

ICS 91.080.40

CCS P 25



T

团

体

标

准

T/CSPSTC XXX—202X

水工混凝土结构修补与防护技术规程

Technical code of practice for repair and protection of
hydraulic concrete structures

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国科技产业化促进会 发布

中国标准出版社 出版

目 次

前 言 III

引 言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 3

4 基本规定 4

5 材料 4

 5.1 一般规定 4

 5.2 砂浆与混凝土用原材料 5

 5.3 混凝土 6

 5.4 砂浆 7

 5.5 裂缝修补材料 7

 5.6 补强加固材料 8

 5.7 防护材料 8

 5.8 其他材料 8

 5.9 检验与验收 8

6 表面防护 9

 6.1 一般规定 9

 6.2 基层处理 9

 6.3 成膜型涂层防护 10

 6.4 硅烷浸渍 11

 6.5 抗冲磨防空蚀防护 11

 6.6 防腐蚀面层 11

 6.7 表层致密防水 12

 6.8 检验与验收 12

7 裂缝修复 13

 7.1 一般规定 13

 7.2 修补方案 13

 7.3 表面封闭法 14

 7.4 表面防水法 14

 7.5 填充密封法 14

 7.6 注浆法 15

 7.7 表面粘贴法 15

 7.8 受力裂缝修复 16

 7.9 钢筋锈蚀缝修复 16

 7.10 检验与验收 16

8 表面破损修复 16

 8.1 一般规定 16

 8.2 修补准备 17

 8.3 砂浆涂覆 17

8.4	冻融破坏修复	17
8.5	钢筋锈胀保护层层裂、空鼓与剥蚀修复	18
8.6	磨蚀修复	18
8.7	非耐久性破损修复	19
8.8	检验与验收	20
9	构件加固	20
9.1	一般规定	20
9.2	置换混凝土（砂浆）法	20
9.3	增大截面法	22
9.4	粘贴钢板法	22
9.5	粘贴碳纤维法	23
9.6	植筋	24
9.7	混凝土界面粘结	24
9.8	裂缝注浆	24
9.9	内部不密实混凝土处理	24
9.10	喷射混凝土（砂浆）	25
9.11	检验与验收	26
10	水下修复	26
10.1	一般规定	26
10.2	水下构件表面破损修复	26
10.3	水下混凝土浇筑	27
10.4	水下植筋	27
10.5	水下裂缝修复	28
10.6	水下不密实混凝土注浆修复	28
10.7	变形缝损伤修复	28
10.8	检验与验收	29
11	渗漏修复	29
11.1	一般规定	29
11.2	混凝土表面渗漏处理	29
11.3	施工冷缝与裂缝渗漏处理	30
11.4	检验与验收	30
12	安全与环境保护	30
12.1	一般规定	30
12.2	安全管理	30
12.3	环境保护	31
附录 A	（资料性）混凝土表面破损和施工缺陷检测内容与方法	32
附录 B	（资料性）混凝土修复与防护常用方法	33
附录 C	（资料性）混凝土修复与防护常用材料	36
附录 D	（资料性）混凝土表面防护涂层常用配套涂料及干膜厚度推荐表	41
附录 E	（规范性）混凝土（砂浆）养护要求	42
附录 F	（规范性）混凝土修复与防护施工质量检查方法和质量控制要求	43
参 考 文 献		49

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。

本文件由江苏省水利科学研究院提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

水工建筑物服役过程中受荷载和环境作用混凝土逐渐老化，包括碳化和氯离子侵蚀、钢筋锈蚀、冻融剥蚀、裂缝、渗漏、磨损和空蚀等，以及钢筋锈蚀引起的保护层损伤、承载力和安全性能降低。受混凝土材料、浇筑、养护和施工环境诸因素的影响，构件表层混凝土易产生气孔、砂眼、蜂窝、裂缝等施工缺陷，易形成有害孔结构。

水工混凝土老化与施工缺陷将降低结构混凝土耐久性，影响结构安全、外观和使用功能。混凝土实施修复防护，能阻止腐蚀介质向混凝土内渗透，提高混凝土结构安全、耐久和美观，消除心理不安全感。依据水利、电力、交通等行业混凝土结构修复与防护相对成熟技术并总结多项工程修复与防护研究与应用成果，制定本文件，主要包括以下内容。

- a) 材料：提出了水工混凝土修复与防护材料选用基本要求和品质要点。
- b) 表面防护：提出了混凝土基层处理、硅烷浸渍、表层致密防水与微裂纹处理、涂层防护、防腐蚀面层、抗磨蚀防护和检验与验收等施工要求。
- c) 裂缝修复：提出了裂缝修补方案编制以及表面封闭法、表面防水法、填充密封法、注浆法、表面粘贴法、受力裂缝修复、钢筋锈蚀缝修复和检验与验收要求。
- d) 表面破损修复：提出了砂浆涂覆作业、冻融破坏修复、钢筋锈胀混凝土层裂空鼓与剥蚀修复、磨损与空蚀修复、表面施工缺陷修复等施工过程质量控制和检验与验收要求。
- e) 构件加固：提出了置换混凝土（砂浆）法、增大截面法、粘贴钢板法、粘贴碳纤维复合材法、混凝土界面粘结、裂缝注浆、内部不密实灌浆、喷射混凝土（砂浆）等与构件加固配套技术质量控制和检验与验收要求。
- f) 水下修复：提出了水下混凝土表面破损修复、水下混凝土浇筑、水下植筋、水下填充修复、水下裂缝修复、内部不密实混凝土处理、变形缝损伤修复质量控制和检验与验收要求。
- g) 渗漏修复：提出了混凝土表面渗漏处理、施工冷缝与裂缝渗漏处理质量控制和检验与验收要求。
- h) 安全与环境保护：提出了混凝土修复与防护处理施工安全管理与环境保护基本要求。

水工混凝土结构修补与防护技术规程

1 范围

本文件规定了水工混凝土结构修补与防护的材料、表面防护、裂缝修复、表面破损修复、构件加固、水下修复、渗漏修复、安全与环境保护的技术要求。

本文件适用于新建和在役水闸、泵站、船闸、涵洞等水利工程混凝土修补与防护。

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 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB 2894 安全色和安全标志
- GB 5749 生活饮用水卫生标准
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 14684 建设用砂
- GB 16636 潜水员水下用电安全规程
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 18445 水泥基渗透结晶型防水材料
- GB/T 19250 聚氨酯防水涂料
- GB/T 21120 水泥混凝土和砂浆用合成纤维
- GB/T 23439 混凝土膨胀剂
- GB 23440 无机防水堵漏材料
- GB/T 23445 聚合物水泥防水涂料
- GB/T 23660 建筑结构裂缝止裂带
- GB 26123 空气潜水安全要求
- GB/T 27690 砂浆和混凝土用硅灰
- GB 28396 混合气潜水安全要求
- GB/T 31387 超高性能混凝土
- GB/T 35159 喷射混凝土用速凝剂
- GB/T 35161 超细硅酸盐水泥
- GB/T 37127 混凝土结构工程用锚固胶
- GB/T 37990 水下不分散混凝土絮凝剂技术要求
- GB/T 39147 混凝土用钢纤维
- GB/T 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范
- GB 50212 建筑防腐蚀工程施工规范
- GB 50367 混凝土结构加固设计规范
- GB 50496 大体积混凝土施工标准
- GB 50720 建设工程施工现场消防安全技术标准
- GB 55021 既有建筑鉴定与加固通用规范
- GB 55023 施工脚手架通用规范
- GBZ 158 工作场所职业病危害警示标识
- DL/T 5148 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范

DL/T 5193 环氧树脂砂浆技术规程
DL/T 5207 水工建筑物抗冲磨防空蚀混凝土技术规范
DL/T 5260 水电水利工程施工环境保护技术规程
DL/T 5309 水电水利工程水下混凝土施工规范
DL/T 5315 水工混凝土建筑物修补加固技术规程
DL/T 5317 水电水利工程聚脲涂层施工技术规范
DL/T 5330 水工混凝土配合比设计规程
DL/T 5761 水工混凝土界面处理剂施工技术规范
DL/T 5836 水电水利工程环氧树脂类材料混凝土表面处理施工规范
JC/T 901 水泥混凝土养护剂
JC/T 907 混凝土界面处理剂
JC/T 1011 混凝土抗侵蚀防腐剂
JC/T 1018 水性渗透型无机防水剂
JC/T 1041 混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料
JC/T 2041 聚氨酯灌浆材料
JC/T 2381 修补砂浆
JC/T 2553 混凝土抗侵蚀抑制剂
JG/T 223 聚羧酸系高性能减水剂
JG/T 289 混凝土结构加固用聚合物砂浆
JG/T 333 混凝土裂缝修补灌浆材料技术条件
JG/T 335 混凝土结构防护用成膜型涂料
JG/T 336 混凝土结构修复用聚合物水泥砂浆
JG/T 340 混凝土结构工程用锚固胶
JG/T 477 混凝土塑性阶段水分蒸发抑制剂
JG/T 568 高性能混凝土用骨料
JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程
JGJ/T 46 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准
JGJ 145 混凝土结构后锚固技术规程
JGJ/T 192 钢筋阻锈剂应用技术规程
JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程
JTS 153 水运工程结构耐久性设计标准
JTS/T 209 水运工程结构防腐蚀施工规范
JTS 311 港口水工建筑物修补加固技术规范
NB/T 11094 水下自护混凝土技术导则
NB/T 11669 水工建筑物水下修复技术规范
SL 27 水闸施工规范
SL/T 62 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范
SL/T 75 水闸技术管理规程
SL 230 混凝土坝养护修理规程
SL 253 溢洪道设计规范
SL/T 352 水工混凝土试验规程
SL/T 377 水利水电工程锚喷支护技术规范
SL 399 水利水电工程土建施工安全技术规程
SL 401 水利水电工程施工作业人员安全操作规程
SL/T 631.2 水利水电工程单元工程施工质量验收标准 第2部分：混凝土工程
SL 677 水工混凝土施工规范
SL 713 水工混凝土结构缺陷检测技术规程
SL 734 水利工程质量检测技术规程
SL 775 水工混凝土结构耐久性评定规范

SL/T 805 水工纤维混凝土应用技术规范
 SL/T 807 水工建筑物环氧树脂灌浆材料技术规程
 SL/T 842 水利水电工程生产安全重大事故隐患判定导则
 T/ASC 21 水泥基渗透结晶型防水材料应用技术标准
 T/CECS 746 混凝土耐久性修复与防护用隔离型涂层技术规程
 T/CECS 848 无机水性渗透结晶型材料应用技术规程
 T/CECS 1024 混凝土快速修复技术规程
 T/CECS 1192 特种加固混凝土应用技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

混凝土结构耐久性病害 durability diseases of concrete structures

混凝土服役阶段与环境因素发生物理、化学或电化学作用，所呈现的渐进性功能损伤及外观损坏，导致结构安全性能和使用功能达不到设计要求，主要包括冻融损伤、钢筋锈蚀、混凝土层裂、剥落、裂缝、永久缝止水损坏漏水等。

3.2

修复 repair

为恢复既有结构设计工作性态所采取的处理措施。

[来源：DL/T 5315—2014，2.0.1]

3.3

水下修复 underwater repair

修复部位位于水面以下，利用潜水员和各类潜水设备、水下施工设备，对水工混凝土水下缺陷、损坏等进行修补的作业。

[来源：SL 230—2015，2.0.13，有修改]

3.4

防护 protection

构件表面实施涂装涂层或浸渍，阻止或减轻环境中水及有害离子侵入混凝土，防止环境导致的构件损伤及性能下降。

3.5

表面破损 surface damage

主要指混凝土表面碳化、氯离子侵入等造成的钢筋锈蚀引起的混凝土破损，或因冻融、磨蚀等引起的混凝土破损。

3.6

薄层修补 thin layer repair

对混凝土工程表面出现的剥蚀、脱落、磨损、坑洞、疏松、蜂窝、起砂等表面破损（深度小于 50 mm）以及不平整等缺陷进行的表层修补和平整处理。

3.7

水下不分散混凝土 non-dispersible concrete underwater

掺加了抗分散剂或絮凝剂后，在水中浇筑时胶凝材料很少流失、骨料不离析且能实现自密实特性的混凝土。

[来源：SL/T 631.2—2025，2.0.14，有修改]

3.8

裂缝灌浆材料 grout for concrete crack

采用压力注入的高流态修补裂缝材料。

[来源：DL/T 5315—2014，2.0.4]

3.9

结构胶粘剂 structural adhesive

使承重结构能长期承受设计应力和环境作用的胶粘剂。

[来源：DL/T 5315—2014，2.0.3]

3.10

界面处理剂 interface bonding agent

喷涂或涂刷于老混凝土基底，用于提高新老混凝土界面结合性能的一种黏结材料。

[来源：DL/T 5761—2018，2.0.1]

3.11

基层 substrate

需进行修补或防护处理的混凝土表面。

[来源：DL/T 5193—2021，2.0.6]

3.12

糙面处理 surface roughening treatment

采用凿毛、抛丸、铣刨或高压水射等方法对基层混凝土结合面处理成具有一定凹凸差的工程措施。

参 考 文 献

- [1] GB/T 50224 建筑防腐蚀工程施工质量验收标准
- [2] HG/T 20273 喷涂型聚脲防护材料涂装工程技术规范
- [3] JGJ/T 259 混凝土结构耐久性修复与防护技术规程
- [4] JGJ/T 317 建筑工程裂缝防治技术规程
- [5] JT/T 695 混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件
- [6] JT/T 859 水泥混凝土结构渗透型防水材料
- [7] JTG/T 3650 公路桥涵施工技术规范
- [8] DBJ/T 15-253 海洋环境混凝土结构耐久性技术规程
- [9] DB14/T 2169 混凝土渡槽缺陷修补加固技术规程
- [10] T/CECS 679 聚脲涂料应用技术规程
- [11] T/CECS 938 混凝土结构耐久性修复与防护技术规程
- [12] T/CSPSTC 110 水工混凝土墩墙裂缝防治技术规程
- [13] T/CSPSTC 111 表层混凝土低渗透高密实化施工技术规范
- [14] Q/CR 410 铁路混凝土结构耐久性修补及防护