

ICS 91.100.10

Q 11

T

团 体 标 准

T/SHCTA 002—2024

土体硬化剂

Soil hardening agent

2024 - 6 - 25 发布

2024 - 7 - 25 实施

上海市水泥行业协会 发布

目 次

目录.....	I
前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 分类和标记.....	3
5 原材料.....	3
6 要求.....	4
7 试验方法.....	5
8 检验规则.....	6
9 标志、储存和运输.....	7

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。

本文件是按上海市水泥行业协会“关于《土体硬化剂》团体标准立项公告”（沪水协〔2023〕第043号）”的要求制定。

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。

本文件由上海市水泥行业协会提出并归口。

本文件起草单位：上海宝钢新型建材科技有限公司、上海城建物资有限公司、上海华奔岩土科技发展有限公司、上海住兆新材料科技有限公司、上海善于建筑科技有限公司、上海同勘合岩土科技有限公司、中国建筑标准设计研究院有限公司

本文件主要起草人：曹黎颖、周鹤鸣、庞敏、贲红梅、刘莹莹、单永华、姜向红、杜丽娟、余斌、俞瑾、徐月梅、张汉成、黄海、詹有盛、单永军、陈沿杰、肖锡奎、刘炜、崔耀文、金招、夏阳、龙广昕、黄炳德、刘一廷、孔德禄、刘锋、王美华、庞成凯、宋甜甜、尤紫阳、朱琥明

本文件主要审查人：郭晓潞、李欢欢、李阳、苗春、王玉兰、匡鸿、贺鸿珠

土体硬化剂

1 范围

本文件规定了土体硬化剂的术语和定义、分类和标记、原材料、要求、试验方法、检验规则、标志、储存和运输。

本文件适用于基坑围护、地基处理、路基填筑、滩涂促淤、河道治理、管沟充填等工程中土体硬化剂的生产与检验。

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 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 208 水泥密度测定方法
- GB/T 1345 水泥细度检验方法 筛析法
- GB/T 1346 水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB/T 2847 用于水泥中的火山质混合材料
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 8077 混凝土外加剂均质性试验方法
- GB/T 17671 水泥胶砂强度检验方法（ISO法）
- GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB 18599 一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准
- GB/T 20491 用于水泥和混凝土中的钢渣粉
- GB/T 21371 用于水泥中的工业副产石膏
- GB/T 30810 水泥胶砂中可浸出重金属的测定方法
- JG/T 573 混凝土和砂浆用再生微粉
- JGJ/T 70 建筑砂浆基本性能试验方法标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

土体硬化剂 soil hardening agent

一种以矿渣粉作为主要原材料，以脱硫灰、工业副产石膏、水泥、再生微粉、固废基活性混合材及外加剂等作为辅助材料，采用混合或粉磨工艺制备而成的，完全代替水泥，专用于处理加固软土及其它细粒类土的一种粉状的水硬性胶凝材料。

3.2

脱硫灰 desulfurization ash

在燃煤电厂或钢铁厂的烟气干法脱硫工艺过程中，处于悬浮状态的石灰颗粒与烟气中的二氧化硫、三氧化硫发生反应，由除尘器收集形成的、主要化学成分为亚硫酸钙、硫酸钙、碳酸钙、游离氧化钙和氢氧化钙的一种粉体材料。

3.3

工业副产石膏 industrial by-product gypsum

指工业生产中因化学反应而生成的、以二水硫酸钙或无水硫酸钙为主要成分的副产物，又称化学石膏，包括脱硫石膏、磷石膏、钛石膏、氟石膏、模型石膏等。

3.4

再生微粉 recycled fine power

采用废弃混凝土、旧砖瓦等建筑垃圾制备的粒径小于 $80\ \mu\text{m}$ 的粉末。

3.5

固废基活性混合材 waste based active addition

指列入国家综合利用资源名称目录的、具有一定火山灰活性或潜在水硬性的固废材料，包括粉煤灰、钢渣粉、再生微粉、水泥窑灰、焚烧灰、烟尘灰等。

3.6

原状湿土 raw wet soil

指地下天然土经挖掘、取样后，采取密封措施，保持天然含水率的湿土。

3.7

加固土立方体抗压强度 cube compressive strength of reinforced soil

按照现行行业标准《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70 进行加固土室内试验，土体硬化剂浆液与原状湿土搅拌成稠度为 $60\text{mm}\sim 90\text{mm}$ 的拌合土，将拌合土成型 $70.7\text{mm}\times 70.7\text{mm}\times 70.7\text{mm}$ 立方

体试块，养护至规定龄期时测得的抗压强度。

3.8

工程渣土 waste soil

新建、改建、扩建的工程建设过程中，以及建筑物、构筑物、管网等工程的修缮和拆除过程中产生的弃土。

3.9

基土 original soil

经物理或化学方法处理后，能够满足路用要求的工程渣土。

3.10

稳定土 stabilized soil

采用厂拌法或路拌法，将土体硬化剂粉体与基土按比例均匀拌合而成、用于路基填筑的混合料。

4 分类和标记

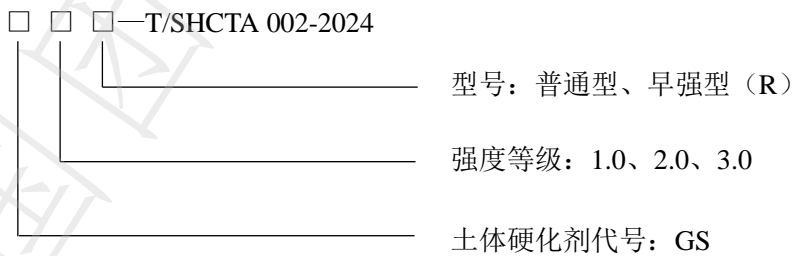
4.1 分类

4.1.1 土体硬化剂按型号分为普通型和早强型（R）两类，普通型不作标记。

4.1.2 土体硬化剂按加固土立方体抗压强度分为1.0、2.0、3.0三个强度等级。其中，制备稳定土宜采用2.0、2.0R及以上强度等级的土体硬化剂。

4.2 标记

4.2.1 标记方法



4.2.2 标记示例

强度等级为2.0、型号为早强型的土体硬化剂，标记为：GS-2.0-R-T/SHCTA xxxx-2024。

5 原材料

5.1 水泥

水泥应符合GB 175规定的P·O 42.5级及以上。

5.2 矿渣粉

矿渣粉应符合GB/T 18046规定的S95级及以上。

5.3 工业副产石膏

工业副产石膏应符合GB/T 21371的规定，CaSO₄的含量不应小于75%，附着水含量不应大于15%。

5.4 固废基活性混合材

5.4.1 粉煤灰应符合 GB/T 1596 规定的II级及以上的要求。

5.4.2 钢渣粉应符合 GB/T 20491 规定的二级及以上的要求。

5.4.3 再生微粉应符合 JG/T 573 规定的II级及以上的要求。

5.4.4 水泥窑灰、焚烧灰、烟尘灰等活性混合材应符合 GB/T 2847 的规定，附着水含量不应大于 1%，80μm 方孔筛筛余不应大于 30%，强度活性指数不应小于 65%，需水量比不应大于 115%。

5.5 外加剂

外加剂应符合 GB 8076 的规定。

5.6 其它

脱硫灰应符合 GB 18599 的规定。

6 要求

6.1 土体硬化剂性能指标

土体硬化剂的工艺指标应符合表 1 的规定。

表1 土体硬化剂的工艺指标

项目		指标
细度（80 μ m 方孔筛筛余）/%		≤20
密度/（kg/m ³ ）		≥2500
凝结时间	初凝/min	≥45
	终凝/h	≤48
净浆流动度/mm	初始	≥100
	60min	≥80

6.2 强度

6.2.1 胶砂抗压强度

土体硬化剂的胶砂抗压强度应符合表 2 的规定。

表2 土体硬化剂的胶砂抗压强度

项目		指标
胶砂抗压强度/MPa	7d	≥ 17.0
	28d	≥ 32.5

6.2.2 加固土立方体抗压强度

土体硬化剂的加固土立方体抗压强度应符合表3的规定。

表3 土体硬化剂的加固土立方体抗压强度

项目	加固土立方体抗压强度/MPa	
	7d	28d
1.0	≥ 0.3	≥ 1.0
2.0	≥ 0.6	≥ 2.0
3.0	≥ 0.9	≥ 3.0
1.0R	≥ 0.5	≥ 1.0
2.0R	≥ 1.0	≥ 2.0
3.0R	≥ 1.5	≥ 3.0

6.2.3 土体硬化剂的强度指标可采用胶砂抗压强度或加固土立方体抗压强度中的一项。有争议时，应以加固土立方体抗压强度为准。

6.3 可浸出重金属含量限量

土体硬化剂的可浸出重金属含量限值应符合表4的规定。

表4 土体硬化剂的可浸出重金属含量限值

项目	限值/(mg/L)
铬(以总Cr计)	0.1
铜(以总Cu计)	1.0
锌(以总Zn计)	1.0
铅(以总Pb计)	0.05
镉(以总Cd计)	0.01
砷(以总As计)	0.05
汞(以总Hg计)	0.001

7 试验方法

7.1 土体硬化剂性能指标

7.1.1 细度按 GB/T 1345 执行。

7.1.2 密度按 GB/T 208 执行。

7.1.3 凝结时间按 GB/T 1346 执行。

7.1.4 净浆流动度按 GB/T 8077 执行；进行净浆流动度试验时，应符合下列要求：

T/SHCTA 002-2024

- a) 称取土体硬化剂 600g, 倒入搅拌锅内, 加入 360g 水, 搅拌 3min;
- b) 搅拌完成后, 立即按 GB/T 8077, 测定初始净浆流动度;
- c) 剩余浆体用保鲜袋密封放入标准养护箱中, 静置 60min 后取出, 搅拌 1min, 按 GB/T 8077, 测定 60min 净浆流动度。

7.2 胶砂抗压强度

按 GB/T 17671 执行。

7.3 加固土立方体抗压强度

按 JGJ/T 70 执行; 成型加固土立方体抗压强度试块时, 应符合下列要求:

- a) 成型不少于 2 组龄期的加固土立方体抗压强度试块, 应按掺量 16%、水灰比 2.0 的配合比, 称取 640g 土体硬化剂、1280g 拌合水、4000g 原状湿土。原状湿土应采用第④层灰色淤泥质黏土或第⑤层灰色黏土, 按 GB/T 50123 测定, 天然含水率应为 $(46 \pm 2)\%$;
- b) 土体硬化剂和拌合水应搅拌 1min, 再将原状湿土掰成约 30mm 的小块, 陆续投入搅拌机, 搅拌时间总计不应少于 16min, 直至原状湿土完全分散;
- c) 拌合土稠度应达到 60mm~90mm, 方可成型试块。若稠度大于 90mm, 可降低水灰比并保持掺量不变; 若稠度小于 60mm, 可提高掺量并保持水灰比不变, 进行配合比调整;
- d) 拌合土应分两层装入有底钢模。用手将试模一边抬高约 30mm 各振动 5 次。试块抹平后, 薄膜覆盖养护, 静置 3d 拆模, 试块放入水中养护;
- e) 立方体抗压强度计算公式中换算系数 K 取 1.0;
- f) 报告上应注明土体硬化剂掺量、水灰比、原状湿土的土性和天然含水率、拌合土稠度。

7.4 可浸出重金属含量限值

按 GB/T 30810 执行。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 出厂检验

土体硬化剂的出厂检验项目包括: 细度、密度、凝结时间、净浆流动度、胶砂抗压强度或加固土立方体抗压强度。

8.1.2 型式检验

土体硬化剂的型式检验项目包括第6章的全部项目, 在下列情况下应进行型式检验:

- a) 产品的原料、配方、工艺有较大改变, 可能影响产品性能;
- b) 正常连续生产的产品, 可浸出重金属含量限值每1年检测1次;

- c) 产品存放超过3个月期限时；
- d) 产品停产半年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.2 组批规则

土体硬化剂按类别分批检验与验收。以连续供应的每500t为一批，不足500t亦按一批计。

8.3 抽样规则

样品的抽样按GB 12573的有关规定进行。取样应有代表性、可连续性，也可从10个以上不同部位取等量样品，总量不应少于3kg。

8.4 判定规则

8.4.1 检验（含复检）后，各项性能指标均符合本文件的相应类别规定时，可判为合格品。

8.4.2 若有一项性能指标不符合本文件要求时，则应为同一批次产品中加倍取样，对不符合要求的项目进行复检，复检结果符合本文件者，判定为合格品；复检结果仍不符合本文件者，则判定为不合格品。

9 标志、储存和运输

9.1 标志

土体硬化剂出厂时，生产厂应提供产品质量合格证，内容包括：

- a) 产品名称、强度等级、型号；
- b) 生产厂名、地址；
- c) 执行标准；
- d) 批量及批量编号、生产日期；
- e) 合格证编号及发放日期；
- f) 检验部门及检验人员签章。

9.2 储存

土体硬化剂应按类别、强度等级分别堆放，并应有防雨措施。

9.3 运输

土体硬化剂宜采用散装罐车运输进场。