

浅谈大面积混凝土路面断板产生原因及防治

赵大华

中铁城建集团第三工程有限公司

摘要：本文对高标准、大面积混凝土道路及铺面的断板原因进行了分析，通过原因分析，对相关断板原因及最主要的断板原因——伸缩缝处传力杆空间位置安装不正确，导致在伸缩缝位置增加抵抗混凝土收缩应力方向的阻力，人为对混凝土局部配筋加强，混凝土不能在预设伸缩缝位置断开，而是在传力杆端头30cm左右的范围断开，针对各断板现象制定了解决方案，在降低断板率、提高经济效益、加快施工进度等方面起到了显著成效。

关键词：混凝土路面；传力杆；断板率；后置插入设备

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.02.040

引言

混凝土路面和沥青路面相比由于缩缝及胀缝比较多，高速行驶车辆存在不同程度的颠簸、施工缝封堵不严密冲刷道路基层，混凝土路面相对于柔性路面抵抗挠度应变的能力较弱，施工速度慢、造价较高等缺点已经逐渐退出了高速公路及城市主要道路的舞台，但由于其具有沥青混凝土不可取得的刚度大，承载能力强，耐久性、耐高温性、耐火极限高、抗弯拉强度高、疲劳寿命长、耐候性、耐久性优良、平整度衰减慢、高平整度维持时间长、环保性能好、耐腐蚀性强、运营油耗低、经济性好等沥青路面不能取代的优点，还被大量应用于各种行车速度慢、频繁制动荷载作用及重载堆放的站场及货场项目。

一、混凝土路面断板造成的危害

相关规范要求：混凝土板的断裂块数，高速公路和一级公路不得超过评定路段混凝土板总块数的0.2%，其他公路不得超过0.4%^[1]。就目前的施工工艺及管理手段，要控制断板率不超规范要求，还存在很大难度。经过多个类似项目的统计，首次验收时断板率都大于1%，甚至有大于2%的。由于超标准断板的存在，除降低项目的效益和整改延长工期之外，还对道路或铺面造成以下危害。

（一）断板位置是形成路面失去使用功能的最主要原因

断板位置如果不能及时处理，将会在高频次的使用过程中出现断裂缝两侧上下相对错动，由于其断裂缝期初间隙比较小，在发生相对错动的过程中，两侧相互啃边，直到裂缝两侧相互移动失去相互制约关系，此时已经出现不能阻止常压路面水下渗的宽缝隙，在裂缝下路基位置形成一个水包。水包夏天在高频次行车反复荷载

作业下对道路基层反复冲洗和浸泡，导致道路基层细粒填料大量流失、道路基底空鼓，将路面结构由抗压构件逐渐转变成悬挑抗弯构件，导致混凝土的抗压高强度优势不能发挥作用，基层失去承载能力，从裂缝向两边悬挑支点位置快速碎裂。水包在冬季结冰体积膨胀，道路从水包外边缘向往出现空鼓，空鼓位置将在弯矩作用下断裂形成新的裂缝，形成新的水包，出现接力连续性裂缝，加速了道路破坏的速度及范围。

（二）行车舒适度明显降低安全风险提高

裂缝位置难免出现错台、坑洼及沟壑现象，行车过程中轻者出现颠簸，重者出现车辆方向失控，车辆侧翻等危险。

二、断板原因分析

在施工过程中由于采取工艺不当、资源配置不合理、管理力度不足等原因常导致出现以下现象引起路面断板：基底不密实、基底填料不一致、基底平整度极差、混凝土浇筑不连续、缩缝设置不合理、缩缝切割不及时、缩缝切割深度不满足规范要求、胀缝设置不合理、传力杆滑动端隔离不到位、传力杆安装空间位置不正确等。

通过多组实际数据原因分析，传力杆安装空间位置不正确是混凝土断板的最主要原因。由于传力杆安装位置不正确导致断板的位置集中在传力杆端部之外30cm的范围，现象如下图1所示：

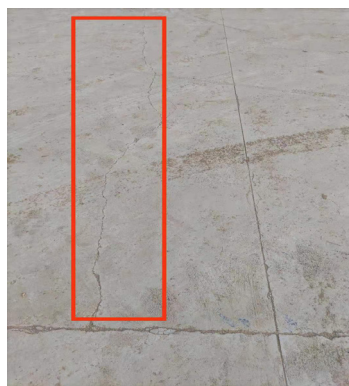


图1 路面断板裂缝位置

三、原材料使用质量控制

（一）严把水泥质量关

水泥是混凝土路面最主要的胶凝材料，其质量主要从以下环节加强控制：严格落实招投标程序，投标单位必须具备生产对应技术标准水泥的资质及能力；加强水泥进场验收，确保到场的水泥资料齐全，实体观感质量合格；严格按施工组织要求存放包管，避免水泥变

质或过期；同时要在施工单位对规范及设计要求指标复检合格的基础上使用。

（二）严把骨料质量关

混凝土骨料是混凝土抵抗外力的最主要骨架材料，其质量直接决定混凝土的抗压强度等主要技术指标，因此要求粗骨料加工原材强度不小于混凝土设计强度的1.5倍，加工采用对应强度及以上的坚硬岩石，加工及运输过程中保证破碎棱角明显、表面粗糙，拌制前如果表面有灰尘或污染要冲洗干净后方可使用；存放要保证不同规格独立仓位；粒径要保证3档及以上不同规格合理级配，且最大粒径不超过面层厚度的1/4。细集料主要指填充粗骨料空隙的直径在0.075—4.75mm之间的中粗砂，使用时要严格控制针片状料及泥块含量，且干净不含腐质物及贝壳等杂质。

（三）混凝土配合比设计、拌制控制及质量检测

1. 混凝土配合比设计

合理的混凝土配合比是保证质量的先决条件，也是提高项目经济效益的有效途径。配合比是单位体积的混凝土所需原材料（水、水泥、外加剂、碎石、砂子）的质量比例。混凝土实施配合比主要通过以下三个阶段实现：

第一阶段：依据混凝土配合比设计规范及设计要求进行混凝土配合比理论设计。

第二阶段：依据理论设计在实验室试配、制作试件、验证理论配合比。如果理论配合比不能满足规范及设计要求，要根据试配情况重新设计混凝土配合比；如果满足相关要求方可进行第三阶段。

第三阶段：由于每天使用的骨料受天气影响，含水率有可能发生变化，将会影响水及骨料的投料量，所以使用含水率变化后的骨料前要对含水率进行检测，根据含水率调节水及骨料的配合比例，形成当日施工配合比。

2. 混凝土按配合比拌制控制

混凝土生产前要汇集建设单位、监理单位及施工单位对拌合站设备、资质、场地等进行验收，验收合格后方可生产。生产过程中监理及施工单位设置驻站监督人员，保证拌合物的投放量和施工配合比一致，搅拌时间满足规范要求，特殊季节原材料的温度及拌合物出罐温度满足规范要求。

3. 混凝土质量检测

由拌合站制作标养试块进行强度检测，作为出具混凝土合格证的依据。现场在监理工程师的见证下做标养试块及同条件试块，用标养试块强度验证混凝土是否合格，用同条件试块验证浇筑工艺及养护是否符合要求（在同条件试块合格的情况下可以判定混凝土合格），在标养试件合格同条件不合格的情况下可以实体取样检测，如果实体合格可以判定混凝土合格，否则返工或降级使用。

四、传力杆加工及安装施工质量控制

（一）传力杆的作用

传力杆指的是沿水泥混凝土路面板横缝，每隔一定距离在板厚中央布置的圆钢筋。其一端固定在一侧板内，另一端可以在邻侧板内滑动，其作用是在两块路面板之间传递行车荷载和防止错台，增加相邻混凝土块之间的应力传递以防止混凝土路面局部受力较大造成混凝土路面不均匀沉降，传递应力使相邻混凝土块共同受力。



图2 传力杆位置图

（二）传力杆加工

传力杆加工工艺和质量直接影响传力杆滑动端对路面结构的影响，传力杆截断严禁使用普通截断机（挤压截断），导致出现马蹄形断面和歪脖形端头，必须采用无齿锯或专用锯床切割，滑动端端头打磨去掉加工毛刺，形成不小于2mm的倒角。滑动端隔离不采用传统沥青膏或黄油，因为其涂层厚度不可控制，安装过程中容易刮蹭掉，失去隔离功能，且会参加到结构混凝土中影响结构强度。先对大于滑动长度5cm的部分涂刷防锈漆，外套和传力杆直径配套的封头塑料套管。

（三）传力杆安装

1. 沿道路纵向轴线缩缝位置传力杆安装

先安装两侧模板，按设计传力杆间距预先在侧模中间高度位置设置预留孔洞（浇筑时现在模板内侧粘贴一层塑料布，兼隔离模板及临时封堵孔洞的作用），模板安装完毕后将传力杆有套筒一侧由外向内穿过模板孔洞，用绑线固定在植立于基层上的钢架架构上。

2. 沿道路横向轴线缩缝位置传力杆安装

垂直道路行车方向缩缝位置传力杆安装，目前常用的安装方式主要有两种。第一种为在道路基层上用冲击钻打孔设置地锚钢筋，借助地锚焊接钢筋支架，将传力杆在浇筑混凝土前绑设在支架上先置的方式，第二种为大型滑模摊铺机自带后植入设备（DBI）植入的方式。第一种方式钢筋用量特别大（每 m^2 增加钢筋用量约5kg，成本增加较大），不经济、施工效率低。第二种方式虽然施工质量有保障，施工效率高，但是市场设备

较少,对混凝土塌落度要求较高,不适合中小型工程施工。

五、变形缝设置

由于混凝土路面抵抗弹性应变的能力比较小,所以其必须在水平应力方向以较小的板块相对独立的工作,设置合适的变形缝是保证相对独立工作的最主要途径,但这些缝又是路面发生病变的最关键部位,因为该部位基本没有抗剪能力,所以在该部位最容易出现错台、相互啃边,长此以往就出现漏水、冲刷基层、板底空鼓、板体断裂破碎直至失去道路功能。

(一) 胀缝设置

胀缝是人为的为混凝土路面在温度膨胀应力作用方向留置的位移空间。胀缝设置不当是造成混凝土断板的主要因素,胀缝间距严格按设计文件设置(因为它由当地最大温差决定),且在和既有建筑物相交位置必须设置,胀缝内用可伸缩的弹性材料填充密实,使其能达到防水效果。传力杆滑动侧套管要长于正常传力杆套筒3cm,端部用软填充物封堵,如海绵或发泡胶等,保证混凝土路面在高温膨胀的过程中传力杆有移动的空间,否则缩缝将失去应有功能。

(二) 缩缝设置

缩缝是人为的为混凝土路面在收缩应力作用下断裂预先设置的平齐规整的缝隙,通常以板块边长不大于4.5m或单块板面积不大于20m²为标准设置,缩缝可以是通缝,也可以是假缝,通常假缝深度以1/4~1/3的水泥混凝土板厚为宜,在缝的位置形成一个应力集聚区域,下部连接部位会自然在收缩应力作用下被拉断^[2]。缩缝的实施常用方式主要有:分块浇筑形成的施工分代替、湿切割、干切割。前两种施工方式受模板投入量大、施工速度慢、路面观感质量差等原因,目前使用的非常少。干切分在缩短工期、降低施工成本、提高施工质量、防水易于施做等方面明显优越于其他工艺,因此目前被普遍采用,提高锯缝质量的最主要因素是在合适的混凝土强度及养护龄期。如果资源配置充足可以逐条切割,如果资源相对紧张,可以间隔两条到三条缝,先将路面分割成相对较小的独立单元,进一步按设计间距切割成缝。

六、混凝土浇筑成型的质量控制

(一) 摊铺和振捣

混凝土浇筑成型的过程是混合材料密实的过程也是拌和用水消失的过程,所以该过程体积减小是不可避免的,经常由于忽略该过程导致新施工区域低于已经施工完成的区域,正对该现象参照类似项目经验,在铺筑过程中预留约3%的沉陷值。采用三辊轴自带排式插入式振捣器整平和振实工序,在两侧传力杆范围内不设置振捣棒,以免三辊轴前进过程拖动传力杆导致传力杆和设计空间位置不一致。模板侧传力杆位置及振捣不到之

处,如面板的边角等,再用独立插入式振捣器人工进行振实,振捣棒离模板及边角的距离不大于20cm也不小于10cm,多余的混合料将随着振捣梁的拖移及时清理,如果振捣过程中出现浮浆要及时清除,低陷处则应及时用同种材料补平。施工过程中随时关注找平设施是否平直,如果挠度超过要求值,及时更换。

(二) 表面整修

混凝土终凝前必须以人工或机械抹平其表面,通常采用抹光机、圆盘抹光机粗光,这样能起到匀浆、粗平及表层致密作用,是确保路面平整的关键,是消除由于混凝土沉陷产生裂缝的关键,也是提高路面密实度及耐磨程度的关键。粗平后开始精平,精平是保证混凝土路面是否能通过验收的最主要工序,边找平边用3m靠尺检测,直到规范允许的平整度范围。精平找补应用原混凝土,不得另抹灰罩面,禁止干撒水泥消除浮浆压光,否则容易出现补丁面层影响观感质量,也会出现起皮露石等质量问题^[3]。在抹光整平的同时要沿模板边清理干净混凝土,以免拆模后出现大量毛刺边角,影响道路观感质量。

(三) 养护和填缝

新施工路面的养护龄期和养护方式是质量保证的前提条件,没有足够的养护龄期和合适的养护方式是不可能达到合格标准的。所谓的养护龄期是指在混凝土强度发展阶段禁止开放交通的时间段(依混凝土强度发展情况而定,一般要求强度不小于设计值的90%,且不小于14d)。养护首先是指给混凝土提供能满足混凝土水化强度提高的温度及水,尤其要保证表面水分不被大量失水(常采用覆盖洒水养护的方式)、保证表面和内部温差不大于25℃;其次是养护期间混凝土不被扰动,终凝后的水泥将失去其胶凝材料的粘接性能,一旦被扰动混凝土将永远不能再成为整体,导致混凝土出现松散现象。

填缝是解决道路缝隙漏水的最直接途径,主要针对胀缝及干切缝的缩缝,填缝的质量主要取决于板块缩胀是否相对稳定,材料质量要符合相关规范要求,清缝要干净,严禁带水作业。

七、结语

在混凝土路面施工过程中通过对加强重点工序的施工工艺研究及改进,可大幅度降低断板率,解决质量缺陷,同时节省工期,节约了施工投资,降低了维修频次,从而达到降低和减少养护费用的目的。

参考文献

- [1]《公路工程质量验收评定标准》(JTGF80/1-2004)
- [2]束兵,彭建和.水泥混凝土路面裂缝成因分析中的关键技术研究[J].治淮,2011(8):33-35.
- [3]张志刚.水泥混凝土路面裂缝的质量控制[J].中国科技投资,2017(2):113.