ICS 91.100.10
CCS Q 12

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T XXXX - XXXX

公路石灰土路基施工技术指南

（征求意见稿）

主要起草单位：黑龙江省公路建设中心

苏交科集团股份有限公司

联系人：李勇

联系电话：18633998777

联系邮箱：358448669@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

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局　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 原材料及技术要求 1
5.1 土 1
5.2 生石灰 2
5.3 水 2
6 石灰剂量的确定 2
6.1 一般规定 2
6.2 石灰土的技术标准 2
6.3 石灰剂量确定步骤 3
7 施工准备 3
7.1 取土场准备 3
7.2 施工放样 3
7.3 下承层要求 3
7.4 试验段 3
8 石灰土路基施工 4
8.1 施工工艺流程 4
8.2 拌和 4
8.3 运输 6
8.4 摊铺与整平 6
8.5 碾压 6
8.6 临时排水 7
8.7 冬期雨期施工 7
9 施工质量控制与验收 8
9.1 一般规定 8
9.2 原材料检验 8
9.3 施工质量验收 8

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。

本文件起草单位：黑龙江省公路建设中心、苏交科集团股份有限公司、黑龙江省龙建路桥第二工程有限公司、吉黑高速山河（吉黑省界）至哈尔滨（永源镇）段工程建设项目办、黑龙江省公路工程监理咨询有限公司、中交二公局第四工程有限公司、黑龙江省龙建路桥第四工程有限公司、黑龙江农垦建工路桥有限公司。

本文件主要起草人：张亮、张永奎、李勇、王文利、李强、张平、许志双、唐国富、杨士斌、尹国宏、张可强、张明、李升亮、李伟、冯博栋、陈刚刚、桑旭秋、庄严、赵希成、周秋红、赵国强、夏家来。

公路石灰土路基施工技术指南

1 范围

本文件给出了公路石灰土路基施工总则、原材料、石灰土组成设计、施工准备、石灰土路基施工、施工质量控制与验收等内容。

本文件适用于二级及以上各等级公路的路基工程，其他工程可参照执行。

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。

JTG E40 公路土工试验规程

JTG/T 3610 公路路基施工技术规范

JTG 3450 公路路基路面现场测试规程

JTG E51 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

JTG F80-1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

GB 5749 生活饮用水卫生标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

石灰土

由生石灰、素土与水拌和形成的混合料。

4 总则

4.1 建立健全安全生产管理体系，明确安全责任，制定安全技术措施，严格执行安全操作规程，保障施工人员的职业健康。

4.2 公路石灰土路基施工，应减少污染，保护环境。

4.3 掺加生石灰应符合因地制宜、经济适用的原则。

5 原材料及技术要求

5.1 土

5.1.1 含水率不大于 20%的细粒土宜采用石灰稳定。当含水率超过 20%时，宜通过翻晒降低含水量再掺加石灰稳定。

5.1.2　对于硫酸盐含量超过 0.8%或有机质含量超过 10.0%的土，应采用技术手段进行处理后方可使用。

5.1.3　含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土、淤泥及强膨胀土、盐渍土不得用于路基填筑。

5.2　生石灰

5.2.1　生石灰技术要求应符合表 1 的规定。

表 1　生石灰技术要求

项目	钙质生石灰			镁质生石灰			试验方法
	I	II	III	I	II	III	
有效氧化钙加氧化镁含量/%	≥85	≥85	≥85	≥85	≥85	≥85	T0813
未消化残渣含量/%	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	≤7	T0815
钙镁石灰的分类界限，氧化镁含量/%	≤7			>5			T0812

5.2.2　高速公路和一级公路用石灰应不低于 II 级技术要求，二级公路用石灰应不低于 III 级技术要求，二级以下公路宜不低于 III 级技术要求。

5.2.3　掺拌用生石灰不得含有灰团和生石灰块。

5.2.4　当以改良土质为目的时，宜采用磨细消石灰。

5.3　水

5.3.1　符合 GB 5749 规定的饮用水可直接作为石灰土拌和用水。

5.3.2　拌和使用的非饮用水应进行水质检验，非饮用水技术要求应符合表 2 的规定。

表 2　非饮用水技术要求

项目	技术要求	试验方法
PH值	≥4.5	JGJ63 之 4.0.1
不溶物含量/(mg/L)	≤5 000	JGJ63 之 4.0.2
可溶物含量/(mg/L)	≤10 000	JGJ63 之 4.0.3
cl-含量/(mg/L)	≤3 500	JGJ63 之 4.0.4
SO_4^{2-}含量/(mg/L)	≤2 700	JGJ63 之 4.0.5
碱含量/(mg/L)	≤1 500	JGJ63 之 4.0.6
其他杂质	不应有漂浮的油脂和泡沫及明显的颜色和异味	——

6　石灰剂量的确定

6.1　一般规定

6.1.1　根据强度标准或天然含水率，确定最佳的石灰剂量和混合料的最佳含水率和最大干密度。

6.1.2　石灰剂量应以石灰质量占全部干燥土质量的百分率表示。

6.2　石灰土的技术标准

6.2.1　生石灰土的强度标准应根据相应的公路等级和使用层位而定，石灰土的技术标准要求如表 3 所示。

表 3　石灰土的技术标准要求

应用部位	高速、一级公路		二级公路		三、四级公路	
	压实度/%	CBR/%	压实度/%	CBR/%	压实度/%	CBR/%
上路床	≥97	≥8	≥95	≥6	≥94	≥5
下路床	≥96	≥5	≥95	≥4	≥94	≥3
上路堤	≥94	≥4	≥94	≥3	≥93	≥3
下路堤	≥93	≥3	≥92	≥2	≥90	≥2

6.3　石灰剂量确定步骤

6.3.1　制备同一种土样、不同石灰剂量的石灰土混合料，应根据不同的使用层位选取不同的石灰剂量进行配制。

6.3.2　采用重型击实试验确定每种石灰剂量混合料的最佳含水率和最大干密度，至少做三个不同石灰剂量混合料的击实试验，即最小剂量、中间剂量和最大剂量。

6.3.3　每种石灰剂量混合料按照最佳含水率与工地预期达到的压实密度制备 3 个 CBR 试件备用。

6.3.4　将成型好的试件浸水 96h 后进行 CBR 试验，根据表 3 的技术标准要求，确定合理的石灰剂量。

6.3.5　当以降低含水率为目的时，按照掺加 1%的生石灰降低 1%~1.8%的含水率考虑。

7　施工准备

7.1　取土场准备

7.1.1　生石灰掺拌前，应堆放成堆并用篷布和土覆盖，做好排水，防止石灰水化影响混合料的强度。

7.1.2　取土场应平整，临时排水设施设置完善。

7.2　施工放样

7.2.1　施工前应对原地面进行复测，核对或补充横断面。

7.2.2　施工前应设置标识桩，将路基用地界、路堤坡脚、路堑坡顶、取土坑、护坡道、弃土堆等的具体位置标识清楚。

7.2.3　深挖高填路段，每挖填一个边坡平台或者 3~5m，应复测中线和横断面。

7.3　下承层要求

7.3.1　下承层应密实平整，无积水。

7.3.2　地基表层碾压处理压实度控制标准为：二级及二级以上公路应不小于 90%；三、四级公路应不小于 85%。

7.4　试验段

二级及二级以上的公路宜修筑试验路段，试验路段长度宜不小于200m，并总结提交试验报告。

8 石灰土路基施工

8.1 施工工艺流程

石灰土路基施工工艺流程，如图1所示。

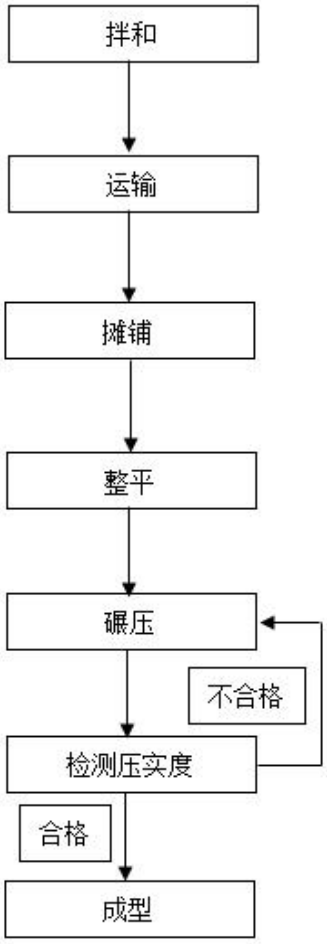

图 1 施工工艺流程图

8.2 拌和

8.2.1 取土场拌和

a) 严禁在大风天气或阴雨天气进行掺灰作业。
b) 在取土场范围内挖设探坑，按斗深分层测定取土层的含水量。
c) 取土地块要求平整，按含水量分布划分地块。（地块长度一般取 100~200m，宽度取 30~50m。）
d) 根据素土方量、土层密度和石灰剂量计算石灰用量，实测石灰密度计算石灰方量，然后根据布灰面积确定布灰厚度。
e) 使用装载机或推土机布灰，采用钢板尺检查布灰厚度，确保掺灰量一次到位。
f) 分条取土：将取土地块按宽度均匀分割成 8 个条带，依次编号为①~⑧，第一次布灰条带编号为①、④、⑤、⑧，布灰完成后用挖掘机按斗深翻拌，甩土至②、③、⑥、⑦条带平台上，

如图 2 所示，闷料 2~3 天。然后，采用挖掘机平移甩土法倒料 2~4 次，5~7 天后测定含水量，合格后及时运至路基施工段进行填筑。第二次布灰条带编号为②、③、⑥、⑦，甩土至①、④、⑤、⑧条带平台上，如图 3 所示，重复上述步骤即完成第一层取土，后续按此方法循环取土。

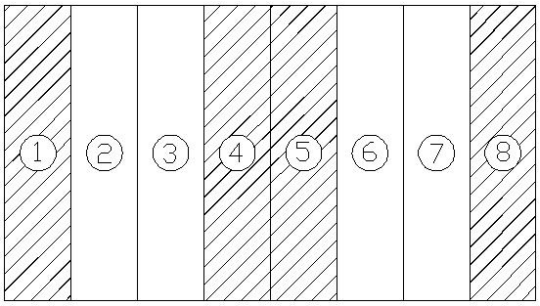

图 2 第一次布灰条带分布示意图

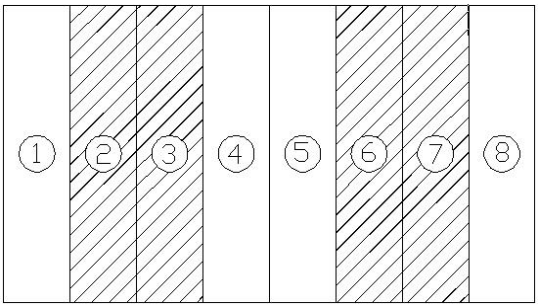

图 3 第二次布灰条带分布示意图

8.2.2 厂拌法拌和

a) 对于高速公路和一级公路，宜根据项目需求采用专用稳定土集中厂拌机械进行拌制。
b) 石灰土厂拌设备的拌和能力与摊铺能力应相匹配，拌合设备产量宜大于 500t/h。
c) 拌和厂应安置在地势相对较高的位置，并做好排水设施。
d) 拌和厂场地应平整并具有足够的承载能力。高速公路和一级公路的拌和厂，场地应采用混凝土硬化，混凝土强度等级应不低于 C15，厚度应不小于 200mm。
e) 石灰和土等原材料在存放过程中严禁混入其他杂质，应分档隔仓堆放，设置明显标志，并应苫盖。对于高速公路和一级公路，上述材料严禁露天堆放，应放置于专门搭建的防雨棚内或库房内。
f) 集中拌和时，土块应粉碎，最大尺寸应不大于 15mm。
g) 厂拌设备的各个料仓之间的挡板高度应不小于 1m。
h) 厂拌设备的每个料斗与料仓下面应安装称量精度达到±0.5%的电子秤。
i) 采用厂拌法施工前应先调试拌和设备，找出各料斗闸门的开启刻度(简称开度)，测定各种原材料的流量—开度曲线，以确保按设计配合比拌和。
j) 在正式拌制混合料之前，应先调试所用的设备，使石灰掺量符合配合比设计的规定要求。

k) 在拌和过程中，实时监测石灰和土料仓的生产计量，对高速公路和一级公路，应每 6h 打印各档料仓的使用量。当石灰实际掺加量与设计要求值相差超过 20%时，应立即停机检查原因，正常后方可继续生产。

l) 对高速公路和一级公路，应从拌和厂取料，每 24h 测定一次石灰剂量，并做好记录。

8.2.3 环保措施

a) 生石灰等散装粉状材料宜使用粉料运输车运输，否则，车厢上应采取篷布覆盖。尽量避免在大风天气下进行装卸。

b) 装卸和翻动生石灰等粉状材料时，操作人员应站在上风侧，轻拌轻翻减少扬尘。

c) 取土场和拌和厂内应制定洒水防尘措施。洒水车作业时不得高速行驶。

8.3 运输

8.3.1 对高速公路和一级公路，应对拌合好石灰土取料，每隔 5h 测定一次含水率，每隔 10h 测定一次生石灰剂量,并做好记录。

8.3.2 应根据工程量的大小和运输距离的长短，配备足够数量的运输车。

8.3.3 运输车装料前应清理干净车厢，不得存有杂物。

8.3.4 运输车装好料后，应用篷布将厢体覆盖严密，直到卸料时方可打开。

8.4 摊铺与整平

石灰土运输至施工现场后，使用推土机摊铺，平地机刮平至规定的松铺厚度和路拱横坡度。

8.5 碾压

8.5.1 石灰土路基应分层填筑压实，碾压时混合料含水率应控制在最佳含水率的±2%范围内。

8.5.2 石灰土的碾压应遵循先轻后重、先稳后振、先慢后快的原则。整个碾压过程分为初压、复压、终压 3 个环节，碾压设备应采用振动压路机。

8.5.3 初压采用静压，碾压速度宜为 1.5km/h～2.5km/h，碾压 1 遍。当路基无超高时，压路机应从外侧路肩向路中心碾压；当有超高时，压路机应从路中心向外侧路肩碾压。

8.5.4 复压采用弱振碾压，碾压速度宜为 2.5km/h～3.5km/h，碾压 1 遍。碾压完成后，用平地机进行整平。

8.5.5 整平后进行终压，终压采用强振碾压，碾压遍数 3 遍～4 遍，碾压速度宜为 3.0km/h～4.0km/h。终压结束后，生石灰土应满足压实度要求，且应无明显轮迹。

8.5.6 不论初压、复压还是终压，碾压时，相邻碾压带均应重叠 1/3～1/2 碾压带宽度，碾压完路面全宽时，为碾压一遍。

8.5.7 压路机的碾压段长度以与摊铺机速度平衡为原则选定，并且保持稳定，碾压段纵向搭接碾压长度不小于 1m。

8.5.8 碾压过程中，压路机起车、停车要缓慢，不得在未碾压完毕的路基上急停或掉头。严格控制石灰土的含水率，防止碾压过程中路基出现“弹软”现象。碾压面如有“弹软”、松散、起皮等现象，应及时挖除材料，并用新的填料进行回填处理。

8.5.9 碾压完成后的路基表面应平整、坚实，无明显轮迹、翻浆、波浪、起皮等现象，路基边坡应密实、稳定、平顺等。

8.6 临时排水

8.6.1 一般规定

a) 沿路线走向，设置临时排水沟、截水沟，并与永久性排水设施相结合，保证排水通畅。
b) 地势低洼地段在边沟外侧作土拦水埂，防止雨天汇水。

8.6.2 路堤临时排水

a) 从第一层起，路基填筑应设置路拱，及时排出路基上的水；
b) 路基积水排至路肩位置时通过设置土质拦水带或砂浆拦水带将水集中至急流槽位置，防止水流随意冲刷边坡；
c) 每隔 30m～50m 设置一道临时急流槽，在竖曲线最低点和结构物截断处开口也应设置临时急流槽，临时急流槽宜采用水泥砂浆抹面或者铺塑料薄膜或土工布，并根据路基填筑高度逐级接高。
d) 临时排水沟设置于便道两侧或者急流槽至永久排水沟或自然沟渠之间，如果是冲刷严重的地段还需设置挡水捻或采用砂浆抹面。
e) 在成型路基边缘培土埂，路基边坡上设置临时泄水槽。临时泄水槽每 30m～50m 一道，竖曲线最低点和桥梁两侧锥坡边缘应增加设置道数。
f) 在路基高侧范围外设置临时截水沟，将地面汇水及时拦截，不得侵入路基。

8.6.3 取土场临时排水

a) 取土场取土时，宜由低处向高处依次取土。
b) 取土场修建成倾斜向1%～2%的纵坡，并在四周开挖积水沟渠形成环形排水系统，并在最低点挖集水坑。采取水泵抽取集水坑中的水排到取土坑外。排水渠边部以台阶形式或边坡1:1形式下挖。

8.7 冬期雨期施工

8.7.1 冬期施工

a) 在季节性冻土地区，昼夜平均温度在-3℃以下且连续 10d 以上，或者昼夜平均温度虽在-3℃以上但冻土没有完全融化时，均应按冬期施工办理。
b) 高速公路、一级公路的土质路堤路床以下 1m 范围内，不得进行冬期施工。半填半挖地段、填挖交界处不得在冬期施工。
c) 冬期路基施工应采取措施，及时排干雨雪水及路堑开挖时出现的地下水。
d) 冬期施工路基基底处理后应立即采取保温措施防止冻结。

8.7.2 雨期施工

a) 雨季施工路堤填筑的每一层表面应设 2%-4%的排水横坡。
b) 雨季在已填路堤路肩处，应采取设置纵向临时挡水土埂、每隔一定距离设出水口和排水槽等措施，引排雨水至排水系统。
c) 雨期路堑施工宜分层开挖，每挖一层均应设置纵横排水坡及临时排水沟，使水排放畅通。
d) 雨季施工期间拌好的石灰土，应尽快运至施工现场进行填筑，避免因含水量增大影响混合料的强度。

e) 做好施工段的临时排水设施，防止施工期间填筑层被水浸泡，下雨期间应指派专人巡视，发现积水或排水阻塞时应及时疏通。

9 施工质量控制与验收

9.1 一般规定

9.1.1 施工质量控制与验收应包括原材料检验、施工过程中的质量检查和验收等方面。

9.1.2 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。

9.1.3 施工结束后，应清理现场，处理废弃物，恢复耕地或绿化。

9.2 原材料检验

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

9.2.2 路基用土，应按表 4 所列试验项目和要求检测评定。

表 4 路基用土试验项目和频度

试验项目	技术要求	检查频度	试验方法
含水率/%	≤20.0	每天使用前测2个样品	T0103
硫酸盐含量/%	≤0.8	必要时	T0158
有机质含量/%	≤10.0	必要时	T0151

9.2.3 路基用石灰，应按表 5 所列试验项目和要求检测评定。

表 5 路基用石灰试验项目和频度

试验项目	技术要求	检查频度	试验方法
含水率	实测	每天使用前测2个样品	T0801
有效氧化钙加氧化镁含量	符合表1要求	做配合比设计时和生产使用时分别测2个样品，以后每月测2个样品	T0813
未消化残渣含量	符合表1要求	做配合比设计时和生产使用时分别测2个样品，以后每月测2个样品	T0815

9.3 施工质量验收

9.3.1 路堤填筑至设计高程并整修完成后，其施工质量应符合表 6 的规定。

表 6 石灰土路堤施工质量标准

检查项目	规定值或允许偏差			检查方法和频率
	高速、一级公路	二级公路	三、四级公路	
压实度/%	符合表3规定	符合表3规定	符合表3规定	密度法：每200m每压实层测2处
弯沉/0.01mm	满足设计要求	满足设计要求	满足设计要求	自动弯沉仪或贝克曼梁法：每一双车道每1km测80点
纵断高程/mm	+10，-15	+10，-15	+10，-15	水准仪：每200m测2点

表 6（续）

检查项目	规定值或允许偏差			检查方法和频率
	高速、一级公路	二级公路	三、四级公路	
中线偏位/mm	50	100	100	全站仪：每200m测2点，弯道加HY、YH两点
宽度/mm	≥设计值	≥设计值	≥设计值	尺量：每200m测4处
平整度/mm	≤15	≤20	≤20	3m直尺：每200m测2处×5尺
横坡/%	±0.3	±0.5	±0.5	水准仪：每200m测2个断面
边坡坡度/%	满足设计要求	满足设计要求	满足设计要求	每200m测4点