

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23 XXXX—XXXX

流态固化土填筑应用技术规程

（征求意见稿）

提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上。

主要起草单位：黑龙江省建工集团有限责任公司

联系人：温香芝

电话：0451-51127268

邮箱：hcegjsbz@163.com

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

黑龙江省市场监督管理局
黑龙江省住房和城乡建设厅

联合发布

目 次

前言 II

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和符号 3

4 基本规定 5

5 设计 6

6 材料与配合比 6

6.1 一般规定 6

6.2 材料 6

6.3 配合比 6

7 流态固化土制备 6

7.1 一般规定 6

7.2 工艺 6

7.3 制备 6

8 施工 7

8.1 准备 7

8.2 填筑方式与振捣 错误！未定义书签。

8.3 常温填筑 错误！未定义书签。

8.4 冬期填筑 错误！未定义书签。

8.5 养护 错误！未定义书签。

9 质量检验与验收 13

9.1 一般规定 13

9.2 质量检验 错误！未定义书签。

9.3 质量验收 16

10 安全施工与环境保护 13

10.1 一般规定 17

10.2 安全施工 17

10.3 环境保护 错误！未定义书签。

附录 A 流态固化无侧限土立方体抗压强度测试方法 21

附录 B 流态固化土施工记录 22

附录 C 隐蔽工程检查验收记录 23

附录 D 流态固化土质量验收记录 错误！未定义书签。

附录 E 流态固化土实体钻芯取样的无侧限立方体抗压强度检验方法 26

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意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。

本文件是根据黑龙江省市场监督管理局2023年度标准发布计划和黑龙江省住房和城乡建设厅工作要求，由黑龙江省建工集团有限责任公司会同有关单位编制而成。

本文件由黑龙江省住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省建工集团有限责任公司、黑龙江省土木建筑学会、哈尔滨工业大学、黑龙江省黑建一建筑工程有限责任公司、黑龙江省三建建筑工程有限责任公司、黑龙江省四建建筑工程有限责任公司、黑龙江省六建建筑工程有限责任公司、黑龙江省星海建设工程有限公司、黑龙江省龙冠混凝土制品工业有限公司、哈尔滨学院

本文件主要起草人：石新波、张成武、王 威、汪鸿山、王海云、肖会刚、马黎黎、温香芝、李 宁、张春良、胡 浩、李建阳、王海恒、赵宪达、姚玉峰、李永昌、唐博、李 昊、陈宏佳、柳尧军、刘中华、江守恒、刘福昌、张鹏

流态固化土填筑应用技术规程

1 范围

本文件规定了流态固化土填筑应用技术术语和符号、基本规定、设计、材料与配合比、流态固化土制备、施工、质量检验与验收、安全施工与环境保护等内容。

本文件适用于黑龙江省行政区域流态固化土填筑应用技术。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1346 水泥标准稠度、凝结时间、安定性检验方法

GB 5085.1 危险废物鉴别标准 腐蚀性鉴别

GB 6566 建筑材料放射性核素限量

GB/T 8076 混凝土外加剂

GB/T 14848 地下水质量标准

GB/T 25176 混凝土和砂浆用再生细骨料

GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准

GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准

GB/T 50123 土工试验方法标准

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ 79 建筑地基处理技术规范

JGJ/T 104 建筑工程冬期施工规程

JGJ/T 384 钻芯法检测混凝土强度技术规程

JC/T 2199 泡沫混凝土用泡沫剂

JC/T 2357 泡沫混凝土制品性能试验方法

CJ/T 486 土壤固化外加剂

CJ/T 526 软土固化剂

HJ/T 299 固体废物 浸出毒性浸出方法 硫酸硝酸法

GB/T 8077 混凝土外加剂匀质性试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

流态固化土 fluid solidified soil

在土中按比例加入水、固化剂、外加剂或及其他添加材料后搅拌均匀，形成具有设计要求的流动性且凝固后能达到设计规定强度的土拌合物。

3.2

原料土 raw soil

用于生产流态固化土的具有不同物理、力学性质的土。

3.3

固化剂 solidifying agent

在设计与施工时,通过分析施工现场建筑垃圾排放产生的过程进行优化设计和施工组织措施,从源头减少施工现场建筑垃圾的产生数量。

3.4

外加剂 admixture

为改善流态固化土的和易性、泌水性或强度而在拌制过程中或拌制后添加的调节材料。

3.5

坍落度 mixture slump

固化土拌合物在提起坍落度筒后由在自重作用下产生的下坍高度。

3.6

无侧限立方体抗压强度 unconfined compressive strength

流态固化土立方体试件在无侧限压力条件下抵抗轴向应力最大值。

3.7

配合比 mixing proportion

流态固化土所选用各种材料之间的质量比例关系。

3.8

泌水率 bleeding rate

流态固化土拌合物搅拌后静置条件下在给定的容器中一定时间内所泌出的水量。

3.9

解泥 disperse soil

通过机械分散等物理措施,将成团的土块在水中打散,使其成为可与固化剂充分拌合的细颗粒泥浆的一种物理措施。

3.10

冬期填筑 winter filling

连续5d平均气温低于5℃时流态固化土填筑作业。

3.11

蓄热法 thermos method

流态固化土冬期填筑后,在表面覆盖保温与防治水蒸发材料,利用固化剂本身水化放热条件进行蓄热,使得硬化时所需热量不向大气逃逸的养护方法。

3.12

渗透系数 permeability coefficient

流态固化土硬化达到规定龄期后允许水或其他流体通过其内部孔隙的能力大小的定量指标。

3.13

水稳系数 water stability coefficient

流态固化土在保水状态下的无侧限立方体抗压强度与干燥状态下(标养状态下)的无侧限立方体抗压强度之比。

3.14

细粒土 fine grained soil

粒径小于等于0.075mm的颗粒(细粒组,即粘粒、粉粒)质量大于或等于总质量50%的土。

3.15

符号

α —固土比 (G/T) 即每 m^3 流态固化土中固化剂掺入百分比 (占拌合物中干土质量百分比, %)

α_a —减水剂占固化剂的质量百分比 (%)

W/T—水土比, 即每 m^3 流态固化土中水与原料土之比

W/F—水粉比, 即每 m^3 流态固化土中水与粉状原材料之比

W/G—水固比, 即每 m^3 流态固化土中水与固化剂之比

G/T—固土比, 即每 m^3 流态固化土中固化剂与原料土之比

w_0 —试验用原料土的含水率 (%)

m_0 —试配量下的含水原料土质量 (kg)

m_g —每 m^3 流态固化土中所用固化剂的质量 (kg/m^3)

m_y —每 m^3 流态固化土中所用原料土的干质量 (kg/m^3)

m_w —每 m^3 流态固化土中用水量 (kg/m^3)

m_a —每 m^3 流态固化土中减水剂的用量 (kg/m^3)

m_q —每 m^3 流态固化土中所用轻质材料的质量 (kg/m^3)

m_p —每 m^3 流态固化土中发泡剂的用量 (kg/m^3)

m_z —每 m^3 流态固化土中早强剂的用量 (kg/m^3)

m_f —每 m^3 流态固化土中防冻剂的用量 (kg/m^3)

m_{gsp} —试配量下的固化剂质量 (kg)

ρ_{st} —流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3)

ρ_{stq} —轻质流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3)

ρ_{stz} —早强流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3)

ρ_{stf} —防冻流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3)

4 基本规定

4.1 采用流态固化土填筑的工程应进行专项填筑设计, 其性能指标应根据工程实际要求确定。

4.2 配制流态固化土的原材料中不得混入危害性废物与污染废料, 严禁使用被放射性物质污染的原料土作为流态固化土的配制原材料。

4.3 当确定原料土被污染时首先应检测污染物的种类, 若确定为非放射性物质时应对原料土进行专项研究并获准允许使用的要件。

4.4 填筑后的流态固化土不得危害其接触物或墙体面, 并应符合环保要求。

- 4.5 流态固化土的配制应充分利用工地开挖土、细土（工程废弃物和采矿业废弃物、采石业废弃物），并根据设计要求、开挖土、细土的性质以及施工条件，优选固化剂的品种和优化流态固化土的配合比。
- 4.6 流态固化土填筑施工前应制定专项施工方案并进行全过程质量控制跟踪、做到工程施工记录完整、试验、检测报告等技术文件保存齐全、施工影像留置符合要求，缺少工程经验的地区在施工前应进行工艺试验，确定可行的工艺参数。
- 4.7 填筑施工前应对流态固化土的原料土、固化剂、外加剂和水进行检测，施工过程中应对流态固化土拌合物的流动性和泌水性及施工环节进行留取试块并质量检验，且按检验批进行验收。
- 4.8 流态固化土的制备、施工应符合安全、绿色环保要求。
- 4.9 流态固化土冬期施工应符合国家现行行业标准 JGJ/T 104 的相关规定。

5 设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 流态固化土设计应遵循安全性、适用性、经济性原则。
- 5.1.2 流态固化土填筑工程设计应明确流态固化土的强度、湿表观密度、坍落度或扩展度性能要求，对于特殊工程可根据工程特点，经过专项研究和论证提出流态固化土的耐久性能和变形性能，必要的环保性能和其他要求。
- 5.1.3 采用流态固化土的填筑工程应以无侧限立方体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，并根据工程特点明确流态固化土的强度测试龄期要求。
- 5.1.4 对于没有特殊要求的填筑工程流态固化土 28d 或更长龄期的无侧限立方体抗压强度最低限值不宜低于 0.3MPa，最高限值不宜高于 8.0MPa；需要二次开挖或拆除的临时性填筑部位，流态固化土 28d 或更长龄期的无侧限立方体抗压强度不宜高于 1.0MPa，流态固化土无侧限立方体抗压强度的测试方法应按本规程附录 A 规定执行。
- 5.1.5 流态固化土湿表观密度测试方法按现行国家标准 GB/T 50080 的规定执行。
- 5.1.6 流态固化土的坍落度或扩展度的测试方法按现行国家标准 GB/T 50080 的规定执行。
- 5.1.7 对于非地下环境中的填筑工程应提出流态固化土 180d 或 360d 的无侧限立方体抗压强度值及抗冻性能和干湿循环等性能要求。

5.2 设计要求

- 5.2.1 无特殊要求时流态固化土的设计指标可按表 5.2.1 确定，并应符合下列规定：

表 5.2.1 流态固化土的设计指标

回填部位	最小抗压强度（MPa）			坍落度（mm）	扩展度（mm）
管沟回填	0.6			180～240	≥550
室内回填	0.5				
肥槽回填	0.3				
基坑回填	0.3				
挡土墙回填	0.3				
孔洞回填	0.3				
路基回填	路面底面以下深度 （m）	a 类	b 类	120～180	不做 要求
	0.0～0.8	0.8	0.6		

	0.8~1.5	0.5	0.4		
	>1.5	0.4	0.4		

注：表中 a 类为城市快速路及主干路；b 类为其他城市道路。

a) 当流态固化土服役环境处于地下水位以下或水位变动区时，流态固化土无侧限立方体抗压强度设计值应根据工程所处条件在表 5.2.1 基础上至少提高 40%，且不小于 0.4MPa；

b) 当轻质流态固化土服役环境处于地下水位以下或水位变动区时，流态固化土的体积吸水率不应超过 15%；当轻质流态固化土用于城市道路路基和底基层、主干道基层以及台背、涵背和墙背等部位且处于地下水位以下或水位变动区时，体积吸水率不应超过 8%，轻质流态固化土的体积吸水率的试验方法应符合现行行业标准 JC/T 2357 的规定；

c) 当流态固化土用作建筑地基回填时，其技术指标应符合现行行业标准 JGJ 79 的相关规定。

5.2.2 流态固化土填筑体内有抗渗要求时应提出规定龄期的渗透系数，无龄期要求时以 28d 龄期为基准，其渗透系数不宜大于 1.0×10^{-5} cm/s；由防治污染扩散等特殊要求时 28d 龄期的渗透系数不宜大于 1.0×10^{-7} cm/s；流态固化土渗透系数的测试方法可按照现行国家标准 GB/T 50123 中变水头渗透试验方法进行。

5.2.3 当设计对流态固化土的水稳系数有要求时，水稳系数的试验方法按现行行业标准 CJ/T 486 有关规定执行。

5.2.4 当设计对流态固化土的金属浸出物毒性有要求时，其试验方法按现行行业标准 CJ/T 526、HJ/T 299 有关规定执行。

5.2.5 对于流态固化土固化后重金属浸出毒性的评定按 28d 固化浸出液中重金属含量应满足现行国家标准 GB/T 14848 中 V 类限值的规定、PH 值满足现行国家标准 GB 5085.1 的规定

6 材料与配合比

6.1 一般规定

- 6.1.1 配制流态固化土的原材料应优先使用工程渣土，包括各类粘土、粉土、砂土等，原料土采用黑土时应严格控制有机质含量。
- 6.1.2 杂填土、有机质土(有机质含量≤5%)、净水厂尾泥等应处理后使用。
- 6.1.3 原料土中不得含有污染土、盐渍土及膨胀土等特殊土，且不可含有未分类处理装修垃圾、园林垃圾及砖瓦石块。
- 6.1.4 原料土中添加建筑垃圾产生的细骨料、砖粉时，应符合现行国家标准 GB/T 25176 的有关规定。
- 6.1.5 原料土搅拌前应筛分，颗粒粒径不宜大于 40mm，若采用泵送工艺时，原料土的最大粒径与输送管径之比不宜大于 1/3。

6.2 材料

- 6.2.1 生产流态固化土的原料土宜符合下列规定：
- a) 宜采用当地的工程弃土、建筑垃圾再生料、采矿尾矿、采煤弃物与燃烧后的废弃物、采石弃除物；
 - b) 当采用杂填土、壤土、废弃工程泥浆时应加强预处理和质量控制；
 - c) 污染土需经试验验证满足相关要求后方可使用；
 - d) 采用低品质工矿业废弃物代替部分原料土时应进行充分的试验研究，满足设计要求和环保要求时方可使用。
- 6.2.2 原料土预处理和质量控制应符合下列规定：

- a) 用作种植用土前应判定其对植物生长的不利影响，必要时可掺入植物营养土并混合均匀；
 - b) 各类原料土中的有机物含量不得超过 5%（占土体总质量），且不得混杂有毒有害物质；
 - c) 工程泥浆应分析泥浆中所用物质的化学成分，经试验后确认对流态固化土的性能及环境、墙体、槽体无污染腐蚀后方可使用；
 - d) 配制流态固化土前应对原料土进行匀化处理并控制其稳定含水率。
- 6.2.3 流态固化土用固化剂可选用无机类、有机类、离子类、生物酶类等类别的材料，其状态可为粉体和液态。
- 6.2.4 流态固化土用固化剂的性能应满足下列规定：
- a) 固化剂均质性指标应满足表 6.2.4-1 的规定；

表 5.2.4-1 固化剂均质性指标要求

序号	项目	指标		试验方法
		液体固化剂	粉体固化剂	
1	外观	呈均匀状态不应有沉淀	均匀一致，不应有结块	现行行业标准 CJ/T 486
2	含固量	S% ±2.0%	—	
3	含水率	—	W% ±2%	
4	密度（g/cm ³ ）	D ±0.03	D ±0.03	
5	PH 值	A ±1.0	—	

注：S、W、D、A 分别为含固量、含水率、密度、PH 值的生产厂控制值。

- b) 固化剂的细度为 80μm 方孔筛筛余应不大于 15%，试验方法应符合现行行业标准 CJ/T 486 的有关规定；
- c) 固化剂的净浆性能应符合表 6.2.4-2 的规定；

表 6.2.4-2 固化剂净浆性能要求

序号	指标		要求	试验方法
1	净浆流动度（mm）	初始	≥100	现行国家标准 GB/T8077
		30min	≥90	
		60min	≥80	
2	初凝时间（min）		≥45	现行国家标准 GB/T1346

- 注：1 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。
- 2 固化剂应能满足流态固化土设计要求的相关性能。
- 3 固化剂的强度按工程实际和设计要求依 6.3 规定的配合比设计步骤配置成流态固化土确定。
- 4 固化剂的放射性应符合现行国家标准 GB 6566 的有关规定。

- 6.2.5 外加剂使用前应进行适应性试验，对流态固化土的生产、施工和相关性能应无不良影响，采用新型外加剂前，应进行专项试验验证，达到设计要求后方可使用。
- 6.2.6 选用的普通减水剂、高效减水剂、高性能减水剂的各项性能指标应符合现行国家标准 GB/T 8076 中相应减水剂剂种的要求，且普通减水剂的减水率不小于 8%、高效减水剂的减水率不小于 18%、高性能减水剂的减水率不小于 27%。

6.2.7 选用的早强剂应能有效提高流态固化土的 7d、28d 同龄期不掺早强剂的流态固化土强度，其抗压强度比 7d 不小于 120%、28d 不小于 130%，试验方法按现行国家标准 GB/T 8076 的规定执行。

6.2.8 泡沫剂应符合现行行业标准 JC/T 2199 的规定。

6.2.9 防水剂应符合现行国家标准 GB/T8076 的规定，且防水剂的性能应满足表 6.2.9 的要求。

表 6.2.9 防水剂受检混凝土的性能要求

项目		性能指标	现行国家标准 GB/T 8076
凝结时间之差	初凝 (min)	≥ -90	
抗压强度比	28d	$\geq 90\%$	
	48h	$\leq 65\%$	
收缩率比		$\leq 135\%$	

注：凝结时间之差中的“-”号表示受检混凝土比基准混凝土凝结时间提前。

6.2.10 选用的防冻剂应能保证流态固化土填筑后在天气最低气温为 -10°C 的条件下不冻结且在流态固化土自身温度为 $0^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$ 条件下强度持续增长，并满足表 6.2.10 的规定。

表 6.2.10 防冻剂流态固化土强度发展要求

天气最低温度 ($^{\circ}\text{C}$)	指标	$0^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$ 条件下强度发展 f_{-i}/f_0 比 (%)			
		-7d	-14d	-28d	-28d +28d
-10	不冻结	≥ 20	≥ 30	≥ 50	≥ 95

注：1 f_{-i} 的 -7d、-14d、-28d 表示流态固化土试件 $0^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$ 变负温条件下的 7d、14d、28d 强度发展值与标准养护 ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) 条件下试件强度值之比；

2 -28d+28d 表示流态固化土试件在 $0^{\circ}\text{C} \sim -5^{\circ}\text{C}$ 变负温条件下养护 28d 后转入标准养护室 ($20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) 养护 28d 试件抗压强度值与标准养护空白流态固化土强度值之比；

3 流态固化土标养 28d f_0 试件强度值。

6.2.11 流态固化土拌和用水水质要求宜符合表 6.2.11 的规定，当怀疑拌和水中氯离子能够对钢筋产生腐蚀时，填筑空间中配有钢筋时应检测拌和水中的氯离子含量不得超过现行行业标准 JGJ 63 中对于钢筋混凝土的规定。

表 6.2.11 流态固化土拌和用水的水质要求

项目	指标要求	
	配筋固化土	素固化土
pH 值	≥ 4.5	≥ 4.5
不溶物 (mg/L)	≤ 2000	≤ 5000
可溶物 (mg/L)	≤ 5000	≤ 10000
Cl^- (m/L)	≤ 1000	≤ 3500
SO_4^{2-} (mg/L)	≤ 2000	≤ 2700

6.2.12 采用混凝土搅拌站产生的废水余浆拌制流态固化土的用水量应通过试验确定。

6.2.13 采用其他来源的水拌制流态固化土应经试验验证满足设计要求时方可使用。

6.3 配合比

6.3.1 流态固化土配合比设计前应取得试验所需要的原料土、固化剂、增强剂、减水剂、泡沫剂、防

冻剂、其它外加剂、水等原材料的检测报告单，试验时尽量采用工程产生的原料土。

6.3.2 流态固化土配合比设计步骤应符合下列规定：

- a) 选择配合比的原材料组成；
- b) 确定固化剂的掺入比；
- c) 计算固化剂的掺入量；
- d) 确定水固比（W/G）计算拌合水用量；
- e) 计算外加剂用量；
- f) 确定水土比（W/T）、水粉比（W/F）、固土比（G/T）的值，并确定土料含水率；
- g) 选定土料用量以干土质量换算为湿土质量；
- h) 假定流态固化土的湿表观密度；
- i) 计算每立方米流态固化土中各种材料的用量；
- j) 试配流态固化土配合比，并用水土比（W/T）进行上下幅度调节；
- k) 确定施工用流态固化土配合比。

6.3.3 流态固化土配合比设计时以无侧限立方体抗压强度、拌合物湿表观密度和坍落度或扩展度等性能为设计指标，并根据填筑工程的设计要求和工地施工的实际情况而定。

6.3.4 流态固化土试配试件的无侧限抗压强度值应大于设计强度的 1.2 倍，以 28d 龄期标准养护条件下的无侧限抗压强度为标准，试验方法按现行国家标准 GB/T 50081 规定执行，试件尺寸以 100mm×100mm×100mm 立方体试件为准。

6.3.5 固化剂、各类外加剂、干原料土和用水量以及特殊条件下的早强剂、泡沫剂、防冻剂等材料以生产单位或供应单位说明书提供的各不同强度等级推荐掺量为基准通过试验确定，无特殊要求时，在无侧限立方体抗压强度为 0.3MPa～8.0MPa 时粉体固化剂用量范围宜为 90 kg/m³～360 kg/m³ 或按照占干原料土的质量 8%～27%掺入。

6.3.6 外加剂的掺入量和用水量应考虑拌合物的运输过程坍落度损失以及凝结时间的变化。

6.3.7 流态固化土的坍落度或扩展度应满足施工要求，当施工无明确要求时可按照表 6.3.7 确定，当需要控制流态固化土对结构或管道、设施等的浮力时应根据试验确定拌合物的坍落度或扩展度。

表 6.3.7 流态固化土拌合物的工作性

工程应用类别	施工时拌合物的工作性
管沟(廊)、建筑、轨道交通工程等基槽，空洞或其他狭窄空间的填筑	根据工程需要的坍落度或扩展度选用
建筑结构空间内的非承重填筑	一般性坍落度或流动度为 180mm～220mm 或 500mm～600mm
市政工程、城市道路的台背、涵背和墙背等部位回填	大流动性拌合物的坍落度或流动度为大于 220mm 或大于 600mm
地下管线安装填埋	根据地下空间窄宽程度选用， 坍落度不低于 180mm 或流动度不小于 600mm
地基处理(仅限于低层、多层建筑，且地基土周围无化学腐蚀环境)	根据工程需要和设计要求选用，对于非狭窄空间，坍落度宜为
城市道路地基、路床、路堤	150mm～180mm，或扩展度宜为 450mm～550mm
城市低等级道路、小区道路、临时道路的基层	
临时地坪的底层	

6.3.8 固化剂的类型及其掺量、外加剂的类型及其掺量、原料土用量和用水量应通过试验确定并应表达为 1m³ 流态固化土的各种材料用量。

6.3.9 固化剂的类型和掺量应根据原料土性质、流态固化土的性质要求等因素综合确定，固化剂的掺量宜为干土质量 8%～27%，设计强度低时取小值，设计强度高时取大值，掺入比以基准计可按生产单位或供应单位推荐试配或按设计单位给出的基准值试配，当设计单位未提供基准值时可根据地区经验确定

并按式 (6.3.9) 进行计算:

$$\alpha = \frac{m_g}{m_y} \times 100\% \quad (6.3.9)$$

式中:

α —固土比 (G/T) 即每 m^3 流态固化土中固化剂掺入百分比 (占拌合物中干土质量百分比, %);

m_g —每 m^3 流态固化土中所用固化剂的质量 (kg/m^3);

m_y —每 m^3 流态固化土中所用原料土的干质量 (kg/m^3)。

6.3.10 试配时若土中含水应先测试原料土中的含水率 w_0 , 以 30kg 含水原料土为基准, 固化剂用量按式 (6.3.10) 进行计算:

$$m_{gsp} = \frac{\alpha m_0}{1+w_0} \quad (6.3.10)$$

式中:

m_{gsp} —试配量下的固化剂质量 (kg);

m_0 —试配量下的含水原料土质量 (kg);

w_0 —试验用原料土的含水率 (%)。

6.3.11 选定配合比的拌和水的用量, 每 m^3 流态固化土的水固比 (W/G) 按经验选定, 按配制强度高低可在 2.0~5.7 之间选用, 按式 (6.3.11) 进行计算:

$$m_w = \left[\frac{\left(\frac{W}{G}\right) \alpha - w_0}{1+w_0} \right] m_0 \quad (6.3.11)$$

式中:

m_w —每 m^3 流态固化土中用水量 (kg/m^3);

W/G—水固比, 即每 m^3 流态固化土中水与固化剂之比, 可在 2.0~5.7 之间选用或通过试验确定。

6.3.12 流态固化土中选用的普通减水剂、高效减水剂、高性能减水剂等减水剂以占固化剂质量百分比表示, 可按式 (6.3.12) 进行计算:

$$m_a = \alpha_a \cdot m_g \quad (6.3.12)$$

式中:

m_a —每 m^3 流态固化土中减水剂的用量 (kg/m^3);

α_a —减水剂占固化剂的质量百分比 (%), 可由生产厂家推荐值选用或通过试验确定;

m_g —每 m^3 流态固化土中固化剂的质量 (kg/m^3)。

6.3.13 流态固化土配合比设计中, 按强度等级大小每 m^3 干土料的选用范围为 1400kg~1550kg, 水的选用范围为 550kg~650kg, 当采用假定表观密度法设计时最大干表观密度范围为 1730kg/m³~1850kg/m³, 最大湿表观密度范围为 2100kg/m³~2230kg/m³, 也可根据经验选用。

6.3.14 轻质固化土湿表观密度可根据轻质材料的表观密度与掺入量、泡沫剂的掺入量按设计要求的无侧限立方体抗压强度及湿表观密度控制, 一般情况下取值小于 1000kg/m³, 也可根据经验选用。

6.3.15 流态固化土配合比设计参数中的水土比 (W/T)、水粉比 (W/F)、水固比 (W/G)、固土比 (G/T) 的选用范围为 0.35~0.45、0.33~0.37、2.00~5.70、0.08~0.27, 其中粉料为干土与固化剂之和。

6.3.16 流态固化土配合比可采用假定湿表观密度法进行设计, 根据原料土的质量、含水量及计算的固化剂质量、用水量、必要时的减水剂掺量进行配合比试验, 工程要求采用轻质流态固化土时, 可根据发泡剂的发泡倍数进行试验, 有早强要求的流态固化土可掺入早强剂进行试验, 早强剂的掺量以占固化剂用量的百分比计算, 有冬期防冻要求的流态固化土可掺入防冻剂进行试验, 防冻剂的掺量以占固化剂用量的百分比计算。

6.3.17 每立方米流态固化土中各种材料的用量可按式 (6.3.17-1)~式 (6.3.17-4) 进行计算:

a) 当无特殊要求时:

$$\rho_{St} = m_y + m_g + m_w + m_a \quad (6.3.17-1)$$

式中: ρ_{St} —流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3);
 m_y —每 m^3 流态固化土中所用原料土的干质量 (kg/m^3);
 m_g —每 m^3 流态固化土中所用固化剂的质量 (kg/m^3);
 m_w —每 m^3 流态固化土中用水量 (kg/m^3);
 m_a —每 m^3 流态固化土中减水剂的用量 (kg/m^3);

b) 当设计要求采用轻质流态固化土时:

$$\rho_{Stq} = m_y + m_g + m_q + m_w + m_a + m_p \quad (6.3.17-2)$$

式中: ρ_{Stq} —轻质流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3)

m_y —每 m^3 流态固化土中所用原料土的干质量 (kg/m^3);
 m_g —每 m^3 流态固化土中所用固化剂的质量 (kg/m^3);
 m_q —每 m^3 流态固化土中所用轻质材料的质量 (kg/m^3);
 m_w —每 m^3 流态固化土中用水量 (kg/m^3);
 m_a —每 m^3 流态固化土中减水剂的用量 (kg/m^3);
 m_p —每 m^3 流态固化土中发泡剂的用量 (kg/m^3);

c) 当有早强要求时:

$$\rho_{Stz} = m_y + m_g + m_w + m_a + m_z \quad (6.3.17-3)$$

式中: ρ_{Stz} —早强流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3)
 m_y —每 m^3 流态固化土中所用原料土的干质量 (kg/m^3);
 m_g —每 m^3 流态固化土中所用固化剂的质量 (kg/m^3);
 m_w —每 m^3 流态固化土中用水量 (kg/m^3);
 m_a —每 m^3 流态固化土中减水剂的用量 (kg/m^3);
 m_z —每 m^3 流态固化土中早强剂的用量 (kg/m^3);

d) 当有防冻要求时:

$$\rho_{Stf} = m_y + m_g + m_w + m_a + m_f \quad (6.3.17-4)$$

式中: ρ_{Stf} —防冻流态固化土的假定湿表观密度 (kg/m^3)
 m_y —每 m^3 流态固化土中所用原料土的干质量 (kg/m^3);
 m_g —每 m^3 流态固化土中所用固化剂的质量 (kg/m^3);
 m_w —每 m^3 流态固化土中用水量 (kg/m^3);
 m_a —每 m^3 流态固化土中减水剂的用量 (kg/m^3);
 m_f —每 m^3 流态固化土中防冻剂的用量 (kg/m^3);

6.3.18 配合比试验应采用水泥混凝土搅拌机拌制试样,每次试配搅拌量不宜小于搅拌机额定搅拌量的 1/4。

6.3.19 试验采用 100mm×100mm×100mm 标准立方体试件制作,应符合下列规定:

- a) 模具内流态固化土拌合物应高于试模顶面,试模装满后应轻微敲击试模并每端掀起试模 20mm 高度各下蹲 5 次后用腻子刀对每块试件沿边上下插捣 15 次,用腻子刀沿试模顶面刮平试件并采用保鲜膜覆盖;

- b) 控制拆模时间和养护环境，48h 后试件拆模。
- 6.3.20 流态固化土试配时应以固化剂用量为增减配比进行试配并符合下列规定：
 - a) 以计算固化剂为基准，上增 3%~5%固化剂掺量为上限组，下减 3%~5%固化剂掺量为下限组，共配制 3 种不同配合比流态固化土试件；
 - b) 每种配合比至少应制作 3 组标准试件，并在 20℃±2℃条件下养护至规定龄期；
 - c) 经规定龄期养护后测试流态固化土的无侧限立方体抗压强度值应满足设计要求和施工要求，否则应调整配合比重新试配。
- 6.3.21 流态固化土试配时应测试拌合物的初始坍落度或流动度及经时坍落度或流动度、湿表观密度、凝结时间以及设计规定龄期的无侧限抗压强度值，并应测试其他设计有要求的技术指标；流态固化土坍落度或流动度、湿表观密度测试应符合现行国家标准 GB/T 50080 的规定，凝结时间的测试应符合现行国家标准 GB/T 1346 的规定。
- 6.3.22 流态固化土施工配合比优化应以满足最小抗压强度且经济性最优为准。

7 流态固化土制备

7.1 一般规定

- 7.1.1 制备预拌流态固化土的搅拌站应具备多处不同类别的储存原料土的封闭式现场，对于特殊土应设置专门堆场。
- 7.1.2 搅拌站应具有处理不同工况下各类土的破碎筛分设备和均化设备。
- 7.1.3 搅拌站应具有必要的原料土的混合设备和上料设备。
- 7.1.4 搅拌站应具备储存固化剂、减水剂、早强剂、发泡剂、防冻剂等专用且干燥的储存仓，当固化剂为粉料且罐车运输时，应具备相应的专用储存罐。
- 7.1.5 搅拌站应具有良好的用水系统和回收固化土浆池洗刷与回水系统。

7.2 工艺

- 7.2.1 流态固化土拌合、计量应采用专用设备，拌合系统和计量系统应进行定期检查和标定，校准频率为每 3 个月至少一次。
- 7.2.2 流态固化土制备过程中，拌合设备应具有原材料自动计量功能，原材料质量计量允许偏差应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 流态固化土拌合材料用量质量允许偏差限值

材料	计量偏差控制（%）
原料土	±5
固化剂	±2
减水剂	±1
泡沫剂	±1
早强剂	±1
防冻剂	±2
水	±1

- 7.2.3 流态固化土拌合物应使用专用搅拌机械搅拌均匀，搅拌时间不少于 3 min，专用搅拌机可分为

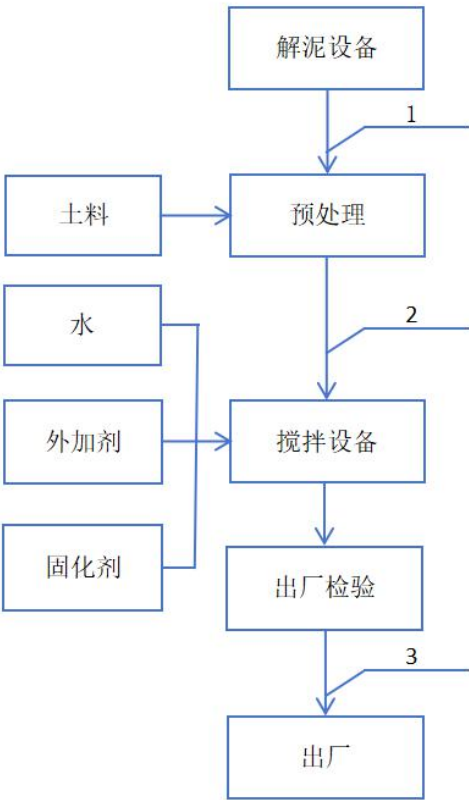
立轴式搅拌机和卧轴式搅拌机，生产能力和生产性能应满足连续作业要求，搅拌机的特点和叶片形式应适合流态固化土的生产特点。

7.2.4 特殊情况下流态固化土生产单位应具备原料土的解泥设备。

7.3 制 备

7.3.1 首次制备流态固化土前应按生产配合比进行试生产，并根据试生产结果对生产配合比工艺流程进行必要的调整，确认满足设计和施工要求后再进行正式生产。

7.3.2 流态固化土制备过程可按图 7.3.2 所示执行。



标引序号说明
1——必要时
2——计量
3——合格

图 7.3.2 流态固化土制备流程

7.3.3 流态固化土搅拌设备的生产能力应满足连续运输和浇筑的要求，拌合时间应充分，确保各组分拌合均匀，搅拌时间不小于 3min。

7.3.4 流态固化土应通过混凝土罐车进行运输，运输过程中应保证均匀不离析，运输过程中及填筑前不应添加水或其他外加剂。

7.3.5 流态固化土拌合物宜在专用搅拌站集中生产后运输到现场进行填筑，特殊工程条件允许时，经批准后流态固化土可采用移动式生产设备在现场搅拌进行填筑。

8 施 工

8.1 准备

8.1.1 流态固化土填筑施工前应根据工程需要取得下列资料：

- a) 现场施工条件；
- b) 流态固化土的运输路线与现场停车、置泵、布管等条件；
- c) 工程材料来源、施工机械及主要施工设备的数量和规格；
- d) 施工安全评估、环境评估；
- e) 特殊条件下的施工批准件。

8.1.2 流态固化土施工方案内容制定应包括原料土等材料的供应、施工平面布置、流态固化土配合比、每层回填厚度、施工顺序和检验项目及标准等，并应考虑不同的施工顺序对施工现场其它作业的影响。

8.1.3 施工设备应按施工方案组织进场，并做好安装和调试。

8.1.4 专用搅拌站进行预拌流态固化土生产应按填筑数量复核检验原材料储备量，满足要求后方可开机试生产。

8.1.5 移动式搅拌站进行预拌流态固化土生产应根据现场条件规划好原材料储备量与连续后续供应能力。满足要求后方可开机试生产。

8.1.6 流态固化土填筑前应验算模板和支撑体系的强度、刚度及稳定性，并检查接缝的密封情况和预埋件的位置；回填管线沟槽、设有保温板地下室基坑肥槽施工前应验算流态固化土产生的上浮力对管线、保温板等的影响；当回填坑道等闭塞空间时须在顶部设置排气管或气孔。

8.1.7 流态固化土填筑前须及时清除沟槽、肥槽、孔洞内的积水、垃圾及其他杂物；填筑区域存在孔洞、贯通的管线腔体等其他相邻地下空间时须采取防流态固化土窜入措施；当采用水下填筑或排水法填筑时应制定专门的使用材料和施工技术方案。

8.1.8 采用水下不分散流态固化土填筑水下肥槽、狭窄空间应进行专门水下扩展度测试。

8.2 填筑方式与振捣

8.2.1 流态固化土填筑方式应根据施工现场的条件确定，可以采用泵送填筑方式或溜槽填筑方式，浇筑过程中严禁加水。

8.2.2 采用泵送填筑或溜槽填筑时，其浇筑口底部宜控制在填筑面上 1m 以内。出料不得直接冲击沟槽侧壁、预埋管道、地下室外墙、支护结构、防水设施。

8.2.3 当流态固化土坍落度小于 150mm 或扩展度小于 350mm 时，宜采用辅助振捣措施，振捣设备可采用混凝土施工的振捣棒或平板振捣器。

8.3 常温填筑

8.3.1 流态固化土常温填筑应在天气平均温度连续 5d 稳定高于 +5℃ 的条件下进行。

8.3.2 流态固化土常温填筑时从拌合完成至填筑时间不宜大于 6h，当间隔时间超过 6h 时，宜添加外加剂调整。

8.3.3 常温填筑时当日浇筑完后应及时清理泵送管道中残留的流态固化土，清理时产生的稀浆不得排入填筑工作面。

8.3.4 流态固化土宜采用分层分区填筑，并应符合下列规定：

- a) 填筑厚度应根据对侧壁或模板的侧压力确定；
- b) 首层填筑厚度不宜大于 2m，此后每层填筑厚度不宜大于 4m；
- c) 当填筑沟槽时，应采取分层对称浇筑，控制浇筑速度和高差，首次填筑不宜超过 0.5m，并应采取控制管道上浮和偏摆的措施；
- d) 相邻片区填筑高差不宜大于 1m；

- e) 上一层的浇筑应在下一层流态固化土初凝之后进行；
 - f) 当有防渗或特殊要求时，应对分层填筑的界面处理后再进行上一层填筑，可采用提高固化剂掺量 2%~3% 的流态固化土，在界面上填筑 100mm~200mm 厚度的处理方式。
- 8.3.5 当基槽填筑底标高不一致时，应按先深后浅的顺序施工。
- 8.3.6 多雨、高温等不利气候条件下施工应符合下列要求：
- a) 施工浇筑遇大雨或持续小雨天气时，应对未硬化的填筑体表层进行覆盖且不应再开新作业段；
 - b) 应避免高温天气填筑，室外温度不宜超过 35℃，否则应设置遮阳措施。

8.4 冬期填筑

- 8.4.1 流态固化土冬期填筑应在天气平均温度连续 5d 稳定低于 +5℃ 的条件下实施，且施工环境最低温度应不低于 -10℃。
- 8.4.2 冬期填筑前施工单位应提出切实可行的冬期施工方案并经专家论证、批准后实施。
- 8.4.3 冬期填筑前施工单位应在监理单位协同下备足工程所用保温材料与防风、防水蒸发材料。
- 8.4.4 冬期填筑前施工单位应准备完备的测温技术措施。
- 8.4.5 冬期填筑前施工单位应进行安全培训与环境保护教育。
- 8.4.6 房屋的肥槽、窄巷、狭槽类沟槽填筑时宜采用早强流态固化土填筑，且填筑后应立即覆盖保温材料与防失水材料。
- 8.4.7 当采用防冻剂流态固化土填筑时应综合工程实际条件选择防冻剂的品种及对环境的影响参数。
- 8.4.8 给水管线沟槽、回填后上部种植物的沟槽或肥槽回填时宜采用加热法进行，若采用防冻剂法时，应选用尿素类为主的防冻剂品种，不得选用影响植物生长的亚硝酸盐或氯盐类防冻剂。
- 8.4.9 冬期填筑时预拌流态固化土的坍落度宜取小值，浇筑厚度取大值。
- 8.4.10 冬期填筑时流态固化土拌合物的入模温度不得低于 +15℃，入模后的流态固化土保温措施构造层应通过热工计算确定。
- 8.4.11 冬期配制流态固化土时采用含硅酸盐类、硫铝（铁）酸盐类的水泥组分的固化剂、早强剂、防冻剂的掺入量按固化剂中水泥含量的百分比计。
- 8.4.12 早强流态固化土填筑后的养护温度不得低于 +5℃。
- 8.4.13 防冻流态固化土填筑后养护温度不得低于防冻剂的规定温度。
- 8.4.14 非水泥类固化剂配制的流态固化土养护温度不得低于 +10℃。
- 8.4.15 无侧限立方体抗压强度设计等级低于 1.0MPa 的流态固化土不得进行冬期填筑。
- 8.4.16 对于渗透系数要求小于 $1.0 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 的特殊填筑体不得进行冬期填筑。
- 8.4.17 天气最低温度进入 0℃ 前进行填筑的且未达到设计等级的流态固化土应进行越冬维护。

8.5 养护

- 8.5.1 非连续填筑时，每一层填筑完毕或顶层填筑完毕后应对流态固化土及时进行养护，连续填筑时可填筑完毕后再进行养护。
- 8.5.2 流态固化土的养护可采用浇水或覆盖保湿，采用塑料薄膜覆盖养护时，流态固化土表面应覆盖严实并保持膜内有凝结水。
- 8.5.3 常温填筑顶层流态固化土养护龄期不得少于 14d。
- 8.5.4 市政道路下管道沟槽回填需尽早开放交通的宜添加早强剂进行拌制，最上层浇筑完毕后若有后续作业应待流态固化土强度满足要求后方可进行后续作业，顶层流态固化土的养护期间内应禁止车辆在浇筑面通行。
- 8.5.5 流态固化土填筑后突遇寒流袭击时，应加强养护措施，并增加保温层的厚度，当天气温度下降不低于 10℃ 时，应在原覆盖保温层的基础上增加一层 0.3mm 塑料布加上一层 50mm 厚保温棉，再覆

盖一层 0.3mm 厚塑料布或彩条布，以确保流态固化土的硬化温度不低于+10℃。

8.5.6 冬期填筑流态固化土养护龄期不得少于 90d。

9 质量检验与验收

9.1 一般规定

9.1.1 流态固化土填筑工程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。

9.1.2 流态固化土的质量检验项目应包括表 9.1.2 的所有项目。

表 9.1.2 固化土的质量检验项目

检验内容	分类	检查项目
材料	主控项目	固化剂、减水剂、早强剂、泡沫剂、防水剂、防冻剂
	一般项目	水
		土
开盘鉴定	主控项目	资料检验和留置试块
	一般项目	拌合物湿表观密度、凝结时间、坍落度或扩展度
施工	主控项目	抗压强度
	一般项目	坍落度或扩展度
		施工现场条件检验
		养护检验
		标高检验

9.1.3 当设计对流态固化土填筑体的水稳系数、渗透系数、安全浸出物毒性等提出要求，应将上述参数列于试验项目的主控项目。

9.1.4 流态固化土填筑工程记录宜符合附录 B 的规定。

9.1.5 流态固化土填筑工程的隐蔽工程检查验收记录应附录 C 的规定。

9.1.6 流态固化土填筑工程的规定验收记录应符合附录 D 的规定。

9.2 质量检验

9.2.1 固化剂进场必须按批次对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行验收，并对其强度、凝结时间进行试验，其质量应符合本规程第 6.2.4 条的规定。当使用中对固化剂质量有怀疑或固化剂出厂日期超过 3 个月时，必须再次进行强度试验，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 500 t 为一批进行抽样，当不足上述数量时，按一批进行抽样，每批抽样不少于 1 次。平行检验或见证取样检测，抽检次数为施工单位抽检。

检验方法：查验流态固化土的出厂检验批号、合格证及其质量保证资料，应采用见证取样检测方式对抗压强度、凝结时间进行试验。

9.2.2 减水剂、早强剂、泡沫剂、防水剂、防冻剂应符合本规程第 6.2.5 条～第 6.2.10 条的规定。

检查数量：每批进场各类外加剂检查不应少于 1 次，并见证取样检测。

检验方法：查验的减水剂、早强剂、泡沫剂、防水剂、防冻剂的出厂检验报告、合格证及其质量保证资料，并按照规定配比测试流态固化土抗压强度和设计要求的技术指标。

9.2.3 固化土拌制采用饮用水作为施工用水时，可不检验。其他情况应符合本规程第 6.2.11 条的规定。

检查数量：同一水源检查不应少于 1 次，同一配合比检测不应少于 1 次，并见证取样检测。

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。

9.2.4 原料土应进行含水量、有机质含量和粒径的检测。

检查数量：每 2000m³ 应检查 1 次。

检查方法：应采用烘干法、筛分法测定。

9.2.5 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检验，且原材料的检测资料和固化土的试配检验报告、拌合物浇筑时间坍落度或扩展度应符合设计要求。

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，测量拌合物浇筑时间、拌合物坍落度或扩展度。

9.2.6 流态固化土湿表观密度应符合设计要求。

检查数量：对同一配合比的流态固化土，每拌合 500m³ 时，取样不得少于 1 次，每工作班拌制不足 500m³，取样不得少于 1 次，每段、每一层取样不得少于 1 次。

检验方法：用 5L 或 1L 容积升取样。

9.2.7 流态固化土拌合物坍落度或扩展度应满足设计要求。

检查数量：对同一配合比的流态固化土，取样应符合下列规定：

- a) 对同一配合比的流态固化土，每拌合 500m³ 时，取样不得少于 1 次；
- b) 每工作班拌制不足 500m³ 时，取样不得少于 1 次；
- c) 每段、每一层取样不得少于 1 次。

检验方法：检查拌合物坍落度或扩展度的抽样检验记录。

9.2.8 流态固化土应进行无侧限立方体抗压强度试验，其抗压强度应满足设计要求。用于检测流态固化土无侧限立方体抗压强度的试件应在浇筑地点随机取样，制作试件并进行同条件养护和标准养护。试件采用立方体试模成型，尺寸为 100mm×100mm×100mm。

a) 检查数量：流态固化土试件留置组数应符合下列规定：

1) 每次填筑取样至少留置一组标准养护试件，同条件养护试块的留置组数根据现场要求确定；

2) 同一配合比连续浇筑不大于 500m³ 时，每次浇筑制作一组试件；

3) 同一配合比连续浇筑大于 500m³ 时，应按每 500m³ 制作一组试件。

b) 检查方法：检查施工记录及无侧限立方体抗压强度试验报告。

c) 同条件养护方法应符合下列规定：

1) 在具有代表性的填筑工作面且避免阳光直接照射的适当位置，放置拆模后的流态固化土试件，用一层塑料布严实覆盖试件，然后覆盖一层用水浇湿的麻袋片，在湿麻袋片外再覆盖一层塑料布并四周包边包裹严实；

2) 每隔三天检查一次，当发现麻袋片变干时，应揭开外层塑料布后浇湿麻袋片，然后同时把外层塑料布盖好并包边包裹严实；

3) 当浇筑工作面无合适位置，可在施工现场找出一块避开阳光直接照射或背阴的开挖深度为 500mm~1000mm 的土坑，用于存放同条件试块进行养护。

9.2.9 流态固化土水稳系数应符合设计要求。

检查数量：对同一工程、同一配合比的流态固化土，取样不得少于 1 次。

检验方法：检查施工记录及水稳系数试验报告。

9.2.10 流态固化土渗透系数应符合设计要求。

检查数量：对同一工程、同一配合比的流态固化土取样不得少于 1 次。

检验方法：检查施工记录及渗透系数试验报告。

9.2.11 流态固化土金属浸出物毒性应符合设计要求。

检查数量：对同一工程、同一配合比的流态固化土取样不得少于 1 次。

检验方法：金属浸出物毒性试验报告。

9.2.12 回填前应检查槽内的杂物、积水清除情况，槽内不得存留任何杂物与积水。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场观察。

9.2.13 流态固化土浇筑完毕后应及时进行养护，养护时间及养护方法应符合本规程第 8.5 节要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场检查。

9.2.14 流态固化土最终填筑完成后，顶标高允许误差为 $\pm 30\text{mm}$ 。

检查数量：每 100m^2 检查 3 点或每 10m 检查 1 点。

检验方法：采用水准仪测标高。

9.3 质量验收

9.3.1 流态固化土填筑工程的质量验收应符合下列规定：

- a) 原材料、成品应按相应质量标准进行检验，具有完整的检验资料；
- b) 填筑工程应按本规程规定进行质量控制，各工序完毕后应进行自检，并形成文件；
- c) 质量验收资料应包括以下内容：
 - 1) 设计文件；
 - 2) 施工方案；
 - 3) 固化剂出厂质量证明文件和复试检测报告；
 - 4) 流态固化土配合比；
 - 5) 符合附录 B 规定的流态固化土填筑记录；
 - 6) 符合附录 C 规定的流态固化土隐蔽工程验收记录；
 - 7) 无侧限立方体抗压强度检测报告；
 - 8) 填筑部位影像资料；
 - 9) 符合附录 D 规定的流态固化土质量验收记录。

9.3.2 流态固化土填筑体的无侧限立方体抗压强度检验应符合下列规定：

- a) 现场取样的流态固化土标养试件平均值应符合设计要求；
- b) 当施工环境的日平均气温低于 20°C 时，同条件养护试件可在等效龄期达到对应的标准养护龄期时再进行无侧限立方体抗压强度试验。等效龄期标养可按现行行业标准 JGJ/T 104 规定执行，同条件的试件强度数据应除以 0.88 后作为强度数值验收依据；
- c) 当无法获得同条件养护试件的无侧限立方体抗压强度时，应在养护龄期不低于 28d 的填筑工程中进行流态固化土钻芯取样，用钻取的芯样进行填筑体的无侧限立方体抗压强度试验，其测试方法及测定过程应符合本规程附录 E 的规定。

9.3.3 当设计对流态固化土的水稳系数、渗透系数、金属浸出物毒性等提出要求时，其测试数值应符合设计要求。

9.3.4 检验批合格质量应符合下列规定：

- a) 主控项目的质量检验应全部合格；
- b) 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得大于规定允许偏差值的 1.5 倍；
- c) 应具有完整的施工质量检查记录。

9.3.5 当工程质量验收不合格时，施工单位进行缺陷修补或返工，并应重新进行质量检验与验收。

10 质量检验与验收

10.1 一般规定

10.1.1 流态固化土开工前必须做现场调查，并根据施工现场的地形、水文环境条件等，对施工过程中可能出现的安全隐患及可能对环境造成的影响进行评估，提出安全施工和环境保护措施。

10.1.2 施工时应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，应分析其对填筑部位的安全影响。

10.2 安全施工

10.2.1 机械操作人员在操作生产时，应注意观察机械操作半径内的情况，并与辅助人员协调沟通，禁止在机械的作业范围内出现无关人员；多台设备同时运行时，各机械之间应保持安全距离。

10.2.2 流态固化土初凝前，肥槽、沟槽边沿应设置硬质围挡，并设置醒目的警示标志，专人看护，夜间应增设照明警示，避免人员陷入未凝固的流态固化土中。

10.3 环境保护

10.3.1 填筑现场使用的机械、车辆应满足环保的相关要求。

10.3.2 流态固化土生产过程中应采取防尘、防噪声措施，采用密闭、通风、防尘的办法减少和杜绝作业工人接触粉尘的机会。

10.3.3 专用搅拌站供应的流态固化土清理时，罐车回到搅拌站清洗并将清洗液放入专用沉淀池，沉淀后进行滤压分离处理。移动式搅拌站现场搅拌的流态固化土应在现场分离沉淀地进行清理，妥善分离沉淀物，不得污染环境。

附 录 A
流态固化土无侧限立方体抗压强度测试

A.1 试验材料应符合下列要求：

- a) 固化剂及减水剂、早强剂、泡沫剂、防水剂、防冻剂应符合本规程 5.2.6-5.2.10 条的要求；
- b) 试验用水应符合本规程第 5.2.11 条的要求；
- c) 试验原料土应在现场或专用搅拌站存土堆场进行土料取样，取样点不少于 3 个，每个取样点不少于 10kg。每个取样点取样时应从土体中部区域取样，取样后应充分混合，当有大颗粒时，应进行破碎，筛去 10mm 以上颗粒。

A.2 试验设备应符合现行国家标准 GB/T 50080 的规定。

A.3 试件制备应符合下列规定：

- a) 根据确定或设计的配合比，将各原材料按照一定的投料顺序加入搅拌机拌合均匀，获得流态固化土拌合物，试件制备时成型试件的拌合物不得从少于 30kg 原料土的取样混合料质量重新拌制的拌合物中取得；流态固化土拌合物也可以从现场取样获得，取样应有代表性，取样量不应少于所有试件体积之和的 1.5 倍；
- b) 试模应采用 100mm×100mm×100mm 的模具，试件的成型应按现行国家标准 GB/T 50080 规定的方法执行；
- c) 试件成型后，应在初凝前后用抹刀抹平刮平试件，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，养护过程中不应泡水。

A.4 无侧限立方体抗压强度试验方法应按现行国家标准 GB/T 50081 规定的方法执行。

附 录 B
(资料类)
流态固化土施工记录

- B. 1 流态固化土填筑应填写可供追溯的施工记录表。
- B. 2 流态固化土填筑记录宜按表 B. 1 填写。

表 B. 1 流态固化土填筑记录表

流态固化土填筑记录						资料编号				
工程名称										
施工单位										
填筑部位							设计强度			
填筑开始时间		年 月 日 时			填筑完成时间		年 月 日 时			
天气情况				室外气温 (°C)	最高		流态固化土填筑数量 (M3)			
				最低						
流态 固化土来 源	预拌流态固化 土	供应单位					供应数量 (M3)			
		运输单编号					固化剂来源			
		开盘配合比					外加剂来源			
	自拌流态固化 土	设备型号					供应数量 (M3)			
		开盘数量					固化剂来源			
		开盘配合比					外加剂来源			
填筑 方式	预拌流态固化 土	泵送	供应能力 (m³/h)				溜槽	供应能力 (m³/h)		
			状态					状态		
	自拌流态固化 土	泵送	供应能力 (m³/h)				溜槽	供应能力 (m³/h)		
			状态					状态		
坍落度或扩展度实测		坍落度 (cm)					扩展度 (cm)			
		搅拌站出机					搅拌站出机			
		工地					工地			
流态固化土 拌合物		出盘温度 (°C)								
		入模温度 (°C)								
试件 留置	标养 试块	试块编号								
		报告编号								
流态固化土填筑中出现的问题及处理 情况										
施工技术负责人					记录人					
注：1.本表由施工单位填写。 2.采用其它表格可另外说明。										

附 录 D
流态固化土质量验收记录

- D.1 流态固化土填筑时原材料及配合比应填写流态固化土填筑质量原材料及配合比验收记录。
- D.2 流态固化土填筑质量原材料及配合比验收记录宜按表 D.1 填写。

表 D.1 流态固化土填筑质量原材料及配合比验收记录表

流态固化土检验批质量验收记录(一)				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			
填筑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	土					
	2	固化剂					
	3	水					
	4	外加剂					
	5	配合比					
施工单位检查结果			专业施工员		施工组长		
			项目专业质量检查员： 年 月 日				
监理单位验收结论			专业监理工程师： 年 月 日				
(建设)单位验收结论			建设单位项目专业技术负责人： 年 月 日				
注:本表由施工单位填写。							

表 D.2 流态固化土填筑质量强度与养护验收记录表

流态固化土检验批质量验收记录(二)				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				
施工草位				项目经理				
分包单位				分包项目经理				
填筑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	流态固化土强度 (MPa)						
	2	流态固化土养护方式						
一般项目	1	填筑方式						
	2	流态固化土坍落度或扩展度						
	3	每盘称量或来料偏差						
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
监理单位验收结论			专业监理工程师:					年 月 日
(建设) 单位验收结论			建设单位项目专业技术负责人:					年 月 日
注:本表由施工单位填写。								

附录 E

流态固化土实体钻芯取样无侧限立方体抗压强度检验方法

E.1 钻芯应采用混凝土钻芯取样设备，钻取实体流态固化土芯样时应采用水钻法，钻筒直径应为 80mm，钻进深度不少于 150 mm。

E.2 流态固化土填筑实体的钻芯取样应符合下列要求：

a) 流态固化土填筑实体钻芯取样，仅针对某检验批无法获取同条件养护试件无侧限立方体抗压强度时或对流态固化土填筑质量有重大疑问而缺乏其他试验数据支撑时；

b) 流态固化土填筑实体的养护龄期不应少于 28d；

c) 一个检验批取样不应少于 3 个。

E.3 芯样处理应符合下列要求：

a) 芯样钻取后应立刻密封保存，且避免失水，不得长时间直接暴露于空气中；

b) 芯样不得有裂缝、缺陷和杂物；

c) 可采用水泥砂浆对芯样试件进行修补，修补后的芯样断面的不平整度在 100mm 长度上不应大于 0.1mm；

d) 芯样原样在实验室进行切割，试件高度与直径之比应为 1:1；试件高度与直径之比的实测值不应小于 0.95，也不应大于 1.05；

e) 芯样试件的端面与轴线的不垂直度不应大于 1° ；

f) 沿芯样高度的任一直径与其平均值之差不应大于 2mm。

E.4 芯样的无侧限立方体抗压强度试验应按现行行业标准 JGJ/T 384 规定的方法执行。对于同一强度等级标准的流态固化土填筑体，当符合下列要求时，可判定为合格：

a) 三个流态固化土芯样无侧限立方体抗压强度算术平均值不应小于设计强度值的 85%；

b) 三个固化土芯样的无侧限立方体抗压强度的最小值不应小于设计强度值的 75%。