

山东省工程建设标准



DB37/T 5199 — 2021

备案号 J 16049 — 2021

装配式混凝土结构地下车库技术标准

Technical standard for precast concrete structures of
underground garage

2021-10-11 发布

2022-01-01 实施

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局

联合发布

山东省工程建设标准

装配式混凝土结构地下车库技术标准

Technical standard for precast concrete structures of
underground garage

DB37/T 5199 — 2021

批准部门：山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

施行日期：2022年1月1日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局关于印发《2019 年山东省工程建设标准制修订计划的通知》(鲁建标字〔2019〕11 号),标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国家有关标准,结合我省实际,编制本标准。

本标准主要包括:总则、术语和符号、基本规定、材料、结构设计、构造要求、构件制作与运输、结构施工、工程验收等内容。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理,山东大学负责具体内容的解释。本标准在执行过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料反馈至山东大学(济南市经十路 17922 号山东大学土建与水利学院,邮编:250061,联系电话:0531-88392446,电子邮箱:houthetao@163.com),以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人员和主要审查人员:

主 编 单 位:山东大学

济南市人防建筑设计研究院有限责任公司

参 编 单 位:济南市城乡建设发展服务中心

山东平安建筑工业化科技有限公司

山东省建筑科学研究院有限公司

山东泰特斯新材料科技有限公司

主要起草人员: 蔺冬烨 侯和涛 王 玉 宁尚晨 曲崇杰
刘小军 苗学东 孔令海 谢海霞 陈子力
何见乐 张寒松 崔士起 牟银林 王 宁
陈 骁 潘 阳 李雨峰 王 谦 王松涛

吴士兵 孙 新 张继军
主要审查人员：王晓锋 蒋世林 唐曹明 谢 群 刘善玲
孟庆春 贾壮普 房海波 张爱军

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	材料	6
4.1	混凝土、钢筋和钢材	6
4.2	连接材料	6
4.3	防水材料	7
5	结构设计	8
5.1	一般规定	8
5.2	结构分析	9
5.3	预制构件设计	9
5.4	连接设计	11
6	构造要求	13
6.1	一般规定	13
6.2	叠合板	13
6.3	梁	16
6.4	柱	16
6.5	墙	17
6.6	基础及底板	18
7	构件制作与运输	20
7.1	一般规定	20
7.2	制作准备	20
7.3	构件制作与检验	23

7.4 运输与堆放	25
8 结构施工	26
8.1 一般规定	26
8.2 安装准备	26
8.3 安装与连接	27
9 工程验收	30
9.1 一般规定	30
9.2 主控项目	31
9.3 一般项目	34
本标准用词说明	36
引用标准名录	37
附：条文说明	39

1 总 则

1.0.1 为推进山东省装配式混凝土结构的发展，规范装配式混凝土结构在地下车库工程中的合理应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于抗震设防烈度 8 度及 8 度以下地区的装配式混凝土结构地下平时车库和低抗力级别防空车库的设计、制作、施工及验收。

1.0.3 装配式混凝土结构地下车库的设计、制作、施工及验收，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 装配式混凝土结构地下车库 precast concrete structures of underground garage

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配成整体的平时和防空地下车库，简称地下车库。

2.1.2 装配式混凝土结构平时地下车库 precast concrete structures of underground garage for peacetime

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配成整体，不具备预定战时防空功能的地下或半地下车库，简称平时车库。

2.1.3 装配式混凝土结构防空地下车库 precast concrete structures of underground garage for air defence

由预制混凝土构件通过可靠的连接方式装配成整体，具备预定战时防空功能的地下或半地下车库，可用作人员掩蔽工程、配套工程、防空专业队工程、医疗救护工程，简称防空车库。

2.1.4 低抗力级别防空车库 low resistance grade underground garage for air defence

防核武器抗力级别 5 级、6 级、6B 级的甲类人防工程和防常规武器抗力级别 5 级、6 级的乙类人防工程。

2.1.5 预制双面叠合混凝土墙 double superimposed precast concrete wall

由两块预制混凝土墙板通过钢筋桁架、型钢或钢板带等连接组成具有中间空腔的构件，现场安装固定后，中间空腔内浇筑混凝土形成的整体受力叠合混凝土墙，简称双面叠合墙。

2.1.6 地下室 basement

房间地平面低于室外设计平面高度超过该房间净高 1/2

者为地下室。

2.2 符 号

- b_w ——预制双面叠合混凝土墙的总厚度；
 h ——预制混凝土构件在杯口内的插入深度；
 t ——杯口基础杯壁厚度；
 a ——杯口基础杯底厚度；
 λ ——预应力度；
 f_y ——普通钢筋抗拉强度设计值；
 f_{yp} ——预应力钢筋抗拉强度设计值；
 A_s ——普通钢筋面积；
 A_p ——预应力钢筋面积；
 l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度。

3 基本规定

3.0.1 在地下车库方案设计阶段，建设、策划、设计、制作、施工各方之间应加强协调，并应加强建筑、结构、设备与人防等专业设计之间的配合，应做到方案可靠、施工简便、适用耐久、经济合理。

3.0.2 地下车库的设计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，防空车库的设计还应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

3.0.3 地下车库的防水、防火性能要求应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《建筑设计防火规范》GB 50016 的相关规定。当有侵蚀性地下水时，应采取防侵蚀措施。

3.0.4 预制构件的设计应满足建筑使用功能，并应符合标准化要求，遵循少规格、多组合的原则，设计深度应满足各专业及构件制作、运输、安装等各环节的综合要求。

3.0.5 地下车库的预制构件连接应按下列原则进行设计：

1 在结构方案中应明确预制构件的布置及连接方式，并进行整体结构分析和设计；

2 构件的连接宜设置在结构受力较小的部位；

3 预制构件节点和接缝处后浇混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级；

4 应对生产、运输、施工和使用过程中产生的不利工况进行验算。

3.0.6 预制构件的预埋件和连接件等外露金属应按不同环境类别进行防腐、防锈和防火处理，防腐材料宜选用适合多尘、潮湿、通风不畅等施工条件下的水性环保涂料，并应符合耐久性要

求，防腐年限应与地下车库设计年限相同。

3.0.7 地下车库与土壤或水直接接触的部位应采用防水混凝土，抗渗等级应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

3.0.8 地下车库室内的外露表面无明显色差时，可不做装修。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 混凝土、钢筋和钢材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 和《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。防空车库材料的选用尚应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的规定。

4.1.2 地下车库预制混凝土构件的混凝土强度等级不宜低于 C30；预制预应力混凝土构件的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30；现浇混凝土的强度等级不应低于 C25；基础和防水底板的垫层混凝土强度等级不应低于 C20。

4.1.3 钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。预应力筋宜采用预应力钢丝、钢绞线；普通钢筋采用套筒灌浆连接时，钢筋应采用热轧带肋钢筋。

4.1.4 钢材的选用应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

4.1.5 预制混凝土墙、双面叠合墙中宜采用钢筋焊接网，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 的规定。

4.2 连接材料

4.2.1 钢筋套筒灌浆连接接头采用的套筒及灌浆料应符合现行行业标准《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398、《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408 和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 的有关规定。

4.2.2 钢筋机械连接采用的连接钢筋和套筒应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋机械连接用套

筒》JG/T 163 的有关规定。

4.2.3 预埋件及连接件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。

4.2.4 连接用焊接材料和紧固件应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

4.3 防水材料

4.3.1 卷材、涂料等柔性防水材料的选用应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

4.3.2 防水材料的选择应充分考虑地下施工环境的特殊性，宜选择水性涂料。

4.3.3 对各类构件接缝的防水密封，柔性防水密封材料应选择无机类或无机含量不小于 70% 的水性涂料。

4.3.4 防水密封材料应满足以下性能指标（表 4.3.4）：

表 4.3.4 防水密封材料的性能指标

项目	性能指标	检验依据
表干时间	2h	GB/T 16777
实干时间	6h	GB/T 16777
与潮湿混凝土粘结强度	$\geq 0.5\text{MPa}$	GB/T 16777
与钢材粘结强度	$\geq 0.5\text{MPa}$	GB/T 16777
不透水性	$\geq 0.5\text{MPa}$	GB/T 23445
低温柔度	-20℃ 无裂纹	GB 18242
耐火等级	B1 级	GB 8624
抗渗性	0.3MPa、120min 不透水	GB 50108
浸水 168h 后拉伸强度	1.5MPa	GB 50108、GB/T 16777
浸水 168h 后断裂伸长率	80%	GB 50108、GB/T 16777
耐中性盐雾试验	$\geq 1000\text{h}$ 无气泡、无开裂	GB/T 10125
液态（介质）耐腐蚀性检测	拉伸强度 $\geq 1.0\text{MPa}$ 断裂伸长率 $\geq 100\%$	GB/T 23445
低温施工性能	-10℃ 实干时间 $\leq 24\text{h}$	GB/T 16777

4.3.5 柔性防水密封材料应在接缝两侧表面进行铺贴或涂刷。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 地下车库宜采用装配整体式混凝土框架结构和装配整体式混凝土框架-剪力墙结构。

5.1.2 地下车库的结构设计应符合下列规定：

1 应具有良好的整体性，避免抗侧力结构的侧向刚度和承载力突变；

2 地下车库的节点和接缝应受力明确、构造可靠，并应满足承载力、延性和耐久性等要求；

3 应根据连接节点和接缝的构造方式和性能，确定结构的计算模型。

5.1.3 地下车库的作用及作用组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑地基基础设计规范》GB 50007 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。防空车库的作用及作用组合还应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

5.1.4 当地下车库的楼盖作为上部结构嵌固部位时，可采用装配整体式叠合梁板结构，在主楼相关范围内的叠合梁板应满足以下要求：

1 普通叠合楼板厚度不宜小于 200mm，对于带肋板及槽形板，楼板总厚度不宜小于 150mm，叠合板现浇层厚度应大于预制板厚度且不应小于 80mm；

2 叠合楼板叠合层顶部应配置双向配筋，且每个方向的配筋率不宜小于 0.25%；

3 叠合构件的连接节点宜采用湿式连接，预制构件纵向受力钢筋在连接处的锚固应符合现行国家标准《混凝土结构设计规

范》GB 50010 的规定。

5.1.5 地下车库的结构构件及节点设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.2 结构分析

5.2.1 地下车库可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。

5.2.2 地下车库应根据结构类型、材料性能和受力特点按照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的要求确定分析方法。

5.2.3 在常规武器爆炸动荷载和核武器爆炸动荷载作用下，防空车库的动力分析可采用等效静荷载法，等效静荷载的确定应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。对于超静定的钢筋混凝土结构，可按由非弹性变形产生的塑性内力重分布计算内力。

5.3 预制构件设计

5.3.1 预制构件宜采用建筑信息化模型 BIM 技术进行一体化设计，确保预制构件的钢筋与预留洞口、预埋件的位置相协调，便于工厂化生产和连接节点的施工。

5.3.2 地下车库预制构件及连接的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《人民防空地下室设计规范》GB 50038、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，并应符合下列规定：

1 持久设计状况下，应对预制构件进行承载能力极限状态和正常使用极限状态验算；

2 短暂设计状况下，应对预制构件进行承载能力极限状态验算，并根据需要进行正常使用极限状态验算；

3 偶然设计状况下，应对预制构件进行承载能力极限状态验算，可不进行正常使用极限状态和耐久性极限状态设计。

5.3.3 地下车库采用预应力混凝土构件时，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和行业标准《预应力混凝土结构设计规范》JGJ 369 的有关规定。防空车库采用预制预应力混凝土构件时，预应力度不宜超过 75%。

5.3.4 地下车库的结构顶板和楼板宜根据荷载及使用功能选用预制预应力混凝土槽形板、双 T 板、带肋板和空心板等叠合板。叠合板应按现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 进行设计；防空车库的叠合板设计尚应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

5.3.5 地下车库的梁宜采用混凝土叠合梁。叠合梁应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 进行设计，防空车库叠合梁的设计还应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

5.3.6 地下车库的预制柱应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 进行设计，防空车库的预制柱设计还应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

5.3.7 地下车库外墙宜采用双面叠合墙，双面叠合墙的设计应满足现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和地方标准《预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程》DB37/T 5133 的有关规定。

5.3.8 地下车库的楼梯宜采用预制混凝土楼梯、钢-混凝土组合楼梯。

5.3.9 地下车库预制混凝土楼梯的设计应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《预制混凝土楼梯》JG/T 562

的有关规定。钢-混凝土组合楼梯的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定，防空车库的楼梯设计还应符合《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

5.3.10 地下车库的预制楼梯与支承构件之间宜采用简支连接，防空车库预制楼梯与支承构件之间的连接设计应满足梯板在战时设计状况下的传力要求。

5.3.11 钢-混凝土组合楼梯宜采用梁式楼梯，踏步下层钢板的厚度不应小于 4mm，踏步内填充的混凝土厚度不应小于 50mm (图 5.3.11)。钢-混凝土组合楼梯采用的钢材应按不同环境类别进行防腐、防锈、防火处理。

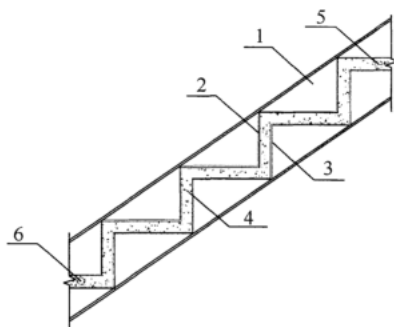


图 5.3.11 钢-混凝土组合楼梯示意图

注：1—钢梯梁；2—顶面踏步钢板；3—底面踏步钢板；
4—自密实混凝土或高强水泥浆；5—灌浆孔；6—出浆孔

5.4 连接设计

5.4.1 地下车库的接缝设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

5.4.2 预制构件纵向受力钢筋在后浇混凝土处的连接及锚固应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及行业标

准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

5.4.3 预制构件与后浇混凝土、灌浆料、坐浆料结合面处设置的粗糙面和键槽应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。当预制柱采用杯口基础时，预制柱底部可不设置键槽。

5.4.4 用于固定连接的预埋件和预埋吊件、临时支撑用预埋件不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。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》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 地下车库的构造设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。防空车库的构造设计还应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。防空车库在工程口部、防护密闭段和防护密闭门门框范围等有防护密闭要求的部位应采用现浇混凝土或叠合混凝土。

6.1.2 地下车库的钢筋保护层厚度应根据结构的耐久性和工程环境确定，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476 的有关规定。当对外墙采取可靠的防水措施时，与土层接触一侧钢筋的保护层厚度可适当减少，但不应小于 30mm。

6.1.3 预埋件的设计与构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。预制混凝土构件中外露预埋件凹入构件表面的深度不宜小于 5mm。

6.1.4 预制混凝土构件纵向钢筋宜在后浇混凝土内直线锚固；当直线锚固长度不足时，可采用弯折、机械锚固方式，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的有关规定。

6.2 叠合板

6.2.1 防空车库顶板的叠合板构造应符合现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定，拉结筋由桁架筋代替时，桁架筋间距不应大于 500mm 且应与板受力钢筋可靠

连接。

6.2.2 预制预应力钢板肋或混凝土肋叠合板的构造要求应符合现行行业标准《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258 的有关规定。

6.2.3 预应力混凝土空心楼板应符合现行国家标准《预应力混凝土空心板》GB/T 14040 的有关规定。

6.2.4 叠合板的受力钢筋与梁、墙垂直时，预制部分的纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚固在后浇混凝土中，锚固长度不应小于 $15d$ (d 为纵向受力钢筋直径)，且宜伸过支座中心线 (图 6.2.4a)。当预制部分端部未出筋时，应在预制部分顶面设置附加钢筋，并应符合下列规定：

1 附加钢筋直接放于预制部分顶面时，后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 100mm；当预制部分端部设置附加钢筋预留槽时，后浇混凝土叠合层厚度不宜小于 80mm；后浇混凝土叠合层厚度均不宜小于预制部分厚度的 1.5 倍；

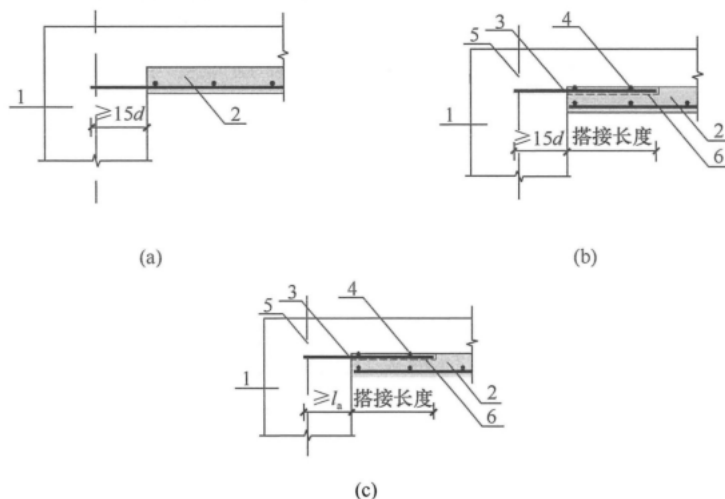


图 6.2.4 叠合板端及板侧支座构造示意图

注：1—支座现浇部分；2—预制部分；3—附加钢筋；4—分布钢筋；

5—支座中心线；6—附加钢筋预留槽

2 附加钢筋面积不应小于预制部分跨中同向受力钢筋面积的 $1/3$ ，钢筋直径不宜小于 8mm ，间距不宜大于 250mm ；

3 当附加钢筋为连接构造钢筋时，伸入板后浇混凝土叠合层的长度不应小于按拼缝钢筋计算的受压钢筋搭接长度，伸入支座的长度不应小于 $15d$ (d 为附加钢筋直径)，且宜伸过支座中心线 (图 6.2.4b)；

4 当附加钢筋为受拉钢筋时，附加钢筋的计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，伸入板后浇混凝土叠合层的长度不应小于按拼缝钢筋计算的受拉钢筋搭接长度，伸入支座的长度不应小于受拉钢筋的锚固长度 (图 6.2.4c)；

5 垂直于附加钢筋的方向应布置横向分布钢筋，钢筋直径不宜小于 6mm ，间距不宜大于 250mm 。

6.2.5 叠合板的受力钢筋与梁、墙平行时，当预制部分侧面伸出钢筋并锚入后浇混凝土中时，锚固长度应符合本标准第 6.2.4 条的规定。当预制部分侧面不伸出钢筋时，预制部分顶面应配置附加钢筋，并应符合下列规定：

1 单向叠合板的板侧支座处，附加钢筋直径不宜小于预制板内同向分布钢筋直径，间距不宜大于 250mm ；伸入板后浇混凝土叠合层的长度不应小于 $15d$ ，伸入支座的长度不应小于 $15d$ (d 为附加钢筋直径)，且宜伸过支座中心线 (图 6.2.5)；

2 双向叠合板的板侧支座处，附加钢筋应符合本标准第

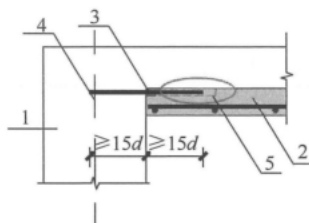


图 6.2.5 单向叠合板侧构造示意图

注：1—支座现浇部分；2—预制部分；3—附加钢筋；

4—支座中心线；5—附加钢筋预留槽

6.2.4 条的规定。

6.2.6 带肋预应力混凝土叠合板宜采用密拼方式连接。

6.3 梁

6.3.1 叠合梁腰筋的设置应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。叠合梁预制部分的顶部受力钢筋应按施工工况计算确定，且数量不宜小于两根直径 12mm 的钢筋。

6.3.2 叠合梁采用对接连接时，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.3.3 主梁与次梁、肋梁采用后浇段连接时，应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.4 柱

6.4.1 预制混凝土柱的轴压比、截面尺寸、纵向钢筋、箍筋的配置应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.4.2 预制柱与叠合梁的连接处可设置钢筋混凝土牛腿，牛腿与预制柱整体预制。牛腿顶底上下各 500mm 范围内的预制柱箍筋应加密；牛腿的上下柱段净高与柱截面高度之比不大于 4 时，柱箍筋应全高加密。牛腿的构造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。

6.4.3 上、下层相邻预制柱纵向受力钢筋可采用灌浆套筒和挤压套筒进行连接，连接要求应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.4.4 采用预制柱及叠合梁的装配整体式框架节点，梁纵向受力钢筋应伸入后浇混凝土节点区内锚固或连接，并应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准

《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中的有关规定。

6.5 墙

6.5.1 外墙总厚度不应小于 250mm，内墙总厚度不宜小于 180mm。

6.5.2 预制混凝土墙、双面叠合墙构造要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和地方标准《预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程》DB37/T 5133 的有关规定，防空车库的墙体构造还应满足现行国家标准《人民防空地下室设计规范》GB 50038 的有关规定。

6.5.3 地下车库的外墙采用双面叠合墙时，应符合下列规定：

- 1 叠合层后浇混凝土的抗渗等级不应低于 P6；
- 2 与土层接触一侧的预制混凝土外叶墙板钢筋保护层厚度不应小于 50mm；当对墙体采取可靠的建筑防水做法或防护措施时，钢筋的保护层厚度可适当减少，但不应小于 30mm；
- 3 竖向钢筋配筋率不应小于 0.20%，防空车库双面叠合墙的受拉钢筋配筋率均不应小于 0.25%。

6.5.4 双面叠合墙之间、双面叠合墙与楼（顶）板之间的连接构造应符合现行山东省标准《预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程》DB37/T 5133 的有关规定。

6.5.5 双面叠合墙与底板的连接构造应符合下列规定：

- 1 双面叠合墙与底板采用水平施工缝连接（图 6.5.5a）时，水平缝竖向连接筋应按计算确定，伸入叠合墙空腔内的长度不宜小于 $1.2l_a$ ，水平缝高度 Δ 不宜小于 50mm，且不宜大于 70mm；
- 2 双面叠合墙与底板可采用杯口形式连接（图 6.5.5b）；
- 3 双面叠合墙用作地下车库挡土墙时，接缝处应采取防水构造措施。

6.5.6 双面叠合墙连接内外叶混凝土墙板的钢筋桁架、型钢或

置弯钩，且 $h \geq 20d$ ， d 为墙体纵筋直径。

2 基础的杯底厚度 $a \geq 150\text{mm}$ ，杯壁厚度 $t \geq 150\text{mm}$ 。预制墙为挡土墙时， $a \geq 200\text{mm}$ ， $t \geq b_w$ ，杯底顶部应配置受拉钢筋，钢筋深入杯壁内长度应满足受拉钢筋锚固的要求且配筋率不应小于 0.25% 。当有基础梁时，基础梁下的杯壁厚度，应满足其支承宽度的要求。

3 墙体与杯口之间的连接，应采用强度高一级的微膨胀或无收缩细石混凝土充填密实。当后浇混凝土达到设计强度的 70% 以上时，方可进行上部结构的施工。

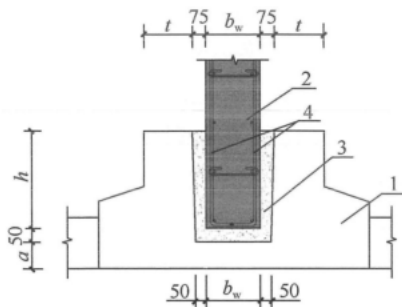


图 6.6.2 预制墙与杯口基础的连接示意

注：1—杯口基础；2—预制墙；3—后浇无收缩细石混凝土；

4—墙体纵筋； a —杯底厚度

b_w —预制墙厚度； h —插入深度； t —杯壁厚度

7 构件制作与运输

7.1 一般规定

7.1.1 生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件，建立完善的质量管理体系和制度，并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。

7.1.2 生产单位的检测、试验、张拉、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。不具备试验能力的检验项目，应委托第三方检测机构进行试验。

7.1.3 预制构件、预埋件的原材料质量、钢筋加工和连接的力学性能、混凝土强度、构件结构性能等均应根据国家现行有关标准进行检查和检验，并应具有生产操作规程和质量检验记录。

7.1.4 预制构件和部品生产中采用新技术、新工艺、新材料和新设备时，生产单位应制定专门的生产方案；必要时应进行样品试制，经检验合格后方可实施。

7.1.5 预制构件和部品经检查合格后，宜设置表面标识。预制构件和部品出厂时，应出具质量证明文件。

7.2 制作准备

7.2.1 原材料及配件应按照国家现行有关标准、设计文件及合同约定进行进厂检验。

7.2.2 钢筋进厂时，应全数检查外观质量，并应按国家现行有关标准的规定抽取试件做屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验，检验结果应符合相关标准的规定，检查数量应按进厂批次和产品的抽样检验方案确定。

7.2.3 水泥进厂检验应符合下列规定：

- 1 同一厂家、同一品种、同一代号、同一强度等级且连续

进厂的硅酸盐水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批。按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验；设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行试验，检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定；

2 同一厂家、同一强度等级、同白度且连续进厂的白色硅酸盐水泥，不超过 50t 为一批。按批抽取试样进行水泥强度、安定性和凝结时间检验；设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行试验，检验结果应符合现行国家标准《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015 的有关规定。

7.2.4 矿物掺合料进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一品种、同一技术指标的矿物掺合料，粉煤灰和粒化高炉矿渣粉不超过 200t 为一批，硅灰不超过 30t 为一批；

2 按批抽取试样进行细度、需水量比和烧失量试验。设计有其他要求时，尚应对相应的性能进行试验，检验结果应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596、《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 和《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的有关规定。

7.2.5 减水剂进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同品种的减水剂，掺量不小于 1% 的产品不超过 100t 为一批，掺量小于 1% 的产品不超过 50t 为一批；

2 按批抽取试样进行减水率、1d 抗压强度比、固体含量、含水率、pH 值和密度试验；

3 检验结果应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和行业标准《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223 的有关规定。

7.2.6 骨料进厂检验应符合下列规定：

1 同一产地、同一规格的骨料，不超过 400m³ 或 600t 为一批；

2 天然细骨料按批抽取试样进行颗粒级配、细度模数含泥量和泥块含量试验；机制砂和混合砂应进行石粉含量试验；再生细骨料尚应进行微粉含量、再生胶砂需水量比和表观密度试验；

3 天然粗骨料按批抽取试样进行颗粒级配、含泥量、泥块含和针片状颗粒含量试验，压碎指标可根据工程需要进行检验；再生粗骨料尚应进行微粉含量、吸水率、压碎指标和表观密度试验；检验结果应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176、《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定。

7.2.7 混凝土拌制及养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定，并应满足下列要求：

1 采用饮用水时，可不检验；

2 采用中水、搅拌站清洗水或回收水时，应对其成分进行检验，同一水源每年至少检验一次。

7.2.8 脱模剂应符合下列规定：

1 脱模剂应无毒、无刺激性气味，不应影响混凝土性能和预制构件表面装饰效果；

2 脱模剂应按照使用品种，选用前及正常使用后每年进行一次匀质性和施工性能试验；

3 检验结果应符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的有关规定。

7.2.9 预埋吊件进厂检验应符合下列规定：

1 同一厂家、同一类别、同一规格预埋吊件，不超过10000 件为一批；

2 按批抽取试样进行外观尺寸、材料性能、抗拉拔性能等检验；

3 检验结果应符合设计要求。

7.2.10 灌浆套筒和灌浆料进厂检验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 的有关规定。

7.3 构件制作与检验

7.3.1 预制构件生产应根据生产工艺、产品类型等制定模具方案，应建立健全模具验收、使用制度。

7.3.2 模具应具有足够的强度、刚度和整体稳定性，并应符合下列规定：

1 模具应装拆方便，并应满足预制构件质量、生产工艺和周转次数等要求；

2 结构造型复杂、外型有特殊要求的模具应制作样板，经检验合格后方可批量制作；

3 模具各部件之间应连接牢固，接缝应紧密，附带的预埋件或工装应定位准确，安装牢固；

4 用作底模的台座、胎模、地坪及铺设的底板等应平整光洁，不得有下沉、裂缝、起砂和起鼓；

5 模具应保持清洁，涂刷脱模剂、表面缓凝剂时应均匀、无漏刷、无堆积，且不得沾污钢筋，不得影响预制构件外观效果；

6 应定期检查侧模、预埋件和预留孔洞定位措施的有效性；应采取防止模具变形和锈蚀的措施；重新启用的模具应检验合格后使用；

7 模具与模台间的螺栓、定位销、磁盒等固定方式应可靠，防止混凝土振捣成型时造成模具偏移和漏浆。

7.3.3 钢筋宜采用自动化机械设备加工，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

7.3.4 钢筋连接除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 有关规定外，尚应满足下列要求：

1 钢筋接头的方式、位置、同一截面受力钢筋的接头百分率、钢筋的搭接长度及锚固长度等应符合设计要求；

2 钢筋焊接接头、机械连接接头和套筒灌浆连接接头均应进行工艺检验，试验结果合格后方可进行预制构件生产；

3 螺纹接头和半灌浆套筒连接接头应使用专用扭力扳手拧紧至规定扭力值；

4 钢筋焊接接头和机械连接接头应全数检查外观质量。

7.3.5 钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架和钢筋桁架应检查合格后方可进行安装，并应符合下列规定：

1 钢筋表面不得有油污，不应严重锈蚀；

2 钢筋网片和钢筋骨架宜采用专用吊架进行吊运；

3 混凝土保护层厚度应满足设计要求。保护层垫块宜与钢筋骨架或网片绑扎牢固，按梅花状布置，间距满足钢筋限位及控制变形要求，钢筋绑扎丝甩扣应弯向构件内侧。

7.3.6 浇筑混凝土前应进行钢筋、预应力的隐蔽工程检查。隐蔽工程检查项目应包括：

1 钢筋的牌号、规格、数量、位置和间距；

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、锚固方式及锚固长度；

3 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

4 钢筋的混凝土保护层厚度；

5 预埋件、吊环、插筋、灌浆套筒、预留孔洞、金属波纹管的规格、数量、位置及固定措施；

6 预埋线盒和管线的规格、数量、位置及固定措施；

7 预应力筋及其锚具、连接器和锚垫板的品种、规格、数量、位置；

8 预留孔道的规格、数量、位置，锚区局部加强构造。

7.3.7 混凝土工作性能指标应根据预制构件产品特点和生产工艺确定，混凝土配合比设计应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。

7.3.8 预制构件的检验应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.4 运输与堆放

7.4.1 构件运输与堆放应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.4.2 生产企业内起吊、运输预制混凝土构件时，混凝土强度必须满足设计要求；当设计无专门要求时，应经验算确定。

7.4.3 预制构件运输时应绑扎牢固，防止移动或倾倒，搬运托架、车厢板和预制混凝土构件间应放入柔性材料，预制构件边角或者锁链接触部位的混凝土应采用柔性垫衬材料保护；运输细长、异形等易倾覆预制构件时，行车应平稳，并应采取临时固定措施。

7.4.4 预制构件的存放场地宜为混凝土硬化地面或经人工处理的自然地坪，应满足平整度和地基承载力要求，并应有排水措施；堆放预制构件时，应使构件与地面之间留有一定空隙。

7.4.5 清水混凝土预制构件养护水及覆盖物应洁净，不得污染预制构件表面；运输过程中必须采取适当的防护措施，防止损坏或污染其表面。

8 结 构 施 工

8.1 一 般 规 定

8.1.1 装配式混凝土结构地下车库施工应具有健全的质量管理体系、相应的施工组织设计、技术标准和施工质量验收制度。

8.1.2 各分部分项工程施工前，应编制专项施工方案，并应进行施工技术交底。超出本标准和国家现行有关标准规定的，应组织专家进行技术方案论证，论证通过后方可进行施工。

8.1.3 未经设计允许不得对预制构件进行切割、开洞。

8.1.4 装配式混凝土结构地下车库施工测量应编制专项施工方案，并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、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

8.1.5 预制构件安装前，应在图纸上标出序号位置，并应根据构件吊装顺序运抵施工现场，根据构件编号、吊装计划和吊装序号在构件上标出序号。

8.2 安 装 准 备

8.2.1 预制构件安装前，应制定构件安装流程。预制构件、材料、预埋件、临时支撑等应按国家现行有关标准及设计要求进行验收，并应按施工方案、工艺和操作规程的要求做好人、机、料的各项准备。

8.2.2 安装施工前，应核对已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差、预留预埋等，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

8.2.3 装配式结构施工前，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和完善施工方案与工艺。

8.2.4 预制柱、墙安装起吊前，应在柱、墙上弹出竖向与水平安装线，竖向与水平安装线应与楼层安装位置线相符合。

8.3 安装与连接

8.3.1 构件安装前，应清理构件之间的结合面，安装过程中结合面应无污损。

8.3.2 预制构件的吊装应符合下列规定：

1 吊装使用的起重设备应按施工方案配置到位，并经检验验收合格；

2 预制构件吊装前，应根据构件的特征、重量、形状等选择合适的吊装方式和配套的吊具；

3 吊装用钢丝绳、吊带、卸扣、吊钩等吊具应经检查合格，并在额定范围内使用；

4 吊装作业前应先进行试吊，确认可靠后方可进行正式作业；

5 吊装施工的吊索与预制构件水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ，并保证吊车主钩位置、吊具及预制构件重心在竖直方向重合；

6 竖向预制构件起吊点不应少于 2 个，预制板起吊点不应少于 4 个；

7 预制构件在吊运过程中应保持平衡、稳定，吊具受力应均衡。

8.3.3 预制构件就位后，应采取有效的临时固定措施。混凝土构件与吊具的分离应在校准定位及临时固定措施安装完成后进行。

8.3.4 预制柱安装应符合下列要求：

1 预制柱安装前应校核轴线、标高以及连接钢筋的数量、规格、位置；

2 宜按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装，与现浇部分连接的柱宜先吊装。采用不同连接方式的预制柱安装就位后，在两个方向应采用可调斜撑或钢、木楔子等做临时固定，并通过有效措施进行水平、竖向以及垂直度调整。

8.3.5 预制墙板安装应符合下列要求：

1 预制墙板安装应设置临时斜撑，每件预制墙板安装过程的临时斜撑应不少于 2 道，临时斜撑宜设置调节装置，支撑点位置距离底板不宜大于板高的 $\frac{2}{3}$ ，且不应小于板高的 $\frac{1}{2}$ ，斜支撑的预埋件安装、定位应准确；

2 预制墙板安装应设置底部限位装置，每件预制墙板底部限位装置不少于 2 个，间距不宜大于 4m；

3 构件底部应设置可调整接缝间隙和底部标高的垫块；

4 预制墙板校核与调整应符合下列规定：预制墙板垂直度应以满足外墙板面垂直为主；预制墙板拼缝校核与调整应以竖缝为主，横缝为辅；预制墙板阳角位置相邻板的平整度校核与调整，应以阳角垂直度为基准进行调整。

8.3.6 预制梁的安装应符合下列要求：

1 梁吊装顺序应遵循先主梁后次梁，先低后高的原则；

2 预制梁安装前应测量并修正柱顶标高，确保与梁底标高一致，柱上弹出梁边控制线；

3 预制梁安装前应复核柱钢筋与梁钢筋位置、直径，对梁、柱钢筋有严重冲突的，应经设计单位确认的技术方案进行调整。梁柱核心区箍筋安装应按设计文件要求进行；

4 在预制柱、预制墙、双面叠合墙与叠合梁连接处，可设置临时钢牛腿作为叠合梁安装的有效支撑。钢牛腿宜采用螺栓与预制柱、墙的预埋件连接。钢牛腿的设计应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定；

5 预制梁安装时，主梁和次梁伸入支座的长度与搁置长度应符合设计要求。

8.3.7 预制楼板安装应符合下列规定：

1 预制楼板安装前可根据需要编制支撑方案，单独设立的支撑架体宜采用可调工具式支撑系统，架体必须有足够的强度、刚度和稳定性；

2 预制楼板安装前，应复核预制板构件端部和侧边的控制线以及支撑是否满足要求；

3 预制楼板安装应通过微调垂直支撑来控制水平标高；

4 预制楼板安装时，应保证水电预埋管（孔）位置准确；

5 预制楼板吊至梁、墙上方 300mm~500mm 后，根据梁、墙上已放出的板边和板端控制线，准确就位，偏差不得大于 2mm，累积误差不得大于 5mm。楼板就位后调节支撑立杆，确保所有支撑立杆全部均匀受力；

6 预制叠合楼板吊装顺序依次铺开，不宜间隔吊装；

7 相邻叠合楼板间拼缝及预制楼板与预制墙板位置拼缝应符合设计要求并有防止裂缝的措施。施工集中荷载或受力较大部位应避开拼接位置。

8.3.8 预制混凝土构件连接宜采用预留钢筋锚固连接、间接搭接连接、机械连接、套筒灌浆连接、焊接连接或螺栓连接，外露钢连接件应采取可靠的防腐蚀措施，并应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的有关规定。

9 工 程 验 收

9.1 一 般 规 定

9.1.1 地下车库中的装配式结构应按混凝土结构子分部工程进行验收。当结构中部分采用现浇混凝土结构时，装配式结构部分可作为混凝土结构子分部工程的分项工程进行验收。

9.1.2 装配式结构验收除应符合本标准规定外，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 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

9.1.3 预制构件的进场质量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 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

9.1.4 装配式结构焊接、螺栓等连接用材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

9.1.5 装配式结构的外观质量除设计有专门的规定外，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 有关规定。

9.1.6 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 外墙防水施工质量检验记录；
- 8 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 9 装配式结构工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10 装配式结构工程的其他文件和记录。

9.2 主控项目

9.2.1 预制构件的质量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、《钢结构设计标准》GB 50017 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定，并应符合下列规定：

1 预制构件应具有完整的制作依据和质量检验记录档案，内容包括：预制构件制作详图，原材料合格证及复试报告，工序质量检查验收记录，技术处理方案及出厂检测等资料。

2 预制构件出厂应有标识，预制构件生产企业应提供出厂合格证和产品质量证明书，内容包括：构件名称及编号，合格证编号，产品数量，构件型号，质量状况，构件生产企业，生产日期和出厂日期，有检测部门及检验员、质量负责人签名。

3 预制构件混凝土的强度必须符合设计要求，应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定检验评定。

4 预制构件的外观质量不应有影响结构性能、安装和使用功能的严重缺陷（表 9.2.1-1）。

表 9.2.1-1 预制构件外观质量缺陷

名称	外观现象	严重缺陷
露筋	预制构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	纵向受力钢筋有露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝

续表 9.2.1-1

名称	外观现象	严重缺陷
孔洞	混凝土孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞
夹渣	混凝土夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣
疏松	混凝土中局部不密实	构件主要受力部位有疏松
裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂缝
连接部位缺陷	预制构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、连接件松动, 灌浆套筒堵塞、偏位, 灌浆孔洞堵塞、偏位、破损等	连接部位有影响结构传力性能缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞出凸肋等, 装饰面砖粘结不牢、表面不平、砖缝不顺直等	清水或带装饰的预制混凝土构件内有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷
外表缺陷	预制构件表面麻面、掉皮、起砂、沾污等	其有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷

5 预制构件尺寸允许偏差应满足表 9.2.1-2 的规定。

表 9.2.1-2 预制构件尺寸允许偏差 (mm)

检查项目			允许偏差	检查方法
长度	板、梁、柱	<12m	±5	钢尺检查
		≥12m 且 <18m	±10	
		≥18m	±20	
	墙板		±4	
宽度、高度 (厚) 度	板、梁、柱		±5	钢尺量一端及中部, 取其中最大值
	墙板高度、厚度		±3	

续表 9.2.1-2

检查项目		允许偏差	检查方法
表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面	5	2m 靠尺和塞尺 检查
	墙板外表面	3	
侧向弯曲	板、梁、柱	$L/750$ 且 ≤ 20	拉线、钢尺量最 大侧向弯曲处
	墙板	$L/1000$ 且 ≤ 20	
翘曲	板	$L/750$	水平尺、钢尺 在两端量测
	墙板	$L/1000$	
对角线差	板	10	钢尺量两个对 角线
	墙板、门窗口	5	
挠度变形	梁、板设计起拱	± 10	拉线、钢尺量 最大弯曲处
	梁、板下垂	0	
预埋件	预埋板、吊环、吊钉中心线位置	5	钢尺检查
	预埋套筒、螺栓、螺母中心线 位置	2	
	预埋板、套筒、螺母与混凝土 面平面高差	-5, 0	
	螺栓外露长度	-5, +10	
预留孔、预埋管中心位置		5	钢尺检查
预留插筋	中心线位置	3	钢尺检查
	外露长度	± 5	
键槽	中心线位置	5	钢尺检查
	长、宽、深	± 5	
检查项目		允许偏差	检查方法
预留洞	中心线位置	10	尺量检查
	尺寸	± 10	
与现浇部位模板接槎范围表面平整度		2	2m 靠尺和塞尺检查

6 预制构件的预埋件、插筋的规格、数量应符合预制构件加工详图和设计要求。

7 预制构件叠合面的粗糙度和凹凸深度应符合设计要求及规范要求。

9.3 一般项目

9.3.1 装配式结构尺寸允许偏差应符合设计要求，并应符合表 9.3.1 中的规定。检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，梁、柱应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；墙和板应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

表 9.3.1 装配式结构尺寸允许偏差及检验方法

项目			允许偏差 (mm)	检验方法
构件中心线 对轴线位置	基础		15	尺寸检查
	竖向构件（柱、墙、桁架）		10	
	水平构件（梁、板）		5	
构件标高	梁、柱、墙、板底面或顶面		±5	水准仪或尺量 检查
构件垂直度	柱、墙	<5m	5	经纬仪或全站 仪量测
		≥5m 且 <10m	10	
		≥10m	20	
构件倾斜度	梁、桁架		5	垂线、钢尺量测
相邻构件 平整度	板截面		5	钢尺、塞尺量测
	梁、板底面	抹灰	5	
		不抹灰	3	
	柱、墙侧面	外露	5	
		不外露	10	
构件搁置长度	梁、板		±10	尺量检查

续表 9.3.1

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
支座、支垫 中心位置	板、梁、柱、墙、桁架	10	尺量检查
墙板接缝	宽度	±5	尺量检查
	中心线位置		

9.3.2 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

检查数量：按批检验。每 1000m^2 外墙面积应划分为一个检验批，不足 1000m^2 时也应划分为一个检验批；每个检验批每 100m^2 应至少抽查一处，每处不得少于 10m^2 。

检验方法：检查现场淋水试验报告，执行现行国家标准《地下防水工程质量验收规范》GB 50208。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对于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词：

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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 2 《混凝土外加剂》GB 8076
- 3 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 4 《弹性体改性沥青防水卷材》GB 18242
- 5 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 6 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 7 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 8 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 9 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 10 《钢结构设计标准》GB 50017
- 11 《人民防空地下室设计规范》GB 50038
- 12 《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046
- 13 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068
- 14 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 15 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 16 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 17 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 18 《地下防水工程质量验收规范》GB 50208
- 19 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 20 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 21 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 22 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 23 《白色硅酸盐水泥》GB/T 2015
- 24 《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125
- 25 《预应力混凝土空心板》GB/T 14040

- 26 《建筑防水涂料试验方法》GB/T 16777
- 27 《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 28 《聚合物水泥防水涂料》GB/T 23445
- 29 《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176
- 30 《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177
- 31 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
- 32 《工程结构设计基本术语标准》GB/T 50083
- 33 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 34 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476
- 35 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 36 《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1
- 37 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 38 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 39 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 40 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 41 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 42 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114
- 43 《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256
- 44 《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355
- 45 《预应力混凝土结构设计规范》JGJ 369
- 46 《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258
- 47 《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163
- 48 《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223
- 49 《钢筋连接用灌浆套筒》JG/T 398
- 50 《钢筋连接用套筒灌浆料》JG/T 408
- 51 《预制混凝土楼梯》JG/T 562
- 52 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949
- 53 《预制双面叠合混凝土剪力墙结构技术规程》DB37/T 5133

山东省工程建设标准

装配式混凝土结构地下车库技术标准

DB37/T 5199 — 2021

条文说明

编制说明

山东省《装配式混凝土结构地下车库技术标准》DB37/T 5199—2021，经山东省住房和城乡建设厅与山东省市场监督管理局于 2021 年 10 月 11 日以鲁建标字〔2021〕36 号文批准并发布。

本标准在编制过程中，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国家有关标准，结合我省实际，并在广泛征求意见的基础上，对主要问题进行了反复讨论、协调，最终确定各项技术要求。

为了便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时正确理解和执行条文规定，《装配式混凝土结构地下车库技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	43
2	术语和符号	44
2.1	术语	44
2.2	符号	44
3	基本规定	45
4	材料	46
4.1	混凝土、钢筋和钢材	46
4.2	连接材料	46
4.3	防水材料	46
5	结构设计	47
5.1	一般规定	47
5.2	结构分析	47
5.3	预制构件设计	47
5.4	连接设计	48
6	构造要求	49
6.1	一般规定	49
6.2	叠合板	49
6.5	墙	49
6.6	基础及底板	49
7	构件制作与运输	50
7.1	一般规定	50
7.3	构件制作与检验	50
8	结构施工	52
8.1	一般规定	52

8.3 安装与连接.....	52
9 工程验收.....	53
9.2 主控项目	53

1 总 则

1.0.1 本条规定是制定本标准的基本方针和原则。

1.0.3 本标准主要针对装配式混凝土结构地下车库的设计、制作、施工与验收编制而成，凡本标准未规定的部分应符合现行国家标准的有关规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

地下室外露侧墙上是否可以开门窗或门窗是否临街，不是划分全地下室和半地下室的依据，房间地面低于室外设计地面的平均高度与该房间净高的高差在规定范围内，即可认为是地下室。

2.2 符 号

本标准主要根据现行国家标准《工程结构设计基本术语标准》GB/T 50083、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068等列出了常用的符号，对一些不常用的符号在条文相应处已有说明。

3 基本规定

3.0.1 对装配式混凝土结构地下车库，建设、设计、制作、施工各单位在方案阶段就需要进行协同工作，共同对建筑平面和立面根据标准化原则进行优化，共同进行整体策划，提出最佳方案。与此同时，建筑、结构、设备、装修等各专业也应密切配合。

3.0.3 当有侵蚀性地下水时，应根据腐蚀性等级的强弱采取防侵蚀的措施。防侵袭措施主要包括墙体防水和各类构造接缝密封防水措施，材料选用应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 的要求。

3.0.4 装配式混凝土结构地下车库应在满足建筑功能的前提下，实现基本单元的标准化定型，以提高定型的标准化建筑构配件的重复使用率，这将非常有利于降低造价。在一般情况下，施工图完成后，还需要进行预制构件的深化设计，以便于预制构件的加工制作。

3.0.5 装配式混凝土结构地下车库的预制构件连接构造应根据结构方案进行内力分析及设计，保证连接处的传力性能。节点连接构造不仅应满足结构的力学性能，尚应满足建筑物理性能的要求。

3.0.7 地下车库与土壤或水直接接触的部位应采用防水混凝土，内部楼板、梁、柱和墙可不采用防水混凝土。

3.0.8 地下车库的外墙、内墙、梁、柱、楼板和顶板等预制构件表面平整，无明显色差时，不需再做装修，有利于节约成本。

4 材 料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.2 实现建筑工业化的目的之一是提高产品质量。地下车库的预制构件在工厂生产，易于进行质量控制，因此对其采用的混凝土的最低强度等级的要求高于现浇混凝土。

4.1.3 为节省材料，受力钢筋宜优先采用高强钢筋。

4.1.5 应鼓励在预制混凝土墙、双面叠合墙中采用焊接钢筋网，以提高建筑的工业化生产水平。

4.2 连接材料

4.2.1 钢筋套筒灌浆连接接头技术是本标准所推荐的主要接头技术，也是形成装配式混凝土结构地下车库的重要基础。

4.2.3 预埋件及连接件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。

4.3 防水材料

4.3.2 温度、湿度过高或过低等现场施工条件下，宜选用能满足现场施工条件的防水材料。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.2 装配式混凝土结构地下车库的设计，应注重结构分析模型的建立和预制构件的连接设计。装配式混凝土结构地下车库的关键在于预制构件之间，以及预制构件与现浇和后浇混凝土之间的连接技术，其中包括连接接头的选用和连接节点的构造设计。

5.1.4 作为房屋嵌固部位的叠合楼板应有足够的现浇层厚度以保证楼板的整体性良好。“相关范围”一般指主楼周边外延不小于两跨的地下室范围。楼板总厚度指预制层加现浇层的实心截面厚度。若为空心楼板，其折算总厚度不宜小于 200mm，空心板顶层的实心厚度不宜小于 150mm。

5.2 结构分析

5.2.3 本条规定在常规武器爆炸动荷载或核武器爆炸动荷载作用下，结构动力分析一般采用等效静荷载法，是从防空地下室结构设计所需精度及尽可能简化设计考虑。等效静荷载法规定结构构件在等效静荷载作用下的各项内力（如弯矩、剪力、轴力）就是动荷载作用下相应内力最大值，这样即可把动荷载视为静荷载。

5.3 预制构件设计

5.3.1 采用建筑信息化模型 BIM 技术对预制构件进行设计，通过碰撞检查复核和对钢筋的直径、数量和位置进行调整，完成构件承载力计算、构件深化图生成和节点深化图生成等工作。

5.3.3 预应力能够阻止斜裂缝的出现和开展，从而提高了混凝土剪压区所承担的剪力，并且在吊装运输过程中构件不易开裂。

预应力混凝土梁受剪承载力的提高主要与预加力的大小及其作用点的位置有关，防空车库的构件需要有足够的延性，不可采用全预应力构件，此处的预应力度是基于钢筋抗拉承载力定义，预应力度公式：

$$\lambda = \frac{f_{yp} \times A_p}{f_{yp} \times A_p + f_y \times A_s}$$

其中： f_{yp} ， A_p 分别为预应力钢筋的抗拉强度设计值及面积； f_y ， A_s 分别为普通钢筋的抗拉强度设计值及面积。

5.3.10 甲类防空地下室主要出入口楼梯需要考虑冲击波反向荷载，节点应保证梯板在反向荷载下的可靠性。

5.4 连接设计

5.4.3 预制构件在工厂生产加工时应应对预制构件与后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料的结合面部位及叠合板的顶部进行粗糙面加工，预制构件进入施工现场要由相关单位对其粗糙面进行验收，确保粗糙面能满足设计要求。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.2 根据工程经验及具体情况采取有效的综合措施,可以提高构件的耐久性能,减小保护层的厚度。构件的表面防护是指表面抹灰层以及其他各种有效的保护性涂料层。例如,墙体采用防水、防腐做法时,与土壤接触面的保护层厚度可适当放松。

6.1.3 预制构件中外露预埋件凹入表面,便于进行封闭处理。

6.2 叠合板

6.2.1 人防顶板双层钢筋间需设置拉结筋以保证震动环境中钢筋与受压区混凝土共同工作,考虑到预制构件预留拉筋不变,可考虑用桁架钢筋代替,但楼板受力钢筋应布置在上下弦筋之内并可靠绑扎。

6.2.4、6.2.5 板底钢筋采用分离式搭接锚固有利于预制板加工及方便施工。采用分离式搭接锚固时楼板应保证预制板内纵筋与附加筋的距离足够接近,并应使现浇层有足够的厚度,可采用附加钢筋预留槽的方式。

6.5 墙

6.5.5 双面叠合墙与底板采用水平施工缝连接时,应按水平接缝处的有效高度验算墙体的受弯承载力,墙体竖向连接筋的配筋面积应按应该截面削减后的厚度计算。

6.6 基础及底板

6.6.2 预制外墙与基础的节点需要有足够的刚度来保证挡土墙的计算假定,基础杯壁及杯底应有足够的厚度及配筋。

7 构件制作与运输

7.1 一般规定

7.1.1 完善的质量管理体系和制度是质量管理的前提条件和企业质量管理水平的体现；质量管理体系中应建立并保持与质量管理有关的文件形成和控制工作程序。

7.1.4 采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应制定可行的技术措施。设计文件中规定使用新技术、新工艺、新材料时，生产单位应依据设计要求进行生产。生产单位欲使用新技术、新工艺、新材料时，可能会影响到产品的质量，必要时应试制样品，并经建设、设计、施工和监理单位核准后方可实施。本条的“新工艺”系指以前未在任何工程中应用的生产工艺。

7.1.5 预制构件的表面标识宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

7.3 构件制作与检验

7.3.3 使用自动化机械设备进行钢筋加工与制作，可减少钢筋损耗且有利于质量控制，有条件时应尽量采用。

7.3.4 钢筋连接质量好坏关系到结构安全，本条提出了钢筋连接必须进行工艺检验的要求，在施工过程中重点检查。尤其是钢筋螺纹接头以及半灌浆套筒连接接头机械连接端安装时，可根据安装需要采用管钳、扭力扳手等工具，安装后应使用专用扭力扳手校核拧紧力矩，安装用扭力扳手和校核用扭力扳手应区分使用，二者的精度、校准要求均有所不同。

7.3.5 本条规定了钢筋半成品、钢筋网片、钢筋骨架安装的尺寸偏差和检测方法。安装后还应及时检查钢筋的品种、级别、规

格、数量。

7.3.6 本条规定了混凝土浇筑前应进行的隐检内容，是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节，应严格执行。

8 结 构 施 工

8.1 一 般 规 定

8.1.1 施工应制定以装配为主的施工组织设计文件，应根据建筑、结构、机电、内装一体化，设计、加工、装配一体化的原则，制定施工组织设计。施工组织设计应体现管理组织方式吻合装配工法的特点，以发挥装配技术优势为原则。

8.1.2 施工中，应建立专项施工方案，对危险性较大分部分项工程应经专家论证通过后进行施工。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。

8.3 安 装 与 连 接

8.3.6 临时支撑可为预制柱上的牛腿以及钢牛腿，也可为在工具式支撑。

9 工 程 验 收

9.2 主 控 项 目

9.2.1 对专业企业生产的预制构件，质量证明文件包括产品合格证明书、混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；预制构件的钢筋、混凝土原材料、预应力材料、预埋件等均应参照本标准及国家现行有关标准的有关规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产单位存档保留，以便需要时查阅。