

浅谈连拱隧道中隔墙拱顶密实度质量控制措施

胡家历

重庆巨能建设集团路桥工程有限公司 重庆 400700

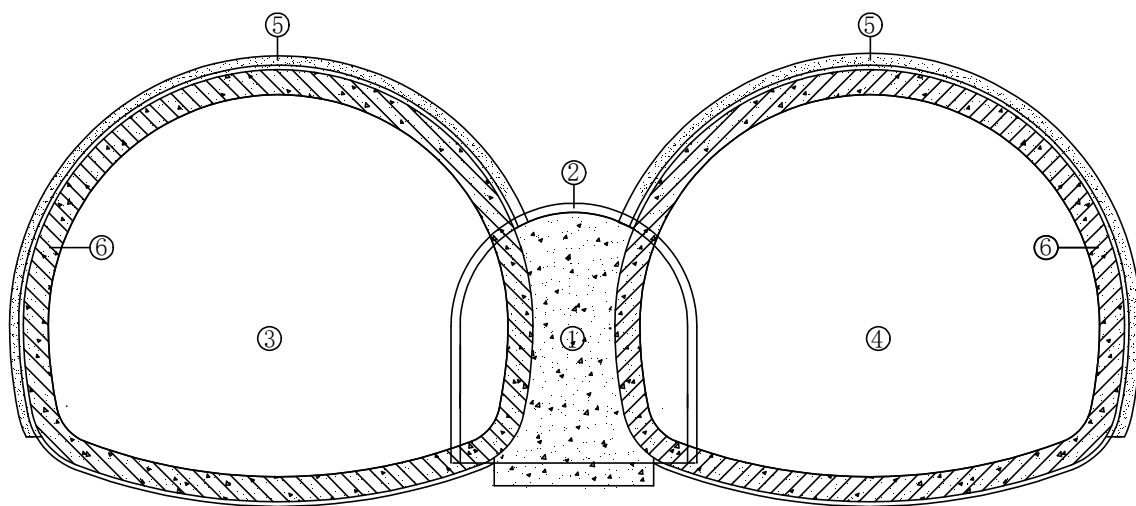
摘要: 中隔墙是连拱隧道结构稳定的关键结构体,它对围岩的支撑稳定具有非常重要的作用。连拱隧道中隔墙施工过程中,顶部混凝土密实度是中隔墙施工最重要的质量控制要点,直接关系到整个隧道的受力安全。本文结合工程实例介绍中隔墙顶部混凝土密实度质量控制措施,为类似工程提供参考。

关键词: 连拱隧道;中隔墙拱顶;密实度;质量

1 工程概况

凤凰山隧道为重庆市沙坪坝区一重要市政交通隧道,结构形式为连拱隧道,隧道采用三导洞法施工。连

拱隧道中导洞开挖贯通以后,需立即施工中隔墙施工,中隔墙施工完毕以后,方可进行左、右线主洞施工^[1]。隧道结构图如图1:



图中结构:①为中导洞,填充部分为中隔墙;②为中导洞初支;③为左线主洞;④为右线主洞;⑤为主洞初支;⑥为主洞二次衬砌。

图1 隧道结构图

隧道中隔墙为曲中墙,呈对称形式布设,采用模筑施工。在施作中隔墙时,采用泵送混凝土,由于混凝土坍落度较大,且顶部不完全圆顺,凸凹不平,无法一次性灌满混凝土,中隔墙顶部容易脱空。为了不让中导洞拱顶与中隔墙顶之间有间隙,确保中隔墙与中导洞初期支护结合良好并且山体压力能传递到中隔墙上,需要做好中隔墙顶部密实度控制。中隔墙结构图如图2。

2 中隔墙施工方法

中隔墙施工工艺流程:①中导洞开挖→②初期支护→③清底及垫层混凝土浇筑(中导洞贯通后)→④中隔墙钢筋制安→⑤中隔墙支模→⑥中隔墙混凝土浇筑→⑦中隔墙缺陷修补(接缝处理、空腔回填)→下一模筑

循环④⑤⑥⑦

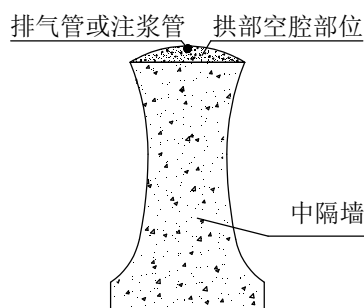


图2 中隔墙结构图

2.1 中导洞开挖施工

根据设计要求,采用机械或爆破方式,全段面一次

开挖成型。

2.2 初期支护施工

根据设计要求，架立工字钢拱架，钻设及安装锚杆、钢筋网，最后喷射混凝土封闭。

2.3 清底及垫层混凝土浇筑施工

中导洞开挖贯通后，由里向外分段清理底板虚渣、浮渣，处理欠挖，根据中隔墙计划施工缝或设计沉降缝要求，进行分段跳仓浇筑垫层混凝土（与中隔墙结构混凝土标号一致），按设计要求控制顶面标高。

2.4 中隔墙钢筋制安施工

按照设计图纸加工制作及安装中隔墙结构钢筋。

2.5 中隔墙支模施工

中隔墙模板采用专业厂家预先加工制成的整体式液压模板台车（详见图3），端头采用木模拼装加工封堵，背楞采用钢筋支撑加固，同时在拱顶最高处预埋排气管或注浆管^[2]。（详见图4）

2.6 中隔墙混凝土浇筑

支模工序验收合格后，即可浇筑混凝土。混凝土采用移动式电动输送泵送料，混凝土料由商混站提供。浇筑过程中，分层浇筑，及时振捣，每层浇筑深度不超过50cm。

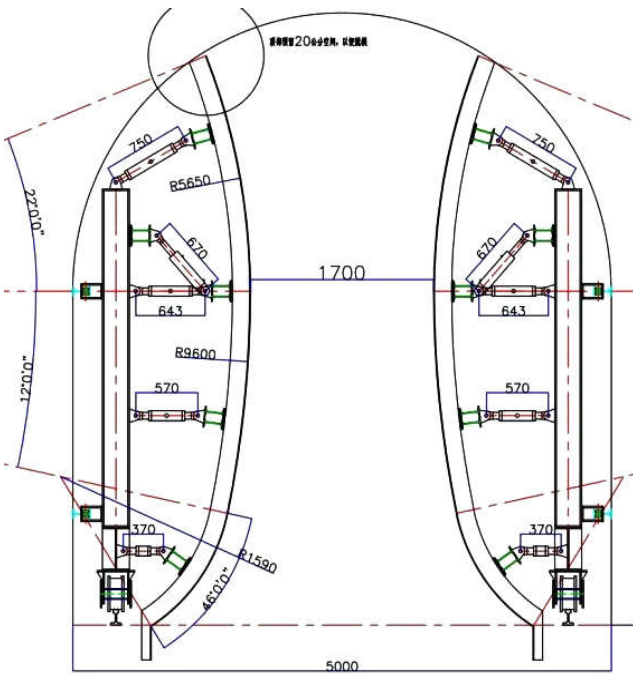
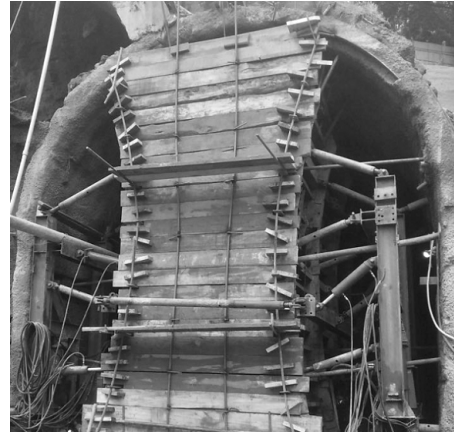


图3 整体式液压模板台车结构图

2.7 中隔墙缺陷修补

中隔墙混凝土浇筑完成约18~24h后，方可拆模。模板拆除后，应对已浇筑混凝土外观质量及拱顶密实度进行检查，按照施工方案要求进行接缝处理、外观修补、

空腔回填。



4 中隔墙施工实例图

3 中隔墙拱顶空腔原因分析

3.1 中导洞初支拱顶不平顺

中导洞为全面一次开挖，局部存在欠挖，初支施工时，未及时进行欠挖处理，导致初支拱顶不平顺，与设计净空尺寸存在差距，导致中隔墙支模时，模板与初支拱顶存在间隙，导致混凝土不能完全填充拱顶部位。

3.2 底板垫层混凝土顶面不平整

底板垫层顶面标高施工放样后，混凝土浇筑标高控制不到位，出现不平整情况，导致中隔墙支模时，模板与初支拱顶存在间隙，导致混凝土不能完全填充拱顶部位。

3.3 模板台车两侧面板模顶不平顺

整体式液压模板台车由专业厂家加工安装，在两侧面板模顶加工时，未严格进行尺寸控制，面板接缝处存在错缝，导致模顶不平顺；或在施工周转过程中，发生碰撞变形，导致模顶不平顺。中隔墙支模时，模板与初支拱顶存在间隙，导致混凝土不能完全填充拱顶部位。

3.4 排气管（或注浆管）安装不到位

中隔墙混凝土浇筑前，现场需在拱顶中心最高处预埋排气管（或注浆管），管道安装位置不正确或固定不牢，混凝土浇筑过程中发生偏移，排气管过早出现返浆现象，导致混凝土不能完全填充拱顶部位^[3]。

3.5 混凝土坍落度控制不到位

中隔墙混凝土料由商混站提供，采用移动式电动输送泵送料。为防止堵管，混凝土坍落度普遍偏大，导致混凝土浇筑完成后，收缩变形较大，拱顶部位出现空腔。

3.6 拱顶回填施工工艺不正确

中隔墙拱顶空腔回填施工过程中，操作人员为施工方便，采用片石填塞或喷射混凝土填充代替回填注浆。由于洞内空间狭小，特别是填塞片石或喷射混凝土极不容易操作，无法达到密实效果。

3.7 未按试验配合比拌制拱顶回填水泥浆

中隔墙拱顶回填注浆时, 未按要求进行配合比试验, 或未按试验配合比拌制水泥浆, 导致回填注浆结束后, 仍存在空腔。

4 中隔墙拱顶密实度质量控制措施

4.1 中导洞初支拱顶平顺度控制措施

初支施工前, 应及时处理欠挖, 满足初支拱架架立空间尺寸要求, 不发生侵界情况; 初支喷射混凝土应做好厚度控制标志, 喷面应尽量保证平顺; 初支拱顶与模板台车两侧面板模顶结合处喷面可以适当超喷0.5~1cm(严禁喷射厚度不够情况出现), 模板台车移动定位时, 采用人工凿除超喷厚度, 以保证结合处能够紧密咬合。

4.2 底板垫层混凝土顶面平整度控制措施

底板垫层施工前, 应做好施工放样, 顶面标高控制点应做好标记(特别是台车行走轨道布置位置), 施工过程中应做好保护措施。底板垫层混凝土浇筑快结束时, 应根据顶面标高控制点, 采用拉线控制标高, 以保证混凝土收面平整度。

4.3 模板台车两侧面板模顶平顺度控制措施

模板台车加工安装时, 应严格控制两侧面板模顶尺寸及平整度, 模顶不平顺处应采用人工打磨, 以保证尺寸及平整度符合设计要求。模板台车在施工周转过程中, 应尽量避免碰撞变形, 每次使用后, 应及时进行尺寸校核及维护保养。

4.4 排气管(或注浆管)安装控制措施

排气管(或注浆管)应预埋在拱顶中心最高处, 安装过程中应做好固定措施。混凝土浇筑过程中发生偏移, 排气管过早出现返浆现象, 导致混凝土不完全填充拱顶部位。

4.5 混凝土坍落度控制措施

混凝土浇筑施工时, 应根据商混站供料情况及浇筑后混凝土收缩变形情况, 选定最佳坍落度。混凝土料入仓浇筑前, 应做好现场坍落度检测, 与最佳坍落度进行对比, 及时通知商混站控制好混凝土料出厂坍落度。混凝土浇筑过程中, 严禁私自加水, 改变混凝土和易性^[4]。

4.6 拱顶回填施工工艺控制措施

拱顶回填施工前, 应做好施工技术交底, 明确施工工艺及质量控制措施。拱顶回填时, 应执行旁站监督及技术指导, 以防操作人员采用片石填塞或喷射混凝土填充代替回填注浆。

4.7 拱顶回填水泥浆控制措施

中隔墙拱顶回填注浆前, 必须按要求进行配合比试验。水泥浆拌合过程中, 应做好定量控制, 以保证每盘

拌合料配合比符合要求。做好原材料试验检测工作, 以保证其符合质量要求。

5 其他质量控制要点

混凝土浇筑过程中, 如发现模板缝隙处冒浆时, 应及时进行堵塞。浇注封顶混凝土时, 要加大泵送压力, 尽可能的将混凝土面提升至中隔墙肩部与拱顶结合线以上, 以保证两侧肩部进行良好的封堵。拱顶回填注浆时, 使用喷射混凝土封边时, 要尽量封厚, 封密实, 防止浆液从侧面泄露。注浆过程中要将浆液搅拌均匀, 并注意压力, 压力不小于1.0MPa。中隔墙拱顶回填部分, 为避免水泥浆开裂, 适当增加一些细丝钢筋网, 增强其结构性能。在墙顶回填完成, 浆液强度达到设计强度后方可开挖主洞。因主洞靠中隔墙内侧的初期支护钢拱架底脚支撑在中隔墙肩部, 因此在开挖主洞与中隔墙结合部位后, 可以查看注浆是否密实, 墙顶是否有空洞。若发现有空洞, 可使用喷射混凝土进行填充。



图5 中隔墙拱顶密实度控制效果图

6 结束语

重庆市为全国有名的山城, 为缓解交通压力, 连拱隧道可以减少城市建设占地, 越来越广泛地被应用到市政交通工程中来。中隔墙作为连拱隧道的主要受力结构, 其施工过程质量控制非常重要, 特别是中隔墙顶部密实度尤为关键。通过后期主洞开挖后从侧面观察, 中隔墙顶部回填密实, 沉降观测数据显示拱顶无明显下沉, 以上控制措施效果良好, 达到了预期目标。

参考文献

- [1]中华人民共和国行业标准:《公路隧道施工技术规范》(JTG F60-2009)
- [2]中华人民共和国行业标准:《公路隧道施工技术细则》(JTG/T F60-2009)
- [3]重庆市地方标准:城市隧道工程施工质量验收规范(DBJ50-107-2010)
- [4]程学强.公路连拱隧道中隔墙顶部回填方法及控制要点.价值工程[J]2014(10):12-13