

大厚度水泥稳定碎石摊铺施工技术

付超

中铁十四局集团第二工程有限公司

摘要:结合二广高速公路洛阳城区段改扩建工程项目水泥稳定碎石基层大厚度摊铺施工技术应用的实例,重点介绍了水泥稳定碎石大厚度摊铺的施工技术优点、施工工艺及施工效果。从大厚度摊铺施工机械地配置及碾压施工组合,对大厚度摊铺施工技术的成功运用进行了论述,并在此基础上对该方法在施工过程中应注意的事项进行了阐述。由于该方法取得了较快的施工进度和良好的经济效益,因此在高速公路建设施工中具有较好的实践意义。

关键词:水泥稳定碎石基层;碾压工艺;组合方式;压实效果

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.02.018

一、工程概况

二广高速公路洛阳城区段改扩建工程项目为双向八车道高速公路,设计速度120km/h,双侧整体式路基宽41m,设计荷载公路I级,第三分部起终点桩号为:K1159+403~K1172+040,全长12.6km。主要施工范围包括:标段内的路基、路面、桥涵、排水、防护等工程项目,主要路面水稳结构层为20cm低剂量水泥稳定碎石底基层+36cm水泥稳定碎石基层,工程量13.2万m³。由于该工程工期紧张,如水稳基层按照常规方法施工,底基层摊铺完成后,养生7d,经检测合格后再进行下基层、上基层摊铺。将难以满足工期要求。综合考虑满足工期的因素,保证质量,降低成本,经与设计,监理,质检单位协商一致后,对本路段水稳底基层、基层总厚度56cm分为28cm上下基层采用大厚度摊铺两次施工。

二、下基层大厚度摊铺施工工艺

(一) 施工流程

水泥稳定碎石下基层施工工艺流程:下承层准备→放样测量→混合料拌和→混合料运输→混合料摊铺→混合料碾压→压实度试验→接缝及拼宽位路处理→养生→验收。

(二) 下承层准备

(1) 水泥稳定碎石下基层施工前必须进行下承层验收,按规范要求对下承层各种技术指标进行检测,逐桩检查路床的横断面尺寸:宽度、纵坡、横坡度、中边桩高程做好详细的检查验收记录。下承层必须达到表面平整、坚实,路肩平整,整齐。

(2) 根据下基层设计宽度,先培好路肩,路肩高度应与压实基层同厚,路肩用小型机械进行夯实并达到规定的密实度,路肩土与水稳之间采用塑料薄膜隔离,保证混合料不被污染。下承层进行彻底清扫,并适量洒水,在施工过程中保持下承层表面湿润,防止其吸收混合料材料水分而造成结构层下部溃散。以保证水稳层与

老路的连接质量,衔接断面在摊铺前涂刷水泥浆。

(三) 测量放样

准备施工前采用全站仪以10m间距从路线放出中桩,再沿横断面方向距中桩20.45m放出边桩控制点,用白灰划出下基层摊铺设计边线,设计边线距中桩分别为12.95m及20.45m,然后根据边线培好路肩,路肩覆盖塑料膜。设计摊铺宽度为7.5m。据此边线设置挂线钢钎,然后测量高程控制点的实际高程。每10m在摊铺边线外30cm处设一处高程控制基准杆,采用钢丝调平。放样时,既要保证路面总厚度,又要考虑标高不超过允许范围。当这两种冲突时,我们应该考虑主要是为了满足厚度,确定标高后设置基准钢丝,用紧线器拧紧钢丝,重新调整标高后固定钢丝。

(四) 混合料拌和

(1) 水泥稳定碎石混合料采用500t/h的稳定土拌合设备进行拌和,拌和前对拌合设备进行反复调整,使拌合设备计量准确,并经质量技术监督所鉴定合格。

(2) 开始拌和前,拌和站的备料应能满足3~5d的摊铺用料。混合料拌和要均匀,不准有离析现象,根据天气情况,控制含水率稍大于最佳含水率,一般控制在要比最佳含水量略高0.5~1%左右,使混合料运至现场摊铺时的含水率不小于最佳含水率。

(3) 拌合站现场设2名试验员,检测拌合时混合料的含水率和各种集料的配合比,并做好记录,每个料斗都配备一名工作人员,随时监控装载情况,并手动帮助卸料,保证不出现卡堵现象,发现异常及时调整或停止生产。上料仓口安装剔除超粒径石料的筛子,各个料仓扼加挡板防止混料。

(4) 拌合设备配料、计量系统经过计量局检定、校准,设备性能和配料精度满足规范要求。

(5) 遇到大风和高温天气,早晚及中午含水量不同,根据温度变化及时调整,对混合料的含水量应作相应,上调1~2%,混合料碾压后含水量接近最佳含水量。发现不均匀干湿,离析的混合料要废弃。高温季节使用散装水泥时,混合料出场温度不得超过35℃。

(五) 混合料运输

(1) 运输混合料的车辆根据拌和能力,运输距离及摊铺速度,采用20辆自卸汽车运输混合料,运输时用篷布覆盖运输车,避免水分损失,影响压实及成型效果,同时控制好车速(不大于40km/h)避免二次离析,车辆最好选型一致,为避免载重过大,压坏路床,应采用15t以上的自卸运输车辆。

(2) 自卸车在拌合站装料时,每卸料一斗要挪动一下位置,使其前、后、中依次装料,以避免混合料在装车时离析。

(3) 在运输过程中,车辆应均匀通过已铺好的路

段，速度要缓慢，以减少不均匀的压实或车辙。如果车辆在车辆中间发生故障，必须以最短的时间立即消除故障。若车辆中间延时已超过水泥初凝时间或延时2h以上，混合料可作废料处理。

(4) 运输车卸料时，设专人指挥，运输车在摊铺机前方30cm左右停车，挂空挡，摊铺机前进碰到运输车，运输车辆斗升起，让混合料自然卸到摊铺机料斗中，运输车司机与摊铺机操作手密切配合，边前进边卸料，卸料速度与摊铺速度相协调，避免运输车撞击摊铺机将混合料卸在摊铺机外面，分三次起斗。

(六) 混合料摊铺

(1) 为了保证摊铺效果，采用1台中大DT1900碎石摊铺机全幅摊铺或其他满足要求的摊铺机进行摊铺，并在每次施工前检查维修，避免在施工中损坏维修。根据施工需要，应多配备压路机，其中胶轮压路机至少配备1台，单钢轮压路机不应少于3台，双钢轮压路机不应少于2台。

(2) 摊铺机就位，在摊铺机起点，将摊铺机熨平板升起，按照虚铺厚度将已加工好的枕木放在下面，放置平衡，满足虚铺厚度要求，然后落下熨平板，检查螺旋给料机运行情况与传感器灵敏度，保证机器正常运行。

(3) 在摊铺机前保持2-3辆运输车在等候卸料，以保证连续，均匀地摊铺。由于拌和机产量约为500t/h，摊铺时摊铺机速度控制为1.5~2m/min，中途不得变速，摊铺不停顿、间断，运料车尽量连续，使拌和与摊铺能力基本匹配，摊铺机调整好夯锤振级并保持稳定，保持螺旋布料器有三分之二埋入混合料中，确保感应器在钢丝上的滑动不受任何阻碍。摊铺机的螺旋布料器均衡向两侧供料，螺杆分配器的料位略高于螺杆分配器的料位，并将螺杆的低速送料进行埋置，使整宽范围内的混合料熨平板挡板一致，避免摊铺层出现离析现象。

(4) 摊铺开始后摊铺两侧设专人看管仪器，走到钢钎地方锁定仪器，让探头绕过钢钎再搭在钢丝上后再开锁让摊铺机自动找平，确保标高，同时用拉线、钢尺、钢钎检查顶面高程和松铺厚度，如有误差，立即缓慢调整，避免出现波面，当摊铺项目高度在允许误差范围内时，摊铺过程中应保持摊铺速度和摊铺厚度、松铺系数、顶面横坡、平整度、振动频率等稳定，不要根据进场材料的数量改变摊铺速度，如因需要摊铺而改变厚度或标高，可以慢慢调整厚度旋钮，在摊铺过程中，每台摊铺机前安排2人清理卸料时散落在履带前的粒料。避免摊铺机履带压在上面而影响摊铺面平整度。在摊铺机后面设专人对摊铺后的表面进行检查，对异常混合料及时换填，并通知前场负责人，及时分析异常混合料产生原因，与实验室、拌合站负责人沟通解决。对局部粗集料“窝”及时铲除，安排人员使用新拌的混合物或细骨料均匀地覆盖，然后压实。

(5) 摊铺机操作手应时刻观察混合料的状态，如发现混合料颜色差异大（水泥含量小）、含水量过小、拌合不均匀等情况，及时通知现场技术人员处理。摊铺

机后设1人，用6m铝合金钢制直尺检测摊铺面平整度，超出1.5m时将高出部分铲除，用耙处理平整，低的部位用混合料填补，表面用细集料覆盖均匀，再用木耙处理，确保表面平整、均匀。

(七) 碾压工艺

28cm大厚度水泥稳定碎石压实是保证施工质量的关键，必须严格控制。

预压：（稳压）采用14t双钢轮压路机，压路机以2.5km/h速度前进静压后退振压一遍，每轮重叠50cm，停机接头形成45°梯形碾压一遍，胶轮稳压一遍。使摊铺好的混合料预压成稳定状态。

复压：（密实）采用26t单钢轮振动压路机错半轮高幅低频碾压5遍，32t单钢轮振动压路机交叉碾压3遍。碾压速度为2.5km，30t胶轮压路机交叉碾压直至无轮迹为止。

终压：采用14t双钢轮压路机1-2遍收面。

(八) 碾压注意事项

(1) 碾压时由路肩开始向路中心碾压，当第一台压路机碾压至路幅的1/3宽时，第二台压路机开始碾压，如此循环形成流水作业；在每一作业段结束处画一条横贯全断面的斜线，并在路旁放一个标明碾压状态的标识牌，压路机折回处应呈阶梯状。

(2) 碾压时，压路机钢轮应重叠至少1/3轮宽，且后轮必须超过与前段的接缝；新老路接缝处多压1~2遍。碾压过程中严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上“调头”和急刹车，换挡位置应在已压好的段落上，出现个别拥包时，应进行铲平处理。

(3) 碾压过程中，表面应始终保持湿润，如表层水分蒸发过快，应及时洒少量的水，严禁洒太多水碾压，安排工人铲除少量离析粗集料，并填补新拌和的料，先用钢轮压路机补压，再用胶轮压路机碾压收光；混合料自加水开始至碾压完毕不宜超过3h，碾压完毕后及时进行压实度试验，若压实度不合格，应及时补压直至压实度合格为止。

(九) 压实度的检测

(1) 碾压是路面施工的重要组成部分，压实质量与路面的强度，刚度，稳定性和平整度密切相关，压实度是路基路面施工质量检验的重点项目。

(2) 对于无机结合料稳定类基层或底基层，压实度是压实后干密度与标准最大干密度之比，以百分比表示。标准最大干密度需要在施工前通过室内重型击实试验得到；压实后的干密度通常采用挖坑罐砂法检测。

采用罐砂法检测压实度时应注意以下几点：

(1) 必须保证标准最大干密度的试验材料与现场压实层填料是同种材料，计算得到的压实度才有意义。

(2) 量砂要规则，量砂如果重复使用时，一定要注意晾干，否则影响量砂的松方密度。

(3) 每换一次量砂，都必须测定松方密度，锥体砂的数量也应该每次重新标定，因此量砂应事先多准备一些，避免到试验时临时找砂，又不进行标定，仅使用以前的数据。

(4) 试验坑周边墙体应垂直, 试验坑应垂直, 避免出现大, 或小的情况, 使检测密度过大或过小。

(5) 压实度应反映某测试层整体厚度范围内的压实质量, 因此挖坑深度应和本水稳层厚度一样。

(十) 接缝及拼宽位置处理

(1) 在摊铺结束后, 在末端做成斜坡, 下次进行铺筑前, 将斜坡清除并检查高程和平整度不符合要求的末端切成横向(垂直于道路中线)垂直向下的断面, 然后再摊铺新的混合料。

(2) 新旧基层处, 摊铺时摊铺机紧挨着台阶边缘, 防止混合料溜边, 减少离析, 并配合人工筛细料补平。

(3) 新旧基层衔接处不宜碾压, 碾压第一遍时留30cm。第三遍时碾压到边, 最后采用双钢轮碾压2遍, 保证碾压到边, 不留死角。

(4) 与结构物衔接处采用小型压路机进行碾压, 保证压实效果。

三、大厚度工艺与传统并机分层工艺比较

作为高等级路面基层(基层)层, 水稳层厚度一般大于20cm, 按现行施工技术规范执行《公路路面基层施工技术细则(JTG/T F20-2015)》基层应并机分层施工, 低基层成型、碾压完毕后至少需要养生7d后再铺筑上一层; 随着大厚度施工机械及施工工艺的出现, 则可单机. 整幅基层全厚56cm两次摊铺碾压完成, 大厚度施工与传统并机分层施工工艺相比较具有如下优越性。

(1) 提高基(底基)层整体性。在路面设计时, 基层(基层)层作为整体考虑。采用大厚度施工可有效减少层间分离粘接问题, 提高整体性。

(2) 提高生产效率。两台摊铺机在传统平行摊铺施工中需要熟练配合, 一台摊铺机装车时势必对另一台摊铺机产生影响: 当一台摊铺机出现故障于一台, 一般大宽度全厚式摊铺生产率要比双机联铺高30-40%。

(3) 提高基层的平整度。松铺的系数的两个摊铺机不能完全一致, 很难控制接缝处的平整度, 影响路面质量、平整度和外观。单机全幅大厚度摊铺全避免了这个问题。

(4) 缩短施工工期。分三层施工时, 底基层施工完毕后需要较长的养生时间, 增加了工期。而大厚度摊铺除省去7天养生期外还节约了一层各料、支模、清扫、喷洒水泥浆等施工准备时间。

(5) 避免早期损坏基层(低基层)层。在下基层施工中, 大吨位振动压路机和工程运输车碾压过多, 容易造成基底结构早期损坏。强度形成不够充分, 两次进行全厚度摊铺, 减少了基层的早期破坏。

(6) 避免传统摊铺机设计上产生的离析和并机联铺拼缝离析。大厚度摊铺机对抗横向、纵向、高度方向的离析而设计的, 以避免或减少传统摊铺机施工中产生的离析。

(7) 降低工程成本。同样的基层施工工艺传统分层施工要重复进行三次。而大厚度单机摊铺仅需1台摊铺机及1组配套施工人员, 且工艺简便, 单机大厚度摊

铺施工总时间仅为双机分层摊铺时的40%, 设备和施工人员大大减少。降低设备租凭及人工成本。施工效率提高, 经济效益明显。

四、存在的问题

大厚度施工在二广改扩建工程项目的推广及应用总体说来是成功的, 施工完毕后进行各项指标检时, 整个会停止, 而两台排铺机的故障概率要高测偏差均在设计允许范围内, 但也存在如下需改进行问题:

(1) 松铺系数的控制。水稳下基层全厚摊铺时, 因摊铺厚度增大, 松铺系数要增大, 但具体增大多少合适目前还没有成熟的经验, 由于两次排铺成型, 因此高程和厚度控制必须要准确。松铺系数也要通过试验经过多次施工总结才能准确确定。

(2) 边部控制较为困难。由于大厚度施工摊铺厚度较大, 加上采用32t 超大吨位压路机, 激振力可达81t, 侧向力也很大, 因此边部容易压塌, 线型也较难控制, 不易压到位或压实。

(3) 增加压实度检测难度。检测时压实度合格。但取芯时有缺陷, 部分芯样下部空隙偏大且底部松散, 这是因为检测时果用灌砂法, 其结果是平均值。所以合格。在没有更为科学成熟压实度检测方法时则应加强过程控制, 尤其要控制其碾压遍数和注意碾压方法。

五、结论

(1) 当代摊铺机大厚度一次摊铺平整度好。生产效率高。成本低, 离析带少(支撑带少且无纠缠), 两外侧即使有离析也处于道路非承重带上, 基层大厚度摊铺板块整体结构好, 因而这是一种适合中国发展施工要求的有发展前景的机种和施工工艺。

(2) 二广高速采用大厚度施工工艺施工的水稳层, 目前运行良好, 未出现由于施工质量最而产生的破坏。

(3) 大厚度施工虽然目前在国内得到了一定的应用及推广, 但在技术上还不是很成熟。上面提到的存在的问题, 还有待从施工设备和工艺上进一步改进。

(4) 目前水稳基(底基)层施工是否采用传统分层摊铺技术或单机全厚摊铺技术。应以路面等级为准。大厚度施工具有诸多优势和发展潜力。值得大力开发推广, 为现有路面基层和路面面层施工技术规范修订积累经验 and 数据。施工技术将成为路面基层和路面面层施工新设备新技术的发展方向 and 趋势。

参考文献

- [1] 唐迎春, 张继营. 浅谈高速公路半刚性基层单幅、大厚度一次性摊铺施工技术[J]. 安徽建筑, 2008,(3): 49-52.
- [2] 裴应军. 浅析大厚度水泥稳定粒料基层整体摊铺施工工艺[J]. 科技致富向导, 2012,(16): 398.
- [3] 胡俊伟, 李先锋. 多功能摊铺机大厚度大宽度水稳层施工工艺[J]. 科技风, 2009,(17): 152-153.
- [4] 曹庆军. 大宽度大厚度摊铺机在高等级公路水泥碎石稳定上的应用[J]. 中国科技博览, 2010,(27): 291-291.