

文章编号: 0451—0712(2006)08—0283—02

中图分类号: U417.3

文献标识码: B

中江高速公路路基路面排水设计浅析

郑继帅

(广东江中高速公路有限公司 中山市 528400)

摘 要: 高速公路排水设计对于高速公路路基的稳定性及路面的使用寿命都有显著影响。根据中江高速公路设计、施工的实际情况,提出了切实可行的排水设计思路,以便更好地为珠江三角洲地区的高速公路建设服务。

关键词: 高速公路; 排水; 设计

高速公路排水设计对于高速公路路基的稳定性及路面的使用寿命有着显著的影响。高速公路排水设计应包含以下两个方面的内容:其一是要考虑如何减少地下水、农田排灌水对路基稳定性及强度的影响,一般称之为第一类排水;其二是要考虑如何将路表水迅速排出路基之外,最大限度地减少雨水对路基、路面质量的影响,减少因路表水排水不畅或路表水下渗对路基、路面结构和使用性能产生的损害,这称为第二类排水。

第一类排水设计通常采用适当提高路基最小填土高度或临时改沟等办法。施工期间一般都考虑在施工前开挖临时排水边沟,排除施工期地表水并降低地下水位,排除软基处理中排到地表的水等。采用这一系列措施,可起到事半功倍的效果。

第二类排水设计一般包括:

(1)通过路面横坡、边沟、边沟急流槽等,将路表水迅速排出路基以外;

(2)中央分隔带设纵向碎石盲沟、软式透水管,通过横向排水管,将施工期进入中央分隔带的雨水及运营期中央分隔带的下渗水迅速排出路基之外;

(3)设计泄水孔以迅速排除桥面水;

(4)设计中采用沥青封层、土路肩纵横向碎石盲沟或排水管,将渗入路面面层的水引出路基之外;

(5)设计中采用沥青封层、桥面纵向碎石盲沟,将渗入桥面面层的层间水引到泄水孔位置以迅速排除桥面水。

1 工程概况

中江高速公路位于珠江三角洲河网区,地势低平宽阔,地面高程多在 1.4~3.2 m 之间。该区鱼塘、沟渠交错成网,星罗棋布,具有三角洲水乡河网区的地貌特征。本区地处北回归线以南,属亚热带海洋性季风气候,温暖潮湿,雨量充沛,年均降水量为 1 700 mm。降雨多集中在每年的 4 月~10 月份,占全年降水量的 79%。年蒸发量为 1 400~1 600 mm,潮湿系数大于 1。按公路自然区划标准,本区属华南沿海台风区(Ⅳ₇)。本区夏秋两季常有强热带风暴侵袭,每年平均 2~4 次,风力常达 7~9 级,最大风力为 12 级,风速最大可以达到 34 m/s。区内主要灾害性气候为台风伴暴雨,雨季洪涝灾害甚至毁坏公路路基和桥梁工程。

2 排水设计及施工情况

2.1 边沟排水设计及施工情况

边沟设计在高速公路排水设计中占有很大的比重,设计人员都给予高度重视。但在设计过程中往往会忽视一些施工中的问题,如边沟的尺寸不考虑具体情况,死搬硬套有关规范、规定。中江高速公路全线排水边沟的设计就是统一采用 80 cm×80 cm 的矩形边沟,造成个别汇水面积较小的路段排水功能过剩,个别汇水面积过长路段又满足不了排水的要求。

沿线农田为分户承包,当地乡镇为了减少地方矛盾的产生,常常要求增加、改移和调整小型构造物设置位置。这方面调改在水网非常发达的珠三角地区较为突出,故必须在设计和施工过程中严加控制。

中江高速公路在这方面有较为成功的经验,即在设计阶段对路线周围的水网及排水系统进行详细的调查,通过征求地方政府及农民意见后进行结构物的设计,设计图出来后由业主与沿线镇政府签定结构物设置形式和数量协议,很好地控制了临时调改小型构造物的数量。

由于中江高速公路路基都属于软基路段,且沿线大多经过鱼塘,考虑到路基的稳定,全线基本都采用鱼塘填平作为反压护道的措施。但在排水边沟的设计中没有充分利用反压护道,造成个别路段排水边沟的设计标高过低,加上出水口标高控制等因素影响,排水边沟的沟底坡度达不到基本坡度的要求,从而影响排水边沟的排水能力。

2.2 急流槽排水设计及施工情况

急流槽是用于陡坡处竖向排水,主要是路堤和路堑的坡面排水。中江高速公路急流槽的设计原则为:填土高度大于 2 m 的路段均需设置急流槽;急流槽槽身内须设置消力槛,间距为 1.0 m,断面尺寸为 40 cm×10 cm×30 cm;出水口无排水沟时,在出口处设一道尺寸为 350 cm×70 cm×30 cm 的消力槛;急流槽布置间距一般为 30 m,与相应路段的横向排水管相对应;在桥台耳墙端部及路堤凹曲线底部均需设置急流槽。在施工过程中,由于施工协调和配合的问题,凹曲线底部设置的急流槽设置位置不准确,个别桥台耳墙端部没有设置急流槽,甚至个别急流槽出水口被机电工程检查并给堵住或路面标没有接通,造成个别路段积水及桥台局部被冲刷。

2.3 中央分隔带排水设计

高速公路中央分隔带排水设计主要为了排除中央分隔带内积水,可分为施工期雨水和道路运营期下渗水的排除。

施工期排水量取决于最大瞬时降雨量及中央分隔带的汇水面积。一般情况下,由于高速公路中央分隔带内设置有通讯、监控用管线的人手孔,因此,中央分隔带排水长度应为两个人手孔之间的间距,一般路段的最大间距为 180 m。由以往高速公路设计经验可知,高速公路横向排水管长为 15 m 左右,横向排水管坡度为 2%。如果按有关排水设计规范要求每隔 50 m 设置一道横向排水管,即排水长度缩短为 50 m,则需要的横向排水管管径为 75 mm。平曲线超高段外侧排水,在中央分隔带旁外侧路缘带处设置纵向排水槽,并每隔 30 m 设置一口集水井,然后通过横向排水管排入路堤急流槽。集水井的设

置间距与该路段路堤急流槽间距相同;中央分隔带纵向排水渗沟内采用软式透水管收集雨水,并按 30 m 左右间距错开设置横向排水管,将水排入路堤急流槽或超高段集水井。

但中内分隔带排水在实际施工过程中存在许多问题,如中央分隔带是在基层施工后进行开挖施工的,开挖的沟槽表面粗糙,沥青不易粘结牢固,不能形成均匀、无破损的防渗层。土工布因有接缝,不能形成整体而达到完全不透水的程度。因此,当中央分隔带盲沟积水时沟槽侧面将无法阻止水渗入路基。

由于施工质量不易控制,造成横向排水管标高误差或产生淤塞,从而使上游横向排水管排水不畅,大量的水流向最低处,而最低处的横向排水管由于设计时包裹无纺土工布或产生淤塞,使排水能力严重不足,从而导致下游中央分隔带积水严重。有的路段在雨停后几天,中央分隔带处仍有积水,使路基长时间受雨水浸泡,影响了路基、路面的强度。

由于通讯、监控管线人手孔的设置阻断了中央分隔带排水,造成中央分隔带积水或积水渗入人手孔。

为了解决这些问题,采用以下办法处理:对于设计底坡小于 0.3% 的排水沟槽,采用锯齿形纵向矩形碎石盲沟,于盲沟底部设置软式透水管并每隔 30~50 m 设置集水槽,汇集中央分隔带雨水或渗水;中央分隔带每隔 30~50 m 设置一道横向排水管,将盲沟中的水排出路基以外;在中央分隔带内设置 2 cm 厚水泥砂浆层、沥青防渗层及土工布防渗层,防止中央分隔带中水从侧面向路基路面渗透。

2.4 路面渗水的排水设计

沿路面边缘设置由集水沟、横向出水管和过滤织物(土工布)组成的路面边缘排水系统。

通过设置沥青封层、土路肩纵横向碎石盲沟和排水管,将渗入路面结构内的水引出路基之外。由于通过沥青混凝土面层下渗的水量有限,考虑到排水路径的限制,因此,在设计时每隔 10 m 左右设置一道 $\phi 5$ cm 横向排水管以确保路面下渗水的排除。但在施工过程中,施工单位没有严格按照设计要求对横向排水管口进行防冲刷处理,造成个别横向排水管口对路基边坡造成较为严重的冲刷。因此,在施工过程中必须严格按照设计要求做好横向排水管口的防冲刷处理。

2.5 桥面排水设计

中江高速公路原设计只是通过桥面横坡和桥面泄水孔将桥面的雨水排出桥面,而没有考虑排除桥

文章编号: 0451—0712(2006)08—0285—04

中图分类号: U416. 217; P333

文献标识码: B

多孔混凝土基层排水分析与计算

吴 彬

(广东广珠西线高速公路有限公司 佛山市 528312)

摘 要: 根据水力学的相关原理, 分析了地表水通过沥青混凝土路面下渗的渗流规律、自由水在多孔混凝土排水基层中的流动状态和排除过程, 计算了多孔混凝土排水基层满足排水要求的最小厚度, 并对排水系统设置的场合进行了讨论。

关键词: 多孔混凝土; 基层排水; 设计渗入量; 排水能力; 渗流时间; 排水系统; 基层最小厚度

多孔混凝土亦称为大孔混凝土或多孔贫混凝土等, 作为一种新型的排水基层材料, 是介于水泥稳定碎石和普通水泥混凝土之间的一种贫水泥混凝土。由于具有更开的级配, 并较之水泥稳定碎石的水泥用量有所增大, 多孔混凝土的排水性能和强度都比水泥稳定碎石有很大提高。

国外对多孔混凝土做了不少研究, 亦广泛应用在公路建设中。但我国在这方面起步较晚, 始于 1990 年。2004 年初, 笔者参与建设的广珠西线高速公路, 修筑了应用多孔混凝土组成排水系统的试验路, 并以此为基础, 进行了多孔混凝土基层在高等级公路沥青混凝土路面中的应用研究。

1 基层排水过程分析

1.1 渗流基本定律

液体在具有空隙的介质中流动时, 要克服复杂

的边界摩阻作用, 由此可见, 流动中的能量损失对渗流运动有重要影响。19 世纪中叶, 达西(Darcy)通过大量试验得到了渗流能量损失与渗流流速之间的基本关系, 即达西定律。其基本关系可表示为:

$$Q = kJA \quad (1)$$

式中: Q 为渗流流量; k 为反映土体透水性质的比例系数, 亦称渗透系数, 具有流速量纲; J 为渗流坡降; A 为截面面积。

圆筒渗流的断面平均流速是:

$$V = Q/A = kJ \quad (2)$$

由于均匀渗流流场中各点的流动状态都相同, 故任一点的渗流流速有:

$$v = kJ \quad (3)$$

式(2)、式(3)统称均匀流的达西公式, 反映液体在全场均匀流动的特点。

达西定律表明渗流水头损失与流速呈线性关

收稿日期: 2006—07—11

面雨水积滞后渗入桥面铺装结构中的水。在施工过程中发现桥面雨水积滞而渗入桥面铺装结构的现象较为严重, 并且无法及时排出。

为了迅速排除桥面积水, 防止雨水积滞于表面并渗入梁体而影响桥梁的耐久性, 在桥梁设计时除了通过纵横坡和桥面泄水孔排水外, 还要有一个更完整的排水系统。为了迅速将渗入桥面的水排出桥面, 在桥面的边缘增设一道断面尺寸为 $8\text{ cm} \times 5\text{ cm}$ 的碎石盲沟与桥面的泄水孔相连接。通过半年的运营实践证明, 对桥面排水系统的更改是必要的、成功

的。调整后的桥面排水系统不仅能及时将桥面的雨水排出桥面, 同时也能及时地将渗入桥面铺装结构中的雨水排出。

3 结语

中江高速公路通过近半年的运营, 整条高速公路的排水系统良好, 能及时地把路基、路面、桥面上的雨水排到路基之外, 说明根据现场情况局部调整和优化后的中江高速公路路基路面排水设计, 是满足排水需要的。