

浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施

车大鹏

中国水利水电第八工程局有限公司

摘要：水利项目是国家经济建设的重点和难点，关系到防洪、供水、粮食、经济、生态和国家安全。水利工程是一项关键的工程，其品质好坏，关系到项目的功用与效益，更是关系到社会的安危。所以，在水利项目建设和实施的整个过程中，都要对其品质进行全程的追踪和检查，以保证所用的水利工程砼的品质能够达到设计的需求，并且品质稳定，波动小。

关键词：水利工程；混凝土；检测试验；质量控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.15.089

引言

随着我国水利事业的不断发展，水利项目的实施品质受到了越来越多的社会各界关注。鉴于砼是决定水利项目品质的关键因素，因此，为了提升水利工程建设的品质，保证项目的总体效益，在进行水利工程建设过程中，需要对砼的材质展开进一步的研究，掌握各种可能会对其品质产生影响的因素，并做好相关的检验测试工作。同时，根据相关的规范，对砼的品质和性能实施有效的把控对策，这对于促进水利行业的发展有着实际的意义。

一、试验检测工作的必要性

水利项目的品质直接影响到人们的生产生活及生命和财产安全。在水利建设中，品质检验工作具有不可替代的地位。在水利项目当中，砼构造的设计和施工质量是工程质量的关键保障，直接影响到工程的总体安全。当前，国内的水利项目施工现场仍然存在着很多问题，其中最常出现的问题有两个，第一，在具体的施工中，不能充分发挥出检验规范的作用，一些施工企业没有按照试验单位规定的比例，按照相应的比例进行配制，这样会给砼的品质带来很大的影响，严重时还会造成重大的安全事故。第二，施工单位砂石、骨料等材料进场后，必须由检验部门进行分批、分次的委托检验，并对委托检验不合格的要进行二次复检，不合格的施工单位将其清场，施工方为降低检测费用的支出没有以规定流程实施，忽视检测工作的关键性进而影响项目品质。

二、影响混凝土质量的因素

（一）材料的选择问题

在进行配料设计时，原料的品质是至关重要的。通过对原材料特性的掌握，对工程中的产品进行品质把控，给配合比的设计和施工提供基本的技术参数，为项目建设提供数据支持。

1. 水泥

水泥原料，通常包括种类，品质，强度级别，安定

性，密度等。为了保证砼品质，在选择水泥的时候应该遵循以下的原则：选择生产规模较大，品质信用好的厂家。如果使用的是同标号的水泥，则最好选择富余率较高的厂家。并且，也要根据实际的施工环境和条件来选用水泥。在正式施工之前，按照标准对进场水泥进行批次检验。由于不同类型的水泥矿物组成、外加剂和细度不同，其用水量也是不一样的，因此，水泥用量不仅会影响到砼的用水量，而且还会影响到混凝土的使用性能。常规硅酸盐水泥对水的要求很低，但矿渣硅酸盐水泥对水的需求却很大，而用火山灰硅酸盐水泥则是最多的。所以，在同样的用水量下，用水量少的水泥，其流动性性能好；采用需水量大的水泥，砼的流动性就差。

2. 细骨料

砼的内部细骨料推荐选用合适细度模数。如果人工砂的特定颗粒级配及外形不是很理想，就会使砼总体的流动性变差。在选用细骨料的时候还要根据砼的配置强度进行合理的挑选。对细骨料的品质把控指标包括细度模数，含泥量及泥块含量。砂子的细度模数对砂子的粗细程度有关键影响，本文根据确定细骨料颗粒级配来计算细度模数并根据细度模数将砂子划分为粗砂，中砂，细砂以及特细砂。粗砂拌制砼耗水量降低，不过其密实性较差，造成砼和易性差。用中砂拌制砼能降低拌合物用水量，密实性，均匀性让流动性达到最好，和易性好，强度最大，进一步实现节约水泥作用。细砂或者特细砂的加入使得砼拌合物的用水量加大，水泥的使用量也一并加大，并且混凝土易出现开裂。故首选中砂为宜。当细骨料含泥量较大时，由于含泥量较大而影响骨料和胶凝材料的黏结性能，最终影响到砼的强度；含泥量高还会加大砼的用水量，使得水灰比提高，抗压强度相应下降。所以骨料进入施工现场前要经过一定清洗，并完成好生产期间抽检试验以确保骨料含泥量达到国家规定要求。骨料含泥量还会给抗渗和抗冻性能带来负面影响，从而导致砼的开裂加剧，所以具体项目中严把含泥量关，确保工程品质和安全。

表1 人工砂石粉含量和泥块含量

项目		指标		
		I类	II类	III类
MB值 < 1.40 或合格	石粉含量 (%)	< 3.0	< 5.0	< 7.0
	泥块含量 (%)	0	< 1.0	< 2.0
MB值 ≥ 1.40 或不合格	石粉含量 (%)	< 1.0	< 3.0	< 5.0
	泥块含量 (%)	0	< 1.0	< 2.0

3. 粗骨料

对粗集料，应严格按照岩性、品种、颗粒级配、含泥量及压碎指标、坚固性、饱和面干表观密度等进行品质把控。石料级配是指在不同层次上的粒度分布。粗石的级配将其划分为连续级和单粒级，连续级配就是在其公称粒径中，在每个公称粒径中持续地进行分级，并且根据其尺寸顺序，在每级中都占有一定的比例。在砼搅拌过程中，粗骨料的连续级配集料具有良好的中和性，提高了砼的强度，并对混凝土的抗渗性和抗冻性有一定的影响。粗骨料中泥含量对其抗冻性有显著影响，含泥量大会显著减少混凝土的抗冻能力，所以对有抗冻要求的砼应严格控制粗颗粒的含泥量。粗骨料是砼的“骨架”，对混凝土产生形变功能，而骨料的强度又与砼的强度密切相关，因此，粗骨料的压碎指标直接影响到砼的强度。坚固性骨料的强度是指其在硫酸钠饱和溶液作用下的抗侵蚀性能，它决定着骨料的耐久性 & 体积稳定性。在项目当中对抗冻性和抗渗性有一定要求的砼，要做到高强度的坚固性。

表 2 碎石、卵石针片状颗粒含量

项目	指标		
	I类	II类	III类
针、片状颗粒(%) (质量计)	< 5	< 15	< 25

4. 掺合料

特殊的砼中掺入适量的粉煤灰，既可以代替部分水泥浆，降低造价，又可以防止泌水、离析等情况的产生，提高砼的和易性，还可以提升混凝土的后期强度，降低水化热，抑制干缩和干裂及骨料碱活性。

5. 外加剂

在高性能砼当中，必须加入外加剂，由于外加剂不仅可以提高砼的稳定、强度、以及施工方便性，而且其掺入的比例还可以调节砼具体的凝结时间，达到最优的效果。针对市面上销售的外加剂，在具体选择的时候，首先要对生产厂家的资质进行审查，同时要实施兼容性测试，而且要按照规范的要求对外加剂的有关指标进行测试，保证合格后才能使用。在实际应用中，对掺合料的用量进行有效地控制，防止砼发生开裂、难凝结等问题。

6. 拌合用水

配制混凝土的过程中，所用的水应采用饮用水、天然水、地下水等，严禁使用被污染的水。

(二) 配合比的问题

混凝土构形强度的计算：按设计龄期的立方体抗压强度标准值乘以所需的安全系数（选定）。混凝土配合比的计算：初步拌和，试拌，明确配合比。初步配比：首次确定水胶比例→按照拌合物坍落度的要求，初次选

择所需的用水量→确定胶凝材料的加入量→初步确定砂率，采用体积法或质量法计算砂子、石子的用量→对砼进行试配、调整、确认。

根据混凝土设计强度、使用环境和工程要求，初步选择水胶比进行混凝土试拌，确定水胶比，考虑混凝土的流动性和工作性。按照混凝土坍落度的要求，初次选择所需的用水量。根据水胶比例和用水量，初步确定胶凝材料的加入量。采用体积法或质量法计算砂子、石子的用量。通过混凝土配合比参数的选择试验，进行混凝土试配。在满足设计要求的前提下，进行调整以使胶凝材料用量最小，以达到技术与经济综合效益。在试配过程中，确保混凝土强度、耐久性、抗冻性、抗渗性、抗裂性能和施工易性等指标符合设计要求和相关规范。通过这个过程，可以制定满足工程需求的混凝土配合比，既能够满足设计强度等性能要求，又能够在经济上达到最佳效益。这需要混凝土工程师对混凝土材料性质和施工环境的充分了解和合理调配。

(三) 混凝土生产工序控制

混凝土生产工序控制是确保混凝土质量符合设计要求的环节。抗压强度是混凝土质量的重要指标，而均方差反映混凝土强度的均匀性。这两个指标通常在设计龄期进行评定。识别混凝土生产中的关键控制工序，这些工序直接影响混凝土的质量。针对每个关键控制工序，确定关键控制点，即可能导致混凝土质量变化的关键步骤。对关键控制点进行重点检测，确保在这些点上的监测更加精细和严格。着重监控那些对混凝土质量影响较大的因素，如原材料的性质、搅拌时间、搅拌速度等。对混凝土质量影响较小的次要因素进行常规监控，确保整体生产过程的稳定性。针对原材料的波动，试验员可以根据实际情况对“混凝土配料单”进行调整，以确保混凝土质量的稳定性。任何对配合比参数的调整都应该得到监理人的批准，以确保对混凝土质量的调整是在合理、规范的范围内的。

通常情况下，不得对配合比进行任何形式的调整。如果确实需要对配合比进行调整，必须得到监理人的批准，并且调整必须符合相关的规范和要求。质控试验员可以根据原材料的波动对混凝土配料单进行调整。质控试验员负责监督混凝土生产过程中的各项试验，确保混凝土的质量符合设计要求。通过遵循这些原则和操作步骤，可以有效地控制混凝土生产工序，确保混凝土质量的稳定性和符合设计要求。

三、控制混凝土质量的措施

(一) 材料管理

一是在进行原材料购买时，一定要注意材料品质，并把它当作一个关键标准来对待，禁止使用残次材料。具体购买时，要充分融合水利项目所具备的多种施工要

求, 保证所选原料种类与工程项目的实际情况相吻合。另外, 对于原料厂家的选取, 要保证厂家的信用程度好, 并且品牌影响力大, 从而达到在根本上保证原材料的品质。二是要加强砂石材料品质关注。对于这种材料来说, 它自身有着很强的复杂性, 如果这种材料中某一种含量比重不符合规范标准, 那么就会造成砼品质不佳, 所以, 要对砂石材料各含量比重进行严格复核, 增加含量比重和规范要求相匹配程度, 才能确保砼的品质。三是一定要考虑到砼用水问题, 保证水有很好的洁净性才能防止水里面有杂质或者是污染物, 这样就会造成混凝土材料的品质下降, 造成水利项目建设的要求不能达到。

(二) 配合比管理

根据具体情况可以发现砼是一种混合型材料, 它所包含的材料是比较丰富。在制备混凝土时, 如果不严格把关砼的配合比, 势必会导致其品质的下降, 让水利项目的总体品质产生不利影响。所以在进行砼拌制作业时, 要加强水泥用量控制水平, 且提早进行水泥品质检测试验, 掌握水泥品质与用量。同时, 在时间充足的情况下, 要实施反复试验, 持续对不同配比计划展开研究, 确定不同计划对砼品质所带来的影响, 从而能够选取最合适的计划。

(三) 混凝土浇筑

在正规的水利项目施工过程中, 一定要按照规范要求, 对模板进行清扫, 保证没有杂物, 避免对以后的施工产生不利的影响。在确定模板和钢筋表层无杂物后, 方可进行砼的浇注工作, 同时对原砼和新砼之间的连接部位进行有效清除, 保证新老混凝土之间的有效黏结。在砼浇筑工作中, 要注意混凝土浇筑的温度, 控制好温度的控制, 而且要全方位地改善砼的浇注工作的连续性, 以免在浇筑过程中出现中断, 从而对混凝土构造产生不利的影响, 导致总体性能的下降。在施工期间, 如果因外界环境因素而导致浇筑施工中断, 工作人员要注意再浇注时的衔接部位, 并对此部位的浇筑施工进行处理。以上工作完成后, 再根据规范进行振捣作业, 充分提高砼构造表面的密实度和平整度, 以达到项目的各类目标。在砼浇注完毕后, 要根据需要, 采取相应的养护维修对策, 才能彻底减少混凝土发生开裂的品质问题。另外, 当砼强度到达某一标准后, 应及时拆除模板, 一旦出现开裂等品质问题的时候, 就要及时修复。

(四) 设备管理

在水利项目砼的实施当中, 施工装备起着举足轻重的作用, 它不仅是保证项目正常进行的关键, 而且直接关系到砼的施工品质。在进行混凝土的施工过程中, 为

了保证砼的品质, 一定要按照规范的要求, 对其实施均匀拌制, 并且在进行拌制作业的时候, 工作人员就需要对搅拌机进行合理的使用, 充分利用这种器械设施的使其能发挥出应有的作用, 从而使混凝土的拌制效率得到提升。同时, 加强水利项目的品质检验工作, 提升检验队伍的整体素质与业务水平, 是满足大型水利工程施工的需要, 也是确保工程检验品质的重要前提。综上所述, 要使水利项目更好地运行, 就必须把重点放在施工这一阶段。

四、结论

水利项目品质检测是水利工程质量监督管理的一个关键依据, 是保证工程品质的重要步骤。根据我国水利项目(产品)、材料品质标准, 对水利项目品质检查工作实施全方位的质量管理, 有效地控制各项可能影响检测结果的因素, 保证试验数据的精确, 向用户提供可信的检查资料, 为社会提供高效率、高质量的服务, 从而实现工程的安全、稳定运行, 使检测工作在水利项目品质检测的作用得以更好地发挥。

参考文献

- [1] 林琴. 浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J]. 科技与创新, 2014(19): 67-68.
- [2] 张许佳. 浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制途径[J]. 江西建材, 2015(3): 135.
- [3] 赵圆. 浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (31): 214-216.
- [4] 孟强, 田曦, 熊亚选. 废旧发泡混凝土定型相变材料制备及热性能研究[J/OL]. 综合智慧能源, 1-72024-01-22]
- [5] 刘洋, 马霄. 水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施分析[J]. 科技资讯, 2023, 21(06): 83-86.
- [6] 刘艳洲. 水利工程建设中混凝土试验检测及其质量控制[J]. 内蒙古水利, 2023, (02): 71-72.
- [7] 何娉, 张永捷. 水运工程中混凝土检测试验及其质量控制[J]. 运输经理世界, 2021, (32): 143-145.
- [8] 张能良. 水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施探讨[J]. 科技创新导报, 2020, 17(18): 25-26.
- [9] 高磊. 浅析水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施[J]. 珠江水运, 2020, (03): 16-17.
- [10] 韩飞. 水利工程中混凝土检测试验及其质量控制措施分析[J]. 住宅与房地产, 2019, (34): 206-207.