T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

装配式混凝土路面技术规程

Technical standard for pavement rehabilitation using precast technology

（征求意见稿）

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

装配式混凝土路面技术规程

Technical standard for pavement rehabilitation using precast technology

T/CECS XXX—202X

主编单位：　上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

上海公路桥梁（集团）有限公司

批准单位：　中国工程建设标准化协会

施行日期：　202X 年 XX 月 XX 日

中国计划出版社

202X　北　　京

前　言

根据中国工程建设标准化协会【关于印发《2020 年第一批协会标准制订、修订计划》的通知】（建标协字[2020]14 号）的要求，编制组在深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内、外现行相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 8 章，主要内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、结构与构造设计、制作与运输、装配施工、验收。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会城市交通专业委员会归口管理，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责具体内容的解释。实施过程中如有意见或建议，请反馈给上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司（地址：上海市中山北二路 901 号，邮编：200092，邮箱：lixinrui@smedi.com）。

主编单位：上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

上海公路桥梁（集团）有限公司

参编单位：

主要起草人员：

主要审查人员：

目　录

Contents

1 总 则

1.0.1 为响应国家绿色环保和新型工业化道路政策，践行节能减排，构建低碳经济体系，加快推广装配式混凝土路面技术应用，促进道路工程向工业化建造发展，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于城市次干路与支路、城市非机动车道、人行道的路面新建工程，旧水泥混凝土路面的维修养护工程以及临时道路路面工程的设计、施工及质量验收。

1.0.3 装配式混凝土路面的设计、施工及质量验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2　术语和符号

2.1　术语

2.1.1　装配式混凝土路面　Prefabricated concrete pavement

使用模具预制完成、质量满足要求的水泥混凝土路面板进行现场吊配安装，再进行板底注浆与槽口灌浆成型的路面。

2.1.2　板底注浆　Bottom grouting

通过预留浆孔对面层与基层之间注浆，以形成板底功能层的工艺。

2.1.3　槽口灌浆　Dowel bar (tie bar) slot grouting

往预留传力杆（拉杆）槽内注入可快速固化浆液以填充槽口完成接缝处理的工艺。

2.1.4　板底功能层　Functional layer underneath the panel

板底注浆后，在面层与基层间形成的一层起到填充和支撑作用的薄层。

2.1.5　异形板　Non-planar panel

为适应非规则区域或转弯处而单独设计的预制板块。

2.1.6　起吊调平构件　Lifting and levelling hardware

与预制板块钢筋同时绑扎，具备起吊及现场调平功能的构件，由板块起吊构件和调平构件共同组成。

2.1.7　吊位比　Lifting position distance ratio

吊点距最近横边（纵边）的距离与纵边（横边）长度的比值。

2.1.8　导流槽　Guiding gutter

预制于装配式混凝土路面板板底以降低浆液扩散阻力、提高注浆效果的功能性构造。

2.1.9　释放孔　Release pressure hole

分仓式注浆中用于释放空气，并可观察浆液充盈度的贯穿孔。

2.2　符号

2.2.1　材料性能

f_r——混凝土弯拉强度标准值；

frm——混凝土弯拉强度均值；

s——混凝土弯拉强度标准差。

2.2.2 作用和作用效应

σ_{pr}——面层板在临界荷位处产生的行车荷载疲劳应力；

σ_{tr}——面层板在临界荷位处产生的温度梯度疲劳应力；

$\sigma_{P,max}$——最重的轴载在临界荷位处产生的最大荷载应力；

$\sigma_{t,max}$——所在地区最大温度梯度在临界荷位处产生的最大温度翘曲应力。

2.2.3 几何参数

b——装配式混凝土路面板短边长度；

h——水泥混凝土板厚度；

l——装配式混凝土路面板长边长度；

w——板块间的最大间距。

2.2.4 计算系数及其他

c_v——变异系数；

IRI——国际平整度指数；

MO——梯形（矩形）中部容许误差；

t_c——保证率系数；

γ_r——可靠度系数；

λ——吊位比。

3　基本规定

3.0.1　装配式混凝土路面设计应遵循“安全耐久、环境协调、因地制宜”的原则，在结构组成、材料选择、便利施工、质量控制、工程应用、全生命周期成本等方面，做到科学合理、效率提升。

3.0.2　装配式混凝土路面工程应与场地周围现有管线、井圈等特殊构造物相协调。

3.0.3　装配式混凝土路面工程宜采用能提高路面质量、施工效率的新技术、新工艺，同时应优先选用绿色环保、节能减排的新技术、新工艺。

3.0.4　装配式混凝土路面工程中，路基压实度、路床顶面回弹模量等设计参数应符合行业标准《城市道路路基设计规范 》CJJ 194 的有关规定。

4 材料

4.1 水泥混凝土

4.1.1 装配式混凝土路面所用水泥混凝土原材料的技术要求应符合行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/TF30 的有关规定。

4.1.2 细骨料宜采用洁净的天然中粗砂或者人工砂。采用天然砂时，细度模数宜为 2.5～3.2；采用人工砂时，细度模数宜为 2.5～3.5，质量应符合国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定，且含泥量不应大于 1%，氯离子含量不应大于 0.01%，硫化物及硫酸盐含量不应大于 0.5%。

4.1.3 粗骨料采用碎石或破碎的卵石，连续级配，针片状颗粒不应超过 5%，最大粒径不应大于 25mm，且不应超过钢筋净距的 3/4，其质量应符合国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的有关规定，且含泥量不应大于 0.5%，硫化物及硫酸盐含量不应大于 0.5%。

4.1.4 装配式混凝土路面板预制所用水泥混凝土宜按行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/TF30 的要求进行配合比设计。配合比设计时的混凝土试配 28d 龄期弯拉强度均值应按式（4.1.4）确定：

$$f_{rm} = \frac{f_r}{1-1.04c_v} + t_c s \qquad (4.1.4)$$

式中：f_{rm}——混凝土试配 28d 龄期弯拉强度均值（MPa）；

f_r——混凝土试配 28d 龄期弯拉强度标准值（MPa）；

c_v——混凝土 28d 龄期弯拉强度变异系数；

s——混凝土 28d 龄期弯拉强度试验样本的标准差；

t_c——保证率系数，按表 4.1.4 确定。

表 4.1.4 保证率系数 t_c

道路等级	判别概率 p	样本数 n（组）				
		3	6	9	15	20
次干路	0.15	0.72	0.46	0.37	0.28	0.24

支路	0.20	0.56	0.37	0.29	0.22	0.19

注：城市非机动车道、人行道的路面新建工程，旧水泥混凝土路面的维修养护工程以及临时道路路面工程中，保证率系数 tc 可参考取值。

4.1.5 装配式混凝土路面板的抗压强度应满足以下要求:

1 脱模时，水泥混凝土抗压强度应高于 13.8MPa；

2 板块起吊时，水泥混凝土抗压强度应高于 17.2MPa；

3 板块运送至现场时，水泥混凝土抗压强度应高于 27.5MPa；

4.1.6 水泥混凝土弯拉强度应按行业标准《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG 3420 进行测试。

4.2 钢筋及钢材

4.2.1 装配式混凝土路面所用钢筋、钢筋网、传力杆、拉杆等应符合行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTGD40 的有关规定。钢筋不得有裂纹、断伤、刻痕、表面油污和锈蚀。

4.2.2 装配式混凝土路面板受力钢筋可采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500 钢筋。

4.2.3 吊点预埋件的材质性能应采用 Q345B 级钢，其质量应符合国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定，并做镀锌等防腐处理。

4.2.4 钢筋的强度标准值应具有不小于 95%的保证率。钢筋的屈服强度标准值 f_{yk}、极限强度标准值 f_{stk}、抗拉强度设计值 f_y、抗压强度设计值 f_y'，应按国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定取用。

4.2.5 预制的钢筋焊接网片配筋应符合行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTGD40 的有关规定。

4.2.6 钢筋的其它技术要求应符合行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/TF30 和国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的有关规定。

4.3 填缝料

4.3.1 填缝料可选择硅酮类、改性聚硫类材料，也可选择橡胶沥青类、改性沥青类材料。填缝料的性能应符合行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》

JTG/T F30 的有关规定。

4.3.2 填缝背衬垫条应具有弹性良好、柔韧性好、不吸水、耐酸碱腐蚀及高温不软化等性能。背衬垫条可采用橡胶条、发泡聚氨酯、微孔泡沫塑料等制成，其形状宜为可压缩圆柱形，直径宜比接缝宽度大 2 mm~5mm。

4.4 调平装置或材料

4.4.1 调平装置可采用已有应用经验的成品装置。

4.4.2 调平构件材料应符合国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

4.5 灌浆料

4.5.1 板底注浆材料宜使用高流动性砂浆，可选择微膨胀或不收缩水泥砂浆、乳化沥青水泥砂浆、地聚合物砂浆等材料，注浆原材料技术要求应符合表 4.5.1-1、4.5.1-2、4.5.14-3 的规定。

表 4.5.1-1 水泥基注浆掺合料性能指标

种类	粉煤灰		矿渣粉		硅灰	钢渣粉
等级	II级	III级	S95	S75	—	一级
细度（45μm筛余）/% 不大于	30.0	45.0	—	—	—	—
比表面积/（m^2/kg） 不小于	—		400	300	15000	400
含水率/% 不大于	1.0		1.0		3.0	1.0
需水量比/% 不大于	105	115	95	100	125	90
氧化硅（SiO_2）、氧化铝（Al_2O_3）和氧化铁（Fe_2O_3）总量/% 不小于	70.0		—		—	—
28d活性指数/% 不小于	85.0	70.0	95.0	75.0	85.0	80.0
氧化镁（MgO）/% 不大于	—		14.0		—	—
三氧化硫（SO_3）/% 不大于	3.0		4.0		--	4.0
烧失量/% 不大于	8.0	10.0	3.0		6.0	—

表 4.5.1-2 道路石油沥青性能指标

指标	单位	等级	70 号	50 号	30 号	试验方法
针入度（25℃，5s，100g）	0.1mm		60~80	40~60	20~40	T0604
针入度指数 PI		A	-1.5～+1.0			T0604

指标	单位	等级	70 号	50 号	30 号	试验方法
		B	-1.8～+1.0			
软化点（R&B） 不小于	℃	A	46	49	55	T0606
		B	44	46	53	
		C	43	45	50	
60℃动力粘度 不小于	Pa•s	A	180	200	260	T0620
10℃延度 不小于	cm	A	15	15	10	T0605
		B	10	10	8	
15℃延度 不小于	cm	A、B	100	80	50	
		C	40	30	20	
蜡含量（蒸馏法） 不大于	%	A	2.2			T0615
		B	3			
		C	4.5			
闪点 不小于	℃	—	260			T0611
溶解度 不小于	%	—	99.5			T0607
密度（15℃）	g/cm^3	—	实测记录			T0603
TFOT（或 RTFOT)后						
质量变化 不大于	%	—	±0.8			T0610 或 T0609
TFOT（或 RTFOT)后						
残留针入度比（25℃）不小于	%	A	61	63	65	T0604
		B	58	60	62	
		C	54	58	60	
残留延度（10℃） 不小于	cm	A	6	4	—	T0605
		B	4	2	—	
15℃延度 不小于	cm	C	15	10	—	T0605

表 4.5.1-3 地聚合物注浆掺合料的性能指标

指标	粉煤灰	矿渣粉
细度（45μm筛余）/% 不大于	30.0	—
比表面积/（m^2/kg） 不小于	—	400
含水率/% 不大于	1.0	1.0
需水量比/% 不大于	105	95
氧化硅（SiO_2）、氧化铝（Al_2O_3）和氧化铁（Fe_2O_3）总量/% 不小于	70.0	—
玻璃体含量/%不小于	—	85.0

指标	粉煤灰	矿渣粉
28d活性指数/%　　不小于	85.0	95.0
氧化镁（MgO）/%　　不大于	—	14.0
三氧化硫（SO_3）/%　　不大于	3.0	4.0
烧失量/%　　不大于	8.0	3.0

4.5.2　板底注浆材料性能应符合下列规定：

1 板底注浆材料应具有较好的流动性和流动性维持能力，浆液的流动度不得小于 340mm，可工作时间不得少于 30min；

2 浆液应均匀且无泌水；

3 板底注浆材料各时期的抗压强度应符合下列规定：

1）撤去调平螺杆时，板底注浆材料的抗压强度不应小于 0.35MPa；

2）开放交通时，板底注浆材料的抗压强度不应小于 2.0MPa。

4.5.3　板底注浆材料性能可按行业标准《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG 3420 进行测试。

4.5.4　装配式混凝土路面槽口灌浆材料宜采用水泥砂浆类材料，水泥、砂、外加剂等原材料应符合国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203 有关规定。

4.5.5　水泥砂浆类槽口灌浆材料的性能应符合表 4.5.5 的规定。

表 4.5.5 水泥砂浆类槽口灌浆材料技术要求

试验指标	单位	技术要求	试验方法
开放交通时的抗压强度	MPa	≥20.0	行业标准《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》（JTG 3420）
28d 抗压强度	MPa	≥40.0	
冻融损失（25 次循环，10% NaCl）	%	≤1.0	
初凝时间	min	≥15	
氯化物含量	%	≤0.05	
硫酸盐含量	%	≤5.0	

4.6 掺合料

4.6.1　使用道路硅酸盐水泥或硅酸盐水泥时，可在混凝土中掺入适量粉煤灰；使用其他水泥时，不应掺入粉煤灰。

4.6.2 掺合料在使用前，应进行混凝土配合比试配检验与掺量优化试验，确认面层水泥混凝土弯拉强度、工作性、抗磨性等指标满足设计要求。

4.7 水

4.7.1 混凝土拌合用水应符合行业标准《混凝土拌合用水》JGJ 63 和《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 的有关规定。

4.7.2 装配式混凝土路面板采用常温养生时，养生用水可不检验不溶物含量和其他杂质，其他指标应符合行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 的有关规定。

4.8 外加剂

4.8.1 水泥混凝土外加剂质量除应符合国家和行业现行相关标准外，尚应符合行业标准《公路水泥混凝土路面施工技术细则》JTG/T F30 的有关规定，严禁采用含有氯盐或有害物质的外加剂。外加剂各项性能的检验方法应符合国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 的有关规定。

4.8.2 外加剂产品应使用工程实际采用的水泥、集料和拌和用水进行试配，检验其性能，确定合理掺量。

4.8.3 外加剂复配使用时，不得有絮凝现象，应使用工程实际采用的水泥、集料和拌和用水进行试配，确定其性能满足要求后方可使用。

5　结构与构造设计

5.1　一般规定

5.1.1　结构与构造设计的具体内容，应包含：路面结构组合设计；板块尺寸划分设计；板块型号设计；起吊、调平孔设计；起吊调平构件设计；注浆构造设计；接缝构造设计；板块配筋设计等。

5.1.2　装配式混凝土路面的结构组合宜采用如图 5.1.2 所示的结构型式。

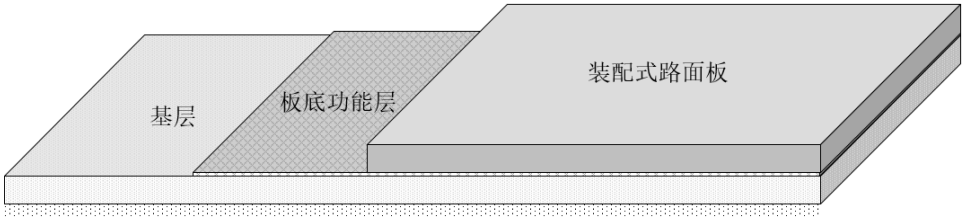


图 5.1.2 装配式水泥混凝土路面结构组合示意图

5.1.3　装配式混凝土路面的板块结构与板块配筋总体应符合行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTGD40 或《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定。

5.1.4　装配式混凝土路面的结构与构造应考虑施工场地周边状况及施工便捷性等进行综合设计。

5.1.5　设计时应根据板块尺寸、厚度、接缝布置情况对板块划分型号，对于大面积路面新建或修复工程，宜采用尽可能少的板块类型。

5.1.6 装配式混凝土路面的基层应符合行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTGD40 或《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定。

5.2　板块构造

5.2.1　装配式混凝土路面板的平面尺寸应符合下列规定：

1 路面板宽度和长度宜为 3.00m~5.00m；

2 局部修复的路面板平面尺寸宜与旧路面板平面尺寸保持一致。

5.2.2　板底功能层厚度应结合设计高程、预制板厚度及基层状况等条件确定，宜为 10mm~30mm。

5.2.3　装配式混凝土路面板应在厚度设计计算的基础上考虑板底功能层厚确定；

水泥混凝土路面局部修复的装配式混凝土路面板厚度应综合考虑旧路检测厚度和板底功能层厚确定。

5.2.4 装配式混凝土路面板设计应采用设计基准期内，在行车荷载和温度梯度综合作用下，不产生疲劳断裂作为设计标准，并以最重轴载和最大温度梯度综合作用下不产生极限断裂作为验算标准。其极限状态表达式可分别采用式（5.2.4-1）和式（5.2.4-2）。

$$\gamma_r(\sigma_{pr}+\sigma_{tr})\le f_r \qquad (5.2.4\text{-}1)$$

$$\gamma_r(\sigma_{p,\max}+\sigma_{t,\max})\le f_r \qquad (5.2.4\text{-}2)$$

式中：σ_{pr}——面层板在临界荷位处产生的行车荷载疲劳应力（MPa）；

σ_{tr}——面层板在临界荷位处产生的温度梯度疲劳应力（MPa）；

$\sigma_{P,max}$——最重的轴载在临界荷位处产生的最大荷载应力（MPa）；

$\sigma_{t,max}$——所在地区最大温度梯度在临界荷位处产生的最大温度翘曲应力（MPa）；

γ_r——可靠度系数，分别根据行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 及《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 选取；

f_r——水泥混凝土弯拉强度标准值（MPa）。

σ_{pr}、σ_{tr}、$\sigma_{P,max}$、$\sigma_{t,max}$ 可分别按行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40）和《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 计算，最小路面板厚度应符合对应规范的有关规定。

5.2.5 含有井圈等的特殊板块，井圈与装配式混凝土路面板应集成预制。

5.2.6 对平曲线弯道处，装配式混凝土路面板平面形状及尺寸应符合下列规定：

1 装配式混凝土路面板平面形状宜设计为图 5.2.6-1 所示的梯形。梯形斜边应沿平曲线半径指向圆心，梯形板块的最大下底长 L_1 应根据以直代曲的梯形中部容许误差 *MO* 确定，*MO* 取 10mm。

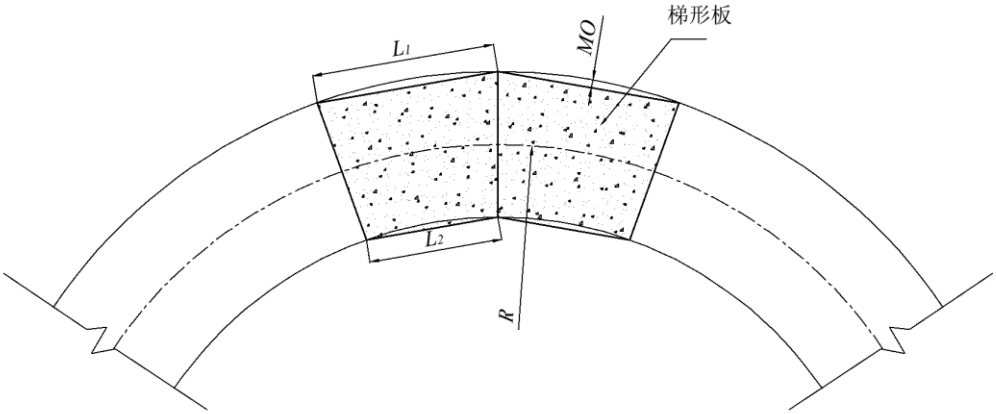


图 5.2.6-1 梯形板块平面布置及尺寸

2 平曲线半径不小于 2000m 时，装配式混凝土路面板形状可设计为如图 5.2.6-2 所示矩形。矩形板长 *L* 应根据以直代曲的矩形中部容许误差 *MO* 及板块间的最大间距 *w* 确定，*MO* 取 10mm，*w* 取 10mm。

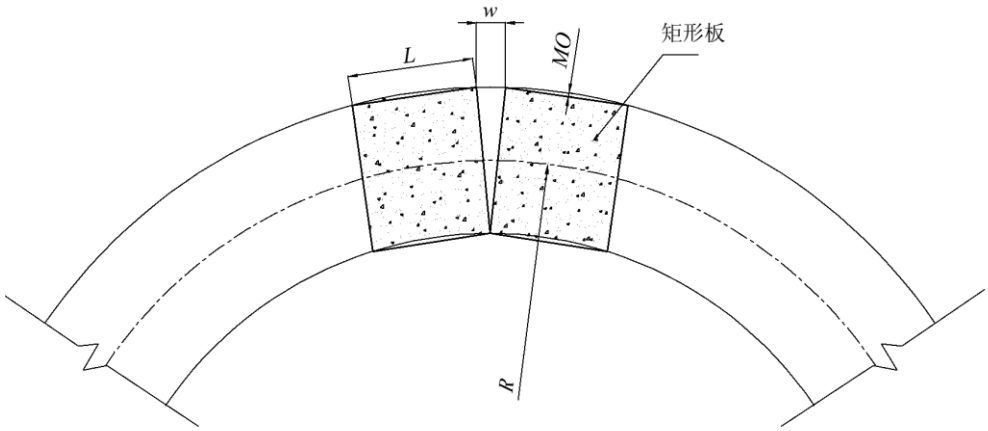


图 5.2.6-2 矩形板块平面布置及尺寸

5.2.7 对平面缓和曲线段的区域，装配式混凝土路面板的平面形状宜设计为矩形，平面尺寸设计方法应与圆曲线段的矩形板相同。

5.2.8 对交叉口边缘等特定不规则区域，装配式混凝土路面板的平面形状及尺寸应单独设计。

5.2.9 对超高过渡段、巷道、交叉口等存在表面为非平面的区域，当采用平面板导致较大错台时，装配式混凝土路面板应设计为异形板。

5.2.10 当区域为多边形（边数大于 4）异形曲面时，多边形异形曲面宜切割为四边形的异形曲面组合以进行后续设计。

5.2.11 装配式混凝土路面板起吊与调平构件应符合下列规定：

1 起吊构件及调平构件宜一体设计，起吊调平预埋构件与混凝土的锚固力应符合板体自重及起吊动荷载的要求，调平螺杆应符合板块的顶升要求。起吊调平构件验算应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。承载板尺寸应根据板块自重及基层承载能力确定。计算时四点起吊应按三点计算。

2 装配式混凝土路面板宜采用四点起吊的方式，最佳吊位比为 1/6~1/5，板的长宽比小于 4:3 时吊位比宜取低值，反之宜取高值。吊点位置如图 5.2.11 所示，吊位比按式（5.2.11）计算。

$$\lambda = \frac{x}{l} = \frac{y}{b}, \quad \lambda \in (0, 0.5) \qquad (5.2.11)$$

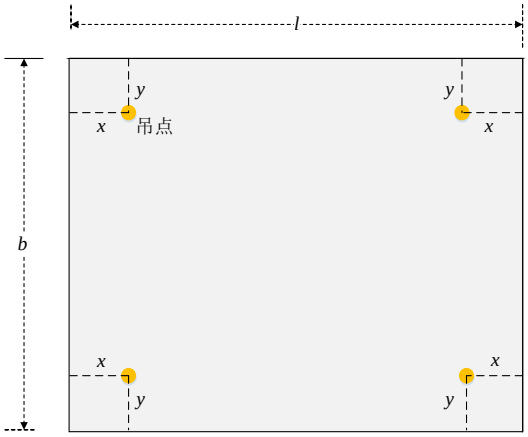


图 5.2.11 装配式混凝土路面板吊点布置示意图

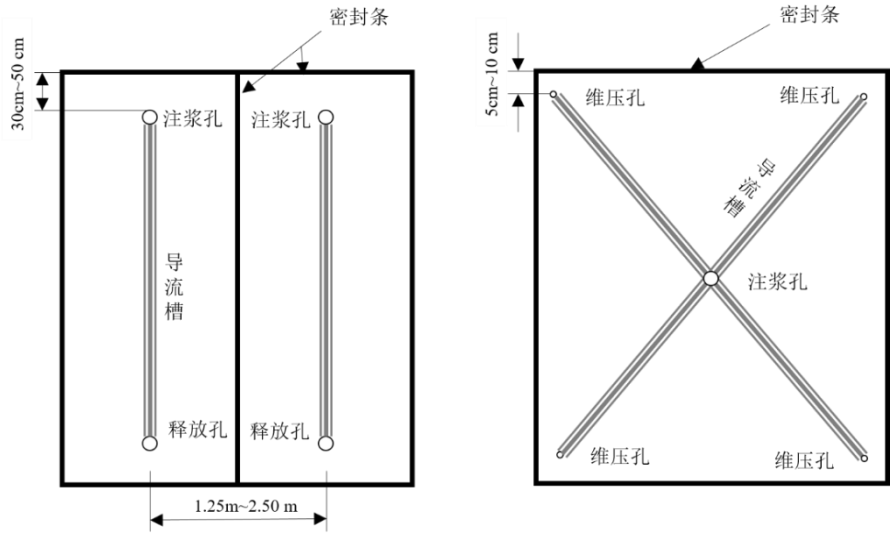
3 吊点位置应避开注浆孔等构造。

5.2.12 装配式混凝土路面板的注浆构造设计应符合下列规定：

1 装配式混凝土路面板底应设置注浆构造，见图 5.2.12 所示。分仓式注浆方式的导流槽应沿路面长度方向，每仓间距宜为 1.25m~2.50m。中心扩展式注浆方式的导流槽沿装配式混凝土路面板对角布设，相交于装配式混凝土路面板平面几何中心。

2 导流槽截面宜设计为梯形截面或弧形截面，宽度宜为 25mm~50mm，高度宜为 10mm~20mm。

3 装配式混凝土路面板底边缘应采用密封材料封闭，分仓式注浆方式每仓之间应采用密封材料分隔。



(a) 分仓式注浆　　(b) 中心扩展式注浆

图 5.2.12 板底注浆导流槽平面布置

4 两种注浆方式都应设置贯穿板厚的注浆孔构造。分仓式注浆的注浆孔应设置于导流槽端部，位置不应与配筋冲突，距横缝宜为 30cm~50cm。中心扩展式注浆的注浆孔应设置于装配式混凝土路面板平面几何中心。

5 注浆孔直径宜为 50mm。

6 分仓式注浆方式应设置与注浆孔位置对称、孔径相同的释放孔。

7 中心扩展式注浆方式应设置直径为 5mm~10mm 的维压孔，平面位置距横缝宜为 5cm~10cm。

5.2.13 非矩形板的构造及构件设计应符合下列规定：

1 非矩形板的起吊调平构件位置的确定宜按矩形板的有关规定执行。

2 三角形板的注浆方式宜采用中心扩展式注浆，四边形（非矩形）板注浆方式可采用分仓式或中心扩展式注浆，注浆构造的设计可按矩形板的设计方法执行。

5.3 板块配筋

5.3.1 装配式混凝土路面板的配筋设计应符合下列规定：

1 装配式混凝土路面板的配筋应能平衡板块收缩受阻时产生的拉力，配筋设计应按行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 或《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 中钢筋混凝土面层的方法执行。

2 为满足起吊和运输过程中的安全性要求，装配式混凝土路面板的配筋应符

合正截面承载力计算要求，同时应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010的有关规定。

5.3.2 特殊区域的装配式混凝土路面板配筋应与普通区域的配筋要求相同，钢筋的方向及线形变化应与板块平面形状及坡度变化一致。

5.3.3 装配式混凝土路面的接缝构造设计应符合下列规定：

1 装配式路面接缝应采用平缝形式，可采用下开口槽、上开口槽、上窄开口槽、水平孔等形式，如图 5.3.3-1~5.3.3-4 所示。

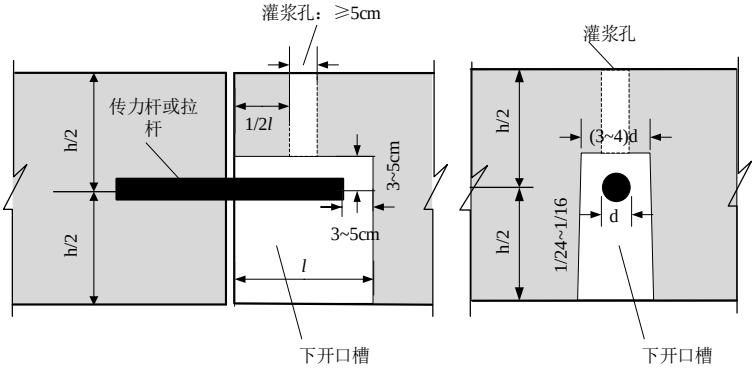


图 5.3.3-1 下开口槽式接缝细部图

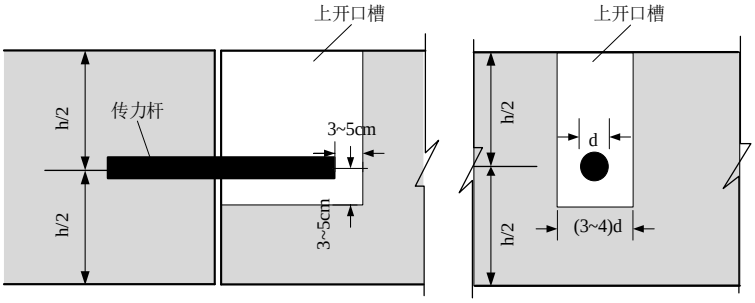


图 5.3.3-2 上开口槽式接缝细部图

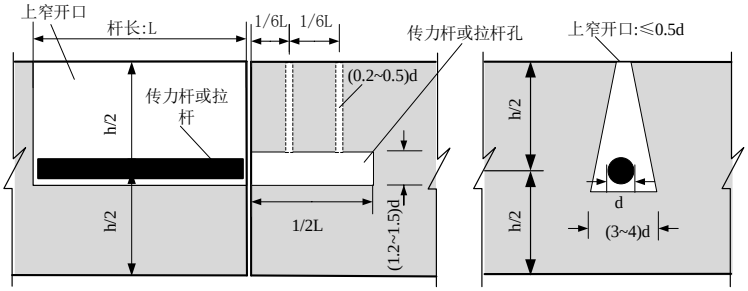


图 5.3.3-3 上窄开口槽式接缝细部图

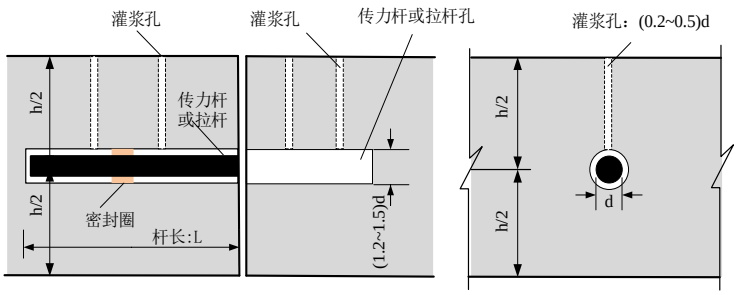


图 5.3.3-4 水平孔式接缝细部图

2 设计接缝宽度宜为 3mm~8mm。

3 传力杆或拉杆的直径、长度、布设间距应符合行业标准《公路水泥混凝土路面设计规范》JTG D40 或《城镇道路路面设计规范》CJJ 169 的有关规定。对于渠化明显、轮迹集中的道路，传力杆可仅在每个轮迹带下方布设 4~5 根，且间距不应大于 300mm；对于轮迹分散的交叉口、道路，传力杆宜在接缝处等距布设。

6 制作与运输

6.1 一般规定

6.1.1 生产单位应具备相应的生产工艺设施，并应有完善的质量管理体系和必要的试验检测手段。

6.1.2 装配式混凝土路面板的生产设施、设备应符合环保要求，厂区内宜设立环保混凝土搅拌站，混凝土搅拌站与砂石堆场宜建立封闭设施，混凝土生产余料、废弃物应综合利用，生产污水应进行处理后排放。

6.1.3 装配式混凝土路面板制作前，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。生产单位应制定生产方案，生产方案应包括生产计划、生产工艺、模具方案及计划、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护方案等。

6.1.4 装配式混凝土路面板制作前应进行深化设计，深化设计包括以下内容：

1 装配式混凝土路面板外形尺寸图、配筋图、吊件、型钢及埋件的细部构造图等；

2 装配式混凝土路面板脱模、翻转、运输等过程中混凝土强度、构件承载力、构件变形及预埋吊件承载力验算；

3 装配式混凝土路面板外轮廓尺寸应考虑运输车辆的尺寸，进行构件合理拆分。

6.1.5 装配式混凝土路面板用混凝土的工作性应根据产品类别和生产工艺要求确定，构件用混凝土原材料及配合比设计应符合国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《高强混凝土应用技术规程》JGJ／T 281 等的有关规定。

6.1.6 装配式混凝土路面板用钢筋的加工、连接与安装应符合国家标准 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 等的有关规定。装配式混凝土路面板用型钢的加工、连接与安装应符合国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 等的有关规定。

6.1.7 装配式混凝土路面板制作应建立首件验收制度。

6.1.8 装配式混凝土路面板经检查合格后宜设置表面标识，出厂时应出具质量证

明文件。

6.1.9 装配式混凝土路面板的运输应根据道路、桥梁及车辆情况依据的实际条件编制运输方案。

6.1.10 装配式混凝土路面板的制作运输尚应符合国家标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 及《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

6.1.11 装配式混凝土路面的预制工厂至项目地的运距，不宜超过 150km。

6.2 制作准备

6.2.1 混凝土原材料性能应符合国家标准的有关规定。混凝土配合比应符合行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ55 的有关规定、设计文件和合同要求。

6.2.2 装配式混凝土路面板钢筋材料的性能应符合设计要求和国家标准的有关规定。

6.2.3 装配式混凝土路面板模具除应满足承载力、刚度和整体稳定性要求外，尚应符合下列规定：

1 应满足装配式混凝土路面板质量、生产工艺、模具组装与拆卸、周转次数等要求；

2 应满足装配式混凝土路面板预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求。

6.2.4 装配式混凝土路面板模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。当设计有要求时，模具尺寸的允许偏差应按设计要求确定。

6.2.5 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 6.2.5 的规定。

表 6.2.5 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、吊环、预留孔洞中心线位置	3	钢尺测量
2	预埋螺栓、螺母中心线、螺栓孔位置	3	钢尺测量
3	传力杆中心线位置	1	钢尺测量

6.2.6 脱模剂的选用和涂刷应不影响构件结构性能。

6.2.7 钢筋宜采用自动化加工设备并符合国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

6.2.8 钢筋半成品、钢筋网片、型钢和预埋件应进行质量检查合格后才可安装并应符合国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

6.2.9 模具的拆装应遵循先装后拆、先拆后装的原则，按顺序拆装；模具需预留安装缝隙，浇注前采取封闭措施，防止漏浆；模具拆除严禁重锤敲打，损伤构件。

6.3 构件制作

6.3.1 在混凝土浇筑前应进行装配式混凝土路面板的隐蔽工程检查，检查项目应包括下列内容：

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 箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

4 预埋件、吊环、插筋、预留孔洞的规格、数量、位置等；

5 钢筋的混凝土保护层厚度；

6.3.2 钢筋绑扎应符合下列规定：

1 钢筋加工前应先进行外观检验，钢筋表面不应有裂纹、油污和锈蚀；

2 绑扎钢筋长度允许偏差为 5mm，钢筋网片尺寸允许偏差为 5mm；

3 钢筋网片入模后，受力主筋的保护层厚度可采用专用塑料支架或水泥混凝土垫块控制，并应符合设计要求。

6.3.3 振捣成型操作规程应根据混凝土的品种、工作性、装配式混凝土路面板的规格形状等因素合理制定。混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，并应符合下列规定：

1 水泥混凝土宜采用机械振捣；

2 装配式混凝土路面板厚度大于 300mm 时，水泥混凝土宜分层浇筑；

3 水泥混凝土浇筑过程中应随时检查模板有无漏浆、变形或预埋件有无移位等情况。

6.3.4 装配式混凝土路面板浇筑时应连续均匀浇筑，并采取措施保证模具、钢筋、

预埋件、连接件不发生变形或移位，如有变形或移位应及时纠正；同时保证外露型钢不被混凝土沾污。

6.3.5 装配式混凝土路面板养护应符合国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定 。

6.3.6 后浇混凝土的装配式混凝土路面板结合面制作时应按设计要求进行粗糙面处理。

6.4 检验与标识

6.4.1 装配式混凝土路面板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。

6.4.2 装配式混凝土路面板的尺寸偏差及检验方法应符合行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定；预埋型钢尺寸允许偏差及检验方法应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 装配式混凝土路面板尺寸允许偏差及检验方法

检验项目		允许偏差（mm）	检验方法
外形尺寸	长度	-5，+5	钢尺测量
	宽度	-5，+5	
	厚度	-3，+3	
	对角线偏差	5	
板面翘曲		L/1000	靠尺、塞尺测量
预留预埋	预埋孔洞位置偏差	3	钢尺测量
	传力杆位置偏差	3	钢尺测量
	传力杆偏转	5（度）	量角器

注：L 为构件长度（单位：mm）

6.4.3 装配式混凝土路面板的预埋件、插筋、预留孔的规格、数量应满足设计要求。

6.4.4 装配式混凝土路面板的粗糙面或键槽成型质量应满足设计要求。

6.4.5 混凝土强度应符合设计文件及国家现行有关标准规定。

6.4.6 装配式混凝土路面板应按设计要求和国家标准有关规定进行结构性能检

验。

6.4.7 装配式混凝土路面板检查合格后，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。

6.5 存储与运输

6.5.1 装配式混凝土路面板堆放应符合下列规定：

1 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施；

2 预埋吊件应朝上，标识宜朝向堆垛间的通道；

3 构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；

4 重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。

6.5.2 装配式混凝土路面板的运输与堆放应制定专项方案，其内容应包括运输车辆、装车方式和次序固定要求和运输架体、运输路线和运输时间、堆放场地和堆放支垫以及成品保护措施等。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。

6.5.3 装配式混凝土路面板的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸与运输时应符合下列规定：

1 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。

6.5.4 构件的运输与堆放应符合下列规定：

1 采用叠层平放的方式堆放或运输构件时，应采取防止构件产生裂缝的措施；

2 运输和存放时应采用有效措施保护路面板的传力杆等连接件。

3 装配式混凝土路面板可多层码放，板块底部应用垫木支撑，垫木的位置应根据板块的受力情况合理设置；多层码放时上下垫木的位置应对齐且便于操作，不宜超过 5 层，堆放高度不宜超过 1.8m。

4 运输时装配式混凝土路面板的多层码放可按存储时的堆放方法进行堆叠，堆叠不应多于 3 层，各层板块应捆绑形成一个整体。

7　装配施工

7.1　一般规定

7.1.1　装配式混凝土路面工程的施工工艺、机械设备种类及其数量应根据质量要求、工程规模、进度工期等条件选择。

7.1.2　装配式混凝土路面工程应注意节约用地，降低能源和材料消耗，保护环境，减少对交通的干扰。

7.1.3　装配式混凝土路面工程的施工应充分考虑现有地下管线和周围的相关设施。

7.1.4　装配式混凝土路面用于修复时，施工宜采用下列流程：封闭交通→路基处理/旧路破除→基层处理→板块安装→接缝处理→板底注浆→验收。

7.1.5 装配式混凝土路面用于新建时，施工宜采用下列流程：封闭交通→路基施工→基层施工→板块安装→接缝处理→板底注浆→验收。

7.2　安装准备

7.2.1　应合理规划装配式混凝土板块的运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施。

7.2.2　应核对装配式混凝土板的强度、规格、数量等符合设计要求。

7.2.3　应进行测量放线、设置板块安装定位标识。

7.2.4　应检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态。

7.2.5　应核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

7.2.6　装配式混凝土路面施工前，宜选择具有代表性的单元，不少于 4 块板进行预安装，并应根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

7.3　安装

7.3.1　吊车及吊环应根据装配式混凝土路面板的重量选取。

7.3.2　吊具、钢丝绳、卡具和吊耳等配件应在起吊前进行检查，满足要求后方可进行作业。

7.3.3　起吊过程中装配式混凝土路面板宜保持水平。

7.3.4 板块的设计平面位置宜使用全站仪放样并精调。

7.4 调平

7.4.1 板块放置完成后，板块的高程应使用调平装置调整，调平过程中板角高程应实时测量，以达到设计标高。

7.4.2 安装完成后的板块接缝宽度不宜大于 10mm。

7.4.3 安装完成后的板块四个角的高程与设计高程差值不应大于 2mm。

7.5 注浆

7.5.1 注浆设备和注浆材料应在板底注浆前进行检查，以确保注浆设备可用、注浆材料符合设计性能要求。

7.5.2 注浆宜采用自标高低处向高处注入浆液的方式。

7.5.3 注浆宜采用连续式注浆。

7.5.4 注浆过程中，装配式混凝土路面板表面可使用塑料膜或土工布保护，避免浆液污染板块表面。

7.5.5 注浆结束时刻应根据下列方法判定：

1 分仓式注浆应在释放孔浆液液面不下降时停止注浆；

2 中心扩展式注浆应在注浆压力值达到控制值时停止注浆。

7.5.6 注浆停止后，注浆孔及释放孔应使用止浆塞及时封闭。

7.5.7 注浆停止后，注浆设备应及时清洗，避免浆液凝固堵塞设备。

7.5.8 当浆液凝固后，注浆孔和释放孔或维压孔应使用快凝材料封堵抹平，确保孔内填充密实。

7.6 接缝处理

7.6.1 槽口灌浆材料在灌浆时应保持流动性，完成单个传力杆（拉杆）槽的灌浆过程不宜超过 5min。

7.6.2 灌浆操作应防止灌浆材料外漏，可使用漏斗工具与插捣钢筋加速完成灌浆。

7.6.3 灌浆完成后应自下而上填充灌浆孔。

7.6.4 接缝应使用填缝料进行填充密封，密封时应避免填缝料污染装配式路面表面。

7.7 特殊位置处理

7.7.1 特殊区域的施工过程精度要求宜与普通区域相同。

7.7.2 包含预制井圈的装配式混凝土路面板的安装应保证井圈与原井的相对位置关系一致。

7.7.3 特殊平面形状区域的旧路路面应根据设计方案进行切割，切割误差不应大于 3mm。

7.7.4 在超高过渡段、巷道、交叉口等路表存在为扭曲面的区域，处理完毕后的基层坡度宜与路表设计坡度一致。

8 验收

8.1 进场验收

8.1.1 装配式混凝土路面施工前应进行现场技术交底，明确各施工阶段的质量控制要点。

8.1.2 装配式混凝土路面施工时同时应建立健全施工规章制度，并对施工各阶段的质量进行检查、控制，达到所规定的质量标准。

8.1.3 装配式混凝土路面的施工、试验、检验、验收的原始记录应齐全、数据应准确、资料应完整。

8.1.4 水泥混凝土的进场质量检验应符合下列规定：

1 水泥混凝土的原材料应符合行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ1 的有关规定：

检查数量：每 20t 为一批次，不足 20t 按一批次计，每批次抽样检查 1 次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告，进场复验报告。

2 水泥混凝土的强度应符合设计及相关技术规程规定：

检查数量：按浇筑批次，每批次至少预留 6 个试件。

检验方法：检查配合比设计时的强度试验报告，预制时抽样检验。

8.1.5 槽口灌浆材料的质量检验应符合下列规定：

1 槽口灌浆材料应符合本规程第 4.2 节的规定：

检查数量：每 10t 为一批次，不足 10t 按一批次计，每批次抽样检查 1 次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告，进场复验。

2 槽口灌浆材料的强度等技术指标应符合本规程第 4.2 节的规定：

检查数量：同一配合比，每 10 块板检验 1 组（6 个试件）。不足 10 块板时按 1 组计。

检验方法：检查试验报告，现场抽样检验。

8.1.6 板底注浆材料的质量检验应符合下列规定：

1 板底注浆材料的原材料应符合国家标准的有关规定：

检查数量：按材料进场批次，以 10t 为一批次，不足 10t 按一批次计。每批次抽样检查 1 次。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告，进场复验报告。

2 板底注浆材料的性能应满足本规程第 4.3 节的有关规定：

检查数量：同一配合比，每 10 块板检验 1 组（6 个试件）。不足 10 块板时按 1 组计。

检验方法：检查试验报告，现场抽样检验。

8.1.7 装配式混凝土面板的物理力学性能应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010、《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082 的有关规定。

8.1.8 预制装配式混凝土面板的运输应符合相关技术规程规定。

8.1.9 装配式混凝土面板的成品应进行全数质量检查，检验合格后方可移入成品库。板块质量技术要求应符合表 8.1.9 的规定。

表 8.1.9 板块质量技术要求

检验项目	单位	允许偏差	检验方法
外观检验（露筋、剥落、麻面）	处	0	目测
外观检验（裂缝）	条	0	目测
外表整洁度（油污、杂物）	处	0	目测
尺寸偏差（长、宽）	mm	-7~3	钢直测量
厚度偏差	mm	-3~3	钢直测量
表面平整度	mm	≤5	靠尺、塞尺测量
对角线差	mm	≤10	钢尺测量
吊装孔径	mm	±1	尺量检查
四周包橡胶条	mm	8±1	尺量检查
抗滑构造深度	mm	按设计要求	铺砂法
传力杆水平及竖直偏位	mm	-2.5~2.5	钢直测量
传力杆偏转	度	-5~5	量角器

8.1.10 对质量检验不合格的板块，若采用技术措施处理后，二次检验合格则可放入成品库；若采用技术措施处理后仍不合格或不能采用技术措施处理，则此预制装配式混凝土面板为废板，不得放入成品库。

8.2 装配施工验收

8.2.1 装配式混凝土路面板的布置应符合路面设计图纸要求。

检查数量：铺装数量的 10%抽查。

检验方法：观察、量测。

8.2.2 装配式混凝土路面板采用螺栓连接或焊接时，施工质量应符合设计要求及相关技术标准规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.2.3 装配式混凝土路面的外观检查应符合下列规定：

1 装配式水泥混凝土路面外观不应有露石、蜂窝、麻面、裂缝、脱皮、啃边、掉角、印痕等现象。接缝填缝料应平实、黏结牢固，缝缘应保持清洁整齐。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

2 装配式复合路面表面应平整、坚实，接缝紧密，无枯焦；不应有明显轮迹、推挤裂缝、脱落、烂边、油斑、掉渣等现象，不得污染其他构筑物。面层与路缘石、侧平石及其他构筑物应接顺，不得有积水现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

8.2.4 装配式混凝土路面抗滑性能应符合设计及相关技术标准规定。

检查数量：构造深度每幅 200m 检查 2 处。

检验方法：铺砂法。

8.2.5 装配式混凝土路面的平整度质量技术要求应符合表 8.4.5 规定。

表 8.2.5 装配式混凝土路面平整度质量技术要求

	本规程适用的城镇道路	检查方法和频率
标准差	≤1.8mm	平整度仪：按每 100m 计算 IRI 或标准差
IRI	≤3.0m/km	
3m 直尺最大间隙	≤3.2mm	3m 直尺：每 200m 测 2 处×5 尺，取最大值

8.2.6 装配式混凝土路面的相邻板高差不应大于 3mm。

检查数量：纵、横缝每 200m 抽查 2 条，每条 2 处。

检验方法：采用直尺或错台仪测量。

8.2.7 装配式混凝土路面的纵断面高程与横坡坡度质量技术要求应符合表 8.4.7 规定。

表 8.4.7 装配式混凝土路面纵断面高程与横坡坡度质量技术要求

检查项目	本规程适用的城镇道路	检查方法和频率
纵断面高程	-8mm~8mm	水准仪：每 1km 测 20 个断面
横坡度	-0.2%~0.2%	

8.2.8 装配式混凝土路面板接缝宽度应符合设计要求。

检查数量：纵、横缝每 200m 抽查 2 条，每条 2 处。

检验方法：使用钢直尺，每处分别量取接缝线两端、接缝线中点的板间缝宽后取平均值，读数精确到 1mm。

8.3 竣工验收

8.3.1 竣工资料应包含完整的装配式混凝土路面施工记录，内容应包括施工时间、施工精度、接缝处理和注浆时的灌浆注浆充盈情况、材料用量等参数，并应具有监理和建设单位代表的签字。

8.3.2 竣工验收应符合行业标准《公路水泥路面施工技术细则》JTG-T F30 的有关规定。

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，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词用采用“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

《混凝土结构设计规范》（GB 50010）

《混凝土结构工程施工规范》（GB50666）

《装配式混凝土建筑技术标准》（GB/T 51231）

《砌体工程施工质量验收规范》（GB 50203）

《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》（GB/T50082）

《钢结构设计标准》（GB 50017）

《混凝土外加剂》（GB 8076）

《建设用砂》（GB/T 14684）

《建设用卵石、碎石》（GB/T 14685）

《碳素结构钢》（GB/T 700）

《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1）

《城市道路路基设计规范 》（CJJ 194）

《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169）

《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/T F30）

《公路水泥混凝土路面设计规范》（JTG D40）

《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》（JTG 3420）

《装配式混凝土结构技术规程》（JGJ 1）

中国工程建设标准化协会标准

装配式混凝土路面技术规程

T/CECS XXX—202X

条文说明

制 定 说 明

本规程编制过程中，编制组进行了广泛和深入的调查研究，总结了我国装配式路面工程建设已有的实践经验，同时参考了国内外相关的先进技术标准，通过现场实际工程试验，取得了大量重要技术参数和成果。

为便于广大技术管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《装配式混凝土路面技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，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。本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目　录

1　总则

1.0.1　实践表明，装配式混凝土路面技术可有效缩短施工周期，延长路面的结构寿命，减少环境污染，促进道路工程向工业化建造发展。但目前国内尚无针对装配式混凝土路面的指导性规范，因此特制定本规程，以推广该技术的应用。

3　基本规定

3.0.2　在设计阶段，应完成检查井等特殊构造物位置的装配式板块的精细化划分，确保装配式混凝土路面板块安装后不影响检查井等设施的功能。当施工现场局部安装确实存在困难时，可考虑采用现浇混凝土施工。

4 材料

4.3 填缝料

4.3.1 常温施工类填缝料的低温抗裂性能、抗老化性能等一般优于加热类填缝料，建议优先选用硅酮类或聚硫类填缝材料。

4.5 灌浆料

4.5.2 当撤去螺杆或开放交通时，板底注浆材料抗压强度较低易导致板块在自重或荷载的作用下下沉，根据相关研究规定了板底注浆材料的最小抗压强度。另外，各种板底注浆材料抗压强度随时间的变化存在差异，需提前开展试验测定其抗压强度。

5　结构与构造设计

5.1　一般规定

5.1.5　尽可能减少的板块类型，以节约模板数量，提高经济效益。

5.2　板块构造

5.2.1　在特殊情况（如装配式预应力路面修复）下，路面板长度可根据实际情况确定。考虑到长宽比、运输限宽和车道宽度，路面板的宽度一般为 3m～5m。

5.2.5　井圈与装配式混凝土路面板集成预制方法为：将井圈部位的配筋截断，增设局部加强钢筋；加强钢筋包括与钢筋网格平行的加强钢筋以及环绕井圈下延的圆形钢筋，如图 5.2.5 所示。加强钢筋分为上下两层，并加设箍筋，钢筋宜设在板面下 1/3~1/2 板厚范围内，距离井圈边缘的距离为 100mm。

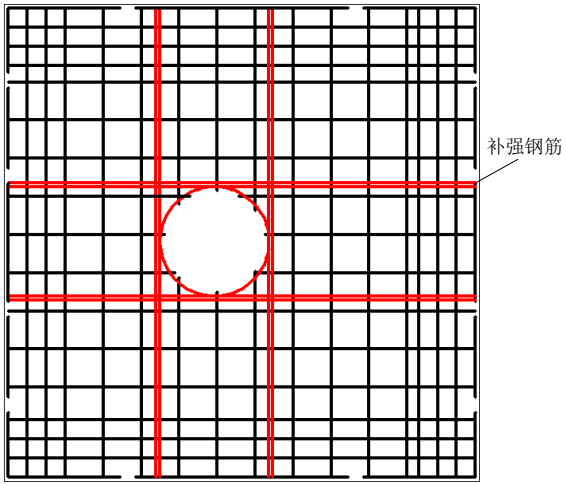


图 5.2.5 井圈外围局部加强钢筋

5.2.6　*MO* 值是根据一般平曲线极限半径（300m）和常见板长（5m）计算得到的。

规定中的平曲线半径阈值 2000m 根据单板宽度（3.75m）及最大横缝宽度 *w*（10mm）确定，当修复区域为多车道时，可使用矩形板的平曲线半径阈值还需根据车道数进一步确定，如表 5.2.6 所示。

表 5.2.6 车道数与平曲线半径阈值的关系（板宽为 3.75m）

车道数	平曲线半径阈值（m）
1	2000

2	4000
3	6000
4	8000
5	10000

5.2.9 本规程中，错台超过 3mm 时定义为较大错台。装配式矩形异形板的设计如图 5.2.9 所示。

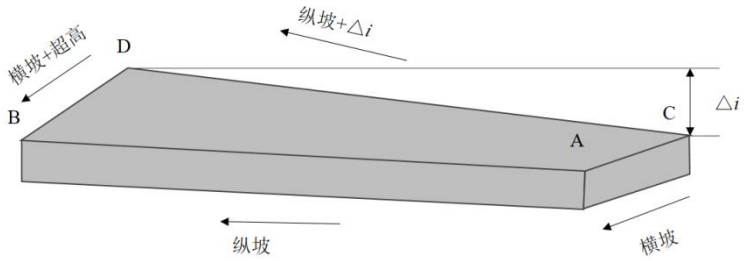


图 5.2.9 矩形异形板块设计

5.2.12 分仓式和中心扩展式注浆是基于浆液的扩散模型提出的，可有效提高浆液的扩散效率。板底密封条可选用三元乙丙橡胶材料。

5.2.13 非矩形板起吊调平构件位置的吊位比定义与矩形板相同，其吊位比计算按图 5.5.4 所示的平行四边形法确定：

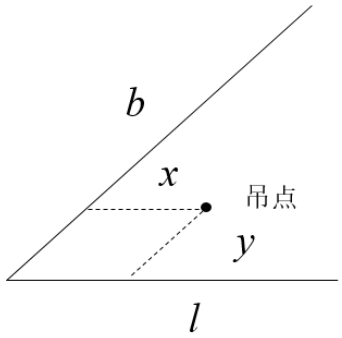


图 5.2.13 吊位比计算示意图

图中，吊位比为：$\lambda = \frac{x}{l} = \frac{y}{b}$

5.3 板块配筋

5.3.1 装配式混凝土路面板的配筋应综合考虑温度收缩和安全性要求，宜按双层配筋设计。在计算板块起吊和运输过程中的正截面承载力时，板块可简化为连续

梁模型，梁的弯矩分布见图 5.3.8。正截面承载力计算方法可按国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 执行。

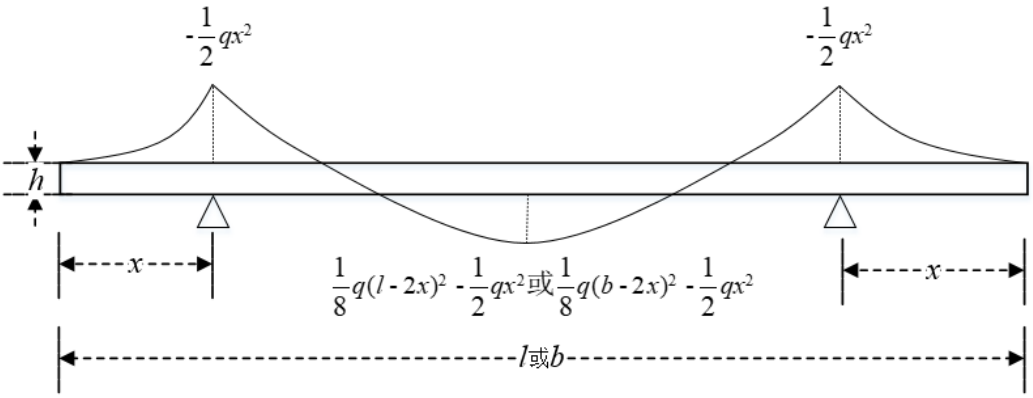


图 5.3.8 连续梁弯矩图

图中，x 为吊点距离横边（纵边）的距离（m）；$q=bhg\rho$ 或 $q=lhg\rho$，式中，b 为横边长度（m），l 为纵边长度（m），h 为板厚（m），g 为重力加速度（m/s²），ρ 为路面板密度（kg/m³）。

5.3.3 接缝构造形式可根据实际需求选用，本规程中接缝构造形式的特点为：

1）下开口式：槽口向下，即使传力杆槽内未注入灌浆材料，仍可暂时开放交通，便于分阶段施工，且避免了传力杆槽内的灌浆材料承受车辆荷载的作用，但灌浆较为繁琐，且可能灌浆不充盈；

2）上开口式：槽口较宽，影响车辆行驶，在传力杆槽内灌入水泥混凝土前，不能开放交通，且容易产生冲击破坏，但施工方式简单；

3）上窄开口式：预留梯形槽口、上开口较小，因此并不影响交通通行，可分阶段施工，槽内填入的灌浆料并不直接承担车辆荷载，减少了发生破碎的可能，但预制时脱模不易，且可能灌浆不充盈；

4）水平孔式：消除了槽口，便于分阶段装配施工，最大限度的保证了水泥混凝土板的完整性，但是对铺面板预制和周边板钻孔的精度要求较高，水平孔错位或角度偏差容易导致传力杆无法安装。

另外，考虑到装配式路面可回收要求，建议积极研发新型拆装式接缝构件，并推广应用。

6　制作与运输

6.1　一般规定

6.1.1~6.1.2　装配式混凝土路面板预制方法可根据实际情况选择。使用正模法预制，模具构造简单，便于固定预埋构件，但需要刮平、刻槽等操作，施工过程相对繁琐；使用倒模法预制，即浇筑时水泥混凝土板顶面与底模接触，预制操作步骤少，板面的平整度及纹理可以得到较好保证，有利于提高预制效率，但预埋构件布置困难，预制板翻身较为麻烦。

6.1.12　推荐运距不超过 150m 是根据 8 家装配式基地及工厂调研得到的数据，实际工程中，可根据经济效益测算合适的运距

6.5　储存与运输

6.5.4　由于板块自重较大，过高的码放增加安全风险，故高度不宜超过 5 层，堆放高度限制也基本符合一般厚度（240mm）的板 5 层码放的高度（已考虑垫木厚度）。

7　装配施工

7.3　安装

7.3.2　起吊前检查要求为：吊具型号正确；卡具、吊耳外观上无磨损；钢丝绳应为全新的钢丝绳。

7.5　注浆

7.5.2　在分仓式注浆中，导流槽端部一个孔作为注浆孔，另一个孔作为释放孔，注浆孔选择高程较低的孔，以保证注浆的充盈性。

7.5.5　中心扩展式注浆的压力控制值 p 可按以下公式计算：

$$(1+\beta)\times p_0 \le p \le (1-\beta)\times p_g \qquad (7.5.5\text{-}1)$$

式中：β——安全系数，通常取 0.2；

p_0——保证注浆扩散的压力（Pa）；

p_g——装配式混凝土路面板顶升液压上限值（Pa）。

p_0，p_g 可分别按以下公式计算：

$$p_0 = \frac{3q\eta}{4\pi b^3}\ln\frac{R}{r_0} + \frac{3|\tau_0|}{2b}(R-r_0) - \rho g\sin\alpha\cos\beta(r-r_0) \qquad (7.5.5\text{-}2)$$

式中：p_0——注浆压力（Pa）；

q——注浆机流量（m^3/s）；

η——浆液的塑性黏度（Pa·s）；

τ_0——浆液的屈服剪切应力（Pa）；

$2b$——注浆空隙的高度（m）；

R——扩散距离（m）；

r_0——注浆孔半径（m）；

ρ——浆液密度（kg/m^3）；

g——重力加速度（m/s^2）；

α——注浆空隙的倾角（°）；

β——注浆空隙的方向角（°）。

$$p_g = \rho_{板} g h_{板} \quad (7.5.5\text{-}3)$$

式中：p_g——顶升液压（Pa）；

$\rho_{板}$——装配式混凝土路面板密度（kg/m^3）；

g——重力加速度（m/s^2）；

$h_{板}$——装配式混凝土路面板厚度（m）。

7.6 接缝处理

7.6.1 槽口灌浆是路面板安装工艺中较为耗时的步骤，因此应尽量快速灌浆，必要时可多人同时操作。

7.6.3 灌浆操作完成后，灌浆孔表面可能有多余灌浆材料，可使用刮刀刮去多余材料，使路面板表面平整少痕。

7.7 特殊位置处理

7.7.1 特殊位置在设计阶段应提前拆分完善，模块制作时严格按照图纸要求，施工过程中确保施工精度。

8　验收

8.1　进场验收

8.1.9　板块检验不合格时，可采取技术措施处理的项目有：细小麻面、剥落，尺寸偏差（长、宽），抗滑构造深度。