

# 高速公路狭窄地形涵洞快速施工方法

李建航 韦伟 韩槟鸿 杨依宝 张文升

中建八局第二建设有限公司 山东济南 250000

**摘要:**广西某条山区高速公路涵洞工程,为该高速控制型工程某隧道进口进洞施工的关键节点,同时所处地区地形崎岖、地形狭窄,常规施工流程不能赶在雨季之前完成涵洞主体施工,必将制约隧道进洞。综合安全、成本、质量、进度、环保、社会效应等多方面考虑,合理的组织人员机械,采用现浇与预制结合的施工工艺。即涵洞先施工涵洞基础和洞身,同时在预制场施工涵洞盖板,待洞身强度达到设计要求后再进行盖板安装,减少了施工工序,大大缩短了工期。

**关键词:**公路涵洞;关键节点;雨季施工;预制;缩短工期

## 引言

涵洞是指在公路工程建设中,为了使公路顺利通过水渠不妨碍交通,设于路基下修筑于路面以下的排水孔道(过水通道),通过这种结构可以让水从公路的下面流过。用于跨越天然沟谷洼地排泄洪水,或横跨大小道路作为人、畜和车辆的立交通道,或农田灌溉作为水渠。涵洞主要由洞身、基础、端墙和翼墙等。涵洞主要用于迅速排除公路沿线的地表水,保证路基安全。特别是过水涵洞,必须具备一定的泄洪能力,在保证不超过设计水位的情况下,可以快捷地排除公路下方水流,使路基不会长时间受到水的浸泡和冲刷。同时涵洞本体要具有一定的强度和刚度,能够保证在没有超过设计荷载的条件下,结构不会产生位移与变形等。作为公路工程中的重要组成部分之一,涵洞在公路工程中占较大比例,是公路工程的重要组成部分,主要表现在工程数量。据有关资料介绍:涵洞工程数量约占桥涵总数的60%~70%,平原地区,每公里约有1~3座;山岭重丘区,每公里平均约有4~6座。

## 1 工程概况

广西壮族自治区某高速是新柳南高速和C75兰海高速之间新增纵向高速公路通道,对落实广西高速公路网规划,进一步增强市际、市县间联系,相邻地市之间有高速公路直连,相邻市与市有2条以上高速公路连接,提高路网效率,增强路网可靠性和抗风险能力具有重要意义。

本高速总体呈南北走向,经过某山以隧道的方式通过。隧道附近属于侵蚀剥蚀低丘陵地貌,总体地面标高231.75~542.98m间,相对高差311.23m,地形起伏大,坡度一般10~30°。隧道进口自然斜坡在30°~40°之间。隧道进口端为山间沟壑,沟底距离隧道仰拱底面高差约20m。进口段外40m有东西向自然流水冲刷而形成的冲沟,山体汇聚的雨水沿冲沟流入当地水库。涵洞处地形陡峻,地貌沟壑纵横,地质较复杂。

同时隧道所处区域位于南宁市北部,属南亚热带季风气候,湿润温和,夏长而不酷热,冬短而无严寒,年平均气温20.9℃。雨量充沛,雨日偏多,是广西六大暴雨中心之一,雨季为每年5月至9

月。

根据需要在隧道口前方路基范围内设计一处涵洞用以排水,设计净跨距6m,净高为5m。基础和洞身采取现浇钢筋混凝土结构,盖板设计为预制钢筋混凝土盖板。涵洞位于此山坡脚间,坡脚相距较近,施工时工作面狭窄。

## 2 工期要求

该隧道为整条高速公路的控制性工程,其贯通时间关系到整体工期。隧道全长3.8km,规划双向进洞,进口端外涵洞主体施工和台背回填是隧道进口端进洞的关键,需在雨季到来前完成施工。施工工作面狭窄,难以多个工作面同时施工,所以采用先分段浇筑基础和墙身,后统一吊装盖板的方式进行施工,既保证了流水施工,又极大的缩短工期。

## 3 施工方法

### 3.1 测量放样

应认真核对进出口标高及角度,若发现与实际沟渠底标高、角度差异过大或涵底地面与设计图纸出入较大时,应及时予以调整。

根据图纸坐标及高程用全站仪进行基坑放样,四角用木桩定位,四周外扩1m工作面,撒出基坑开挖灰线。根据《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T3650-2020)表13.3.4基坑坑壁坡度执行。

### 3.2 基坑开挖

根据现场实际情况,盖板涵由于开挖深度最大在3.6m左右,由于该部分的占比较少,施工过程中将个别基坑开挖深度超过3m的原始地面的土方进行挖除,保证开挖深度在3m以下,然后采用直接放坡开挖的方式,采用轻型动力触探、静力触探等方法对涵洞基底地基土的承载力进行检测,涵身要求地基承载力 $\geq 200\text{kPa}$ 。当基底承载力不满足要求时,采用开山石渣进行换填,换填厚度为0.5m。

### 3.3 基础施工

钢筋的表面洁净、无损伤,使用前将表面的油渍、漆皮、鳞锈等清除干净,带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。钢筋采用数控化机械设备集中下料和加工,其形状、尺寸必须符合设计图纸的

规定。钢筋绑扎前需在垫层上方测量放样,放出模板边线与钢筋分部位置,然后绑扎基础钢筋,绑扎时采用马凳筋架立支撑,绑扎时在基础与洞身接头位置预留洞身钢筋。钢筋采用双面焊焊接,焊缝长度不小于5d,钢筋接头错开布置,绑扎完成自检后报监理验收,合格进行模板安装。模板采用钢模板,合模前进行试拼和打磨处理,表面涂刷水性脱模剂。模板加固应牢靠紧固,外侧使用钢管撑于坑壁,接缝不得大于2mm,接缝用厚度2mm的回力胶条牢固粘结。模板经监理验收后浇筑混凝土,混凝土分层浇筑,使用插入式振捣器振捣。浇筑完成覆盖薄膜和洒水养护,基础砼强度达到设计强度75%可进行洞身施工。

### 3.4 洞身施工

洞身施工钢筋安装要求同基础钢筋安装要求,需设置措施钢筋保证竖向钢筋不倾斜,钢筋保护层处于设计要求的范围内。洞身采用厚度为5mm的钢模板,钢板后背主龙骨为方钢,次龙骨为 $\phi 48$ 钢管,螺栓采用标准化的M16高强螺栓,对拉螺栓纵向间距60cm,横向间距75cm。模板背侧加竖向钢管,斜向支撑,横向用双排钢管作为对拉螺栓的支架,拉杆纵横向间距均为0.6m,保证对拉杆的拆卸和重复使用,模板开孔时应采用机械钻孔且应布置规则、整齐。模板验收程序、混凝土浇筑要点同基础施工,不再赘述。

### 3.5 盖板施工

#### 3.5.1 现浇盖板

根据施工安排,此涵洞第一节和最后一节的盖板采用现浇,其余均为预制。现浇盖板采用模板支架施工,支架结构体系经过计算满足施工。现浇钢筋混凝土盖板(厚度100cm)支架拟采用 $\phi 60 \times 3.2$ mm的Q355盘扣支架进行搭设,支架从上之下依次为1.5cm竹胶板+横向方木(10×10cm,间距25cm)+10号工字钢(间距90cm)+盘扣支架(纵向间距90cm×横向间距90cm×步距1.5m,顶部步距1m)。立杆采用60×3.2mm钢管,Q355材质,其他杆件采用采用48×2.5mm钢管,Q235材质,可调底座及可调承托均为标准型。底模铺设前先对洞身顶进行凿毛处理,确保新旧混凝土接触面粗糙、干净。钢筋绑扎、模板安装和基础、洞身施工同样的施工要点。

#### 3.5.2 预制盖板

钢筋混凝土盖板在预制厂集中预制,汽车运输至现场,汽车吊装就位。吊车在涵洞基础上支腿,运输车倒至吊车前。盖板混凝土强度达到设计要求后,方可进行吊装。盖板安装前,检查成品及涵台尺寸。并由施工技术人员应根据涵洞沉降缝位置和设计行车道板宽度合理组合搭配,注意涵洞的全长与预制盖板每节的配置及端墙的位置,使盖板间隙正好落于沉降缝处。而后可根据组合结果用墨斗放出每道盖板安放位置,依据放线结果安装盖板。

### 3.6 拆模和养护

砼浇筑完毕后,木抹搓平收面,浇筑结束及时土工布进行养生,

时间不低于7天,期间派专人负责,防止开裂。砼强度达到2.5Mpa以上,拆除侧模;底模在强度达到85%以上时,方可拆除。拆模要注意安全,有专人负责,统一指挥。

### 3.7 沉降缝、防水施工

在洞口工程和涵身之间,以及涵身内部按设计要求每4-6米设置一道沉降缝,沉降缝贯穿整个断面。沉降缝与路线方向平行设置。沉降缝的宽度为1-2cm,基础部分填塞沥青木板,在流水面边缘填塞5cm双组份聚硫密封胶。

施工防水层时必须在混凝土养生结束后进行,其砼表面应平整、洁净,并至少晾干10天。在洞身与填土基础面上的沉降缝位置,两侧面和顶面设置三油两毡防水层,油毡宽度为50cm。

涵身、盖板完成之后,对涵身侧墙、盖板顶进行处理,基层必须平整、坚固、无松动、起砂、起鼓、凹凸和裂缝,如发生上述现象,须用加107胶的水泥砂浆修复。基层应保持干燥、含水率需要小于8%。等基层干燥之后,将卷材放置在指定位置,用加热器加热卷材底部,等表面的沥青融化之后,边烘烤边向前滚动卷材,同时还需要用压辊压实,热熔大小可以进行调节,根据实际情况来决定。融化卷材表面沥青,不能过多流淌出来,也不能烤透,卷材搭接纵向均为10cm,然后用喷灯烘烤封口。如果是双层卷材铺贴,卷材接缝需要按照规定错开,卷材的厚度如果小于3mm或者覆盖面的话,不能采用热熔的方法来施工。

### 3.8 台背回填

盖板涵防水层、沉降缝及进出水口施工完成后,经监理工程师检验合格,且混凝土的强度达到设计强度的85%以上,在台身侧面贴3cm的泡沫板,方可进行回填作业。盖板涵两侧采用碎石土回填,结构两侧回填应对称施工,分层回填,压实度不小于96%。

## 4 结束语

本文简要介绍了广西某高速公路涵洞施工的施工方法,在涵洞盖板施工时采取预制与现浇相结合的方式,大大缩短施工时间,为下一步工序施工提供了条件,解决了施工场地狭窄同时工期紧张的涵洞施工的难题,供同行们参考。

### 参考文献:

- [1]中交一公局集团有限公司,公路桥涵施工技术规范:JTG/T 3650—2020[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2020.
- [2]李劲松.浅谈涵洞的分类及施工技术[J].科技致富向导,2013(20):200,269.
- [3]王健.涵洞施工方案的选择[J].黑龙江科技信息,2008(21):218.
- [4]陈泽民.关于山区公路涵洞设计与施工的分析[J].四川水泥,2020(5):75.
- [5]中交三公局集团有限公司,公路路基施工技术规范:JTG 610—2019[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2019.