

中华人民共和国建材行业标准
《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规
范》

编制说明

建筑材料工业技术情报研究所
2024 年 12 月

《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》建材行业标准编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

根据中华人民共和国工业和信息化部《关于印发 2022 年第三批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2022〕312 号）要求，由建筑材料工业技术情报研究所负责组织《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》（计划号 2022-2038T-JC）建材行业标准的编制工作。标准归口建材工业综合标准化技术委员会。

（二）主要工作过程

1.资料调研

2022 年 11 月-2023 年 4 月建筑材料工业技术情报研究所接到任务后，首先着手对标准的国内外情况进行调研，征集参加标准制定的企业单位。

工作组以建筑材料工业技术情报研究所、中国建筑第八工程局有限公司、中建三局集团（深圳）有限公司、中砦（厦门）工程技术研究院有限公司、中铁二十三局集团有限公司、中建三局第一建设工程有限责任公司、中交基础设施养护集团有限公司、保利长大工程有限公司、北京市市政工程设计研究总院有限公司、合肥市规划设计研究所以及相关施工企业为主进行了前期资料调研，吸收以往的成功经验、总结提炼，提出初步意见。

2.工程实践调研和试验阶段

2023 年 5 月-2023 年 9 月工程实践调研主要是了解国内外部分工程项目，以高等级公路为主进行了材料收集整理，并在中砦（厦门）混凝土工程技术研究院有限公司以及工程项目实践中进行了试验研究工作。

2023 年 10 月标准编制组根据数据调研情况及试验验证，经过多次小组内部讨论，初步完成重要技术参数的设定，形成标准草案。

3.启动会

2023 年 11 月 3 日召开了标准首次编制启动视频会议，对标准的编制方向和

主要涉及内容进行讨论，正式确立了标准工作组，确定了工作计划及任务分工。

启动会后向参编单位征集草案意见，进行修复项目案例调研。



启动会

4. 编制标准讨论稿及编制说明

2023年12月-2024年4月，根据启动会意见及工程案例调研分析情况，并多次邀请相关企业参与章节讨论，共同完善标准内容。同时，编制组也参与多项道路施工技术咨询工作，收集工程验证资料。最终形成完善的标准讨论稿及编制说明。

5. 第二次标准编制工作会议

2024年9月26日，在线上召开《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》行业标准第二次标准编制工作会议，各参编单位、高校等专家代表等20余名代表参会逐条讨论了标准内容，并提出部分建议。会后编制组根据意见完善标准文本，形成征求意见稿。

会议详情 | 3:34:00(60分钟) | 正在讲话: 建材-70-刘双虎 | 演讲者视图

4 设计

4.3 一般性病害修复

4.3.1 钢筋混凝土桥涵一般性病害修复方案表4.3.1。

表 4.3.1 一般性病害修复方案

项目描述	修复方案
混凝土腐蚀严重或受外力破坏影响结构性能	构件力学性能检测： 联系有资质单位进行检测，出具检测报告； 修复方案确定： 联系有资质单位进行专业设计，出具修复方案；
混凝土表面局部起皮、剥落、蜂窝、麻面	基层处理： 采用手工或机械方式清除基层表面浮灰、浮渣、浮浆等异物；受油污污染的表面，采用碱液、洗涤剂等进行除油；用淡水进行冲洗润湿。 外观修复： 用聚合物水泥砂浆对蜂窝麻面进行修补，刮涂2-3遍渗透型防水剂进行表面防护，用聚合物水泥砂浆对修补部位进行修色处理，保证整体美观度。 基层处理： 采用手工或机械方式清除混凝土表面浮灰、浮渣、浮浆等异物；受油污污染的表面，采用碱液、洗涤剂等进行除油；用淡水进行冲洗润湿。 钢筋防腐： 对于锈蚀严重的钢筋，混凝土保护层凿除至露出钢筋位置，钢筋有向保护层一侧也要进行除锈，钢筋表面的锈蚀层、油污等杂物需要完全清除，直至露出金属的光亮色。锈蚀钢筋表面的除锈方式通常可以采取钢丝刷手工除锈、电动钢丝刷除锈和抛丸处理的方法。 外观修复： 待除锈清理干净后，用淡水将基层充分润湿采用结构修复用聚合物水泥砂浆对钢筋部位进行修补，刮涂2-3遍渗透型防水剂进行表面防护，再用混凝土色差修复材料对修补部位进行修色处理，保证整体美观度。

标准编制工作会议

（三）起草单位和工作组成员及所做的工作

建筑材料工业技术情报研究所、中国建筑第八工程局有限公司、中建三局集团（深圳）有限公司、中砦（厦门）工程技术研究院有限公司、中铁二十三局集团有限公司、中建三局第一建设工程有限责任公司、中交基础设施养护集团有限公司、保利长大工程有限公司、北京市市政工程设计研究总院有限公司、合肥市规划设计研究等相关企业提供了几十项桥涵防护与修的的实验数据和成果，编制组根据收集的数据进行详细的分析、论证，为规范的编制积累了一手材料。起草单位和工作组成员及所做的工作具体详见表 1。

表 1 起草单位和工作组成员及所做的工作任务分工

单位名称	分工
建筑材料工业技术情报研究所	负责调研、资料收集；分阶段编写标准草案、征求意见稿、送审稿、报批稿及编制说明；收集及反馈征求意见；开展验证试验、标准会议等工作。
中国建筑第八工程局有限公司、中建三局集团（深圳）有限公司、中砦（厦门）工程技术研究院有限公司、中铁二十三局集团有限公司、中建三局第一建设工程有限责任公司、中交基础设施养护集团有限公司、保利长大工程有限公司、北京市市政工程设计研究总院有限公司、合肥市规划设计研究所	主要完成标准试验验证工作，提供了数十条高速公路、城市道路的试验数据和成果。并结合生产实际对标准条文设定提出要求与建议等。
明达海洋工程有限公司、中铁四院集团工程建设有限公司、中铁十一局集团第五工程有限公司、中铁十六局集团第三工程有限公司、中铁十九局集团第六工程有限公司、中铁二十四局集团桥梁建设有限公司、中建三局第一建设工程有限责任公司、中德新亚建筑材料有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、招商局重庆公路工程标准检测中心有限公司、益阳远程公路建设有限公司、四川蜀道建筑科技有限公司、山西省交通新技术发展有限公司、山东汇通建设集团有限公司、青岛北	配合调研和相关技术资料收集；负责提供能力范围内的验证试验及试验样品；配合主编单位分阶段编写征求意见稿、送审稿、报批稿及编制说明，并结合实践经验提出修改建议等。

苑环保建材有限公司、江苏中建商品混凝土有限公司、湖南天筑六建混凝土有限公司、湖南省湘交建设集团有限公司、湖南省交通规划勘察设计院有限公司、湖南佳林建设集团有限公司、湖南发通路桥集团有限公司、湖南德联公路工程有限公司、广州市第一市政工程有限公司、广西交通设计集团有限公司、成都建工路桥建设有限公司、北京市政建设集团有限公司、中铁二十局集团第四工程有限公司、中交路桥建设有限公司、中交一公司局第四工程有限公司、四川省公路规划勘察设计院有限公司、上海市城市建设设计研究院（集团）有限公司、山西省交通新技术发展有限公司、湖北省交通规划设计院股份有限公司、湖北乾道新型材料有限责任公司等	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

二、标准制定原则和主要内容的依据说明

（一）标准制定原则

标准的编制过程中，遵从积极采用国内外先进标准原则、技术创新原则、与其他标准协调性原则、标准文本规程性适用性原则。

（二）标准主要内容

1. 总则

随着我国经济社会的快速发展，全国公路总里程及公路密度逐年上升，大部分路桥已经进入了养护阶段。然而，受地域、环境、设备、材料等多方面因素制约，各地对混凝土路桥养护工作，特别是对已经产生腐蚀病害的混凝土桥涵修复工作在材料选用、施工工艺上各不相同，没有形成一套科学、完善的技术方案。这对提升钢筋混凝土桥涵耐久性是很不利的。

因此，编制本规范，旨在总结现有成熟养护技术成果、产品及施工经验，形成一套指导钢筋混凝土桥涵病害修复及防护工作的技术规范，对现有标准体系进行细化完善和补充。这将有助于提升钢筋混凝土桥涵的耐久性，保障公路交通安全，同时也有利于推动桥涵养护技术的创新和发展。

本规范共分 6 章，主要内容包括：总则、术语、材料、设计、施工、质量检查与验收等。

2. 术语和定义

2.0.1 混凝土桥涵防护：定义中描述了混凝土桥涵防护的目的和手段，即通过采用特定技术来确保结构的耐久性，防止环境引起的损伤。

2.0.2-2.0.3 桥涵混凝土的病害，包括一般性病害和结构性病害。一般性病害是混凝土桥涵常见的一些病害，包括物理、化学或电化学作用导致的损伤。结构性病害导致桥涵无法满足设计使用性能的问题，如承载力下降、沉降和位移等。

2.0.5 聚合物水泥防水砂浆：以水泥为主要原料，加入聚合物乳液或可再分散乳胶粉等改性剂，以及适量助剂和填充料混合制成的防水材料。这种砂浆通过聚合物改性，提高了水泥基材料的防水性、粘结性和耐久性，广泛应用于建筑防水、修补和加固领域。

2.0.6 混凝土结构修复用聚合物水泥砂浆是一种专门用于修复和加固混凝土结构的高性能材料。它由水泥、细骨料、聚合物乳液或可再分散乳胶粉、以及适量的添加剂和助剂组成。这种砂浆通过聚合物改性和纤维增强，使得其具有更好的粘结性、抗裂性、耐久性和防水性。

2.0.7 混凝土裂缝修补料是一种专门用于修补和加固混凝土结构中的裂缝的材料。具有较高的粘结强度、抗压强度和抗裂性能。

3. 原材料

3.0.1 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥在质量上具有较高的可控性和稳定性。低热水泥在提高混凝土的抗裂性能方面更具优势，能够有效降低修补混凝土时产生的温度裂缝。

3.0.2 由于桥涵修补所需原材料的用量通常不大，因此，对天然砂的含泥量以及机制砂的亚加蓝值进行严格限制是可行的。

3.0.3 砂的吸水率是影响混凝土拌和过程及其最终工作性的关键因素。低饱和面干吸水率的砂能更有效地与水泥浆体结合，从而增强混凝土的流动性、保水性和稳定性。相反，如果砂的吸水率过高，可能会导致混凝土中的有效水胶比降低，进而影响混凝土的强度发展。使用低吸水率的砂有助于确保混凝土的早期和长期强度。此外，低饱和面干吸水率的砂还能减少混凝土内部孔隙中的水分，降

低冻融循环中水分结冰产生的内部压力，从而提升混凝土的抗冻性能，这对于寒冷地区的钢筋混凝土桥涵与修复工程来说至关重要。

本文件规定砂的饱和面干吸水率不应大于 2.0%，抗冻混凝土用砂的饱和面干吸水率不应大于 1.0%。与现有标准 JG/T568-2019《高性能混凝土用骨料》中规定砂的饱和面干不应大于 2%协调一致。对于抗冻混凝土用砂，要求其饱和面干吸水率要求更严格，是为了确保混凝土在冻融循环恶劣环境下的性能，防止冻害的发生，确保桥涵结构的耐久性和安全性。

3.0.7 浮油灰或含碳量偏高的粉煤灰对修补区域混凝土的外观色泽以及耐久性都有明显影响，而释放氨气的粉煤灰也直接影响外观和强度，必须严格限制

3.0.8 尾矿砂作为固体废弃物的一种，其合理利用不仅能够减少资源浪费，还能降低环境污染。

尾矿砂与天然砂混合掺用可以优化砂的性能，提高混凝土的强度和耐久性。同时，天然砂的加入还能改善尾矿砂的流动性，便于施工。

混合后的砂的性能必须满足本规范要求，以确保混凝土的整体性能不受影响。这一要求确保了尾矿砂在混凝土中的可靠应用。

3.0.9 隧道洞渣、选矿废石等固体废弃物经过加工处理，可以转化为符合要求的粗骨料，实现资源的再利用。这一做法不仅减少了固体废弃物的排放，还降低了对自然资源的开采，符合环保节能的理念。只要这些固体废弃物加工的骨料满足本规范的粗骨料技术要求，就可以应用于混凝土中，确保了混凝土的质量和性能。

3.0.10 实践表明，地下水中的亚铁离子能导致混凝土的外观质量恶化，形成锈迹。在现行的规范中，尚未对此现象提出具体的要求。然而，通过对该问题的深入调研，本规范首次明确了针对这一问题的具体要求，以防止混凝土结构因亚铁离子的影响而遭受损害。

3.0.11-3.0.18 与现行相关材料标准要求保持一致。

4. 设计

4.2 结构性病害修复

混凝土结构性病害的危害表现在降低结构耐久性、影响结构安全性、影响外观和使用功能，混凝土结构性病害的危害不容忽视，应采取有效的处理方法进行

加固、修复，并加强预防和保护措施，以确保混凝土结构的安全、耐久和美观。

因此，4.2.1 规定必须按规范进行专门的加固设计，4.2.2 规定必须按规范进行专门的加固修复处理。

4.3 一般性病害修复

一般性病害一般只是外观上表现为表层缺陷，不直接影响结构的承载力、安全性，本节对各种缺陷制定了相应的处理环节、措施，以保证处理的规范性、科学性。

4.4 钢筋混凝土桥涵表层防护

混凝土桥涵表面防护是为了确保其在长期使用过程中能够抵抗各种环境因素的侵蚀，通过科学合理的涂层设计和施工，保护混凝土桥涵免受各种环境因素的损害，延长其使用寿命，并保证其安全性和美观性。主要功能体现在防腐蚀、防水防潮、提高耐久性、美观装饰等，除了功能性目的外，还可以用于改善混凝土桥涵的外观，使其表面呈现出不同的颜色和质感，增加桥涵的艺术美感等。

4.4.1-4.4.5 对表层防护的涂层材料和施工质量提出了相关要求。

5. 施工

5.1 一般规定

施工安全是指在建筑施工过程中，确保所有参与人员的生命安全和身体健康，也包括施工现场的设备、材料和环境的安全。为了达到这一目标，施工企业必须严格遵守国家和地方的相关法律法规，制定并执行一系列安全管理制度和操作规程。对施工现场的环境进行科学管理，不仅保障了人员和财产的安全，也为施工项目的顺利进行提供了坚实的基础。

5.2 施工准备

在对当前情况进行详细检测和评估的基础上，制定出一个科学合理且切实可行的施工方案至关重要，因为它将直接影响到整个施工过程的顺利进行和最终的工程质量。事先准备好所有相关的施工器具和设备，确保它们处于良好的工作状态，并且符合施工要求，合理安排施工人员，在一切准备工作就绪后，进行施工样板的制作，作为后续大规模施工的参考和标准，确保整个工程的质量和进度符合预期目标。

5.3 现场配制

5.3.2 采用机械设备进行拌和可以确保砂浆和混凝土的均匀性和质量。每次拌和的量应当控制在 45 分钟以内，以确保材料在初凝期之前被完全使用。超过初凝期的材料严禁继续使用，因为这将严重影响其性能和最终的修复效果。

5.4 病害修复与防护

5.4.1.3 根据裂缝宽度的不同采用分类处理方法，科学合理地选择了涂膜封闭法、低压注浆法和开槽填补法等修复技术。对于不同宽度的裂缝，这些方法能够针对性地解决问题，从简单有效的涂膜封闭法到恢复结构完整性的低压注浆法，再到彻底修复的开槽填补法，每种方法都考虑了裂缝的成因和扩展潜力。此外，修复后的表层美化处理和严格选用的修复材料（如环氧树脂、聚氨酯等）确保了结构的安全、耐久和美观。详细的修复步骤和操作流程也保证了修复工作的质量。尽管如此，实际操作中还需根据具体情况进行调整，并可能需要专业人员进行评估和监督，以确保修复工作的有效性和结构的安全性。

5.4.2.3 按照涂料使用要求严格控制施工工序和涂装用量是涂装作业中不可或缺的一环，遵循现行行业标准是确保涂装作业质量的基础，也是保证涂装产品质量、降低成本、提高经济效益以及保护环境的重要措施。

6.6 质量检查与验收

6.1 一般规定

在进行修复和防护工程后，必须进行严格的质量检查与验收，确保符合设计要求及相关标准。此过程应贯穿整个工程，从材料进场到完工，各阶段均设检查点和验收标准。施工单位应建立质量管理体系，明确责任，落实控制措施。监理单位应全程监督，发现问题及时督促整改并报告。质量结果作为评价、奖惩和维护依据，不合格工程不予验收。加强检查人员培训管理，鼓励采用第三方检测，提高检测客观性和公信力，全面控制工程质量。

6.2 外观修复质量检验

6.2.1 修复工程完成后，修复材料需要一定的时间进行初步硬化。规定在修复后 7 天进行初步外观检查，可以确保修复材料已经达到一定的强度，能够初步评估修复效果。而最终验收在所有工程完工并按规定养护周期结束后进行，是为了确保修复材料已经充分固化，达到最佳性能，从而全面评估修复质量。

6.2.2 粘结牢固性是修复工程的基本要求。如果修复层与混凝土表面粘结不

牢固，容易出现空鼓、脱落等现象，影响修复效果和使用寿命。

修复后的表面应均匀平整，无鼓包、脱层、裂纹和翘边等缺陷，这是为了确保修复后的结构在视觉上和功能上都达到要求。边缘整齐美观，外观颜色一致，则能提升整体美观度。

6.2.3 采用目测、手摸和敲击等方法进行综合检验，可以全面、直观地评估修复质量。这些方法简单易行，且能够覆盖到修复表面的各个角落，确保检查结果的准确性和全面性。

6.2.4 验收标准是评估修复质量的重要依据。规定修复层与混凝土表面结合紧密，无空鼓；表面平整，无影响使用的缺陷；颜色均匀，与周边区域保持一致，可以确保修复后的结构在性能、美观度和一致性方面都达到要求，从而满足使用需求和审美要求。

6.3 防护涂层质量检验

6.3.1 涂层施工完成后，需要经过一定的自然养生或规定的养护周期，以确保涂层体系稳定并达到最佳性能。这一步骤是确保涂层质量的基础，只有在涂层体系稳定后进行检验，才能准确评估涂层的实际性能和质量。

6.3.2 涂层的外观是评估其质量的重要指标之一。连续均匀、无遗漏、流挂、裂纹、气泡、脱皮和变色等缺陷的涂层，不仅美观，而且更能保证其防护性能。这些缺陷可能会影响涂层的耐久性、附着力和抗腐蚀性能。

涂层的厚度是影响其防护性能的关键因素之一。涂层过薄可能无法提供足够的防护，而过厚则可能导致成本增加和不必要的浪费。因此，抽样量测涂层厚度，确保平均厚度不小于设计值，且最小厚度不低于设计厚度的 80%，是确保涂层质量的重要步骤。

涂层附着力是评估涂层与基材之间结合强度的重要指标。如果涂层附着力不足，可能会导致涂层在使用过程中脱落或剥离，从而影响其防护效果。因此，要求涂层附着力不低于 2 级，是确保涂层质量的关键要求之一。

6.3.3 采用合适的检查方法是确保检验结果准确性的关键。外观检验采用目测法，可以直观地评估涂层的外观质量；厚度检验使用涂层测厚仪进行抽样测量，可以精确测量涂层的厚度；采用 GB 9286 标准方法检测涂层附着力，可以确保检验结果的准确性和可比性。

6.3.4 验收标准是评估涂层质量是否合格的重要依据。涂层外观完好、无缺陷，厚度达标，附着力符合要求，是确保涂层质量合格的关键要求。只有满足这些验收标准，才能确保涂层在实际使用中能够提供足够的防护效果。

6.4 桥涵加固工程质量检验

6.4.1 桥涵加固工程的质量检验需要全面而细致，以确保加固效果达到预期。检查项目包括加固构件的尺寸、位置、连接状况、材料性能及加固效果等，这些都是评估加固工程质量的关键要素。尺寸和位置的准确性可以确保加固构件正确安装，连接状况的良好可以确保构件之间的协同工作，材料性能满足规范要求可以确保加固构件的强度和耐久性，加固效果达到预定目标则是整个加固工程的最终目的。

6.4.2 检查方法的选择对于确保检验结果的准确性和可靠性至关重要。结合设计图纸和现场实际情况，采用测量、观测、试验等方法进行综合检验，可以全面评估加固工程的质量。测量可以确保加固构件的尺寸和位置准确无误，观测可以及时发现连接状况和材料性能方面的问题，试验则可以验证加固效果是否达到预期。这种综合检验方法可以确保检验结果的全面性和准确性。

6.4.3 验收标准是评估加固工程质量是否合格的重要依据。加固构件应符合设计要求，连接牢固可靠，材料性能满足规范要求，加固效果达到预定目标，这些都是确保加固工程质量合格的关键要求。只有满足这些验收标准，才能确保加固工程在实际使用中能够提供足够的承载能力和耐久性，保障桥涵的安全运行。同时，这些验收标准也为加固工程的质量管理和监督提供了明确的依据。

6.5 质量检验

6.5.1 在施工过程中进行实时检查和记录，是确保施工质量符合要求的重要手段。日常检查可以及时发现施工过程中的问题，如材料使用不当、工艺操作不规范等，从而立即采取措施进行纠正。这不仅可以避免问题扩大化，影响整体工程质量，还可以提高施工效率，减少返工和修复的成本。因此，日常检查是质量控制的关键环节，对于保障修复和防护工程的施工质量具有重要意义。

6.6 质量验收

6.6.2 主控项目：

修复层与基体粘结强度：

粘结强度是修复层与基体之间连接的关键指标,直接影响修复层的稳定性和耐久性。若粘结不牢固,可能导致修复层脱落或开裂,影响整体结构安全。因此,通过拉拔试验等方法检验粘结强度,确保符合设计要求,是保障工程质量的重要措施。

修复层外观质量:

修复层的外观质量直接影响桥涵的美观度和使用寿命。平整、光滑且无缺陷的修复层不仅能提升桥涵的整体形象,还能减少水分渗透和腐蚀,延长使用寿命。通过目测和手摸等方法进行检验,确保修复层外观质量符合要求,是提升工程质量的重要环节。

涂层厚度与附着力:

涂层厚度和附着力是影响涂层防护性能的关键因素。涂层过薄或附着力不足,可能导致涂层在桥涵使用过程中脱落或剥离,影响防护效果。因此,采用专用仪器测量涂层厚度和附着力,确保符合设计要求和相关标准,是保障涂层质量的重要措施。

加固结构性能:

加固工程的目的是提升桥涵的承载力和稳定性。因此,验证加固后的结构性能是否满足设计要求,是评估加固工程质量的关键。通过荷载试验或计算分析等方法进行验证,可以确保加固工程达到预期效果,保障桥涵的安全运行。

6.6.3 一般项目:

施工记录与资料:

施工过程中的记录资料是评估工程质量、追溯施工责任的重要依据。齐全、准确的记录资料可以反映施工过程中的实际情况,为工程质量评价和责任追溯提供有力支持。

环境适应性:

桥涵所处的环境对其使用寿命和安全性具有重要影响。因此,检查修复与防护工程是否适应桥涵所处环境,如防水、防腐、抗冻融等性能是否达标,是确保工程质量的关键环节。通过模拟环境试验或长期观测等方法进行验证,可以确保修复与防护工程在实际使用中具有良好的适应性。

细部处理:

细部处理是修复与防护工程中不可忽视的环节。边角处理、接缝处理等细部处理是否到位，直接影响修复层的稳定性和耐久性。通过目测和手感等方法进行检验，确保细部处理符合要求，是提升工程质量的重要措施。

6.6.4 验收程序：

自检与互检：

施工单位在完成修复与防护工程后，进行自检和互检可以及时发现并纠正施工过程中的问题，确保工程质量符合要求。这是保障工程质量的第一道防线。

预验收：

预验收是监理单位对工程质量进行全面检查的重要环节。通过预验收，可以及时发现并整改工程质量问题，为正式验收做好准备。

正式验收：

正式验收是建设单位组织对工程质量进行全面评估的过程。验收委员会或验收小组应根据验收标准和方法对工程质量进行全面评估，并出具验收报告。这是确保工程质量符合设计要求和相关标准的关键环节。

资料归档：

将所有验收资料整理归档，作为工程竣工验收的重要组成部分，可以为后续的质量保修和工程维护提供有力支持。同时，也有助于追溯施工责任，确保工程质量可追溯。

6.6.5 质量保修：

设定合理的质量保修期，可以保障施工单位在施工过程中对工程质量负责。在保修期内，施工单位应对因施工质量问题导致的任何损坏负责修复或更换。这不仅可以提升工程质量，还可以增强施工单位的责任感和信誉度。同时，保修期满后，如发生非人为因素导致的损坏，可依据相关合同条款进行处理，确保桥涵的长期安全运行。

（三）标准创新点

表 1 本标准与其他相关标准区别与创新点

项目	本标准	公路桥涵养护规范 JT/G 5120-2021	公路桥梁加固设计规范 JTG/TJ22-2008	公路桥梁加固施工技术规范 JTG/TJ23-2008	公路桥涵设计通用规范 JTG D60-2015	混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件 JT/T 695-2007
主要内容	本标准适用钢筋混凝土桥涵修复与防护工程。	适用于各等级公路桥涵的养护工作。有特殊养护需求的桥梁，应制定专项养护技术规程。 为规范公路桥涵养护工作，统一公路桥涵养护技术标准，保持桥涵处于正常使用状态。	适用于各类公路桥梁以恢复使用功能、提高承载能力、增强安全性、耐久性为目的的加固设计。一般养护工程可参照使用。 为提高公路桥梁的加固设计水平。	适用于公路桥梁加固工程的施工，公路桥梁的改建与大、中修工程可参照执行。 为满足公路桥梁加固工程是公共需要。	适用于新建和改建各等级公路桥涵的设计。 第3章设计要求中3.8条养护及其他附属设施提到养护相关内容。	适用于混凝土桥梁结构表面涂层防腐工程，其他类似条件下的钢筋混凝土表面涂层防腐工程也可参考。
不同点	侧重于既有桥涵的防护与修复技术，内容涵盖了材料选择、设计、施工、质量检验与验收等多个方面，更加全面和系统	侧重于既有桥涵的日常养护管理，包括检查、评定、保养和小修等，但并未对如何进行病害修复及防护作业提出具体指导意见。	侧重点不同。专注于桥梁的加固设计和施工，内容相对单一	侧重点不同。专注于桥梁的加固设计和施工，内容相对单一。	侧重新建工程，缺少桥涵修复的相关内容。仅从管理层面对桥涵防护提出了几点要求。	侧重点不同。对于混凝土桥涵表层防护进行了约定。

创 新 点	对养护用水中亚铁离子含量进行了要求 亚铁离子 $\leq 6.0\text{mg/L}$	无	无	无	无	无
	砂的饱和面干吸水率不应大于 2.0%，抗冻混凝土用砂的饱和面干吸水率不应大于 1.0%。	无	无	无	无	无
	满足本规范的尾矿砂、石也可使用	无	无	无	无	无
	增加了防护层和修复层的质量检验标准，以及修复效果的评估机制，	无	无	无	无	对施工质量检验和施工要求的规定相对较少
	对涂层材料的抗老化、耐腐蚀性能以及颜色与周围区域的协调性等方面提出了具体要求，为桥涵的表层防护提供了更详细的技术指导。	无	无	无	无	无

三、主要试验及验证情况

养生用水亚铁离子含量选取

亚铁离子经氧化变成三价铁离子，产生铁锈，颜色影响混凝土观感，所以为确保混凝土结构的质量、延长其使用寿命，并降低施工和维护成本，制定混凝土用水中亚铁离子含量的技术指标是非常必要的。

下表是从不同的工程项目及其周边区域水文地质勘察所收集的水质分析数据，超过 10mg/L 发现有出现锈迹迹象，亚铁离子定在 6.0mg/L 能满足不出现锈迹。

表 2 不同地区工程水质分析数据

亚铁离子含量	宁夏	厦门	唐山	天津	西安	北京	辽宁	承德	郑州	四川	重庆	海南	本规范
mg/L	8.1	6.5	9.6	6.3	3.5	4.9	10.8	5.5	8.6	8.0	4.7	4.4	≤ 6.0

四、标准中涉及专利情况说明

本标准不涉及专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

（一）经济效益、社会效益、产业规模、推广应用、工程应用情况、预期达到的经济、社会效益；

经济效益：

通过规范桥涵防护与修复工程的材料选择、施工工艺和技术要求，有助于降低工程成本，提高经济效益。规范中的技术要求和指标能够促进资源的合理利用，减少浪费，提高资源利用效率。随着规范的实施，将推动相关产业的标准化、规范化发展，有助于企业拓展市场，增加就业机会。

社会效益：

规范的实施将提高钢筋混凝土桥涵的防护与修复质量，延长使用寿命，保障交通基础设施的安全和稳定。高质量的桥涵工程将提升公众对交通基础设施的信任感和安全感，有助于社会和谐稳定。规范中强调的材料选择、施工工艺等要求

有助于减少环境污染，促进可持续发展。

产业规模：

规范的实施将推动钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术的升级和改造，促进相关产业的快速发展。随着规范的普及和应用，将吸引更多的企业进入这一领域，扩大市场容量，形成良性竞争。

推广应用：

规范的实施将提高社会各界对钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术的认知度和重视程度。通过示范项目的建设和推广，将带动更多地区和行业采用这一技术，推动其广泛应用。

工程应用情况：

在天津、河北、四川、广东、辽宁等多个过程中得到应用。规范中的技术要求和指标有助于指导施工，提高施工效率和质量。规范的实施也减少施工过程中的安全隐患，降低安全事故的发生率。

预期效益：

长期效益：高质量的桥涵工程将减少维修和养护成本，提高使用寿命，带来长期的经济效益和社会效益。

综合效益：规范的实施将促进交通基础设施的可持续发展，提高整体社会效益和经济效益。

（二）本标准指标的技术先进性以及本标准的发布对行业及社会发展的促进作用，即与“宜业尚品造福人类”的相关性。

技术先进性：

创新引领：规范中的技术要求和指标体现了行业内的最新技术和研究成果，具有创新性。

提升技术水平：规范的实施将推动相关企业提升技术水平，加强技术创新和研发能力。

行业发展：

促进标准化：规范的实施将推动钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术的标准化、规范化发展。

提升国际竞争力：随着规范的普及和应用，将提升我国在这一领域的国际竞

争力，促进国际合作与交流。

《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》的颁布实施与“宜业尚品造福人类”的理念紧密相关。规范的实施将促进相关产业的健康发展，提供更多的就业机会，同时提升桥涵工程的质量和安全性，为公众创造更加安全、便捷、舒适的交通环境。此外，规范中的环保和可持续发展要求也有助于保护生态环境，实现人与自然的和谐共生。

六、采用国际标准和国外先进标准情况

无。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

随着城市化进程的加速和交通基础设施的不断完善，钢筋混凝土桥涵作为重要的交通组成部分，其安全性和耐久性日益受到关注。为此，《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》的出台，旨在提高桥涵防护与修复工程的质量和技术水平，确保交通基础设施的安全稳定运行。本文将从现行相关法律、法规、规章及相关标准的角度出发，探讨该讨论稿颁布实施后的协调性。

1 与现行法律、法规的协调性

我国现行法律体系中，关于交通基础设施建设和维护的法律条款，如《中华人民共和国公路法》、《中华人民共和国道路交通安全法》等，均对桥涵等交通设施的安全性、耐久性和维护责任提出了明确要求。而《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》的出台，正是对这些法律要求的细化和补充。该规范通过明确材料选择、施工工艺、技术要求等具体细节，为桥涵防护与修复工程提供了详细的技术指导，确保工程实施符合法律要求，提升了交通基础设施的整体安全性。

2 与现行规章的协调性

在规章层面，如交通运输部发布的《公路桥涵养护规范》等行业标准，为桥涵养护工作提供了基本的技术规范。而《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》讨论稿的颁布实施，不仅与这些规章在目标上保持一致，即提高桥涵的安全性和耐久性，还在技术上进行了细化和补充。通过引入新材料、新技术和先进的管理方法，该讨论稿为桥涵防护与修复工程提供了更加全面、细致的技术指导，有助于提升工程质量和技术水平。

3 与相关标准的协调性

在标准层面，我国已经建立了较为完善的交通基础设施建设和维护标准体系。如《混凝土结构设计规范》、《建筑抗震设计规范》等国家标准，以及《公路桥涵施工技术规范》等行业标准，均为桥涵建设和维护提供了重要的技术支撑。而《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》讨论稿的出台，则是在这些标准的基础上，针对桥涵防护与修复工程的特殊需求，进行了有针对性的技术规定。该讨论稿不仅与现有标准在技术上保持协调一致，还通过引入新的技术要求和指标，提升了桥涵防护与修复工程的技术水平。

4 协调性的重要意义

《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》的颁布实施，对于提升桥涵工程的质量和安全性具有重要意义。通过与现行法律、法规、规章及相关标准的协调一致，该讨论稿为桥涵防护与修复工程提供了全面、细致的技术指导，有助于确保工程实施符合法律法规要求，提升工程质量和技术水平。同时，该规范的出台还有助于推动桥涵工程技术的创新和发展，为交通基础设施的可持续发展提供有力保障。

《钢筋混凝土桥涵防护与修复工程技术规范》与现行相关法律、法规、规章及相关标准保持了良好的协调性。这一举措不仅有助于提升桥涵工程的质量和安全性，还为交通基础设施的可持续发展提供了有力支撑。未来，随着该讨论稿的正式实施和不断完善，相信将为我国交通基础设施建设和维护事业注入新的活力和动力。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

在标准的编制过程中，广泛征求了行业相关单位和业内专家的意见和建议，主要针对标准规定中各项技术指标的要求范围做了深入研讨，各家单位和行业专家结合自身的工作经验和实验验证提出了作为数据支撑的有力依据，最终对标准要求达成一致。编制过程中对标准的主要内容并未产生重大意见分歧。

九、标准性质的建议说明

建议作为建材行业推荐标准实施。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议在本标准正式发布后，对相关施工企业进行宣贯。具体实施措施建议补

如下：

（1）加大标准宣传力度，提高认知度，建立信息公共平台，将有参考价值的案例、好的做法和经验等在行业内部公开发布，引起有关部门领导和相关企业的重视，使相关单位能够积极主动的购买标准和资料、参加培训、结合本单位实际情况学习研究标准并准备贯彻实施标准。

（2）标准归口单位进行贯标指导，组织标准宣贯培训班，由标准制定人员主讲。设立专门的答疑或咨询部门或网站，为贯标企业排忧解难，组织有关人员积极参加行业协会组织的各项活动，培训班等。及时了解标准制、修订信息。

（3）鼓励行业相关企业或项目部成立标准贯彻实施小组，组员由技术负责人、质量负责人、标准化技术人员、设计人员、质检人员、施工技术人员等技术相关工作人员组成，进行明确的分工合作，适时组织标准宣贯会，使有关人员拥有标准、了解标准、熟悉标准，执行标准。

（4）标准化技术人员全面负责贯标实施工作，跟踪服务对贯标中出现的的技术问题进行协调处理作好贯标记录，并进行长期监督检查工作。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

无。
