

文章编号: 0451-0712(2006)12-0200-05

中图分类号: U418.6

文献标识码: B

昌樟高速公路水损害调查分析与处治措施

蒋 甫¹, 应荣华², 秦仁杰²

(1. 同济大学道路与交通工程教育部重点实验室 上海市 200092; 2. 长沙理工大学公路工程学院 长沙市 410076)

摘 要: 结合昌樟(南昌—樟树)高速公路水损害的特点和江西省气候水文特征, 分析昌樟高速公路沥青混凝土路面产生水损害的主要原因。综合考虑沥青混凝土路面各个结构层的排水性能, 从中央分隔带、路面结构内部、集水井、路堑边沟加深以及特殊路段等方面出发, 提出解决昌樟高速公路水损害的设计方法和施工工艺, 经过对施工后昌樟高速公路排水效果和路面水损害的调查, 表明这些措施能够有效地降低沥青混凝土路面的水损害, 并且在施工过程中几乎不影响交通。

关键词: 水损害; 渗沟; 顶管; 路面养护

随着我国高速公路建设事业的发展和经济水平的提高, 交通流量的大幅增长和重型车辆的增多, 使相当一部分高速公路沥青混凝土路面的使用寿命降低, 提前进入养护维修期, 少则 1~2 年, 多则 4~5 年就会发生水损害^[1]。根据《公路沥青路面施工技术规范》(JTG F40-2004) 要求^[2], 在“沥青路面施工气候分区”中, 江西省昌樟高速公路属于 1-3-1 项, 夏炎热冬冷潮湿, 年降水量较大, 这样沥青混凝土路面的水损害尤其严重。因此, 结合昌樟高速公路水损害特点, 从江西省的实际情况出发, 结合公路设计、施工方面等有关经验, 找出昌樟高速公路水损害的

解决方法, 并提出减少和避免沥青混凝土路面水损害的设计方法和施工工艺, 实际工程显示这些方法和施工工艺对交通量影响很小, 确保了高速公路的正常通车。

1 路面水损害调查结果

路面水损害调查主要分为 6 个部分: 沥青混凝土路面表观损害情况调查; 开挖(修补)处的调查; 开挖中央分隔带调查; 集水井蓄水和排水情况调查; 原有路面铣刨后水泥稳定基层和级配碎石层的调查; 钻芯取样调查。调查结果表明昌樟高速公路水损害

收稿日期: 2006-06-05

指挥。

(4) 撒布石料。

石料撒布要求撒布粒径 10~15 mm 的石料, 石料撒布车要配有轮胎洒水设施, 防止轮胎将沥青粘起。采取 2 台撒布机并行作业, 人工跟随撒布机, 将撒布不均匀或成堆的石料及时扫匀。石料覆盖率控制在 60%~70%, 不能出现重叠或漏洒现象。

(5) 碾压。

碾压采用胶轮压路机压实, 碾压要及时, 紧随撒布机作业, 碾压速度不宜过快, 保证石料均匀地镶嵌到沥青中去。

(6) 注意事项。

洒布改性沥青时要根据天气情况作业, 遇大风、降雨、路面潮湿时不得进行洒布作业(尤其是路面潮

湿不得进行洒布作业)。对桥梁的护栏及喷洒区附近的树木等要提前进行防护, 以免受到污染。当受到污染时应及时清除。

总之, 为了使沥青混凝土路面多层组合体系具有良好的结构承载力和耐久性以及抗水毁能力, 就必须重视各处理层之间的施工技术, 严格按照《公路沥青路面施工技术规范》施工, 保证施工质量。

参考文献:

- [1] JTG F40-2004, 公路沥青路面施工技术规范[S].
- [2] 李福普, 沈金安, 编著. 公路沥青路面施工技术规范实施手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2005.
- [3] 金效仪, 主编. 路基路面工程[M]. 北京: 人民交通出版社, 1993.

的主要原因如下。

(1)大交通量和超载车辆的影响。

发生水损害的路面几乎都是在大的交通量和超载严重的路段上。超重交通使路面承受的荷载远远超过设计要求,路面的应力应变增大,造成沥青混凝土路面内部水压力也随之增大,并且路面产生的弯沉盆更大更深。

(2)中央分隔带积水。

中央分隔带在施工时由于没有采取较好的排水方案,中央分隔带中的填土凹凸不平,降水在中央分隔带中无法向两侧的路面汇流,雨水必然从中央分隔带渗入并滞留在路面结构中而造成水损害。从现场开挖的情况来看,中央分隔带中的积水标高基本上位于级配碎石层处,开挖3 h左右,坑中的积水大约有5 cm深,并与中央分隔带检查井中的水面标高基本一致。该路面结构的未筛分碎石与中央分隔带是连通的,因此汇集于中央分隔带中的水分,必然渗入路面结构的未筛分碎石底基层中,在行车荷载作用下,导致路面出现水损害。

(3)环境条件。

水损害主要发生在连续降雨后的持续高温时期,连续降雨造成了重交通作用下高速水流的发生,持续高温使沥青与集料的粘结力不断下降。另外,一些特殊路段如近郊道路,未能根据路段自然的地质、地貌、水文状态,严格按照公路路基排水设计要求设计,全线的排水沟、管道、桥涵未构成完整的排水系统,地下水和部分地表径流水危害着路基、路面强度和稳定性;路面标高设计偏低,路基土处于潮湿状态和过潮湿状态。

(4)排水设计不完善。

排水设计中存在路基排水系统不畅通;路面结构层内排水设计欠缺,中央分隔带排水设计不完备等问题和不足,使得水害的根源得不到治理。

(5)由于设计时,整个路面结构采用的是一种槽式断面,土路肩采用透水性很小的土进行回填,导致路面结构中的未筛分碎石底基层排水不畅,从开挖的现场来看,由于路面结构中的水无法排出,在行车荷载和水分的综合作用下,碎石垫层与土基相互混合,形成了泥结碎石,导致该结构层的水稳性降低。该层在水分作用下(水分来源主要是通过中央分隔带长时间汇集的水),强度下降,使路面结构的总体刚度降低,导致路面的破坏。

(6)施工原因。

路基、路面排水设施的施工质量较差。在实际施工中,存在轻视排水设施的施工问题,使得一些排水设施,特别是中央分隔带的排水设施起不到有效的排水和隔水的作用,导致雨水渗入路面结构层内引起水害。

2 水损害处治方案

2.1 中央分隔带排水

根据昌樟高速公路的现场调查结果表明,昌樟高速公路的损坏主要是由于雨水渗入路面及路基结构而引起的,特别是从中央分隔带渗入的水。通过现场调查,中央分隔带开挖1 h后,从路面渗入新开挖沟中的水已经汇成一个小水流。在制定处治措施时,为了降低工程造价,尽量利用现有的交通工程设施,在整条路段设置中央分隔带纵向渗沟,渗沟两侧及沟底设置沥青或土工织物类的隔离层,渗沟中的汇集水尽量汇集到中央分隔带的检查井中,如果检查井的间距太大,可以根据水损害状况在中央分隔带设置一定间距的坑槽,用顶管施工法埋置横向排水管至检查井或者坑槽,将渗沟中的水排出路基以外,如图1、图2所示。

2.2 路面结构内部排水

对于路面结构内部的水分,由于采用了槽式横断面,水分汇集于硬路肩与行车道的边缘附近,当采用开挖修补的处治方案时,可在硬路肩开挖的位置设置横向渗沟,见图3、图4所示。

2.3 集水井中水的排除

考虑到集水井中的水比较多,若采用开槽后再敷设管道程序,会影响公路的畅通,而且施工难度较大,工程量也较大。所以采用顶管施工法进行施工,顶管施工法无需中断交通,而且噪音及振动都很小,对施工区域周围的环境影响较小。顶管时,可以采用钻机进行预先钻孔,然后将管子插进去,也可以采用边挖土边顶入的施工工艺,顶入的管子周围应包裹透水土工布。另外,如果在一些纵坡坡度较大的凹曲线底部附近无人孔或集水井时,建议在附近增设人孔或集水井。

2.4 路堑处的边沟加深设计

为了降低路面内部水位和路基两侧路堑内部水位,同时为了防止两侧路堑内部的水流向路基,应将原有边沟加深,如图4所示。

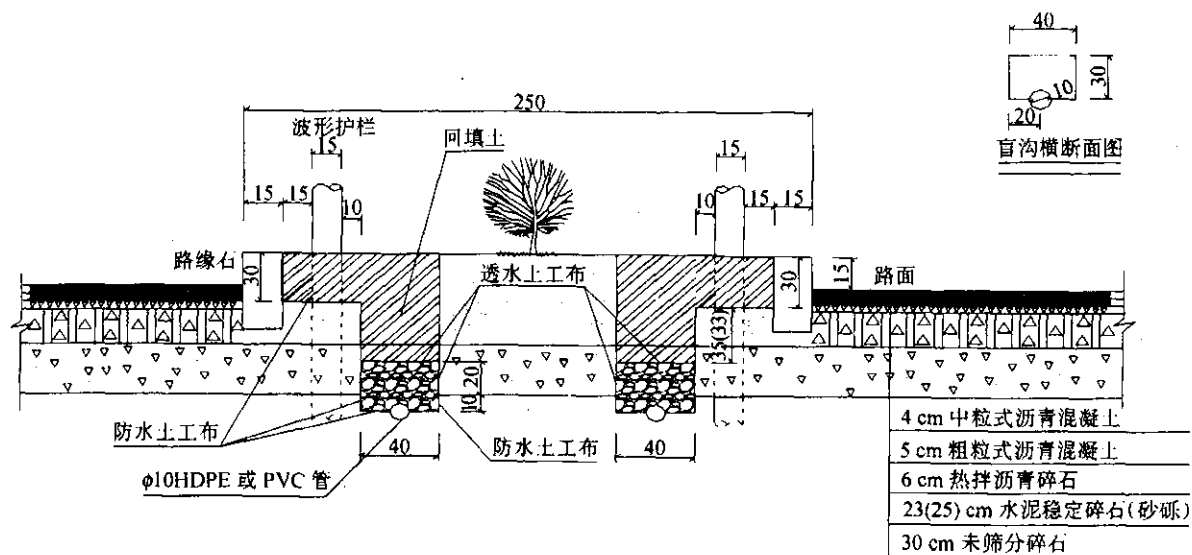


图 1 中央分隔带渗沟排水设计

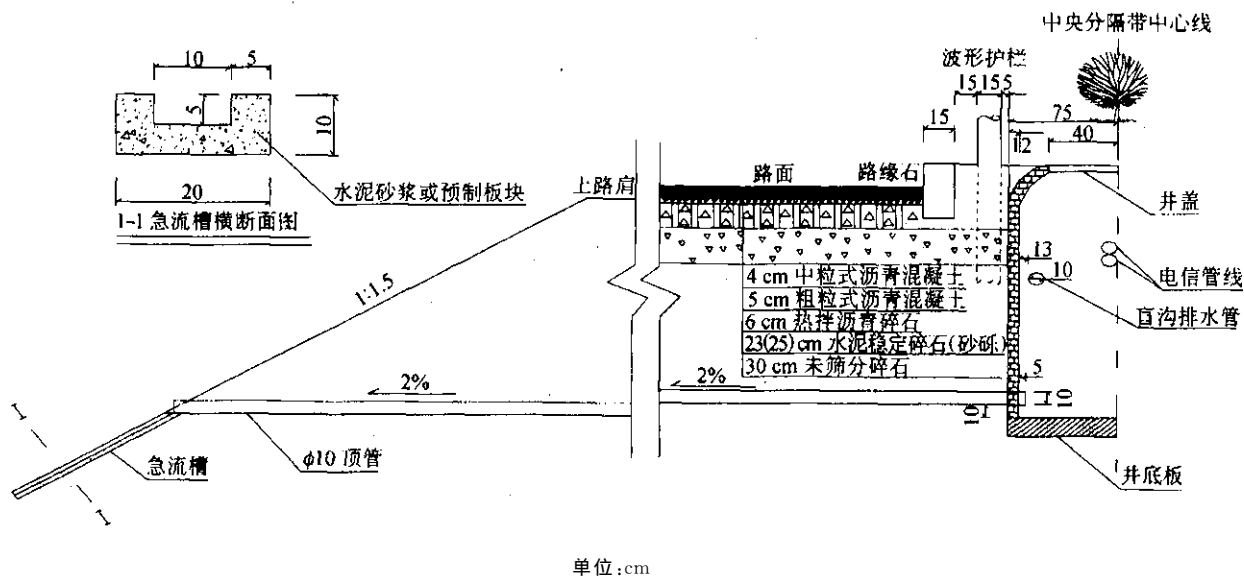


图 2 中央分隔带集水井顶管排水设计

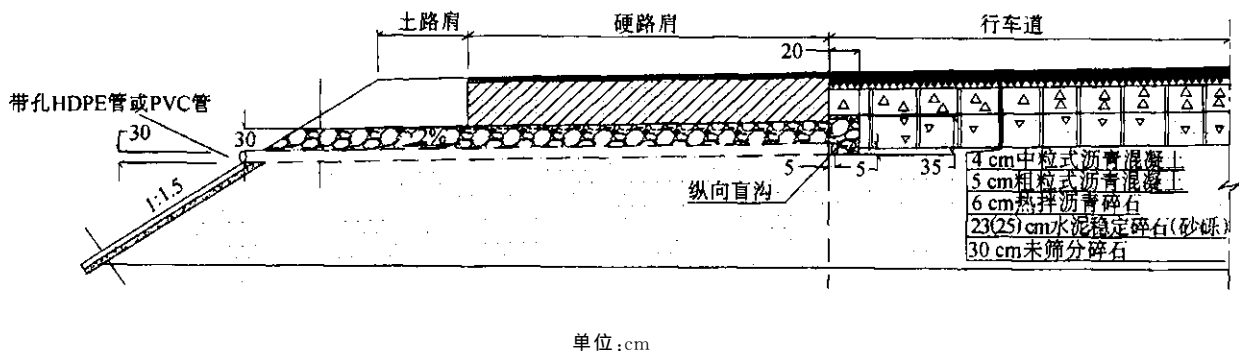


图 3 开挖处盲沟设计

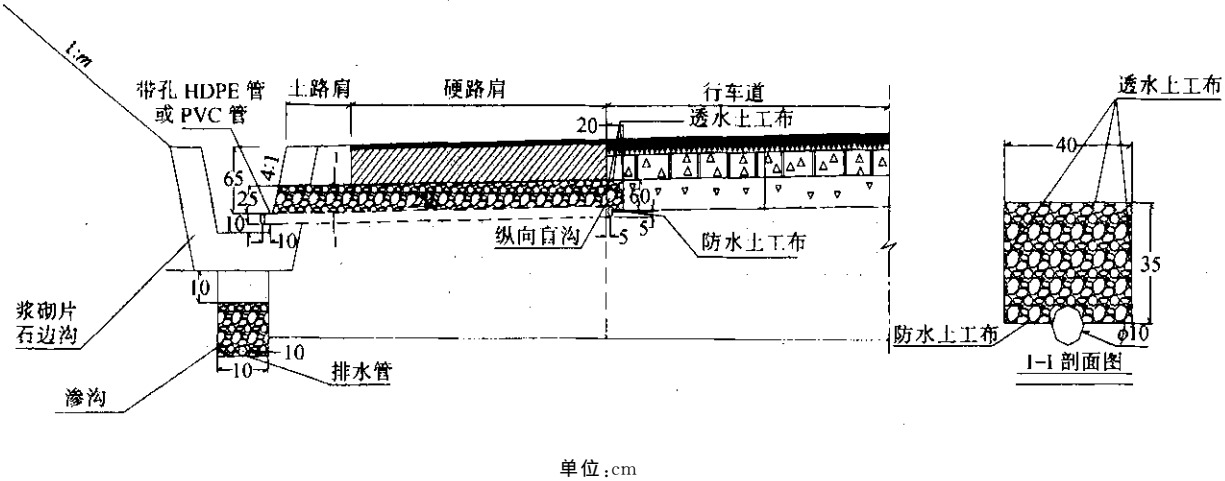


图 4 路堑处盲沟和渗沟设计

通过对施工后边沟加深的调查发现,这种方法可以有效地阻止路堑中的水流入路基,在边沟加深底部渗沟中的纵向排水管中,即使不下雨,也有水流出,而且部分路段水流量很大,通过测量,有些流量大于 3 L/min。

2.5 特殊路段的处理

对于某些特殊部位如凹形竖曲线底部,建议仍采用顶管施工后埋设横向排水管道的方法;对于路面水损害严重路段,将整个路面铣刨,然后重新修建,并在碎石层设置横向和纵向相结合的盲沟或渗沟。

3 施工要求

主要从顶管钻孔、中央分隔带集水、路面内部盲沟和路面铣刨这 4 个方面提出一些施工注意事项,这些事项在施工中属于难度较大或者容易产生错误部分,因此需要特别注意。

3.1 顶管的控制

- (1)顶管的位置及标高应符合设计方案的要求,标高的控制方法为先测量集水井、人孔或手孔底部的标高,然后推算顶管定位标高,最终目的是保证顶管在不被堵塞的情况下排出路面内部的积水。
- (2)在管道顶进的全部过程中,应控制前进的方向,并根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势,确定纠偏的措施,确保顶管位置标高的准确。
- (3)顶管基坑的处治.对于开挖的基坑先进行清理,采用回填土到碎石垫层下 5 cm,回填过程中要求分层填筑,分层夯实。再铺 2 cm 水泥砂浆防水层(或者防水土工布,应注意边角部位的处理),然后上面再回填一层碎石(与现有路面垫层的厚度相同)和土。其上面的盲沟仍然按照设计进行施工。

(4)顶管标高.顶管底部的标高要求低于中央分隔带路缘石顶部标高至少 1.6 m 或者是碎石垫层下 80 cm。为了顺利排出集水井或坑槽中的集水,要求顶管的横向坡度 $\geq 2\%$ 。

3.2 中央分隔带水的汇集

- (1)设置纵向排水渗沟的位置应在路基顶面以下,并间隔一定距离通过设置横向排水管的形式将汇入渗沟内的雨水排出路界。
- (2)渗沟填料周围采用反滤土工布包裹,以免渗水携带的细粒淤积堵塞渗沟。

(3)渗沟上的中央分隔带中间填土与路面结构的交界处应铺设隔水层。

3.3 局部损坏位置处治

- 对于局部损坏且目前已经开槽的部位,宜采用以下几种方法进行处治。
- (1)对碎石垫层可以采用水泥或石灰进行改良,增加水稳性。

- (2)开槽处基层可以采用贫混凝土进行填充。
- (3)开槽处开挖盲沟时,可同时考虑设置一条与横向盲沟相交的纵向盲沟,用于汇水并引流至横向盲沟后排出路界外。如图 5。

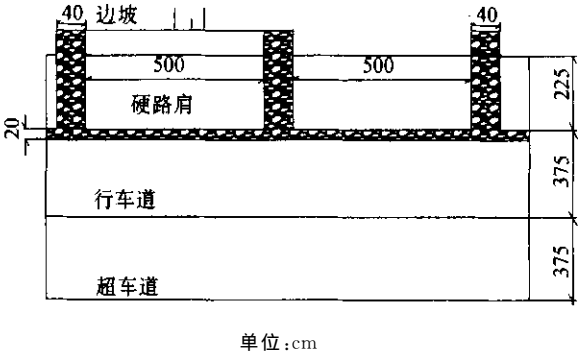


图 5 开槽修补处设置纵、横向盲沟俯视示意

(4) 施工中应注意横向排水管的坡度, 以利于水的排出。

(5) 对于所采用的 HDPE 横向排水管的埋设, 应将水管外侧的泄水孔朝两侧摆正平放, 而不是朝下设置。

(6) 据现场观察发现, 埋设横向排水管时将透水土工布直接包裹在水管外面是不恰当的, 较好的做法是埋设完水管后先铺撒碎石层, 然后用透水土工布将水管和碎石层整个包裹。

(7) 由于基层的开裂, 使中央分隔带中的水流入基层, 并且级配碎石透水较慢, 因此建议在修补路段, 在行车道与超车道处增设纵向渗沟, 并设横向排水盲沟与其相连, 形成网状排水系统, 增强排水能力 (如图 5)。在具体施工中, 为了使盲沟达到设计排水能力, 应加强测量工作, 以控制好盲沟 (渗沟) 的坡度。

(8) 对于铣刨后修建的路面, 在半刚性基层和沥青混凝土面层之间可以设置防水粘结层, 这样既可以增加面层和基层的粘结性, 而且新建沥青混凝土底部的富油层可以起到防水的作用。

3.4 开挖路基的弹簧现象处理

根据调查, 路基含水量大的路段, 在碾压过程中

出现“弹簧现象”, 因此应将表面湿土清除翻晒或进行改良 (采用局部天然砂砾或改良土对路基土基进行处治), 再重新回填。

4 结论

通过对雨季和平常时期的排水管的排水情况和钻心取样等路面调查得出, 采用上述 5 种主要方式的排水设计和施工方案能够有效地排出路面内部积水以及渗入到中央分隔带和路面的雨水, 降低了路基和路基两侧路堑的水位, 有效地避免了沥青混凝土路面水损害的进一步发展, 并提高了路面的使用性能。这些水损害处治措施是在沥青混凝土路面已遭受水破坏的情况下采取的维修养护措施, 施工方法简单, 费用较低, 施工过程中对路面交通的影响很小, 处治过后的路面水损害状况得到了有效的控制。

参考文献:

- [1] 陈团结, 贾润萍. 高速公路沥青路面水损害部分原因分析[J]. 公路交通科技, 2005, 22(5).
- [2] JTG F40—2004, 公路沥青路面施工技术规范[S].
- [3] 沙庆林. 高速公路沥青路面早期破坏现象及预防[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.

Diagnoses and Solving Measures for Water Damage of Chang-Zhang Expressway

JIANG Fu¹, YING Rong-hua², QIN Ren-jie²

(1. Key Laboratory of Road and Traffic Engineering of the Ministry of Education, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. Road Engineering Institute, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410076, China)

Abstract: On the basis of the characteristics of water damage of Chang-Zhang (Nanchang-Zhangshu) Expressway and investigations of climate in Jiangxi Province, the main reasons of water damage of this expressway are analyzed. Considering median separator, inner of pavement structure, collecting well, deeping side ditch of roadcut and special sections of expressway, some designing methods and construction techniques are put forward in order to radically solve the water damage problems. By the investigations, these measures can effectively reduce the water damage and hardly disturb vehicle flow during construction.

Key words: water damage; blind drain; pipe jacking; pavement maintenance