

装配式市政工程预制构件进场检验与验收标准探析

柳 军

中国水利水电第七工程局有限公司 四川 成都 611730

摘 要：装配式市政预制构件分两类，一类是结构承重类，一类是附属功能类。结构承重类主要看力学性能和几何精度，附属功能类更看重外观和耐久性。进场检验实行差异化管控，结构类构件强度不合格的整批判定不合格，附属类构件允许在限定范围内修复。基础检验包括外观形体、几何尺寸和预埋配套辅件；专项检验包括基体材料、承载性能、耐久防护和拼接接口四项。抽样按重要性分成三个层级，不合格的构件按返修、降级、退场三种方式处置，验收资料须全链条闭环归集。

关键词：装配式市政预制构件；结构承重类；进场验收

引言：装配式市政预制构件按功能分为结构承重类和附属功能类，这两类在质量属性和进场检验要求上有明显差别。结构类构件以力学性能和几何精度为核心，力学指标不合格就整批判定不合格；附属类构件侧重外观、耐久性和尺寸一致性，允许在限定范围内修复。本文从品类划分、基础检验维度、性能专项分级标准、分级验收流程四个层面，系统说明预制构件进场验收的差异化控制要求和全链条闭环管理规范。

1 装配式市政预制构件品类划分及验收特性

1.1 结构承重类预制构件品类及质量属性

结构承重类预制构件包括用于承受竖向荷载、水平荷载或传递内力的各类主体构件。这类构件的质量核心体现在力学性能和几何精度两方面。力学性能主要看材料强度、抗裂能力以及长期荷载下的变形特性，保证构件在服役期内能稳定承载。几何精度包括截面尺寸、长度、平整度及预埋件位置，偏差大了会影响现场装配的准确性和节点传力的可靠性。构件连接部位的端头形状和键槽尺寸也很关键，关系到拼接后的整体受力性能。耐久性能比如抗渗和抗冻能力也要满足环境要求。

1.2 附属功能类预制构件品类及质量属性

附属功能类预制构件包括用于排水、防护、分隔、铺装、消音等用途的非受力或辅助受力构件。这类构件不直接承担主体结构荷载，但其质量会影响工程使用舒适度和维护周期。质量属性侧重外形尺寸一致性、物理耐久性和使用安全性。构件表面要平整、棱角完整，具备适应环境变化的体积稳定性。对于需要承受一定地面荷载的构件，要保证在预定荷载作用下不破裂、不过度变形。隔音和装饰类构件，则关注耐候性和抗老化性

能，保证长期暴露在外界环境中功能不衰减^[1]。附属构件的缺陷往往导致频繁更换或维修，所以验收时要严格控制尺寸偏差、表面裂缝以及材料耐久性试验结果。

1.3 不同品类构件进场检验差异化核心要求

结构承重类构件与附属功能类构件在进场检验时，实行差异化的核心控制要求。对于结构承重类构件，检验必须先看材料强度、钢筋位置和抗裂性能，任何一项力学指标不合格，就整批评为不合格，不允许通过现场修补的方式让步使用。关键受力部位的几何尺寸要全数检测，偏差控制标准严格。质量证明文件必须包含完整的强度形成过程记录和原材料检验报告。对于附属功能类构件，检验重点放在外观缺陷、尺寸偏差和耐久性能上，允许非受力部位的外观缺陷在限定范围内修复。需要承重的附属构件要抽检破坏荷载，但抽样比例可以适当放宽。

2 预制构件进场基础检验维度及判定细则

2.1 构件外观形体质量检验内容

表面完整性检验，重点在于识别构件外露面上有没有影响结构安全或耐久性能的缺陷。检验人员要检查表面裂缝状况，区分裂缝的类型和走向。受力裂缝和贯穿裂缝直接判不合格。混凝土表面不能有蜂窝、麻面、孔洞和露筋，非受力部位的轻微表面缺陷可以修补，但修补层必须附着牢固。表面油污、浮灰和各种污染物要彻底清理干净，不能有残留。运输吊装过程中磕碰掉角的，要测量深度和范围，超出限值就判外观不合格。边角及节点规整度检验，重点看构件棱角、端头和连接节点区域的几何规整性。构件边角要顺直，不能有明显弯曲或扭曲。端头平整度直接影响对接缝宽度和密封效

果,端面倾斜偏差要严格控制。连接节点区域的键槽、凸榫和预留凹槽,要求轮廓清晰、成型饱满,不能有缺棱掉角或砂浆堆积。节点区域的杂物要清理干净,二次浇筑结合面要按要求做拉毛或露骨料处理。

2.2 构件几何尺寸精度检验内容

外形长宽高基准尺寸核验,以设计图纸标注的基准尺寸为判定依据。检验时,选取构件主要受力方向和装配对接方向进行测量。长度方向测量两端面间距,宽度方向测量两侧面最远点的距离,高度方向测量底面到顶面的垂直距离。每个方向设足够数量的测点,取平均值作为代表值,并记录各测点的最大差值,用来反映构件的扭曲程度。测量在构件平稳放置的状态下进行,所用工具必须经过校准且处于有效期内。实测偏差要逐项对照允许范围,任何一项超出就判该尺寸不合格^[2]。关键受力部位尺寸超差的,一律不予接收。预埋预留点位尺寸偏差核验,重点关注孔洞、槽口、螺栓孔以及各类预埋件中心点的位置精度。每个点位以构件基准面或基准边为参照,分别量测三个方向上的实际位置与设计位置的偏差。

2.3 构件内置配套构配件检验内容

预埋连接件的材质和成型质量核验,重点确认连接件的种类、规格和材料性能是否符合设计要求。检验人员要核对连接件表面的标识或随厂文件,保证型号与图纸一致。连接件表面不能有裂纹、折叠、分层以及严重锈蚀等缺陷,镀锌或涂覆层要均匀连续,不能有剥落。锚固板的平面度和厚度必须在允许偏差范围内,锚固筋的弯曲角度和伸出长度要符合加工要求。连接件与混凝土结合的部位不能出现松动或脱空,敲击检查时声音应该是坚实的。密封、接驳等配套辅件的成型状态核验,重点关注止水条、密封垫、注浆管以及各类接驳器的完好性和安装位置。密封辅件要连续完整,不能有断裂,预留槽内要清洁无杂物,槽形规整。接驳器的内外螺纹要清晰无损伤,保护盖齐全有效,内部不能有水泥浆堵塞。注浆管要保持通畅,管口封堵严密,防止杂物进入。

3 预制构件性能专项检验分级标准

3.1 基体材料物理性能进场核验标准

基体材料物理性能进场核验,以混凝土强度和钢筋性能为核心指标。混凝土强度核验采用同条件养护试块或构件本体取样方法,测定抗压强度值是否达到设计强度等级要求。对于高强混凝土或特殊配比混凝土,还要核验弹性模量和早期收缩性能。钢筋材料的屈服强度、抗拉强度和伸长率要符合设计选定的牌号对应值,

同时核验钢筋的弯曲性能和焊接接头工艺评定结果。混凝土耐久性相关指标,如抗渗等级、抗冻等级和氯离子扩散系数,应根据构件服役环境条件选择性核验^[3]。骨料碱活性及混凝土含气量等隐蔽性能,同样影响长期稳定性。所有核验数据要与设计基准值逐项比对,低于标准值或超出允许波动范围的,就判该批次基体材料不合格,相应构件不得投入使用。

3.2 构件整体力学承载性能抽检判定标准

构件整体力学承载性能抽检采用抽样检验方式,从同一批次构件中按比例随机抽取样品进行加载试验。试验加载方案要模拟构件实际服役状态下的支承条件和荷载分布,分级施加荷载至设计标准值和检验荷载值。在标准荷载作用下,构件的挠度、裂缝宽度和残余变形要控制在允许范围内。卸载后,构件的弹性恢复程度能反映内部损伤情况,残留变形超过限值说明已经发生了不可逆损伤。检验荷载作用下,构件不能出现失稳、断裂或保护层剥落这类破坏前兆。承载力检验系数,就是构件实际破坏荷载与设计荷载的比值,这个系数必须达到规定的最低保证值。抽检样品中如果有一件不合格,就加倍抽样复检;复检中再出现不合格,那这一批次全部判为不合格。

3.3 耐久防护类性能专项检验判定标准

耐久防护类性能专项检验,针对构件在腐蚀、冻融、干湿交替、生物侵蚀等环境作用下的抵抗能力。混凝土抗渗性能检验,通过逐级加压法测定渗水高度。渗水高度超过规定限值,说明抗渗等级不够。抗冻性能检验采用快速冻融循环方法,达到设计循环次数后,测定相对动弹性模量和质量损失率。这两个指标,一个要高于限值,一个要低于限值。钢筋保护层厚度及混凝土碳化深度检验,用来评估钢筋开始锈蚀的时间。碳化深度超过保护层厚度,意味着钢筋可能失去钝化保护^[4]。对于处在腐蚀性环境中的构件,还要检验氯离子渗透深度或硫酸盐侵蚀程度。表面防护涂层的附着力和耐老化性能,按涂层类型进行相应测试。涂层起泡或剥落面积超出允许值的,就判为不合格。

3.4 拼接适配接口性能专项检验判定标准

拼接适配接口性能专项检验,重点看构件连接区域的几何吻合度和荷载传递能力。接口尺寸适配性检验,用通规止规方法或三维扫描比对,判定阴阳接口之间的间隙和接触面贴合率是否达到设计要求。灌浆连接孔道的畅通性和粗糙度要逐孔检验,孔道内不能有水泥浆残留或异物堵塞。连接钢筋的插入长度和对中偏差要控制

在允许范围内,偏差大了会导致有效锚固长度不足。拼接后接缝的抗剪和抗拉性能,通过抽取拼接试件做静载试验来验证,破坏模式应该是延性破坏,不能是脆性断裂。密封止水带安装槽的几何尺寸和槽底平整度,直接影响止水效果,槽内的尖角或突起要剔除掉。注浆饱满度检测可以用敲击听音或无损探测方法,空鼓区域面积超过规定值的,就判接口注浆质量不合格。

4 预制构件分级进场验收作业流程体系

4.1 构件进场前置核验工序及权责划分

构件进场前置核验工序,在运输车辆到达指定区域后立即启动,由供货方和接收方共同派员参与。供货方负责提供随车质量证明文件、出厂检验报告及构件标识清单,并对文件内容的真实性承担直接责任。接收方负责核对构件型号、数量及外观包装完好性,确认运输过程中没有明显损坏。双方共同核对构件表面标识与随车文件是否一致,包括构件编号、生产日期及合格章戳。前置核验中发现明显破损或文件不全的,接收方有权拒绝签收并记录在案。权责划分的核心,是把每道工序的责任主体搞清楚,避免以后出现质量争议时互相推诿。前置核验通过后,构件才能进入存放区等待正式抽样验收,否则直接退回供货方处理。

4.2 批量构件抽样验收层级划分原则

批量构件抽样验收,按照构件的重要性等级和质量稳定性分成三个层级。第一层级,适用于结构承重类构件和首次生产的新型构件。采取全数检验方式,每一件构件都要完成全部基础检验和性能专项检验项目。第二层级,适用于附属功能类且生产批次成熟稳定的构件。按批次总量的规定比例随机抽样,抽样件要均匀分布在整个批次的生产时间跨度内。第三层级,适用于长期供货且历史合格率较高的常规构件。可以采用放宽抽样比例的方式,结合跳批检验,但还是要保留最低抽检数量,保证质量波动能被及时捕捉到。层级划分的依据,是构件失效后果的严重程度以及供货方的质量信誉积累^[5]。不同层级对应不同的抽样数量和检验项目范围,

实现质量风险和检验资源的最优匹配。

4.3 不合格构件分类处置验收流程

不合格构件分类处置验收流程,依据缺陷的性质和严重程度,分为返修、降级、退场三个处置路径。返修,适用于表面瑕疵、局部缺棱掉角这类不影响结构性能且能修好的缺陷。返修方案要经技术部门确认,修好之后重新提交验收。降级,适用于承载能力或耐久性能略有不足,但还能满足低等级使用要求的构件。降级使用时,要在设计文件中明确降低后的适用部位和荷载限制。退场,适用于力学性能不达标、关键尺寸严重超差,或者存在贯穿裂缝等没法修的构件。退场构件要在限期内运离现场,并做好不合格品记录。分类处置流程要求判定人员具备相应的技术资质,每类处置都要形成书面意见,由责任方签字确认,防止不合格构件没处理就流入后续工序。

结束语:装配式市政预制构件进场验收,是保障工程质量的关键环节。通过品类划分,明确差异化的控制要求;以基础检验和性能专项检验,构建多维度判定标准;再依托分级抽样与分类处置,实现检验资源的合理配置。验收资料的闭环归集,则为质量追溯提供了完整依据。各参与方要严格执行上述规范,确保每一个构件从进场到归档全链条受控,切实保障装配式市政工程的结构安全和使用寿命。

参考文献

- [1] 王松. 水运工程预制构件施工质量控制研究 [J]. 散装水泥,2026(4):113-115.
- [2] 蔡向东. 装配式建筑预制构件安装精度控制技术 & 质量验收标准研究 [J]. 中国住宅设施,2026(2):39-41.
- [3] 殷曦. 装配式建筑工程施工中的预制构件质量控制方法 [J]. 建筑·建材·装饰,2026(8):157-159.
- [4] 陈锦晶. 基于 BIM 的装配式建筑工程竖向预制构件施工技术研究 [J]. 智能建筑与智慧城市,2025(10):84-86.
- [5] 朱术华. 装配式混凝土结构工程质量管理与验收 [J]. 车时代,2022(5):151-152.