



T/CECS G XXX: XX

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

公路工程黄金尾矿利用技术规程

Technical Specification for Utilization of Gold Tailings in Highway
Engineering

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

中国工程建设标准化协会标准

公路工程黄金尾矿利用技术规程

Technical Specification for Utilization of Gold Tailings in Highway

Engineering

(征求意见稿)

主编单位：山东高速建设管理集团有限公司

批准部门：中国工程建设标准化协会

实施日期：202X 年 XX 月 XX 日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2025 年第二批协会标准制订（修订）计划>的通知》（建标协字〔2025〕43 号）的要求，由山东高速建设管理集团有限公司承担《公路工程黄金尾矿利用技术规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

本规程经深入调查研究，结合工程实践和专项研究，在认真总结经验，参考国内相关标准、规范，并广泛征求意见的基础上编制而成。

本规程分为 7 章，主要内容包括 1 总则、2 术语和符号、3 基本规定、4 黄金尾矿路基、5 黄金尾矿底基层、6 黄金尾矿混凝土预制构件、7 环境监测。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程是基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本规程相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由山东省交通规划设计院集团有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或孙建秀（地址：山东省济南市高新区天辰路 2177 号；邮编：250101；电子邮箱：1150413435@qq.com），以便修订时参考。

主 编 单 位：山东高速建设管理集团有限公司

参 编 单 位：山东高速栖霞公路有限公司

山东省交通规划设计院集团有限公司

山东大学

山东高速工程项目管理有限公司

山东省交通工程监理咨询有限公司

山东高速工程建设集团有限公司

山东省路桥集团有限公司

主 编：徐庆超

主要参编人员：

主 审：刘怡林

参与审查人员：

征求意见稿

目 次

1	总则.....	- 1 -
2	术语.....	- 2 -
3	基本规定	- 3 -
3.1	一般规定	- 3 -
3.2	材料要求.....	- 4 -
4	黄金尾矿路基	- 6 -
4.1	一般规定	- 6 -
4.2	路基设计	- 6 -
4.3	路基施工.....	- 8 -
4.4	路基质量控制与验收.....	- 8 -
5	黄金尾矿底基层	- 10 -
5.1	一般规定	- 10 -
5.2	底基层设计	- 10 -
5.3	底基层施工.....	- 11 -
5.4	底基层质量控制与验收.....	- 11 -
6	黄金尾矿混凝土预制构件	- 13 -
6.1	一般规定	- 13 -
6.2	配合比设计	- 13 -
6.3	预制施工	- 14 -
6.4	运输与安装.....	- 15 -
6.5	质量检验.....	- 16 -
7	环境监测	- 18 -
	本规程用词用语说明	- 20 -

1 总则

1.0.1 为规范和指导黄金尾矿在公路工程中的应用，保证工程质量，促进黄金尾矿资源化利用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路的新建、改扩建及养护工程。

1.0.3 公路工程黄金尾矿应遵循因地制宜、安全环保、经济合理、绿色生态的原则。

1.0.4 公路工程黄金尾矿利用除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

征求意见稿

2 术语

2.0.1 黄金尾矿 gold tailing

金矿采、选过程中产生的矿物残渣。

2.0.2 浮选工艺 flotation process

利用矿物颗粒表面物理化学性质的差异，在气-液-固三相界面实现矿物分选的选矿方法。

2.0.3 浸出毒性 leaching toxicity

固体废物遇水浸沥，浸出的有害物质迁移转化、污染环境的危害特性。

征求意见稿

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 公路工程中严禁使用氰化法或其他工艺产生的含有氰化物的黄金尾矿。

3.1.2 公路工程用黄金尾矿应为矿石破碎、磨细后，采用浮选工艺选出金精矿时，同步产出的浮选尾矿，不应含有氰化物。

条文说明：

浮选工艺分选后产生的黄金尾矿残留的有机浮选药剂，不会对原矿石成分产生影响，为一般工业固废。氰化法提金产生的氰渣因含有氰化物，属于危险废物。

3.1.3 应根据黄金尾矿浸出液中特征污染物浓度是否超过《污水综合排放标准》（GB 8978）规定的最高允许排放浓度确定黄金尾矿的类别。

条文说明：

《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599）中规定，按照规定方法获得的浸出液中任何一种特征污染物浓度均未超过GB 8978最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），且pH值在6~9范围之内的一般工业固体废物为第I类一般工业固体废物；按照规定方法获得的浸出液中有一种或一种以上的特征污染物浓度超过GB 8978最高允许排放浓度（第二类污染物最高允许排放浓度按照一级标准执行），或pH值在6~9范围之外的一般工业固体废物为第II类一般工业固体废物。《污水综合排放标准》（GB 8978）按照污水排放去向，规定了69种水污染物最高允许排放浓度。

本规程参照《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》（GB 18599）的分类方法和判定标准，评价黄金尾矿的类别。

3.1.4 属于第I类一般工业废渣的黄金尾矿可直接用于路基路面，属于第II类一般工业废渣的黄金尾矿应通过改性进行无害化处理后用于路基路面。

3.1.5 黄金尾矿宜用于除生态保护红线区域和其他需要特别保护区域外的公路路基路面，并避开活动断层、溶洞区、天然滑坡或泥石流影响区、湿地、江河、

湖泊、运河、渠道、水库最高水位线以下的滩地和岸坡，以及国家和地方长远规划中的水库等人工蓄水设施的淹没区和保护区。

3.1.6 黄金尾矿利用前应进行环境影响评价，制定环境污染防治措施和环境风险应急预案。

3.1.7 黄金尾矿利用工程应建立全过程质量追溯体系，对料源、运输、存储、施工、验收等环节进行全过程记录。

3.2 材料要求

3.2.1 黄金尾矿含水率大时应进行降水处理，满足路基或底基层含水率要求。

3.2.2 黄金尾矿的放射性应满足现行《建筑材料放射性核素限量》(GB 6566)对建设主体材料的规定。

3.2.3 黄金尾矿经无害化处理后用于公路工程时，应对养生28d的黄金尾矿混合料检测浸出液特征污染物浓度，检测结果应符合表3.2.2的规定，含其他特征污染物的黄金尾矿浸出浓度应符合现行《污水综合排放标准》(GB 8978)中第一类污染物最高允许排放浓度和第二类污染物最高允许排放浓度一级标准。

表 3.2.2 黄金尾矿混合料浸出液特征污染物浓度限值

项目	技术要求	试验方法
总汞 (mg/L)	≤ 0.05	HJ 702
总砷 (mg/L)	≤ 0.5	HJ 702
氟化物 (mg/L)	≤ 10	GB 5085.3
总锌 (mg/L)	≤ 2.0	HJ 781
总锰 (mg/L)	≤ 2.0	GB 11911
总硒 (mg/L)	≤ 0.1	HJ 702

3.2.4 黄金尾矿工地存储时应合理规划临时存放场地，单独堆放，且防渗漏、防雨淋、防扬尘等要求应符合现行《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB 18599)的规定。

3.2.5 黄金尾矿及其混合料运输时，宜采用封闭运输设备，并采取防扬散措施。

3.2.6 工程施工完成后，剩余黄金尾矿及其混合料应妥善处理，不得随意堆

放。

3.2.7 黄金尾矿在进场前以及料源发生较大变化时，应检测其浸出液特征污染物浓度。

3.2.8 黄金尾矿的颗粒级配应根据用途分别符合相应规定：路基用黄金尾矿破碎后最大粒径不应大于100mm；底基层用黄金尾矿破碎后最大粒径不应大于16mm，小于0.075mm颗粒含量不宜大于30%；混凝土预制构件用黄金尾矿小于0.075mm颗粒含量不宜大于30%。

征求意见稿

4 黄金尾矿路基

4.1 一般规定

4.1.1 黄金尾矿经改性满足路用性能后可用于各等级公路的路堤和下路床。

4.1.2 第II类一般工业废渣黄金尾矿路基必须采用封闭式路基结构；第I类一般工业废渣黄金尾矿路基应采用封闭式路基结构。

4.1.3 黄金尾矿路基地表处理应符合现行《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）的有关规定。

4.1.4 黄金尾矿路基可采用厂拌法或路拌法施工。

4.1.5 黄金尾矿路基施工前应铺筑试验段，选择在地质条件、路基断面型式等具有代表性的地段，试验段长度宜不小于200m。

4.1.6 黄金尾矿路基除应符合本规程的规定外，尚应符合现行《公路路基设计规范》（JTG D30）和《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）的有关规定。

4.2 路基设计

4.2.1 黄金尾矿作为路基材料时，应根据公路等级、交通荷载等级、气候条件、环境条件、功能要求等综合确定设计方法和施工工艺，确保路基具有足够的强度、稳定性和耐久性，最小承载比应符合现行《公路路基设计规范》（JTG D30）的规定。

4.2.2 用于路基的黄金尾矿应按现行《公路土工试验规程》（JTG 3430）进行易溶盐总量测试，易溶盐总量不应大于5%。

4.2.3 液限大于50%、塑性指数大于26的黄金尾矿，不得直接作为路基填料。

4.2.4 用于固化黄金尾矿的无机结合料宜为32.5级及以上通用硅酸盐水泥或同等强度等级的固化剂。

4.2.6 黄金尾矿路基无机结合料掺量应通过室内试验按下列步骤确定。

1 初选5组结合料掺量,按照现行《公路土工试验规程》(JTG 3430)中T 0131重型击实试验方法确定黄金尾矿混合料的最大干密度和最佳含水率。

2 按照现行《公路土工试验规程》JTG 3430 中T 0134试验方法测定设计压实度下不同掺量结合料的黄金尾矿混合料的CBR值。

3 结合料的设计掺量应满足设计要求值,可根据技术经济分析与施工实际适当调整。

4.2.7 黄金尾矿路基压实度应满足《公路路基设计规范》(JTG D30)中一般路基路床和路堤的压实度要求。

条文说明:

黄金尾矿路基压实度包含中间黄金尾矿填筑路基及两侧包边土的压实度,黄金尾矿经无机结合料固化处理后,压实度能满足现行《公路路基设计规范》(JTG D30)中一般路基压实度要求。

4.2.8 黄金尾矿路基结构设计应符合下列规定。

1 路基两侧包边防护时,包边土宽度应根据公路等级、地理环境、自然条件、土质、施工条件等因素确定,不宜小于2.0m。

2 路基顶部封闭可利用路床,也可与路面结构层相结合,采用无机结合料稳定土路面底基层材料作封顶层。

3 路基底部应高于地下水位或地表长期积水位0.5m以上,并设置隔离层。隔离层可采用黏性土或防渗土工合成材料。采用黏性土时,隔离层厚度不宜小于0.5m,塑性指数不小于12。

4 路基高度超过4m时,宜在路基内部设置土质夹层。

5 路基高度超过5m时,应按照现行《公路路基设计规范》(JTG D30)进行路基稳定性验算。

4.2.9 黄金尾矿路基应以路床顶面回弹模量作为设计指标,以路床顶面竖向压应变为验算指标,并应符合现行《公路沥青路面设计规范》(JTG D50)等的有关规定。

4.3 路基施工

4.3.1 黄金尾矿路基采用厂拌法施工时，应符合下列规定：

1 拌和后的黄金尾矿混合料应尽快运输至施工现场，应在混合料初凝时间之内完成碾压成型。

2 高速公路和一级公路宜采用摊铺机进行摊铺，二级及以下公路可采用推土机、平地机组合摊铺。

4.3.2 黄金尾矿路基采用路拌法施工时，应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

4.3.3 黄金尾矿路基养生应符合下列规定。

1 养生期应根据现场试验段确定，整个养生期间应保持路基表面潮湿。

2 养生期间应封闭交通，除洒水车 and 小型通勤车辆外严禁其他车辆通行。

3 施工间歇期作业面应封闭交通，并洒水湿润。施工间隔时间较长时，应在压实层顶面覆盖封闭土层，并设置路拱横坡，以利于表面排水。

4.3.4 包边土应与黄金尾矿路基同步施工，顶部应至封顶层底面。

4.4 路基质量控制与验收

4.4.1 用于路基填料的黄金尾矿除应按《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）规定的要求，进行含水率、液限、塑限、颗粒分析等检测外，应在使用前及材料变化时进行易溶盐总量的检测。

4.4.2 用于黄金尾矿路基填筑的包边土、夹层土及封顶层土应按《公路路基施工技术规范》（JTG/T 3610）对路基填料的要求进行试验检测。

4.4.3 用于黄金尾矿路基的无机结合料应按《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）对水泥的试验项目和要求进行检测评定。

4.4.4 用于路基的黄金尾矿混合料，应按《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）对混合料的试验项目和要求进行检测评定。

4.4.5 黄金尾矿路基质量验收应符合现行《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTGF80/1）中土方路基的有关规定。

4.4.6 黄金尾矿路基应进行浸出毒性检测，每10000m³检测1次，料源变化时应及时检测。

征求意见稿

5 黄金尾矿底基层

5.1 一般规定

5.1.1 黄金尾矿作为被稳定材料可用于各等级新建及改扩建公路的底基层。

5.1.2 黄金尾矿底基层混合料组成设计应包括原材料检验、混合料的目标配合比设计、混合料的生产配合设计和施工参数确定四部分。

5.1.3 黄金尾矿底基层应采用集中厂拌、摊铺机摊铺工艺施工。

5.1.4 黄金尾矿底基层正式施工前应铺筑试验段，长度宜为200~300m。

5.1.5 黄金尾矿底基层除应符合本规程的规定外，尚应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）的有关规定。

5.2 底基层设计

5.2.1 应采用7d无侧限抗压强度作为黄金尾矿底基层混合料施工质量控制的主要指标，强度标准应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）中底基层强度的规定。

5.2.2 黄金尾矿应按现行《公路工程集料试验规程》（JTG 3432）进行硫化物及硫酸盐含量测试，硫化物及硫酸盐含量不应大于0.25%。

5.2.3 黄金尾矿的液限应不大于40%，塑性指数应不大于17。

5.2.4 黄金尾矿底基层用无机结合料强度等级宜为32.5级及以上通用硅酸盐水泥或同等强度等级的固化剂。

5.2.5 黄金尾矿底基层混合料无机结合料用量应通过室内试验确定，目标配合比设计应符合下列规定。

1 选择5个无机结合料掺量进行试配，按照现行《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》（JTG 3441）中T 0804击实试验方法确定不同结合料掺量下混合

料的最佳含水率和最大干密度。

2 根据试验确定的最佳含水率、最大干密度及压实度要求成型标准试件，进行无侧限抗压强度试验。

3 无机结合料掺量应根据设计要求强度值选定。

5.2.6 无机结合料稳定黄金尾矿的生产配合比设计应分别按不同结合料剂量和含水率进行混合料试拌，并取样、试验，确定生产过程中结合料剂量和水量的控制技术及质量控制标准。

5.2.7 混合料施工参数的确定主要包括结合料剂量、含水率和最大干密度等指标，并应符合下列规定。

1 采用路拌法施工时实际采用的结合料掺量宜比室内试验确定的掺量增加0.5%~1.0%，采用集中厂拌时宜增加0.5%。

2 生产含水率可增加0.5%~1.0%。

5.2.8 路面结构验算时，黄金尾矿底基层的弯拉强度和弹性模量应通过混合料特性试验确定；缺少试验资料时，应参照现行《公路沥青路面设计规范》（JTG D50）的规定，依据水平三的方法确定。

5.3 底基层施工

5.3.1 黄金尾矿含水率调节应在临时存放场地中进行，每日生产前测定黄金尾矿含水率，确定加水量。

5.3.2 黄金尾矿底基层混合料的施工、养护等应符合现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）中稳定细粒材料的有关规定。

5.4 底基层质量控制与验收

5.4.1 用于路面底基层的黄金尾矿除现行《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）集料的规定进行检测评定外，在使用前及材料变化时应进行硫化物和硫酸盐的检测。

5.4.2 用于黄金尾矿底基层的无机结合料应按《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）对水泥的试验项目和要求进行检测评定。

5.4.3 用于底基层的黄金尾矿混合料应按《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20）对混合料的试验项目和要求进行检测评定。

5.4.4 黄金尾矿底基层质量验收应符合现行《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1）中稳定土底基层的有关规定。

5.4.5 黄金尾矿底基层应进行浸出毒性检测，每50000m²检测1次浸出毒性，料源变化时应及时检测。

征求意见稿

6 黄金尾矿混凝土预制构件

6.1 一般规定

6.1.1 黄金尾矿混凝土宜用于护坡类、路缘石类、人行道板类等非承重预制构件，构件最长边长不宜超过1m。

6.1.2 黄金尾矿混凝土原材料进场后应专人管理，分别堆放，避免混仓。

6.1.3 黄金尾矿混凝土的拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能应符合《混凝土质量控制标准》（GB 50164）的规定。

6.1.4 黄金尾矿混凝土预制构件宜采用集中预制，工厂化生产，标准化施工。

6.2 配合比设计

6.2.1 黄金尾矿混凝土配合比设计应符合现行《普通混凝土配合比设计规程》（JGJ 55）的有关规定，混凝土中粗骨料最大公称粒径不宜大于19mm。

6.2.2 混凝土中黄金尾矿的掺量应根据工程所处的环境条件、结构特点，经混凝土试配试验确定，并应满足强度、长期性能和耐久性设计以及施工要求。混凝土中黄金尾矿用量按细骨料的质量百分比计，掺量不宜大于表6.2.2的规定。

表 6.2.2 黄金尾矿占细骨料的质量百分比

混凝土强度等级	<C30	C30~C40	≥C40
黄金尾矿比例/%	≤50	≤30	≤20

6.2.3 黄金尾矿混凝土的胶凝材料宜使用水泥，也可掺用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等一种或多种矿物掺合料。无盐冻要求的混凝土，可采用固废基低碳材料作为胶凝材料。

6.2.4 配制相同强度等级的混凝土，采用黄金尾矿配制的混凝土用水量、胶凝材料用量宜在天然骨料混凝土基础上增加，增加量应经试验确定。

6.2.5 选用外加剂时，应考虑外加剂与黄金尾矿的适应性，并进行混凝土拌和物坍落度经时损失试验。

6.3 预制施工

6.3.1 黄金尾矿混凝土预制构件应进行首件预制施工，首件数量一般为 6m^3 混凝土浇筑的成品数量。首件试验应验证施工流水线及施工设备运作状况、施工工艺、相关参数及构件成品质量。首件检验合格后，形成首件施工报告经批准方可批量预制施工。

6.3.2 黄金尾矿混凝土预制构件模具质量控制应符合下列规定。

- 1 模具的强度、刚度和整体稳定性应符合《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的相关规定。
- 2 应采用整体式塑料模具，材料应采用高强复合塑料。模具应一次性冲压制成。
- 3 模具应结合构件类型设计倒角、倒边。
- 4 模具几何尺寸允许偏差和检验方法应符合表6.3.2的规定。

表 6.3.2 模具集合尺寸允许偏差和检验方法

项次	项目		允许误差/mm	检查方法和频率
1	长（宽）度		± 2	用尺量平行构件高度方向，取最大值：抽查 5%
2	厚度		± 2	用尺量两段或中部，取其中偏差绝对值较大处：抽查 5%
3	对角线差		± 2	用尺纵、横两个方向对角线：抽查 5%
4	表面平整度		± 1	用靠尺或者塞尺量：抽查 5%
5	预留孔洞	中心位置	± 2	钢尺检查：抽查 5%
		尺寸	+3, 0	钢尺检查：抽查 5%

6.3.3 黄金尾矿混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，搅拌时间应根据黄金尾矿掺量、胶凝材料品种和初凝时间确定，宜比普通混凝土延长60s~120s。

6.3.4 黄金尾矿混凝土宜采用振动台振捣，振动台电机功率应经过现场试验，对振动台的性能进行分析比选，确定适宜的振动台的电机功率。

6.3.5 出机的黄金尾矿混凝土应进行坍落度、含气量、泌水率等指标检测，检测结果应符合现行《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T 3650）的有关规定。

6.3.6 黄金尾矿混凝土初凝前应进行初平、抹面、清边和精平。

6.3.7 带模构件初凝后应进行保温保湿养护，养护时间不小于24h。养护温度应控制在 $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应控制在90%以上。养护时构件表面应保持潮湿。

6.3.8 当同条件养护试块抗压强度大于2.5MPa时方可脱模，脱模后构件应表面平整，棱角分明。

6.3.9 脱模后的成品构件应转运至成品堆放区，成品堆放区应设置养护架。成品构件应采用自动喷淋养护，湿养时间不宜少于7天。

6.3.10 冬期施工时，黄金尾矿混凝土出料温度不宜低于 10°C ，入模温度不宜低于 5°C ，当气温低于 5°C 时，应采用自动控温蒸汽养护。热期施工时，混凝土入模温度不宜高于 30°C ，应采用自动保湿养护。

6.4 运输与安装

6.4.1 黄金尾矿混凝土预制构件长距离或高温运输应采取遮阳措施，避免温度剧变产生表面微裂缝。

6.4.2 安装前应根据黄金尾矿混凝土吸水率特性对构件适度洒水预湿，避免过度吸收砂浆水分影响粘结强度。

6.4.3 坐浆和勾缝砂浆强度等级不应低于黄金尾矿混凝土预制构件本体强度等级。

6.4.4 砌体应在砂浆初凝后，洒水覆盖养护7d~14d。养护期间应避免碰撞、振动或承重。

6.4.5 护坡类黄金尾矿混凝土预制构件安装应符合下列规定。

1 安装前应修整坡面或按照设计要求铺设找平层。找平层厚度小于30mm时，宜采用水泥砂浆；找平层厚度不小于30mm时，宜采用细石混凝土。找平层应平整密实。

- 2 安装宜采用拉线法控制线形和高程。
- 3 护坡类宜自下而上安装，表面平整、咬合紧密。
- 4 勾缝宜采用凹槽缝，凹槽宜为半圆形，深度宜为5mm-8mm。
- 5 安装后应洒水覆盖养生。

6.4.6 路缘石类黄金尾矿混凝土预制构件安装应符合下列规定。

- 1 安装前应清理基底并保持湿润，安装时应进行坐浆或混凝土垫层施工。
- 2 路缘石安装应砌筑稳固，顶面平整，缝宽均匀，勾缝密实，线条直顺。

6.4.7 人行道板类黄金尾矿混凝土预制构件安装应符合下列规定。

- 1 人行道板安装前，应按设计图纸完成排版放线，设置高程与线形控制桩，保证整体排版规整、线形顺直。
- 2 人行道板时，应稳固、无翘动、表面平整、缝线直顺、缝宽均匀、灌缝饱满、无翘边、翘角、反坡、积水现象。
- 3 板与板之间接缝填充材料性能应满足设计要求，接缝应饱满密实、表面平整，溢出砂浆在初凝前清理干净。
- 4 铺装完成后应封闭交通并湿润养护，强度达到设计要求后方可开放通行，工程验收应按设计要求划分检验批。

6.5 质量检验

6.5.1 养护后构件成品的质量检验应符合表6.5.1的规定。

表 6.5.1 构件成品质量检验

项次	检验项目		规定值或允许误差	检查方法和频率
1	混凝土强度/MPa		符合设计要求	按 JTGF80/1-2017 附录 D 检查
2	规格尺寸/mm	长	± 3	尺量：两端及中部三个部位，取大值； 抽查构件每批次的 5%
3		宽	± 3	
4		厚	+3, 0	
5	平整度/mm		≤ 2	直尺和塞尺：每侧面不少于 3 处，每处测竖直和水平两个方向
6	对角线差/mm		≤ 2	尺量：抽查构件总数的 5%

6.5.2 构件安装允许偏差应满足表6.5.2的要求。

表 6.5.2 构件安装允许偏差

检查项目	允许偏差	检查频度
顺直度	10mm	每 100m 检查 2 个点
构件相邻高差	3mm	每 100m 检查 2 个点
构件相邻缝宽	±2mm	每 100m 检查 5 个点
构件顶面高程	±10mm	每 100m 检查 5 个点

6.5.3 构件的其他验收指标应按现行《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》（JTG F80/1）的有关规定执行。

7 环境监测

7.0.1 第II类一般工业废渣黄金尾矿用于路基路面时，应对利用路段进行环境监测；第I类一般工业废渣黄金尾矿用于路基路面时，宜对利用路段进行环境监测。环境监测包括土壤、地下水和地表水监测。

7.0.2 土壤监测项目及限值应按照监测点位的用地性质确定，若监测点位于农用地，应按照《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 15618）中风险筛选值执行；若监测点位于建设用地等用地，应按照现行《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600）中风险筛选值执行。监测项目应同时包含黄金尾矿所含特征污染物。监测点布置及监测频率应符合下列规定：

1 根据地形特征、主导风向和地表径流方向，应布设1个土壤监测点作为土壤环境本底水平值，在路段周边50m范围内的道路两侧各至少布设1个土壤监测点，采样深度应根据可能影响的深度适当调整，原则上在填筑深度以下。

2 土壤环境监测的采样与分析方法等应符合现行《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166）的有关规定。

3 施工期间监测频次每季度不应少于1次，工后及运营期监测频次应为每1年1次，若特征污染物连续2年均未检出时，可不进行跟踪监测。

7.0.3 地下水环境质量监测项目及限值应根据地下水功能和用途，按照《地下水质量标准》（GB/T 14848）执行，监测点布置及监测频率应符合下列规定：

1 在废渣填筑区地下水流场上游布设1个监测井，下游至少布设1个监测井。在可能出现污染扩散区域至少应布设1个监测井，岩溶发育区或地下水位较高区域宜增加数量。

2 监测井的建设应符合现行《地下水环境监测技术规范》（HJ/T 164）的有关规定。

3 施工期间监测频次每季度不应少于1次，工后及运营期监测频次每季度不应少于1次，如遇雨季应增加监测频次，连续2年地下水监测结果不超出地下水本底水平时，可不进行跟踪监测。

7.0.4 地表水环境质量监测项目及限值根据地表水功能和用途，按照《地表水环境质量标准》（GB 3838）执行，监测点布置及监测频率应符合下列规定：

1 在填筑路段下游、最可能受工程影响的地表水体处至少布设1个监测断面。若受纳水体涉及湖泊、水库、岩溶地区或饮用水源保护区，应增加监测断面或垂线数量。

2 地表水环境质量监测应符合《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2）的有关规定。

3 施工期间监测频次每季度不应少于1次，工后及运营期监测频次应在一个水文年内（12个月）至少覆盖丰水期、枯水期和平水期。特征污染物连续2年均未检出时，可不进行跟踪监测。

7.0.5 环境监测除应满足相关规范的要求外，尚应符合项目所在地环保相关规定。

7.0.6 当地下水、地表水及土壤的监测结果超出规定的限值时，应采取以下处理措施：

1 加密监测，排查污染源，查明污染原因，确定污染范围和程度，必要时开展环境风险评估。

2 启动公路工程工业废渣利用环境污染应急预案，立即采取污染物预防、治理或补救措施，如注浆封堵、地下隔墙等处治方案。

本规程用词用语说明

1 本规程执行严格程度的用词，采用下列写法：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

1) 在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2) 在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。

3) 当引用本规程中的其他规定时，表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。