



T/CECS 1943-2025

中国工程建设标准化协会标准

固废基胶凝材料混凝土应用 技术规程

Technical specification for application of solid waste
based cementitious material concrete

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

固废基胶凝材料混凝土
应用技术规程

Technical specification for application of solid waste based
cementitious material concrete

T/CECS 1943-2025

主编单位：河北省建筑科学研究院有限公司

沧州市市政工程股份有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2025年11月1日

中国计划出版社

2025 北 京

中国工程建设标准化协会标准
固废基胶凝材料混凝土应用技术规程

T/CECS 1943-2025

☆

中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

廊坊市海涛印刷有限公司印刷

850mm×1168mm 1/322.75印张 67千字

2025年12月第1版 2025年12月第1次印刷

印数1—3030册

☆

统一书号: 155182 • 0913

定价: 56.00元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题, 请寄本社出版部调换

中国工程建设标准化协会公告

第2498号

关于发布《固废基胶凝材料混凝土 应用技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2023〕50号）的要求，由河北省建筑科学研究院有限公司、沧州市市政工程股份有限公司等单位编制的《固废基胶凝材料混凝土应用技术规程》，经协会建筑与市政产品应用分会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 1943-2025，自2025年11月1日起施行。

中国工程建设标准化协会
二〇二五年六月二十日

前 言

《固废基胶凝材料混凝土应用技术规程》（以下简称“规程”）是根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2023年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2023〕50号）的要求进行编制。规程编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分8章1个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、混凝土配合比设计、混凝土性能、制备与施工、质量检验与验收等。

本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建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由河北省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位河北省建筑科学研究院有限公司（地址：河北省石家庄市槐安西路395号，邮政编码：050200，邮箱：syzx126@163.com），以供修订时参考。

主 编 单 位：河北省建筑科学研究院有限公司

沧州市市政工程股份有限公司

参 编 单 位：北科蕴宏环保科技（北京）有限公司
张家口市建设工程质量检测中心有限责任公司
北京科技大学
河北津西新材料科技有限公司
保定徐水区磐孚新材料科技有限公司
河北德隆再生资源科技有限公司
安徽禄弘新材料有限公司
霸州市百益隆公司矿渣粉有限公司
山东瀚成双鑫建筑材料有限公司
北华航天工业学院
承德丽砂宝建材有限公司
首钢集团有限公司技术研究院
河北工程技术学院
河南工业大学
中建三局集团有限公司
汇通建设集团股份有限公司
廊坊恒德新材料有限公司
河南理工大学
福建源鑫环保科技有限公司
邢台襄建建设工程股份有限公司
河北砦晟新型建筑材料有限公司
山东港湾建设集团有限公司
河钢建设有限公司

阳泉冀东水泥有限责任公司
山西金隅冀东环保科技有限公司
苏州工业园区建设工程质量安全监督站
新乡华源电力勘察设计有限公司
山东冠润嘉环保新材料有限责任公司
内蒙古工业大学资源与环境工程学院
四川奇磷净碳环保科技有限公司
山西茂寅春环保科技有限公司
鞍钢集团北京研究院有限公司
首钢水城钢铁（集团）有限责任公司
蓝海精控新材料技术（青岛）有限公司
中铁十八局集团第五工程有限公司
河北省固废建材化利用科学与技术重点实验室
衡水市住房和城乡建设局
邹城市鲁发聚能高分子材料有限公司
唐山三友化工股份有限公司

主要起草人：张广田 付士峰 张艳佳 石津金 马 梁
吴英彪 黄晓燕 陈 静 于新亚 高 萌
焦华喆 刘殿华 王 磊 宁雪莲 杨洪谓
赵 旭 王宝华 杜慧慧 徐立山 陈尚鸿
钟金星 王 哲 刘天飞 杨增涛 李志豪
郜时昆 李 鑫 焦 坦 郑世东 吕俊涛
闫长旺 杜兴宇 汪 坤 袁 鹏 王炫坚

张 磊 岳星彤 杜 鑫 朱贤益 张明哲
任 星 董耀武 陈永顺 田志红 赵海洋
主要审查人：宋少民 刘敬疆 仇金辉 李化建 王稷良
李彦昌 孙继成 郝挺宇

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 固废基胶凝材料和水泥	4
4.3 矿物掺合料	5
4.4 细骨料	6
4.5 粗骨料	8
4.6 外加剂	9
4.7 拌合用水	10
5 混凝土配合比设计.....	11
5.1 一般规定	11
5.2 主要参数	11
5.3 配合比计算与试配	15
5.4 有特殊要求的混凝土	16
6 混凝土性能.....	20
6.1 拌合物性能	20
6.2 力学性能	20
6.3 长期性能和耐久性能	21
7 制备与施工.....	22
7.1 一般规定	22
7.2 生产与制备	22

7.3 浇筑与养护	24
8 质量检验与验收.....	26
8.1 质量检验	26
8.2 验收.....	27
附录A 尾矿细骨料pH值测定方法	28
本规程用词说明	30
引用标准名录	31
条文说明	33

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic requirements.....	3
4	Material.....	4
	4.1 General requirements.....	4
	4.2 Solid waste based cementitious materials and cement.....	4
	4.3 Mineral admixture.....	5
	4.4 Fine aggregate.....	6
	4.5 Coarse aggregate.....	8
	4.6 Admixture.....	9
	4.7 Mixing water.....	10
5	Concrete mix design.....	11
	5.1 General requirements.....	11
	5.2 Main parameter.....	11
	5.3 Mix proportion calculation and trial mix.....	15
	5.4 Special concrete.....	16
6	Concrete performance.....	20
	6.1 Performance of the mixture.....	20
	6.2 Mechanical properties.....	20
	6.3 Long term performance and durability.....	21
7	Preparation and construction.....	22
	7.1 General requirements.....	22
	7.2 Production and preparation.....	22

7.3 Pouring and curing.....	24
8 Quality inspection and acceptance.....	26
8.1 Quality inspection.....	26
8.2 Check and accept.....	27
Appendix A Method for determination of pH value of tailings fine aggregate.....	28
Explanation of wording.....	30
List of quoted standards.....	31
Addition: Explanation of provisions.....	33

1 总 则

1.0.1 为规范固废基胶凝材料混凝土及其制品，在工程建设中的应用，做到技术先进、安全适用、提高质量、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于在工程建设中应用的固废基胶凝材料混凝土及其制品的生产、质量控制、检验及验收。

1.0.3 固废基胶凝材料混凝土的应用除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准及中国工程建设标准化协会现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 固废基胶凝材料 solid waste based cementitious materials

以粒化高炉矿渣、钢渣、工业副产石膏及其他工业固废为主要原料，经磨细加工制成的水硬性胶凝材料。

2.0.2 复合胶凝材料 composite cementitious material

由固废基胶凝材料、水泥、矿物掺合料组成的多组分胶凝材料。

2.0.3 固废基胶凝材料混凝土 solid waste based cementitious material concrete

利用固废基胶凝材料或固废基胶凝材料与水泥，矿物掺合料，骨料和高性能减水剂，通过绿色生产方式及严格的工艺或施工措施，制备的混凝土。

3 基本规定

3.0.1 固废基胶凝材料混凝土的制备，宜采用低水胶比和低单方用水量。

3.0.2 固废基胶凝材料混凝土长期性能和耐久性能评定，宜采用56d龄期。

3.0.3 固废基胶凝材料混凝土施工后应加强保湿养护。

3.0.4 固废基胶凝材料混凝土及其制品原料、生产与应用过程应保证人身的安全。

3.0.5 C50~C80强度等级固废基胶凝材料混凝土宜用于预制品。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 固废基胶凝材料混凝土原材料的放射性，应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的有关规定。

4.1.2 固废基胶凝材料混凝土原材料的浸出毒性，应符合现行国家标准《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》GB 5085.3的有关规定。

4.2 固废基胶凝材料 and 水泥

4.2.1 固废基胶凝材料应符合现行协会标准《固废基胶凝材料》T/CECS 10400的有关规定。

1 固废基胶凝材料强度等级应为 GC 32.5、GC 42.5 级，GC 32.5 级胶凝材料适用于制备 C15~C30 强度等级混凝土；

2 固废基胶凝材料标准稠度用水量大于 30%时，应进行试验验证，确定合适的减水剂用量；

3 当冬季施工或环境温度低于5℃时，混凝土胶凝材料全部采用固废基胶凝材料，胶凝材料终凝时间不应大于400min，1d抗压强度应大于2.0MPa；采用复合胶凝材料时，复合胶凝材料1d抗压强度应大于2.0MPa。复合胶凝材料胶砂强度检测应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO法）》GB/T 17671的有关规定进行试验；

4 钢渣-矿渣基固废基胶凝材料可用于钢筋混凝土，氨碱白泥、盐泥-矿渣-粉煤灰基固废基胶凝材料严禁用于钢筋混凝土。

4.2.2 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的有关规定，固废基胶凝材料混凝土宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，强度等级宜为42.5及以上。

4.3 矿物掺合料

4.3.1 粒化高炉矿渣粉应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046中S95及以上粒化高炉矿渣粉的有关规定。

4.3.2 粉煤灰应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596中II级及以上粉煤灰的有关规定。

4.3.3 粒化高炉矿渣粉和粉煤灰中不应含有影响混凝土长期性能和耐久性能的助剂或激发剂。

4.3.4 硅灰应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690的有关规定。宜选择比表面积大、二氧化硅含量高的硅灰，其二氧化硅含量宜大于90%。

4.3.5 铁尾矿微粉应符合现行行业标准《用于水泥和混凝土中的铁尾矿粉》YB/T 4561的有关规定。钼尾矿粉应符合现行协会标准《用于水泥和混凝土中的钼尾矿粉》T/CECS 10225的有关规定。

4.3.6 石灰石粉的7d和28d抗压强度比不小于60%，其他指标应符合现行国家《石灰石粉混凝土》GB/T 30190的有关规定。

4.3.7 再生微粉应符合现行行业标准《混凝土和砂浆用再生微粉》JG/T 573的有关规定，其质量需满足I级再生微粉的指标要求。

4.3.8 在固废基胶凝材料混凝土中使用复合矿物掺合料，其性能指标应满足国家现行标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003、《混凝土用复合掺合料》JG/T 486的有关规定。

4.3.9 使用其他矿物掺合料应经过系统试验研究和论证，并进行长期性能和耐久性能试验验证，符合工程要求后方可使用。

4.4 细骨料

4.4.1 固废基胶凝材料混凝土细骨料应包含天然砂、机制砂、混合砂。

4.4.2 细骨料应采用分计筛余控制颗粒级配，细骨料分计筛余百分率应符合表4.4.2的有关规定。细骨料颗粒级配允许2.36mm、1.18mm、0.60mm、0.30mm四个粒级的分计筛余可略有超出，但总量不应大于5%。对于亚甲蓝值大于1.4的机制砂，0.15mm筛和筛底的分计筛余之和不应大于25%。

表 4.4.2 细骨料颗粒级配

方孔筛尺寸(mm)	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15	筛底
机制砂分计筛余(%)	0~5	10~20	10~25	15~25	15~25	8~25	0~15
天然砂分计筛余(%)	0~10	10~20	10~25	15~25	15~25	8~25	0~10

4.4.3 细骨料的细度模数宜控制在2.3~3.2范围内。

4.4.4 细骨料的性能指标应满足表 4.4.4 的要求。

表 4.4.4 细骨料性能指标

序号	项目	天然砂	机制砂	试验方法
1	含泥量(按质量计,%)	≤ 3.0	—	按现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定执行
2	泥块含量(按质量计,%)	≤ 1.0	≤ 1.0	
3	片状颗粒含量(%)	—	≤ 10	
4	坚固性(质量损失,%)	≤ 8	≤ 8	
5	单级最大压碎指标(%)	—	≤ 25	
6	表观密度(kg/m^3)	≥ 2500	≥ 2600	
7	松散堆积空隙率(%)	≤ 44.0	≤ 44.0	
8	饱和面干吸水率(%)	≤ 2.0	≤ 2.0	
9	云母含量(按质量计,%)	≤ 2.0	≤ 2.0	
10	轻物质含量(按质量计,%)	≤ 1.0	≤ 1.0	
11	硫化物及硫酸盐含量(折算成 SO_3 按质量计,%)	≤ 0.5	≤ 0.5	
12	氯化物(以氯离子质量计,%)	≤ 0.02	≤ 0.02	
13	贝壳(按质量计,%)	≤ 5.0	—	

注：1 当细骨料中含有颗粒状的硫酸盐或硫化杂质时，应进行硫化物及硫酸盐含量检验，确认能满足混凝土耐久性要求后，方能采用。

2 细骨料用于非钢筋混凝土，氯化物不做要求。

3 当用海砂作为细骨料时，应进行贝壳含量检测，其他砂种不作要求。

4.4.5 机制砂的亚甲基蓝值和石粉含量应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 中 I 类和 II 类砂的有关规定，石粉含量不宜大于 10%。

4.4.6 天然砂、机制砂、混合砂除应满足本规程表 4.4.2、表 4.4.4 的要求外，尚应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的

有关规定。

4.4.7 细骨料应按现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定进行碱活性检验，当骨料具有潜在碱活性时，应按现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733 的有关规定采取技术措施进行预防。当判断细骨料存在碱活性时，不得用于配制处于盐渍土、海水和受除冰盐作用等含碱环境中的混凝土。

4.4.8 海砂应采用淡水淘洗的方法进行净化处理，且应满足本规程第 4.4.1 条~4.4.4 条的要求。

4.4.9 尾矿细骨料应符合现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定，尾矿细骨料 pH 值宜大于或等于 7.0。尾矿细骨料 pH 值测定方法应符合本规程附录 A 的规定。

4.5 粗骨料

4.5.1 用于配制固废基胶凝材料混凝土的普通粗骨料宜采用单粒级骨料，分别仓储、分别计量，最大公称粒级不宜大于25mm，宜分为两级配或三级配，进行级配优化。

4.5.2 粗骨料性能指标应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 粗骨料性能指标

序号	项目	卵石/碎石	试验方法
1	针、片状颗粒含量(%)	≤8	按现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的有关规定执行
2	不规则颗粒含量(%)	≤10	
3	表观密度(kg/m³)	≥2600	
4	连续级配松散堆积空隙率(%)	≤45	

续表 4.5.2

序号	项目	卵石/碎石	试验方法
5	含泥量(按质量计,%)	≤ 1.0	按现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685 的有关规定执行
7	泥块含量(按质量计,%)	≤ 0.2	
8	硫化物及硫酸盐含量(按 SO_3 质量计,%)	≤ 1.0	
9	吸水率(%)	≤ 1.5	
10	坚固性(质量损失,%)	≤ 8	
11	压碎指标(%)	≤ 20	
12	岩石抗压强度(MPa)	≥ 60	

注：当粗骨料中含有颗粒状的硫酸盐或硫化物杂质时，应进行专门检验，确认能满足混凝土耐久性要求后，方能采用。当骨料中含有黄铁矿时，硫化物及硫酸盐含量（按 SO_3 质量计）不得超过 0.25%。

4.5.3 粗骨料指标除应满足本规程表4.5.2的规定外，尚应符合现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685的有关规定。

4.5.4 粗骨料碱活性应按现行国家标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685试验方法进行检测。当骨料具有潜在碱活性时，应按现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733的有关规定采取技术措施进行预防。当判断粗骨料存在碱活性时，不得用于配制处于盐渍土、海水和受除冰盐作用等含碱环境中的固废基胶凝材料混凝土。

4.6 外加剂

4.6.1 外加剂应符合国家现行标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土防冻剂》JC 475、《混凝土膨胀剂》GB/T 23439和《混凝土防冻泵送剂》JG/T 377的有关规定。外加剂的应用应符合现

行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119的有关规定。

4.6.2 外加剂宜采用液态外加剂，pH 值宜大于 7.0。

4.7 拌合用水

4.7.1 固废基胶凝材料混凝土拌合用水、施工用水及养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定。

4.7.2 固废基胶凝材料混凝土不宜采用设备洗涮水、废浆水和废弃新拌混凝土处理过程中产生的废水，当按比例掺用以上拌合用水时，应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63的有关规定，其用量不宜超过15%，并应进行混凝土性能试验验证。

4.7.3 固废基胶凝材料混凝土用水pH宜大于7.0。

5 混凝土配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 固废基胶凝材料混凝土配合比，应根据固废基胶凝材料特性和组成、混凝土工程需求及施工方法进行设计。

5.1.2 固废基胶凝材料混凝土配合比设计，应满足混凝土配制强度及其他力学性能、拌合物性能、长期性能和耐久性能的要求。

5.1.3 应采用低水胶比、低单位体积用水量来提高固废基胶凝材料混凝土耐久性，其中C30及以上强度等级混凝土的设计用水量不宜超过 175kg/m^3 。

5.1.4 配制中低强度等级固废基胶凝材料混凝土时，总胶凝材料用量不宜过低；配制高强度等级混凝土时，胶凝材料用量不宜过高。

5.1.5 固废基胶凝材料混凝土配合比设计，在满足拌合物性能和施工要求的情况下，宜采用较低的拌合物流动性，较高的粗骨料用量。

5.1.6 固废基胶凝材料混凝土预制品和C25及以下强度等级预拌混凝土，可单独使用固废基胶凝材料，或固废基胶凝材料与矿物掺合料配制生产。

5.2 主要参数

5.2.1 配制各强度等级固废基胶凝材料混凝土时，水胶比选择范围应符合表5.2.1的规定，水胶比不宜超过0.5。

表 5.2.1 各强度等级固废基胶凝材料混凝土水胶比的选择范围

强度等级	水胶比
C15	0.46~0.50
C20	0.46~0.50
C25	0.45~0.48
C30	0.42~0.47
C35	0.38~0.43
C40	0.35~0.40
C45	0.33~0.37
C50	0.31~0.34
C55	0.28~0.30
C60	0.25~0.28
C65	0.24~0.27
C70	0.23~0.26
C75	0.22~0.25
C80	0.20~0.24

注：1 固废基胶凝材料混凝土抗冻等级 $\geq$ F200 时，水胶比不宜大于 0.40，胶凝材料全部为固废基胶凝材料时，应提高固废基胶凝材料用量。胶凝材料为复合胶凝材料时，应适当改变复合胶凝材料组成，以提高复合胶凝材料强度。

2 C50 及以上强度等级固废基胶凝材料混凝土宜用于预制品。

5.2.2 各强度等级固废基胶凝材料混凝土中胶凝材料用量宜符合下列规定：

1 固废基胶凝材料预拌混凝土中胶凝材料用量宜符合表 5.2.2 的规定；

表 5.2.2 固废基胶凝材料预拌混凝土中胶凝材料用量 (kg/m³)

强度等级	胶凝材料用量
C15	≥340
C20	≥340
C25	≥350
C30	≥375
C35	≥390
C40	≥410
C45	≥425
C50	≤500
C55	≤520
C60	≤530
C65	≤545
C70	≤560
C75	≤575
C80	≤590

注：1 采用 GC42.5 固废基胶凝材料制备 C25 及以下强度等级混凝土时，可单独使用固废基胶凝材料，或固废基胶凝材料与矿物掺合料配制生产。

2 采用 GC32.5 固废基胶凝材料制备 C25 及以下强度等级混凝土时，可单独使用固废基胶凝材料，不宜再加入矿物掺合料。

2 固废基胶凝材料混凝土用于预制品时，胶凝材料用量可根据表 5.2.2 适当调整。

5.2.3 配制各强度等级预拌混凝土时，胶凝材料中普通硅酸盐水泥最低用量宜符合表 5.2.3 的规定，当采用硅酸盐水泥时，可适

当降低水泥用量。

表 5.2.3 预拌混凝土中普通硅酸盐水泥用量 (kg/m³)

型号	素混凝土	钢筋混凝土
C25	≥80	≥100
C30	≥100	≥120
C35	≥120	≥140
C40	≥140	≥160
C45	≥160	≥180
C50	≥180	≥200
C60及以上	≥200	≥200

注：1 采用 GC 32.5 固废基胶凝材料制备 C30 混凝土时，宜适当提高水泥用量。

2 固废基胶凝材料用于预应力混凝土时，普通硅酸盐水泥用量宜在表 5.2.3 规定钢筋混凝土水泥用量的基础上适当提高，并应经试验确定。

5.2.4 配制各强度等级固废基胶凝材料混凝土时，胶凝材料中掺合料最高用量宜符合表 5.2.4 的规定。机制砂中 3%以上的石粉宜计入胶凝材料。

表 5.2.4 混凝土中掺合料用量

种类	水胶比	硅酸盐水泥	普通硅酸盐水泥
粉煤灰	≤0.40	≤25%	≤20%
	>0.40	≤30%	≤25%
矿粉	≤0.40	≤45%	≤35%
	>0.40	≤55%	≤45%
尾矿微粉	—	≤10%	≤10%
再生微粉			

续表 5.2.4

硅灰	—	≤10%	≤10%
石灰石粉			
复合掺合料	≤0.40	≤40%	≤30%
	>0.40	≤50%	≤40%

注：1 采用其他通用硅酸盐水泥时，宜将水泥混合材掺量 20%以上的混合材计入矿物掺合料。

2 复合掺合料各组分的掺量不宜超过单掺时的最大掺量。

3 在混合使用两种或两种以上矿物掺合料时，矿物掺合料总掺量应符合表中复合掺合料的规定。

4 当石粉含量大于 3%时，相应减少粉煤灰掺量。

5 不宜掺入钢渣粉。

5.2.5 当加入其他矿物掺合料时，应进行试验验证。

5.3 配合比计算与试配

5.3.1 应根据固废基胶凝材料混凝土设计强度等级、施工方法要求、外加剂性能和耐久性指标要求以及本规程第5.2节的规定，初步确定水胶比、胶凝材料用量、外加剂掺量和砂率，并计算出单位体积混凝土用水量和外加剂用量。

5.3.2 粗、细骨料用量应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的有关规定，采用质量法或体积法计算粗、细骨料用量。

5.3.3 固废基胶凝材料混凝土配合比的试配、调整和确定，应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55的有关规定。

5.4 有特殊要求的混凝土

5.4.1 原材料的性能应符合下列规定：

1 水泥宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；

2 粗骨料和细骨料应满足特殊要求混凝土要求。粗骨料宜选用单粒级粗骨料组合成满足要求的连续粒级，最大公称粒径不宜大于 25mm。粗、细骨料其他指标应符合表 5.4.1 的规定；

表 5.4.1 骨料性能指标

名称	项目	抗渗混凝土	抗冻混凝土	大体积混凝土	高强混凝土
粗骨料	含泥量(按质量计,%)	≤ 1.0			≤ 0.5
	泥块含量(按质量计,%)	≤ 0.2			
	坚固性(质量损失,%)	≤ 8			
	针、片状颗粒含量(%)	—			≤ 5
细骨料	含泥量(按质量计,%)	3.0			2.0
	泥块含量(按质量计,%)	0.5			
	坚固性(质量损失,%)	≤ 8			
	细度模数	—			2.6~3.0

3 有抗冻要求的混凝土宜采用引气剂或引气减水剂；大体积混凝土宜采用缓凝剂或缓凝减水剂；高强混凝土宜采高性能减水剂；

4 对于高强混凝土宜复合掺用硅灰、微珠、粉煤灰等矿物掺合料；粉煤灰等级不应低于 II 级；硅灰中二氧化硅含量不宜小于 90%。

5.4.2 抗渗混凝土应符合下列规定：

1 固废基胶凝材料混凝土用于抗渗混凝土，C20~C30 等级混凝土最大水胶比不宜超过 0.50，C35 及以上等级混凝土最大水胶比不宜超过 0.43；每立方米混凝土中胶凝材料用量不宜小于 350kg/m³；

2 抗渗性能宜选用渗水高度比指标进行评定；

3 配合比设计中混凝土抗渗性能应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。

5.4.3 抗冻混凝土应符合下列规定：

1 抗冻等级不小于 F100 的抗冻混凝土宜掺入引气剂；在钢筋混凝土和预应力混凝土中不得掺用含有氯盐的防冻剂；在预应力混凝土中不得掺用含有亚硝酸盐或碳酸盐的防冻剂；

2 抗冻混凝土最小含气量应不低于 4.0%，最大不宜超过 7.0%，含气量应通过试验确定；

3 抗冻混凝土配合比最大水胶比和最小胶凝材料用量应符合表 5.4.3 的规定；

4 抗冻混凝土宜提高水泥用量，降低固废基胶凝材料用量。

表 5.4.3 最大水胶比和最小胶凝材料用量

设计抗冻等级	最大水胶比		最小胶凝材料用量 (kg/m ³)
	无引气剂时	掺引气剂时	
F50	0.45	0.50	340
F100	0.40	0.45	360
F150	—	0.40	380
F200	—	0.38	400

续表 5.4.3

设计抗冻等级	最大水胶比		最小胶凝材料用量 (kg/m^3)
	无引气剂时	掺引气剂时	
F250	—	0.36	420
>F250	—	0.35	440

5.4.4 高强混凝土应符合下列规定：

1 高强混凝土配合比应经试验确定，在缺乏试验依据的情况下，C60~C80 混凝土胶凝材料用量宜为 $500\text{kg}/\text{m}^3 \sim 590\text{kg}/\text{m}^3$ ，水胶比宜为 0.20~0.28，并应经试配确定；

2 外加剂和矿物掺合料的掺量，应通过试配确定；

3 高强混凝土设计配合比确定后，尚应采用该配合比进行不少于三盘混凝土的重复试验，每组混凝土的抗压强度不应低于配制强度；

4 高强混凝土强度检测应符合现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定。

5.4.5 大体积混凝土应符合下列规定：

1 大体积混凝土宜采用 60d 或 90d 龄期进行强度检验与评定；

2 大体积混凝土配合比水胶比不宜大于 0.45，用水量不宜大于 $175\text{kg}/\text{m}^3$ ；

3 在保证混凝土性能要求的前提下，宜提高每立方米混凝土中的粗骨料用量；

4 在配合比试配和调整时，控制混凝土绝热温升不宜大于 45°C ；

- 5 大体积混凝土配合比应满足施工对混凝土凝结时间的要求；
- 6 大体积混凝土水泥和固废基胶凝材料用量可适当降低，相应降低水胶比；
- 7 大体积混凝土宜降低水泥用量，提高固废基胶凝材料用量。

6 混凝土性能

6.1 拌合物性能

6.1.1 固废基混凝土拌合物应具有良好的和易性，不应离析或泌水，且坍落度、扩展度、坍落度经时损失、扩展度经时损失和凝结时间应满足施工要求。

6.1.2 固废基混凝土拌合物的坍落度、扩展度、维勃稠度的等级划分及允许偏差应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

6.1.3 用固废基配制的泵送混凝土拌合物坍落度经时损失不宜大于30mm/h，并应满足施工要求。配制自密实混凝土时，扩展度不宜小于600mm，并应满足施工要求。

6.1.4 拌合物凝结时间应满足施工要求。

6.1.5 固废基混凝土中水溶性氯离子最大含量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

6.1.6 固废基混凝土拌合物性能试验方法应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080的有关规定。

6.1.7 固废基混凝土用于制备预制品时，拌合物性能应满足该制品制造工艺的要求。

6.2 力学性能

6.2.1 固废基混凝土强度等级应划分为C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80。

6.2.2 固废基混凝土力学性能应满足设计和施工要求。

6.2.3 固废基混凝土力学性能试验方法应符合现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081的有关规定。

6.3 长期性能和耐久性能

6.3.1 固废基混凝土长期性能和耐久性能应满足设计要求。试验方法应符合现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082的有关规定。

6.3.2 固废基混凝土耐久性能的评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193的有关规定。

7 制备与施工

7.1 一般规定

7.1.1 固废基混凝土的生产应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164和《预拌混凝土》GB/T 14902的有关规定。

7.1.2 固废基混凝土的施工应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

7.1.3 固废基混凝土生产设备应符合现行国家标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171、《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142和《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408的有关规定。

7.1.4 生产厂址选择、厂区要求、设备设施、控制要求、检测控制，应符合现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328的有关规定。

7.2 生产与制备

7.2.1 原材料进场时，应检查质量证明文件。质量证明文件应包括型式检验报告、出厂检验报告与合格证等，外加剂等产品还应具有使用说明书。

7.2.2 原材料进场检验应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902和《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。对外加

剂等关键材料更换生产厂家及品种时，应先进行固废基等原材料与外加剂的相容性试验。

7.2.3 不同原材料应按照品种、规格等级和生产厂家分别标志和贮存，并应采取相应措施防止其受潮、结块、变质、混杂、污染等。固废基、水泥、矿物掺合料存储期超过3个月时，应进行复检，按复检结果处置；其他混凝土原材料的贮存应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

7.2.4 固废基混凝土生产企业应建立计量设备管理制度，计量设备应在有效检定期内使用。原材料计量应采用电子计量设备，其精度应满足现行国家标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171的有关规定。原材料的计量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164、《预拌混凝土》GB/T 14902的有关规定。

7.2.5 在原材料计量过程中，应根据粗、细骨料含水率的变化调整水和粗、细骨料的计量；含水率每班宜抽测2次，雨天应随时抽测，并按测定结果及时调整混凝土施工配合比。

7.2.6 外加剂的计量宜单独采用精度更高的计量设备或其他有效措施来提高外加剂计量精度；混凝土用水量中应扣除减水剂溶液中的水量。

7.2.7 固废基混凝土搅拌应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

7.2.8 固废基混凝土的运输应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666和《预拌混凝土》GB/T 14902的有关规定。

7.3 浇筑与养护

7.3.1 固废基混凝土的浇筑和养护，应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的有关规定。

7.3.2 模板、钢筋、保护层和预埋件等的尺寸、规格、数量和位置的偏差值应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

7.3.3 浇筑前，应根据工程特点、环境条件、施工工艺与施工条件制定浇筑方案，包括浇筑起点、浇筑方向和浇筑厚度等，在混凝土浇筑过程中不得无故更改浇筑方案。

7.3.4 夏季施工时，混凝土拌合物浇筑时的入模温度不宜超过30℃或满足设计要求；现场温度高于30℃时，宜对金属模板浇水降温，但不得留有积水，并应采取遮挡措施避免阳光照射金属模板。

7.3.5 冬期施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104的有关规定，冬期施工混凝土宜降低水胶比。

7.3.6 混凝土的自由倾落高度不宜超过2m；当大于2m时，应采用滑槽、串筒、料斗等器具辅助输送混凝土，保证混凝土不出现分层离析现象。

7.3.7 大体积混凝土的养护应符合现行国家标准《大体积混凝土

施工标准》GB 50496 的有关规定。

7.3.8 对于大表面水平混凝土结构，浇筑后要依据环境温湿度和风速情况，保证混凝土表面塑性阶段的润湿，控制水分蒸发速度；在混凝土初凝前宜对混凝土裸露表面进行抹面处理，抹面后应继续保持湿养护。

7.3.9 固废基混凝土，采用浇水和潮湿覆盖养护时间不应少于14d；应从浇筑前采取有效措施控制混凝土的温度，气温高于25℃应降温，气温低于5℃应保温；气温高于25℃施工时，当在浇筑混凝土前没有采取降温措施时，不得用凉水养护。

7.3.10 养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定，未经处理的海水不应用于钢筋混凝土和预应力混凝土养护，养护用水温度与混凝土表面温度之间的温差不宜大于20℃。

7.3.11 拆模时间除考虑构件必须达到规定强度外，还应防止混凝土降温速率过快和混凝土内外温差大于20℃。大风或气温急剧变化时不应拆模，在炎热和大风干燥季节，应采取逐段拆模、边拆边盖的拆模工艺。拆除模板时，不得影响或中断混凝土的养护工作。

7.3.12 用固废基混凝土生产预制品的养护应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

8 质量检验与验收

8.1 质量检验

8.1.1 固废基混凝土原材料进场时，应对材料的品种、外观、规格、等级、生产日期等进行检验，并按检验批随机抽取样品进行检验。每个检验批不得少于1次。

8.1.2 同一批次固废基应按每200t为一个检验批。水泥、矿物掺合料等其他原材料的检验批量应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

8.1.3 除本规程第4章的规定外，混凝土原材料的其他检验项目应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

8.1.4 固废基混凝土拌合物性能检验应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。混凝土拌合物性能应符合本规程第6.1节的有关规定。

8.1.5 固废基混凝土强度检验评定应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107的有关规定；其他力学性能检验评定应符合现行有关标准的规定。混凝土力学性能应符合本规程第6.2节的规定。

8.1.6 固废基混凝土实体结构力学性能的检验，可采用同条件养护试件进行测试，检验过程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定；当对强度产生争

议时，可采用超声回弹、钻芯等方法进行检验，检验过程应符合现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344的有关规定。

8.1.7 固废基混凝土耐久性能检验评定应符合现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193的有关规定。耐久性能和长期性能应符合本规程6.3节的规定。

8.2 验收

8.2.1 对近期无承载要求的固废基胶凝材料混凝土结构的强度可按56d龄期验收。但对处于有化学腐蚀性环境的结构，各项指标均应根据构件接触环境作用的时间确定验收龄期。

8.2.2 固废基胶凝材料混凝土施工质量及验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

附录A 尾矿细骨料pH值测定方法

A.0.1 尾矿细骨料 pH 值测定所用材料主要包括：

- 1 标准缓冲溶液，pH 值分别为 4.01、6.86、9.18；
- 2 搅拌用水，新制备的蒸馏水或纯水；
- 3 尾矿细骨料，铁尾矿或钨尾矿骨料。

A.0.2 试验所用仪器设备主要包括：

- 1 pH 计，精度为 0.01 个 pH 单位；
- 2 电极，玻璃电极和饱和甘汞电极，或 pH 复合电极；
- 3 磁力搅拌器或水平振荡器，具有温控功能；
- 4 一般实验室常用仪器设备。

A.0.3 尾矿细骨料 pH 值测定应按下列步骤进行：

1 至少使用两种 pH 标准缓冲液对 pH 计进行校准。先用 pH 值 6.86（25℃）标准缓冲溶液校准，再用 pH 值 4.01（25℃）或 pH 值 9.18（25℃）标准缓冲溶液校准；

2 应按照现行国家标准《建设用砂》GB/T 14684 的有关规定进行尾矿骨料采集，并烘干备用。

3 取 10g 尾矿细骨料置于 200ml 的烧杯或其他适宜的容器中，加入 100ml 水。将容器用封口膜或保鲜膜密封后，用磁力搅拌器剧烈搅拌 2min 或用水水平振荡器剧烈震荡 2min。静止 30min 后，将 pH 电极插入试样的悬浊液，电极探头浸入液面下悬浊液垂直

深度的 1/3~2/3 处，轻轻摇动试样。待读数稳定后，记录 pH 值。

A.0.4 测定结果应保留至小数点后 2 位。当读数小于 2.00 或大于 12.00 时，结果可分别表示为 pH 小于 2.00 或 pH 值大于 12.00。

本规程用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待，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，在正常情况下均应这样做的：

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”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080

《混凝土物理力学性能试验方法标准》 GB/T 50081

《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》 GB/T 50082

《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107

《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119

《混凝土质量控制标准》 GB 50164

《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204

《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344

《大体积混凝土施工标准》 GB 50496

《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666

《预防混凝土碱骨料反应技术规范》 GB/T 50733

《矿物掺合料应用技术规范》 GB/T 51003

《通用硅酸盐水泥》 GB 175

《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》 GB/T 1596

《危险废物鉴别标准 浸出毒性鉴别》 GB 5085.3

《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566

《混凝土外加剂》 GB 8076

《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》 GB/T 9142

《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》 GB/T 10171

《建设用砂》 GB/T 14684

《建设用卵石、碎石》 GB/T 14685

《预拌混凝土》 GB/T 14902

《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》 GB/T 17671

《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》 GB/T 18046

《混凝土膨胀剂》 GB/T 23439

《混凝土搅拌运输车》 GB/T 26408

《砂浆和混凝土用硅灰》 GB/T 27690

《石灰石粉混凝土》 GB/T 30190

《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55

《混凝土用水标准》 JGJ 63

《建筑工程冬期施工规程》 JGJ/T 104

《混凝土耐久性检验评定标准》 JGJ/T 193

《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》 JGJ/T 328

《混凝土防冻泵送剂》 JG/T 377

《混凝土防冻剂》 JC 475

《混凝土用复合掺合料》 JG/T 486

《混凝土和砂浆用再生微粉》 JG/T 573

《固废基胶凝材料》 T/CECS 10400

《用于水泥和混凝土中的钼尾矿粉》 T/CECS 10225

《用于水泥和混凝土中的铁尾矿粉》 YB/T 4561

中国工程建设标准化协会标准

固废基胶凝材料混凝土
应用技术规程

T/CECS 1493-2025

条文说明

制定说明

《固废基胶凝材料混凝土应用技术规程》制定过程中，编制组对固废基胶凝材料混凝土制备、性能测试、不同场景应用等方面进行了系列试验，并总结相关规律，结合混凝土生产企业固废基胶凝材料混凝土应用实践经验，通过绿色生产以及施工管控，制成了性能优异的固废基胶凝材料混凝土产品，取得了固废基胶凝材料混凝土应用成套技术成果。为本规程的编制提供了技术支持。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总 则.....	37
2 术 语.....	39
3 基本规定.....	41
4 材 料.....	42
4.1 一般规定.....	42
4.2 固废基胶凝材料和水泥.....	42
4.3 矿物掺合料.....	43
4.4 细骨料.....	44
4.5 粗骨料.....	44
4.6 外加剂.....	45
4.7 拌合用水.....	45
5 混凝土配合比设计.....	47
5.1 一般规定.....	47
5.2 主要参数.....	48
5.3 配合比计算与试配.....	56
5.4 有特殊要求的混凝土.....	59
6 混凝土性能.....	61
6.1 拌合物性能.....	61
6.2 力学性能.....	61
6.3 长期性能和耐久性能.....	61
7 制备与施工.....	62
7.1 一般规定.....	62
7.2 生产与制备.....	62
	35

7.3 浇筑与养护	63
8 质量检验与验收.....	65
8.1 质量检验	65
8.2 验收.....	65

1 总 则

1.0.1、1.0.2 固废基胶凝材料利用矿渣、钢渣、工业副产石膏及其他工业固废之间的协同水化作用，使其具有水硬性，可以替代水泥用于制备混凝土。大量试验和工程应用证明，采用固废基胶凝材料配制的混凝土具有良好的施工性、体积稳定性和耐久性，完全适用于工程建设。

在国家大力倡导工业固废综合利用的背景下，目前尚无固废基胶凝材料混凝土应用技术相关标准，鉴于固废基胶凝材料混凝土与普通水泥混凝土存在一定差异性，为了科学、合理的在工程建设中推广使用固废基胶凝材料混凝土，达到提高产品性能、保证质量的目的，故制定本规程。此外，国家相关政策（见表 1）大力提倡固废基胶凝材料、全固废混凝土、低碳混凝土的研究，本规程的编制符合国家相关政策。

表 1 国家相关政策

时间	发文部门	文件名称	相关内容
2021 年	国务院	2023 年前碳达峰行动方案	加强新型胶凝材料、低碳混凝土等低碳建材产品研发应用
2021 年	工信部	“十四五”工业绿色发展规划	推进全固废免烧胶凝材料、全固废生产绿色混凝土等技术推广应用
2022 年	工信部、发改委、生态环境部	工业领域碳达峰实施方案	加快全固废胶凝材料、全固废绿色混凝土等技术研发推广
2022 年	工信部、发改委、生态环境部、住建部	建材行业碳达峰实施方案	加快发展新型低碳胶凝材料、鼓励固碳矿物材料和全固废免烧新型胶凝材料

续表 1

时间	发文部门	文件名称	相关内容
2023 年	工信部等 10 部门	绿色建材产业高质量发展实施方案	鼓励发展新型低碳胶凝材料、全固废胶凝材料等新型绿色建材
2023 年	工信部	工业领域碳达峰中和标准体系建设指南	鼓励建设全固废胶凝材料标准体系
2024 年	国家发改委	产业结构调整指导目录	低碳胶凝材料被新增列入鼓励类项目
2025 年	生态环境部、工信部等 5 部门	国家重点推广的低碳技术目录（第五批）	加大目录中低碳技术的推广应用力度，助力实现碳达峰碳中和目标

1.0.3 本规程对固废基胶凝材料混凝土的应用技术做出了规定，在工程应用中应按照本规程执行。本规程未做规定的应按照国家 and 行业的有关标准和规范执行。

2 术 语

2.0.1 固废基胶凝材料是以粒化高炉矿渣、工业副产石膏等固废为基本组分，可以掺入少量其他固废，依靠多固废协同水化使其具有水硬性。固废基胶凝材料典型组分见表2和表3。其中其他工业固废包括粉煤灰、尾矿、锂渣、油页岩渣、硅锰渣等。

表 2 钢渣-矿渣基固废基胶凝材料的组分（%）

等级	组分			
	粒化高炉矿渣	钢渣	工业副产石膏	其他工业固废
GC 42.5	≥30且≤60	≥20且≤50	≤25	≤20
GC 32.5				

注：固废基胶凝材料中可掺入不超过 20%的硅酸盐水泥熟料。

表 3 氨碱白泥、盐泥-矿渣-粉煤灰基固废基胶凝材料的组分（%）

等级	组分			
	粒化高炉矿渣	氨碱白泥、盐泥	粉煤灰	其他工业固废
GC 42.5	≥40且≤70	≥10且≤40	≤10	≤20
GC 32.5				

注：固废基胶凝材料中可掺入不超过 20%的硅酸盐水泥熟料。

2.0.2、2.0.3 固废基胶凝材料混凝土胶凝材料组分可以单独为固废基胶凝材料或者复合胶凝材料。复合胶凝材料是由固废基胶凝材料与水泥、矿物掺合料中的一种或多种组成。

示例：如试验混凝土配比中胶凝材料为，水泥 100kg、固废基胶凝材料 100kg、矿粉 100kg、粉煤灰 80kg；则对应的复合胶凝材料组成为，水泥 26.3%、固废基胶凝材料 26.3%、矿粉 26.3%、粉煤灰 21.1%。

3 基本规定

3.0.1 为了保证固废基胶凝材料混凝土强度和耐久性，采用较低水胶比和单方用水量，可以有效提高混凝土的密实度，减少有害孔的生成，从而保证混凝土性能。

3.0.2 对于长期性能和耐久性能检测龄期的规定，经过大量试验表明，固废基胶凝材料混凝土采用 56d 龄期进行测试，结果更加符合实际，且与现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 的规定相一致。

3.0.3 良好的养护制度对于固废基胶凝材料混凝土硬化性能至关重要，我国混凝土中的很多质量问题都源于养护的缺失。大量的混凝土开裂是由于温度应力和早期干缩、碳化造成的，控制混凝土内外温差、加强养护是防止混凝土开裂的重要措施。

3.0.4 固废基胶凝材料原材料主要为工业固废，成分复杂，因此要保证固废基胶凝材料混凝土生产、施工等过程对人体无害，保障人身安全。

3.0.5 由于受原材料质量影响，制备 C50~C80 预拌混凝土水胶比低，工作性能和泵送性能调整相对困难，且在施工现场的质量控制难度较大。混凝土预制品对材料稳定性、施工环境、质量控制较严格，能够满足预制品的高质量要求。因此，C50~C80 固废基胶凝材料混凝土宜用于混凝土预制品。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1、4.1.2 为避免固废基胶凝材料混凝土对人身安全、环境造成不利影响，原材料的放射性和浸出毒性应满足国家标准的有关规定。

4.2 固废基胶凝材料 and 水泥

4.2.1 固废基胶凝材料强度等级为 GC 22.5、GC 32.5 和 GC 42.5，GC 22.5 级通常适用于路基水稳、矿山充填等场景，不宜用于制备混凝土，因此，本条对固废基胶凝材料强度等级进行规定，要求固废基胶凝材料强度等级为 GC 32.5 级及以上。

GC 32.5 级固废基胶凝材料本身强度低，大量实验数据表明，制备中高强度等级（ $\geq C35$ ）混凝土，达到设计强度较为困难，因此规定 GC 32.5 级固废基胶凝材料适用于制备 C15~C30 混凝土。

固废基胶凝材料比表面积较高，通常在 $500\text{m}^2/\text{kg}$ 以上，其标准稠度用水量比水泥高。当其标准稠度用水量超过 30%，可能会对混凝土工作性能产生影响，因此规定标准稠度用水量超过 30%，应进行试验调整，确定合适的减水剂用量，达到生产施工要求。

冬期施工为保证混凝土早期强度和拆模时间，要求固废基胶凝材料或复合胶凝材料具有较短的凝结时间和较高的早期强度，

因此对胶凝材料 1d 强度进行规定，要求胶凝材料 1d 胶砂强度大于 2.0MPa。复合胶凝材料胶砂强度应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671 中的方法进行试验，用复合胶凝材料全部替代水泥，其他试验条件不变，检测不同龄期抗压强度。

目前，钢渣-矿渣基固废基胶凝材料生产与应用成熟，在钢筋混凝土中也有较多应用，而氨碱白泥、盐泥中含有氯离子，应用与钢筋混凝土会对钢筋产生腐蚀，因此，本条规定钢渣-矿渣基胶凝材料可用于钢筋混凝土，氨碱白泥、盐泥-矿渣-粉煤灰基固废基胶凝材料严禁用于钢筋混凝土。

4.2.2 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥本身用于工程较多，混合材掺量较少，质量更容易控制，所以更适用于固废基胶凝材料混凝土及制品的生产。

4.3 矿物掺合料

4.3.1 矿渣粉的细度对混凝土性能影响很大，直接影响其活性指数和流动度比。用于制备固废基胶凝材料混凝土的矿渣粉比表面积一般应超过 $400\text{m}^2/\text{kg}$ ，等级应满足 S95。

4.3.2 粉煤灰又称飞灰，是由燃煤电厂烟囱收集的粉体材料，含有大量的球状玻璃体，有助于提高混凝土的流动性能，降低混凝土的水胶比，是混凝土最常使用的掺合料之一。大量试验数据表明，II 级及以上等级粉煤灰需水量比、烧失量等指标，能够保证固废基胶凝材料混凝土及其制品的质量要求。

4.3.4~4.3.9 在固废基胶凝材料混凝土中可以掺入其他矿物掺合料，

但应保证复合胶凝材料胶砂强度满足要求，应严格控制其质量及掺量。

4.4 细骨料

4.4.1~4.4.7 随着天然砂资源的日益枯竭，机制砂的应用日益增多。实践证明，骨料制备设备及工艺满足相关要求，在原料来源稳定的情况下，所生产的机制砂品质比天然砂更易控制，因此在天然砂较为匮乏的地区推荐采用机制砂。

为保证混凝土质量，不宜单独使用细砂和特细砂配制混凝土。细砂和特细砂应与中砂、粗砂按适当比例混合使用配制混凝土。

对于固废基胶凝材料混凝土用细骨料，严格控制各项技术参数，包括级配、细度模数、含泥量（石粉含量）、坚固性等，能够配制出性能优异的混凝土。

4.4.8 海砂中含有引起混凝土钢筋锈蚀的氯离子，海砂必须经过净化处理并满足氯离子含量不大于0.025%方可使用。海砂中贝壳最大尺寸不应超过4.75 mm；配制高强混凝土时，贝壳含量不应大于3%。无论混凝土的海砂掺用比例多少，均视为海砂混凝土。

4.5 粗骨料

4.5.1 用于配制固废基胶凝材料混凝土的粗骨料宜采用单粒级粗骨料组合成满足要求的连续粒级，并进行级配优化，可以更好控制骨料级配，改善混凝土整体性能。粒径过大的石子影响混凝土

整体性能，进而影响结构的强度和稳定性，因此对石子最大粒径进行规定。

4.6 外加剂

4.6.1 用于配制混凝土选择和使用的外加剂品种较多，采用高效减水剂、高性能减水剂、泵送剂、缓凝剂、引气剂、膨胀剂等，不同的外加剂对混凝土的性能会带来不同的影响。泵送剂一般为多种成分按照一定比例复合而成。混凝土用泵送剂，一般应有较高的减水率，以适应混凝土较低水胶比的要求。由于产品中复合了调凝剂、引气剂等多种组分，用泵送剂配制的混凝土坍落度损失小、泌水率低、和易性好、抗离析性能好，泵送阻力小，便于输送；混凝土表面无泌水线、无大气泡、色差小，特别适合于外观质量较高的混凝土。

用于固废基胶凝材料混凝土的聚羧酸系高性能减水剂掺量低、减水率高，增强效果好，收缩率低，厂家众多，易于生产和实施，各地配制混凝土时有较大的范围可选择，可操作性强。使用时应注意不同外加剂之间、外加剂与固废基胶凝材料混凝土之间的相容性。

4.6.2 固废基胶凝材料混凝土水化过程中，水化体系碱度相对较低，使用酸性外加剂可能会影响水化产物的生成，降低混凝土的质量。因此外加剂 pH 值应大于 7.0。

4.7 拌合用水

4.7.2 生产性废水的主要来源为混凝土运输车辆洗刷用水，在经

过沉淀、压滤后，形成再生水，用于制备固废基胶凝材料混凝土时，废水中可溶性硫酸盐超标，对混凝土性能产生不利影响，不宜采用生产性废水。若必须使用，需经过实验验证，符合相关标准要求，并应严格控用量。

5 混凝土配合比设计

5.1 一般规定

5.1.1 固废基胶凝材料分为不同强度等级，当使用 GC32.5 级制备混凝土时应适当提高水泥掺量，以保证混凝土强度，且 GC32.5 级适用于 C15~C30 混凝土，单独利用 GC32.5 级胶凝材料制备混凝土时，不宜再加入其他矿物掺合料。GC42.5 级胶凝材料可以单独制备 C30 及以下强度等级混凝土，可以加入少量掺合料。对于一些大体积混凝土可以提高固废基胶凝材料的掺量，降低混凝土整体水化放热量，比如基础部位，以保证大体积混凝土整体稳定性。因此，本条规定在实际应用过程中，应根据固废基胶凝材料特性、固废基胶凝材料组成、工程应用场景等对配合比进行设计。

5.1.3 大量实验数据证明，固废基胶凝材料混凝土的用水量控制在 $175\text{kg}/\text{m}^3$ 以内，能够保证混凝土具有良好的长期性能和耐久性能。此外，用水量过高会降低固废基胶凝材料混凝土密实度，增加有害孔的含量，不利于混凝土强度和耐久性能。

5.1.4 配制中低强度等级混凝土，胶凝材料用量过低，会导致浆体含量减少，影响混凝土的工作性能，导致泵送困难；中高强度等级混凝土胶凝材料用量过高，使浆体发粘，难以施工，成本较高，开裂风险加大，进而影响混凝土的工作性能和耐久性能。

5.1.5 固废基胶凝材料细度通常比水泥细，因此在制备混凝土时，

应重视骨料的品质，根据骨料种类、品质和组成设计混凝土配合比，应尽量采用高石低砂，减少混凝土收缩，在满足工作性能的要求下，尽量采用较低的拌合物流动性。

5.1.6 对于混凝土预制品或 C25 及以下低标号预拌混凝土，全部使用固废基胶凝材料和掺合料配制生产可以起到节约成本、降低碳排放的效果。

5.2 主要参数

5.2.1、5.2.2 在某一强度等级下，水胶比与胶凝材料的组成是相关的。当胶凝材料组成一定时，水胶比也应该在一个特定范围内。水胶比过高会导致混凝土性能下降，特别是低强度等级混凝土，用水量不宜过高，因此对水胶比规定最高限值。而低标号胶凝材料用量过少，会导致混凝土工作性能下降，易离析泌水；高标号混凝土胶凝材料用量过高，可能会导致混凝土流动性变差，粘度提高，影响施工，并且会增加混凝土开裂的风险，因此对混凝土胶凝材料用量进行最高和最低限制。

5.2.3、5.2.4 考虑到固废基胶凝材料混凝土适用于不同应用场景，且固废基胶凝材料强度等级、凝结时间等不同，对固废基胶凝材料应用范围进行规定。结合大量混凝土配比试验及混凝土生产企业应用需求，确定了固废基胶凝材料制备混凝土时最低水泥掺加量，同时对胶凝材料中矿物掺合料限值进行规定。

表 4 为不同固废基胶凝材料掺量制备 C30、C40 和 C50 混凝土配合比，图 1 为混凝土抗压强度试验结果。

表 4 混凝土配合比 (kg/m³)

编号	固废基胶凝材料	砂	5~10 mm石	10~20 mm石	水	减水剂
C30-Z-1	360	790	419	629	175	8.0
C30-Z-2	380	790	419	629	175	8.0
C30-Z-3	400	790	419	629	175	8.0
C40-Z-1	430	712	427	641	160	8.8
C40-Z-2	450	712	427	641	160	8.8
C40-Z-3	470	712	427	641	160	8.8
C50-Z-1	500	670	429	644	155	11.7
C50-Z-2	520	670	429	644	155	11.7
C50-Z-3	540	670	429	644	155	11.7

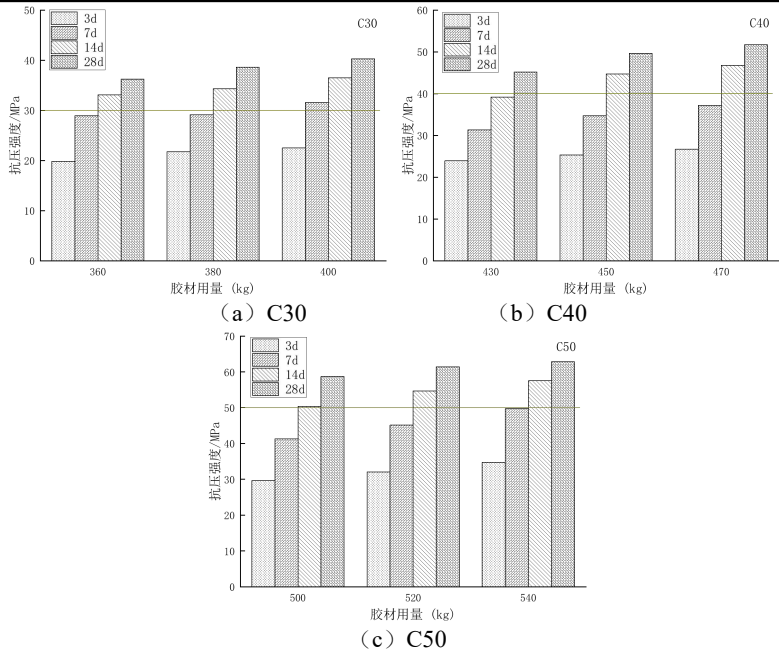
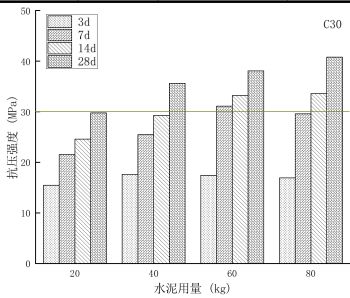


图1 混凝土强度试验结果

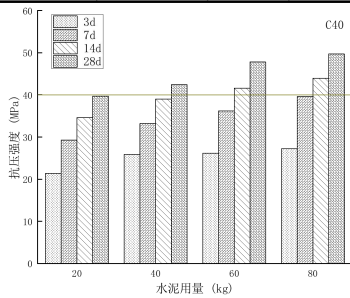
表 5 为固废基胶凝材料和水泥两者复合使用制备 C30、C40 和 C50 混凝土配合比。图 2 为混凝土抗压强度试验结果。

表 5 混凝土配合比 (kg/m³)

编号	水泥	固废基胶凝材料	砂	5~10 mm 石	10~20 mm 石	水	减水剂
C30-C-1	20	360	790	419	629	175	8.0
C30-C-2	40	340	790	419	629	175	8.0
C30-C-3	60	320	790	419	629	175	8.0
C30-C-4	80	300	790	419	629	175	8.0
C40-C-1	20	430	712	427	641	160	8.8
C40-C-2	40	410	712	427	641	160	8.8
C40-C-3	60	390	712	427	641	160	8.8
C40-C-4	80	370	712	427	641	160	8.8
C50-C-1	20	500	670	429	644	155	11.7
C50-C-2	40	480	670	429	644	155	11.7
C50-C-3	60	460	670	429	644	155	11.7
C50-C-4	80	440	670	429	644	155	11.7



(a) C30



(b) C40

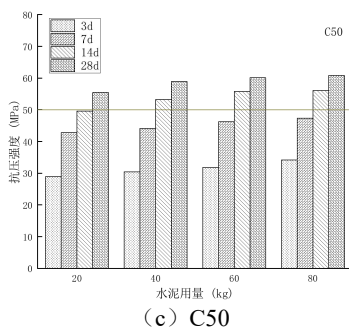


图2 混凝土强度试验结果

表 6 为固废基胶凝材料、水泥、粉煤灰三者复合使用制备 C30、C40 和 C50 混凝土配合比，图 3 为混凝土抗压强度试验结果。

表 6 混凝土配合比 (kg/m³)

编号	水泥	固废基胶凝材料	粉煤灰	砂	5~10 mm石	10~20 mm石	水	减水剂
C30-S-1	80	220	80	790	419	629	175	8.0
C30-S-2	100	200	80	790	419	629	175	8.0
C30-S-3	120	180	80	790	419	629	175	8.0
C30-S-4	140	160	80	790	419	629	175	8.0
C30-S-5	160	140	80	790	419	629	175	8.0
C40-S-1	120	250	80	712	427	641	160	8.8
C40-S-2	140	230	80	712	427	641	160	8.8
C40-S-3	160	210	80	712	427	641	160	8.8
C40-S-4	180	190	80	712	427	641	160	8.8
C40-S-5	200	170	80	712	427	641	160	8.8
C50-S-1	210	230	80	670	429	644	155	11.7

续表 6

编号	水泥	固废基胶凝材料	粉煤灰	砂	5~10 mm石	10~20 mm石	水	减水剂
C50-S-2	230	210	80	670	429	644	155	11.7
C50-S-3	250	190	80	670	429	644	155	11.7
C50-S-4	270	170	80	670	429	644	155	11.7
C50-S-5	290	150	80	670	429	644	155	11.7

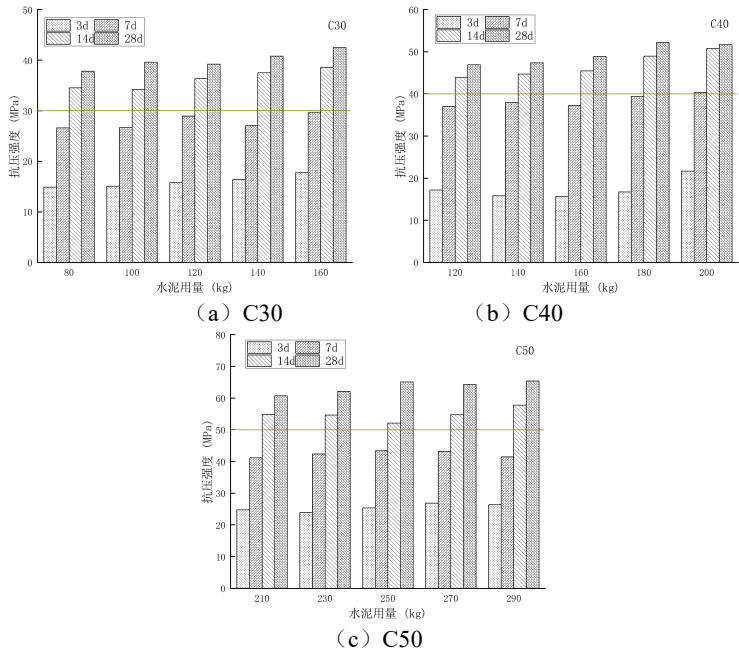
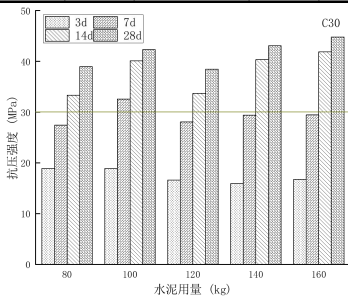


图3 混凝土强度试验结果

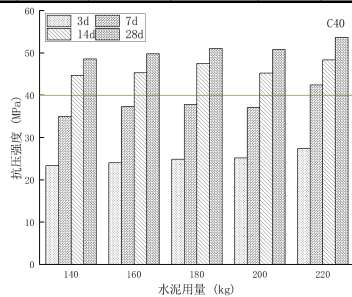
表 7 为固废基胶凝材料、水泥、矿粉、粉煤灰四者复合使用制备 C30、C40 和 C50 混凝土配合比，图 4 为混凝土抗压强度试验结果。

表 7 混凝土配合比 (kg/m³)

编号	水泥	固废基胶凝材料	矿粉	粉煤灰	砂	5~10 mm石	10~20 mm石	水	减水剂
C30-K-1	80	120	100	80	790	419	629	175	8.0
C30-K-2	100	100	100	80	790	419	629	175	8.0
C30-K-3	120	80	100	80	790	419	629	175	8.0
C30-K-4	140	60	100	80	790	419	629	175	8.0
C30-K-5	160	40	100	80	790	419	629	175	8.0
C40-K-1	140	135	95	80	712	427	641	160	8.8
C40-K-2	160	115	95	80	712	427	641	160	8.8
C40-K-3	180	95	95	80	712	427	641	160	8.8
C40-K-4	200	75	95	80	712	427	641	160	8.8
C40-K-5	220	55	95	80	712	427	641	160	8.8
C50-K-1	210	140	90	80	670	429	644	155	11.7
C50-K-2	230	120	90	80	670	429	644	155	11.7
C50-K-3	250	100	90	80	670	429	644	155	11.7
C50-K-4	270	80	90	80	670	429	644	155	11.7
C50-K-5	290	60	90	80	670	429	644	155	11.7



(a) 30



(b) C40

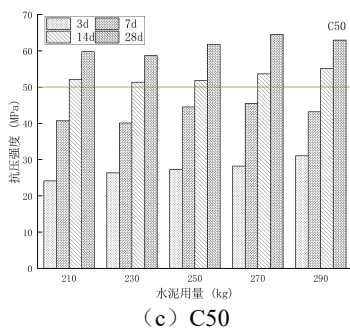


图4 混凝土强度试验结果

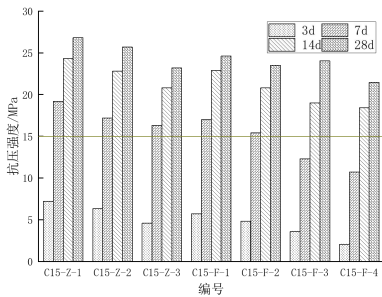
表 8 为固废基胶凝材料制备中低强度混凝土配合比，图 5 为混凝土抗压强度试验结果。

表 8 混凝土配合比 (kg/m³)

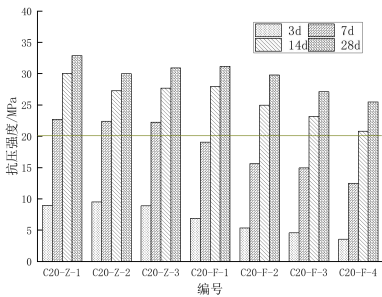
编号	固废基胶凝材料	粉煤灰	砂	5~10 mm 石	10~20 mm 石	水	减水剂
C15-Z-1	320		852	417	626	175	6.8
C15-Z-2	300		852	417	626	175	6.8
C15-Z-3	280		852	417	626	175	6.8
C15-F-1	280	20	852	417	626	175	6.8
C15-F-2	260	40	852	417	626	175	6.8
C15-F-3	240	60	852	417	626	175	6.8
C15-F-4	220	80	852	417	626	175	6.8
C20-Z-1	350		818	416	624	175	7.2
C20-Z-2	330		818	416	624	175	7.2
C20-Z-3	310		818	416	624	175	7.2
C20-F-1	310	20	818	416	624	175	7.2
C20-F-2	290	40	818	416	624	175	7.2
C20-F-3	270	60	818	416	624	175	7.2

续表 8

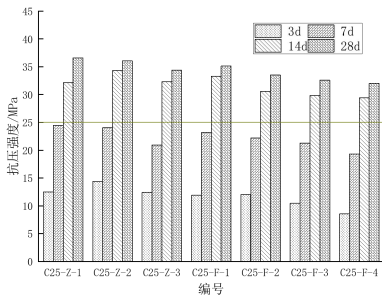
编号	固废基胶凝材料	粉煤灰	砂	5~10 mm 石	10~20 mm石	水	减水剂
C20-F-4	250	80	818	416	624	175	7.2
C25-Z-1	370		811	413	619	175	7.5
C25-Z-2	350		811	413	619	175	7.5
C25-Z-3	330		811	413	619	175	7.5
C25-F-1	330	20	811	413	619	175	7.5
C25-F-2	310	40	811	413	619	175	7.5
C25-F-3	290	60	811	413	619	175	7.5
C25-F-4	270	80	811	413	619	175	7.5



(a) 30



(b) C40



(c) C50

图5 混凝土强度试验结果

以上混凝土试验数据表明：单独利用固废基胶凝材料制备 C15~C50 混凝土，胶凝材料用量分别为 300、330、350、380、450 和 520 kg/m³，28 d 抗压强度为 25.7、30.0、36.1、38.6、49.6 和 61.4 MPa。制备低强度等级 C15、C20 和 C25 混凝土时，固废基胶凝材料与粉煤灰组成二元胶凝体系，粉煤灰用量可以达到 80 kg/m³。制备中高强度等级 C30、C40 和 C50 混凝土时，与水泥组成二元胶凝体系，水泥用量不宜低于 60 kg/m³；与水泥、粉煤灰组成三元胶凝体系，水泥用量可降低为 80、160 和 210 kg/m³；与水泥、矿粉和粉煤灰组成四元胶凝体系，水泥用量可降低为 80、140 和 250 kg/m³。

5.3 配合比计算与试配

5.3.1~5.3.3 水胶比、胶凝材料用量按本规程 5.2 的要求确定，并由此确定单位体积混凝土用水量。外加剂掺量根据外加剂性能和混凝土工作性能要求初步确定。根据近年来工程应用，固废基胶凝材料混凝土水胶比宜比正常生产商品砼时控制的水胶比低 0.01~0.03。因不同地区搅拌站所用原材料存在差异，使用固废基胶凝材料前宜进行混凝土试配，合格后方可使用。

表 9~14 给出部分混凝土推荐配合比及强度试验结果。配比中所用固废基胶凝材料强度等级为 GC 42.5，标准稠度用水量 29.6%，初凝时间 322min，终凝时间 453min，其 28d 抗压强度 46.8 MPa；水泥为 P·O42.5 普通硅酸盐水泥，标准稠度用水量 27.4%，初凝时间 168min，终凝时间 206min，28d 抗压强度 53.9MPa；粉煤灰为 II 级灰，烧失量 5.64%；矿粉为 S95 级矿渣

粉，28d 活性指数 101%；砂为机制砂，细度模数 2.6；石子为 5~10mm 和 10~20mm 两种单粒级石子配制成的连续级配碎石；减水剂为聚羧酸减水剂，含固量 10%。

固废基胶凝材料单独作为混凝土胶凝组分时，推荐 C15、C20、C25、C30、C40、C50 混凝土配合比见表 9，强度试验结果见表 10。

表 9 混凝土配合比 (kg/m³)

标号	固废基	砂	石子	水	减水剂
C15	340	879	991	170	6.8
C20	350	856	1004	170	7.0
C25	360	833	1018	170	7.1
C30	400	774	1040	170	7.4
C35	430	756	1045	168	7.6
C40	460	712	1069	165	7.9
C45	490	683	1072	165	8.2
C50	520	670	1073	161	8.5

表 10 不同龄期抗压强度试验结果 (MPa)

编号	3d	7d	28d	56d
C15	8.9	15.6	27.1	32.2
C20	9.5	19.8	30.0	34.4
C25	14.4	24.1	34.4	37.2
C30	22.5	31.6	39.8	42.7
C35	23.2	33.4	43.6	46.8
C40	25.3	34.7	49.6	52.3

续表 10

编号	3d	7d	28d	56d
C45	27.9	41.4	54.8	57.3
C50	32.1	45.2	61.4	64.3

固废基胶凝材料+水泥+粉煤灰作为混凝土胶凝组分时，推荐 C30、C35、C40、C45、C50 混凝土配合比见表 11，强度试验结果见表 12。

表 11 混凝土配合比 (kg/m³)

标号	固废基	水泥	粉煤灰	砂	石子	水	减水剂
C30	220	100	60	798	1037	170	7.3
C35	220	120	80	756	1045	168	7.5
C40	210	160	80	700	1074	165	7.8
C45	225	195	80	690	1050	163	8.0
C50	210	230	80	670	1063	160	8.3

表 12 不同龄期抗压强度试验结果 (MPa)

编号	3d	7d	28d	56d
C30	16.4	28.4	42.6	45.8
C35	16.8	34.6	45.7	48.1
C40	17.2	39.4	52.2	54.7
C45	19.4	41.8	56.9	59.6
C50	23.9	42.3	62.1	64.7

固废基胶凝材料+水泥+矿粉+粉煤灰作为混凝土胶凝组分时，推荐 C30、C40、C50 混凝土配合比见表 13，强度试验结果见

表 14。

表 13 混凝土配合比 (kg/m³)

标号	固废基	水泥	矿粉	粉煤灰	砂	05石	水	减水剂
C30	110	100	90	80	798	1037	170	7.3
C35	120	120	90	80	756	1045	168	7.5
C40	135	140	95	80	712	1068	165	7.8
C45	150	170	90	70	690	1050	163	8.0
C50	150	210	90	70	670	1073	159	8.2

表 14 不同龄期抗压强度试验结果 (MPa)

编号	3d	7d	28d	56d
C30	18.9	32.6	42.3	46.3
C35	20.1	33.0	45.8	50.2
C40	23.3	35.0	48.6	53.1
C45	25.1	38.2	54.9	60.3
C50	26.4	40.8	59.8	65.6

C50 以上强度等级混凝土，应根据实际原材料情况及本规程 5.2 节参数，进行试验确定生产配合比。

5.4 有特殊要求的混凝土

5.4.1 原材料的选用和质量控制对有特殊要求的混凝土非常重要。骨料颗粒级配不合理、含泥量较多对混凝土抗渗不利。混凝土中掺用引气剂是提高混凝土抗冻性能的有效方法之一。骨料针片状颗粒含量，减水剂减水率，胶凝材料组成等都对高强混凝土性能产生较大影响。

5.4.4 近年来，高强混凝土研究已经较多，工程应用也逐渐增多。推荐固废基胶凝材料制备高强混凝土配合比参数范围对高强混凝土配合比设计具有指导意义。此外，水胶比变化对强度影响比一般强度等级混凝土敏感，因此，在试配的强度试验中应严格按照现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定进行。

5.4.5 固废基胶凝材料本身水化放热比水泥低，用于制备大体积混凝土具有天然优势。配以缓凝型减水剂更有利于缓解温升，起到温控作用。由于固废基胶凝材料制备的大体积混凝土，水泥掺量较少，强度发展相对较慢，设计采用混凝土 60d 或 90d 龄期强度也是合理的。

6 混凝土性能

6.1 拌合物性能

6.1.5 本条规定的固废基胶凝材料混凝土中水溶性氯离子含量与现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 一致。

6.2 力学性能

6.2.1 本条规定了固废基胶凝材料混凝土强度等级应划分。试验研究表明，用固废基胶凝材料可以配制 C15~C80 强度等级的混凝土，其中 C50~C80 强度等级宜用于混凝土预制品。

6.2.3 固废基胶凝材料混凝土力学性能主要包括抗压强度、轴心抗压强度、弹性模量、劈裂抗拉强度和抗折强度等。

6.3 长期性能和耐久性能

6.3.1 固废基胶凝材料混凝土耐久性能包括抗冻性能、抗渗性能、抗硫酸盐侵蚀性能、抗碳化性能、抗氯离子渗透等。

7 制备与施工

7.1 一般规定

7.1.1、7.1.2 规定了固废基胶凝材料混凝土生产和施工的标准依据。

7.1.3 固废基胶凝材料混凝土生产设备设施包括搅拌站（楼）、装载机、运输车、砂石分离机、封闭式骨料堆场、粉料仓、配料地仓和沉淀池等。搅拌站（楼）是混凝土生产的核心生产要素，它通常包括搅拌站（楼）配套主机、供料系统、储料仓、配料装置、混凝土贮斗、电气系统、气路系统、液压系统、润滑系统等。混凝土搅拌运输车是将混凝土由生产企业运输到施工现场的最重要工具，也是继续均匀搅拌并满足混凝土质量控制的关键手段。混凝土生产主要生产设备执行标准包括现行国家标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB/T 10171、《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142 和《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408，现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 则对上述设备设施提出了环保要求。

7.1.4 固废基胶凝材料混凝土作为一种绿色混凝土，同时注重生产过程的绿色化，所以规定生产厂址选择、厂区要求、设备设施、检测控制等应符合现行行业标准《预拌混凝土绿色生产及管理技术规程》JGJ/T 328 的要求。

7.2 生产与制备

7.2.1~7.2.3 固废基胶凝材料混凝土原材料包括固废基胶凝材料、水泥、矿物掺合料、骨料等。加强原材料进场和贮存管理是混凝土质量控制和绿色生产的关键环节之一。原材料进场和贮存过程应注意抽检的随机性，保证样品的代表性，避免大小样品的差异；要注意原材料贮存过程中的稳定性，避免外界雨雪、阳光等对原料性能、质量的影响。

7.2.4 准确计量是生产混凝土的基本要求。提高计量准确性的技术措施包括每月设备自检、每工作班的计量设备零点校准、设备允许偏差控制、混凝土外加剂的高精度计量、纤维等原材料的专人计量等。

7.2.6 聚羧酸减水剂具有更高的减水率、更低的掺量，且使混凝土收缩更小，有利于混凝土开裂控制。减水剂计量时包含了减水剂中所含的水，所以应从拌合水计量中扣除。

7.3 浇筑与养护

7.3.2 支模质量直接影响混凝土施工质量，如果模板失稳或跑模会打乱混凝土浇筑节奏，影响混凝土质量。支模质量对混凝土外观质量也有直接影响。支模质量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.3.3 制定浇筑方案有利于做好充分准备，保证混凝土浇筑的顺利实施，进而保证混凝土工程质量。

7.3.4 混凝土入模温度过高，对混凝土硬化过程有影响，不利于温度应力裂缝的控制，因此避免高温条件下浇筑混凝土是合理的。

7.3.5 冬季施工温度较低，对混凝土强度增长不利，使用低水胶

比和低单方用水量有利于混凝土强度的增长，保证混凝土结构质量。

7.3.6 当混凝土自由倾落高度过大时，采用滑槽、串筒、料斗等器具有利于避免混凝土分层离析。

7.3.8 大表面水平混凝土结构水分蒸发速度快，在塑形阶段要保持湿润，防止表面干燥开裂。实践证明，混凝土裸露面在初凝前和终凝前进行抹压，对于减小早期开裂和改善表层混凝土质量具有很好的效果。

7.3.9 固废基胶凝材料早期水化速度相对较慢，必须要有充分的养护才能形成致密的混凝土表面，养护时间不应少于 14d。

7.3.12 用固废基胶凝材料混凝土生产预制混凝土构件或制品，采用蒸汽养护或湿热养护时，养护时间和养护制度应满足混凝土构件及制品性能的要求。采用蒸汽养护时，应分为静停、升温、恒温 and 降温四个养护阶段。混凝土成型后的静停时间不宜少于 2h；升温速度不宜超过 25℃/h，降温速度不宜超过 20℃/h，最高和恒温温度不应超过 60℃；混凝土构件或制品在出池或撤除养护措施前，应进行温度测量，当表面与外界温差不大于 20℃时，构件方可出池或撤除养护措施。

8 质量检验与验收

8.1 质量检验

8.1.2 考虑到固废基胶凝材料目前生产规模相对于水泥较小，因此规定固废基胶凝材料以200t为一个检验批，其他原材料检验批应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164的有关规定。

8.1.6 固废基胶凝材料混凝土质量检验要求与普通混凝土相同，可选用同条件养护试件、钻取芯样、超声回弹等方法来检验混凝土强度，也可选用同条件养护试件检验耐久性能，混凝土裂缝、其他外观质量与缺陷、钢筋保护层厚度以及氯离子含量均应按相关标准检验。

8.2 验收

8.2.2 对于验收龄期的有关规定旨在鼓励和倡导不影响结构承载安全和不接触侵蚀介质的前提下长龄期验收和评定强度，是固废基胶凝材料混凝土技术的发展方向。

8.2.3 本条规定了固废基胶凝材料混凝土施工质量及验收的标准依据。

需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010)88375610**

不得私自翻印。

S/N:155182 • 0913



统一书号：155182 • 0938

定价：56.00元