

上海市工程建设规范



DG/TJ 08-2277-2018  
J 14447-2018

---

# 五轴水泥土搅拌桩（墙）技术标准

Technical standard of five axis cement soil mixing pile (wall)

2018-10-23 发布

2019-03-01 实施

---

上海市住房和城乡建设管理委员会 发布

上海市工程建设规范

## 五轴水泥土搅拌桩(墙)技术标准

Technical standard of five axis cement soil mixing pile (wall)

DG/TJ 08—2277—2018

J 14447—2018

主编单位:上海城地建设股份有限公司  
上海建工集团股份有限公司  
同济大学

批准部门:上海市住房和城乡建设管理委员会

施行日期:2019年3月1日

同济大学出版社

2018 上海

## 图书在版编目(CIP)数据

五轴水泥土搅拌桩(墙)技术标准/上海城地建设  
股份有限公司,上海建工集团股份有限公司,同济大学主  
编.—上海:同济大学出版社,2018.11

ISBN 978-7-5608-8179-9

I. ①五… II. ①上… ②上… ③同… III. ①水泥搅  
拌桩—技术规范 IV. ①TU472.3-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 226562 号

## 五轴水泥土搅拌桩(墙)技术标准

上海城地建设股份有限公司  
上海建工集团股份有限公司 主编  
同济大学

策划编辑 张平官

责任编辑 朱 勇

责任校对 徐春莲

封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 [www.tongjipress.com.cn](http://www.tongjipress.com.cn)

(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 浦江求真印务有限公司

开 本 889mm×1194mm 1/32

印 张 1.875

字 数 50000

版 次 2018 年 11 月第 1 版 2018 年 11 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-8179-9

定 价 16.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

# 上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2018〕662号

---

## 上海市住房和城乡建设管理委员会 关于批准《五轴水泥土搅拌桩(墙)技术标准》 为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海城地建设股份有限公司、上海建工集团股份有限公司、同济大学主编的《五轴水泥土搅拌桩(墙)技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08—2277—2018，自 2019 年 3 月 1 日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海城地建设股份有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇一八年十月二十三日

# 前 言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2017年上海市工程建设规范编制计划〉的通知》(沪建标定〔2016〕1076号)下达的编制计划,由上海城地建设股份有限公司、上海建工集团股份有限公司及同济大学会同有关单位开展编制工作。标准编制组经广泛的调查研究,认真总结实践经验,并参照国内外相关标准和规范,在反复征求意见的基础上,制定本标准。

本标准主要内容有:1 总则;2 术语和符号;3 基本规定;4 设计;5 施工;6 质量检查与验收;7 安全与环境保护。

各单位及相关人员在执行本标准过程中,如有意见或建议,请反馈至上海城地建设股份有限公司(地址:上海市普陀区同普路299弄3号3楼;邮编:200062;E-mail:gt@shcd.cc),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市徐汇区小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:bzglk@shjjw.gov.cn),以供今后修订时参考。

**主 编 单 位:**上海城地建设股份有限公司  
上海建工集团股份有限公司  
同济大学

**参 编 单 位:**上海城地岩土设计有限公司  
上海勘察设计研究院(集团)有限公司  
上海建工一建集团有限公司  
上海申元岩土工程有限公司  
上海静地建设工程有限公司

**主要起草人:**周玉石 谢晓东 黄玉林  
魏建华 谢曙东 刘国锋 赵春风 赵伟明

徐 磊 钟 铮 鲍国强 魏永明 张 群  
沈 丹 裴奇斌 樊向阳 刘静德 李忠诚  
张菊连

主要审查人:严时汾 吴洁妹 王美云 刘 征 沈 健  
张 刚

上海市建筑建材业市场管理总站

2018年7月

# 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	基坑工程 .....	6
4.3	复合地基 .....	9
5	施 工 .....	11
5.1	一般规定 .....	11
5.2	施工准备 .....	12
5.3	施工设备 .....	12
5.4	搅拌桩施工 .....	14
5.5	芯材的插入与回收 .....	15
6	质量检查与验收 .....	17
6.1	一般规定 .....	17
6.2	主控项目 .....	18
6.3	一般项目 .....	19
7	安全与环境保护 .....	22
附录 A	置换式五轴水泥土搅拌桩工法流程示意图 .....	23
附录 B	强制搅拌式五轴水泥土搅拌桩工法流程示意图 .....	25
附录 C	五轴水泥土搅拌桩(墙)施工记录表 .....	27
附录 D	五轴水泥土搅拌桩(墙)施工验收表 .....	28

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 .....	3
3	Basic requirements .....	4
4	Design .....	5
4.1	General requirements .....	5
4.2	Foundation pit engineering .....	6
4.3	Composite foundation .....	9
5	Construction .....	11
5.1	General requirements .....	11
5.2	Construction preparation .....	12
5.3	Construction equipment .....	12
5.4	Construction of mixing pile .....	14
5.5	Insertion and recovery of core material .....	15
6	Quality inspection and acceptance .....	17
6.1	General requirements .....	17
6.2	Main control items .....	18
6.3	General projects .....	19
7	Safety and environmental protection .....	22
Appendix A	Replacement method of five axis cement soil mixing pile .....	23
Appendix B	Schematic diagram of forced mixing five axis cement soil mixing pile .....	25

Appendix C	Construction record table of five axis cement soil mixing pile .....	27
Appendix D	Construction acceptance table of five axis cement soil mixing pile .....	28
	Explanation of wording in this standard .....	29
	List of quoted standards .....	30
	Explanation of provisions .....	31

# 1 总 则

**1.0.1** 为规范五轴水泥土搅拌桩(墙)在工程中的应用,做到安全可靠、技术先进、经济合理、确保质量及保护环境,制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于上海地区建筑工程、市政工程、港口工程和水利工程中用于基坑围护、隔水帷幕、复合地基的五轴水泥土搅拌桩(墙)的设计、施工、质量检查与验收。

**1.0.3** 五轴水泥土搅拌桩(墙)的设计、施工及质量检查与验收除应符合本标准外,尚应符合国家和本市现行有关标准的规定。



## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1 五轴水泥土搅拌桩(墙)** five axis cement soil mixing pile (wall)

以水泥作为固化主剂,通过五轴搅拌机将固化剂和地基土进行搅拌,使地基土硬化成具有连续性、抗渗性和一定强度的桩(墙)体。分为置换式五轴水泥土搅拌桩和强制搅拌式五轴水泥土搅拌桩。

**2.1.2 置换式五轴水泥土搅拌桩** five axis cement soil mixing pile by replacement

采用置换式五轴设备,将固化剂和地基土进行置换式搅拌,使地基土硬化成具有连续性、抗渗性和一定强度的桩体。

**2.1.3 强制搅拌式五轴水泥土搅拌桩** five axis cement soil mixing pile by forced mixing

采用强制搅拌式五轴设备,通过五轴搅拌机将固化剂和地基土进行强制搅拌,使地基土硬化成具有连续性、抗渗性和一定强度的桩体。

**2.1.4 劲性水泥土搅拌墙** stiffening cement soil mixing wall

在连续套接的水泥土搅拌桩内插入芯材形成的复合挡土隔水结构。

**2.1.5 套接一孔法施工** mixing with one shaft overlap

在五轴水泥土搅拌桩的施工中,后施工的搅拌桩与先施工的搅拌桩有一孔重复搅拌搭接的施工方式。

### 2.1.6 芯材 core material

用于插入水泥土搅拌桩中增强水泥土搅拌桩抗弯、抗剪强度的构件,如 H 型钢、预制方桩、预制管桩、预制板桩等。

## 2.2 符 号

$q_u$ ——土的无侧限抗压强度;

$d$ ——天;

$b$ ——搅拌桩轴心距;

$D$ ——搅拌桩直径;

$L$ ——芯材长度。

## 3 基本规定

**3.0.1** 五轴水泥土搅拌桩(墙)的设计与施工应综合分析工程地质与水文地质条件、周边环境、工程特点与条件等因素,并应强化施工质量控制与管理,确保基坑、复合地基和主体结构的安全,满足周边环境保护的要求。

**3.0.2** 五轴水泥土搅拌桩(墙)作为基坑围护结构时,其勘察要求、设计原则、荷载作用与变形计算和稳定性验算等应符合现行上海市工程建设规范《基坑工程技术标准》DG/TJ 08—61 的规定。

**3.0.3** 作为复合地基时,其勘察要求、设计原则、荷载作用、承载力与沉降计算和稳定性分析等应符合现行上海市工程建设规范《地基处理技术规范》DG/TJ 08—40 和《地基基础设计规范》DGJ 08—11 的规定。

**3.0.4** 五轴水泥土搅拌桩(墙)施工前应掌握施工区域的地质资料,查明周边环境、不良地质现象及地下障碍物,并应编制专项施工方案,包括工程概况、编制依据、施工计划、施工工艺技术、施工质量安全保证措施及文明施工等内容。

**3.0.5** 五轴水泥土搅拌桩(墙)应分阶段进行质量检验,检验程序和组织应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定;质量检验标准除应符合本标准规定外,还应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的规定。

**3.0.6** 五轴水泥土搅拌桩(墙)使用(或服务)期间应对支护结构和周边环境进行监测。监测要求应符合现行上海市工程建设规范《基坑工程施工监测规程》DG/TJ 08—2001 的规定。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 五轴水泥土搅拌桩(墙)单轴搅拌直径宜取 700mm~950mm,内插芯材可采用 H 型钢、预制方桩、预制管桩、预制板桩等。

**4.1.2** 五轴水泥土搅拌桩(墙)水泥宜采用强度等级不低于 P.O 42.5 级的普通硅酸盐水泥。设计前宜进行拟加固土的室内水泥土配比试验,明确固化剂及掺入量,提供各龄期的强度参数。计算水泥用量时,被搅拌土体的体积可按搅拌桩单桩圆形截面面积与深度的乘积计算。水泥用量和水灰比应结合土质条件和采用的机械设备等指标通过现场试验确定,并宜符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 五轴水泥土搅拌桩(墙)材料用量和水灰比参考表

机械设备	单位被搅拌土体中的材料用量水泥(kg/m <sup>3</sup> )	水灰比
置换式	≥360	1.5~2.0
强制搅拌式	≥234	0.8~1.2

注:1 粉土和沙土可适当掺入膨润土。

2 在填土、明暗浜土、淤泥质土等特别软弱的土中应提高水泥掺量。

3 特殊原因,可掺入早强、缓凝等外加剂。

**4.1.3** 五轴水泥土搅拌桩(墙)用于基坑工程时,桩入土深度不宜大于 45m;作为隔水帷幕或搅拌桩内插芯材时,28d 龄期无侧限抗压强度不应小于设计要求,且不宜小于 0.5MPa,渗透系数不应大于  $1 \times 10^{-7}$  cm/s。作为重力式围护墙,28d 龄期无侧限抗压强度不应小于 0.8MPa。

**4.1.4** 五轴水泥土搅拌桩(墙)用于复合地基时,桩入土深度不宜大于 25m。28d 龄期无侧限抗压强度不应小于设计要求,且不应小于 0.8MPa,设计也可采用 90d 龄期无侧限抗压强度。

**4.1.5** 五轴水泥土搅拌桩(墙)平面布置时,搭接应符合下列规定:

1 作为重力式围护墙及板式支护结构时,相邻搅拌桩搭接咬合不应小于 200mm,圆弧和转角搭接宜加强。

2 作为隔水帷幕及内插芯材时,相邻搅拌桩搭接采用套接一孔。

## 4.2 基坑工程

### I 设计计算

**4.2.1** 五轴水泥土搅拌桩(墙)用作水泥土重力式围护墙时,其计算与验算方法应符合现行上海市工程建设规范《基坑工程技术标准》DG/TJ 08-61 的规定。

**4.2.2** 采用五轴水泥土搅拌桩(墙)隔断地下水时,进入相对隔水层不宜小于 2.0m。

**4.2.3** 采用五轴水泥土搅拌桩(墙)作为深层地下水的悬挂隔水帷幕时,应根据周边环境控制要求、渗流稳定性分析计算和基坑降水环境影响分析确定墙体的入土深度。

**4.2.4** 采用五轴水泥土搅拌桩(墙)作为灌注桩排桩的隔水帷幕,当相邻灌注桩间净距大于 200mm 时,应验算桩间隔水帷幕的抗剪承载力。

**4.2.5** 用作劲性水泥土搅拌墙(内插芯材)时,其基坑围护结构的计算与验算方法应符合现行上海市工程建设规范《基坑工程技术标准》DG/TJ 08-61 的规定,并应对下列内容进行验算或分析:

- 1 整体稳定性验算。
- 2 抗倾覆稳定性验算。
- 3 坑底抗隆起稳定性验算。
- 4 抗渗流稳定性验算。
- 5 内力和变形计算。
- 6 芯材承载力(包括接头)验算。
- 7 水泥土局部抗剪承载力验算。
- 8 基坑环境影响分析与评估。

**4.2.6** 劲性水泥土搅拌墙的计算抗弯刚度只计算芯材的截面刚度。在进行围护结构内力和变形计算以及基坑抗隆起、抗倾覆、整体稳定性等各项稳定性验算时,围护结构的计算插入深度应取芯材的插入深度。

**4.2.7** 作用于劲性水泥土搅拌墙的弯矩和剪力应由芯材承担,并应对芯材的抗弯、抗剪承载力进行验算。当芯材是分段接长时,尚应验算连接接头的抗弯和抗剪承载力、局部抗压承载力。

## II 构造

**4.2.8** 五轴水泥土搅拌桩(墙)用作水泥土重力式围护墙时,构造尚应符合下列规定:

1 顶部应设置压顶,压顶混凝土厚度不应小于 150mm,板内设置双向配筋,钢筋直径不宜小于 8mm,间距不应大于 200mm。

2 内外排搅拌桩宜插入钢管、型钢等加强构件;加强构件上端锚入压顶,下端宜进入开挖面以下 1m~1.5m。

3 搅拌桩与压顶之间应设置插筋;插筋上端锚入压顶,下端插入水泥土搅拌桩中 1m~2m。

**4.2.9** 五轴水泥土搅拌桩(墙)用作基坑隔水帷幕或槽壁加固时,构造尚应符合下列规定:

1 用作隔水帷幕时,水泥土搅拌墙与灌注桩排桩的净距宜取 150mm。当环境保护要求较高时,在粉性土及沙土中,宜在灌