

道路基层原材料检测及质量管控要点

卫敏婷

咸阳秦正工程检测有限公司, 陕西 咸阳 712000

[摘要]道路基层会在路面结构发挥承重作用,路面的耐久性、承载能力也会直接受到道路基层原材料质量的影响。结合目前的道路工程实践情况来看,如果原材料未能经过严格检测,没有应用科学质量管控措施,将会出现基层早期开裂、变形、松散等病害,造成安全事故。因此,本文将基于原材料构成,研究道路基层原材料检测及质量管控要点,旨在深度融合技术与管控逻辑,大幅提高道路基层均匀性、稳定性。

[关键词]道路基层;原材料;检测;质量管控

DOI: 10.64635/ja.2026.1196

中图分类号: U416.2

文献标识码: A

Key Points for Raw Material Testing and Quality Control of Road Base Courses

Wei Minting

Xianyang Qinzheng Engineering Testing Co., Ltd., Xianyang, Shaanxi 712000, China

Abstract: Road base courses play a load-bearing role in pavement structures, and the durability and bearing capacity of pavements are directly affected by the quality of raw materials used in road base construction. Based on current road engineering practice, if raw materials are not strictly tested and scientific quality control measures are not applied, early cracking, deformation, looseness, and other defects may occur in the base course, potentially leading to safety accidents. Therefore, based on the composition of raw materials, this paper studies the key points of raw material testing and quality control for road base courses. The aim is to deeply integrate technical requirements with quality control logic and significantly improve the uniformity and stability of road base courses.

Keywords: road base course; raw materials; testing; quality control

引言

近几年来,我国交通事业发展速度不断加快,公路建设规模随之持续扩大,道路基层原材料的来源更为复杂,如工业废渣、机制砂石等,如果继续使用传统管理模式将无法满足不同原材料质量要求。因此,需要构建科学原材料检测机制,配以系统管控措施,才可有效提高道路基层结构完整性、可靠性。可以看出,对道路基层原材料检测与质量管控要点进行分析具有重要意义。

1 道路基层类型与原材料构成

1.1 无机结合料稳定类

该类基层结合料包含水硬性或气硬性胶凝材料,经粗细集料、水的拌和摊铺与碾压后,利用水化反应生成强度,主要包括水泥稳定碎石、水泥稳定砂砾、石灰稳定土、石灰粉煤灰稳定碎石等^[1]。目前高等级的公路半刚性基层主要形式便是水泥稳定类基层,多选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,强度等级会受到早期强度要求、缓凝时间可操

性影响。当水泥遇水后会出现水化反应,生成水化硅酸钙凝胶等产物,使集料颗粒胶结成整体,为基层赋予较强的无侧限抗压强度、刚度。石灰稳定类通常会被用于具有较高塑性指数的细粒土中,石灰与土内活性矿物生成阳离子交换、凝硬反应,对土的压实性、水稳定性形成改善。对于二灰稳定类来说,会利用石灰、粉煤灰结合水生成的火山灰反应,构成胶凝体系,特征为后期强度持续增长,有效提高基层抗裂性、抗冲刷能力。对于不同类型基层来说,会对结合料活性、细度、化学成分提出不同要求,因此为保障检测质量,应依据实际情况合理选择。

1.2 粒料类

粒料类基层主要使用各类粒径碎石、砾石,其会依据级配进行拌和,通过压实获得嵌挤密实结构,依靠内摩阻力、细粒料粘聚力使基层获得承载能力。较为常用的材料包含级配碎石、级配砾石、填隙碎石等。这类基层属于柔性结构层,具有良好排水性、抗裂性,可被用于柔性路面

体系过渡层、高等级公路底基层。对于级配碎石来说,会对母岩强度、颗粒形状、级配曲线、细集料洁净程度提出严格要求。如果片状颗粒过多、粘土含量偏高,压实时难以形成密实骨架,且在水分侵入后出现软化、失稳情况^[2]。

1.3 沥青稳定类

沥青稳定类基层的结合料为沥青,会使集料粘结为整体,形成柔性结构层,如沥青稳定碎石、富沥青混合料基层等,在检测中要重点关注其高温稳定性、抗疲劳性。使用的沥青原材料要具备适宜温度敏感性,并对集料、沥青粘附性提出较高要求,避免水损害造成膜剥离。在对该类基层原材料进行管控时,要对针入度、软化点、延度等沥青常规指标进行严格检测,同时还要密切监控集料酸碱性、含泥量、与沥青的粘附等级。

2 道路基层原材料检测要点

2.1 取样方法与检测频率

检测开始前,应做好取样,防止误差。进行堆场取样过程中,要彻底清除料堆保护层,防止样品受到污染,可从顶部、中部、底部三个部位均匀获取样品,合并后使用四分法缩分到检测所需数量。由于皮带输送机持续运行,取样时要在传输流程内横向截取整个料流断面,并定时、多次采集,确保样品的时段具有平均性。对车辆运输的原材料进行检测取样时,应在卸载时由尾部不同位置进行分点取样,不得仅在表面或某一侧进行取样。

确定检测频率、划分检测批次时,应严格遵循《公路路面基层施工技术细则》等相应规范与标准。在检测结合料时,如水泥材料,设定检测批次时应为相同厂家、相同品种、相同强度等级、连续进场,各批抽样不得小于规定数量,且散装水泥、袋装水泥的分批吨位也要存在差异。对于石灰、粉煤灰等原材料来说,也要依据来源、连续供应量对其检测批次进行划分,选取最具代表性的样品进行抽取。在集料检测取样时,一个批次应为相同产地、相同规格、连续进场的规定方量,针对粗细集料制定对应的检测频次,如“400m³一次基础指标检测”,如果经目测后质量存在波动,应立即开展加密检测^[3]。

2.2 结合料检测

结合料检测中主要包含水泥、石灰、粉煤灰。在水泥检测中,重点检测内容包含强度、稠度、安定性。胶砂强度试验中,应采用棱柱体试件,规格为40mm×40mm×160mm,经标准养护后对其测定抗折、抗压强度进行检测,从而精准判定水泥活性是否满足设计配比要求。标准稠度检测时,可采水量测定方法,展现水泥浆体在标准可塑

状态下所需的含水量,确保基层拌和用水量、收缩特性满足基层要求。在安定性检测中,可采用雷氏夹法,在雷氏夹内装满净浆,煮沸后测量指针尖端距离增大值。如果超出允许限量,表明水泥中含有过量的游离氧化钙、氧化镁,可能导致基层在后期使用中出现膨胀开裂,判定为不合格。

为保障石灰材料质量,需要对其有效氧化钙量、氧化镁含量、未消解残渣量进行精准检测。检测有效钙镁含量时,可使用蔗糖络合法、盐酸中和滴定法,试样溶液溶出钙镁离子含量后,经折算后可获得活性成分比例。为确定生石灰在消化后残留的未分解颗粒数量,可使用残渣筛分检测方法,防止石灰过烧成分多、杂质含量高,提高原材料利用率的同时,还可避免基层成型后出现局部崩解。

对于粉煤灰检测方面,由于这种材料经常被用于石灰粉煤灰稳定类基层,所以要重点关注烧失量指标,可采用高温灼烧法对粉煤灰中未燃尽碳的含量进行检测。如烧失量偏高,会降低混合料强度、增大需水量。此外,在检测活性指数时,需要将掺粉煤灰胶砂、基准胶砂的抗压强度进行对比,判断其火山灰活性是否达标。

2.3 集料检测

在集料检测方面,重点检测内容包含压碎值、含泥量与泥块含量、级配筛分、软石含量与坚固性检验。其一,检测集料压碎值的目的是获取碎石、砾石的压碎破坏抵抗能力。在检测中,要将集料装入钢制圆筒内,放置于压力机上一句规定荷载进行加压,之后经过2.36mm筛孔对颗粒质量百分比进行测定^[4]。如果压碎值较高,表明母岩强度低,无法满足基层对抗压碎性能的基础要求。如果集料为针片状颗粒,可使用规准仪检测方法,将集料逐个通过规准仪缺口,对受阻颗粒比例进行统计。如果集料内的针片状颗粒较多,将会造成基层压实过程出现碎裂,减少模量与水稳定性。其二,含泥量与泥块含量检测。在检测中可采用水洗、浸泡崩解方法,对集料表面粘土、粉尘、软弱泥块质量占比进行分析。在细集料检测中,重点指标为亚甲蓝值、砂当量。亚甲蓝值检测时,可使用亚甲蓝稀溶液滴定方法,获取膨胀性粘土含量。亚甲蓝值越低,表示集料的水分吸附膨胀越小。在砂当量检测方面,可使用絮凝剂,让细粒土在量筒内完成絮凝沉降,从而获得砂样、细粒土悬浮物的体积比。数值如果较低表明粘土矿物含量高,会对水分较为敏感。第三,在级配筛分检测中,可联合使用水洗法、干筛法。检测中,要充分水洗试样,清除表面粉尘,经烘干后对其进行机械振动筛分,获得精准百分率。当级配曲线处于设计允许范围内,才可保障基层形

成密实的骨架结构，防止强度离散、压实等问题。第四，软石含量检测中，需要测定材料保水后的软弱颗粒质量比，从而获取集料的抗软化崩解能力。在坚固性检测中，可使用硫酸钠溶液浸泡、烘干循环法，有效模拟干湿交替环境、结晶膨胀作用，获取集料抗风化性能。如果质量损失率结果超出标准，表示材料耐久性低，不得被应用于严寒、潮湿环境的道路基层中。

3 道路基层原材料质量管控要点

3.1 源头管控

为保障道路基层原材料的质量，应首先做好源头管控，使管控措施前沿到矿山、水泥厂、粉煤灰排放点等源头环节中，从而采用最低成本彻底消除质量隐患。在实际开展管控工作过程中，管理部门应对主要材料供应商进行实地考察，重点评估内容包含矿山储量、岩层均一性、破碎筛分工艺、除尘设备，对水泥厂的质量保证体系、熟料来源、出厂检验能力进行综合考核。待考核合格后，应严格执行原材料备案制度，详细记录厂家信息、产品规格、质量保证，使原材料的来源具有更强可追溯性。在签订原材料采购合同之前，还要对供应商提供的代表性样品进行性能检测，确保各项指标满足规范与标准，不得仅凭供应商出具的合格证对原材料是否可用进行判定。正式开始供货后，应建立持续对比机制，将后续进场的原材料检测数据与签约样品检测结果进行定期对比，结合使用均值、标准差等统计方法，对原材料批量质量的稳定性形成有效控制。如果出现质量差异，应立即探寻原因并采取相应措施，避免劣化原材料的应用范围扩大。此外，为保障原材料供应商群体质量之间形成良性竞争氛围，还可建立具有灵活性、动态调整型的供应商名录。并依据材料检测数据、到货及时率、现场服务质量对供应商进行阶段性评级。如果某个供应商提供的原材料质量波动大、整改不及时，应给予警告，甚至移出名录。并且，要在名录内持续吸收优质、新的供应商，形成优胜劣汰良性循环，从源头筑牢原材料的质量根基^[5]。

3.2 仓储管理

当原材料经检测合格入场后，若未能使用科学的仓储管理措施，不仅会造成材料降级，还会极易引发原材料批量失效的严重事故。所以，要严格开展仓储管控，避免原材料误用、污染、品质退化。每一批的运输车次进场时，仓储管理人员都要对其进行逐个审核，重点观察集料颜色、粒径参数、是否含有杂物。对于水泥与石灰等材料，应对其是否含有受潮结块现象进行检查。管理人员还要核

对运输车辆提交的原材料质量合格证、材质证明书等材料，保障原材料的种类、规格、供应商等信息完全符合备案内容，并记录运输车辆牌号、进场时间。对于全部的原材料来说，都应严格遵循先检测、后使用原则，依据批次取样，及时递交到实验室处完成检测，未取得合格通知的原材料批次，要禁止使用，并将其隔离存放于待检区。在料仓地面方面，要对其进行硬化处理，科学设置坡度、排水沟，避免积水、泥沙污染原材料。对于不同规格、不同种类的材料，应堆砌隔墙进行分开对方，设置明显标识，涵盖原材料名称、规格、产地、进场日期、检测状态，防止材料混用。

3.3 施工过程动态监控

在施工前、连续施工过程中，应对不同规格集料的天然含水率进行全面检测，灵活调整配比中的拌和用水量，确保混合料的实际含水率保持在最佳状态，为压实提供良好基础。为监控级配波动，可采用快速筛分技术，对热料、冷料进行水洗筛分，仔细观察关键筛孔通过率的变化情况。如果级配无法满足设计要求，应立刻排查是否存在料源变化、料仓串料问题，如有上述情况，要及时更换料源、调整冷料仓比例。在水泥剂量、石灰剂量的动态管控中，可使用 EDTA 络合滴定法，通过溶液颜色变化对结合料掺量的进行测定。此外，管理人员还可使用现场目测方法，主要观察输送带、成品料仓出口、摊铺现场的混合料色泽与均匀性，判断其是否存在灰团、干湿不均、明显花白料。如果观察到大块含泥物料、粗细集料集中区域，表示原材料的匀化过程存在问题，要立即暂停使用，追溯生产过程。并且，如果在目测观察中发现异常情况，还要及时补充取样验证。

另外，在原材料质量动态管控中，还要做好计量管理，保障原材料的配比方案精准执行。对于水泥秤、粉煤灰秤、集料皮带秤、水流量计等计量设备，管理部门要定期进行静态、动态校准，可使用标准砝码对传感器线性误差、累计误差进行修正。如果原材料的变化幅度较大，如更换集料矿山、细集料砂当量的下降、水泥品牌变更等原因，会造成需水量出现变化，便不得使用原本的配比方案，而是要依据变更后的标准进行重新设计。之后，采用击实试验、无侧限抗压强度验证等检测方法确定最佳含水率、最大干密度等目标剂量，才可将新的原材料应用到实际施工中。

4 结语

道路基层原材料的检测、质量管控缺一不可，需要基

于不同基层类型设计科学的检测方法与管理措施。基于原材料构成分类,可获取相应道路基层的材料特性需求。之后,要针对不同材料使用适宜检测技术,并构建科学的源头、仓储、施工过程管控体系,使原材料得到全链条质量管理。相信在不断努力下,道路基层原材料检测技术、质量管控体系会更加完善,从而促进我国公路工程事业取得进一步发展。

[参考文献]

[1]谭天锋.公路工程中水泥稳定碎石基层材料检测与性能研究[J].交通科技与管理,2025,6(21):88-90.

[2]段文波,常轩,于政宇,等.磷石膏对微膨胀道路基层水泥性能与凝结硬化进程的影响[J].水泥,2025(06):13-17.

[3]林清泉.市政道路路基用土和路面基层材料试验检测探析[J].新城建科技,2024,33(07):136-138.

[4]吴申.建筑垃圾再生集料对道路基层材料性能影响[J].绿色建筑,2022,14(06):77-80.

[5]田红.公路工程的土和路面基层材料试验检测[J].建材与装饰,2016(45):230-231.

作者简介:卫敏婷(1987.05—),女,汉族,本科,毕业院校:大连理工大学,专业:土木工程。