

DB13

河北省地方标准

DB13/T 1382—2011

公路路基煤矸石填筑应用技术指南

2011 - 04 - 19 发布

2011 - 04 - 30 实施

河北省质量技术监督局 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由邯郸市质量技术监督局。

本标准起草单位：邯郸市青红高速公路管理处 长安大学。

本标准主要起草人：申文胜、孔保林、崔金平、许清良、王选仓、王朝辉、郝雷杰、赵鹏。

公路路基煤矸石填筑应用技术指南

1 范围

本标准规定了公路路基煤矸石填筑应用技术指南的术语和定义、一般规定、组成设计、技术指标、施工指南、质量标准和检查验收。

本标准适用于河北地区公路路基煤矸石填筑。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

JTG D30—2004 公路路基设计规范

JTG E51—2009 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

JTG F10—2006 公路路基施工技术规范

JTG F80/1—2004 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTJ 034—2000 公路路面基层施工技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

煤矸石

煤矸石是采煤过程和洗煤过程中排放的固体废物，是一种在成煤过程中与煤层伴生的一种含碳量较低、比煤坚硬的黑灰色岩石。包括巷道掘进过程中的掘进矸石、采掘过程中从顶板、底板及夹层里采出的矸石以及洗煤过程中挑出的洗矸石。其主要成分是 Al_2O_3 、 SiO_2 ，另外还含有数量不等的 Fe_2O_3 、 CaO 、 MgO 、 Na_2O 、 K_2O 、 P_2O_5 、 SO_3 和微量稀有元素（镓、钒、钛、钴）。

4 煤矸石原材料技术指标

4.1 煤矸石填料的物理化学指标要求

4.1.1 自然级配

自然级配较好的煤矸石适用于路基填方；自然级配差，大颗粒所占比例较大的煤矸石不宜直接用作路基填料，但可经过破碎处理或掺拌粉性土改良后使用。表1给出推荐的煤矸石填料级配范围。

表1 煤矸石天然级配范围

筛孔 (mm)	150	60	40	20	10	5	2	0.5	0.25	0.075
通过率 (%)	100	70~100	65~90	42~67	32~59	25~37	4~17	3~9	2~6	0~2

4.1.2 吸水性

结构致密的煤矸石吸水性低，具有较好的透水性，自身保水性较低，可作回填材料或路基填方，能有效防止基床翻浆，这种性质使得煤矸石作为路基填料时不会受到水损害；结构较松散的煤矸石易吸水，吸水后体积发生膨胀，并破碎成较小粉状矸石不宜作为路基填料。

4.1.3 风化性

抗压强度高的煤矸石风化较慢，不易自然风化破碎，宜作为路基填料；抗压强度低的煤矸石易于风化破碎，遇水易崩解，不宜作为路基填料。

4.1.4 自燃性

多次自燃过的煤矸石，宜作为路基填料；未自燃或自燃不彻底的煤矸石含固定碳及挥发成分较高，易发生自燃，不宜作为路基填料。

4.1.5 可压缩性

由于煤矸石有一定的大小不等的颗粒级配，适用于使用以振动压路机振压为主，通过共振压实，有效减少煤矸石空隙，增大密实度。

4.1.6 煤矸石变形特性

路基的荷载—变形特性对路面结构的整体强度和刚度有很大影响，路面结构的破坏，除路面的自身原因外，主要由路基的过大变形引起的。建议采用抗变形能力强的煤矸石作为路基填料。

4.2 煤矸石相关参数

4.2.1 煤矸石使用前应选择有代表性的试样进行不同粗料含量的振动试验，以确定不同粗料含量混合料的最大干密度与最佳含水量。

4.2.2 应通过室内中型或大型三轴试验确定煤矸石的内摩擦角。试料最大粒径 $d_{\max}$ 与三轴试样直径 D 之比 $d_{\max}/D < 5$ ，超粒径颗粒应采用“相似级配法”或“等量替代法”予以剔除。表 2 为石料强度参数，初步设计稳定性验算时，可根据实际情况参照使用。

表 2 石料的 Φ 值

试料		粒径范围	压实度 (%)	Φ (°)
混合料	粗料 30%	$d < 30$ cm	93	33.4
	粗料 40%	$d < 30$ cm	93	34.2
	粗料 50%	$d < 30$ cm	93	35.6
	粗料 60%	$d < 30$ cm	93	36.0
注：表中粗粒含量系剪后粗粒含量。				

4.2.3 宜通过贝克曼梁法或沉载板法等测试手段确定煤矸石路基的回弹模量，在测试中应注意煤矸石中巨粒对回弹模量的影响。

4.2.4 煤矸石的渗透系数、压缩系数随煤矸石的粒组成分、级配、压实度不同而变化，宜通过试验确定。

5 煤矸石路基技术性能要求

5.1 煤矸石路基级配要求

5.1.1 路基填筑对填料级配要求不是十分严格，但要保证填料密实。

5.1.2 煤矸石填筑路基必须具有好的承载力以及高的稳定性，要求采用硬质煤矸石，即使用存放 5 年以上的煤矸石，严禁使用泥结煤矸石。

5.1.3 采用具有一定厚度和严格级配要求的优质级配碎石作为基层。自然级配较好的煤矸石经过碾压后能形成致密结构，适用于路基填方；碾压要达到要求的密实度；自然级配差、大颗粒所占比例较大的煤矸石不宜直接用作路基填料，但可经过破碎处理或掺拌粉性土改良后使用。

5.1.4 施工时，要对路基各结构层进行充分压实，严格控制压实度，以保证路基的强度、刚度及平整度。路基压实度为 96% 范围的煤矸石最大粒径不宜超过 100 mm，压实度为 94% 范围的煤矸石最大粒径不宜超过 200 mm，且最大粒径不得大于层厚的 2/3；路基含水量控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 。

5.2 煤矸石路基力学指标

5.2.1 煤矸石力学指标主要有压碎值、塑性指数、单轴抗压强度、加州承载比 CBR。煤矸石的物理化学成分十分复杂，对路基的稳定性存在潜在危害，在煤矸石路基施工中对原材料外观变化明显的地方，宜通过以上几个重要的试验指标进行质量控制。

5.2.2 煤矸石用作公路路基填料时的压碎值、加州承载比 CBR 及石料单轴抗压强度应符合表 3、表 4 及表 5 的要求。

表 3 煤矸石路床填料最小强度和压实度（%）

项目分类	路面底面以下深度（m）	填料最小强度（CBR）			压实度		
		高速公路 一级公路	二级公路	三、四级公路	高速公路 一级公路	二级公路	三、四级公路
填方路基	0~0.3	8	6	5	≥ 96	≥ 95	≥ 94
	0.3~0.8	5	4	3	≥ 96	≥ 95	≥ 94

注：1）表列压实度系按《公路土工试验规程》重型击实试验法求得的最大干密度的压实度。
2）当三、四级公路铺筑沥青混凝土和水泥混凝土路面时，压实度采用二级公路规定值。

表 4 煤矸石路堤填料最小强度

项目分类	路面底面以下深度（m）	填料最小强度（CBR）（%）		
		高速公路、 一级公路	二级公路	三、四级公路
上路堤	0.8~1.5	4	3	3
下路堤	1.5 以下	3	2	2

注：1）当路基填料 CBR 值达不到表列要求时，可掺石灰或其它稳定材料处理。
2）当三、四级公路铺筑沥青混凝土和水泥混凝土路面时，采用二级公路的规定值。

5.3 煤矸石路基稳定性要求

5.3.1 煤矸石具有潜在的不稳定性，具有膨胀性的煤矸石用于路基填筑时，在道路使用期内煤矸石路基会发生膨胀，导致面层开裂。所以根据路基填料中对膨胀土的使用规定，有膨胀性的煤矸石占混合填

料的比例不得大于 50%。若无条件掺用粉煤灰, 可用粘土来代替。粘土塑性指数以 7~15 为宜, 不含腐植质和杂物, 粘土使用前用 0.15mm 筛过筛, 必要时应使用粘土掺填, 路基包边土不得使用膨胀土。

5.3.2 煤矸石化学组分决定了煤矸石的长期稳定性能, 为了保证路基填料的稳定性, 煤矸石矿物中 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 等氧化物总含量要大于 70%; 为防止路基塌陷, 煤矸石填料中有机质含量不超过 10%; 煤矸石路基中不得使用强崩解性的填料, 煤矸石崩解量不得超过 30%。

5.3.3 煤矸石填筑路基技术要求见表 5。

表 5 煤矸石填筑路基技术要求

项目		指标
最大粒径		96区 ≤ 100 mm, 94区 $\leq$ 压实厚度的2/3
CBR(%)	上路床	≥ 8
	下路床	≥ 5
	上路堤	≥ 4
	下路堤	≥ 3
单轴抗压强度(MPa)		≥ 15
压碎值(%)		≤ 30
塑性指数		≤ 26
烧失量(%)		≤ 20 为宜, < 15 时最佳
自由膨胀率(%)		≤ 40
耐崩解性指数(%)		≤ 30

6 煤矸石填筑路基施工方法

6.1 煤矸石路基施工主要流程

下承层验收→测量放样→包边土第一层施工→包边土第二层培土→煤矸石装运、网格布料→重型推土机推平→拣出开采杂物和超粒径材料→压路机初压→平地机整平→压路机碾压→排水盲沟施工→检查验收。

6.2 施工前准备

6.2.1 组织机构、各种体系的建立和人员进场报验

建立施工组织机构和以项目经理为质量第一责任人的质量保证体系、安全管理体系和环境保证体系, 管理人员、技术人员、生产工人和辅助工人均已进场, 并进行进场人员报验, 监理工程师批准。

6.2.2 机械设备进场报验

主要工程机械进场报验, 所有进场设备状态完好, 并报监理工程师批准。

6.2.3 施工测量

全线导线点和水准点的复测成果监理工程师已经批复。试验段原地面高程已进行复测，绘制路基横断面图，计算路基填土数量，并上报监理工程师。现场测量放样已完毕，并经复核满足技术规范要求。

6.2.4 煤矸石场调查

对煤矸石储存场进行调查，确定煤矸石数量能否满足本标段路基填方数量要求。

6.2.5 工地试验

6.2.5.1 按照招（投）标文件、监理工程师、业主要求，建立满足现场施工质量控制和试验所需的试验仪器相配套的工地试验系统，工地试验室的仪器、器具能保证在工程进行期间正常使用。

6.2.5.2 材料试验：标段试验室应完成煤矸石的土样击实、筛分、最佳含水量、最大干容重、CBR 和自由膨胀率等特性检测，各项试验指标均符合施工要求，试验检测结果应报监理工程师复核批准。

6.2.5.3 标准击实试验

6.2.5.3.1 对各矿区煤矸石试样按照 5mm~40 mm 颗粒占 0mm~40 mm 的 20%、30%、40%、50%、60%、70%、80% 分别进行标准击实试验绘制标准击实曲线。

6.2.5.3.2 超尺寸颗粒的校正

6.2.5.3.2.1 当试样中大于规定最大粒径的超尺寸颗粒的含量为 5~30% 时，对试验所得最大干密度和最佳含水量进行校正（超尺寸颗粒的含量小于 5% 时，可以不进行校正）。

6.2.5.3.2.2 根据校正的最大干密度、最佳含水量和 5mm~40 mm 颗粒占 0mm~40 mm 的含量来绘制修正曲线。

6.2.5.3.2.3 现场检测压实度时，根据试坑内煤矸石中 5mm~40 mm 占 0mm~40 mm 的含量，在标准击实修正曲线中查找对应的最大干密度来计算现场煤矸石的压实度。

6.3 原材料选择

6.3.1 施工中优先选用红色矸石，其次是灰褐色矸石。黑色煤矸石含炭量高，烧失量偏大，应严格进行试验，符合技术要求方可使用。在距路基顶面深度 80 cm 路床范围内，应采用烧失量低于 8% 的红色煤矸石，且粒径控制在 10 cm 以下，而其中最上一层压实层所用煤矸石的粒径应控制在 6 cm 以下。

6.3.2 填筑路基所选煤矸石不得含其他杂质，如泥块、树根及生活与建筑垃圾。全面了解煤矸石的物理特性、力学特性、工程特性，满足之前提出的原材料性能要求。由于煤矸石堆体内部自燃，堆体中存有大量热量，因此温度较高时，应洒水冷却后再装运。

6.4 路基地面处理

6.4.1 按照 JTG F80—2004 对煤矸石施工前的路基进行检测，原地面要做到清理、整平、压实，实测项目如表 6：

表 6 土方路基实测项目

项次	检 查 项 目			规定值或允许偏差			检查方法和频率	权值
				高速公路 一级公路	其他公路			
					二级公路	三、四级公路		
1△	压实度 (%)	零填及挖方 (m)	0~0.30	—	—	94	按附录 B 检查 密度法: 每 200 m 每压实层测 4 处	3
			0~0.80	≥96	≥95	—		
		填 方 (m)	0~0.80	≥96	≥95	≥94		
			0.80~1.50	≥94	≥94	≥93		
			> 1.50	≥93	≥92	≥90		
2△	弯 沉 (0.01mm)			不大于设计要求值			按附录 I 检查	3
3	纵断高程 (mm)			+10, -15	+10, -20		水准仪: 每 200 m 测 4 断面	2
4	中线偏位 (mm)			50	100		经纬仪: 每 200 m 测 4 点, 弯道加 HY、YH 两点	2
5	宽度 (mm)			符合设计要求			米尺: 每 200 m 测 4 处	2
6	平整度 (mm)			15	20		3 m 直尺: 每 200 m 测 2 处 ×10 尺	2
7	横坡 (%)			- 0.3	- 0.5		水准仪: 每 200 m 测 4 个断面	1
8	边坡			符合设计要求			尺量: 每 200 m 测 4 处	1
注: ①表列压实度以重型击实试验法为准, 评定路段内的压实度平均值下置信界限不得小于规定标准, 单个测定值不得小于极值 (表列规定值减 5 个百分点)。小于表列规定值 2 个百分点的测点, 按其数量占总检查点的百分率计算减分值。 ②采用核子仪检验压实度时应进行标定试验, 确认其可靠性。								

6.4.2 煤矸石路基施工前应对原地面的地质水文情况进行调查, 并针对不同的情况进行处理, 现场人员对施工段落挖坑, 对地下水位情况进行了解。

6.4.2.1 干燥地段: 对于干燥和排水良好的路段, 进料前, 对原地面进行整平碾压, 使之达到相关规范要求的压实度和平整度。

6.4.2.1.1 验收合格后, 填筑一层 25~30 cm 厚度粘土下封层, 使之高出原地面, 路拱横坡 3%, 以便施工过程中能及时排除下渗雨水及防止坡脚积水倒灌。

6.4.2.1.2 在粘土下封层上满铺第一层煤矸石, 不做包边土, 兼起横向盲沟排水作用。

6.4.2.2 潮湿地段: 若原地表清理后, 土壤含水量大, 直接碾压或翻晒后含水量仍很大, 无法压实, 出现大面积弹簧翻浆现象的, 可取用较大块的煤矸石进行处理。

6.4.2.2.1 在清理后的原地面虚铺一层厚度为 30 cm 左右, 粒径在 10~12 cm 左右大块矸石, 然后用羊足碾碾压或大吨位振动压路机碾压 4~5 遍。目测是否稳定, 若不稳定采用同样方法铺筑第二层矸石。一般情况下, 二层 30 cm 左右大块矸石基本能使基底达到稳定状态。

6.4.2.2.2 采用红色煤矸石。该煤矸石吸水性强, 把潮湿路段犁开后加入红煤矸石, 然后进行碾压。

6.4.2.2.3 若局部基地软湿层较厚时，则需将软湿土壤挖除换填粒径较大的矸石。

6.4.2.2.4 湿软路段按上述方法处理后，填筑一层 25~30 cm 厚度粘土下封层，使之高出原地面，路拱横坡 3%，以便施工过程中能及时排除下渗雨水及防止坡脚积水倒灌。

6.4.2.2.5 粘土封层上满铺第一层煤矸石，不做包边土，兼横向盲沟排水作用，防止地下水位上升，破坏煤矸石路基。

6.5 煤矸石储运

6.5.1 在填料选取上煤矸石路基填料应尽量选用堆放时间较长，且经过强物理风化和化学风化的煤矸石，大块不能过多，若大块太多，要采取一定措施，或者人工搬出，或者利用机械加工成小块，以达到填筑路基合理的级配粒径，确保煤矸石碾压后的密实度。

6.5.2 含水量调节宜在堆料场中进行，尽量减少现场洒水工作量，过干的煤矸石最好在摊铺前 2~3 d 在料场中洒水焖料，将含水量调节到最佳含水范围内。

6.5.3 煤矸石运输尽量利用机械装车，大吨位自卸汽车拉运。为防止运输途中的扬尘污染，必要时采取防护措施。

6.6 煤矸石拌和、摊铺

6.6.1 煤矸石路基填筑宜使用装载机在煤矸石堆边进行集中拌和，拌和均匀后再运往施工路段。填筑方法采用水平分层填筑法，即按横断面全宽水平分层向上填筑。卸上推下是有效的防止人为离析的摊铺方法。碾压前将煤矸石中粒径大于 20 cm 的石块捡出或人工破碎，用人工或机械整平，对于在碾压过程中形成支点的矸石块要进行处理，确保碾压质量。对于大颗粒矸石集中的地方，应用细粒料填充处理，确保压实后密实，特别是对于土、矸石结合部位，更应该严格控制，防止出现不密实现象。

6.6.2 如果需要用石灰稳定煤矸石，拌和时视煤矸石的天然含水量确定石灰的消解程度。石灰消解不完全时，混合料要闷料约 24 h，以保证石灰充分吸收多余的水分后完全消解，避免碾压后生石灰块吸水膨胀，造成路基内部应力破坏，从而降低路基整体强度。

6.7 包边土施工

6.7.1 煤矸石路基填到需要高度后，路床应采用黏土封顶，在路基两侧加做包坡护肩土，其主要作用是防止雨水和地表水浸入路基内部，防止煤矸石中残留煤粉与空气、水发生反应后生成的二氧化碳等有害物质对环境造成污染；其次是有利于植树种草养护边坡及消除黑灰色对人视觉的污染。包边土的塑性指数以不小于 15 为宜。选择细粒土做包边土时应注意：

6.7.1.1 细粒土可为低液限粘土或低液限粉土，不应使用高液限粘(粉)土，土液限以不大于 40% 为宜；且因坡面冲刷问题，细粒土中粗粒(>0.074)含量不宜大于 35%。所以，对于用于包边的细粒土除应测得液、塑限和塑性指数，还应用水洗法(洗去<0.074 mm 颗粒)测得土中粗粒含量。

6.7.1.2 低液限粘土等细粒土本身仍然存在坡面容易受冲刷的问题，且细粒土与风化砂砾同层铺筑时因压实系数的差异，容易造成包边细粒土密实度不足而影响坡面抗冲刷能力。尤其在培路肩时，由于土路肩的压实度较低以及路面工程工期较长问题，施工季节容易受水淘刷而导致土路肩及边坡破坏。

6.7.1.3 细粒土包边后，片石、水泥混凝土预制块和格栅等材料非常容易嵌入边坡，使得边坡配合各种坡面防护都很容易，而且细粒土本身也很利于植物生长。

6.7.2 包边材料选用易于植被生长的粘土，包边宽度不小于 1.0 m，一般在 1.0~1.8 m 之间。

6.7.3 为避免包边土和煤矸石碾压后高程出现差异,包边土松铺系数一般大于煤矸石松铺系数的 10~15%,在修筑包边土时应考虑两者松铺厚度的差值,且施工中采用先填筑包边土再填筑煤矸石的办法。包边土修筑的快慢必将制约煤矸石的填筑速度,建议实施推土机推平和人工配合整型。

6.7.4 包坡护肩土也采取分层填筑,一般在填筑煤矸石前,先填包坡护肩土,并进行预压,使其较同层煤矸石高出 5~8 cm,然后再与该层煤矸石填料同步压实,以增加结构整体性。包边土与煤矸石接触面不得有大块矸石,以保证接触面密实,避免空洞和凹槽等现象。

7 煤矸石路基施工注意事项

7.1 施工现场环境保护

7.1.1 预防雨水对环境造成污染。煤矸石中含有多种有害物质,路堤施工时,特别是在雨季,雨水浸透煤矸石,流入路基两侧农田,把煤矸石颗粒带入耕地、河流,造成煤矸石对土地和水资源的严重污染。为此,施工中应采取预防措施,在路堤两侧修筑排水沟,挖沉淀池,同时密切注意天气情况,及时摊铺,及时碾压,做好路拱排水横坡。

7.1.2 粉尘对大气污染的处理。煤矸石运输过程中粉尘飞扬,对大气产生污染,过量粉尘还会影响农作物的生长。解决办法是加强储料场煤矸石含水量调节,控制运输时煤矸石含水量,并采取覆盖等防护措施。

7.2 煤矸石路基雨季施工注意事项

7.2.1 业主要主动与气象部门联系,由气象部门提供近期和每天的天气情况,施工单位应根据气象条件调整施工计划。

7.2.2 要做好施工安排,包边土施工完成后立刻进行煤矸石的施工。对槽状路段,下雨前要把两侧包边土每隔 15 m 开出水口,尽可能的把路基表面的水排出,雨后立刻进行煤矸石的填筑,消灭槽形路段。注意煤矸石填筑前要对包边土重新进行碾压并检测压实度。

7.2.3 在雨季来临之前,对于煤矸石路基表面离析的位置,即石块聚集的位置,表面缝隙很大,必须撒薄层土碾压,填充缝隙,避免雨水大量进入路基,并提高路基的稳定性。

7.2.4 在雨季来临之前,特别是横坡很小的路段,在路基表面全部撒一薄层土进行碾压,填充煤矸石的缝隙,减少雨水进入路基。薄层土与煤矸石细料混合,煤矸石中的活性物质会与土结合,慢慢形成一定的强度。

7.3 煤矸石路基过冬注意事项

7.3.1 煤矸石路基已经完成,路面基层还没有铺筑。在含水量超过初始冻胀含水量的条件下,煤矸石路基可能会发生冻害,其表现形式为路基表层甚至有裂隙的煤矸石颗粒发生不均匀冻胀、开裂,可导致煤矸石的级配变化,随之力学特性也发生相应变化。土体冻胀必备的三大基本条件是:1)具有冻胀敏感性的土;2)超过土体塑限含水量和具有外部水分补给条件;3)适宜的冻结条件(负温度),这 3 个条件缺一不可。我们可以采用各种措施以削弱其中一个条件,就可以抑制和削弱土体的冻胀,达到防治冻害的目的。

7.3.2 适当加快进度,尽量在冬季来临之前完成煤矸石路基上封层的施工,上封层的完成将起到很好的防水隔热效果。上封层需要做到表面平整,无坑洼现象,以防止雨水或融化的雪水等在坑洼处积聚以致渗到煤矸石路基当中,在负温度作用下产生冻胀现象。

7.3.3 对于没有完成上封层的煤矸石路段,应该采取适当的措施来消除各种导致冬季路基病害的隐患。

7.3.3.1 对于煤矸石路基表面离析的位置,即石块聚集的位置,表面缝隙很大,必须撒薄层土碾压,填充缝隙,避免雨水或融化的雪水从这些位置大量进入路基,再在负温度的作用下使路基发生冻胀破坏。并提高这些位置路基的稳定性。

7.3.3.2 对于不能在冬季到来之前进行石灰土上封层处理的煤矸石路段,建议尽可能在路基表面全部撒一薄层土进行碾压,填充煤矸石的缝隙,减少雨水或融化的雪水进入路基。薄层土与煤矸石细料混合,煤矸石中的活性物质会与土结合,慢慢形成一定的强度。

7.3.3.3 路基表面需有不小于2%的横坡。对可能出现的槽状路段,雨雪天气前要把两侧包边土每隔15m开出水口,尽可能的把路基上雨水或融化后的雪水排出。

7.3.3.4 冬季来临之后,建议安排人员对煤矸石进行定期巡查,巡查包括路基表面有无积水、路基排水系统是否顺畅等内容,应及时发现路基在冬季可能出现的各种病害,并进行妥善处理。

7.3.3.5 与气象部门保持联系,由气象部门提供近期的天气情况,在雨雪等不利天气到来之前,加强煤矸石路基的防冻措施,以做到有备无患。

7.3.3.6 在第二年开始进行上层施工之前,对煤矸石路基表层需进行复压,消除冬季雨雪对表层的影响。

7.3.4 根据工地现场的实际情况,为避免煤矸石路基出现冻害,整治渗水是首要解决的问题。只要渗水问题得到有效解决,其他问题便会迎刃而解。其次,冬季之前完成上封层的施工,避免煤矸石路基直接裸露在环境中,对煤矸石过冬防冻能起到积极的作用。

7.4 煤矸石路基施工中其他注意事项

7.4.1 压实度超百

7.4.1.1 压实度超百是煤矸石填筑的一个非常明显的现象,但经过超尺寸颗粒的校正后,灌砂法检测压实度可以作为煤矸石路基检测的方法,超百点只是特别点。

7.4.1.2 击实试验取样与路基施工填料存在差异。填料中粒径大于40mm的煤矸石石块含量过多,而击实试验采用40mm以内的煤矸石,最大干密度相对偏低,击实试验的击实标准不能代表实际填料的击实标准,按此击实标准计算压实度肯定有超百现象,所以必须对超尺寸粒径进行校正。5~40mm颗粒含量与干密度关系曲线不能完全体现两者之间的关系。由于击实过程中将部分大颗粒煤矸石击碎,故在击实试验后比击实试验前的5~40mm颗粒含量变少,造成击实试验结果的最大干密度相对偏低,所以校正后还有可能出现超百现象,但其影响不太大。所以通过超尺寸颗粒的校正后,灌砂法检测压实度能够反映煤矸石路基压实效果,可以采用校正后的最大干密度通过灌砂法进行压实度的检测。

7.4.2 表面松散、不平整

7.4.2.1 压实后的路基表面,常出现轮迹、松散、坑槽、翻浆,压路机稳压后,埋有超粒径处凸出,其周围无法压实,平整度差等现象。煤矸石摊铺后,局部级配较差,细料少、骨料集中,碾压后表面不密实、松散。或者细料多、骨料少,碾压后表面浮灰多,平整度差,还可能造成压实系数不同,碾压后平整度差。施工中应采取以下有效措施:

7.4.2.1.1 选择超粒径少、级配较好的矸石山。从煤矸石山装料开始控制,挖掘机装料时选择超粒径少或无以及级配较好的煤矸石。

7.4.2.1.2 填筑下部路堤时,横坡稍大以利于排水;稳压后应采用细料将表面空隙填实,包边土应与煤矸石同时碾压,并达到压实度要求。

7.4.2.1.3 注意拆除超粒径煤矸石块及开采附属物，推土机初平、平地机精平过程中发现有超粒径煤矸石块，必须派人挖除，装载机配合，集中堆放，清理出场，保证煤矸石块最大粒径不超过层厚的 2/3。

7.4.2.1.4 煤矸石含水量偏大时，路基会出现“弹簧”现象，应及时翻晒或换填处理。在天气干燥的情况下，路基表面应经常洒水并压实，防止浮土现象的发生。

7.4.2.1.5 平地机精平时纵向从路两侧向中心刮平，避免煤矸石与包边土结合处骨料集中。采用压路机先碾压 1~2 遍，使表面部分粗颗粒被碾碎后用平地机精平。

7.4.3 施工中压实质量控制

7.4.3.1 由于煤矸石离散性较大，煤矸石的填筑厚度要严格控制，宜用沉降法、灌砂法或大坑水袋法相结合的方法通过铺筑试验路，建立压实度（固体体积率）与施工控制指标（碾压遍数、轮迹及沉降差）之间的关系，后续同等条件施工可采用施工质量控制指标控制压实质量。

7.4.3.2 注意检查煤矸石碾压前的含水量，含水量可控制在-1%~+4%之间。

7.4.3.3 要注意施工单位采用的碾压机械，要保证实际施工中采用的压路机的击振力不小于试验路段采用的压路机，否则，击振力小，沉降控制就失去意义。

7.4.3.4 注意要求施工单位对超出要求粒径的石料的挑除工作。由于过大粒径在碾压时的支撑作用，该部位的密实度和稳定性就会较差。

8 煤矸石路基验收质量控制

8.1 鉴于目前还没有专门针对煤矸石路基的质量验收规范，所以，在考虑煤矸石材料具体特点的同时，建议主要按照填土路基的标准对煤矸石路基进行验收检测，检测项目包括外观检测、沉降检测、弯沉检测以及压实度检测等。

8.2 外观检测：煤矸石路基碾压后必须达到表面平整、无轮迹，满足路基设计的相关要求，同时需对路基宽度、横坡、中线偏位、高程、平整度以及坡度等外观指标进行检测。

8.2.1 路基宽度验收：建议以米尺进行检测，检测频率为每 100 米检测 4 个断面，允许偏差以达到设计要求为准，检测频率及位置具体见图 1 所示：

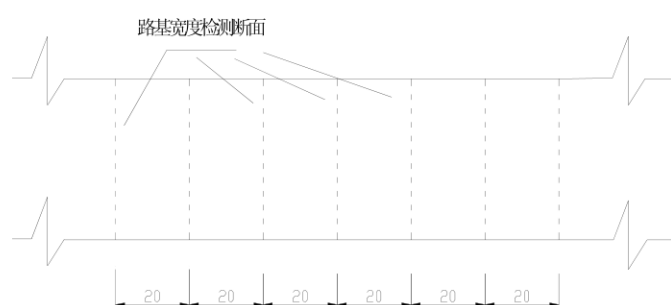


图 1 煤矸石路基宽度验收检测位置示意图 (m)

8.2.2 横坡验收：以水准仪进行检测，检测频率为每 100 米检测 4 个断面，横坡偏差须在-0.3%~+0.3%之间。

8.2.3 中线偏位验收：以经纬仪进行检测，检测频率为每 200 米检测 4 点，有弯道时需对 HY、YH 两点进行检测，中线偏位允许偏差在-50 mm~+50 mm 范围之内。

8.2.4 路基纵断面高程验收：以水准仪进行检测，检测频率为直线段每 200 米检测 4 个断面，曲线段每 20 米逐桩检测，允许偏差在-15 mm~+10 mm 之间。

8.2.5 路基平整度验收以 3 m 直尺进行检测,检测频率为每 200 米测 2 个断面,每个断面测 10 尺,允许偏差在 $-15\text{ mm}\sim+15\text{ mm}$ 之间。

8.2.6 路基边坡:应做到坡面平顺、稳定,不得亏坡,曲线圆滑,验收以水准仪、检坡尺等仪器进行检测,检测频率为每 200 米测 4 处,允许偏差以达到设计规定值为准。

8.3 弯沉检测:弯沉验收以贝克曼梁进行检测,①代表弯沉值应满足小于设计计算值的要求。②检测频率为:沿道路纵向每 20 m 至少布置 1 个弯沉检测断面,每个检测断面沿道路横向左、中、右均匀布置 3 个弯沉测试点。具体检测频率和点位见图 2。

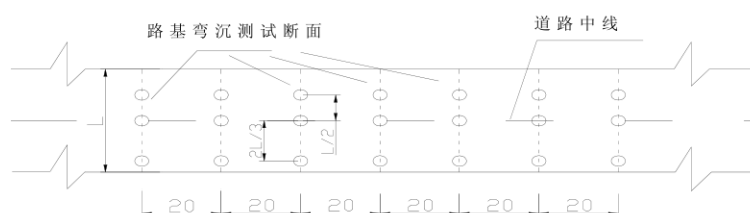


图 2 煤矸石路基弯沉验收检测点位示意图

8.4 压实度检测:压实度验收检测以检查施工记录为主,对于路床顶面以下 $0\sim0.8\text{ m}$ 范围内煤矸石路基工作区的压实度应同时采用灌砂法检验。检验频率为:单幅每层每 100 m 长度范围内检测 3 处,必要时可加密检测,煤矸石路基压实度检测点位见图 3,检测压实度应不小于重型击实试验求得的最大干密度的 95%。

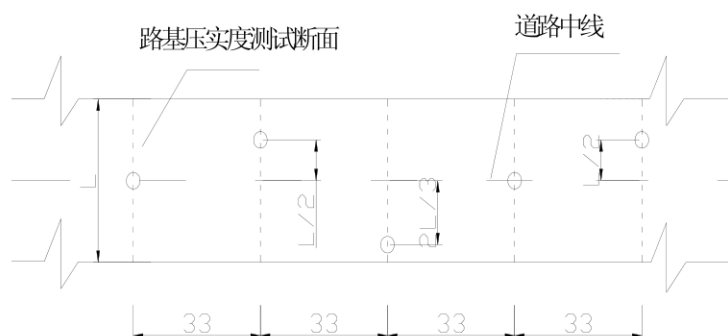


图 3 煤矸石路基压实度检测点位图

8.5 对上述外观及压实度等质量验收指标的允许偏差、检测频率以及检验方法等进行归纳,如表 7 所示,在操作过程中应严格按照设计要求及相关规范进行验收,并详细记录验收数据。

表 7 煤矸石路基竣工验收项目允许偏差表

序号	项目	规定值或 允许偏差	检验频率		检验方法
			范围（m）	点数	
1	纵断高程（mm）	+10，-15	直线每 200	4 个断面	水准仪
			曲线每 20	逐桩检测	
2	中线偏位（mm）	50	直线每 100	4 点	经纬仪
			弯道加 HY、YH 两点		
3	宽度（mm）	不小于设计值	每 100	4 处	米尺

4	平整度 (mm)	20	每 200	2 个断面, 每断面 10 尺	3m 直尺
5	横坡 (%)	-0.3~+0.3	每 100	4 个断面	水准仪
6	边坡	平顺且不陡于设计值	每 200	4 处	水准仪或检坡尺
7	弯沉 (0.01mm)	不大于设计计算值	每 100	3 点	贝克曼梁
8	压实度	碾压工艺符合要求	每 1000	6 处	试验路对比关系及施 工控制指标

9 其它要求应符合国家有关标准。