

高速公路改扩建工程路面拼接反开挖施工技术研究

王喻杰

中交路桥华北工程有限公司, 北京 101149

[摘要] 济青高速改扩建工程施工为边通车边施工, 全程基本保四, 力争不分流, 特殊情况下以诱导分流为主, 强制分流为辅。第一阶段施工老路正常通车运行, 双向四车道通车, 老路路基边坡按台阶进行开挖, 路基填筑高程按照现状标高, 填筑宽度按照设计标高放坡。第二阶段施工老路正常通车运行, 双向四车道通车, 路基段挖除左幅老路路基土路肩及路侧护栏, 并在行车边缘处连续设置临时安全设施, 左幅拼宽区按照现状标高铺设临时路面。第二阶段施工完成后, 左幅路面处于封闭施工状态, 整个路段已完成拼宽部分施工, 路面拼接形式为路槽, 拼接前按要求对老路硬路肩进行铣刨处理。文章结合济青高速公路改扩建工程实例, 针对对新旧路基、路面拼接部位反开挖进行技术探讨, 为后续改扩建工程新旧路面拼接施工积累经验。

[关键词] 高速公路改扩建; 路面拼接; 路面反开挖

DOI: 10.33142/sca.v3i1.1519

中图分类号: U412.22

文献标识码: A

Study on Construction Technology of Pavement Splicing and Reverse Excavation for Expressway Reconstruction and Expansion Project

WANG Yujie

Road & Bridge North China Engineering Co., Ltd., Beijing, 101149, China

Abstract: The reconstruction and expansion project of Jiqing expressway is constructed at the same time of opening to traffic, and the four lane traffic is basically guaranteed in the whole process, striving to avoid diversion. Under special circumstances, the diversion is mainly induced, supplemented by forced diversion. In the first stage, the old road will be opened to traffic normally, two-way four lane road will be opened to traffic, the old road subgrade slope will be excavated by steps, the subgrade filling elevation will be based on the current elevation, and the filling width will be based on the design elevation. In the second stage, the old road will be opened to traffic normally and two-way four lane road will be opened to traffic. In the subgrade section, the subgrade soil shoulder and roadside guardrail of the left old road will be excavated, and temporary safety facilities will be set up continuously at the edge of the traffic. The temporary pavement will be laid in the left width matching area according to the current elevation. After the completion of the second stage of construction, the left pavement is in a closed construction state, and the whole road section has completed the construction of width splicing. The pavement splicing form is road trough. Before splicing, the old hard shoulder shall be milled as required. This article combines the example of the Jiqing Expressway reconstruction and expansion project, and conducts technical discussions on the reverse excavation of new and old roadbeds and pavement splicing sites, and accumulates experience for the subsequent reconstruction and expansion of new and old pavement splicing construction.

Keywords: highway reconstruction and expansion; pavement splicing; pavement reverse excavation

1 硬路肩进行病害调查

为确保拓宽工程的工程质量, 同时减少不必要的开挖和浪费, 对既有公路非保通幅硬路肩进行检测评定, 检测指标包括病害调查、弯沉、钻芯、探坑及路基检测, 检测结果具体如下:

(1) 硬路肩病害调查, 路面损坏程度较轻, 优良率百分之百。

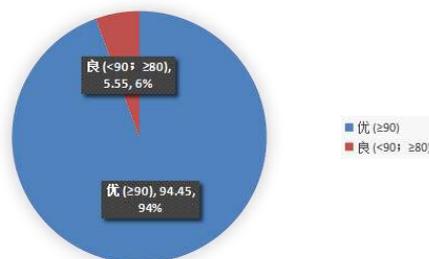


图1 路面损坏状况指数 PCI 值百分比图

(2) 大部分路段弯沉的公里代表值介于 15-25 (0.01mm) 之间, 只有个别路段公里代表值高于 30 (0.01mm)。

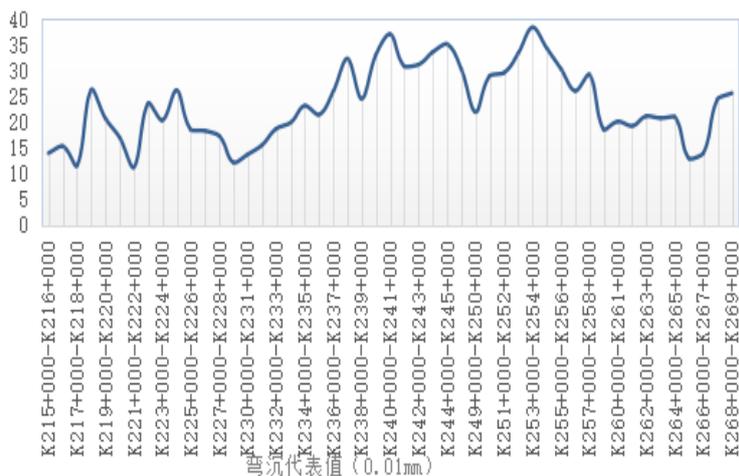


图 2 结构强度指数 PSSI 值随里程的变化曲线图

(3) 弯沉盆模量, 面层模量主要集中在 10000-30000MPa 之间, 基层模量主要集中在 1000-4000MPa 之间, 路基模量主要集中在 200-500MPa 之间。总体来说, 上行方向硬路肩路面、基层、路基的强度较好, 路面整体结构强度很好。



图 3 面层模量随里程的变化曲线图

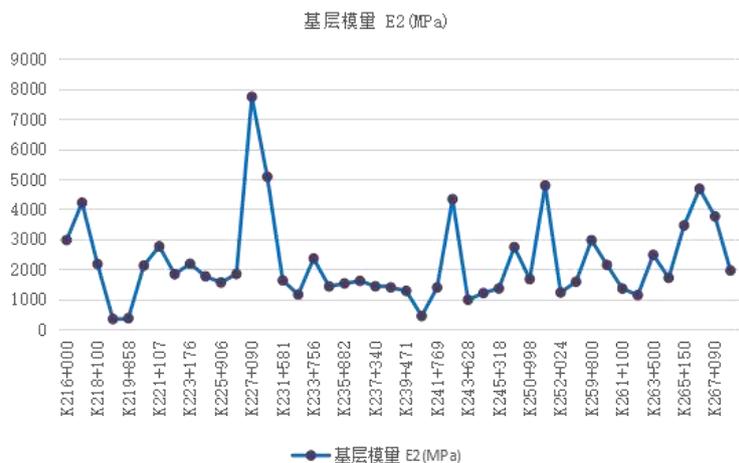


图 4 基层模量随里程的变化曲线图

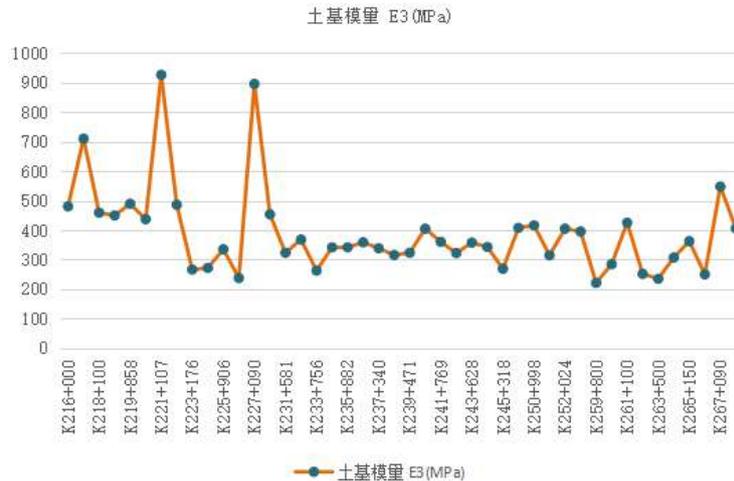


图5 土基模量随里程的变化曲线图

(4) 取芯检测

通过取芯情况分析，硬路肩病害较少，可见病害均为横向或纵向裂缝，沥青层全部芯样（除个别裂缝处外）总体较完整。

(5) 探坑

本次路面结构层模量检测选择典型路段，采取人工挖孔的方式，对挖孔处路面结构层分层进行调查和描述，并测定路面各个结构层的模量，评价各结构层的稳定性。

表1 硬路肩结构层模量检测结果汇总表

桩号	上面层顶面回弹模量 (MPa)	中面层顶面回弹模量 (MPa)	上基层顶面回弹模量 (MPa)	中基层顶面回弹模量 (MPa)	下基层顶面回弹模量 (MPa)	底基层顶面回弹模量 (MPa)	路床顶面回弹模量 (MPa)	距路床30cm回弹模量 (MPa)
K217+400	已铣刨			4159.09	614.09	225.37	86.11	52.46
K217+900	已铣刨				1307.14	128.69	91.28	126.78
K253+600	1759.62	1188.31	1326.09	1345.59	1830	281.54	34.32	57.29
K220+870	1562.5	729.17	1048.8	2734.38	870.03	344.88	207.8	173.74
K225+100	933.69	550.81	632.75	622.46	321.69	134.56	30.78	38.34
K229+010	1780.52	2069.26	1392.05	1906.25	1115.85	243.35	49.87	32.07
K255+600	1158.23	1051.72	2178.57	1005.49	2127.91	462.12	59.12	50.17
K260+350	933.69	430.13	575.66	983.87	905.94	341.42	61.44	77.36
K264+300	1472.36	384.74	362.86	870.03	922.44	546.88	42.91	201.87

通过以上检测数据可以看出：上面层顶面回弹模量在 900-1800MPa 之间，中面层顶面回弹模量在 350-1200MPa 之间，上基层顶面回弹模量离散性较大，中基层顶面回弹模量大部分数据在 900-2000MPa 之间，下基层顶面回弹模量离散性较大，底基层顶面回弹模量大部分数据在 200-500MPa 之间，路床顶及距路床 30cm 回弹模量大部分数据在 30-70MPa 之间。

根据检测结果，硬路肩铣刨至新拼宽路床顶面，剩余路床（宽度范围含老路硬路肩、拼缝、新拼宽部分）完整、无病害，且满足验收条件时（最不利季节路床顶面的回弹模量值要求大于 40Mp，弯沉值小于 232.9（0.01mm），然后再进行水稳底基层施工。因此旧路路肩需要按要求进行反开挖铣刨处理，并需要对反开挖部位路床回弹模量值以及弯沉值不符合要求的段落进行处理。

2 反开挖处理方案

根据旧路沥青路面高程复测结果，计算拟合设计高与旧路标高拟合高差 h，根据设计图纸纵断面找平结构图逐段落确定不同拟合高差情况下的旧路找平结构形式及旧路各结构层铣刨方案。本项目经测量复测后反开挖处理方案为：

铣刨台阶形式同路面结构层厚度，分别为 8cm、10cm、20cm、20cm、20cm，台阶宽度为 15cm、20cm、20cm、20cm，铣刨后最底层宽度为 3.15m。铣刨完成后，对路槽底部路床进行换填 6%灰土处理，换填厚度 40cm，增强路床承载能力，

减小拼宽路面的沉降。新建路面的结构层为水泥稳定碎石底基层 20cm 厚、水泥稳定碎石基层 40cm 厚、10cm 厚 ATB-25、8cm 厚 AC-25、6cm 厚 AC-20、4cm 厚 SMA-13。如图 6 所示。

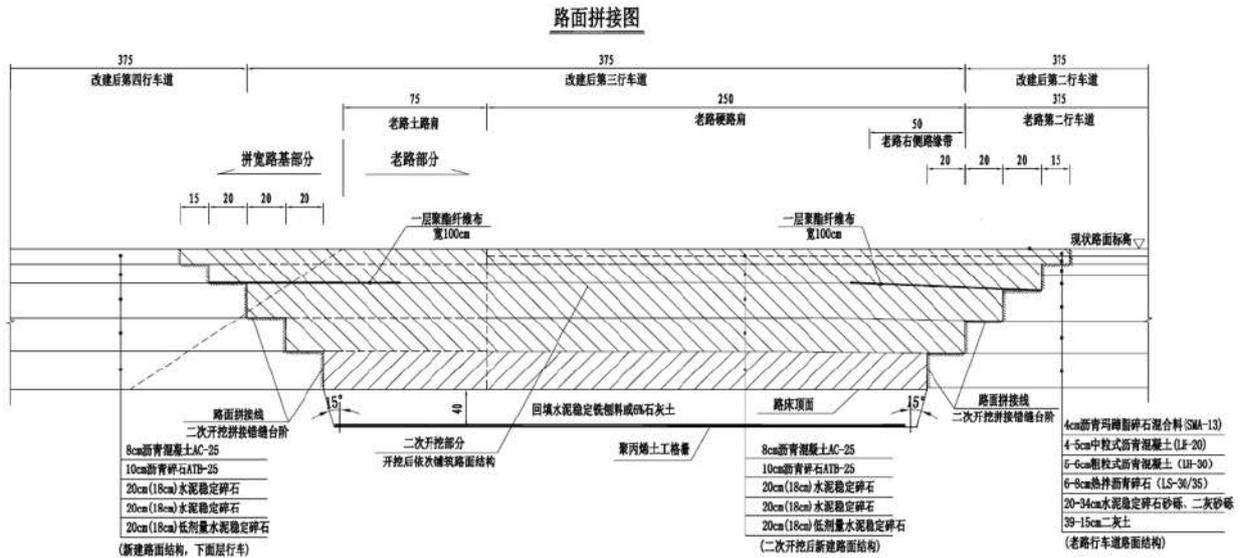


图 6 反开挖路面拼接断面图

现场铣刨后的台阶宽度、高度必须符合要求，纵向线形顺适，铣刨彻底无病害，无夹层。

3 路面拼接施工关键技术

3.1 路基处理

(1) 路面结构层分层铣刨完成后，对老路路床进行换填处理，处理厚度共 40cm 厚 6% 灰土。灰土处理分两层进行，每层处理厚度为 20cm，施工时首先将路床顶层 20cm 填土挖除至老路路面，老路路面应做好防污染措施，过程中设置专人指挥，检查处理深度，防止超挖或欠挖。

(2) 灰土施工时，石灰撒布采用装载机配合人工进行撒布，确保撒布均匀，石灰撒布后，采用专用路拌机进行拌合，拌合处理深度要求不少于 20cm。拌合的同时随机进行石灰剂量检测取样，进行石灰灰剂量检测，现场严格控制灰剂量，同时还应加强对石灰原材检测，确保原材质量合格。

(3) 灰土拌和完成后，采用平地机对路床进行精平处理，保证路床平整度，再采用 22t 单钢轮压路机进行碾压，碾压完成后采用三钢轮压路机对台阶根部进行碾压处理，确保接缝处碾压密实。

(4) 灰土处理完成后，应加强对路床结构层养生处理，采用洒水以及塑料薄膜覆盖养或土工布覆盖养生，养生时间不低于 7d。

(5) 待养生时间结束后，按段落采用贝克曼梁进行路床顶面弯沉值检测，验收弯沉值按不大于 155.3mm 控制（因反开挖车道属于第三车道，为重车行车道，路床弯沉验收以拼宽路床验收标准执行），经现场检测，弯沉值代表值如下表：

表 2 硬路肩弯沉检测汇总表

序号	桩号	弯沉代表值 (0.01mm)
1	K215+000-k216+000	111.7
2	K216+000-k217+000	114.3
3	K217+000-k218+000	124.6
4	K219+000-k220+000	120.4
5	K221+000-k222+000	122.9
6	K222+000-k223+000	115.1
7	K223+000-k224+000	122.9
8	K224+000-k225+000	137.6

(6) 老路路面铣刨后，由于路面铣刨较快，后期灰土路床施工进度较慢，路床长时间暴露在空气中，且铣刨后路槽无自动排水的能力，雨天时容易在路槽内形成积水，严重影响老路路基的承载能力，应采取切实可行的防排水措施，

如进行覆盖或者集中抽水、引排等,确保坑槽内无积水现象。同时需尽量加快路床处理及路面面层施工,减轻路床水毁的情况。

3.2 水稳底(基)层拼接

(1)路床6%灰土全部处理完成后,开始水稳底基层施工,施工前人工对拼接台阶进行清扫,清扫采用空压机配合清扫车进行机械清扫,清扫做到台阶处无松动面、脱落铣刨料、有机物、油污及其他杂物,避免表面松动。

(2)为保证新老路面拼接质量,在路床顶设置一层聚丙烯双向土工格栅,并采用U型钉进行固定,土工格栅宽度为3.15m,土工格栅铺设应平整,无褶皱,并固定牢固。

(3)水稳底(基)层摊铺的同时,下承层应清扫干净无浮土,并对下承层表面洒水润湿,同时应确保台阶表面、根部以及旧基层切割面清洁、湿润且无松散,以利于摊铺碾压工作。下层松散处(主要在台阶根部因碾压挤出的混合料或边部高出台阶处)需按要求清理干净,同时在拼接台阶立面位置涂刷水泥浆,保证摊铺后拼接处连接完整。喷洒的水泥浆水灰比宜为1:2,每平方米喷洒的水泥净浆的量不少于2.0~3.0kg/m²。水泥净浆稠度以喷洒均匀为度,洒布长度以不大于摊铺机前30~40m为宜,水稳层的摊铺施工紧跟在水泥净浆洒布之后马上开展。

(4)水稳摊铺时,摊铺宽度为3.15m,满足一台小型摊铺机摊铺作业宽度要求,摊铺时根据松铺系数确定松铺厚度,过程中沿台阶采用滑靴的方式进行控制,碾压时采用一台单钢轮、一台胶轮压路机配合进行碾压,碾压分初压、复压、终压三个阶段,碾压遍数应满足首件工程施工工艺要求。摊铺时应注意对接缝位置采用细集料填补,同时在人工补料后沿着接缝位置喷洒第一遍水泥浆(比例同上),初压后在接缝处洒第二遍水泥浆,终压前根据情况可以再补洒一遍水泥浆。水泥浆喷洒量以透过整个底(基)层且碾压时不沾轮为宜。

(5)碾压遵循先边后中的原则,将距离接缝50cm处将新铺料碾压密实,然后每次10cm向里碾压,将新铺料不断向接缝处推挤,从而使接缝处嵌挤密实。

(6)碾压完成后立即洒水覆盖养生或喷洒乳化沥青进行养生,底基层养生结束且取芯检测满足要求后,方可开始基层摊铺施工。基层分为两层,总厚度为40cm,施工时采用双层连铺工艺,一次性摊铺推进长度控制在100~150m,摊铺机折回起点摊铺第二层时,不得超过水泥的初凝时间。

(7)水稳铺筑7~10d后,采取钻芯取样、现场查验方法检查新旧路面水稳实际拼接质量。检测位置距离接缝处25cm范围内的台阶处,芯样应密实完整,无离析现象,坑壁光滑密实、无空洞。对局部存在芯样开裂、不完整、不成形的段落应予以返工处理。

3.3 沥青面层拼接

(1)柔性基层atb-25摊铺前,在新建路面面层接缝处铺设玻纤格栅或者聚酯纤维布后并撒布封层,封层洒布量应满足设计要求。

(2)封层或粘层施工完成且满足摊铺条件后,根据松铺系数计算出虚铺厚度,根据路床标高每隔10m标记集料摊铺高度并在两侧挂设钢丝绳。因新老路面路床顶标高存在一定高差,因此实际放样时以新建路面标高为准。

(3)沥青混合料拌合时,严格控制搅拌时间、拌合温度、出厂温度、摊铺温度、碾压温度,现场碾压机械组合及碾压遍数严格按首件作业指导书要求进行施工。

(4)摊铺前,旧路侧面应无啃边、扭曲、掉角、松动现象,将旧面层接缝处人工清理干净,同时涂刷热沥青作为接缝的粘接料,由人工进行分次涂刷,涂刷厚度约3mm,涂刷均匀。

(5)为保证沥青混合料接缝处压实质量,设置专人负责接缝处的填料、亏料或者大料集中时应及时筛补细料。压实时压路机紧跟摊铺机慢速碾压。

4 结束语

改扩建工程新旧路面拼接反开挖施工,保证了改扩建工程施工过程中高速公路保通通行,同时缩短了路面施工所需时间,并减少了高速公路提前通车压力,缩短了建设工期。因新旧路基路面的拼接质量好坏将直接影响拼接部位的使用寿命,因此对道路质量提出更高要求,在施工过程中,应提高技术管理水平,加强对施工过程质量控制,做好每道工序检测,保证拼接部位施工质量。

[参考文献]

[1]姚志华.高速公路新旧路面拼接施工技术探讨[J].黑龙江交通科技,2014(09):49.

[2]周晓华,赵志强.西宝高速公路改扩建工程路面拼接技术研究[J].公路交通科技(应用技术版),2012(05):231.

[3]王磊.高速公路改扩建工程路基路面拼宽技术[J].山西建筑,2017(33):123.

作者简介:王喻杰(1987-),男,毕业院校:武汉理工大学土木工程,就职单位:中交路桥华北工程有限公司,项目副经理,中级职称。