

CECSXXX: 2020

中国工程建设标准化协会标准

混凝土快速修复技术规程

Technical specification of rapid repair for concrete

(征求意见稿)

2020年9月

前 言

根据中国工程建设标准化协会关于印发《2018年第二批工程建设协会标准制订、修订计划》的通知（建标协字[2018]030号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外标准，制定本规程。

本规程主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、材料、伤损调查与修复设计、施工、质量检验、劳动安全与环境保护。

规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会防水防护与修复专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体内容的解释。本规程在执行过程中如有意见或建议，请将相关资料寄送至中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013，邮箱：concretesea@126.com）。

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基 本 规 定.....	3
4 材 料.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 混凝土缺损用快速修复材料.....	4
4.3 混凝土裂缝用快速修复材料.....	6
4.4 快速堵漏材料.....	8
5 伤损调查与修复设计.....	9
5.1 伤损调查.....	9
5.2 快速修复设计.....	10
6 施 工.....	11
6.1 一 般 规 定.....	11
6.2 混凝土缺损快速修复.....	11
6.3 混凝土裂缝快速修复.....	12
6.4 外粘钢板加固.....	13
6.5 混凝土快速堵漏.....	14
7 质量检验.....	16
8 劳动安全与环境保护.....	17
8.1 一般规定.....	17
8.2 劳动安全.....	17
8.3 环境保护.....	17
本规程用词说明.....	19
引用标准名录.....	20
条 文 说 明.....	21

Conctents

1 General provisions.....	1
2 Terms.....	2
3 Basic requirements.....	3
4 Material.....	4
4.1 General requirements.....	4
4.2 Rapid repair materials for concrete defects.....	4
4.3 Rapid repair materials for concrete cracks	6
4.4 Fast plugging materials.....	8
5 Damages investigation and repairg design	9
5.1 Damages investigation.....	9
5.2 Rapid repair design.....	10
6 Construction.....	11
6.1 General requirements.....	11
6.2 Rapid repair of concrete external defects.....	11
6.3 Rapid repair of concrete cracks.....	12
6.4 Externally bonded steel plate reinforcemen.....	13
6.5 Concrete fast plugging.....	14
7 Quality inspection.....	16
8 Labor safety and environmental protection.....	17
8.1 General requirements.....	17
8.2 Labor safety.....	17
8.3 Environmental protection.....	17
Explanation of working in this specification.....	19
List of quoted standards.....	20
Addition:Explanation of provisions.....	21

1 总 则

1.0.1 为规范混凝土快速修复技术在抢修抢建工程中的应用，做到技术先进、确保质量、安全耐久、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于为了快速恢复工程运营功能，需要在短时间内对影响混凝土结构耐久性、安全性及使用功能的伤损和缺陷进行快速修复的设计、施工和质量验收。

1.0.3 混凝土快速修复的设计、施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 快速修复 Rapid repair

使受伤损或有缺陷的混凝土工程快速恢复至设计工作性态所采取的处理措施。

2.0.2 伤损 Damages

混凝土工程在浇筑后至服役过程中产生的混凝土剥蚀、缺损、裂缝等病害。

2.0.3 水泥基快速修复材料 Cementitious rapid repairing materials

由水硬性胶凝材料、掺合料、骨料、外加剂等按适当比例组成，必要时掺加聚合物进行改性，使用时需与一定比例的水或其他液料搅拌均匀，能够快速达到规定强度的修补材料。

2.0.4 聚合物基快速修复材料 Polymer resin rapid repair material

由高分子聚合物、细骨料、填料、助剂等按适当比例配制而成，能够快速达到规定强度的修补材料。

2.0.5 界面剂 Structural interfacial agent

为改善修复材料与基材之间的粘结效果而在基材表面涂布的胶粘剂。

2.0.6 薄层修复 Thin layer repair

对道面等混凝土工程表面出现的磨损、起砂、脱落、剥蚀、裂缝等伤损以及施工不当造成的标高偏低、不平整等缺陷等进行的表层修复处理。

3 基本规定

3.0.1 混凝土快速修复方案应综合考虑伤损形成机理、修复材料适用性、施工环境、工程原设计及安全性等方面因素确定。

3.0.2 混凝土建、构筑物进行快速修复时不得影响原结构安全。

3.0.3 混凝土缺陷快速修复工作应重视资源节约和环境保护，修复工作应注重生产作业安全及减轻对建（构）筑物运营的影响。

3.0.4 混凝土快速修复工程应积极采用经过试验、论证和鉴定并经实践检验质量可靠的新材料、新技术和新工艺。

3.0.5 混凝土抢修工程中涉及各方的责任和义务宜符合下列规定：

1 使用单位：未涉及结构主体安全和因不可抗力造成的结构主体安全而必须要抢修的，由使用单位自行组织抢修。

2 建设单位：非不可抗力原因造成的结构主体安全由建设方负责组织抢修。因情况紧急由使用单位自行组织抢修的工程，应和建设单位共同确定第三方检测单位。

3 设计单位：涉及到抢修的混凝土工程，由设计单位按国家现行有关标准出具涉及方案。

4 施工单位：根据设计单位的设计方案制定切实可行的施工方案，并按照方案组织实施。

5 监理单位：按照国家现行有关标准进行监理工作。

6 检测单位：按照公平公正的原则进行检测评价。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 混凝土快速修复材料的选择，应根据修复工程的伤损形式、工程部位、技术要求、施工条件和结构的使用环境条件，结合材料的物理力学性能、工艺性能及材料的供应等因素综合分析确定。水泥等材料的品种或性能应与原结构用材料品种相同或性能相近。

4.1.2 混凝土快速修复材料应与被修复的基层混凝土及其他修复材料的性能相适应，并应满足设计要求。

4.1.3 混凝土快速修复材料应具备产品合格证，材料性能应满足设计和施工要求。

4.1.4 混凝土快速修复材料均应单独密封放置在阴凉、干燥、通风处保存，由专人保管，有机类快速修复材料还应做好防火措施。

4.1.5 混凝土快速修复材料不应对人体造成有害影响，应符合国家有关环保规定。

4.1.6 快速修复材料技术要求除应符合本规程规定外，部分工程尚应结合工程所处的行业类别，满足相应的行业标准规定。

4.2 混凝土缺损用快速修复材料

4.2.1 混凝土外部缺损用水泥基快速修复材料 28d 强度应比基体混凝土设计强度提高一个等级值，稠度和流动性能应根据施工需要确定。恢复运营功能时间不大于 8h 时，性能应符合表 4.2.1 的规定，性能试验方法应符合现行行业标准《公路工程 水泥混凝土用快速修补材料 第 1 部分：水泥基修补材料》JT/T 1211.1 的规定。

表 4.2.1 混凝土外部缺损及薄层修复用水泥基快速修复材料的性能要求

序号	检验项目	技术指标				
		CRRM- I 型	CRRM- II 型	CRRM-III 型	CRRM-IV 型	CRRM-V 型

1	初凝时间 (min)	≥15	≥20	≥30	≥60	≥90
	恢复运营功能时间	≤1h	≤2h	≤4h	≤8h	≤24h
2	抗压强度 (MPa)	恢复运营功能时	≥30.0, 且应大于基体混凝土设计强度值			
		1d	≥40.0		-	
		2d	-		≥40.0	
3	抗折强度 ^a (MPa)	恢复运营功能时 ^a	≥4.5, 且应大于基体混凝土设计强度值			
		1d	≥5.5		-	
		2d	-		≥5.5	
4	1d 与基准混凝土黏结强度 (MPa)	≥1.2				
5	28d 干缩率, %	≤0.02				
6	氯离子含量, %	≤0.06 ^b				
7	龄期强度比	抗压强度	$R_{c56d}/R_{c28d} \geq 1$			
		抗折强度 ^c	$R_{f56d}/R_{f28d} \geq 1$			
8	抗冻性 ^d	F≥150				
^{a、c} 当基体混凝土未设计抗折强度指标时, 该指标可不作要求。 ^b 为占胶凝材料的百分比, 当基体为素混凝土结构时, 该指标可不作要求。 ^d 当处于非冻融环境时, 该指标可不作要求。						

4.2.2 混凝土外部缺损修复用聚合物快速修复材料应符合表 4.2.2 的规定, 性能试验方法应符合现行行业标准《公路工程 水泥混凝土用快速修补材料 第 2 部分: 聚合物树脂修补材料》JT/T 1211.2 的规定。

表 4.2.2 混凝土外部缺损用聚合物快速修复材料性能要求

序号	检验项目	技术要求	
1	恢复运营功能时间 (h)	≤12	
2	抗压强度 (MPa)	恢复运营功能时	≥30, 且应大于基体混凝土设计强度
		1d	≥45
		7d	≥55
3	抗折强度 ^a (MPa)	恢复运营功能时	≥7.0
		1d	≥9.0
		7d	≥12.0
4	黏结强度 ^b (MPa)	未处理 (1d)	≥2.0
		浸水	≥1.5
		热老化	≥1.0

		25 次冻融循环	≥0.8
5	收缩率 (%)	48h	≤0.05
^a 当基体混凝土未设计抗折强度指标时，该指标可不作要求。 ^b 测定黏结强度时，当破坏形式为拉伸夹具与胶黏剂破坏时，试验结果无效。			

4.3 混凝土裂缝用快速修复材料

4.3.1 混凝土裂缝修补方法可分为表面处理法、压力灌浆法、填充密封法，混凝土结构裂缝修补材料可分为表面处理材料、压力灌浆材料、填充密封材料三大类，裂缝修补材料应与混凝土基体紧密结合且耐久性能良好，固化后的抗压、抗拉强度应高于被修补的基体混凝土强度。

4.3.2 混凝土裂缝表面处理快速修复材料和填充密封快速修复材料应符合本规程 4.2 节的规定。

4.3.3 采用无压注浆法修补混凝土裂缝的快速修补材料宜采用低粘度树脂材料，快速修复用低粘度树脂材料应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 无压注浆法用低粘度树脂快速修复材料性能要求

序号	项目	单位	指标要求	检测方法
1	粘度	mPa·s	≤50	按现行国家标准《胶粘剂粘度的测定》GB/T 2794 的规定执行
	凝胶时间	min	≥30	按现行国家标准《不饱和聚酯树脂试验方法》GB/T 7193 的有关规定执行
2	拉伸强度	MPa	≥6 (2h)	按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
			≥14 (24h)	
			≥20 (7d)	
3	抗压强度	MPa	≥10 (2h)	按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的有关规定执行
			≥20 (24h)	
			≥30 (7d)	
4	断裂伸长率 (7d)	%	≥2	按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
5	收缩率 (7d)	%	≤2	按现行国家标准《液态胶粘剂密度的测定方法 重量杯法》GB/T 13354 的规定测定液态

				密度，按现行国家标准《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1的有关规定测定成型硬化物密度，收缩率为硬化物密度与液态密度的差值与硬化物密度的百分比。
6	粘结强度（7d）	MPa	≥5	按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041的有关规定执行

4.3.4 采用压力注浆法修补混凝土裂缝的快速修补材料可采用聚合物快硬水泥浆等材料，技术性能宜符合表 4.3.4 的规定。

表 4.3.4 压力注浆法用快速修复材料性能指标

序号	项目	单位	指标要求	检测方法
1	粘度	mPa·s	≤200	按现行国家标准《胶粘剂粘度的测定》GB/T 2794 的规定执行
2	凝胶时间	min	≤60	按现行国家标准《不饱和聚酯树脂试验方法》GB/T 7193 的有关规定执行
3	拉伸强度	MPa	≥6（2h）	按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
			≥14（24h）	
			≥20（7d）	
4	抗压强度	MPa	≥10（2h）	按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的有关规定执行
			≥30（24h）	
			≥60（7d）	
5	断裂伸长率（7d）	%	≥2	按现行国家标准《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567 的有关规定执行
6	收缩率（7d）	%	≤2	按现行国家标准《液态胶粘剂密度的测定方法 重量杯法》GB/T 13354 的规定测定液态密度，按现行国家标准《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1 的有关规定测定成型硬化物密度，收缩率为硬化物密度与液态密度的差值与硬化物密度的百分比。
7	粘结强度（7d）	MPa	≥5	按现行行业标准《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041 的有关规定执行

4.4 快速堵漏材料

4.4.1 对于出现渗漏水的混凝土结构工程需要快速堵漏时，应采用快速堵漏材料。

4.4.2 快速堵漏材料按施工工艺可分为灌浆材料和嵌填材料，灌浆材料按其主体成分分为聚氨酯灌浆材料和丙烯酸盐灌浆材料，嵌填材料为速凝型无机防水堵漏材料。快速堵漏材料性能应符合现行行业标准《建筑防水维修用快速堵漏材料技术条件》JGJ/T 316 的规定。

5 伤损调查与修复设计

5.1 伤损调查

5.1.1 混凝土产生伤损的原因和性质，应根据建、构筑物的设计、原材料、施工情况、使用过程、环境条件以及偶发性事故等因素进行分析。

5.1.2 设计单位对伤损检查资料，可视具体情况提出补充检查或鉴定要求，进一步查明伤损的位置、范围和内部状况，现场检查 and 测试应避免或减轻对结构的损伤，对处于关键受力部位的钢筋混凝土构件应以无损检测方式为主。

5.1.3 混凝土建、构筑物伤损调查应包括原有状态、现有状态和使用情况等。原有状态调查应包括下列内容：

- 1 设计资料，包括设计要求、设计计算、设计图纸、构件形式以及构件与结构、建筑物的相互关系等；
- 2 施工情况，包括混凝土原材料、配合比、模板种类、振捣方式、养护方式、地基基础等。

5.1.4 现有状态和使用情况调查应包括下列内容：

- 1 破坏的类型、位置、几何尺寸等；
- 2 破坏处界面混凝土表面的干湿状态、污垢等；
- 3 裂缝开展情况，包括混凝土开裂时间、是否贯通及有无异物、宽度变化等；
- 4 渗漏水情况，包括渗水、漏水点、水头大小和流量等；
- 5 混凝土质量，包括混凝土均匀性、强度、钢筋保护层厚度、吸水率、氯离子含量、碳化深度、钢筋锈蚀和碱骨料反应等；
- 6 环境条件，包括温度、湿度、所处位置等；
- 7 使用情况，包括使用荷载、曾修补情况、结构稳定情况等。

5.1.5 道面工程领域混凝土伤损调查还应包括行驶质量、抗滑能力、交通状况和道面养护

历史等内容。

5.1.6 伤损调查所需的仪器、设备、工具、材料等应满足调查内容的要求。

5.1.7 伤损调查前应根据混凝土伤损及破坏类型进行人员配备和观测仪器设备的准备。

5.1.8 伤损调查工作除专业技术人员参加外，必要时应有相关专业技术人员参加。

5.1.9 对混凝土结构裂缝检测时，裂缝宽度宜采用读数放大镜或塞尺检测，裂缝深度宜采用非金属超声波法或取芯法检测。贯穿裂缝可采用水压法或气压法检测。

5.1.10 混凝土结构裂缝稳定性观测，宜采用石膏饼法或电阻应变测量法。

5.1.11 混凝土结构中钢筋保护层厚度，宜采用钢筋保护层测定仪或凿开法测定。

5.1.12 混凝土中钢筋锈蚀，可采用目视和维卡尺测量直径方法。

5.1.13 结构中混凝土的吸水率、氯离子含量、碳化深度、碱骨料反应等，宜取样进行检测。

5.1.14 混凝土均匀性、内部缺陷及强度可采用超声法、超声-回弹综合法检测，必要时取芯样检测。

5.2 快速修复设计

5.2.1 混凝土快速修复设计应根据混凝土的结构伤损状态，综合分析其成因和对混凝土结构承载能力、使用功能及耐久性等性能的危害程度后制定。

5.2.2 快速修复方案设计应结合混凝土工程不同领域的特点根据需要采取下列预防措施：

- 1 降低荷载作用和间接作用；
- 2 释放作用效应；
- 3 提出建筑材料和构配件的体积稳定性和变形能力的要求；
- 4 提高建筑构配件及其连接或材料抗裂性能。

5.2.3 在对混凝土伤损进行快速修复方案设计时，为了恢复结构强度或结构整体性的需要，可采用混凝土表面粘钢板的补强处理措施。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工前，应根据设计和工程运营要求、材料性能、施工条件及周围环境、修复方法等编制专项施工方案。

6.1.2 采用水泥基快速修复材料进行施工的环境温度宜为 5℃ 以上，采用聚合物快速修复材料进行施工的环境温度按照材料本身使用条件确定，正常情况下，雨雪天不得进行施工，当应急需要在雨雪天施工时，应对材料和施工作业面采取必要的遮挡防护措施。

6.2 混凝土缺损快速修复

6.2.1 混凝土外部缺损快速修复施工工序可分为基层处理、界面处理、修复材料施工。

6.2.2 对于剥蚀、缺块、坑洞、疏松、露筋、蜂窝等混凝土局部缺损首先应进行基层处理，基层处理应符合下列规定：

- 1 凿除胶结不牢固部分的混凝土至密实部位，并清理表面；
- 2 必要时，可对较为严重的缺损面进行切除，对于道路工程，切割面积的图形边线应与路中心线平行或垂直，切割面内的光滑面应进行凿毛处理。
- 3 对于钢筋混凝土结构，当缺损处钢筋已经生锈时，应对已经生锈的钢筋进行除锈；
- 4 经处理后的混凝土表面应清洁、坚固。

6.2.3 当采用水泥基快速修复材料时，修复前，应对基面洒水湿润，且无明水；当采用聚合物基快速修复材料时，基面应保持干燥。

6.2.4 混凝土快速修复时，在修复材料与基层混凝土接触面上宜涂刷界面剂。

6.2.5 水泥基快速修复材料的用水量应根据厂家推荐用量并经试验确定。

6.2.6 对于平面修复，水泥基快速修复材料宜具有较好的流动性，且不得离析泌水，对于立面、仰面或坡面修复，材料稠度应根据施工需要及施工工艺方式确定，必要时可支设模

板。

6.2.7 将快速修复材料灌（抹）入缺损处，必要时，可分层施工，快速修复材料应浇筑密实，修复后的表面应与原结构表面平齐，水泥基材料应在初凝前完成施工。

6.2.8 对于道路、机场、混凝土地坪等工程需要大面积薄层修复时，应符合下列规定：

- 1 宜采用铣刨机进行大面积基层清理；
- 2 裂缝位置处的清理深度不应低于 30mm，每侧宽度不应小于 30mm；
- 3 水泥基材料浇筑前应对基层进行洒水湿润，且不得有明水；
- 4 快速修复材料应具有良好的流动性，采用刮板将材料均匀地涂抹于修补面，必要时可分层施工，修复厚度最薄处不应小于 3mm。

5 施工至设计标高应抹平收面，工程需要时，可做表面压槽处理。

6.2.9 采用水泥基材料进行快速修复的工程，表面凝结硬化后，开放运营前，应做好保湿养护工作。

6.3 混凝土裂缝快速修复

6.3.1 混凝土裂缝修补应待裂缝稳定后进行，裂缝修补方法可分为表面处理法、填充密封法、注浆法，注浆法又可分为无压注浆法和压力注浆法。应根据裂缝的宽度及深度情况选择适宜的修补方法，并应符合下列规定：

1 当裂缝小于 0.3mm 时，对于表面裂缝，宜选用表面处理法，对于贯通裂缝，宜选用注浆法或表面处理法；

2 当裂缝不小于 0.3mm 时，对于表面裂缝，宜选用填充密封法或表面处理法，对于贯通裂缝，宜选用注浆法或填充密封法。

6.3.2 表面处理法施工应符合下列规定：

- 1 应清除裂缝表面松散物，裂缝表面应清洁干燥；
- 2 修复材料应均匀涂抹在裂缝表面；

3 涂覆厚度、方法及范围应符合设计及材料使用规定。

6.3.3 填充密封法施工应符合下列规定：

- 1 应沿裂缝将混凝土开凿成宽 2 cm ~3cm、深 2 cm ~3cm 的“V”形槽；
- 2 应清除缝内松散物；
- 3 对于活动裂缝，也可沿裂缝长度方向间隔一定距离跨缝钉入扒钉来限制裂缝发展；
- 4 选择快速修复材料嵌填裂缝，直至与原结构表面持平。

6.3.4 无压灌浆法施工应符合下列规定：

- 1 裂缝注浆前，用真空吸尘器去除裂缝内杂物；
- 2 采用电热吹风机去除裂缝内水分；
- 3 沿裂缝两侧制作注浆围挡，防止浆体污染混凝土表面。
- 4 采用手动双组分注浆器向裂缝内注入低粘度树脂材料，灌注过程中应随时观察树脂渗透情况，并及时补注快速修复材料直至注满。
- 5 修复材料固化后，去除裂缝围挡，将裂缝表面多余树脂材料打磨平整。
- 6 在裂缝表面涂刷裂缝封闭材料，其修复材料及工艺与“表面封闭法”相同。

6.3.5 压力注浆法施工应符合下列规定：

- 1 裂缝注浆前，应清除裂缝表面的灰尘、浮渣和松散混凝土，且应保持清洁干燥；
- 2 根据裂缝宽度和裂缝深度综合确定灌浆嘴间距；
- 3 封闭裂缝，并形成一个密闭空腔，并预留浆液进出口；
- 4 裂缝封闭后应进行压气试漏，检查密封效果，直至不漏为止；
- 5 注浆施工采用专用的注浆器具进行注浆；
- 6 等注浆材料凝固后，去除封缝材料，并进行表面处理；

6.4 外粘钢板加固

6.4.1 当采用外粘钢板进行快速修复时，加固用胶粘剂应选用结构型胶粘剂，胶粘剂和钢

板性能应满足设计、施工及使用环境的要求。

6.4.2 外粘钢板前，宜对混凝土构件卸除外荷载。

6.4.3 外粘钢板前，应对混凝土表面伤损和缺陷进行修复，混凝土结构表面处理应符合下列规定：

- 1 混凝土结构被粘面应凿毛，剔除表面疏松层，露出坚硬部位，清除表面污垢、尘土、被粘面应干燥；
- 2 应按设计要求在混凝土预定位置埋设固定钢材用螺栓或夹具；
- 3 应用丙酮擦拭表面，应基液涂刷一遍。

6.4.4 钢材处理应符合下列规定：

- 1 钢材应按设计要求放样、下料，在预定位置钻孔。钢材粘贴面应除锈、打磨，并打毛处理。
- 2 应用丙酮擦拭钢材表面，然后涂一层基液作底胶；
- 3 在有化学腐蚀的环境条件下，钢材应采取可靠的防护措施。

6.4.5 钢材粘贴应符合下列规定：

- 1 应将配制好的胶粘剂均匀涂抹在钢材或混凝土被粘面上，然后将钢材准确粘贴到混凝土面上；
- 2 应拧紧螺栓或夹具，对钢材均匀施压，以使胶粘剂挤出为宜；
- 3 胶粘剂固化过程应严禁振动。

6.4.6 胶粘剂固化完毕并检验合格后，在钢材表面应涂防锈漆。

6.5 混凝土快速堵漏

6.5.1 混凝土快速堵漏应同混凝土结构表面伤损和缺陷同时修复处理。

6.5.2 混凝土快速堵漏材料和方法的应根据渗漏水情况、混凝土结构表面的伤损和环境情况确定。

6.5.3 对于已经发生渗漏水的混凝土结构，裂缝、施工缝及后浇带接缝渗漏水宜采用钻孔注浆的方法维修。

6.5.4 对于已经发生渗漏水的混凝土结构，变形缝部位渗漏水处理宜先采用注浆止水后，应采取下列两种或以上措施：

1 采用在变形缝迎水面注入丙烯酸盐等浆液，在土体中形成连续的止水帷幕；

2 在中埋式止水带的外侧变形缝中，注入亲水型聚氨酯、丙烯酸盐等化学灌浆材料防水；

3 在中埋式止水带的背水面变形缝中，嵌入遇水膨胀橡胶止水条、遇水膨胀止水胶、弹性橡胶止水条等密封材料；

4 背水面设置可卸式橡胶止水带、胶粘式密封止水带。

6.5.5 对于已经发生渗漏水的混凝土结构，穿墙管和预埋件根部渗漏宜采用注浆或无机速凝堵漏材料止水、再嵌填密封材料、涂刷防水涂料等。

6.5.6 止水后，应在混凝土表面涂刷一定厚度的防渗堵漏材料，或压抹一层防水砂浆进行表面处理。

7 质量检验

7.0.1 快速修复材料进场前应进行性能检测，检测项目可根据设计及施工情况确定。

7.0.2 快速修复材料应根据不同批次分别进行现场抽检，每批抽样检测数量不应少于一次。

7.0.3 对于有环保要求部位的快速修复材料应做毒性检测，并应满足相应的环保要求。

7.0.4 施工过程中应对快速修复材料和各道工序进行质量检查并记录，对施工中遇到的异常情况，应详细记录并及时反馈。

7.0.5 修复工程现场应制备同条件养护试件，试件数量和龄期应根据工程运营需要、材料用量、工程环境及部位等综合进行确定，材料性能应满足设计和施工要求。

7.0.6 快速修复工程的表观质量应进行外观检验，并应符合下列规定：

1 快速修复完工后，可目测或用放大镜对修复区域，尤其是界面粘结处进行外观检查，表面应平整、密实，无麻面、空鼓现象。

2 混凝土裂缝伤损区域，经快速修复后的接茬面周边应看见挤出的修复材料，不得留有缝隙。

7.0.7 薄层修复的黏结强度可以采用黏结强度检测仪现场拉拔检测。

7.0.8 修复工程内部及裂缝灌浆应密实，对修复工程内部质量有质疑时，应优先采用无损检测手段检查，条件允许时可采用钻芯取样方法。

7.0.9 采用超声波检查时，应由专门的检查人员根据所用的快速修复材料及修复结构的具体情况制定实施方案后进行检查。

7.0.10 对钢板与混凝土的黏结，可用圆头金属棒敲击黏结钢表面，凭敲击声音的响度和均匀性判断其修复质量。

8 劳动安全与环境保护

8.1 一般规定

8.1.1 混凝土快速修复施工的劳动安全保护和环境保护，应符合国家相关政策及有关标准的规定。

8.1.2 施工前，应针对施工要求和工作环境，在对危险源进行辨识的基础上，制定相应的劳动安全、环境保护措施及应急预案，并对相关从业人员进行专门培训。

8.2 劳动安全

8.2.1 施工现场的供电、供水、施工平台等设施应符合相关安全规定。

8.2.2 混凝土快速修复应在通风条件良好的环境下进行。在廊道、室内、孔洞内施工时，应设置相应的通风、排风设施。

8.2.3 在廊道等通讯不畅的部位，应设置通讯设施，保持通讯畅通。

8.2.4 快速修复工作人员作业时，应穿戴防护工作服、护目镜、防护手套，必要时戴防毒口罩。

8.2.5 严禁在快速修复现场进食或吸烟，不得用丙酮等渗透性强的溶剂清洗皮肤、衣服及饮食器具。

8.2.6 快速修复材料应按相关安全规定进行运输，运输人员应了解和掌握所运输的快速修复材料的性能、危害特性和发生意外情况时的应急处理措施。

8.2.7 快速修复材料应根据材料的种类和性能分类储存，储存仓库或作业场所应设置相应的通风、防火、防泄漏等安全设施。

8.3 环境保护

8.3.1 快速修复材料宜选择对环境影响小的无毒、无害材料。

8.3.2 快速修复过程中产生的废料、废水等不得随意排放，应集中储存。待修复结束后，及时对废料、废水进行处理，对废弃的包装袋、桶等应按照规定进行无害化处理。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”；

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法 为：“应符合.....的规定”或“按.....规定执行”。

引用标准名录

《建筑防水维修用快速堵漏材料技术条件》 JGJ/T 316

《公路工程 水泥混凝土用快速修补材料 第 1 部分：水泥基修补材料》 JT/T 1211.1

《公路工程 水泥混凝土用快速修补材料 第 2 部分：聚合物树脂修补材料》 JT/T 1211.2

中国工程建设标准化协会标准

混凝土快速修复技术规程

CECS XXX: 2021

条文说明

目 次

1 总 则.....	23
2 术 语.....	24
3 基 本 规 定.....	25
4 材 料.....	26
4.1 一般规定.....	26
4.2 混凝土缺损用快速修复材料.....	26
4.3 混凝土裂缝用快速修复材料.....	27
4.4 快速堵漏材料.....	27
5 伤损调查与修复设计.....	28
5.1 伤损调查.....	28
6 施 工.....	29
6.1 一 般 规 定.....	29
6.2 混凝土缺损快速修复.....	29
6.3 混凝土裂缝快速修复.....	30
6.4 外粘钢板加固.....	30
7 质量检验.....	31

1 总 则

1.0.1 由于混凝土工程抢修抢建的需要，混凝土快速修复技术日益得到推广和应用，针对混凝土工程服役过程中的伤损及不当施工产生的缺陷，采用快速修复措施可以加快处理时间，减少因修复导致的耗费。本规程旨在规范和引导混凝土快速修复技术在抢修抢建工程中的应用。

1.0.2 按照工程行业和类别划分，本规程可适用于下列抢修抢建的混凝土工程：

- (1) 为了降低维修对通行的影响，快速恢复交通的水泥混凝土路面抢修工程；
- (2) 灾后应急救援用的水泥混凝土路面抢修工程；
- (3) 为了快速恢复使用的机场跑道抢修工程；
- (4) 为了快速投入使用的道路工程的新抢建工程；
- (5) 受制于检修窗口期的铁路工程的抢修工程；
- (6) 车库、厂房、加油站等混凝土地坪抢修工程；
- (7) 为了快速投入使用的预制构件；
- (8) 桥梁伸缩缝等快速抢修工程；
- (9) 浪溅区、水位变动区的混凝土结构修复工程；
- (10) 其他抢修抢建工程。

本规程对快速修复的材料、设计、施工及质量验收等各个环节进行了具体规定。快速修复的对象可包括混凝土工程在浇筑后到服役期间发生的伤损及不当施工产生的缺陷。

2 术语

2.0.1 快速修复的时间一般由恢复至工程运营功能的时间要求等确定。不同行业和类别的工程有所不同，特定的行业工程有硬性规定，例如：有的城市道路工程要求夜间开始进行抢修，天亮既能够恢复交通，快速修复的时间为 4h 左右；公路工程中，根据工程需要，快速恢复交通的时间要求有 1h、2h、4h、8h、12h 等；铁路工程的二级施工要求为 3h；高速铁路夜间检修窗口期一般为 4h；工业与民用建筑中的车库、厂房、加油站混凝土地面等工程根据运营需要，长短时间要求不一。本规程主要规定了快速恢复运营功能时间不大于 24h 的材料技术要求及其相关规定，时间大于 24h 的可参照本规程执行。

2.0.2 伤损主要指混凝土工程运营期发生的损坏，包括因外界侵蚀、冻融等引起的表面起皮、脱落，运营使用引起的磨损、坑洞、裂缝等病害。

2.0.3 水泥基快速修复材料一般为快速修补砂浆，骨料一般为细骨料，当为抢建工程，或要修复的伤损截面积较大时，也可添加粗骨料。本规程将聚合物水泥砂浆归类到水泥基快速修复材料。

2.0.4 聚合物基快速修复材料一般包括环氧树脂砂浆、环氧树脂混凝土等。

3 基本规定

3.0.1 混凝土快速修复方案应针对具体工程的具体问题，综合考虑多方面因素确定。

3.0.4 近年来，随着国内外对混凝土结构快速修复技术的重视，快速修复的新材料、新技术、新工艺层出不穷，因此，鼓励采用新材料、新工艺和新技术。鉴于快速修复材料是保证混凝土快速修复工程质量的关键，因此，推广应用新材料、新技术、新工艺时应优先采用国家权威研究机构试验检测，经论证合格且具有一定生产规模和应用效果的产品。

3.0.5 本规程提出了混凝土抢修工程中，使用单位、建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、检测单的责任义务和处理原则。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 不同行业、工程类别的快速修复，其技术要求差别较大，故涉及到的材料性能各异，选择快速修复材料时，要对材料的物理力学性质、结构上的作用等有深入的了解，除了考虑要达到的设计强度外，还要考虑材料的黏结性能及收缩性能、热膨胀性、渗透性、弹性模量等，以及材料的耐久性、抗老化和环保要求等。此外，还要考虑材料的市场供应情况及价格，因此快速修复所选用的材料必须综合考虑后确定。

4.1.2 选择的快速修复材料应与基层混凝土具有良好的相容性。

4.1.6 铁路行业针对无砟轨道混凝土结构制定了专门的技术文件《高速铁路无砟轨道线路维修规则（试行）》TG/GW 115-2012，该技术文件中对不同伤损类别及工程部位所选用的快速修复材料种类及其性能有较为详细的规定。因此，快速修复材料技术要求除应符合本规程规定外，部分工程尚应结合工程所处的行业类别，满足相应的行业标准规定。

4.2 混凝土缺损用快速修复材料

4.2.1 本条参照了现行行业标准《公路工程 水泥混凝土用快速修补材料 第1部分：水泥基修补材料》JT/T 1211.1的有关规定。

4.2.2 本条参照了现行行业标准《公路工程 水泥混凝土用快速修补材料 第2部分：聚合物树脂修补材料》JT/T 1211.2的有关规定。

4.3 混凝土裂缝用快速修复材料

4.3.1 在混凝土裂缝修复方面，当对材料早期强度要求较高时，可按本规程执行，必要时，材料早期强度指标可根据工程运营需要，适当高于本规程。当对快速修复不做要求，可不按本规程执行；当要求不高时，可不必选用快速修复材料。

裂缝修补的目的是恢复结构的整体性和耐久性,在修补后能防止外部环境中有害介质从裂缝处侵蚀混凝土,因此要求修补材料要能和混凝土有较好的粘结性能和较好的耐久性。大部分修补材料为高分子材料,紫外线照射、高低温交替及干湿交替等不利环境下耐久性较差,裂缝修补后应做表面防护处理。

4.4 快速堵漏材料

4.4.1 对于出现渗漏水的混凝土结构工程需要快速修复,确保工程快速恢复工程运营需要时,需要进行快速堵漏,因此本规程纳入快速堵漏的相关内容。

4.4.2 快速堵漏方面已有相关的行业标准,材料要求可参照相关行业标准执行。

5 伤损调查与修复设计

5.1 伤损调查

5.1.1 混凝土伤损的控制应贯彻预防为主、防治结合、严检慎修的方针，根据混凝土服役状态的变化规律，合理安排养护与修复以有效预防和整治伤损病害，保持公路、桥梁、机场跑道、高铁无砟轨道等建、构筑物良好的技术状况。混凝土破坏初期，伤损为3~5mm深的浅表层破坏时，此时如能在不加深破坏深度情况下修复浅表层裂纹、脱皮、破损等伤损，止住伤损的进一步深化，是最理想的措施。

5.1.3~5.1.4 为了准确把握伤损产生的原因，不仅对现有破坏情况的各个方面应详细调查清楚，同时也应对原有情况包括有关设计资料和施工情况等要调查清楚。，这样才能更准确地分析破坏产生的原因。

5.1.9~5.1.14 本规程对调查方法做了一般要求，具体实施可参照国家现行有关规范和标准进行。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.2 混凝土快速修复对环境温度有一定要求，水泥基快速修复材料的施工温度宜在 5℃ 以上，当温度低于 5℃ 时，应按现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T104 有关规定采取相应措施，当施工环境温度较高时，可采取适当的措施，如加强养护、避免暴晒等，确保修复的质量。当采用聚合物树脂快速修复材料进行快速修复时，为保证有机材料的固化，施工时的日平均温度一般不低于 5℃，施工后材料固化期间的最低温度一般要求在 0℃ 以上。

6.2 混凝土缺损快速修复

6.2.2 对劣化的混凝土表层，宜先打磨清除，再用水清洗。对不宜用水清洗的表面，可用高压空气吹扫。基层的处理情况对修复材料与混凝土表面的粘结效果具有重要影响。

6.2.4 尤其对于薄层修复，修复材料与基层混凝土的结合对修复工程质量具有重要影响，涂刷的界面剂应能有效提高修复层与基层混凝土的粘结强度。

6.2.5 水泥基快速修复材料的用水量对材料强度影响很大，用水量应经试验确定。

6.2.6 材料的稠度应根据不同的工程部位和施工方式进行确定。

6.2.8 大面积薄层修复用的水泥基快速修复材料应具有大流动性，易于施工。

6.3 混凝土裂缝快速修复

6.3.3 本条给出了填充密封法施工的一般要求。填充密封法一般是针对混凝土结构表面较大的裂缝。开凿“V”形槽时，其深度一般不超过钢筋保护层厚度。应注意界面粘结处理，以防止原来一条裂缝经修补后粘结不好变成两条裂缝。

6.3.5 压力注浆法是将裂缝表面封闭后，再压力灌注灌浆材料，恢复构件的整体性。

施工时尚应注意裂缝表面宜用结构胶或环氧胶泥封闭，宽 20mm~30mm，长度延伸出缝端 50mm~100mm，确保封闭可靠。灌浆施工温度宜选择在（5~35）℃范围内，雨雪天气时不宜进行施工。其压力灌浆法施工可按下列程序进行：

1 表面处理：裂缝灌浆前，应清除裂缝表面的灰尘、浮渣和松散混凝土，并应将裂缝两侧不小于 50mm 宽度清理干净，且应保持干燥。

2 设置灌浆嘴：灌注施工可采用专用的灌注器具进行，宜设置灌浆嘴。其灌注点间距宜为 200mm~300mm 或根据裂缝宽度和裂缝深度综合确定。对于大体积混凝土或大型结构上的深裂缝，可在裂缝位置钻孔；当裂缝形状或走向不规则时，宜加钻斜孔，增加灌浆通道。钻孔后，应将钻孔清理干净并保证灌浆通道畅通，钻孔灌浆的裂缝孔内宜用灌浆管，对灌注有困难的裂缝，可先在灌注点凿出“V”形槽，再设置灌浆嘴。

3 封闭裂缝：灌浆嘴设置后，宜用环氧胶泥封闭，形成一个密闭空腔，应预留浆液进出口。

4 密封检查：裂缝封闭后应进行压气试漏，检查密封效果。试漏应待封缝胶泥或砂浆达到一定强度后进行。试漏前应沿裂缝涂一层肥皂水，然后从灌浆嘴通入压缩空气，凡漏气处，均应予修补密封，直至不漏为止。灌浆前试气工序很重要，试气压力一般可控制在 0.3MPa~0.4MPa。

5 注浆：根据裂缝特点用灌浆泵或注胶瓶注浆，应检查灌浆机具运行情况，并应用压缩空气将裂缝吹干净，再用灌浆设备将浆液压入缝隙，宜从下向上逐渐灌注，并应注满。注浆压力选择宜确保对混凝土结构不产生扰动，必要时，注浆同时可对混凝土结构位移进行同步监测；化学浆液的灌浆压力宜为 0.2 MPa~0.3MPa，压力应逐渐升高，达到规定压力后，应保持压力稳定，以满足灌浆要求。灌浆停止的标志一般为吸浆率小于 0.05L/min，在继续压注 5~10 分钟后即可停止灌浆。

6 修补后处理：等灌浆材料凝固后，方可将灌缝器具拆除，然后进行表面处理。凿“V”形槽的裂缝应封闭到与原表面平。

6.4 外粘钢板加固

6.4.1 外粘钢板法一般适用于静载作用的混凝土结构。

6.4.2 在粘贴钢材前，应卸去被加固构件上的活荷载，必要时可采用千斤顶顶升方式对被加固构件卸荷。

6.4.3~6.4.4 外粘钢加固的效果，主要取决于施工质量，其中被粘基层的表面处理尤为重要。基面应去油污、去粉尘、干燥处理及刚才面的除锈、去油、粗糙化处理必须严格执行。

6.4.5 粘贴钢材后，胶粘剂固化过程中严禁振动，这对保证外粘钢加固质量十分重要。

7 质量检验

7.0.1 快速修复材料进场前应进行物理力学性能检测，以便确定其是否满足修复所要达到的要求。

7.0.8 当对修复工程内部质量有质疑时，应优先采用无损检测手段检查，无损检测手段可包括超声波法或金属敲击法等，钻芯法可用于注浆补强修补质量，可以从现场钻取混凝土芯样，观察注浆浆液在混凝土缝隙的充填状况，并加工成试件，进行力学性能试验，以评定注浆后的补强效果。

7.0.9 超声波检测是一种非破坏性的内部质量检验方法，根据构件修补前后波形和波速的变化情况对修补质量作出评定，需由有经验的专业检测人员进行检验。

7.0.10 金属敲击法适用于钢板与混凝土的粘结质量检验评定。这种方法是用圆头金属棒，连续敲击整个粘结面，仔细听其声响，如果各处发生的声音响度一样，则粘接密实性较好，如某些地方声音不均匀或声音持续时间较短及有空洞的声音，则是粘结不好的部位。