

季冻区公路现浇泡沫轻质土路基设计与施 工技术规范

（征求意见稿）

联系单位：黑龙江工程学院

联系人：李连志

联系电话：15945195183

邮箱：20565420@qq.com

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原材料和配合比	1
4.1 一般规定	2
4.2 原材料	2
4.3 配合比	2
4.4 性能	3
5 设计	3
5.1 一般规定	3
5.2 设计参数	4
5.3 路堤设计	5
5.4 特殊处置工程	6
6 施工	7
6.1 一般规定	7
6.2 施工设备	8
6.3 路堤工程施工	8
6.4 特殊处置工程施工	10
6.5 养护	10
7 质量检查	10
7.1 质量检验	10
7.2 检查验收	11

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件由黑龙江省交通运输厅负责组织实施。

本文件由黑龙江省交通运输厅负责解释。

本文件起草单位：黑龙江省公路建设中心、黑龙江工程学院、黑龙江省高速公路服务中心、黑龙江省标准化研究院。

本文件主要起草人：张宿峰、李连志、张显军、周宪伟、李德海、刘继遥、李琦、谢百慧、马桂军、樊田淞、宋兴龙、李鹏辉、宫旭黎、王剑英、姜华、赵振国。

季冻区公路现浇泡沫轻质土路基设计与施工技术规范

1 范围

本文件规定了季冻区公路现浇泡沫轻质土路基的原材料和配合比、设计、施工、养护及质量检查等技术要求。

本文件适用于季冻区各等级公路路基的设计与施工，在其它路基工程可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 8076 混凝土外加剂
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB 20472 硫铝酸盐水泥
- GB/T 43487 泡沫混凝土及制品试验方法
- JGJ/T 10 混凝土泵送施工技术规范
- JGJ 63 混凝土用水标准
- JGJ/T 341-2014 泡沫混凝土应用技术规程
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准
- JTG/T 3610 公路路基施工技术规范

3 术语和定义

JGJ/T 341-2014界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

季冻区

地表层土冬季冻结、夏季全部融化的土，称为季节性冻土，其所在地区称为季冻区。

[来源：DB23/T 20017-2025, 3.1]

3.2

泡沫轻质土

用物理方法将发泡剂水溶液制备成泡沫，与必须组分水泥石胶凝材料、水及可选组分集料、掺合料、外加剂按照一定的比例混合搅拌，并经物理化学作用硬化形成的一种轻质材料。

[来源：CECS 249-2008, 2.2.1]

4 原材料和配合比

4.1 一般规定

- 4.1.1 不同品种、规格、等级、厂家、产地、出厂批次的原材料不应混存、混用。
- 4.1.2 配合比设计应采用工程实际使用的原材料。

4.2 原材料

4.2.1 泡沫轻质土应符合下列要求：

- a) 泡沫轻质土采用水泥作为胶凝材料，水泥符合 GB 175 和 GB 20472 的要求；
- b) 水泥强度等级应为 42.5 级及以上。

4.2.2 发泡剂性能及指标应符合下列要求：

- a) 发泡剂宜采用合成类高分子表面活性剂。发泡剂外观均匀透明，常温条件下无异物析出或沉淀，无异味，符合环保要求；
- b) 发泡剂发泡产生的泡沫大小均匀且细密，直径应小于 1.0 mm；
- c) 发泡剂使用时稀释倍数不小于 40 倍，发泡剂主要技术性能指标按稀释 60 倍的发泡剂水溶液测定；
- d) 发泡剂保质期不小于 12 个月。

4.2.3 外加剂性能及试验方法应符合 GB/T 8076 的规定。

4.2.4 掺合料应符合下列要求：

- a) 粉煤灰符合 GB/T 1596 的规定；
- b) 矿渣粉符合 GB/T 18046 的规定；
- c) 添加掺合料总质量不大于水泥质量的 20 %。

4.2.5 施工用水水质应符合 JGJ 63 的有关规定。

4.3 配合比

4.3.1 配合比设计包括设计配合比、施工配合比和施工配合比验证三个阶段。

4.3.2 设计配合比应确定各组成材料用量和气泡率、湿重度，单位体积泡沫轻质土所需泡沫体积按公式（1）计算，设计湿重度和各组分的含量按公式（2）计算。

$$V_f = \frac{m_f}{\rho_f} = 1 - \frac{m_c}{\rho_c} - \frac{m_s}{\rho_s} - \frac{m_a}{\rho_a} - \frac{m_w}{\rho_w} - \frac{m_x}{\rho_x} \dots\dots\dots (1)$$

- 式中： V_f ——单位体积泡沫轻质土所需泡沫体积（ m^3 ）；
 m_f ——单位体积泡沫轻质土所需泡沫用量（ kg ）；
 ρ_f ——泡沫密度（ kg/m^3 ）；
 m_c ——单位体积泡沫轻质土所需水泥用量（ kg ）；
 ρ_c ——水泥的表观密度（ kg/m^3 ）；
 m_s ——单位体积泡沫轻质土所需细集料用量（ kg ）；
 ρ_s ——细集料密度（ kg/m^3 ）；
 m_a ——单位体积泡沫轻质土所需掺合料用量（ kg ）；
 ρ_a ——掺合料密度（ kg/m^3 ）；
 m_w ——单位体积泡沫轻质土所需用水量（ kg ）；
 ρ_w ——水的密度（ kg/m^3 ）；
 m_x ——单位体积泡沫轻质土所需外加剂用量（ kg ）；

ρ_x ——外加剂密度 (kg/m^3)。

$$\gamma_{c0} = \rho_{c0}g = (m_c + m_s + m_a + m_w + m_f + m_x)g \quad (2)$$

式中： γ_{c0} ——泡沫轻质土设计湿重度 (kN/m^3)；

ρ_{c0} ——泡沫轻质土设计湿密度 (kg/m^3)；

g ——重力常数，取 $10 \text{ m}/\text{s}^2$ 。

- 4.3.3 施工配合比应在设计配合比的基础上进行，湿重度、流动度、抗压强度等指标应满足设计要求。
- 4.3.4 当消泡试验确定的湿重度无法满足要求时，应调整泡沫密度或发泡剂种类，或调整设计配合比组成材料的种类和用量，重新进行试配。
- 4.3.5 当试配强度无法满足设计要求时，可调整泡沫密度、发泡剂种类、气泡率或胶凝材料、外加剂、掺合料的用量，重新进行试配试验。
- 4.3.6 根据强度试验结果，在设计配合比基础上做相应调整，确定施工配合比。
- 4.3.7 泡沫轻质土在使用过程中，应根据材料的变化情况或性能动态信息及时验证或调整施工配合比。

4.4 性能

- 4.4.1 泡沫轻质土设计湿重度与设计值不宜超过 $\pm 5\%$ ，泡沫轻质土施工湿重度不应小于 $5.0 \text{ kN}/\text{m}^3$ ，最大湿重度不宜大于 $11.0 \text{ kN}/\text{m}^3$ 。
- 4.4.2 泡沫轻质土设计强度不应小于1.1倍设计抗压强度。
- 4.4.3 泡沫轻质土不同使用环境的抗冻性要求应符合表1的规定；泡沫轻质土抗冻性试验，应符合JGJ/T 341的相关规定，针对不同使用环境，采用气冻水融或气冻气融条件下的冻融循环次数表示泡沫轻质土的抗冻性能。

表1 泡沫轻质土不同使用环境的抗冻性要求

使用环境		设计抗冻标号	抗冻融循环次数
填方路堤		D15	15
滑坡或坍塌路段修复		D25	25
采空区填充	不受地下水影响	D15	15
	干湿交替部位或水位变化部位	D35	35
病害挡土墙背部填筑	不受地下水影响	D15	15
	干湿交替部位或水位变化部位	D35	35
桥头搭板脱空或涵顶减载	不受地下水影响	D25	25
	干湿交替部位或水位变化部位	D40	40
注：1. 抗冻融循环次数是按JGJ/T 341的相关规定测得的，质量损失率平均值不应小于5%和抗压强度平均值不应小于20%进行评定的。			
2. 采用防渗土工布等隔水处理后，按不受地下水影响考虑。			

- 4.4.4 泡沫轻质土施工流动度宜为 $170 \text{ mm} \sim 190 \text{ mm}$ 。

5 设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 泡沫轻质土可用于有减载要求的路基填筑、桥涵与挡土墙等背部回填和构造物空腔回填等，不宜用于路基上路床，应在封闭环境中使用。
- 5.1.2 工程设计前，应调查收集工程所在地自然条件、工程地质条件、水文、气象及地震等基础资料；

改扩建工程、养护工程还应收集既有设计、运维及养护资料，调查工程病害、分析成因和总结防治经验。

- 5.1.3 泡沫轻质土设计内容包括材料性能设计、结构设计。
- 5.1.4 泡沫轻质土路堤应根据工程应用条件进行稳定性与地基沉降计算。
- 5.1.5 泡沫轻质土路堤在地下水位以下或受洪水影响时，应进行抗浮验算。
- 5.1.6 当地下水或土体对泡沫轻质土有腐蚀作用时，应进行专项设计。

5.2 设计参数

5.2.1 泡沫轻质土设计验算荷载分类按表 2 的规定执行。

表 2 荷载分类表

荷载类型		荷载名称
永久荷载		泡沫轻质土自重
		泡沫轻质土上部的有效永久荷载
		填土侧压力
		计算水位以下的浮力及静水压力
可变荷载	基本可变荷载	车辆荷载及其引起的土侧压力
		人群荷载及其引起的土侧压力
	其他可变荷载	水位退落时的动水压力
		流水压力和波浪压力
		冻胀压力和冰压力
		温度作用
	施工荷载	施工有关荷载
	偶然荷载	
地震作用力		

5.2.2 泡沫轻质土路堤设计计算时，不同环境条件和工程条件下的计算参数取值应符合表 3 的要求。

表 3 设计计算参数取值

验算内容	验算指标	验算指标取值	
		水位条件	指标取值
沉降验算时 自重应力计算	轻质土重度 γ (kN/m ³)	设计水位以上	施工湿重度 γ_{fw}
		设计水位以下	$\gamma = (1.1 \sim 1.3) \gamma_{fw}$
结构上覆荷载验算时 自重应力计算	轻质土重度 γ (kN/m ³)	设计水位以上	施工湿重度 γ_{fw}
		设计水位以下	$\gamma = (1.1 \sim 1.3) \gamma_{fw}$
抗浮验算时自重应力计算	轻质土重度 γ (kN/m ³)	设计水位以上或以下	施工湿重度 γ_{fw}
路堤整体稳定性验算	轻质土黏聚力 c , 内摩擦角 ϕ	设计水位以上	试验确定，无试验资料时， $c = 120$ kPa, $\phi = 6^\circ$
		设计水位以下	试验确定，无试验资料时， $c = 100$ kPa, $\phi = 4^\circ$
抗滑动、抗倾覆 稳定性验算	与碎石土、砂类土 或基岩接触面摩擦系数	设计水位以上	0.6
		设计水位以下	0.5
	与黏性土，强风化层接触 面摩擦系数	设计水位以上	0.5

注：受水位影响时，应对泡沫轻质土浇筑物进行抗浮验算。验算时，泡沫轻质土的重度取湿重度，抗浮安全系数 $F_s \geq 1.2$ 。

5.2.3 泡沫轻质土路堤稳定性计算应按 JTG D30 规定进行。当路堤底面存在斜面或泡沫轻质土浇筑区高宽比大于 1 且高度大于 3 m 时，应进行抗滑动、抗倾覆验算。

5.2.4 高路堤和陡坡路堤、软土地基的泡沫轻质土路堤的稳定安全系数取值应符合 JTG D30 规定。

5.2.5 软土地基的泡沫轻质土路堤沉降设计应符合下列规定：

- a) 工后沉降符合现行 JTG D30 规定；
- b) 总沉降计算的修正系数宜取 1.0~1.1。地基容许承载力大于 2 倍路堤荷载时，取小值。

5.2.6 季冻区公路路基的泡沫轻质土的无侧限抗压强度应满足设计要求，设计未规定时应符合表 4 的规定。

表 4 无侧限抗压强度指标

路基部位			无侧限抗压强度 (MPa)	
			高速公路，一级公路	二级及二级以下公路
下路床	轻、中等及重交通	0.3 m~0.8 m	≥ 1.0	≥ 0.8
	特重、极重交通	0.3 m~1.2 m	≥ 1.2	
上路堤、下路堤			≥ 0.8	≥ 0.6
地基土置换			> 0.6	

注：1. 特重、极重交通高速公路和一级公路路床部位的泡沫轻质土配合比宜采用掺砂配合比，流动度宜为 150 mm~170 mm，且砂与水泥的质量比宜控制在 0.5~2.0。
2. 泡沫轻质土路堤浸水时，其设计强度应提高至 1.5 倍，或根据试验确定。
3. 泡沫轻质土路基上部的有效永久荷载在 50 kPa~300 kPa 之间时，表中要求的无侧限抗压强度可适度降低，最多可减少 0.2 MPa。

5.3 路堤设计

5.3.1 当填筑厚度大于 3.0 m 时，与常规填土路堤间的纵向、横向衔接面应设置台阶过渡，沿路基纵向台阶宽度不宜小于 2.0 m，沿路基横断面台阶宽度不宜小于 1.0 m。

5.3.2 斜坡上泡沫轻质土填筑高度大于 10 m 的路堤时，应增加台阶抗滑移措施。

5.3.3 泡沫轻质土路堤填筑前，应先整平场地，做好地表排水设施（如渗沟、排水沟等），地表需铺设厚度 30 cm~50 cm 的级配碎石或砂砾作为透水垫层，垫层顶宜设置一层防渗土工布。

5.3.4 泡沫轻质土路堤可采用台阶式浇筑的放坡形式；路堤用地受限时，边坡宜采用直立支护形式或陡坡式支护形式。

5.3.5 泡沫轻质土浇筑横断面可采取倒梯形、矩形、“凸”形或倒“凸”形。“凸”形、矩形断面适用于一次填筑，倒梯形与倒“凸”形适用于置换工程，泡沫轻质土浇筑横断面示意图见图 1。

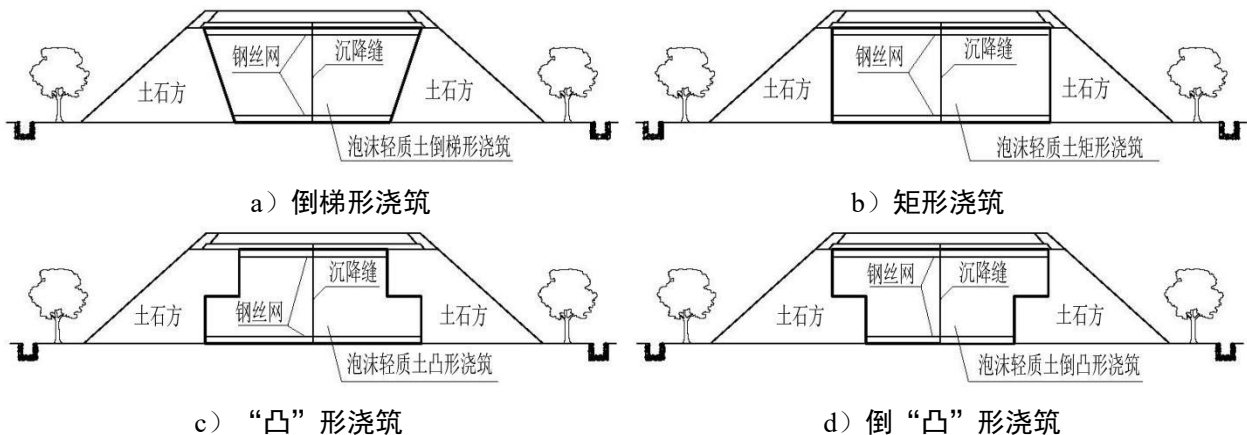


图 1 泡沫轻质土浇筑体形式

5.3.6 泡沫轻质土路堤与常规路堤纵向采用台阶过渡，台阶高宽比宜不大于 1:1。

5.3.7 泡沫轻质土路堤纵横向与常规路堤的交界面应至少设置 1 级台阶平台。

- 5.3.8 泡沫轻质土用于软土地基路堤时，填筑厚度应根据稳定与沉降计算确定。
- 5.3.9 泡沫轻质土沉降缝设置应满足下列要求：
- a) 泡沫轻质土单体长度超过 15 m 时，按间距 10 m~15 m 设置沉降缝；
 - b) 在结构物截面形态发生变化时，在形态突变处增设沉降缝；
 - c) 填筑体横向长度超过 10 m 时，宜设置沉降缝；
 - d) 沉降缝采用上下直立相通的预留沉降缝。
- 5.3.10 泡沫轻质土浇筑垂直高度大于 3 m 时，顶部、底部及其他特殊部位补强钢丝网，应符合下列要求：
- a) 底部设置一层钢丝网，钢丝网设置在距底面 0.5 m~1 m 范围内；
 - b) 顶部设置一层钢丝网，钢丝网设置在距顶面 0.5 m~1 m 范围内；
 - c) 在顶部和底部之间每隔 2 m 设置一层钢丝网；
 - d) 焊接钢丝网的钢丝直径为 $\phi 6.0$ mm，网孔尺寸为 100 mm \times 100 mm；
 - e) 钢丝网搭接时，相邻两块钢丝网间的重叠宽度应为 200 mm~300 mm，并采用镀锌钢丝绑扎连接。
- 5.3.11 拓宽路堤设计用地受限时，泡沫轻质土可做成直立式，并设置挡板。泡沫轻质土的直立高度小于 3 m 时，挡板可采用水泥混凝土预制块；直立高度大于或等于 3 m 时，挡板可采用钢筋混凝土挡墙或加筋面板，每隔 10 m~15 m 设置一处沉降缝。

5.4 特殊处置工程

- 5.4.1 泡沫轻质土用于滑坡路段时，应符合下列要求：
- a) 泡沫轻质土路堤设置在稳固的地基上；
 - b) 泡沫轻质土路堤结合具体工程，做好防排水综合设计；
 - c) 泡沫轻质土浇筑前将浇筑面修整为台阶状，台阶宽度不小于 2 m，坡率内倾 2%~4%；
 - d) 滑坡体上方浇筑泡沫轻质土路堤时，适当增加钢丝网的层数，层间距小于 1 m。
- 5.4.2 泡沫轻质土用于坍塌路段时，应符合下列要求：
- a) 验算场地稳定性以及回填体的抗滑移、抗倾覆稳定性；
 - b) 分台阶填筑时，台阶宽度不小于 1 m，坡率内倾 2%~4%，底部台阶宽度不小于 2 m。
- 5.4.3 泡沫轻质土用于已探明的采空区时，应符合下列要求：
- a) 路基范围内发育不规则的空腔或坑洞，且体积不大、埋深较浅时，采用泡沫轻质土直接充填；
 - b) 当洞体庞大或深度较深时，在稳定性评价基础上，采用钢筋混凝土板块跨越和泡沫轻质土填充等方式进行综合处置。
- 5.4.4 泡沫轻质土用于病害挡土墙背部填筑时，应符合下列要求：
- a) 泡沫轻质土置换体积根据挡土墙地基承载力、土压力、沉降和稳定性验算进行确定；
 - b) 挡土墙病害严重并具有安全隐患时，根据验算情况确定挡土墙安全高度，明确拆除范围及泡沫轻质土换填方案。
- 5.4.5 桥头搭板脱空或桥头路堤发生不均匀沉降等病害时，采用泡沫轻质土填充脱空区域。沉降速率过快时，采用泡沫轻质土进行换填。
- 5.4.6 泡沫轻质土用于涵顶减载时，应符合下列规定：
- a) 用于涵管顶部需要减载时，采用泡沫轻质土进行置换处理，涵顶路堤荷载应小于涵管结构设计承载力的 0.9 倍；
 - b) 泡沫轻质土减载换填分为全路堤换填、涵背侧局部换填和涵顶减载换填三种方式，示意图见图 2。泡沫轻质土换填路堤采用台阶式过渡，台阶宽度不宜小于 2.0 m。

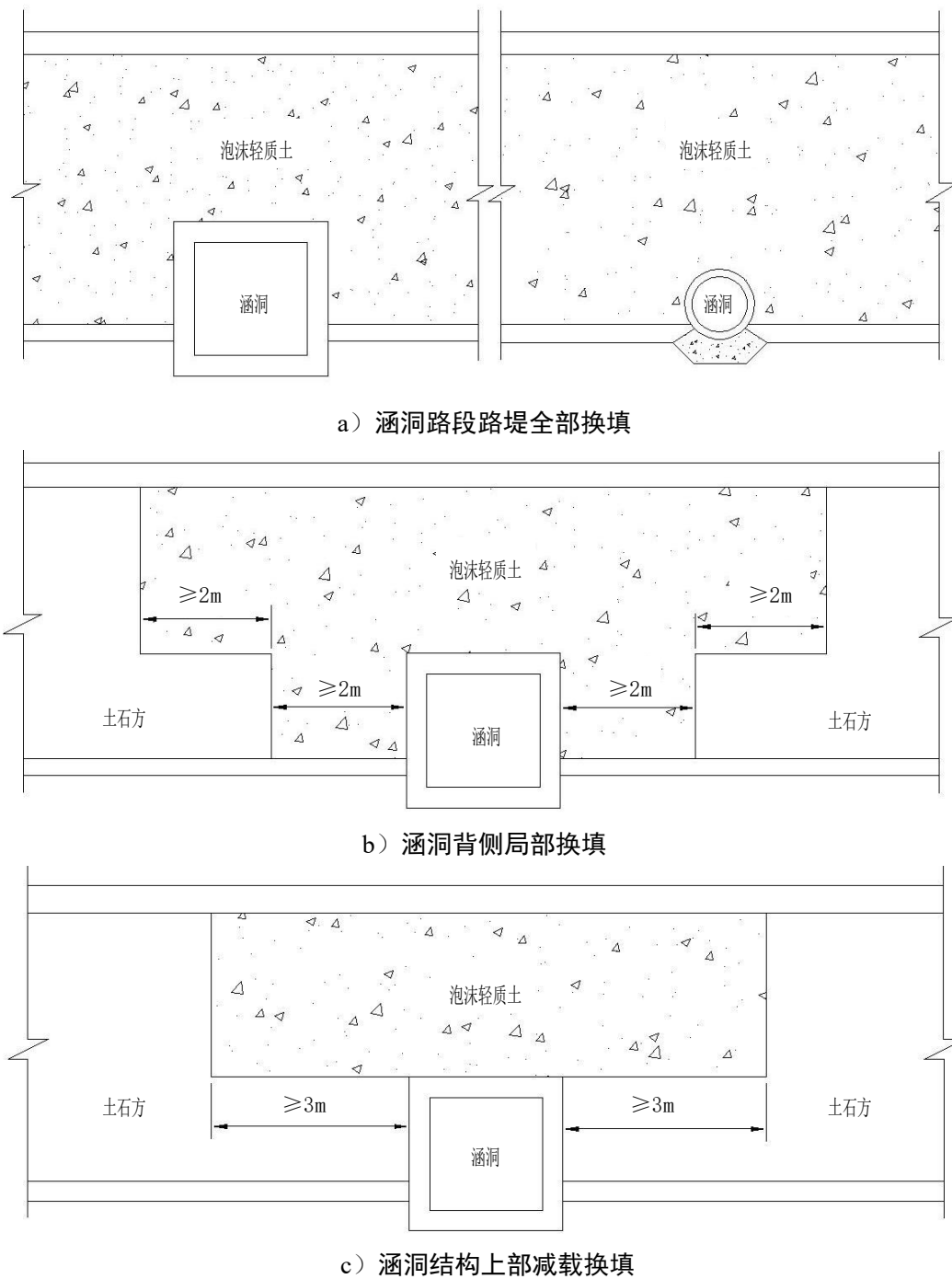


图2 涵洞路段泡沫轻质土路堤填筑形式

6 施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 泡沫轻质土施工应编制专项施工方案。
- 6.1.2 泡沫轻质土基底处理应符合 JTG/T 3610 的有关规定。
- 6.1.3 在地下水位以下浇筑泡沫轻质土时，应采取降水措施。

- 6.1.4 泡沫轻质土所用钢丝网在沉降缝位置应断开铺设。
- 6.1.5 泡沫轻质土浇筑区段长度宜为 10 m~15 m，顶面高差不宜超过 0.2 m。

6.2 施工设备

- 6.2.1 泡沫轻质土现场制作、输送与浇筑，应采用专用施工设备。
- 6.2.2 泡沫轻质土制作设备应具有原材料自动计量功能，应实时显示发泡剂水溶液、压缩空气、泡沫、水泥浆、泡沫轻质土等流量，实时显示泡沫密度、水泥浆重度和泡沫轻质土湿重度。发泡剂水溶液、水泥、水、外加剂、集料和掺合料等计量精度不应大于±2%。
- 6.2.3 浇筑设备的生产能力和设备性能应满足连续作业要求。
- 6.2.4 泡沫轻质土水泥浆的单台（套）拌和生产设备产能不应小于 30 m³/h，单台水泥浆输送泵产能不应小于 30 m³/h。
- 6.2.5 发泡装置应采用压缩空气与发泡剂水溶液混合的方式生成泡沫，不应采用搅拌发泡方式生成泡沫。单套发泡装置产能不应小于 60 m³/h。
- 6.2.6 单台泡沫轻质土制备与输送产能不应小于 90 m³/h。
- 6.2.7 泡沫轻质土应采用管道泵送，管道铺设宜保持水平顺直；单级泵送水平距离不应大于 500 m，垂直高度不应大于 30 m。当泵送范围超过上述范围时，应采用泡浆管道分离中继泵送的方法，在离浇筑部位 200 m 内的位置进行泡浆混合后继续泵送。泡沫轻质土的泵送应符合现行 JGJ/T 10 的有关规定。

6.3 路堤工程施工

- 6.3.1 泡沫轻质土路堤应做试验段，试验段应选择在地质条件、断面形式具有代表性的路段，试验段面积不宜小于 400 m²。
- 6.3.2 试验段施工总结应包含以下内容：
 - a) 配合比验证、检测报告；
 - b) 泡沫轻质土主要工艺参数；
 - c) 施工质量控制方法与质量检验评价指标；
 - d) 施工组织方案及工艺的优化；
 - e) 原始记录、过程记录；
 - f) 对施工设计图的修改建议。
- 6.3.3 垫层施工应符合下列要求：
 - a) 泡沫轻质土底面按设计要求铺设级配碎石或砂砾等透水材料垫层，同时兼作调平层，其厚度应符合设计要求；
 - b) 垫层压实度应符合 JTG/T 3610 的有关要求。
- 6.3.4 防渗土工布施工应符合下列要求：
 - a) 铺设前清除下承层的尖锐物，避免刺破，宜铺设一层无纺针刺土工布作为垫护；
 - b) 相邻幅的土工布，重叠搭接宽度不小于 100 mm。
- 6.3.5 泡沫轻质土浇筑前，应根据施工现场边界条件，先进行浇筑区、浇筑层划分。划分应符合下列规定：
 - a) 单个浇筑区顶面面积不超过 400 m²；
 - b) 单个浇筑区长轴方向长度不超过 15 m；
 - c) 每个浇筑区单层浇筑厚度为 0.3~0.8 m；
 - d) 设计有钢丝网的位置，在钢丝网位置分层；
 - e) 每隔 10 m~15 m 应设置一道沉降缝。
- 6.3.6 模板安装应符合下列要求：

- a) 模板采用钢模板或木模板等；
 - b) 模板安装拼接紧密，不漏浆；
 - c) 模板安装前，基坑底面按设计要求，先铺设兼作调平层的透水垫层及防渗土工布；
 - d) 在分区浇筑施工缝处设置沉降缝，相邻浇筑区的临时支挡模板可作为沉降缝填充材料；兼作沉降缝的临时支挡模板宜采用 15 mm~21 mm 厚的胶合板或 20 mm~30 mm 厚的聚苯乙烯板。
- 6.3.7 水泥浆料制备应符合下列要求：
- a) 根据确定的施工配合比和工艺参数进行水泥浆料拌和，各组分混合均匀；
 - b) 水泥浆现场拌和，连续制备，同时在出料口设置过滤网；
 - c) 将搅拌好的水泥浆料存储在具备搅拌功能的储罐内，储存时间不超过 2 h。
- 6.3.8 泡沫轻质土制备应符合下列要求：
- a) 将按施工配合比设定的泡沫与水泥浆料，及时采用自动控制的混泡设备进行稳压混泡，形成符合设计要求的泡沫轻质土；
 - b) 拌和过程中，搅拌时间能够满足各组分混合均匀；
 - c) 泡沫轻质土拌合物在储料装置及管道中的停滞时间不超过 1 h。
- 6.3.9 泡沫轻质土浇筑时应符合下列要求：
- a) 泡沫轻质土浇筑施工采用管道泵送方式，管接头密封紧固；
 - b) 泡沫轻质土路基每个浇筑层浇筑前，对浇筑层顶面高程做现场标记；
 - c) 单个浇筑区应在泡沫轻质土初凝前一次性完成浇筑，不超过 2 h；
 - d) 泡沫轻质土浇筑时，浇筑管宜与浇筑面保持缓倾角度，管口埋入泡沫轻质土平流层以下不小于 100 mm；
 - e) 浇筑方向宜自浇筑区长轴中间位置向两端浇筑；如采用一条以上浇筑管，从两端向中间位置浇筑；
 - f) 浇筑层底高程有明显差异时，自较低的位置开始浇筑；
 - g) 浇筑过程若停滞时间超过 1 h，及时清洗管道；
 - h) 浇筑将至顶层时，采用后退方式拖移浇筑管进行人工扫平；
 - i) 按设计要求在浇筑过程中安装钢丝网。
- 6.3.10 泡沫轻质土浇筑结束后，终凝前不应扰动。下一层浇筑作业应在前一层浇筑终凝后进行，间隔时间不少于 8 h。
- 6.3.11 泡沫轻质土不应在降雨时施工。遇到降雨时，应立即停止浇筑，并对未硬化的泡沫轻质土表面采取遮雨措施。雨后继续施工时，应对已浇筑泡沫轻质土表面进行检查，发现有消泡疏松层应予清除。
- 6.3.12 泡沫轻质土不在 5 级以上大风天气浇筑施工。
- 6.3.13 室外气温高于 30℃ 时，应避开高温时段浇筑。高温天气施工时，每班完工后应及时清洗拌和设备、储浆设备、浇筑管路中的浆体。
- 6.3.14 泡沫轻质土不宜在低于 5℃ 时施工，室外日均气温连续 5 d 低于 5℃ 时，应采取冬期施工措施，需要对浇筑设备、泵送管道、发泡剂水溶液及浇筑区域等采取保温防冻措施。
- 6.3.15 泡沫轻质土拓宽路堤施工应符合下列要求：
- a) 根据现场实际情况，制订施工方案及营运公路交通组织方案；
 - b) 施工现场应设置醒目的安全、警示标志和安全防护设施，对施工人员进行技术及安全交底；
 - c) 在施工过程中，浇筑管路远离老路堤铺设，并安排专人进行巡视，以免泵管泄漏对过往行人车辆造成伤害；
 - d) 泡沫轻质土拓宽路堤，纵向单次施工开挖长度不超过 100 m，并及时浇筑，防止雨水冲刷新老路堤交界面；
 - e) 泡沫轻质土拓宽路堤采用分层分块方式浇筑，但不应在道路横向方向进行分块浇筑；

- f) 旧路加宽老路堤与泡沫轻质土交界的坡面，清理厚度不小于 0.3 m；
- g) 泡沫轻质土拓宽路堤与老路堤交界面按设计要求挖台阶，土基台阶密实，无松散物；
- h) 泡沫轻质土拓宽路堤纵向与一般路堤结合段，按设计要求挖台阶；
- i) 泡沫轻质土拓宽路堤拼接顶部按设计要求铺设土工布等增强措施。

6.4 特殊处置工程施工

- 6.4.1 泡沫轻质土用在滑坡路段时，应自上而下分区跳槽清理，并做好坡脚反压措施。施工过程中应加强监测，记录裂缝或变形情况；雨天应停止施工，发现异常应及时处置。
- 6.4.2 泡沫轻质土用于病害挡墙背部换填时，靠近墙背的土石方应采用人工开挖或小型器械开挖，开挖后再进行泡沫轻质土填筑。
- 6.4.3 泡沫轻质土用于处置桥头跳车施工时，应符合下列要求：
- a) 桥头台背开挖采用人工开挖或小型器械开挖，做好临时排水措施；
 - b) 施工时先在原路堤上开挖台阶，再进行泡沫轻质土填筑。
- 6.4.4 泡沫轻质土用于涵顶减载置换时，宜采用小型机械开挖，邻近涵顶区域应采用人工开挖，开挖后再进行泡沫轻质土填筑。

6.5 养护

- 6.5.1 泡沫轻质土浇筑完毕终凝后，应立即覆盖塑料薄膜或土工布洒水保湿养护。养护用水水质应与拌制用水相同。
- 6.5.2 泡沫轻质土浇筑体养护时间不应少于 7d。
- 6.5.3 泡沫轻质土表面不应直接停置机械、车辆或堆压杂物。

7 质量检查

7.1 质量检验

- 7.1.1 施工前，对入场的原材料按本文件 4.2 条要求进行检验。其中，发泡剂的取样频率宜按 3000L 为一批次，不足 3000L 按一批次计。每批次不少于 1 组，每组 3 次试验，检测结果应符合本文件 4.2.3 条要求。
- 7.1.2 泡沫轻质土检验标准应符合表 5 的要求。

表 5 泡沫轻质土检查检验标准

项次	检验项目	规定值/允许偏差	检验方法和频率
1	泡沫密度 (kg/m ³)	45/ (+5, -0)	开工前自检1次
2	湿重度 (kN/m ³)	±10%配合比设定值	每浇筑100 m ³ 自检1次
3	流动度 (mm)	180±10	每浇筑100 m ³ 自检1次
4	抗压强度 (MPa)	不小于设计值	1次/1000 m ³ 轻质土
5	干重度	不大于设计值	每一浇筑层不少于6次
6	顶面高程 (mm)	+10, -15	水准仪：纵向每20 m测1点
7	中线偏位 (mm)	50	全站仪：纵向每20 m测1点
8	宽度 (mm)	不小于设计值	米尺：纵向每20 m测1点
9	平整度 (mm)	≤ 15	3 m直尺：每个浇筑工点测3处或每200 m测2处

- 7.1.3 现浇泡沫轻质土路基工程施工资料和图表残缺，缺乏最基本的数据，或有伪造涂改者，不予检

验和验收。

7.2 检查验收

7.2.1 应进行外观质量全面检查，并满足规定要求。对于较严重的外观缺陷，应采取措施进行整修处理。

7.2.2 表面平整，棱角线顺直，表面出现的非受力贯穿裂缝宽度应小于 5 mm。

7.2.3 检查验收资料应包括以下内容：

- a) 原材料质量资料包括：原材料出厂合格证和原材料检验报告；
- b) 施工配合比试配试验报告；
- c) 抗压强度、抗冻标号检验报告；
- d) 以单个浇筑区为单位的基底场地验收表及施工记录表；
- e) 泡沫轻质土路基宽度、高程及平整度检验记录表。

7.2.4 对检查验收不合格的，建设单位应要求施工单位进行缺陷修补或返工，并重新进行质量检查与验收。
