

黄河冲淤积平原中高液限黏土路基施工技术规范

Technical specifications for construction of medium-high liquid
limit clay subgrade in Yellow River alluvial plain

（报批稿）

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。

202X - XX - XX 发布

202X - 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、定义和符号 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 符号 1

4 总体要求 2

5 材料 2

 5.1 土体材料 2

 5.2 改性材料 2

6 施工 2

 6.1 施工准备 2

 6.2 试验路段 3

 6.3 填筑施工 3

7 施工质量检测与验收 4

 7.1 质量控制指标 4

 7.2 施工质量验收 4

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。

本文件由山东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由山东省交通运输标准化技术委员会归口。

黄河冲淤积平原中高液限黏土路基施工技术规范

1 范围

本文件规定了黄河冲淤积平原中高液限黏土路基填料施工的材料、施工、施工质量检测与验收的技术要求。

本文件适用于以黄河冲淤积平原中高液限黏土或经改良作为填料的路基施工。

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/T 50123-2019 土工试验方法标准
JTG D30-2015 公路路基设计规范
JTG F80/1-2017 公路工程质量检验评定标准第一册 土建工程
JTG F90-2015 公路工程施工安全技术规范
JTG 3430-2020 公路土工试验规程
JTG 3450-2019 公路路基路面现场测试规程
JTG/T 3610-2019 公路路基施工技术规范

3 术语、定义和符号

3.1 术语和定义

JTG/T 3610界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

中高液限黏土 medium-high liquid limit clay

粒径小于 0.075mm 的颗粒含量大于 50%、液限介于 45%~60%、塑限介于 21%~27%，塑性指数在土体塑性图中位于 A 线上方的非膨胀土。

注：塑性图见《公路土工试验规程》JTG 3430-2020 的 3.4.3 条。

3.1.2

掺灰改良 improvement with modifier

对中高液限黏土掺加石灰或其它改性材料的处置方法。

3.1.3

包边土 surrounding soil

路基边坡表面采用包边方式填筑的低液限黏土等适用于边坡绿化的材料。

3.2 符号

下列符号适用于本文件。

CBR—加州承载比（%）

ω_{opt} —土的压实最优含水率（%）

4 总体要求

4.1 适宜黄河冲淤积平原中高液限黏土填筑路基的条件：

- a) 优质填料供应困难且施工现场附近分布大量中高液限黏土；
- b) 黄河中下游流域地下水位较低的公路地基；
- c) 下路堤和上路堤；
- d) 采用湿法试验制备土样的 CBR 值应不低于 3%。

4.2 有下列条件之一不适宜黄河冲淤积平原中高液限黏土填筑路基的条件：

- a) 路床、路基浸水部分、桥台背、挡土墙背、涵洞背等部位；
- b) 高填方、半挖半填、陡坡、路堑过渡段路基；
- c) 地下水位深度小于 2.0m 的细粒土地基压实路段；
- d) 含水率超出范围，经过晾晒等处置后试验路验证效果不明显的路段。

4.3 黄河冲淤积平原中高液限黏土填筑路基的强度、稳定性和耐久性应达到路基设计要求，未经掺灰改良的中高液限黏土填筑高度不应超过 8.0m。

4.4 高速公路与一级公路应结合工程建设提前进行路基填筑试验。

4.5 黄河冲淤积平原中高液限黏土填筑路基除符合本规范规定外，尚应符合 JTG/T 3610 公路路基施工技术规范的要求。

5 材料

5.1 土体材料

5.1.1 路基填筑用的黄河冲淤积平原中高液限黏土应保证土质、含水率均匀，不含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质等；当取土深度范围内土质分布不均匀时，应根据土质要求分层取土。

5.1.2 黄河冲淤积平原中高液限黏土直接填筑路堤时，最大粒径不宜超过 100mm，压实度和 CBR 值不得低于 92%和 3%。

5.1.3 黄河冲淤积平原中高液限黏土不能直接填筑路堤时，可适当掺灰降低其塑性，土体最大粒径不宜超过 40mm，掺灰改良后的黄河冲淤积平原中高液限黏土压实度和 CBR 值不得低于 93%和 4%。

5.2 改性材料

5.2.1 改性材料宜选择生石灰，其中有效氧化钙和氧化镁含量不小于 80%，氧化镁含量不高于 5%。

5.2.2 当采用其他改性材料时，应通过试验验证。

5.2.3 生石灰应于干燥处保存，其它改性材料应根据需要，避光、密封保存。

6 施工

6.1 施工准备

6.1.1 黄河冲淤积平原中高液限黏土路基施工前应填筑试验路段，对施工环境条件进行详细调查，根据设计要求编制专项施工方案。

6.1.2 施工前场地应满足设计要求，并应做好路基作业区的防水、排水工作。

6.1.3 测量放样应按 JTG/T 3610 执行，并增设中高液限黏土和包边土界线水准点及控制点护桩。

6.1.4 施工前应对取土场内中高液限土的细颗粒含量、液限、塑性指数、最优含水率、最大干密度和 CBR 值进行检测。

6.1.5 对连续高温等极端天气，应控制填料的含水率，必要时对已完成填筑的中高液限填料进行补水处置，确保含水率处在最优含水率范围内；含水率不符合施工要求的，应立即停止施工。

6.1.6 严禁在雨天进行填筑施工。若施工中遇到降雨，应在下雨前对已经摊铺的填料尽快碾压密实或进行覆盖。

6.2 试验路段

6.2.1 填筑施工前应选择代表性黄河冲淤积平原中高液限黏土填料进行试验路段试验，以确定具体的施工工艺和质量控制标准。

6.2.2 铺筑完的试验路段进行总结，形成作业指导书。作业指导书应包含以下内容：

- a) 中高液限黏土含水率的控制范围与工艺；
- b) 中高液限黏土破碎控制粒径与工艺；
- c) 中高液限黏土填筑的松铺厚度与松铺系数；
- d) 中高液限黏土摊铺方法与适用机械；
- e) 运输、摊铺及压实机械的协调与配合；
- f) 压实机械的选择和组合，压实的顺序、速度和遍数；
- g) 施工质量的控制、检测方法，每一作业段的检测数量。

6.2.3 试验路段应选择土质、地质、水文条件、断面形式、施工控制质量等工程特点具有代表性的地段，相同填料、相同工艺的试验段长度不宜小于 200m，填筑不少于 3 层。

6.3 填筑施工

6.3.1 应按照试验段或首件工程试验确定的黄河冲淤积平原中高液限黏土路基填筑施工方案，严格控制压路机的行驶速度、碾压遍数和叠碾宽度，场地表面起伏较大时应及时进行表面整平；下承层检查合格后进行上土，填料的松铺厚度宜为 30cm。

6.3.2 直接填筑的中高液限黏土粒径应符合 5.1.2 条的规定，压实含水率应控制在 $\omega_{\text{opt}}-2\%\sim\omega_{\text{opt}}+4\%$ 。

6.3.3 掺灰改良填筑的中高液限黏土粒径应符合 5.1.3 条的规定，压实含水率应控制在 $\omega_{\text{opt}}+2\%\sim\omega_{\text{opt}}+10\%$ 。

6.3.4 当填料粒径和含水率不符合要求时，应对大块土料进行破碎和晾晒。

6.3.5 施工碾压宜采用羊足碾压路机进行施工（自重： $\geq 18\text{t}$ ；激振力：200kN~550kN；振动频率：20Hz~24Hz）；综合配置光轮压路机（自重：20t~26t），旋耕机、圆盘耙、推土机等翻晒设备，路拌机、冷再生机械等破碎设备，以及挖掘机、洒水车、平地机等。

6.3.6 应根据试验路确定的压实遍数进行压实，宜选用光轮压路机静压 1 遍+羊足碾压路机振碾 3 遍~4 遍，压路机由路缘向路中心错位碾压，错位重叠宽度不应小于 40cm，碾压行驶速度宜为 2km/h~5km/h；压实完成后应进行整平，并采用光轮压路机进行光面处理。

6.3.7 路基压实时应均匀、连续碾压，相邻两段碾压搭接长度不应小于 30m；碾压过程中应保持正确的行驶方向，并保证不产生漏压现象。

6.3.8 包边土填筑施工和检测方法与一般路堤填筑施工相同。

6.3.9 当中高液限黏土含水率通过自然晾晒很难达到直接填筑要求的含水率时，宜考虑掺灰改良。

6.3.10 改性材料的掺量应根据试验路段检测结果进行确定；当采用生石灰改良时，最佳外掺量范围宜为 2%~6%；布灰后应立即用灰土拌合机拌和，拌合次数不宜少于 2 遍，拌合机应匀速、平稳行进，直至土料与改性材料拌和均匀；应采取措施避免扬尘，防止材料流失及对周边环境造成污染。

6.3.11 对连续高温等极端天气，应控制填料的含水率，必要时对已完成填筑的中高液限填料进行补水处置，确保含水率处在最优含水率范围内；含水率不符合施工要求的，应立即停止施工。

6.3.12 严禁在雨天进行填筑施工。若施工中遇到降雨，应在下雨前对已经摊铺的填料尽快碾压密实或

进行覆盖。

6.3.13 施工时若路基出现“弹簧”现象，应暂停施工，对“弹簧土”进行换填或局部掺灰处置，补压整平后方可继续施工；若发现土质变化较大或出现压实土体超密现象，应及时现场取土进行击实试验，核验压实土体的压实度。

7 施工质量检测与验收

7.1 质量控制指标

- 7.1.1 施工质量检测内容应包括：压实含水率、最大粒径、松铺厚度、压实度、掺灰量和掺灰均匀性等，各检测值与试验路段值的偏差控制标准为：
- a) 压实含水率、最大粒径的相对偏差小于等于 10%；
 - b) 松铺厚度的相对偏差的绝对值小于等于 10%；
 - c) 掺灰量、掺灰均匀性的相对偏差小于等于 10%；
 - d) 压实度的绝对偏差小于等于 0.5%。
- 7.1.2 压实含水率、最大粒径测试应分别采用烘干法试验、颗粒分析试验，按照 GB/T 50123 中的 5.2 和 8 规定执行；压实度测试应采用湿土法击实试验，按照 JTG 3430-2020 中的 T 0131-2019、JTG/T 3610 中的 4.4.3 规定执行。
- 7.1.3 掺灰量、掺灰均匀性测试宜采用 ETDA 配位滴定法，按照 JTG 3430-2020 中的 T 0159-1993 规定执行。
- 7.1.4 包边土的施工质量检测频率应符合 JTG F80/1 中的 4.2.2 规定。

7.2 施工质量验收

- 7.2.1 路堤结构填筑完成后的施工质量验收内容应包括：压实度、弯沉、纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡、边坡坡度，验收标准应符合表 1 和表 2 的规定。
- 7.2.2 填筑施工过程中，每一压实层的检测频率为每 1000m² 不少于 2 个点。
- 7.2.3 弯沉宜采用落锤式弯沉仪测试法，按照 JTG 3450 中的 T 0953-2008 规定执行。
- 7.2.4 纵断高程、中线偏位、宽度、平整度、横坡的验收方法，应按照 JTG F80/1 中的 4.2.2 规定。
- 7.2.5 路堤结构填筑完成后的检测频率应符合表 1 的规定。

表 1 路堤结构验收指标与检测频率

序号	检查项目	规定值或允许偏差			检查方法和频率
		高速公路、一级公路	二级公路	三、四级公路	
1	压实度	符合 5.1 规定	符合 5.1 规定	符合 5.1 规定	环刀法：每 200m 测 5 点
2	纵断高程 (mm)	+10, -15	+10, -20	+10, -20	水准仪：每 200m 测 2 点
3	中线偏位 (mm)	50	100	100	全站仪：每 200m 测 2 点，弯道加 HY、YH 两点
4	宽度 (mm)	≥设计值	≥设计值	≥设计值	尺量：每 200m 测 4 处
5	平整度 (mm)	≤15	≤20	≤20	3m 直尺：每 200m 测 2 处×5 尺

6	横坡	±0.3%	±0.5%	±0.5%	水准仪：每 200m 测 2 个断面
7	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

表 2 弯沉验收指标与检测频率

弯沉不大于（0.01mm）	检查方法和频率
462	落锤式弯沉仪：每一双车道评定路段（1km）40 点