

Analysis of the Key Problems in the Design of Expressway Subgrade and Pavement Drainage

Shizu Ji Chen Chen

Hainan CCCC Expressway Investment and Construction Co., Ltd., Haikou, Hainan, 570000, China

Abstract

Expressway construction plays an important role in promoting social and economic development and the interaction and communication between various regions, and it is very important to ensure the normal use of expressway. Because groundwater and surface water are easy to affect the use of expressway, the paper hopes to provide reliable reference for the designers of subgrade and pavement drainage of expressway and promote the rapid development of expressway construction in China by analyzing the problems needing attention in the design of subgrade and pavement drainage of expressway.

Keywords

expressway; subgrade and pavement; drainage design; key problem

高速公路路基路面排水设计中应该注意的关键问题探析

吉世祖 陈琛

海南中交高速公路投资建设有限公司, 中国·海南 海口 570000

摘要

高速公路建设对推动社会经济发展与各个地区互动交流有着不可忽视的作用, 确保高速公路正常使用十分重要。因地下水与地表水容易影响高速公路的使用, 论文通过分析高速公路路基路面排水设计中的注意问题, 希望为高速公路路基路面排水设计工作者提供可靠参考依据, 推动中国高速公路建设快速发展。

关键词

高速公路; 路基路面; 排水设计; 关键问题

1 引言

现阶段, 高速公路路网建设愈发完善, 在进行高速公路工程施工时, 由于建设规模庞大, 工程设计工作量大, 使高速公路施工设计要求进一步增加, 特别是路基路面排水设计环节。一旦排水设计不当, 不但会对后续工程施工产生不利影响, 还会使高速公路的路面使用期限缩短, 出现相关问题, 导致高速公路无法正常运作。为此, 设计工作者需要意识到高速公路路基路面排水设计环节的必要性, 根据实践经验, 明确应该注意的关键问题, 确保高速公路路基路面排水设计合理, 才能提高高速公路整体施工质量。

2 高速公路路基路面排水设计的原则

2.1 遵循因地制宜基本原则

依照当地的现实情况, 做好高速公路路基路面排水设计工作, 也可称之为因地制宜基本原则^[1], 此原则要求设计

工作者在路基路面排水设计前, 对高速公路工程展开现场调查。路基路面排水设计目的是设计出一个可行的排水方式, 避免影响高速公路的正常使用, 为此设计工作者要根据当地的地质条件、水文条件等情况, 并结合各个路段的基本特点, 做好设计规划工作。在高速公路路基路面排水设计时, 设计工作者还要将现场调查内容作为重要参考依据, 确保布局设计合理、科学, 处理好相应的施工关系, 以免产生不利影响。

2.2 遵循合理利用基本原则

在高速公路路基路面排水施工过程中, 一旦出现排水设计问题, 就会影响整体施工质量, 为此, 设计工作者想要确保路基路面排水设计不会对其他工程施工造成影响, 要将排水设计和农田水利工程基础设施建设相互融合。在确保当地农田水利工程不会对高速公路路基路面排水设计产生影响的基础上^[2], 设计工作者才能展开后续的施工设计。为了避免农田水利基础设施因排水问题, 导致高速公路路基路面排水施工进度延误, 设计工作者可将涵管孔径进一步扩大, 使其排水量明显升高。

2.3 遵循工程与自然相协调基本原则

在高速公路路基路面排水设计过程中, 设计工作者想

【作者简介】吉世祖(1989-), 男, 中国海南东方人, 硕士, 工程师, 从事路基路面设计研究。

要尽早完成设计任务,需要确保排水设计与当地自然环境协调发展,不会对自然环境产生不利影响。同时,还要避免自然灾害问题的形成,在高速公路路基路面排水施工建设中,要防止水土流失问题发生,不可破坏当地天然水系。

3 高速公路路基路面排水设计的要求

排水设计在强化高速公路路基路面稳定性与延长路面使用期限方面发挥积极作用^[3],在设计过程中,需要从以下两个方面入手:一方面,全面考量控制地下水以及排灌水等对高速公路路基稳定性、自身强度等产生的影响,也就是第一类排水;另一方面,全面考量排出路基路面的积水,避免影响高速公路路基结构,也就是第二类排水。其中,针对第一类排水,在设计过程中,可增加填土的高度或者设置隔水垫层的方式。在施工建设期间,通常会开挖许多临时排水设施,以便将区域内的地表水及时排出,使区域地下水水位降低,并在基底部位加入适当的石灰或水泥,铺设厚度保持40cm左右。针对第二类排水,设计内容更多,如路面横坡或者开挖沟边等设计,能让路表水快速排出;对于中间分隔带位置,设计工作者要进行专门排水装置设计,如纵向碎石盲沟等,并配以排水管铺设,让进入此部位的水快速排出;对于桥梁,通过设计泄水孔将水快速排出;对于已经渗入到面层中的水,要注重排水管和盲沟的设计,将面层中的水及时排出,以免被水长时间浸泡,缩短高速公路的使用期限。

4 高速公路路基路面的常见类型分析

4.1 路基沉陷与边坡塌陷类型

路基沉陷作为当前较为多见的高速公路类型之一^[4],详细划分可分为两类,即因表面压缩引发沉降、承载力不足引发沉降。边坡滑落与塌陷也较为多见,其中部分边坡无法承受水流长期冲刷或者边坡自身坡度设计不合理,都会导致边坡塌陷问题的发生。

4.2 崩塌与边坡滑动类型

对于较为特殊的高速公路路段,少数边坡长期受到风化作用的影响,加之其他外部因素的干扰,容易出现巨大石块崩塌与滑落问题。一旦高速公路路基路面排水设计不当,会使路基被水完全浸透,进而形成滑动面,导致路基出现滑动现象。

上述都是地表水对路基路面带来的危害,地表水不但会危害行车安全,还会使高速公路施工质量降低,缩短高速公路的使用期限,而地下水也会影响施工建设,延误整体施工工期,为此在施工建设期间,设计工作者要加强对地下水的重视。

5 高速公路路基路面排水设计中应该注意的关键策略

由于高速公路路基路面排水设计工程施工的位置不同,其重要程度也有明显差异,且排水类型不尽相同,需要在高

速公路路基路面排水设计过程中,做到全面考量,保证高速公路路基路面排水施工有序开展。

5.1 数据的调查及收集工作

数据调查与收集工作需要工作者对高速公路路基路面施工场地展开实践调查,调查内容为自然环境、社会情况以及经济发展水平等,因高速公路路基路面工程建设与当地生态环境、社会经济发展有一定关联性,需要引起社会部门的高度重视。

5.2 公路排水设施设置工作

高速公路路基路面排水设计工作往往会用到许多功能不同的排水装置,需要设计工作者遵循实用性基本要求,在地表水与地下水的拦截过程中,运用沟渠等方式,以便提高整体排水效果。

5.3 水文状况计算分析工作

排水设施的明确往往需要工作者把实际径流量作为重要参考依据^[5],可见计算当地水文情况是十分重要的一环,径流量计算准确,将决定后续出水口设计方式,并使出水口间距设计的合理性进一步提升。除此之外,工作者也要对其展开数据分析,便于明确排水装置的尺寸与规格等。

5.4 开展公路结构设计分析

在高速公路路基路面排水结构设计过程中,设计工作者要对当地的土质条件、土壤情况等展开实践调查,确保公路结构设计有关的排水设施不出现腐蚀问题,尽量选用坚实耐用的材料,提高高速公路结构设计效果。

6 高速公路路基路面排水设计的关键问题分析

6.1 排水边沟设计中应该注意的关键问题

排水边沟作为高速公路工程建设最为多见的排水设施,沟底坡度、截面大小、截面形状、表面粗糙程度等作为影响排水能力的主要因素。根据当前工程设计标准,在高速公路路基路面排水设计过程中,排水边沟要运用梯形明沟的方式,其边坡坡比按照1:1的标准。为此,根据排水设计指导手册,可根据 $Q = WC\sqrt{Ri}$ 公式进行排水能力的确定,式中, Q 表示排水流量; W 表示边沟断面面积; C 表示排水流速系数; R 表示水力半径; i 表示沟底纵坡值。依照高速公路路基路面排水设计工程所处的地理环境,根据当地最大降雨量,按照流入边沟中的水无溢出的基本要求,将路基平均填高等参数直接代入公式当中,即可明确汇水的带宽,并结合边沟各项参数,计算出路基路面排水长度极限值。例如,某高速公路路基路面排水工程,该路基平均填高为3.6m,通过计算,该路面排水长度极限值处于100~200m,所以根据260m间隔距离明确排水涵洞的位置,并利用科学计算方式,明确此工程边沟截面大约为55m。

以上述工程案例为例,因地形起伏明显,为了满足路基路面排水要求,并控制工程成本,需要提高边沟纵坡高度

0.3%。由此可见,在高速公路路基路面排水设计时,在满足要求标准的同时,也要满足实际施工条件。

高速公路涵洞排水装置可分为:排涵、灌涵、灌排两用涵。其中,当水进入连接排涵的排水沟时,其底部标高应该顺接涵洞底部标高;当水进入连接灌涵的排水沟时,其底部标高应该顺接涵洞底部标高;当水进入连接灌、排两用涵中的排水沟位置时,其底部标高也应和水顺接涵洞底部标高,但是也要结合现实情况,进行有效控制。除此之外,为了避免涵洞长时间受到水的冲刷影响,可通过设计急流槽装置,将边沟和涵洞相互连接。

将线路纵断面和地形条件作为重要依据,对边沟标高、纵坡方向加以明确,排水方向要结合自然条件、地理条件。在明确边沟标高过程中,要根据此段路肩边缘最低位置进行标高,以免在中央分隔带位置的排水管因边沟出现积水现象。一旦不符合上述要求时,可将其要求适当放宽,如若另一侧沟边比较低,需要注重单侧排水管的设计。

为了符合中央分隔排水的基本要求,排水边沟底部标高要超过路肩标高 1.2m 的标准^[6],且纵坡需超过 0.3%。对于后续高速公路路基路面排水工程施工建设,设计工作者还要在边坡顶部对截水沟进行开挖处理,避免位于路基外侧的水直接冲刷土方边坡。

6.2 中央分隔带排水设计中应该注意的关键问题

中央分隔带作为高速公路建设施工的主要设施,其排水设计目的就是将该区域内的积水及时排出,并将其分为两个阶段,即施工阶段与管理阶段。其中,施工阶段的排水量在降雨量、汇水面积的影响下,在中央分隔带中需要进行检查井,其排水长度也就是检查井的间距,通常情况下不超过 180m。以上述工程设计为例,此工程所在区域最大降雨量为每分钟 2.89mm,该中央分隔带设计宽度保持 2.2m,能够将排水能力准确计算出来,即 1.67524m,而对于横向排水管排水能力计算,要根据 $Q = K\sqrt{\frac{H}{L}}$ 的计算公式,其中 K 表示流量模数,和管道断面有一定关联性; H 表示水龙高度; L 表示排水管长度。结合相应的设计工作经验,排水管长度通常设计为 15~18m,横坡为 3%,根据上述计算公式,即可得出在降雨量达到最大情况下,排水管管径要超过 250mm 才能符合排水要求。如若提出相应的设计要求,可将排水长度控制在 50m,其排水管管径为 75mm。但是在设

计过程中,容易面临许多突发问题,如中央分隔带主要在完成基层铺设施工后展开的,内侧边沟侧面过于粗糙,无法与沥青面层相互黏结,难以形成均匀的防渗层。尽管运用土工布,因出现接缝,也会影响其防水效果。所以,如若出现盲沟积水问题,其侧面不能阻止水的渗入。由于高速公路路基路面排水施工质量常常无法有效管控,使排水管实际标高存在一定误差,以至于上游排水不畅,水滴向低处流淌,但是低处排水管由于包裹土工布,导致排水能力降低,使下游积水现象更加严重,影响高速公路路基路面的强度。由于人手孔会对排水造成影响,导致中央分隔带形成积水,且该部分积水容易渗入人手孔之中,为了解决这一问题,可运用以下方法:如若底坡设计不超过 0.3%,断面设计形状可采用矩形盲沟方法,并在沟底铺设透水管,集水槽应按照 30~50m 的间隔开挖,便于水流聚集。另外,分隔带还要使用水泥砂浆或者沥青铺设防渗层,防渗层厚度应超过 2cm,以免侧面发生渗水事故。

7 结语

在高速公路工程项目设计过程中,路基路面排水设计非常关键,设计效果将决定工程施工能否有序完成以及后续正常投入等。在高速公路路基路面排水设计过程中,设计工作者要根据自身的工作经验,全面考量关键问题,以便从源头上确保路基路面排水设计具有科学性、合理性,提高高速公路路基路面排水施工质量,延长高速公路使用期限。

参考文献

- [1] 王亚奇.高速公路路基路面排水设计及应用[J].运输经理世界,2021(14):14-15.
- [2] 段勇,于丛丛.公路路基路面排水设计要点及质量控制分析[J].地产,2022(13):26-28.
- [3] 赵寿基.沥青公路路基路面排水设计研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(11):17-19.
- [4] 丁恺.公路路基路面排水设计研究[J].工程技术研究,2021,6(4):211-212.
- [5] 常亮红.试论公路路基路面设计思路[J].科技与创新,2022(13):65-68.
- [6] 王抒扬.高速公路路基路面排水存在的问题及快速养护分析[J].黑龙江交通科技,2021,44(4):238-238+240.