

登记序号

2020-B-XM-00309

# 中国标准创新贡献奖 标准项目奖申报书

中国标准创新贡献奖

申报项目名称: 地下空间绿色支护系列标准  
申报单位: 浙江省建筑设计研究院  
申报等级: 二等奖  
推荐单位: 浙江省  
填表日期: 2020-07-07

# 申报材料清单

一、标准基本信息

二、申报项目情况

三、受表彰奖励情况

四、知识产权情况

五、主要完成单位情况表

六、主要完成人情况表

七、附件清单

八、上传的各证明材料

九、申报单位的基本情况和意见



## 标准基本信息

标准类型	B、行业标准	标准性质	推荐性
标准编号	JGJ/T 303-2013		
标准名称	中文	渠式切割水泥土连续墙技术规程	
	英文	Technical Specification for Trench Cutting Re-Mixing Deep Wall	
标准所属领域	P、土木、建筑		
标准发布时间	2013-07-26	标准实施时间	2014-02-01
标准发布单位	中华人民共和国住房和城乡建设部		
标准备案号	J 1637-2013		
在标准信息公共服务平台公布		公布日期	
对应的国际标准号		与国际标准一致性	
主要起草单位	1.浙江省建筑设计研究院		
	2.东通岩土科技股份有限公司		
	3.浙江大学		
	4.天津大学		
	5.上海广大基础工程有限公司		
	6.浙江新盛建设集团有限公司		
主要起草人	施祖元、刘兴旺、龚晓南、袁静、吴国明、郑刚、胡焕		

## 标准基本信息

标准类型	C、地方标准	标准性质	推荐性
标准编号	DB33/T 1086-2012		
标准名称	中文	渠式切割水泥土连续墙技术规程	
	英文	Technical Specification for Trench Cutting Re-Mixing Deep Wall	
标准所属领域	P、土木、建筑		
标准发布时间	2012-05-10	标准实施时间	2012-07-01
标准发布单位	浙江省住房和城乡建设厅		
标准备案号	J 12071-2012		
在标准信息公共服务平台公布		公布日期	
对应的国际标准号		与国际标准一致性	
主要起草单位	1.浙江省建筑设计研究院		
	2.东通岩土科技股份有限公司		
主要起草人	施祖元、刘兴旺、袁静		

## 标准基本信息

标准类型	C、地方标准	标准性质	推荐性
标准编号	DB33/T 1082-2011		
标准名称	中文	型钢水泥土搅拌墙技术规程	
	英文	Technical Specification for Soil Mixed Wall	
标准所属领域	P、土木、建筑		
标准发布时间	2011-05-31	标准实施时间	2011-08-01
标准发布单位	浙江省住房和城乡建设厅		
标准备案号	J11861-2011		
在标准信息公共服务平台公布		公布日期	
对应的国际标准号		与国际标准一致性	
主要起草单位	1.浙江省建筑设计研究院		
	2.浙江新盛建设集团有限公司		
主要起草人	刘兴旺、施祖元、袁 静		

## 标准基本信息

标准类型	C、地方标准	标准性质	推荐性
标准编号	DB 33/T 1142-2017		
标准名称	中文	基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程	
	英文	Technical Specification for Assembly Steel Struts System in Foundation Excavation	
标准所属领域	P、土木、建筑		
标准发布时间	2017-09-18	标准实施时间	2018-01-01
标准发布单位	浙江省住房和城乡建设厅		
标准备案号	J 13938-2017		
在标准信息公共服务平台公布		公布日期	
对应的国际标准号		与国际标准一致性	
主要起草单位	1.浙江省建筑设计研究院		
	2.东通岩土科技股份有限公司		
	3.浙江新盛建设集团有限公司		
	4.浙江大学		
主要起草人	刘兴旺、胡琦、赵国民、李瑛、胡焕		

# 申报项目情况

## 1. 项目简介

本项目是长期持续创新的结果，受到多个项目资助，主要包括国家自然科学基金《基于非达西渗流定律的软弱土固结理论研究》（50878191）、国家自然科学基金《复杂条件下软弱土地地区地下水开采引起的地面沉降计算理论研究》（51278453）、浙江省自然科学基金《浙江省滨海平原地面沉降时空发展预测与控制研究》（Z5080175）、浙江省建设科研项目《基于节约资源和可持续发展的基坑支护体系研究》（2009K55）、浙江省建设科研项目《软弱土地下空间全时空一体化绿色支护技术及环境灾害防治方法》（2015K10）、杭州市建委科技研究项目《浙江地区 SMW 工法的设计计算方法和施工技术研究》（200620）等。

地下空间开发利用是节约集约利用土地资源，解决城市人口、资源、环境三大危机和缓解城市综合症，实现城市可持续发展的重要选择。项目秉承“节能、节地、节材、节水、环境保护”的绿色理念。针对沿海地区软弱土的特性，项目组开展了型钢水泥土连续墙的设计计算理论和施工技术研究，提出了装配式型钢组合支撑稳定分析和设计方法，研发了装配式型钢组合支撑成套技术，发明了预应力装配式拱形钢支撑，研究成果形成 1 部国家行业标准和 3 部浙江省工程建设标准（《渠式切割水泥土连续墙技术规程》（JGJ/T303-2013）、《渠式切割水泥土连续墙技术规程》（DB33/T1086-2012）、《型钢水泥土搅拌墙技术规程》（DB33/T1082-2011）、《基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程》（DB33/T1142-2017））。

改革开放以来，我国沿海地区经济高速增长的同时也伴随着大量的资源消耗和严重的环境污染，地下空间开发所产生的资源和环境问题主要体现在以下：①软弱土基坑开挖、降排水引起明显的周边地面沉降，我国沿海地区区域性地面沉降比较严重，地下空间大量、密集开发是重要影响因素；②传统的钻孔灌注桩和混凝土内支撑技术在软弱土基坑支护中应用量大面广，但该技术无法循环使用材料而大量消耗资源、泥浆和建筑垃圾排放量大、施工工序复杂且施工周期长，与国家倡导的绿色低碳发展理念背离；2003 年杭州某项目曾在浙江省首次应用日本引入的型钢水泥土搅拌墙技术，因基坑坍塌而未能继续应用；传统的钢管支撑技术由于节点不可靠、计算理论不完善以及与挖土施工脱节等问题而导致基坑事故时有发生，如 2008 年杭州地铁湘湖站基坑坍塌事故；③软弱土地下空间深层次开发利用面临复杂边界、超深基坑、承压水突涌等难题，设计与施工不当常常引发环境灾害，设计方法不合理也常导致过度保守设计，造成资源浪费。

项目研究始终坚持理论密切结合实践，从工程中发现问题的，将成果应用于工程。2006 年在湖州凤凰污水处理厂首次实现了型钢水泥土连续墙在浙江省的成功应用，随着该技术在浙江省应用范围不断扩大，经验逐渐成熟，形成浙江省工

程建设标准。针对超深地下空间开发的需要，为建造超深可靠止水帷幕，2010年在杭州下沙智格综合楼项目实现了渠式切割水泥土连续墙在中国的首次应用，并先后编制相应的浙江省工程建设标准和国家行业标准。

项目成果已成功应用到全国 500 余项大型项目，包括杭州萧山国际机场新建 T4 航站楼工程、北京通州城市副中心工程、上海国际金融中心项目、杭州密渡桥路地下车库等。

中国标准创新贡献奖

## 2. 技术水平

1、国际上普遍认为渠式切割水泥土连续墙技术该技术不适用于深厚圆砾层和深层障碍物等复杂地质条件，应用最大深度不超过60m。本项目攻克了深厚圆砾层以及深层地下障碍物等复杂地层中的施工难题，最大应用深度达67 m。

2、国内外文献中未见考虑立柱、托梁作用及施工偏差的型钢组合支撑稳定性相关研究；欧美国家普遍采用的井形密布钢支撑系统，施工空间狭小。本项目提出了考虑立柱、托梁作用及施工偏差的型钢组合支撑稳定性分析方法，发明的预应力拱形钢支撑技术实现了较大的施工空间，适合我国国情。

中国标准创新贡献奖

### 3. 创新性

1、国家行业标准《渠式切割混凝土连续墙技术规程》经由王梦恕院士为组长的住建部专家组评审，达到国内领先水平。实现了渠式切割混凝土连续墙技术的国内首次研发和应用。

2、浙江省标准《渠式切割混凝土连续墙技术规程》、浙江省标准《型钢混凝土搅拌墙技术规程》经由龚晓南院士为组长的专家组评审，具有明显地方特色，总体达到国内领先水平。

3、浙江省标准《基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程》经由董石麟院士为组长的专家组评审，总体达到国内领先水平。

4、相关课题《绿色支护标准体系》经由郑健龙院士为组长的省科技厅专家组鉴定，认为项目总体上达到国际先进水平，其中预应力装配式型钢组合支撑技术达到国际领先水平。

中国标准创新贡献奖



#### 4. 实施后取得的效益

根据浙江省建筑科学设计研究院有限公司对浙江茶叶大厦等三个项目的节能评估，相比钻孔灌注桩结合混凝土支撑技术，本项目提供的型钢水泥土连续墙结合装配式型钢组合支撑技术平均节能比 32.3%、节水比 19.3%、减排比 37.3%（碳排放）、泥浆减排比 70.6%、节地比 8.6%、粉尘浓度减低比 29.5%、垃圾减排比 87.8%、噪声减低比 52.9%、工业化率 45.4%，社会效益和环境效益显著。

应用本项目技术建成的杭州密渡桥路地下车库开创了我国利用城市闲散零星土地建设超深地下智能车库的先河，对解决老城区停车难问题具有重要意义，国土资源部、浙江省主要领导现场调研时予以高度评价。

研究成果对控制地面沉降、保护水资源和减少环境灾害具有明显效果。

中国标准创新贡献奖

## 受表彰奖励情况

受表彰奖励项目名称	表彰奖励时间	表彰奖励名称	表彰奖励等级	表彰奖励部门
超深等厚度水泥土搅拌墙成套施工装备与技术研发及应用	2017-12	国家科学技术进步奖	二等	中华人民共和国国务院
深大长基坑安全精细控制与节约型基坑支护新技术及应用	2015-12	国家科学技术进步奖	二等	中华人民共和国国务院
主导制定地下空间绿色支护标准体系	2018-10	浙江省标准创新贡献奖	优秀贡献奖	浙江省人民政府
超深等厚度水泥土搅拌墙成套施工装备与技术研发及应用	2015-11	上海市科学技术奖	一等	上海市人民政府
新型城市化商业区软弱土地面沉降预测控制方法及标准化应用	2018-12	中国商业联合会科学技术奖	一等	中国商业联合会
深基坑支护设计计算研究	1999-01	浙江省科学技术进步奖	二等	浙江省人民政府
建筑工程中应用地下连续墙的设计计算理论及施工技术研究	2003-01	浙江省科学技术进步奖	二等	浙江省人民政府
基坑工程水平基床比例系数 m 参数的反分析和流变分析	2011-01	浙江省科学技术进步奖	二等	浙江省人民政府
软弱土明挖地	2018-01	浙江省科学技	三等	浙江省人民政府

下空间绿色支 护系列技术及 标准体系		术进步奖		
带支腿地下连 续墙的设计、计 算及应用研究	2015-01	浙江省科学技 术进步奖	三等	浙江省人民政府

中国标准创新贡献奖

## 知识产权情况

专利情况					
专利类型	专利名称	专利号	专利状态	发明人	排名
发明专利	一种渠式切割水泥土连续墙的施工方法	ZL 2015 0550738.X 1	有效	胡焕	1
发明专利	渠式水泥土连续墙的冷缝处理方法	ZL 2016 0194496.X 1	有效	胡焕; 胡琦; 张治纯	1
发明专利	一种管线不拆迁的止水围护结构施工方法	ZL 2016 0285179.9 1	有效	胡焕; 胡琦; 张治纯	1
发明专利	一种碎石层中的基坑帷幕施工方法	ZL 2016 0939112.2 1	有效	胡焕; 胡琦; 张治纯; 豆东东; 温娘后	1
发明专利	一种大型基坑的支护结构	ZL 2014 0127661.0 1	有效	刘兴旺; 李志飙; 陈卫林; 施祖元; 曹国强	1
发明专利	一种基坑加深后的立柱加固方法	ZL 2014 0128560.5 1	有效	刘兴旺; 李志飙; 陈卫林; 施祖元; 曹国强	1
发明专利	一种基坑加深后的支护系统加固结构	ZL 2014 0127311.4 1	有效	刘兴旺; 李冰河; 施祖元; 陈卫林; 袁静; 陈东	1
发明专利	预压力钢拱基坑支护结构	ZL 2013 0335655.X 1	有效	董根树; 龚晓南; 刘兴旺	1
发明专利	一种基坑用立柱桩	ZL 2015 0088963.6 1	有效	胡焕	1

发明专利	一种可拆卸预应力支撑架系统	ZL 2013 0057319.3	1	有效	何一新	1
发明专利	一种在卵石层中施工的立柱桩安装方法	ZL 2016 0209396.X	1	有效	胡焕; 胡琦; 朱浩源; 张治纯; 郑奎浩	1
发明专利	一种建筑基坑月牙梁支护系统的锚固组件	ZL 2015 0789167.5	1	有效	胡焕	1
发明专利	建筑基坑钢支撑结构	ZL 2016 0291289.6	1	有效	胡焕; 胡琦; 金勇	1
发明专利	基坑斜坡支撑体系	ZL 2016 0255273.X	1	有效	胡焕; 胡琦; 金勇	1
发明专利	基坑斜杆型钢支撑体系	ZL 2016 0249848.7	1	有效	胡焕; 胡琦; 朱海娣	1
发明专利	型钢组合支撑的加压套件	ZL 2016 0261035.X	1	有效	胡焕; 胡琦; 朱浩源; 宋康	1
发明专利	一种针对基坑型钢内支撑系统的型钢测试方法	ZL 2016 0150521.4	1	有效	胡焕; 胡琦; 朱浩源; 蒋国飞	1
发明专利	预应力钢构件月牙梁顶紧装置	ZL 2016 0343421.3	1	有效	胡焕; 胡琦; 朱海娣	1
发明专利	建筑基坑钢管支撑内置预应力轴力器连接结构	ZL 2016 0290000.9	1	有效	胡焕; 胡琦; 金勇	1
发明专利	建筑基坑月牙梁支护系统	ZL 2016 0343902.4	1	有效	胡焕; 胡琦; 朱海娣; 张治纯	1

软件著作权信息			
名称	登记号	著作权人	排名
基坑围护制图工具箱软件 V1.0	2016SR388758	浙江省建筑设计研究院	1
水平荷载下水平受荷计算分析软件 V2.0	2017SR044471	浙江省建筑设计研究院	1
改进等值梁法计算分析软件 V2.0	2017SR044467	浙江省建筑设计研究院	1

中国标准创新贡献奖

## 主要完成单位情况表

单位名称	浙江省建筑设计研究院	统一社会信用代码	9133000047003271X8		
排名	1	所在地	杭州		
通讯地址	杭州市安吉路 18 号				
联系人	刘兴旺	单位电话	0571-56097831	移动电话	13588814901
电子邮箱	liuxingwang@ziad.cn				
对本标准项目的贡献： 主持编制全部工作，制定标准大纲及编制方案，推动渠式切割水泥土地下连续墙的应用。					
声明：本单位遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。					
法人代表签名：			单位（盖章）：		
年 月 日			年 月 日		

## 主要完成单位情况表

单位名称	东通岩土科技股份有限公司	统一社会信用代码	913301045865270366		
排名	2	所在地	杭州市江干区九堡镇绿谷杭州东部创新中心6幢11楼		
通讯地址	杭州市江干区九堡镇绿谷杭州东部创新中心6幢11楼				
联系人	胡焕	单位电话	0571-88282858	移动电话	13958133129
电子邮箱	13958133129				
对本标准项目的贡献： 负责标准中施工部分的编写					
声明：本单位遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。					
法人代表签名：			单位（盖章）：		
年 月 日			年 月 日		



## 主要完成单位情况表

单位名称	浙江大学	统一社会信用代码	12100000470095016Q		
排名	3	所在地	浙江省杭州市西湖区		
通讯地址	浙江省杭州市浙大路 38 号				
联系人	龚晓南	单位电话	0571-88208754	移动电话	13906508026
电子邮箱	celzhang@zju.edu.cn				
对本标准项目的贡献： 研究工艺原理，解决工艺在实际应用中遇到的难题。					
声明：本单位遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。					
法人代表签名：			单位（盖章）：		
年 月 日			年 月 日		

## 主要完成单位情况表

单位名称	天津大学	统一社会信用代码	401359321		
排名	4	所在地	天津市南开区卫津路 92 号		
通讯地址	天津市南开区卫津路 92 号				
联系人	郑刚	单位电话	022-27403895	移动电话	18602683655
电子邮箱	tjuxxgk@tju.edu.cn				
对本标准项目的贡献： 推动渠式切割水泥土地下连续墙在北方地区重点工程的应用。					
声明：本单位遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。					
法人代表签名：			单位（盖章）：		
年 月 日			年 月 日		

## 主要完成单位情况表

单位名称	上海广大基础工程有限公司	统一社会信用代码	91310120703118988A		
排名	5	所在地	上海闵行区浦星公路 797 号 6A		
通讯地址	上海闵行区浦星公路 797 号 6A				
联系人	吴夏晨	单位电话	021-57486673	移动电话	13524232335
电子邮箱	gdsmw@163.com				
<p>对本标准项目的贡献：</p> <p style="padding-left: 20px;">应用渠式切割水泥土地下连续墙在全国各地的重点工程，改进施工机械。</p>					
<p>声明：本单位遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p>					
法人代表签名：			单位（盖章）：		
年 月 日			年 月 日		

## 主要完成单位情况表

单位名称	浙江新盛建设集团有限公司	统一社会信用代码	91330105725896844P		
排名	6	所在地	浙江省杭州市拱墅区绿景大厦 2 幢 0608 室		
通讯地址	浙江省杭州市拱墅区绿景大厦 2 幢 0608 室				
联系人	赵国民	单位电话	0571-85359568	移动电话	13805788009
电子邮箱	xs@xinshenggroup.cn				
对本标准项目的贡献： 协助标准中施工部分的编写					
声明：本单位遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。					
法人代表签名：			单位（盖章）：		
年 月 日			年 月 日		

## 主要完成人情况表

姓名	刘兴旺	性别	男
排名	1	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	330106196910130419
职称	教授级高级工程师	职务	副总工程师
电子邮箱	liuxingwang@ziad.cn	办公电话	057156097831
移动电话	13588814901	通讯地址	杭州市安吉路 18 号
对本标准项目的主要贡献： 主持标准的编制			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	施祖元	性别	男
排名	2	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	330106195612140411
职称	教授级高级工程师	职务	顾问总工程师
电子邮箱	shizuyuan@ziad.cn	办公电话	057185050001
移动电话	13958083679	通讯地址	杭州市安吉路 18 号
对本标准项目的主要贡献： 主持编写			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	龚晓南	性别	男
排名	3	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	330106194412133042
职称	中国工程院院士	职务	主任
电子邮箱	gongxiaonan@zju.edu.cn	办公电话	057188208775
移动电话	13906508026	通讯地址	杭州市余杭塘路 866 号
对本标准项目的主要贡献： 负责总则和基本规定的编写，技术研发、推广			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	吴国明	性别	男
排名	4	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	310226196512182632
职称	工程师	职务	董事长
电子邮箱	shgdwgm@163.com	办公电话	021-57486673
移动电话	13386058058	通讯地址	上海闵行区浦星公路 797 号 6A
<p>对本标准项目的主要贡献： 负责标准中施工部分的编写</p>			
<p>声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: center;">本人签名： 年 月 日</p>		<p>声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。</p> <p style="text-align: center;">单位（盖章）： 年 月 日</p>	



## 主要完成人情况表

姓名	郑刚	性别	男
排名	5	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	120104196704106336
职称	教授	职务	建筑工程学院院长、教育部长江学者特聘教授
电子邮箱	zhenggang1967@163.com	办公电话	022-27402341
移动电话	18602683655	通讯地址	天津市津南区雅观路 135 号天津大学北洋园 43 教学楼 C201
对本标准项目的主要贡献： 协助解决标准编写中遇到的技术问题			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	胡焕	性别	男
排名	6	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	330104198311144110
职称	经济师	职务	董事长
电子邮箱	178037621@qq.com	办公电话	0571-88282868
移动电话	13958133129	通讯地址	杭州市江干区城星路 59 号东杭大厦 27 楼
对本标准项目的主要贡献： 负责标准中施工部分的编写。			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	李瑛	性别	男
排名	7	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	360429198504293111
职称	高级工程师	职务	无
电子邮箱	1062560681@qq.com	办公电话	0571-56097839
移动电话	13486114812	通讯地址	杭州市西湖区古墩路 598 号同人广场 C 座
对本标准项目的主要贡献： 协助标准中设计部分和施工部分的编写。			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	胡琦	性别	男
排名	8	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	330106197811100454
职称	副教授	职务	常务副总
电子邮箱	105970459@qq.com	办公电话	0571-88282868
移动电话	13858091370	通讯地址	杭州市江干区城星路 59 号东杭大厦 27 楼
对本标准项目的主要贡献： 协调规程的编写工作			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	袁静	性别	女
排名	9	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	321002197204301842
职称	教授级高级工程师	职务	科技研发中心副主任
电子邮箱	2270442033@qq.com	办公电话	85050328
移动电话	13858090782	通讯地址	杭州市安吉路 18 号
对本标准项目的主要贡献： 负责标准中设计部分的编写			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 主要完成人情况表

姓名	赵国民	性别	男
排名	10	国籍	中国
民族	汉族	证件号码	330121197102092010
职称	高级工程师	职务	总经理
电子邮箱	xs@xinshenggroup.cn	办公电话	0571-88198309
移动电话	13805788009	通讯地址	杭州市拱墅区通益路 861 号绿景国际 2 幢 6 楼
对本标准项目的主要贡献： 负责标准中施工部分的编写			
声明：本人遵守《中国标准创新贡献奖管理办法》的有关规定和本次申报的具体要求，保证所有提交材料真实有效。如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，保证积极配合调查处理工作。		声明：本单位确认该完成人情况表真实有效，如有虚假，愿意承担相应责任并接受相应处理。如产生争议，愿意积极配合调查处理工作。	
本人签名： 年 月 日		单位（盖章）： 年 月 日	

## 附件清单

序号	附件类型	附件名称
1	正式标准文本	国家行业标准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》.pdf
2	正式标准文本	浙江省工程建设标准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》.pdf
3	正式标准文本	型钢水泥土搅拌墙技术规程.pdf
4	正式标准文本	浙江省工程建设标准《基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程》.pdf
5	标准技术水平的证明材料	国家行业标准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》评审意见.pdf
6	标准技术水平的证明材料	省标《渠式切割水泥土连续墙技术规程》评审意见.pdf
7	标准技术水平的证明材料	省标《型钢水泥土搅拌墙》评审意见.pdf
8	标准技术水平的证明材料	省标《基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程》评审意见.pdf
9	标准创新性的证明材料	《软弱土地下空间绿色支护成套技术及标准体系》鉴定证书.pdf
10	标准实施产生效益证明	浙江省住房和城乡建设厅经济、社会效益证明.pdf
11	标准实施产生效益证明	建筑工业化与绿色评估报告.pdf
12	标准实施产生效益证明	杭州下沙智格综合楼项目.pdf
13	标准实施产生效益证明	浙江省建工集团有限公司.pdf
14	标准实施产生效益证明	杭政储出【2012】63号地块项目.pdf
15	标准实施产生效益证明	杭州云栖小镇会展中心二期.pdf
16	标准实施产生效益证明	杭州密渡桥路地下车库.pdf
17	受表彰奖励情况的证明	超深等厚度水泥土搅拌墙成套施工装备与技术研发及应用.pdf
18	受表彰奖励情况的证明	深大长基坑安全精细控制与节约型基坑支护新技术及应用.pdf
19	受表彰奖励情况的证明	主导制定地下空间绿色支护标准体系.pdf
20	受表彰奖励情况的证明	超深等厚度水泥土搅拌墙成套施工装备与技术研发及应用（上海市）.pdf
21	受表彰奖励情况的证明	新型城市化商业区软弱土地面沉降预测控制方法及标准化应用.pdf
22	受表彰奖励情况的证明	深基坑支护设计计算研究.pdf
23	受表彰奖励情况的证明	建筑工程中应用地下连续墙的设计计算

		理论及施工技术研究.pdf
24	受表彰奖励情况的证明	基坑工程水平基床比例系数 m 参数的反分析和流变分析.pdf
25	受表彰奖励情况的证明	软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系.pdf
26	受表彰奖励情况的证明	带支腿地下连续墙的设计、计算及应用研究.pdf
27	知识产权情况证明材料	一种渠式切割水泥土连续墙的施工方法.pdf
28	知识产权情况证明材料	渠式水泥土连续墙的冷缝处理方法.pdf
29	知识产权情况证明材料	一种管线不拆迁的止水围护结构施工方法.pdf
30	知识产权情况证明材料	一种碎石层中的基坑帷幕施工方法.pdf
31	知识产权情况证明材料	一种大型基坑的支护结构.pdf
32	知识产权情况证明材料	一种基坑加深后的立柱加固方法.pdf
33	知识产权情况证明材料	一种基坑加深后的支护系统加固结构.pdf
34	知识产权情况证明材料	预压力钢拱基坑支护结构.pdf
35	知识产权情况证明材料	一种基坑用立柱桩.pdf
36	知识产权情况证明材料	一种可拆卸预应力支撑架系统.pdf
37	知识产权情况证明材料	一种在卵石层中施工的立柱桩安装方法.pdf
38	知识产权情况证明材料	一种建筑基坑月牙梁支护系统的锚固组件.pdf
39	知识产权情况证明材料	建筑基坑钢支撑结构.pdf
40	知识产权情况证明材料	基坑斜坡支撑体系.pdf
41	知识产权情况证明材料	基坑斜杆型钢支撑体系.pdf
42	知识产权情况证明材料	型钢组合支撑的加压套件.pdf
43	知识产权情况证明材料	一种针对基坑型钢内支撑系统的型钢测试方法.pdf
44	知识产权情况证明材料	预应力钢构件月牙梁顶紧装置.pdf
45	知识产权情况证明材料	建筑基坑钢管支撑内置预应力轴力器连接结构.pdf
46	知识产权情况证明材料	建筑基坑月牙梁支护系统.pdf
47	其他证明材料	《渠式切割深层搅拌地下水水泥土连续墙 (TRD)施工工法》.pdf
48	其他证明材料	《TRD 连续墙施工工法》.pdf
49	其他证明材料	《等厚度水泥土搅拌墙施工方法》.pdf



50	其他证明材料	《预应力型钢组合支撑体系施工方法》.pdf
51	其他证明材料	《基坑围护预应力型钢工具式组合支撑施工工法》.pdf
52	其他证明材料	《基坑预应力型钢组合支撑月牙梁施工工法》.pdf

中国标准创新贡献奖

# 正式标准文本

中国标准创新贡献奖



### 渠式切割水泥土连续墙技术规程

Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall

2013-07-26 发布

2014-02-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

### 渠式切割水泥土连续墙技术规程

Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall

JGJ/T 303-2013

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部  
施行日期：2014年2月1日

中国建筑工业出版社

2013 北京

### 中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

第 87 号

#### 住房和城乡建设部关于发布行业标准 《渠式切割水泥土连续墙技术规程》的公告

现批准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》为行业标准，编号为 JGJ/T 303-2013，自 2014 年 2 月 1 日起实施。  
本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部  
2013 年 7 月 26 日

中华人民共和国行业标准  
渠式切割水泥土连续墙技术规程  
Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall  
JGJ/T 303-2013

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)  
各地新华书店、建筑书店经销  
北京红光制版公司制版  
廊坊市海纳印刷有限公司印刷

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：14 字数：55 千字  
2013 年 12 月第一版 2013 年 1 月第一次印刷

定价：11.00 元

统一书号：15112·2762

ISBN 978-7-112-27620-2

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.cn

网上书店：http://www.china-building.com.cn

### 前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发 2011 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》(建标[2011]17 号)的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则 2. 术语和符号 3. 基本规定 4. 设计 5. 施工 6. 质量检验。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由浙江省建筑设计研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄浙江省建筑设计研究院(地址：浙江省杭州市安吉路 18 号，邮政编码：310006)。

本规程主编单位：浙江省建筑设计研究院  
东通岩土科技(杭州)有限公司

本规程参编单位：浙江大学建筑工程学院  
天津大学建筑工程学院  
上海广大基础工程有限公司  
浙江新盛建设集团有限公司  
浙江天华建设集团有限公司  
浙江萧峰建设集团有限公司  
上海建筑设计研究院有限公司  
浙江工业大学  
杭州市拱墅区农转居多层公寓建设管理中心  
杭州市勘测设计研究院  
浙江万达建设集团有限公司  
中程建工集团有限公司

### 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	5
4 设计	6
4.1 一般规定	6
4.2 设计计算	6
4.3 构造要求	10
5 施工	12
5.1 一般规定	13
5.2 施工准备	13
5.3 施工设备	14
5.4 材料	14
5.5 施工工艺	15
5.6 型钢加工、插入与回收	17
6 质量检验	19
6.1 一般规定	19
6.2 检验	20
附录 A 型钢起拔验算方法	22
附录 B 渠式切割水泥土连续墙施工记录表	23
附录 C H 型钢检查记录表	24
附录 D 型钢使用流程图	25
引用标准名录	26
附：条文说明	27

### Contents

1 General Provisions	1
2 Terms and Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	3
3 Basic Requirements	5
4 Design Method and Conformation	6
4.1 General Requirements	6
4.2 Design Method	6
4.3 Conformation	10
5 Construction	13
5.1 General Requirements	13
5.2 Construction Preparation	13
5.3 Construction Equipment	14
5.4 Materials	14
5.5 Construction Technology	15
5.6 H-shaped Steel Processing, Insulation and Reuse	17
6 Quality Inspection	19
6.1 General Requirements	19
6.2 Inspection	20
Appendix A Computational Method of Pulling out	22
Appendix B Construction Record of Trench Cutting Re-mixing Deep Wall	23

浙江振越建设集团有限公司  
浙江中恒建设集团有限公司

本规程主要起草人员：施祖元 刘兴旺 龚晓南 樊良本  
袁 静 李冰河 何一飞 吴国明  
郑 刚 蒋镇华 陈旭伟 袁秉厚  
李 星 黄锡刚 夏妙水 华国富  
应天次 黄月祥 何政岳 边飞京  
边煊才 胡 煊 张永红 胡 敏  
邓锦庭

本规程主要审查人员：王梦恕 顾晓鲁 杨 斌 钱力航  
王卫东 刘国楠 刘世明 刘文连  
李耀庭 倪士坎 史官云

1 总 则

- 1.0.1 为了使渠式切割水泥土连续墙技术在工程应用中做到安全可靠、经济合理、确保质量、保护环境,制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于基坑工程、地下工程中支护结构与截水帷幕的设计、施工与质量检验。
- 1.0.3 渠式切割水泥土连续墙的设计和施工,应综合分析周边环境、水文地质条件、工程特点、材料性能、施工条件、工期目标和工程造价等因素。
- 1.0.4 渠式切割水泥土连续墙技术的设计和施工与质量检验,除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2.1 术 语

- 2.1.1 渠式切割水泥土连续墙 trench cutting re-mixing deep wall 通过链状刀具的转动和横向移动,对地基土进行渠式切割与搅拌,并与注入的固化液混合形成固化水泥土地下墙体。
- 2.1.2 渠式切割型钢板水泥土连续墙 trench cutting soil mixed deep wall 在渠式切割水泥土连续墙中插入型钢形成的水泥土地下连续墙。
- 2.1.3 切割液 cutting fluid 切割时使被切割土体流动并在规定时间内维持流动性,由水、颗粒调整材料、外加剂等混合而成的液体。
- 2.1.4 固化液 curing agent 按一定的水灰比配制的水泥浆,或添加其他外加剂的水泥浆。
- 2.1.5 减摩材料 friction reducing agent 为减少拔除时的摩阻力而涂抹在型钢表面的材料。
- 2.1.6 步进距离 advancing distance 链状刀具向开挖方向一次切割的长度。
- 2.1.7 一步施工法 one-step method of construction 通过切割、搅拌、混合,主机一步完成施工的施工方法。
- 2.1.8 两步施工法 two-step method of construction 通过切割、搅拌、混合,主机往返两步完成施工的施工方法。
- 2.1.9 三步施工法 three-step method of construction 通过切割、搅拌、混合,主机往返、返、往三步完成施工的方法。

施工方法。

- 2.1.10 开放长度 opening length 渠式切割水泥土连续墙施工过程中,为满足槽壁稳定和周边环境安全,对地基土体进行了切割而未进行固化的最大槽长度。
- 2.1.11 泌水率 bleeding rate 泌水量与混合泥浆含水量之比

2.2 符 号

- 2.2.1 抗力和材料性能
  - $f$ ——钢材的抗弯、抗拉强度设计值;
  - $f_c$ ——钢材的抗压强度设计值;
  - $r$ ——水泥土抗剪强度设计值;
  - $r_{sk}$ ——水泥土抗剪强度标准值。
- 2.2.2 作用和作用效应
  - $M_s$ ——型钢水泥土连续墙墙身最大计算弯矩标准值;
  - $P_m$ ——型钢回收时的最大起拔力;
  - $q_s$ ——型钢水泥土连续墙计算处处的侧压力强度标准值;
  - $V_s$ ——型钢水泥土连续墙的剪力标准值;
  - $V_{sk}$ ——型钢与水泥土之间单位深度范围内的错动剪力标准值;
  - $\tau_s$ ——型钢与水泥土之间的错动剪应力设计值。
- 2.2.3 几何参数
  - $B$ ——型钢翼缘宽度;
  - $d_s$ ——型钢翼缘处水泥土墙体有效厚度;
  - $h$ ——型钢高度;
  - $h_1$ ——型钢拼接处最大高度;
  - $I$ ——型钢沿弯矩作用方向的毛截面惯性矩;
  - $L$ ——相邻型钢之间的中心距;
  - $L_1$ ——相邻型钢翼缘之间的净距;

- $L_s$ ——型钢长度;
  - $L_{st}$ ——型钢顶部至最下一个拼接点长度;
  - $S$ ——型钢计算剪应力处以上毛截面中和轴的面积矩;
  - $t$ ——渠式切割水泥土连续墙厚度;
  - $t_s$ ——型钢腹板厚度;
  - $W$ ——型钢沿弯矩作用方向的截面模量。
- 2.2.4 计算参数
- $\gamma_s$ ——支护结构重要性系数。

3 基本规定

- 3.0.1 渠式切割水泥土连续墙适用于人工填土、黏性土、淤泥和淤泥质土、粉土、砂土、碎石土等土层;对于复杂地质条件,应通过试验确定其适用性。
- 3.0.2 渠式切割水泥土连续墙可用于截水帷幕;当插入芯材时,可结合内支撑或锚杆等用于支护结构。
- 3.0.3 渠式切割水泥土连续墙用于基坑支护结构时,应按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120的规定进行强度、稳定、变形及环境影响分析,基坑开挖深度应根据地质条件、环境保护要求和施工工艺等因素确定。
- 3.0.4 渠式切割水泥土连续墙所用型钢宜采用普通热轧工字钢,需要插入芯材时,宜采用型钢;对重复使用的型钢,应通过强度试验确定型钢实际强度,并根据型钢实际强度进行设计。
- 3.0.5 正式施工前应选取代表性场地进行试成墙,据此确定施工机械、施工工艺及施工参数。
- 3.0.6 渠式切割水泥土连续墙质量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和《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202的有关规定。
- 3.0.7 施工及使用期间,应根据需要对周边环境和支护体系进行监测。

4 设 计

4.1 一般规定

- 4.1.1 渠式切割水泥土连续墙设计前应具备下列资料:
  - 1 场地的岩土工程勘察报告;
  - 2 工程用地红线图、总平面图和地下结构施工图;
  - 3 周边环境资料,包括邻近(构)筑物的基础和结构形式、轨道交通设施、道路及地下管线的详细资料等。
- 4.1.2 渠式切割水泥土连续墙的平面布置宜简单、规则,宜采用矩形或圆形,最小边长、圆形的半径率不宜小于60m。
- 4.1.3 墙体厚度宜取550mm~850mm,常用厚度宜取550mm、700mm、850mm;墙深不宜大于50m。
- 4.1.4 水泥用量及水灰比等参数应根据墙体性能要求和土质条件由试验确定。水泥宜采用强度等级不低于P.O42.5级普通硅酸盐水泥,水泥掺入比应根据土质条件及要求的混凝土强度确定,且不宜小于20%,水灰比宜取1.0~2.0;水泥土28d的无侧限抗压强度标准值不宜小于0.8MPa。
- 4.1.5 渠式切割水泥土连续墙的防渗性能应满足墙体自防渗要求,渗透系数不应大于 $1 \times 10^{-11}$ cm/s。

4.2 设计计算

I 渠式切割型钢水泥土连续墙

- 4.2.1 渠式切割型钢水泥土连续墙结合内支撑或锚杆支护时,设计计算应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120中支护式结构的相关规定,并应计算下列内容:
  - 1 型钢水泥土连续墙内力及变形计算;

- 2 基坑整体稳定性验算;
  - 3 基坑底部土体的抗隆起稳定性验算;
  - 4 基坑底部土体的抗管涌稳定性验算;
  - 5 型钢水泥土连续墙的抗倾覆稳定性验算;
  - 6 水泥土局部抗剪承载力验算;
  - 7 基坑环境影响分析与评估;
  - 8 型钢回收时,尚应进行型钢起拔计算。
- 4.2.2 抗管涌稳定性按渠式切割水泥土连续墙的深度验算,其余各项稳定性验算仅考虑型钢作用,不计入水泥土的影响。
- 4.2.3 内插型钢宜采用Q235B和Q345B级钢,其规格、型号及有关要求宜按国家现行标准《热轧H型钢和H型钢》GB/T 11263和《焊接H型钢》YB 3301选用,并应符合下列规定:
  - 1 当墙体厚度为550mm时,内插H型钢截面宜采用H400×300、H400×200;
  - 2 当墙体厚度为700mm时,内插H型钢截面宜采用H500×300、H500×200;
  - 3 当墙体厚度为850mm时,内插H型钢截面宜采用H700×300。
- 4.2.4 渠式切割型钢水泥土连续墙中相邻型钢的净距不宜小于200mm,宜等同距布置,中心距应符合下列规定:
- $$L \leq 2(t+h)+B-200 \quad (4.2.4)$$

- 式中: $L$ ——相邻型钢之间的中心距(mm);  
 $t$ ——渠式切割水泥土连续墙厚度(mm);  
 $h$ ——型钢高度(mm);  
 $B$ ——型钢的翼缘宽度(mm)。
- 4.2.5 内插型钢的截面承载力验算应符合下列规定:
  - 1 作用于型钢水泥土连续墙的弯矩应全部由型钢承担,并按下式验算型钢抗弯强度:

$$\frac{1.25\gamma_s M_s}{W} \leq f \quad (4.2.5-1)$$

式中: $\gamma_s$ ——支护结构重要性系数,按现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120有关规定取值,但 $\gamma_s$ 不应小于1.0;

$M_s$ ——型钢水泥土连续墙墙身的最大计算弯矩标准值(N·mm);

$W$ ——型钢沿弯矩作用方向毛截面模量(mm<sup>3</sup>);  
 $f$ ——钢材的抗弯强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。

2 作用于型钢水泥土连续墙的剪力应全部由型钢承担,并按下式验算型钢的抗剪强度:

$$\frac{1.25\gamma_s V_s}{I_s} \leq f_v \quad (4.2.5-2)$$

式中: $V_s$ ——型钢水泥土连续墙的剪力标准值(kN);  
 $I_s$ ——型钢计算剪应力处以上毛截面中和轴的轴面积矩(mm<sup>4</sup>);

$I$ ——型钢沿弯矩作用方向毛截面惯性矩(mm<sup>4</sup>);  
 $I_s$ ——型钢腹板厚度(mm);

$f_v$ ——钢材的抗剪强度设计值(N/mm<sup>2</sup>)。

4.2.6 渠式切割水泥土连续墙的厚度应符合下列规定:

1 型钢无拼接时,应取下列公式结果较大值:

$$t \geq h+10 \quad (4.2.6-1)$$

$$t \geq h+L_s/250 \quad (4.2.6-2)$$

2 型钢有拼接时,除应满足第1款要求外,尚应符合下列公式规定:

$$t \geq h+10 \quad (4.2.6-3)$$

$$t \geq h_1+L_{s1}/400 \quad (4.2.6-4)$$

式中: $t$ ——型钢水泥土连续墙厚度(mm);  
 $h$ ——型钢高度(mm);  
 $h_1$ ——型钢拼接处的最大高度(mm);



$L_{st}$ ——型钢长度 (mm);  
 $L_{st}$ ——型钢顶部至最下一个拼接点的长度 (mm);

4.2.7 应控制型钢水泥土连续墙中内插型钢的应力水平及变形,使墙体在工作状态下的有效截面积能满足基坑防渗止水要求,并有利于型钢的回收和重复利用。

4.2.8 型钢水泥土连续墙中水泥土之间的滑动抗剪承载力可按下列公式进行验算 (图 4.2.8)。

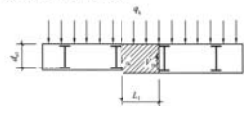


图 4.2.8 连续墙局部水泥土抗剪计算示意图

$$\tau_1 \leq \tau \quad (4.2.8-1)$$

$$\tau_1 = \frac{1.25q_1 V_{1k}}{d_1} \quad (4.2.8-2)$$

$$V_{1k} = \frac{q_1 L_1}{2} \quad (4.2.8-3)$$

$$\tau = \frac{\tau_{sk}}{1.6} \quad (4.2.8-4)$$

式中:  $\tau_1$ ——型钢与水泥土之间的滑动剪应力设计值 (N/mm<sup>2</sup>);  
 $V_{1k}$ ——型钢与水泥土之间单位深度范围内的滑动剪力标准值 (N/mm);  
 $q_1$ ——型钢水泥土连续墙计算截面处的侧压力强度标准值 (N/mm<sup>2</sup>);  
 $L_1$ ——相邻型钢翼缘之间的净距 (mm);  
 $d_1$ ——型钢翼缘处水泥土墙体的有效厚度 (mm);  
 $\tau$ ——水泥土抗剪强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>);

$\tau_{sk}$ ——水泥土抗剪强度标准值 (N/mm<sup>2</sup>), 可取水泥土 28d 龄期无侧限抗压强度标准值的 1/3。

4.2.9 型钢回收起拔时, 应根据型钢长度、土层条件、支护结构变形控制值等验算型钢起拔力  $P$ , 验算方法应符合本规程附录 A 的规定。

## II 截水帷幕

4.2.10 当采用钻孔灌注桩等其他桩型作为围护桩, 渠式切割水泥土连续墙仅作防渗止水帷幕时, 平面布置宜使围护桩紧贴水泥土连续墙; 当围护桩与水泥土连续墙不紧贴布置时, 应采取加固措施使二者之间的土体。

4.2.11 截水帷幕的深度应符合下列规定:

- 1 坑底土体的抗管涌稳定;
- 2 控制坑外地下水水位标高, 满足环境保护要求;
- 3 当用于阻隔或截断承压水时, 结合承压水减压措施, 使坑底土体的抗突涌稳定性满足要求。

4.2.12 抗管涌及抗突涌稳定性分析应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的有关规定。

## III 其他支护结构

4.2.13 渠式切割型钢水泥土连续墙和渠式切割水泥土连续墙用于复合土钉墙时, 应符合现行国家标准《复合土钉墙基坑支护技术规程》GB 50739 的相关规定。

4.2.14 渠式切割水泥土连续墙用于重力式支护结构时, 应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 中关于重力式土墙的有关规定。

## 4.3 构造要求

4.3.1 渠式切割水泥土连续墙内插 H 型钢时, 墙体宜比型钢底部深 0.5m~1.0m; 墙体垂直度允许偏差为 1/250。

4.3.2 内插型钢垂直度允许偏差为 1/250; 其平面布置应符合本规程 4.2 节的相关规定, 基坑的转角处应设置一根型钢, 下列情况可增加型钢插入密度:

- 1 周边环境要求高, 位移控制严格;
- 2 在砂土、粉土等透水性较强的土层中, 水泥土连续墙的抗渗和抗冲要求较高;
- 3 转角周边 2m 范围及平面形状复杂处。

4.3.3 渠式切割型钢水泥土连续墙的顶部, 应设置钢筋混凝土冠梁; 冠梁宜封闭, 其高度、宽度及配筋应由设计计算确定。冠梁计算时应考虑由于型钢穿过对冠梁截面的削弱影响, 冠梁构造应符合下列规定:

- 1 冠梁截面高度不应小于 900mm, 当梁底位于软土地基时, 不宜小于 700mm; 冠梁的截面宽度宜比墙体厚度大 350mm, 型钢翼缘外表面与邻近冠梁侧面的垂直距离不宜小于 250mm;
  - 2 内插型钢应插入冠梁, 回收时应高出冠梁顶部 500mm 以上, 但不宜超出地面; 冠梁主筋应避开型钢设置;
  - 3 冠梁的箍筋直径不宜小于 8mm, 间距不应大于 200mm; 在支撑节点位置, 箍筋宜加密; 由内插型钢而不能设置封闭箍筋的部位应在型钢翼缘外侧设置对拉钢筋予以加强; 型钢削弱处旁边箍筋应加密。
- 4.3.4 当采用内支撑或锚索 (锚杆) 支护体系时, 型钢水泥土连续墙支护体系的腰梁应符合下列规定:
- 1 型钢水泥土连续墙可采用型钢 (或组合型钢) 腰梁或钢筋混凝土腰梁, 并与内支撑或锚索 (锚杆) 相结合。内支撑可采用型钢支撑、型钢 (或组合型钢) 支撑、钢筋混凝土支撑。
  - 2 腰梁宜完整、封闭, 并与墙体连成整体。钢筋混凝土腰梁在转角处应按节点进行连接, 钢筋混凝土的拼接方式应由设计计算确定, 现场拼接点宜设置在腰梁计算跨度的三分之一处; 钢腰梁在转角处的连接应通过构造措施保证腰梁体系的整体性。

3 钢腰梁应采用托架 (或牛腿) 和吊钩与内插型钢连接, 墙体、H 型钢与钢腰梁之间的空隙应采用强度等级不低于 C25 的细石混凝土填充。

4 当钢支撑与腰梁斜交时, 应在腰梁上设置牛腿。

4.3.5 当采用竖向斜撑并需支撑在型钢水泥土连续墙冠梁上时, 且型钢与冠梁之间采取了隔离措施, 应在内插型钢与冠梁之间设置竖向抗剪构件。

4.3.6 渠式切割型钢水泥土连续墙中墙体厚度变化处或型钢插入密度变化处, 墙体厚度较大区段型钢插入密度较大区段宜作延伸过渡。

4.3.7 型钢回收应符合下列规定:

- 1 应具有型钢回收的场地及环境条件;
  - 2 型钢应预先采取减阻措施;
  - 3 采取有效措施使型钢与冠梁混凝土隔离, 同时应保证冠梁的受力性能满足要求; 型钢与冠梁间的隔离材料在基坑内一侧应采用不易压缩的硬质材料;
  - 4 采用土钉或预应力锚索 (锚杆) 支护体系时, 土钉或预应力锚索应避开型钢, 其端部锚固采用的锚头构件不宜与型钢焊接; 必须焊接时, 宜在地下结构施工完成后通过换撑措施解除连接;
  - 5 采用内支撑支护体系时, 拆除支撑前的换撑构件不应与型钢焊接;
  - 6 型钢拔出前围护墙与主体结构地下室外墙之间应回填密实;
  - 7 型钢拔出后的水泥土连续墙不得作为止水帷幕, 型钢拔出时间的确定应考虑型钢拔出后坑外地下水的渗透作用可能产生的环境影响;
  - 8 对型钢拔出后形成的空隙宜采用注浆等方法填充。
- 4.3.8 对于周边环境条件复杂、支护要求高的基坑工程, 型钢不宜回收。

## 5 施工

### 5.1 一般规定

5.1.1 渠式切割水泥土连续墙施工前应掌握场地地质条件及环境资料, 查明不良地质条件及地下障碍物的详细情况, 编制施工组织设计方案, 制定应急预案。

5.1.2 应根据编制的施工组织设计方案, 评估成墙施工的环境影响, 采取针对性的环境保护技术措施。

5.1.3 当施工点周围有需保护的对象时, 应掌握被保护对象的保护要求, 严格控制开挖长度, 并结合监测结果通过试成墙确定施工参数。

5.1.4 邻近保护对象时, 应控制渠式切割机的推进速度, 减小成墙过程对环境的影响。

5.1.5 施工过程中产生的水泥土浆, 应收集在导向沟内或现场临时设置的沟内, 水泥土浆处置应符合相应环保要求。

5.1.6 当采用钻孔灌注桩等其他桩型作为围护桩, 渠式切割水泥土连续墙仅作防渗止水帷幕时, 宜先施工渠式切割水泥土连续墙, 待墙体具有一定强度后, 再施工围护桩。

5.1.7 型钢定位导向架和竖向定位的悬挂构件应与内插型钢的规格尺寸相匹配。

### 5.2 施工准备

5.2.1 施工前应进行场地平整, 场地便道应满足渠式切割机和起重机械行走、移动的要求, 必要时应进行地基处理。

5.2.2 应根据定位控制线开挖导向沟, 并在沟槽边设置定位标志; 需要插入芯材时应标出芯材插入位置。

5.2.3 采用现浇钢筋混凝土导墙时, 导墙宜筑于密实的地基上。

并高出地面 100mm, 导墙净距应比墙设计厚度宽 40mm~60mm。未采用钢筋混凝土导墙时, 沟槽两侧应铺设路基箱或钢板。导槽的平面面积、强度和刚度等应满足渠式切割机在切割、回行、刀具立柱拔出等施工过程中对地基承载力的要求。

### 5.3 施工设备

5.3.1 施工机械的选用应综合考虑地质条件、周边环境、成墙深度及成墙宽度等因素, 与其配套的机具性能参数应与成墙深度、成墙宽度相匹配。

5.3.2 渠式切割机应符合下列规定:

- 1 机头系统应具有水平调整和垂直调整功能;
- 2 操作系统应具备监控装置和机具工作状况显示功能;
- 3 动力系统应具有遇异常情况的自动停机功能;
- 4 刀具系统内应安装测斜仪, 进行链状刀具平面内和平面外水平位移监测。

5.3.3 渠式切割机的刀具系统应符合下列规定:

- 1 刀具链节之间、刀具链节与刀头板之间的连接应牢固, 不易松动;
- 2 刀头应与刀头底板可靠连接并可拆卸;
- 3 刀头材质应根据切割土层情况合理选取。

5.3.4 切割液和固化液制备设施的容量和处理能力应满足渠式切割水泥土连续墙施工全过程各阶段的需要, 注浆泵的工作流量应能调节, 其额定工作压力不宜小于 2.5MPa。

5.3.5 刀头底板应根据地质条件、周边环境、成墙深度和深度选择排列方式; 每组刀头应在墙体厚度方向上全面排列。

### 5.4 材料

5.4.1 切割液的配合比应符合土质条件及机械性能指标通过室内试验和试成墙确定。切割液与切割土形成的混合浆液性能应符合下列要求:

- 1 具有适度的流动性;
  - 2 泌水较小;
  - 3 砂砾成分的下沉较小。
- 5.4.2 固化液的水泥用量宜通过室内试验和试成墙确定。固化液与切割液、切割土体形成的混合浆液性能应符合下列规定:
- 1 具有适度的流动性;
  - 2 泌水较少;
  - 3 固化后具有要求的强度;
  - 4 固化后具有要求的渗透系数。

### 5.5 施工工艺

5.5.1 主机应平稳、方正, 机架垂直度允许偏差为 1/250。

5.5.2 渠式切割水泥土连续墙的施工方法可采用一步施工法、两步施工法和三步施工法。施工方法的选用应综合考虑土质条件、墙体性能、墙体深度和环境保护要求等因素。当切割土层较硬、墙体深度深、墙体防渗要求高时宜采用三步施工法。施工长度较长、环境保护要求较高时不宜采用两步施工法; 当墙体强度低、墙体深度浅时可采用一步施工法。

5.5.3 开挖长度应根据周边环境、水文地质条件、地面超载、成墙深度及宽度、切割液及固化液性能等因素, 通过试成墙确定, 必要时进行槽壁稳定分析。

5.5.4 应根据周边环境、土质条件、机具功率、成墙深度、切割液及固化液供应状况等因素确定渠式切割机械的水平推进速度和链状刀具的旋转速度, 步进距离不宜大于 50mm。

5.5.5 采用一步施工法、三步施工法, 型钢插入过程应预留链状刀具养护的空间, 养护段不得注入固化液, 长度不宜小于 3m。链状刀具端部和原状土体边缘的距离不宜小于 500mm。

5.5.6 施工过程中应检查链状刀具的工作状态以及刀头的磨损情况, 及时维修、更换和调整施工工。

5.5.7 无法连续作业时, 链状刀具应按本规程第 5.5.5 条的要

求在沟槽养护段养护。长时间养护应在切割液中添加外加剂或采取其他技术措施, 防止刀具无法再次启动。

5.5.8 停机后再次启动链状刀具时, 应符合下列规定:

- 1 首先应在原位切割刀具边缘处土体;
- 2 回行切割, 回行切割时土体的墙体长度不宜小于 500mm。

5.5.9 在硬土中切割困难时, 可采用增加刀头布置数量、刀头加长、步进距离减小、上挖和开挖方式交替使用以及回行反复切割等措施。

5.5.10 一条直线施工完成或者施工段发生变化时, 应将链状刀具拔出, 拔出位置 (图 5.5.10) 应符合下列规定:

- 1 宜在已施工完成墙体 3m 长度范围内进行避让切割;
- 2 当不需要插入型钢时, 拔出位置可在最后施工完成的墙体内部。

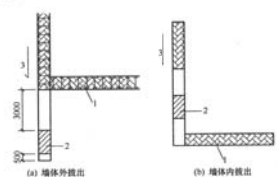


图 5.5.10 链状刀具的拔出位置

1—已完墙体; 2—链状刀具拔出位置; 3—施工方向

5.5.11 链状刀具拔出前, 应评估链状刀具拔出过程渠式切割机承载对槽壁稳定的不利影响, 必要时应对槽壁下方的土体采取改良处理措施。

5.5.12 链状刀具拔出过程中, 应控制固化液的流速和链状刀具的上拔速度, 保持固化液混合浆液均匀平稳, 避免液面下降或浆液溢出。

5.5.13 链状刀具拔出后应作进一步分析和检查, 损坏部位应保养和维修。

5.5.14 施工中产生的涌土应及时清理, 需长时间停止施工时, 应清洗全部管路中残存的水泥浆液。

5.5.15 施工过程中应按本规程附录 B 填写相应的记录。

### 5.6 型钢加工、搬运与回收

5.6.1 渠式切割型钢水泥土连续墙中内插型钢的加工制作应符合下列规定:

- 1 型钢宜采用整材, 分段焊接时应采用坡口等强焊接。对接焊缝的坡口形式和要求应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定, 且焊缝质量等级不应低于二级。单根型钢中焊接接头不宜超过 2 个, 焊接接头的位置应避免设置在支撑位置或开挖面附近等型钢受力较大处, 型钢接头距离坑面不宜小于 2m, 相邻型钢的接头竖向位置宜相互错开, 错开距离不宜小于 1m。
- 2 型钢有回收要求时, 接头焊接形式与焊接质量尚应满足型钢起拔要求。

5.6.2 拟回收的型钢, 插入前应在干燥条件下清除表面污垢和铁锈, 其表面应涂防锈材料, 型钢搬运过程中应避免碰撞和强力摩擦。当有涂层开裂、剥落等现象应及时补救。

5.6.3 型钢插入时, 链状刀具应移至对型钢插入无影响的位置, 型钢宜在水泥土墙施工结束后 30mm 内插入, 插入前应检查其垂直度和接头焊接质量。

5.6.4 型钢插入应采用定位导向架, 型钢插入到位后应控制型钢顶标高, 并采取避免邻近渠式切割机施工造成其移位的措施。

5.6.5 型钢宜依靠自重插入, 当单人困难时可采用辅助措施下

沉。采用振动锤下沉工艺时，应考虑其对周围环境的影响。  
 5.6.6 型钢起拔宜采用专用液压拔机。型钢拔除时，应加强对围护结构和周边环境监测。  
 5.6.7 型钢回收后，应进行校正、修复处理，并对其截面尺寸和强度进行复核。

6 质量检验

6.1 一般规定

- 6.1.1 渠式切割水泥土连续墙的质量检验应分为成墙期监控、成墙检验和基坑开挖期检查三个阶段。
- 6.1.2 成墙期监控应包括下列内容：
  - 1 检验施工机械性能、材料质量；
  - 2 检查渠式切割水泥土连续墙和型钢的定位、长度、标高、垂直度；
  - 3 切割油的配合比；
  - 4 固化液的水灰比、水泥掺量、外加剂掺量；
  - 5 混合泥浆的流动性和泌水率；
  - 6 开放长度、浆液的泵压、输送量与喷浆均匀度；
  - 7 水泥土试块的制作与测试；
  - 8 施工间歇时间及型钢的规格、拼接焊缝质量等。
- 6.1.3 成墙检验应包括下列内容：
  - 1 水泥土的强度、连续性、均匀性、抗渗性能和水泥含量；
  - 2 型钢的位置偏差；
  - 3 帷幕的封闭性等。
- 6.1.4 基坑开挖期检查应包括下列内容：
  - 1 检查开挖墙体的质量与渗漏水情况；
  - 2 墙面的平整度，型钢的垂直度和平面偏差；
  - 3 腰梁和型钢的贴紧状况等。
- 6.1.5 渠式切割水泥土连续墙基坑工程中的支撑系统、土方开挖等工程应严格按照现行国家和行业标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 和《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 等的有关规定。

6.2 检验

- 6.2.1 水泥、外加剂等原材料的检验项目和技术指标应符合设计要求和国家现行标准的规定。  
 检验数量：按检验批检查。  
 检验方法：查产品合格证及复试报告。
- 6.2.2 浆液水灰比、水泥掺量应符合设计和施工工艺要求，浆液不得离析。  
 检验数量：按台班检查，每台班不得少于3次。  
 检验方法：浆液水灰比用比重计检查，水泥掺量用计量装置检查。
- 6.2.3 H 型钢规格应符合设计要求，检验方法与允许偏差应符合表 6.2.3 的规定。焊缝质量应符合设计要求和国家现行标准《焊接 H 型钢》YB 3301 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。检查记录可采用本规程附录 C 形式进行填写。

表 6.2.3 H 型钢允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查方法
1	截面高度	±5.0	用钢尺量
2	截面宽度	±3.0	用钢尺量
3	腹板厚度	-1.0	用游标卡尺量
4	翼缘板厚度	-1.0	用游标卡尺量
5	型钢长度	±50	用钢尺量
6	型钢坡度	L/500	用钢尺量

注：表中 L 为型钢长度。

- 检验数量：全数检查。  
 检验方法：焊缝质量不用外观观察及超声波探伤。
- 6.2.4 基坑开挖前应检验墙身水泥土的强度和抗渗性能，强度和抗渗性能指标应符合下列规定：
  - 1 墙身水泥土强度应采用试块试验确定。试验数量及方法：

按一个独立延米墙身长度取样 用刚切割搅拌完成尚未凝固的水泥土制作试块。每台班抽查 1 延米墙身，每延米墙身制作水泥土试块 3 组，可根据土层分布和墙体所在位置的重要性在墙身不同深度处的三点取样，采用水下养护测定 28d 无侧限抗压强度。  
 2 需要时可采用钻孔取芯等方法综合判定墙身水泥土的强度。钻孔取样后留下的空隙应注浆填充。  
 3 墙体渗透性能应通过旁压试块或现场取芯试块的渗透试验判定。  
 6.2.5 渠式切割水泥土连续墙成墙质量检验标准应符合表 6.2.5 的规定。

表 6.2.5 渠式切割水泥土连续墙成墙质量检验标准

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查数量	检查方法
1	墙底标高	+30mm	每切割幅	切割段长度
2	墙中心线位置	±25mm	每切割幅	用钢尺量
3	墙宽	±30mm	每切割幅	用钢尺量
4	墙垂直度	1/250	每切割幅	多段式倾斜仪测量

6.2.6 型钢插入允许偏差应符合表 6.2.6 的规定。

表 6.2.6 型钢插入允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查数量	检查方法
1	型钢顶标高	±50mm	每根	水准仪测量
2	型钢平面位置	50mm (平行于基坑边线) 10mm (垂直于基坑边线)	每根	用钢尺量
3	型钢垂直度	1/250	每根	J 经纬仪测量
4	型钢转角	—	每根	量角器测量

附录 A 型钢起拔验算方法

A.0.1 型钢起拔力  $P_{01}$ ，可按式 (A.0.1) 验算。  

$$P_{01} > \psi(u_0 A_{01} + u_0 A_{02}) \quad (A.0.1)$$
 式中： $u_0$ ——型钢翼缘外表面与水泥土单位面积的静摩擦阻力标准值 (N/mm<sup>2</sup>)，Ⅱ级减摩剂后一般取 0.02MPa ~ 0.04MPa；  
 $A_{01}$ ——型钢翼缘外表面与水泥土的接触面积 (mm<sup>2</sup>)；  
 $A_{02}$ ——型钢其余范围与水泥土接触面积的静摩擦阻力标准值 (N/mm<sup>2</sup>)，加减摩剂后一般取 0.02MPa ~ 0.07MPa (软土取低值，粉土或砂土取高值)；  
 $A_{03}$ ——型钢其余范围与水泥土的接触面积 (mm<sup>2</sup>)；  
 $\psi$ ——考虑型钢变形、自重等因素后的调整系数，当型钢的应变率 (型钢的变形与长度的比值) 控制在 0.5% 之内时， $\psi$  取 1.3 ~ 2.0，变形小时取下限；当应变率超过 0.5% 时，视实际情况增大  $\psi$  的取值。  
 A.0.2 型钢起拔力  $P_{02}$  应同时满足型钢强度的要求，可按式 (A.0.2) 验算。  

$$P_{02} < 0.75j \cdot A_{H1} \quad (A.0.2)$$
 式中： $f$ ——型钢的抗拉强度 (N/mm<sup>2</sup>)；  
 $A_{H1}$ ——型钢起拔时最小截面面积 (mm<sup>2</sup>)。

附录 B 渠式切割水泥土连续墙施工记录表

施工部位	工程部位	外部情况	渠式切割水泥土连续墙施工记录表				H 型钢插入记录表				
			切割油配合比	浆液水灰比	水泥掺量	切割速度	型钢规格	插入位置	插入深度	插入角度	插入备注
工程名称	工程编号	工程地址	切割油配合比	浆液水灰比	水泥掺量	切割速度	型钢规格	插入位置	插入深度	插入角度	插入备注
施工单位	监理单位	设计单位	时间 (min)	长度 (m)	直径 (mm)	壁厚 (mm)	插入位置	插入深度	插入角度	插入备注	
项目经理	监理工程师	设计代表	起吊时间	起吊位置	起吊深度	起吊角度	起吊备注				

附录 C H 型钢检查记录表

施工部位	工程部位	外部情况	H 型钢检查记录表			
			型钢规格	插入位置	插入深度	插入角度
工程名称	工程编号	工程地址	型钢规格	插入位置	插入深度	插入角度
施工单位	监理单位	设计单位	长度 (mm)	截面高度 (mm)	截面宽度 (mm)	壁厚 (mm)
项目经理	监理工程师	设计代表				

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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：  
 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：  
 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，在条件许可时首先应这样做的：  
 正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；  
 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。  
 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 2 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 3 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 4 《复合土钉墙基坑支护技术规范》GB 50739
- 5 《热轧 H 型钢和 T 型钢》GB/T 11263
- 6 《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120
- 7 《焊接 H 型钢》YB 3301

# 正式标准文本

中国标准创新贡献奖



渠式切割水泥土连续墙技术规程

Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall

2012-05-10 发布

2012-07-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

渠式切割水泥土连续墙技术规程

Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall

DB33/T 1086-2012

主编单位: 浙江省建筑设计研究院
东杭大通岩土科技(杭州)有限公司
浙江广域建设有限公司
批准部门: 浙江省住房和城乡建设厅
施行日期: 2012年07月01日

浙江工商大学出版社

2012 浙江

浙江省住房和城乡建设厅文件

建设发[2012]108号

关于发布浙江省工程建设标准
《渠式切割水泥土连续墙技术规程》的通知

各市建委(建设局)、绍兴市建管局、义乌市建设局,省级有关
厅、局,省建设集团、省标准设计院,各有关单位:

根据我厅《二〇〇九年度浙江省工程建设地方标准编制计
划》(建设发[2009]306号),由浙江省建筑设计研究院等编
制单位完成了《渠式切割水泥土连续墙技术规程》的编制工作,
已通过审查和公示,现批准为浙江省工程建设标准,编号为
DB33/T 1086-2012,自2012年7月1日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理,浙江省建筑设
计研究院负责具体内容的解释,浙江省标准设计站组织发行。

浙江省住房和城乡建设厅
二〇一二年五月十日

渠式切割水泥土连续墙技术规程
Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall
浙江省住房和城乡建设厅 发布

责任编辑: 何海峰 汪俊
责任出版: 汪俊
出版发行: 浙江工商大学出版社
社址: 杭州市教工路198号
(邮编: 310000 电话: 0571-88904981)
经销: 新华书店
印刷: 杭州余杭大学印刷厂
开本: 850mm x 1168mm 1/32
字数: 53千字
印张: 4
版次: 2012年7月第1版
印次: 2012年7月第1次印刷
统一书号: 81140·403
定价: 27.00元

前言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈二〇〇九年度
浙江省建设地方标准编制计划〉的通知》(建设发[2009]306
号)的要求,规程编制组经深入调查研究,认真总结国内外科
研成果和实践经验,并在广泛征求意见的基础上,制定了本规
程。

本规程的主要技术内容是: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。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理,由浙江省建筑
设计研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中,如有意见
或建议请寄浙江省建筑设计研究院规程编制组(地址:浙江省
杭州市安吉路18号,邮编:310000)。

主编单位: 浙江省建筑设计研究院
东杭大通岩土科技(杭州)有限公司
浙江广域建设有限公司

参编单位: 浙江工业大学
浙江城建建设有限公司
杭州市拱墅区农转居多层公寓建设管理中心
杭州市勘测设计研究院
浙江城建建设集团有限公司
瑞通建设集团有限公司
杭州市建筑业协会
丽水市施工图审查中心
宁波市海曙区公共项目建设管理中心

附录 D 渠式切割水泥土连续墙隐蔽工程验收记录表 ..... 23
附录 E 渠式切割型水泥土连续墙检验批质量验收记录表
..... 24
附录 F 渠式切割水泥土连续墙工程报验申请表 ..... 25
本规程用词说明 ..... 27
引用标准名录 ..... 28
附:条文说明 ..... 29

Contents

1 General Provisions ..... 1
2 Terms and Symbols ..... 2
2.1 Terms ..... 2
2.2 Symbols ..... 2
3 Basic Requirements ..... 4
4 Design Method and Conformation ..... 5
4.1 General Requirements ..... 5
4.2 Design Method ..... 5
4.3 Conformation ..... 9
5 Construction ..... 12
5.1 Construction Preparation ..... 12
5.2 Construction Equipment ..... 12
5.3 Materials ..... 13
5.4 Construction Technology ..... 14
5.5 Installation of H-shaped Steel and its Reuse ..... 15
5.6 Environment Protection ..... 16
6 Inspection and Acceptance of Quality ..... 17
6.1 General Requirements ..... 17
6.2 Inspection and Acceptance ..... 20
Annex A Calculation of Pulling of H-shaped Steel ..... 20
Appendix B Construction Record of Trench Cutting Re-mixing
Deep Wall ..... 21



Appendix C Supervision Record of H-shaped Steel ..... 22  
 Appendix D Concealed Work Supervision Record of Trench Cutting Re-mixing Deep Wall ..... 23  
 Appendix E Inspection Lot Supervision Record of Trench Cutting Re-mixing Deep Wall ..... 24  
 Appendix F Supervision Application of Trench Cutting Re-mixing Deep Wall ..... 25  
 Explanation of Wording in This Specification ..... 27  
 List of Quoted Standards ..... 28  
 Addition; Explanation of Provisions ..... 29

## 1 总 则

- 1.0.1 为规范渠式切割水泥土连续墙的工程应用,做到安全适用、质量可靠、保护环境、经济合理,制定本规程。  
 1.0.2 本规程适用于渠式切割水泥土连续墙在工业与民用建筑(包括构筑物)和市政工程中基坑支护结构与截水帷幕的设计、施工、质量检查与验收。  
 1.0.3 应用渠式切割水泥土连续墙技术,除应符合本规程外,尚应符合国家、行业和浙江省现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术 语

- 2.1.1 渠式切割水泥土连续墙 trench cutting re-mixing deep wall  
 通过链状刀具的转动和横向移动,对土体进行渠式切割与上下搅拌,并与注入的水泥固化液混合形成的水泥土墙体。  
 2.1.2 渠式切割型钢板水泥土连续墙 trench cutting soil mixed deep wall  
 在渠式切割水泥土连续墙施工过程中插入型钢而形成的水泥土连续墙。  
 2.1.3 切割液 cutting fluid  
 切割时使被切割土体流动化,并在规定时间内维持其流动性,由水、膨润土、增粘剂等混合而成的浆体。  
 2.1.4 固化液 curing agent  
 按一定灰比配制或添加其他外加剂的水泥浆。  
 2.1.5 外加剂 admixture  
 为改善水泥土的性能或提高施工质量,在固化液中掺加的化学物质。  
 2.1.6 减摩材料 friction reducing agent  
 为减少拔桩时的摩阻力而涂抹在型钢表面的材料。

### 2.2 符 号

- 2.2.1 抗力和材料性能  
 $f$ ——钢材的抗弯、抗拉强度设计值;  
 $f_c$ ——钢材的抗压强度设计值;

- $r$ ——水泥土抗剪强度设计值  
 $\tau_{sk}$ ——水泥土抗剪强度标准值  
 2.2.2 作用和作用效应  
 $M_k$ ——作用于型钢水泥土连续墙的弯矩标准值;  
 $P_{sk}$ ——型钢回收时的最大起拔力;  
 $q_k$ ——作用于型钢水泥土连续墙计算截面处的侧压力强度标准值;  
 $V_k$ ——作用于型钢水泥土连续墙的剪力标准值;  
 $V_{sk}$ ——作用于型钢与水泥土之间单位深度范围内的错动剪力标准值;  
 $\tau_k$ ——作用于型钢与水泥土之间的错动剪力设计值。  
 2.2.3 几何参数  
 $b$ ——型钢翼缘宽度;  
 $d_{eff}$ ——型钢翼缘处水泥土墙体有效厚度;  
 $h$ ——型钢高度;  
 $h_1$ ——型钢拼接处最大高度;  
 $I$ ——型钢沿弯矩作用方向的毛截面惯性矩;  
 $l$ ——相邻型钢之间中心距;  
 $l_1$ ——相邻型钢翼缘之间净距;  
 $l_k$ ——型钢长度;  
 $l_{tk}$ ——型钢顶部至最下一个拼结点的长度;  
 $S$ ——型钢计算应力处以上毛截面对中和轴的面积矩;  
 $t$ ——渠式切割水泥土连续墙厚度;  
 $t_c$ ——型钢腹板厚度;  
 $W$ ——型钢沿弯矩作用方向的截面模量。  
 2.2.4 计算参数  
 $\gamma_0$ ——支护结构重要性系数。

## 3 基本规定

- 3.0.1 渠式切割水泥土连续墙可应用于人工填土、黏性土、淤泥和淤泥质土、粉土、砂土、碎石土和软岩等地基;地存在下列情况时,设计前应通过试验确定其适用性:  
 1 地下障碍物较多;  
 2 圆锥动力触探试验的锤击数实测平均值  $N_{63.5}$  大于 20 或无侧限抗压强度大于 5MPa;  
 3 粒径大于 100mm 的颗粒含量大于 36%;  
 4 土的有机质含量大于 5%;  
 5 受承压水影响或地下水渗流速度较快的地基;  
 6 进入岩层深度大、岩石强度较高。  
 3.0.2 渠式切割水泥土连续墙的设计与施工应综合分析周边环境及工程水文地质条件、工程特点、材料物性、施工条件、工期和工程造价等因素。用于基坑支护结构时,尚应与支撑(锚拉)系统、地基加固、基坑降水和土方开挖相结合。  
 3.0.3 采用渠式切割水泥土连续墙的基坑工程,根据其重要性分为一级、二级、三级等三个安全等级,安全等级的确定应符合现行浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1008 的有关规定,对应于基坑工程安全等级的重要性系数应为:一级,  $\gamma_0 = 1.1$ ; 二级,  $\gamma_0 = 1.0$ 。  
 3.0.4 渠式切割水泥土连续墙的墙厚宜取 450mm ~ 850mm,最大应用深度不宜大于 50m。  
 3.0.5 渠式切割水泥土连续墙需要插入芯材时,宜采用型钢,有经验时也可采用预制混凝土构件等其他芯材。  
 3.0.6 渠式切割水泥土连续墙施工及使用期间,应根据设计和相关规范的规定,对周边环境进行监测。

## 4 设 计

### 4.1 一般规定

- 4.1.1 渠式切割水泥土连续墙设计应具备下列资料:  
 1 场地的岩土工程勘察报告;  
 2 工程用地红线图、建筑总平面图、地下结构施工图;  
 3 周边环境资料,包括邻近建(构)筑物的基础和结构型式、道路及地下管线的详细资料等。  
 4.1.2 渠式切割水泥土连续墙的平面布置应简单、规则,宜采用直线布置,减少转角,圆弧段的曲率半径不宜小于 60m。  
 4.1.3 水泥土的配合比宜根据地地质条件由试验确定。水泥浆应用强度等级不低于 P.042.5 级的普通硅酸盐水泥,水泥掺入比应根据土质条件及要求的水泥土强度等级,且不宜小于 18%,水灰比宜取 1.0 ~ 2.0; 水泥土 28 天无侧限抗压强度标准值不应小于设计要求,且不宜小于 0.6MPa。  
 4.1.4 渠式切割水泥土连续墙的抗渗性能应满足墙体自防渗要求,渗透系数不应大于  $1 \times 10^{-11}$  cm/s。  
 4.1.5 当采用钻孔灌注桩等其他桩型作为围护桩,渠式切割水泥土连续墙仅作防渗截水帷幕时,水泥土连续墙宜紧贴围护桩,当水泥土连续墙与围护桩不能紧贴时,应采取有效措施加固二者之间的土体。

### 4.2 设计计算

- 4.2.1 渠式切割型钢水泥土连续墙的计算与验算应包括下列主要内容:  
 1 型钢的插入深度计算;

- 2 型钢水泥土连续墙内力及变形计算;  
 3 基坑整体稳定性验算;  
 4 基坑底部土体的抗隆起稳定性验算;  
 5 基坑底部土体的抗管涌稳定性验算;  
 6 型钢水泥土连续墙的抗倾覆稳定性验算;  
 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;  
 9 型钢回收时,尚应进行型钢起拔计算。  
 4.2.2 抗管涌稳定性分析应按水泥土连续墙的深度进行。  
 4.2.3 内插型钢宜采用 Q235 和 Q355 级钢,其规格、型号及有关要求宜按现行国家标准《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》GB/T 11263 和《焊接 H 型钢》YB 3301 选用。  
 4.2.4 渠式切割型钢水泥土连续墙中相邻型钢的净距不宜小于 300mm,并应符合下式规定:  

$$l \leq 2(t+h) + b - 2a \quad (4.2.4)$$
 式中:  $l$ ——相邻型钢之间中心距 (mm);  
 $t$ ——渠式切割水泥土连续墙厚度 (mm);  
 $h$ ——型钢高度 (mm);  
 $b$ ——型钢翼缘宽度 (mm)。  
 4.2.5 内插型钢的截面承载力验算应符合下列规定:  
 1 作用于型钢水泥土连续墙的弯矩全部由型钢承担,并按下式验算型钢抗弯强度:  

$$\frac{1.25\gamma_0 M_k}{W} \leq f \quad (4.2.5-1)$$
 式中:  $\gamma_0$ ——支护结构重要性系数,按规程第 3.0.3 条取值;  
 $M_k$ ——作用于型钢水泥土连续墙的弯矩标准值 (N·mm);  
 $W$ ——型钢沿弯矩作用方向的截面模量 (mm<sup>3</sup>);  
 $f$ ——钢材的抗弯、抗拉强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>),对重复使用的型钢,应考虑折减。

- 2 作用于型钢水泥土连续墙的剪力全部由型钢承担,并按下式验算型钢的抗剪强度:  

$$\frac{1.25\gamma_0 V_k S}{I_n} \leq f \quad (4.2.5-2)$$
 式中:  $V_k$ ——作用于型钢水泥土连续墙的剪力标准值 (N);  
 $S$ ——型钢计算应力处以上毛截面对中和轴的面积矩 (mm<sup>3</sup>);  
 $I$ ——型钢沿弯矩作用方向的毛截面惯性矩 (mm<sup>4</sup>);  
 $t_c$ ——型钢腹板厚度 (mm);  
 $I_n$ ——型钢的抗剪截面惯性矩 (N/mm<sup>2</sup>),对重复使用的型钢,应考虑折减。  
 4.2.6 渠式切割水泥土连续墙的厚度应符合下列要求:  
 1 型钢无拼接时,应取下列二式结果之大值:  
 $t \geq h + 100 \quad (4.2.6-1)$   
 $t \geq h + l_k/250 \quad (4.2.6-2)$   
 2 型钢有拼接时,应取下列二式结果之大值:  
 $t \geq h_1 + 50 \quad (4.2.6-3)$   
 $t \geq h_1 + l_{k1}/40 \quad (4.2.6-4)$ 
 式中:  $t$ ——渠式切割水泥土连续墙厚度 (mm);  
 $h$ ——型钢高度 (mm);  
 $h_1$ ——型钢拼接处最大高度 (mm);  
 $l_k$ ——型钢长度 (mm);  
 $l_{k1}$ ——型钢顶部至最下一个拼结点的长度 (mm)。  
 4.2.7 应控制渠式切割型钢水泥土连续墙中内插型钢的应力水平及变形,使墙体在工作状态下的有效截面能满足基坑防渗截水要求,并有利于型钢的回收。  
 4.2.8 水泥土局部抗剪承载力应符合设计要求。当水泥土强度符合本规程第 4.1.3 条的规定时,在下列情况下,可不验算水泥土局部抗剪承载力:  
 1 安全等级为一、二级的基坑,型钢中心距小于 0.8 倍墙

- 厚;  
 2 安全等级为三级的基坑,型钢中心距小于 1.2 倍墙厚。  
 4.2.9 渠式切割型钢水泥土连续墙中水泥土局部抗剪承载力可按下列公式进行验算(图 4.2.9):  

$$\tau_k \leq \tau \quad (4.2.9-1)$$
  

$$\tau_k = \frac{1.25\gamma_0 V_k}{d_{eff}} \quad (4.2.9-2)$$
  

$$V_k = \frac{q_k l_1}{2} \quad (4.2.9-3)$$
  

$$\tau = \frac{r}{1.6} \quad (4.2.9-4)$$
 式中:  $\tau_k$ ——作用于型钢与水泥土之间的错动剪力设计值 (N/mm<sup>2</sup>);  
 $V_k$ ——作用于型钢与水泥土之间单位深度范围内的错动剪力标准值 (N/mm);  
 $q_k$ ——作用于型钢水泥土连续墙计算截面处的侧压力强度标准值 (N/mm<sup>2</sup>);  
 $l_1$ ——相邻型钢翼缘之间的净距 (mm);  
 $d_{eff}$ ——型钢翼缘处水泥土墙体的有效厚度 (mm);  
 $r$ ——水泥土抗剪强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>);

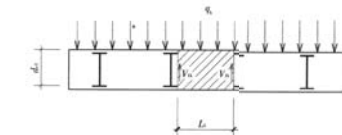


图 4.2.9 水泥土局部抗剪计算示意图

$\tau_{sk}$ ——混凝土抗剪强度标准值(N/mm<sup>2</sup>),可取混凝土28天龄期无侧限抗压强度标准值的1/3。

**4.2.10** 型钢回收重复利用时,应根据型钢长度、土质条件、支护结构变形控制值等计算型钢起拔力P,计算方法应符合本规程附录A的规定。

**4.2.11** 型钢回收应符合下列规定:

- 1 应具备型钢回收的场地及环境条件;
  - 2 型钢应预先采取减阻措施;
  - 3 采取有效措施使型钢与压顶梁混凝土隔离,同时应保证压顶梁的受力性能满足要求,型钢与压顶梁间的隔离材料在基坑内一侧应采用不易压缩的硬质材料;
  - 4 采用土钉或预应力锚索(锚杆)支护体系时,土钉或预应力锚索应避免开凿,其端部锚固采用角钢或型钢不宜与型钢混凝土连续墙中的型钢焊接,必须焊接时,宜在地下结构施工完成后通过换撑措施解除连接;
  - 5 采用内支撑支护体系时,拆除支撑前的换撑构件不应与型钢混凝土连续墙中的型钢焊接;
  - 6 型钢拔出前水泥土连续墙与主体结构地下室外墙之间应回填密实;
  - 7 型钢拔出后的水泥土连续墙不得作为截水帷幕,型钢拔出时间的确定应考虑型钢拔出后坑内外地下水的渗流作用可能产生的环境影响;
  - 8 对型钢拆除后形成的空隙应采用注浆等措施填充。
- 4.2.12** 当渠式切割型钢水泥土连续墙用于土钉墙支护体系时,应按复合土钉墙的有关规定进行设计计算。

### 4.3 构造

**4.3.1** 渠式切割型钢水泥土连续墙墙高应比型钢端部深0.5m~1.0m;墙体垂直度允许偏差为1/250。

9

**4.3.2** 内插型钢的垂直度允许偏差为1/250;型钢的平面布置应符合本规程第4.2节的有关规定,基坑的转角处应设置一根型钢,下列情况宜增加型钢配置密度:

- 1 周边环境要求高,位移控制严格;
  - 2 在砂土、粉土等透水性较强的土层中,水泥土连续墙的抗拔和抗渗要求较高;
  - 3 转角周边2m范围及平面形状复杂处。
- 4.3.3** 渠式切割型钢水泥土连续墙的顶部,应设置钢筋混凝土压顶梁,压顶梁宜封闭。压顶梁的高度、宽度及配筋应由设计计算确定。当考虑型钢回收时,计算时应考虑由于型钢穿过对压顶梁截面的削弱影响。压顶梁构造应符合下列要求:
- 1 压顶梁截面高度不宜小于600mm,当梁底位于软土层时,不应小于700mm;当墙体厚度不大于650mm时,压顶梁的截面宽度不宜小于1000mm;当墙体厚度大于650mm时,压顶梁的截面宽度不宜小于1200mm;
  - 2 内插型钢应插入压顶梁并高出压顶梁顶部500mm以上,但不宜超出地面;压顶梁主筋应避免开凿或焊接。
  - 3 压顶梁的箍筋直径不宜小于8mm,间距不应大于200mm;在支撑节点位置,箍筋宜加密;由于内插型钢未能设置封闭箍筋的部位应在型钢翼缘外侧设置封闭箍筋予以加强。
- 4.3.4** 当采用内支撑或锚索(锚杆)支护体系时,渠式切割型钢水泥土连续墙支护体系的腰梁应符合下列规定:
- 1 可采用型钢(或组合型钢)腰梁或钢筋混凝土腰梁,并与内支撑或锚索(锚杆)相结合。内支撑可采用钢管支撑、型钢(或组合型钢)支撑、钢筋混凝土支撑。
  - 2 腰梁宜完整、封闭,并与支撑体系连成整体。钢筋混凝土腰梁在转角处应按节点进行处理。钢腰梁的拼接方式应由设计计算确定,现场拼接点宜设在腰梁计算跨度的三分点处;钢腰梁在转角处的连接应通过构造措施确保腰梁体系的完整性。
  - 3 钢腰梁应采用托架(或牛腿)和吊钩与内插型钢连接,

10

墙体、H型钢与钢腰梁之间的空隙应采用强度等级不低于C25的细石混凝土填充。

- 4 当钢支撑与腰梁斜交时,应在腰梁上设置牛腿。
- 4.3.5** 当采用竖向斜撑并需支撑在渠式切割型钢水泥土连续墙压顶梁上时,如型钢与压顶梁之间采取了隔离措施,应在内插型钢与压顶梁之间设置竖向抗剪构件。
- 4.3.6** 墙体厚度变化处或型钢插入密度变化处,墙体厚度较大区段或型钢插入密度较大区段宜作延伸过渡。

11

## 5 施 工

### 5.1 施工准备

- 5.1.1** 施工前应掌握场地工程地质及环境资料,查明不良地质条件及地下障碍物的详细情况;对成槽质量及施工安全有影响的地质、应详细调查。应评估成槽施工的环境影响,并采取针对性的技术措施。
- 5.1.2** 施工前应根据工程特点编制施工组织方案,制定应急预案;并宜进行试成槽确定施工工艺及施工参数。
- 5.1.3** 场地路面的承载力应满足渠式切割机和起重车平稳行走、移动的要求,不能满足时应进行地基处理。
- 5.1.4** 根据定位控制线开挖导向沟,并在沟槽边设置墙体定位标志,需要插入芯材时应标出芯材插入位置。
- 5.1.5** 采用现浇钢筋混凝土导墙时,导墙宜筑于密实的土层上,并高出地面100mm,导墙净距应比水工土墙设计宽度宽约50mm。未采用钢筋混凝土导墙时,沟槽两侧铺设的路基箱或钢板须确保渠式切割机推进的安全和成槽垂直度。

### 5.2 施工设备

- 5.2.1** 应根据地质条件、周边环境、成槽深度及地下障碍物情况,选用合适的渠式切割机;与其配套的机具性能参数应与成槽深度、成槽宽度相匹配。
- 5.2.2** 渠式切割机应符合下列规定:
- 1 机架系统应具有水平偏差和垂直调整功能;
  - 2 操作系统应具有自动操作功能,并应具备监控装置和机具工作状态显示功能;

12

3 刀具系统内应安装多段式测斜仪,进行链状刀具平面内和平面外水平位移监测。

**5.2.3** 渠式切割机的刀具系统应符合下列规定:

- 1 刀具链节之间、刀具链节与刀架底板之间的连接应牢固,不易松动;
  - 2 刀架应与刀架底板可靠连接并可拆卸;
  - 3 刀架底板应根据地质条件、周边环境、成槽宽度选择适合的排列方式;每组刀架应在墙体宽度方向上断面排列。
- 5.2.4** 注浆泵的工作流量应能调节,其额定工作压力不宜小于2.0MPa。

### 5.3 材 料

**5.3.1** 切割液的配合比应结合土质条件和机械性能通过试验确定,也可按表5.3.1选用。遇有机质含量高的软土、盐渍土、污染土等特殊性质土时,必须通过室内和现场试验确定切割液的配合比。

表 5.3.1 切割液的配合比(每1m<sup>3</sup>土体)

土层类型	材 料	
	膨润土(kg)	增黏剂
黏性土	0~5	/
粉细砂、粉土	5~15	/
中砂、粗砂	15~25	0~1.0
细砂、砾石	25~50	0~2.5
卵石、碎石	40~75	0~5.0

**5.3.2** 固化液的水泥用量宜通过室试和现场试验确定,淤泥和淤泥质土中应适当提高水泥掺量或添加外加剂。

13

### 5.4 施工工艺

**5.4.1** 主机应平稳、平整,机架垂直度允许偏差为1/250;链状刀具的组装应符合下列规定:

- 1 应采用现场成槽、在土层中垂直插入链状刀具链节的组装方式;
- 2 应先将带有随动轮的链节与主机连接;
- 3 应将链节逐节连接,使其长度逐步达到起始成槽的成槽深度,满足墙体的设计深度要求。

**5.4.2** 根据土质条件、机械的水平推力、链状刀具各组成部位的工作及其整体位状态,选择向下或向上切割方式,必要时,可交错使用上述两种切割方式。

**5.4.3** 当土层强度低或深度浅时可采用一步施工法,下列情况应采用三步施工法:

- 1 切割土层较硬;
- 2 墙体深度深;
- 3 墙体防渗要求高。

**5.4.4** 切割、搅拌土体时未进行固化的最大成槽长度应根据周边环境、土质条件确定,一般不宜超过6m。

**5.4.5** 链状刀具的步进距离不宜大于50mm。

**5.4.6** 三步施工法及型钢插入过程中沟槽应预留链状刀具养护的空间,成槽长度宜大于注浆槽幅宽2m。

**5.4.7** 无法连续作业时,链状刀具需在沟槽养护段养护,链状刀具端部和原状土体边缘的距离不应小于500mm。养护段不得注入固化液。长时间养护时应在切割液中添加外加剂,防止刀具无法再次启动。

**5.4.8** 停机后再次启动链状刀具时,需同时满足如下要求:

- 1 应首先在原位进行链状刀具的养护;
- 2 应回行切割,回行切割已施工的墙体长度不宜小于500mm。

14

**5.4.9** 在硬质土层中切割困难时,可采用刀架加长、步进距离减小、上下切割方式交替使用以及回行反复切割等措施。

**5.4.10** 施工至转角位置时,链状刀具拔出、拆卸、改变方向并重新组装。

**5.4.11** 施工过程中应检查链状刀具的工作状态以及刀头的磨损度,及时维修、更换刀头和调整施工工艺。

**5.4.12** 链状刀具的拔出与拆分应符合下列规定:

- 1 拔出前链状刀具应与主机分离并拆分;
  - 2 链状刀具拔出时沟槽内应及时注入固化液,固化液填充速度应与链状刀具拔出速度相匹配;
  - 3 拔出后的每段链状刀具应在其表面作进一步拆分和检查,损耗部位应保养和维修。
- 5.4.13** 渠式切割水泥土连续墙施工产生的涌土应及时清理。若长时间停止施工,应清洗全部管路中残存的水泥固化液。
- 5.4.14** 渠式切割水泥土连续墙宜采用信息化技术施工,并应按本规程附录B填写施工记录。

### 5.5 型钢的插入与回收

**5.5.1** 渠式切割型钢水泥土连续墙中内插型钢的加工制作应满足下列要求:

- 1 型钢宜采用整材,分段焊接时应采用坡口等强焊接。对接焊缝的坡口形式和要求应符合现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规范》JGJ 81的有关规定,焊缝质量等级不应低于二级。单根型钢中焊接接头不宜超过2个,对接接头的位置应避免设置在支撑位置或开挖面附近等型钢受力较大处,型钢接头距离坑底面不宜小于2m;相邻型钢的接头竖向位置宜错开,错开距离不宜小于1m;
- 2 型钢有回收要求时,接头焊接形式与焊接质量应满足型钢起拔要求。

15

**5.5.2** 拟回收的型钢,插入前应在干燥条件下清除表面污垢和铁锈。其表面应涂敷减摩材料。型钢搬运过程中应防止碰撞和强力摩擦,当有涂层开裂、剥落等现象应及时补救。

**5.5.3** 型钢插入时,施工机械应移至对型钢插入无影响的位置。型钢宜在水泥土连续墙施工结束后30min内插入,插入前应检查其垂直度和接头焊接质量。

**5.5.4** 型钢插入应采用定位导向架;型钢插入到位后应控制型钢顶标高,并采取避免邻近渠式切割施工造成其移位的措施。

**5.5.5** 型钢宜依靠自重插入,当插入困难时可采用辅助措施下沉。采用振动锤下沉工艺时,应充分考虑其对周边环境的影响。严禁多次重复起吊型钢。

**5.5.6** 型钢有回收要求时,应对型钢表面残留的构件和电焊焊渣进行清除和处理。起拔前水泥土连续墙和主体结构地下室外墙之间的空隙应回填密实。

**5.5.7** 型钢起拔宜采用专用液压起拔机。型钢起拔时,应预先进行围护结构和周边环境的监测。

**5.5.8** 型钢回收后,应进行校正、修复处理,并对其截面尺寸和强度进行复核。

### 5.6 环境保护

**5.6.1** 当施工点周围有重点保护的对象时,应掌握被保护对象的保护要求,采取对环境不利影响较小的施工工艺,并结合监测结果通过试成槽调整施工参数。

**5.6.2** 邻近保护对象时,应严格控制渠式切割机的施工速度,尽量减小成槽过程对环境的影响。注浆压力不宜超过0.8MPa。

**5.6.3** 施工过程中产生的水泥浆液,应收集在导向沟内或现场临时设置的沟槽内,待自然凝固后方可运走。

**5.6.4** 对于周边环境条件复杂、土体变形控制要求高的基坑工程,型钢不宜回收。

16

## 6 质量检查与验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 渠式切割水泥土连续墙的质量检查和验收应分为成槽期监控、成槽验收和基坑开挖期三个阶段。

**6.1.2** 成槽期监控内容应包括:检验施工机械性能、材料质量,检查渠式切割水泥土连续墙和型钢的定位、长度、标高、垂直度,水泥土连续墙的水灰比、水砂掺量、外加剂掺量,浆液的压力、浆液量与掺量均匀度,水工土试块的制作与测试,水泥土连续墙施工间歇时间及型钢的规格、拼接焊接质量等。

**6.1.3** 成槽验收内容应为:墙体的强度与渗透性能,型钢的位置偏差等。

**6.1.4** 基坑开挖期检查内容应为:开挖面墙体的质量与渗漏水情况,腰梁和型钢的密封状况等。

**6.1.5** 渠式切割水泥土连续墙基坑工程中的支撑系统、土方开挖等分项工程的质量验收,应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202和浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T 1008等有关规定。

### 6.2 检查与验收

**6.2.1** 水泥、外加剂等原材料的检验项目和技术指标应符合设计要求和现行国家标准的规定。

检查数量:按批检查。  
检测方法:按批进行见证取样。

**6.2.2** 浆液水灰比、水泥掺量应符合设计和施工工艺要求,浆液不得离析。

17



检查数量：按台班检查，每台班不得少于3次。  
 检验方法：按浆液水灰比比重计检测，水泥浆液用量装置检查。  
**6.2.3 H型钢规格和焊缝质量应全数检查。**H型钢规格应符合设计要求，检验方法与允许偏差应符合6.2.3的规定。检查记录可采用本规程附录C样式进行填写。焊缝质量应符合设计要求和现行行业标准《焊接H型钢》Y13301和《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81的规定。检验方法：采用现场观察和超声波探伤。

表 6.2.3 H型钢允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查方法
1	截面高度	±5.0	用钢尺量
2	截面宽度	±3.0	用钢尺量
3	腹板厚度	-1.0	用游标卡尺量
4	翼缘板厚度	-1.0	用游标卡尺量
5	型钢长度	±50	用钢尺量
6	型钢坡度	L/500	用钢尺量

注：表中L为型钢长度。

**6.2.4 基坑开挖前应检验墙身混凝土强度，强度指标应符合设计要求。**

1 墙身混凝土强度应采用试块试验确定。试验数量及方法：按一个独立连续墙身长度取样，用刚切割搅拌完成尚未凝固的混凝土制作试块。每台班抽查1延米墙身，每延米墙身制作混凝土试块3组，可根据土层分布和墙体所在位置的重要性在墙身不同深度处的三点取样，采用水下养护测定28d无限限抗压强度。

2 安全等级为一级的基坑工程宜结合28d龄期后钻孔取芯等方法综合判定。取芯检验数量及方法：按一个独立连续墙身取样，数量为墙身总延米的1%，且不应大于3延米。每延米取芯

数量不应少于5组，且在基坑坑底附近应设置取芯点。钻取芯应采用双管单动取芯器。钻取芯得到的试块强度，应根据芯样的情况，乘以1.2~1.3的系数。钻取芯后留下的空隙应注浆填充。

**6.2.5 渠式切割水泥土连续墙成槽质量检验标准应符合表6.2.5的规定。**

表 6.2.5 渠式切割水泥土连续墙成槽质量检验标准

序号	检查项目	允许偏差	检查数量	检查方法
1	切槽导向	±50mm	每切割幅	切割槽长度
2	墙中心线位置	±25mm	每切割幅	用钢尺量
3	墙宽	±30mm	每切割幅	用钢尺量
4	墙垂直度	1/250	每切割幅	多段式倾角仪测量

**6.2.6 型钢插入允许偏差应符合表6.2.6的规定。**

表 6.2.6 型钢插入允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查数量	检查方法
1	型钢标高	±50mm	每根	水准仪测量
2	型钢平面位置	50mm (平行于基础边线) 10mm (垂直于基础边线)	每根	用钢尺量
3	型钢垂直度	1/250	每根	经纬仪测量
4	型钢转角	3°	每根	量角器测量

**6.2.7 渠式切割水泥土连续墙验收记录表样式可参考本规程附录D、附录E和附录F。**

附录 B 渠式切割水泥土连续墙施工记录表

表 B 渠式切割水泥土连续墙施工记录表

承包单位：		监理单位：		编号：	
工程名称	工程部位	渠式切割槽号	水泥产地	温度	备注
施工单位	专业名称	计划号	场地标高		
序号	起钻时间 (min)	终止时间 (min)	长度 (m)	流速 (m/s)	如有，请填写

附录 C H型钢检查记录表

表 C H型钢检查记录表

承包单位：		监理单位：		编号：			
序号	整体	截面尺寸偏差 (mm)					
		垂直度	长度	热轧H型钢	焊接H型钢		
		偏差 (mm)	高度	厚度	厚度	高度	厚度
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

附录 A 型钢起拔计算方法

**A.0.1 型钢起拔力  $P_{G1}$** ，可按公式 (A.0.1) 计算：

$$P_{G1} > \psi (u_p A_1 + u_p A_2) \quad (A.0.1)$$

式中： $u_p$ ——型钢翼缘外表面与水泥土单位面积的静摩擦力标准值 ( $N/mm^2$ )，加减小摩角后一般取  $0.02 \sim 0.04 MPa$ ；

$A_1$ ——型钢翼缘外表面与水泥土的接触面积 ( $mm^2$ )；

$u_p$ ——型钢其余范围与水泥土单位面积的静摩擦力标准值 ( $N/mm^2$ )，加减小摩角后一般取  $0.02 \sim 0.07 MPa$  (软土取低值，粉土或砂土取高值)；

$A_2$ ——型钢其余范围与水泥土的接触面积 ( $mm^2$ )；

$\psi$ ——考虑型钢变形、自重等因素的调整系数。当型钢的变位率 (型钢的变形与长度的比值) 控制在  $0.5\%$  之内时， $\psi$  取  $1.3 \sim 2.1$ ，变形小时取下限；当变位率超过  $0.5\%$  时，视实际情况增大  $\psi$  的取值。

**A.0.2 型钢起拔力  $P_{G2}$** ，应同时满足型钢强度的要求，可按公式 (A.0.2) 验算：

$$P_{G2} < 0.75f \cdot A_n \quad (A.0.2)$$

式中： $f$ ——型钢的抗拉强度 ( $N/mm^2$ )；

$A_n$ ——型钢顶部最小截面积 ( $mm^2$ )。

附录 D 渠式切割水泥土连续墙隐蔽工程验收记录表

表 D 渠式切割水泥土连续墙隐蔽工程验收记录表

承包单位：		监理单位：		编号：	
工程名称	施工部位				
桩号	验收日期				
水泥土墙顶标高 (m)	墙体厚度	设计标高 (m)			
墙体厚度 (mm)	平面中心位置 (mm)	垂直度			
平面中心位置 (mm)	平整度 (mm)	深度 (m)			
施工中出现的 问题及处理方法					
芯材规格 (mm)		芯材插入总长 (m)			
芯材每节长 (m)		芯材插入底标高 (m)		连接方法	
检查意见					
验收意见					
施工单位	专职质检员： 技术负责人：	监理单位	监理工程师： (盖章) 日期： 年 月 日		

附录 E 渠式切割型钢水泥土连续墙检验批质量验收记录表

表 E 渠式切割型钢水泥土连续墙检验批质量验收记录表

承包单位：		监理单位：		编号：	
工程名称	分项工程名称	项目经理			
施工单位	验收部位				
施工执行标准名称及编号		施工员			
分包单位	分包项目经理	施工班组长			
质量验收规范的规定		施工单位自检记录		监理单位验收记录	
检查项目	质量要求				
施工操作依据 质量检查记录					
分包单位自检评定结果： 质量检查员： 技术负责人：		施工单位自检评定结果： 质量检查员： 技术负责人：			
年 月 日		年 月 日			
监理工程师意见：		验收结论			
年 月 日		年 月 日			

附录 F 渠式切割水泥土连续墙工程报验申请表

表 F 渠式切割水泥土连续墙工程报验申请表

承包单位：		监理单位：		编号：	
工程名称：					
致： (监理单位) 工程，按设计文件及有关规范进行了自检，质量合格，请予以审查和验收。					
附件：1、渠式切割水泥土连续墙隐蔽工程验收记录 [ ]					
2、渠式切割水泥土连续墙施工记录 [ ]					
3、型钢水泥土连续墙成槽质量验收记录 [ ]					
总包单位 (章)：		分包单位 (章)：		项目经理： _____	
日期： _____		日期： _____		日期： _____	
审查意见：					
□ 所报隐蔽工程的技术资料齐全/□不全，且□符合/□不符合要求，除资料合格/□不合格、□同时/□不同时进行隐蔽。					
□ 所报隐蔽工程的技术资料齐全/□不全，且□符合/□不符合要求，经现场检测、核查合格/□不合格、□同时/□不同意进行下道工序。					
□ 经检测的技术资料基本齐全，且基本符合要求，因□砂浆/□混凝土试块强度试验报告未出具，暂同意进行下道工序施工，待□砂浆/□混凝土试块试验报告补报后，予以质量认定。					
□ 所报分项工程的各检测批的验收资料□完整，且□全部/□未全部达到合格要求，经现场检测、核查合格/□不合格。					
□ 所报部分 (子分部) 工程的技术资料□不全/□不全，且□符合/□不符合要求，应现场检查、核查合格/□不合格。					
□ 问题处理后报验。					
项目监理机构 (章)：		总/专业监理工程师： _____			
日期： _____		日期： _____			

本表一式三份，经项目监理机构审核后，建设单位、监理单位、承包单位各存一份。

# 正式标准文本

中国标准创新贡献奖

备案号: J11861-2011

**DB**

浙江省工程建设标准

**DB33/T 1082-2011**

---

# 型钢水泥土搅拌墙技术规程

Technical specification for soil mixed wall

2011-05-31 发布

2011-08-01 施行

---

浙江省住房和城乡建设厅 发布




浙江省工程建设标准

# 型钢水泥土搅拌墙技术规程

Technical specification for soil mixed wall

DB33/T 1082-2011

主编单位：浙江省建筑设计研究院  
杭州大通建筑工程有限公司  
浙江新盛建设集团有限公司  
批准部门：浙江省住房和城乡建设厅  
施行日期：2011年08月01日

 浙江工商大学出版社

2011 浙江

型钢水泥土搅拌墙技术规程  
Technical specification for soil mixed wall  
浙江省住房和城乡建设厅 发布

---

责任编辑：何海峰 汪 俊

责任出版：汪 俊

出版发行：浙江工商大学出版社

社 址：杭州市教工路 198 号

(邮编：310000 电话：0571-88904981)

经 销：新华书店

印 刷：杭州余杭大华印刷厂

开 本：850mm×1168mm 1/32

字 数：53 千

印 张：2

版 次：2011 年 8 月第 1 版

印 次：2011 年 8 月第 1 次印刷

统一书号：81140·226

定 价：12.00 元



# 浙江省住房和城乡建设厅文件

建设发〔2011〕125号

---

## 关于发布浙江省工程建设标准 《型钢水泥土搅拌墙技术规程》的通知

各市建委（建设局）、绍兴市建管局、义乌市建设局，省级有关厅、局，省建设集团、省标准设计站，各有关单位：

根据《二〇〇八年度浙江省工程建设地方标准编制计划》（建设发〔2008〕342号），浙江省建筑设计研究院等单位主编完成了《型钢水泥土搅拌墙技术规程》，已通过审查和公示，现批准为浙江省工程建设标准，编号为 DB33/T 1082 - 2011，自2011年8月1日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑设计研究院负责具体内容的解释，浙江省标准设计站组织发行。

浙江省住房和城乡建设厅

二〇一一年五月三十一日



# 前 言

根据浙江省建设厅建设发〔2008〕342号文件“关于印发《二〇〇八年度浙江省工程建设地方标准编制计划》的通知”，规范编制组在深入调查研究的基础上，总结有关国家标准、已有科研成果和工程实践经验，广泛征求各方面意见，经多次讨论、修改和完善，制订了本技术规程。

型钢水泥土搅拌墙具有节约资源、环保以及建设工期短、施工效率高等特点，近几年在我省逐步得到推广应用。本规程的制订是为了进一步规范、指导我省型钢水泥土搅拌墙的工程建设，保证其应用效果。规程共分为六章，内容包括总则，术语和符号，基本规定，设计，施工，质量检查与验收，以及相关附录。

本规程采用的符号、计量单位和术语均按照国家标准《建筑设计通用符号、计量单位和基本术语》（GBJ 83）的规定。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由浙江省建筑设计研究院负责解释。在执行过程中，如有意见或建议，请寄交：浙江省建筑设计研究院结构与岩土工程研究室、浙江省工程建设标准《型钢水泥土搅拌墙技术规程》管理组（地址：杭州市安吉路18号，邮编310006）。

本规程主编单位：浙江省建筑设计研究院  
杭州大通建筑工程有限公司  
浙江新盛建设集团有限公司

本规程参编单位：浙江工业大学  
浙江大学城市学院

杭州市建设工程质量安全监督总站  
杭州市钱江新城建设指挥部  
杭州市拱墅区农转居多层公寓建设管理中  
心

绍兴县建设工程安全质量监督站

主要起草人：刘兴旺 施祖元 樊良本 杜先 袁静  
陈旭伟 黄锡钢 王萌 余子华 夏妙水 何一飞 陈伟军  
许明辉

主要审查人：益德清 龚晓南 陈宗樑 潘秋元 姚光恒  
周海龙 赵宇宏 倪士坎 李宏伟 周群建

# 目 次

1 总则 .....	1
2 术语和符号 .....	2
2.1 术语 .....	2
2.2 符号 .....	2
3 基本规定 .....	4
4 设计 .....	6
4.1 一般规定 .....	6
4.2 设计计算 .....	8
4.3 构造 .....	12
5 施工 .....	14
5.1 一般规定 .....	14
5.2 施工设备 .....	14
5.3 施工准备 .....	15
5.4 水泥土搅拌桩施工 .....	15
5.5 型钢插入与回收 .....	17
5.6 环境保护 .....	18
6 质量检查与验收 .....	19
6.1 一般规定 .....	19
6.2 检查与验收 .....	19
附录 A 型钢起拔计算方法 .....	23
附录 B 型钢水泥土搅拌墙施工记录表 .....	24
附录 C H型钢检查记录表 .....	25
附录 D 型钢水泥土搅拌墙施工验收记录表 .....	26
本规程用词说明 .....	27
引用标准名录 .....	28
附：条文说明 .....	29

# Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	2
3	Basic Requirements	4
4	Design Method and Conformation	6
4.1	General Requirements	6
4.2	Design Method	8
4.3	Conformation	12
5	Construction	14
5.1	General Requirements	14
5.2	Construction Equipment	14
5.3	Construction Preparation	15
5.4	Construction of Soil – cement Mixed Pile	15
5.5	Installation and Reuse of H – shaped Steel	17
5.6	Environment Protection	18
6	Inspection and Acceptance of Quality	19
6.1	General Requirements	19
6.2	Inspection and Acceptance	19
	Appendix A Calculation for H – shaped Steel Extraction Force	
	.....	23
	Appendix B Construction Record of Soil Mixed Wall Construction	
	.....	24
	Appendix C Supervision Record of H – shaped Steel	25
	Appendix D Supervision Record of Soil Mixed Wall Construction	
	.....	26
	Explanation of Wording in This Specification	27
	List of Quoted Standards	28
	Addition; Explanation of Provisions	29

# 1 总 则

**1.0.1** 为促进型钢水泥土搅拌墙技术在浙江省基坑工程中的合理应用，做到安全可靠、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境、方便施工，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于浙江省内工业与民用建筑（包括构筑物）、市政工程中型钢水泥土搅拌墙以及三轴水泥土搅拌桩用于截水帷幕和土体加固时的设计、施工、质量检查与验收。

**1.0.3** 型钢水泥土搅拌墙的设计与施工应因地制宜，根据场地周边环境及工程地质条件，综合考虑基坑平面形状、开挖深度、材料性能、施工条件、工期和工程造价等因素，并与支撑（锚拉）系统、地基加固、基坑降水和土方开挖等相结合。

**1.0.4** 应用型钢水泥土搅拌墙技术，除应符合本规程外，尚应符合国家、行业和浙江省现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 型钢水泥土搅拌墙 soil mixed wall

在连续套接的三轴水泥土搅拌桩内插入型钢形成的复合挡土截水结构。

#### 2.1.2 三轴水泥土搅拌桩 soil - cement pile mixed by three shafts

以水泥作为固化主剂，通过三轴搅拌机将固化剂和地基土强制搅拌，使地基土硬化成具有连续性、抗渗性和一定强度的桩体。

#### 2.1.3 截水帷幕 waterproof curtain

用于阻隔或减少地下水通过基坑侧壁与基底流入基坑而设置的幕墙状竖向截水体。

#### 2.1.4 套接一孔法施工 mixing with one shaft overlap

在三轴水泥土搅拌桩施工中，先施工的搅拌桩与后施工的搅拌桩有一孔重复搅拌搭接的施工方式。

#### 2.1.5 减摩材料 friction reducing agent

当型钢水泥土搅拌墙中型钢需回收时，为减少拔除时的摩阻力而涂抹在内插型钢表面的材料。

#### 2.1.6 外加剂 admixture

为改善水泥土搅拌桩水泥土的性能或保证施工质量，在水泥浆液中掺加的化学物质。

### 2.2 符号

#### 2.2.1 抗力和材料性能

$f$ — 型钢的抗弯、抗拉强度设计值；



$f_v$ ——型钢的抗剪强度设计值；

$\tau$ ——水泥土抗剪强度设计值；

$\tau_{ck}$ ——水泥土抗剪强度标准值；

### 2.2.2 作用和作用效应

$M_k$ ——作用于型钢水泥土搅拌墙的弯矩标准值；

$V_k$ ——作用于型钢水泥土搅拌墙的剪力标准值；

$V_{1k}$ ——作用于型钢与水泥土之间单位深度范围内的错动剪力标准值；

$V_{2k}$ ——作用于水泥土墙最薄弱截面处单位深度范围内的剪力标准值；

$P_m$ ——型钢回收时的起拔力；

$q_k$ ——作用于型钢水泥土搅拌墙计算截面处的侧压力强度标准值；

$\tau_1$ ——作用于型钢与水泥土之间的错动剪应力设计值；

$\tau_2$ ——作用于水泥土墙最薄弱截面处的局部剪应力设计值；

### 2.2.3 几何参数

$b$ ——相邻搅拌桩中心间距；

$D$ ——搅拌桩设计直径；

$d_{e1}$ ——型钢翼缘处水泥土墙体的有效厚度；

$d_{e2}$ ——水泥土最薄弱截面处墙体的有效厚度；

$I$ ——型钢沿弯矩作用方向的毛截面惯性矩；

$L_1$ ——相邻型钢翼缘之间的净距；

$L_2$ ——水泥土相邻最薄弱截面的净距；

$S$ ——型钢计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩；

$t_w$ ——型钢腹板厚度；

$W$ ——型钢沿弯矩作用方向的截面模量；

### 2.2.4 计算参数

$\gamma_0$ ——支护结构重要性系数。

### 3 基本规定

**3.0.1** 采用型钢水泥土搅拌墙的基坑工程，根据其重要性分为一级、二级、三级三个安全等级，安全等级的确定按浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T1008 的有关规定执行，对应于基坑工程安全等级的重要性系数为：

一级： $\gamma_0 = 1.1$ ；二级： $\gamma_0 = 1.0$ ；三级： $\gamma_0 = 0.9$ 。

**3.0.2** 型钢水泥土搅拌墙适用于黏性土、淤泥、淤泥质土、粉土、砂土和碎石土等地基，当地基中存在较多抛石、孤石等障碍物且难以清除时应慎用。遇到下列情况时，在设计前应通过试验确定其适用性：

- 1 进入较硬的黏土、较密实的碎石土和风化岩层；
- 2 穿越厚度较大、密实度较高的砂土或粉土；
- 3 地基中存在泥炭土、有机质土、塑性指数  $I_p$  大于 25 的黏土、PH 值小于 4 的土；
- 4 土体渗透性强且渗流速度大；
- 5 无工程经验的地区。

**3.0.3** 型钢水泥土搅拌墙基坑工程勘察应按浙江省标准《工程建设岩土工程勘察规范》DB33/T1065 和《建筑基坑工程技术规程》DB33/T1008 的规定执行。

**3.0.4** 型钢水泥土搅拌墙适用的基坑开挖深度应综合考虑地质条件、环境保护和施工工艺等因素后确定。

**3.0.5** 根据工程特点，预先评估型钢回收的可行性及其对环境的影响。

**3.0.6** 水泥土搅拌墙强度达到设计要求，且龄期不少于 28 天后方可进行基坑开挖。

**3.0.7** 型钢水泥土搅拌墙基坑工程施工期间，应对支护结构和

周边环境进行监测。监测内容及要求应符合国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB50497 的有关规定。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 型钢水泥土搅拌墙可用于内支撑、预应力锚索（锚杆）、土钉墙、重力式支护结构或以上形式组合的支护体系中，具体应用形式应根据开挖深度、周边环境、地质条件、基坑形状及平面尺寸等综合确定。

**4.1.2** 型钢水泥土搅拌墙支护体系的设计计算应按照浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》DB33/T1008 的有关规定执行，变形计算结果应满足地下室结构尺寸、形状、正常施工以及环境保护的要求。

**4.1.3** 组成型钢水泥土搅拌墙的搅拌桩和型钢需满足以下要求：

1 搅拌桩的直径宜采用 650mm、850mm、1000mm；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，水泥掺入比应根据土质条件确定，且不宜小于 20%，淤泥和淤泥质土中应提高水泥掺量或掺加外加剂。水灰比宜取 1.2 ~ 2.0，当型钢依靠自重和必要的辅助设备可插入到位时应取下限。搅拌桩水泥土 28 天无侧限抗压强度标准值不应小于设计要求，且在软土地基中不宜小于 0.5MPa，在粉土地基中不宜小于 0.8MPa；

2 内插型钢宜采用 Q235B 级钢和 Q345B 级钢，其规格、型号及有关要求宜按现行国家标准《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》GB/T11263 和《焊接 H 型钢》YB3301 选用；

1) 搅拌桩直径为 650mm 时，内插 H 型钢截面宜采用 H500 × 300、H500 × 200；

2) 搅拌桩直径为 850mm 时，内插 H 型钢截面宜采用 H700 × 300；

3) 搅拌桩直径为 1000mm 时，内插 H 型钢截面宜采用 H800

×300、H850×300。

4.1.4 型钢水泥土搅拌墙中的三轴水泥土搅拌桩应采用套接一孔法施工，并按防渗截水帷幕的技术要求进行设计。

4.1.5 三轴水泥土搅拌桩作为防渗截水帷幕时，其抗渗性能应满足墙体自防渗要求，渗透系数不应大于  $1 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ 。

4.1.6 当采用钻孔灌注桩等其他桩型作为围护桩，三轴水泥土搅拌桩仅作防渗截水帷幕时，三轴水泥土搅拌桩宜采用套接一孔法施工，并紧贴围护桩；当不能紧贴时，应采取有效措施加固二者之间的土体。

4.1.7 三轴水泥土搅拌桩用于基坑被动区土体加固时，加固体应紧贴围护结构；不能紧贴时，应采取措施加固两者之间的土体；被动区加固体顶标高以上的被扰动土体应采用低掺量水泥加固。

4.1.8 型钢水泥土搅拌墙中型钢的间距和平面布置形式应根据计算确定，常用的型钢布置形式有密插、插二跳一和插一跳一三种（图 4.1.8）；安全等级为一、二级的基坑，型钢插入密度不

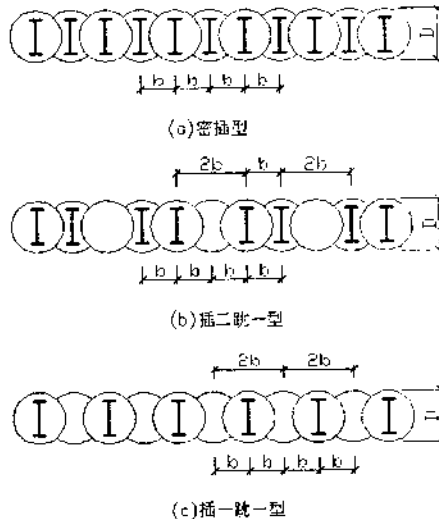


图 4.1.8 内插型钢的平面布置形式

应少于插一跳一。

**4.1.9** 内插型钢回收应满足以下技术要求：

1 具备型钢回收的场地及环境条件；

2 内插型钢应预先采取减阻措施；

3 采取有效措施使型钢与压顶梁混凝土隔离，同时应保证压顶梁的受力性能满足要求；型钢与压顶梁间的隔离材料在基坑内一侧应采用不易压缩的硬质材料；

4 采用土钉或预应力锚索（锚杆）支护体系时，土钉或预应力锚索应避免型钢，其端部锚固用钢筋或型钢不宜与型钢水泥土搅拌墙中的型钢焊接，必须焊接时，宜在地下结构施工完成后通过换撑措施解除连接；

5 采用内支撑支护体系时，拆除支撑前的换撑构件不应与型钢水泥土搅拌墙中的型钢焊接；

6 型钢拔出前水泥土搅拌墙与主体结构地下室外墙之间必须回填密实；

7 在填土、粉土、砂土和碎石土等渗透性较好的地层中，型钢拔出后的三轴水泥土搅拌桩不应按截水帷幕考虑，型钢拔出时间的确定应考虑型钢拔出后坑内外地下水的渗流作用可能产生的环境影响；

8 对型钢拔除后形成的空隙宜采用注浆等措施填充。

**4.1.10** 对于影响搅拌桩成桩质量的不良地质条件和地下障碍物，应先行处理或在施工过程中采取保证成桩质量的技术措施，并应提高搅拌桩水泥掺量。

## 4.2 设计计算

**4.2.1** 当型钢水泥土搅拌墙结合内支撑或预应力锚索（锚杆）支护时，型钢水泥土搅拌墙的计算与验算应包括下列主要内容：

1 型钢水泥土搅拌墙内力及变形计算；

2 型钢的插入深度计算；

- 3 基坑整体稳定性验算；
  - 4 基坑底部土体的抗隆起稳定性验算；
  - 5 基坑底部土体的抗管涌稳定性验算；
  - 6 型钢水泥土搅拌墙的抗倾覆稳定性验算；
  - 7 水泥土搅拌桩的抗剪承载力验算；
  - 8 基坑环境影响分析与评估；
  - 9 型钢需回收利用时的起拔计算。
- 4.2.2 型钢的插入深度应满足基坑的稳定及变形要求，同时考虑型钢回收的施工可行性；计算时不应计入型钢端部以下水泥土搅拌桩的作用。
- 4.2.3 型钢水泥土搅拌墙的抗管涌稳定性分析应按三轴水泥土搅拌桩的深度进行。
- 4.2.4 内插型钢的截面承载力应按下列规定进行验算：
- 1 作用于型钢水泥土搅拌墙的弯矩应全部由型钢承担，并按下式验算型钢抗弯强度：

$$\frac{1.25\gamma_0 M_k}{W} \leq f \quad (4.2.4-1)$$

式中： $\gamma_0$ ——基坑重要性系数，按本规程第3.0.1条取值；

$M_k$ ——作用于型钢水泥土搅拌墙的弯矩标准值（N·mm）；

$W$ ——型钢沿弯矩作用方向的截面模量（mm<sup>3</sup>）；

$f$ ——型钢的抗弯强度设计值（N/mm<sup>2</sup>），对重复使用的型钢，应考虑折减。

- 2 作用于型钢水泥土搅拌墙的剪力全部由型钢承担，并按下式验算型钢的抗剪强度：

$$\frac{1.25\gamma_0 V_k S}{I_w} \leq f_v \quad (4.2.4-2)$$

式中  $V_k$ ——作用于型钢水泥土搅拌墙的剪力标准值（N）；

$S$ ——型钢计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩（mm<sup>3</sup>）；

$I$ ——型钢沿弯矩作用方向的毛截面惯性矩 ( $\text{mm}^4$ );

$t_w$ ——型钢腹板厚度 ( $\text{mm}$ );

$f_v$ ——型钢的抗剪强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ), 对重复使用的型钢, 应考虑折减。

**4.2.5** 应控制型钢水泥土搅拌墙中内插型钢的应力水平及变形, 使搅拌墙在工作状态下的有效截面能满足基坑防渗截水要求, 并有利于型钢的回收利用。

**4.2.6** 应保证水泥土局部抗剪承载力满足要求。当水泥土强度满足本规程第 4.1.3 条规定时, 下列情况可不验算水泥土局部抗剪承载力:

1 安全等级为二级的基坑, 型钢密插;

2 安全等级为三级的基坑, 型钢插入密度不少于插一跳一。

**4.2.7** 型钢水泥土搅拌墙中水泥土局部抗剪承载力验算包括型钢与水泥土之间的错动受剪承载力和水泥土最薄弱截面处的局部受剪承载力 (见图 4.2.7), 可按以下规定进行验算:

1 型钢与水泥土之间的错动受剪承载力可按下列式验算:

$$\tau_1 \leq \tau \quad (4.2.7-1)$$

$$\tau_1 = \frac{1.25\gamma_0 V_{1k}}{d_{r1}} \quad (4.2.7-2)$$

$$V_{1k} = \frac{q_k L_1}{2} \quad (4.2.7-3)$$

$$\tau = \frac{\tau_{ck}}{1.6} \quad (4.2.7-4)$$

式中  $\tau_1$ ——作用于型钢与水泥土之间的错动剪应力设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

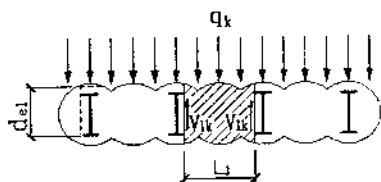
$V_{1k}$ ——作用于型钢与水泥土之间单位深度范围内的错动剪力标准值 ( $\text{N}/\text{mm}$ );

$q_k$ ——作用于型钢水泥土搅拌墙计算截面处的侧压力强度标准值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

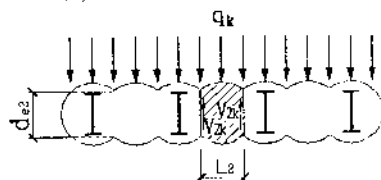
$L_1$ ——相邻型钢翼缘之间的净距 ( $\text{mm}$ );



- $d_{e1}$ ——型钢翼缘处水泥土墙体的有效厚度 (mm);
- $\tau$ ——水泥土抗剪强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ),
- $\tau_{ck}$ ——水泥土抗剪强度标准值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ ), 可取水泥土 28 天龄期无侧限抗压强度标准值的 1/3;



(a) 型钢与水泥土间滑动剪切破坏验算图



(b) 最薄弱截面剪切破坏验算图

图 4.2.7 搅拌桩局部受剪承载力验算图

2 在型钢间隔设置时,可按下式进行水泥土搅拌桩最薄弱截面的局部受剪承载力验算:

$$\tau_2 \leq \tau \quad (4.2.7-5)$$

$$\tau_2 = \frac{1.25\gamma_0 V_{2k}}{d_{e2}} \quad (4.2.7-6)$$

$$V_{2k} = \frac{q_k L_2}{2} \quad (4.2.7-7)$$

式中  $\tau_2$ ——作用于水泥土最薄弱截面处的局部剪应力设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ );

$V_{2k}$ ——作用于水泥土最薄弱截面处单位深度范围内的剪力标准值 ( $\text{N}/\text{mm}$ );

$L_2$ ——水泥土相邻最薄弱截面的净距 (mm);

$d_{c2}$ ——水泥石最薄弱截面处墙体的有效厚度 (mm);

**4.2.8** 型钢回收重复利用时,应根据型钢长度、土层条件、支护结构变形控制值等计算型钢起拔力  $P_m$ , 计算方法可参考附录 A。

**4.2.9** 当型钢水泥石搅拌墙用于土钉墙支护体系时,应按复合土钉墙的有关规定进行设计计算。

**4.2.10** 型钢水泥石搅拌墙重力式支护结构应按重力式挡墙的有关规定进行设计计算。

### 4.3 构造

**4.3.1** 型钢水泥石搅拌墙中搅拌桩的深度不宜小于内插型钢,其桩端比型钢端部深 (0.5 ~ 1.0) m; 搅拌桩的垂直度不应大于 1/200。

**4.3.2** 型钢水泥石搅拌墙中内插型的垂直度不应大于 1/200; 型钢的平面布置应符合本规程 4.1.8 条的有关规定, 基坑转角位置应设置一根型钢, 以下情况宜增加型钢插入密度:

1 周边环境保护要求高, 位移控制严格;

2 在砂土、粉土等透水性较强的土层中, 搅拌桩的抗裂和抗渗要求较高;

3 基坑转角周边 2m 范围及平面形状复杂处。

**4.3.3** 型钢水泥石搅拌墙的顶部, 应设置封闭的钢筋混凝土压顶梁。压顶梁的高度、宽度及配筋应由设计计算确定, 当考虑型钢回收时, 计算时尚应考虑由于型钢穿过对压顶梁截面的削弱影响。压顶梁构造按以下要求确定:

1 压顶梁截面高度不应小于 600mm, 当梁底位于软土地基时, 不应小于 800mm。当搅拌桩直径为 650mm 时, 压顶梁的截面宽度不宜小于 1000mm; 当搅拌桩直径为 850mm 时, 压顶梁的截面宽度不宜小于 1200mm; 当搅拌桩直径为 1000mm 时, 压顶梁的截面宽度不宜小于 1400mm。

2 内插型钢应锚入压顶梁，压顶梁主筋应避开型钢设置；型钢顶部高出压顶梁顶面不应小于500mm，但不宜超出地面。

3 压顶梁的箍筋宜采用四肢箍，直径不宜小于8mm，间距不应大于200mm；在支撑节点位置，箍筋宜加密；由于内插型钢而未能设置封闭箍筋的部位应在型钢翼缘外侧设置封闭箍筋予以加强。

**4.3.4** 当采用内支撑或锚索（锚杆）支护体系时，型钢水泥土搅拌墙支护体系的围檩需符合下列规定：

1 型钢水泥土搅拌墙可采用型钢（或组合型钢）围檩或钢筋混凝土围檩，并与内支撑或锚索（锚杆）相结合。内支撑可采用钢管支撑、型钢（或组合型钢）支撑、钢筋混凝土支撑；

2 围檩宜完整、封闭，并与支撑体系连成整体。钢筋混凝土围檩在转角处应按刚节点进行处理。钢围檩的拼接方式应由设计计算确定，现场拼接点宜设在围檩计算跨度的三分点处；钢围檩在转角处的连接应通过构造措施确保围檩体系的整体性；

3 钢围檩应采用托架（或牛腿）和吊筋与内插型钢连接，水泥土搅拌桩、H型钢与钢围檩之间的空隙应采用强度等级不低于C25的细石混凝土填实；

4 当钢支撑与围檩斜交时，应在围檩上设置牛腿。

**4.3.5** 当竖向斜撑支撑在型钢水泥土搅拌墙压顶梁上，且型钢与压顶梁之间采取了隔离措施时，应在内插型钢与压顶梁之间设置竖向抗剪构件。

**4.3.6** 型钢水泥土搅拌墙中搅拌桩桩径变化处或型钢插入密度变化处，搅拌桩桩径较大区段或型钢插入密度较大区段宜作延伸过渡。

## 5 施 工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 型钢水泥土搅拌墙施工前应根据场地工程地质及环境资料，查明不良地质现象及地下障碍物的详细情况，评估成桩施工对环境的影响，制定环境保护措施；正式施工前应进行试成桩，确定施工机械、施工工艺及施工参数。

**5.1.2** 基坑工程施工前应根据工程特点编制专项施工方案，制定应急预案。

**5.1.3** 操作人员须经安全生产和技术、质量交底，特种作业人员应持证上岗。

**5.1.4** 土方开挖前一周，应完成基坑工程监测点的布置；环境条件复杂时，监测点宜在型钢水泥土搅拌墙施工前设置。监测基准点应设置在基坑影响范围以外。

### 5.2 施工设备

**5.2.1** 根据地质条件与成桩深度，选用合适的三轴搅拌机械。与其配套的桩架性能参数应与三轴搅拌机械的成桩深度和提升力相匹配，钻杆及搅拌叶片应满足成桩过程中水泥与土充分搅拌的要求。

**5.2.2** 三轴搅拌桩机需符合下列要求：

- 1 搅拌驱动电机具有工作电流显示功能；
- 2 具有桩架垂直度调整功能；
- 3 主卷扬机具有无级调速功能；

4 采用电机驱动的主卷扬机应有电机工作电流显示，采用液压驱动的主卷扬机应有油压显示；

5 桩架立柱下部搅拌轴应有定位导向装置；

6 搅拌深度超过 20m 时，应在搅拌轴中部位位置的立柱导向架上安装移动式定位导向装置。

5.2.3 注浆泵的工作流量应可调节，其额定工作压力不宜小于 2.5MPa，并应配置计量装置。

### 5.3 施工准备

5.3.1 施工前应平整场地，清除施工区域的表层硬物及地下障碍物，遇明浜（塘）及低洼地时应抽水、清淤，然后回填素土并分层夯实。场地路基的承载力应满足桩机和吊车平稳行走、移动的要求，必要时可进行地基处理。

5.3.2 应按照搅拌桩桩位平面布置图，确定合理的施工顺序及配套机械、设备、材料等的场地布置。

5.3.3 测量放样定位后应做好复核工作，并经监理人员验收签证。

5.3.4 根据基坑围护内边控制线开挖导向沟，并在沟槽边设置搅拌桩定位型钢，标出搅拌桩位置和型钢插入位置。

5.3.5 采用现浇钢筋混凝土导墙时，导墙宜筑于密实上层土上，并高出地面 100mm，导墙净距应比水泥土搅拌桩设计直径宽 (40~60) mm。

5.3.6 搅拌机与桩架应在现场组装并试运行正常后方可就位。

5.3.7 由拌浆设施和输送管线等组成的供浆系统，应先行调试，试运转正常后，方可开始搅拌桩施工。

5.3.8 型钢定位导向架和防止其下沉的悬挂构件应根据内插型钢的规格尺寸制作。

### 5.4 水泥土搅拌桩施工

5.4.1 三轴搅拌桩桩机底盘应保持水平，平面允许偏差为 ±

20mm，立柱导向架垂直度偏差不应大于 1/250。

**5.4.2** 应按设计配合比和拌浆机操作规定拌制水泥浆液，外加剂的选用及用量应根据土质情况通过成桩试验确定。

**5.4.3** 三轴搅拌机搅拌下沉速度宜为 (0.3~1) m/min，提升速度宜为 (1~2) m/min，并保持匀速。提升速度应根据成桩工艺、水泥浆液配合比、注浆泵的工作流量等综合确定，提升时不应使孔内产生负压造成周边土体的过大扰动。

**5.4.4** 浆液泵送量应与搅拌下沉或提升速度相匹配，保证搅拌桩中水泥掺量的均匀性。

**5.4.5** 三轴搅拌机头应上下各一次对土体进行喷浆搅拌。对砂性土层，宜在搅拌桩底部 2m~3m 范围内上下重复喷浆搅拌一次。

**5.4.6** 搅拌下沉和提升过程中遇障碍物应减速慢行。施工中因故停浆，应在恢复压浆前将三轴搅拌机提升或下沉 0.5m 后再注浆搅拌施工，保证搅拌桩的连续性。

**5.4.7** 相邻搅拌桩的施工间隔时间不宜大于 16 小时，搭接处应放慢搅拌速度。无法搭接或搭接不良时，应作为冷缝记录在案，并采取补救措施。

**5.4.8** 三轴搅拌桩施工中产生的涌土应及时清理。长时间停止施工时，应清洗供浆系统的管路。

**5.4.9** 三轴搅拌机头的直径不应小于搅拌桩的设计直径，施工过程中，应检查搅拌头的磨损量，其值不应大于 10mm。

**5.4.10** 遇硬质土层成桩有困难时，可采用预先松动土层的辅助手段进行施工；砂性土中搅拌桩施工宜掺加膨润土。

**5.4.11** 在黏土地层中施工时，应采取在螺旋叶片上开孔、添加外加剂的措施避免大块黏土附着在钻杆和叶片上。必要时应在清除钻杆和叶片的表面黏土后，重新喷浆搅拌一遍。

**5.4.12** 型钢水泥土搅拌墙施工过程中应按本规程附录 B 填写每组桩的成桩记录。

## 5.5 型钢插入与回收

5.5.1 型钢水泥土搅拌墙中内插型钢的加工制作应满足以下要求：

1 型钢材料强度应满足设计要求；

2 型钢宜采用整材，分段焊接时应采用坡口等强焊接。对接焊缝的坡口形式和要求应符合现行国家行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81 的有关规定，焊缝质量等级不应低于二级。单根型钢中焊接接头不宜超过 2 个，焊接接头的位置应避免设置在支撑位置或开挖面附近等型钢受力较大处，型钢接头距离坑底面不宜小于 2m；相邻型钢的接头竖向位置宜相互错开，错开距离不宜小于 1m；

3 型钢有回收要求时，型钢接头焊接形式与焊接质量尚应满足型钢起拔要求。

5.5.2 拟回收的型钢，插入前应在干燥条件下清除表面污垢和铁锈。其表面应涂敷减摩材料。型钢搬运过程中应防止碰撞和强力擦挤，如有涂层开裂、剥落等现象应及时补救。

5.5.3 型钢的插入宜在搅拌桩施工结束后 30min 内进行，插入前必须检查其垂直度和接头焊缝质量。

5.5.4 型钢插入应采用定位导向架；型钢插入到位后应控制型钢顶标高，并采取避免邻近搅拌桩施工造成其移位的措施。

5.5.5 型钢插入困难时可采用辅助措施下沉。采用振动锤下沉工艺时，应充分考虑其对周围环境的影响。

5.5.6 钢围檩的托架（或牛腿）和吊筋焊接前，应清除该部位 H 型钢外露部分的涂层；型钢有回收要求时，拆除托架（或牛腿）和吊筋后，应对型钢表面进行处理，保证型钢的正常回收。

5.5.7 型钢回收后，应进行校正、修复处理，并对其截面尺寸和强度进行复核。

## 5.6 环境保护

5.6.1 基坑施工前，应了解下列周边环境资料：

- 1 邻近建（构）筑物的结构及基础状况；
- 2 管线的类型、材质、埋深、使用状况等；
- 3 被保护对象的保护要求。

5.6.2 当桩位施工点位周围有需重点保护的對象时，宜采取对环境影响较小的施工机械、施工工艺，并结合监测结果通过试成桩调整施工参数。

5.6.3 邻近保护对象时，应严格控制搅拌桩施工速度，尽量减小成桩过程对环境的影响。下钻速度宜控制在（0.3~0.8）m/min 内，提升速度宜控制在 1m/min 内；喷浆压力不宜超过 0.8MPa。

5.6.4 施工过程中产生的水泥土浆，可收集在导向沟内或现场临时设置的沟槽内，待自然固结后方可外运。

5.6.5 周边环境条件复杂、变形控制要求严格的基坑工程，型钢不宜回收。

5.6.6 应进行施工全过程监测，实施信息化施工。



## 6 质量检查与验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 型钢水泥土搅拌墙的质量检查与验收分为成墙期监控、成墙质量验收和基坑开挖期检查三个阶段。

**6.1.2** 型钢水泥土搅拌墙成墙期监控内容包括：验证施工机械性能、材料质量、试成桩资料以及逐根检查搅拌桩和型钢的定位、长度、标高、垂直度等；应查验搅拌桩的水灰比、水泥掺量、下沉与提升速度、喷浆均匀度、水泥土试块的制作与测试、外加剂掺量、搅拌桩施工间歇时间以及型钢的规格、拼接焊缝质量等是否满足设计和施工工艺的要求。

**6.1.3** 型钢水泥土搅拌墙的成墙质量验收应检查搅拌桩桩体的强度和搭接状况、型钢的位置偏差等，验收宜按施工段分批进行。

**6.1.4** 基坑开挖期间应检查开挖面墙体的质量以及渗漏水情况。

**6.1.5** 采用型钢水泥土搅拌墙作为支护结构的基坑工程，其支撑（锚索、锚杆）系统、降水、土方开挖等分项工程的质量验收，应按国家或浙江省相关标准的有关规定进行。

### 6.2 检查与验收

**6.2.1** 浆液拌制选用的水泥、外加剂等原材料的检验项目和技术指标应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：查产品合格证及复试报告。

**6.2.2** 浆液水灰比、水泥掺量应符合设计和施工工艺要求，浆液不得离析。

检查数量：按台班检查，每台班不少于3次。

检验方法：浆液水灰比用比重计抽查，水泥掺量用计量装置检查。

**6.2.3 型钢强度、规格、焊缝质量应符合设计要求和现行国家行业标准《焊接H型钢》YB 3301和《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81的要求。焊接H型钢的允许偏差应符合表6.2.3的规定，检查记录可采用本规程附录C的样式填写。**

检查数量：全数检查。

检验方法：型钢规格用钢尺或游标卡尺量，焊缝质量检验按有关标准的规定进行。

表 6.2.3 H型钢允许偏差 (mm)

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查数量	检查方法
1	截面高度	±5.0	每根	钢尺测量
2	截面宽度	±3.0	每根	钢尺测量
3	腹板厚度	-1.0	每根	游标卡尺测量
4	翼缘板厚度	-1.0	每根	游标卡尺测量
5	型钢长度	±50	每根	钢尺测量
6	型钢挠度	1/500	每根	钢尺测量

**6.2.4 水泥土搅拌桩施工前，当缺少类似土性的水泥土强度数据或需要通过调节水泥用量、水灰比以及外加剂的种类和数量以满足水泥土强度设计要求时，应进行水泥土强度室内配比试验，测定水泥土28d无侧限抗压强度。试验用的土样，应取自水泥土搅拌桩所在深度范围内的土层。当土层分层特征明显、土性差异较大时，宜分别配置水泥土试样。**

**6.2.5 基坑开挖前应检验水泥土搅拌桩的桩身强度，强度指标应符合设计要求。水泥土搅拌桩的桩身强度宜采用浆液试块强度试验确定，也可以采用钻取桩芯强度试验确定。桩身强度检测方法应符合下列规定：**

**1** 浆液试块强度试验应取刚搅拌完成而尚未凝固的水泥土搅拌桩浆液制作试块。试验数量及方法如下：

a. 每台班应抽检 1 根桩，每根桩不应少于 2 个取样点，每个取样点应制作 3 件试块。

b. 取样点应设在基坑坑底以上 1m 范围内和坑底以上最软弱土层处的搅拌桩内。

c. 试块应及时密封，并在水下养护 28d 后进行无侧限抗压强度试验。

**2** 钻取桩芯强度试验应采用地质钻机并选择可靠的取芯钻具，钻取搅拌桩施工后 28d 龄期的水泥土芯样。试验数量及方法如下：

a. 抽检数量不应少于总桩数的 2%，且不得少于 3 根。每根桩的取芯数量不宜少于 5 组，每组不宜少于 3 件试块。

b. 芯样应在全桩长范围内连续钻取的桩芯上选取，取样点应取沿桩长不同深度和不同土层处的 5 点，且在基坑坑底附近应设取样点。

c. 钻取的芯样应立即密封并及时进行无侧限抗压强度试验。钻取桩芯得到的试块强度，宜根据钻取桩芯过程中芯样的情况，乘以 1.2 ~ 1.3 的系数。

钻孔取芯完成后的空隙应注浆填充。

**3** 当能够建立静力触探、标准贯入或动力触探等原位测试结果与浆液试块强度试验或钻取桩芯强度试验结果的对应关系时，也可采用原位试验检验桩身强度。

**6.2.6** 三轴水泥土搅拌墙作为防渗帷幕时，其抗渗性能宜通过渗透试验确定。

**6.2.7** 水泥土搅拌桩成桩质量验收标准应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 水泥土搅拌桩成桩质量检验标准

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查数量	检查方法
1	桩体搭接	设计要求		钢尺测量
2	桩底标高	+50mm	每根	测量钻杆长度
3	桩位偏差	50mm	每根	钢尺测量
4	桩径	≤10mm	每根	用钢尺测量钻头
5	施工间歇	≤16 小时	每根	查施工记录

6.2.8 型钢插入允许偏差应符合表 6.2.8 的规定。

表 6.2.8 型钢插入允许偏差

序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查数量	检查方法
1	型钢顶标高	±50mm	每根	水准仪测量
2	型钢平面位置	50mm (平行于基坑边线)	每根	钢尺测量
		10mm (垂直于基坑边线)	每根	钢尺测量
3	形心转角	3°	每根	量角器测量

6.2.9 型钢水泥土搅拌墙验收的抽检数量不宜少于总桩数的 5%，记录表样式可采用本规程附录 D。

## 附录 A 型钢起拔计算方法

**A. 0.1** 型钢起拔力  $P_m$ ，可按照式 (A. 0.1-1) 计算：

$$P_m > \psi (\mu_{f1} A_{c1} + \mu_{f2} A_{c2}) \quad (\text{A. 0.1-1})$$

式中： $\mu_{f1}$ ——型钢翼缘外表面与水泥土单位面积的静摩擦阻力标准值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )，加减摩剂后一般取 (0.02 ~ 0.04)  $\text{N}/\text{mm}^2$ ；

$A_{c1}$ ——型钢翼缘外表面与水泥土的接触面积 ( $\text{mm}^2$ )；

$A_{c2}$ ——型钢除翼缘外表面外，其余范围与水泥土的接触面积 ( $\text{mm}^2$ )；

$\mu_{f2}$ ——型钢其余范围与水泥土单位面积的静摩擦阻力标准值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )，加减摩剂后一般取 (0.02 ~ 0.07)  $\text{N}/\text{mm}^2$  (软土取低值，粉土或砂土取高值)；

$\psi$ ——考虑型钢变形、自重等因素后的调整系数。当型钢的变位率 (型钢的变形与长度的比值) 控制在 0.5% 之内时， $\psi$  取 1.3 ~ 2.0，变形小时取下限；当变位率超过 0.5% 时，视实际情况增大  $\psi$  的取值。

**A. 0.2** 型钢起拔力  $P_m$  应同时满足型钢强度的要求，可按照式 (A. 0.2-1) 验算：

$$P_m < 0.75f \cdot A_H \quad (\text{A. 0.2-1})$$

式中： $f$ ——型钢的抗拉强度设计值 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )；

$A_H$ ——型钢顶部最小截面积 ( $\text{mm}^2$ )。

## 附录 B 型钢水泥土搅拌墙施工记录表

**表 B 型钢水泥土搅拌墙施工记录表**

工程名称		分项工程		钻机型号		搅拌桩直径 (m)		备注										
施工单位		外加剂名称		水泥浆度等级及批号		场地地面标高 (m)												
序号	桩位编号	设计桩长 (m)	工作时间		搅拌下沉深度		提升深度		水泥用量 (kg/m <sup>3</sup> )	试样编号	水泥浆量 (m <sup>3</sup> )	水灰比	H型钢		插H型钢			
			开始时间	结束时间	合计时间 (min)	时间 (min)	深度 (m)	时间 (min)					深度 (m)	深度 (m)	长度 (m)	开始时间	结束时间	

班组长: \_\_\_\_\_ 质检员: \_\_\_\_\_ 技术负责人: \_\_\_\_\_ 监理工程师: \_\_\_\_\_ 年 月 日

# 附录 C H型钢检查记录表

表 C H型钢检查记录表

施工单位：

编号：

序号	型钢 编号	长度偏差 (mm)	对接焊 缝质量	型钢 挠度	截面高度 (mm)	截面宽度 (mm)	腹板厚度 (mm)	翼缘板厚度 (mm)	备注
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

质检员：

监理工程师：

年 月 日

## 附录 D 型钢水泥土搅拌墙施工验收记录表

表 D 型钢水泥土搅拌墙施工验收记录表

编号:

工程名称		施工单位	
桩号		验收日期	
搅拌桩顶标高 (m)		桩体强度	
设计直径 (mm)		设计桩长 (m)	
成桩直径 (mm)		实际桩长 (m)	
出现的问题及处理方法			
型钢规格 (mm)		型钢插入底标高	
型钢对接焊缝质量		型钢平面位置偏差	
检查意见			
验收意见			
施工单位	专职质检员: 技术负责人:  年 月 日	监理单位	监理工程师:   年 月 日



## 本规程用词说明

1 执行本规程条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便执行中区别对待。

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) 对表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时的写法为“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”，非必须按指定的标准执行的写法为“可参考……执行”。

## 引用标准名录

- 《建筑基坑支护技术规程》 JGJ 120
- 《型钢水泥土搅拌墙技术规程》 JGJ/T 199
- 浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》 DB33/T 1008
- 浙江省标准《建筑地基基础设计规范》 DB33/1001
- 浙江省标准《工程建设岩土工程勘察规范》 DB33/T 1065
- 《热轧 H 型钢和部分 T 型钢》 GB/T 11263
- 《焊接 H 型钢》 YB 3301
- 《建筑钢结构焊接技术规程》 JGJ 81
- 《建筑基坑工程监测技术规范》 GB 50497
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300

浙江省工程建设标准

# 型钢水泥土搅拌墙技术规程

Technical specification for soil mixed wall

**DB33/T 1082 - 2011**

条文说明



# 目 次

1	总则	33
2	术语和符号	36
2.1	术语	36
3	基本规定	37
4	设计	40
4.1	一般规定	40
4.2	设计计算	44
4.3	构造	46
5	施工	48
5.1	一般规定	48
5.2	施工设备	49
5.3	施工准备	49
5.4	水泥土搅拌桩施工	51
5.5	型钢插入与回收	51
5.6	环境保护	52
6	质量检查与验收	53
6.1	一般规定	53
6.2	检查与验收	53



# 1 总 则

**1.0.1** 型钢水泥土搅拌墙是近年来在我省得到广泛应用的一种基坑支护结构形式。它是通过在连续套接的三轴水泥土搅拌桩中插入 H 型钢，形成集挡土与截水于一体的围护结构，地下室施工完成后，条件具备时可将 H 型钢从水泥土搅拌桩中拔出，达到回收和再次利用的目的。

水泥土搅拌墙除三轴水泥土搅拌墙外，还包括渠式切割水泥土连续墙、多轴水泥土搅拌墙、高压旋喷桩水泥土墙等，目前工程中三轴水泥土搅拌墙应用居多；插于水泥土搅拌墙中的芯材，除 H 型钢外，还包括槽钢、角钢、预制混凝土构件等等，应用较为广泛的为 H 型钢。

与传统的围护形式相比，型钢水泥土搅拌墙具有如下特点：

**1 节材。**由于围护功能完成后型钢可以拔出，供下一个工程使用，与钢筋混凝土灌注桩或地下连续墙相比，节省了大量钢材。

**2 节地。**由于在三轴水泥土搅拌桩内插入型钢，型钢水泥土搅拌墙同时具备了挡土与截水的功能，围护体的占地面积较小；三轴水泥土搅拌桩机的钻杆移动灵活，当基坑与既有建筑物或设施的距离较近时，比其他桩型具有明显的施工优势，杭州城西某工程，施工完成的型钢水泥土搅拌墙与既有五层建筑物外墙的净距仅 1m。

**3 环保。**施工时噪音低，泥浆污染及扬尘少，对周边环境的干扰小。

**4 施工速度快。**三轴水泥土搅拌桩施工的同时，型钢插入跟进，围护体相应形成，工序衔接紧密。

型钢拔除后，留在地基中的围护体仅为水泥土搅拌桩，与钢

筋混凝土钻孔灌注桩相比，这类障碍物易于清除，对后续工程的施工影响小。

我省于 2003 年在杭州最早应用型钢水泥土搅拌墙，2004 年该技术应用于宁波某管线沟槽开挖工程，2005 年应用于湖州某地下水池基坑工程；自 2006 年开始，该技术在我省的应用逐步推广，迄今为止，已在杭州、宁波、湖州、绍兴、温州、台州、金华等地区的数百项工程中得到应用。

我省各地区的地质差异明显，沿海地区以深厚软土为主，钱塘江两岸则分布有较大厚度的粉性土，不少地区以山区地基为主。实践表明，地质条件不同，型钢水泥土搅拌墙的技术特点存在差异。规范编制组在国家行业标准《型钢水泥土搅拌墙技术规程》JGJ/T 199 的基础上，总结了型钢水泥土搅拌墙在我省应用的成功经验和反面教训，编制了本规程，以促进该技术的合理应用。

**1.0.2** 型钢水泥土搅拌墙在市政工程的应用比较普遍，如管道沟槽的开挖、地铁车站的出入口基坑、过江隧道及城市地下通道的明挖段围护等。市政项目的基坑形状往往呈狭长型且施工周期短，因此型钢的租赁期短，重复利用率高，技术经济优势比其他围护形式更为明显。

三轴水泥土搅拌桩单独作为截水帷幕，具有土层适应性强、截水性能好、施工速度快、造价低等特点，在杭州粉土地区应用广泛，已基本取代高压旋喷桩。

在软土地基上，采用三轴水泥土搅拌桩加固土体的效果明显优于普通水泥土搅拌桩，在开挖深度较深、环境保护要求严格的工程中应用较为普遍。

**1.0.3** 型钢水泥土搅拌桩是基坑工程的一个分项，在具体的设计与施工中，应根据工程特点，充分考虑与支撑系统、地基加固、基坑降水、土方开挖等其他分项工程的结合，确保整个基坑的稳定及变形满足要求。由于型钢的租赁费用是型钢水泥土搅拌墙支护结构总造价的重要组成部分，租赁费用主要取决于基坑



工程的施工时间，因此在前期方案技术经济比较时，应合理地预估型钢的租赁时间，当由于客观原因而使工期无法估算时，应充分考虑因租赁时间过长而引起的造价风险，比如，基坑边存在需要保护的住宅楼，由于居民与建设单位之间的纠纷而可能使工程停工，施工工期相应延长，围护成本增加。

**1.0.4** 本规程仅规定了型钢水泥土搅拌墙的设计、施工、质量检查与验收等要求，与基坑相关的其他分项工程的技术要求，参照国家、行业和浙江省相关标准。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

**2.1.1** 本规程中水泥土搅拌墙特指由三轴水泥土搅拌桩连续套接形成的水泥土搅拌墙，常用的三轴水泥土搅拌桩的直径（D）有 650mm、850mm、1000mm 三种；内插型钢特指 H 型钢。通过其他方式（如渠式切割水泥土连续墙、多轴水泥土搅拌桩、高压旋喷桩等）形成的水泥土连续墙，或内插芯材采用槽钢、角钢、预制混凝土构件等形成的劲型水泥土连续墙不在本规程应用范围。

## 3 基本规定

**3.0.1** 浙江省标准《建筑基坑工程技术规程》(DB33/T 1008)规定了软土地基上开挖深度超过 8m 的基坑为一级基坑,对其他地基条件未作规定。根据钱江两岸深厚粉土地基和山区地基的工程实践,非软土地基当土质条件及环境条件较好时,一级基坑工程的限制条件可适当放宽。

**3.0.2** 与普通水泥土搅拌桩相比,三轴水泥土搅拌桩具有土层适应性强、搅拌比较均匀的特点,在浙江的碎石土、中密~密实的粉砂土、强风化岩层中均有成功的经验。当地基土体的渗透性强且地下水流速度大时,水泥浆液容易流失而使成桩质量受到影响。

当地基土体的有机质含量较高时,水泥土难以成型,强度偏低,宜在浆液中掺入外加剂以改善水泥土的性质。

当土层中存在粒径较大的块石等地下障碍物且埋置较深、清障有困难时,应对三轴水泥土搅拌桩施工或插入型钢的难度有充分考虑,曾有工程在搅拌至较深标高时,上部填土中的块石落下,致使钻杆卡住,施工受阻。

**3.0.3** 采用型钢水泥土搅拌墙的基坑工程,岩土工程勘察需对以下问题特别重视:

- 1 地基土体的有机质含量大小,是否存在污染土;
- 2 地下障碍物的类型、分布范围及深度;
- 3 渗透性强的地层中,地下水的流速对三轴水泥土搅拌桩的成桩影响。

**3.0.4** 型钢水泥土搅拌墙的适用开挖深度与地质条件、环境条件、搅拌桩直径、基坑的平面尺寸、内插型钢的规格及密度等因素有关。

从已有的工程实践来看，对软土地基上的一层地下室基坑（开挖深度一般不超过7m），采用650mm或850mm三轴水泥土搅拌桩内插H型钢结合一道内支撑的支护效果均比较理想，由于工期短，围护造价也相对比较经济。对二层地下室基坑（开挖深度一般在10m左右），采用850mm三轴水泥土搅拌桩内插H型钢结合一道内支撑的支护效果较好，但个别平面尺寸较大的基坑曾出现变形过大的情况。当开挖深度更深时（开挖深度超过11m），由于作用在墙身的弯矩较大，对型钢的技术要求高，而超长型钢一般均在现场焊接，焊接质量如不能满足要求，易在接头部位形成薄弱环节，从而使型钢破坏的风险加大。因此，软土地基上开挖较深的工程应用型钢水泥土搅拌墙时，应通过加大型钢插入密度或刚度、增设内支撑的道数、被动区土体加固等措施合理控制型钢内力，确保安全。对三层地下室基坑（一般开挖深度超过13m），850mm及650mm的三轴水泥土搅拌桩形成的型钢水泥土搅拌墙的刚度及施工质量难以满足要求，风险很大，不建议采用。由于支撑道数多、施工时间长，1000mm直径的三轴水泥土搅拌桩形成的型钢水泥土搅拌墙是否适用也宜经技术经济比较后确定。

对粉土地基上的一层地下室基坑，采用650mm直径或850mm直径三轴水泥土搅拌桩内插型钢的支护体系，具有变形控制效果及截水性能好的特点，但应注意对比较密实的粉土，采用650mm直径三轴水泥土搅拌桩时，应选择动力强、钻杆性能好的机械，普通桩机往往存在下钻困难、搅拌不均匀等问题，不少工程曾因施工困难而在中途更换桩机，勉强施工下去的桩常常出现渗漏现象。

对粉土地基上的两层地下室基坑，采用850mm直径三轴水泥土搅拌桩内插型钢形成的型钢水泥土搅拌墙支护体系在工程中应用较为广泛，对比较密实的粉土，应选择动力强、钻杆性能好的搅拌桩机；目前应用成功的最大开挖深度达15m。当型钢水泥土搅拌墙的成墙深度较深时，应预先评估型钢回收的难度，深厚

粉土地基上曾有一些项目在型钢回收时出现起拔困难、型钢拔断等现象。

目前型钢水泥土搅拌墙在我省的三层地下室及以上的基坑工程中应用很少，但在软土或粉土地基上，超深基坑采用三轴水泥土搅拌桩作为截水帷幕具有较多的成功经验。目前作为截水帷幕应用的基坑最大开挖深度达到 18.5m。

**3.0.5** 设计前应调查建设场地及其环境状况，分析评估型钢的回收条件、回收方法及其对环境的影响。围护结构设计时，变形控制应兼顾环境保护要求和型钢回收需要。一旦基坑施工过程中围护结构变形过大，将导致型钢挠曲严重。该种情况下，型钢的回收易出现如下问题：

- 1 阻力偏大，型钢起拔困难；
- 2 型钢起拔时，水泥土破坏严重，地基土体有明显扰动，影响到周边环境的安全；
- 3 型钢挠曲、破坏。

因此设计应根据型钢的回收需要合理控制围护体的侧向位移，对型钢回收过程的环境影响进行评估，并采取有效的环保措施。

**3.0.6** 水泥土搅拌桩未达到设计强度即进行基坑开挖，容易使水泥土开裂，影响型钢水泥土搅拌墙的截水性能；水泥土的性能下降也对型钢水泥土搅拌墙的整体受力性能有较大影响，对基坑变形控制较为不利。因此本条文对水泥土搅拌墙的养护龄期做了要求。

但往往在基坑开挖的最初工况，由于开挖深度小，型钢水泥土搅拌墙的内力比较小，整体安全度比较高。为节省工期，在最初工况经设计验算后也可适当降低水泥土的龄期要求。

另外，某些工程由于客观原因需要加快工期，若养护龄期不能满足本条文要求时，应采用增加水泥掺量、提高水泥强度以及掺加外加剂等措施确保水泥土搅拌墙强度满足设计要求。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 在我省目前已经完成的型钢水泥土搅拌墙基坑工程中，型钢水泥土搅拌墙-内支撑支护体系、型钢水泥土搅拌墙-预应力锚索（锚杆）支护体系、型钢水泥土搅拌墙-土钉支护体系、型钢水泥土重力式支护结构等均有成功应用。型钢水泥土搅拌墙结合内支撑的支护形式应用最为广泛。杭州钱江新城某基坑工程，基坑开挖深度约11m，采用了型钢水泥土搅拌墙-土钉-一道混凝土内支撑的支护体系；杭州钱江新城某三层地下室基坑工程，开挖深度约14m，采用了土钉墙-型钢水泥土搅拌墙-预应力锚索的支护体系；杭州下沙某住宅工程，设一层地下室，采用了型钢水泥土重力式支护结构，以上工程的应用效果均比较好。

**4.1.3** 我省常用的三轴水泥土搅拌桩桩径为650mm和850mm，粉土地基上一般采用850mm直径。三轴水泥土搅拌桩的技术要求主要包括如下几个方面：

#### 1 水泥土配比

根据型钢水泥土搅拌墙的技术特点，水泥土配比的常规技术要求如下：

1) 设计合理的水泥浆水灰比，在确保水泥土强度的同时，尽量使型钢靠自重插入，或略微借助外力，就能使型钢顺利插入到位。水灰比可取1.2~2.0，常取1.5，对含水量较高的淤泥和淤泥质土，水灰比取值宜适当降低。

2) 水泥土28天的无侧限抗压强度需满足设计要求；

3) 使水泥土与涂有减摩剂的型钢之间具有良好的握裹力，确保整体受力性能满足要求，并创造良好的型钢回收条件，使型钢拔除时，水泥土能够自立不坍，便于充填空隙。

常用的水泥浆配比见表 4.1.3。

我省的应用实践表明，软土地基上，三轴水泥土搅拌桩的水泥掺量可适当加大，一般不宜少于 20%，土体的有机质含量较高时，可考虑掺入适量针对性的外加剂，以保证水泥土的强度满足要求。软土地基三轴水泥土搅拌桩中型钢起拔比较容易，较少出现型钢起拔困难的情况。

粉土地基上，当地下水位高、流速快时，水泥浆中适当增加膨润土的掺量，可在孔壁形成一定厚度的泥皮，阻止水泥浆的流失；同时可适当控制水泥土的强度，增加桩体的均匀度，保证型钢的顺利起拔。

表 4.1.3 型钢水泥土搅拌墙水泥浆配比表

土层	单位被搅拌土体中的材料用量			水灰比
	水泥 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	膨润土 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )	水 ( $\text{l}/\text{m}^3$ )	
黏性土	360 ~ 450	0 ~ 5	450 ~ 900	1.2 ~ 2.0
砂土性	325 ~ 400	5 ~ 10	300 ~ 800	1.5 ~ 2.0
砂砾土	290 ~ 400	5 ~ 15	300 ~ 800	1.2 ~ 2.0

## 2 水泥土的强度

水泥土的强度影响因素主要有：土质条件、水泥掺入量、水泥强度等级、龄期、外加剂等等。

### 1) 土质条件

在水泥掺量相同的情况下，软土地基中形成的水泥土强度低，粉土地基中形成的水泥土强度高。

我省水泥土取芯统计结果表明，软土地基水泥土 28 天龄期的强度一般在 (0.5 ~ 1.5) MPa，根据国内类似工程的统计资料，三轴水泥土搅拌桩 28 天龄期的最低强度指标一般在 0.5MPa 左右；粉土地基现场取芯的水泥土抗压强度普遍较高，但离散性较大，水泥土 28 天龄期的强度一般在 (0.8 ~ 4.0) MPa。

### 2) 水泥掺入比

水泥土的强度随着水泥掺入比的增加而增大，当水泥掺量低于5%时，水泥与土的化学反应微弱，土的强度改善不明显。实际工程中水泥掺量不宜小于20%。

### 3) 水泥强度等级

当水泥土配比相同时，水泥土的强度随水泥强度等级的提高而增大。

### 4) 龄期

水泥土的强度随着龄期增大而增大，在龄期超过28天后，强度仍有明显的增加，一般以90天的强度作为水泥土的标准强度。

### 5) 其它

水泥土的强度还与外加剂的掺量、养护条件、地基土的含水量等有关。

## 3 水泥土的渗透性能

三轴水泥土搅拌桩的一项重要作用就是作为截水帷幕，因此抗渗性能是型钢水泥土搅拌墙的重要指标。实际工程中影响水泥土渗透性能的因素主要包括：

1) 搅拌的充分性和均匀性。

2) 钻进和提升速度。

3) 在渗透性能强、地下水流速快的地层，应采取措施防止水泥浆的流失。实践证明，适当增加膨润土的掺量效果较好。

4) 连续搭接的搅拌桩要充分保证桩的垂直度和有效搭接面积，确保搭接效果。对型钢水泥土搅拌墙，采用全截面套打工艺，可保证整体效果。

5) 基坑开挖过程，合理控制基坑变形，保证水泥土在工作状态下的截水效果。

工程中一般采用三轴水泥土搅拌桩中插入H型钢形成型钢水泥土搅拌墙，也曾有工程在三轴水泥土搅拌桩无法施工的部位，用高压旋喷桩取代三轴水泥土搅拌桩，再内插型钢形成型钢水泥土连续墙；也有工程在三轴水泥土搅拌桩内插入T形或工



字形预制混凝土构件、槽钢、钢管等劲性材料形成支挡结构。

**4.1.6** 当采用钻孔灌注桩等其他桩型作为围护桩，三轴水泥土搅拌桩作为截水帷幕时，应采取保证措施保证二者的协同作用。以围护桩采用钻孔灌注桩为例，宜首先施工三轴水泥土搅拌桩，然后跟进施工钻孔灌注桩，使三轴水泥土搅拌桩紧贴围护桩。此时应合理控制两种桩型施工之间的时间差，避免因搅拌桩强度过高而导致钻孔桩施工时桩周介质强度严重不均匀，进而影响钻孔桩的正常施工及施工质量。如果首先施工钻孔灌注桩，由于钻孔灌注桩常存在扩颈、垂直度偏差等现象，三轴水泥土搅拌桩一般需与灌注桩保留（100~200）mm的净距方可施工，此时应采取高压旋喷或注浆等手段加固三轴水泥土搅拌桩与钻孔桩之间的土体。

**4.1.7** 和第4.1.6条类似，宜首先施工水泥土搅拌桩被动区加固体，再施工围护桩，以确保加固体紧贴围护桩；否则，被动区加固体与围护桩之间将存在薄弱带，应采用高压旋喷或注浆等措施加固薄弱带，保证被动区加固体的性能满足要求。某软土地基上的三层地下室基坑工程，围护钻孔灌注桩施工完成后，后续施工的三轴水泥土搅拌桩被动区加固体与围护钻孔灌注桩之间保留了约（300~400）mm的净距，没有进行加固处理，最终导致基坑开挖后的围护体实际变形大大超过设计控制值，出现了多处险情。

**4.1.8** 对三级基坑，当型钢水泥土搅拌墙的型钢采用“隔二插一”时，应验算相邻型钢间水泥土的抗剪性能。当采用型钢水泥土重力式支护结构时，内插型钢可增加挡墙的抗弯性能，减小挡墙的厚度，此时型钢的插入密度可根据实际情况确定，一般插在后排桩上。如采用型钢水泥土搅拌墙复合土钉支护结构，型钢的插入密度可根据竖向加强体的抗剪性能和基坑的变形要求等确定。对于周边环境条件复杂的重要工程，型钢的平面布置宜采用密插形式。

**4.1.9** 对于拟考虑型钢回收的项目，应预先分析型钢回收的场地及环境条件，考虑型钢回收的技术路线、吊车停靠位置等等。

换撑构件如与型钢焊接，型钢侧向受到约束而增加起拔难度，影响型钢的回收，因此换撑构件不应与型钢焊接，并按悬臂构件设计。

型钢回收起拔时，三轴水泥土搅拌桩的桩体会受到较大影响，防渗截水帷幕的功能难以保证。因此，在渗透性较强的地层中，型钢拔出前应评估型钢拔出后的地下水状态，确保地下室及周边环境的安全和正常使用，有条件时宜在三轴水泥土搅拌桩内外的水头基本齐平后回收型钢。

**4.1.10** 对于地下障碍物，如不先行处理，将直接影响三轴水泥土搅拌桩的正常下钻及搅拌，不利于桩的垂直度及桩体的均匀性控制，甚至影响到型钢的插入和墙的截水性能。由于清障后的新填土往往较为松散，浆液流失量大，因此应视具体情况增加水泥用量。

## 4.2 设计计算

**4.2.1** 型钢水泥土搅拌墙结合内支撑或预应力锚索（锚杆）支护时的设计计算内容与省标《建筑基坑支护技术规程》中桩墙式支护结构的内容基本一致，根据型钢水泥土搅拌墙的特点，主要增加了水泥土的抗剪分析和型钢的起拔计算等内容。

**4.2.2** 型钢端部的水泥土强度低，不能起嵌固作用，因此型钢水泥土搅拌墙的插入深度应按型钢的实际插入深度计算；型钢的长度确定时也要综合考虑现有的施工水平，包括三轴水泥土搅拌桩的施工能力及回收装置的起拔能力等。一般情况下，三轴水泥土搅拌桩的施工深度不宜超过45m；为保证施工安全，当搅拌深度超过30m时，宜采用接钻杆的方式进行施工。

**4.2.4** 试验及理论分析结果表明，水泥土对型钢的约束作用对型钢水泥土搅拌墙的刚度及稳定性具有重要作用，基坑变形较小、水泥土质量比较有保证时，水泥土对型钢水泥土搅拌墙整体刚度的贡献更为明显。计算分析时，作用在型钢水泥土搅拌墙的

弯矩全部由型钢承担，而不考虑水泥土的作用，主要是基于如下考虑：

1 我省已经完成的型钢水泥土搅拌墙项目中，型钢基本按回收利用考虑。对量大面广的一层或两层地下室而言，型钢回收，使得型钢水泥土搅拌墙较其他围护形式具有一定的经济优势。这是该工法近几年在我省逐步得到推广应用的一个重要原因。为满足型钢回收需要，型钢表面需要涂刷减摩剂以降低型钢与水泥土之间的黏结力，这对型钢与水泥土的共同作用有不利影响；

2 工程实践表明，基坑开挖时，型钢迎坑面的水泥土难以保留，型钢表面常常处于直接暴露状态；在承载能力极限状态下，水泥土将出现开裂、破坏等现象，刚度明显下降；

3 由于型钢的弹性模量远远大于水泥土，尽管水泥土的截面积较大，型钢的抗弯刚度与水泥土的抗弯刚度仍然相差很大，可以不计水泥土的作用。

4.2.5 基坑开挖时如型钢水泥土搅拌墙中内插型钢的应力水平过高，搅拌桩将进入开裂状态，裂缝深度的大小取决于型钢的应力水平，因此应合理控制内插型钢的应力水平，使搅拌桩开裂后的有效宽度满足抗渗要求；根据已有的工程经验，型钢应力不宜超过其强度设计值的70%。

4.2.7 基坑开挖时，型钢外表面的水泥土易剥落，因此计算型钢与水泥土之间的错动受剪承载力时型钢翼缘处水泥土墙体的有效厚度宜扣除型钢表面以外部分。

4.2.8 通过型钢起拔力计算可以评估型钢的回收难度，为回收施工技术措施的确定提供依据。经对我省多个实际工程的试算及反分析，得到了附录 A 提供的起拔力计算公式及经验参数，实际应用时应结合工程经验、工程特点及型钢状况对计算结果合理调整。

4.2.9 当型钢插入密度较大，型钢水泥土搅拌墙的刚度有保证时，也可将土钉视为地基加固措施，按提高后的土性指标分析

钢水泥土搅拌墙的内力及变形。

### 4.3 构造

**4.3.1** 在软土地基上，也有工程为满足桩端嵌固、减少基坑变形要求，通过辅助手段（如预钻孔、锤击）将型钢穿透软土层进入硬土层，而三轴水泥土搅拌桩的深度仅需要满足抗管涌、抗隆起要求，此时，搅拌桩的深度可小于型钢深度。

**4.3.2** 基坑转角处设置一根型钢可改善型钢水泥土搅拌墙的整体受力效果，便于围檩与型钢水泥土搅拌墙的连接。对某些空间效应较弱的平面形状变化处，如基坑阳角，通过加大型钢插入密度可有效提高围护体的刚度和强度，改善围护体整体受力性能。

**4.3.3** 型钢顶部高出压顶梁顶部 500mm 以上是基于型钢的回收需要；型钢顶部超出地面会影响基坑周边的场地利用，应尽量避免。在出土口范围，型钢顶部应采取可靠的保护措施，避免因重车反复碾压损伤型钢。

当型钢不考虑回收时，压顶梁设计同普通的围护桩，型钢顶部可直接锚入压顶梁一定深度或通过焊接附加钢筋的形式锚入压顶梁，压顶梁的箍筋如遇到型钢可直接焊接在型钢上。型钢表面不需要涂刷减摩剂，型钢与压顶梁之间也不需要设置隔离材料。

**4.3.4** 型钢水泥土搅拌墙围护体系的造价与施工工期关系较大，工期越长，型钢的租赁费用越高。因此为节省工期，提高施工工效，型钢水泥土搅拌墙与钢结构围檩及支撑配套使用较多。

钢围檩的拼接应按照等强度、等刚度连接的原则，设计应根据钢围檩现场拼接的施工特点，对内外侧拼接处的缀板及焊接等提出具体明确的要求。曾有工程在围檩施工时，为图方便而没有对各段围檩交接处进行有效连接，致使支撑体系的整体性差，基坑变形过大而产生险情。

施工过程中，三轴水泥土搅拌墙、内插型钢存在定位和垂直度偏差，型钢表面的水泥土保护层也常常剥落，因此围檩与围护

墙之间常常存在一定的空隙，如不采用可靠的材料填实，将直接影响围护体系的整体受力性能。

**4.3.5** 型钢如需回收，为保证型钢的正常回收，型钢与压顶梁需采取隔离措施，当竖向斜撑支撑在压顶梁上时，如不设置竖向抗剪构件，压顶梁可能会在支撑力作用下向上位移，影响支撑的效果，且可能造成内插型钢与压顶梁交接处的节点破坏。

## 5 施 工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 三轴水泥土搅拌桩通常连续施工，套打成型，对地下障碍物的适应性差。

施工前应首先查明障碍物的种类、分布范围及深度，必要时用小螺钻、触探孔查明。对于重要工程，也可针对围护结构的施工范围进行施工勘察。对于浅层障碍物，宜全部清除后回填素土，然后进行二轴水泥土搅拌桩施工；对于较深障碍物，尽量清除。当场地紧张，周边环境恶劣，不具备清障条件时，三轴水泥土搅拌桩的施工质量隐患较多，应高度重视。

试成桩的主要目的包括如下几个方面：

1 确定施工机械。在一些特殊地层，如深厚的砂性土、碎石土、风化岩层等，三轴水泥土搅拌桩的质量控制在很大程度上取决于搅拌机械性能能否满足要求。在杭州钱塘江两岸曾多次出现试桩或正式施工过程中因搅拌机械满足不了要求而频繁更换的案例；

2 确定施工工艺。施工工艺应根据地层条件合理采用，如在黏性土地层，钻杆下钻过程中，黏土容易依附在钻杆和叶片表面，形成黏土球，随着钻进深度的加大，黏土球也不断加大，其结果必然影响搅拌效果，增加浆液的上返量，最终影响搅拌桩的质量。因此，应采取避免黏土依附；效果不理想时，还可在搅拌完成时，提升钻杆至地面，全面清理后再下钻、补浆、搅拌。在较硬地层，直接钻进、搅拌有困难时，可通过辅助手段（如钻机引孔等）松动土体，然后再下钻搅拌；

3 确定施工参数。根据土层情况，通过试桩确定水泥土的配合比、水泥用量、下钻及提升速度。如在地下水位高、渗透性

能强且地下水流急的地层中，合理确定膨润土的用量；在新近填土中合理确定水泥用量；在复杂地层中合理确定下钻速度、提升速度等等。

**5.1.2** 施工组织设计除了包括工期、施工设备的配置、主要材料与数量、施工顺序、人员组织、场地布置、质量控制及安全、环保措施外，还应包括三轴水泥土搅拌桩机的施工操作规定。

该规定应根据设备性能、地质条件和施工要求制定，包括：设备操作步骤、要点、主要施工参数的控制方法、搅拌机械的下沉和提升速度以及应急预案等。

**5.1.4** 三轴水泥土搅拌桩施工时，如施工速度过快，可能会产生较大的环境影响。因此，对环境条件比较复杂的工程，搅拌桩施工前，应完成监测点的设置，成桩过程中，根据监测点提供的信息，及时调整施工速度和顺序，信息化施工，确保成桩施工过程的环境安全。

## **5.2 施工设备**

**5.2.1** 三轴水泥土搅拌桩机有螺旋式和螺旋叶片式两种搅拌机头，搅拌转速也有高低两挡（高速挡 35r/min ~ 40r/min 和低速挡 16r/min）。砂性土及碎石土中施工时宜采用螺旋式搅拌机头，黏性土中施工宜采用螺旋叶片式搅拌机头。

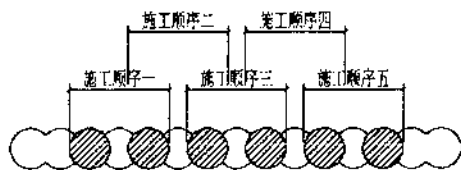
**5.2.3** 注浆泵应保证其实际流量与搅拌机的喷浆钻进下沉或喷浆提升速度相匹配，使掺入的水泥在桩中均匀分配。具体喷浆压力的大小取决于土质条件，一般在 0.8MPa ~ 1.0MPa。

## **5.3 施工准备**

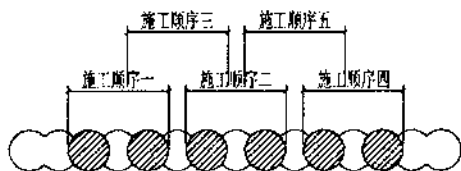
**5.3.1** 施工前有效清除地下障碍物、平整场地，对型钢水泥土搅拌墙的施工质量控制非常重要。地下障碍物处理不到位将直接影响到三轴水泥土搅拌桩正常施工，杭州曾有项目出现因搅拌施

工过程遇到大石块而导致钻杆报废、电机烧坏的情况；因地下障碍物而导致成桩不均匀、基坑渗漏水的情况更是屡见不鲜。

5.3.2 三轴水泥土搅拌桩采用套接一孔法施工，一般采用跳槽式双孔全套复搅式的施工顺序（见图 5.3.2-1b），以保证墙体的连续性和接头的施工质量。对于周边环境条件恶劣，对止水帷幕要求特别高的工程，也可采用所有桩孔全部套打的技术措施，保证每根桩至少套打一遍（见图 5.3.2-2）。

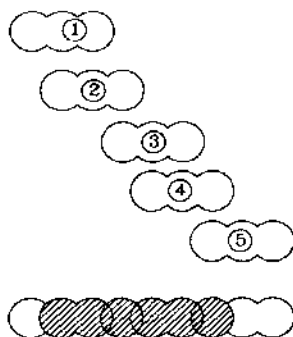


(a) 单排挤压式连接示意图



(b) 跳槽式全套复搅式连接示意图

图 5.3.2-1 常用的三轴水泥土搅拌桩施工顺序图



注：①～⑤表示施工顺序

图 5.3.2-2 每孔套打的三轴水泥土搅拌桩施工顺序图



## 5.4 水泥石搅拌桩施工

**5.4.2** 水泥浆液应通过滤网倒入具有搅拌装置的贮浆桶或贮浆池，采取措施防止浆液离析。因搁置时间过长产生初凝的浆液，应作为废浆处理，严禁使用。对于地下水位高、地基土体的渗透性能较强的地层，可增加浆液的膨润土掺量，保证桩体质量。常用的外加剂为：膨润土、增黏剂、缓凝剂、分散剂、早强剂等。

**5.4.3** 三轴搅拌机下沉或提升时须保证搅拌桩中水泥掺量的均匀性，搅拌次数或搅拌时间应能确保水泥石搅拌桩成桩质量。桩底部分宜持续搅拌注浆，并至少复拌一次。

**5.4.4** 三轴水泥石搅拌桩施工时应确保后台和桩机密切联系，保证工序的连续性和完整性。

**5.4.8** 停工后，若不及时清洗供浆系统管路，水泥浆液初凝后易堵塞管路，损坏供浆系统；应向贮浆桶或贮浆池中放入清水，开启注浆泵，清洗全部管路中残存的水泥浆液。

**5.4.9** 三轴水泥石搅拌桩穿越强度较高的粉土、砂土地层时，其搅拌头磨损大。若不及时检查和修补搅拌头，搅拌头之间的净距逐渐加大。这将导致土体搅拌不均匀，影响截水帷幕的质量；同时还会加大搅拌机具的扭矩，损坏机械及其零部件。

## 5.5 型钢插入与回收

**5.5.1** 型钢焊接接头如在现场施工，应严格控制焊接质量，避免接头部位成为型钢受力的薄弱点。型钢接头应避免设置在受力较大处，相邻型钢的接头位置应错开，严禁开挖面附近位置的相邻型钢接头在同一标高。型钢回收时，为减小起拔的阻力，接头焊接形式应光滑平整。

**5.5.2** 减摩剂完全熔化且拌和均匀后，才能涂敷于H型钢的表面，否则涂层不均匀，易剥落。遇雨雪天，型钢表面潮湿，应先用抹布将型钢表面擦干，采用加热措施待型钢干燥后方可涂刷减

摩剂；不可以在潮湿表面上直接涂刷，否则将导致涂层剥落。H型钢表面涂刷完减摩剂后若出现剥落现象，须将其铲除，重新涂刷减摩剂。

**5.5.6** 拆除托架（或牛腿）和吊筋后，应磨平型钢表面，重新涂刷减摩剂，以利于型钢的回收。

**5.5.7** 型钢使用过程中，不仅因基坑侧向变位产生挠曲变形，而且起拔也导致型钢产生伸长变形，尤其是在粉土、砂土地层中，型钢起拔的变形量较大。上述变形使型钢截面尺寸减小，韧性降低，脆性增加，型钢强度也有所下降。因此，型钢回收后，不仅应校正其平直度，复核其截面尺寸，而且应复核强度，确保型钢重复利用的安全性。

## **5.6 环境保护**

**5.6.3** 与普通单轴水泥土搅拌桩相比，三轴水泥土搅拌桩由于是三个钻杆同时施工，故成桩过程扰动的土体范围大，特别是在软土地基，应充分重视成桩的环境影响。当三轴水泥土搅拌桩用作地基土体加固或重力式支护结构时，常常采用多排搭接布置的平面形式，此时应严格控制施工速度和合理安排施工次序，使水泥土的水化热及时消散，避免大面积集中施工导致水化热积累严重，从而产生较大的地表隆起，危及周边建筑物或管线的安全和正常使用。

**5.6.4** 有条件时，搅拌桩施工过程的涌土可经晾干处理后，用于地下室周边肥槽的回填。

## 6 质量检查与验收

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 型钢水泥土搅拌墙是近年来在我省逐步得到推广应用的新技术，积累的经验有限，不同地区、不同队伍的施工水平差别也比较大，为确保基坑安全，同时保证该工法进一步的推广应用，施工全过程的质量控制、检查、验收和监控非常重要。如果将施工全过程各环节的质量控制要点均把握好，型钢水泥土搅拌墙将具有非常广阔的推广应用前景和强大的生命力。

**6.1.2** 从实际工程已暴露的一些问题可以发现，开挖过程出现的基坑变形过大、帷幕渗水等现象常常与成墙过程的一些异常情况相关联。成墙过程如能严格按照设计及规范要求施工，遇到问题及时妥善处理，则基坑开挖过程往往比较顺利；反之，成墙过程出现问题简单处理，质量控制意识不强，基坑开挖过程出现的问题就比较多，付出的经济和工期代价更大。

### 6.2 检查与验收

**6.2.3** 由于采用的型钢常常为重复利用材料，如果其强度、规格、性能不能满足本条要求，也可由设计人员根据型钢历次使用的损伤、变形修复状况等，结合检验、测试结果，按折减后的性能指标重新设计。

**6.2.5** 水泥土搅拌桩的桩身强度检验宜采用浆液试块法，该法对施工过程中的搅拌桩没有损伤，操作简便且试块质量好。

当搅拌桩已施工完成且达到一定龄期后，桩身强度检测常采用钻孔取芯法，在地下水位高、地基土体渗透性能强的地层，钻孔取芯法更多用来检测桩身完整性和搭接效果，根据检测结果评

价已施工三轴水泥土搅拌桩的截水性能。但取芯过程易对搅拌桩产生损伤，芯样质量受人为因素影响较大，土层复杂时，这个问题更为突出。一些工程在通长取芯时发现芯样不完整、部分破碎，从而对搅拌桩质量总体评价较差，但开挖后暴露的搅拌桩性能良好且无渗漏现象。搅拌桩的取芯技术是需要进一步研究的课题。

统一书号：81140·226

---

定价：12.00元











7. 无裂纹、无卷、无起皮、无 Tomo 的波痕。其余项目符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 标准件、辅助件和非标准件进货验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	标准件	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	辅助件	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	非标准件	符合 GB/T 196 的规定	合格
4	标准件	符合 GB/T 196 的规定	合格
5	辅助件	符合 GB/T 196 的规定	合格
6	非标准件	符合 GB/T 196 的规定	合格
7	标准件	符合 GB/T 196 的规定	合格
8	辅助件	符合 GB/T 196 的规定	合格
9	非标准件	符合 GB/T 196 的规定	合格

- 6.2.3 加工力能试验前的状态, 并能与符合现行国家标准与谁有设计表示, 且场中的检查质量合格及有和外表, 检查数量每个数符合
- 6.2.4 型式组合与加工中免使用的环境, 其质量检查符合下列情况:
- 1 加工前对材料品种、规格和性能进行检查, 检查数量不少于总数的 5%, 且不少于 1 件;
  - 2 表面粗糙度与圆跳动不得大于 1.0mm, 且与加工及内圆跳动不得大于 0.2mm;
  - 3 要按标准对每个数进行检查, 不得出现裂纹, 且发生不行的报废处理, 等等

### 6.3 安装质量验收

6.3.1 自检合格后, 应请监理单位符合表 6.3.1-1~6.3.1-5 的

验收。

表 6.3.1-1 外机安装验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	外机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	外机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	外机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格

表 6.3.1-2 内机安装验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格

表 6.3.1-3 连接管安装验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	连接管安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	连接管安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	连接管安装	符合 GB/T 196 的规定	合格

表 6.3.1-4 制冷剂充注验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	制冷剂充注	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	制冷剂充注	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	制冷剂充注	符合 GB/T 196 的规定	合格

表 6.3.1-5 室内机安装验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格

验收。

6.3.2 室内机安装应符合表 6.3.2 的规定, 应符合表 6.3.2-1 的规定。

表 6.3.2 室内机安装验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
4	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
5	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
6	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
7	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
8	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
9	室内机安装	符合 GB/T 196 的规定	合格

6.3.3 不同品牌系统安装应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 不同品牌系统安装验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
4	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
5	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
6	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
7	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
8	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格
9	不同品牌系统安装	符合 GB/T 196 的规定	合格

## 7 附 录

- 7.0.1 本标准适用于... (text continues)
- 7.0.2 本标准适用于... (text continues)

表 7.0.1 验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格

- 7.0.3 验收标准应符合表 7.0.3 的规定。
- 7.0.4 验收标准应符合表 7.0.4 的规定。
- 7.0.5 验收标准应符合表 7.0.5 的规定。
- 7.0.6 验收标准应符合表 7.0.6 的规定。

- 7.0.7 验收标准应符合表 7.0.7 的规定。
- 7.0.8 验收标准应符合表 7.0.8 的规定。
- 7.0.9 验收标准应符合表 7.0.9 的规定。
- 7.0.10 验收标准应符合表 7.0.10 的规定。

表 7.0.10 验收标准

序号	名称	技术要求	验收标准
1	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格

## 附录 A 常用标准及规范技术参数

- A.0.1 本标准适用于... (text continues)
- A.0.2 本标准适用于... (text continues)

序号	名称	技术要求	验收标准
1	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格

表 A.0.1 常用标准及规范技术参数

- A.0.3 本标准适用于... (text continues)
- A.0.4 本标准适用于... (text continues)

表 A.0.3-1 常用标准及规范技术参数 (续表 1)

序号	名称	技术要求	验收标准
1	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
2	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
3	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
4	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
5	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
6	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
7	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
8	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
9	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
10	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
11	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
12	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
13	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
14	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
15	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
16	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
17	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
18	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
19	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
20	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
21	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
22	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
23	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
24	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
25	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
26	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
27	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
28	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
29	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
30	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格

续表 A.0.3-1

序号	名称	技术要求	验收标准
31	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
32	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
33	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
34	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
35	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
36	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
37	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
38	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
39	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
40	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格

表 A.0.3-2 常用标准及规范技术参数 (续表 2)

序号	名称	技术要求	验收标准
41	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
42	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
43	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
44	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
45	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
46	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
47	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
48	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
49	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
50	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格

续表 A.0.3-2

序号	名称	技术要求	验收标准
51	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
52	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
53	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
54	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
55	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
56	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
57	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
58	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
59	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格
60	验收标准	符合 GB/T 196 的规定	合格

# 标准技术水平的证明材料

中国标准创新贡献奖

UDC

中华人民共和国行业标准



JGJ/T 303-2013  
备案号 J 1637-2013

P

中华人民共和国住房和城乡建设部  
公告

第 87 号

## 渠式切割水泥土连续墙技术规范

Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall

住房和城乡建设部关于发布行业标准  
《渠式切割水泥土连续墙技术规范》的公告

现批准《渠式切割水泥土连续墙技术规范》为行业标准，编号为 JGJ/T 303-2013，自 2014 年 2 月 1 日起实施。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部  
2013 年 7 月 26 日

2013-07-26 发布      2014-02-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

# 行业标准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》 (送审稿) 审查会议纪要

行业标准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》(送审稿)(以下简称《规程》)审查会于2012年7月19日在杭州市召开。会议由住房和城乡建设部建筑地基基础标准化技术委员会主持,住房和城乡建设部标准定额司吴路阳处长、住房和城乡建设部标准定额研究所姚涛工程师、浙江省住房和城乡建设厅姚昭晖处长出席会议,对标准审查工作提出了要求,并宣布了以王梦恕院士为主任委员、顾晓鲁教授和杨斌研究员为副主任委员的审查委员会,名单见附件一;编制组成员也出席了会议,参加会议人员名单见附件二。

与会专家听取了编制组关于编制情况的汇报,对《规程》送审稿逐章、逐节、逐条进行了审查,形成审查意见如下:

1、审查委员会一致认为:编制组以工程实践为依托,吸取了国内外最新科研成果,总结了渠式切割水泥土连续墙的实践经验,通过室内外试验,取得了渠式切割水泥土连续墙设计施工的重要技术参数,为保证《规程》编制质量做了大量工作。编制组提供的审查资料齐全,《规程》编写符合住房和城乡建设部关于工程建设标准编写的有关规定。

2、《规程》系统地提出了连续切割搅拌成墙技术,对水泥土成墙配比、成墙工艺、墙体成槽精度控制技术、墙体构造、内插型钢、施工要点和环境保护等做了具体规定,有所创新;对规范渠式切割水泥土连续墙的设计、施工和质量检验等具有重要意义。

3、审查委员会提出的主要修改意见如下:

- 1) 建议《规程》名称改为《连续切割水泥土搅拌墙技术规程》。
- 2) 《规程》的适用范围改为适用于基坑工程、地下工程中支护结构与截水帷幕的设计、施工与质量检验。

3)《规程》的有关条款应区分截水帷幕与型钢水泥土墙的不同技术要求分别编写。

4) 第三章“基本规定”增加施工与检验的共性要求。

5) 第四章“设计”中应补充墙体转角槽段延长的做法，以及常用型钢规格、间距及连接等技术要求。

其他修改意见见附件三。

审查委员会对《规程》内容无重大分歧，一致同意通过审查，《规程》总体上达到国内领先水平，建议编制组尽快按审查会意见修改完成报批稿，按规定上报审批。

主任委员：



副主任委员：



二〇一二年七月十九日

附件一

行业标准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》(送审稿)

审查委员会名单

序号	姓名	审查职务	职称/职务	工作单位	签名
1	王梦恕	主任委员	院士	中国工程院	
2	顾晓鲁	副主任委员	教授	天津大学	
3	杨斌	副主任委员	研究员	中国建筑科学研究院地基所	
4	钱力航	委员	研究员	中国建筑科学研究院	
5	王卫东	委员	教授级高工	上海华东建筑设计研究院	
6	刘国楠	委员	教授级高工	中国铁道科学院 深圳研究设计院	
7	刘世明	委员	教授级高工	华东勘测设计研究院	
8	刘文连	委员	教授级高工	中国有色金属工业 昆明勘察设计研究院	
9	李耀良	委员	教授级高工	上海市基础工程公司	
10	倪士坎	委员	教授级高工	杭州市建筑设计研究院 有限公司	
11	史官云	委员	教授级高工	浙江省市政行业协会	

# 标准技术水平的证明材料

中国标准创新贡献奖



备案号: J12071-2012

**DB**

浙江省工程建设标准

**DB33/T 1086-2012**

**浙江省住房和城乡建设厅文件**

建设发〔2012〕108号

## 渠式切割水泥土连续墙技术规程

Technical specification for trench cutting re-mixing deep wall

## 关于发布浙江省工程建设标准 《渠式切割水泥土连续墙技术规程》的通知

各市建委（建设局）、绍兴市建管局、义乌市建设局，省级有关厅、局，省建设集团、省标准设计站，各有关单位：

根据我厅《二〇〇九年度浙江省工程建设地方标准编制计划》（建设发〔2009〕306号），由浙江省建筑设计研究院等编制单位完成了《渠式切割水泥土连续墙技术规程》的编制工作，已通过审查和公示，现批准为浙江省工程建设标准，编号为DB33/T 1086-2012，自2012年7月1日起施行。

本标准由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，浙江省建筑设计研究院负责具体内容的解释，浙江省标准设计站组织发行。

浙江省住房和城乡建设厅

二〇一二年五月十日

**2012-05-10 发布      2012-07-01 施行**

浙江省住房和城乡建设厅 发布

## 前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈二〇〇九年度浙江省建设地方标准编制计划〉的通知》（建设发〔2009〕306号）的要求，规程编制组经深入调查研究，认真总结国内外科研成果和实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程的主要技术内容是：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。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由浙江省建筑设计研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中，如有意见或建议请寄浙江省建筑设计研究院规程编制组（地址：浙江省杭州市安吉路18号，邮编：310006）。

主编单位：浙江省建筑设计研究院

东杭大通岩土科技（杭州）有限公司

浙江广诚建设有限公司

参编单位：浙江工业大学

浙江城投建设有限公司

杭州市拱墅区农转居多层公寓建设管理中心

杭州市勘测设计研究院

浙江城建建设集团有限公司

瑞通建设集团有限公司

杭州市建筑业协会

丽水市施工图审查中心

宁波市海曙区公共项目建设管理中心

浙江中金园林建设集团有限公司

浙江中南建设集团有限公司

浙江置华建设有限公司

主要起草人：施祖元 刘兴旺 樊良本 袁 静 李冰河  
陈旭伟 寇秉厚 陈氏凤 丰景亮 何一飞 蔡国洪 陈小荣  
周荣祥 厉天数 陈国强 董杏娟 胡 焕 张永红 胡 敏  
孙建强 陶 睿 宣 峻 姚金满 来 刚 洪剑成 周校庆  
邓铭庭

主要审查人：龚晓南 益德清 赵宇宏 周海龙 蔡泽芳

倪士坎 李宏伟

## 《渠式切割水泥土连续墙技术规程》评审意见

标准名称	渠式切割水泥土连续墙技术规程		
主编单位	浙江省建筑设计研究院、杭州大通建筑工程有限公司、浙江广诚建设有限公司		
组织评审部门	浙江省住房和城乡建设厅	评审日期	2012年2月20日

2012年2月20日，浙江省住房和城乡建设厅组织专家评审组，对由浙江省建筑设计研究院、杭州大通建筑工程有限公司和浙江广诚建设有限公司主编的浙江省工程建设地方标准《渠式切割水泥土连续墙技术规程》（以下简称《规程》）进行了评审。评审组听取了编制组的汇报，审阅了相关材料，经讨论，形成如下评审意见：

1、提供的评审资料齐全、规范，符合评审要求。

2、《规程》编制的程序和格式符合《工程建设标准编写规定》（建标[2008]182号）和《浙江省工程建设标准化工作管理暂行办法》（浙建法[2006]27号）的规定。

3、《规程》适用于渠式切割水泥土连续墙在工业与民用建筑（包括构筑物）和市政工程中基坑支护结构与截水帷幕的设计、施工、质量检测与验收。主要技术内容有：总则、术语和符号、基本规定、设计、施工、质量检测与验收等。《规程》体系完整，内容合理，可操作性强，符合国家、行业、地方的有关规定。

4、《规程》为国内第一部关于渠式切割水泥土连续墙的地方标准，对进一步规范、完善浙江省渠式切割水泥土连续墙的设计与施工技术，提高和保证应用效果，具有重要指导意义。规程具有明显的浙江省地方特色，总体达到国内领先水平。

5、评审组同意通过评审。

建议编制组根据专家意见进一步修改完善后，按程序报批。

评审组组长： 

副组长： 

2012年2月20日

# 标准技术水平的证明材料

中国标准创新贡献奖

## 验收意见

型钢水泥土墙具有节约资源、环保和可持续发展等优点，是建设部近年来推广应用的基坑支护技术。该科研项目针对浙江地区的工程地质特点，对型钢水泥土墙在受力机理、设计计算理论、施工工艺和构造处理等方面进行了深入的研究，取得了一系列成果。经验收委员会讨论，形成如下意见：

1、提供验收的资料齐全，完成了计划任务，符合验收要求。

2、项目研究取得如下成果：

(1).结合实际工程，对不同土质条件下水泥土墙的力度、型钢水泥土墙在侧压力作用下的受力机理进行了分析和研究，在此基础上提出了针对浙江地区型钢水泥土墙的设计、计算理论及方法；

(2).结合浙江地区几种典型工程地质条件，提出了相应的型钢水泥土墙施工工艺及质量保证措施；

(3).对不同地层条件下的型钢回收技术进行了研究，提出了相应的计算方法、施工技术和措施。

3、项目研究成果经过十多项各种地质条件下工程的验证，具有很好的应用效果和应用价值，经济和社会效益明显。

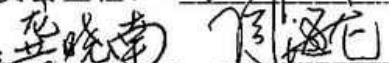
4、该课题研究成果达到国内领先水平。验收委员会一致同意通过验收。

建议：在现有研究成果基础上，进一步加强研究，并尽早编制地方标准，以便进一步推广应用。

验收委员会主任：



副主任：



2008年5月23日

# 标准技术水平的证明材料

中国标准创新贡献奖

备案号: J 13938—2017

浙江省工程建设标准

**DB**

DB 33/T 1142—2017

**基坑工程装配式型钢组合支撑  
应用技术规程**

Technical Specification for Assembly Steel Struts  
System in Foundation Excavation

2017-09-18 发布

2018-01-01 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

# 前 言

根据《关于印发 2015 年浙江省建筑节能及相关工程建设标准制修订计划的通知》（建设发〔2015〕423 号）文的要求，规程编制组通过广泛调查研究，参考国内外的有关标准，并结合我省装配式型钢组合支撑应用现状，制定了本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语与符号；3. 基本规定；4. 设计；5. 施工；6. 验收；7. 监测等。

本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由浙江省建筑设计研究院负责技术内容的解释。执行过程中，请各有关单位结合实际，不断总结经验，并将发现的问题、意见和建议函告浙江省建筑设计研究院〔地址：杭州市安吉路 18 号，邮编：310006〕，以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

**本 规 程 主 编 单 位：**浙江省建筑设计研究院  
东通岩土科技（杭州）有限公司  
浙江新盛建设集团有限公司

**本 规 程 参 编 单 位：**浙江大学  
宏润建设集团股份有限公司  
浙江恒誉建设有限公司  
浙江万寿建筑工程有限公司  
浙江大经建设集团股份有限公司  
浙江耀厦控股集团有限公司  
广宏建设集团有限公司  
浙江万华建设有限公司  
浙江华展工程研究设计院有限公司  
宁波住宅建设集团股份有限公司



浙江天力建设集团有限公司  
 浙江杭州湾建筑集团有限公司  
 浙江乔兴建设集团有限公司  
 浙江宝盛建设集团有限公司  
 浙江佳成建设有限公司  
 浙江花园建设集团有限公司  
 浙江新东阳建设集团有限公司  
 杭州市京杭运河（杭州段）综合保  
 护中心  
 杭州市拱墅区农转居多层公寓建设管  
 理中心  
 杭州市建设工程质量安全监督总站  
 海达建设集团有限公司  
 明珠建设集团有限公司  
 浙江中屹建设集团有限公司  
 中科盛博建设集团有限公司

本规程主要起草人员：刘兴旺 陈 东 胡 琦 赵国民  
 童根树 李 瑛 胡 焕 岑烈君  
 胡红文 徐惠芬 沈国锋 钟新明  
 陈安东 邹素红 应信群 孙 红  
 王国棉 俞卫康 陈建兰 张龙棋  
 钟 卫 杨 勇 鲁利勇 张水强  
 崔 霆 汤 平 林春海 朱海娣  
 朱浩源 邓文全 吴才德 龚迪快  
 印 军 邓以亮 胡德军 林王剑  
 卜鹏飞 熊小勇 包兴虹 沈利强  
 何耀光 应志雄 林 玲

本规程主要审查人员：董石麟 赵宇宏 肖志斌 陈旭伟  
 蒋金生 倪士坎 李宏伟

1 总  
 2 木  
 2.1  
 2.2  
 3 基  
 4 设  
 4.1  
 4.2  
 4.3  
 4.4  
 4.5  
 4.6  
 5 施  
 5.1  
 5.2  
 5.3  
 5.4  
 5.5  
 5.6  
 5.7  
 6 竣

## 《预应力型钢装配式组合内支撑应用技术规程》评审意见

标准名称	预应力型钢装配式组合内支撑应用技术规程		
主编单位	浙江省建筑设计研究院、东通岩土科技（杭州）有限公司、浙江新盛建设集团有限公司		
组织评审部门	浙江省住房和城乡建设厅	评审日期	2017年3月24日

2017年3月24日，浙江省住房和城乡建设厅组织专家组成评审组，对由浙江省建筑设计研究院、东通岩土科技（杭州）有限公司和浙江新盛建设集团有限公司等单位编制的浙江省工程建设标准《预应力型钢装配式组合内支撑应用技术规程》（以下简称《规程》）进行会议评审。评审组听取了编制组的工作汇报，审阅了评审材料，经讨论形成如下评审意见：

1、提供的评审资料齐全、规范，符合评审要求。

2、《规程》主要包括总则、术语与符号、基本规定、设计、施工、验收、监测等内容，适用于浙江省基坑工程装配式型钢组合支撑的设计、施工、验收和监测。

3、《规程》编写的程序和格式符合《工程建设标准编写规定》（建标[2008]182号）和《浙江省工程建设标准化工作管理办法》（浙建法[2006]27号）的规定。

4、《规程》体系完整，内容全面，可操作性强，对规范基坑工程装配式型钢组合支撑的应用，促进我省建筑工程节约资源和环境保护具有重要意义。

评审组同意通过评审。

建议：

（1）《规程》名称修改为《基坑工程装配式型钢组合支撑应用技术规程》。

（2）根据专家意见（见附件）修改后按程序报批。

评审组组长： 董石麟 副组长： 王海

2017年3月24日

# 标准创新性的证明材料

中国标准创新贡献奖

# 科学技术成果鉴定证书

编号：浙技交鉴字[2018] 第 003 号

成果名称：软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术  
及标准体系

完成单位：浙江省建筑设计研究院，东通岩土科技（杭州）  
有限公司，浙江大学，中铁第四勘察设计院集  
团有限公司

鉴定形式：会议

组织鉴定单位：浙江省技术交易中心

鉴定日期：2018 年 1 月 24 日

鉴定批准日期：2018 年 1 月 24 日

浙江省技术交易中心制



# 鉴 定 意 见

2018年1月24日,浙江省技术交易中心在杭州组织专家组(名单附后),对浙江省建筑设计研究院、东通岩土科技(杭州)有限公司、浙江大学和中铁第四勘察设计院集团有限公司等单位合作完成的科研成果“软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系”进行了鉴定,鉴定委员会听取了项目组的汇报,审阅了鉴定材料,经讨论形成如下鉴定意见:

1、提交的鉴定资料齐全,符合鉴定要求。

2、项目组历经十余年的系统研究,研发了软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术,取得了以下创新性成果:

1)首次建立了考虑非线性渗流、越流补给、水位变化和循环荷载的基坑静动力固结变形分析理论,提出了考虑基坑空间效应及土体强度的承压水突涌稳定分析方法;

2)揭示了超深地下空间分级组合支护结构的受力机理及变形规律,提出了考虑前后排支护结构相互影响的土压力计算模式,创立了分级组合支护结构的设计方法;

3)国内首次研发了渠式切割水泥土连续墙技术,解决了复杂地层超深截水帷幕的技术难题;

4)开发了钢骨支腿地下连续墙技术,提出了相应的连续墙承载力和沉降计算方法;

5)建立了考虑立柱、托梁作用及施工偏差的多跨型钢组合支撑稳定性设计计算理论,发明了大跨度预应力拱形钢支撑结构体系,形成了预应力装配式型钢组合支撑技术。

3、研究成果形成由1部国家行业标准和4部浙江省标准构成的标准体系,并成功应用于杭州、上海、南京、天津、南昌、昆明等地百余项大型工程,取得了节能、节地、节材、节水等方面显著的社会、经济和环境效益。

项目研究符合国家地下空间开发利用的重大工程需求,响应国家绿色低碳发展理念和标准化发展战略,研究成果已发表学术论文70余篇(SCI收录16篇, EI收录51篇)、专著2本,授权发明专利15项、软件著作权7项,创新性强,总体上达到国际先进水平,其中预应力装配式型钢组合支撑技术、超深地下空间分级组合支护技术达到国际领先水平。

建议进一步在工程中推广应用。

鉴定委员会主任:  副主任: 

## 组 织 鉴 定 单 位 意 见

根据成果鉴定申请书[2018]第 003 号和国家科学技术部发展计划司发布的科技成果鉴定规范的要求，我们聘请由 8 名专家组成的鉴定委员会对浙江省建筑设计研究院、东通岩土科技（杭州）有限公司、浙江大学和中铁第四勘察设计院集团有限公司研发的“软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系”成果进行了鉴定，同意鉴定委员会鉴定意见。

主管领导签字：  (盖章)

2018 年 1 月 24 日



# 鉴 定 委 员 会 名 单

序号	鉴定会职务	姓名	工作单位	所学专业	现从事专业	职称/职务	签名
1	主任	郑健龙	长沙理工大学	道路与铁道工程	土木工程	院士	
2	副主任	吴世明	浙大网新集团	土木工程	土木工程	教授	
3	委员	高玉峰	河海大学	土木工程	岩土工程	教授	
4	委员	徐长节	华东交通大学	岩土工程	岩土工程	教授	
5	委员	蒋建良	浙江省工程勘察院	工程勘察	工程勘察	教授级高工	
6	委员	魏新江	浙江大学城市学院	岩土工程	岩土工程	教授	
7	委员	俞济涛	中铁二院工程集团有限责任公司	土木工程	土木工程	教授级高工	
8	委员	刘世明	华东勘测设计研究院	岩土工程	岩土工程	教授级高工	

# 标准实施产生效益证明

中国标准创新贡献奖



# 科研项目《软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系》

## 经济、社会效益证明

该项目由浙江省建筑设计研究院牵头完成，2005年在湖州凤凰污水处理厂项目首次实现了型钢水泥土连续墙在浙江省的成功应用，2009年杭州湖滨25、22、19号地块项目利用分级组合支护技术首次实现了施工过程地下加层，2010年在杭州下沙智格综合楼项目实现了渠式切割水泥土连续墙在中国的首次应用，目前研究成果已成功直接应用于杭州、上海、南京、天津等全国200余项大型工程项目，并形成由1部国家行业标准和5部浙江省工程建设标准构成的绿色支护标准体系，在实际工程中普及推广应用。根据完成单位和所列应用单位的审计报告、财务报表和应用证明，近3年增加产值累计约6.4亿元，实际应用更为广泛，项目经济效益显著。

浙江省建筑科学设计研究院有限公司对浙江茶叶大厦、杭政储【2012】63号地块、南昌华贸国际广场等3个应用项目的节能评估表明：采用型钢水泥土连续墙和预应力装配式型钢组合支撑技术，相比传统的灌注桩结合混凝土支撑技术，平均节能比32.3%、减排比37.3%（碳排放）、工业化率45.4%，项目的社会、环境效益显著。

该项目的研究成果对促进地下空间开发的绿色理念覆盖、提高整个行业的设计与施工水平、减少安全质量事故、保护环境等具有重要意义。

项目第一完成单位：浙江省建筑设计研究院

项目归口行业主管部门：浙江省住房和城乡建设厅

日期：2018年3月19日



# 标准实施产生效益证明

中国标准创新贡献奖

合同编号：JNLJ160300016

## 地下空间开发施工新技术的 建筑工业化与绿色评估报告

申报单位：东通岩土科技(杭州)有限公司

评估单位：浙江省建筑科学设计研究院有限公司

日期：2016年3月

## 目录

1	前言	- 1 -
2	评估依据	- 1 -
3	施工工艺介绍	- 2 -
3.1	钢筋混凝土支撑加钻孔灌注桩支护方案	- 2 -
3.1.1	钢筋混凝土支撑	- 2 -
3.1.2	钻孔灌注桩支护方案	- 2 -
3.2	预应力型钢组合支撑加 TRD 工法支护方案或 SMW 工法支护方案	- 3 -
3.2.1	预应力型钢组合支撑	- 3 -
3.2.2	TRD 工法支护方案	- 3 -
3.2.3	SMW 工法支护方案	- 3 -
4	评估方法	- 3 -
4.1	扬尘控制	- 3 -
4.2	噪声控制	- 4 -
4.3	垃圾控制	- 4 -
4.4	材料消耗量评估方法	- 4 -
4.5	碳排放量的评估方法	- 4 -
4.6	水资源消耗量评估方法	- 5 -
4.7	能源消耗量评估方法	- 6 -
4.8	土地节约量评估方法	- 6 -
4.9	水泥浆排量评估方法	- 6 -
4.10	建筑工业化率	- 6 -
5	已完成项目评估	- 7 -
5.1	杭政储【2012】63 号地块商业金融业用房兼停车场项目基坑支护工程	- 7 -
5.1.1	工程概况	- 7 -
5.1.2	支护方案对比	- 7 -
5.1.3	减少碳排放量	- 11 -
5.1.4	节材与材料资源利用	- 12 -
5.1.5	节水与水资源利用	- 12 -
5.1.6	节能与能源利用	- 13 -
5.1.7	节地与施工用地保护	- 13 -
5.1.8	泥浆减排量	- 13 -
5.1.9	建筑工业化比率	- 13 -
5.1.10	案例小结	- 14 -
5.2	浙江茶叶大厦项目基坑工程	- 15 -
5.2.1	工程概况	- 15 -
5.2.2	支护方案对比	- 15 -
5.2.3	减少碳排放量	- 19 -
5.2.4	节材与材料资源利用	- 20 -
5.2.5	节水与水资源利用	- 20 -
5.2.6	节能与能源利用	- 21 -
5.2.7	节地与施工用地保护	- 21 -
5.2.8	泥浆减排量	- 21 -



---

5.2.9	建筑工业化比率	- 21 -
5.2.10	案例小结	- 22 -
5.3	案例三（南昌华茂国际广场项目基坑工程）	- 23 -
5.3.1	工程概况	- 23 -
5.3.2	支护方案对比	- 23 -
5.3.3	减少碳排放量	- 26 -
5.3.4	节材与材料资源利用	- 27 -
5.3.5	节水与水资源利用	- 27 -
5.3.6	节能与能源利用	- 27 -
5.3.7	节地与施工用地保护	- 28 -
5.3.8	泥浆减排量	- 28 -
5.3.9	建筑工业化比率	- 28 -
5.3.10	案例小结	- 29 -
6	综合评估	- 30 -
6.1	社会效益	- 30 -
6.1.1	绿色施工效果	- 30 -
6.1.2	建筑工业化效果	- 30 -
6.2	经济效益	- 30 -
6.2.1	资源减耗效益	- 31 -
6.2.2	财务节省效益	- 31 -
7	结论	- 31 -

省国有建设用地供应计划总量 28033.1941 公顷，杭州市国有建设用地供应计划总量 1393.0991 公顷（包含商服用地、工矿仓储用地、住宅用地、公共管理服务用地、交通运输用地、水域水利设施用地、特殊用地）。使用“预应力型钢组合支撑技术”结合“水泥土地下连续墙施工技术（TRD 工法与 SMW 工法）”的施工工艺，共计节约资源如下：

### 6.2.1 资源减耗效益

表 5.4 2015 年浙江省基坑建设资源估算节约使用量

	混凝土 (万方)	钢材(万 吨)	水泥(万 吨)	节能(标 准煤)(万 吨)	节水(万 吨)	节地(公 顷)	减少碳排 放(万吨)	泥浆减排 (万方)
节约量	21784.60	1558.65	1634.34	3167.75	17128.28	2438.89	8011.89	61277.76

表 5.5 2015 年杭州市基坑建设资源估算节约使用量

	混凝土 (万方)	钢材(万 吨)	水泥(万 吨)	节能(标 准煤)(万 吨)	节水(万 吨)	节地(公 顷)	减少碳排 放(万吨)	泥浆减排 (万方)
节约量	1082.58	77.46	81.22	157.42	851.18	121.20	398.15	3045.18

### 6.2.2 财务节省效益

参照杭州市 2015 年下半年的土地平均出让价 30278 元/m<sup>2</sup> 计算，杭州市按 1.5 层地下室考虑，新工艺平均可在每个工程项目中节约 2 个月的施工工期，参照 2015 年度下半年中国银行 6 个月短期商业贷款利率为 4.6%。则采用“预应力型钢组合支撑技术”和“水泥土地下连续墙施工技术（TRD 工法与 SMW 工法）”考虑工期至少节约财务成本 64.92 亿元，单价至少可节约 466.04 元/m<sup>2</sup>。



## 7 结 论

在地下空间开发建设过程中采用“预应力型钢组合支撑技术”和“水泥土地下连续墙施工技术（TRD 工法与 SMW 工法）”，实现了绿色施工、节能减排及建筑工业化，相比传统的施工工艺，平均节能比可达 32.3%、节水比可达 19.3%、减排比可达 37.3%（碳排放）、泥浆减排比 70.6%、节地比可达 8.6%、粉尘浓度减低比 29.5%、垃圾减排比 87.8%、噪声减低比 52.9%、工业化率可达 45.4%。

# 标准实施产生效益证明

中国标准创新贡献奖

## 应用证明

项目名称	软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系		
应用单位	下沙街道智格社区经济联合社	注册地	杭州
联系人	朱建国	联系电话	13634193641
应用起止时间	2010年10月~2011年4月		
<p>具体应用情况：</p> <p>杭州下沙智格综合楼项目位于杭州下沙智格村，设一层地下室，局部设地下夹层，基坑开挖深度约 7.12m~8.65m，南侧及东侧为 4 层浅基础住宅（智格村住宅），地基条件以渗透性强的砂性土为主。</p> <p>为确保基坑截水帷幕的可靠性，本项目采用了“软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系”项目研发的渠式切割水泥土连续墙内插型钢结合内支撑的支护方案，这也是该技术在国内的首次应用。经现场试验、过程检测、动态设计和信息化施工，项目于 2011 年 4 月完成全部地下工程，基坑变形得到有效控制，整个施工过程没有出现任何渗漏现象，周边建筑物安然无恙，渠式切割水泥土连续墙在国内的首次应用取得了圆满成功。</p>			
应用单位法定代表人签名：	应用单位财务专用章	应用单位公章	
 2018年3月9日	_____ 年 月 日	 2018年3月9日	

注：如无经济效益，可不填经济效益相关栏目、不加盖财务专用章。



# 标准实施产生效益证明

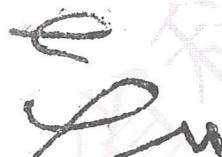


中国标准创新贡献奖

## 应用证明

项目名称	软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系			
应用单位	浙江省建工集团有限责任公司	注册地	杭州	
联系人	袁震	联系电话	0571-88238931	
应用起止时间	2015年~2017年			
年度	应用量	新增销售收入 (万元)	新增税收 (万元)	新增利润 (万元)
2015年	17580 m <sup>2</sup>	1430	42.9	16.5
2016年	19849 m <sup>2</sup>	1499	44.93	37.97
2017年	24398 m <sup>2</sup>	2615	78.5	27.1
累计	61827 m <sup>2</sup>	5544	166.33	81.57
<p>所列经济效益的有关说明及计算依据：</p> <p>应用量均以地下室建筑面积计。新增销售收入计算依据：绿色支护技术的应用，是整体工程项目安全、如期完成的重要保障，因此以绿色支护部分的施工产值为依据。新增利润计算依据：节约施工人工成本；节约工程材料；节约施工支撑胎架等施工器械成本；节约施工时间成本等。新增税收计算依据：新增销售收入×税率或新增增值×增值税率。</p>				

具体应用情况：

根据软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系，我公司完成杭州未来科技城核心区块地下空间综合开发工程 BT, 乌镇互联网国际会展中心, 长兴太湖博览园、卓尚服饰厂房、G20 杭州峰会配套项目等的施工。G20 峰会配套项目任务重、时间紧，杭州西湖国宾馆综合配套改造项目，地下室面积约 11000m<sup>2</sup>，基坑开挖深度 6.45~10.9m，周边环境条件较为复杂，有需要保护的既有宾馆浅基础建筑物和古树，浙江省建筑设计研究院设计团队采用了型钢水泥土搅拌墙结合一道预应力装配式型钢组合支撑的支护方案，经过短短 75 天的施工，地下结构顺利完成，所有型钢均顺利回收，较传统的灌注桩技术节省了约 2 个月工期；同时进行的西子宾馆宴会厅改造项目，地下室一层，面积约 3400 m<sup>2</sup>，浙江省建筑设计研究院设计团队采用了拉森钢板桩结合型钢组合支撑的支护方案，仅用 15 天即完成地下室施工。两个项目均在宾馆正常营业的状态下进行的，绿色支护技术无噪音、无粉尘、环境友好、施工便捷，得到经常到现场视察的省市领导的高度评价，其快速高效的特性保障了项目的如期完成。



应用单位法定代表人签名：  2018年1月7日	应用单位财务专用章  2018年1月7日	应用单位公章  2018年1月7日
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

注：如无经济效益，可不填经济效益相关栏目、不加盖财务专用章。

# 标准实施产生效益证明

中国标准创新贡献奖

# 应用证明

项目名称	软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系		
应用单位	浙江杰立建设集团有限公司	注册地	杭州
联系人	任海刚	联系电话	13738173037
应用起止时间	2014年10月~2016年7月		
<p>具体应用情况:</p> <p>杭政储出[2012]63号地块商业金融用房兼地下停车库项目位于浙江第一码头遗址内, 距离钱塘江仅66m, 设三层地下室, 基坑周长820m, 开挖深度约15m, 地下20m左右存在古海塘致使传统的止水帷幕难以成型, 周边已建地下室施工期间均渗漏严重, 环境影响大; 该项目采用渠式切割与旋挖组合工法, 结合装配式型钢组合支撑, 成功地完成了基坑支护和地下结构施工, 整个施工期间没有发现任何渗漏现象, 施工现场文明整洁, 避免了混凝土拆除产生的噪音和粉尘污染, 基坑最大变形控制在20mm以内, 周边环境得到有效保护。项目于2016年7月顺利投产运营, 渠式切割水泥土连续墙结合装配式型钢组合支撑使本项目节省了近3个月工期, 社会、经济和环境效益显著。</p>			
应用单位法定代表人签名:	应用单位财务专用章	应用单位公章	
 2018年3月22日	_____ 年 月 日	 年 月 日	



注: 如无经济效益, 可不填经济效益相关栏目、不加盖财务专用章。

# 标准实施产生效益证明

中国标准创新贡献奖



# 应用证明

项目名称	软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系			
应用单位	浙江省一建建设集团有限公司	注册地	杭州	
联系人	王凯栋	联系电话	13305718410	
应用起止时间	2015年~2017年			
年度	应用量	新增销售收入 (万元)	新增税收 (万元)	新增利润 (万元)
2015年	阿里巴巴淘宝城二期C1#楼、T6T7#楼			
2016年	浙江省档案馆新馆工程			
2017年	杭州云栖小镇会展中心二期			
累计	3个项目			
所列经济效益的有关说明及计算依据:				
<p>具体应用情况:</p> <p>依据该项目提出的绿色支护技术, 我司成功完成了阿里巴巴淘宝城二期C1#楼T6T7#楼、浙江省档案馆新馆工程、杭州云栖小镇会展中心二期项目等共3项基坑工程的施工, 其中, 杭州云栖小镇会展中心二期项目, 采用渠式切割水泥土连续墙技术, 使常规需要两年建设工期的项目在半年内完成, 保障了2017年云栖大会的如期召开, 得到各级领导好评。</p>				
应用单位法定代表人签名:   2018年3月15日	应用单位财务专用章   年 月 日	 应用单位公章 2018年3月15日		



注: 如无经济效益, 可不填经济效益相关栏目、不加盖财务专用章。

# 标准实施产生效益证明

中国标准创新贡献奖



## 应用证明格式

项目名称	湖墅南路密渡桥地下停车库		
应用单位	五洋建设集团股份有限公司	注册地	杭州
联系人	林王剑	联系电话	13777457676
应用起止时间	2014年~2016年		
<p>具体应用情况：</p> <p>本工程处于杭州市湖墅南路和密渡桥路路口，北距杭州市信访办约 9.5 m，南为原杭州市政府，周边环境复杂，社会影响大，基坑开挖深度为 34.3 m，建造时为国内最深的地下智能车库项目，周长为 76 m，采用了课题《软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系》研发的渠式切割水泥土地下连续墙和装配式型钢组合支撑技术，克服了传统混凝土支撑施工周期长、造价高、能耗大的缺点，不仅成功地保证了基坑施工安全和周边环境的安全，同时节约了 40% 的工程造价、节省了 6 个月的施工工期、避免了混凝土支撑拆除产生的噪音和粉尘污染，实现了绿色理念。</p> <p>该项目作为 G20 杭州峰会的配套项目，一直受到省市领导的重视，作为节约集约用地的典范，为城市闲散零星用地的建设提供方案，并促成《浙江省地下智能停车库建设技术指南》的编制和发布。</p>			
应用单位法定代表人签名：	应用单位财务专用章	应用单位公章	
 2018年3月20日	年 月 日	 2018年3月20日	

注：如无经济效益，可不填经济效益相关栏目、不加盖财务专用章。

# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖





# 国家科学技术进步奖 证书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，  
特颁发此证书。

项目名称：超深等厚度水泥土搅拌墙成套  
施工装备与技术研发及应用

奖励等级：二等

获奖者：吴国明



2017年12月6日

证书号：2017-J-22102-2-01-R06

# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖





# 国家科学技术进步奖 证书

为表彰国家科学技术进步奖获得者，  
特颁发此证书。

项目名称：深大长基坑安全精细控制与  
节约型基坑支护新技术及应用

奖励等级：二等

获奖者：天津大学



证书号：2015-J-221-2-01-D01

# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖





# 荣誉证书

为表彰浙江省标准创新贡献奖获得者，  
特颁发此证书。

获奖项目：主导制定地下空间绿色支护标准体系

奖励等级：优秀贡献奖

获奖组织：浙江省建筑设计研究院



浙江省人民政府  
2018年10月



# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖





# 上海市科学技术奖 证书

为表彰上海市科技进步奖获得者，特颁发此证书。

项目名称：超深等厚度水泥土搅拌墙成套施工装备与  
技术研发及应用

获奖者：上海广大基础工程有限公司

奖励等级：一等奖

  
上海市人民政府  
2015年11月27日

证书号：20154020-1-D02

# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖



中国商业联合会科学技术奖  
全国商业科技进步奖

获奖证书

表彰在全国商业服务业  
科学研究、技术创新、成果  
推广、高新技术产业化中做  
出突出贡献者。

证书编号：2018-1-56-R01

获奖项目：新型城市化商业区软弱土地  
面沉降预测控制方法及标准

获奖等级：一等奖

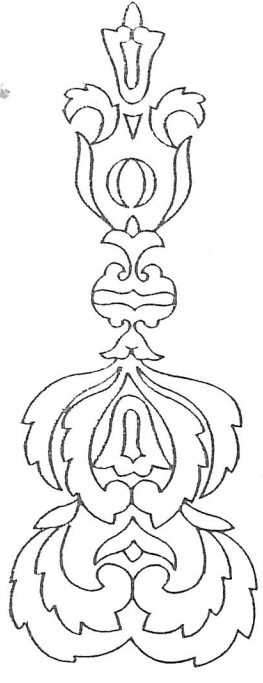
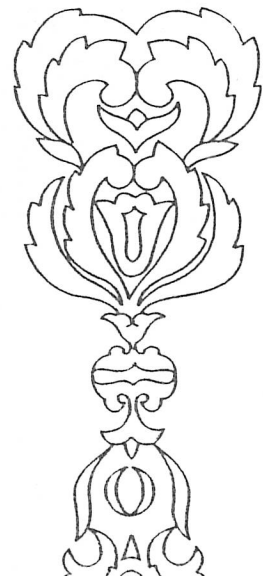
获奖者：刘兴旺



# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖

# 奖励证书



## 浙江省科学技术进步奖

### 二等奖

受奖项目：深基坑支护设计计算研究

受奖者：浙江省建筑设计研究院、浙江大学岩土工程研究所

施祖元 潘秋元 谢康和 刘兴旺 杨学林



浙江省人民政府

一九九九年

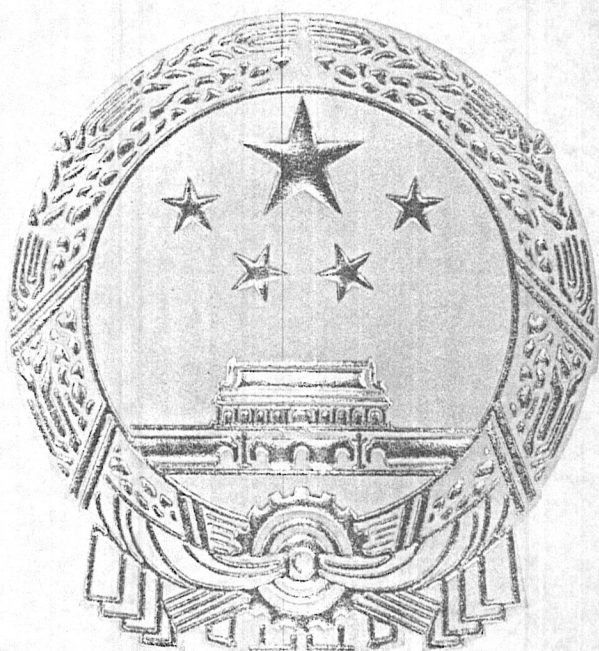
第 993002 号



# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖





# 浙江省科学技术奖 证书

为表彰浙江省科学技术奖获得者，特  
颁发此证书。

项目名称：**建筑工程中应用地下连续墙的设计  
计算理论及施工技术研究**

奖励等级：**二 等**

获奖者：**浙江省建筑设计研究院（第一完成单位）**

刘兴旺、益德清、施祖元

吴世明、郑锦华、张 昊

杨学林

证书号：0302047-01



二〇〇三年

# 受表彰奖励情况的证明

中国标准创新贡献奖





# 浙江省科学技术奖 证书

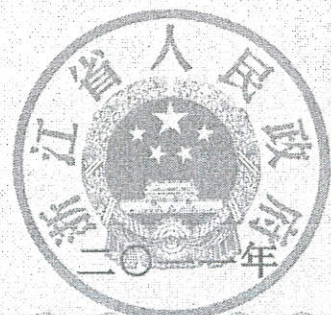
为表彰浙江省科学技术奖获得者，特  
颁发此证书。

项目名称： 基坑工程水平基床比例系数  $m$  参数的  
反分析和流变分析

奖励等级： **二等**

获奖者： 浙江省建筑设计研究院(第一完成单位)  
杨学林、袁 静、俞建霖、冯俊福、  
曹国强、周平槐

证书号： 1102095 - 1







# 浙江省科学技术进步奖 证书

为表彰浙江省科学技术进步奖获得者，  
特颁发此证书。

项目名称：软弱土明挖地下空间绿色支护系列技术及标准体系

奖励等级：三等奖

获奖者：刘兴旺



证书号：2018-J-3-113-R01





# 浙江省科学技术进步奖 证书

为表彰浙江省科学技术进步奖获得者，  
特颁发此证书。

项目名称：带支腿地下连续墙的设计、计算及应用  
研究

奖励等级：三等奖

获奖者：刘兴旺



证书号：2015-J-3-114-R02



# 知识产权情况证明材料

中国标准创新贡献奖

证书号第 2650068 号



# 发明专利证书

发明名称：一种渠式切割水泥土连续墙的施工方法

发明人：胡焕

专利号：ZL 2015 1 0550738. X

专利申请日：2015 年 09 月 01 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2017 年 10 月 10 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 09 月 01 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 2641251 号



# 发明专利证书

发明名称：渠式水泥土连续墙的冷缝处理方法

发明人：胡焕；胡琦；张治纯

专利号：ZL 2016 1 0194496.X

专利申请日：2016 年 03 月 30 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2017 年 09 月 29 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 30 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第2787989号



# 发明专利证书

发明名称：一种管线不拆迁的止水围护结构施工方法

发明人：胡焕;胡琦;张治纯

专利号：ZL 2016 1 0285179.9

专利申请日：2016年05月03日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2018年01月23日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年05月03日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



2018年01月23日



证书号第 3338046 号



# 发明专利证书

发明名称：一种碎石层中的基坑帷幕施工方法

发明人：胡焕；胡琦；张治纯；豆东东；温娘后

专利号：ZL 2016 1 0939112.2

专利申请日：2016 年 10 月 25 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

地址：310000 浙江省杭州市江干区城星路 59 号东杭大厦 27 楼

授权公告日：2019 年 04 月 16 日

授权公告号：CN 106567382 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 1924812 号



# 发明专利证书

发明名称：一种大型基坑的支护结构

发明人：刘兴旺；李志飙；陈卫林；施祖元；曹国强

专利号：ZL 2014 1 0127661.0

专利申请日：2014年04月01日

专利权人：浙江省建筑设计研究院

授权公告日：2016年01月20日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年04月01日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



2016年01月20日

证书号第 1818348 号



# 发明专利证书

发明名称：一种基坑加深后的立柱加固方法

发明人：刘兴旺；李志飙；陈卫林；施祖元；曹国强

专利号：ZL 2014 1 0128560.5

专利申请日：2014 年 04 月 01 日

专利权人：浙江省建筑设计研究院

授权公告日：2015 年 10 月 21 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 01 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 1968490 号



# 发明专利证书

发明名称：一种基坑加深后的支护系统加固结构

发明人：刘兴旺；李冰河；施祖元；陈卫林；袁静；陈东

专利号：ZL 2014 1 0127311.4

专利申请日：2014年04月01日

专利权人：浙江省建筑设计研究院

授权公告日：2016年03月02日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年04月01日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 1754024 号



# 发明专利证书

发明名称：预压力钢拱基坑支护结构

发明人：童根树；龚晓南；刘兴旺

专利号：ZL 2013 1 0335655. X

专利申请日：2013 年 08 月 05 日

专利权人：东通岩土科技(杭州)有限公司；浙江大学

授权公告日：2015 年 08 月 12 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 08 月 05 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 2189188 号



# 发明专利证书

发明名称：一种基坑用立柱桩

发明人：胡焕

专利号：ZL 2015 1 0088963.6

专利申请日：2013 年 08 月 15 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2016 年 08 月 17 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 08 月 15 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



证书号第 1699528 号



# 发明专利证书

发明名称：一种可拆卸预应力支撑架系统

发明人：何一新

专利号：ZL 2013 1 0057319.3

专利申请日：2013 年 02 月 22 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2015 年 06 月 17 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 02 月 22 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 2639338 号



# 发明专利证书

发明名称：一种在卵石层中施工的立柱桩安装方法

发明人：胡焕；胡琦；朱浩源；张治纯；郑奎浩

专利号：ZL 2016 1 0209396. X

专利申请日：2016 年 04 月 05 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2017 年 09 月 26 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 05 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 2674936 号



# 发明专利证书

发明名称：一种建筑基坑月牙梁支护系统的锚固组件

发明人：胡焕

专利号：ZL 2015 1 0789167.5

专利申请日：2015 年 11 月 16 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2017 年 10 月 31 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 11 月 16 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



证书号第 2740745 号



# 发明专利证书

发明名称：建筑基坑钢支撑结构

发明人：胡焕；胡琦；金勇

专利号：ZL 2016 1 0291289.6

专利申请日：2016 年 05 月 03 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2017 年 12 月 15 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 03 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 2742894 号



# 发明专利证书

发明名称：基坑斜坡支撑结构

发明人：胡焕；胡琦；金勇

专利号：ZL 2016 1 0255273.X

专利申请日：2016 年 04 月 21 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2017 年 12 月 19 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 21 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



2017 年 12 月 19 日



证书号第 2760392 号



# 发明专利证书

发明名称：基坑斜杆型钢支撑体系

发明人：胡焕；胡琦；朱海娣

专利号：ZL 2016 1 0249848.7

专利申请日：2016 年 04 月 21 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2018 年 01 月 02 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 21 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



2018 年 01 月 02 日



证书号第 2790358 号



# 发明专利证书

发明名称：型钢组合支撑的加压套件

发明人：胡焕；胡琦；朱浩源；宋康

专利号：ZL 2016 1 0261035.X

专利申请日：2016 年 04 月 22 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2018 年 01 月 23 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 22 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



2018 年 01 月 23 日

证书号第 2804049 号



# 发明专利证书

发明名称：一种针对基坑型钢内支撑系统的型钢测试方法

发明人：胡焕；胡琦；朱浩源；蒋国飞

专利号：ZL 2016 1 0150521.4

专利申请日：2016 年 03 月 16 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2018 年 02 月 02 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 16 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨







证书号第 2838554 号



# 发明专利证书

发明名称：预应力钢构件月牙梁顶紧装置

发明人：胡焕；胡琦；朱海娣

专利号：ZL 2016 1 0343421.3

专利申请日：2016 年 05 月 20 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

授权公告日：2018 年 03 月 09 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 20 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 2903288 号



# 发明专利证书

发明名称：建筑基坑钢管支撑内置预应力轴力器连接结构

发明人：胡焕；胡琦；金勇

专利号：ZL 2016 1 0290000.9

专利申请日：2016 年 05 月 03 日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

地址：310000 浙江省杭州市江干区城星路 59 号东杭大厦 27 楼

授权公告日：2018 年 04 月 27 日      授权公告号：CN 105908753 B

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 03 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨





证书号第 2924406 号



# 发明专利证书

发明名称：建筑基坑月牙梁支护系统

发明人：胡焕；胡琦；朱海娣；张治纯

专利号：ZL 2016 1 0343902.4

专利申请日：2016年05月20日

专利权人：东通岩土科技（杭州）有限公司

地址：310000 浙江省杭州市江干区城星路 59 号东杭大厦 27 楼

授权公告日：2018年05月15日

授权公告号：CN 105908754 B

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 20 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长  
申长雨

申长雨



# 其他证明材料

中国标准创新贡献奖



# 省级工法证书

工法名称：渠式切割深层搅拌地下水泥土连续墙（TRD）施工工法

批准文号：浙建管〔2018〕19号

完成单位：东通岩土科技（杭州）有限公司

工法主要完成人：胡琦 胡焕 李健平 王涛 张凯

二〇一八年十二月





# 省级工法证书

工法名称：TRD连续墙施工工法

批准文号：湖北省住房和城乡建设厅公告第24号

工法编号：HBGF110-2012

编制单位：上海广大基础工程有限公司

工法主要完成人：王平、吴国明、王卫东、谢兆良

湖北省住房和城乡建设厅  
二〇一二年七月十六日





# 荣誉证书

上海市基础工程集团有限公司

你单位主编的《等厚度水泥土搅拌墙施工工法》，  
被评为 2013-2014 年度上海市市级工法。特颁发此证  
书。

上海市城乡建设和管理委员会

二〇一五年三月



### 三、评审单位意见

同意评审意见。



### 四、主要编写人员名单

吴国明、刘加峰、李耀良、张国磊、李星-----上海市基础  
工程集团有限公司、上海广大基础工程有限公司

### 五、主要技术文件目录及提供单位

等厚度水泥土搅拌墙施工工法由上海市基础工程集团有限公司、  
上海广大基础工程有限公司提供



# 省级工法证书

工法名称：预应力型钢组合支撑体系施工工法

批准文号：浙建管〔2018〕19号

完成单位：东通岩土科技（杭州）有限公司

工法主要完成人：胡琦 胡焕 朱海娣 邓以亮 竹相

二〇一八年十二月





# 省级工法证书

工法名称：基坑围护预应力型钢工具式组合支撑施工工法

批准文号：浙建管〔2018〕19号

完成单位：浙江新盛建设集团有限公司

工法主要完成人：蒋炜伟 洪佳杰 褚晓淮 龚铜权 吴刚

二〇一八年十二月





# 省级工法证书

工法名称：基坑预应力型钢组合支撑月牙梁施工工法

批准文号：浙建质安函〔2019〕634号

申报单位：东通岩土科技股份有限公司

工法主要完成人：胡焕 胡琦 胡德军 朱海娣 邓以亮



二〇一九年十一月

## 申报单位的基本情况和意见

单位名称	浙江省建筑设计研究院	所在地	杭州市		
通讯地址	浙江省杭州市安吉路18号	邮政编码	310006		
单位性质	企业				
联系人	李瑛	联系电话	0571-85057839	移动电话	13486114812
电子邮箱	1062560681@163.com	传真	0571-56097839		
申报单位意见：  同意申报二等奖。    负责人(签字): 单位公章:  年 月 日					