

 广东省标准

DBJ 15-XX-20XX

 备案号 J XXXXX-20XX

**建筑废弃物制备可控低强度材料应用**

**技术标准**

Technical standard for application of controllable low-strength materials prepared from construction wastes

**（征求意见稿）**

20XX-XX-XX 发布 20XX-XX-XX 实施

广东省住房和城乡建设厅 发布

|  |
| --- |
| 本标准不涉及专利 |

**前 言**

根据《广东省市场监督管理局关于批准下达2023年第一批广东省地方标准制修订计划的通知》（粤市监标准〔2023〕211号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，结合广东省的实际，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要内容是：1.总则；2.术语和符号；3.原材料；4.性能要求；5.配合比设计；6.生产运输与施工；7.质量检验与评定；8.实验室要求。

本标准由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由主编单位负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送广东省建筑材料行业协会（地址：广州市东风中路300号金安大厦副楼3701；邮政编码：510030）。

本标准主编单位：广东省建筑材料行业协会

华南理工大学

广州市光达环保科技投资有限公司

本标准参编单位：长大市政工程（广东）有限公司

广州珠江建设发展有限公司

广东省建科建筑设计院有限公司

广东建科创新技术研究院有限公司

中建四局绿色建筑科技（广东）有限公司

广东新瑞龙生态建材有限公司

如一建设发展（广东）有限公司

深圳港创智研复材科技有限公司

广东筠诚建筑科技有限公司

中交四航工程研究院有限公司

深圳建中路桥工程有限公司

广东万成建设集团有限公司

本标准主要起草人员：张同生 陈振广 吴正德 余其俊 韦江雄 杨东来

陈泽健 曾思清 汪 伟 张顺先 吕世明 伊宝锋

温喜廉 徐其功 郑 昊 刘远亮 李 诚 罗 智

蒋克柱 孙 勇 李思浓 庄秋坤 林金明 王 凯

马孟超 朱东烽 杭世杰 范志宏 陈灿峰 罗计成

郭海志 潘 辉 黄翠娴

本标准主要审查人员：

目 次

[1. 总 则 1](#_Toc25949)

[2. 术语和符号 3](#_Toc28458)

[2.1 术语 3](#_Toc29798)

[2.2 符号 5](#_Toc9412)

[3. 原材料 6](#_Toc15749)

[3.1 胶凝材料 6](#_Toc883)

[3.2 细骨料 6](#_Toc7878)

[3.3 拌合用水 7](#_Toc11262)

[3.4 外加剂 7](#_Toc28123)

[4. 性能要求 8](#_Toc11485)

[4.1 低强度充填材料拌合物性能要求 8](#_Toc24241)

[4.2 低强度充填材料硬化性能要求 9](#_Toc31988)

[5. 配合比设计 11](#_Toc12254)

[5.1 一般规定 11](#_Toc30049)

[5.2 配合比设计与计算 12](#_Toc21525)

[5.3 试配与调整 14](#_Toc8434)

[6. 生产运输与施工 15](#_Toc17119)

[6.1 一般规定 15](#_Toc27078)

[6.2 原材料贮存 15](#_Toc27658)

[6.3 计量与搅拌 16](#_Toc12395)

[6.4 运输 16](#_Toc9264)

[6.5 浇筑与养护 17](#_Toc1285)

[7. 质量检验与评定 18](#_Toc12550)

[7.1 低强度充填材料拌合物性能检验 18](#_Toc3161)

[7.2 低强度充填材料硬化性能检验 18](#_Toc29677)

[7.3 低强度充填材料质量评定 18](#_Toc31873)

[8. 实验室要求 20](#_Toc6439)

[附录A 低强度充填材料拌合物流动度的标准试验方法 22](#_Toc11523)

[附录B 低强度充填材料拌合物泌水率的标准试验方法 23](#_Toc1011)

[附录C 低强度充填材料拌合物落球凝结时间的标准试验方法 24](#_Toc21462)

[附录D 低强度充填材料拌合物沉降率的标准试验方法 25](#_Toc20115)

[附录E 低强度充填材料无侧限抗压强度的标准试验方法 26](#_Toc5888)

[本标准用词说明 27](#_Toc4115)

[引用标准名录 28](#_Toc4115)

[条文说明 28](#_Toc12377)8

# **总 则**

##  为规范我省低强度充填材料在工程建设中的应用，推进大规模建筑废弃物的有效消纳，做到技术先进、经济合理、安全适用及质量保证，特制定本标准。

【条文说明】随着中国城镇化水平显著提高，为满足城镇居民生活需求，大规模旧城拆除、改造等工程开展如火如荼，但其过程产生了大量的建筑废弃物。为应对自然资源和生态环境面临的挑战，高效利用建筑废弃物是实现绿色可持续发展的应有之义。作为一种具有高流动性，自密实，28d无侧限抗压强度低于8.3MPa的新型充填材料，低强度充填材料制备工艺简单，施工无需碾压，可以有效避免传统充填材料因压实不足引起的沉降病害。水泥窑灰、再生骨料、废弃泥浆、工程渣土等常见固体废弃物均可以用于制备低强度充填材料，低强度充填材料具备大规模消纳废弃物的潜力。因此，利用建筑废弃物制备低强度充填材料是一种消纳建筑废弃物的有效方式。为保证低强度充填材料的生产技术经济合理、保证工程质量，保持先进技术，亟需一本标准来规范低强度充填材料的应用，全面提高其环境效益、社会效益和经济效益。

##  本标准适用于低强度充填材料性能控制、配合比设计、生产运输与施工，以及质量检验与评定。

【条文说明】本标准主要针对建筑废弃物低强度充填材料的性能控制、配合比设计、生产运输与施工，以及质量检验与评定。施工环境、试件形状规格等因素不在本标准范围内。

##  低强度充填材料适用于土方开挖等临时回填工程，管沟、肥槽、隧道竖井、下水道等无需承受荷载的非结构回填工程，道路工程等承受一定荷载的结构回填工程，不适用于特殊地质条件或承载要求较高的回填工程。

##  低强度充填材料配合比设计、施工与质量检验除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和广东省现行有关标准的规定。

【条文说明】本标准通过理论积累与大量实验，确定建筑废弃物基低强度充填材料的工作性能、力学性能调控范围，并结合实际生产需求编制而成，对于常规检测等通用性内容描述较为简要，故应符合国家、行业和广东省现行有关标准的规定。

# **术语和符号**

##  术语

## 低强度充填材料 controlled low-strength materials (CLSM)

由胶凝材料、细骨料、水和外加剂等按一定比例拌合，形成具有较高流动性，在自重作用下可自行填充，形成自密实结构，且28天无侧限抗压强度为0.3MPa~8.3MPa的新型回填材料。

【条文说明】与传统混凝土相比，低强度充填材料抗压强度较低，通常低强度充填材料要求无侧限抗压强度为2.1MPa，对于临时回填的回填工程，其无侧限抗压强度应为0.3MPa~0.7MPa，对于结构回填工程，例如道路回填工程，此时其强度要求通常为2.1MPa~8.3MPa。

## 再生砂 recycled sand

建筑废弃物经除杂、破碎和筛分等工艺处置获得的粒径为0.075mm~4.75mm的颗粒。

【条文说明】再生砂可全替代天然砂。

## 再生粉 recycled powder

建筑废弃物经除杂、破碎和筛分等工艺处置获得的粒径不大于0.075mm的颗粒。

【条文说明】再生粉部分替代胶凝材料。

## 泌水率 bleeding ratio

静置规定时间后收集的表面泌出水体积与所测试样品总体积之比。

## 沉降率 settlement ratio

规定时间试样沉降的高度与初始高度之比。

## 落球凝结时间 setting time measured by ball-drop

以规定装置进行落球实验，试样表面落球凹坑直径为76mm时对应的时间。

## 流动性 flowability

低强度充填材料拌合物可流动的状态。流动度小于150mm，称为低流动性低强度充填材料；流动度150mm~200mm，称为普通流动性低强度充填材料；流动度大于150mm，称为高流动性低强度充填材料。

## 流动度 fluidity

低强度充填材料拌合物从内径75mm、高150mm的圆柱筒中坍落后扩展形成圆饼状体的直径。

## 无侧限抗压强度 unconfined compressive strength

低强度充填材料在无侧限条件下轴向压缩至破坏时单位面积所能承受的最大压应力。

##  符号

*V*f——细骨料绝对体积用量；

*V*p——净浆体积；

*m*f——细骨料质量；

$φ$——建筑废弃物再生细骨料占总细骨料体积百分数；

$m\_{ws}$——作为细骨料的建筑废弃物质量；

$ρ\_{ws}$——作为细骨料的建筑废弃物密度；

$m\_{ns}$——普通细骨料质量；

$ρ\_{ns} $——普通细骨料密度；

$α$——建筑废弃物再生粉占总胶凝材料质量百分数；

$ρ\_{wb}$——作为胶凝材料的建筑废弃物密度；

$ρ\_{nb}$——不含建筑废弃物再生粉的胶凝材料密度；

$ρ\_{A}$——胶凝材料平均密度；

$m\_{b}$——胶凝材料总质量。

# **原材料**

##  胶凝材料

##  配制低强度充填材料宜采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175的规定。当采用其它品种水泥时，其性能指标应符合国家现行相关标准的规定。

##  粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰等矿物掺合料其性能指标应符合国家现行相关标准的规定。

1. 宜采用再生混凝土微粉、再生砖粉、砖混渣土等建筑废弃物作为掺合料，其性能指标应符合《混凝土和砂浆用再生微粉》JG/T 573的规定，满足重金属溶出、有毒物质控制等相关标准规定，满足设计和环保要求。

【条文说明】再生混凝土微粉、再生砖粉、砖混渣土等建筑废弃物应满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600中第一类用地对铅、汞、镉溶出和挥发性有机物的规定。

## 细骨料

##  细骨料宜采用《建设用砂》GB/T 14684中规定级配Ⅱ区的中砂，细骨料的性能和试验方法应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的相关规定。

【条文说明】有关细骨料级配的规定来源于前期大量实验验证，并在对验证实验数据的综合分析基础上确定。实验表明，《建设用砂》GB/T 14684中规定级配Ⅱ区的中砂在应用于低强度充填材料时，可同时保证流动度在大于100mm与28d无侧限抗压强度0.3MPa~8.3MPa范围内可调可控。

##  采用再生砂作为细骨料时，其颗粒级配宜采用《建设用砂》GB/T 14684中规定级配Ⅱ区的中砂，性能和试验方法应符合现行国家标准《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176的相关规定。满足重金属溶出、有毒物质控制等相关标准规定，满足设计和环保要求。

【条文说明】再生砂满足《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》GB36600-2018中第一类用地对铅、汞、镉溶出和挥发性有机物的规定。

## 拌合用水

##  低强度充填材料拌合用水应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》JGJ63的相关规定。

##  低强度充填材料拌合用水检验项目应符合现行行业标准《混凝土拌合用水标准》JGJ63的相关规定。

## 外加剂

##  掺外加剂时，外加剂性能应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119中的相关规定。

##  掺用改善拌合物性能的其他外加剂时，应通过充分试验进行验证。

# **性能要求**

##  低强度充填材料拌合物性能要求

### 低强度充填材料拌合物性能指标为到现场浇筑前的性能指标，其中流动度、2h泌水率、48h沉降率性能指标应符合表4.1.1的规定。

**表4.1.1低强度充填材料拌合物性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 低流动性 | 普通流动性 | 高流动性 |
| 流动度 | <150mm | 150mm~200mm | >200mm |
| 泌水率(2h) | <5% |
| 沉降率(48h) | <2% |

【条文说明】有关流动度的规定参照2.1.8所述。在泌水率方面，为避免严重的沉降，一般要求可控低强充填材料的120min泌水率低于5%。前期实验表明，泌水率过高伴随着浆体粘度大幅下降，进而降低细颗粒的粘聚力，导致其沉降率过高，因此对低强度充填材料的泌水率做出规定。沉降率过高，低强度充填材料的回填效率降低，严重则出现开裂、塌方等风险，因此对其沉降率做出规定。

### 不同工程对低强度充填材料流动性的要求宜符合表4.1.2的规定。

**表4.1.2不同工程对低强度充填材料流动性的要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 工程类型 | 低强度充填材料的流动性状态 |
| 较大空间的管沟、路基、肥槽等回填工程 | 低流动性 |
| 一般回填工程 | 普通流动性 |
| 狭窄操作空间或死角等回填工程 | 高流动性 |

1. 低强度充填材料拌合物流动度应符合表4.1.1和表4.1.2的规定，测试应按本标准附录A执行。
2. 低强度充填材料拌合物泌水率应符合表4.1.1的规定，测试应按本标准附录B执行。
3. 低强度充填材料拌合物分层度应满足具体工程要求，测试应按照现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T70的有关规定执行。
4. 低强度充填材料拌合物落球凝结时间不宜小于10h，严禁大于24h，测试应按照本标准附录C执行。
5. 低强度充填材料拌合物沉降率应符合表4.1.1的规定，测试应按照本标准附录D执行。

##  低强度充填材料硬化性能要求

### 低强度充填材料力学性能、长期性能和耐久性能应满足设计要求和现行相关标准的规定。

【条文说明】在项目施工设计阶段应规划总结低强度充填材料性能预期与定位，并与常规相关标准进行对照，充分考虑项目的定位、性能需求、工作年限、施工环境、长期环境变化等因素，明确施工目标，确定合理的材料设计，严格遵守现有标准规定。

### 低强度充填材料无侧限抗压强度测试应按照本标准附录E执行。不同工程对低强度充填材料无侧限抗压强度的要求宜符合表4.2.2规定。

**表4.2.2不同工程对低强度充填材料无侧限抗压强度的要求**

|  |  |
| --- | --- |
| 适用工程范围 | 28d无侧限抗压强度（MPa） |
| 需二次开挖的临时回填工程 | 0.3~0.7 |
| 管沟、肥槽、隧道竖井、下水道等无需承受荷载的非结构回填工程 | 0.7~2.1 |
| 道路工程等承受一定荷载的结构回填工程 | 2.1~8.3 |

【条文说明】无侧限抗压强度是评价低强度充填材料载荷能力的性能指标，一般低强度充填材料无侧限抗压强度范围为0.3MPa~8.3MPa。

### 低强度充填材料加州承载比应满足具体工程要求，测试应按照现行行业标准《公路土工试验规程》JTG 3430的有关规定执行。

【条文说明】加州承载比（CBR）是评定材料抵抗局部载荷变形能力的指标，在实际工程中是设计低强度充填材料施工厚度的重要参数。

### 低强度充填材料劈裂强度应满足具体工程要求，测试应按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441的有关规定执行。

### 低强度充填材料抗渗性应满足具体工程要求，测试应按照现行行业标准《公路土工试验规程》JTG 3430的有关规定执行。

### 低强度充填材料抗冻融性能应满足具体工程要求，测试应按照现行行业标准《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441的有关规定执行。

### 低强度充填材料抗硫酸盐侵蚀性能应满足具体工程要求，测试应按照现行国家标准《混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T50082的有关规定执行。

### 低强度充填材料干缩性能应满足具体工程要求，测试应按照《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441的有关规定执行。

### 其他力学性能与耐久性应满足具体工程要求，测试应根据实际工程应用需要按现行有关标准的规定执行。

【条文说明】除上述测试要求外，在有特殊施工需求的前提下，可按照所需性能相对应的现行标准进行其他力学性能与耐久性测试。

# **配合比设计**

##  一般规定

### 低强度充填材料配合比应根据工程特点、施工工艺，以及环境因素的技术要求进行设计，在综合考虑低强度充填材料拌合物性能、力学性能、耐久性以及其他必要性能要求的基础上，提出计算配合比，经试验室试配、调整出满足工作性能要求的试拌配合比，并应进一步经强度、耐久性复核得到基准配合比。

【条文说明】建筑废弃物低强度充填材料严禁在确定配合比后直接施工，需要对其工作性能与力学性能等进行试配验证与调整。因此，本标准规定，在计算出配合比后，必须进行试验与调整检测，最终得出可用于施工的基准配合比。

### 低强度充填材料配合比设计宜采用绝对体积法，一般不加入粗骨料，胶凝材料用量不宜大于250kg/m³。

### 低强度充填材料可通过调整废弃物的掺量或添加外加剂改善浆体的粘聚性和流动性，可通过调整胶材用量与种类、水胶比与建筑废弃物用量调整硬化低强度充填材料力学性能。

【条文说明】

1. 通过改变建筑废弃物的占比或使用不同种类的外加剂均可调控新拌低强度充填材料的黏聚性与流动性，进而调整低强度充填材料的施工性能。经过调整后的配合比需经过试验验证，如第5.1.1条所述。
2. 硬化低强度充填材料孔隙率影响其力学性能，通过改变胶凝材料用量、种类与建筑废弃物用量，调控低强度充填材料初始浆体堆积密度和水化产物孔隙填充能力，通过改变水胶比，改变硬化低强度充填材料自由水含量，进而改变孔隙率，因此胶凝材料、水胶比与建筑废弃物用量的改变均可改变硬化低强度充填材料力学性能，均需要根据相应的标准进行配合比设计。

### 本配合比设计方法适用于满足相关标准的细骨料、胶凝材料与再生砂粉、建筑渣土等建筑废弃物制备低强度充填材料，若低强度充填材料需掺加其他废弃物或有特定性能要求，本配合比设计方法可辅助试配，配合比宜以试验结果为准。

##  配合比设计与计算

###  配合比设计与计算应符合下列规定：

1. 低强度充填材料配合比设计应确定拌合物中细骨料体积与净浆体积、水胶比、胶凝材料种类与掺量、建筑废弃物掺量、外加剂掺量等参数；
2. 配合比计算应根据强度确定水胶比及胶凝材料组成，根据工作性能要求确定浆体体积含量（依据水胶比、胶凝材料组成、浆体量可计算单方用水量、水泥用量、建筑废弃物量），再根据体积计算单方骨料用量。

###  确定低强度充填材料水胶比与胶凝材料组成，水胶比与胶凝材料中建筑废

### 弃物的质量百分数（%）宜按照表5.2.2选用。

**表5.2.2 建议水胶比与胶凝材料中建筑废弃物的质量百分数**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 28d无侧限抗压强度（MPa） | 水胶比 | 胶凝材料中建筑废弃物的质量百分数（%） | 备注 |
| 0.3~0.7 | 2.0~2.4 | <80 | 要想达到指定抗压强度，如果建筑废弃物质量百分数选择偏高，可适当降低水胶比，反之也适用。 |
| 0.7~2.1 | 1.7~2.2 | <60 |
| 2.1~8.3 | 1.3~1.9 | <40 |

【条文说明】通过控制水胶比及胶凝材料组成控制低强度充填材料的强度，表5.2.2中数据是基于前期实验室的数据给出的建议值，可供参考，但实际生产过程中，建筑废弃物组成多变，需要根据实际情况进行调整。

###  确定每立方米低强度充填材料中细骨料绝对体积用量（$V\_{f}$）及质量（$m\_{f}$），

### $V\_{f}$宜按照表5.2.3选用，细骨料的质量（$m\_{f}$）可根据细骨料绝对体积（$V\_{f}$）与表观密度（$ρ\_{ws}$与$ρ\_{ns}$）按下列公式计算。

$m\_{ws} = V\_{f}×φ×ρ\_{ws}$ （5.2.3-1）

$m\_{ns}= V\_{f}×(1−φ)× ρ\_{ns}$ （5.2.3-2）

$m\_{f}= m\_{ws}$*+*$m\_{ns}$ （5.2.3-3）

式中：$φ$——建筑废弃物再生细骨料占总细骨料体积百分数（%）；

$m\_{ws}$——作为细骨料的建筑废弃物质量（kg）；

$ρ\_{ws}$——作为细骨料的建筑废弃物密度（kg/m³）；

$m\_{ns}$——普通细骨料质量（kg）；

$ρ\_{ns} $——普通细骨料密度（kg/m³）。

**表5.2.3 建议每方低强度充填材料绝对体积用量（m³）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 高流动性 | 普通流动性 | 低流动性 |
| 细骨料绝对体积用量 | 0.47~0.50 | 0.49~0.52 | 0.51~0.54 |

【条文说明】低强度充填材料能够自密实填充回填空间，流动度是其工作性能的重要评价指标之一。早期实验中，使用富勒指数（指数减小，细骨料所占体积百分数增加）对低强度充填材料的流动性进行调控。实验发现，随着细骨料绝对体积用量下降，浆体流动度增大，但稳定性下降，离析、泌水风险增加。另一方面，过小的Fuller指数会导致可控低强回填材料流动性过低。结果表明，细骨料绝对体积用量在0.47~0.50之间时，流动度大于200mm，并且保证其稳定性等其它指标符合要求。细骨料绝对体积用量在0.51~0.54之间时，流动度小于150mm。细骨料绝对体积用量在0.49~0.52之间时，流动性可控制在150mm~200mm之间。

###  净浆体积（$V\_{P}$），可按式5.2.4计算。

 $V\_{P}=1— V\_{f} $（5.2.4）

###  根据工程所用原材料，通过经试验建立的水胶比与低强度充填材料无侧限抗压强度的关系式确定水胶比(W/B)。

###  根据水胶比（W/B）、净浆体积（$V\_{P}$）、胶凝材料平均密度（$ρ\_{A}$）与水的密度（$ρ\_{w}$）可确定用水量（$m\_{w}$），胶凝材料用量（$m\_{b}$），按式5.2.6-1、5.2.6-2和5.2.6-3计算。

$ρ\_{A}=ρ\_{wb}×α+ ρ\_{nb}×(1−α)$ （5.2.6-1）

$\frac{m\_{w}}{m\_{b}}=W/B$ （5.2.6-2）

$\frac{m\_{w}}{ρ\_{w}} + \frac{m\_{b}}{ρ\_{A}}=V\_{P} $ （5.2.6-3）

式中：$α$——建筑废弃物再生粉占总胶凝材料质量百分数（%）；

$ρ\_{wb}$——作为胶凝材料的建筑废弃物密度（kg/m³）；

$ρ\_{nb}$——不含建筑废弃物再生粉的胶凝材料密度（kg/m³）；

$ρ\_{A}$——胶凝材料平均密度（kg/m³）；

$m\_{b}$——胶凝材料总质量（kg）。

###  同时掺加多种建筑废弃物时，上述配合比设计方法仍然适用，需根据不同建筑废弃物质量替代百分数和密度进行相应的公式计算。

【条文说明】同时掺加多种废弃物造成的主要影响在于各组废弃物密度的差异导致掺入后胶凝材料的密度发生改变，影响了最终各组分配合比与设计的差异。需要根据计算重新确定配合比。

##  试配与调整

### 按本标准第5.2节进行低强度充填材料配合比设计，并进行试配，拌合物搅拌量不宜少于25L。

### 试配低强度充填材料拌合物性能应满足本标准第4.1节的要求。

### 试配低强度充填材料硬化性能应满足本标准第4.2节的要求。

### 根据实际低强度充填材料拌合情况与性能测试结果进行配合比调整，工作性能宜通过改变浆骨比、水胶比与加入外加剂进行调控，力学性能调整宜通过调整水胶比、胶凝材料用量，建筑废弃物质量百分数实现。

【条文说明】与本标准第5.1.3条的规定一致。

### 经试配和调整后的低强度充填材料配合比宜开展工程试拌试验，并应根据实际工程情况进行调整。

【条文说明】在实际施工条件下，受施工环境、施工设备等因素的影响，低强度充填材料性能与设计性能可能存在一定差异，因此需要在适当的范围内进行调整。

# **生产运输与施工**

## 一般规定

### 低强度充填材料生产前应确定详细的生产方案。

### 低强度充填材料的生产与运输应确保施工连续性。

【条文说明】与水泥基材料相似，若施工不连续，会造成搅拌时间过长、原材料吸水变潮等情况的出现，这些情况直接导致低强度充填材料的实际性能与设计性能出现偏差，影响施工的整体质量。为保证工程质量与材料安全性原则，作出本条规定。

### 低强度充填材料施工前应明确实施试验段的要求，根据工程类型和特点、工程量、材料供应情况、施工条件和进度计划等确定施工方案，并与施工作业人员进行针对性技术交底。

【条文说明】目前，国内可借鉴的低强度充填材料的实际施工经验较少，如果施工前没有与相关人员进行针对性交流，可能会影响低强度充填材料质量并造成工程实施障碍。例如，在确定工程结构类型时若需要将低强度充填材料应用于承重结构部位，便需要提前评估低强度充填材料的力学性能以确定是否满足施工要求。此外，确定工程量与材料供应情况是设计低强度充填材料配合比、保证其性能的重要步骤。而施工条件与进度计划影响原材料的批次、采购等问题，若工期较长，则需多次抽检低强度充填材料的性能指标，确保低强度充填材料性能的稳定性。

### 低强度充填材料施工应进行过程监控，并应根据监控结果调整施工措施。

## 原材料贮存

### 原材料进场时，供方应按批次向需方提供质量证明文件。

### 水泥应按品种、强度等级及生产厂家分别贮存，防止受潮和污染。

### 掺合料应按品种、质量等级及生产厂家分别贮存，防止受潮和污染。

### 外加剂应按品种和生产厂家分别贮存，采取遮阳、防水等措施。

### 粉状外加剂应防止受潮结块，如有结块现象，经性能检验合格的，应粉碎

### 至全部通过0.3mm方孔筛，方可使用。

### 液态外加剂应贮存在不会发生化学反应的密闭容器内，并应防晒和防冻，

### 使用前应搅拌均匀，如有沉淀等异常现象，应检验合格后方可使用。

## 计量与搅拌

### 计量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的有关规定，原材料的计量应按质量计，且计量允许偏差应符合表6.3.1的规定。

**表6.3.1 原材料计量允许偏差**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 原材料品种 | 胶凝材料 | 骨料 | 水 | 外加剂 |
| 1 | 每盘计量允许偏差（%） | ±2 | ±3 | ±1 | ±1 |
| 2 | 累计计量允许偏差（%） | ±1 | ±2 | ±1 | ±1 |

### 低强度充填材料宜采用集中搅拌方式生产，生产过程应符合现行国家标准

### 《预拌混凝土》GB/T 14902的规定。

### 在试验室搅拌时，拌合时间不宜少于180s，搅拌站（楼）搅拌时，拌合

### 时间不应少于90s，并根据实际拌合情况调整。

【条文说明】实验室搅拌时，为保证体系均匀，应适当增加拌合时间。在搅拌站拌合时，由于搅拌机功率与效率的提升，可适当缩短拌合时间，也可根据实际进行调整。

## 运输

### 低强度充填材料运输宜采用混凝土搅拌运输车，混凝土搅拌运输车应符合现行国家标准《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408的规定，并宜采取防晒、保温、隔热、防撒漏等措施。

### 运输车在首次接料前应将车内积水排尽，浇筑完毕后应将搅拌车罐内残留的低强度充填材料清洗干净。

【条文说明】调整水胶比与废弃物掺量是低强度充填材料性能调控的主要手段之一，已在生产前根据规定进行精确计算与试配，在整个施工过程中均应避免外界因素对性能的影响。

### 低强度充填材料运输过程中，搅拌运输车的滚筒应保持匀速转动，速度应控制在3r/min～5r/min，严禁向车内加水。

【条文说明】搅拌运输车滚筒的转速决定了材料的拌合程度。转速过慢会造成在规定时间内低强度充填材料不均匀；转速过快会导致骨料与浆体分离，对低强度充填材料性能造成影响。

### 运输车从开始接料至卸料完成的时间不宜大于120min。如果大于120min，应采取缓凝措施。

【条文说明】运输车从开始接料至卸料完成的时间不宜超过低强度充填材料的初凝时间。前期实验表明，低强度充填材料60min经时流动度不降低，120min仍可保证可施工性能。

## 浇筑与养护

### 浇筑低强度充填材料时，应根据浇筑部位的结构特点及拌合物性能选择机具与浇筑方法。

### 低强度充填材料泵送施工应符合现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10的规定，泵送应连续进行。

### 制定养护方案时，应综合考虑低强度充填材料拌合物性能、现场条件、环境温湿度、结构特点、技术要求、施工操作等因素。

### 低强度充填材料浇筑完毕，应及时采用覆盖或蓄水或薄膜保湿等养护措施，养护时间不宜小于1天。

### 低强度充填材料初凝后，如不继续浇筑，应及时采用塑料薄膜覆盖。

# **质量检验与评定**

## 低强度充填材料拌合物性能检验

###  低强度充填材料原材料计量系统应经检定合格后才可使用，且生产单位每

### 月应自检1次，原材料计量偏差应每班检查1次。

###  浇筑前，应对低强度充填材料拌合物性能进行抽样检验。

###  低强度充填材料拌合物泌水率和分层度检验应在搅拌地点取样，流动度应

### 在浇筑现场取样。

###  检验样品应随机从同一运输车中抽取，浇筑现场取样应在卸料过程中卸料

### 量的1/4至3/4之间抽取。

###  对于低强度充填材料拌合物流动度，每工作班应至少检验1次。

###  对于低强度充填材料拌合物泌水率，每工作班应至少检验1次。

###  对于低强度充填材料拌合物分层度，每工作班应至少检验1次。

## 低强度充填材料硬化性能检验

###  硬化低强度充填材料力学性能、长期性能和耐久性能应满足设计要求。

###  硬化后，临时回填工程和非结构回填工程用低强度充填材料无需进行力学

### 性能检验，结构回填工程用低强度充填材料应进行力学性能检验。

###  对于结构回填工程用低强度充填材料无侧限抗压强度，宜采用钻芯取样方式，每个结构部位应至少取样3块。

###  对于结构回填工程用低强度充填材料劈裂强度，宜采用钻芯取样方式，每个结构部位应至少取样3块。

###  实际工程应用中低强度充填材料抗渗性能、抗冻融性能、抗硫酸盐侵蚀性能和干缩性能视工程要求进行检验，应按照现行的相关规定进行检验。

## 低强度充填材料质量评定

### 7.3.1 当低强度充填材料拌合物流动度、泌水率、分层度、落球凝结时间、沉降率均符合本标准第4.1节规定时，应评定为合格。若有一项性能不符合第4.1节规定，应立即用试样余下部分或重新取样进行复检，当复检结果符合第4.1节规定时，评定为合格。

### 7.3.2 当低强度充填材料无侧限抗压强度、加州承载比、劈裂强度符合本标准第4.2节规定时，应评定为合格。若有一项性能不符合第4.2节规定，应立即重新取样复检，当复检结果符合第4.2节规定时，评定为合格。

# **实验室要求**

* + 1. 所需实验设备应齐全，其性能应满足有关规定的要求，常用易损的仪器设

备应有备品备件。

* + 1. 实验室仪器设备应满足表8.0.2的规定。

**表8.0.2 实验项目仪器设备要求**

| 序号 | 实验项目 | 仪器设备 |
| --- | --- | --- |
| 1 | 低强度充填材料试样制备和养护 | 1. 搅拌机：应符合《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142的规定；
2. Φ150mm×300mm或Φ50mm×100mm圆柱模具；
3. 混凝土标准养护室：温度（20±2）℃、相对湿度95%以上。
 |
| 2 | 流动度测试 | 1. Φ75mm×150mm上下开口的圆柱筒；
2. 钢尺：量程不小于300mm，分度值不大于1mm；
3. 底板：平面尺寸不小于500mm×500mm、厚度不小于3mm的玻璃板或钢板。
 |
| 3 | 泌水率测试 | 1. 圆筒容器：1000mL量筒，25mL量筒；
2. 天平：量程1000g，感量0.1g；
3. 5ml滴管。
 |
| 4 | 落球凝结时间测试 | 1. 落球：质量14.5±0.5 kg，落球直径76±3 mm；
2. 其他试验装置符合本标准附录C规定。
 |
| 5 | 沉降率测试 | 1. 沉降筒：Φ150mm×300mm；
2. 钢尺：量程不小于300mm，分度值不大于1mm。
 |
| 6 | 无侧限抗压强度测试 | 1. 压力试验机：应符合《液压式万能试验机》GB/T 3159及《试验机 通用技术要求》GB/T 2611中的技术要求，且测量精度为±1%，试件破坏荷载应大于压力机全量程的20%且小于压力机全量程的80%；
2. 控制装置：具有加荷速度指示装置或加荷速度控制装置，能均匀、连续地加载。
 |

* + 1. 实验室应有仪器设备清单和计量检定（校准）周期表并建立管理档案，应

设立仪器设备使用、维修和计量检定（校准）管理制度。

【条文说明】实验室设备管理应符合《检验和校准实验室能力的通用要求》GB/T27025规定。

* + 1. 实验室应制定仪器设备维护计划，压力试验机等关键设备应每三个月或每

年进行一次精度校准和机械部件检查，搅拌机应在每次使用后进行清洁和关键部件润滑，确保仪器设备始终处于良好的运行状态，维护记录应妥善保存，以备查阅。

* + 1. 实验人员应具备相应的专业知识和操作技能，能够熟练地进行各项实验操

作，并准确地记录和分析实验结果。

# **附录A 低强度充填材料拌合物流动度的标准试验方法**

1. 本试验方法适用于最大粒径为19.0mm的低强度充填材料流动度测定。
2. 低强度充填材料拌合物流动度试验应采用下列仪器：
3. 测试筒：高为150mm±3.0mm、内径为75mm±2.0mm的圆柱筒，壁厚不应小于5mm；由钢铁或高分子塑料或其他非吸收性材料制成，与含硅酸盐水泥、粉煤灰或其他辅助胶凝材料或外加剂的低强度充填材料无反应；两端的平面应相互平行并垂直于筒体的纵轴，内部光滑，两端开口，形状坚硬，能够在严酷的使用条件下保持其尺寸。
4. 取样和混合的容器：有足够的容量，方便取样和混合新拌低强度充填材料。
5. 灌装设备：铲斗或有足够容量的筒，以便于快速、高效地将新拌可控低强

度材料灌装到测试筒。

1. 无孔平面：边长不小于500mm，面积应不小于0.6m2，由无孔材料制成，

表面应耐腐蚀、光滑、无缺陷、坚硬，宜选用玻璃平板。

1. 直尺：量程为500mm，精度为1mm。
2. 其他：计时器等。
3. 低强度充填材料拌合物流动度试验应按下列步骤进行：
4. 应将玻璃平板放置于水平桌面或地面上，采用水准仪测试并调整玻璃平板，

使其在两个垂直方向上均保持水平。

1. 应用湿毛巾擦拭玻璃平板，使其保持润湿状态。
2. 应将测试筒的一端竖直放置在玻璃平板中心位置处，让圆柱筒的一个断面

与玻璃板紧密接触。

1. 应将低强度充填材料拌合物分两次装入圆柱筒中，每装入一次，应采用捣

棒均匀插捣5次。

1. 最后应在圆柱筒上端面用抹刀将拌合物沿上端刮平，擦去圆柱筒外壁和平板玻璃上的粘留物。
2. 应将圆柱筒垂直向上一次拔起，拌合物坍落后在玻璃平板上形成饼状物。

用直尺在最大直径方向及其垂直方向上分别测量饼状物的直径，二者平均值作为低强度充填材料拌合物的流动度，精确到5mm。

# **附录B 低强度充填材料拌合物泌水率的标准试验方法**

1. 本试验方法适用于低强度充填材料拌合物的泌水率测定。
2. 低强度充填材料拌合物泌水率试验应采用下列仪器：
3. 玻璃容器：1000mL，25mL量筒。
4. 计时器。
5. 低强度充填材料拌合物泌水率试验应按下列步骤进行：
6. 应将低强度充填材料拌合物装入1000mL量筒中，并覆盖湿毛巾防止水分

蒸发，记录拌合物初始总体积，精确到1ml。

1. 宜采用移液管或滴管在15、30、45、60、120min收集表面泌水，并记录表面收集到的泌水体积，精确到1ml。
2. 表面收集到的泌水体积与拌合物初始总体积的比率，即为低强度充填材料

拌合物的泌水率。

# **附录C 低强度充填材料拌合物落球凝结时间的标准试验方法**

1. 本试验方法适用于各种类型低强度充填材料拌合物的落球凝结时间测定。
2. 低强度充填材料拌合物落球凝结时间试验应采用下列仪器：
3. 落球装置：带把手的半球体，总质量应为14.5kg±0.5kg，半径为76mm±3mm，半球体材质宜为金属，表面应光滑。
4. 落球装置支架：用于支撑半球体并使其能垂直自由下落于待测材料表面，

高应为270mm，宽应为140mm，支架材质宜为金属。

1. 恒温恒湿箱：用于在20℃±2℃和95% RH条件下养护试样。
2. 木块：用于抬高支架，宽应为90mm，长应为180mm，最小承载面积应

为0.015m2，应确保落球距离为108mm~114mm，材质宜为木头。

1. 直尺：量程为300mm，精度为1mm。
2. 试样只要能够承载落球次数不少于5次即可。
3. 低强度充填材料拌合物落球凝结时间试验应按下列步骤进行：
4. 应将落球装置支架固定于木块上，并确保支架两端平行于水平面，纵向垂

直于水平面。

1. 应确保木块不会影响半球体的自由垂直下落。
2. 应将待测的低强度充填材料放置在落球装置正下方，并确保落球距离为

108mm~114mm。

1. 应让落球装置自由垂直下落，并用直尺测量在试样表面留下压痕的直径，

以压痕直径76mm对应的时间定义为低强度充填材料的落球凝结时间。

1. 为了获得可靠的试验结果，应重复3次试验，并取平均值。

# **附录D 低强度充填材料拌合物沉降率的标准试验方法**

1. 本试验方法适用于低强度充填材料拌合物的沉降率测定。
2. 低强度充填材料拌合物沉降率试验应采用下列仪器：
3. 测试筒：上端开口下端封闭的圆柱筒，高应为300mm±1mm，内径应为150mm±1mm，内壁应光滑，壁厚不应小于5mm，圆柱筒两端平齐光滑，圆柱筒材质宜为玻璃。
4. 直尺：量程为500mm，精度为1mm。
5. 低强度充填材料拌合物沉降率试验应按下列步骤进行：
6. 应将圆柱筒竖直放置在水平面上，让圆柱筒的下端封闭面与水平面紧密接

触。

1. 应将低强度充填材料拌合物装入圆柱筒中。
2. 最后应在圆柱筒上端面用抹刀将拌合物沿上端刮平，擦去圆柱筒外壁和平

板玻璃上的粘留物，并用直尺测量拌合物的初始高度。

1. 应让拌合物在圆柱筒中自然沉降，沉降时间宜为48小时，并用直尺测量

拌合物沉降后的高度。

1. 初始高度与沉降后高度的差与初始高度的比率，即为低强度充填材料拌合

物的沉降率。

# **附录E 低强度充填材料无侧限抗压强度的标准试验方法**

1. 本试验方法适用于低强度充填材料的无侧限抗压强度测定。
2. 低强度充填材料无侧限抗压强度试验应采用下列仪器：
3. 圆柱筒模具：使用150mm×300mm或100mm×200mm的塑料模具，内

壁应光滑，壁厚不应小于5mm，圆柱筒两端平齐光滑。

1. 抗压强度测试装置：用于测试圆柱体的抗压强度的装置。
2. 低强度充填材料无侧限抗压强度试验应按下列步骤进行：
3. 应将低强度充填材料拌合物装入圆柱筒模具中，待硬化后将试样从模具中

取出，放置在20℃±2℃和95% RH环境下养护。

1. 应将达到指定龄期的待测试样装载于抗压强度测试装置上，施加压缩负荷的加载速率宜采用0.1mm/min，直到达到试样最大承载能力或试样破裂。
2. 记录试样破裂时承载的压力，按下式计算低强度充填材料的无侧限抗压强度。

$$C=\frac{L}{π(D^{2})/4}$$

（E.0.3）

式中：$C$——是低强度充填材料无侧限抗压强度，MPa；

$L$——是低强度充填材料最大承载压力，kN；

$D$——是试样承载压力面的公称直径，一般为150mm或100mm。

[本标准用词说明](#_Toc18916)

**1** 为了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”。

**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“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《通用硅酸盐水泥》GB 175
2. 《混凝土外加剂》GB 8076
3. 《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌站（楼）》GB 10171
4. 《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准》GB 36600
5. 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
6. 《试验机 通用技术要求》GB/T 2611
7. 《液压式万能试验机》GB/T 3159
8. 《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142
9. 《建设用砂》GB/T 14684
10. 《预拌混凝土》GB/T 14902
11. 《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176
12. 《混凝土搅拌运输车》GB/T 26408
13. 《检验和校准实验室能力的通用要求》GB/T 27025
14. 《混凝土长期性能和耐久性能实验方法标准》GB/T 50082
15. 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
16. 《混凝土拌合用水标准》JGJ 63
17. 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10
18. 《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
19. 《公路土工试验规程》JTG 3430
20. 《公路工程无机结合料稳定材料试验规程》JTG 3441
21. 《混凝土和砂浆用再生微粉》JG/T 573

广东省标准

建筑废弃物制备可控低强度材料应用

技术标准

# DBJ/T 15-XX-202X

# **条文说明**

# **制定说明**

《建筑废弃物制备可控低强度材料应用技术标准》DBJ/T 15-XX-202X，经广东省住房和城乡建设厅20xx年x月xx日以第xxx号公告批准、发布。

本标准编制过程中，编制组进行了充分的调查研究，借鉴了国内外相关标准和实践经验，结合广东省的实际，并在广泛征求意见的基础上编制完成了本标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但条文说明不具备与标准正文等同的效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

[1. 总 则 1](#_Toc25949)

[2. 术语和符号 3](#_Toc28458)

[2.1 术语 3](#_Toc29798)

[3. 原材料 6](#_Toc15749)

[3.1 胶凝材料 6](#_Toc883)

[3.2 细骨料 6](#_Toc7878)

[4. 性能要求 8](#_Toc11485)

[4.1 低强度充填材料拌合物性能要求 8](#_Toc24241)

[4.2 低强度充填材料硬化性能要求 9](#_Toc31988)

[5. 配合比设计 11](#_Toc12254)

[5.1 一般规定 11](#_Toc30049)

[5.2 配合比设计与计算 12](#_Toc21525)

[5.3 试配与调整 14](#_Toc8434)

[6. 生产运输与施工 15](#_Toc17119)

[6.1 一般规定 15](#_Toc27078)

[6.3 计量与搅拌 16](#_Toc12395)

[6.4 运输 16](#_Toc9264)

[8. 实验室要求 20](#_Toc6439)