

# CBCA

团 体 标 准

T/CBCA \*\*\*—2020

---

## 掘进煤矸石道路工程材料 应用技术规范

Technical code for application of Tunneling coalgangue  
Road engineering materials

（征求意见稿）

2020 - \*\* -\*\*发布

2020 - \*\* -\*\*实施

---

中国散装水泥推广发展协会 发布

# 目 次

前言.....	3
1 总则.....	4
2 术语和定义.....	5
3 掘进煤矸石材料路用分级.....	6
4 原材料.....	7
4.1 一般规定.....	7
4.2 水泥及添加剂.....	7
4.3 水.....	7
4.4 掘进煤矸石材料.....	7
4.5 材料分档与掺配.....	8
5 混合料组成设计.....	10
5.1 一般规定.....	10
5.2 原材料的试验.....	10
5.3 试件成型.....	11
5.4 混合料推荐级配及技术要求.....	11
5.5 试件的养生.....	12
5.6 强度要求.....	12
5.7 抗冻性能.....	13
5.8 掘进煤矸石基层厚度.....	13
6 混合料生产、摊铺及碾压.....	14
6.1 路拌法施工.....	14
6.2 中心站集中厂拌法施工.....	18
7 养生及交通管制.....	20
7.1 养生及交通管制.....	20
7.2 施工组织与作业段划分.....	20
8 施工质量标准与控制.....	22
8.1 一般规定.....	22
8.2 材料检验.....	22
8.3 铺筑试验段.....	24
8.4 施工过程检测.....	25
8.5 质量检查.....	27
本规程用词说明.....	28
引用标准目录.....	29
条文说明.....	30

# 前 言

本规程按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本规程的主要技术内容：1.总则；2.术语和定义；3.掘进煤矸石材料路用分级；4.原材料；5.混合料组成设计；6.混合料生产、摊铺及碾压；7.养生及交通管制；8.施工质量标准与控制。

本规程由中国散装水泥推广发展协会提出并归口。

本标准负责起草单位：建筑材料工业技术情报研究所、中国矿业大学(北京)、鹤壁市弘昌建材有限公司、河南平煤神马环保节能有限公司、山西水务集团建设投资有限公司、河南省许平南高速公路有限公司

本标准参与起草单位：西安建筑科技大学、河南九一环保科技股份有限公司、太原理工大学、德州学院粉煤灰研究所、山西大学.....

本标准负责起草人：.....

本规程主要审查人：崔源声、孙岩、朱立德.....

本规程为首次发布。

# 1 总 则

1.0.1 本标准为提高公路路面基层的施工技术水平，保证施工质量制定本技术规范。

1.0.2 本技术规范适用于各等级公路新建和改扩建工程的基层施工。

1.0.3 本标准规定了掘进煤矸石路面基层的术语和定义、掘进煤矸石材料路用的分级、掘进煤矸石路面基层的设计与施工等。

1.0.4 本技术规范质量保障体系应贯穿于施工全过程，明确全员质量责任，加强各工序质量控制与管理，保证工程质量。

1.0.5 本技术规范应建立健全安全生产管理体系及应急预案，明确安全责任严格执行安全操作规程，保障施工人员的职业健康和施工安全。

1.0.6 本标准实施应注重节约用地，降低能源和材料消耗，保护环境。

1.0.7 本标准实施应积极稳妥地采用技术可靠经济合理的新技术、新材料、新设备和新工艺。

1.0.8 本技术规范除应符合本技术规范的规定外尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

1.0.9 本标准适用于掘进煤矸石堆存量较多且煤质属性简单地区的各等级公路的路面基层的设计和施工，其他地区公路工程可参考使用。

## 2 术语和定义

### 2.0.1 掘进煤矸石 Tunneling coal gangue

掘进煤矸石是采煤过程中排放的固体废物，是一种在采煤过程中与煤层伴生的一种含碳量低、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岩石。

### 2.0.2 基层 base

直接位于沥青路面面层下的主要承重层，或直接位于水泥混凝土面板下的结构层。

### 2.0.3 掘进煤矸石基层 Tunneling coal gangue base

采用无机结合料与掘进煤矸石材料按照一定比例拌合均匀，经压实和养生后，7d 龄期抗压强度满足规范要求材料。掘进煤矸石基层由水泥稳定。

### 2.0.4 水泥稳定材料 cement stabilized material

以水泥为结合料，通过加水与被稳定材料共同拌和形成的混合料，包括水泥稳定级配碎石、水泥稳定级配砾石、水泥稳定石屑、水泥稳定土、水泥稳定砂等。

### 2.0.5 集料 aggregate

由碎石（或砾石）、砂粒和粉粒（有时还可能有粘料）组成的，并以碎石（或砾石）和砂粒为主的矿料混合料，统称其为集料。粒径大于 2.36mm 的集料，称粗集料；粒径小于 2.36mm 的集料，称细集料。

### 2.0.6 粗粒土 coarse grained soil

颗粒的最大粒径小于 37.5mm，且其中小于 31.5mm 的颗粒含量不少于 90%（如砂砾土、碎石土、级配砂砾、级配碎石等）。

### 2.0.7 中粒土 medium grained soil

颗粒的最大粒径小于 26.5mm，且其中小于 19mm 的颗粒含量不少于 90%（如塑性指数不同的各种粘性土、粉性土、砂性土、砂和石屑等）。

### 2.0.8 细粒土 fine grained soil

颗粒的最大粒径小于 9.5mm，且其中小于 2.36mm 的颗粒含量不少于 90%（如塑性指数不同的各种粘性土、粉性土、砂生土、砂和石屑等）。

### 2.0.9 掘进煤矸石塑性指数 Tunneling coal gangue plastic index

掘进煤矸石中细粒土（<0.5mm）的液限和塑限的差值。

### 2.0.10 掘进煤矸石压碎值 Tunneling coal gangue crushed value

表征掘进煤矸石材料抵抗压碎的能力，以压碎实验后小于规定粒径的掘进煤矸石质量百分率表示。压碎值是公路基层用掘进煤矸石的主要指标。

### 2.0.11 掘进煤矸石热值 Tunneling coal gangue calorific value

1g 掘进煤矸石完全燃烧释放出的热量。

### 2.0.12 烧失量 loss on ignition

在 105℃~110℃ 下烘干的材料，在 1000℃~1100℃ 下灼烧至质量不变后失去的重量百分比。

### 2.0.13 松铺系数 coefficient of loose paving material

材料的松铺厚度与达到规定压实度的压实厚度之比。

### 2.0.14 容许延迟时间 permitted delay time

在满足强度标准的前提下，水泥稳定材料拌和后至碾压成型之前所容许的最大时间间隔。

### 2.0.15 碾压遍数 time of roller compaction

压路机沿相同或相近轮迹往、返碾压各 1 次，称为碾压 1 遍，并以此方式计算碾压数量。

### 3 掘进煤矸石材料路用分级

掘进煤矸石材料路用基层分级指标及性能要求应符合下列规定：

3.1.1 采用压碎值作为路用掘进煤矸石基层材料分级的第一指标，路用掘进煤矸石要求压碎值不大于 26%。

3.1.2 采用塑性指数作为路用掘进煤矸石基层材料分级的第二指标，路用掘进煤矸石要求塑性指数小于 10。

3.1.3 路用掘进煤矸石基层材料的烧失量应小于 10%。

3.1.4 除压碎值、塑性指数、烧失量这些主要分级标准，路用掘进煤矸石基层材料还要符合其他技术要求。

路用掘进煤矸石基层材料分级标准应符合表 1 的要求。

表 1 路用掘进煤矸石基层材料主要分级标准

结构层	指标	I 级	II 级	试验方法
基层	压碎值 (%)	≤24	24-26 26-32	JTG E 42-2005 T0316
	塑性指数	10		JTG E 40-2007 T0118
	烧失量 (%)	10		GB/T35986-2018
注 1: I 级煤矸石可以用于高速公路, 一级公路以及其他等级公路; II 级煤矸石只能用于二级及二级以下公路。用于基层时应当结合掘进煤矸石材料本身质地特性并通过试验确定掘进煤矸石是否满足强度和耐久性要求方可应用。				
注 2: 本分级标准适用于符合上述指标的掘进煤矸石, 对于不符合标准的掘进煤矸石材料, 应根据材料自身特性采取特殊处理措施后应用。				
注 3: 塑性指数应测定 0.075mm 以下材料的塑性指数。				

路用掘进煤矸石基层材料应满足表 2 的技术要求。

表 2 路用掘进煤矸石基层材料次要技术要求

结构层	指标	I 级	II 级	试验方法
基层	颗粒分析	满足级配需求		JTG E 42-2005 T0327
	针片状含量 <sup>a</sup> (%)	≤18	≤20	JTG E 42-2005 T0312
	0.075mm 以下粉尘含量 <sup>a</sup> (%)	≤1.2	≤2	JTG E 42-2005 T0310
	软石含量 <sup>a</sup> (%)	≤2	≤3	JTG E 42-2005 T0320
	有机质含量 <sup>b</sup> (%)	≤2	-	JTG E 42-2005 T0336
	硫酸盐含量 <sup>b</sup> (%)	≤0.25	-	JTG E 42-2005 T0341
注 1: 颗粒分析对粗、细集料都要满足级配需求, 以便于进行混合料的组成设计。				
注 2: a 是针对粗集料的技术要求; b 是针对于细集料的技术要求。				

## 4 原材料

### 4.1 一般规定

对于二级和二级以下的公路，水泥稳定土所用的粗粒土、中粒土、细粒土应满足如下要求：

4.1.1 水泥稳定土用做底基层时，单个颗粒的最大粒径不应超过 53mm\*。

4.1.2 水泥稳定土用做基层时，单个颗粒的最大粒径不应超过 37.5mm。

对于高速公路和一级公路，水泥稳定土所用的粗粒土和中粒土应满足如下要求：

4.1.3 水泥稳定土用做底基层时，单个颗粒的最大粒径不应超过 37.5mm。

4.1.4 水泥稳定土用做基层时，单个颗粒的最大粒径不应超过 31.5mm。

4.1.5 煤矸石等工业废渣可用于修筑基层或底基层，使用前应崩解稳定且宜通过不同龄期条件下的强度和模量试验以及温度收缩和干湿收缩试验等评价混合料性能。

4.1.6 基层、底基层用掘进煤矸石材料的颗粒组成应符合现行规范的规定。

### 4.2 水泥及添加剂

4.2.1 强度等级为 32.5 或 42.5，且满足本细则要求的普通硅酸盐水泥等均可使用。

4.2.2 所用水泥初凝时间应大于 3h，终凝时间应大于 6h 且小于 10h。

4.2.3 在水泥稳定材料中掺加缓凝剂或早强剂时，应对混合料进行试验验证。缓凝剂和早强剂的技术要求应符合现行《公路水泥混凝土路面施工技术细则》（JTG/TF30）的规定。

### 4.3 水

4.3.1 符合现行《生活饮用水卫生标准》（GB5749）的饮用水可直接作为基层、底基层材料拌和与养生用水。

4.3.2 拌和使用的非饮用水应进行水质检验，技术要求应符合表 3 的规定。

表 3 非饮用水技术要求

项次	项目	技术要求	试验方法
1	PH 值	≥4.5	JGJ63
2	Cl 含量 (mg/L)	≤3500	
3	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 含量 (mg/L)	≤2700	
4	碱含量 (mg/L)	≤500	
5	可溶物含量 (mg/L)	≤10000	
6	不溶物含量 (mg/L)	≤5000	
7	其他杂质	不应有漂浮的油脂和泡沫及明显的颜色和异味	

4.3.3 养生用水可不检验不溶物含量，其他指标应符合表 3 的规定。

### 4.4 掘进煤矸石材料

根据掘进煤矸石的路用分级标准来确定掘进煤矸石的处理方式。

4.4.1 对于压碎值小于 24% 的掘进煤矸石材料，若级配满足规格要求，可直接设计使用；若级配不满足规格要求，可进行回厂破碎、筛分、回配后，在用于各等级公路基层的修筑。

4.4.2 对于压碎值介于 24%~26% 的掘进煤矸石材料，若级配满足规格要求，可根据分级应用于相应等级的公路；若级配不满足规格要求，可进行回厂破碎、筛分、回配后，在用于各等级公路基

层的修筑。

4.4.3 对于压碎值介于 26%~32%的掘进煤矸石材料，可以采取控制最大粒径的方法直接应用与二级及二级以下公路基层中，对施工遇到的大粒径掘进煤矸石颗粒可以采取人工改锤或拣除的方法处理。

4.4.4 掘进煤矸石材料的烧失量、颗粒分析、针片状含量、粉尘含量、软石含量等应符合相应技术要求。

4.4.5 掘进煤矸石细集料的塑性指数、有机质含量、硫酸盐含量等应符合相应技术要求。

4.4.6 不宜采取掺配碎石的方式改善掘进煤矸石材料的级配。

**注：**粗集料有机物含量试验 (T0313-1994)、坚固性试验 (T0314-2000) 需要时可做。

基层、底基层的粗集料规格要求宜符合表 4 的规定。

表 4 粗集料规格要求

规格名称	工程粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分数 (%)									公称粒径 (mm)
		53	37.5	31.5	26.5	19.0	13.2	9.5	4.75	2.36	
G1	20-40	100	90-100	-	-	0-10	0-5	-	-	-	19-37.5
G2	20-30	-	100	90-100	-	0-10	0-5	-	-	-	19-31.5
G3	20-25	-	-	100	90-100	0-10	0-5	-	-	-	19-26.5
G4	15-25	-	-	100	90-100		0-10	0-5	-	-	13.2-26.5
G5	12-20	-	-	-	100	90-100	0-10	0-5	-	-	13.2-19
G6	10-30	-	100	90-100	-	-	-	0-10	0-5	-	9.5-31.5
G7	10-25	-	-	100	90-100	-	-	0-10	0-5	-	9.5-26.5
G8	10-20	-	-	-	100	90-100	-	0-10	0-5	-	9.5-19
G9	10-15	-	-	-	-	100	90-100	0-10	0-5	-	9.5-13.2
G10	5-15	-	-	-	-	100	90-100	40-70	0-10	0-5	4.75-13.2
G11	5-10	-	-	-	-	-	100	90-100	0-10	0-5	4.75-9.5

1.高速公路和一级公路极重、特重交通荷载等级基层的 4.75mm 以上粗集料应采用单一粒径的规格料。

2.作为高速公路、一级公路底基层和二级及二级以下公路基层、底基层被稳定材料的掘进煤矸石材料宜满足表 4 的要求并应级配稳定。

基层、底基层的细集料规格要求宜符合表 5 的规定。

表 5 细集料规格要求

规格名称	工程粒径 (mm)	通过下列筛孔 (mm) 的质量百分率 (%)								公称粒径 (mm)
		9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075	
XG1	3-5	100	90~100	0~15	0~5	-	-	-	-	2.35~4.75
XG2	0-3	-	100	90~100	-	-	-	-	0~15	0~2.36
XG3	0-5	100	90~100	-	-	-	-	-	0~20	0~4.75

1.对 0~3mm 和 0~5mm 的细集料应分别严格控制大于 2.36mm 和 4.75mm 的颗粒含量。对 3~5mm 的细集料应严格控制小于 2.36mm 的颗粒含量。

2.高速公路和一级公路，细集料中小于 0.075mm 的颗粒含量应不大于 15%；二级及二级以下公路，细集料中小于 0.075mm 的颗粒含量应不大于 20%。

**注：**控制细集料 0.075mm 的通过率主要是为了控制生产混合料中 0.075mm 以下的颗粒含量。

## 4.5 材料分档与掺配

4.5.1 材料分档应符合表 6 的规定。

表 6 材料分档要求

层位	高速公路和一级公路		二级及二级以下公路
	极重、特重交通	重、中、轻交通	
基层	≥5	≥4	≥3 或 4*
底基层	≥4	≥3 或 4*	≥3

注：\*对一般工程可选择不少于 3 挡备料，对极重、特重交通荷载等级且强度要求较高时，为了保证级配的稳定，宜选择不少于 4 挡备料。

4.5.2 公称最大粒径为 19mm、26.5mm 和 31.5mm 的无机结合料稳定掘进煤矸石的备料规格宜符合表 7 的规定。

表 7 不同粒径混合料的备料规格

公称最大粒径 (mm)	类型	一档	二档	三档	四档	五档	六档
19	三挡备料	XG3	G11	G8			
	四挡备料 I	XG2	XG1	G11	G8		
	四挡备料 II	XG3	G11	G9	G5		
	四挡备料 III	XG3(1)	XG3(2)	G11	G8		
	五挡备料 I	XG2	XG1	G11	G9	G5	
	五挡备料 II	XG3(1)	XG3(2)	G11	G9	G5	
26.5	四挡备料	XG3	G11	G8	G3		
	五挡备料 I	XG3	G11	G9	G5	G3	
	五挡备料 II	XG2	XG1	G11	G8	G3	
	五挡备料 III	XG3(1)	XG3(2)	G11	G8	G3	
	六挡备料 I	XG2	XG1	G11	G9	G5	G3
	六挡备料 II	XG3(1)	XG3(2)	G11	G9	G5	G3
31.5	四挡备料	XG3	G11	G8	G2		
	五挡备料 I	XG3	G11	G9	G5	G2	
	五挡备料 II	XG3	G11	G9	G4	G2	
	五挡备料 III	XG3(1)	XG3(2)	G11	G8	G2	
	六挡备料 I	XG2	XG1	G11	G9	G5	G2
	六挡备料 II	XG3(1)	XG3(2)	G11	G9	G5	G2

注：表中 XG3(1) 和 XG3(2) 为两种不同级配规律的 0~5mm 的细集料。

## 5 混合料组成设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 混合料组成设计应按设计要求，选择技术经济合理的混合料类型和配合比。

5.1.2 应根据公路等级、交通荷载等级、结构形式、材料类型等因素确定材料技术要求。

5.1.3 无机结合料稳定材料组成设计应包括原材料检验、混合料的目标配合比设计、混合料的生产配合比设计和施工参数确定四部分。

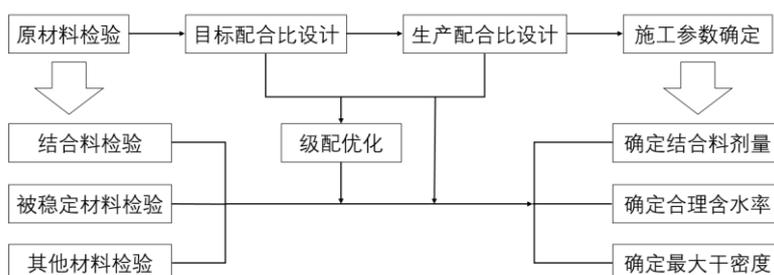


图1 无机结合料稳定材料设计流程

5.1.4 原材料检验应包括结合料、被稳定材料及其他相关材料的试验。所有检测指标均应满足相关设计标准或技术文件的要求。

### 5.2 原材料的试验

5.2.1 在水泥稳定掘进煤矸石层施工前，应取所定料场中有代表性的掘进煤矸石按《公路土工试验规程》（JTJ051）进行下列试验：

- (1) 颗粒分析；
- (2) 液限和塑性指数；
- (3) 相对密度；
- (4) 击实试验；
- (5) 掘进煤矸石的压碎值；
- (6) 有机质含量（必要时做）；
- (7) 硫酸盐含量（必要时做）。

5.2.2 对级配不良的掘进煤矸石，宜改善其级配。

5.2.3 应检验水泥的标号和终凝时间。

5.2.4 目标配合比设计应包括下列技术内容：

- (1) 选择级配范围。
- (2) 确定结合料类型及掺配比例。
- (3) 验证混合料相关的设计及施工技术指标。

5.2.5 生产配合比设计应包括下列技术内容：

- (1) 确定料仓供料比例。
- (2) 确定水泥稳定材料的容许延迟时间。
- (3) 确定结合料剂量的标定曲线。

(4) 确定混合料的最佳含水率、最大干密度。

#### 5.2.6 施工参数确定应包括下列技术内容：

- (1) 确定施工中结合料的剂量。
- (2) 确定施工合理含水率及最大干密度。
- (3) 验证混合料强度技术指标。

### 5.3 试件成型

5.3.1 确定无机结合料稳定材料最大干密度指标时宜采用重型击实方法，也可采用振动压实方法。

#### 5.3.2 混合料击实试验的设计步骤

(1) 分别按下列五种<sup>①</sup>水泥剂量配制同一种土样、不同水泥剂量的混合料：

A 做基层用中粒土和粗粒土：3%，4%，5%，6%，7%<sup>②</sup>

B 做底基层用中粒土和粗粒土：3%，4%，5%，6%，7%

注：①在能估计合适剂量的情况下，可以将五个不同剂量缩减到三或四个。

②如要求用做基层的混合料有较高强度时，水泥剂量可用4%，5%，6%，7%，8%。

(2) 确定各种混合料的最佳含水量和最大干（压实）密度，至少应做三个不同水泥剂量混合料的击实试验，即最小剂量、中间剂量和最大剂量。其他两个剂量混合料的最佳含水量和最大干密度用内插法确定。

(3) 按规定压实度分别计算不同水泥剂量的试件应有的干密度。

(4) 按最佳含水量和计算得的干密度制备试件。进行强度试验时，作为平行试验的最少试件数量应不小于表8的规定。如试验结果的偏差系数大于表中规定的值，则应重做试验，并找出原因，加以解决。如不能降低偏差系数，则应增加试件量。

表8 最少试件数量

土类	偏差系数		
	<10%	10%~15%	15%~20%
细粒土	6	9	-
中粒土	6	9	13
粗粒土	-	9	13

注：振动压实试验方法是指按现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTGE51)中 T0842规定的，遵循压实功等效原则的试验方法。

5.3.3 应根据当地材料的特点和结合料设计要求通过配合比设计选择最优的工程级配。

### 5.4 混合料推荐级配及技术要求

水泥稳定材料的级配可采用表9中推荐的级配范围，并应符合下列规定：

5.4.1 用于高速公路和一级公路时，级配宜符合表9中 C-B-1、C-B-2 的规定。混合料密实时也可采用 C-B-3 级配，C-B-1 级配宜用于基层和底基层，C-B-2 级配宜用于基层。

5.4.2 用于二级及二级以下公路时，级配宜符合表9中 C-C-1、C-C-2、C-C-3 的规定。C-C-1 级配宜用于基层和底基层，C-C-2 和 C-C-3 级配宜用于基层。

表9 水泥稳定材料的推荐级配范围

筛孔尺寸 (mm)	高速公路和一级公路			二级及二级以下公路		
	C-B-1	C-B-2	C-B-3	C-C-1	C-C-2	C-C-3
37.5	-	-	-	100	-	-
31.5	-	-	100	100-90	100	-
26.5	100	-	-	94-81	100-90	100
19	86-82	100	68-86	83-67	87-73	100-90
16	79-73	93-88	-	78-61	82-65	92-79
13.2	72-65	86-76	-	73-54	75-58	83-67
9.5	62-53	72-59	38-58	64-45	66-47	71-52
4.75	45-35	45-35	22-32	50-30	50-30	50-30
2.36	31-22	31-22	16-28	36-19	36-19	36-19
1.18	22-13	22-13	-	26-12	26-12	26-12
0.6	15-8	15-8	8-15	19-8	19-8	19-8
0.3	10-5	10-5	-	14-5	14-5	14-5
0.15	7-3	7-3	-	10-3	10-3	10-3
0.075	5-2	5-2	0-3	7-2	7-2	7-2

### 5.5 试件的养生

5.5.1 试件在规定温度下保湿养生 6d, 浸水 24h 后, 按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTJ057) 进行无侧限抗压强度试验。

5.5.2 计算试验结果的平均值和偏差系数。

5.5.3 根据表 10 的强度标准, 选定合适的水泥剂量, 此剂量试件室内试验结果的平均抗压强度 R 应符合公式 (a) 的要求:

$$R \geq R_d / (1 - Z_a C_v) \quad (a)$$

式中:  $R_d$ ——设计抗压强度;

$C_v$ ——试验结果的偏差系数 (以小数计);

$Z_a$ ——标准正态分布表中随保证率 (或置信度 a) 而变的系数, 高速公路和一级公路应取保证率 95%, 即  $Z_a=1.645$ ; 二级及二级以下公路应取保证率 90%, 即  $Z_a=1.282$ 。

### 5.6 强度要求

5.6.1 无机结合料稳定材料应满足本细则规定的强度要求。

5.6.2 应采用 7d 龄期无侧限抗压强度作为无机结合料稳定材料施工质量控制的主要指标。

5.6.3 高速公路和一级公路应验证所用材料的 7d 龄期无侧限抗压强度。

5.6.4 水泥稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准  $R_d$  应符合表 10 的规定。

表 10 水泥稳定材料的 7d 龄期无侧限抗压强度标准  $R_d$  (MPa)

结构层	公路等级	极重	重交通	中、轻交通
基层	高速公路和一级公路	5.0~7.0	4.0~6.0	3.0~5.0
	二级及二级以下公路	4.0~6.0	3.0~5.0	2.0~4.0
底基层	高速公路和一级公路	3.0~5.0	2.5~4.5	2.0~4.0
	二级及二级以下公路	2.5~4.5	2.0~4.0	1.0~3.0

注: a 公路等级高或交通荷载等级高或结构安全性要求高时, 推荐取上限强度标准。

b 表中强度标准指的是 7d 龄期无侧限抗压强度的代表值, 本节以下各表同。

5.6.5 用于基层的无机结合料稳定材料, 强度满足要求时, 尚宜检验其抗冲刷和抗裂性能。

注: 强度是无机结合料稳定材料重要的技术指标, 但并不意味着强度满足要求就可以用于基层。无机结合料稳定细粒材料, 如水泥稳定土、水泥稳定石屑, 强度可以满足技术要求, 但是抗冲刷性

和抗裂性不足，并不适用于基层。

5.6.6 在施工过程中，材料品质或规格发生变化、结合料品种发生变化时，应重新进行材料组成设计。

5.6.7 工地实际采用的水泥剂量应比室内试验确定的剂量多 0.5%~1.0%。采用集中厂拌法施工时，可只增加 0.5%；采用路拌法施工时，宜增加 1%。

5.6.8 水泥的最小剂量应符合表 11 的规定。

表 11 水泥的最小剂量

拌和方法 土类	路拌法	集中厂拌法
中粒土和粗粒土	4%	3%
细粒土	5%	4%

## 5.7 抗冻性能

5.7.1 寒冷地区应用掘进煤矸石路用材料时，应进行抗冻性能检验，以 28d 龄期的试件经 5 次冻融循环后残留抗压强度比进行评价，无机结合料稳定材料应满足本标准规定的抗冻性能要求。

5.7.2 掘进煤矸石路用材料的抗冻性能指标应符合表 12 的要求。

表 12 掘进煤矸石路用材料抗冻性能技术指标

气候分区	中冻区	重冻区
残留抗压强度比%	≥65	≥70

## 5.8 掘进煤矸石基层厚度

5.8.1 掘进煤矸石基层、底基层的厚度应根据交通量大小、材料性能，充分发挥压实机具的功能，以及考虑有利于施工等因素选择结构层的厚度。

5.8.2 各结构层压实最小厚度与适宜厚度应符合表 13 的要求。

表 13 掘进煤矸石基层压实最小厚度与适宜厚度

结构层	适宜厚度 cm	压实最小厚度 cm
掘进煤矸石基层	25~30	15

## 6 混合料生产、摊铺及碾压

### 6.1 路拌法施工

6.1.1 路拌法施工的工艺流程宜按图 2 的顺序进行。

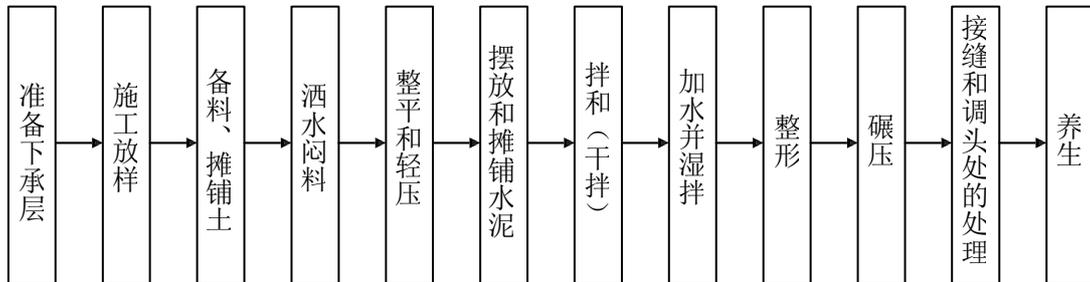


图 2 路拌法施工水泥稳定土的工艺流程

#### 6.1.2 准备下承层

(1) 水泥稳定土的下承层表面应平整、坚实，具有规定的路拱，下承层的平整度和压实度应符合本规范第 7 节的规定。

(2) 当水泥稳定土用做基层时，要准备底基层；当水泥稳定土用做老路面的加强层时，要准备老路面；当水泥稳定土用做底基层时，要准备土基。

a. 对土基不论是路堤还是路堑，必须用 12~15t 三轮压路机或等效的碾压机械进行 3~4 遍碾压检验。在碾压过程中，如发现土过干、表层松散，应适当洒水；如土过湿，发生“弹簧”现象，应采用挖开晾晒、换土、掺石灰或水泥等措施进行处理。

b. 对于底基层，应进行压实度检查，对于柔性底基层还应进行弯沉值检验。凡不符合设计要求的路段，必须根据具体情况，采取措施，使之达到规范规定的标准。

c. 对于老路面，应检查其材料是否符合底基层材料的技术要求，如不符合要求，应翻松老路面并采取必要的处理措施。

d. 底基层或老路面上的低洼和坑洞，应仔细填补及压实；搓板和辙槽应刮除；松散处，应耙松洒水并重新碾压，达到平整密实。

e. 新完成的底基层或土基，必须按本规范第 9 节的规定进行验收。凡验收不合格的路段，必须采取措施，使其达到标准后，方可铺筑水泥稳定土层。

f. 应按本规范第 9 节的规定逐个断面检查下承层标高。

(3) 在槽式断面的路段，两侧路肩上每隔一定距离（可为 5~10m）交错开挖泄水沟（或做盲沟）。

#### 6.1.3 施工放样

(1) 在底基层或老路面或土基上恢复中线，直线段每 15~20m 设一桩，平曲线段每 10~15m 设一桩，并在两侧路肩边缘外设指示桩。

(2) 在两侧指示桩上用明显标记标出水泥稳定土层边缘的设计高。

#### 6.1.4 备料

(1) 利用老路面或土基上部材料。

a. 必须首先清除干净老路面上或土基表面的石块等杂物。

b. 每隔 10~20m 挖一小洞，使洞底标高与预定的水泥稳定土层的底面标高相同，并在洞底做一标记，以控制翻松及粉碎的深度。

c. 用犁、松土机或装有强固齿的平地机或推土机将老路面或土基的上部翻松到预定的深度，土块应粉碎到符合要求。

d. 应经常用犁将土向路中心翻松，使预定处治层的边部成一个垂直面，防止处治宽度超过规定。

e.用专用机械粉碎粘性土。在无专用机械的情况下，也可以用旋转耕作机、圆盘耙粉碎塑性指数不大的土。

(2) 利用料场的土（包括细粒土、中粒土和粗粒土）。

a.采集土前，应先将树木、草皮和杂土清除干净。

b.土中的超尺寸颗粒应予筛除。

c.应在预定的深度范围内采集土，不应分层采集，不应将不合格的土采集一起。

d.对于塑性指数大于 12 的粘性土，可视土质和机械性能确定土是否需要过筛。

e.计算材料用量：

根据各路段水泥稳定土层的宽度、厚度及预定的干密度，计算各路段需要的干燥土的数量。

根据料场土的含水量和所用运料车辆的吨位，计算每车料的堆放距离。根据水泥稳定土层的厚度和预定的干密度及水泥剂量，计算每一平方米水泥稳定土需要的水泥用量，并确定水泥摆放的纵横间距。

f.在预定堆料的下承层上，在堆料前应先洒水，使其表面湿润，但不应过分潮湿而造成泥泞。

g.土装车时，应控制每车料的数量基本相等。

h.在同一料场供料的路段内，由远到近将料按上述计算距离卸置于下承层表面的中间或上侧。卸料距离应严格掌握，避免有的路段料不够或过多。

i.料堆每隔一定距离应留一缺口。

j.土在下承层上的堆置时间不应过长。运送土只宜比摊铺土工序提前 1~2d

k.当路肩用料与稳定土层用料不同时，应采取培肩措施，先将两侧路肩培好。路肩料层的压实厚度应与稳定土层的压实厚度相同。在路肩上，每隔 5~10m 应交错开挖临时泄水沟。

#### 6.1.5 摊铺土

(1) 应事先通过试验确定土的松铺系数。人工摊铺混合料时，其松铺系数可按表 13 选用。

表 14 混合料松铺系数参考表

材料名称	松铺系数	备注
水泥土	1.53~1.58	现场人工摊铺土和水泥，机械拌和，人工整平

(2) 摊铺土应在摊铺水泥的前一天进行。摊铺长度按日进度的需要量控制，满足次日完成掺加水泥、拌和、碾压成型即可。雨季施工，如第二天有雨，不宜提前摊铺土。

(3) 应将土均匀地摊铺在预定的宽度上，表面应力求平整，并有规定的路拱。

(4) 摊铺过程中，应将土块、超尺寸颗粒及其他杂物拣除。

(5) 如土中有较多土块，应进行粉碎。

(6) 检验松铺土层的厚度，应符合预计要求。

(7) 除洒水车外，严禁其他车辆在土层上通行。

#### 6.1.6 洒水闷料

(1) 如已整平的土（含粉碎的老路面）含水量过小，应在土层上洒水闷料。洒水应均匀，防止出现局部水分过多的现象。

(2) 严禁洒水车在洒水段内停留和调头。

(3) 中粒土和粗粒土，视其中细土含量的多少，可缩短闷料时间。

#### 6.1.7 整平和轻压

对人工摊铺的土层整平后，用 6~8t 两轮压路机碾压 1~2 遍，使其表面平整，并有一定的压实度。

#### 6.1.8 摆放和摊铺水泥

(1) 按本章第 4 条计算出的每袋水泥的纵横间距，在土层上做安放标记。

(2) 应将水泥当日直接送到摊铺路段，卸在做标记的地点，并检查有无遗漏和多余。运水泥的车应有防雨设备。

(3) 用刮板将水泥均匀摊开，并注意使每袋水泥的摊铺面积相等。水泥摊铺完后，表面应没有空白位置，也没有水泥过分集中的地点。

#### 6.1.9 拌和（干拌）

(1) 对二级及二级以上公路，应采用专用稳定土拌和机进行拌和并设专人跟随拌和机，随时检查拌和深度并配合拌和机操作员调整拌和深度。拌和深度应达稳定层底并宜侵入下承层 5~10mm，以利上下层粘结。严禁在拌和层底部留有素土夹层。通常应拌和两遍以上，在最后一遍拌和之前，必要时可先用多铧犁紧贴底面翻拌一遍。直接铺在土基上的拌和层也应避免素土夹层。

(2) 对于二级以下公路，在没有专用拌和机械的情况下，可用农用旋转耕作机与多铧犁或平地机相配合进行拌和，但应注意拌和效果，拌和时间不能过长。

先用平地机或多铧犁（四铧犁或五铧犁）将铺好水泥的土翻拌两遍，使水泥分布到土中，但不应翻犁到底，防止水泥落到底部第一遍由路中心开始，将混合料向中间翻，机械应慢速前进；第二遍应相反，从两边开始，将混合料向外侧翻。接着用旋转耕作机拌和两遍。再用多铧犁或平地机将底部料翻起。随时检查调整翻犁的深度，使稳定土层全部翻透。

严禁在稳定土层与下承层之间残留一层素土，也应防止翻犁过深或过多破坏下承层的表面，通常应翻犁两遍。接着，再用旋转耕作机拌和两遍，用多铧犁或平地机再翻犁两遍。

(3) 对于二级以下公路，在没有专用拌和机械的情况下，也可以用缺口圆盘耙与多铧犁或平地机相配合，拌和水泥稳定细粒土和中粒土，但应注意拌和效果，拌和时间不可过长。用平地机或多铧犁在前面翻拌，用圆盘耙跟在后面拌和。圆盘耙的速度应尽量快，使水泥与土拌和均匀。应翻拌四遍，开始的两遍不应翻犁到底，以防水泥落到底部；后面的两遍应翻犁到底，随时检查调整翻犁的深度，要求同本条第 2 款。

#### 6.1.10 加水并湿拌

(1) 在上述拌和过程结束时，如果混合料的含水量不足，应用喷管式洒水车（普通洒水车不适宜用作路面施工）补充洒水。洒水车起洒处和另一端调头处都应超出拌和段 2m 以上。洒水车不应在正进行拌和以及当天计划拌和的路段上调头和停留，以防局部水量过大。

(2) 洒水后，应再次进行拌和，使水分在混合料中分布均匀。拌和机械应紧跟在洒水车后面进行拌和，减少水分流失。

(3) 洒水及拌和过程中，应及时检查混合料的含水量。含水量宜略大于最佳值。对于稳定粗粒土和中粒土，宜较最佳含水量大 0.5%~1.0%。

(4) 在洒水拌和过程中，应配合人工拣出超尺寸颗粒，消除粗细颗粒“窝”以及局部过分潮湿或过分干燥之处。

(5) 混合料拌和均匀后应色泽一致，没有灰条、灰团和花面，即无明显粗细集料离析现象，且水分合适和均匀。

#### 6.1.11 整形

(1) 混合料拌和均匀后，应立即用平地机初步整形。在直线段，平地机由两侧向路中心进行刮平；在平曲线段，平地机由内侧向外侧进行刮平。必要时，再返回刮一遍。

(2) 用拖拉机、平地机或轮胎压路机立即在初平的路段上快速碾压一遍，以暴露潜在的不平整。

(3) 再用平地机按本条第 1 款进行整形，整形前应用齿耙将轮迹低洼处表层 5cm 以上耙松，并按本条第 2 款再碾压一遍。

(4) 对于局部低洼处，应用齿耙将其表层 5cm 以上耙松，并用新拌的混合料进行找平。

(5) 再用平地机整形一次。应将高处料直接刮出路外，不应形成薄层贴补现象。

(6) 每次整形都应达到规定的坡度和路拱，并应特别注意接缝必须顺适平整。

(7) 当用人工整形时，应用锹和耙先将混合料摊平，用路拱板进行初步整形。用拖拉机初压 1~2 遍后，根据实测的松铺系数，确定纵横断面的标高，并设置标记和挂线。利用锹耙按线整形，再用路拱板校正成型。如为水泥土，在拖拉机初压之后，可用重型框式路拱板（拖拉机牵引）进行

整形。

(8) 在整形过程中, 严禁任何车辆通行, 并保持无明显的粗细集料离析现象。

#### 6.1.12 碾压

(1) 根据路宽、压路机的轮宽和轮距的不同, 制订碾压方案, 应使各部分碾压到的次数尽量相同, 路面的两侧应多压 2~3 遍。

(2) 整形后, 当混合料的含水量为最佳含水量 (+1%~+2%) 时, 应立即用轻型压路机并配合 12t 以上压路机在结构层全宽内进行碾压。直线和不设超高的平曲线段, 由两侧路肩向路中心碾时, 应重叠 1/2 轮宽, 后轮必须超过两段的接缝处, 后轮压完路面全宽时, 即为一遍。一般需碾压 6~8 遍。压路机的碾压速度, 头两遍以采用 1.5~1.7km/h 为宜, 以后宜采用 2.0~2.5km/h。采用人工摊铺和整形的稳定土层, 宜先用拖拉机或 6~8t 两轮压路机或轮胎压路机碾压 1~2 遍, 然后再用重型压路机碾压。

(3) 严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头或急刹车, 应保证稳定土层表面不受破坏。

(4) 碾压过程中, 水泥稳定土的表面应始终保持湿润, 如水分蒸发过快, 应及时补撒少量的水, 但严禁洒大水碾压。

(5) 碾压过程中, 如有“弹簧”、松散、起皮等现象, 应及时翻开重新拌和 (加适量的水泥) 或用其他方法处理, 使其达到质量要求。

(6) 经过拌和、整形的水泥稳定土, 宜在水泥初凝前并应在试验确定的延迟时间内完成碾压, 并达到要求的密实度, 同时没有明显的轮迹。

(8) 在碾压结束之前, 用平地机再终平一次, 使其纵向顺适, 路拱和超高符合设计要求。终平应仔细进行, 必须将局部高出部分刮除并扫出路外; 对于局部低洼之处, 不再进行找补, 可留待铺筑沥青面层时处理。

#### 6.1.13 接缝和调头处的处理

(1) 同日施工的两工作段的衔接处, 应采用搭接。前一段拌和整形后, 留 5~8m 不进行碾压, 后一段施工时, 前段留下未压部分, 应再加部分水泥重新拌和, 并与后一段一起碾压。

(2) 经过拌和、整形的水泥稳定土, 应在试验确定的延迟时间内完成碾压。

(3) 应注意每天最后一段末端缝 (即工作缝) 的处理。工作缝和调头处可按下述方法处理:

a. 在已碾压完成的水泥稳定土层末端, 沿稳定土挖一条横贯铺筑层全宽的宽约 30cm 的槽, 直挖到下承层顶面。此槽应与路的中心线垂直, 靠稳定土的一面应切成垂直面, 并放两根与压实厚度等厚、长为全宽一半的方木紧贴其垂直面。

b. 用原挖出的素土回填槽内其余部分。

c. 如拌和机械或其他机械必须到已压成的水泥稳定土层上调头, 应采取措施保护调头作业段。一般可在准备用于调头的约 8~10m 长的稳定土层上, 先覆盖一张厚塑料布或油毡纸, 然后铺上约 10cm 厚的土、砂或砂砾。

d. 第二天, 邻接作业段拌和后, 除去方木, 用混合料回填。靠近方木未能拌和的一小段, 应人工进行补充拌和。整平时, 接缝处的水泥稳定土应较已完成断面高出约 5cm, 以利形成一个平顺的接缝。

e. 整平后, 用平地机将塑料布上大部分土除去 (注意勿刮破塑料布), 然后人工除去余下的土, 并收起塑料布。

f. 在新混合料碾压过程中, 应将接缝修整平顺。

(4) 纵缝的处理水泥稳定土层的施工应该避免纵向接缝, 在必须分两幅施工时, 纵缝必须垂直相接, 不应斜接。

纵缝应按下述方法处理:

a. 在前一幅施工时, 在靠中央一侧用方木或钢模板做支撑方木或钢模板的高度与稳定土层的压实厚度相同;

- b.混合料拌和结束后，靠近支撑木（或板）的一部分，应人工进行补充拌和，然后整形和碾压。
- c.养生结束后，在铺筑另一幅之前，拆除支撑木（或板）；
- d.第二幅混合料拌和结束后，靠近第一幅的部分，应人工进行补充拌和，然后进行整形和碾压。

## 6.2 中心站集中厂拌法施工

6.2.1 水泥稳定土可以在中心站用厂拌设备进行集中拌和，对于高速公路和一级公路，应采用专用稳定土集中厂拌机械拌制混合料。集中拌和时，应符合下列要求：

- (1) 土块应粉碎，最大尺寸不得大于 15mm；
- (2) 配料应准确，拌和应均匀；
- (3) 含水量宜略大于最佳值，使混合料运到现场摊铺后碾压时的含水量不小于最佳值；
- (4) 不同粒级的碎石或砾石以及细集料（如石屑和砂）应隔离，分别堆放。

6.2.2 当采用连接式的稳定土厂拌设备拌和时，应保证集料的最大粒径和级配符合要求。

6.2.3 在正式拌制混合料之前，必须先调试所用的设备，使混合料的颗粒组成和含水量都达到规定的要求。原集料的颗粒组成发生变化时，应重新调试设备。

6.2.4 在潮湿多雨地区或其他地区的雨季施工时，应采取措施，保护集料，特别是细集料（如石屑和砂等）应有覆盖，防止雨淋。

6.2.5 应根据集料和混合料含水量的大小，及时调整加水量。

6.2.6 应尽快将拌成的混合料运送到铺筑现场。车上的混合料应覆盖，减少水分损失。

6.2.7 应采用沥青混凝土摊铺机或稳定土摊铺机摊铺混合料。如下承层是稳定细粒土，应先将下承层顶面拉毛，再摊铺混合料。

6.2.8 拌和机与摊铺机的生产能力应互相匹配。对于高速公路和一级公路，摊铺机宜连续摊铺，拌和机的产量宜大于 400t/h。如拌和机的生产能力较小，在用摊铺机摊铺混合料时，应采用最低速度摊铺，减少摊铺机停机待料的情况。

6.2.9 在摊铺机后面应设专人消除粗细集料离析现象，特别应该铲除局部粗集料“窝”，并用新拌混合料填补。

6.2.10 宜先用轻型两轮压路机跟在摊铺机后及时进行碾压，后用重型振动压路机、三轮压路机或轮胎压路机继续碾压密实。

6.2.11 在二级及二级以下公路上，没有摊铺机时，可采用摊铺箱摊铺混合料，也可以用自动平地机按以下步骤摊铺混合料：

- (1) 根据铺筑层的厚度和要求达到的压实干密度，计算每车混合料的摊铺面积；
- (2) 将混合料均匀地卸在路幅中央，路幅宽时，也可将混合料卸成两行；
- (3) 用平地机将混合料按松铺厚度摊铺均匀；
- (4) 设一个 3~5 人的小组，携带一辆装有新拌混合料的小车，跟在平地机后面，及时铲除粗集料“窝”和粗集料“带”，补以新拌的均匀混合料，或补撒拌均匀的细混合料，并与粗集料拌和均匀。

6.2.12 用平地机摊铺混合料后的整形和碾压均与路拌法相同。

6.2.13 集中厂拌法施工时的横向接缝应符合下列要求：

- (1) 用摊铺机摊铺混合料时，不宜中断，如因故中断时间超过 2h，应设置横向接缝，摊铺机应驶离混合料末端；
- (2) 人工将末端含水量合适的混合料弄整齐，紧靠混合料放两根方木，方木的高度应与混合料的压实厚度相同；整平紧靠方木的混合料；
- (3) 方木的另一侧用砂砾或碎石回填约 3m 长，其高度应高出方木几厘米；
- (4) 将混合料碾压密实；
- (5) 在重新开始摊铺混合料之前，将砂砾或碎石和方木除去，并将下承层顶面清扫干净；

(6) 摊铺机返回到已压实层的末端，重新开始摊铺混合料；

(7) 如摊铺中断后，未按上述方法处理横向接缝，而中断时间已超过 2h，则应将摊铺机附近及其下面未经压实的混合料铲除，并将已碾压密实且高程和平整度符合要求的末端挖成与路中心线垂直并垂直向下的断面，然后再摊铺新的混合料。

6.2.14 应避免纵向接缝。高速公路和一级公路的基层应分两幅摊铺，宜采用两台摊铺机一前一后相隔约 5~10m 同步向前摊铺混合料，并一起进行碾压。

在不能避免纵向接缝的情况下，纵缝必须垂直相接，严禁斜接，并符合下列规定：

(1) 在前一幅摊铺时，在靠中央的一侧用方木或钢模板做支撑，方木或钢模板的高度应与稳定土层的压实厚度相同；

(2) 养生结束后，在摊铺另一幅之前，拆除支撑木（或板）。

6.2.15 用平地机摊铺混合料时，横向接缝和纵向接缝的处理方法同本规范 13 条第 3 款和第 4 款。

## 7 养生及交通管制

### 7.1 养生及交通管制

7.1.1 水泥稳定土底基层分层施工时,下层水泥稳定土碾压完后,在采用重型振动压路机碾压时,宜养生 7d 后铺筑上层水泥稳定土。在铺筑上层稳定土之前,应始终保持下层表面湿润。在铺筑上层稳定土时,宜在下层表面撒少量水泥或水泥浆。底基层养生 7d 后,方可铺筑基层。

水泥稳定级配碎石基层分两层用摊铺机铺筑时,下层分段摊铺和碾压密实后,在不采用重型振动压路机碾压时,宜立即摊铺上层,否则在下层顶面应撒少量水泥或水泥浆。

7.1.2 每一段碾压完成并经压实度检查合格后,应立即开始养生。

7.1.3 宜采用湿砂进行养生,砂层厚宜为 7~10cm。砂铺匀后,应立即洒水,并在整个养生期间保持砂的潮湿状态。不得用湿粘性土覆盖。养生结束后,必须将覆盖物清除干净。

7.1.4 对于基层,可采用沥青乳液进行养生。沥青乳液的用量按  $0.8\sim 1.0\text{kg}/\text{m}^2$  (指沥青用量) 选用,宜分两次喷洒。第一次喷洒沥青含量约 35% 的慢裂沥青乳液,使其能稍透入基层表层。第二次喷洒浓度较大的沥青乳液。如不能避免施工车辆在养生层上通行,应在乳液分裂后撒布 3~8mm 的小碎(砾)石,做成下封层。

7.1.5 无上述条件时,也可用洒水车经常洒水进行养生。每天洒水的次数应视气候而定。整个养生期间应始终保持稳定土层表面潮湿,应注意表层情况,必要时,用两轮压路机压实。

7.1.6 对于高速公路和一级公路,基层的养生期不宜少于 7d。对于二级和二级以下的公路,如养生期少 7d 即铺筑沥青面层,则应限制重型车辆通行。

7.1.7 对于二级和二级以下公路,如基层上为水泥混凝土面板,且面板是用小型机械施工的,则基层完成后可较早铺筑混凝土面层。

7.1.8 在养生期间未采用覆盖措施的水泥稳定土层上,除洒水车外,应封闭交通。在采用覆盖措施的水泥稳定土层上,不能封闭交通时,应限制重车通行,其他车辆的车速不应超过 30km/h。

7.1.9 养生期结束后,如其上为沥青面层,应先清扫基层,并立即喷洒透层或粘层沥青。在喷洒透层或粘层沥青后,宜在上均匀撒布 5~10mm 的小碎(砾)石<sup>①</sup>,用量约为全铺一层用量的 60%~70%。

在清扫干净的基层上,也可先做下封层,以防止基层干缩开裂,同时保护基层免遭施工车辆破坏,宜在铺设下封层后的 10~30d 内开始铺筑沥青面层的底面层。如为水泥混凝土面层,也不宜让基层长期暴晒,以免开裂。

注:①如喷洒的透层沥青能透入基层,且运料车辆和面层混合料摊铺机在上行驶不会破坏沥青膜时,可以不撒小碎(砾)石。在撒小碎(砾)石的情况下,应尽早铺筑沥青面层的底面层。

### 7.2 施工组织与作业段划分

7.2.1 水泥稳定土施工时,必须采用流水作业法,使各工序紧密衔接。特别是要尽量缩短从拌和到完成碾压之间的延迟时间。

7.2.2 应做水泥稳定土的延迟时间对其强度影响的试验,以确定合适的延迟时间。

7.2.3 确定路拌法施工每一作业段的合理长度时,应综合考虑下列因素:

- (1) 水泥的终凝时间;
- (2) 延迟时间对混合料密实度和抗压强度的影响;
- (3) 施工机械和运输车辆的效率和数量;
- (4) 操作的熟练程度;
- (5) 尽量减少接缝;
- (6) 施工季节和气候条件。

一般情况下，当稳定土层宽 7~8m 时，每一流水作业段以 200m 为宜，但每天的第一个作业段宜稍短，可为 150m。如稳定土层较宽，则作业段应再缩短。

## 8 施工质量标准与控制

### 8.1 一般规定

8.1.1 基层、底基层施工的质量标准与控制应按本章要求执行。

8.1.2 基层、底基层施工质量标准与控制应包括原材料检验、施工参数确定、施工过程中的质量检查验收等方面，并应符合下列规定：

- (1) 按本细则的相关要求备料，严把进料质量关。
- (2) 按施工需求合理布置建设场地，选择适宜的拌和、摊铺和碾压机械。
- (3) 将试验段确定的施工参数作为施工过程中质量控制的标准。
- (4) 健全工地试验室能力，试验、检验数据真实、完整、可靠。
- (5) 各个工序完结后应检查验收合格后方可进行下一个工序。

8.1.3 施工过程中发现质量缺陷时，应加大检测频率；必要时应停工整顿，查找原因。

8.1.4 施工关键工序宜拍摄照片或录像，作为现场记录保存。

8.1.5 施工结束后，应清理现场，处理废弃物，恢复耕地或绿化，做到工完场清。

8.1.6 高速公路和一级公路，应在拌和厂内或距离不超过 1km 的范围内设有功能完备的试验室。

8.1.7 在施工过程中，应配备有相关试验资质的试验操作人员。每个工地试验室的试验操作人员宜不少于 8 人，同时应明确每个质量控制环节上的责任人。

**注：**工程质量的過程化控制，关键在于人。工地试验室的人员配置是保证生产过程中质量控制的必要措施之一。

### 8.2 材料检验

8.2.1 在施工前以及在施工过程中原材料或混合料发生变化时，应检验拟采用材料。

8.2.2 用作基层和底基层的土，应按表 15 所列试验项目和要求检测评定。

表 15 基层和底基层用土试验项目和要求

项次	试验项目	目的	频度	试验方法
1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测 2 个样品	T 0801/T0803
2	液限、塑限	求塑性指数，审定是否符合规定	每种土使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品	T0118/T0119
3	颗粒分析	确定级配是否符合要求，确定材料配合比	每种土使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品	T0115
4	有机质和硫酸盐含量	确定土是否适宜于用石灰或水泥稳定	对土有怀疑时做此试验	T0151/T0153

8.2.3 用作基层和底基层的粗集料，应按表 16 所列试验项目和要求检测评定。

表 16 基层和底基层用粗集料试验项目和要求

项次	试验项目	目的	频度	试验方法
1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测 2 个样品	T0801/T0803
2	级配	确定级配是否符合要求，确定材料配合比	每档碎石使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品	T0303
3	毛体积相对密度、吸水率	评定粒料质量，计算固体体积率	使用前测 2 个样品，砾石使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品，碎石种类变化重做	T0304/T0308
4	压碎值	评定石料的抗压碎能力是否符合要求	2 个样品	T0316

5	粉尘含量	评定石料质量		T0310
6	针片状颗粒含量	评定石料质量		T0312
7	软石含量	评定石料质量		T0320

注：a 级配砾石或级配碎石中 0.6mm 以下的细土进行此项试验。

8.2.4 用作基层和底基层的细集料，应按表 17 所列试验项目和要求检测评定。

表 17 基层和底基层用细集料试验项目和要求

项次	试验项目	目的	频度	试验方法
1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测 2 个样品	T0801/T0803
2	级配	确定级配是否符合要求，确定材料配合比	每档材料使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品	T0327
3	液限、塑限	求塑性指数审定是否符合规定	每种细集料使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品	T0118/T0119
4	毛体积相对密度、吸水率	评定粒料质量，计算固体体积率	每种细集料使用前测 2 个样品，使用过程中每 2000m <sup>3</sup> 测 2 个样品	T0328/T0352
5	有机质和硫酸盐含量	确定是否适宜于用石灰或水泥稳定	有怀疑时做此试验	T0336/T0341

8.2.5 用作基层和底基层的水泥应按表 18 所列试验项目和要求检测评定。

表 18 基层和底基层用水泥试验项目和要求

项次	试验项目	目的	频度	试验方法
1	水泥强度等级和初终凝时间	确定水泥的质量是否适宜应用	做材料组成设计时测 1 个样品，材源或强度等级变化时重测	T0505/T0506

8.2.6 高速公路的基层施工时，各档粗集料的超粒径含量应不大于 15%，其中主粒径通过率的变异系数应不大于 10%。应根据至少连续 7d 在料堆不同位置取料的筛分结果确定其变异系数，样本量宜不少于 10 个。

注：在实际工程中，生产 25 型混合料时，如粗集料备料规格为 4.75~9.5mm（俗称 5~10mm）、9.5~19mm（俗称 10~20mm）和 19~26.5mm（俗称 20~25mm）。所谓超粒径含量不大于 15%，是指对 4.75~9.5mm 档料，大于 9.5mm 和小于 4.75mm 的料的总含量不大于 15%；对 9.5~19mm 档料，大于 19mm 和小于 9.5mm 的料的总含量不大于 15%；对 19~26.5mm 档料，大于 26.5mm 和小于 19mm 的料的总含量不大于 15%。主粒径通过率的变异系数不大于 10%的含义指：对 4.75~9.5mm 档料，4.75mm 和 9.5mm 的通过率的变异系数不大于 10%；对 9.5~19mm 档料，9.5mm、13.2mm 和 19mm 的通过率的变异系数不大于 10%；对 19~26.5mm 档料，19mm 和 26.5mm 的通过率的变异系数不大于 10%。

8.2.7 初步确定使用的基层和底基层混合料，包括非整体性材料，应按表 19 所列试验项目和要求检测评定。

表 19 基层和底基层混合料试验项目和要求

项次	试验项目	目的	频度	试验方法
1	重型击实实验	最佳含水率和最大干密度	材料发生变化时	T0804
2	承载比（CBR）	确定非整体性材料是否适宜做基层或底基层	材料发生变化时	T0134
3	抗压强度	整体性材料配合比试验及施工期间质量评定	每次配合比试验	T0805
4	延迟时间	确定延迟时间对混合料密度和抗压强度的影响，确定施工允许的延迟时间	水泥品种变化时	T0805
5	绘制 EDTA 标准曲线	对施工过程中水泥、石灰剂量有效控制	水泥、石灰品种变化时	T0809

### 8.3 铺筑试验段

8.3.1 基层和底基层正式施工前，均应铺筑试验段。

8.3.2 试验段应设置在生产路段上，长度宜为 200~300m。

8.3.3 试验段开工前，应符合下列规定：

- (1) 提交完整的目标配合比报告和生产配合比报告。
- (2) 正常施工时所配备的施工机械完全进场，且调试完毕。
- (3) 全部施工人员到位。

8.3.4 在试验段施工期间，应及时检测下列技术项目：

- (1) 施工所用原材料的全部技术指标。
- (2) 混合料拌和时的结合料剂量，应不少于 4 个样本。
- (3) 混合料拌和时的含水率，应不少于 4 个样本。
- (4) 混合料拌和时的级配，应不少于 4 个样本。
- (5) 不同松铺系数条件下的实际压实厚度，宜设定 2-3 个松铺系数。
- (6) 不同碾压工艺下的混合料压实度，宜设定 2-3 种压实工艺，每种压实工艺的压实度检测样

本应不少于 4 个。

- (7) 混合料压实后的含水率，应不少于 6 个样本。
- (8) 混合料击实试验，测定干密度和含水率，应不少于 3 个样本。
- (9) 7d 龄期无侧限抗压强度试件成型，样本量应符合要求。

8.3.5 养生 7d 后，无机结合料稳定材料的试验段应及时检测下列技术项目：

- (1) 标准养生试件的 7d 无侧限抗压强度。
- (2) 水泥稳定材料钻芯取样，评价芯样外观，取芯样本量应不少于 9 个。
- (3) 对完整芯样切割成标准试件，测定强度。
- (4) 按车道，每 10m 二点测定弯沉指标，并按本细则附录 C 计算回弹弯沉值。
- (5) 按车道，每 50m 一点测定承载比。

8.3.6 对非整体性材料结构层试验段铺筑完成后应及时进行承载板试验，撞车道，每 50m 一点。

8.3.7 试验段铺筑阶段应对下列关键工序、工艺进行评价：

- (1) 拌和设备各档材料的进料比例、速度及精度。
- (2) 结合料的进料比例和精度。
- (3) 含水率的控制精度。
- (4) 松铺系数合理值。
- (5) 拌和、运输、摊铺和碾压机械的协调和配合。
- (6) 压实机械的选择和组合，压实的顺序、速度和遍数。
- (7) 对人工拌和工艺，应确定合适的拌和设备、方法、深度和遍数。
- (8) 对人工摊铺碾压工艺，应确定适宜的整平和整形机具和方法。

8.3.8 试验段施工后，应及时总结，总结报告应包括下列内容：

- (1) 试验段检测报告。
- (2) 试验段总体效果评价。
- (3) 施工关键参数的推荐值，包括配合比、含水率、松铺系数、碾压工艺等。
- (4) 确定每一作业段的合适长度。

8.3.9 试验段不满足技术要求时，应重新铺设试验段。试验段各项指标合格后，方可正式施工。

## 8.4 施工过程检测

8.4.1 施工过程中的质量控制应包括外形尺寸检查及内在质量检验两部分。

8.4.2 外形尺寸检查项目、频度和质量标准应符合表 20 的规定。

表 20 外形尺寸检查项目、频度和质量标准

工程类别	项目		频度	质量标准	
				高速公路和一级公路	二级及二级以下公路
基层	纵断高程 (mm)		二级及二级以下公路每 20m 1 点; 高速公路和一级公路每 20m 1 个断面, 每个断面 3-5 点	+5~-10	+5~-15
	厚度	均值	每 1500~2000m <sup>3</sup> 6 点	≥-8	≥-10
		单个值		≥-10	≥-20
	宽度 (mm)		每 40m 1 点	>0	>0
	横坡度 (%)		每 100m 3 处	±0.3	±0.5
	平整度 (mm)		每 200m 2 处, 每处连续 10 尺 (3m 直尺)	≤8	≤12
连续式平整度仪的标准差 (mm)			≤3.0	-	
底基层	纵断高程 (mm)		二级及二级以下公路每 20m 1 点; 高速公路和一级公路每 20m 1 个断面, 每个断面 3~5 点	+5~-10	+5~-15
	厚度 (mm)	均值	每 1500~2000m <sup>3</sup> 6 点	≥-10	≥-12
		单个值		≥-25	≥-30
	宽度 (mm)		每 40m 1 处	>0	>0
	横坡度 (%)		每 100m 3 处	±0.3	±0.5
	平整度 (mm)		每 200m 2 处, 每处连续 10 尺 (3m 直尺)	≤12	≤15

8.4.3 施工过程中的内在质量控制应分为原材料质量控制、拌和质量控制、摊铺及碾压质量控制等四部分。对集中厂拌、摊铺机摊铺的施工工艺, 应按后场与前场划分。

8.4.4 后场质量控制的项目、内容应符合表 21 的规定实际检测频率应不低于表中的要求, 检测结果应满足本细则或具体工程的技术要求。

表 21 施工过程中后场质量控制的关键内容

项次	项目	内容	频度
1	原材料抽检	结合料质量	每批次
		粗、细集料品质	异常时, 随时试验
		级配、规格	异常时, 随时试验
2	混合料抽检	混合料级配	每 2000m <sup>2</sup> 1 次
		结合料剂量	每 2000m <sup>2</sup> 1 次
		混合料最大干密度	每个工日
		含水率	每 2000m <sup>2</sup> 1 次

8.4.5 前场质量控制的项目及内容应符合表 22 的规定, 实际检测频率应不低于表中的要求, 检测结果应满足本细则或具体工程的技术要求。

表 22 施工过程中前场质量控制的关键内容

项次	项目	内容	频度
1	摊铺目测	是否离析	随时
		粗估含水率状态	随时
2	碾压目测	压实机械是否满足	随时
		碾压组合、次数是否合理	随时
3	压实度检测	含水率	每一作业段检查 6 次以上
		压实度	每一作业段检查 6 次以上
4	强度检测	在前场取样成型试件	每一作业段不少于 9 个
5	钻芯检测	-	每一作业段不少于 9 个
6	弯沉检测	-	每一评定段（不超过 1km）每车道 40~50 个测点
7	承载比	-	每 2000m <sup>2</sup> 1 次，异常时，随时增加试验

8.4.6 应在现场碾压结束后及时检测压实度。压实度检测中，测定的含水率与规定含水率的绝对误差应不大于 2%；不满足要求时，应分析原因并采取必要的措施。

8.4.7 施工过程的压实度检测，应以每天现场取样的击实结果确定的最大干密度为标准。每天取样的击实试验应符合下列规定：

(1) 击实试验应不少于 3 次平行试验，且相互之间的最大干密度差值应不大于 0.02g/cm<sup>3</sup>；否则，应重新试验，并取平均值作为当天压实度的检测标准。

(2) 该数值与设计阶段确定的最大干密度差值大于 0.02g/cm<sup>3</sup> 时，应分析原因，及时处理。

8.4.8 压实度检测应采用整层灌砂试验方法，灌砂深度应与现场摊铺厚度一致。

8.4.9 无机结合料稳定材料应钻取芯样检验其整体性，并应符合下列规定：

(1) 无机结合料稳定细粒材料的芯样直径宜为 100mm，无机结合料稳定中、粗粒材料的芯样直径应为 150mm。

(2) 采用随机取样方式，不得在现场人为挑选位置；否则，评价结果无效。

(3) 芯样顶面、四周应均匀、致密。

(4) 芯样的高度应不小于实际摊铺厚度的 90%。

(5) 取不出完整芯样时，应找出实际路段相应的范围，返工处理。

8.4.10 无机结合料稳定材料应在下列规定的龄期内取芯：

(1) 用于基层的水泥稳定中、粗粒材料，龄期 7d。

(2) 用于基层的水泥粉煤灰稳定的中、粗粒材料，龄期 10~14d。

(3) 用于底基层的水泥稳定材料、水泥粉煤灰稳定材料，龄期 10~14d。

(4) 用于基层的石灰粉煤灰稳定材料，龄期 14~10d。

(5) 用于底基层的石灰粉煤灰稳定材料，龄期 20~28d。

8.4.11 设计强度大于 3MPa 的水泥稳定材料的完整芯样应切割成标准试件，检测强度，并应符合下列规定：

(1) 标准试件的径高比应为 1:1。

(2) 记录实际养生龄期。

(3) 根据实际施工情况确定试件强度的评价标准。

(4) 同一批次强度试验的变异系数应不大于 15%。

(5) 样本量宜不少于 9 个。

注：将钻芯试件切割成标准试件，进而测量其强度是一种后验性的无机结合料稳定材料质量检验方法，是对以往仅仅通过生产时成型标准试件进行强度评定的一种有效补充。由于钻芯、切割的影响和养生条件的差异，因此需根据实际情况确定试件强度的评定标准。

8.4.12 对高速公路和一级公路的基层、底基层，应在养生 7-10d 内检测弯沉；不满足要求时，

应返工处理。

注：需要指出，弯沉作为路面结构承载能力的评价手段和指标，具有操作简单、检测客观、结果直观的特点，目前还没有其他有效手段能替代。

8.4.13 对高速公路和一级公路 7-10d 龄期的水泥稳定碎石基层的代表弯沉值宜为：对极重、特重交通荷载等级，应不大于 0.15mm；对重交通荷载等级，应不大于 0.20mm；对中等交通荷载等级，应不大于 0.25mm。

注：这些弯沉指标是根据实际工程经验总结得到的。

8.4.14 施工过程的混合料质量检测，应在施工现场的摊铺机位置取样，且应分别来自不同的料车。

## 8.5 质量检查

8.5.1 检查内容应包括工程完工后的外形和质量两方面，外形检查的要求应符合表 6.4-1 的规定。

8.5.2 宜以 1km 长的路段为单位评定路面结构层质量；采用大流水作业法施工时，以每天完成的段落为评定单位。

8.5.3 应检查施工原始记录，对检查内容初步评定。

8.5.4 应随机抽样检查，不得带有任何主观性。压实度、厚度、水泥或石灰剂量检测样品和取芯等的现场随机取样位置的确定应按相关标准的要求执行。

8.5.5 厚度检查时，厚度平均值的下置信限  $\bar{X}_L$  应不小于设计厚度减去均值允许误差。厚度平均值的下置信限应按式 (b) 计算。

$$\bar{X}_L = \bar{X} - t_{\alpha} \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (b)$$

式中： $\bar{X}$ ——厚度平均值；

S——厚度标准差；

n——样本数量；

$t_{\alpha}$ ——t 分布表中随自由度和保证率（或置信度  $\alpha$ ）而变的系数，对高速公路和一级公路应取保证率 99%，对二级及二级以下公路可取保证率 95%。

8.5.6 各项技术指标质量应符合表 23 的规定。

表 23 质量合格标准值

工程类别	检查项目	检查数量	标准值	极限低值
水泥稳定材料	压实度	6~10 处	基层 98% (97%)	94%(93%)
			底基层 96% (95%)	92% (91%)
	颗粒组成	2~3	规定级配范围	
	水泥剂量	3~6 处	设计值	设计值-1.0%

## 本规程用词说明

1. 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - (1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”、反面词采用“严禁”；
  - (2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
  - (3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”；
  - (4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
2. 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准目录

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

《公路土工试验规程》JTG E 40-2007

《公路工程集料试验规程》JTG E 42-2005

《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG E 51-2009

《公路工程质量检验评定标准第一册土建工程》JTG F 80/1-2004

《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015

团体标准

掘进煤矸石道路工程材料应用技术规范

T/CBCA \*\*\*-2020

条文说明

## 编制说明

《掘进煤矸石道路工程材料应用技术规范》T/CBCA \*\*\*-2020，经中国散装水泥推广发展协会2019年11月7日以第8号公告批准、发布。

本标准由建筑材料工业技术情报研究所和鹤壁市弘昌建材有限公司牵头，向中国散装水泥推广发展协会标准化与质量检测工作部提出了制定“掘进煤矸石道路工程材料应用技术规范”的申请。

本标准参与起草单位：建筑材料工业技术情报研究所、中国矿业大学(北京)、鹤壁市弘昌建材有限公司、中国矿业大学(北京)、河南平煤神马环保节能有限公司、山西水务集团建设投资有限公司、西安建筑科技大学、河南九一环保科技股份有限公司、太原理工大学、德州学院梅内会研究所、山西大学、……

各参与单位和起草人员发挥其特色，广泛参与了信息提供、调研、资料收集、标准讨论、验证试验等工作，提出了很多很好的建议，奠定了本规程的基础，提供了本规程的保障。这些单位都是行业中比较注重质量、有一定代表性、有较高质量保障能力、愿意为行业的发展努力的单位，参加人员都是行业中的技术专家或管理精英，能够自愿、积极参与规程编制活动，他们为行业的规范与发展作出了不懈努力。

为便于广大施工、监理、设计、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《掘进煤矸石道路工程材料应用技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与本规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

# 目 次

1 总则	4
2 术语和定义	5
3 掘进煤矸石材料路用分级	6
4 原材料	7
4.1 一般规定	7
4.2 水泥及添加剂	7
4.3 水	7
4.4 掘进煤矸石材料	7
4.5 材料分档与掺配	8
5 混合料组成设计	10
5.1 一般规定	10
5.2 原材料的试验	10
5.3 试件成型	11
5.4 混合料推荐级配及技术要求	11
5.5 试件的养生	12
5.6 强度要求	12
5.7 抗冻性能	13
5.8 掘进煤矸石基层厚度	13
6 混合料生产、摊铺及碾压	14
6.1 路拌法施工	14
6.2 中心站集中厂拌法施工	18
7 养生及交通管制	20
7.1 养生及交通管制	20
7.2 施工组织与作业段划分	20
8 施工质量标准与控制	22
8.1 一般规定	22
8.2 材料检验	22
8.3 铺筑试验段	24
8.4 施工过程检测	25
8.5 质量检查	27

# 1 总 则

1.0.1 本标准为提高公路路面基层的施工技术水平，保证施工质量制定本技术规范。

1.0.2 本技术规范适用于各等级公路新建和改扩建工程的基层施工。

1.0.3 本标准规定了掘进煤矸石路面基层的术语和定义、掘进煤矸石材料路用的分级、掘进煤矸石路面基层的设计与施工等。

1.0.4 本技术规范质量保障体系应贯穿于施工全过程，明确全员质量责任，加强各工序质量控制与管理，保证工程质量。

1.0.5 本技术规范应建立健全安全生产管理体系及应急预案，明确安全责任严格执行安全操作规程，保障施工人员的职业健康和施工安全。

1.0.6 本标准实施应注重节约用地，降低能源和材料消耗，保护环境。

1.0.7 本标准实施应积极稳妥地采用技术可靠经济合理的新技术、新材料、新设备和新工艺。

1.0.8 本技术规范除应符合本技术规范的规定外尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

1.0.9 本标准适用于掘进煤矸石堆存量较多且煤质属性简单地区的各等级公路的路面基层的设计和施工，其他地区公路工程可参考使用。

## 2 术语和定义

2.0.1 掘进煤矸石。掘进煤矸石是采煤过程中排放的固体废物，是一种在采煤过程中与煤层伴生的一种含碳量低、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岩石。

2.0.4 水泥稳定材料。以水泥为结合料，通过加水与被稳定材料共同拌和形成的混合料，包括水泥稳定级配碎石、水泥稳定级配砾石、水泥稳定石屑、水泥稳定土、水泥稳定砂等。

2.0.5 集料。由碎石（或砾石）、砂粒和粉粒（有时还可能有粘料）组成的，并以碎石（或砾石）和砂粒为主的矿料混合料，统称其为集料。粒径大于 2.36mm 的集料，称粗集料；粒径小于 2.36mm 的集料，称细集料。

2.0.10 掘进煤矸石压碎值。表征掘进煤矸石材料抵抗压碎的能力，以压碎实验后小于规定粒径的掘进煤矸石质量百分率表示。压碎值是公路基层用掘进煤矸石的主要指标。

2.0.14 容许延迟时间。在满足强度标准的前提下，水泥稳定材料拌和后至碾压成型之前所容许的最大时间间隔。

2.0.15 碾压遍数。压路机沿相同或相近轮迹往、返碾压各 1 次，称为碾压 1 遍，并以此方式计算碾压数量。

### 3 掘进煤矸石材料路用分级

3.1.1 采用压碎值作为路用掘进煤矸石基层材料分级的第一指标，路用掘进煤矸石要求压碎值不大于 26%。

3.1.2 采用塑性指数作为路用掘进煤矸石基层材料分级的第二指标，路用掘进煤矸石要求塑性指数小于 10。

3.1.3 路用掘进煤矸石基层材料的烧失量应小于 10%。

3.1.4 除压碎值、塑性指数、烧失量这些主要分级标准，路用掘进煤矸石基层材料还要符合其他技术要求。

## 4 原材料

4.1 本条款对各级公路底基层和基层的水泥稳定土所用原材料粒径有相应的技术要求。

4.2-4.3 掘进煤矸石道路工程材料的其他原材料主要是水泥、水和各种添加剂。这些原材料的各项技术性能及要求都应符合行国家现行有关标准的规定。

4.4 本条款针对不同质地的掘进煤矸石材料有不同的处理方式。掘进煤矸石骨料的颗粒级配及其规格要求均参考行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 的技术内容进行编制的。

4.5 本条款涉及到材料的分档与掺配。分档要求严格参考行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 的技术内容进行编制的。不同粒径混合料的掺配规格要求参考行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 的技术内容进行编制的。

## 5 混合料组成设计

5.1 本条款规范了混合料组成设计要求以及设计流程。

5.2-5.6 原材料试验项目参考行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 的技术内容进行编制的，试验方法按照《公路土工试验规程》JTJ051 严格执行。试件成型技术要求参考行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 的技术内容进行编制的，成型方法按现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTGE51 中 T0842 规定的。混合料推荐级配及技术要求严格按《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定。试件养生和强度的技术要求严格按《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定，养生及 7d 无侧限抗压强度严格按《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTJ057) 进行实验，强度应具有 95% 的保证率。

5.7-5.8 抗冻性能试验参考《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》(JTJ057) 进行实验，适用于寒冷地区的掘进煤矸石路用材料的应用性检验。掘进煤矸石基层、底基层的厚度应根据交通量大、材料性能，充分发挥压实机具的功能，以及考虑有利于施工等因素选择结构层的厚度。

## 6 混合料生产、摊铺及碾压

6.1 强调路拌法施工按准备下承层、施工放样、备料、摊铺土、洒水闷料、整平和轻压、摆放和摊铺水泥、拌和、加水并湿拌、整形、碾压、接缝和调头处的处理和养生一整套流程严格实施，应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定。

6.2 强调中心站集中厂拌法施工，保证原材料、设备、混合料、施工现场、摊铺机与拌合机的配合、横线接缝和纵向接缝的摊铺注意事项以及各级公路的摊铺和养生标准，应符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定。

## 7 养生及交通管制

7.1 本条款强调了水泥稳定土基层施工养生方式，应严格符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定。

7.2 本条款强调了施工组织与作业段划分的实施，水泥稳定土基层施工时，必须采用流水作业法，使各工序紧密衔接。特别是要尽量缩短从拌和到完成碾压之间的延迟时间。应严格符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定。

## 8 施工质量标准与控制

8.1 本条款强调了一般规定包括基层、底基层施工质量标准与控制应包括原材料检验、施工参数确定、施工过程中的质量检查验收等方面。应严格符合现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定。

8.2 本条款强调了用作基层和底基层的粗、细集料、水泥等在施工前以及在施工过程中原材料或混合料发生变化时，应检验拟采用材料，应严格按照现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定的要求进行原材料的试验。

8.3 本条款强调了基层和底基层铺筑试验段应严格按照现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定的要求进行。

8.4 本条款强调了施工过程中的检测，施工过程中的质量控制应包括外形尺寸检查及内在质量检验两部分，应严格按照现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定的要求进行。

8.5 本条款强调了施工的质量检查，应严格按照现行行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20-2015 规定的要求进行。