

UDC

北京岩土工程协会团体标准



P

T/BGEA 001-2019

预拌流态固化土填筑工程技术标准

Technical Standard for Backfilling Project by
Using Premixed Fluidized Solidified Soil

2019-03-01 发布

2019-05-01 实施

北京岩土工程协会 发布

北京岩土工程协会团体标准

预拌流态固化土填筑工程技术标准

Technical Standard for Backfilling Project by
Using Premixed Fluidized Solidified Soil

T/BGEA 001—2019

主编部门：北京岩土工程协会
北京波森特岩土工程有限公司

批准部门：北京岩土工程协会
施行日期：2019年05月01日

中国建筑工业出版社

2019 北京

北京岩土工程协会团体标准
预拌流态固化土填筑工程技术标准
Technical Standard for Backfilling Project by
Using Premixed Fluidized Solidified Soil
T/BGEA 001-2019

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
天津翔远印刷有限公司印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：1½ 字数：39千字

2019年4月第一版 2019年4月第一次印刷

定价：21.00元

统一书号：15112·33397

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

北京岩土工程协会 团体标准公告

2019 年第 01 号（总第 01 号）

北京岩土工程协会关于发布团体标准 《预拌流态固化土壤筑工程技术标准》的公告

按照《北京岩土工程协会团体标准工作管理办法（试行）》文件要求，现批准《预拌流态固化土壤筑工程技术标准》为北京岩土工程协会团体标准，编号为 T/BGEA 001-2019，自 2019 年 5 月 1 日起实施。现予公告。

本标准是北京岩土工程协会团体标准，本标准涉及的专利技术，相关单位依据专利持有人的授权使用。

北京岩土工程协会

2019 年 03 月 01 日

前 言

本标准是北京岩土工程协会团体标准。

为加强预拌流态固化土填筑工程技术在建筑工程中的应用，加强施工管理、保证施工质量和验收，由北京岩土工程协会主持组织北京波森特岩土工程有限公司、北京市政建设集团有限责任公司等单位，共同编制完成《预拌流态固化土填筑工程技术标准》。

本标准的编制依据国家、行业和地方有关标准和规范，结合填筑工程的特点和实际，坚持了验评分离、强化验收、完善手段、过程控制的指导思想，广泛征求了有关单位和专家的意见。

本标准共分 6 章和 5 个附录，主要技术内容包括：1 总则；2 术语和符号；3 基本规定；4 设计；5 固化土施工；6 质量检验与验收；附录 A 固化剂净浆流动度的测定方法；附录 B 固化土立方体抗压强度测试方法；附录 C 固化土的制备设备；附录 D 工程质量检验验收用表；附录 E 标准中涉及的专利技术。

本标准由北京岩土工程协会负责管理和条文的解释。

本标准主编单位：北京岩土工程协会

北京波森特岩土工程有限公司

本标准参编单位：北京市政建设集团有限责任公司

北京城市副中心投资建设集团有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

北京建材地质工程有限公司

北京城建科技促进会

北京交通大学

北京华城建设监理有限责任公司

本标准主要起草人员：王继忠 沈小克 周与诚 孔 恒

高文生	周永祥	黄明利	何世鸣
杨启安	牛大伟	刘旭东	张旭光
王文正	徐 彤	王光亮	蔺忠彦
郭跃龙	朱来东	岳 嘉	赵 欣
吴 洋	张连喜	李湘明	孙佳伟
顾宝和	钱力航	李广信	张千里
张晋勋	孙宏伟	油新华	马永琪
魏利金			

本标准主要审查人员：

jc.cn, jcvba.cn, 微信weijc

目 次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 基本规定	4
4 设计	5
4.1 一般规定	5
4.2 设计要求	5
4.3 材料要求	6
4.4 配合比设计	7
5 固化土施工	10
5.1 施工准备	10
5.2 固化土制备	10
5.3 固化土浇筑与养护	12
6 质量检验与验收	13
6.1 一般规定	13
6.2 质量检验	13
6.3 质量验收	15
附录 A 固化剂净浆流动度的测定方法	17
附录 B 固化土立方体抗压强度测试方法	19
附录 C 固化土的制备设备	20
附录 D 工程质量检验验收用表	21
附表 D.0.1 固化土浇灌申请书	21
附表 D.0.2 固化土浇筑记录	22
附表 D.0.3 隐蔽工程验收记录	23

附表 D.0.4 固化土质量验收记录 (一)	24
附表 D.0.5 固化土质量验收记录 (二)	25
附录 E 标准中涉及的专利技术	26
本标准用词说明	27
引用标准	28
条文说明	30

1 总 则

1.0.1 为规范预拌流态固化土填筑工程的设计、生产、施工及验收，统一质量验收标准，做到安全可靠、经济合理、确保质量、技术先进、绿色环保，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于预拌流态固化土填筑工程的设计、施工及验收。

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

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 预拌流态固化土 premixed fluidized solidified soil

在土中加入一定量的固化剂、外加剂和水拌合均匀，形成具有一定流动性，且凝固后能达到一定强度的混合物，本标准简称“固化土”。

2.1.2 固化剂 solidified agent

以 CaO、活性 Al_2O_3 和 SiO_2 为主要成分，同时添加具有改善土颗粒表面的功能性添加剂和活性激发剂制成的功能性复合胶凝材料。

2.1.3 固化剂浆液 grout of solidified agent

固化剂和水按一定掺入比拌合的混合液。

2.1.4 固化剂掺入比 mixing ratio of solidified agent

固化剂质量与土质量之比，以百分数表示。

2.1.5 配合比 mixing proportion

满足设计要求的固化土组成材料的比例关系。

2.1.6 坍落度 mixture slump

固化土拌合物流动性和可泵送性的控制指标，指将固化土拌合物注入混凝土坍落度筒，测试拌合物在自重作用下的坍落高度。

2.1.7 扩展度 slump flow

将固化土拌合物注入混凝土坍落度筒，测试拌合物在自重作用下的扩展宽度。

2.1.8 立方体抗压强度 unconfined compressive strength

固化土立方体试块在无侧限压力条件下，抵抗轴向压力的极限强度。

2.2 符 号

- m_0 ——试验用土料的质量；
 m_a ——外加剂的质量；
 m_c ——掺入固化剂的质量；
 m_d ——固化土所用土料的干质量；
 m_w ——拌合用水的质量；
 α ——固化剂掺入比；
 α_a ——外加剂的掺量百分比；
 ω ——土的天然含水量；
 w_0 ——试验用土料的含水量；
 μ ——固化剂浆液水灰比。

3 基本规定

3.0.1 固化土的设计和施工应包括以下步骤：

- 1 材料的选用和检测；
- 2 固化土的配合比设计；
- 3 施工方案的编写；
- 4 固化土的施工；
- 5 固化土的检验和验收。

3.0.2 固化土的原材料应满足填筑材料的安全和环保要求。

3.0.3 固化土填筑施工前应制定施工方案。

3.0.4 固化土填筑过程应保存完整的记录和试验报告。

3.0.5 固化土的质量检测应包括：原材料性能检测、固化土性能检测、施工质量检验。

4 设计

4.1 一般规定

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

4.1.2 设计应根据填筑工程的特点和要求，确定与龄期相关的固化土的立方体抗压强度要求作为施工和验收的标准。

4.1.3 固化土立方体抗压强度应满足设计要求，当没有明确设计要求时，**固化土立方体抗压强度宜不小于 0.4MPa。**

4.2 设计要求

4.2.1 固化土的设计指标应根据实际工程要求确定，无特殊要求时可参考表 4.2.1 确定。

表 4.2.1 固化土的设计指标

应用类别		最小强度 (MPa)		坍落度 (mm)	扩展度 (mm)
路基 回填	路基下深度 (m)	a 类	b 类	80 ~ 150	/
	0.0 ~ 0.8	0.8	0.6		
	0.8 ~ 1.5	0.6	0.4		
	> 1.5	0.4			
空洞、肥槽回填		根据工程需要确定且 不小于 0.4MPa		150 ~ 240	> 400

注：1. 表中 a 类为城市快速路、高速公路、一级路、主干路；b 类为其他等级公路；

2. 固化土坍落度和扩展度的测定方法参照现行国家标准《普通混凝土拌合物试验方法标准》GB/T 50080 执行。

4.2.2 固化土拌合物的固化剂掺含量宜为 7% ~ 25%，固化土强度为 0.4MPa ~ 1.5MPa 时取小值，固化土强度为 1.5MPa ~

5. 0.1MPa 时取大值。

4.2.3 固化土的水灰比应根据现场施工条件确定。

4.2.4 当对肥槽回填材料的渗透指标有要求时，固化土的渗透指标应满足设计要求。

4.3 材料要求

4.3.1 土料宜采用现场开挖的土料。土料的有机质量含量不得超过5%，所含粗粒最大粒径不宜超过5cm，未经处理的污染土不得作为固化土的原材料。

4.3.2 固化剂成品的性能应满足下列要求：

1 物理指标应满足表 4.3.2-1 的规定；

表 4.3.2-1 固化剂物理指标要求

序号	指标	要求(%)
1	细度(80 μm 方孔筛筛余量)	≤ 10
2	含水率	≤ 1

2 工艺指标应符合表 4.3.2-2 的规定；

表 4.3.2-2 固化剂工艺指标要求

序号	指标	要求	
1	净浆流动度	初始	$\geq 100\text{mm}$
		30min	$\geq 90\text{mm}$
		60min	$\geq 80\text{mm}$
2	初凝时间	$\geq 45\text{min}$	

注：施工时从搅拌到浇筑时间不超过1h时，对净浆流动度可不作要求。

3 固化剂应能满足固化土抗压强度和浇筑施工要求。

4.3.3 固化土拌合用水应符合表 4.3.3 的规定。当固化土填筑工程可能影响周围钢筋混凝土结构的耐久性问题时，固化土拌合用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 中关于钢筋混凝土用水的规定，当不会影响时也可采用海水作为拌合用水。

其他来源的水，经试验验证后也可采用。拌合用水的检测应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的相关规定。

表 4.3.3 固化土拌合用水水质要求

项 目	指标要求
pH 值	≥4.5
不溶物(mg/L)	≤10000
可溶物(mg/L)	≤10000
氯化物(以 Cl ⁻ 计,mg/L)	≤3500
硫酸盐(以 SO ₄ ²⁻ 计,mg/L)	≤2700

4.4 配合比设计

4.4.1 固化土试配试块的抗压强度应大于设计抗压强度的 1.05 倍。

4.4.2 配合比设计前应根据固化土的设计和施工要求，确定固化剂类型、固化土坍落度和扩展度等指标。

4.4.3 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含水量、粒径、有机质的含量等，检验结果应符合本标准第 4.3.1 条的规定。

4.4.4 配合比计算前应根据土料的成分和性能指标确定固化剂掺入比，固化剂掺入比基准值可按设计要求的固化剂掺入比执行。当无设计要求时，可根据当地经验并结合设计要求的固化土性能指标综合确定。

固化剂掺入比应按式 (4.4.4) 计算：

$$\alpha = \frac{m_c}{m_d} \times 100\% \quad (4.4.4)$$

式中： α ——固化剂掺入比；

m_c ——掺入固化剂的质量 (kg)；

m_d ——固化土所用土料的干质量 (kg)。

4.4.5 固化剂浆液水灰比应通过试拌，观察试拌固化土拌合物

流动性确定，并应保证运输和施工泵送的技术指标。

4.4.6 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（4.4.6-1）计算：

$$m_c = \frac{\alpha m_0}{1 + w_0} \quad (4.4.6-1)$$

式中： m_0 ——试验用土料的质量（kg）；

m_c ——固化剂的质量（kg）；

w_0 ——试验用土料的含水量（%）。

- 3 依据选定的固化剂浆水灰比，加水量应按式（4.4.6-2）计算：

$$m_w = \mu \frac{\alpha}{1 + w_0} m_0 - \frac{w_0}{1 + w_0} m_0 \quad (4.4.6-2)$$

式中： m_w ——拌合用水的质量（kg）；

μ ——固化剂浆液水灰比，根据经验确定。

- 4 外加剂的用量应按式（4.4.6-3）计算：

$$m_a = \alpha_a \cdot m_c \quad (4.4.6-3)$$

式中： m_a ——外加剂的质量（kg）；

α_a ——外加剂的掺量百分比（%），按经验取值。

4.4.7 根据土料的质量 m_0 、含水量及计算所得固化剂质量、加水量、外加剂质量，确定固化土的计算配合比。

4.4.8 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。

4.4.9 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，避免试块的损坏。

4.4.10 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 3% ~ 5%；

2 每种配合比试验时，拌合物坍落度和扩展度均应满足施工要求；

3 每种配合比至少应制作 1 组标准试件，并在 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 条件下养护至指定龄期；

4 试块应进行指定龄期的强度试验，强度试验方法可参照本标准附录 B 执行。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。

4.4.11 根据试验结果、固化土的施工性能要求、造价，综合确定固化土施工配合比。

5 固化土施工

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 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、固化土配合比、每层回填厚度、施工顺序，还应考虑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。

5.1.4 应按原材料使用计划，组织原材料进场，并进行复核检验，符合要求后使用。

5.1.5 填筑前应清除肥槽内垃圾、树根等杂物，当有积水时应分析原因，采取措施清除后施工。

5.1.6 固化土分步浇筑时，模板和支撑的强度、刚度及稳定性应满足受力要求，做好端部封堵。

5.2 固化土制备

5.2.1 应根据现场施工场地、施工工期选择合适的制备设备。固化土制备设备包括土的筛分设备、固化剂浆液拌制设备和固化土拌合设备（见附录 C）。固化土制备设备应符合下列规定：

- 1 搅拌、浇筑设备的生产能力和设备性能应满足连续作业要求；
- 2 搅拌设备应具备固化剂、水及土等材料的计量和拌合的功能；

3 搅拌设备的质量计量偏差应符合表 5.2.1 的规定。

表 5.2.1 搅拌设备的允许质量计量偏差

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

5.2.2 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土性不同时，应重新进行配合比试验。

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 固化土制备可分为两步：先将固化剂与一定量的水拌合成浆液，再将固化剂浆液与土进行拌合。固化土的制备工艺流程应符合图 5.2.4 的规定。

5.2.5 混合物料应使用专门机械搅拌并搅拌均匀，搅拌时间不少于 2min。

5.2.6 固化土可采用现场搅拌直接浇筑，也可在搅拌站集中搅拌，通过混凝土罐车运输到现场进行浇筑。

5.2.7 固化土的指标除了强度，还包括坍落度和扩展度。当固化土的指标不满足设计要求时，应分析原因，并调整参数重新拌合。

5.2.8 原材料的计量设备应定期进行校准，校准频率为每 3 个月一次。

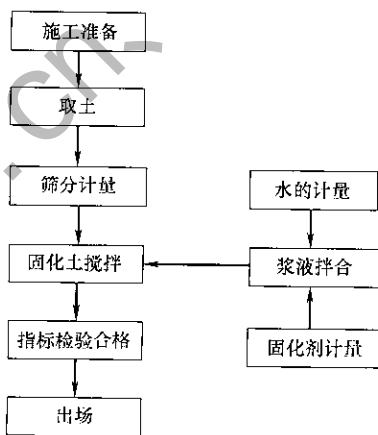


图 5.2.4 固化土的搅拌工艺流程

5.3 固化土浇筑与养护

5.3.1 浇筑前应根据施工现场的条件确定浇筑的方式，固化土浇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 固化土搅拌至浇筑完成的时间不宜超过 3h。

5.3.4 固化土宜采用分层进行浇筑。每层浇筑的厚度应通过核算，首次浇筑厚度不宜超过 0.5m，每次浇筑厚度不宜大于 2m，相邻片区浇筑高差不宜大于 1m。

5.3.5 当浇筑基槽底标高不一致时，应按先深后浅的顺序施工。

5.3.6 大面积地基垫层浇筑施工时，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。

1 浇筑时，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；

2 冬期施工时，应在肥槽顶部覆盖。

5.3.8 当肥槽回填采用泵送施工时，出料不得直接冲击地下室外墙和支护结构。

5.3.9 当采用的固化土坍落度小于 150mm，浇筑后要进行振捣。

5.3.10 每一层浇筑完成后，应定期进行洒水养护。

5.3.11 填筑体顶层浇筑完后，应对填筑体表面覆盖塑料薄膜或土工布进行保湿养护，养护时间不少于 7d。

6 质量检验与验收

6.1 一般规定

6.1.1 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。

6.1.2 固化土的质量检验项目应包括表 6.1.2 的所有项目。

表 6.1.2 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
	一般项目	水
		土
固化土开盘鉴定	主控项目	资料检验和留置试块
	一般项目	坍落度、扩展度
固化土施工	主控项目	强度试验
	一般项目	坍落度、扩展度
		施工现场条件检验
		养护检验
		标高检验

6.2 质量检验

6.2.1 固化剂的质量检验应符合以下规定：

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，其质量应符合本标准 4.3.2 条的规定。当使用中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，满足要求后方可采用。

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次数的 20%，但不少 1 次。

检验方法：应进行强度、凝结时间试验；对强度、凝结时间进行平行检验或见证取样检测。

6.2.2 施工用水的质量检定应符合以下规定：

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 4.3.3 条的规定。

检查数量：同一水源检查不应少于 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。

6.2.3 拌合用土应进行含水量、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：应采用烧失法、筛分法测定。

6.2.4 首次使用的固化土配合比，应进行固化土的开盘鉴定，并应符合以下规定：

原材料的检测资料和固化土的试配检验报告、坍落度和扩展度应符合设计要求。

检查数量：同一配合比的固化土检查不应少于 1 次。

检验方法：应检查开盘鉴定资料，测量坍落度、扩展度。

6.2.5 固化土拌合物坍落度和扩展度应满足设计要求。

检查数量：对同一配合比的固化土，取样应符合下列规定：

- 1 每拌合 200m³ 时，取样不得少于 1 次；
- 2 每工作班拌制不足 200m³ 时，取样不得少于 1 次；
- 3 每段、每一层取样不得少于 1 次。

检验方法：检查坍落度和扩展度的抽样检验记录。

6.2.6 固化土施工强度检测应符合以下规定：

固化土应进行立方体抗压强度试验，其强度应满足设计要求。用于检测固化土强度的试件应在浇筑地点随机抽取。试件采

用立方体试模，尺寸为 100mm × 100mm × 100mm。

检查数量：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，同条件养护试件的留置组数根据现场需要确定；

2 同一配合比连续浇筑少于 400m³时，应按每 200m³制取一组试件；

3 同一配合比连续浇筑大于 400m³时，应按每 400m³制取一组试件。

检查方法：检查施工记录及强度试验报告。

6.2.7 施工现场条件检验应符合下列规定：

回填前将槽内的杂物、积水清除。

检查数量：全数检查。

检验方法：现场观察。

6.2.8 固化土的养护应符合下列规定：

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。

6.2.9 施工标高检验应符合以下规定：

固化土最终填筑完成后，应检查其顶标高，其允许误差为 ±20mm。

检查数量：每 100m² 检查 3 点或每 10m 检查 1 点。

检验方法：采用水准仪测标高。

6.3 质量验收

6.3.1 固化土的质量验收应符合下列规定：

1 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；

2 浇筑应按本标准规定进行质量控制，各工序完成后应进行自检，并形成文件；

3 质量验收资料应包括以下内容：

- 1) 固化剂出厂质量证明文件和复试检测报告；
- 2) 固化土配合比；
- 3) 固化土浇筑记录；
- 4) 隐蔽工程验收记录；
- 5) 强度检测报告；
- 6) 施工照片；
- 7) 质量验收记录。

6.3.2 检验批合格质量应符合下列规定：

- 1) 主控项目的质量检验应全部合格；
- 2) 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；
- 3) 应具有完整的施工质量检查记录。

6.3.3 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。

附录 A 固化剂净浆流动度的测定方法

A.1 范 围

本附录规定了固化剂流动度的测定方法。

A.2 试 验 材 料

A.2.1 水

应符合本标准 4.3.3 的要求。

A.2.2 固化剂

应符合本标准 4.3.2 的要求。

A.3 试 验 仪 器

应符合现行国家标准《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346 的相关规定。

A.4 试 验 步 骤

A.4.1 将玻璃板放置在水平位置，用湿布擦抹玻璃、截锥圆模、搅拌器及搅拌锅，使其表面湿而不带水渍。将截锥圆模放在玻璃板中央，并用湿布覆盖待用。

A.4.2 称取固化剂 900g，倒入搅拌锅内，加入 540g 水，搅拌 3min。

A.4.3 将拌好的浆体迅速注入截锥圆模内，用刮刀挂平，将截锥圆模按垂直方向提起，同时开启秒表计时，任浆体在玻璃板上流动，至 30s，用直尺量取流淌部分相互垂直的两个方向直径，取平均值作为浆体初始流动度。

- A. 4. 4** 将 A. 4. 3 中剩余的浆体分两份用保鲜袋密封放入标准养护箱中养护，分别在 30min 和 60min 时取出，搅拌 1min，按 A. 4. 3 的要求操作，获得 30min 和 60min 时的浆体流动度。
- A. 4. 5** 计算结果精确至 1mm。

附录 B 固化土立方体抗压强度测试方法

B.1 范 围

本附录适用于固化土的立方体抗压强度的测试。

B.2 试 验 材 料

B.2.1 固化剂

应符合本标准 4.3.2 的要求。

B.2.2 水

应符合本标准 4.3.3 的要求。

B.2.3 土

工程实际用土。应在现场进行土的取样，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该从靠近土体的中部取样。取样后应充分混合备用。

B.3 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 的相关规定。

B.4 试 件 制 备

B.4.1 按配合比进行固化土拌合，装入试验模具。

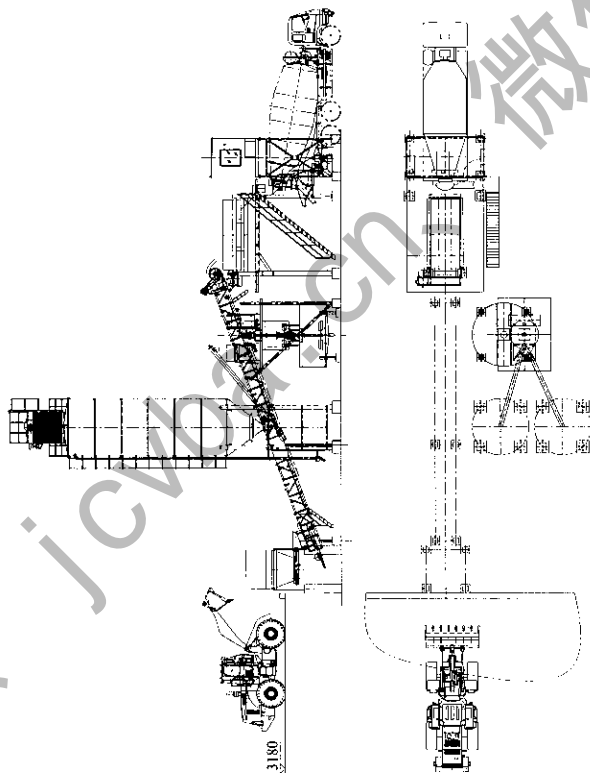
B.4.2 试模应采用 100mm×100mm×100mm 的模具，试件的搅拌、成型与养护应按现行行业标准《水泥土配合比设计规程》JGJ/T 233 规定的方法执行。

B.5 试 验 方 法

应按现行行业标准《水泥土配合比设计规程》JGJ/T 233 规定的方法执行。

附录 C 固化土的制备设备

固化土的制备设备见附图 C。



附图 C 固化土的制备设备

附表 D.0.2 固化土浇筑记录

固化土浇筑记录				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		~ ℃		固化土完成数量 m ³	
固化土来源	固化土	生产厂家		供料强度等级			
		运输单编号					
	自拌固化土 开盘鉴定编号						
实测坍落度		~ mm		出盘温度		~ ℃	
				入模温度		~ ℃	
试件留置种类、数量、编号							
固化土浇筑中出现的问题及处理情况							
施工负责人				填表人			

本表由施工单位填写。

附表 D.0.3 隐蔽工程验收记录

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
	监理(建设)单位			专业监理工程师	

本表由施工单位填写, 并附影像资料。

附表 D.0.4 固化土质量验收记录 (一)

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	
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	土	第 4.3.1 条	
	2	固化剂	第 4.3.2 条	
	3	水	第 4.3.3 条	
	4	配合比	第 4.4 章	
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	

本表由施工单位填写。

附表 D.0.5 固化土质量验收记录 (二)

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	固化土强度	第 4.2.1 条				
	2	固化土养护	第 5.3 条				
一般项目	1	浇筑方式	第 5.3 条				
	2	固化土坍落度	第 4.2.1 条				
	3	每盘称重偏差	第 5.2.1 条				
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:			
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):			

本表由施工单位填写。

附录 E 标准中涉及的专利技术

E.0.1 本标准中涉及的专利技术列表

附表 E.0.1 标准中涉及的专利技术列表

序号	专利名称	专利号
1	一种预拌高强度混凝土	201610314044.0
2	一种预拌流态可固化土搅拌机	201720524837.5
3	一种制备可固化土的成套设备	201720597657.X
4	一种制备流态可固化土的成套设备	201720776871.1
5	一种流态可固化混凝土搅拌机	201720958136.2

本标准用词说明

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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，在条件许可时首先这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2. 标准中指定应按其他有关规程和规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准

《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1346

《混凝土用水标准》JGJ 63

《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70

《水泥石配合比设计规程》JGJ/T 233

《普通混凝土拌合物试验方法标准》GB/T 50080

北京岩土工程协会团体标准

预拌流态固化土填筑工程
技术标准

T/BGEA 001—2019

条文说明

目 次

1	总则	32
2	术语和符号	33
2.1	术语	33
4	设计	34
4.1	一般规定	34
4.2	设计要求	34
4.3	材料要求	35
4.4	配合比设计	35
5	固化土施工	37
5.1	施工准备	37
5.2	固化土制备	37
5.3	固化土浇筑与养护	38
6	质量检验与验收	39
6.2	质量检验	39

1 总 则

1.0.2 本标准适用于北京行政区域内工业、民用、市政、轨道交通等项目的肥槽回填工程的设计、施工及验收，还可适用于采空区、管沟路基等其他项目的回填。

1.0.3 本标准包括了固化土填筑的设计、施工及验收的相关内容，在固化土的使用过程中除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 固化土是在土中加入一定量的固化剂、外加剂和水进行拌和均匀，具有一定流动性，且凝固后能达到一定强度的混合物。固化土坍落度一般为 80mm ~ 220mm，强度一般可达到 0.4MPa ~ 10MPa。固化土设计的强度指标须考虑原料土、后期用途、施工设备等因素综合确定，其坍落度应根据固化剂的种类，并考虑现场施工条件、强度等因素综合确定。

2.1.2 固化剂是一种水硬性胶凝材料，通过固化剂的水化反应，与土颗粒、水一起拌和可以达到一定的强度。固化剂是以 CaO、活性 Al_2O_3 和 SiO_2 为主要成分，不同的项目采用的固化剂成分也不相同，固化剂的确定一般根据拌合土的特性和工程要求，同时结合场地材料，做到环保、造价经济的原则。其技术路线为：复合矿物设计 + 化学激发作用。

2.1.5 在固化土设计和施工前，应根据设计的技术指标进行配合比试验，在满足材料基本性能的条件下选择最经济的配合比进行设计和施工。实际施工过程中，当实际所用的土与试验所用土的物理指标不同时，应考虑对配合比的影响进行换算。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.2 固化土填筑采用分层填筑，当固化土呈流态和固化状态时对周围侧壁的侧压力是不同的，考虑施工过程的影响，有时也会对特定龄期有强度要求，比如 3d 强度或 7d 强度。因此设计时应根据填筑工程的特点和要求，确定与龄期相关的固化土立方体抗压强度。

4.1.3 固化土作为回填材料，当用于结构的受力部位或作为地基处理时对固化土有具体强度要求。但当固化土作为肥槽回填时，一般对承载力没有具体要求，只有压实度的要求。固化土没有压实系数，但固化土的强度与承载力有一定的对应关系，因此固化土设计时用强度控制，应满足强度要求，当没有强度要求时一般不小于 0.4MPa。

4.2 设计要求

4.2.1 固化土目前可作为空洞、肥槽回填，也可作为路基的回填，其应用类别不同，对固化土的强度要求也不同。施工条件不同，对固化土的指标包括坍落度和扩展度等要求也不同，因此固化土的设计指标应根据实际工程确定。肥槽和采空区填筑受场地限制，宜采用流动性大的固化土，其坍落度选用大于 150mm、强度大于 0.4MPa。路基回填不受场地限制，为节省固化剂用量，施工也较为方便，可选用较低的坍落度，可控制为 80mm ~ 150mm。

4.2.2 固化土中固化剂的掺合量是影响固化土最终强度的最重要的指标。掺合量越大，其强度也越大。目前固化土在实际应用中，填筑的强度要求一般为 0.4MPa ~ 5.0MPa，根据工程经验，

满足该强度的固化土其固化剂的掺含量一般为 7% ~ 25%。工程应用中可以根据设计要求的强度，选用适合的掺含量。

4.2.4 固化土作为肥槽填筑的材料，除了强度要求外，在特殊位置还会有别的指标要求，比如渗透性。根据室内试验，在 1.5m 的水头压力下，固化土的渗透系数一般可达到 $2 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

4.3 材料要求

4.3.1 固化土施工土料可就近选用，包括素填土、黏性土、粉土、砂土或混合土，其土颗粒大小本身对固化土的强度性能影响不大，但对流动性等有一定的影响，根据目前的施工设备土颗粒的最大粒径不宜超过 5cm，否则设备容易损坏。为保证固化土的稳定性，土中有机质的含量不得超过 5%。为保护自然环境，未经处理的污染土不可作为施工原材料。当采用淤泥作预拌材料时，由于淤泥颗粒较细，为达到设计要求的强度，宜加入一定量的砂。

4.3.2 固化剂的作用是和土颗粒发生水化反应，形成一定强度的固化土，因此土性不同，强度要求不同，固化剂选用也不同。设计前必须根据实际拌合用土和固化土的强度选用合适的固化剂。固化剂是以 CaO、活性 Al_2O_3 和 SiO_2 为主要成分的无机水硬性胶凝材料。其材料包括水泥、粉煤灰和矿渣粉等。水泥为主要的胶凝材料，保证了固化土水化后产生强度，掺入粉煤灰和矿物质的主要目的是改善拌合物的颗粒级配、激发水化反应，以提高强度。对固化剂的性能要求首先是指物理指标和工艺指标，可确保拌合后固化土的施工性能，另外固化剂的选择还必须保证拌合后固化土的强度。

4.4 配合比设计

4.4.1 固化土配合比应通过试配确定，但有经验的地区可结合当地的土性制定针对不同强度的经验配合比，表 4.4.1 是基于黏土和粉土在北京行政副中心管廊试验所得不同强度对应的配合

比，该地区的项目可参照此表的配合比进行试配和设计。

表 4.4.1 参考配合比表

抗压强度 (MPa)	固化剂 (kg)	土 (kg)	水 (kg)	坍落度 (mm)
0.4	108	1530	612	180
0.5	122	1520	608	180
0.6	150	1500	600	180
0.8	205	1460	585	180
2.5	276	1410	564	180
5.0	332	1370	548	180

5 固化土施工

5.1 施工准备

5.1.1 施工前应根据工程需要进行施工现场的调查，了解土的来源、材料的运输、设备的布置等，为制定施工方案提供详细准确的信息。

5.1.2 施工前应编制详细的施工方案，包括施工平面布置、配合比和施工顺序等，还应验算浇筑固化土对围护结构和主体结构的影响，确定关键的施工参数。

5.1.6 由于固化土施工常常采用分段施工，施工前必须进行支模和支撑，为保证施工质量，施工前应验算模板及支撑的强度，以满足施工过程中固化土的侧压力不至于造成模板和支撑的破坏。

5.2 固化土制备

5.2.1 固化土搅拌分为：土的筛分计量、固化剂浆液搅拌设备和固化土拌合。

固化土拌合站包括以下几个系统：

1) 固化剂各组分存储、输送及计量系统。本系统主要完成固化剂各组分的存储、输送及计量。将固化剂输送至浆液搅拌机，输送采用螺旋机，计量控制采用电子秤计量。

2) 水输送及计量系统。拌合水输送采用清水泵，采用流量计计量。

3) 浆液拌合及输送计量系统。本系统将投入固化剂及水拌合成固化剂浆液，原材料多为细粉颗粒，搅拌设备应具有密闭性。浆液输送采用运输车输送至现场搅拌站浆桶，固化剂浆液采用电磁流量计计量，并按照配合比投入固化土搅拌机。

4) 土输送及计量系统。本系统采用配料机及输送带，将土送至固化土搅拌机。计量控制采用电子称重计量。

5) 固化土拌合系统。本系统利用专用固化土搅拌机，将投入的固化剂浆液和土拌合成坍落度满足设计要求的固化土。

5.2.4、5.2.6 固化土可以在施工现场搅拌浇筑，也可在工地外集中制备，然后再运输到施工现场进行浇筑。固化土制备的施工工艺一般分为两步：制备固化剂浆液，再将固化剂浆液与土搅拌机进行拌合成固化土。

5.3 固化土浇筑与养护

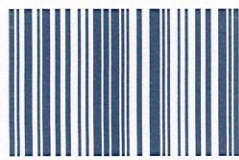
5.3.4 固化土用于肥槽回填，初凝时没有强度，流态的固化土会对侧壁产生一定的压力，因此应分层分片进行浇筑，每层浇筑的厚度应通过强度验算，首次浇筑的厚度不宜超过 0.5m。为了防止固化土对基槽或管线产生较大的侧向推力，浇筑时应对称进行，且应控制不同部位浇筑的高度差。高差一般不宜超过 1.0m，经过计算满足强度和稳定性要求时高差可适当增加。

6 质量检验与验收

6.2 质量检验

6.2.6 固化土的施工检测包括立方体抗压强度试验、施工现场条件检验、养护检验和标高检验，其中强度试验为主控项目，其他为一般项目。施工前应检查资料是否齐全，是否进行了相关检测。对于现场的施工强度主要通过立方体抗压强度试验检验，一般不进行原位检测。因为固化土回填肥槽，首先其质量容易保证，其次现场施工空间狭小，原位检测不易操作。当留置试块强度不满足要求时，可进行固化土原位取芯进行强度试验，若强度满足要求，可作为验收的检测资料。

jcvba.cn, jcvba.cn, 微信qejc



1 5 1 1 2 3 3 3 9 7



统一书号: 15112 · 33397
定 价: 21.00 元