

# 预制装配式涵洞节段拼装施工精度控制与接口密封性

占正平

湖北交投建设集团有限公司交通工程分公司 湖北 武汉 430000

**【摘要】**：预制装配式涵洞施工高效、环保节能、质量可控，在公路工程中应用渐广。本文聚焦其施工核心要点，研究节段拼装精度控制、接口密封构造与施工工艺，以及拼装精度与接口密封质量的检测验收技术。节段预制、拼装定位、吊装对位、线形控制四个维度，可明确精度控制关键措施；结合密封材料选型、构造设计、施工预处理及成型控制，能构建全方位密封防水体系，确定检测指标、试验方法与验收标准。标准化工厂预制、精细化现场施工及全过程质量管控，可保障涵洞拼装精度与接口密封可靠性，为工程施工提供技术参考，助力提升施工质量与使用寿命。

**【关键词】**：预制装配式涵洞；拼装精度控制；接口密封；施工工艺；质量检测

DOI:10.12417/2811-0528.26.14.015

## 引言

公路工程建设向高效化、绿色化、标准化转型，预制装配式施工技术施工周期短、现场作业量少、构件质量稳定，已逐步替代传统现浇施工，成为涵洞工程建设主流模式。实际施工中，节段拼装精度不足、接口密封不严，易引发涵洞渗漏、结构变形等隐患，影响工程使用寿命与行车安全。开展预制装配式涵洞拼装精度控制、接口密封构造及质量检测技术研究，解决施工核心技术难题，规范施工流程，提升施工质量，具重要工程实践意义。结合工程施工实际，系统阐述其施工关键技术，为同类工程施工提供借鉴与支撑。

## 1 预制装配式涵洞节段拼装精度控制关键技术

### 1.1 节段预制精度控制

节段预制精度控制以工厂化定型钢模为基础，标准化模板制作与精细化加工，保障构件外形尺寸与表面质量稳定，模板拼接处做密封处理，杜绝浇筑漏浆引发的外形缺陷<sup>[1]</sup>。钢筋加工用专用胎架定位安装，按规范绑扎成型，专用垫块匹配构件强度，控制保护层厚度，吊装入模采用多点均衡吊运，避免骨架变形。混凝土集中拌合、分层均匀浇筑，合理振捣保障内部密实、外观平整，养护环节结合季节选用适配方式，严格把控养护条件，消除混凝土早期收缩与温度变形，从构件生产源头保障节段尺寸规整、外形精准，为现场拼装提供合格预制件。

### 1.2 拼装测量定位控制

拼装测量定位依托基底与垫层施工质量，完成基坑处理与垫层施工，构建稳固平整的拼装基准面。施工前用专业测量设备复核基础轴线与标高，确立统一三维定位基准。拼装全过程依托基准线，全站仪与激光扫描设备联动监测，实时校正节段平面位置与高程，确保每一节段定位贴合设计线形要求。基准固定、动态校核、即时纠偏，可实现拼装定位精准可控，避免累积偏差影响整体结构。

### 1.3 节段吊装与对位精度控制

节段吊装与对位需在构件达到设计强度后开展，遵循规范吊装顺序，侧墙就位后再进行顶板安装。吊装过程采用柔性防护措施保护构件边角，防止磕碰损伤影响对位效果<sup>[2]</sup>。对位借助测量设备辅助校准，人工配合精细调整，确保拼接面贴合紧密、缝隙均匀。运输与吊装过程严控运行速度与姿态，避免振动冲击导致节段错位。有序吊装、精准对位、平稳固定，保障节段拼接位置准确、结合紧密。

### 1.4 拼装线形与垂直度控制

拼装线形与垂直度控制贯穿整体拼装流程，侧墙安装全程监测垂直度，及时调整倾斜偏差，保障竖向结构规整。纵向以设计线形为标准，逐节顺接校准，确保整体线形平顺无弯折。节段间用可靠连接构件紧固，提升结构整体性。涵背回填两侧对称分层夯实，避免单侧受力不均推挤结构，破坏已成型线形与垂直度。全程监测、刚性连接、均衡回填，维持整体拼装线形顺直、竖向稳定。

## 2 预制装配式涵洞接口密封构造与施工工艺

### 2.1 接口密封材料选型

接口密封材料结合涵洞受力特性与防水需求选型，内侧接缝用黏结性强、抗裂性能好的水泥砂浆，适配节段间接缝变形需求；外侧用耐候性与抗渗性优异的防水卷材，适应长期户外服役环境；缝隙内部填充缓冲密封板材，减少刚性构件直接接触损伤。各类材料均与混凝土界面适配性良好，黏结牢固无剥离，共同形成密封防水体系。

### 2.2 接口密封构造设计

接口密封构造设计兼顾结构受力、变形协调与密封防水，结合装配式涵洞拼装特点与使用工况，采用内外双层密封构造，形成双重防护屏障，提升接口密封可靠性。内侧以填充密封为主，填充适配密封材料，紧密贴合节段拼接缝隙，封堵内

部渗水路径,同时适应节段拼接后轻微变形,避免密封层开裂。外侧用防水卷材封闭,接缝处铺设防水卷材,进一步阻断外部雨水、地下水渗透,增强整体防水效果<sup>[3]</sup>。节段拼接处采用刚性连接与柔性密封结合,刚性连接保障结构整体受力,柔性密封适配接缝变形,确保结构稳定,同时有效封堵渗水通道。洞口部位采用一体化基础构造,使洞口基础与涵洞主体紧密衔接,阻断侧向渗水路径。整体构造科学合理,适配公路涵洞复杂使用工况,实现密封防水与结构安全双重保障(见图1)。

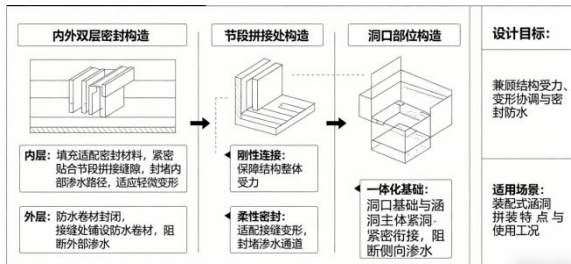


图1 接口密封构造设计

### 2.3 接口清理与预处理工艺

接口密封施工前需全面清理与预处理,彻底清除拼接面浮浆、灰尘等杂物,对界面做拉毛处理,提升密封材料与混凝土黏结效果。清理后湿润界面并晾干,确保界面洁净、干燥、粗糙,无影响黏结的杂质与缺陷,为密封材料施工提供良好界面条件。

### 2.4 密封施工与成型控制

密封施工与成型控制需严格遵循规范流程,按先内侧后外侧顺序推进,保障密封层成型良好、密封可靠,充分发挥防水作用。内侧密封施工时,密封材料均匀填塞至拼接缝隙,填塞中确保填充饱满、无空隙,完成后及时修整成型,保证表面平整顺直,与拼接面紧密贴合,无凸起、凹陷等缺陷。外侧密封施工需待内侧密封材料养护达标、强度形成后开展,铺设防水卷材时,确保与拼接面粘贴密实,搭接宽度符合规范,无空鼓、翘边、破损等现象,避免留下渗水隐患。节段连接部位密封处理需格外细致,确保密封材料均匀覆盖缝隙,无遗漏、无死角。

### 参考文献:

- [1] 王静,高建荣,梁世春,等.预制装配式涵洞纵向连接技术研究[J].交通节能与环保,2025,21(05):233-237.
- [2] 王光里.高速公路预制装配式涵洞应用[J].低碳世界,2024,14(06):151-153.
- [3] 王静.预制装配式涵洞的应用综述[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(29):107-109.

密封施工完成后,对密封层持续养护,保障材料强度与黏结力充分形成,规范施工、精细成型、全程养护的闭环管理,可实现接口密封完整有效,杜绝渗水问题。

## 3 拼装精度与接口密封质量检测及验收

### 3.1 节段拼装精度检测指标

节段拼装精度检测覆盖预制构件尺寸、现场定位、拼接偏差、结构线形与垂直度等关键项目,核查节段位置偏差、拼接错台、缝隙宽度、轴线顺直度、竖直度等指标,所有检测项目均以设计要求与施工规范为依据,保障拼装精度符合工程标准。

### 3.2 接口密封性试验方法

接口密封性采用现场蓄水试验结合外观检查检测,密封养护完成后在涵内分段蓄水,持续观测接口及外侧有无渗漏、湿渍,同时全面检查密封层外观,查看有无开裂、空鼓、脱落等缺陷,重点核验关键接缝部位,无渗漏、无外观缺陷即判定为密封性合格。

### 3.3 质量验收标准与控制要点

质量验收严格遵循公路工程相关规范,以拼装精度与密封质量为核心,核查施工过程记录与检测结果,保障各项指标满足设计与使用要求。验收控制要点聚焦预制构件质量、拼装定位精度、接口处理工艺、密封施工效果,全过程质量管控与标准化验收,可保障装配式涵洞拼装精度达标、接口密封可靠,满足工程长期安全使用需求。

## 4 结语

预制装配式涵洞施工质量核心是拼装精度与接口密封性能,二者直接决定工程结构安全性与长期使用寿命。本文对节段预制、拼装定位、吊装对位及线形控制等关键环节进行技术分析,明确拼装精度控制核心要点;结合密封材料选型、构造设计及施工工艺优化,构建可靠接口密封防水体系,制定科学质量检测与验收标准。实践证明,严格落实上述关键技术,可有效解决拼装偏差、接口渗漏等常见问题,保障涵洞施工质量。