



山 东 省 地 方 标 准

DB37/T 4849—2025

预制桩肋叠合墙技术规范

Technical specification of composite wall of precast pile with ribs

2025 - 05 - 24 发布

2025 - 06 - 24 实施

山东省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体要求 2

5 设计 3

 5.1 预制桩 3

 5.2 预制桩肋叠合墙 3

6 预制桩的制作、吊运和堆放 3

 6.1 制作 3

 6.2 吊运和堆放 4

7 施工 4

 7.1 施工流程 4

 7.2 预制桩成桩 4

 7.3 基坑开挖和叠合墙施工 6

8 质量验收 7

 8.1 预制桩制作验收 7

 8.2 送桩施工验收 8

 8.3 叠合墙施工验收 9

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。

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。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

预制桩肋叠合墙技术规范

1 范围

本文件规定了预制桩肋叠合墙的设计、预制桩的制作、吊运和堆放、施工及质量验收的技术要求。
本文件适用于预制桩作为基坑围护结构并与地下结构侧墙相互叠合的设计、施工和质量验收。

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 8076 混凝土外加剂
- GB/T 13476 先张法预应力混凝土管桩
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50108 地下工程防水技术规范
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB 55006 钢结构通用规范
- JGJ 94 建筑桩基技术规范
- JGJ 120 建筑基坑支护技术规程
- JGJ/T 395 铸钢结构技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预制桩肋叠合墙 composite wall of precast pile with ribs

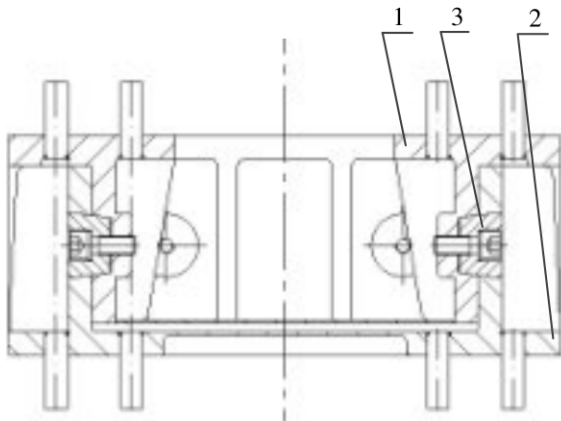
预制桩作为基坑围护阻挡构件，并通过抗剪措施与地下结构侧墙进行叠合受力的一种墙体。

3.2

承插式桩接头 socket and spigot joint of pile

一种用于连接上下两节桩，包含公扣、母扣和连接配件的接头。

注：示意图见图1。



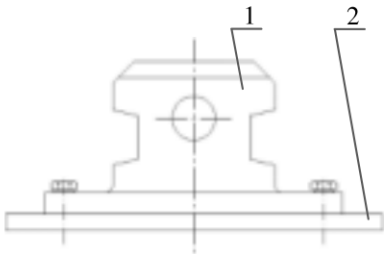
标引序号说明：
1——公扣；
2——母扣；
3——连接配件。

图1 承插式桩接头示意图

3.3

桩顶连接器 connector at the top of the pile
设置在预制桩桩顶、用于连接送桩器的铸钢构件。

注：示意图见图2。



标引序号说明：
1——桩顶连接器；
2——桩顶预埋钢板。

图2 桩顶连接器示意图

4 总体要求

- 4.1 预制桩应满足基坑支护各设计状况，预制桩肋叠合墙应满足主体结构各设计状况。与主体结构相关的构件之间的结点连接、防水构造应满足主体结构的设计要求。
- 4.2 预制桩设计时，考虑基坑周边环境和地质条件的复杂程度、基坑深度等因素，安全等级应按 JGJ 120 的有关规定进行采用。
- 4.3 预制桩施工应单独编制专项施工方案，方案中场地布置重点考虑预制桩存放要求、钻机行走路径、水泥土压灌设备的位置。
- 4.4 当预制桩施工影响范围内存在对地基变形敏感、结构性能差的建筑物或地下管线时，不应采用易塌孔、易缩径或有较大振动的施工工艺。

4.5 预制桩施工应按设计要求进行成桩工艺性试验，并通过试验确定施工工艺及施工参数。

4.6 预制桩肋叠合墙施工工艺的检验按时间顺序分为 3 个阶段：制桩检验、送桩施工检验和叠合检验。

5 设计

5.1 预制桩

5.1.1 支护结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

5.1.2 预制桩的正截面和斜截面承载力，应同时满足 GB 50010 和 JGJ 120 的有关规定。

5.1.3 预制桩宜采用实心桩，截面宜采用方形、矩形。

5.1.4 预制桩的分节长度应根据贮存运输要求、吊装设备能力、现场作业条件、桩基设计长度等因素综合确定，接头位置应避开弯矩和剪力较大区段。

5.1.5 预制桩受弯承载力极限状态取决于桩本身承载能力和接头力学性能。预制桩本身承载能力满足 GB 50204 的规定，接头承载能力应按照 GB 50017 计算和试验值对比，取较小值；二者都应满足设计要求。

5.1.6 预制桩作为悬臂式支护结构时，长边大于或等于 550 mm；预制桩作为锚拉式或支撑式支护结构时，长边大于或等于 350 mm；短边不小于 250 mm；预制桩的中心距不大于长边长度的 2 倍。

5.1.7 预制桩的桩身混凝土强度等级、钢筋配置应符合 JGJ 120 和 JGJ 94 的有关规定，钢筋保护层厚度根据结构的耐久性和工程环境选用，钢筋保护层厚度不小于 50 mm。

5.1.8 桩接头、预埋件的防腐和耐久性不低于预制桩本身的防腐和耐久性要求。

5.2 预制桩肋叠合墙

5.2.1 预制桩肋叠合墙的计算与验算应符合下列规定：

- 预制桩肋叠合墙采用以水平梁板为支撑的倒 T 型连续梁模型进行计算，结构分析考虑与支护阶段预制桩内力和变形的叠加；
- 桩顶冠梁与预制桩的连接处验算截面受剪承载力。

5.2.2 预制桩与地下结构侧墙的连接及构造应符合下列规定：

- 叠合面按承受剪力进行连接构造设计；
- 预制桩肋叠合墙的连接采用抗剪钢筋形式，抗剪钢筋直径不大于 20 mm，并采用 HPB300 钢筋；若抗剪钢筋直径大于 20 mm 时，采用钢筋接驳器连接；
- 叠合面进行清洗凿毛。

5.2.3 预制桩肋叠合墙防水设计应符合 GB 50108 的要求，并满足下列规定：

- 预制桩和主体结构侧墙采用防水混凝土；
- 预制桩肋叠合墙防水等级为一级；
- 叠合面的设防要求按照明挖法地下工程的施工缝进行设计。

6 预制桩的制作、吊运和堆放

6.1 制作

6.1.1 预制桩的原材料应符合 GB/T 13476 的有关规定。

6.1.2 预制桩的制作除应符合 GB 50204 和 JGJ 94 的有关规定外，还应符合下列规定：

- 模板采用钢模板，模板具有足够的刚度，并平整，尺寸准确；
- 钢筋笼采用整体制作；

- 桩主筋不与桩顶端板焊接；
- 预制桩接头采用定制加工构件，其设计、生产及防腐符合 GB 55006 和 JGJ/T 395 等的规定；
- 桩身混凝土一次性连续浇筑密实。

6.1.3 预制桩采用工厂化预制。若在施工现场预制，预制场地应平整、密实。不采用拉模和翻模等快速脱模，以及三块侧模同时浇筑两根桩的方法。

6.2 吊运和堆放

6.2.1 预制桩的吊点按跨间正弯矩与吊点处的负弯矩相等的原则进行布置。

6.2.2 预制桩的吊运应符合下列规定：

- 厂内桩身强度达到设计强度的 70% 后起吊，达到 100% 后运输至施工现场；
- 起吊时采取相应措施，保证安全平稳，保护桩身质量；
- 水平运输时，做到桩身平稳放置，不在场地上直接拖拉桩体；
- 当采用工厂预制时，出厂前检查，其规格、批号、制作日期符合所属的验收批号内容。

6.2.3 预制桩的堆放应符合下列规定：

- 预制桩堆放场地平整、坚实、稳固；
- 预制桩按不同规格、长度、分节及施工流水顺序分别堆放，同桩号的桩集中堆放，桩尖同向一端；
- 预制桩单层堆放，若场地条件受限，可叠层堆放，但堆放层数不超过 2 层；
- 预制桩下部的垫木分层放置，垫木选用耐压的长木枋或枕木。

7 施工

7.1 施工流程

7.1.1 预制桩肋叠合墙宜按照预制桩成桩、基坑开挖、桩墙叠合 3 个阶段进行施工。

7.1.2 预制桩成桩宜按照放线测量、导槽施工、钻进、压灌水泥土、接桩平台定位、吊桩、接桩、送桩、振动送桩的工序进行施工，基坑开挖和桩墙叠合宜按照表层土开挖、冠梁施工、土方开挖、桩间土防护、桩侧凿毛清洗、抗剪钢筋连接、侧墙钢筋绑扎、立模、浇筑混凝土的工序进行施工。

7.2 预制桩成桩

7.2.1 成孔施工应符合以下规定：

- 对软弱地层的地基进行加固处理，满足钻机、接桩平台等设备施工的要求，地基承载力不小于 80 kPa；
- 成孔施工前，沿预制桩设计纵向轴线两侧设置导槽，导槽埋深不小于 1 m，导槽宽度不小于成孔直径，不大于接桩平台支腿内侧净距；
- 钻机就位后，对定位精度进行检查，合格后开始钻进；钻头中心与孔位中心的偏差不大于 10 mm，钻机垂直度偏差不大于 1/200；
- 当桩端为细粒土地层，钻进至设计桩底标高以上 30 cm~50 cm 的预定深度，然后采用振动锤将桩植入设计桩底标高，增强桩底竖向承载力。

7.2.2 当桩位邻近的既有建筑物、地下管线、地下构筑物对地基变形敏感时，根据其位置、类型、材料特性、使用状况等，采取相应的控制地基变形的防护措施：

- 采取间隔成桩的施工顺序，并且在桩周水泥土终凝后，再进行相邻桩的成孔施工；
- 对松散或稍密的砂土、稍密的粉土、软土等易坍塌或流动的软弱土层，采取护筒等防护措施；

- 当成孔过程中出现流砂、涌泥、塌孔、缩径等异常情况时，暂停成孔并及时采取有针对性的措施进行处理，防止继续塌孔；
- 当成孔过程中遇到不明障碍物时，查明其性质，且在不会危害既有建筑物、地下管线、地下构筑物的情况下继续施工。

7.2.3 成孔施工应根据地质情况、设计桩长、桩径以及施工条件选择钻机类型（见表 1），同时应兼顾施工工期、经济成本等影响因素。

表1 地层与钻机适用性

地层种类	适用钻机类型
黏性土、砂土等细粒土地层	长螺旋钻机、旋挖钻机、全护筒钻机
砾石、卵石、漂石	旋挖钻机
岩层	旋挖钻机、反循环潜孔锤

7.2.4 水泥土制备应符合下列规定：

- 当水泥土在施工现场制备时，制备材料就地取材；
- 水泥采用强度等级不高于 32.5 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥，其主要性能指标满足 GB 175 的有关规定；
- 外加剂的质量符合 GB 8076 的规定；
- 当水泥土在搅拌站制备时，采用专用运输车运到现场；
- 施工现场设置水泥土储存装置，容量不低于一根预制桩成桩所需水泥土最大用量的 1.2 倍；储存装置具有低速搅拌功能，转速不低于 8 r/min，防止浆液凝固。

7.2.5 水泥土压灌施工应符合下列规定：

- 水泥土从孔底带压灌注；
- 成孔达到预定深度，进行水泥土灌注前，钻杆预提 100 mm；在提钻过程中同步灌注水泥土注浆，保持钻头位于水泥土灌注面以下 2 m~6 m；
- 水泥土最终顶面标高高于预制桩桩顶，且应高于现状地下水位线以上 1 m。

7.2.6 预制桩吊装采用履带吊、汽车吊等设备，根据施工方案中场地布置、机械工作范围和行走路径综合考虑。

7.2.7 吊装前，预制桩桩身朝向与设计基坑内外侧应一致，接桩平台定位精度应符合表 2 的规定。

表2 接桩平台定位精度允许误差

工序名称	检查项目	允许误差
接桩平台定位精度	水平偏差	1/300
	顺基坑方向	±50 mm
	垂直基坑方向	±30 mm

7.2.8 预制桩的分节连接宜采用承插式桩接头。

7.2.9 采用承插式桩接头的接桩工艺应符合下列规定：

- 接桩时，前一节桩桩顶高出接桩平台的高度不小于 0.5 m；
- 接桩前，清理子母接头；接桩时上下节桩应保持顺直，内外侧做标记，上下节桩中心偏差小于 2 mm；接桩就位纠偏时，不采用大锤横向敲打；
- 子母接头对接后，将抗剪销栓插入，再拧紧定位螺栓，螺栓预紧力达到设计要求，可使用扭矩扳手进行检验；

——在桩接头外侧做防腐处理。

7.2.10 送桩器应符合下列规定：

- 预制桩顶部端板内设置与桩顶连接器的刚性连接措施；送桩器采用自动或半自动液压技术，具有机械化夹紧或松开桩顶连接器的功能；夹紧承载力不低于预制桩整根重量的 2 倍；
- 送桩器截面的形状与预制桩形状相同，尺寸不大于预制桩截面；
- 送桩器有足够的强度、刚度和耐打性，弯曲度不大于 1/1 000；
- 送桩器长度满足送桩深度的要求，根据送桩深度、接桩平台高度和高出平台高度确定；将预制桩送至设计标高后，送桩器高出接桩平台的高度不小于 0.5 m；
- 送桩器下端面平整，且与送桩器中心轴线相垂直。

7.2.11 送桩施工应符合下列规定：

- 连接送桩器时，桩顶高出接桩平台的高度不小于 0.5 m；
- 送桩器与桩顶端板之间空隙设置 1 层～2 层橡胶衬垫等减震措施；
- 将预制桩送至成孔深度后，在送桩器顶部连接振动锤，使钢丝绳、振动锤和送桩器中心在一条直线上；
- 振动送桩，将预制桩送至设计标高后卸下振动锤和送桩器；送桩器吊出后及时清理内部渗入的水泥土，避免因水泥土凝结影响送桩器重复使用。

7.3 基坑开挖和叠合墙施工

7.3.1 基坑开挖应符合下列规定：

- 开挖采用无水作业；
- 基坑开挖按照分层、分段、分块、对称、平衡、限时的方法确定开挖顺序；
- 预制桩桩间土超挖不大于 100 mm，桩间土表面采取挂网喷射混凝土等防护措施，满足叠合墙施工要求；
- 挖土时对桩顶连接器进行保护，并及时回收。

7.3.2 预制桩的凿毛、清洗处理，应符合下列规定：

- 凿毛在工厂提前处理；
- 凿毛做到去掉乳皮，微露粗砂，表面粗糙，叠合面凹凸差不小于 4 mm；
- 清洗做到干净、湿润。

7.3.3 抗剪钢筋的连接，应符合下列规定：

- 预制桩在工厂预制时，与主体结构侧墙连接的一侧预留接驳器；
- 成桩施工前采用封堵帽等措施将接驳器口进行保护和封堵，防止水泥土或泥浆堵塞，后期无法使用；
- 抗剪钢筋锚入侧墙一端时，抗剪钢筋的锚固长度满足构造要求，采取弯钩或 U 型筋方式。

7.3.4 叠合面防水措施不少于两种，第一种措施宜在叠合面涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，第二种宜采用预制桩两侧贴遇水膨胀止水胶条、抗剪钢筋端头安装遇水膨胀止水环等措施。

7.3.5 立模和浇筑混凝土应符合下列规定：

- 防水混凝土的施工配合比通过试验确定，试配混凝土的抗渗等级比设计要求提高 0.2 MPa；
- 坍落度控制在 120 mm±20 mm，坍落度每小时损失不大于 20 mm，坍落度总损失值不大于 40 mm；
- 模板工程编制专项施工方案；
- 模板及支架根据安装、使用和拆除工况进行设计，并满足承载力、刚度和整体稳固性要求；模板及支架拆除的顺序及安全措施符合 GB 50666 的有关规定和施工方案的要求；
- 冬期、高温和雨期施工符合 GB 50666 的有关规定。

8 质量验收

8.1 预制桩制作验收

8.1.1 主控项目包含预制桩的质量、外观质量和预埋件，应全数检查，采用观察、尺量检查方法，还应符合下列规定：

- 施工单位和监理单位代表驻厂监督预制桩的制作过程；
- 预制桩的钢筋骨架允许偏差符合表 3 的规定；
- 预制桩的外观质量无严重缺陷，桩顶和桩尖处无蜂窝、麻面、裂缝或掉角，并符合表 4 的要求；
- 预制桩上的预埋件的材料质量、规格和数量符合设计要求。

表3 预制桩钢筋骨架的允许偏差

单位为毫米

序号	项目	允许偏差
1	主筋间距	±5
2	桩尖中心线	10
3	箍筋间距	±20
4	吊环沿纵轴线方向	±20
5	吊环沿垂直于纵轴线方向	±20
6	吊环露出桩表面的高度	±10
7	主筋距桩顶距离	±5
8	桩顶钢筋网片位置	±10
9	预埋件中心位置	±3

表4 预制桩外观质量的允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	表面平整、密实，掉角深度	≤10mm
2	局部蜂窝和掉角的缺损面积不超过全部柱表面积	0.5%
3	混凝土的收缩裂缝深度	≤20mm
4	混凝土的收缩裂缝宽度	≤0.15mm
5	混凝土的横向裂缝长度不超过边长	50%

8.1.2 一般项目包含标识、外观质量、制作尺寸，采用观察、尺量检查方法。

- 预制桩有标识，全数检查。
- 预制桩的外观质量无一般缺陷，全数检查。
- 预制桩的制作尺寸偏差符合表 5 的规定，不超过 100 根为一批，每批应抽查批量的 5%，且不少于 3 根。

表5 预制桩制作尺寸的允许偏差

桩型	项目	允许偏差
预制桩	横截面边长	±3 mm
	桩顶对角线之差	≤5 mm
	保护层厚度	±3 mm
	桩身弯曲矢高	≤1‰桩长且≤20 mm
	桩尖偏心	≤10 mm
	桩端面倾斜	≤0.005 mm
	桩节长度	±20 mm

8.2 送桩施工验收

8.2.1 当桩顶设计标高与施工场地标高相近时，预制桩的验收应在预制桩施工完毕后进行；当桩顶设计标高低于施工场地标高时，应在开挖到设计标高后进行验收。

8.2.2 预制桩验收除应符合 JGJ 94 的规定以外，还应将预制桩的施工偏差列为主控项目，水泥石性能检测列为一般项目。

8.2.3 预制桩的施工偏差应按表 6 的要求，全数检查：

表6 预制桩的施工允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	桩位的平面位置	±10 mm
2	桩顶的高程	(-3h, +h)
3	桩身垂直度	≤1/200
注：h为桩顶梁保护层厚度。		

8.2.4 水泥石性能检测应按表 7 的要求，并应符合下列规定：

- 试桩及水泥石试配全数进行性能检测；
- 水泥石的拓展度全数进行现场检测；
- 水泥石的凝结时间、强度和抗渗性，不超过 100 根为一批，每批抽查批量的 6%，且不少于 6 根。

表7 水泥石的性能指标允许偏差

序号	项目	允许偏差
1	28d 无侧限抗压强度	≥2 MPa
2	抗渗系数	≥10 ⁻⁶ cm/s
3	凝结时间	(2, 6) h
4	扩展度	(160, 200) mm

8.3 叠合墙施工验收

8.3.1 预制桩与主体结构侧墙叠合浇筑混凝土之前，按照 GB 50204 的规定进行隐蔽工程验收。隐蔽工程主控项目应包括叠合面质量、钢筋连接方式及防水措施。

8.3.2 按照 GB 50204 和 GB 50666 的规定对模板、钢筋和混凝土的施工情况进行验收。
