

ICS 93.080.01

P 66

备案号: 49751-2016

DB63

青海省地方标准

DB63/T 1486—2016

多年冻土区 块石路基技术规范

2016 - 05 - 20 发布

2016 - 06 - 01 实施

青海省质量技术监督局 发布

前 言

本规范按照GB/T 1.1-2009给出的规则编写。

本规范由青海省交通运输标准化专业技术委员会归口。

本规范起草单位：青海省交通科学研究院、青海第三路桥建设有限公司、青海威远路桥有限责任公司、青海地方铁路建设投资有限公司、中科院寒区旱区环境与工程研究所、青海一达交通科技有限公司。

本标准主要起草人：房建宏、徐安花、刘磊、王新燕、纳启财、韦安祥、柳金福、董政博、韩守勇、蔡相连、李东庆、明锋、马裕博。

多年冻土区 块石路基技术规范

1 范围

本规范规定了多年冻土区块石路基的适用范围、技术要求、参数设计、施工工艺和质量验收标准。
本规范适用于多年冻土区块石路基的设计、施工、检测。

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。

- GB 50324 冻土工程地质勘察规范
- JTG D30 公路路基设计规范
- JTG/T D31-04 多年冻土地区公路设计与施工技术细则
- JTG F10 公路路基施工技术规范

3 术语与定义

以下术语和定义适用于本规范。

3.1

冻土

具有负温或零温度并含有冰的土（岩）。

3.2

多年冻土

持续冻结时间在两年或两年以上的土（岩）。

3.3

多年冻土上限

多年冻土层的顶面。

3.4

地温年变化深度

地表以下，地温在一年内变化不超过 $\pm 0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的深度，亦称年零较差深度。

3.5

年平均地温

地温年变化深度处的地温。

3.6

富冰冻土

体积含冰量在20%~30%的冻土。

3.7

饱冰冻土

体积含冰量在30%~50%的冻土。

3.8

高含冰量冻土

指富冰冻土、饱冰冻土及含土冰层。

3.9

含土冰层

体积含冰量大于50%的冻土。

3.10

线压力

单位长度上所受的力。

3.11

块石路基

填有一定厚度并保持一定空隙率的块石层的路基。

4 基本规定

4.1 工作原理

块石路基是采用块石作为路基填料，利用空气的对流、传导方式，减少路面及边坡的吸热。冬季利用空隙冷空气传导冷能，减缓路基下多年冻土的融化速率，提高路基下多年冻土热稳定性。

4.2 适用范围

4.2.1 块石路基主要用于多年冻土区高温高含冰量冻土路段。

4.2.2 块石路基适用于多年冻土区新建或改建公路工程。

4.2.3 块石路基适用于路线通过地下水发育、地表水径流较发育或冻土沼泽的地段。

4.3 设计原则

4.3.1 块石路基设计应在掌握和综合分析冻土工程地质勘察资料，借鉴成功经验的基础上进行。在充分考虑冻土对建设环境影响的前提下，确定设计方案。

4.3.2 块石路基设计应执行 JTG D30 中的高含冰量冻土地段路基要求和 JTG/T D31-04 中的片块石路基施工的规定。

5 块石路基设计参数

5.1 块石材质

块石材料选取时，需要考虑块石的强度、抗风化和抗冻能力，粒径大小、形状、洁净度和透水性能等。选择从常见岩石强度（参见附录A）。

5.2 块石质量要求

块石单轴饱和抗压强度不小于30 MPa，压碎值不大于25%，粒径宜选用150 mm～300 mm，最小边长宜大于150 mm，长细比不宜大于3。

5.3 块石层铺砌厚度

块石层的铺砌厚度宜为1.0 m～1.5 m。富冰冻土地段宜选用1.0 m～1.2 m。饱冰冻土及含土冰层地段宜选用1.2 m～1.5 m。

5.4 块石层铺筑位置

路基高度 ≤ 2.5 m时，块石层宜铺筑在路面结构层底面以下0.3 m～0.5 m。路基高度 > 2.5 m时，块石层宜铺筑在原地面以上0.3 m～0.5 m。

5.5 辅助防护结构

5.5.1 块石层底部应铺设0.3 m～0.5 m厚的砂砾石下垫层辅助防护结构，其顶部宜铺设土工布及碎石上垫层，厚度宜为0.2 m～0.3 m。

5.5.2 若在路基两侧增设碎石护坡，构成“U”型块石路基参见附录B。碎石粒径宜大于80 mm～100 mm，通常情况下，碎石层厚度阴坡不宜小于0.8 m，阳坡应大于阴坡厚度的2倍。

5.6 过渡段

两段块石路基的连接段或片块石路基与其它路基的连接段，其连接处坡率应不陡于1:5。

6 施工技术及方法

6.1 施工准备

6.1.1 详细核对设计文件。

6.1.2 收集施工路段的工程地质和水文地质资料应包括：

- a) 多年冻土上限、冻土工程类型、分布及地温；
- b) 地表水及地下水；
- c) 地形地貌及冻土环境特征。

6.1.3 核对石料场料源和运输条件，进行填料的复查与试验。

6.1.4 块石路基施工前，应修筑试验路段，通过现场试验确定压实工艺及参数。

6.1.5 编制专项施工技术方案。

6.2 块石材料准备

- 6.2.1 对块石的品质进行试验，试验内容见块石质量要求。
- 6.2.2 按设计的料场位置，依据生态及景观要求，确定石料的开采方案。
- 6.2.3 按设计的粒径要求进行石料的开采、破碎和筛选，依据用途进行分类储放。采石场应严格控制块石规格，防止不合格块石进入施工现场。填料石料粒径应满足下列要求：
- a) 块石层填料：块石粒径 150 mm~300 mm；
 - b) 下垫层填料：砾碎石粒径 30 mm~50 mm；
 - c) 上垫层填料：碎石粒径 10 mm~30 mm；
 - d) 护坡碎石填料：碎石粒径 80 mm~100 mm。

6.3 基底处理

- 6.3.1 路基高度 ≥ 2.5 m 时，保存地表植被。原地表用砂砾填铺，用重型振动压路机或冲击碾进行碾压。压实后地面以上填料层厚度应为 0.3 m~0.5 m，满足压实度要求。
- 6.3.2 基底处理完毕后，经检查、验收合格方可进入下道工序。

6.4 块石填筑

- 块石层填筑应满足下列要求：
- a) 安排好石料运输路线，用自卸车运到填筑区段，不得采用装载机和推土机作为运输机械；
 - b) 采用先低后高、先两侧后中间倾填的方法；
 - c) 采用人工配合挖掘机进行大面找平，采用压路机静压后，最后填筑顶层辅助防护结构；
 - d) 块石料一次填筑到位；
 - e) 空隙内不得填充碎石或其它杂物。

6.5 块石压实

- 6.5.1 直线段应先两侧，后中间。曲线段应先内侧，后外侧，进行碾压。碾压速度宜为 3 km/h~4 km/h。
- 6.5.2 第 1 遍静压，先慢后快，由弱振到强振，最后再静压 1 遍，碾压遍数应以满足沉降差 ≤ 5 mm 的要求进行控制。碾压完成后，铺设辅助防护结构。
- 6.5.3 碾压时轮迹重叠宽度 ≥ 0.5 m，相邻区段重叠长度 ≥ 5 m。
- 6.5.4 压路机的线压力应与块石的抗压强度极限值相匹配，参见附录 A，避免使块石破碎和挤压破坏骨架结构。压路机的最大接触应力应符合块石允许最大接触应力允许值的要求见表 1 所示。

表1 块石允许最大接触应力

允许最大接触应力（MPa）		压实层的变形模量（MPa）	
压实开始	压实结束	压实开始	压实结束
0.4~0.6	2.5~3.0	30	100

- 6.5.5 设置护坡道时，两侧的护坡道与块石层齐平，土工布应整幅覆盖两侧的护坡道顶面，护坡道坡率与边坡坡率相同。
- 6.5.6 砂砾辅助防护结构层，压实度满足 JTG D30 要求。

6.6 块石路基过渡段施工

- 6.6.1 过渡段长度和基底换填深度、填料应符合设计要求，块石层过渡段延伸坡率应不小于 1:5。

- 6.6.2 过渡段块石层表面应铺设辅助防护结构。
- 6.6.3 高含冰量冻土路段基底换填处理时，应向少冰、多冰冻土地段逐步过渡，参见附录 C。冻土分类参考 GB 50324。
- 6.7 路基填筑
- 6.7.1 块石层以上路基填筑前，应对块石层边坡进行临时覆盖，防止细料进入石缝中，影响降温效果。禁止路基填料填塞块石路基空隙，路基填筑按照 JTG F10 中的相关规定进行。
- 6.8 护坡填筑
- 6.8.1 块石路基填筑完成后，再进行碎石护坡施工。
- 6.8.2 采用倾填施工法，用机械和人工方法保证护坡厚度达到设计要求。
- 6.8.3 块石层填筑完成后，为使块石路基达到设计要求的空隙率，避免上覆土层细颗粒土落入块石层的空隙中，保证块石层中的空气对流效果，宜在路基顶和碎石护坡表面铺设土工布。

7 检测与评定

7.1 施工过程质量控制与检测

- 7.1.1 块石路基施工过程满足设计要求。
- 7.1.2 块石路基施工质量应满足：
- a) 用试验路段确定的沉降差指标检测压实度，平均沉降差不宜大于 5 mm，标准差不宜大于 3 mm；
 - b) 路基成型后的外观质量标准：路基边坡规整，无明显松动，坡面平顺；
 - c) 施工质量应符合表 2 的规定。

表2 填石路基施工质量标准

项次	检测项目	允许偏差		检查方法与频率
		高速公路 一级公路	其它公路	
1	压实度	符合试验路段施工工艺		施工记录
		沉降差≤5mm		水准仪：每 40 m 检测一个断面，每个断面检测 5~9 点
2	纵面高程（mm）	+10，-20	+10，-30	水准仪：每 200 m 测 4 断面
3	弯 沉	不大于设计值		-
4	中线偏位（mm）	50	100	经纬仪：每 200 m 测 4 点，弯道加 HY、YH 两点
5	宽 度	不小于设计值		米尺：每 200 m 测 4 处
6	平整度（mm）	20	30	3m 直尺：每 200 m 测 4 点×10 尺
7	横坡（%）	±0.3	±0.5	水准仪：每 200 m 测 4 个断面
8	边 坡	坡 度	不陡于设计值	每 200 m 抽查 4 处
		平顺度	符合设计要求	

附 录 A
(资料性附录)
石料的抗压强度极限值

A. 1 石料抗压强度

石料的抗压强度极限值如表A. 1所示。

表A. 1 石料抗压强度极限值

石料种类	极限强度 (MPa)	允许压路机单位线载荷 (MPa)
软石料 (石灰岩、砂岩)	30 ~ 60	6 ~ 7
中硬石料 (石灰岩、砂岩、粗粒花岗岩)	60 ~ 100	7 ~ 8
坚硬石料 (细粒花岗岩、闪长岩)	100 ~ 200	8 ~ 10
极坚硬石料 (辉绿岩、硬玄武岩、闪长岩)	200	10 ~ 12.5

附 录 B
(资料性附录)
边坡防护

B.1 边坡防护

路基两侧增设碎石护坡，构成“U”型块石（碎石）路基，参见图B.1，其冷却路基的效果更佳。通常采用碎石粒径80 mm~100 mm，厚度为0.8 m（厚度大的效果优于厚度小的），阳坡的厚度应大于阴坡厚度的2倍。

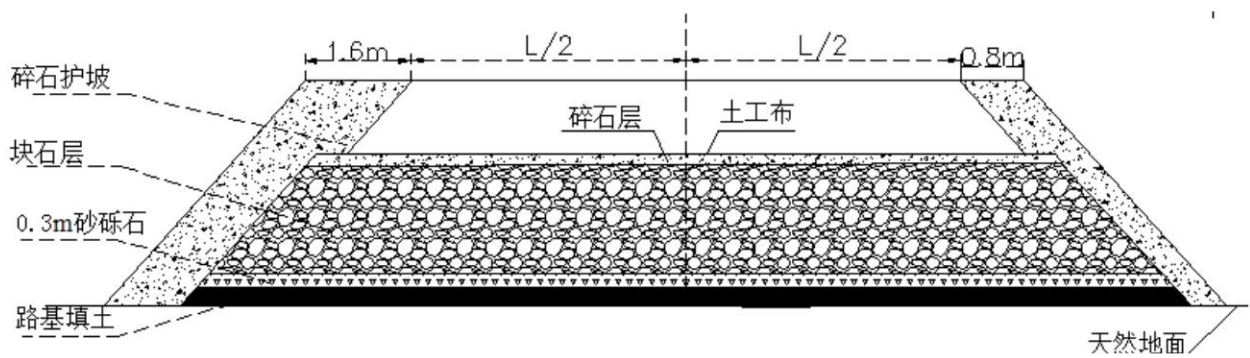


图 B.1 U型块石（碎石）路基设计示意图

附 录 C
(资料性附录)
高含冰量冻土地段基底换填处理方法

C.1 高含冰量冻土地段基底换填处理方法

高含冰量冻土地段基底换填处理应设置过渡段：

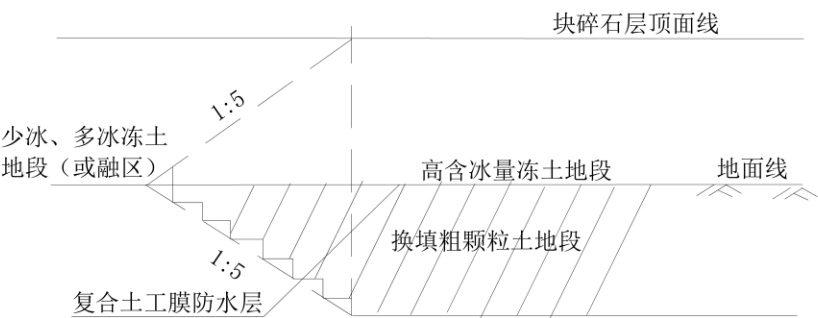


图 C.1 过渡段处理示意图