



T/CECS 1037-2022

中国工程建设标准化协会标准

预拌流态固化土填筑技术标准

Technical standard for backfilling project by using premixed
fluid solidifying soil



中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

预拌流态固化土填筑技术标准

Technical standard for backfilling project by using premixed
fluid solidifying soil

T/CECS 1037 - 2022

主编单位：北京波森特岩土工程有限公司
建研地基基础工程有限责任公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2 0 2 2 年 8 月 1 日

中国建筑工业出版社

2022 北 京

中国工程建设标准化协会公告

第 1122 号

关于发布《预拌流态固化土填筑技术标准》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2016 年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2016〕084 号）的要求，由北京波森特岩土工程有限公司、建研地基基础工程有限责任公司等单位编制的《预拌流态固化土填筑技术标准》，经本协会地基基础专业委员会组织审查，现批准发布，编号为 T/CECS 1037-2022，自 2022 年 8 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会
2022 年 3 月 15 日

前 言

本标准根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2016年第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2016〕084号)的要求,经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准共分5章和4个附录,主要内容包括:总则、术语和符号、设计、施工、质量检验与验收等。

本标准的某些内容涉及“一种预拌高强度水泥土”(ZL201610314044.0)、“一种预拌高强度水泥土地基基础”(ZL201610585262.8)、“一种制备可固化土的成套设备”(ZL201720597657.X)、“一种制备流态可固化土的成套设备(ZL201720776871.1)”的专利。涉及专利的具体技术问题,使用者可直接与本标准主编单位北京波森特岩土工程有限公司协商处理,本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会地基基础专业委员会归口管理,由北京波森特岩土工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送给北京波森特岩土工程有限公司(地址:北京市昌平区东小口镇太平家园31号楼,邮编:102218;邮箱:yangqian2000@126.com)。

主编单位:北京波森特岩土工程有限公司
建研地基基础工程有限责任公司

参编单位:北京城市副中心投资建设集团有限公司
北京市政建设集团有限责任公司
北京市市政工程设计研究总院有限公司

北京交通大学
北京天鸿圆方建筑设计有限责任公司
万科北京区域本部研发中心
中国建筑科学研究院有限公司
中建工程产业技术研究院有限公司
中国航空规划设计研究总院有限公司
中航勘察设计研究院有限公司
中铁北京工程局集团有限公司
中建海峡建设发展有限公司
北京市建筑设计研究院有限公司
北京市政路桥锐诚科技有限公司
北京华城工程管理咨询有限公司
北京中企卓创科技发展有限公司
北京建工资源循环利用投资有限公司
河海大学
河南波森特基础工程有限公司
河南三门峡城市建设投资集团公司
金堂波森特新材料有限公司
浙江鼎业基础工程有限公司
菏泽市规划建筑设计研究院有限公司
黑龙江省鑫都建设工程质量检测有限公司

主要起草人：王继忠 朱春明 高玉峰 王光亮 杨启安
魏利金

(以下人员按姓氏笔画排序)

马永琪 王 峰 王 鹏 王文正 王荣彦
王景军 王福林 卢 俭 朱来东 刘文才
李伟强 李湘明 肖丽红 吴 洋 吴维国
张旭光 张连喜 张洪亮 张勇宏 陈 重
周永祥 郑亚雷 油新华 孟广印 秦 珩

班 浩 贾志风 徐 彤 黄明利 蔺忠彦
裴永忠 衡朝阳
主要审查人：何满潮 肖绪文 李广信 凌光荣 任庆英
顾国荣 白晓红 王树成 化建新 张晋勋
陈瑞金 郑建华 张千里 马连仲 黄 锐

目 次

1	总则	(1)
2	术语和符号	(2)
2.1	术语	(2)
2.2	符号	(3)
3	设计	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	材料	(4)
3.3	配合比设计	(5)
4	施工	(8)
4.1	一般规定	(8)
4.2	固化土制备	(8)
4.3	固化土填筑与养护	(9)
5	质量检验与验收	(11)
5.1	原材料质量检验	(11)
5.2	拌合性能检验	(11)
5.3	硬化性能检验	(12)
5.4	施工质量验收	(12)
	附录 A 固化土填筑申请表	(14)
	附录 B 固化土填筑记录	(15)
	附录 C 隐蔽工程验收记录	(16)
	附录 D 固化土质量验收记录	(17)
	用词说明	(19)
	引用标准名录	(20)
	附：条文说明	(21)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms and symbols	(2)
2.1	Terms	(2)
2.2	Symbols	(3)
3	Design	(4)
3.1	General requirements	(4)
3.2	Material	(4)
3.3	Design of mixing proportion	(5)
4	Construction	(8)
4.1	General requirements	(8)
4.2	Production	(8)
4.3	Pouring and curing	(9)
5	Quality inspection and acceptance	(11)
5.1	Quality inspection of material	(11)
5.2	Inspection of mixing index	(11)
5.3	Inspection of hardening index	(12)
5.4	Quality acceptance	(12)
Appendix A	Backfilling application form	(14)
Appendix B	Backfilling record	(15)
Appendix C	Concealed works acceptance record	(16)
Appendix D	Quality acceptance record	(17)
	Explanation of wording	(19)
	List of quoted standards	(20)
	Addition: Explanation of provisions	(21)

1 总 则

1.0.1 为了规范预拌流态固化土填筑技术应用，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建设工程中预拌流态固化土填筑的设计、施工和验收。

1.0.3 预拌流态固化土填筑的设计和施工应根据地质条件、环境条件、建（构）筑物结构类型和设计条件、基坑支护形式及工期等因素，因地制宜。

1.0.4 预拌流态固化土填筑的设计、施工和验收除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 预拌流态固化土 premixed fluid solidifying soil

由固化剂、外加剂、水和土料按一定比例拌合，形成具有一定流动性，且凝固后能达到一定强度的混合物，简称固化土。

2.1.2 固化剂 solidifying 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 solidifying agent slurry

固化剂和水按一定掺入比拌合而成的混合液。

2.1.4 固化剂掺入比 mixing ratio of solidifying agent

固化剂质量与土质量之比，以百分数表示。

2.1.5 水固比 water agent ratio

固化土原材料中水和固化剂的质量比。

2.1.6 配合比 mixing proportion

满足固化土设计要求的原材料的质量比。

2.1.7 坍落度 the slumps of premixed solidifying soil

将固化土拌合物注入混凝土坍落度筒，提起坍落度桶，拌合物在自重作用下的坍落高度。

2.1.8 扩展度 slump-flows of premixed solidifying soil

将固化土拌合物注入混凝土坍落度筒，提起坍落度桶，拌合物在自重作用下的扩展宽度。

2.1.9 立方体抗压强度 unconfined compressive strength

固化土立方体试块在无侧限条件下，单位面积抵抗轴向压力

的最大值。

2.2 符 号

- m_0 ——试验用土料的质量；
- m_a ——外加剂的质量；
- m_c ——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；
- w ——土的天然含水量；
- w_0 ——试验用土料的含水量；
- μ ——固化剂浆液水固比。

3 设计

3.1 一般规定

- 3.1.1** 固化土壤筑技术可应用于肥槽、采空区或房心的回填。
- 3.1.2** 在固化土设计前，应完成下列工作：
- 1 应进行土料和固化剂调研，就地取材；
 - 2 应了解当地相关工程经验、配合比和影响固化土强度的因素。
- 3.1.3** 固化土立方体抗压强度可作为固化土壤筑设计的主要控制指标，坍落度和扩展度等其他参数可作为一般控制指标。
- 3.1.4** 标准养护条件下边长为 100mm 的固化土试块 28d 立方体抗压强度应满足工程功能要求。当设计没有明确要求时，不宜小于 0.4MPa。

3.2 材料

- 3.2.1** 土料应采用现场开挖土、工程渣土或建筑垃圾再生料，不得采用膨胀土、盐渍土及污染土，且土料还应满足下列要求：
- 1 土料的有机质含量不得超过 5%，颗粒最大粒径宜与固化土拌合设备相匹配；
 - 2 土料的粒径、有机质含量等指标的检测可按现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 的有关规定执行；
 - 3 土料放射性应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的有关规定。
- 3.2.2** 固化剂成品的性能指标应满足下列要求：
- 1 固化剂物理指标应符合表 3.2.2-1 的规定；

表 3.2.2-1 固化剂物理指标

指标	要求 (%)
细度 (80 μ m 方孔筛筛余量)	≤ 10
含水率	≤ 1

2 固化剂性能指标应符合表 3.2.2-2 的规定；

表 3.2.2-2 固化剂性能指标

指标	要求	
净浆流动度	初始	≥ 100 mm
	30min	≥ 90 mm
	60min	≥ 80 mm
初凝时间	≥ 45 min	

注：若从搅拌到施工填筑时间不超过 1h，净浆流动度可不作要求。

3 固化剂应能满足固化土硬化强度和填筑施工要求；

4 固化剂的检验可按现行行业标准《软土固化剂》CJ/T 526 的有关规定执行。

3.2.3 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。

3.3 配合比设计

3.3.1 设计前应根据工程条件确定固化土试块的立方体抗压强度值、坍落度、扩展度等设计指标，且设计指标应满足表 3.3.1 的要求。

表 3.3.1 固化土的设计指标

应用类别	最小强度	坍落度 (mm)	扩展度 (mm)
换填	满足功能要求	80~150	—
空洞、肥槽回填	根据工程需要确定，且不宜低于 0.4MPa	—	>300

注：固化土坍落度和扩展度测定方法可按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定执行。

3.3.2 建筑物地下室有抗浮设计时，肥槽回填固化土的渗透系数应满足设计要求，且不宜大于 5×10^{-7} cm/s。

3.3.3 固化土配合比设计应按下列步骤进行：

- 1 确定原材料，进行材料复试；
- 2 确定固化剂掺入比；
- 3 计算固化剂掺入量；
- 4 根据水固比，计算拌合用水量；
- 5 计算外加剂掺量；
- 6 固化土试配；
- 7 确定施工配合比。

3.3.4 配合比试验前应确定试验所需要的原材料，并对原材料进行检验，包括土的粒径和有机质含量、固化剂的物理指标和工艺指标、水的化学指标等，检测结果应符合本标准第 3.2 节的规定。

3.3.5 固化土中固化剂掺入比宜为 7%~25%，设计强度低时取小值，设计强度高时取大值。掺入比基准值可按设计要求执行，当设计未提供时，可根据地区经验确定，固化剂掺入比应按下式计算：

$$\alpha = \frac{m_c}{m_d} \times 100\% \quad (3.3.5)$$

式中： α ——固化剂掺入比（%）；

m_c ——固化剂的质量（kg）；

m_d ——固化土所用土料的干质量（kg）。

3.3.6 固化剂质量可按式计算，其中试验土料的质量 m_0 不应少于 30kg：

$$m_c = \frac{\alpha m_0}{1 + \omega_0} \quad (3.3.6)$$

式中： m_c ——固化剂的质量（kg）；

m_0 ——试验用土料的质量（kg）；

ω_0 ——试验用土料的含水量（%）。

3.3.7 拌合用水量可依据选定的水固比按下式计算：

$$m_w = \mu \frac{\alpha}{1 + \omega_0} m_0 - \frac{\omega_0}{1 + \omega_0} m_0 \quad (3.3.7)$$

式中： m_w ——拌合用水的质量（kg）；

μ ——固化剂浆液水固比，根据经验确定。

3.3.8 外加剂的质量应按下式计算：

$$m_a = \alpha_a \cdot m_c \quad (3.3.8)$$

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。

3.3.9 应根据土料的质量、含水量及计算的固化剂质量、用水量、外加剂掺量进行配合比试验。

3.3.10 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。

3.3.11 试验标准试件的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 应控制拆模时间和养护环境，避免试块的损坏。

3.3.12 试验应采用不同配合比同时进行，配合比应符合下列规定：

1 应采用 3 种配合比进行试验，其中一种配合比的固化剂掺入比为计算的基准值，另外两种配合比的固化剂宜比基准值分别增加和减少 3%~5%；

2 每种配合比至少应制作 3 组标准试件，并在 20℃±2℃ 条件下养护至指定龄期；

3 每种配合比的性能指标均应满足设计和施工要求，否则应调整配比重新试验。

3.3.13 固化土施工配合比应选择性能满足设计要求且造价更低的配比。

4 施 工

4.1 一 般 规 定

4.1.1 施工前应根据工程需要进行下列调研和准备：

- 1 现场施工条件；
- 2 施工机械及主要施工设备的数量和规格；
- 3 固化土的运输路线；
- 4 施工安全评估。

4.1.2 固化土填筑施工前应根据现场条件制定施工方案。

4.2 固 化 土 制 备

4.2.1 固化土制备设备应包括土的筛分、固化剂浆液制备和固化土拌合设备。

4.2.2 原材料进场应符合下列规定：

- 1 选择与试验相同的固化剂，并提供合格的检验报告；
- 2 原材料进场后应按本标准第 5.1 节规定进行进场检验；
- 3 固化剂应采用专门的设备储存，并采取防潮措施，出现结块的固化剂不得使用；
- 4 土料的堆场应有遮雨设施，并应符合环境保护的规定；
- 5 液态外加剂应储存在密封的容器内，并防晒防冻，如有沉淀等异物现象，经检验合格后方可使用。

4.2.3 原材料的计量应符合下列要求：

- 1 原材料计量宜采用电子计量设备，设备的精度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；

- 2 计量设备应定期校准，校准频率宜为每 3 个月一次；

3 原材料的计量允许偏差应符合表 4.2.3 的规定；

表 4.2.3 原材料的计量允许偏差

原材料	计量允许偏差
固化剂、水	±2%
土	±3%
外加剂	±1%

4 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调整拌合用水。

4.2.4 固化土的拌合应符合下列规定：

1 固化土的拌合可采用现场拌合，也可在拌合站集中拌合，现场拌合应根据施工场地和工期选择匹配的拌合设备；

2 混合料应使用专门拌合设备搅拌，拌合设备应符合现行行业标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142 的有关规定；

3 固化土的拌合应分两步完成，先将水和固化剂等混合拌合成浆液，然后将浆液和土拌合；

4 每盘固化土拌合的最短时间不应少于 2min；

5 冬期拌合应采取防冻措施，优先采用加热水的方法提高拌合物温度，拌合用水温度不应超过 60℃。

4.3 固化土填筑与养护

4.3.1 非现场拌合的固化土可采用混凝土罐车运输至施工现场，固化土的运输应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 的有关规定。

4.3.2 固化土的填筑方式应根据现场条件确定，可采用泵送或溜槽方式。

4.3.3 固化土的填筑应符合下列规定：

1 施工中应严格按照施工方案中平面布置和材料运输路线

执行，当调整平面布置和运输路线时，应分析对基坑的安全影响；

2 填筑前应验算模板和支撑的强度、刚度及稳定性，并检查接缝的密封情况和预埋件的位置；

3 填筑前应清除施工表面垃圾、树根等杂物，当有积水时应分析原因，清除肥槽内的积水，并采取措施确保肥槽内无积水；

4 固化土搅拌至填筑完成的时间不宜超过 6h；

5 冬季填筑固化土时，固化土的入模温度不应低于 5℃，并做好保温措施；

6 固化土应分层填筑，每层填筑的厚度应通过核算，不宜大于 2m，相邻片区填筑高差不宜大于 1m，两次填筑的时间间隔应根据经验或试验确定，且不小于 24h；

7 当基槽填筑底标高不一致时，应按先深后浅的顺序施工；

8 大面积地基垫层填筑施工时，应分段对称进行，相接处应做成阶梯状，上下层的错缝距离不应小于 1m；

9 泵送施工时，出料不得直接冲击地下室外墙和支护结构；

10 固化土坍落度小于 150mm 时，填筑后应进行振捣；

11 固化土填筑应做好施工记录，施工表格包括填筑申请表、填筑记录、隐蔽工程验收记录、质量验收记录，记录格式可采用本标准附录 A~附录 D。

4.3.4 固化土的养护应符合下列规定：

1 每一层填筑完或顶层填筑完后，应对固化土进行养护；

2 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，固化土表面应覆盖严实，并保持膜内有凝结水；

3 顶层固化土养护时间不得少于 7d。

5 质量检验与验收

5.1 原材料质量检验

5.1.1 固化剂进场时，应有验收合格文件，外加剂还应具有使用说明书。

5.1.2 原材料进场时应进行检验，检验样品应随机抽取。

5.1.3 原材料的检验批次应符合下列规定：

1 固化剂应按每 500t 为一个检验批，当不足上述数量时，按一批进行检验；

2 拌合用水应按同一水源不少于 1 个检验批；

3 拌合用土料应按每 10000m³为 1 个检验批；

4 每个检验批不应少于 3 组试样。

5.1.4 原材料的要求和检验方法应符合本标准第 3.2 节的规定。

5.2 拌合性能检验

5.2.1 拌合性能应满足设计要求。

5.2.2 拌合性能检验应在拌合地点和填筑地点分别进行，若采用现场拌合可只进行一次检验。

5.2.3 一个检验批的样本容量应为连续的 3 组试件。

5.2.4 固化土拌合物坍落度和扩展度的检验应符合下列规定：

1 坍落度和扩展度的检验按每拌合 200m³取样不得少于 1 批次，每工作班拌制不足 200m³时，取样不得少于 1 批次，且每段、每一层取样不得少于 1 批次；

2 坍落度和扩展度指标应符合本标准第 3.3 节的规定；

3 固化土坍落度和扩展度的测定方法可按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规

定执行。

5.3 硬化性能检验

5.3.1 固化土硬化性能指标应符合设计要求，硬化性能指标应包括抗压强度、渗透系数等。

5.3.2 固化土立方体抗压强度可采用留置同条件试块进行抗压强度试验，也可现场取芯进行强度试验。

5.3.3 固化土抗压强度评价指标可采用试块最低抗压强度，且应符合本标准设计要求。

5.3.4 固化土立方体抗压强度试验的试件留置数量应符合下列规定：

1 同一配合比连续填筑少于或等于 400m^3 时，每 200m^3 制取一组试件；

2 同一配合比连续填筑大于 400m^3 时，每 400m^3 制取一组试件。

5.3.5 固化土立方体抗压强度试验的检验方法可按现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定执行。

5.3.6 抗水渗透试验时，同一配合比的试样留置数量不应少于 6 组。

5.3.7 固化土的抗水渗透试验可按现行国家标准《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的有关规定执行。

5.3.8 当留置试块抗压强度不合格时，应增加现场取芯，并以取芯试验强度作为最终固化土强度评判依据。

5.4 施工质量验收

5.4.1 固化土的施工质量验收应符合下列规定：

1 原材料、成品应具有完整的检验资料。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/786041043023010113>