ICS 93.080.01
CCS P 66

T/CS

团 体 标 准

T/CS 376—2026

市政道路工程基层与底基层施工技术规范

Technical specification for construction of base and subbase of municipal road engineering

2026－03－19 发布　　2026－03－19 实施

中国商品学会　　发 布

目　　次

前言 III
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　施工准备 1
4.1　技术准备 1
4.2　材料准备 2
4.3　机械设备准备 2
4.4　现场准备 2
5　材料要求 2
5.1　一般要求 2
5.2　水泥 2
5.3　石灰 2
5.4　粉煤灰 2
5.5　集料 3
6　配合比设计 3
6.1　一般要求 3
6.2　设计步骤 3
6.3　设计报告 3
7　施工工艺 4
7.1　一般要求 4
7.2　拌和 4
7.3　运输 4
7.4　摊铺 4
7.5　碾压 4
7.6　接缝处理 5
7.7　养护 5
7.8　季节性施工 5
8　质量控制与检验 5
8.1　一般要求 5
8.2　原材料检验 5
8.3　混合料检验 6
8.4　施工过程检验 6
8.5　成品检验 6
9　验收 6
9.1　验收条件 6

9.2 验收程序与组织 6
9.3 验收内容与标准 6
9.4 验收文件 7
10 安全与环保措施 7
10.1 安全措施 7
10.2 环保措施 7

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。

本文件由杭州路通市政园林工程有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：杭州路通市政园林工程有限公司、温州中合建设有限公司、浙江荣阳工程监理有限公司、广东争芳建设有限公司、杭州加菲建设工程有限公司、四川省城市建设工程咨询集团有限公司茂名分公司、润都建设（义乌）有限公司、平湖市福通建设工程有限公司、金华顺通市政工程有限公司、慈溪市现代农业开发区管理中心、中铁十二局集团城市发展建设有限公司、浙江跃龙建设集团有限公司、信阳百润吉建筑工程有限公司、泗阳县兴阳城市建设发展集团有限公司、南京市建邺市政工程建设有限公司、浙江正飞建设工程有限公司、杭州锦慈建筑工程有限公司、河南靖辰水利工程有限公司、河南珉水建设工程有限公司、华夏之星建设发展有限公司、河南茂闵建筑工程有限公司、潢川黄国建设工程有限公司、徐州市水利工程建设有限公司、江苏京沪高速公路有限公司、江苏筑港建设集团有限公司、扬州市通达建设发展有限公司、绍兴恒浩交通建设有限公司、温州振华建设有限公司、黑龙江建筑职业技术学院、苏交科集团（江苏）安全科学研究院有限公司安全工程咨询分公司。

本文件主要起草人：朱智敏、林部、李强、张雄、过晓燕、李卓华、张其、吴霞、钱凯、宓跃、覃健、刘杰军、汪建诚、刘成坤、杨柳、郎鸣、郑樱、吴梦怡、赵会梅、王风志、周静利、徐泽、任春晓、凌兵、陆一夫、杨光、王江、周恒泉、陈丽、沈义、迟旻。

市政道路工程基层与底基层施工技术规范

1 范围

本文件规定了市政道路工程基层与底基层施工技术规范的施工准备、材料要求、配合比设计、施工工艺、质量控制与检验、验收、安全与环保措施。

本文件适用于新建、改建、扩建的市政道路工程中基层与底基层的施工。

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 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）

CJJ 1 城镇道路工程施工与质量验收规范

JGJ 63 混凝土用水标准

JTG 3432 公路工程集料试验规程

JTG 3441 公路工程无机结合料稳定材料试验规程

3 术语和定义

CJJ 1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基层 base

直接位于面层之下，承受面层传递的车辆荷载并将其扩散到底基层或路基的结构层。

3.2

底基层 subbase

位于基层之下，用于进一步扩散荷载、改善路基工作状态的结构层。

4 施工准备

4.1 技术准备

4.1.1 施工前，应组织有关人员详细审核施工图纸，理解设计意图，掌握设计对材料、强度、压实度、厚度、几何尺寸等技术指标的要求。对图纸中存在疑问或不明之处，应通过设计交底或书面形式予以明确。

4.1.2 应编制实施性施工组织设计或专项施工方案，方案内容应包括：工程概况、施工部署、进度计划、资源配置计划（人员、材料、机械设备）、主要施工方法与技术措施、质量安全环保保证措施、试验检测计划、季节性施工措施及应急预案等。对于重要工程或采用新技术、新工艺的工程方案应组织专家论证。

4.1.3 应进行详细的现场调查与勘测，复核路基或下承层的施工质量，检查其高程、平整度、压实度、宽度、横坡等是否符合设计和CJJ 1的要求，并办理工序交接验收手续。对不合格部位，应指令前道工序施工单位进行整改直至合格。

4.1.4 应建立施工测量控制系统，根据设计图纸和交接的控制桩，恢复道路中线、边线，并在直线段每10 m～15 m、曲线段每5 m～10 m设一桩，进行水平测量，在两侧指示桩上标出基层（底基层）边缘的设计高。对于大型摊铺机施工，应设置引导摊铺机走向和高程的基准线（钢丝绳或平衡梁）。

4.1.5 在正式开工前，应选择有代表性的路段进行试验段施工。试验段长度不宜小于100 m。应通过试验段确定以下关键参数：材料的松铺系数、合理的施工配合比、拌和工艺参数、摊铺速度与厚度控制方

法、压实机械组合方式及碾压遍数、压实度与强度的对应关系、延迟时间对质量的影响等。试验段总结报告应经监理工程师批准后，作为指导全线施工的依据。

4.2 材料准备

4.2.1 所有原材料应在施工前按设计和技术标准要求进行选择和进场检验，检验合格后方可使用。
4.2.2 材料应分类、分规格堆放，设置明显的标识牌。堆放场地应硬化、排水通畅。水泥、石灰、粉煤灰等结合料应储存在防雨、防潮的仓库或筒仓内，避免受潮结块或失效。
4.2.3 应根据施工进度计划，编制详细材料供应计划，确保现场材料充足且不造成长期积压。

4.3 机械设备准备

4.3.1 施工主要机械设备应包括：拌和设备（稳定土厂拌设备或路拌机）、摊铺设备（专用摊铺机或平地机）、压实设备（不同吨位的单钢轮振动压路机、双钢轮压路机、轮胎压路机）、运输车辆（自卸汽车）、洒水车、装载机等。
4.3.2 所有施工机械与设备应在开工前进行检查、调试和保养，确保其性能完好，计量装置准确。拌和设备的计量系统、摊铺机的自动找平系统、压路机的振动力和频率等应进行标定和检查。
4.3.3 现场应配备足够的、经检定合格的检测仪器，如全站仪、水准仪、灌砂筒、环刀、平整度仪、取芯机、压力试验机等。

4.4 现场准备

4.4.1 应清理下承层表面，清除浮土、杂物、积水。对局部坑洼、松散部位应进行填补、压实。
4.4.2 应在下承层表面均匀洒水，使其保持湿润状态，但不应有积水。
4.4.3 应设置必要的施工围挡、交通导行标志和安全警示标志，确保施工安全和交通安全。
4.4.4 应对沿线地下管线、检查井、路缘石等设施进行保护或采取相应措施。

5 材料要求

5.1 一般要求

5.1.1 基层与底基层所用各种原材料的技术指标应符合设计要求及国家、行业现行相关标准的规定。
5.1.2 应选用技术性能稳定、质量可靠的原材料。

5.2 水泥

5.2.1 宜采用强度等级为 32.5 或 42.5 的普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥或复合硅酸盐水泥。
5.2.2 水泥的初凝时间不应小于 3 h，终凝时间宜在 6 h 以上且不超过 10 h。快硬水泥、早强水泥及已受潮变质的水泥不应使用。
5.2.3 水泥进场时，应有产品合格证及出厂检验报告，并应按批次对其安定性、凝结时间、胶砂强度等进行复验，合格后方可使用。贮存期超过三个月或受潮的水泥，应重新检验确定其质量。

5.3 石灰

5.3.1 宜采用符合Ⅲ级及以上技术指标的消石灰粉或生石灰粉。不应使用含有未消解颗粒的石灰。
5.3.2 用于底基层时，钙质消石灰的有效钙镁含量不应小于 55%，镁质消石灰不应小于 50%；用于基层时，指标应相应提高。
5.3.3 石灰应在用前充分消解，消解后的石灰应保持一定的湿度，避免扬尘和过干飞扬，但也不应成团。石灰的贮存期不宜超过三个月。

5.4 粉煤灰

5.4.1 宜采用粗细度适宜、活性较高的Ⅱ级或以上粉煤灰。
5.4.2 粉煤灰中 SiO_2、Al_2O_3和 Fe_2O_3的总含量应大于 70%，烧失量不应大于 20%（用于基层时不应大于 10%），0.3 mm 筛孔筛余量不宜大于 15%。
5.4.3 粉煤灰应堆放于硬化场地并有防雨防风措施，防止扬尘污染和活性降低。

5.5 集料

5.5.1 碎石、砾石应洁净、干燥、无风化、无杂质，并具有足够的强度和良好的颗粒形状。基层用集料的压碎值不应大于 30%（快速路、主干路）或不大于 35%（次干路及以下）；底基层用集料的压碎值不应大于 35%。针片状颗粒含量不应大于 20%。级配范围应符合表 1 的规定。
5.5.2 砂：宜采用中、粗砂，细度模数宜在 2.3～3.7 之间，含泥量（粒径小于 0.075 mm 的颗粒含量）不应大于 5%。
5.5.3 土：用于水泥或石灰稳定时，宜采用塑性指数为 10～20 的粘性土（亚粘土）。有机质含量超过 2%、硫酸盐含量超过 0.25%的土不应使用。
5.5.4 水：拌和与养护用水应符合 JGJ 63 的规定，通常饮用水即可使用。未经处理的工业废水、污水、PH 值小于 4 或含油类、糖类等有害杂质的水不应使用。

表 1 级配碎石推荐级配范围

结构层位	通过下列方孔筛（mm）的质量百分率（%）							
	37.5	31.5	19.0	9.5	4.75	2.36	0.6	0.075
基层	-	100	85～100	52～74	29～54	17～37	8～20	0～7
底基层	100	85～100	69～88	40～65	19～43	10～30	8～25	0～10

6 配合比设计

6.1 一般要求

6.1.1 无机结合料稳定材料的配合比设计，应根据设计要求的强度标准，通过试验选取最适宜于稳定的材料，确定必需的无机结合料剂量、混合料的最佳含水量和最大干密度。
6.1.2 配合比设计应按 JTG 3441 规定的试验方法进行。

6.2 设计步骤

6.2.1 对拟用的各种原材料（土、集料、水泥、石灰、粉煤灰等）应按相关标准进行基本性能试验。
6.2.2 制备同一种土样、不同结合料剂量的混合料符合下列要求：

a) 水泥稳定类：对中、粗粒土，剂量宜为 3%、4%、5%、6%、7%；对细粒土，剂量宜为 5%、7%、8%、9%、11%；
b) 石灰粉煤灰稳定类:石灰与粉煤灰的比例宜为 1:2～1:4,二者与集料的比例宜为 20:80～15:85。

6.2.3 应对每种配合比的混合料进行击实试验（重型击实标准），绘制含水量-干密度曲线，确定最佳含水量和最大干密度。
6.2.4 应按最佳含水量和计算得到的干密度制备试件，在标准条件下养生 6 d、浸水 1 d 后，进行无侧限抗压强度试验。
6.2.5 应根据表 2 的强度标准，选择满足设计强度要求且结合料剂量经济合理的配合比作为施工配合比。同时，应考虑施工延迟时间对强度的影响，可采用延迟时间试验予以验证。

表 2 无机结合料稳定材料的 7 d 无侧限抗压强度标准

结构层	道路等级	水泥稳定类/MPa	石灰粉煤灰稳定类/MPa
基层	快速路、主干路	≥4.0	≥0.8
	次干路、支路	≥3.0	≥0.6
底基层	快速路、主干路	≥2.5	≥0.5
	次干路、支路	≥2.0	≥0.5

6.2.6 对于级配碎石等粒料类材料，应确定各规格集料的掺配比例，使合成级配在推荐级配范围中值附近，并通过加州承载比（CBR）试验或回弹模量试验验证其力学性能。

6.3 设计报告

配合比设计完成后，应出具完整的配合比设计报告，内容应包括：原材料检测结果、击实试验结果、强度试验结果、推荐的施工配合比（含结合料剂量、最佳含水量、最大干密度）以及相关说明。

7 施工工艺

7.1 一般要求

7.1.1 施工期间，最低气温应在 5 ℃以上。雨季施工应密切关注天气变化，避免混合料遭雨淋。
7.1.2 宜采用集中厂拌法施工，摊铺宜采用专用摊铺机。对于工程量小、设备条件有限的次要道路，可采用路拌法，但应保证拌和深度和均匀性。
7.1.3 应严格控制从加水拌和到碾压终了的延迟时间，不应超过水泥的初凝时间，且一般不应超过 2 h。

7.2 拌和

7.2.1 厂拌法符合下列要求：
a) 拌和站应根据设计配合比进行试拌，确定各料仓的皮带转速和进料比例；
b) 拌和时，应保证集料的最大粒径和级配符合要求，必要时应筛除超粒径颗粒；
c) 含水量应略大于最佳值（通常高于 0.5%～1.0%），以补偿运输和摊铺过程中的水分损失；
d) 拌和应均匀，颜色一致，无灰条、灰团和花面现象。拌和好的混合料应随拌随用。
7.2.2 路拌法应符合下列要求：
a) 将合格的土或集料、结合料按计算数量分层摊铺在下承层上；
b) 先用稳定土拌和机进行干拌（1～2）遍，使结合料均匀分布；
c) 洒水至略高于最佳含水量（通常高 0.5%～1.0%），再进行湿拌，直至混合料颜色均匀，水分合适；拌和过程中应随时检查拌和深度，防止出现素土夹层。

7.3 运输

7.3.1 运输车辆应清洁。装料时，应减少混合料离析，可采取前后移动分堆装料。
7.3.2 运输过程中应采用苫布覆盖，以防水分蒸发、防雨淋、防扬尘。
7.3.3 运输能力应与拌和能力和摊铺速度相匹配，保证摊铺机前方有适当数量的运料车等候，以保证连续摊铺。

7.4 摊铺

7.4.1 摊铺前，下承层表面应洒水湿润。
7.4.2 采用摊铺机摊铺时，应调整好熨平板的宽度、拱度和初始工作仰角。摊铺速度宜控制在 1 m/min～3 m/min，并保持均匀、连续不间断。螺旋布料器应保持稳定、连续地转动，料位应高于螺旋布料器中心 2/3 以上。
7.4.3 摊铺过程中，应有专人跟在摊铺机后，及时消除粗细集料离析现象，特别是局部粗集料“窝”或“带”，应铲除并用新拌混合料填补。
7.4.4 应随时检查松铺厚度、横坡和标高，发现偏差及时调整。松铺系数应通过试验段确定，一般水泥稳定材料的松铺系数宜为 1.30～1.35，石灰粉煤灰稳定材料宜为 1.35～1.40，级配碎石宜为 1.25～1.35。

7.5 碾压

7.5.1 碾压应遵循“先轻后重、先慢后快、由边向中、由低向高、重叠碾压”的原则。
7.5.2 碾压组合与程序应符合下列要求：
a) 初压：采用 12 t～15 t 双钢轮压路机或轻型振动压路机静压（1～2）遍，初步稳定混合料；
b) 复压：采用 18 t～22 t 的重型振动压路机振动碾压（4～6）遍，达到规定的压实度；
c) 终压：采用 12 t～15 t 的双钢轮压路机或轮胎压路机静压（1～2）遍，消除轮迹，提高表面平整度。
7.5.3 碾压时，应重叠 1/2 轮宽。压路机应匀速行驶，不应在未碾压成型的路段上转向、掉头或急刹车。
7.5.4 碾压应从横坡低处向高处进行。纵向上，压路机应成阶梯状推进，相邻碾压段重叠长度不应小于 2 m。
7.5.5 边缘、检查井、路缘石周围等大型压路机无法碾压的部位，应采用小型振动压路机或平板夯补

充压实。

7.6 接缝处理

接缝处理符合下列要求：

a) 纵向接缝：摊铺机梯队作业时，应预留 10 cm～20 cm 宽不碾压，作为后续摊铺的高程基准面，并与后续摊铺混合料一起碾压；无法避免的纵向冷接缝，应做成垂直立面，加水泥浆后与新铺混合料连接；

b) 横向接缝：每天施工结束或中断时间超过 2 h，应设置横向接缝；摊铺机应驶离混合料末端，人工将末端整理整齐，紧靠混合料放两根与压实厚度等厚的方木，用素土回填方木后 3 m 范围并夯实；下次施工前，应清除方木和素土，将接缝立面凿毛，涂刷水泥浆后，继续摊铺新料，碾压时应用压路机横向（垂直于路中心线）从老路面开始向新铺面逐步移动，直至全部在新铺面上为止。

7.7 养护

7.7.1 碾压完成并经压实度检验合格后，应立即开始保湿养生。养生期不宜少于 7 d，且在铺筑上层结构前应保持湿润状态。

7.7.2 养生方法应符合下列要求：

a) 洒水养生：用洒水车经常洒水，保持表面始终湿润；

b) 覆盖养生：在表面覆盖透水无纺土工布、麻袋、草帘等，并经常洒水；

c) 薄膜养生：均匀喷洒一层乳化沥青透层或做下封层，或直接覆盖塑料薄膜；

7.7.3 养生期间应封闭交通，禁止除洒水车外的任何车辆通行，洒水车亦应低速行驶。

7.8 季节性施工

7.8.1 季节性施工符合下列要求：

a) 雨季施工：应密切关注天气预报，缩短施工段落，做到随拌、随运、随铺、随压。现场应备足防雨篷布；已摊铺未碾压的混合料遇雨时，应暂停施工并覆盖，雨后视含水量情况决定处理方式（晾晒或添加结合料重新拌和）；

b) 冬季施工：当施工期日平均气温低于 5 ℃时，应按冬期施工处理，可采取以下措施：

1) 选用早强型水泥；
2) 增加水泥用量 1%～2%；
3) 拌和时采用热水；
4) 覆盖保温材料养生；
5) 在混合料中掺加防冻剂；
6) 在中午气温较高时段进行施工；

c) 高温季节施工：应增加洒水车数量，保证拌和、运输、摊铺过程中的水分补充；混合料运至现场后，应尽快摊铺碾压；应加强覆盖养生，防止水分过快蒸发导致开裂。

8 质量控制与检验

8.1 一般要求

8.1.1 应建立健全的全过程质量管理体系，实行自检、互检、交接检和专业检验制度。

8.1.2 质量控制应包括原材料检验、混合料检验、施工过程参数控制及成品检验。

8.2 原材料检验

原材料进场检验项目与频率应符合表3的规定。

表 3 原材料进场检验项目与频率

材料名称	检验项目	检验频率	试验方法
水泥	安定性、凝结时间、胶砂强度	同一厂家、品种、等级、批号，每 200 t 或每 3 天一次	GB 175、GB/T 17671

表3　原材料进场检验项目与频率（续）

材料名称	检验项目	检验频率	试验方法
石灰	有效钙镁含量	同一产地，每 100 t 或每 2 天一次	JTG 3441
粉煤灰	烧失量、细度、SiO_2等含量	同一厂家，每 200 t 一次	JTG 3441
集料	颗粒级配、压碎值、针片状含量、含泥量	同一料源、规格，每 400 m³ 或每 2 天一次	JTG 3432
水	pH 值、不溶物含量	水源变化时	JGJ 63

8.3　混合料检验

拌和过程中，应随时观察混合料外观，并按表 4 规定的频率进行抽样检验。

表 4　混合料检验项目与频率

检验项目	检验频率	试验方法	质量标准
结合料剂量	每 2000 ㎡ 或每工作班至少 1 次	EDTA（乙二胺四乙酸）滴定法或灼烧法	设计值-1.0%～+0.5%
含水量	根据观测，异常时随时试验	烘干法	最佳含水量±1%
级配	每 2000 ㎡ 或每工作班至少 1 次	筛分法	符合设计级配范围

8.4　施工过程检验

8.4.1　摊铺过程中，应随时检查松铺厚度、宽度、横坡和摊铺平整度。

8.4.2　碾压过程中，应检查压实度。压实度检验应在碾压完成后及时进行，检验点应随机分布，并包含路中和路边。压实度标准应符合表 5 的规定。

表 5　基层与底基层压实度标准

结构层	道路等级	压实度/%
基层	快速路、主干路	≥98
	次干路	≥97
	支路	≥95
底基层	快速路、主干路	≥96
	次干路及以下	≥95
级配碎石	基层/底基层	≥83

8.5　成品检验

8.5.1　在养护 7 d 后，应钻取芯样或制作试件，检验 7 d 无侧限抗压强度，并检查厚度、整体性。强度不合格时，应调查原因，采取补强措施。

8.5.2　在交工验收前，应对基层/底基层的几何尺寸、平整度、高程、横坡、外观质量进行全面检查。

9　验收

9.1　验收条件

基层或底基层施工完成，经施工单位自检合格，且按规定完成规定的养生期后，可申请进行中间验收或交工验收。

9.2　验收程序与组织

应按照CJJ 1的规定，由监理单位（或建设单位）组织施工、设计、勘察等单位进行验收。

9.3　验收内容与标准

9.3.1　主控项目符合下列要求：

a)　压实度：应符合表 5 规定，每 1000 ㎡ 测 1 点；

b)　7 d 无侧限抗压强度：应符合设计要求，每 2000 ㎡ 或每工作班 1 组（6 个试件）；

c)　厚度：允许偏差应为-10 mm，每 1000 ㎡ 测 1 点。

9.3.2　一般项目应符合下列要求：

a) 平整度：最大间隙应≤10 mm，每 20 m 测 1 处；
b) 宽度：不应小于设计规定，每 40 m 测 1 处；
c) 中线高程：允许偏差应为±15 mm，每 20 m 测 1 点；
d) 横坡：允许偏差应为±0.3%且不反坡，每 20 m 测 1 个断面；
e) 外观：表面应平整密实、无坑洼、无松散、无弹簧现象、无明显轮迹、接缝平顺，全线检查。

9.4 验收文件

验收应形成完整的质量验收记录，包括但不限于：施工组织设计及审批文件、原材料合格证及复验报告、配合比设计报告、试验段总结、施工记录、测量记录、质量检验记录、分项工程质量验收记录等。

10 安全与环保措施

10.1 安全措施

10.1.1 施工现场应设置明显的安全警示标志，实行封闭或半封闭管理。
10.1.2 施工机械操作人员应持证上岗，遵守安全操作规程。机械作业范围内不应站人。
10.1.3 夜间施工应有充足的照明，交通导行应符合相关法规。
10.1.4 拌和站、摊铺现场等应做好防火、防触电工作。

10.2 环保措施

10.2.1 施工便道应经常洒水，减少扬尘。运输车辆应覆盖或密闭运输，防止抛洒滴漏。
10.2.2 拌和站应设置在居民区下风向，并采取有效的除尘、降噪措施。
10.2.3 施工废水、废料应集中处理，不应随意排放或倾倒，避免污染水体和土壤。
10.2.4 合理安排作业时间，在居民区附近施工时，应控制噪声大的机械在夜间作业。