ICS 93.080.99

CCS P66

|  |
| --- |
|  |

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXXX-XXXX

|  |
| --- |
|  |

振动压实法道路基层材料配合比设计

及应用规范

Code for design and construction of road base proportioning by vibratory compaction

|  |
| --- |
| （征求意见稿） |
|  |

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前  言

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2019 年第二批行业标准制修订计划的通知》(工信厅科函〔2019〕195号)的要求，标准编制组经广泛调研，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程共分 6 章和3个附录，主要内容包括：总则、术语、材料、混合料配合比设计、施工控制及质量检查验收、施工质量管理与检验验收等。

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。

本规程由中国建筑材料联合会负责管理，由建筑材料工业技术情报研究所负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送建筑材料工业技术情报研究所(北京市朝阳区管庄东里甲1号，邮政编码：100024，邮箱：zgsphnt@126.com)。

主编单位：建筑材料工业技术情报研究所

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc120633810)

[2 术语 2](#_Toc120633811)

[3 材料 3](#_Toc120633812)

[3.1 一般规定 3](#_Toc120633813)

[3.2 水泥 3](#_Toc120633814)

[3.3 粉煤灰 3](#_Toc120633815)

[3.4 石灰 3](#_Toc120633816)

[3.5 粗集料 3](#_Toc120633817)

[3.6 细集料 3](#_Toc120633818)

[3.7 水 4](#_Toc120633819)

[4 配合比设计 6](#_Toc120633820)

[4.1 一般规定 6](#_Toc120633821)

[4.2 集料组成设计 6](#_Toc120633822)

[4.3 技术要求 7](#_Toc120633823)

[4.4 配合比设计步骤 7](#_Toc120633824)

[5 施工质量控制 9](#_Toc120633825)

[5.1 一般规定 9](#_Toc120633826)

[5.2 施工准备 9](#_Toc120633827)

[5.3 混合料的拌合 9](#_Toc120633828)

[5.4 混合料的运输 10](#_Toc120633829)

[5.5 混合料的摊铺 10](#_Toc120633830)

[5.6 混合料的压实成型 11](#_Toc120633831)

[5.7 接缝 11](#_Toc120633832)

[5.8 养护及交通管制 12](#_Toc120633833)

[6 施工质量检查与验收 13](#_Toc120633834)

[6.1 一般规定 13](#_Toc120633835)

[6.2 质量检查 13](#_Toc120633836)

[6.3 验收 14](#_Toc120633837)

[附录 A](#_Toc120633842)[（规范性）垂直振动压实仪的技术要求](#_Toc120633843) [16](#_Toc120633844)

[附录 B （规范性） 垂直振动压实试验方法 18](#_Toc120633845)

[附录 C （规范性） 试件垂直振动成型方法 21](#_Toc120633846)

[用词说明 23](#_Toc120633847)

[引用标准名录 24](#_Toc120633848)

附：[条文说明 25](#_Toc120633849)

 Contents

**1 General Provisions**…………………………………………………………………………………………1

**2 Terms**………………………………………………………………………………………………………2

**3 Material**……………………………………………………………………………………………………3

3.1 General provisions………………………………………………………………………………………3

3.2 Cement…………………………………………………………………………………………………3

3.3 Fly ash…………………………………………………………………………………………………3

3.4 Lime……………………………………………………………………………………………………3

3.5 Coarse aggregate………………………………………………………………………………………3

3.6 Fine aggregate…………………………………………………………………………………………3

3.7 Water……………………………………………………………………………………………………4

**4 Mix design**……………………………………………………………………………………6

4.1 General provisions………………………………………………………………………………………6

4.2 Aggregate composition design…………………………………………………………………………6

4.3 Technical requirements…………………………………………………………………………………7

4.4 Mix design steps…………………………………………………………………………………………7

**5 Construction**……………………………………………………………………………………9

5.1 General provisions……………………………………………………………………………………9

5.2 Construction preparation ………………………………………………………………………………9

5.3 Mixing…………………………………………………………………………………………………9

5.4 Mixture transportation…………………………………………………………………………………10

5.5 Mixture paving…………………………………………………………………………………………10

5.6 Mixture compaction and molding……………………………………………………………………11

5.7 Seam……………………………………………………………………………………………………11

5.8 Maintenance and traffic control………………………………………………………………………12

**6 Construction quality inspection and acceptance**………………………………………………………13

6.1 General provisions…………………………………………………………………………………13

6.2 Quality inspection……………………………………………………………………………………13

6.3 Quality acceptance……………………………………………………………………………………14

**Appendix A (Normative) Technical requirements for vertical vibration compactor**……………………16

**Appendix B (Normative) Vertical vibration compaction test method**……………………………………18

**Appendix C (Normative) Test piece vertical vibration forming method**…………………………………21

**Explanation of wording**………………………………………………………………………………………23

**List of quoted standards**………………………………………………………………………………………24

**Addition：Explanation of provision**…………………………………………………………………………25

## 1 总则

1.0.1 为提高道路基层、底基层设计施工水平，延长路面使用寿命，推广应用振动压实法水泥稳定级配碎石或砾石、石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石设计施工方法，特制定本规范。

1.0.2  本规范适用于各等级公路的新建、改建和大修工程中半刚性基层和底基层的设计与施工，城市道路路面和机场道面的基层、底基层可参照执行。

1.0.3 振动压实法水泥稳定级配碎石或砾石、石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石基层和底基层的设计与施工除应符合本规范外，尚应符合国家颁布的现行有关标准、规范的规定。

## 2 术语

2.0.1 半刚性基层 semi-rigid base layer

用无机结合料稳定土铺筑的能结成板体并具有一定抗弯强度的基层、底基层。根据稳定材料的不同，本规范主要包括水泥稳定级配碎石或砾石、石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石。

2.0.2 水泥剂量 cement dosage

水泥稳定级配碎石或砾石混合料中水泥的质量与全部集料（包括粗、细集料）干质量的比值称为水泥剂量，以百分率表示。

2.0.3 含水量 water content

水泥稳定级配碎石或砾石混合料中水的质量与干混合料质量（包括粗、细集料和水泥）的比值称为含水量，以百分率表示。

2.0.4 最佳含水量 optimum water content

在一定压实功条件下，成型的水泥稳定级配碎石或砾石混合料达到最大干密度时的含水量称为最佳含水量。

2.0.5 最大干密度 maximum dry density

在一定压实功条件下，成型的水泥稳定级配碎石或砾石混合料扣除水分后相同体积下的密度称为干密度，对应不同含水量的干密度最大值称为最大干密度。

2.0.6 垂直振动压实仪vertical vibrocompression testing equipment

工作时只产生垂直振动力而没有水平力的振动压实仪。

2.0.7 振动压实法 vibratory compaction test method

采用垂直振动压实仪将水泥稳定碎石或砾石振动压实，确定其最大干密度和最佳含水率、成型圆柱体试件的试验方法。

2.0.8 无侧限抗压强度 unconfined compressive strength

无侧限抗压强度是试件在无侧向压力条件下抵抗轴向压力的极限强度。

## 3 材料

### 3.1 一般规定

3.1.1 集料的选择应进行料源调查，在质量符合要求的前提下，材料应就近取材。

3.1.2 冶金矿山分选的废石、隧道洞渣加工集料、建筑固废再生集料和再生砂粉等材料，其技术指标应满足本规范的相关要求。

3.1.3 水泥稳定级配碎石或砾石使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定合格后方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

3.1.4 集料粒径规格以方孔筛为准，不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

### 3.2 水泥

3.2.1 普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥都可用于拌制水泥稳定级配碎石或砾石混合料，其初凝时间应大于3h，终凝时间应大于6h且小于10h；其它技术指标应符合有关国家标准的要求。宜采用强度等级32.5或42.5的水泥；快硬水泥、早强水泥或者已受潮变质的水泥不得使用。

3.2.2 水泥进场后，应待水泥的初凝时间检测合格后才能入罐使用。

3.2.3 不同厂家、不同品牌、不同批次水泥，使用时应符合下列规定：

1. 不同厂家、不同品牌、不同批次水泥不得混用；
2. 水泥品种发生变化时，应重新取样检测其技术性能。

### 3.3 粉煤灰

3.3.1 粉煤灰的技术要求应符合JTG/T F20—2015表3.4.1的规定。

3.3.2 各等级公路的底基层、二级及二级以下公路的基层使用粉煤灰，通过率指标不满足表1要求时，应进行混合料强度试验，达到本规范相关要求的强度指标时，方可使用。

### 3.4 石灰

3.4.1 石灰技术要求应符合JTG/T F20—2015表3.3.1-1和表3.3.1-2的规定。

3.4.2 高速公路和一级公路宜采用磨细消石灰，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。

### 3.5 粗集料

3.5.1 高等级道路的基层用集料宜采用石灰岩加工制成，其他等级道路的基层和各级道路的底基层用粗集料可采用其他品种碎石或砾石加工制成，但使用前必须经过试验论证后方可使用。

3.5.2 粗集料应表面清洁、干糙、无风化、无杂质、富有棱角、质地坚硬、颗粒成立方体，其技术要求应满足JTG/T F20—2015中 3.6.1的规定。

### 3.6 细集料

3.6.1 细集料应洁净、干燥、无风化、无杂质，并有适当的颗粒级配，规格要求符合JTG/T F20—2015中 3.7.2的要求。

3.6.2 细集料技术要求应符合表3.6.2的规定。

表 3.6.2 细集料技术要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 技术要求 | 试验方法 |
| 颗粒分析 | 满足级配要求 | T 0302/0303/0327 |
| 塑性指数/% | ≤17 | T 0118 |
| 有机质含量/% | ＜2 | T 0313/0336 |
| 硫酸盐含量/% | ≤0.25 | T 0341 |

3.6.3 对0～3mm和0～5mm的细集料应严格控制大于2.36mm和3.75mm的颗粒含量。高速公路和一级公路，细集料中小于0.075mm的颗粒含量应不大于15%；二级及二级以下公路，细集料中小于0.075mm的颗粒含量应不大于20%。

### 3.7 集料分档

3.7.1 各档粗集料的粒径规格应符合JTG/T F20—2015中 3.6.2的要求，细集料按JTG/T F20—2015中 3.7.3分档。

3.7.2 集料应按粒径规格进行分档备料，集料的分档要求应符合表3.7.2的规定。

表 3.7.2集料的分档要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 层位 | 高速公路和一级公路 | 二级及二级以下公路 |
| 极重、特重交通 | 重、中、轻交通 |
| 基层 | ≥5 | ≥4 | ≥3或4 |
| 底基层 | ≥4 | ≥3或4 | ≥3 |

### 3.8 水

3.8.1 凡是饮用水（含牲畜饮用水）均可用于水泥稳定级配碎石或砾石基层或底基层拌合和养生用水。

3.8.2 遇到可疑水源，应委托有关部门化验鉴定，非饮用水技术要求应符合表3.7.2中的要求。

表 3.8.2非饮用水技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项目 | 技术要求 | 试验方法 |
| 1 | pH值 | ≥3.5 | JGJ 63 |
| 2 | Cl-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 配合比设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 混合料组成设计应按设计要求，选择技术经济合理的混合料类型和配合比。

4.1.2 应根据公路等级、交通荷载等级、结构形式、材料类型等因素确定材料技术要求。

4.1.3 水泥稳定级配碎石或砾石、水泥粉煤灰稳定级配碎石组成设计应包括原材料检验、混合料的目标配合比选取、生产配合比优化和施工参数确定四部分。

4.1.4 目标配合比选取应包括下列技术内容：

1. 选择级配范围；
2. 确定结合料类型及掺配比例；
3. 验证混合料相关的设计及施工技术指标。

4.1.5 生产配合比优化应包括下列技术内容：

1. 确定料仓供料比例；
2. 确定水泥稳定级配碎石或砾石、水泥粉煤灰稳定碎石的容许延迟时间；
3. 确定结合料剂量的标定曲线；
4. 确定混合料的最佳含水率、最大干密度。

4.1.6 施工参数确定应包括下列技术内容：

1. 确定施工中结合料的剂量；
2. 确定施工合理含水率及最大干密度；
3. 验证混合料强度技术指标。

### 4.2 集料组成设计

4.2.1 取现场有代表性的粗细集料进行筛分试验，并进行级配组成设计。

4.2.2 高等级道路的基层宜选用骨架密实型混合料；其他等级道路的基层和各级道路的底基层可采用悬浮密实型混合料。

4.2.3 不同规格最大粒径的混合级配参考JTG/T F20—2015中 3.8.2掺配。

4.2.4 水泥稳定级配碎石或砾石的级配设计应符合表4.2.4-1或表4.2.4-2中的级配范围，并控制9.5mm、3.75mm、2.36mm筛孔的通过率接近级配范围中值。

表 4.2.4-1 悬浮密实型水泥稳定级配碎石或砾石级配范围要求

|  |  |
| --- | --- |
| 层位 | 通过下列筛孔（mm）的质量百分率/% |
| 37.5 | 31.5 | 26.5 | 19 | 9.5 | 3.75 | 2.36 | 0.6 | 0.075 |
| 基层 |  | 100 | 90～100 | 72～89 | 47～67 | 29～49 | 17～32 | 8～20 | 0～5 |
| 底基层 | 100 | 90～100 | 82～100 | 67～90 | 45～68 | 29～50 |  | 8～20 | 0～5 |

表 4.2.4-2 骨架密实型水泥稳定级配碎石或砾石级配范围要求

|  |  |
| --- | --- |
| 层位 | 通过下列筛孔（mm）的质量百分率/% |
| 31.5 | 26.5 | 19 | 9.5 | 3.75 | 2.36 | 0.6 | 0.075 |
| 基层及底基层 | 100 | 90～100 | 73～85 | 44～56 | 24～36 | 16～26 | 8～15 | 0～5 |

4.2.5 石灰粉煤灰稳定碎石或砾石符合JTG/T F20—2015中 4.5.6要求。

### 4.3 技术要求

4.3.1 水泥稳定级配碎石或砾石、石灰粉煤灰稳定碎石或砾石混合料配比设计宜采用垂直振动压实试验方法，垂直振动压实仪见附录A 。垂直振动压实试验方法见附录B。也可采用JTG E51中T0842无机结合料稳定材料振动压实试验方法，相应的成型方法参考T0843、养生参考T0845。

4.3.2 水泥稳定级配碎石或砾石强度要求较高时，宜采取控制原材料技术指标、优化级配设计等措施，不宜单纯通过增加水泥剂量来提高材料强度。

### 4.4 配合比设计步骤

4.4.1 水泥稳定级配碎石或砾石混合料配合比设计的内容包括：根据规定的材料和混合料指标要求，选取合适的集料和水泥，确定合理的集料配合比例、水泥剂量、混合料的最佳含水量和最大干密度。

设计步骤如下：

 按照设计水泥稳定级配碎石或砾石级配的材料组成分别将不同规格的粗细集料配制成混合料样品，宜按表4.4.1-1所示不同水泥剂量配制成混合料。试件数量应符合表 4.4.1-2的要求。

表 4.4.1-1 推荐配合比试验水泥剂量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 层位 | 7d无侧限抗压强度/MPa | 推荐试验剂量/% |
| 基层 | Rd≥5.0 | 4，5，6，7，8 |
| Rd＜5.0 | 3，4，5，6，7 |
| 底基层 | — | 3，4，5，6，7 |

表 4.4.1-2试件数量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Cv | 小于 10% | 10%～15% |
| 试件数量/个 | 9 | 13 |
| 注：Cv为试件的偏差系数。 |

b） 按垂直振动压实试验方法（见附录B）确定各混合料的最佳含水量和最大干密度。

c） 按规定的压实度分别计算不同水泥剂量的试件应有的干密度。

d） 按最佳含水量和计算得出的干密度，采用垂直振动压实成型方法（见附录C）制备试件试件放入温度20℃±2℃、相对湿度95% 以上的标养室内养生6d，取出后浸入20℃±2℃恒温水槽中，并使水面高出试件顶约2.5cm，进行无侧限抗压强度试验。

e） 计算试验结果的平均值和偏差系数。

f） 根据设计要求强度，选定合适的水泥剂量，此剂量试件的室内试验结果的平均抗压强度$\overbar{R}$应符合公式（1）的要求：

 $\overline{R}\geq {R\_{d}}/{\left(1-Z\_{α}C\_{v}\right)}$ （1）

式中：

$\overbar{R}$——试件的平均抗压强度，单位兆帕(MPa)；

$R\_{d}$——抗压强度设计值，单位兆帕(MPa)；

$C\_{v}$——试验结果的偏差系数，%；

$Z\_{α}$——标准正态分布表中随保证率（或置信度）而变的系数，高等级道路应取保证率为95%，即$Z\_{α}$=1.645；其他等级道路应取保证率为90%，即$Z\_{α}$=1.282。

4.4.2 配合比设计报告应包括：原材料检测结果、设计级配范围及级配曲线、最佳含水率和最佳干密度、水泥剂量、粉煤灰剂量、7 d无侧限抗压强度、强度变异系数、最大干密度确定方法和试件成型方法等内容。

4.4.3 在目标配合比选取中，应选择不少于5个结合料剂量，分别确定各剂量条件下混合料的最佳含水率和最大干密度，最佳含水率和最大干密度按相关试验规范确定。

4.4.4 应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，验证不同结合料剂量条件下混合料的技术性能，确定满足设计要求的最佳剂量。

4.4.5 在目标级配曲线优化选择过程中，应选择不少于3条级配曲线，试验级配曲线可按推荐的级配范围和以往的工程经验构造。

4.4.6 选定目标级配曲线后，应对各档进行筛分，确定其平均筛分曲线及相应的变异系数，并按2倍标准差计算出各档材料筛分级配的波动范围。

4.4.7 应按下列步骤合成目标级配曲线并进行性能验证：

1. 按确定的目标级配，根据各档材料的平均筛分曲线，确定其使用比例，得到混合料的合成级配；
2. 根据合成级配进行混合料垂直振动压实试验和7d龄期无侧限抗压强度试验，验证混合料性能；应根据已确定的各档材料使用比例和各档材料级配的波动范围，计算实际生产中混合料的级配波动范围；并应针对这个波动范围的上、下限验证性能。

4.4.8 根据目标配合比确定的各档材料比例，应对拌合设备进行调试和标定，确定合理的生产参数。

4.4.9 对水泥稳定级配碎石或砾石，应分别进行不同成型时间条件下的混合料强度试验，绘制相应的延迟时间曲线，并根据设计要求确定容许延迟时间。

4.4.10 视拌合设备水泥剂量控制精度，结合施工中原材料变化和施工变异性等因素，工地实际采用水泥剂量可增加0.5%。

4.4.11 每天开盘前，应检测原材料级配及天然含水率，验证混合料配合比准确性及稳定性。

4.4.12 对石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石，宜分别按JTG/T F20—2015中表3.3.4推荐比例进行垂直振动压实试验，必要时可采用正交设计或均匀设计方法。

## 5 施工质量控制

### 5.1 一般规定

5.1.1 基层、底基层施工日最低气温应在5 ℃ 以上，在有冰冻的地区，应在第一次重冰冻到来的15d～30d之前完成施工。

5.1.2 每一层基层施工前，下承层须满足相应的质量指标，表面应平整、坚实，路拱满足设计要求，不得有松散和软弱点。对于产生松散、离析的路段，应进行返工处理。对于一般裂缝应做相应封闭处理，裂缝严重路段应做返工处理，施工前保证下承层表面湿润。

5.1.3 摊铺前应进行测量放样。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（匝道）上间隔为5m，做出标记，并打设好厚度控制线支架。应根据松铺系数算出松铺厚度，决定控制线高度，挂好控制线。用于摊铺机摊铺厚度控制线钢丝的拉力不应小于800N。

5.1.4 下层混合料施工结束并达到设计强度后，方可进行上层混合料的施工。两层施工间隔不宜长于30d。

5.1.5 施工时，应合理安排施工顺序和计划，同一路段左右幅施工时间宜错开。养生完成的路段应对施工车辆的通行进行控制。

5.1.6 正常路段的基层每天应连续施工，尽量减少施工接缝，桥头施工应一次成型。

5.1.7 在雨季施工时，应特别注意气候变化，避免水泥和混合料遭受雨淋；夏季高温作业时，水泥储存温度不应高于50℃。降雨时应停止施工，已经摊铺的水泥稳定级配碎石或砾石、石灰粉煤灰稳定碎石或砾石应尽快碾压密实并采取养护措施。

5.1.8 应硬化运料车使用的便道，严禁轮胎上带有泥土等污染物的运料车（特别是下雨过后）驶上施工完成的基层，避免污染物在结构层之间形成夹层，影响层间粘结。

5.1.9 混和料应按摊铺面积和JTG F80/1-2017规定的检测频率进行抽检。

### 5.2 施工准备

5.2.1 施工前应对原材料质量进行全面检测，不合格原材料不得用于施工。

5.2.2 施工前应对施工设备全面检查，确保施工设备满足施工要求，并应调试到最佳工作状况。

5.2.3 施工前应先进行混合料配合比设计，设计内容应包括混合料级配选择、原材料选择、水泥剂量、粉煤灰剂量、石灰计量、设计强度、最佳含水量及最大干密度等，设计步骤应包括目标配合比设计、生产配合比设计、生产配合比验证三个阶段。

5.2.4 施工前应编制施工组织设计。

5.2.5 进场材料检验合格、拌合设备标定后，应对拌合设备进行试拌，检验拌合设备工作稳定性，确保生产出的混合料满足目标级配的要求。

5.2.6 施工前应铺筑长度不少于200 m的试验段，根据拌合、摊铺、碾压等实测数据，确定施工相关的技术参数。

### 5.3 混合料的拌合

5.3.1 混合料必须采用中心拌合厂（站）集中拌合。

1. 拌合厂的设置必须符合国家有关环境保护、消防、安全等规定。
2. 拌合厂与工地现场距离不应太远，应充分考虑交通堵塞的影响，确保混合料的含水量下降不超过要求，且不致因颠簸造成混合料离析。
3. 各种集料必须分隔贮存，堆放场地必须进行硬化处理并有良好的排水设施，并采用罩棚的方式防雨雪。

5.3.2 拌合机应符合下列要求：

1. 总拌合能力应满足施工进度要求，单机生产能力一般不宜小于500 t/h。
2. 集料料仓的数量应满足配合比需要，不宜少于5个，并宜比备料档多1个。
3. 为保证混合料拌合均匀，拌合设备搅拌轴以大于2.5 m长为宜。高等级公路水泥稳定级配碎石或砾石基层混合料拌合时，宜采用二次拌合的生产工艺。拌合设备应配备集中装卸的成品料储料仓，严禁混合料就地堆放。
4. 原材料必须通过计量装置进行控制，称量精度应达到 ±0.5 %。

5.3.3 为减少集料离析、混料现象，应注意以下事项：

1. 装载机取料时应垂直面向料堆，装载机应在料堆的全部高度上进行采掘，避免料堆坍落产生集料离析。
2. 在向集料料仓装料时应仔细对准料仓防止发生混仓。应及时向集料料仓加料，使其经常保持相对的满仓状态，各个料仓之间的挡板高度应不小于1 m。

5.3.4 拌合前，应对拌合设备反复检试调整，使混合料符合级配要求；同时每天开始拌合前应作筛分试验，发现问题及时调整，全天拌合料应按摊铺面积和规范要求的检测频率进行抽检。当集料的颗粒组成发生变化时，应重新调试设备。

5.3.5 混合料拌合要均匀，水泥稳定级配碎石或砾石含水量要略大于设计佳含水量0.5%-1.5 %，石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石略大于1%～2%，使混合料运到现场碾压时的含水量不小于最佳含水量。

5.3.6 拌合现场应随时监测拌合时的水泥剂量、含水量和各种集料的配比，发现异常及时调整或停止生产，水泥剂量和含水量应按要求的频率检查并做好记录。

5.3.7 施工过程中应加强对拌合设备计量装置、检测仪器等设备的检查、维护，以便能及时发现设备出现的问题。

### 5.4 混合料的运输

5.4.1 在混合料运达工地之前，应对工地具体摊铺位置、运输路线、运距和运输时间、施工条件、摊铺能力以及所需数量等作详细核对，确定满足施工进度要求的运料车吨位和数量。

5.4.2 运料车的车厢内侧应紧密、清洁，每次使用前必须清扫干净，进入摊铺现场时应保持轮胎洁净。从拌合机成品料斗向运料车上装料时，应按“前、后、中”的顺序多次挪动运料车位置，平衡装料，减少混合料离析。混合料在运输过程中必须采取苫盖措施保持含水量稳定。

5.4.3 水泥稳定材料从装车到运输至现场，时间宜不大于1 h，大于 2 h 时应作为废料处置。

5.4.4 摊铺过程中运料车应在摊铺机前10 cm～30 cm处停住，空挡等候，由摊铺机推动前进开始缓缓卸料，避免撞击摊铺机。

### 5.5 混合料的摊铺

5.5.1 摊铺机应具有良好的抗离析能力，应保证足够的厚度，碾压成型后每层的摊铺厚度宜不小于160 mm，最大厚度宜不大于200 mm。

5.5.2 具有足够的摊铺能力和压实功率时，可进行大厚度摊铺，具体的摊铺厚度应根据试验结果确定。大厚度的摊铺施工时，应增加相应的拌合能力。

5.5.3 应在下承层施工质量检测合格后，开始摊铺上面结构层。采用两层连续摊铺时，下层质量出现问题时，上层应同时处理。

5.5.4 应采用摊铺功率不低于120 kW的沥青混凝土摊铺机或稳定材料摊铺机摊铺混合料。

5.5.5 摊铺准备工作应符合以下要求：

1. 严格控制基层厚度和高程，保证路拱横坡度满足设计要求；
2. 下承层洒水湿润后，对无机结合料稳定类表面还应撒水泥。水泥用量宜为1.0 kg/m2～1.2 kg/m2。

5.5.6 摊铺应符合以下要求：

1. 采用梯队流水作业模式，相邻两台摊铺机的型号及磨损程度宜相同，在施工期间，两台摊铺机的前后间距宜不大于10 m，且两个施工段面纵向应有300 mm～400 mm的重叠；
2. 摊铺速度宜控制在1.5 m/min～2.0 m/min，且尽量匀速、不停歇地摊铺；
3. 摊铺机应开启振动器和夯锤。振动器振动频率应不低于30 Hz，夯锤冲击频率应不低于20 Hz。

5.5.7 对高速公路和一级公路，在摊铺过程中宜设立纵向模板。

### 5.6 混合料的压实成型

5.6.1 碾压机械的种类应当满足施工需要，并确保与拌合、摊铺能力相匹配。

5.6.2 应根据施工情况配备足够的碾压设备，并应符合下列规定：

a）双向四车道高速公路或一级公路的半幅摊铺时，应配备不少于4台重型压路机。

b）双向六车道的半幅摊铺时，应配备不少于5台重型压路机。

5.6.3 采用钢轮压路机初压时，宜采用双钢轮压路机稳压2或3遍，再用激振力大于35 t的重型振动压路机、18 t～21 t三轮压路机或25 t以上的轮胎压路机继续碾压密实，最后采用双钢轮压路机碾压，消除轮迹。

5.6.4 应安排专人负责指挥碾压，严禁漏压和产生轮迹。

5.6.5 直线段，压路机应从外侧向路中心碾压；平曲线有超高路段，由低侧向高侧、自内向外碾压。

5.6.6 在碾压过程中出现软弹现象时，应及时将该路段混合料挖出，重新换填新料碾压。

5.6.7 碾压作业应在水泥初凝前完成，并达到规定压实度，基层表面无明显轮迹和微裂纹。

5.6.8 碾压过程中，压路机严禁随意停放，应停放在已碾压完成的路段。

### 5.7 接缝

5.7.1 基层或底基层的施工必须接缝紧密、连接平顺，不得产生明显的接缝离析。上下基层的纵缝应错开50 cm以上。相邻两幅及上下基层的横向接缝应错开1 m以上。接缝施工应用3 m直尺检查，确保平整度符合要求。

5.7.2 基层或底基施工应避免设置纵向接缝。当对于路面加宽段及港湾式停车带等不能同步摊铺而必须设置纵向接缝时，纵向接缝部位的施工应符合下列要求：

1. 在允许延迟时间内可以完成后续摊铺时，将前面已铺部分留下20 cm～30 cm宽暂不碾压，作为后续部分的基准面，后续摊铺机摊铺后做跨缝碾压以消除轮迹。
2. 当不能在允许延迟时间内完成后续摊铺而产生纵向接缝时，宜采用加设挡板方式，挡板的高度与基层压实厚度相同；但不宜在养护后采用切割机作纵向切缝。养生结束后，在加铺后续部分之前，拆除挡板；并应在接茬立面上涂刷少量水泥净浆，重叠在已铺层上5 cm～10 cm，再铲走铺在已铺层上面的混合料，碾压时由边向中碾压留下20 cm～30 cm，再跨缝挤紧碾压密实。或者先在已压实路面上行走碾压新铺层30 cm左右，然后压实新铺部分。

5.7.3 由于工作日衔接、相连作业段连接或摊铺途中意外情况造成的停机所形成的横向接缝宜采用垂直的平接缝，不宜采用自然碾压接缝或阶梯型接缝。横向接缝部位的施工应符合下列要求：

1. 因故中断超过2 h，在当天可继续施工时，将前面已铺部分用人工垂直刨除端部厚度不足的部分，使工作缝成直角连接。铺筑新混合料后，铲除在已铺层上的混合料，压路机先进行横向碾压，再纵向碾压成为一体，充分压实，连接平顺。
2. 当第二天可继续施工，或因天气及其他原因不能确定后续施工时间时，均应在第二天将前面已铺部分用人工垂直刨除端部厚度不足的部分，使工作缝成直角连接。铺筑新混合料前，应在接茬立面上涂刷少量水泥净浆，铺筑新混合料后，铲除在已铺层上的混合料，压路机先进行横向碾压，再纵向碾压成为一体，充分压实，连接平顺。

### 5.8 养护及交通管制

5.8.1 基层碾压完成后应立即进行质量检查，并开始养生。

5.8.2 养生可采用洒水养生、土工布覆盖养生、草帘覆盖养生、洒铺乳化沥青养生等方式，宜结合工程实际情况选择适宜的方式。洒水养生时，洒水车的喷头宜采用喷雾式，不得使用高压式喷头，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基层表面湿润。

5.8.3 对于上基层，也可采用沥青乳液进行养生，并根据设计要求和经验确定洒布量和洒布时间。

5.8.4 养生期宜不少于7 d，并宜延长至上层结构开始施工的前2 d。养生期间，除洒水车外，严禁各种施工车辆通行。

5.8.5 可采用预切缝措施减少水泥稳定碎石或砾石基层、底基层开裂，并应符合下列规定∶

a）预切缝的间距宜为10 m～20 m。

b）宜在养生的5 d～7 d内切缝。

c）切缝深度宜为基层厚度的1/2～1/3，切缝宽度约5 mm。

d）切缝后应及时清理缝隙，并用热沥青填满。

5.8.6 对于基层，养生期结束后，也应视天气情况，安排一定次数的洒水作业，避免因长期暴晒或降温造成基层开裂。

5.8.7 养护完成的基层上禁止一切超载车辆通行，同时应采取措施避免车辆集中快速行使，保护基层不受破坏。

## 6 施工质量检查与验收

### 6.1 一般规定

6.1.1 水泥剂量采用滴定法检测，要求拌合出料后立即取样并10min内送达工地试验室进行滴定试验。同时，应记录每天实际水泥用量、集料用量和实际工程量，计算日均水泥剂量。

6.1.2 基层、底基层施工质量标准和控制应包括原材料检验、施工参数确定、施工过程中的质量检查验收等方面，并应符合下列规定：

1. 按要求备料，严把进料质量关；
2. 按施工需求合理布置建设场地，选择适宜的拌合、摊铺和碾压机械；
3. 将试验段确定的施工参数作为施工过程中质量控制的标准；
4. 健全工地试验室能力，试验、检验数据真实、完整、可靠。
5. 各个工序完结后，应检验查收；合格后，方可进行下一个工序。

6.1.3 施工过程中发现质量缺陷时，应加大检测频率；一旦发生质量缺陷，应当及时予以处理，并分析原因。处理方式宜采用挖除换填，严禁贴补。

6.1.4 施工关键工序宜拍摄照片或录像，作为现场记录保存。

6.1.5 在施工过程中，应配备有相关的试验操作人员。每个工地试验室的试验操作人员宜不少于8人同时应明确每个质量控制环节上的责任人。

### 6.2 质量检查

6.2.1 施工过程中的内在质量控制应分为原材料质量控制、拌合质量控制、摊铺及碾压质量控制等四部分。对集中厂拌、摊铺机摊铺的施工工艺，应按后场与前场划分。

6.2.2 拌合过程中应对拌合的质量进行检查，检查项目包括水泥剂量、石灰剂量、粉煤灰剂量、含水量、主控制筛孔通过率等。

6.2.3 应在现场碾压结束后及时检测压实度。压实度检测中，测定的含水率与规定含水率的绝对误差应不大于2%；不满足要求时，应分析原因并采取必要的措施。

6.2.4 压实度检测应采用整层灌砂试验方法，灌砂深度与现场摊铺厚度一致。

6.2.5 对高速公路和一级公路的基层、底基层，应在养生7d～10d内检测弯沉；不满足要求时，应返工处理。

6.2.6 养生7 d后，试验段应及时检测下列技术项目：

1. 标准养生试件的7 d无侧限抗压强度；
2. 钻取直径为150 mm芯样，评价芯样外观，取芯样本量应不少于9个；
3. 对完整芯样从底部进行截取，切割成标准试件，测定强度；
4. 按车道，每20 m一点测定弯沉指标；
5. 按车道，每50 m一点测定承载比。

6.2.7 基层在施工中应钻取芯样检验其完整性，并应符合下列规定：

1. 芯样直径为150 mm；
2. 采用随机取样方式，不得在现场人为挑选位置；否则，评价结果无效；
3. 芯样顶面、四周应均匀、致密；
4. 芯样的高度应不小于实际摊铺厚度的95 %；
5. 取不出完整芯样时，应找出实际路段相应的范围，返工处理。

6.2.8 基层的完整芯样应切割成标准试件，检测强度，并应符合下列规定：

1. 标准试件的直径为150 mm，从芯样底部开始截取，径高比为1:1；
2. 记录实际养生龄期；
3. 根据实际施工情况确定试件强度的评价标准；
4. 同一批次强度试验的变异系数应不大于12%；
5. 样本量不少于9个。

6.2.9 水泥稳定级配碎石或砾石、石灰粉煤灰稳定碎石压实度应符合表6.2.9的规定。

表 6.2.9 压实度要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公路等级 | 层位 | 集料规格 | 压实度（%） |
| 高速公路、一级路 | 基层 | 中粗粒料 | ≥98 |
| 二级路及以下 | 基层 | 中粗粒料 | ≥97 |
| 细粒料 | ≥95 |
| 底基层 | 中粗粒料 | ≥95 |
| 细粒料 | ≥93 |

### 6.3 验收

#### 6.3.1 基本要求

基层、底基层的交工验收应符合以下基本要求的规定：

1. 集料应符合本标准和设计要求；
2. 水泥剂量、粉煤灰剂量、石灰剂量和矿料级配应符合设计要求；
3. 混合料应在最佳含水率状态下碾压至规定的压实度；
4. 检测合格后，应立即覆盖保湿养生，养生应符合本标准要求；
5. 养生至第7d，应采用直径150 mm钻头取芯检查，芯样应完整无断根现象；
6. 每组评定试件的强度变异系数不大于12 %。

#### 6.3.2 实测项目

水泥稳定级配碎石或砾石、石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石基层、底基层实测项目应符合表6.3.2的规定。

表 6.3.2 基层和底基层实测项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检查项目 | 规定值或允许偏差 | 检查方法 |
| 底基层 | 基层 |
| 1 | 压实度（%） | 代表值 | 96 | 98 | 按JTG F80/1-2017附录B进行，每200米测2点 |
| 极值 | 92 | 94 |
| 2 | 平整度（mm） | ≤12 | ≤8 | 3m直尺；每200m测2处×5处,  |
| 3 | 纵断高程（mm） | +5，-15 | +5，-10 | 水准仪；每200m测2个断面 |
| 4 | 宽度（mm） | 符合设计要求 | 尺量；每200m测4处 |
| 5 | 厚度（mm） | 代表值 | -10 | -8 | 按JTG F80/1-2017附录H检查，每200m测2点 |
| 合格值 | -25 | -10 |
| 6 | 横坡（%） | ±0.3 | ±0.3 | 水准仪，每200m测2个断面 |
| 7 | 强度（MPa） | 强度符合设计要求，变异系数不大于12% | 按JTG F80/1-2017附录G检查 |

#### 6.3.3 外观鉴定

外观鉴定应符合以下规定：

1. 表面平整密实、无坑洼、无明显离析；
2. 施工接缝齐整、严密。

#### 6.3.4 质量检验评定

基层、底基层质量检验评定应符合JTG F80/1—2017的规定。

###

附 录 A

（规范性）

垂直振动压实仪的技术要求

* 1. 垂直振动压实仪的构造及工作原理

垂直振动压实仪（简称为VVTE）的激振器由对称于垂直平面的两个具有转速相等、方向相反的偏心块构成，如图A.1所示。当电机工作时，振动轴带动两偏心块高速转动产生离心力。两偏心块产生的离心力水平分量相互抵消、垂直分量相互叠加，形成垂直方向的正弦激振力，使VVTE在理论上产生垂直振动，并减少横向力的剪切作用，确保VVTE的稳定性。



1. VVTE的构造 b）偏心块产生的离心力

标引序号说明：

1——升降系统；

2——机架；

3——上车系统；

4——偏心块；

5——转动轴；

6——下车系统；

7——振动锤；

8——试模；

9——控制系统；

10——转动轴；

11——电机。

图 A.1 VVTE的构造及工作原理

* 1. VVTE振动参数的技术要求

VVTE振动参数如下：

1. 工作频率：30Hz±1Hz；
2. 名义振幅：1.3mm±0.05mm；
3. 上车系统重量：1.2kN±0.01kN；
4. 下车系统重量：1.8kN±0.01kN。
5.

（规范性）

垂直振动压实试验方法

* 1. 适用范围

本方法适用于室内对水泥稳定级配碎石或砾石进行振动压实试验，以绘制水泥稳定级配碎石或砾石在振动压实条件下的干密度—含水率曲线，并确定其最大干密度和最佳含水率。

* 1. 仪器设备

仪器设备如下：

1. 垂直振动压实仪：应符合附录A的规定；
2. 试模：试模尺寸应符合图B.1的规定；
3. 电子天平：量程30 kg，感量0.1 kg；
4. 方孔筛：孔径53 mm、37.5 mm、31.5 mm、26.5 mm、19 mm、9.5 mm、3.75 mm、2.36 mm、0.6 mm、0.075 mm标准筛各1个；
5. 量筒：200 mL、500 mL的量筒各1个；
6. 直刮刀：长约200 mm～250 mm、宽约30 mm、厚约3 mm，一侧开口的直刮刀1把；
7. 拌合工具：约1000 mm×1000 mm×1 mm长方形铁皮，拌合用平头小铲等；
8. 脱模器、烘箱等其它用具。

单位为毫米

 

1. H11/C10表示垫块和试模的配合精度。

图B.1 圆柱体试模和垫块设计尺寸

* 1. 试验准备

试验前，将各种规格集料置烘箱中烘干至恒重，烘箱温度为105 ℃±5 ℃，时间为4 h～6 h。

* 1. 试验步骤

试验步骤包括以下内容：

1. 将烘干后的各种规格集料按照矿料级配要求配制5份～6份，每份试料的干质量*ms*为5000 g～5500 g；
2. 取烘干试料1份，平铺于长方形铁皮上，用小铲将试料充分拌合均匀，然后按预定剂量加入质量为*mj*水泥，再次拌合均匀，得到干混合料；
3. 将质量（*ms*+*mj*）×*wi*的水加入制备好的干混合料中拌合均匀，得到湿混合料；其中，*wi*为第i次试验时加入干混合料中的拌合含水率，i＝1，2，3，4，5；一般地，*w*1=4 %～5 %；
4. 将直径149mm、高40mm的试模下压柱放入试模下部并使底部齐平，所述试模的内径150mm×高度230mm±10mm，取制备好的湿混合料一份，按四分法装入试模中；
5. 将整个试模(连同下压柱)固定在振动仪底板上，放下振动器使振动锤与被压材料接触，振动压实100s；
6. 吊起振动器，取下试模并放到脱模器上将试模内混合料顶出，即为试验用试样。试样高度控制在150mm±10mm，当试样高度超出该范围时应作废，并视试样高度，适当增加或减少ms，并按照上述b)～e)步骤重新制备试样；
7. 计算第i次试验所得的试样干密度，见公式（D.1）：

 (B.)

式中：

*ρd（i）*——第i次试验时试样的干密度，g/cm3；*ρd（i）*

*m*2(*i*) ——第i次试验时的试样及试模总质量，g；

*m*0  ——试模质量，g；

*wi*  ——第i次试验时加入干混合料中的拌合含水率，%；

*V*(*i*) ——第i次试验时的试样体积，cm3。

1. 计算第i+1次试验时所需的拌合含水率：计算振动压实前后湿混合料质量差m1(i)－m2(i)，确定第i+1次试验时加入混合料的拌合含水率wi+1；其中m1(i)第i次试验时装入试模中的湿混合料质量，当m1(i)－m2(i)＜50g时，wi+1= wi+0.5，当m1(i)－m2(i)≥50g时，wi+1=wi-0.7；
2. 根据步骤D)～h)方法重复5～6次试验，确保5组试样高度有效，计算得到5组拌合含水率和干密度。以拌合含水率为横坐标、干密度为纵坐标，绘制干密度——含水率关系曲线，驼峰形曲线顶点的纵横坐标分别为最大干密度*ρd*max和最佳含水率*w*0。
	1. 结果整理

混合料计算密度应保留小数点后3位有效数字，含水率应保留小数点后1位有效数字。

应做两次平行试验，两次试验最大干密度的差不超过0.03g/cm3。

* 1. 报告

报告应包括以下内容：

1. 试样的最大粒径、超尺寸颗粒的百分率；
2. 水泥的品牌、种类和强度等级；
3. 水泥剂量；
4. 最大干密度；
5. 最佳含水率；
6. 附振动压实曲线。
	1. 记录

本试验的记录格式见表B.1。

表B.1水泥稳定级配碎石或砾石垂直振动压实试验记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 试验方法 |  |
| 试样编号 |  | 试验者 |  |
| 混合料名称 |  | 校核者 |  |
| 结合料剂量 |  | 试验日期 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 试验序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 含水率*w*（%） |  |  |  |  |  |  |
| 试模质量*m*0（g） |  |  |  |  |  |  |
| 压实前试模+湿混合料的质量*m*1（g） |  |  |  |  |  |  |
| 压实后试模+湿混合料的质量*m*2（g） |  |  |  |  |  |  |
| 试件平均高度*h*（cm） |  |  |  |  |  |  |
| (*m*1-*m*2)（g） |  |  |  |  |  |  |
| 判断是否(*m*1-*m*2)是否大于50g |  |  |  |  |  |  |
| 试件体积V＝(176.71×*h*)（cm3） |  |  |  |  |  |  |
| 湿密度*ρw*=(*m*1-*m*2)/V（g/cm3） |  |  |  |  |  |  |
| 干密度*ρd*=*ρw*/（1+0.01*w*）（g/cm3） |  |  |  |  |  |  |

1.

（资料性）

试件垂直振动成型方法

* 1. 适用范围

本方法适用于水泥稳定级配碎石或砾石无侧限抗压强度、间接抗拉强度、室内抗压回弹模量、动态模量、劈裂模量等试验用圆柱体试件。圆柱体试件尺寸为直径150mm×高度150mm。

* 1. 仪器设备

仪器设备如下：

1. 振动压实垂直振动压实仪：应符合附录A的规定；
2. 试模：试模尺寸应符合图B.1的规定；
3. 电子天平：量程30kg，感量0.1kg；
4. 方孔筛：孔径53mm、37.5mm、31.5mm、26.5mm、19mm、9.5mm、3.75mm、2.36mm、0.6mm、0.075mm标准筛各1个；
5. 量筒：200mL、500mL的量筒各1个；
6. 直刮刀：长约200mm～250mm、宽约30mm、厚约3mm，一侧开口的直刮刀1把；
7. 拌合工具：约1000mm×1000mm×1mm的长方形铁皮，拌合用平头小铲等；
8. 脱模器、烘箱等其它用具。
	1. 试验准备

试验前，将各种规格集料置烘箱中烘干至恒重，烘箱温度为105℃±5℃，时间为4h～6h。

* 1. 试验步骤

试验步骤包括以下内容：

1. 称取制备一个试件所需的干燥试料质量md，其中，md=ρdmax×2655×（1-0.01×P），ρdmax为振动压实确定的混合料最大干密度，P为预设水泥剂量；
2. 加入质量为*ρd*max×2655×0.01×P的水泥到质量为md干燥试料中，拌合均匀得到干混合料；加入质量*ρd*max×2655×0.01×*w*0的水到干混合料中，拌合均匀得到湿混合料，其中，*w*0为振动压实确定的混合料最佳含水率；
3. 将直径149mm、高40mm的试模下压柱放入试模下部并使底部齐平，所述试模的内径150mm×高度(230mm±10mm)。将湿混合料按四分法装入试模中，且边装料边用夯棒轻轻均匀插实。装料的质量，其中，k为试件的预定压实度，V=π×7.5×7.5×15=2650.72cm3为试件的体积；
4. 将装有湿混合料的整个试模(连同下压柱)固定在振动仪底板上，放下振动器使振动锤与被压材料接触，振动压实至试件高度150mm。事先可通过3组～5组试验建立振动时间与试件高度关系，求取试件高度达到150mm时所需振动时间，并以此时间作为振动压实时间；
5. 吊起振动器，取下试模并放到脱模器上将试模内混合料顶出，即为圆柱体试件。在脱模器上取试件时，应用双手抱住试件的侧面的中下部，然后沿水平方向轻轻旋转，待感觉到试件移动后，再将试件轻轻捧起，放置到试验台上。切勿直接将试件向上捧起；
6. 称试件的质量*m*2，精确至0.1g。然后用游标卡尺测量试件的高度，精确至0.1mm。检查试件的高度和质量，不满足成型标准的试件作为废件；
7. 试件称量后应立即放在塑料袋中封闭，并用潮湿的毛巾覆盖，移放至养生室。
	1. 结果整理

试件高度误差范围控制在-0.1mm～+0.3mm。

试件的质量损失应不超过15g。

* 1. 记录

本试验的记录格式见表C.1。

表 C.1 垂直振动成型水泥稳定级配碎石或砾石圆柱体试件记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 混合料名称 |  |
| 配合比 |  | 最佳含水率（%） |  |
| 最大干密度（g/cm3） |  | 试件压实度（%） |  |
| 试件标准质量（g） |  | 试验方法 |  |
| 试验者 |  | 试验日期 |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 高度（mm） | 质量（g） | 压实度（%） |
| 1 | 2 | 3 | 平均 |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  |  |  |  |  |

用词说明

为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

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，在条件允许时首先这样做的词：

 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，采用“可”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本导则。

《公路工程集料试验规程》 JTG E42

《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》 JTG E51

《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》 JTG F80/1—2017

《公路路面基层施工技术细则》 JTG/T F20—2015

《混凝土用水标准》 JGJ 63

**中华人民共和国建材行业标准**

**《振动压实法道路基层材料配合比设计**

**及应用规范》**

**JC/T XXXXX—20XX**

条文说明

制定说明

《振动压实法道路基层材料配合比设计及应用规范》JC/T XXXXX—20XX，经工业和信息化部202\*年\*月\*\*日以第\*\*号公告批准、发布。

本规程制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了振动压实法道路基层材料配合比设计与应用的实践经验，同时参考了国内先进技术法规、技术标准，确定了各项技术要求。

为便于广大施工、监理、设计、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《振动压实法道路基层材料配合比设计及应用规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与本规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

[1 总则 28](#_Toc120643341)

[2 术语 29](#_Toc120643342)

[3 材料 30](#_Toc120643343)

[3.1 一般规定 30](#_Toc120643344)

[3.2 水泥 30](#_Toc120643345)

[3.5 粗集料 31](#_Toc120643346)

[4 配合比设计 32](#_Toc120643347)

[4.1 一般规定 32](#_Toc120643348)

[4.2 集料组成设计 32](#_Toc120643349)

[4.3 技术要求 32](#_Toc120643350)

[4.4 混合料的设计步骤 33](#_Toc120643351)

[5 施工 34](#_Toc120643352)

[5.3 混合料的拌合 34](#_Toc120643353)

[5.4 混合料的运输 34](#_Toc120643354)

[5.5 混合料的摊铺 34](#_Toc120643355)

[5.6混合料的压实成型 35](#_Toc120643356)

[5.7 接缝 36](#_Toc120643357)

[5.8 养护及交通管制 36](#_Toc120643358)

[6 施工质量检查与验收 37](#_Toc120643359)

[6.1 一般规定 37](#_Toc120643360)

[6.2 质量检查 37](#_Toc120643362)

[6.3 验收 37](#_Toc120643364)

## 1 总则

**1.0.1** 近年来，国内很多高等级公路水泥稳定级配碎石或砾石基层、石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石的施工都在采用振动压实法（或称为振动成型法）进行配合比设计，并指导施工质量的控制。近十余年来，通过天津、河北、河南、浙江、内蒙古等省份的多条高等级公路半刚性基层的施工建设，均取得了良好的路用性能，显著提高了半刚性基层的耐久性。为了便于施工、监理及建设单位掌握该项技术，提高道路半刚性基层设计施工水平，延长路面使用寿命，普及和推广使用振动压实法半刚性基层混合料设计新方法，特制定本规范。

## 2 术语

**2.0.1** 半刚性基层指的是用无机结合料稳定土铺筑的能结成板体并具有一定抗弯强度的基层，也就是采用无机结合料稳定集料或土类材料铺筑的基层，目前应用最广泛的是水泥稳定级配碎石或砾石和石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石。

行业标准《公路路面基层施工技术细则》JTG/T F20—2015对水泥稳定材料的定义有明确的规定。水泥稳定材料包括水泥稳定级配碎石或砾石、水泥稳定级配砾石、水泥稳定石屑、水泥稳定土、水泥稳定砂等。

但是，从有关规范关于碎石、集料等的定义可以看出，碎石的定义为：天然岩石或卵石经机械破碎、筛分制成的，粒径大于4.75mm的岩石颗粒；而集料的定义为：在混合料中起骨架和填充作用的粒料，包括碎石、砾石、机制砂、石屑、砂等。而水泥稳定级配碎石或砾石通常是有级配要求的，且已发展到连续级配（如悬浮密实结构类型）、间断级配（如骨架密实结构类型）和开级配（如骨架空隙结构类型）等。由此可见，我们常说的水泥稳定级配碎石或砾石应该称之为水泥稳定集料会更准确；但为了迎合人们使用中的习惯，本规范仍称之为水泥稳定级配碎石或砾石，且提出是有规定级配组成的粗细集料与水泥和水拌合而成的混合料的总称。

**2.0.7** 振动压实法：参考室内试验确定水泥稳定级配碎石或砾石混合料最大干密度、最佳含水量的重型击实试验方法，本规范在浙江、天津、河北、河南、山西、广西以及内蒙古等省市自治区工程应用的基础上，提出对水泥稳定级配碎石或砾石基层材料采用振动压实试验方法确定混合料的最大干密度和最佳含水量的试验方法。需要说明的是，采用振动压实设备进行水泥稳定级配碎石或砾石混合料最大干密度和最佳含水量试验有称为振动成型试验方法的，也有称为振动成型试验方法的，本规范称为振动压实试验方法，本规范建议使用垂直振动击实仪进行试验设计，这与美国进口设备参数一致，也与现在大多数地区做法一致，但同时也考虑一些地区还在使用T 0842—2009仪器，也提出可以适用，两者设计思路基本一致，参数略有区别。

## 3 材料

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 在半刚性基层基层施工过程中，材料起着至关重要的作用。有些高等级公路水泥稳定级配碎石或砾石基层之所以出现早起破坏，材料问题是其中重要的原因。因此，这里特别强调要把好材料关，应该以试验为依据，严格控制质量，防止因使用不符合要求的材料而造成损失的情况发生。在实际操作过程中，严禁以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

**3.1.2** 考虑到我国大力提倡固废利用、无废城市和双碳概念，特意提出满足本规范要求的冶金矿山分选的废石、隧道洞渣加工集料、建筑固废再生集料和再生砂粉等材料都可应用于基层，刻意强调冶金矿山分选的废石，主要是源于冶炼后产生的一些废渣存在体积稳定性问题，不少应用废钢渣的路段都发生了基层爆起现象，而冶炼前分选出的废石不存在这个问题。

### 3.2 水泥

**3.2.1** 为了规范水泥的生产质量，在GB 175-2007《通用硅酸盐水泥标准》中已取消了普通硅酸盐水泥强度等级32.5和32.5R，但对于矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥仍保留了32.5和32.5R水泥强度等级。很多研究表明，对于水泥稳定碎石或砾石这种半刚性材料宜采用强度较低的水泥，因此本条款仍提出宜采用强度等级32.5或42.5的水泥。在GB 175-2007《通用硅酸盐水泥标准》中关于水泥强度等级的规定见表3.2。

表3.2 GB 175-2007《通用硅酸盐水泥标准》中规定水泥强度等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 品种 | 强度等级 | 抗压强度(MPa) | 抗折强度(MPa) |
| 3d | 28d | 3d | 28d |
| 硅酸盐水泥 | 42.5 | ≥17.0 | ≥42.5 | ≥3.5 | ≥6.5 |
| 42.5R | ≥22.0 | ≥4.0 |
| 52.5 | ≥23.0 | ≥52.5 | ≥4.0 | ≥7.0 |
| 52.5R | ≥27.0 | ≥5.0 |
| 62.5 | ≥28.0 | ≥62.5 | ≥5.0 | ≥8.0 |
| 62.5R | ≥32.0 | ≥5.5 |
| 普通硅酸盐水泥 | 42.5 | ≥17.0 | ≥42.5 | ≥3.5 | ≥6.5 |
| 42.5R | ≥22.0 | ≥4.0 |
| 52.5 | ≥23.0 | ≥52.5 | ≥4.0 | ≥7.0 |
| 52.5R | ≥27.0 | ≥5.0 |
| 矿渣硅酸盐水泥火山灰硅酸盐水泥粉煤灰硅酸盐水泥复合硅酸盐水泥 | 32.5 | ≥10.0 | ≥32.5 | ≥2.5 | ≥5.5 |
| 32.5R | ≥15.0 | ≥3.5 |
| 42.5 | ≥15.0 | ≥42.5 | ≥3.5 | ≥6.5 |
| 42.5R | ≥19.0 | ≥4.0 |
| 52.5 | ≥21.0 | ≥52.5 | ≥4.0 | ≥7.0 |
| 52.5R | ≥23.0 | ≥4.5 |

**3.2.2** 水泥的凝结时间对水泥稳定碎石或砾石施工质量影响非常显著。以往由于重视程度不够，对水泥凝结时间的检测往往是边施工边送样检测或是施工后才送样检测，是很多不合格的水泥用于施工，做成极大的浪费。根据《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》（JTG E30），水泥的凝结时间试验当天就可以做得，特别是初凝时间不到半天就可以做出结果。因此，为了便于事前控制，本规范提出水泥进场后，应待水泥的初凝时间检测合格后才能入罐使用。

### 3.5 粗集料

**3.5.1** 近些年来国内各地区高等级公路半刚性基层施工实际经验来看，各地区高速公路建设部门对集料质量越来越重视，甚至有的地区直接采用了沥青面层对集料的质量要求，对提高半刚性基层、底基层的施工质量起到了很好的促进作用。同时，考虑到优质矿料资源紧缺，避免过度开采矿山资源，节约投资，本规范也规定其他等级道路的基层和各级道路的底基层用集料可采用其他品种碎石或砾石加工制成，但使用前必须经过试验论证可以使用后方可使用。

**3.5.2** 本规范考虑到水泥稳定碎石或砾石层位以及水泥稳定碎石或砾石一般铺筑厚度较厚的特点，并于现行规范尽量一致衔接，按JTG/T F20—2015对集料的质量技术要求。

### 3.7 集料分档

**3.7.2** 集料要满足集配的要求，一般进场的集料很难满足连续级配要求，为了实现这个目标，集料首先要按筛孔的不同进行分档，然后再按适当比例掺回，基层和底基层的碎石按不同技术要求分成几档料的掺配，以保障其质量稳定性。

## 4 配合比设计

### 4.1 一般规定

混合料配合比设计是施工过程中一项十分重要的工作，是本规范的核心内容之一。因此，混合料必须在对同类道路配合比设计和使用情况调查研究的基础上，充分借鉴成功的经验，选用符合要求的材料进行配合比设计。

工程上存在的一个普遍问题是施工使用的材料与配合比设计使用的材料不一致，所以承包商施工采用材料必须保证与配合比设计所使用的材料一样。材料和用量总是在一个允许的范围内波动的，混合料性能应保持相对的稳定性。

### 4.2 集料组成设计

**4.2.2** 由于骨架密实型水泥稳定碎石基层结构中粗集料比较多，故石子与石子之间产生了嵌挤作用，使得混合料强度提高；粗集料之间的空隙又由适当体积的细料填充，经过振动压路机合理压实，提高了水泥稳定碎石混合料的密实度，增强了基层的抗冲刷性能研究表明，骨架密实结构水泥稳定砾石基层具有重要的工程路用价值。

骨架密实型对碾压遍数要求更高，悬浮密实型细料相对要多，对碾压遍数和级配要求不像骨架密实型要求严格，在低等级路面基层、底基层也可以使用。

**4.2.5** 石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石由于粉料偏多，配比设计参考JTG/T F20—2015中 4.5.6要求。

### 4.3 技术要求

采用振动压实法进行水泥稳定碎石或砾石配合比设计时，因成型方式和压实功的差异，设计的水泥稳定碎石或砾石最大干密度和最佳含水量与采用重型击实方法的设计结果差别较大，主要表现为最大干密度提高约1.03～1.05倍；而按此标准成型的试件的无侧限抗压强度也必然不同于按重型击实法得到的设计标准用静压法成型的试件的无侧限抗压强度（一般以前者为高）。因此，再按与采用重型击实法对应的基层无侧限抗压强度取值作为设计标准依据的话，就显得取值明显偏低了。

对已有工程配合比设计中振动成型试件和静压成型试件无侧限抗压强度进行统计，回归关系（样本量89，八十多个配合比设计中，水泥剂量分别为3.0%、3.5%、4.0%和4.5%）见图4.3.2。根据振动压实成型试件与静压法成型试件的无侧限强度关系，当采用静压法成型试件无侧限抗压强度规定为1.5MPa、2.0MPa、2.5MPa、3.0MPa、5.0MPa时，强度除2个点外，对应振动压实成型试件的无侧限强度应为2.0MPa、2.5MPa、3.5MPa、4.0MPa、7.0MPa。



**图4.3.2 振动压实法成型试件与静压法成型试件的无侧限抗压强度的关系**

### 4.4 混合料的设计步骤

**4.4.1 、4.4.2** 对于基层7d无侧限抗压强度Rd≥5.0MPa推荐试验剂量，考虑同样的7d无侧限抗压强度，振动压实与重型击实方法达到同样的强度。水泥剂量可以减少1%左右，水泥剂量参考F20推荐4，5，6，7，8百分点。

**4.4.12** 对石灰粉煤灰稳定级配碎石或砾石，参考JTG/T F20—2015中表3.3.4推荐比例进行垂直振动压实试验。

## 5 施工

### 5.3 混合料的拌合

**5.3.2** 确保拌合设备具备足够的生产能力，是为满足高等级道路连续摊铺作业的要求。事实上，在高等级道路的水泥稳定碎石或砾石基层施工中，由于标段划分的较短，很多承包商不愿意投入更多的资金用于拌合站的建设，出现了很多以小型或较旧的稳定土拌合设备用于施工的现象，其结果是，供料量不能满足摊铺机连续摊铺的需要，致使水泥稳定碎石或砾石基层施工的接缝较多、波浪较多、平整度较差。因此，本规范根据实际工程经验，提出了拌合设备生产能力一般不宜小于500t/h的要求。

水泥稳定碎石或砾石混合料一般都是采用连续式的稳定土拌合设备，混合料在拌合锅内的拌合时间（或材料被搅动的次数）除了与搅拌轴的旋转速度有关外，还与搅拌轴的长度有关。较短的搅拌轴时，混合料被搅动次数较少，水泥浆不容易完全裹附碎石表面（也就是沥青路面中所说的白眼现象）；此时的混合料即容易离析，也容易产生因碎石表面干涩而难于压实的现象。目前，随着稳定土拌合机单机生产能力的提高，市场上的稳定土拌合设备搅拌轴长度已达到3m以上，承包商在设备选型时完全可以选配到性能较好的稳定土拌合设备。因此，本规范提出为保证混合料拌合均匀，拌合设备搅拌轴以大于2.5m长为宜。

**5.3.3** 在水泥稳定碎石或砾石混合料生产过程中，向集料仓装料是按集料规格对应料仓位置进行的，虽然可将集料按规格区分开来，但装载机操作不当也会造成集料堆离析、向料仓装料不均匀、集料窜仓等影响集料级配稳定性的现象发生，这是水泥稳定碎石或砾石混合料生产过程中容易忽视而有较为重要的工艺环节。为此，本规范对装载机取料、装料及发现集料离析时的处理措施等进行了规定。

### 5.4 混合料的运输

**5.4.2** 在道路工程施工过程中，运输车辆一般都是自卸式翻斗车，且大都是跟随一个承包商由路基施工到基层或面层。由于目前施工安排比较紧凑，同一辆车有可能上午（或夜间）装运土方、碎石或其他材料，下午（或白天）又开始运送水泥稳定级配碎石或砾石材料或沥青混合料，致使在施工过程中，仍存在运输车辆的车厢内未打扫清理干净，存有异物的现象，这是材料运输过程中必须注意的。

**5.4.3** 水泥稳定级配碎石或砾石是一种时效性很强的材料，必须在初凝时间内碾压成型。从拌合到碾压的延迟时间越长对混合料的压实越不利，特别随着温度的提高，初凝时间变短，规定大于 2 h 时应作为废料处置。

### 5.5 混合料的摊铺

**5.5.1** 高等级道路路幅宽度一般较宽（在10m以上），且水泥稳定碎石或砾石基层施工厚度较厚（大多为18～20cm），因此实际施工中大多采用2台或2台以上具备自动找平和振动夯实功能的大功率摊铺机联合进行摊铺。但是，在采用多机联合摊铺时，因水泥稳定碎石或砾石基层摊铺厚度较厚，摊铺机螺旋布料器料槽前挡板下距下承层表距离同样也较大（一般与松铺厚度相当），致使水泥稳定碎石或砾石一边摊铺混合料中的粗集料一边向下滚落的现象发生（对于粗集料较多的骨架密实型级配更为明显），造成水泥稳定碎石或砾石摊铺过程中的上下离析。

**5.5.3** 摊铺过程中应随时检查松铺厚度和初始压实度，当此两项参数达不到试验段确定值时，应及时调整摊铺机控制参数，保证松铺厚度和初始压实度均匀、稳定。

### 5.6 混合料的压实成型

碾压是保证道路基层、底基层质量的最重要手段之一，因此要求承包商必须配备足够吨位和数量的压实设备。

我国道路基层、底基层发生早期损坏，经常是由于压实不足造成的。改善压实工艺，保证混合料充分压实是提高道路基层、底基层建设质量的关键。尤其是当混合料中粗集料含量较多时，混合料含水量散失较快，可供碾压的时间较短，对压实的要求较高。

目前，国内高等级道路常用的压路机种类和型号见表5.6.2-1及表5.6.2-2。

表5.6.2-1 国内高等级道路常用的压路机种类、型号及技术参数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 种类 | 品牌及型号 | 工作质量(kg) | 碾压轮宽(mm) | 振幅(mm) | 振频(Hz) | 最大激振力(kN) |
| 单钢轮振动压路机 | 宝马BW225D | 19000 | 2130 | 2.0/1.1 | 26/30 | 333/255 |
| 宝马BW225D | 25000 | 2130 | 2.0/1.1 | 26/26 | 337/186 |
| 英格索兰SD-175D SD-175F | 1809718059 | 2490 | 1.86/0.93 | 30.4/1.7 | 360/180 |
| 徐工XS202J徐工XS222徐工XSM220A | 200002200020000 | 213021302178 | 1.9/0.951.86/0.932.1/1.1 | 28/3328/3328 | 353/245390/270340/200 |
| 三一重工YZ26E三一重工YZ20C | 2540019800 | 21702170 | 2.05/1.031.95/0.95 | 27/3129/35 | 416/275395/280 |
| 柳工CLG620 | 20000 | 2130 | 2.0/1.0 | 30/32 | 400/210 |
| 鼎盛天工YZ20JC | 20000 | 2130 | 1.78/0.88 | 30 | 340/200 |
| 双钢轮振动压路机 | 三一重工YZC11Ⅱ | 11500 | 1920 | 0.82/0.39 | 40/50 | 120/75 |
| 三一重工YZC12Ⅱ | 12500 | 2135 | 0.75/0.37 | 42/50 | 130/85 |
| 三一重工YZC13Ⅱ | 13000 | 2135 | 0.81/0.39 | 42/50 | 140/90 |
| 徐工XD121 | 12300 | 2130 | 0.41/0.8 | 30/45 | 140/70 |
| 徐工XD131 | 13080 | 2130 | 0.4/0.72 | 30/45 | 150/82 |
| 柳工613T | 13000 |  | 0.45/0.81 | 42/50 | 150/120 |
| 宝马BW202AD-2 | 10700 |  | 0.74/0.36 | 46/50 | 130/78 |
| 英格索兰DD-110 | 11370 | 1980 | 8种 | 42/31 | 133.4/35.7 |
| 英格索兰DD-130 | 13442 | 2133 | 8种 | 42 | 160/71.2 |
| 戴纳派克CC522HF | 12550 | 1950 | 0.7/0.3 | 50/61 | 130/77 |
| 戴纳派克CC622HF | 13200 | 2130 | 0.6/0.2 | 50/62 | 131/79 |
| 悍马HD120 | 12780 | 1980 | 0.82/0.45 | 42/50 | 498/403 |
| 悍马HD130 | 13100 | 2140 | 0.75/0.40 | 42/50 | 528/416 |
| 宝马BW202AD-2 | 10100 | 2135 | 0.74/0.36 | 46/50 | 130/78 |
| 宝马BW202AHD-2 | 13115 | 2135 | 0.62/0.31 | 46/50 | 136/80 |
| 酒井SW850 | 12500 | 2000 |  |  |  |
| 酒井SW900 | 13000 | 2000 |  | 42/67 | 173/116 |

表5.6.2-2 国内高等级道路常用的轮胎压路机种类、型号及技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 品牌及型号 | 加配重后重量(kg) | 压实宽度（mm） | 轮胎数量（前/后） |
| 最小 | 最大 |
| 三一重工YL26C | 14000 | 26000 | 2300 | 5/4 |
| 三一重工YL28C | 14000 | 28000 | 2300 | 5/4 |
| 三一重工YL25C | 14000 | 25000 | 2300 | 5/4 |
| 徐工XP260 | 14500 | 26000 | 2750 | 5/6 |
| 徐工XP261 | 12900 | 26000 | 2365 | 5/6 |
| 徐工XP301 | 14500 | 30000 | 2750 | 5/6 |
| 戴纳派克CP271 | 12400 | 27000 | 2350 | 5/4 |
| 厦工三明XG6261P | 14200 | 26000 | 2750 | 5/6 |

由表5.6.2-1和表5.6.2-2国内道路工程各种常用的压实设备统计结果看，为提高路面基层压实度，单钢轮振动压路机选择20t以上，轮胎压路机选择25t以上是可行的。

### 5.7 接缝

**5.7.2** 半刚性纵向接缝不好造成纵向开裂的情况虽然不多，但是，由于半刚性基层是路面结构的主要承重层，一旦开裂将无法修复，而且会严重影响沥青路面的使用寿命；因此一般不设纵向接缝。当遇到路面加宽段及港湾式停车带等不能同步摊铺而必须设置纵向接缝时，要特别注意上、下基层的纵缝应错开20cm以上。其主要目的是为了避免上下基层的纵向接缝造成的薄弱处重合，在上下基层干缩的共同作用下产生纵向开裂；同时也应注意避免纵向接缝设置在行车轮迹带处，行车荷载的反复作用也容易造成纵向接缝处产生疲劳的纵向开裂。

**5.7.3** 横向接缝对于基层施工而言几乎是不可避免的，而且半刚性基层的横向开裂也几乎是不可避免的。因此，在水泥稳定碎石或砾石基层施工过程中要特别注意水泥稳定碎石或砾石横向接缝的处理，否则很容易在此薄弱处因干缩或温缩先期发生横向开裂。同样的，上下基层横向接缝的位置也不能重合，施工时应注意错开1m以上；其次是横向接缝立茬的处理，切割平接、阶梯型接缝和斜接缝都不容易使新旧水泥稳定碎石或砾石基层连接牢固。而采用风镐或人工垂直刨除的方式，可以使接缝立面表面粗糙，增加新旧水泥稳定碎石或砾石基层的接触面积，同时洒布少量的水泥浆，可使新旧水泥稳定碎石或砾石基层连接更加牢固。

### 5.8 养护及交通管制

**5.8.4** 半刚性基层的养护期一般规定不少于7d。但是，实际操作中，下基层上很难保证在7d后就铺筑上上基层；上基层施工7d后也很难迅速就全部铺上沥青面层；而在养护7d后到在上基层或沥青面层施工前的时间段内，下基层或上基层的养护则很容易为人们所忽视。特别是在秋季暴晒和突然降温的季节，这种忽视往往会造成半刚性基层的横向开裂。因此，本节规定：对于半刚性基层，养护期结束后，也应视天气情况，安排一定次数的洒水作业。下基层或上基层养护后的30d内，应尽快安排上基层或沥青面层施工，避免因长期暴晒或降温造成基层开裂。

**5.8.5** 水泥稳定级配碎石或砾石开裂问题一直困扰着技术人员，水泥水化过程也是个收缩过程，借鉴素混凝土路面切缝释放应力的做法，在水稳施工养生期后，也进行切缝处理，这在很多工程上应用效果良好。考虑到水稳的水泥用量比素混凝土路面少得多，收缩也相对小一些名单不能忽略，因此提出10-20米考虑切缝，这在实际工程中也有许多成功经验。

## 6 施工质量检查与验收

### 6.1 一般规定

**6.1.4** 为全面提升工程质量过程管控，有效落实参建各方质量主体责任，加强工程质量影像（包括视频和照片）追溯管理，提出了要求，特别是隐蔽验收影像资料应完整清晰记录隐蔽验收的全过程。

### 6.2 质量检查

**6.2.1** 施工质量管理的变异性是各种变异性的总和，它包括取样的不均匀(缺乏代表性)，拌合的问题以及材料和施工过程的变异性等等。所以为了减小施工质量的变异性，就需要认真从取样、试验、材料及施工各个方面，建立健全有效的质量保证体系，实行全面质量管理。

### 6.3 验收

JTG F80/1-2017《公路工程质量检验评定标准》 第一册 土建工程，是我国目前公路工程普遍遵守的规范，无特殊要求以此为准。