

山东省市政行业协会

鲁市协字 [2023] 25 号

山东省市政行业协会关于征求 团体标准《盾构同步注浆用干混 砂浆》意见的函

各有关单位及专家：

根据《山东省市政行业协会团体标准管理办法（试行）》（鲁市协字〔2020〕6号）要求，由济南城建集团有限公司主编的团体标准《盾构同步注浆用干混砂浆》已完成征求意见稿。现将标准征求意见稿（附件1）上网公开征求意见，请有关单位组织相关专家研究并提出具体的修改意见和建议，按附件2格式填写，并将意见反馈表（附件2）于2023年10月10日前发送电子版给主编单位。

联系单位：济南城建集团有限公司

联系人：孙晓辉

联系电话：13605318870

电子邮箱：542787144@qq.com

附件：1. 征求意见稿

2. 意见反馈表



团 体 标 准

T/SDSZ * -2023

盾构同步注浆用干混砂浆

Dry-mixed mortar for synchronous shield grouting

(征求意见稿)

2023 -*- 发布

2023-**-* 实施

山东省市政行业协会 发布

目次

前言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 标记	4
5 原材料	5
6 技术要求	6
7 制备	6
7.1 配合比试配、调整与确定	6
7.2 设备与生产	7
8 质量检验	10
8.1 一般要求	10
8.2 取样与组批	10
8.3 检验方法	11
8.4 合格判定	11
9 包装、贮存、标识和运输	11
9.1 包装	11
9.2 贮存	12
9.3 标识	12
9.4 运输	12
10 订货和交货	13
10.1 订货	13
10.2 交货	13
附录 A 均匀性试验方法	14
附录 B 浆液稠度实验方法	16
附录 C 泌水率实验方法	17
附录 D 表观凝结时间试验方法	18
附录 E 抗压强度实验方法	19
附录 F 固结率试验方法	21

删除[王新民]:

前言

本文件按照 GB/T1.1-2020 给出的规则起草。

本文件经工作组在广泛调查、实验研究和广泛征求意见的基础上认真总结并参考国内相关标准，结合山东省实际情况制定。

设置格式[何]: 非突出显示

本文件由山东省市政行业协会负责管理。由济南城建集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请反馈至《盾构同步注浆用干混砂浆》编制组（地址：山东省济南市天桥区汽车厂东路 29 号；邮编：250031；电话：0531-85829964；邮箱：542787144@qq.com）。

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。

本文件主编单位：济南城建集团有限公司

本文件起草单位：济南轨道交通集团建设投资有限公司、济南市交通工程质量与安全中心、山东建筑大学、山东城市建设职业学院、中铁十八局集团有限公司、济南轨道城建管片制造有限公司

本文件主要起草人：

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

本文件主要审查人员：

盾构同步注浆用干混砂浆

1 范围

本文件规定了干混砂浆的标记、原材料、技术要求、制备、质量检验、包装、贮存、标识和运输、订货和交货。

本文件适用于专业生产厂生产的，用于盾构同步注浆用干混砂浆（以下简称：干混砂浆）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的，不标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GBT25181 预拌砂浆

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB 18588 混凝土外加剂中释放氨的限量

GB/T14684 建筑用砂

GB/T 25176 混凝土和砂浆用再生细骨料

GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 20973 膨润土

GB 8076 混凝土外加剂

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 7932 气动系统通用技术条件

GB 5226.1 机械电气安全机械电气设备第 1 部分：通用技术条件

GB 50446 盾构法隧道施工与验收规范

GB/T 6003.1 金属丝编制网实验筛

GB/T 6003.2 金属穿孔板实验筛

GB/T9774 水泥包装袋

JB/T 5496 振动筛制造通用技术条件

SB/T 10461 干混砂浆散装移动筒仓

SB/T 10546 散装干混砂浆运输车

JGJ/T 318 石灰石粉在混凝土中应用技术规程

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ/T 223 预拌砂浆应用技术规程

GJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准

JG 237 混凝土试模

JC/T 2031 水泥砂浆防冻剂

3 术语和定义

3.1

盾构同步注浆 synchronous grouting

用于盾构掘进施工同步填充管片壁后建筑空隙，以稳定管片、封堵地下水、防止地层变形、减少地层沉降的注浆工艺。

3.2

干混砂浆 dry-mixed mortar

由水泥基或其他胶凝材料与经干燥筛分的细骨料、填料等以及根据性能确定的其他组分，按一定比例，在专业生产厂经计量、混合而成，在使用地点按规定比例加水或配套液体拌和使用的干混拌合物。

3.3

细骨料 fine aggregate

用于配制干混砂浆的粒径不大于 2.36mm 的砂颗粒。

3.4

填料 filling

起填充作用的矿物粉状材料。

3.5

外加剂 additive

用于改善砂浆某些性能的材料。

3.6

浆液 slurry

由干混砂浆按规定比例加水或配套组分制成的一种浆状混合物。

3.7

稠度 consistence

当剪切应力作用于材料时，材料抵抗流动（永久变形）的性质。

3.8

表观凝结时间 apparent setting time

自干混砂浆加水搅拌起，至浆液失去流动性时刻的时间。

3.9

泌水率 ratio of bleeding

干混砂浆加水拌制成浆体后在塑性阶段泌出水的量占浆体拌和水量的百分比例。

3.10

固结率 consolidation rate

浆液固结后的体积与浆液初始体积之比。

4 标记

4.1 产品使用干混砂浆英文大写首字母 DM 作为标记的名称。

4.2 产品按下列顺序标记：名称-28d 抗压强度值—表观凝结时间—标准号。

示例：盾构法施工同步注浆用干混砂浆，按要求配制成浆液的 28d 抗压强度值为 2MPa，表观凝结时间为 6 小时的干混砂浆，其标记为：DM-2-6-T/SDSZ **—2023。

5 原材料

5.1 一般要求

5.1.1 原材料不应对人体、生物及环境造成有害影响，并应符合 GB 6566、GB 18588 等相关标准的规定。

5.1.2 原材料进场应有质量证明文件，并按相应现行标准的规定按批复验，合格后方可使用。

5.2 水泥

5.2.1 通用硅酸盐水泥的质量应符合 GB 175 的规定，宜采用散装水泥。

5.2.2 检验的批次和处理方法如下：

a) 同一供货批的同一类干混砂浆宜采用同一水泥厂的同品种同强度等级水泥，不同品种水泥不应混用。

b) 对同一水泥厂生产的同品种、同强度等级的散装水泥，当总量不超过 500t 时，应以同一出厂编号的水泥为一批。

c) 随机抽取等量水泥，经混合均匀后，再从中称取不少于 12kg 水泥作为检验样。

d) 对已进厂的每批水泥，因贮存不当或在使用过程中产生质量疑问时，应重新采集试样复验并以该结果为准。

5.2.3 根据干混砂浆产品的技术要求也可选用其他胶凝材料，使用前应进行检验和试配。

5.3 细骨料

5.3.1 细骨料宜选细度模数为 0.7-2.2mm 的特细砂和细砂，细骨料的粒径不应超过 2.36mm。

在筛分及存贮过程中，应采取措施使砂颗粒级配均匀，保持洁净，不应混入影响砂浆性能的有害物质。拌合前应经过干燥处理，干燥后砂的含水率应小于 0.5%，其他指标尚应符合 GB/T14684 的规定并进行复检。

5.3.2 当使用再生细骨料替代天然砂与机制砂时，再生细骨料质量应符合 GB/T 25176 的要求。

5.3.3 细骨料的检验批量应以 1000t 为一批，连续生产 15d 不足 1000t 时，也以一批计。

5.4 填料

5.4.1 粒化高炉矿渣粉和粉煤灰，其质量指标应符合 GB/T 18046 的规定。粉煤灰的检验批量，应以连续供应相同等级的 200t 为一批，连续生产 15d 不足 200t 时，也以一批计。

5.4.2 膨润土技术指标应符合 GB/T 20973 的规定并进行复检。同一标记的袋装膨润土以 60t 为一批，不足 60t 按一批计；散装膨润土以每一罐车或贮仓为一批。

5.4.3 石灰石粉应符合 JGJ/T 318 的规定要求。

5.4.4 采用其他矿物填料时，应在使用前进行试验验证。其他矿物填料的检验批量应按其产品标准的规定执行。

5.5 外加剂

5.5.1 外加剂应符合 GB 8076、JC/T 2031 等国家或行业现行标准的规定。

5.5.2 外加剂的掺量应符合有关技术规定，并通过试验确定。

5.5.3 生产干混砂浆时掺入干粉状外加剂的最大粒径不应超过 2.36mm。

6 技术要求

6.1 采用同步单液壁后注浆的干混砂浆技术指标应满足工程设计的相关要求。

6.2 干混砂浆拌制浆液的用水应符合 JGJ 63 的要求。

6.3 工程设计无要求时，宜符合表 1 盾构同步注浆用干混砂浆通用技术指标。

表 1 盾构同步注浆用干混砂浆通用技术指标

项 目		技 术 指 标	检 验 方 法
干混砂浆	外 观	粉状、均匀、无离析、无结块	目测、触感
	均匀性	细度均匀度 (%)	附录 A
		抗压强度均匀度 (%)	
拌制成浆液	稠度 (mm)	100~140	附录 B

	泌水率 (%)	≤5	附录 C
	表观凝结时间 (h)	3~6	附录 D
	28d 抗压强度 (MPa)	≥2	附录 E
	固结率 (%)	≥95	附录 F

6.4 当有其他特殊性能或技术参数要求时，应由供需双方商定，按国家现行有关标准规定进行试验和生产，无相应标准时按合同约定进行试验和生产。

7 制备

7.1 配合比试配、调整与确定

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 干混砂浆配合比进行试配，其技术指标应符合本文件第 6 章的要求。

7.1.1.2 应根据施工工艺、使用环境进行干混砂浆配合比试配。

7.1.1.3 原材料和生产条件发生变化时，应及时调整配合比。

7.1.1.4 当主要生产原料品种、质量有显著变化时，应对配合比进行调整并经试验后确定。

7.1.1.5 生产配合比应经试验室试配确定。

7.1.2 配合比试配

7.1.2.1 干混砂浆细骨料、填料用量按式 (1) 计算：

$$Q_d = Q_c + Q_f + Q_{f1} + \dots + Q_{fn} \quad \text{..... (1) 公式编号从 (1) 开始}$$

设置格式[何]: 非突出显示

式中：

Q_d ——每 m^3 浆液中干混砂浆总量 (kg)；

Q_c ——每 m^3 浆液的水泥用量 (kg)；

Q_f ——每 m^3 浆液的细骨料用量 (kg)；

Q_{f1} ——每 m^3 浆液的第一种填料用量 (kg)；

Q_{fn} ——每 m^3 浆液的第 n 种填料用量 (kg)。

删除[何]: m^3

7.1.2.2 每立方米浆液中的细骨料、填料用量，应按干燥状态 (含水率小于 0.5%) 的堆积密度值作为计算值 (kg) 经试配选用。

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

7.1.2.3 每立方米浆液中的用水量，根据砂浆稠度、泌水率要求经试配选用。

设置格式[何]: 非突出显示

7.1.2.4 试配时应采用生产实际使用的材料。

设置格式[何]: 非突出显示

7.1.2.5 试配时应采用机械搅拌，搅拌时间应自投料结束算起不应小于 180s。

删除[何]: m^3

设置格式[王新民]: 字距调整: 1 磅

7.1.3 配合比确定

7.1.3.1 试配时应按照本文件第 6 章要求测定砂浆技术指标，当不能满足要求时，应调整材料用量，直到符合要求为止，确定为试配干混砂浆基准配合比。

7.1.3.2 在基准配合比基础上应至少采用三个不同的配合比，其他配合比的水泥用量应按基准配合比分别增加及减少 10%，在保证技术指标符合要求的条件下将用水量及其他组成材料用量作相应调整。

7.1.3.3 对三个不同的配合比进行调整后，按规定成型试件，测定技术指标，选定符合要求的配合比作为干混砂浆生产配合比。

7.2 设备与生产

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 生产线应采取隔音降噪措施，厂界噪声应符合 GB 12348 的要求。

7.2.1.2 生产线应配置收尘系统，在正常工作时，正对生产线下风口距离 50m，高度 1.7m 处的粉尘浓度不应大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ 。

7.2.1.3 生产线涉及人身安全的部位，应设置防护设施。

7.2.1.4 生产线传动系统的运行部件应配置防护装置、联锁断电装置和警示信号装置。

7.2.1.5 各种原材料应分仓贮存，标识准确、明显。

7.2.1.6 品种更换时，混合及输送设备应清理干净。

7.2.2 烘干系统

7.2.2.1 细骨料含水率不符合原材料要求时，生产线应配备烘干系统。

7.2.2.2 烘干设备宜采用自动化控制及在线测湿。生产中应测定细骨料的含水率，每一工作班不应少于 1 次，当含水率有显著变化时，应增加测定次数。

7.2.2.3 烘干设备应在热风进风口和出料口配置自动测温装置，出料温度不宜超过 65°C 。

7.2.2.4 烘干系统应配置收尘装置。

7.2.3 筛分系统

7.2.3.1 细骨料细度不符合原材料要求时，生产线应配备筛分系统。

7.2.3.2 筛网孔径按技术要求配备。

7.2.3.3 筛分机可采用单层或多层振动筛。筛分机宜设置观察孔。筛分机的振幅、频率应可调整，筛分机的其他技术性能应符合 JB/T 5496 的要求。

7.2.3.4 生产中应定期检查筛网。

7.2.4 贮料系统

7.2.4.1 贮料仓应配置料位指示器，宜采用在线料位显示。

7.2.4.2 贮料仓内应配置破拱装置。

7.2.4.3 贮料仓采用气力输送时，应配置安全装置及收尘装置。

7.2.4.4 成品料贮料仓应配置防离析装置。

7.2.5 原材料计量系统

7.2.5.1 各原材料应采用称量计量配料。配料秤应有法定计量部门签发的有效合格证，使用时应定期校验。

7.2.5.2 生产线各计量设备精度不应低于国家Ⅲ级秤的标准要求，计量允许偏差应符合表 2

7.2.5.2 原材料计量允许偏差要求。

设置格式[何]: 非突出显示

表 2 原材料计量允许偏差

原材料	水泥	细骨料	填料	外加剂
每盘计量允许偏差(%)	±1	±2	±2	±1

7.2.5.3 计量装置应由称重传感器和称重显示控制仪组成。计量装置在脱离电脑系统时，应具备手动称量功能。

7.2.5.4 应配置粗称、精称和卸空回零的功能，配置显示被称物料设定值和显示值的功能并能随时进行修正物料称量值和配比，配置自动称量误差补偿功能。

7.2.5.5 配料装置应能连续计量不同配合比砂浆的各种材料，并应具有实际计量结果逐盘记录、存贮和打印功能。

7.2.5 混合系统

7.2.5.1 干混砂浆各种原材料进入混合机时以及在混合过程中物料温度不应超过 50℃。

7.2.5.2 干混砂浆混合机填充系数宜控制在 0.4~0.8 之间。

7.2.5.3 混合料的最少混合时间应以保证混合均匀为前提。

7.2.5.4 正常生产时，应定期检查混合机搅拌叶片磨损和卸料门的密封。

7.2.5.5 混合机的混合能力应与生产线的工作循环周期相匹配，动态下应有超载 10%的能力。

7.2.5.6 混合机的残留量不应大于 0.10%。

7.2.5.7 混合机检修孔盖与启闭电源应有安全保护联锁装置，当孔盖打开时应能自动切断电源。

7.2.6 散装与包装系统

7.2.6.1 散装车装料处宜设置手动控制装置和监控装置。

7.2.6.2 采用定量包装机包装时定量包装秤和散装头处，应配置取样的收尘装置。

7.2.7 气路系统

7.2.7.1 空气压缩机供气量应大于生产线耗气量的 1.5 倍。

7.2.7.2 贮存罐、气送粉料仓应配置安全阀。

7.2.7.3 气路系统元件及管路安装应符合 GB/T 7932 的要求。

7.2.8 电气系统

生产线的动力配电、电气控制、照明等电气设备应符合 GB 5226.1 的要求。

7.2.9 收尘系统

7.2.9.1 收尘装置宜采用中央集中收尘和分散定点收尘相结合的方式。

7.2.9.2 收尘能力应与生产线的粉尘排放量相匹配。

8 质量检验

8.1 一般要求

8.1.1 干混砂浆产品质量检验分出厂检验、型式检验和交货检验。

8.1.2 干混砂浆出厂前应按合同要求进行出厂检验。出厂检验的取样试验工作应由供方承担。

8.1.3 型式检验项目按本文件第 6 章规定执行。型式检验样本应在出厂检验的合格批中抽取。

8.1.4 正常生产时，型式检验应每年进行一次。

8.1.5 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品投产或产品定型鉴定时；
- b) 主要原材料、配合比或生产工艺有较大变更时；
- c) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；

- d) 停产半年以上恢复生产时;
- e) 质量监督检验机构提出型式检验要求时。

8.1.6 交货检验应按下列规定进行:

- a) 采取的验收方法由供需双方商定并应符合国家相关标准的要求, 同时在合同中注明;
- b) 干混砂浆交货时的质量验收可抽取实物试样, 以其检验结果为依据, 或以同批号干混砂浆的检验报告为依据;
- c) 当判定干混砂浆质量是否符合要求时, 交货检验项目以交货检验结果为依据;
- d) 交货检验的结果应在试验结束后 7d 内通知供方。

8.2 取样与组批

8.2.1 根据生产厂产量和生产设备条件, 按同品种、同规格型号分批:

- a) 年产量 10×10^4 t 以上, 不超过 800 t 或 1d 产量为一批;
- b) 年产量 $4 \times 10^4 \sim 10 \times 10^4$ t, 不超过 600 t 或 1d 产量为一批;
- c) 年产量 $1 \times 10^4 \sim 4 \times 10^4$ t, 不超过 400 t 或 1d 产量为一批;
- d) 年产量 1×10^4 t 以下, 不超过 200 t 或 1d 产量为一批。

每批为一取样单位, 取样应随机进行。

8.2.2 出厂检验试样应在出料口连续采取, 试样应混合均匀。试样总量不应少于试验用量的 4 倍。

8.2.3 交货检验以抽取实物试样的检验结果为验收依据时, 供需双方应在交货地点共同取样和签封。每批的取样应随机进行, 试样不应少于试验用量的 8 倍。将试样分为两等份, 一份由供方封存 40d, 另一份由需方按本文件规定进行检验。在 40d 内, 需方经检验认为产品质量有问题而供方又有异议时, 双方应将供方保存的另一份试样送省级或省级以上国家认可的质量监督检验机构进行仲裁检验。

8.2.4 交货检验以生产厂同批干混砂浆的检验报告为验收依据时, 交货时需方应在同批干混砂浆中随机抽取试样, 试样不应少于试验用量的 4 倍。双方共同签封后, 由需方保存 3 个月。在 3 个月内, 需方对干混砂浆质量有疑问时, 供需双方应将签封的试样送省级或省级以上国家认可的质量监督检验机构进行仲裁检验。

8.3 检验方法

按本文件附录 A-F 方法进行。

8.4 合格判定

8.4.1 凡包装、标识不符合本文件要求或破包、受潮、质量不足的干混砂浆应判定为不合格品。

8.4.2 检验项目检验结果符合本文件规定的为合格。若不符合, 则应用余下试样或重新取样

进行复验，复验结果符合本文件规定，判定该批产品合格；若复验结果仍不符合本文件规定，则判定该批产品不合格。

8.4.3 有特殊要求项目的检验结果以符合供需合同约定的要求为合格。

8.4.4 全部检验项目合格，则判定该批产品合格；当有一项指标不符合要求时，则判定该批产品不合格。

9 包装、贮存、标识和运输

9.1 包装

9.1.1 干混砂浆的包装可采用袋装或散装。

9.1.2 袋装包装袋的质量应符合 GB/T9774 的要求。

9.1.3 袋装干混砂浆每袋净含量不应小于其标志质量的 99%。随机抽取 20 袋，其净含量之和不应小于标识质量的总和。

9.1.4 散装可采用筒仓，筒仓的质量应符合 SB/T 10461 的有关规定。

9.1.5 使用筒仓应有安装与使用的安全和技术交底。

9.1.6 安装位置应便于筒仓的安装、进料与出料。

9.1.7 筒仓制造单位应提供筒仓的钢筋混凝土基础设计图及地基承载力要求，钢筋混凝土基础下的基层应坚实可靠，满足安全要求。

9.1.8 筒仓应与基础进行锚固。

9.1.9 筒仓区域应有安全防护设施。

9.1.10 筒仓区域应有满足安全要求的照明设施。

9.2 贮存

9.2.1 袋装干混砂浆应按不同种类和批号分别架空贮存在干燥环境中，应有防雨、防潮、防扬尘措施。贮存过程中，包装袋不应破损。

9.2.2 散装干混砂浆应按不同种类分仓存放，不应混杂。并应在筒仓上明确标识产品名称，产品标记和生产日期。

9.2.3 更换砂浆品种时，筒仓应清空并清理干净。

9.2.4 干混砂浆应按进场顺序发货和使用，做到先进先出。自生产日起，袋装普通干混砂浆与散装干混砂浆贮存期不宜超过 3 个月，超过贮存期的应经复检，合格后方可使用。

9.3 标识

9.3.1 干混砂浆包装袋上应清晰标识：产品名称，产品标记，出厂编号，净重，产品贮存期，执行标准生产厂名和地址，生产日期等。必要时包装袋上还可加注以下标识：产品用途、适用范围、使用方法及注意事项等。

9.3.2 对散装干混砂浆，生产厂家应提供与袋装干混砂浆标识内容相同的标识卡片。

9.3.3 产品出厂应随附产品使用说明，内容至少包括：产品名称、产品标记、产品用途、技术指标、适用范围、使用方法及注意事项等。

9.4 运输

9.4.1 应根据具体工程特点选择合适的运输方式。

9.4.2 干混砂浆经过运输和物流转运后应保持外观和均匀度技术指标。

9.4.3 散装干混砂浆宜采用散装干混砂浆运输车运送至施工现场，散装运输车应符合 SB/T 10546 的有关规定。

9.4.4 砂浆品种更换时，运输车应清空并清理干净。

9.4.5 袋装干混砂浆运输过程中不应混入杂物，并应有防雨、防潮和防尘措施。

10 订货和交货

10.1 订货

10.1.1 购买干混砂浆时，供需双方应签订订货合同，合同中应明确干混砂浆的技术要求。

10.1.2 订货合同签订后，供方应按订货单组织生产和供应。订货单应包括下列内容：

- a) 订货单位及联系人，
- b) 施工单位及联系人，
- c) 工程名称，
- d) 施工部位，
- e) 交货地点，
- f) 砂浆标记，
- g) 要求，
- h) 供货时间，
- i) 供货量，
- j) 其他。

10.2 交货

10.2.1 供需双方应在合同规定的地点交货。

10.2.2 交货时，供方应随每一运输车向需方提供所运送干混砂浆的发货单。发货单应包括下列内容：

- a) 合同编号，

删除[何]: 以下

- b) 发货单编号,
- c) 工程名称,
- d) 需方,
- e) 供方,
- f) 砂浆标记,
- g) 供货日期,
- h) 供货量,
- i) 供需双方确认手续,
- j) 其他。

10.2.3 需方应指定专人及时对所供干混砂浆的质量、数量进行确认。

10.2.4 供方提供发货单时应附上产品质量证明文件。

附录 A 均匀性试验方法

(规范性)

A.1 试验条件

标准试条件：环境温度（20±5）℃；

标准存放条件：环境温度（23±2）℃，相对湿度（55±5）%。

A.2 试验仪器

A.2.1 试验筛：筛孔边长分别为 4.75mm、2.36mm、1.18mm、600μm、300μm、150μm、75μm 的方孔筛各一支，筛的底盘和盖各一支；筛筐直径为 300mm 或 200mm，其质量应符合 GB/T 6003.1 和 GB/T 6003.2 的规定。

A.2.2 天平：称量 1000g，感量 1g；秤：称量 10kg，感量 10g。

A.2.3 砂浆稠度仪：应符合 JGJ/T 70 的规定。

A.2.4 试模：尺寸为 70.7mm×70.7mm×70.7mm 的带底试模，其质量应符合 JG 237 的规定。

A.3 试验步骤及结果

A.3.1 取样应符合本文件 8.2 的要求。

A.3.2 细度均匀度试验按下列步骤进行：

A.3.2.1 取 10 个样品，每个样品充分拌和均匀，称取筛分试样 500g。

A.3.2.2 将称好的试样倒入附有筛底的试验套筛中，按 GB/T 14684 规定的方法进行筛分试验，称量 75μm 筛的筛余量。

A.3.2.3 75μm 筛的通过率按式（A1）计算：

$$X = \frac{500 - W_1}{500} \times 100\% \quad \text{----- (A1)}$$

式中：

X-----75μm 筛的通过率（%），精确至 0.1%；

W₁-----75μm 筛的筛余量（g），精确至 0.1g；

500-----样品质量（g）。

应以两次试验结果的算术平均值作为测定值，并应精确至 0.1%。

A.3.2.4 按照本条 1~3 的步骤分别对其他 9 个样品进行筛分试验，求出各样品的 75μm 筛的通过率。

A.3.3 细度均匀度试验结果按下列步骤计算：

4.3.3.1 计算 10 个样品的 75 μm 筛通过率的平均值 (\bar{X})，精确至 0.1%。

4.3.3.2 计算 10 个样品的 75 μm 筛通过率的标准差 (σ)，精确至 0.1%。

4.3.3.3 砂浆细度离散系数按式 (A2) 计算：

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \quad \text{----- (A2)}$$

式中：

C_v ——砂浆细度离散系数 (%)，精确至 0.1%；

σ ——各样品的 75 μm 筛通过率的标准差 (%)；

\bar{X} ——各样品的 75 μm 筛通过率的平均值 (%)。

4.3.3.4 细度均匀度按式 (A3) 计算：

$$T = 100\% - C_v \quad \text{式 (A3)}$$

式中：

T ——细度均匀度 (%)，精确至 1%。

4.3.3.5 当砂浆细度均匀度不小于 90%时，该批的砂浆均匀性可判定为合格；当砂浆细度均匀度小于 90%时，尚应进行砂浆抗压强度均匀度试验。

4.3.4 抗压强度均匀度试验按下列步骤进行：

4.3.4.1 在已取得的 10 份样品中，分别称取 4000g 试样，加水拌合。加水量按砂浆稠度控制，砂浆稠度试验应按附录 B 规定的方法进行，抗压强度试验应按附录 E 规定的方法进行。

4.3.4.2 每个样品成型一组抗压强度试块，测试其 28d 抗压强度。

4.3.5 抗压强度均匀度试验结果按下列步骤计算：

4.3.5.1 计算 10 组砂浆试块的 28d 抗压强度的平均值，精确至 0.1MPa。

4.3.5.2 计算 10 组砂浆试块的 28d 抗压强度的标准差，精确至 0.01MPa。

4.3.5.3 砂浆抗压强度离散系数按式 (A4) 计算：

$$C_v' = \frac{\sigma'}{\bar{X}'} \times 100\% \quad \text{----- (A4)}$$

式中

C_v' ——砂浆抗压强度离散系数 (%)，精确至 0.1%；

σ' ——各样品的砂浆试块抗压强度的标准差 (MPa)；

\bar{X}' ——各样品的砂浆试块抗压强度的平均值 (MPa)。

4.3.5.4 砂浆抗压强度均匀度按式 (A5) 计算：

$$T' = 100\% - C_v' \quad \text{----- (A5)}$$

式中：

T' ——砂浆抗压强度均匀度 (%)，精确至 1%。

4.3.5.5 当砂浆抗压强度均匀度不小于 85%时，该批砂浆均匀性可判定为合格。

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

附录 B 浆液稠度试验方法

(规范性)

B.1 试验条件

标准试验条件：环境温度 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；

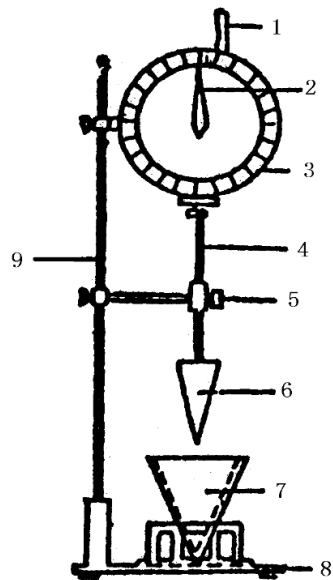
标准存放条件：环境温度 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(55 \pm 5) \%$ 。

B.2 本方法适用于盾构同步注浆用干混砂浆加水拌制成浆液稠度的测定。

B.3 实验仪器

B.3.1 稠度仪：如图 B1 所示。试锥由钢材或铜材制成，试锥高度为 145mm，锥底直径为 75mm，试锥连同滑杆的重量应为 $(300 \pm 2) \text{g}$ ；盛载砂浆容器由钢板制成，筒高为 180mm，锥底内径为 150mm；支座包括底座、支架及刻度显示（图示为机械式，也可采用数字显示）三个部分，由铸铁、钢或其他金属制成。

B.3.2 计时秒表。



1—齿条测杆；2—指针；3—刻度盘；4—滑杆；5—制动螺丝；6—试锥；7—盛浆容器；8—底座；9—支架

设置格式[何]: 非突出显示

图 B1 稠度仪

删除[何]: .3.1

B.4 试验步骤

B.4.1 用少量润滑油轻擦滑杆，再将滑杆上多余的油用吸油纸擦净，使滑杆能自由滑动。

B.4.2 用湿布擦净盛浆容器和试锥表面，将浆液一次装入容器，使浆液表面低于容器口约 10mm 左右。将容器摇动或敲击 5~6 下，使浆液表面平整，然后将容器置于稠度测定仪的

底座上。

B. 4. 3 拧松制动螺丝，向下移动滑杆，当试锥尖端与浆液表面刚接触时，拧紧制动螺丝，使齿条侧杆下端刚接触滑杆上端，读出刻度盘上的读数（精确至 1mm）。

B. 4. 4 拧松制动螺丝，同时计时间，10s 时立即拧紧螺丝，将齿条测杆下端接触滑杆上端，从刻度盘上读出下沉深度（精确至 1mm），二次读数的差值即为浆液的稠度值。

B. 4. 5 盛浆容器内的浆液，只允许测定一次稠度，重复测定时，应重新取样测定。

B. 5 结果判定

B. 5. 1 取两次试验结果的算术平均值，精确至 1mm。

B. 5. 2 如两次试验值之差大于10mm，应重新取样测定。

附录 C 泌水率试验方法

(规范性)

C. 1 试验条件

标准试验条件：环境温度（20±5）℃；

标准存放条件：环境温度（23±2）℃，相对湿度（55±5）%。

C. 2 本方法适用于测定盾构同步注浆用干混砂浆加水拌制成浆液的泌水率。

C. 3 试验仪器

C. 3. 1 容量筒：容积 2L（直径与高宜相等），带盖；如无盖，可用玻璃板。

C. 3. 2 量筒：100mL 带塞量筒。

C. 3. 3 天平：量程为 200g，感量为 0.1g；量程为 2000g，感量为 1g。

C. 3. 4 吸液管等辅助工具。

C. 4 试验步骤

C. 4. 1 将容量筒内壁润湿（不应出现明水），并称其质量 m_1 ，精确至 1g。

C. 4. 2 将浆液试样装入容量筒内，浆液表面离筒口约 10mm，并称量容量筒和砂浆试样的总质量为 m_2 ，精确至 1g。

C. 4. 3 将容量筒加盖，并静置。

C. 4. 4 自静置时起，30min 内，每隔 15min 用吸液管吸出泌水，以后每 30min 吸一次泌水，直到连续三次吸不出水为止，称取泌水的总质量 W_b 。

C. 4. 5 吸取泌水时将容量筒一侧垫高，使泌水集中，用吸管吸出泌水注入带塞量筒内，记录

每次泌水的累计量。每次吸完水后，再把容量筒轻轻放平，不应扰动砂浆。

C.5 结果计算与判定

C.5.1 泌水率按式 (C1) 计算，计算结果精确至 0.1%。

$$B_m = \frac{W_b}{(W/G)(m_2 - m_1)} \times 100\% \quad (C1)$$

式中：

B_m ——泌水率 (%)；

W_b ——泌出水的总质量 (g)；

W/G ——拌和砂浆用水与砂浆总质量的比值；

m_1 ——容量筒质量 (g)；

m_2 ——容量筒和试样的总质量 (g)。

C.5.2 连续两次试验的结果中，最大值与最小值不超过其平均值的 15%，并以两次测值的算术平均值作为试验结果，结果精确至 0.1%，否则重新试验。

C.5.3 用于测试稠度的浆液，不能再用于测试泌水率。

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

设置格式[何]: 非突出显示

附录 D 表观凝结时间试验方法

(规范性)

D.1 试验条件

标准试验条件：环境温度 (20±5) °C；

标准存放条件：环境温度 (23±2) °C，相对湿度 (55±5) %。

D.2 试验仪器

D.2.1 250mL 烧杯。

D.2.2 计时器。

D.3 试验步骤

D.3.1 将 250mL 烧杯放置在水平无扰动的平台上。

D.3.2 记录浆液拌和时刻 t_1 ，精确到 min。

D.3.3 将浆液试样注入 250mL 烧杯中，使浆液上表面与 200mL 刻度持平。

D.3.4 每隔 30min (临近表观凝结时每隔 5min) 缓慢倾斜烧杯至浆液 (不含泌水) 流至杯口时止，随即将烧杯归置原态。

D.3.5 当烧杯倾斜 90°、浆液 (不含泌水) 不流出烧杯时，停止试验，记录时刻 t_2 ，精确

到 min。

D.4 结果计算

浆液的表观凝结时间 t 按式 (D1) 进行计算:

$$t = t_2 - t_1 \quad \text{(D1)}$$

式中:

t —— 浆液的表观凝结时间, 精确到 0.1h ;

t_1 —— 预拌砂浆加水拌合的时刻, 精确到 min ;

t_2 —— 烧杯倾斜 90° 、浆液 (不含泌水) 不流出烧杯的时刻, 精确到 min 。

设置格式[何]: 非突出显示

附录 E 抗压强度试验方法

(规范性)

E.1 试验条件

标准试验条件: 环境温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;

标准存放条件: 环境温度 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$, 相对湿度 $(55 \pm 5)\%$ 。

E.2 试验仪器

E.2.1 试模: 应为 $70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm}$ 的带底试模, 应符合 JG 237 的规定, 应具有足够的刚度并拆装方便。

E.2.2 压力试验机: 精度应为 1%, 试件破坏荷载应不小于压力机量程的 20%, 且不应大于全量程的 80%。

E.2.3 垫板: 试验机上、下压板及试件之间可垫以钢垫板, 垫板的尺寸应大于试件的承压面, 其不平度应为每 100mm 不超过 0.02mm。

E.3 试验步骤

E.3.1 每组试件为 3 个。

E.3.2 应采用黄油等密封材料涂抹试模的外接缝, 试模内应涂刷薄层机油或隔离剂。应将浆液试样一次性装满试模并振实成型。

E.3.3 应待表面水分稍干后, 再将高出试模部分的砂浆沿试模顶面刮去并抹平。

E.3.4 试件制作后应在温度为 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 的环境下静置 $24 \pm 2\text{h}$, 对试件进行编号、拆模。当气温较低时, 或者凝结时间大于 24h 的浆液, 可适当延长时间, 但不应超过 2d。试件拆模后应立即放入温度为 $20 \pm 2^\circ\text{C}$, 相对湿度为 90% 以上的标准养护室中养护。养护期间, 试件彼此间隔不应小于 10mm, 试件上面应覆盖, 防止有水滴在试件上。

E. 3. 5 从干混砂浆加水搅拌开始计时，标准养护龄期应为 28d，也可根据相关要求增加 7d 或 14d。

E. 3. 6 试件达到标准养护龄期后从养护地点取出后应及时进行试验。试验前应将试件表面擦拭干净，测量尺寸，并检查其外观，并应计算试件的承压面积。

E. 3. 7 将试件安放在试验机的下压板或下垫板上，试件的承压面应与成型时的顶面垂直，试件中心应与试验机下压板或下垫板中心对准。开动试验机，当上压板与试件或上垫板接近时，调整球座，使接触面均衡受压。承压试验应连续而均匀地加荷，加荷速度应为 0. 25~1. 5kN/s；砂浆强度不大于 2. 5MPa 时，宜取下限。当试件接近破坏而开始迅速变形时，停止调整试验机油门，直至试件破坏，然后记录破坏荷载。

E. 4 试验结果计算

设置格式[何]: 非突出显示

E. 4. 1 抗压强度按式 (E1) 计算：

$$\sigma = K \times N_u / A \quad \text{式 (E1)}$$

式中：

σ ——试件抗压强度 (MPa)，应精确至 0. 1 MPa；

N_u ——试件破坏荷载 (N)；

A ——试件承压面积 (mm^2)；

K ——换算系数，取 1. 35。

E. 4. 2 抗压强度试验的试验结果按下列要求确定：

E. 4. 2. 1 应以三个试件测值的算术平均值作为该组试件的砂浆抗压强度平均值，精确至 0. 1MPa。

E. 4. 2. 2 当三个测值的最大值或最小值中有一个与中间值的差值超过中间值的 15%时，应把最大值及最小值一并舍去，取中间值作为该组试件的抗压强度值。

E. 4. 2. 3 当两个测值与中间值的差值均超过中间值的 15%时，该组试验结果应为无效。

附录 F 固结率试验方法

(规范性)

F.1 试验条件

标准试验条件：环境温度 $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ ；

标准存放条件：环境温度 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $(55 \pm 5) \%$ 。

F.2 试验仪器

F.2.1 量筒：量程为 250mL。

F.2.2 游标卡尺：量程不小于 200mm 且精度为 0.02mm。

F.2.3 钢板尺：量程为 500mm。

F.3 试验步骤

F.3.1 将 250mL 量筒放置在水平无扰动的平台上，使用游标卡尺测量量筒内壁高度 h_1 ，精确到 0.1mm。

F.3.2 将符合表观凝结时间要求的浆液平稳注入 250mL 量筒中，使浆液表面与 250ml 刻度持平。

F.3.3 将钢板尺水平放置在量筒顶部作为标尺，使用游标卡尺测量量筒中浆液表面至标尺上表面的高度 h_2 ，精确到 0.1mm。测量完毕后，使用保鲜膜将量筒上口密封。

F.3.4 24h 后，去掉保鲜膜，再次将钢板尺水平放置在量筒顶部作为标尺，使用游标卡尺测量浆液固化体的表面至标尺上表面的高度 h_3 。

F.4 试验结果

浆液的固结率 ε 按式 (F1) 进行计算：

$$\varepsilon = 100\% \times (h_1 - h_3) / (h_1 - h_2) \quad \text{式 (F1)}$$

式中：

ε ——浆液固结率 (%)，计算结果精确到 0.1%；

h_1 ——量筒内壁高度，精确到 0.1mm；

h_2 ——量筒中浆液表面至标尺上表面的高度，精确到 0.1mm；

h_3 ——浆液固化体的表面至标尺上表面的高度，精确到 0.1mm。

设置格式[何]: 非突出显示

