

# 公路工程水泥混凝土原材料试验检测与质控探究

邵芳周

宁波智领交通工程检测有限公司 浙江 宁波 315000

**摘要：**为进一步提升公路工程施工质量，保证公路建设施工产业发展，加强对水泥混凝土原料的检测与质量控制具有重要意义。本文对公路工程中水泥混凝土原料检测与质量控制工作开展的价值展开分析，从性能试验检测、骨料质量检测、混合水和添加剂检测以及集料检测等方面对水泥混凝土原材料展开试验检测，并对质控措施进行研究，以充分保障水泥混凝土原材料的整体质量，保证公路工程施工的顺利开展。

**关键词：**公路工程；水泥混凝土；原材料；试验检测；质控措施

水泥混凝土是工程施工的基础原料之一，更是决定工程施工质量的基本因素。随着我国公路建设事业的不断发展，尤其是施工条件特殊区域的公路工程建设施工中，对于水泥混凝土原料的性能和质量要求也愈加严格。因此，需要在公路工程施工中，通过对水泥混凝土原材料的试验检测与质量控制，保证水泥混凝土的质量能够达到工程施工的实际需求，保证整体工程的建设质量和公路的使用寿命。

## 1 公路工程中水泥混凝土原材料试验检测与质控的价值

某公路建设工程是联通县乡和省级高速公路的重要工程，公路全长58.8km，为充分保证公路工程的整体施工建设质量，根据工程施工设计规划，水泥混凝土的抗压强度需要达到30MPa。该工程的主要施工原料除了水泥混凝土外，还需要使用连续级配碎石以及机制砂，以此保证路基工程的稳定性和抗压能力。由于施工区域的气候特征以及工程后续使用寿命，需要充分保证施工原料的耐久性和安全性。这就需要通过水泥混凝土原材料的试验检测，实现对水泥混凝土长期使用性能和耐久性的预测，避免因原材料质量问题影响公路工程施工的整体质量和后期使用。

公路工程中水泥混凝土原材料试验检测是对水泥混凝土长期使用情况预测的基本途径，更是深入了解水泥混凝土性能的重要方式<sup>[1]</sup>。在公路工程施工中，通过对水泥混凝土的试验检测，就能够在工程施工开始前，先一步了解混凝土的实际使用性能，包括了混凝土的初凝

时间、终凝时间以及抗压强度等基本性能数据，这对于公路工程施工中水泥混凝土的选择以及应用具有重大意义，是保证水泥混凝土满足工程建设实际需求的基本环节<sup>[2]</sup>。同时也需要通过严格的质量控制措施落实，保证公路工程施工的整体质量，避免因质控工作落实到位而造成施工质量下降。

## 2 公路工程中水泥混凝土原材料的试验检测

公路工程施工中水泥混凝土原材料的试验检测涉及到了多方面内容，要想充分保证水泥混凝土原材料的整体质量，就必须对水泥混凝土的性能、骨料、混合水和添加剂的情况以及集料等方面进行综合检测<sup>[3]</sup>。

### 2.1 水泥混凝土性能试验检测

上述公路工程施工在对水泥混凝土性能试验检测时，主要进行了物理性能检测、化学性能检测，该工程采用了C30水泥混凝土，具体试验检测工作如下：

（1）水泥混凝土物理性能试验检测。在公路工程施工的水泥混凝土性能试验检测工作中，依据GB 175-2023《通用硅酸盐水泥》标准，采用维卡仪法对水泥混凝土的初凝时间和终凝时间进行试验检测，而根据对水泥混凝土的工作性要求和后续公路工程长期使用的稳定性和质量，就需要对初凝时间、终凝时间以及在28天养护情况下水泥混凝土的抗压强度进行控制，根据标准要求，初凝时间应在145-155min，终凝时间要控制在270-290min，28d养护条件下水泥胶砂的抗压强度要达到42.5MPa以上。表1是该工程对所选用的C30水泥混凝土原材料进行多批次试验检测后的性能试验数据，具体如下：

（2）水泥混凝土化学性能试验检测。公路工程中水泥混凝土试验检测的化学性能试验检测是保证水泥混凝土化学稳定性的重要检测内容，实际试验中，需要保证水泥混凝土原材料中碱含量和硫酸盐含量能够达到相关要求标准，在GB 175-2023《通用硅酸盐水泥》标准中，碱含量

**作者简介：**姓名：邵芳周，出生年月：1993.10；性别：男，民族：汉族，籍贯：浙交宁波，最高学历：大学本科，职称：工程师，研究方向：试验检测；单位名称：宁波智领交通工程检测有限公司；单位所在地：浙江宁波；邮编：315000

和硫酸盐含量需要分别控制在0.60%和3.5%以内，以避免因为碱骨料反应或者硫酸盐腐蚀而影响公路工程的整体使用寿命。表2是该工程中对多批次水泥混凝土原材料进行化学性能试验检测以及稳定性评估结果，具体如下：

表1 C30水凝混凝土多批次试验检测物理性能

| 批次号  | 初凝时间（min） | 终凝时间（min） | 28d养护抗压强度（MPa） | 试验检测结果 |
|------|-----------|-----------|----------------|--------|
| A001 | 153.00    | 198.00    | 45.60          | 合格     |
| A002 | 149.00    | 195.00    | 46.10          | 合格     |
| A003 | 154.00    | 201.00    | 45.80          | 合格     |
| A004 | 151.00    | 205.00    | 45.10          | 合格     |

表2 水泥混凝土原材料化学性能试验检测及结果评估

| 批次号  | 碱含量%（Na <sub>2</sub> O） | 硫酸盐含量%（SO <sub>2</sub> ） | 氯离子含量%（Cl） | 化学稳定性评级 |
|------|-------------------------|--------------------------|------------|---------|
| A001 | 0.58                    | 2.27                     | 0.01       | 优       |
| A002 | 0.56                    | 2.25                     | 0.01       | 优       |
| A003 | 0.59                    | 2.32                     | 0.02       | 优       |
| A004 | 0.55                    | 2.28                     | 0.02       | 优       |

2.2 骨料质量试验检测

（1）骨料粒径及物理性能试验检测。在公路工程施工的水泥混凝土骨料质量试验检测中，需要以GB/T14685-2022《建设用卵石、碎石》标准为依据，需要充分保证粗骨料和细骨料的分布情况能够与公路工程建设

施工的实际需求相符合，该工程的细骨料采用了机制砂，粗骨料采用了碎石，经过详细的试验检测，保证了骨料质量和性能能够满足该工程施工的实际需求，具体试验检测结果如表3所示：

表3 骨料质量性能试验及检测结果

| 批次号  | 抗压强度（MPa） | 压碎值（%） | 吸水率（%） | 公称最大粒径 |
|------|-----------|--------|--------|--------|
| A001 | 88.38     | 8.4    | 0.58   | 20     |
| A002 | 92.83     | 7.8    | 0.58   | 20     |
| A003 | 91.72     | 8.0    | 0.56   | 20     |
| A004 | 88.78     | 8.2    | 0.60   | 20     |

（2）质控与合格评定：对每个批次的骨料进行检验，并对其进行评估，以保证其能够持续达到项目规范。为减小对整体混凝土的综合性能造成的不利影响，细集料中掺入的粘土砖含量不能超过1.0%，而掺入的水泥数量不得超过3%。对于大荷载条件下，粗集料需要进行破碎指数测试，其值应小于25%，才能评估高荷载作用下集料的破裂几率及耐久性，以保障道路建设的长远稳定性与安全性。

2.3 混合水和添加剂试验检测

（1）混合水试验检测。在水泥混凝土的混合水使用

中，混合水的pH值具有重要影响，是决定水泥混凝土化学稳定性的重要因素之一，并且总溶解性固体量也需要控制在1000mg/L，以此保证混合水水质的纯净性，避免因混合水的问题而导致混凝土中杂质含量增加。同时，为了充分保证公路工程的使用寿命，避免钢筋结构被腐蚀，同时避免硫酸盐攻击而导致混凝土结构稳定性被破坏情况的产生，需要将氯离子和硫酸盐的含量分别控制在100mg/L和300mg/L。上述工程的混合水质量试验检测数据如下表所示：

表4 水泥混凝土混合水质量试验检测结果

| 水样编号  | pH值  | 总溶解性固体（mg/L） | 氯离子含量（mg/L） | 硫酸盐含量（mg/L） |
|-------|------|--------------|-------------|-------------|
| W-001 | 7.31 | 880.00       | 19.70       | 280.00      |
| W-002 | 7.46 | 860.00       | 20.00       | 280.00      |
| W-003 | 7.51 | 830.00       | 18.50       | 270.00      |
| W-004 | 7.53 | 870.00       | 17.90       | 275.00      |

（2）添加剂效能试验检测。采用的减水剂要符合GB50119-2013《混凝土外加剂应用技术规范》中规定的

要求，其减水性要控制在18%-25%，以达到最好的流动性能和施工质量。为了提高公路工程混凝土结构的抗冻

性和耐久性，空气引入剂的引气率要处于4.5%-5.5%区间。通过对添加剂的均匀性及稳定性进行测试，可以使各助剂能够在混凝土中均匀分散，使混凝土的各项指标保持一致。经过测试与评价，能够保证各种助剂都能够提高混凝土的各项指标，从而达到严格的施工需要。

2.4 集料检测

在对集料进行检验时，应包括密度、孔隙率、含泥量和细度模数等指标。（1）密度试验检测。检测人员采集了一小批集料后，将其烘干，称量。接着，把骨料放入一高密度的玻璃瓶内，并在开水中进行加温，以观测水在受热时是怎样流入玻璃瓶的。根据试验结果计算出集料的体积和质量。（2）孔隙率试验检测。试验时，先将集料称量好，然后放入容器中，在100-110℃之间进行

3-6小时烘干，使其重量保持恒定。工作人员在摇床上安放一个容积管，利用钢管搅拌桶内的集料，测量其在聚集态下的孔隙率。（3）含泥量。称量一定数量的集料，将其装入容积容器，向其注入适量的清水，使其液面稍高于集料的水面，并进行充分的拌和24小时。用0.075mm筛网将粗颗粒筛出，重复洗涤，将粗颗粒置于浅盘中，充分干燥，冷却，最终称重，得出粗颗粒含量。为了确保测试的精确性，在进行平行测试时，一定要认真仔细。（4）细度模数试验检测。将烘干后的集料置于振动装置中进行反复振动，最后得出筛余所占比例及累积百分率，再由该方程得出最后的集料细度系数。细观模量与砼原料配合比密切相关。表5是上述工程对C30混凝土的细度模数随其体积分数的改变而得到的结果。

表5 水泥混凝土细度模数变化与抗压强度试验检测结果

| 机制砂细度模数 | 细骨料砂率（%） | 坍落度（mm） | 7d抗压强度（MPa） |
|---------|----------|---------|-------------|
| 2.5     | 43       | 180     | 25.8        |
| 2.7     | 42       | 180     | 25.6        |
| 2.7     | 42       | 185     | 25.9        |
| 2.5     | 45       | 175     | 25.1        |
| 2.8     | 47       | 170     | 24.9        |

3 公路工程中水泥混凝土原材料的质控措施

3.1 材料入场质控

本工程采用了符合国标及当地规范的原材料进场检验程序，目的在于通过对原材料进行预防和检验，以保证各项材料符合设计要求。每一批水泥，骨料，水在进场之前都要进行品质检测，主要内容有抗压强度，粒径分布，含水量，化学成份等。比如，对进场的水泥要做好初凝时间的检测，其基准为150±10min、终凝时间不大于300min的检测，而其抗压强度试验则要求大于42.5MPa。同时，还要求各批次集料中的石粉用量小于3%，泥块掺量不得大于1.0%。为保证各批原料的品质稳定可靠，制定了一系列的检测规范，杜绝了产品品质的不稳定。在试验检测时，要保证测试工作的准确性、规范化开展，一是要由主管部门提前对样品进行标识，然后结合现场的实际状况，制订详细的检查计划及执行计划，以保证测试工作的正常进行。其次，验收结束后，质检员要对验收合格的物料进行分类，确认合格与否，满足工程需要。对不合格的物料应予以清除，并按现场条件进行适当的调节，避免对以后的工程造成不利的影响。第三，在试验检测中，若出现不合格的情况，应立即进行返修，以免影响到施工的质量。

3.2 拌合过程质控

搅拌时，严格按设计配合比进行，保证了混凝土的质量符合规范要求。所采用的混合机是一种能实现对混

凝土水灰比、搅拌时间、搅拌速率等参数进行实时监控和调节的自动化装置。为保证各物料的反应和物料的充分混合，混凝土的水灰比为0.45+0.02。混凝土场也要进行经常性的维修与校准，以保证机器的精确、可靠工作。在此基础上，提出了一种新的思路，即在保证施工质量的前提下，有效地改善了混凝土的工作性能，降低了因搅拌不合理而引起的力学性能退化。

3.3 浇筑与养护质控

为保证公路工程施工的整体质量，水泥混凝土浇筑施工以及后续的养护环节至关重要，是直接影响道路使用寿命和承载能力的关键所在。上述工程混凝土浇筑施工中，为防止出现冷裂缝，采取分段浇筑的方法，并对浇筑速率及数量进行了严格的控制，以保证在养护之前不出现分离。在养护阶段，采取湿养的方法，28d内的水分含量要高于95%，气温要尽可能地在20±2℃，这样才能使水泥的水化作用和混凝土的硬化性能得到最好的发挥。在此基础上，采取了一系列严密的施工工艺，确保了施工过程中的整体一致性，从而提高了道路的使用年限，降低了维修的次数及费用。

结束语

综上所述，在现代公路工程施工中，水泥混凝土原材料试验检测以及质控工作的全面落实具有重要意义，不仅是保证公路工程施工质量的基础与前提，更是关系

到公路工程使用寿命和养护成本的关键。实际过程中,要规范混凝土试验检测行为,保证试验检测结果的真是有效。同时,要严格落实质控措施,避免因质量控制工作开展不及时而影响工程质量和公路的使用寿命。

#### 参考文献

[1]李怀金.公路工程水泥混凝土原材料试验检测及质

量控制[J].全面腐蚀控制.2024.38(11):111-113+118.

[2]张慧娟.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].实验室检测.2024.2(08):82-85.

[3]张广.公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制[J].工程建设与设计.2023.(10):213-215.