# 1 工程概述

## 项目简介

经三路东侧、华尔路北侧地块冷库出入口桥接线路基宽度18.0m，路面宽度17.0m。

## 1.2 遵循、参照的规范、规定

《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013年版）；

《城市道路工程设计规范》（2016年版）（CJJ37-2012）；

《城市道路交叉口设计规程》（CJJ 152-2010）；

《城市道路路线设计规范》（CJJ 193-2012）；

《城市道路路基设计规范》（CJJ 194-2013）；

《城镇道路路面设计规范》（CJJ 169-2012）；

《城市道路交通标志和标线设置规范》（GB51038-2015）；

《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1-2008）；

# 2 工程设计

## 2.1 设计原则

1、工程总体设计应满足项目的规划要求。

2、道路平面、纵断面及横断面设计应协调一致，路面结构的选用应合理。

3、在满足工程技术标准的前提下，尽量减少工程规模，充分发挥投资效益，考虑综合性、经济性、时间性等诸多要素对工程设计的影响。

## 2.2 平面设计

道路设计中心线根据道路本项目桥位布设。平面设计要素符合《城市道路工程设计规范》（CJJ 37—2012，2016年版）、《城市道路路线设计规范》（CJJ 193—2012）的技术要求，全线由一条直线组成，具体详见道路平面设计图。

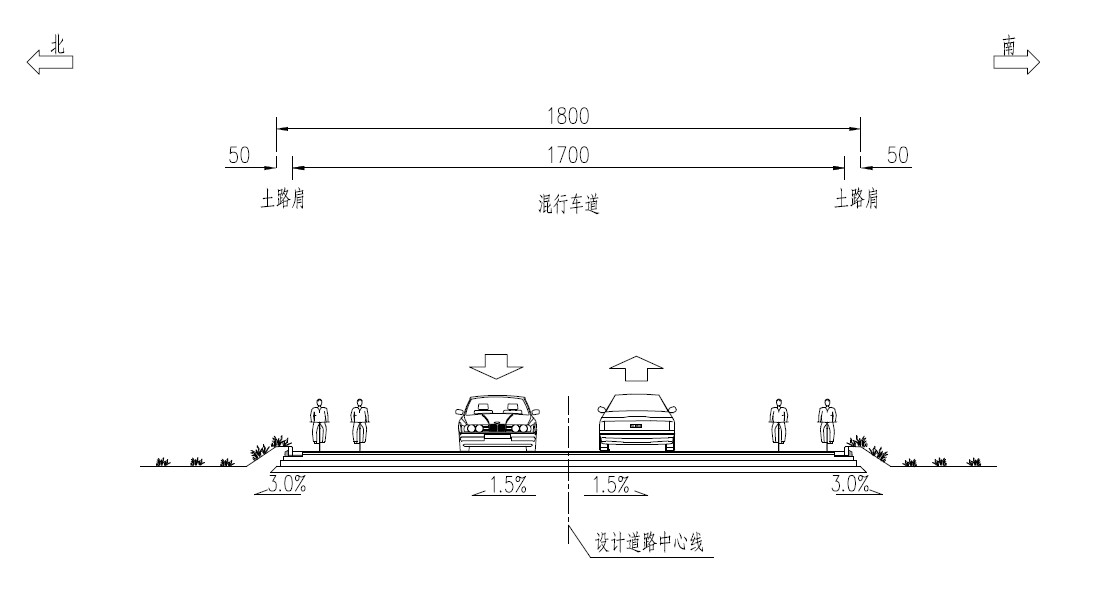
## 2.3 纵断面设计

本次设计纵断面共设有变坡点1个，坡度分别采用3.349%和3.398%，竖曲线半径为240m，所有指标均满足规范要求。

## 2.3 横断面设计

结合业主的相关要求和拟建桥梁的设计宽度，拟定横断面形式如下：

横断面布置为：17.0m混行车道+2×0.5m土路肩=18.0m。



道路标准横断面设计图

2、道路横坡

行车道为1.5%，坡向道路外侧；土路肩为3.0％，坡向道路外侧。

3、边坡坡率

填方边坡坡率均采用1：1.5，挖方边坡坡率均采用1：1。

## 2.4 路基设计

针对本项目特点，依据沿线地质调查、地质勘探及其试验报告、沿线筑路材料情况进行，设计时采取经济可行、切实有效的排水和防护措施，防止各种不利因素对路基造成的危害，确保路基强度和稳定性，并充分考虑机械化施工方法，注重环境保护。

1、路基压实度要求

路基顶设计回弹模量Eo≥35MPa，路基顶面弯沉值小于210（0.01mm）。

为使路基获得足够的强度、稳定性和抗变形能力，保证路基路面的综合服务水平，路基压实度参照《城市道路设计规范》（CJJ 37-2012）中城市次干路的要求，路基压实标准采用重型击实标准，路基压实度、最小强度要求见下表。

路基填料最小强度及压实度要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 填挖类型 | 路床顶面以下深  （cm） | 路基最低压实度（%） |
| 机动车道及非机动车道 |
| 填方 | 0～30 | 94 |
| 30～80 | 94 |
| 80～150 | 92 |
| >150 | 91 |
| 挖方 | 0～30 | 94 |
| 30～80 | - |

路基填料强度（CBR）的最小值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 填方类型 | 路床顶面以下深度  （cm） | 最小强度（%） |
| 机动车道及非机动车道 |
| 路床 | 0-30 | 6 |
| 路基 | 30-80 | 4 |
| 路基 | 80-150 | 3 |
| 路基 | ≥150 | 2 |

2、路基填料

路基填筑应根据各部位的强度要求选用路基填料，应采用低液限粘性土、级配良好的砾类土、砂类土等粗粒土或山场碎石土等合格填料，路基不得使用淤泥、沼泽土、耕植土膨胀土、有机土、含草皮土、生活垃圾、树根和含有腐朽物质的土。液限大于50%、塑性指数大于26的细粒土，不得直接作为路堤填料。

3、边坡坡率

填方边坡坡率均采用1:1.5，挖方边坡坡率均采用1:1。

4、新建路基处理

本次道路路堤施工前，需清除地面表层耕作土及破碎后的老路板块（清表深度根据现场具体情况确定，本次设计按耕作土按平均20cm计，建筑物基础按平均50cm计）。在施工前先确定路基填土高度（H），路基填土高度是指道路设计高程和清表后原地面高程之差。

1）机动车道、非机动车道路面结构

H≤1.26m：对清表后的地面再向下开挖适当深度，机动车道应在保证40cm路床及20cm压实过渡层填筑高度后，再对基底进行翻松20cm，并掺6%石灰进行碾压，压实度达到90%，其上回填20cm6%灰土至路床底，压实度不小于92%；40cm路床每20cm为一压实层，压实度不小于94%。

H＞1.26m：对清表的地面再向下翻松20cm，并掺6%石灰进行碾压，压实度达到90%，；其上回填6%灰土，压实度不小于92%；其上回填20cm6%灰土至40cm路床底，压实度不小于92%；40cm路床每20cm为一压实层，压实度不小于94%。

5、施工注意事项

施工过程中除应按有关市政工程的施工及验收规范施工外，还应满足下列要求。

（1）施工时必须做好施工场地内的排水工作，必须将地面积水排出路幅范围外，将路基土疏干，以确保路基的稳定，可根据现场情况确定排水方式，如盲沟、井点降水等形式。可与永久排水设施相结合。

（2）路基填土必须分层压实，每层的压实厚度不得大于20cm。

（3）为了保证路基边坡的压实度，一般路段路基两侧应各加宽30cm的碾压宽度。

（4）道路基层及面层施工前应对路基作全面检查，其压实度、平整度、弯沉值等指标应满足设计及相关规范要求，如达不到设计规定值，应查出其范围后作进一步处理。

（5）路基填筑必须采用水平分层填筑法施工。即按照横断面全宽分成水平层逐层向上填筑，如原地面不平，应由低处分层填筑。

（6）若路基填筑分几个作业段施工，两段交接处，不在同一时间填筑，则先填地段应按1：1坡度分层留台阶。若两个地段同时填，则应分层相互交叠衔接，其搭接长度，不得小于2m。

（7）路槽的施工应与地下管线的施工密切配合。管线施工应按由深及浅的顺序施工，以避免管线敷设时的二次开挖。施工过程中应注意保护现有的各种设施，避免造成不必要的损失。

（8）土基施工过程中若出现水稳定不良现象，应及时通知设计单位进行加固处理。

（9）施工期间应加强临时防水及排水处理，避免已开挖的下承层泡水，破坏强度。

## 2.5 路面设计

根据本项目参照城市次干路标准，根据交通量及组成情况，采用中等交通，道路交通量达到饱和状态时的设计年限为15年，路面结构的设计使用年限为15年。

### 2.5.1设计思路

本着因地制宜、合理选材、方便施工、节约投资的原则，进行路面设计方案的技术经济比较，选择经济合理、技术先进并适合该地区情况的路面结构方案。结合该地区道路路面设计经验及施工要求，遵循道路工程新技术的发展方向，开展路面综合设计。

路面设计应从抗车辙、抗水损害、减少反射裂缝、加强层间粘结及延长使用寿命角度优化结构设计。路面在设计满足项目区域交通量和使用功能的前提下，根据当地的气候、水文、地质等自然、交通情况，在设计年限内具有足够的承载力、耐久性、舒适性、安全性的要求。

### 2.5.2路面结构设计

本项目路面结构采用如下结构层（由上至下）：

|  |  |
| --- | --- |
| 结构层次 | 结构厚度和材料 |
| 上面层 | 4cm 细粒式改性沥青混凝土（SBS 改性AC—13C） |
| 黏层 | |
| 下面层 | 6cm 中粒式沥青混凝土（AC—20C） |
| 封层、透层 | |
| 基层 | 36cm水泥稳定碎石 |
| 底基层 | 20cm 12%石灰土 |
| 总厚66cm | |

### 2.5.3验收弯沉

新建沥青砼路面设计标准轴载为BZZ-100，设计年限15年，根据规划及交通分析，采用中等交通荷载等级，设计弯沉为29.1（0.01mm）。

新建路面结构层验收弯沉（0.01mm）

|  |  |
| --- | --- |
| 部位 | 机动车道及非机动车道 |
| 沥青上面层 | 24.5 |
| 沥青下面层 | 27 |
| 水泥稳定碎石基层第二层 | 31.1 |
| 水泥稳定碎石基层第一层 | 56.7 |
| 12%石灰土底基层 | 152.3 |

### 2.5.4新老路基、路面搭接设计

新老路基、路面搭接处理时，结合现状道路路面、基层、底基层及路基，设置台阶，台阶宽度0.5m，台阶高度根据新建道路路面结构层厚度确定。台阶衔接处，骑缝设置钢塑土工格栅，宽度1.0m。

# 3 主要材料技术要求

## 3.1 沥青混凝土

① 沥青

AC-13C上面层沥青混合料采用SBS改性沥青，AC-20C下面层沥青混合料均采用A级70号沥青；封层、黏层油均采用改性乳化沥青

粗、细集料的粒径规格等各项要求应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的要求。沥青混合料的填料宜采用石灰岩或岩浆中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，其质量应符合《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的技术要求。

聚合物SBS改性沥青的技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检 验 项 目 | | 技术要求 | 试验方法 |
| 针入度（25℃，100g，5s） 0.1mm）最小 | | 60～70 | T0604 |
| 针入度指数PI 最小 | | -0.2～+1.0 | T0604 |
| 延度5℃，5cm/min （cm） 最小 | | 30 | T0605 |
| 软化点TR&B （ ℃） 最小 | | 60 | T0606 |
| 动力粘度 60℃ （Pa.s） 最小 | | 800 | T0625 T0620 |
| 运动粘度 135℃ （Pa.s） 最大 | | 3 | T0625 T0619 |
| 闪点 （℃）最小 | | 230 | T0611 |
| 溶解度 （%）最小 | | 99 | T0607 |
| 离析，软化点差 （℃）最大 | | 2.5 | T0661 |
| 弹性恢复25（℃） （%）最小 | | 70 | T0662 |
| RTFOT后残留物 | 质量损失 （%）最大 | 0.6 | T0610或T0609 |
| 针入度比25℃ （%）最小 | 65 | T0604 |
| 延度（5℃） （cm）最小 | 20 | T0605 |
| SHRP性能等级 | | PG70-22 |  |

70号A级沥青技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 针入度（25℃，5s，100g） | 0.1mm | 60～80 | T0604 |
| 针入度指数PI |  | -1.5～+1.0 | T0604 |
| 软化点（R ＆B） 不小于 | ℃ | 46 | T0606 |
| 60℃动力粘度 不小于 | Pa·s | 180 | T0620 |
| 10℃延度 不小于 | cm | 20 | T0605 |
| 15℃延度 不小于 | cm | 100 | T0605 |
| 蜡含量（蒸馏法） 不大于 | % | 2.2 | T0615 |
| 闪点 不小于 | ℃ | 260 | T0611 |
| 溶解度 不小于 | % | 99.5 | T0607 |
| 密度 不小于 | g/cm3 | 实测记录 | T0603 |
| TFOT（或RTFOT）后残留物 |  | | |
| 质量变化 不大于 | % | ±0.8 | T0610或T0609 |
| 残留针入度比（25℃） 不小于 | % | 61 | T0604 |
| 残留延度（10℃） 不小于 | cm | 6 | T0605 |

改性乳化沥青技术要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验项目 | | | | 技术要求 |
| 破乳速度 | | 黏层、封层用（PCR） | | 快裂或中裂 |
| 粒子电荷 | | | | 阳离子（+） |
| 道路标准粘度计C25，3（s） | | PCR | | 8～25 |
| 恩格拉粘度（25℃） | | PCR | | 1～10 |
| 筛上剩余量（1.18mm 筛）（%） | | | | ≤0.1 |
| 与集料的粘附性，裹覆面积 | | | | ≥2/3 |
| 蒸发残留物163℃ | 残留物含量（%） | | PCR | ≥50 |
| 溶解度（%） | | | ≥97.5 |
| 针入度（100g，25℃，5s）（0.1mm） | | PCR | 40～120 |
| 延度（15℃，5cm/min）（cm） | | | ≥40 |
| 贮存稳定性（%） | 1天（%） | | | ≤1 |
| 5天（%） | | | ≤5 |

② 粗集料

采用石质坚硬、清洁、不含风化颗粒、近似立方体颗粒的碎石。上面层采用玄武岩、下面层采用石灰岩。

粗集料质量技术要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标 | 单位 | 技术要求 | | 试验方法 |
| 上面层 | 下面层 |
| 石料压碎值 （≤） | % | 28 | 30 | T0316 |
| 洛杉矶磨耗损失 （≤） | % | 30 | 35 | T0317 |
| 表观相对密度 （≥） |  | 2.50 | 2.45 | T0304 |
| 吸水率 （≤） | % | 3.0 | 3.0 | T0304 |
| 坚固性 （≤） | % | 12 | - | T0314 |
| 针片状颗粒含量（混合料） （≤）  其中粒径大于9.5mm （≤）  其中粒径小于9.5mm （≤） | %  %  % | 18  15  20 | 20  -  - | T0312 |
| 水洗法＜0.075mm颗粒含量 （≤） | % | 1 | 1 | T0310 |
| 软石含量 （≤） | % | 5 | 5 | T0320 |

③ 细集料

采用坚硬、洁净、干燥、无风化、无杂质并有适当级配的人工轧制的玄武岩或石灰岩细集料，不能采用山场的下脚料。

细集料主要技术指标

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检 验 项 目 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 表观相对密度 | - | ≥2.45 | T0328 |
| 坚固度（＞0.3mm部分） | % | - | T0340 |
| 含泥量（小于0.075mm的含量） | % | ≤5 | T0333 |
| 砂当量 | % | ≥50 | T0334 |
| 亚甲兰值 | g/kg | - | T0349 |
| 棱角性（流动时间） | s | - | T0345 |

④ 填料

建议采用石灰岩碱性石料经磨细得到的矿粉。矿粉必须干燥、清洁。拌和机回收的粉料不得采用，以确保沥青面层的质量。

矿粉技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指 标 | 单位 | 技术要求 | 试验方法 |
| 表观相对密度 | t/m3 | ≥2.45 | T0352 |
| 含水量 | % | ≤1 | T0103 |
| 粒度范围 <0.6mm  <0.15mm  <0.075mm | %  %  % | 100  90～100  70～100 | T0351 |
| 外观 | - | - |  |
| 亲水系数 | - | - | T0353 |
| 塑性指数 | % | - | T0354 |
| 加热安定性 |  | 实测记录 | T0355 |

注：亲水系数宜小于0.8

⑥ 沥青砼的设计标准

1、AC-13、AC-20为热拌密级配沥青混凝土。

AC-13、AC-20设计集料级配

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 筛孔尺寸（mm） | 26.5 | 19.0 | 16.0 | 13.2 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 1.18 | 0.6 | 0.3 | 0.15 | 0.075 |
| AC-13 |  |  | 100 | 90-100 | 68-85 | 38-68 | 24-50 | 15-38 | 10-28 | 7-20 | 5-15 | 4-8 |
| AC-20 | 100 | 90-100 | 74-92 | 62-82 | 50-72 | 26-56 | 16-44 | 12-33 | 8-24 | 5-17 | 4-13 | 3-7 |

AC-13C、AC-20C关键性筛孔通过率

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 混合料类型 | 公称最大粒径  （mm） | 用以分类的关键性筛孔  （mm） | 关键性筛孔通过率  （%） |
| AC-13C | 13.2 | 2.36 | ＜40 |
| AC-20C | 19 | 4.75 | ＜45 |

沥青混合料马歇尔试验配合比设计技术要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验指标 | | 单位 | 技术要求 | |
| 击实次数（双面） | | 次 | 75 | |
| 试件尺寸 | | mm | Ф101.6mm×63.5mm | |
| 空隙率  VV | 深约90mm以内 | % | 4～6 | |
| 深约90mm以下 | % | 3～6 | |
| 稳定度MS 不小于 | | kN | 8 | |
| 流值FL | | mm | 1.5～4 | |
| 矿料间隙率  VMA（%）  不小于 | 设计孔隙率（%） | 最小VMA及VFA技术要求（%） | | |
| AC-13C | | AC-20C |
| 2 | 12 | | 11 |
| 3 | 13 | | 12 |
| 4 | 14 | | 13 |
| 5 | 15 | | 14 |
| 6 | 16 | | 15 |

## 3.2 水泥稳定碎石

本项目使用的水泥稳定碎石均为抗裂型水泥稳定碎石。

1、水泥

推荐普通硅酸盐水泥用于水泥稳定碎石路面基层施工，禁止使用快硬水泥、早强水泥以及其他受外界影响而变质的水泥。

水泥初凝时间应大于3小时，终凝时间应大于6小时且小于10小时，标号采用42.5级。

如采用散装水泥，在水泥进场入罐时，要了解其出炉天数。刚出炉的水泥，要停放七天，且安定性合格后才能使用，气温高于30℃时，水泥进入拌缸温度宜不高于50℃；高于50℃时应采用降温措施。气温低于15℃时，水泥进入拌缸温度应不低于10℃。

2、碎石

碎石的最大粒径应不大于31.5mm，轧石场轧制的材料应按不同粒径分类堆放，以利施工时掺配方便，采用的套筛应与规定要求一致。

基层用级配碎石备料建议按粒径9.5-31.5mm，粒径4.75-9.5mm，粒径2.36-4.75mm和粒径2.36mm以下四种规格筛分加工出料。

碎石压碎值应不大于26%，粗集料针片状含量应不大于18%（宜不大于15%），碎石中小于0.6mm的颗粒必须做液限和塑性指数试验，要求液限小于28%，塑性指数小于6，砂当量不小于50%（宜不小于60%）。

现场施工时根据实际使用的碎石，分别水洗筛分，按颗粒组成进行计算，确定各种碎石的组成比例。要求组成混合料的级配以及关键性筛孔的控制范围宜复核下表的规定。

抗裂型水泥稳定碎石混合料矿料级配范围

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 级配 | 通过下列筛孔(mm)的重量百分率(%) | | | | | | |
| 31.5 | 19 | 9.5 | 4.75 | 2.36 | 0.6 | 0.075 |
| 范围 | 100 | 68～86 | 38～58 | 22～32 | 16～28 | 8～15 | 0～5 |

抗裂型水泥稳定碎石关键筛孔的控制范围

|  |  |
| --- | --- |
| 关键筛孔 | 控制范围 |
| 19.0mm | 80%～83.5% |
| 4.75mm | 28%～32% |
| 2.36mm | 20%～22% |
| 0.6mm以下 | 越少越好 |
| 0.075mm | 宜控制在3.0%以下 |

3、水

符合现行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）的饮用水可直接作为基层材料拌合与养生用水。拌合使用的非饮用水应进行水质检验，技术要求应符合《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）表3.5.2的规定。

非饮用水技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 技术要求 | 试验方法 |
| 1 | H 值 | ≥4.5 | JGJ 63 |
| 2 | CI-含量（mg/L） | ≤3500 |
| 3 | SO42-含量（mg/L） | ≤2700 |
| 4 | 碱含量（mg/L） | ≤1500 |
| 5 | 可溶物含量（mg/L） | ≤10000 |
| 6 | 不溶物含量（mg/L） | ≤5000 |
| 7 | 其他杂质 | 不应有漂浮的油脂和泡沫及明显的颜色和异味 |

4、混合料组成设计

（1）取工地实际使用的集料，分别进行筛分，按颗粒组成进行计算，确定各种集料的组成比例。要求组成混合料的级配应符合相关规定，且施工过程中应重点控制31.5mm、9.5mm、4.75mm三个筛孔的通过率（关键性筛孔的控制范围宜符合相关规定）。级配为“S”型曲线，其通过率在设计级配要求的标准差值以内。

（2）为减少基层裂缝，必须做到三个限制：在满足设计强度的基础上限制水泥用量；在减少含泥量的同时，限制细集料、粉料用量；根据施工时气候条件限制含水量。具体要求水泥剂量不应大于4.5%、集料级配中0.075mm以下颗粒含量不宜大于3.0%，含水量不宜超过最佳含水量的1%。

（3）根据确定的最佳含水量，分别拌制不同水泥剂量的水泥稳定碎石混合料，按压实标准（振动成型标准，97%），采用振动成型法或静压法制备混合料试件，在标准条件下养护6d，浸水1d后取出，做无侧限抗压强度试验。

（4）水泥稳定碎石试件的标准养护条件是：将制好的试件脱模称重后，应立即放到相对湿度95%的养护室内养生，养护温度为20℃±2℃。养生期的最后一天（第七天）将试件浸泡在水中，在浸泡水之前，应再次称试件的质量，水的深度应使水面在试件顶上约2.5cm，浸水的水温应与养护温度相同。将已浸水一昼夜的试件从水中取出，用软的旧布吸去试件表面的可见自由水，并称试件的质量。前六天养生期间试件质量损失（指含水量的减少）应不超过10g，质量损失超过此规定的试件，应予作废。

（5）机动车道及非机动车道水泥稳定碎石设计建议水泥掺量4.5%，压实度≥97%（推荐采用振动成型标准），机动车道及非机动车道7天无侧限抗压强度代表值要求≥3.0MPa，且不大于4.0MPa。

## 3.3 石灰土

1、石灰

采用Ⅲ级或Ⅲ级以上石灰。石灰各项技术指标应符合《公路路面基层施工技术细则》（JTG/T F20-2015）表3.3.1的规定。石灰要分批进料，做到既不影响施工进度，又不过多存放；应尽量缩短堆放时间，如存放时间稍长应予覆盖，并采取封存措施，妥善保管。

2、土

宜采用土质较好的粘土（亚粘土），有机质含量＞10%的土不得使用。

3、水

符合现行《生活饮用水卫生标准》（GB 5749）的饮用水皆可使用，若采用非饮用水，应委托有关部门化验鉴定，其技术指标应符合表6-20的规定。

4、混合料组成设计

机动车道、非机动车道底基层石灰土的掺灰量为12%，7天的无侧限抗压强度需达到0.7MPa。

## 3.4 沥青封层

水稳碎石基层铺筑结束待表面稍干后应立即进行封层的施工。沥青封层采用乳化沥青单层表处形式，集料按《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）表6.2.1中的规定采用机制石屑，矿料粒径3～5mm，用量宜5～8m3/1000m2，沥青采用乳化沥青PC-1，沥青用量在1.0kg/m²左右。

## 3.5 黏层

沥青层之间设置黏层，黏层用改性乳化沥青技术要求见下表。

黏层用改性乳化沥青技术要求

| 检测项目 | | | 技术要求 | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 破乳速度 | | | 快裂 | | |
| 粒子电荷 | | | 阳离子（+） | | |
| 道路标准粘度计C25，3（s） | | | 8~25 | | |
| 恩格拉粘度（25℃） | | | 1~10 | | |
| 筛上剩余量（1.18mm筛）（%） | | | ＜0.1 | | |
| 与集料的粘附性，裹覆面积 | | | ＞2/3 | | |
| 蒸发残留物163℃ | 残留物含量（%） | | ＞50 | | |
| 针入度（25℃）（0.1mm） | | 80~130 | | |
| 软化点 | | ≥50 | | |
| 延度（5℃，5cm/min）（cm） | | ≥30 | | |
| 弹性恢复（25℃，1h）（%） | | ≥60 | | |
| 动力粘度（60℃）（Pa·s） | | ≥500 | | |
| 贮存稳定性（%） | 1天 | | ＜1 | | |
| 5天 | | ＜5 | | |
| 残留延度（5℃），不小于 | | cm | | 15 | T0605 | |

# 4 施工技术要求

## 4.1 12％石灰土底基层施工技术要求

**1、施工程序**

底基层施工前应对路基进行全面检查，要求路基沉降速率连续两个月小于5mm/月才可铺筑底基层。路基外观、强度、平整度等检查应符合规范规定。

**2、布料**

（1）根据用土比例和每车土量将素土或改性土按指定位置堆放，均匀卸在路槽顶面，并用推土机和平地机粗平，用轻型压路机稳压一遍，检查布土厚度和含水量。

（2）按路基石灰土的施工方法布灰、拌和。石灰土拌和均匀后及时检测石灰剂量，达不到设计要求的地段及时补灰以保证灰剂量符合设计要求。

（3）石灰应在使用前一周充分消解，并通过10mm筛孔，用布灰机或打方格人工布灰，均匀摊平。

**3、拌和**

（1）采用路拌机反复拌和，拌和过程中应注意混合料的含水量和拌和的深度，必须拌至路基表面，宜侵入路基表面5～10mm，不得出现素土夹层；随时检查拌和的均匀性，不允许出现花白条带；土块应打碎，最大尺寸应不大于15mm。

（2）检查松铺厚度和混合料含水量、石灰、水泥剂量，并按规定取样制备抗压试件。根据天气情况，夏天混合料含水量应较最佳含水量高出1～2个百分点。

（3）整个拌和过程应在1.5h 内完成。

（4）底基层表面高出设计标高部分应予刮除并将刮下的水泥石灰土扫出路外；局部低于设计标高之处，不能进行贴补，必须铲除重铺。

**4、碾压**

（1）用轻型压路机或履带推土机碾压一遍，再用平地机进行整平、整型，经检查达到规定标高后再进行压实。整型过程一般在1.5h 内完成。

（2）用14t以上压路机全宽碾压1～2遍，每次重叠1/2碾压宽度；再弱振1～2次、强振1～2次后，用胶轮压路机碾压到规定压实度。一般需碾压6～8遍。

（3）碾压应遵循由路边向路中、先轻后重、先下部密实后上部密实、低速行驶碾压的原则，避免出现推移、起皮和漏压的现象。碾压程序和碾压遍数应通过试铺确定。

（4）整个碾压过程须在3h内完成。

**5、接缝**

底基层的横向施工接缝，应采用与表面垂直的平接缝处理，确保接缝处横向与纵向平整度。

**6、养生**

碾压完毕即进入养生期，应做好洒水养生、保持底基层湿润。养生期间禁止车辆通行，养生期一般为7天。

**7、质量管理**

底基层施工过程中的质量检查项目、检查标准、检查频率见下表。

石灰土底基层质量标准

| 检查项目 | 质量要求 | | 检查规定 | | 备注 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 要求值或容许误差 | 质量要求 | 频率 | 方法 |  |
| 压实度（%） | ≥93（89） | 符合技术规范要求 | 4 处/200m/层 | 每处每车道测一点，用灌砂法检查，采用重型击实标准 |  |
| 平整度  （mm） | 不大于15 | 平整、无起伏 | 1 处/100m | 用三米直尺连续量10 尺，每尺取最大间隙 |  |
| 纵横高程  （mm） | ＋5，-20 | 平整顺适 | 1 断面/20m | 每断面3～5 点用水准仪测量 |  |
| 厚度（mm） | 代表值-12 | 均匀一致 | 1处/100m/车道 | 每处3点，路中及边缘任选挖坑丈量 |  |
| 极值-30 |
| 宽度  （mm） | 不小于设计 | 边缘线整  齐，顺适，无曲折 | 1处/40m | 用钢尺丈量 |  |
| 横坡度  （%） | ±0.5 |  | 3个断面/100m | 用水准仪测量 |  |
| 石灰剂量  （%） | -1.0 |  | 1 处/200m | EDTA滴定 |  |
| 强度  （MPa） | 不小于0.7 | 符合设计要求 | 1 组／作业段 | 7 天浸水抗压强度 |  |
| 含水量  （%） | ±1.0 | 最佳含水量 | 随时 | 烘干法 |  |
| 外观  要求 | 表面平整密实，无浮石，弹簧现象，无碾压轮迹；不起皮，不开裂。 | | | | |

## 4.2 水泥稳定碎石基层施工技术要求

**1、一般要求**

（1）清除作业面表面的浮土、积水等。并将作业面表面洒水湿润。

（2）开始摊铺的前一天要进行测量放样，按摊铺机宽度与传感器间距，一般在直线上间隔为10m，在平曲线上为5m，做出标记，并打好导向控制线支架，根据松铺系数算出松铺厚度，决定导向控制线高度，挂好导向控制线，（测量精度按部颁标准控制）。用于控制摊铺机摊铺厚度的控制线的钢丝拉力应不小于800N。

（3）下层水泥稳定碎石施工结束7天后即可进行上层水泥稳定碎石的施工。建议两层水泥稳定碎石施工间隔不宜长于30天。

（4）施工期宜在冰冻到来半个月前结束，禁止在气温低于5℃状态下施工，并宜避开在高温天气施工，气温高于35℃应采取特殊措施施工。

**2、混合料的拌和**

（1）开始拌和前，拌和场的备料应能满足3～5天的摊铺用料。

（2）每天开始搅拌前，应检查场内各处集料的含水量，计算当天的配合比，外加水与天然含水量的总和要比最佳含水量略高。同时，在充分估计施工富余强度时要从缩小施工偏差入手，不得以提高水泥用量的方式提高路面基层强度。

（3）每天开始搅拌之后，出料时要取样检查是否符合设计的配合比，进行正式生产之后，每1～2小时检查一次拌和情况，抽检其配比、含水量是否变化。高温作业时，早晚与中午的含水量要有区别，要按温度变化及时调整。

（4）拌和机出料不允许采取自由跌落式的落地成堆、装载机装料运输的办法。一定要配备带活门漏斗的料仓，由漏斗出料直接装车运输，装车时车辆应前后移动，分三次装料，避免混合料离析。

**3、混合料的运输**

（1）运输车辆在每天开工前，要检验其完好情况，装料前应将车厢清洗干净。运输车辆数量一定要满足拌和出料与摊铺需要，并略有富余。

（2）应尽快将拌成的混合料运送到铺筑现场。车上的混合料应予以覆盖，减少水分损失。如运输车辆中途出现故障，必须立即以最短时间排除，当有困难时，车内混合料不能在初凝时间内运到工地，或碾压完成最终时间超过2h时，必须予以废弃。

**4、混合料的摊铺**

（1）摊铺前应将底基层适当洒水湿润；对于基层下层表面应喷洒水泥净浆，按水泥质量计，宜不小于（1.0～1.5）kg/m2。水泥净浆稠度以洒布均匀为度，洒布长度以不大于摊铺机前30m～40m为宜。

（2）摊铺前应检查摊铺机各部分运转情况，而且每天坚持重复此项工作。

（3）调整好传感器臂与导向控制线的关系；严格控制基层厚度和高程，保证路拱横坡度满足设计要求。

（4）摊铺机需立模、连续摊铺。如拌和机生产能力较小，在用摊铺机摊铺混合料时，应采用最低速度摊铺，禁止摊铺机停机待料。根据经验，摊铺机的摊铺速度一般宜在1m/min左右。

（5）基层混合料摊铺应采用两台摊铺机梯队作业，一前一后应保证速度一致、摊铺厚度一致、松铺系数一致、路拱坡度一致、摊铺平整度一致、振动频率一致等，两机摊铺接缝平整。

（6）摊铺机的螺旋布料器应有三分之二埋入混合料中。

（7）在摊铺机后面应设专人消除细集料离析现象，特别应该铲除局部粗集料“窝”，并用新拌混合料填补。

**5、混合料的碾压**

（1）每台摊铺机后面，应紧跟三轮或双钢轮压路机，振动压路机和轮胎压路机进行碾压，一次碾压长度一般为50m～80m。碾压段落必须层次分明，设置明显的分界标志，有监理旁站。

（2）碾压应遵循生产试验路段确定的程序与工艺。注意稳压要充分，振压不起浪、不推移。压实时，可以先稳压（遍数适中，压实度达到90%）→开始轻振动碾压→再重振动碾压→最后胶轮稳压，压至无轮迹为止。碾压过程中，可用核子仪初查压实度，不合格时，重复再压（注意检测压实时间）。碾压完成后用灌砂法检测压实度。

（3）压路机碾压时应重叠1/2轮宽。

（4）压路机倒车换挡要轻且平顺，不要拉动基层，在第一遍初步稳压时，倒车后尽量原路返回，换挡位置应在已压好的段落上，在未碾压的一头换挡倒车位置错开，要成齿状，出现个别拥包时，应专配工人进行铲平处理。

（5）压路机碾压时的建议行驶速度，第1～2遍为1.5～1.7km/h，以后各遍应为1.8～2.2km/h。

（6）压路机停车要错开，而且离开3m，最好停在已碾压好的路段上，以免破坏基层结构。

（7）严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头和急刹车，以保证水泥稳定碎石层表面不受破坏。

（8）碾压宜在水泥终凝前及试验确定的延迟时间内完成，并达到要求的压实度，同时没有明显的轮迹。

（9）为保证水泥碎石基层边缘强度，应有一定的超宽。

**6、横缝设置**

（1）水泥稳定碎石摊铺时，必须连续作业不中断，如因故中断时间超过2h，则应设横缝；每天收工之后，第二天开工的接头断面也要设置横缝；要特别注意桥头搭板前水泥碎石的碾压。

（2）横缝应与路面车道中心线垂直设置，其设置方法：

a、人工将含水量合适的混合料末端整理整齐，紧靠混合料放两根方木，方木的高度应与混合料的压实厚度相同，整平紧靠方木的混合料。

b、方木的另一侧用砂砾或碎石回填约3m长，其高度应略高出方木。

c、将混合料碾压密实。

d、在重新开始摊铺混合料之前，将砂砾或碎石和方木撤除，并将作业面顶面清扫干净。

e、摊铺机返回到已压实层的末端，重新开始摊铺混合料。

f、如摊铺中断超过2h，而又未按上述方法处理横向接缝，则应将摊铺机附近及其下面未压实的混合料铲除，并将已碾压密实且高程和平整度符合要求的末端挖成与路中心线垂直并垂直向下的断面，然后再摊铺新的混合料。

**7、养生及交通管制**

（1）每一段碾压完成以后应立即开始养生，并同时进行压实度检查。

（2）养生方法：应将透水无纺土工布或麻布湿润，然后人工覆盖在碾压完成的基层顶面。覆盖2小时后，再用洒水车洒水，或用塑料薄膜覆盖养生。在7天内应保持基层处于湿润状态，28天内正常养护。养生结束后，必须将覆盖物清除干净。

（3）用洒水车洒水养生时，洒水车的喷头要用喷雾式，不得用高压式喷管，以免破坏基层结构，每天洒水次数应视气候而定，整个养生期间应始终保持水泥稳定碎石层表面湿润。

（4）基层养生期不应少于7d。养生期内洒水车必须在另外一侧车道上行驶，工人手持水笼带，跨过中分带喷洒养生水。

（5）在养生期间应封闭交通。

（6）基层在养生过程中出现裂缝,经过弯沉检测，结构层的承载能力满足设计要求时,可继续铺筑上面的沥青面层,也可采取下列措施处理裂缝:

①在裂缝位置灌缝。

②在裂缝位置铺设玻璃纤维格栅。

③洒铺热改性沥青。

**8、质量管理及检查验收**

（1）水泥剂量的测定用料应在拌和机拌和后取样，并立即（一般规定小于10min）送到工地试验室进行滴定试验。

（2）水泥用量除用滴定法检测水泥剂量要求外，还必须进行总量控制检测。即要求记录每天的实际水泥用量、集料用量和实际工程量，计算对比水泥剂量的一致性。

（3）水泥稳定碎石的质量控制要求见下表。

原材料检测项目及频率要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 材料种类 | 检查项目 | 技术标准 | 检查频率 |
| 水泥 | 细度 | 满足现行《公路路面基层施工技术规范》及本指南的规定 | 不少于每批每300t检测1次 |
| 安定性 |
| 水泥初凝时间 |
| 水泥终凝时间 |
| 胶砂强度 |
| 集料 | 压碎值 | 粗集料不少于每2000t检测1次；细集料不少于每1000t检测1次 |
| 粗集料针片状 |
| 液限 |
| 塑性指数 |
| 粗集料小于0.075mm颗粒含量 |
| 细集料小于0.075mm颗粒含量 |

抗裂型水泥稳定碎石混合料质量标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | | 质量要求  或允许差 | 检查频率 | 取样/试验方法 |
| 矿料级配，与设计标准级配的差（%） | 0.075mm | ±2 | 1次/2000m2 | 拌和机混合料输送皮带上取样 |
| ≤2.36mm | ±4 |
| ≥4.75mm | ±6 |
| 水泥剂量（%） | | ±0.3 | 6个以上样品/每2000m2 | 滴定法 |
| 含水量（%） | | 最佳含水量-1 ～ +2 | 随时 | 炒干法 |
| 强度（MPa） | | 不小于设计要求 | 2组/d | 7d无侧限抗压强度 |

抗裂型水泥稳定碎石路面基层质量标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检查项目 | 质量要求 | | | 检查频率 |
| 要求值或容许误差 | | 外观要求 | 最低频率 |
| 一级公路 | 其他公路 |
| 压实度（%） | 不小于98 | 不小于97 |  | 4处/200m/层 |
| 平整度（mm） | 不大于8 | 不大于12 | 平整、无起伏 | 2处/200m |
| 纵断高程（mm） | +5，-10 | +5，-15 | 平整顺适 | 1断面/20m |
| 厚度  （mm） | 代表值-8 | 代表值-10 | 均匀一致 | 1处/200m/车道 |
| 合格值-15 | 合格值-20 |
| 宽度（mm） | 不小于设计 | | 边缘线整齐，顺适 | 1处/40m |
| 横坡度（％） | ±0.3 | ±0.5 |  | 3个断面/100m |
| 外观要求 | 表面平整密实，无浮石，弹簧现象；  无明显压路机轮迹。 | | | |

注：①抗裂嵌挤水泥稳定碎石路面基层7d～10d龄期必须能取出完整的钻件（试件不松散、不断裂；顶面、底面应有不少于50%的平面），如果取不出完整钻件，则应找出不合格界限，进行返工处理；

②检测频率除注明之外，系指单幅双车道；

③计算压实度的最大干密度值推荐采用振动压实法获得，条件不具备时，采用重型击实法得到的最大干密度可按相关系数进行转换，见附录A；

④平整度检查方法用三米直尺。

## 4.3 沥青砼的施工

4.3.1 沥青混合料的摊铺

（1）摊铺前必须将工作面清扫干净，如用水冲，必须晒干后才能进行摊铺作业。

（2）混合料必须采用机械摊铺机，在摊铺前应检查确认下层的质量，质量不合格时，不得进行铺筑作业。摊铺机必须调整到最佳状态，使铺面均匀一致，不得出现离析现象。

（3）进行作业的摊铺机必须具有自动调节厚度及找平的装置，必须具有振动熨平板或振动夯等初步压实装置。下面层摊铺应采用钢丝引导的高程控制方式，下面层摊铺宜采用移动式自动找平基准装置。

（4）摊铺机的摊铺速度应调节至与供料、压实速度相平衡，保证连续不断的均衡摊铺，中间不停顿。

（5）沥青混合料摊铺温度宜大于140℃，混合料温度在卡车卸料到摊铺机上测量。

（6）摊铺过程中应随时检查摊铺层厚度及路拱、横坡，达不到要求时，立即进行调整。

4.3.2 沥青混合料的碾压成型

（1）高性能沥青混合料应在摊铺后立即压实，不应等候。

（2）混合料的压实按初压、复压和终压三阶段进行，压路机应以≯5KM/小时的速度进行均匀的碾压。初压用10T或10T以上钢轮压路机紧随摊铺机碾压，复压应在初压完成后紧接着进行，用16T～25T轮胎压路机碾压。终压用较宽的钢轮压路机碾压。压路机的碾压遍数及组合方式依据试铺段确定。

（3）现场混合料压实度不小于实测最大理论密度的93％，不得大于97％，空隙率在3～7％之间。应采用钻孔法及核子密度议检测密度。

（4）注意碾压温度和碾压程序，不得将集料颗粒压碎。碾压终了温度应不低于90℃。

（5）为了防止混合料粘轮，可在钢轮表面均匀洒水使轮子保持潮湿，水中掺少量的清洗剂或其它隔离剂材料，不得掺加柴油、机油。要防止过分洒水引起混合料温度的骤降。

（6）压路机静压时相邻碾压带应重叠15～20cm轮宽。振动时相邻碾压常重叠宽度不得超过15～20cm.要将驱动轮面对摊铺机方向，防止混合料产生推移。压路机的起动、停止必须减速缓慢进行。

4.3.3 接缝

（1）机动车道及非机动车道建议采用两台摊铺机同时摊铺，摊铺时的纵向接缝应采用热接缝，即施工时将已铺混合料部分留下10～20cm宽暂不碾压，作为后铺部分的高程基准面，然后再跨缝碾压以消除缝迹。

（2）横向施工缝应采用平接缝，切缝时间宜在混合料尚未冷却结硬之前进行。原路面必须用切缝机锯齐，形成垂直的接缝面，并用热沥青涂抹，然后用压路机进行横向碾压，碾压时压路机应位于已压实的面层上，错过新铺层15cm，然后每压一遍，向新铺层移动15～20cm，直至全部在新铺层上，再改为纵向碾压。如用其它碾压方法，应保证横向接缝平顺、紧密。

（3）应特别注意横向接缝处的平整度，切缝位置应通过3m直尺测量确定。

（4）在施工缝及构造物两端连接处必须仔细操作保持紧密、平顺。

4.3.4 透层、封层、黏层施工

水泥稳定碎石基层碾压成型后，表面稍微变干燥，但尚未硬化时，喷洒透层油。透层油建议采用乳化沥青，规格遵照《城镇道路工程施工与质量验收规范》（CJJ 1–2008）执行。透层油建议用量0.6～1.5L/㎡，实际施工时，用量通过试洒确定。透层油渗透入基层的深度宜不小于5mm，并能与基层联结成一体。

水泥稳定碎石基层养生期结束后，在铺设沥青面层之前，先喷洒沥青封层，封层采用层铺法表面处治。封层油建议采用改性乳化沥青，矿料要求干燥、清洁，集料规格参照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）的要求执行。封层沥青用量建议为1.0Kg/㎡，矿料用量宜为5～8m³/1000m³，粒径3～5mm，实际施工时，用量通过试洒确定。

沥青面层之间设置黏层，黏层油建议采用改性乳化沥青，建议用量0.3～0.6L/㎡，实际施工时，用量通过试洒确定。

透层、封层、黏层的施工工艺遵照《公路沥青路面施工技术规范》（JTG F40-2004）等执行。

# 5 通病防治措施

为了加强扬州市市政道路工程质量管理，提高市政道路工程质量和品质，控制道路工程质量通病的发生，规范道路工程质量通病防治工作，市建设局依据有关法律、法规及规范标准等规定，结合本市实际情况，制定市政工程质量通病防治办法。在道路施工中须严格按照此防治办法实施，防治措施办法分为以下七点，分述如下：

**1、参建各方责任主体的管理措施**

**2、人行道板松动、碎裂、沉陷、侧缘石不顺防治的技术措施**

**3、沥青混凝土路面龟裂防治的技术措施**

**4、沥青混凝土路面车辙、拥包、施工接缝明显防治的技术措施**

**5、检查井盖框破损、井周路面损坏或沉陷防治的技术措施**

**6、桥头跳车防治的技术措施**

**7、沟槽处路面沉陷防治的技术措施**

对于各项措施详细内容参见2009扬州市建设第19号文件“关于印发《扬州市市政工程质量通病防治办法》（城市道路篇）的通知”正文及附件。

# 6其他

1、坐标系统采用2000大地坐标系，高程系统采用1985年国家高程基准。

2、其他专业详见专业设计图。

3、其它未尽事宜，应严格按有关施工规范执行。

4、施工中确需变更，需经业主、监理、设计单位共商后方可变更。

5、本次设计混凝土均采用预拌混凝土，砂浆均采用预拌砂浆。