求进行单桩竖向抗压承载力检验，并应符合下列规定：

1 竖向抗压承载力检验应采用静载荷试验方法进行，检验数量不应少于总桩数的 1%，且不得少于 3 根；当工程桩总数小于 50 根时，检测数量不应少于 2 根。

2 对水平承载力检验有设计要求的桩基工程，应采用单桩或群桩水平荷载静载试验方法进行，检验数量应按设计要求确定。

3 检验桩承载力的确定，应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 的规定。

**6.3.2** 工程桩桩身完整性检测数量应满足设计要求，检测方法应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定。

## 6.4 验收资料

**6.4.1** 齿牙式机械连接部件验收技术资料应包括定位插杆、限位卡套组件（限位卡套、齿牙式楔卡、垫片、弹簧）的产品合格证。

**6.4.2** 桩基工程验收技术资料应包括混凝土预制桩（上桩端板预埋牙、下桩端板限位卡套组件的生产、安装尺寸）的出厂合格证、混凝土预制桩齿牙式机械连接质量检查、工程桩质量检测报告。

**6.4.3** 其他技术资料应按现行行业标准《建筑基技术规范》JGJ 94 的规定执行。

## 附录 A 齿牙式机械连接构造

**A.0.1** 齿牙式机械连接构造如图 A.0.1 所示，由定位插杆、限位卡套组件、下桩端板预埋孔和上桩端板预埋牙，通过弹簧回弹使齿牙式楔卡冲击定位于定位插杆紧固部和限位卡套固定部弧形锥度间隙内形成三锥一体牢固整体的连接。

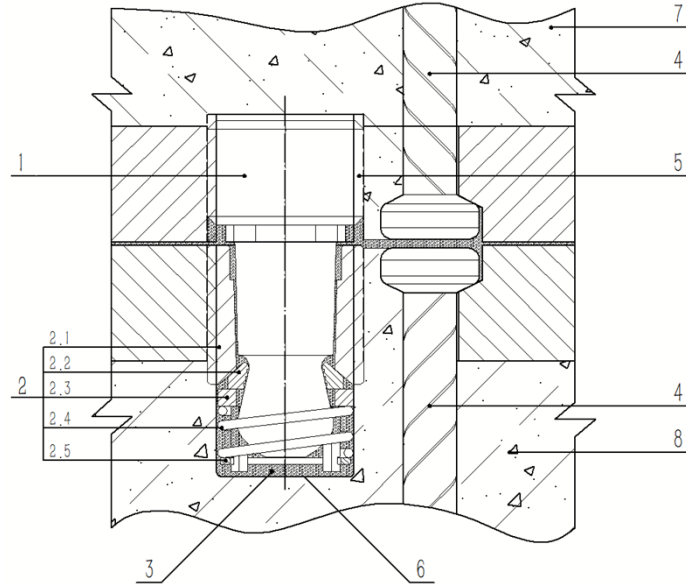


图 A.0.1 齿牙式机械连接大样

1. 定位插杆；2. 限位卡套组件（2.1 限位卡套、2.2 齿牙式楔卡、2.3 垫片、2.4 弹簧、2.5 卡簧）；
2. 环氧树脂粘胶；4. 预应力钢棒；5. 上桩端板预埋牙（端板螺栓孔左旋）；6. 下桩端板预埋孔（端板螺栓孔右旋）；7. 上节桩；8. 下节桩。

**A.0.2** 定位插杆（图 A.0.2）尺寸参数应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 定位插杆尺寸参数表

螺纹规格 $d \times P$ (mm)	插杆杆端规格 $d$ (mm)	$L$ (mm)	$L_1$ (mm)	$L_2$ (mm)	$D$ (mm)
M27×3	16.5	58	21	19.5	20

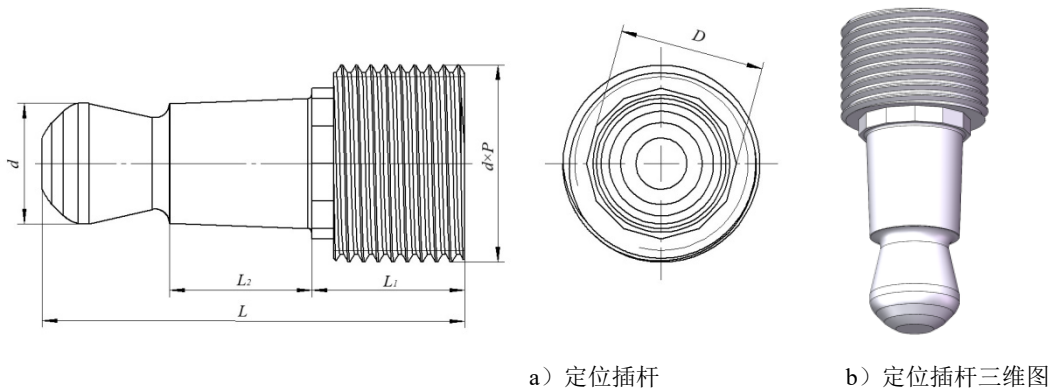


图 A.0.2 定位插杆

**A.0.3** 限位卡套（图 A.0.3）尺寸参数应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 限位卡套尺寸参数表

螺纹规格 $d \times P$ (mm)	$L$ (mm)	$L_1$ (mm)	$D$ (mm)
M27×3	39	24	18

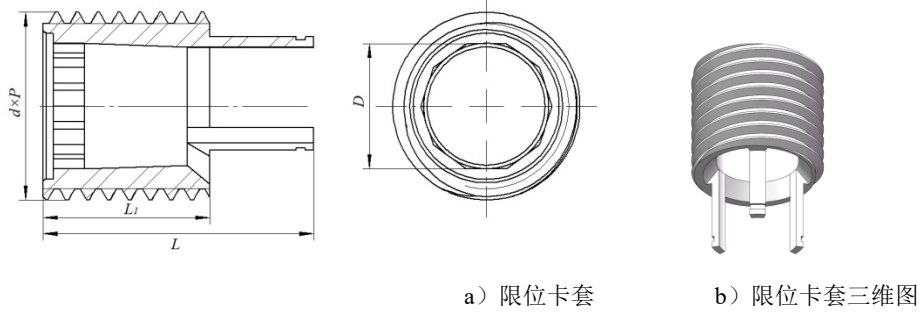


图 A.0.3 限位卡套

**A.0.4** 齿牙式楔卡（图 A.0.4）尺寸参数应符合表 A.0.4 的规定。

表 A.0.4 齿牙式楔卡尺寸参数表

外径 $R$ (mm)	厚度 $t$ (mm)
10.65	4.6

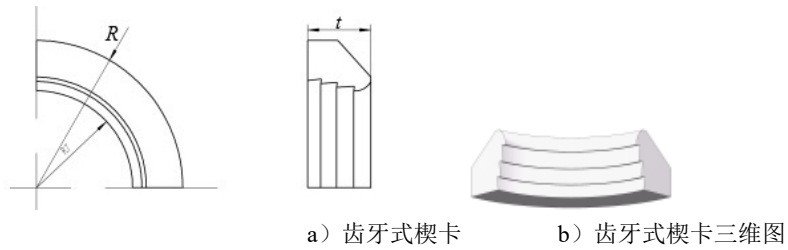


图 A.0.4 齿牙式楔卡

**A.0.5** 垫片（图 A.0.5）尺寸参数应符合表 A.0.5 的规定。

表 A.0.4 垫片尺寸参数表

外径 $D$ (mm)	内径 $d$ (mm)	厚度 $t$ (mm)
23.3	17	3

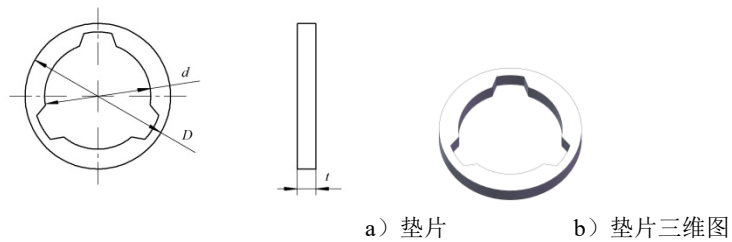
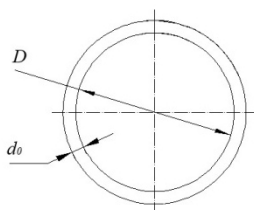
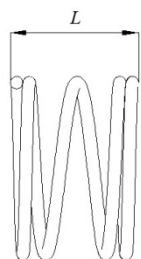


图 A.0.5 垫片

A.0.6 弹簧（图 A.0.6）尺寸参数应符合表 A.0.6 的规定。

表 A.0.6 弹簧尺寸参数表

弹簧外径 $D$ (mm)	弹簧丝径 $d_0$ (mm)	弹簧长度 $L$ (mm)
20.1	1.6	17



a) 弹簧

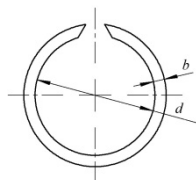
b) 弹簧三维图

图 A.0.6 弹簧

A.0.7 卡簧（图 A.0.7）尺寸参数应符合表 A.0.7 的规定。

表 A.0.7 卡簧尺寸参数表

卡簧内径 $d$ (mm)	卡簧宽度 $b$ (mm)	卡簧厚度 $t$ (mm)
18.7	1.75	1.2



a) 卡簧

b) 卡簧三维图

图 A.0.7 卡簧

A.0.8 下桩端板预埋孔及限位卡套组件（图 A.0.8）安装应符合下列规定：

- 1 预埋孔深度不小于 45mm；
- 2 预埋孔设置螺纹深度不小于 25mm，螺纹尺寸为 M27×3mm；
- 3 限位卡套端部与预制桩端板平齐。

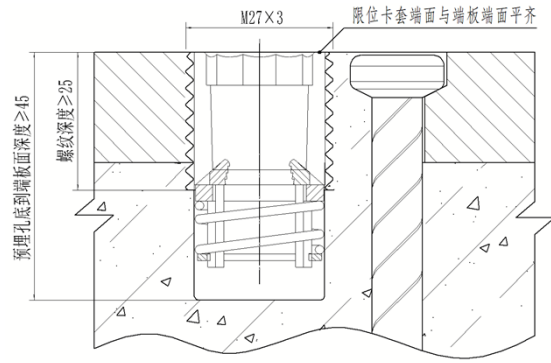


图 A.0.8 下桩端板预埋孔

**A.0.9** 上桩端板预埋牙、定位插杆（图 A.0.9）安装应符合下列规定：

- 1 上桩端板预埋牙深度不小于 22mm，螺纹尺寸为 M27×3mm；
- 2 定位插杆螺栓端应完全旋入端面。

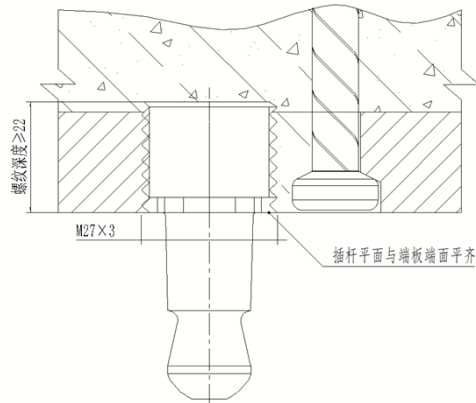


图 A.0.9 上桩端板预埋牙

**A.0.10** 下桩端板预埋孔、上桩端板预埋牙生产装配示意（图 A.0.10）。

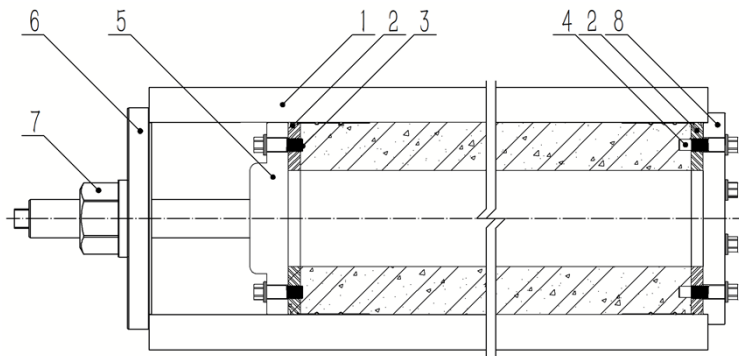


图 A.0.10 预埋牙、孔生产装配示意图

- 1.管桩外模；2.端头板；3.预埋牙螺栓；4.预埋孔螺栓；5.张拉板；6.封头板；7.张拉螺母；8.尾板

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/697014122110006112>