

山东省市政行业协会团体标准

P

T/SDSZ 8—2023

流态固化土应用技术标准

Technical standard for application of
fluidized solidified soil

2023 - 09 - 14 发布

2023 - 10 - 20 实施



统一书号:155160 · 4111
定 价:35.00 元

山东省市政行业协会 发布

山东省市政行业协会团体标准

流态固化土应用技术标准

Technical standard for application of
fluidized solidified soil

T/SDSZ 8—2023

主编单位：济南城市建设集团有限公司
山东泉建工程检测有限公司

批准部门：山东省市政行业协会

施行日期：2023年10月20日

中国建材工业出版社

2023 北京

山东省市政行业协会团体标准
流态固化土应用技术标准
Technical standard for application of
fluidized solidified soil
T/SDSZ 8—2023

*

出版：**中国建材工业出版社**

地址：北京市海淀区三里河路11号
各地新华书店、建筑、建材书店经销
印刷：廊坊市博林印务有限公司

开本：850mm×1168mm 1/32 印张：2 字数：60千字
2023年12月第一版 2023年12月第一次印刷

*

统一书号：155160·4111
定价：35.00元

版权所有 翻印必究
(邮政编码 100831)
本社网址：www.jcbs.com

前 言

本标准根据山东省市政行业协会《关于印发第二批团体标准制定计划的通知》（鲁市协字〔2022〕18号）的要求，经广泛调查研究，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分6章，主要内容包括：总则；术语和符号；材料；设计；施工；质量检验与验收。

本标准由山东省市政行业协会负责管理，由山东泉建工程检测有限公司负责具体技术内容的解释。若执行过程中对本标准有任何意见和建议，请寄送至山东泉建工程检测有限公司《流态固化土应用技术标准》编制管理组（地址：济南市历下区浆水泉路22号，邮编：250014，电话：0531-82979727，传真：0531-82970073，邮箱：quanjianjiance@126.com），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：济南城市建设集团有限公司
山东泉建工程检测有限公司

本标准参编单位：济南城建集团有限公司
中建城市建设发展有限公司
山东北斗检测科技有限公司
济南市市政工程建设集团有限公司
山东汇友市政园林集团有限公司
济南黄河路桥建设集团有限公司
山东汇通建设集团有限公司
山东汇达新型建筑材料有限公司

济南国际机场建设有限公司

济南能源工程集团有限公司

济南大学

山东交通学院

山东汇成名科技发展有限公司

主要起草人员：许庚 许为民 刘锋 牟晓岩
翟彬 张健 徐玮 侯守军
金士朋 王琦 刘文江 王泽锋
邹吉辉 张永亮 安华 蔡昭辉
宋凤敏 王舒野 赵大伟 范志强
王艳 孙进飞 朱合龙 裴学忠
宋法房 陈志凤 郭亚妮 梁丽娟
林星艳 王国军 王永亮 李壮壮
陈允泉 罗国勇 徐阳阳 邢玉姣
王新民 于钦鹏 张少康 宋彩霞
王娜 李敏哲 孙建全 倪守增
胡进 宋健 李颖颖 王永栋
本标准主要审查人员：王广洋 李君强 赵品晖 李海滨
蔡贵生

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	2
3	材料	4
4	设计	5
4.1	一般规定	5
4.2	性能要求	5
4.3	配合比设计	6
5	施工	8
5.1	施工准备	8
5.2	流态固化土制备	8
5.3	流态固化土填筑与养护	10
6	质量检验与验收	12
6.1	一般规定	12
6.2	质量检验	12
6.3	填筑质量验收	16
附录 A	流态固化土无侧限抗压强度测试方法	18
附录 B	流态固化土回弹模量测试方法（落球仪法）	20
附录 C	流态固化土承载力快速检测方法	22

附录 D 工程质量检验验收用表	25
本标准用词说明	29
引用标准名录	30
条文说明	31

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Material	4
4	Design	5
4.1	General requirements	5
4.2	Performance requirement	5
4.3	Design of mixing proportion	6
5	Construction	8
5.1	Construction preparation	8
5.2	Production of fluidized solidified soil	8
5.3	Filling and curing of fluidized solidified soil	10
6	Quality inspection and acceptance	12
6.1	General requirements	12
6.2	Quality inspection	12
6.3	Filling quality acceptance	16
Appendix A	Test method for unconfined compressive strength of fluidized solidified soil	18

Appendix B	Rapid testing method for Elastic modulus of fluidized solidified soil by falling ball tester	20
Appendix C	Rapid testing method for bearing capacity of fluidized solidified soil	22
Appendix D	Table for project quality inspection and acceptance	25
	Explanation of wording in this standard	29
	List of normative standards	30
	Explanation of provisions	31

1 总 则

1.0.1 为规范流态固化土填筑工程应用，统一质量验收标准，做到安全可靠、经济合理、确保质量、绿色环保，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于流态固化土填筑工程的设计、施工及验收。

1.0.3 流态固化土填筑工程的设计、施工及验收，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 流态固化土 fluidized solidified soil

在土中加入一定比例的固化剂和水拌和均匀，形成具有一定流动性、水稳定性和抗压性能优异的流态回填材料。

2.1.2 固化剂 solidified agent

以水泥、粉煤灰、矿渣粉等为主要原料，并添加一定比例的活性激发剂和改善土颗粒表面性质制剂的复合胶凝材料。

2.1.3 固化剂掺入比 solidified agent addition ratio

固化剂质量与土、水混合之后的泥浆质量之比，以百分数表示。

2.1.4 配合比 mixing proportion

满足设计要求的流态固化土各组分的比例关系。

2.1.5 扩展度 slump-flows of fluidized solidified soil

将注满流态固化土的截锥圆模（上口直径 36mm，下口直径 60mm，高度为 60mm，内壁光滑的金属制品）沿着垂直方向提升，30s 后用直尺量取流淌部分互相垂直的两个方向最大直径，取平均值为流态固化土扩展度。

2.2 符 号

m_0 ——试验用土料的质量；

m_c ——掺入固化剂的质量；

m_w ——拌和用水的质量；

α ——固化剂掺入比，根据经验确定。

3 材 料

3.0.1 土料宜采用现场开挖的土料。土料的有机质含量不应大于5%，所含粗粒最大粒径不宜大于5cm，未经处理的污染土不应作为流态固化土的原材料。

3.0.2 固化剂成品的性能应符合下列要求。

1 物理指标应符合下列规定：

1) 固化剂成品外观应均匀一致，不应有结块；

2) 固化剂成品的细度以80 μm 方孔筛筛余表示，筛余不应大于10%。

2 工艺指标应符合表3.0.2的规定。

表 3.0.2 固化剂工艺指标

项目		技术要求	检验方法
净浆流动度	初始	$\geq 100\text{mm}$	现行行业标准 《软土固化剂》CJ/T 526
	20min	$\geq 90\text{mm}$	
	60min	$\geq 80\text{mm}$	
初凝时间		$\geq 45\text{min}$	现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346

注：施工时从搅拌到填筑时间不超过1h时，对净浆流动度可不作要求。

3.0.3 流态固化土混合料拌和用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 流态固化土设计内容应包括材料选择、配合比、龄期强度要求及扩展度等。

4.1.2 采用流态固化土的填筑工程，应以无侧限抗压强度要求作为设计、施工质量控制和验收的主要技术指标。

4.2 性能要求

4.2.1 流态固化土的设计指标应根据工程要求确定，无特殊要求时可按表 4.2.1 确定。

表 4.2.1 流态固化土设计指标

项目	7d 无侧限抗压强度 (MPa)	扩展度 (mm)	
		现场拌和	厂站拌和
技术要求	0.9 ~ 1.8	≥100	≥160
检验方法	本标准附录 A	现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077	

4.2.2 流态固化土现场快速检测指标主要包括回弹模量、动态变形模量及地基承载力特征值，可根据现场情况选用。流态固化土现场快速检测指标应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 流态固化土现场快速检测指标

项目	回弹模量 (MPa)	动态变形模量 E _{vd} (MPa)	地基承载力特征值 (KPa)
技术要求	≥120	≥35	≥110
检验方法	本标准附录 B	本标准附录 C	

4.3 配合比设计

4.3.1 流态固化土试配试件的无侧限抗压强度不应小于设计无侧限抗压强度的 1.28 倍。

4.3.2 配合比设计前应根据流态固化土设计、施工要求及土壤类型,选择合适的固化剂类型、流态固化土扩展度等指标。

4.3.3 配合比设计应采用工程实际使用的原材料,试配前,应对原材料进行检验,其中土的检验内容应包括粒径、有机质的含量等,检验结果应符合本标准第 3.0.1 条的规定。

4.3.4 应测定流态固化土拌合物的扩展度,并应保证运输和施工泵送的技术指标。

4.3.5 流态固化土材料的用量应按下列步骤确定。

1 初步确定试验所需土料的质量 m_0 , 不应少于 30kg。

2 依据选定的固化剂掺入比基准值计算掺入的固化剂质量,掺入的固化剂质量应按式 (4.3.5) 计算:

$$m_c = \alpha (m_0 + m_w) \quad (4.3.5)$$

式中: m_c ——固化剂的质量 (kg);

m_0 ——试验用土料的质量 (kg);

m_w ——拌和用水的质量 (kg);

α ——固化剂掺入比,根据工程经验,一般 α 取值为 8% ~ 20%。

4.3.6 根据土料的质量 m_0 、拌和用水的质量 m_w 计算所得固化剂质量，确定流态固化土的计算配合比。

4.3.7 在计算配合比的基础上通过试验确定最终设计配合比。配合比试验应采用搅拌机拌制试样，每次试配搅拌量不宜小于搅拌机额定搅拌量的 1/4。

4.3.8 标准试件制作应符合下列规定：

1 模具内拌合物应高于试模顶面，试模装满后，应轻微敲击试模，用平口刀沿试模顶面刮平试件，并采用保鲜膜覆盖；

2 严格控制拆模时间和养护环境，避免试件的损坏。

4.3.9 配合比试验应符合下列规定：

1 应采用不少于 3 种配合比进行试验，当采用 3 种配合比试验时，其中 1 个应按本标准确定的计算配合比，另外 2 种配合比在计算配合比基础上对固化剂用量进行调整，宜分别增加和减少 2% ~ 3%；

2 每种配合比试验时，拌合物扩展度均应满足施工要求；

3 每种配合比应至少制作 1 组标准试件，并在 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下养护 7d，养护湿度应大于 95%，最后 1d 将试件浸泡在水中；

4 试块应进行指定龄期的无侧限抗压强度试验，当强度不满足设计要求时，应分析原因，调整配合比后重新进行强度试验。

4.3.10 应根据试验结果、流态固化土的施工性能要求及造价等，综合确定流态固化土配合比。

5 施 工

5.1 施工准备

5.1.1 施工前应根据工程需要进行下列调查：

- 1 现场施工条件；
- 2 交通运输和环境条件；
- 3 工程材料来源、施工机械及主要施工设备的数量和规格。

5.1.2 流态固化土填筑施工前应根据现场条件制定施工方案。施工方案应包括施工平面布置、流态固化土配合比、每次填筑厚度、施工顺序以及不同的施工顺序对邻近建筑和场地的影响。

5.1.3 应按施工方案，组织施工设备进场，并做好设备的安装和调试工作。

5.1.4 应按流态固化土填筑计划，组织固化剂进场，并对固化剂和拟使用原土进行复核检验，满足要求后使用。

5.1.5 填筑前应清除肥槽内垃圾、树根等杂物，填筑时应无明显流态水。槽内积水过多时，应分析原因，做好前期处理工作。

5.1.6 流态固化土填筑时，模板和支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求，应做好端部封堵。

5.2 流态固化土制备

5.2.1 应选择和试验原材料类别和成分相同的土料作为施工土料，当施工土料与试验土料不同时，应重新进行配合比试验。

5.2.2 流态固化土制备过程中，原材料允许质量计量偏差应符合

合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 原材料允许质量计量偏差

原材料	质量计量偏差控制
水	$\pm 2\%$
土	$\pm 3\%$
固化剂	$\pm 1\%$

5.2.3 当施工土料和试验土料含水量不同时应根据施工土料的含水量，确定实际施工配合比。

5.2.4 流态固化土制备应分为两步：先将拌和用土与水搅拌均匀，再加入固化剂进行搅拌。流态固化土可按下列工艺流程制备。

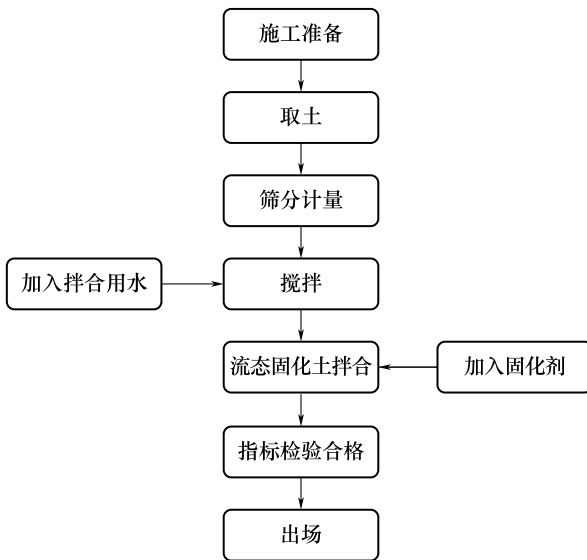


图 5.2.4 流态固化土的制备工艺流程

5.2.5 混合料应使用专门机械搅拌均匀，加入固化剂后，搅拌时间不应少于 3min。

5.2.6 流态固化土可采用现场搅拌直接填筑的方式，也可在搅拌站集中搅拌，通过有泵送设备的泥浆运输车运输到现场进行填筑，运输过程中应采取防洒措施。

5.2.7 流态固化土应进行扩展度检验，当不满足设计要求时，应分析原因，调整参数重新拌和。

5.2.8 原材料的计量设备应定期进行校准，校准频率为每年一次。

5.3 流态固化土填筑与养护

5.3.1 填筑前应根据施工现场的条件确定填筑的方式，流态固化土填筑可采用泵送或溜槽方式进行。

5.3.2 施工时应严格按照施工方案中的平面布置和材料运输路线施工，当调整平面布置和运输路线时，应分析其对基坑的安全影响。

5.3.3 流态固化土搅拌至填筑完成的时间不宜超过 3h。

5.3.4 流态固化土宜采用分层填筑方式。每层填筑的厚度应通过计算确定，首次填筑厚度不宜大于 0.5m，每次填筑厚度不宜大于 2m，相邻施工段高差不宜大于 1m。

5.3.5 当填筑基槽底标高不一致时，应按先深后浅的顺序施工。

5.3.6 大面积地基垫层填筑施工时，应分段施工且对称进行。

5.3.7 施工中应根据工程所在地的气候环境，确定冬、雨期的起止时间，冬、雨期施工应加强与气象部门联系，及时掌握气象条件变化，做好防范准备，应符合以下规定：

1 如遇降雨时，应对未硬化的填筑体表层进行覆盖，且不应再开新作业段；

2 冬期施工时，应采取防冻措施，不应出现冻结现象。

5.3.8 当肥槽回填采用泵送施工时，出料不应直接冲击结构外墙和支护结构。

5.3.9 每一次填筑完成后，应定期进行洒水养护。

5.3.10 顶层填筑完后，应对表面覆盖塑料薄膜或土工布进行保湿养护，养护时间不应少于7d。

5.3.11 当施工现场环境日平均气温连续5d稳定低于5℃，或最低环境气温低于-3℃时，应停止填筑。特殊条件下，可用温水拌和，并对成品采取保温措施。

6 质量检验与验收

6.1 一般规定

- 6.1.1 原材料、流态固化土拌合物应按相应质量标准进行检验，合格后方可使用。
- 6.1.2 填筑应按本标准规定进行质量控制，各工序完毕后应进行自检。
- 6.1.3 流态固化土验收的检验批可根据施工需求、质量控制和专业验收的需要，按工程量、施工段、变形缝等进行划分。
- 6.1.4 工程质量检验验收用表应按照本标准附录 D 执行。

6.2 质量检验

- 6.2.1 原材料检验应符合下列规定。

主控项目

1 固化剂进场必须按批次对其品牌、包装或散装仓号、出厂日期等进行验收，并按照本标准第 3.0.2 条的规定对固化剂进行复检，当使用过程中对固化剂质量有怀疑或固化剂出厂日期超过 3 个月时，应再次进行检验，满足要求后方可使用。

检验数量：同一生产厂家、同一批号且连续进场的固化剂，每 500t 为一批进行抽样，当不足上述数量时，按一批进行抽样，每批抽样不应少于 1 次。

检验方法：应检查固化剂出厂检验报告，细度检验、工艺指

标检验应符合本标准第 3.0.2 条的规定。

2 拌和用土应进行有机质含量和粒径的检测。

检查数量：每 2000m³ 应检查 1 次。

检验方法：应采用烧失法、筛分法测定。

一般项目

3 流态固化土拌制采用饮用水作为施工用水时，可不检验。其他情况应符合本标准第 3.0.3 条的规定。

检查数量：同一水源检查不应少于 1 次。

检验方法：委托具有资质的第三方检测单位进行水质分析试验。

6.2.2 流态固化土拌合物检验应符合下列规定。

主控项目

1 首次使用的流态固化土配合比，应进行流态固化土的开盘鉴定，原材料的检测资料和流态固化土的试配检验报告应符合设计要求。

检查数量：同一配合比的流态固化土检查不应少于 1 次。

检验方法：应检查开盘鉴定资料。

一般项目

2 流态固化土拌合物扩展度应满足设计要求。

检查数量：每拌和 200m³ 时，取样不应少于 1 次，每工作班拌制不足 200m³ 时，取样不应少于 1 次。每段、每一层取样不应少于 1 次。

检验方法：参照现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 的有关规定执行。

6.2.3 流态固化土填筑质量检验应符合下列规定。

主控项目

1 流态固化土应进行无侧限抗压强度试验，其强度应满足设计要求。用于检测流态固化土强度的试件应在填筑地点随机抽取，试件采用圆柱形试模，尺寸为 $\varphi 50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 。

检查数量：流态固化土试件留置组数应符合以下规定：

1) 每次填筑取样至少留置一组标准养护试件，同条件养护试件的留置组数根据现场需要确定；

2) 同一配合比连续填筑，应按每 400m^3 制取一组标准养护试件，少于 400m^3 时，应制取一组试件。

检验方法：检查施工记录及无侧限抗压强度试验。

2 流态固化土回弹模量现场试验应符合设计要求，本方法仅用作快速定性评价流态固化土现场填筑质量的一种方式，不作为最终检验依据，以流态固化土无侧限抗压强度为准。

检查数量：每个测区至少包含 7 个测点，各测点间距应大于 500mm，并避开明显的大粒径填料，对于场地较为平坦宽阔的填筑区域，测点布置如图 6.2.3-1 所示；对于狭窄填筑区域，测点与邻近建筑物距离应在 200mm 以上，测点布置如图 6.2.3-2 所示。

检验方法：落球式回弹仪现场测试。

3 流态固化土动态变形模量（Evd）现场试验适用于粒径不大于承载板直径 1/4 的流态固化土填筑工程，测试面宜水平、其倾斜度不应大于 5° ，有效深度约为承载板直径的 1.5 倍。本方

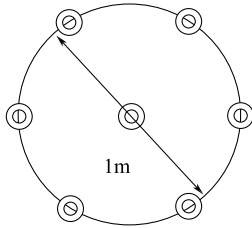


图 6.2.3-1 平坦开阔填筑区域测点布置图

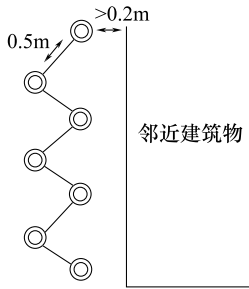


图 6.2.3-2 狭窄填筑区域测点布置图

法仅用作快速定性评价流态固化土现场填筑质量的一种方式，不作为最终检验依据，以流态固化土无侧限抗压强度为准。

检查数量：测点选取应避开明显的大粒径填料，对于场地较为平坦宽阔的填筑区域，测点之间距离不应超过 10m。对于狭窄填筑区域，测点与邻近建筑物距离应在 200mm 以上，测点之间距离不应超过 10m，狭窄填筑测点布设如图 6.2.3-3 所示。

检验方法：动态变形模量测试仪（Evd）现场测试。

4 流态固化土轻型动力触探现场试验应符合设计要求，本方法仅用作快速定性评价流态固化土现场填筑质量的一种方式，不作为最终检验依据，以流态固化土无侧限抗压强度为准。

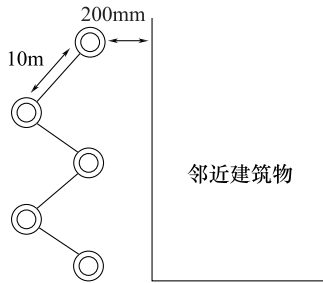


图 6.2.3-3 狭窄填筑区域测点布置图

检查数量：试验孔数应结合场地大小和场地地基的均匀程度确定，同一场地有效测试数据不应少于 3 孔位。

检验方法：轻型动力触探设备现场测试。

一般项目

5 流态固化土施工前应将槽内的杂物、积水清除、清除边坡松散土体。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场观察。

6 流态固化土最终填筑完成后，应检查其顶标高，允许误差为 $\pm 20\text{mm}$ 。

检查数量：每 100m^2 检查 3 点或每 10 延米检查 1 点。

检验方法：采用水准仪测标高。

7 流态固化土填筑完毕后应及时进行养护，养护时间及养护方法应符合本标准第 5.3 节要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查。

6.3 填筑质量验收

6.3.1 流态固化土主控项目的质量检验应全部合格，一般项目的合格率应达到 80% 及以上，且有指标要求的项目其不合格点的最大偏差值不应大于规定允许偏差值的 1.5 倍。

6.3.2 流态固化土的验收报告应包含下列内容：

- 1 固化剂出厂质量证明文件和复试检测报告；
- 2 流态固化土配合比；
- 3 填筑申请书；
- 4 流态固化土填筑记录；
- 5 隐蔽工程验收记录；
- 6 无侧限抗压强度检测报告；
- 7 施工照片；
- 8 质量验收记录。

附录 A 流态固化土无侧限抗压强度测试方法

A.0.1 试验材料应符合下列要求：

- 1 拌和用土应符合本标准第 3.0.1 条的规定；
- 2 固化剂应符合本标准第 3.0.2 条的规定；
- 3 试验用水应符合本标准第 3.0.3 条的规定。

A.0.2 试验设备应符合现行行业标准《水泥土配合比设计规程》JGJ/T 233 的规定。

A.0.3 试件制备应符合下列规定：

- 1 试件采用圆柱形试模，尺寸为 $\phi 50\text{mm} \times 50\text{mm}$ ；
- 2 鉴于流态固化土具有较好的流动性，可较为紧密的充满试模，无需事先将上下压柱预留一定高度，用压力机将压柱压入试模，因此将上下压柱叠放，置于试模底部，如图 A.0.3 所示，灌注流态固化土；

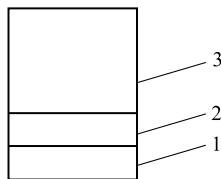


图 A.0.3 压柱摆放示意图

1—压柱 1；2—压柱 2；3—圆柱试模

3 为保证流态固化土能够均匀填充模具，避免空气灌入，应分两次灌注，每次灌注后，用夯棒轻轻均匀插实；

4 试件成型后，应在初凝前用抹刀刮平试件，并采用塑料

布或湿布覆盖；拆模后，应将试件移入混凝土标养室进行养护；

5 试件的养生期为 7d，养护湿度应大于 95%，最后 1d 将试件浸泡在水中，水深应使水面高出试件顶约 2.5cm，将浸水一昼夜的试件从水中取出，吸去试件表面可见自由水，方可进行抗压试验。

A.0.4 将试件放入路面材料强度试验仪上进行抗压试验，试验过程中，应保持 1mm/min 速率进行加载，直至试件破坏，得到无侧限抗压强度。

附录 B 流态固化土回弹模量测试方法（落球仪法）

B.0.1 流态固化土作为一种新型建筑材料，本标准引入落球仪测试回弹模量方法作为流态固化土填筑质量的快速评价方式。

B.0.2 落球仪由碰撞装置、信号采集装置、测试及解析软件等组成，其最大影响深度为 250mm，如图 B.0.2 所示。

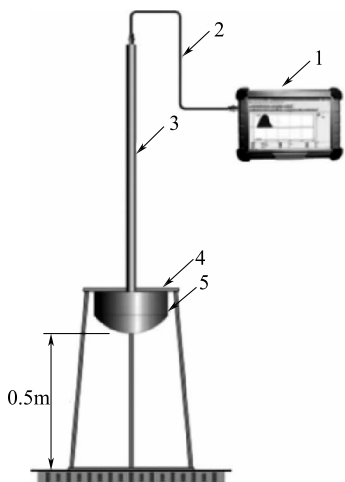


图 B.0.2 落球仪的结构与形状示意图

1—主机；2—电荷电缆；3—把手；4—限位支架；5—球冠

B.0.3 操作步骤应符合下列规定：

1 将落球仪放至测点区域，调节日限位支架以保证球冠底部距测点表面的距离为 0.5m，若不采用限位支架，则应用直尺量测球冠底部距测点表面的高度，并保证其为 0.5m；

2 手扶把手垂直提升至限定位置，松开把手，让球冠做自

由落体，并与测试面碰撞，设备自动采集并输出该测点的回弹模量 E ；

3 有效测点的测试波形应近似为半个正弦波，如果波形噪声太大（毛刺太多）可在测点铺一层报纸或塑料薄膜，以减少土体材料与球冠的摩擦静电；

4 确认测点数据有效后，保存采集数据，每个测点只能测试 1 次，在同一位置不能重复测试。

B.0.4 按式 B.0.4 计算每个测区的模量 E ：

$$\tilde{E} = \frac{N}{\sum_{i=1}^N (1/E_i)} \quad (\text{B.0.4})$$

式中： \tilde{E} —测区的模量（MPa）；

N —测点数；

E_i —各测点的模量（MPa）。

附录 C 流态固化土承载力快速检测方法

C.1 动态变形模量快速检测方法（Evd 检测法）

C.1.1 流态固化土动态变形模量快速检测方法（Evd 检测法）用来快速评价流态固化土填筑质量。

C.1.2 动态变形模量测试仪（Evd）的主要包含挂（脱）钩装置导向杆、落锤、圆形钢板、传感器、沉陷测定仪，如图 C.1.2 所示。



图 C.1.2 动态变形模量测试仪（Evd）

C.1.3 操作步骤应符合下列规定：

- 1 打开沉陷测定仪电源；

- 2 使导向杆保持垂直；
- 3 将落锤提升至挂钩装置上挂住，接着使落锤脱钩自由落下，回弹后将其抓住挂在挂钩装置上，进行三次预冲击；
- 4 连续三次冲击测试，作为正式记录，测时应避免荷载板的移动和跳跃；
- 5 显示三次测试的沉陷值 S_1 、 S_2 、 S_3 ；
- 6 显示三次平均沉陷值 S_m 和动态变形模量值 E_{vd} 。

C.2 承载力快速检测方法（轻型动力触探法）

C.2.1 流态固化土轻型动力触探检测方法用来快速评价流态固化土填筑质量。

C.2.2 轻型动力触探设备：落锤、探头、触探杆、垂坐、导向杆，如图 C.2.2 所示。



图 C.2.2 轻型动力触探设备

C.2.3 操作步骤应符合下列规定：

1 轻型动力触探的孔数，应结合场地大小确定，放触探点线，且不应小于3孔；

2 将探头和探杆安装好，保持探杆垂直，然后连续向下贯击，穿心锤落距为 (50 ± 2) cm，使其自由下落，在基底轻型触探试验表内记录打入土层30cm所需锤击 N_{10} 。

C.2.4 试验时锤击频率应控制在 $(15 \sim 30)$ 击/min，试验应保持连续贯入。

C.2.5 试验过程中应防止落锤偏心和探杆的侧向晃动，并保持探头的垂直贯入。

C.2.6 当贯入深度30cm，超过100次时，应停止试验。

附录 D 工程质量检验验收用表

表 D.1 流态固化土填筑申请书

资料编号			
工程名称		申请浇灌时间	年 月 日
申请浇灌部位		申请方量 (m ³)	
搅拌方式 (搅拌站名称)		申请人	
依据: 施工图纸 (施工图纸号_____)、(_____) 及有关规范、 规程设计变更/洽简 (编号_____)			
施工准备检查		专业工长 (质量员) 签字	备注
1. 隐检情况: <input type="checkbox"/> 已检 <input type="checkbox"/> 未完成隐检			
2. 模板检验批: <input type="checkbox"/> 已检 <input type="checkbox"/> 未完成验收			
3. 水电预埋情况: <input type="checkbox"/> 已检 <input type="checkbox"/> 未完成并未经检查			
4. 施工组织情况: <input type="checkbox"/> 已检 <input type="checkbox"/> 未完备			
5. 机械设备准备情况: <input type="checkbox"/> 已检 <input type="checkbox"/> 未准备			
6. 保温及有关准备: <input type="checkbox"/> 已检 <input type="checkbox"/> 未准备			
7. 配合比设计: <input type="checkbox"/> 已完成 <input type="checkbox"/> 未完成			
审批意见: 审批结论: <input type="checkbox"/> 同意浇筑 <input type="checkbox"/> 整改后自行浇筑 <input type="checkbox"/> 不同意, 整改后重新申请 监理工程师: _____ 审批日期: 年 月 日 施工单位名称: _____			

注: 1. 本表由施工单位填写。

2. “技术要求”栏应依据流态固化土相关设计文件的具体要求填写。

表 D.2 流态固化土填筑记录

资料编号						
工程名称						
施工单位						
浇筑部位					设计强度	
浇筑开始时间		年 月 日 时		浇筑完成 时间	年 月 日 时	
天气情况			室外气温	℃	流态固化土 完成数量	m ³
流态固化 土来源	流态固 化土	生产厂家			供料强度等级	
		运输单编号				
	自拌流态固化土 开盘鉴定编号					
实测扩展度						
试件留置种类、数量、编号						
流态固化土浇筑中 出现的问题及 处理情况						
施工负责人				填表人		

注：本表由施工单位填写。

表 D.3 隐蔽工程验收记录

		资料编号			
工程名称					
隐检项目		隐检日期		年 月 日	
隐检部位		/			
隐检依据：施工图图号_____，设计变更/洽商（编号_____/ _____）及有关国家现行标准等。 主要材料名称及规格/型号：_____。					
隐检内容： 影像资料的部位、数量：_____ 申报人：_____					
检查意见： 检查结论： <input type="checkbox"/> 同意隐蔽 <input type="checkbox"/> 不同意，修改后进行复查					
复查结论： 复查人：_____ 复查日期： 年 月 日					
签 字 栏	施工单位		专业技术 负责人	专业 质检员	专业工长 (施工员)
	监理（建设） 单位			专业监理 工程师	

注：本表由施工单位填写，并附影像资料。

表 D.4 流态固化土质量验收记录

资料编号			
单位工程名称		分部工程名称	
分项工程名称		验收部位	
施工单位		项目经理	
分包单位		分包项目经理	
施工执行标准名称及编号			
施工质量验收标准的规定		施工单位检查记录	监理（建设）单位验收记录
主控项目	1	固化剂	
	2	拌和用土质量	
	3	开盘资料检验	
	4	流态固化土无侧限抗压强度	
	5	回弹模量/动态变形模量/轻型动力触探（根据设计要求选用）	
一般项目	1	拌和用水	
	2	扩展度	
	3	肥槽垃圾、树根等杂物清理，积水清理	
	4	标高检验	
	5	养护	
施工单位检查结果		专业工长（施工员）	施工组长
		项目专业质量检查员： 年 月 日	
监理（建设）单位验收结论		专业监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人）： 年 月 日	

本标准用词说明

1 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”。

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

《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T
1346

《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077

《混凝土用水标准》JGJ 63

《水泥土配合比设计规程》JGJ/T 233

《软土固化剂》CJ/T 526

山东省市政行业协会团体标准

流态固化土应用技术标准

T/SDSZ 8—2023

条文说明

编制说明

《流态固化土应用技术标准》T/SDSZ 8—2023，经山东省市政行业协会 2023 年 9 月 14 日，以鲁市协字〔2023〕26 号文批准、发布。

本标准编制过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，在总结目前国内外关于流态固化土研究和应用实践基础上，开展了相关专题研究和应用实践，广泛征求了有关单位和专家的意见，进行了反复讨论、协调和修改。

为便于广大设计、施工、监理、项目管理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，供使用者参考。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总则	35
2	术语和符号	36
2.1	术语	36
3	材料	37
4	设计	38
4.1	一般规定	38
4.2	性能要求	38
4.3	配合比设计	38
5	施工	39
5.1	施工准备	39
5.2	流态固化土制备	39
5.3	流态固化土填筑与养护	39
6	质量检验与验收	41
6.2	质量检验	41
附录 B	流态固化土回弹模量测试方法（落球仪法）	42
附录 C	流态固化土承载力快速检测方法	43

1 总 则

1.0.1 流态固化土作为一种新型工程材料，具有施工速度快、成本低、就地取材、可充分利用现场弃土等优点，具备广阔的应用前景，为进一步助推流态固化土在我省的工程应用，规范其设计、施工、质量检验与验收，制定本标准。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 流态固化土是将固化剂、水、土充分拌和后，形成的具有一定流动性，且凝固后具有一定强度的混合物，一般填筑工程流态固化土无侧限抗压强度为 0.6MPa ~ 1.8MPa，确定流态固化土设计指标时，应当考虑原料土的性能指标、后期是否开挖、拌和设备、运输距离、冻融等因素的影响。

3 材 料

3.0.1 流态固化土拌和土料应综合考虑经济性及对环境影响程度，优先采用现场开挖土、工程渣土或建筑再生料，不应采用污染土、膨胀土及辐射超标土，由于填筑工程对固化土流动性有一定要求，因此土颗粒最大粒径不宜超过 5cm。为保证流态固化土质量的稳定性，土料的有机质含量不应超过 5%，否则会影响其耐久性。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.2 强度作为评价流态固化土填筑质量的重要指标，本标准采用无侧限抗压强度测试方式来测定流态固化土强度，并作为验收依据。

4.2 性能要求

4.2.1 流态固化土具有极佳的流动性，衡量其坍落度不具备工程意义，因此流态固化土扩展度相关测定方式参照现行国家标准《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077 相关规定执行。

4.3 配合比设计

4.3.1 按照 90% 强度保证率，流态固化土试配试件的抗压强度不应小于设计强度的 1.28 倍。

5 施 工

5.1 施工准备

5.1.1 流态固化土如采用外部集中拌和，运输至现场时，应进行覆盖，防止水分蒸发和环境污染，应尽量减少运输时间。

5.1.7 流态固化土填筑时如存在积水，应分析原因，做好相关前期处理工作，如基槽采取降水措施，填筑过程中，不应停止降水，保证在填筑过程中，槽内不出现明显流态水。

5.2 流态固化土制备

5.2.2 流态固化土制备设备应包括土的筛分设备和流态固化土拌和设备，应具备固化剂、水及土等材料的计量和拌和的功能，生产能力和设备性能应满足连续作业要求。

5.2.6 流态固化土拌和可采用现场拌和设备拌制或搅拌站集中拌制，应根据现场实际情况，综合考虑经济性等指标，确定具体拌和方式，流态固化土拌和设备发展趋势为现场移动式拌和设备，可就地取材，利用现场弃土，机动灵活，减少运输成本，兼顾经济效益。

5.3 流态固化土填筑与养护

5.3.4 流态固化土初凝前不具备强度或具备很低强度，会对侧壁产生压力，因此应分层填筑，避免侧向压力过大，影响模板等侧向支撑结构的稳定性。经现场试验，结合施工经验，最终确定

首次填筑厚度不宜大于 0.5m，每次填筑厚度不宜大于 2m，相邻片区填筑高差不宜大于 1m。

6 质量检验与验收

6.2 质量检验

6.2.3 考虑到经济性，流态固化土拌和用土多为现场开挖弃土，具备一定离散性，因此在相同配合比条件下，必然会存在流态固化土强度具备一定离散性的情况，鉴于本标准所规定的流态固化土主要应用于填筑工程，并非建筑基础等重要受力部位，当流态固化土最低强度满足设计要求时，其强度离散性影响较小，因此对于流态固化土强度试验的评定，以其最低强度满足设计要求即可，对其强度离散性限制不做要求。

附录 B 流态固化土回弹模量测试方法 (落球仪法)

B.0.1 落球仪测试回弹模量方法不作为最终检验依据，以流态固化土无侧限抗压强度为准。

B.0.4 相关设备采用四川陆通检测科技有限公司生产的落球式回填模量测定仪，型号 LT-FET。

附录 C 流态固化土承载力快速检测方法

C.1 动态变形模量快速检测方法（Evd 检测法）

C.1.1 流态固化土强度与动态变形模量呈线性相关，且因不同土质，其对应关系存在较大差异，本标准引入流态固化土动态变形模量测试仪（Evd）快速检测方法作为一种快速评价流态固化土填筑质量的方法。该方法不作为最终检验依据，以流态固化土无侧限抗压强度为准。

C.1.3 相关设备采用北京高铁建科技发展有限公司生产的动态变形模量测量仪，型号 GTJ-Evd。

C.2 承载力快速检测方法（轻型动力触探法）

C.2.1 本标准引入流态固化土轻型动力触探检测方法作为一种快速评价流态固化土填筑质量的方法。轻型动力触探检测方法不作为最终检验依据，以流态固化土无侧限抗压强度为准。

