

ICS 93.020

P22

备案号:

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 3217—2017

公路工程 EPS 颗粒混合轻质材料路堤技术规程

Technical specification for highway embankments using Expanded Polystyrene
(EPS) beads mixed lightweight materials

2017-05-05 发布

2017-05-05 实施

江苏省质量技术监督局 发布

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 总则 1

5 设计 2

 5.1 一般规定 2

 5.2 材料 2

 5.3 路堤横断面设计相关规定..... 3

 5.4 设计计算 4

 5.5 EPS 颗粒混合轻质材料路堤压实度控制标准 4

6 施工 4

 6.1 准备工作 4

 6.2 EPS 颗粒混合轻质材料的拌合 4

 6.3 EPS 颗粒混合轻质材料的运输 5

 6.4 EPS 颗粒混合轻质材料的摊铺 5

 6.5 EPS 颗粒混合轻质材料的压实 5

 6.6 EPS 颗粒混合轻质材料的养护 6

7 质量控制及检验 6

 7.1 一般规定 6

 7.2 材料检验 6

 7.3 中间检验 6

 7.4 竣工验收及质量评定标准..... 6

前 言

本标准按照GB/T1.1—2009给出的规则起草。

本标准由江苏省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：江苏省交通工程建设局、东南大学、中设设计集团股份有限公司。

本标准主要起草人：缪林昌，钟建驰，王 非，林 飞，冯兆祥，夏国星，张健康，张继周，刘亚楼，束方锋，张成相，苏 杰。

公路工程 EPS 颗粒混合轻质材料路堤技术规程

1 范围

本标准规定了公路工程 EPS 颗粒混合轻质材料路堤的设计、施工、质量控制及检验。
本标准适用于公路工程的路堤填筑。

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 B02 公路工程抗震规范
JTG D30 公路路基设计规范
JTG E40 公路土工试验规程
JTG F10 公路路基施工技术规范
JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准
JTG/T D31-02 公路软土地基路堤设计与施工技术细则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

EPS 颗粒 EPS beads

EPS 是膨胀聚苯乙烯（Expanded Polystyrene）的英文简称，是一种颗粒状树脂，颗粒直径约为 1mm~3 mm，通过与物理性发泡剂融合，经过发泡后形成密度为 $11\text{kg/m}^3 \sim 15\text{kg/m}^3$ 的颗粒。

3.2

EPS 颗粒混合轻质材料 EPS mixed lightweight material

指 EPS 颗粒、土、水泥和水等按照一定比例充分拌合而成的重度在 $9.0\text{ kN/m}^3 \sim 13.5\text{ kN/m}^3$ 路堤填料。

3.3

EPS 颗粒混合轻质路堤 EPS beads mixed lightweight embankment

指路堤主体采用 EPS 颗粒混合轻质材料填筑，封顶层和包边土采用粘性土或低剂量灰土等。

3.4

松铺系数 loose paving coefficient

指路堤在分层填筑过程中，每层填料压实前的填筑厚度与压实后厚度的比值，一般取值范围为 1.1~1.3。松铺系数与材料的配合比和施工过程相关，需根据施工现场实际情况确定。

4 总则

4.1 在保护自然环境、节约土地资源的大背景下，积极推广 EPS 颗粒混合轻质材料路堤新型绿色环保技术，建设绿色环境友好工程，制定本规程。

4.2 采用 EPS 颗粒混合轻质材料路堤除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 使用 EPS 颗粒混合轻质材料填筑公路路堤，应做好断面设计、结构设计和排水设计，保证 EPS 颗粒混合轻质材料路堤的强度和稳定性，加强路基路面的综合设计。

5.1.2 对于道路局部边角地带，如检查井周围、桥台、挡墙背后、沟槽回填等不能使用大型压路机碾压的部位，应采用人工或小型机械压实，保证 EPS 颗粒混合轻质材料路堤的压实度和强度达到设计要求。

5.1.3 对于软弱土地基上的 EPS 颗粒混合轻质材料路堤，其设计结构型式应与软基处理设计同步进行，并进行稳定性验算和沉降计算，为有效降低地基处理强度提供可靠的设计依据，节约建设成本。

5.1.4 EPS 颗粒混合轻质材料路堤抗震设防参照 JTG B02 的相关规定执行。

5.2 材料

5.2.1 EPS 颗粒应是阻燃型，不可降解，颗粒大小均匀，粒径 1 mm~3 mm，密度在 11 kg/m³~15 kg/m³。

5.2.2 与 EPS 混合的土料严禁使用含草皮、生活垃圾、树根、有机质的土，液限宜小于 50，粘性土、粉砂土、吹填砂均可使用，如果用淤泥质土需先添加减水型淤泥固化剂，进行减水，保证技术指标满足要求。

5.2.3 水泥采用标号为 42.5 的普通硅酸盐水泥。

5.2.4 水应为洁净水，遇可疑水源，应进行试验鉴定。

5.2.5 原材料试验项目见表 1。

表 1 原材料试验项目

项次	试验名称	试验内容	备注
1	含水量	原料土的初始含水量	为击实试验提供参数
2	有机质和硫酸盐含量	土的有机质和硫酸盐含量	供选择土源做参考
3	液塑限	土的液限、塑限	供选择土源做参考
4	颗粒分析	原料土的颗粒成分、级配曲线	供选择土源做参考
5	终凝时间	终凝时间	确定混合轻质材料碾压之前最长保存时间

5.2.6 EPS 颗粒混合轻质材料性能设计要求：

- EPS 颗粒混合轻质材料的组成（EPS 颗粒、土、水泥和水的比例）应通过重型击实试验进行设计，须满足强度和施工技术要求；
- 建议通过室内三轴试验确定 EPS 颗粒混合轻质材料的内摩擦角 φ 和粘聚力 c ；
- 可通过现场大型直剪试验确定现场压实条件下 EPS 颗粒混合轻质材料的内摩擦角 φ 和粘聚力 c ，并与室内直剪或三轴试验结果对比，复核设计中强度参数的合理性；
- 应进行现场 CBR、贝克曼梁法确定 EPS 颗粒混合轻质材料路堤的路用指标；
- 应通过试铺确定 EPS 颗粒混合材料的松铺系数和压实工艺。

5.2.7 EPS 颗粒混合轻质材料试验项目及相关规定见表 2。

表 2 EPS 颗粒混合轻质材料试验项目及相关规定

项次	试验内容	规定值		目的
1	最佳含水量、最大干密度	\		确定 EPS 颗粒混合轻质材料施工时的最佳含水量
2	CBR（加州承载比）	路面底标高以下 0 m~0.3 m	8	确定 EPS 颗粒混合材料的路用性能
		路面底标高以下 0.3 m~0.8 m	5	
		路面底标高以下 0.8 m~1.5 m	4	
		路面底标高以下 1.5 m 以下	3	
3	抗剪强度	满足设计要求		粘聚力 c 、内摩擦角 φ
4	抗压强度	满足设计要求		确定水泥参量及路堤可提供的承载力
5	重度	满足设计规定的配比要求		通常为 $9.0\text{ kN/m}^3\sim13.5\text{ kN/m}^3$
6	延迟时间	满足设计要求		对已定水泥剂量的混合轻质材料，确定延迟时间对混合轻质材料密度和抗压强度的影响，并据此确定施工允许的延迟时间

5.3 路堤横断面设计相关规定

5.3.1 EPS 颗粒混合轻质材料路堤由如下部分组成：

- a) 路堤主体部分（EPS 颗粒混合轻质材料路堤）；
- b) 护坡和封顶层；
- c) 底部隔离层；
- d) 排水系统。

5.3.2 EPS 颗粒混合轻质材料路堤横断面结构示意图如图 1 所示。

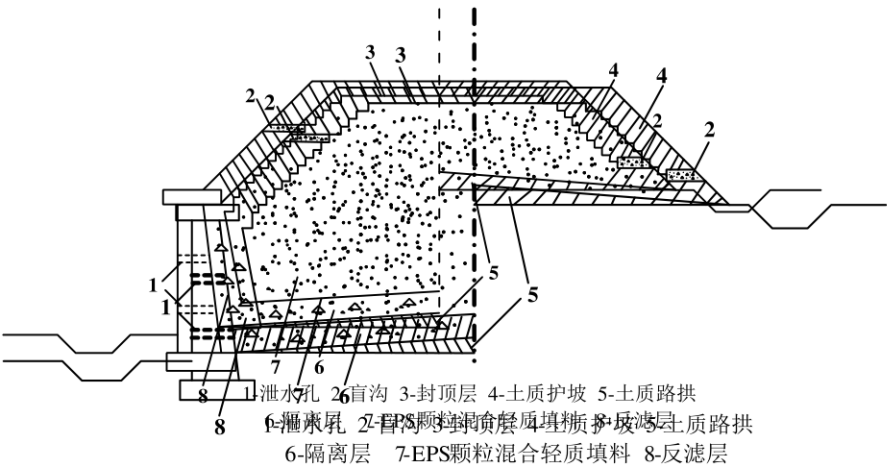


图 1 EPS 颗粒混合轻质材料路堤横断面结构示意图

5.3.3 EPS 颗粒混合轻质材料路堤的边坡和路肩应采取土质护坡保护措施。

土质护坡的坡面防护应符合现行路基设计规范的规定。护坡土料宜采用塑性指数不低于 10 的粘质土。土质护坡厚度应根据道路等级、地理环境、自然条件、土质、施工条件等因素确定，土质护坡水平方向厚度应保证不小于 1.0 m。如果护坡土的塑性指数较低，应适当加宽护坡宽度，并采取坡面防护措施，防止地表径流水冲刷坡面。

5.3.4 EPS 颗粒混合轻质材料路堤路顶层设置厚度不小于 30 cm 的路堤封顶层。

5.3.5 EPS 颗粒混合轻质材料路堤边坡坡率应视路堤高度而定。

5 m 以下的路堤，边坡坡率应为 1:1.5；5 m 以上的路堤，上部边坡坡率应为 1:1.5，下部边坡坡率应为 1:1.75。如受用地限制，下部可增设挡墙，视具体条件适当减小边坡率。

5.3.6 EPS 颗粒混合轻质材料路堤的挡墙结构，应按有关规范设计。但在墙体泄水孔进水口处应设置反滤层，以防止 EPS 颗粒混合轻质材料淋溶流失。

5.3.7 EPS 颗粒混合轻质材料路堤用于扩建工程，在新老路堤交接部位设置台阶式进行分层填筑，填筑质量要求与新建路堤一致。

5.4 设计计算

5.4.1 稳定性验算按照 JTG D30 执行，EPS 颗粒混合轻质材料应采用饱水状态下的强度指标。

5.4.2 沉降计算按照 JTG/T D31-02 执行，综合修正系数 1.0~1.2。

5.5 EPS 颗粒混合轻质材料路堤压实度控制标准

根据不同的填筑层位确定不同的压实标准，压实度应满足表 3 的要求。

表 3 压实度控制标准

检查项目		规定值或允许偏差	备注
压实度 %	零填及挖方	0 m~0.3 m	包边土压实度 ≥ 85
		0 m~0.8 m	
	填方	0 m~0.8 m	
		0.8 m~1.5 m	
		> 1.5 m	

6 施工

6.1 准备工作

6.1.1 施工单位应熟悉设计文件，进行现场核对和施工调查，对不符合实际的设计可根据施工管理程序向设计和有关部门提出修改意见。

6.1.2 根据工程数量和工期要求，制订周密的施工组织计划。保证材料、机具设备、劳动力、临时工程、生活供应等全面落实。

6.1.3 应按设计图表，恢复路线中桩，定出路堤坡脚、护坡道及边沟等具体位置，以便清理现场和施工。

6.1.4 在路堤填筑前，将路堤范围内原地面的淤泥、腐殖土，杂草、农作物根茎，树根等进行清理和整修。

6.1.5 施工前，应截断流向路堤作业区的水源，并应在设计边沟的位置上开挖临时排水沟，保证施工期间的排水。

6.1.6 EPS 颗粒可现场发泡生产，颗粒直径约为 1mm~3 mm；EPS 颗粒储存时采用防护网，防止飞扬，防止与其他材料混合，防止接触火种。水泥储运应采取有效措施防止受潮和防止污染周边环境。

6.1.7 EPS 颗粒混合轻质材料路堤宜用机械施工，机具主要有全自动拌料设备（可由二灰水稳碎石拌合楼改造）、自卸汽车、摊铺机或平地机、洒水车或其他洒水设备、轻型压路机（双钢轮，小于等于 10 吨）、中型三轮压路机（20 吨左右），机械设备性能应良好，并作好检修和保养工作。

6.2 EPS 颗粒混合轻质材料的拌合

6.2.1 EPS 颗粒混合轻质材料的拌合一般在专用的拌合厂集中进行，利用专门研制的拌合机械（自动控制原料土、水泥、水和 EPS 颗粒的进料计量，EPS 颗粒按体积计量，其他原料按质量称重）进行拌合。拌合的比例可按地基变形控制要求设计的重度进行。

6.2.2 根据 EPS 颗粒混合轻质材料的重度，按强度要求确定水泥掺量，通常水泥掺入量为原料土重量的 4%~8%。

6.2.3 拌合料的含水量控制以最优含水量为基准，在晴天或大风时，增加 2%~3%，正常天气含水量可增加 1%~2%。试拌符合要求后方可正式拌合，试拌时要求进行重度、无侧限抗压强度、含水量、水泥剂量、原料土与 EPS 颗粒配比等测定。

6.2.4 拌合过程中为防止原料土结块堵塞进料孔，应安排专人进行查看，并保证进料顺畅，如发现进料孔堵塞时，应及时排除，停止搅拌，待所有进料口工作正常后，重新进料搅拌，同时检查堵料前的搅拌料均匀程度，对不合格料要剔除，或重新回笼搅拌。正式拌料时应保证土、EPS 颗粒、水泥和水的进料计量同步进行，如发现问题应停止搅拌，并进行检查修复，排除故障后再进行拌合。

6.2.5 每个批次的拌合料应预留，以便进行无侧限抗压试验、含水量、水泥、原料土和 EPS 等配比测定。

6.2.6 应在 EPS 颗粒进料口加装有效覆盖装置，防止 EPS 颗粒飞扬造成对环境的影响。

6.3 EPS 颗粒混合轻质材料的运输

6.3.1 运输方式要因地制宜，宜采用机械化装车和自卸汽车运输，减少中转环节，降低运输成本。在运输途中应防止 EPS 颗粒混合材料抛洒，应采取覆盖措施。

6.3.2 为减少运输振动影响 EPS 颗粒材料的均匀程度，运输车辆的行驶速度应小于 45 km/h。

6.4 EPS 颗粒混合轻质材料的摊铺

6.4.1 按设计要求铺筑一层 20 cm~30 cm 厚的灰土隔离层，隔离层底的路拱横坡度不宜小于 3%，且不应小于 2%，灰土隔离层的压实度应达到 90%。

6.4.2 EPS 颗粒混合轻质料摊铺前应先划出路堤边线、土质护坡界线、盲沟位置等。边线要准确、顺直、弯道要圆顺。

6.4.3 摊铺前应测定标高，以便控制填筑层的摊铺厚度，松摊铺厚度不大于 30 cm。

6.4.4 EPS 颗粒混合轻质材料路堤应分层摊铺，确定合适的摊铺长度，以便在水泥初凝前完成碾压。

6.4.5 摊铺时应使用轻型机械进行摊平，如使用摊铺机，也可使用平地机和挖机联合作业，摊铺时应尽可能减少机械作业对摊铺层表面的扰动。

6.4.6 当分成不同作业段填筑时，先填地段应分层留台阶，使每个压实层相互斜交重叠过渡搭接，搭接长度应大于 100 cm，保证相邻作业段接头范围内填筑层的压实度。

6.4.7 土质护坡应与 EPS 颗粒混合轻质填筑同步进行，同层摊铺，同层碾压。土质护坡摊铺宽度应保证削坡后的净宽满足设计要求（土质护坡宽度不小于 1 m），同时应按设计要求做好排水盲沟。

6.4.8 摊铺前应检查上一填筑层表面成型状况，如果表层的松动层厚度小于 2 cm~3 cm，则可洒适量的水，再与新填筑层一起压实；如上一填筑层表层扰动较为严重，应刮除严重扰动区域，进行重新摊铺、重新压实处理。

6.5 EPS 颗粒混合轻质材料的压实

6.5.1 摊铺后的 EPS 颗粒混合轻质材料应在水泥初凝前及时碾压，以防止水泥凝固失去粘聚力和水分蒸发而影响压实效果。

6.5.2 摊铺结束后先用轻型压路机（双钢轮，小于 10 吨）静压 1~2 遍，碾压速度 3~4km/h，每遍之间搭接二分之一；再用中型三轮压路机（20 吨左右）碾压 3 遍，每遍之间搭接二分之一，碾压速度为 1~2km/h；最后轻型压路机（双钢轮，小于 10 吨）静压 1 遍，碾压速度为 2~3km/h，每遍之间搭接二分之一。碾压如发现材料粘着钢轮时，应及时去除。

6.5.3 碾压顺序应遵循先低后高再低的原则，直线段由土质护坡向路中心碾压，曲线段由弯道内侧向外侧碾压。

6.5.4 对道路局部边角地带，如检查井周围、桥台或挡墙后背、沟槽回填等不能使用压路机碾压的部位，应采用人工压实，并达到规定的压实度。

6.5.5 每层 EPS 颗粒混合轻质材料碾压结束后，应用灌砂法检验压实度。

6.6 EPS 颗粒混合轻质材料的养护

6.6.1 EPS 颗粒混合轻质材料路堤每层保湿养护的时间 5~7 天。碾压结束后应及时覆盖土工布或草帘，定时洒水、保湿，晴天每天至少洒水 3 次，早、中、晚各一次，阴天两次，上、下午各一次。养护期间禁止任何机械和车辆通行。

6.6.2 当 EPS 颗粒混合轻质材料路堤因故较长时间不能继续施工时，应进行表层覆土封闭并碾压密实，做好路拱横坡，以利于表面排水。应保持路基排水设施的完好，加强日常养护工作。复工前，路堤若有损毁，应按设计要求进行整修。

7 质量控制及检验

7.1 一般规定

7.1.1 应建立、健全质量管理体系，实行施工单位自检和质检部门抽检相结合的质量管理制度。检验应做到方法规范、原始资料齐全、数据真实可靠。检验不合格的部位应采取补救措施使之达到规定要求，经检验合格后，方可进行下一道工序。路堤施工结束后，应进行全面检查，验收。

7.1.2 施工质量管理包括所用材料的标准试验、中间检查和竣工检验。工程质量检验评定标准按照 JTG F80/1 执行。

7.1.3 施工单位的工地试验室应能进行施工质量检验，应配备进行材料、施工质量控制和检验所需的试验设备和仪器，同时还应配备相应的技术和管理人员。

7.2 材料检验

7.2.1 在施工前及土源变化时，应对拟采用的原材料及拌合料进行基本性能试验，评定材料质量是否符合要求。土质护坡和封顶层所用土料和一般土方路基相同，其性能试验按照 JTG E40 执行。

7.2.2 排水盲沟所用砂砾料，按照 JTG F10 执行，或者采用塑料盲沟。

7.3 中间检验

施工过程中的检验包括路堤外形尺寸和路堤质量的控制、检验。外形尺寸应通过管理进行控制；路堤工程的质量应按表 4 进行控制施工和管理。

表 4 质量控制的项目、频率和质量标准

项次	项目	检查频率	质量标准	检测方法
1	含水量	随时抽检测定	在最佳含水量允许范围内	烘干法
2	填筑厚度	每 100 m 每层设 2 个控制断面	符合规定的填筑厚度	使用控制桩或标尺，刨坑检测
3	压实度	200 m 每层检查 4 处，每 200 m 护坡检查 2 处	不低于设计规定的压实度	灌砂法
4	护坡宽度	每 200 m 检查 2 处	不小于设计宽度	皮尺丈量

7.4 竣工验收及质量评定标准

7.4.1 竣工检验的目的是评价施工完成的 EPS 颗粒混合轻质材料路堤是否满足设计文件和施工规范的要求。检验内容包括基本要求、外观鉴定和实测项目三部分。只有在符合基本要求的規定，并无严重的外观缺陷时，方能进行实测项目的检验评定。

7.4.2 基本要求

a) 施工原始记录完整齐全。根据材料试验报告核查所用各种材料的各项性能指标，应符合设计规

范要求；

- b) 根据自检记录核查每层的压实厚度、含水量、压实度、EPS 颗粒的均匀程度等，自检结果应符合设计或规范要求，检验报告齐全，检查频率须符合规定；
- c) 根据施工原始记录检验软弱地段，应按设计要求进行处治加固、设置隔离层或排水盲沟等处治措施。

7.4.3 外观鉴定

- a) 没有明显的碾压轮迹；
- b) 路堤边坡顺直，曲线圆滑，坡面平整稳定；
- c) 路拱平顺，排水良好；
- d) 盲沟按规定布置，无阻塞。边沟通畅，路堤无浸泡。

7.4.4 路堤检验

进行随机抽样检查，EPS 颗粒混合轻质材料路堤检验内容和要求见表 5。

表 5 EPS 颗粒轻质材料路堤实测项目

项次	检查项目			规定值或允许偏差	检查方法和频率	权值
1	压实度 %	零填及挖方	0 m~0.3 m	\	按照 JTG F80/1 附录 B 检查 每 200 m 每压实层测 4 处	3
			0 m~0.8 m	≥96		
		填方	0 m~0.8 m	≥96		
			0.8 m~1.5 m	≥94		
2	弯沉 mm			不大于设计要求值	按照 JTG F80/1 附录 I 检查	3
3	纵断高程 mm			+10, -15	水准仪：每 200 m 测 4 断面	2
4	中线偏位 mm			50	经纬仪：每 200 m 测 4 点，弯道加 HY、YH 两点	2
5	宽度 mm			不小于设计	米尺：每 200 m 测 4 处	2
6	平整度 mm			15	3 m 直尺：每 200 m 测 2 处×10	2
7	横坡 %			±0.3	水准仪：每 200 m 测 4 断面	1
8	边坡			不陡于设计值	尺量：每 200 m 测 4 处	1
注 1：检验评定段的计算弯沉值，考虑采用一定保证率（或概率）的测量值上波动界限应不大于设计计算容许弯沉值；						
注 2：检验评定段的压实度（算术平均值的下置信界限）应大于规定值。						