



T/CECS ×××—2024

中国工程建设标准化协会标准

装配式板式基础技术规程

Technical specification for assembled plate-type foundation

(征求意见稿)

中国XX出版社

中国工程建设标准化协会标准

装配式板式基础技术规程

Technical specification for assembled plate-type foundation

T/CECS ×××—2024

主编单位：山东建筑大学

中铁十四局集团建筑工程有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2024年6月X日

中国xx出版社

202X 北 京

中国工程建设标准化协会公告

第 xxxx 号

关于发布《装配式板式基础技术规程》的公告

中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022年第一批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕13号）的要求，由山东建筑大学等单位编制的《装配式板式基础技术规程》，经中国工程建设标准化协会地基基础专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS xxxx-2024，自 2024 年 xx 月 xx 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇二四年xx月xx日

前 言

本文按照中国工程建设标准化协会“关于印发《2022年第一批协会标准制订、修订计划》的通知”（建标协字[2022]13号）的要求，由山东建筑大学和中铁十四局集团建筑工程有限公司为主编单位，组织国内相关单位组成编制小组，对《装配式板式基础技术规程》进行编制。在制定过程中，进行了广泛的调查分析，总结了近些年来我国板式基础设计、施工经验并结合装配式结构使用情况，开展了专题研究，充分吸纳了该领域新的科研成果及国内外工程实践经验，经讨论形成征求意见稿。

本文件主要技术内容有：材料、设计计算、设计构造、制作与运输、施工安装质量验收以及相关附录。

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，山东建筑大学负责具体内容的解释。本规程在执行过程中如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：山东省济南市临港开发区凤鸣路，邮政编码250101）

主编单位：山东建筑大学、中铁十四局集团建筑工程有限公司

参编单位：山东电力工程咨询院有限公司、中信建设有限责任公司、宁夏交通建设股份有限公司、新疆北新国际工程建设有限责任公司、中国电力科学研究院有限公司等

主要起草人：

目录

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	4
3 基本规定	6
4 材料及构造	7
4.1 混凝土及灌浆材料	7
4.2 钢筋和钢材	7
4.3 构造要求	8
5 设计计算	12
5.1 一般规定	12
5.2 基础上拔计算	13
5.3 地基承载力及变形计算	16
5.4 基础承载力计算	20
5.5 连接设计	22
5.6 短暂工况验算	23
6 制作与运输	25
6.1 一般规定	25
6.2 构件制作	25
6.3 构件检验	27
6.4 构件吊装、运输与堆放	28
7 施工	31
7.1 一般规定	31
7.2 基坑开挖与回填	32
7.3 安装与连接	33
8 工程验收	35
8.1 一般规定	35
8.2 预制构件验收	35
8.3 预制构件安装与连接	37
引用标准名录	40

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	4
3 Basis Requirements	6
4 Materials and constructional requirements	7
4.1 Concrete and grouting material	7
4.2 Rebar and steel	7
4.3 Constructional requirements	8
5 Design calculation	12
5.1 General Requirements	12
5.2 Uplift condition design	13
5.3 Foundation bearing capacity calculation	16
5.4 Bearing capacity calculation	20
5.5 Connection design	22
5.6 Temporary working conditions check	23
6 Manufacturing and transportation	25
6.1 General Requirements	25
6.2 Manufacturing	25
6.3 Inspection	27
6.4 Hoisting, transportation and stacking	28
7 Construction	31
7.1 General Requirements	31
7.2 Excavation and backfilling	32
7.3 Hoisting and connection	33
8 Acceptance	35
8.1 General Requirements	35
8.2 Component acceptance	35
8.3 Hoisting and connection	37
List of Quoted Standards	40

1 总则

1.0.1 为规范装配式板式基础的技术要求，做到安全适用、技术先进、经济合理、提高质量、促进应用，制定本规程。

【条文说明】1.0.1 本规程的目的是在装配式板式基础的设计、制作、施工与验收中贯彻执行国建政策，贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全适用、节能环保、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于输电线路工程、市政工程和工民建工程柱下独立基础的装配式板式基础技术，可用于指导装配式板式基础的设计、制作、施工及验收。

【条文说明】1.0.2 装配式板式基础具有工程质量高、施工速度快、环境友好、便于施工、现场管理和人力成本低等优点。装配式板式基础除适用于工业与民用建筑外，也适用输电线路工程及市政工程。

1.0.3 装配式板式基础的设计、制作、施工及验收，除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.3 本规程的编制立足于我国现行标准，本规程未规定的部分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 装配式板式基础 Assembled plate-type foundation

由预制板式基础组件通过可靠的连接方式装配而成的板式基础。

2.1.2 整体式拼缝 Integral type stitching

预制构件之间通过可靠的方式进行连接并与现场后浇混凝土、水泥基灌浆料形成整体的拼缝。

2.1.3 水泥基灌浆材料 Cement-based material

由水泥、骨料、外加剂和矿物掺合料等原材料在专业化工厂按比例计量混合而成，在使用地点按规定比例加水或配套组分拌合，用于螺栓锚固、结构加固、预应力孔道等灌浆的材料。

2.1.4 键槽 Keyways

预制构件表面规则且连续的凹凸构造，可实现预制构件和后浇材料的共同受力作用。

2.1.5 胡子筋 Beard tendons

可埋置于预制板带拼接截面上下表面处的毛细筋，可提高拼缝处的开裂弯矩。

2.1.6 基础埋深 Embedded depth of foundation

从基础底面至地面的垂直距离。

2.1.7 地基承载力特征值 Characteristic value of subsoil bearing capacity

由载荷试验测定的地基土压力变形曲线线性变形段内规定的变形所对应的压力值，其最大值为比例界限值。

2.1.8 原位测试 In-situ test

在岩土体所处的位置，基本保持岩土原来的结构、湿度和应力状态，对岩土体进行的测试。

2.1.9 地基变形允许值 Allowable subsoil of deformation

为保证建筑物正常使用而确定的变形控制值。

2.1.10 基坑工程 Excavation engineering

为建造地下结构而采取的维护、支撑、降水、隔水防渗、加固、土（石）方开挖和回填等工程的总称。

2.1.11 最优含水率 Optimum water content

在一定功能的压实(或击实、或夯实)作用下，能使填土达到最大干密度时相应的含水率。

2.1.12 检验批 Inspection batch

由符合规定条件的混凝土组成，用于合格性评定的混凝土总体。

2.2 符号

2.2.1 作用和作用效应

γ_s —基础底面以上土的加权平均重度;

G_t —基础的自重力;

P —基础底面处的平均压力设计值;

$P_{\max}$ —基础底面边缘最大压力设计值;

F —上部结构传至基础底面的竖向压力设计值;

G_k —基础自重和基础上的土重;

M_x 、 M_y —作用于基础底面的X和Y方向的力矩设计值;

W_x 、 W_y —基础底面绕X和Y轴的抵抗矩;

$P_{\min}$ —相应于作用的标准组合时, 基础底面边缘的最小压力值;

P_k —相应于作用的标准组合时, 基础底面处的平均压力值;

$P_{\max}$ —相应于作用的标准组合时, 基础底面边缘的最大压力值;

F_k —相应于作用的标准组合时, 上部结构传至基础顶面的竖向力值;

M_k —相应于作用的标准组合时, 作用于基础底面的力矩值。

2.2.2 抗力和材料性能

R_T —基础单向抗拔承载力设计值(kN);

C —按饱和和不排水剪或相当于饱和和不排水剪方法确定的土体黏聚力;

f_a —修正后的地基承载力特征值;

W —基础底面的抵抗矩;

f_t —混凝土轴心抗拉强度设计值;

f_c —混凝土轴心抗压强度设计值;

f_y —垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值。

2.2.3 几何参数

L_a —受拉钢筋锚固长度;

h_1 —基础埋深;

D —圆形底板直径;

B —方形底板边长;

h_t —基础的上拔埋置深度;

h_c —基础的上拔临界深度;

α —上拔角;

l —垂直于力矩作用方向的基础底面边长;

a —合力作用点至基础底面最大压力边缘的距离；

x —混凝土受压区高度；

ξ_b —相对界限受压区高度；

h_0 —基础冲切破坏锥体的有效高度；

a_m —冲切破坏锥体最不利一侧计算长度。

2.2.4 计算系数

$\gamma_{\theta 1}$ —基础底板上平面坡角影响系数；

γ_i —基础附加分项系数；

γ_E —水平力影响系数；

γ_{θ} —基底展开角影响系数；

K_v —土重法圆形底板相邻上拔基础影响系数；

γ_{rf} —地基承载力调整系数；

γ_G —永久荷载分项系数；

β_{hp} —受冲切承载力截面高度影响系数；

β_{hs} —受剪切承载力截面高度影响系数。

3 基本规定

3.1 装配式板式基础的设计阶段，应采用系统集成的方法，协调建设、设计、制作、施工各方的关系。

【条文说明】3.1 在设计初始阶段，建设、设计、制作、施工各单位就需要进行协同工作，对应用预制构件的技术可行性和经济行进行论证，共同进行策划，提出最佳方案。建筑、结构、设备等各专业间也应密切配合，对装配式板式基础的实状况、尺寸形状、节点构造等提出具体技术要求。

3.2 装配式板式基础的设计应遵循少规格、多组合的原则。装配式板式基础形状宜为正方形或矩形。当采用圆形基础时，宜整体预制。

【条文说明】3.2 装配式板式基础实现标准化设计可提高构配件的重复使用率，有利于降低造价。圆形基础钢筋一般为放射状布置，预制构件加工困难，构件连接节点受力性能不易保证，宜采用整体预制。

3.3 装配式板式基础的连接部位宜设置在结构受力较小部位，不宜设置在主柱边缘处。连接节点应受力明确、构造可靠，宜采用本规程推荐的连接方式。

【条文说明】3.3 装配式板式基础设计的关键在于预制构件之间，以及预制构件与现浇混凝土之间的连接技术。连接接头的选用和连接接头的构造必须满足结构的力学性能和工程物理性能的要求。本规程的编制过程中开展了大量拼接板带的抗剪、抗弯试验，以及整体基础的真型试验，板带拼接方案宜采用本规程的推荐方案。

3.4 装配式板式基础的设计应符合现行国家及行业有关标准的规定，除满足承载力、延性和耐久性等要求外，还应满足构件制作、运输、安装等各环节的综合要求。

【条文说明】3.4 装配式板式基础可用于输电线路工程、市政工程、工民建工程。装配式板式基础在不同行业应用，应满足相应行业有关标准的规定。

4 材料及构造

4.1 混凝土及灌浆材料

4.1.1 装配式板式基础所用混凝土材料的力学性能指标和耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

4.1.2 装配式板式基础预制构件的混凝土强度等级不应低于C30，宜采用C40以上混凝土。现浇连接段混凝土的强度等级不应低于预制基础的混凝土强度等级，宜采用高强度、高延性混凝土。

【条文说明】4.1.2 采用强度较高的混凝土可减小基础尺寸，便于运输和吊装。试验发现装配式板式基础的连接拼缝现浇混凝土与预制混凝土连接界面为薄弱界面，易于裂缝开展，因此要求现浇连接段混凝土强度等级不应低于预制基础的混凝土等级。后浇筑采用宜采用高强度混凝土，可减小后浇筑部分的宽度，降低施工现场浇筑量。可采用大流动性的高强灌浆料，可免除振捣，降低施工难度。后浇筑材料可采用高延性材料，有助于提高拼接处滞回耗能能力。

4.1.3 预制构件间现浇连接段可采用混凝土、水泥基灌浆材料。水泥基灌浆材料应符合现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的有关规定。钢筋采用灌浆套筒连接时，灌浆套筒用灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408的有关规定。

【条文说明】4.1.3 水泥基灌浆料具有流动性好，早期强度高优点，施工现场拌制方便，在工期紧、施工条件差、材料运输受限制的工程中有明显优势。

4.2 钢筋和钢材

4.2.1 钢筋和钢材的力学性能指标应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《钢结构设计标准》GB50017 的有关规定。

4.2.2 钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114的有关规定。

【条文说明】4.2.2 钢筋焊接网片可以提高构件的工业生产水平，板式基础便于采用钢筋焊接网片，应鼓励采用。

4.2.3 预制基础的吊环应采用未经冷加工的HPB300级钢筋或Q235B圆钢制作。吊装用内埋式螺母或吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

【条文说明】4.2.3 内埋式螺母、内埋式吊杆可避免外露金属件锈蚀，宜优先采用。

4.2.4 受力预埋件的锚板及锚筋材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定。钢筋锚固板的材料应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256的有关规定。专用预埋件及连接材料应符合国家现行有关标准的规定。

4.2.5 连接用焊接材料，螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的有关规定。

4.2.6 钢筋机械接头性能应满足现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关要求。灌浆套筒应满足现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398 的有关要求。

4.3 构造要求

4.3.1 装配式板式基础可采用平行拼缝拼装方案（图4.3.1）。

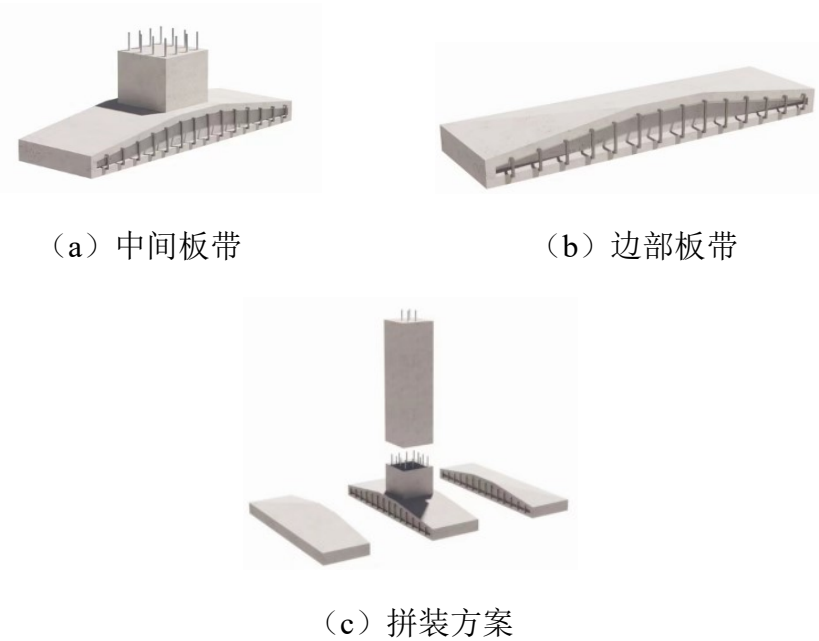


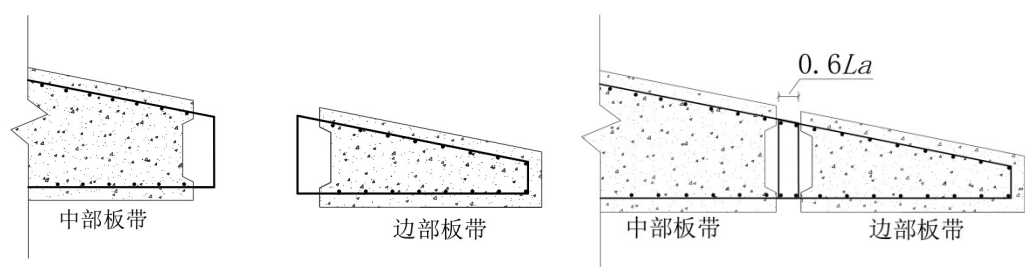
图4.3.1 装配式板式基础拼装方案

【条文说明】4.3.1 建议拼接板带设置键槽，受力钢筋采用U型筋连接。运输方便时，主柱和中间板带整体预制，防止灌浆套筒灌浆质量不满足要求。试验结果表明，装配式板式基础板带采用平截面断面、U型筋连接时，板带的抗弯承载力达到现浇构件承载力的90%以上，开裂弯矩明显小于现浇构件。增设键槽后，拼接板带的抗弯承载力不弱于现浇结构，开裂弯矩接近现浇构件。板带拼接断面处可设置胡子筋，拼缝处的抗开裂能力可进一步提高。

4.3.2 板带拼缝处的纵向钢筋连接宜根据接头受力、施工工艺等要求选用机械连接、套筒灌浆连接、焊接连接、绑扎搭接连接等方式，并应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】4.3.2纵向钢筋连接宜根据接头受力、施工工艺等要求选用合适的连接方式，宜优先采用U型锚环绑扎搭接连接，也可采用机械连接、焊接连接、套筒灌浆连接等连接方式。当采用机械连接时，应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107的规定；当采用焊接连接时，应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ18的规定，采用套筒灌浆连接时，应符合现行行业标准《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355的规定。

4.3.3板带宜采用U型筋连接（图4.3.3），U型筋搭接长度取 $0.6L_a$ ， L_a 根据国家现行标准《混凝土结构设计规范》（GB50010）计算。



(a) 组件示意图

(b) 拼接结构图

图4.3.3 U型筋连接方式

【条文说明】4.3.3 U型筋搭接长度取 $0.6L_a$ 是偏安全的，开展的试验结果表明，搭接长度取 $0.3L_a$ 即可满足钢筋连接强度要求。 L_a 可按照基础控制工况下受力钢筋达到的最大应力水平计算，可降低施工现场后浇筑量。

4.3.4 装配式板式基础板带的拼接应符合下列规定：

- 1 板带拼接部位的混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级；
- 2 板带 拼接位置宜设置在受力较小部位，拼接位置不宜设置在上部结构冲切破坏锥体范围内；
- 3 板带拼接应考虑温度作用和混凝土收缩徐变的不利影响，宜适当增加构造配筋。

【条文说明】4.3.4 根据试验结果，提高接缝后浇混凝土强度等级可提高板带连接节点的极限承载力，因此对拼接部位混凝土强度等级提出一定要求。试验研究表明，新旧混凝土交界面较预制组件易于产生裂缝，裂缝开展会削弱截面抗冲切及抗剪承载力。在受弯状态下，拼接板带的破坏主要发生在后浇混凝土与预制混凝土交界面处，因此拼接位置应设置宜避开主柱冲切破坏锥体附近。

4.3.5 中间板带的主柱宜与底板部分整体预制，当主柱分体预制时，施工现场应确保主柱连接可靠。

【条文说明】4.3.5 因运输、吊装原因主柱分体预制时，施工现场需进行主柱拼接作业，需确保主柱连接可靠。例如，如果主柱采用灌浆套筒连接，需确保灌浆料以及灌浆施工质量。

4.3.6 预制组件与后浇筑部分的结合面应设置键槽且宜设置粗糙面（图4.3.6），并应符合下列规定：

1 键槽宜采用贯通式键槽，键槽的深度 t 不宜小于20mm，宽度 W 不宜小于深度3倍，可沿拼缝方向贯通设置（图4.3.1）；键槽槽口距离截面边缘不宜小于40mm。

2 粗糙面的面积不宜小于结合面的60%，粗糙面凹凸深度不宜小于10mm。

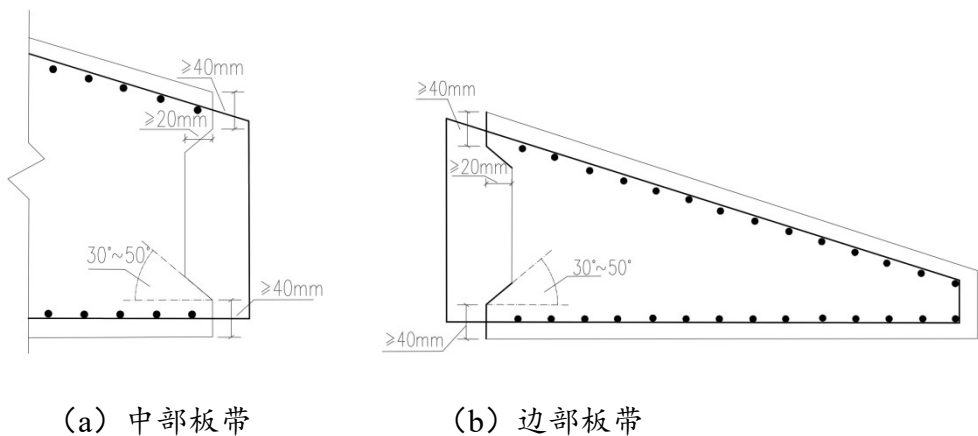


图4.3.6 预制板带断面型式

【条文说明】4.3.6 相关研究表明，结合面采用键槽的方式时，其受剪承载力一般大于粗糙面，且易于控制加工质量及检验。键槽深度太小时，易发生承压破坏；当不会发生承压破坏时，增加键槽深度对增加受剪承载力没有明显帮助，键槽深度一般在30mm左右。粗糙面也可以增加结合面的受剪承载力。粗糙面可采用化学处理方法、也可采用凿毛或者毛面模板等处理方法。

4.3.7 装配式板式基础的整体式拼缝不应设置在竖向构件冲切锥体范围内，且宜避开最大弯矩、最大剪力截面。

【条文说明】4.3.7 新旧混凝土交界面较预制构件易于产生裂缝，裂缝开展会削弱截面抗冲切及抗剪承载力。

4.3.6 装配式板式基础板底应配置双向通长钢筋网，基础顶宜配置通长双向钢筋网。装配式板式基础承受上拔力时基础顶应配置双向通长钢筋网。装配式板式基础的受力钢筋最小配筋率不应小于0.2%。

【条文说明】4.3.6 装配式板式基础的受力钢筋应根据计算确定。对于预制独立基础，在生产、运输、调运、施工等过程中受力比较复杂，基础顶部可能会产生弯矩，为避免构件开裂，宜配置钢筋网。纵向钢筋截面面积对于整体式拼缝的抗弯、抗剪承载力有重要作用，因此要求纵向受力钢筋的最小配筋率不小于0.2%。

4.3.7 装配式板式基础预制构件的受力钢筋保护层厚度不应小于40mm，整体式拼缝后浇混凝土位置未设置混凝土垫层时，纵向钢筋的混凝土保护层厚度不应小于70mm。当预制板式基础中钢筋的混凝土保护层厚度大于50mm时，宜对钢筋的混凝土保护层采取有效的构造措施。

【条文说明】4.3.7 为了保证基础的耐久性，规定了受力钢筋的最小保护层厚度。当预制板式基础的钢筋混凝土保护层厚度大于50mm时宜采取增设钢筋网片等措施，控制混凝土保护层的裂缝及在受力过程中的剥离脱落。

4.3.8 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件不宜兼用；当兼用时应满足各种设计工况的要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《钢结构设计标准》GB50017和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666等有关规定。预埋吊件的设置位置应能保证构件在吊装过程中平稳受力，并应采取相应的构造措施，避免吊点处混凝土局部破坏。

【条文说明】4.3.8 预制板式基础自重大，一旦吊装时吊件发生破坏会造成严重后果。预埋吊件应选用专用定型产品或经设计计算确定

5 设计计算

5.1 一般规定

5.1.1 装配式板式基础的设计使用年限不应小于建筑结构的设计使用年限。

【条文说明】5.1.1 工程设计时应规定结构的设计使用年限，装配式板式基础的设计必须满足上部结构设计使用年限的要求。

5.1.2 装配式板式基础的埋深应满足地基承载力、变形和稳定性要求。装配式板式基础的地基承载力及地基变形可采用与现浇基础相同的方法进行计算。

【条文说明】5.1.2 基础的埋置深度与地基承载力、变形和稳定性密切相关，基础应有适当的埋置深度并保证抗倾覆性和抗滑移稳定性。建筑工程、市政工程的基础应根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007的规定确定地基基础设计等级，并进行地基承载力及变形验算。输电线路的装配式板式基础应根据《架空输电线路基础设计技术规范》DL/T5219的规定进行基础上拔、基础下压、倾覆稳定及地基承载力、地基变形验算。

5.1.3 建筑工程、市政工程的装配式板式基础的作用及作用组合应根据国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007确定。电力工程中装配式板式基础的作用及作用组合应根据电力行业现行标准《架空输电线路基础设计技术规范》DL/T 5219确定。

5.1.4 建筑工程、市政工程的装配式板式基础应进行正常使用状况及地震状况下的承载力验算。电力工程中装配式板式基础的承载力计算包括正截面受弯承载力、受冲切承载力、受剪承载力、局部受压承载力及连接节点抗剪承载力计算。

【条文说明】5.1.3、5.1.4 装配式板式基础可用于工业与民用建筑工程、输电线路工程、市政工程，是一种可以广泛应用的基础。不同行业采用的装配式板式基础的作用组合应根据现行国家标准、行业标准确定，承载力应满足现行国家、行业等标准的要求。

5.1.5 装配式板式基础应根据基础周围地下水、环境水、土壤对其可能腐蚀的情况采取适宜有效的防护措施。

【条文说明】5.1.5 工程中可能会存在腐蚀性介质，这些介质对基础有不同程度的腐蚀破坏作用，在设计时应采取合理有效的措施，保证结构的耐久性、安全性。

5.2 基础上拔计算

5.2.1 输电线路工程中装配式板式基础的上拔承载力计算时，基础埋深应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 基础的附加分项系数 γ_f

土体类型	上拔稳定	
	重力式基础	其他类型基础
非松散砂土类	4.0 D	5.0 B
黏性土	3.5 D	4.5 B
风积沙	—	1.5 B

注：当有可靠的试验数据时，风积沙的适用深度可根据试验值确定。

【条文说明】5.2.1 在输电线路工程中，上拔工况是控制工况之一。装配式板式基础的建造方式是构件在工厂预制，现场吊装就位后装配为整体。其建造方式决定其抗拔依靠基础及上部回填土体的自重，因此采用土重法进行抗拔承载力计算。此处对基础埋深提出了要求。

5.2.2 输电线路工程中装配式板式基础的上拔稳定验算按 5.2.2-1 式计算：

$$T_k \leq \frac{\gamma_E \gamma_s \gamma_{\theta 1} (V_t - \Delta V_t - V_0)}{K_1} + \frac{G_f}{K_2} \quad (5.2.2-1)$$

式中： K_1 、 K_2 —上拔承载力设计安全系数，按本标准表 5.2.2-1 确定

T_k —作用在基础上拔力标准值(kN)

γ_E —水平荷载影响系数，根据水平力与上拔力的比值按表 5.2.2-2 确定；

γ_s —基础底面以上土的加权平均重度，按本标准表 5.2.2-4 确(kN/m³)；

$\gamma_{\theta 1}$ —基础底板上平面坡角影响系数，当基础底板上平面坡角 $\theta_1 \geq 45^\circ$ 时取

$\gamma_{\theta 1} = 1.0$ ；当坡角 $\theta_1 < 45^\circ$ 时取 $\gamma_{\theta 1} = 0.8$ ；

V_t — h_t 深度内土和基础的体积(m³)；

ΔV_t —相邻基础影响的微体积，按 5.2.3 条确定(m³)；

V_0 — h_t 深度内的基础体积(m³)。

G_f —基础自重力(kN)。

表 5.2.2-1 上拔承载力设计安全系数

杆塔类型	K_1	K_2
悬垂型杆塔	1.45	1.1
耐张直线（0°转角）及悬垂转角杆塔	1.8	1.1
耐张转角、终端、大跨越塔	2.2	1.1

表 5.2.2-2 水平荷载影响系数 γ_E

水平力 H_k 与上拔力 T_k 的比值	水平力影响系数 γ_E
< 0.15	1.00
0.15~0.40	1.00~0.90
0.40~0.70	0.90~0.80
0.70~1.00	0.80~0.75

1 当 $h_t \leq h_c$ 时，如图 5.2.2 (a) 所示：

正方形底板：

$$V_t = h_t \left(B^2 + 2Bh_t \tan \alpha + \frac{4}{3} h_t^2 \tan^2 \alpha \right) \quad (5.2.2-2)$$

圆形底板：

$$V_t = \frac{\pi h_t}{4} \left(D^2 + 2Dh_t \tan \alpha + \frac{4}{3} h_t^2 \tan^2 \alpha \right) \quad (5.2.2-3)$$

2 当 $h_t > h_c$ 时，如图 5.2.2 (b) 所示：

正方形底板：

$$V_t = h_c \left(B^2 + 2Bh_c \tan \alpha + \frac{4}{3} h_c^2 \tan^2 \alpha \right) + B^2 (h_t - h_c) \quad (5.2.2-4)$$

圆形底板：

$$V_t = \frac{\pi}{4} \left[h_c \left(D^2 + 2Dh_c \tan \alpha + \frac{4}{3} h_c^2 \tan^2 \alpha \right) + D^2 (h_t - h_c) \right] \quad (5.2.2-5)$$

式中： h_t —基础的上拔埋置深度（m）；

h_c —基础上拔临界深度（m）按表 5.2.2-3 确定。

α —上拔角，按表 5.2.2-4 取用。

表 5.2.2-3 土重法基础上拔临界深度 h_c (m)

土的名称	土的天然状态	基础上拔临界深度 h_c	
		圆形底	方形底
砂类土、粉土	密实~稍密	2.5D	3.0B
黏性土	坚硬~硬塑	2.0D	2.5B
	可塑	1.5D	2.0B
	软塑	1.2D	1.5B
风积沙	-	-	1.5B

注：1 长方形底板当长边 l 与短边 b 之比不大于 3 时，取 $D = 0.6(b + l)$ ；

2 土体状态按天然状态确定。

表 5.2.2-4 土重度和上拔角

土体类型		重度 γ_s (kN/m ³)	上拔角 α (°)
黏土及粉质黏土	坚硬、硬塑	17	25
	可塑	16	20
	软塑	15	10
粉土	密实	17	25
	中密	16	20
	稍密	15	10~15
砂土	砾砂	19	30
	粗、中砂	17	28
	细砂	16	26
	粉砂	15	22
风积沙		15	10~15

注：1. 位于地下水以下时：混凝土基础的浮重度取 12kN/m³；钢筋混凝土基础的浮重度取 14kN/m³；土的浮重度应根据土的密实度取 8kN/m³~11kN/m³。上拔角仍可按本表取值；2. 对于稍密粉土的上拔角，当有工程经验时，可适当提高。

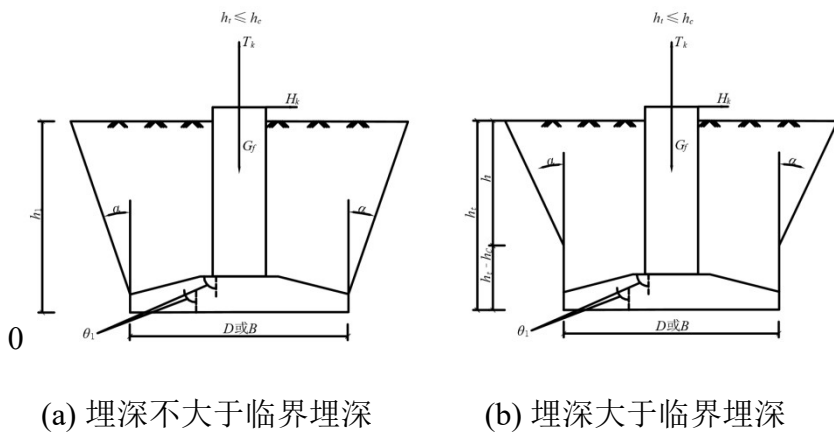


图5.2.2 上拔承载力破坏示意图

5.2.3 尺寸相同的相邻基础，同时作用设计上拔力时，当采用了如图 5.2.3 所示的计算简图，并按式 5.2.2-1 计算上拔稳定时， ΔV_t 应按下述条件确定。

1 正方形底板，当 $L < B + 2h_t \tan \alpha$ 时：

$$\Delta V_t = \frac{(B+2h_t \tan \alpha - L)^2}{24 \tan \alpha} (2B + L + 4h_t \tan \alpha) \quad (5.2.3.1)$$

2 长方形底板，当 $L < b + 2h_t \tan \alpha$ 或 $L < l + 2h_t \tan \alpha$ 时：

$$\Delta V_t = \frac{(b+2h_t \tan \alpha - L)^2}{24 \tan \alpha} (3l + L - b + 4h_t \tan \alpha) \quad (5.2.3.2)$$

或

$$\Delta V_t = \frac{(l+2h_t \tan \alpha - L)^2}{24 \tan \alpha} (3b + L - l + 4h_t \tan \alpha) \quad (5.2.3.3)$$

式中： l 为基础底板长度， b 为基础底板宽度。

3 圆形底板，当 $L < D + 2h_t \tan \alpha$ 时：

$$\Delta V_t = \frac{(D + 2h_t \tan \alpha)^2}{12} \left(\frac{D}{2 \tan \alpha} + h_t \right) K_v \quad (5.2.3.4)$$

式中： K_v —土重法圆形底板相邻上拔基础影响系数，按表 5.2.3 查取。

表 5.2.3 土重法圆形底板相邻上拔基础影响系数 K_v

$L / (D + 2h_t \tan \alpha)$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
K_v	0	0.02	0.05	0.10	0.20	0.35	0.55	0.85	1.00

注：当 $h_t > h_c$ 时，取 $h_t = h_c$ 。

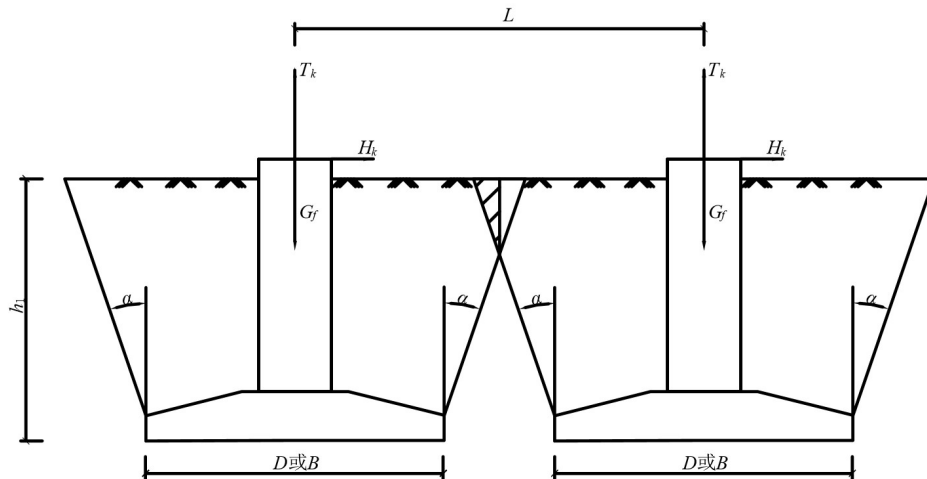


图5.2.3 相邻基础计算示意图

【条文说明】5.2.2 经过板带拼接试验以及真型试验验证，本规程建议的板式基础装配式方案安全可靠。拼接部位的承载力不弱于现浇结构，可以按照现浇基础进行设计，然后采用本规程建议采用的装配式方案进行预制组件的加工以及现场施工。本条与现行电力行业标准《架空输电线路基础设计技术规程》DL/T5219中土重法上拔稳定计算一致。

5.3 地基承载力及变形计算

5.3.1 输电线路工程、建筑工程、市政工程中装配式板式基础底面的压力，应符合下列要求：

1 当轴心荷载作用时，应符合式 5.3.1-1 的要求：

$$P_k \leq f_a \quad (5.3.1-1)$$

式中： P_k ——基础底面处的平均压力标准值（kPa），按 5.3.2 条确定；

f_a ——修正后的地基承载力特征值，按现行相关标准确定。

2 当偏心荷载作用时，应满足式 5.3.1-1 和式 5.3.1-2 的要求：

$$P_{kmax} \leq 1.2f_a \quad (5.3.1-2)$$

式中： P_{kmax} ——基础底面边缘最大压力设计值（kPa），按 5.3.2 条确定。

5.3.2 输电线路工程装配式板式基础底面的压力，可按下列公式确定：

1 当轴心荷载作用时：

$$P_k = \frac{F_k + G_k}{A} \quad (5.3.2-1)$$

式中： F_k ——上部结构传至基础底面的竖向压力标准值（kN）；

G_k ——基础自重和基础上的土重（kN）；

A ——基础底面面积(m²)。

2 当单向偏心荷载作用时：

$$P_{kmax} = \frac{F_k + G_k}{A} + \frac{M_k}{W} \quad (5.3.2-2)$$

$$P_{kmin} = \frac{F_k + G_k}{A} - \frac{M_k}{W} \quad (5.3.2-3)$$

当 $P_{kmin} \leq 0$ 时， P_{kmax} 可按式 5.3.2-4 计算：

$$P_{kmax} = \frac{2(F_k + G_k)}{3l(b/2 - e)} \quad (5.3.2-4)$$

$$e = \frac{M_k}{F_k + G_k} \leq \frac{b}{4} \quad (5.3.2-5)$$

式中： M_k ——作用于基础底面力矩标准值(kN·m)；

W ——基础底面的抵抗矩（m³）；

P_{kmin} ——基础底面边缘的最小压力设计值(kPa)；

e ——作用于基础底面的轴力偏心距(m)；

b ——力矩作用方向基础底面边长(m)。

3 当双向偏心荷载作用时：

$$P_{kmax} = \frac{F_k + G_k}{A} + \frac{M_{kx}}{W_y} + \frac{M_{ky}}{W_x} \quad (5.3.2-6)$$

$$P_{kmin} = \frac{F_k + G_k}{A} - \frac{M_{kx}}{W_y} - \frac{M_{ky}}{W_x} \quad (5.3.2-7)$$

当 $P_{kmin} \leq 0$ 时， P_{kmax} 可按式 5.3.2-7 计算（如图 5.3.2）：

$$P_{kmax} = 0.35 \frac{F_k + G_k}{C_x C_y} \quad (5.3.2-8)$$

$$C_X = \frac{b}{2} - e_x \quad (5.3.2-9)$$

$$C_y = \frac{l}{2} - e_y \quad (5.3.2-10)$$

$$\sqrt{\left(\frac{e_x}{b}\right)^2 + \left(\frac{e_y}{l}\right)^2} \leq \frac{1}{4} \quad (5.3.2-11)$$

$$e_x = \frac{M_{kx}}{F_k + G_k} \quad (5.3.2-12)$$

$$e_y = \frac{M_{ky}}{F_k + G_k} \quad (5.3.2-13)$$

式中： M_{kx} 、 M_{ky} ——作用于基础底面的 X 和 Y 方向的力矩标准值(kN·m)；

W_x, W_y ——基础底面绕 X 和 Y 轴的抵抗矩(m³)；

e_x, e_y ——作用于基础底面的 X 和 Y 方向的轴力偏心距(m)。

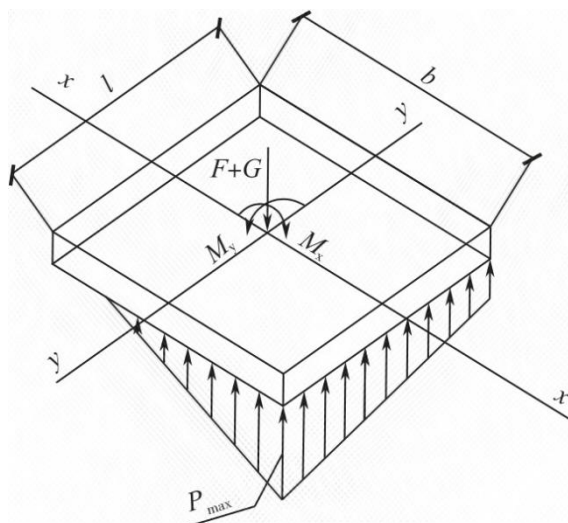


图 5.3.2 双向偏心荷载作用示意图

【条文说明】5.3.1、5.3.2 工输线路工程装配式板式基础的基地压力要求及计算方法与现行电力行业标准《架空输电线路基础设计技术规程》DL/T 5219 5.3.2 条一致。

5.3.3 建筑工程、市政工程中装配式板式基础底面的压力，应符合下列要求：

1 当轴心荷载作用时：

$$P_k = \frac{F_k + G_k}{A} \quad (5.3.3-1)$$

2 当单向偏心荷载作用时：

$$P_{kmax} = \frac{F_k + G_k}{A} + \frac{M_k}{W} \quad (5.3.3-2)$$

$$P_{kmin} = \frac{F_k + G_k}{A} - \frac{M_k}{W} \quad (5.3.3-3)$$

3 当基础底面形状为矩形，且偏心距 $e_x > b/6$ 时(如图 5.3.3)， P_{kmax} 应按下式计算：

$$P_{kmax} = \frac{2(F_k + G_k)}{3la} \quad (5.3.3-4)$$

式中： l ——垂直于力矩作用方向的基础底面边长(m)；

a ——合力作用点至基础底面最大压力边缘的距离(m)；

b ——力矩作用方向基础底面边长(m)。

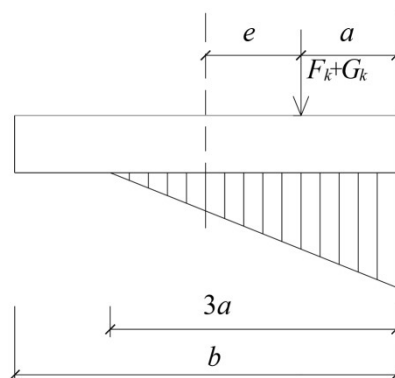


图5.3.3 偏心荷载($e > b/6$)下基底压力计算示意

【条文说明】5.3.3 建筑工程、市政工程中装配式板式基础的基地压力计算与现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 5.2.1条、5.2.2条一致。

5.3.4 地基承载力特征值可由载荷试验或其他原位测试、公式计算，并结合工程实践经验等方法综合确定。

5.3.5 输电线路工程中地基承载力特征值的修正应符合现行能源行业标准《架空输电线路基础设计规程》DL/T 5219的有关规定。建筑工程、市政工程中地基承载力特征值的修正应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的有关规定。

5.3.6 装配式板式基础的地基变形计算值，不应大于地基变形允许值。地基变形量可按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007计算。地基变形允许值应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007 5.3.4的要求。

5.3.7 对某些有特殊变形要求的杆塔基础，基础的最大倾斜率 δ （不含基础预偏值）应满足表5.3.7的要求。

表5.3.7 地基变形允许值

杆塔总高度 H_g (m)	$H_g \leq 50$	$50 < H_g \leq 100$
-----------------	---------------	---------------------

δ	0.006	0.005
----------	-------	-------

注：1. 倾斜率指基础倾斜方向两端点的沉降差与其距离的比值；2. 装配式板式基础暂不考虑用于高度超过100m的杆塔。

5.4 基础承载力计算

5.4.1 电力工程装配式板式基础的正截面受弯承载力宜按单筋矩形截面计算，其纵向受拉钢筋截面面积可按式（5.4.1-1）计算：

$$A_s = \frac{M}{(h_0 - 0.5x)f_y} \quad (5.4.1-1)$$

$$x \leq \xi_b h_0 \quad (5.4.1-2)$$

式中： x ——混凝土受压区高度： $x = h_0 - \sqrt{h_0^2 - \frac{2M}{f_c b^2}}$ ；

A_s ——受拉钢筋截面面积；

M ——计算截面的弯矩设计值。按现行国家或行业标准计算确定；

ξ_b ——相对界限受压区高度，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》

GB 50010-2010 第6.2.7条确定。

5.4.2 建筑工程、市政工程中装配式板式基础的拉钢筋截面面积可按式（5.4.2）计算：

$$A_s = \frac{M}{0.9f_y h_0} \quad (5.4.2)$$

【条文说明】5.4.1、5.4.2 板式基础的拼缝采用强度等级不低于构件的混凝土或者灌浆料。当穿过接缝的钢筋构造符合本规程规定时，节点及接缝的正截面受压、受拉及受弯承载力不低于现浇构件，可不必进行承载力验算。当需要计算时，可按照混凝土构件正截面计算方法进行，混凝土强度取接缝及构件混凝土材料强度的较低值。

5.4.3 柱下装配式板式基础的受冲切承载力应按下列公式验算：

$$F_l \leq 0.7\beta_{hp}f_t a_m h_0 \quad (5.4.3-1)$$

$$a_m = (a_t + a_b)/2 \quad (5.4.3-2)$$

$$F_l = p_j A_j \quad (5.4.3-3)$$

式中： β_{hp} ——受冲切承载力截面高度影响系数，当 h 不大于800mm时， β_{hp} 取1.0；

当 h 大于或等于2000mm时， β_{hp} 取0.9，其间按线性内插法取用；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值(kPa)；

h_0 ——基础冲切破坏锥体的有效高度(m)；

a_m ——冲切破坏锥体最不利一侧计算长度(m)；

a_t ——冲切破坏锥体最不利一侧斜截面的上边长 (m)，当计算柱与基础交接处的受冲切承载力时，取柱宽；当计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽；

a_b ——冲切破坏锥体最不利一侧斜截面在基础底面积范围内的下边长(m)，当冲切破坏锥体的底面落在基础底面以内 (图5.4.3a、b)，计算柱与基础交接处的受冲切承载力时，取柱宽加两倍基础有效高度；当计算基础变阶处的受冲切承载力时，取上阶宽加两倍该处的基础有效高度；

p_j ——扣除基础自重及其上土重后相应于作用的基本组合时的地基土单位面积净反力(kPa)，对偏心受压基础可取基础边缘处最大地基土单位面积净反力；

A_j ——冲切验算时取用的部分基底面积 (m²) (图5.4.3a、b、c) 中的阴影面积ABCDEF)；

F_l ——相应于作用的基本组合时作用在 A_j 上的地基土净反力设计值(kPa)。

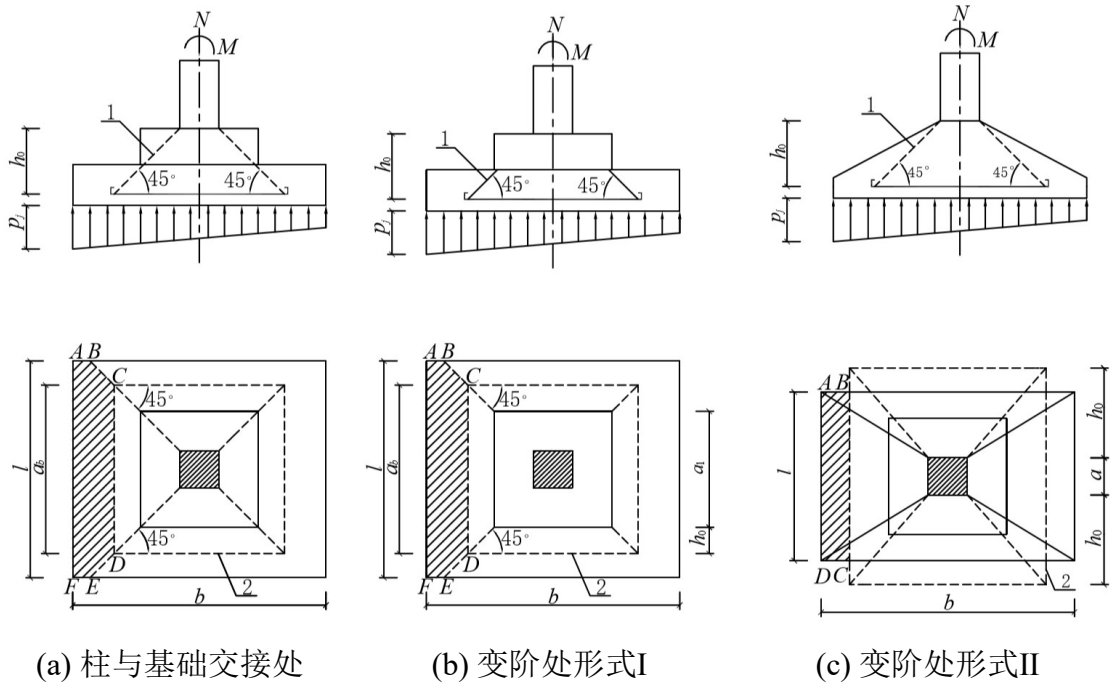


图5.4.3 基础受冲切承载力截面位置

5.4.4 当基础底面短边尺寸小于或等于柱宽加两倍基础有效高度时，应按下列公式验算柱与基础交接处截面受剪承载力：

$$V_S \leq 0.7\beta_{hs}f_tA_0 \quad (5.4.4-1)$$

$$\beta_{hs} = (800/h_0)^{1/4} \quad (5.4.4-2)$$

式中： V_S ——相应于作用的基本组合时，柱与基础交接处的剪力设计值(kN)，

图5.4.4中的阴影面积乘以基底平均净反力；

β_{hs} ——受剪切承载力截面高度影响系数，当 $h_0 < 800\text{mm}$ 时取 $h_0 = 800\text{mm}$ ；

当 $h_0 > 2000\text{mm}$ 时取 $h_0 = 2000\text{mm}$ ；

A_0 ——验算截面处基础的有效截面面积(m^2)。当验算截面为阶形或锥形时，可将其截面折算成矩形截面，截面的折算宽度和截面的有效高度按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 附录U 计算。

【条文说明】5.4.3、5.4.4 装配式板式基础的整体式接缝设置在竖向构件冲切锥体范围外，装配式板式基础采用与现浇基础相同的方法验算受冲切承载力、受剪承载力。

5.4.5 电力工程装配式板式基础在上拔荷载作用下的抗剪承载力可按现行能源行业标准《架空输电线路基础设计规程》DL/T 5219进行计算。

5.5 连接设计

5.5.1 装配式板式基础的拼缝处的正截面受弯承载力可按本规程5.4.1、5.4.2 条规定进行计算。

【条文说明】经板带拼接试验和整个基础的真型试验验证，拼缝处的受弯承载力不低于现浇基础，可以按照现浇基础的计算方法计算。

5.5.2 装配式板式基础的拼缝的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久设计状况、短暂设计状况。

$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (5.5.2-1)$$

2 地震设计状况：

$$V_{jdE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (5.5.2-2)$$

式中： γ_0 ——结构重要性系数。电力工程基础的结构重要性系数取值不应低于上部杆塔结构。建筑工程、市政工程安全等级为一级时不应小于1.1，安全等级为二级时不应小于1.0；

V_{jd} ——持久设计状况和短暂设计状况下接缝剪力设计值；

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值；

V_u ——持久设计状况和短暂设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值；

V_{uE} ——地震设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值。

【条文说明】5.5.2 装配式板式基础的接缝是影响结构受力性能的关键部位，本条对接缝的抗剪承载力提出要求，此处要求接缝的抗剪承载力大于截面剪力设计值。

5.5.3 装配式板式基础的整体式拼缝应进行持久设计状况及地震设计状况的受剪承载力验算。拼缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

1 持久设计状况

$$V_u = 0.10f_c A_k + 1.62A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (5.5.3-1)$$

2 地震设计状况

$$V_{uE} = 0.06f_c A_k + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (5.5.2-1)$$

式中： f_c ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——垂直穿过接合面钢筋抗拉强度设计值；

A_k ——各键槽的根部截面面积之和，按后浇键槽根部截面和预制键槽根部截面分别计算，并取两者的较小值；

A_{sd} ——垂直穿过接合面所有钢筋的面积。

【条文说明】5.5.3 结合面的受剪承载力的组成主要包括：新旧混凝土结合面的粘结力、键槽的抗剪能力、梁纵向钢筋的销栓抗剪作用。本规程参照相关行业标准，不考虑混凝土的自然粘结作用。取混凝土抗剪键槽的受剪承载力、穿过结合面的钢筋的销栓抗剪作用之和，作为结合面的受剪承载力。地震往复作用下，对后浇层混凝土部分的受剪承载力进行折减，参照混凝土斜截面受剪承载力设计方法，折减系数取0.6。

5.6 短暂工况验算

5.6.1 装配式板式基础应进行制作、运输和吊装等短暂设计状况下的验算，验算结果应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

【条文说明】5.6.1短暂工况验算是装配式混凝土结构设计的重要环节，一般应考虑构件脱模、翻转、运输、堆放、吊装、临时固定、节点连接等施工全过程。本节仅规定了脱模、运输、吊装、安装的施工验算，其他施工验算可按国家现行相关标准的有关规定进行。

5.6.2 装配式板式基础进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的1.5倍。其中，动力系数不宜小于1.2；脱模吸附力应根据构件或模具的实际状况采用，且不宜小于1.5kN/m²。

【条文说明】5.6.2 对于不同的短暂工况，动力效应不同，本条给出了预制组件进行脱模验算时的动力系数建议取值。

5.6.3 装配式板式基础进行运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算时，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值，动力系数不宜小于 1.5。

【条文说明】5.6.3 对于不同的短暂工况，动力效应不同，本条给出了运输、吊运、安装情况下的动力系数建议取值。

6 制作与运输

6.1 一般规定

6.1.1 预制构件生产企业应具有相应的生产工艺设施和堆放场地，并应符合现行行业标准《工厂预制混凝土构件质量管理标准》JG/T565的有关规定。预制构件生产企业应有必要的原材料、半成品和成品试验检验能力，并应建立完善的质量管理体系和检验制度。

【条文说明】6.1.1 预制构件的质量涉及工程质量和结构安全，制作单位应符合国家及地方相关部门规定的硬件设施、人员配置、质量管理体系和质量检测手段等规定。

6.1.2 预制构件制作前，应由建设单位组织设计、生产、施工单位进行设计文件交底和会审。必要时，应根据批准的设计文件、拟定的生产工艺、运输方案、吊装方案等编制加工详图。

【条文说明】6.1.2 当原设计文件深度不够，不足以指导生产时，需要生产单位或专业公司另行制作加工详图，如加工详图与设计文件意图不同时，应经原设计单位认可。

6.1.3 预制构件的制作除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

6.2 构件制作

6.2.1 制作预制构件的模台、模具应该在满足生产工艺的基础上具备足够的强度、刚度和整体稳定性。模具应满足预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求。模具还应满足预制构件质量、生产工艺、磨具组装与拆卸、周转次数等要求。

【条文说明】6.2.1 目前预制构件加工一般采用定型钢模，对于形状复杂、数量少的构件也可采用木模或其他材料制作。

6.2.2 模具拼装应连接牢固、缝隙严密。与混凝土的接触面不应有划痕、锈渍和氧化层脱落等现象；模具拼装前应进行表面清理，脱模剂宜采用水溶性隔离剂，脱模剂不得污染钢筋表面。模具拼装完成后，其尺寸偏差应符合表 6.2.2 的要求。

表 6.2.2 模具安装允许偏差和检验方法

项次	检验项目、内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	$\leq 6m$	1, -2	尺量两端模间距，取其中偏差绝对值较大处
		$>6m$ 且 $\leq 12m$	2, -4	

2	宽度、厚度	2, -4	尺量两侧模任何部位间距, 取其中偏差绝对值较大处
3	底模平整度	2	用 2m 靠尺和塞尺量
4	对角线差	3	尺量对角线
5	侧向弯曲	$L/1500$ 且 ≤ 5	拉线, 用钢尺量测侧向弯曲最大处
6	翘曲	$L/1500$	对角拉线测量交点间距离值的两倍
7	组装缝隙	1	用塞片或塞尺量测, 取最大值
8	端模和侧模高低差	1	用钢尺量

注: L为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

6.2.3 预埋件加工的允许偏差应符合表6.2.3的规定:

表6.2.3 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件锚板的边长		0, -5	用钢尺量
2	预埋件锚板的平整度		1	用钢尺量
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量
		间距偏差	± 10	
4	地脚螺栓	外露长度	10, -5	用钢尺量
		间距偏差	± 2	

6.2.4 固定在模具上的预埋件、预留孔洞中心位置的允许偏差应符合表6.2.4的规定。

表6.2.4 模具预留孔洞中心位置的允许偏差

项次	检验项目及内容	允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件、插筋、吊环、预留孔洞中心线位置	3	用钢尺量
2	预埋螺栓、螺母中心线位置	2	用钢尺量
3	灌浆套筒中心线位置	1	用钢尺量

【条文说明】6.2.2~6.2.4 模具精度是保证构件制作质量的关键, 生产前应按要求对模具进行尺寸偏差检验, 合格方可投入使用。制作构件用钢筋骨架或钢筋网片的尺寸偏差应按要求进行抽样检查。预埋件及预留孔洞的形状尺寸和中心定位偏差非常重要, 生产时应按要求进行抽样检验。施工过程中临时使用的预埋件可适当放松。

6.2.5 在混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查, 检查项目包括:

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度等；
- 3 预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置等；
- 4 灌浆套筒、预留孔洞的规格、数量、位置等；
- 5 混凝土粗糙面的质量，键槽的规格、数量、位置，钢筋的混凝土保护层厚度。

【条文说明】6.2.5 混凝土浇筑前对钢筋、预留预埋部件进行隐蔽工程检查是保证预制构件满足结构性能要求的关键控制环节。

6.2.6 应根据混凝土的品种、工作性、预制构件的规格形状等制定合理的振捣成型操作规程。混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，并宜采用机械振捣。

6.2.7 预制构件采用洒水、覆盖等方式进行常温养护时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666的要求。预制构件采用加热养护时，应制定养护制度对静停、升温、恒温和降温时间进行控制，宜在常温下静停2h~6h，升温、降温速度不应超过20℃/h，最高养护温度不宜超过70℃，预制构件出池的表面温度与环境温度的差值不宜超过25℃。

【条文说明】6.2.7 预制构件采用蒸汽养护可以加快模板周转，提高生产效率。为保证产品质量，养护应该按照养护规定进行。如果条件许可，也可以采用常温养护。

6.2.8 脱模起吊时，预制构件的混凝土立方体抗压强度应满足设计要求，且不应小于15N/mm²。

【条文说明】6.2.8 预制构件脱模强度要根据构件特点和设计要求确定，为防止过早脱模造成构件出现过大变形或开裂，本规定提出构件脱模的最低要求。

6.2.9 采用后浇混凝土或砂浆、灌浆料连接的预制构件结合面，制作时应按设计要求进行粗糙面处理。设计无具体要求时，可采用化学处理、拉毛或凿毛等方法制作粗糙面。

【条文说明】6.2.9 采用化学方法处理时可在模板上或需要露骨料的部位涂刷缓凝剂，脱模后用清水冲洗干净，避免残留物对混凝土及其结合面造成影响。

6.3 构件检验

6.3.1 预制构件的外观质量不应有严重缺陷，且不宜有一般缺陷。对已出现的一般缺陷，应按技术方案进行处理，并应重新检验。

【条文说明】6.3.1 预制构件的外观质量缺陷可分为一般缺陷和严重缺陷两类，预制构件的严重缺陷主要指影响构件的结构性能或安装使用功能的缺陷，构件制作时应制定技术质量保证措施予以避免。

6.3.2 预制构件的允许尺寸偏差及检验方法应符合表5.3.2 的规定。预制构件有粗糙面时，与粗糙面相关的尺寸允许偏差可适当放松。

表6.3.2 装配式板式基础构件尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差(mm)	检验方法
长度		±5	尺量检查
宽 度 、 高(厚)度		±5	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处
表面平整度		5	2m靠尺和塞尺检查
侧向弯曲		L/750且≤20	拉线、钢尺量最大侧向弯曲处
翘曲		L/750	调平尺在两端量测
对角线差		10	钢尺量两个对角线
预埋件	预埋件锚板中心线位置	5	尺量检查
	预埋件锚板与混凝土面 平面高差	0,-5	
	预埋地脚螺栓中心线位置	2	
	预埋地脚螺栓外露长度	+10,—5	
	预埋套筒、螺母中心线位置	2	
	预埋套筒、螺母与 混凝土面平面高差	0,-5	
预留插筋	中心线位置	3	尺量检查
	外露长度	+5,-5	
键槽	中心线位置	5	尺量检查
	长度、宽度、深度	±5	

注：1 L为构件最长边的长度 (mm)；

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时，应沿纵横两个方向量测，并取其中 偏差较大值。

【条文说明】6.3.2 本条规定了预制构件的尺寸偏差和检验方法。尺寸偏差可根据工程设计需要适当从严控制。

6.3.3 预制构件应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定进行结构性能检验。

6.3.4 预制构件检查合格后，应在构件上设置表面标识，标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

6.4 构件吊装、运输与堆放

6.4.1 应制定预制构件的吊装、运输与堆放方案，其内容应包括吊具、起重设备选型、吊装措施、运输时间、次序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。对于超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和堆放应有专门的质量安全保证措施。

【条文说明】5.4.1 预制构件的吊装、运输和堆放涉及质量和安全要求，应按工程或产品特点制定运输堆放方案，策划重点控制环节，对于特殊构件还要制定专门质量安全保证措施。构件临时码放场地可合理布置在吊装机械可覆盖范围内，避免二次搬运。

6.4.2 预制构件吊装应符合下列规定：

1 应根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；

2 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施；

3 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；

4 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程，应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中。

6.4.3 预制构件在运输过程中应做好安全和成品防护，并应符合下列规定：

1 运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸构件时应采取保证车体平衡的措施；

2 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；

3 运输构件时，应采取防止构件损坏的措施，对构件边角部或链索接触处的混凝土，宜设置保护衬垫；

4 对于超高、超宽、形状特殊的大型预制构件的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施。

6.4.4 预制构件存放应符合下列规定：

1 存放场地应平整、坚实，并应有排水措施；

2 存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；

3 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确、耐久，预埋吊件应朝上，标识应向外；

4 应合理设置垫块支点位置，确保预制构件存放稳定，支点宜与起吊点位置一致。

5 预制构件多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐；预制板式基础叠放层数不宜超过3层。

7 施工

7.1 一般规定

7.1.1 装配式板式基础施工前应制定施工组织设计，施工作业人员应具备岗位需要的基础知识和技能，施工单位应对管理人员、施工作业人员进行质量安全技术交底。

【条文说明】7.1.1 装配式混凝土结构施工具有其固有特性，装配施工对不同岗位的技能 and 知识要求区别于以往的传统施工方式要求，需要配置满足施工要求的专业人员。在施工前应对相关作业人员进行培训和技术、安全、质量交底，培训和交底对象包括一线管理人员和作业人员、监理人员等。

7.1.2 装配式板式基础施工前，宜选择有代表性的单元进行预制构件试安装，并应根据试安装结果及时调整施工工艺、完善施工方案。

【条文说明】7.1.2 为避免由于设计或施工缺乏经验造成工程实施障碍或损失，保证装配式混凝土结构施工质量，并不断摸索和积累经验，特提出应通过试生产和试安装进行验证性试验。装配式混凝土结构施工前的试安装，对于没有经验的承包商非常必要，不但可以验证设计和施工方案存在的缺陷，还可以培训人员，调试设备，完善方案。另一方面对于没有实践经验的新的结构体系，应在施工前进行典型单元的安装试验，验证并完善方案实施的可行性，这对于体系的定型和推广使用，是十分重要的。

7.1.3 装配式板式基础施工过程中应采取安全措施，并应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】7.1.3 施工中应建立健全安全管理保障体系和管理制度。应结合装配施工特点，针对构件吊装、安装施工安全要求，制定系列安全专项方案。

7.1.4 预制构件进场时应按照国家现行相关标准的规定进行进场验收。预制构件、安装材料及配件等应符合国家现行相关标准及技术手册的规定。施工前应按照国家相关标准做好施工准备工作。

【条文说明】7.1.4 预制构件、安装用材料及配件进场验收应符合本标准第7章、现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204及产品应用技术手册等的有关规定。确保预制构件、安装用材料及配件进场的产品品质。

7.1.5 装配式板式基础的模板工程、钢筋工程、混凝土工程应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666等的有关规定。当采用自密实混凝土或灌浆料时，尚应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》

JGJ/T 283、国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448的有关规定。

【条文说明】7.1.5 结合部位或接缝处混凝土施工，由于操作面的限制，不便于混凝土的振捣密实时，宜采用自密实混凝土，并应符合国家现行有关标准的规定。当工期受限时，也可采用灌浆料。

7.2 基坑开挖与回填

7.2.1 施工前应测量和复核地基的平面位置与标高。基底标高不同时，宜按先深后浅的顺序进行施工。

【条文说明】7.2.1 基坑应开挖至指定标高，坑底应尽量平整，坑底标高施工误差宜不超过20mm，并经常复测。

7.2.2 施工过程中应采取减少基底土体扰动的保护措施，机械挖土时，基底以上200mm~300mm厚土层应采用人工挖除。地基施工时应及时排除积水，不得在浸水条件下施工。地下水水位高于坑底标高时，应采取降水措施。冬期施工时应采取防冻、防滑的技术措施。

【条文说明】7.2.2 地基施工时，应避免基底土层被机械扰动，且不应受冻或受水浸泡。

7.2.3 地基施工时，应分析挖方对边坡稳定及周边环境的影响。

【条文说明】7.2.3 地基施工时，应分析施工中的挖方对边坡的影响，如有影响，应当采取相应的措施减少影响。

7.2.4 地基验槽时，发现地质情况与勘察报告不相符，应进行补勘。

【条文说明】7.2.4 基槽开挖完毕后，应由施工单位进行自检，自检符合要求后，由建设单位组织勘察、设计、施工、监理等人员进行现场验槽，并形成书面记录。若发现现场地质情况与勘察报告有较大出入，应请设计单位对此进行复核，必要时应进行补勘。

7.2.5 根据坑底平整度确定是否采用垫层，垫层可采用砂子或者素混凝土。

【条文说明】7.2.5 垫层的作用为找平，且垫层材料强度应高于坑底土体强度。坑底各处标高差不超过10mm时可不采用垫层，垫层材料可采用砂子或者素混凝土。采用素混凝土时，强度等级不低于C15。

7.2.6 地基施工完成后，应对地基进行保护，防止基坑积水，并应及时进行基础吊装施工。

【条文说明】7.2.6 当基坑积水时应进行排水。当地下水位位于坑底以上时，需采用降水措施。

7.2.7 基坑回填材料应符合设计及现行相关规范的要求。

【条文说明】7.2.7 回填土料可采用碎石类土、砂土、黏土、石粉等，不得采用淤泥和淤泥质土。回填土料含水率的大小直接影响到压实质量，压实前应先试验，以得到符合密实度要求的最优含水率。

7.2.8 土方回填前，应根据工程特点、土料性质、设计压实系数、施工条件等合理选择压实机具，并确定回填土料含水量控制范围、铺土厚度、压实遍数等施工参数。重要土方回填工程或采用新型压实机具的，应通过填土压实试验确定施工参数。

【条文说明】7.2.8 压实机具主要有打夯机、振动器等。铺土厚度、压实遍数宜根据施工经验或试验确定。压实系数是回填密实度质量控制的重要指标，压实系数是土的控制干密度与最大干密度的比值，最大干密度是在最优含水率条件下，通过标准击实试验确定的。各种土的最优含水率可参考表7.2.7。

表7.2.8 土的最优含水率参考表

土的种类	砂土	黏土	粉质黏土	粉土
最优含水率(%) (重量比)	8~12	19~23	12~15	16~22

7.2.9 回填压实施工应分层进行，并按相关规范规定进行施工质量检测。

7.3 安装与连接

7.3.1 预制构件吊装应符合本规程5.4.2条的规定。预制构件吊装就位后，应及时校准。

【条文说明】7.3.1 预制构件的安装顺序、校准定位是装配式板式基础结构施工的关键，应在施工方案中明确规定并付诸实施。应先吊装中部组件，再吊装边部组件。中部组件吊装完毕后，柱顶标高施工误差不宜大于10mm，水平位置误差不宜大于10mm。当柱顶标高施工误差过大时，需采取可靠措施进行调节。

7.3.2 后浇混凝土部位在浇筑前应按本规程6.2.5的规定进行隐蔽工程验收。

7.3.3 后浇混凝土的施工应符合下列规定：

- 1 预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- 2 在浇筑混凝土前应洒水湿润结合面，采用普通混凝土后浇时，应振捣密实。

7.3.4 预制板式基础应编号并按顺序起吊。吊装时宜设置缆风绳控制构件转动。预制板式基础安装后，应对相邻预制构件的平整度、高低差、拼缝尺寸进行校核与调整。

【条文说明】7.3.4 预制构件安装就位后应对安装位置、标高、垂直度进行调整，并应考虑安装偏差的累积影响。安装偏差应严于装配式板式基础工程验收的施工尺寸偏差。当拼缝宽度误差大于10mm时，应进行校正。

7.3.5 构件连接部位后浇混凝土或灌浆料的强度达到设计要求后，方可拆除临时固定措施或进行上部结构安装。

【条文说明】7.3.5 后浇混凝土节点施工质量是保证节点承载力的关键，施工时应采取具体质量保证措施满足设计要求。节点处钢筋连接和锚固应按设计要求规定进行检查，连接节点处后浇混凝土同条件养护试块应达到设计规定的强度方可拆除支撑或进行上部结构安装。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 装配式板式基础验收除应符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

【条文说明】8.1.1 装配式结构工程验收主要依据现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204的有关规定执行。

8.1.2 装配式板式基础施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收。预制板式基础的进场验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

【条文说明】8.1.2 预制构件的质量检验室在预制工厂检查合格的基础上进行进场验收，外观质量应全数检查，尺寸偏差为按批抽样检查。

8.1.3 装配式板式基础板带连接拼缝浇筑混凝土前，应按本规程6.2.5条进行隐蔽工程验收。

8.1.4 装配式混凝土结构验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、预制构件制作和安装的深化设计图；
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- 3 预制构件安装施工记录；
- 4 钢筋套筒灌浆、浆锚搭接连接的施工检验记录；
- 5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 6 后浇混凝土、灌浆料强度检测报告；
- 7 装配式工程验收记录；

8.2 预制构件验收

I 主控项目

8.2.1 专业企业生产的预制构件，进场时应检查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

8.2.2 装配式板式基础预制构件进场时，可不做结构性能检验，但应采取下列措施：

- 1 施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。
- 2 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

检验数量：同一类型预制构件不超过1000个为一批，每批随机抽取1个构件进行结构性能检验。

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告。

注：“同类型”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。抽取预制构件时，宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的预制构件中抽取。

【条文说明】8.2.2 对于每项工程，如果预制构件由一家预制构件厂生产，建议选择有代表性的基础进行抗拔工况下的真型试验，施加荷载加载至设计荷载。如果预制构件厂有多家，每家生产的预制组件均进行一次真型试验。装配式板式基础的预制构件可通过施工单位或监理单位代表驻场监督生产的方式进行质量控制，构件进场的质量证明文件应经监督代表确认。

8.2.3 预制构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记

II 一般项目

8.2.4 预制构件外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案和处理记录。

8.2.5 预制构件粗糙面的外观质量、键槽的外观质量和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，量测。

8.2.6 预制构件上的预埋件、预留插筋、预留孔洞等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

8.2.7 预制构件外形尺寸偏差和检验方法应分别符合本标准表5.3.2的规定。

检查数量：按照进场检验批，同一规格(品种)的构件每次抽检数量不应少于该规格(品种)数量的5%且不少于3件。

8.3 预制构件安装与连接

II 主控项目

8.3.1 预制构件临时固定措施应符合设计、专项施工方案要求及国家现行有关标准的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查，检查施工方案、施工记录或设计文件。

8.3.2 装配式结构采用后浇混凝土连接时，构件连接处后浇混凝土的强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验。

检验方法：应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的有关规定。

8.3.3 钢筋采用套筒灌浆连接时，灌浆应饱满、密实，所有出口均应出浆。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查灌浆施工质量检查记录、有关检验报告。

8.3.4 钢筋套筒灌浆连接用的灌浆料强度应符合国家现行有关标准的规定及设计要求。

检查数量：按批检验，以每基塔为一检验批；每个检验批应制作不应少于3组40mm×40mm×160mm的长方体试件，标准养护28d后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

8.3.5 钢筋采用机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107的有关规定。

检查数量：应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107的有关规定。

检验方法：检查钢筋机械连接施工记录及平行试件的强度试验报告。

8.3.6 预制构件采用型钢焊接连接时，型钢焊缝的接头质量应满足设计要求，并应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661和《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的有关规定。

8.3.7 装配式板式基础分项工程的外观质量不应有严重缺陷，且不得有影响整体基础性能和使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测；检查处理记录。

一般项目

8.3.10 装配式结板式基础的施工尺寸偏差及检验方法应符合设计要求；当设计无要求时，应符合本标准表5.3.2的规定。

检查数量：装配式板式基础的预制组件可按纵、横轴线划分检查面，抽查10%,且均不少于3面。

检验方法：观察、对比量测。

用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

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：

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，在条件允许时首先这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本导则。

- 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 《建筑地基基础设计规范》 GB50011
- 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 《混凝土强度检验评定标准》 GB50107
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 《建筑地基基础工程施工规范》 GB51004
- 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 《建筑与市政地基基础通用规范》 GB55003
- 《架空输电线路基础设计技术规程》 DL/T 5219
- 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 《高层建筑混凝土结构设计规程》 JGJ 3
- 《建筑变形测量规范》 JGJ 8-212
- 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 11
- 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》 JGJ 355
- 《工厂预制混凝土构件质量管理标准》 JG/T565

中国工程建设标准化协会标准

装配式板式基础技术规程

T/CECS XXX-20XX

条文说明

制定说明

本规程制定过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，总结了我国装配式板式基础的设计、安装等工程实践经验，同时参考了国内外最新的技术标准和规范，制定符合我国国情的技术先进、处理高效、安全可靠和低碳运营的应用技术规程。

本规程的编制工作启动会于**2023年11月**在济南召开，制定了编制工作大纲，编写组开始了征求意见稿的起草。在主编单位的带领下，编制组通力协作，开展了拼接板带抗剪、抗弯试验以及整体基础的真型试验研究，广泛收集国内外装配式结构的加工、设计、施工等方面的工程技术应用资料，结合多个板式基础应用项目，进行了深入交流和讨论。经主编单位主持编写征求意见稿后，召开编制讨论会，逐章、逐节、逐条的讨论了条文及条文说明并完成了征求意见稿。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《装配式板式基础技术规程》编制组按照章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。