

福建省工程建设地方标准

DB

工程建设地方标准编号 : DBJ/T 13-420-2023

住房和城乡建设部备案号 : J 1 6 9 1 0 - 2 0 2 3

既有桩基清除技术标准

Technical Standard for removal of existing pile foundation

2023-04-25 发布

2023-08-01 实施

福建省住房和城乡建设厅

发布

福建省工程建设地方标准

既有桩基清除技术标准

Technical Standard for removal of existing pile foundation

工程建设地方标准编号：DBJ/T 13-420-2023

住房和城乡建设部备案号：J16910-2023

主编单位：福建省建筑科学研究院有限责任公司

中建四局建设发展有限公司

批准部门：福建省住房和城乡建设厅

实施日期：2023年8月1日

2023年 福州

前 言

根据福建省住房和城乡建设厅《关于公布全省住房和城乡建设行业2020年第一批科学技术计划项目的通知》(闽建办科(2020)3号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.调查与勘察;5.专项设计;6.施工;7.监测;8.检验与验收。

本标准由福建省住房和城乡建设厅负责管理,由福建省建筑科学研究院有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议,请寄送福建省住房和城乡建设厅科技与设计处(地址:福州市北大路242号,邮编:350001)和福建省建筑科学研究院有限责任公司(地址:福州市闽侯县上街镇高新大道58-1号,邮编:350108),以供今后修订时参考。

本标准主编单位:福建省建筑科学研究院有限责任公司

中建四局建设发展有限公司

本标准参编单位:福建天裕卓鼎建设工程有限公司

上海中联重科桩工机械有限公司

福建建中建设科技有限责任公司

中建七局第六建筑有限公司

中建八局(厦门)建设有限公司

福州第七建筑工程有限公司
福建省建筑设计研究院有限公司
福建省建研工程检测有限公司
福建岩海岩土工程有限公司
中船勘察设计研究院有限公司
福建省京闽工程顾问有限公司

本标准主要起草人：周仲景 曾文 施峰 梁曦
卢新建 姜少伟 邵永辉 丘华生
陈秋程 王磊 司翔 张孝松
熊传祥 栾金锋 林生凉 邱志华
林飞建 林叶 李军心 耿纪民
谢本立 陈志新 吴方志 郑晋溪
虞梦泽 黄阳 范勇 陈宝林
本标准主要审查人：侯伟生 王宗成 王钦华 俞伯林
蔡仙发 张善庆 张秀义 朱德昌

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	调查与勘察	6
4.1	一般规定	6
4.2	调 查	7
4.3	勘 察	8
5	专项设计	9
5.1	一般规定	9
5.2	清除范围	9
5.3	清除方法	10
5.4	分析计算	14
6	施 工	17
6.1	一般规定	17
6.2	拔除法	18
6.3	破碎法	20
6.4	水上施工	21
6.5	桩孔处理	22
7	监 测	23
8	检验与验收	25
	附录 A 振动锤锤型及技术性能参数	27

附录 B 桩基清除施工记录表34
本标准用词说明37
引用标准名录38
条文说明39

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms And Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	5
4	Survey and Investigation	6
4.1	General Requirements	6
4.2	Survey	7
4.3	Investigation	8
5	Design	9
5.1	General Requirements	9
5.2	Removal Region	9
5.3	Removal Method	10
5.4	Analysis and Calculation	14
6	Construction	17
6.1	General Requirements	17
6.2	Extraction Method	18
6.3	Crushing Method	20
6.4	Over-water Construction	21
6.5	Back Fill of Pile Hole	22
7	Monitoring	23
8	Inspection and Acceptance	25
	Appendix A Vibration Hammer type and performance parameter	27

Appendix B Construction Record Sheet of Removal Pile34
Explanation of Wording in This Standard37
List of Reference Standards38
Addition: Explanation of Provisions39

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

1 总 则

1.0.1 为在既有桩基清除的勘察、设计、施工及质量控制中贯彻执行国家技术经济政策，做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于既有桩基清除的调查与勘察、专项设计、施工、监测、检验与验收。

1.0.3 既有桩基的清除应根据清除目的及要求、场地地质条件、既有桩基类型、施工技术条件、周边环境并结合地方经验合理制定清除方案，精心组织施工。

1.0.4 既有桩基清除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家、行业及福建省地方现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 既有桩基 existing pile foundation

已经施工完成的桩基础。

2.1.2 既有桩基清除 removal of existing pile foundation

采用拔除或破碎等方法，对拟建工程场地或其附近存在对拟建工程施工有影响的既有桩基进行整体或局部清除。

2.1.3 拔除法 extraction method

将基桩整根或分段拔除的方法。

2.1.4 破碎法 crushing method

通过机械或人工将基桩整根或局部在原位破碎后以清渣方式清除的方法。

2.1.5 静力拔除法 static extraction method

利用吊车、机械手或专用反力平台提供的上拔力克服拔桩阻力实现拔桩的方法。

2.1.6 振动拔除法 vibration extraction method

利用振动锤产生的强迫振动扰动土质，破坏桩周土体的结构以克服拔桩阻力，然后利用吊车、振动手或机械手施加提升力实现拔桩的方法。

2.1.7 爆破拔除法 blasting extraction method

在桩周钻孔，按照桩及桩周土情况计算爆破炸药的用量，爆破桩周土之后利用拔桩设备将桩体拔除的方法。

2.1.8 振动沉管高压水气切割拔除法 vibration immersed tube

with high pressure water gas cutting extraction method

在钢套管底部安装多个高压喷水射流装置，在振动下沉钢套管时辅以高压喷水气射流达到有效减小桩土的侧摩阻力，同时起到桩土分离的效果，待钢套管沉至桩端以下，利用振动锤夹住待拔桩桩头，或钢丝绳卡牢待拔桩，再将其吊出的方法。

2. 1. 9 高压旋喷泥浆拔除法 high pressure rotary jet mud extraction method

在待拔桩桩周外边缘处施工若干根高压旋喷桩，旋喷过程喷入膨润土浆置换旋切土体，并保护孔壁的稳定与完整性。旋喷结束后采用静拔法或者专用的夹具夹住桩头，用振动锤将其拔出的方法。

2. 1. 10 全回转全套管钻进清障法 all rotation casing drilling obstacle cleaning method

采用全液压驱动镶嵌有合金钻头的钢套管 360° 旋转切割、边旋转边下压，达到桩底后，用冲抓斗将套管内障碍物破碎清除或整桩吊除的方法。

2. 1. 11 双套筒全回转钻进清障法 double casing all rotation drilling obstacle cleaning method

双重套管配置，起到了双重支撑孔壁的作用。备有断桩、斜桩拔除的应急预案措施，拔桩过程中发生桩体断裂或障碍物未完全清除的情况，可以用外钢套管逆向钻进、内螺旋钻正转正逆同步旋转相绞对障碍物切削绞碎，利用内螺旋钻将障碍物破碎清除的方法。

2.2 符 号

A_z ——拔桩需要的振幅；

A_s 、 A_{py} ——普通钢筋、预应力钢筋的截面面积；

B ——钢板桩的宽度；

- C ——考虑预应力钢筋锚头与端板连接处受力不均匀等因素的影响而取的折减系数；
- D ——桩端扩底设计直径；
- d ——桩径；
- E_a ——作用在钢板桩上的主动土压力强度，按 h 范围内土层厚度的加权平均值计算；
- F_d ——钢板桩的断面阻力；
- F_e ——钢板桩与土的吸附力；
- F_s ——桩侧摩擦力；
- f_y 、 f_{py} ——普通钢筋、预应力钢筋的抗拉强度设计值；
- G ——基桩自重；
- h ——钢板桩桩顶至坑底的长度；
- L ——桩长；
- l_i ——桩周第 i 层土的厚度；
- M_0 ——拔桩需要的偏心距；
- N ——桩尖进入所在土层的标准贯入锤击数；
- q_{sik} ——桩侧表面第 i 层土的抗压极限侧阻力标准值；
- U ——钢板桩的周长；
- μ^i ——桩身周长；
- ν ——钢板桩与土的摩阻阻力系数；
- w ——钢板桩与各土层吸附力在桩长 L 范围内按土层厚度的加权平均值；
- λ_i ——抗拔系数；
- η ——减阻系数。

3 基本规定

- 3.0.1** 拟建工程场地或其周边存在对工程施工或使用有影响的既有桩基时，应根据设计要求进行桩基清除。
- 3.0.2** 既有桩基清除施工前，应完成以下准备工作：
- 1** 收集场地岩土工程勘察资料；
 - 2** 收集既有桩基的设计资料、施工记录、竣工图、检测报告等；
 - 3** 调查既有桩基清除施工可能影响的临近建（构）筑物、道路、周边管线等的有关勘察、设计、施工、监测等资料；
 - 4** 场地应完成三通一平。
- 3.0.3** 既有桩基清除勘察的内容包括查明场地内既有桩基现状和工程地质及水文地质条件，评价其对拟建工程及环境的影响，并提出合理的清除建议。
- 3.0.4** 既有桩基清除应从清除效果、安全性、经济性、工期等方面进行分析和比较，结合既有桩基现状、现场施工环境、场地工程地质及水文地质条件，优选一种或几种组合的清除方法，制定施工方案。并通过现场试清除确定具体工艺参数和施工可行性。
- 3.0.5** 既有桩基清除现场施工的安全、文物及环境保护等应按有关规定执行。
- 3.0.6** 应在施工期间及施工后对清除施工可能影响的临近建（构）筑物、道路、周边管线等进行监测。
- 3.0.7** 清除完成后，应进行清除效果的检验和验收。
- 3.0.8** 应考虑废桩废渣场地内使用或者外运，做到绿色环保。

4 调查与勘察

4.1 一般规定

4.1.1 既有桩基清除调查应包括下列内容：

1 收集场地岩土工程勘察资料和既有桩基资料，并对收集到资料的可靠性、完整性进行分析和验证，确定需要专项勘察的工作量；

2 查明场地的地形地貌、地层岩性、不良地质作用及水文地质条件等；

3 查明既有桩基现状，包括年代、位置、数量、材料、配筋、截面尺寸、桩顶埋深、桩基类型、桩长、持力层、成桩工艺、承载历史等；

4 提供满足桩基清除计算、施工所需的岩土参数，包括性状、强度、承载力、桩土摩阻力等；

5 评价拟建工程桩基与既有桩基的位置关系，桩基清除施工对拟建工程桩基可能的影响及其范围；

6 提出对既有桩基的清除建议。

4.1.2 既有桩基清除工程专项勘察应包括下列内容：

1 根据既有桩基现状、勘察手段的适用条件，现场桩基清除所需提供的参数，选择适宜的勘察方法与手段，合理布置工作内容。

2 当清除作业需进行降水施工时，勘察内容应根据降水影响区域适当调整。

4.2 调查

4.2.1 对已收集到的既有桩基资料，应分析验证其可靠性，验证数量不宜少于3根。

4.2.2 既有桩基资料无法收集齐全或资料与实际情况不符时，应进行现场调查。现场调查范围应结合原有建筑及拟建建筑平面进行布置。

4.2.3 既有桩基现场调查应包括：

1 桩基的位置、数量、承台连接情况、桩顶埋深、截面尺寸；

2 灌注桩的材料强度、桩长，混凝土桩中钢筋直径、数量、长度和锈蚀情况；

3 预制桩材料强度、桩长，预制桩接桩方式；

4 钢桩长度，钢桩接桩方式；

5 斜桩倾斜程度与方位；

6 桩周、桩端土层参数及状态，宜提供相应土层柱状图。

4.2.4 桩基的位置、数量、承台连接情况、桩顶埋深、截面尺寸可通过开挖检查。对清除区域内的既有桩基宜全数检查。

4.2.5 混凝土桩的材料强度、桩长及桩身完整性的查验方法可按照现行行业标准《既有建筑地基基础检测技术标准》JGJ/T 422的有关规定执行，查验数量不宜少于3根。

4.2.6 混凝土桩中钢筋直径、数量、长度和锈蚀情况的检测方法可按照现行行业标准《混凝土中钢筋检测技术标准》JGJ/T 152的有关规定执行，检测数量不宜少于3根。

4.2.7 钢桩长度可采用磁测井法检测，锈蚀情况可采用自腐蚀电位法检测。检测数量不宜少于3根。

4.3 勘 察

4.3.1 对已收集到的场地岩土工程勘察资料，应分析验证其可靠性，勘探孔深度应达到验证目的并满足设计要求。

4.3.2 工程勘察资料无法收集齐全，资料与实际情况不符，或收集到完整的勘察报告但报告内容仍无法满足设计施工要求的情况时，应进行补充勘察。应包括以下内容：

1 勘探点间距应结合原有建筑及拟建建筑平面进行布置，当地层条件复杂时应适当加密；

2 勘探孔的深度应达到预计桩底以下 2m，当有多种桩长时应按最长桩确定。在预计勘探孔深度内遇稳定坚硬岩石时，可适当降低，钻至原桩基施工记录体现的桩端即可；

3 既有桩基补充勘察宜采用钻探和触探、物探、小范围开挖以及其他原位测试相结合的方式进行。对软土、黏性土、粉土和砂土的测试手段，宜采用静力触探或标准贯入试验；对碎石土宜采用重型或超重型圆锥动力触探。

4.3.3 清除作业需进行降水施工时，宜对场地进行水文地质调查，查明地下水的类型、赋存状态、补给排泄条件及主要含水层的分布规律等资料。宜采用现场试验方法确定地下水水文地质参数。

5 专项设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 既有桩基清除施工前，应进行专项设计。
- 5.1.2 编制既有桩基清除专项设计所需基本资料应包括：
 - 1 既有桩基调查资料；
 - 2 已收集到的原场地岩土工程勘察资料；
 - 3 可能影响的临近建（构）筑物资料；
 - 4 专项勘察资料；
 - 5 拟建工程设计资料。
- 5.1.3 既有桩基清除专项设计应包括下列内容：
 - 1 清除范围、清除数量；
 - 2 清除方法、清除施工工艺、计算书及相关资料；
 - 3 所需设备规格与数量、清除进度计划；
 - 4 环境影响保证措施、噪音保证措施、质量保证措施、安全保证措施、进度保证措施、可能影响的临近建（构）筑物等监测方案及保护预案、应急措施等；
 - 5 检验批的划分计划、清除结果评定。

5.2 清除范围

- 5.2.1 既有桩基清除可采取整体清除或局部清除。
- 5.2.2 清除平面范围应符合下列规定：
 - 1 整体清除时，清除范围应超出拟建工程基础外边缘不

小于 2m;

2 局部清除时,清除范围应超出基础底面边缘不小于 1m。

5.2.3 清除竖向范围应符合下列规定:

1 拟建工程采用桩基础时,当平面上与新建桩基冲突时,应将既有桩基整根清除;当平面上不与新建桩基冲突,仅与承台冲突,宜清除至承台垫层下;如果不与承台冲突,宜清除至地下室底板(或地面构造)垫层下;

2 拟建工程采用扩展基础或筏板基础时,可仅清除至基础底面以下;需要消除既有桩基引起的不均匀沉降时,应清除至沉降影响范围以下;

3 嵌岩桩可清除至岩面。

5.3 清除方法

5.3.1 桩基清除方法、清除工艺及设备选择应根据工程地质与水文条件、场地环境、既有桩基现状、拟建工程设计要求、周边环境要求及既有桩基拔桩阻力等因素综合确定。

5.3.2 既有桩基清除可采用拔除法、破碎法。

5.3.3 拔除法依据施工方法可分为静力拔除法、振动拔除法、爆破拔除法、振动沉管高压水气切割拔除法、高压旋喷泥浆拔除法、全回转全套管钻进清障法以及双套筒全回转钻进清障法。

5.3.4 静力拔除法适用于桩径小、桩长较短、桩侧摩阻力小以及桩体抗拔强度较高的既有桩基。可利用杠杆原理,人工将打入土中的桩体撬出;或者利用液压直顶强拔原理,将打入土体中的木桩、钢桩、混凝土桩等小型桩体垂直拔起。

5.3.5 振动拔除法根据使用的振动锤可分为两大类:电动锤与液压锤。电动锤适用于场地条件好、桩体容易拔出或下沉的情况。液压锤适用于高频或低频、在水上及水下作业,可提供更有效的上拔力。当周边环境对振动和噪音有严格要求时,宜

采用高频免共振振动锤。

5.3.6 爆破拔除法可利用钻机在桩体周围钻孔，使用炸药爆破桩周土体之后再利用拔桩设备进行拔桩。施工前应按照桩土情况计算爆破炸药用量。

5.3.7 振动沉管高压水气切割拔除法、高压旋喷泥浆拔除法、全回转全套管钻进清障法以及双套筒全回转钻进清障法适用于抗拔阻力较大、需采用减阻措施的情况。

5.3.8 拔除法依据拔除对象材料、尺寸、受力情况及所处环境，应根据实际条件可单独选用一种或者几种方法结合使用。

1 木桩、小直径单节混凝土预制桩等桩身较短、抗拔阻力较小的桩，可采用静力拔除法；

2 抗拔阻力较小的钢桩，可采用振动拔除法；

3 抗拔阻力较大的钢桩、灌注桩、非单节木桩和混凝土预制桩等宜采用减阻措施的拔除方法，可依据现场场地条件、工期、造价等因素，综合比较后选用振动沉管高压水气切割拔除法、高压旋喷泥浆拔除法、全回转全套管钻进清障法以及双套筒全回转钻进清障法；

4 斜桩的拔除可选用带倾角调节装置的双套筒全回转钻机，自动测定斜桩斜率，引导套管沿桩体斜向下沉，通过套管减阻后实现斜向一次性整桩拔除。

5.3.9 破碎法适用于桩身抗拉强度低、桩身较长或桩侧阻力较大的既有桩基。破碎法依据破碎方式可分为人工直接凿除法、机械破碎法。

5.3.10 桩基清除方法、清除设备可按表 5.3.10 选用。

表 5.3.10 桩基清除方法及清除设备的选用

方法	静力拔除法	振动拔除法	爆破拔除法	振动沉管高压水气切割拔除法	高压旋喷泥浆拔除法	全回转全套管钻进清障法	双套筒全回转钻进清障法	机械破碎法
设备	人工或液压千斤顶	电动振动锤、液 压振动锤	炸药爆破	振动器、钢套管、 高压射流装置	高压旋喷桩机	全液压驱动镶 嵌有合金钻头的 钢套管	双重钢套管装置	钢套管干作业 或泥浆循环
清除方式	整桩	整桩	整桩	整桩	整桩	整桩+破碎	整根	破碎
拔桩深度	浅	浅	浅	深	较深	深	超深	深
钻进方式	—	—	桩周钻孔	高压水冲+振动下 压钻进	桩周高压旋喷 成孔	液压驱动钢套 管 360° 钻进	动力驱动钢套管 360° 钻进	干作业或泥浆 循环
行走方式	—	履带+吊车配合	—	履带+吊车配合	—	吊车配合	履带+吊车配合	—
孔壁稳定	—	塌孔	塌孔	套管护壁	易塌	套管护壁	套管护壁	套管护壁或泥 浆护壁

续表 5.3.10

方法	静力拔除法	振动拔除法	爆破拔除法	振动沉管高压 水气切割拔除 法	高压旋喷泥浆 拔除法	全回转全套管 钻进清障法	双套筒全回转 钻进清障法	机械破碎法
振动强度	小	高强	高强	强	小	较小	较小	小
斜桩拔除	不能	较难	难	很难	很难	较难	可行	较难
施工效率	慢	一般	很慢	一般	一般	较快	快	一般
施工质量	易拔断, 后续 难处理	钢构件可行, 其他效果差	差	质量可控	一般	质量可控	质量可控	质量可控
环保影响	一般	大	大	较大	大	较小	较小	较小

5.4 分析计算

5.4.1 采用拔除法时应验算桩身的抗拔强度。当其抗拔强度小于拔桩阻力时，应采取减阻措施避免桩身拔断。

钢筋混凝土轴心抗拔桩的正截面拔桩力应符合下式规定：

$$F \leq f_y A_s + f_{py} A_{py} \quad (5.4.1-1)$$

式中： f_y 、 f_{py} ——普通钢筋、预应力钢筋的抗拉强度设计值；

A_s 、 A_{py} ——普通钢筋、预应力钢筋的截面面积。

预应力管桩轴心受拉，桩身正截面拔桩力应符合下式规定：

$$F \leq C f_{py} A_{py} \quad (5.4.1-2)$$

式中： C ——考虑预应力钢筋锚头与端板连接处受力不均匀等因素的影响而取的折减系数， $C=0.85$ 。

5.4.2 拔除法拔桩力 F 应大于桩与土的桩侧摩阻力 F_s 以及桩身自重，可按下式计算：

$$F \geq F_s + G \quad (5.4.2)$$

式中： F_s ——桩侧摩阻力（kN）；

G ——基桩自重（kN）。

5.4.3 桩与土的桩侧摩阻力可按下列下式计算：

$$F_s = \eta \sum \lambda_i q_{sik} u_i l_i \quad (5.4.3)$$

式中： η ——减阻系数。未采用减阻技术、静力拔除时取 1；开挖取土时，取土部分减阻系数 η 取 0；爆破拔除、振动沉管高压水气切割拔除法、高压旋喷泥浆拔除法等减阻方法取 0~1 之间，取值宜按各工艺现场试验确定；

λ_i ——修正系数，宜按 1.2 取值；

q_{sik} ——桩侧表面第 i 层土的抗压极限侧阻力标准值，可由当地经验取值；缺乏经验时，可参照现行地方标准《建筑与市政地基基础技术标准》DBJ/T 13-07 表 10.3.6 桩侧阻力，取上限；风化岩部分可参照现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 表 5.3.5-1 桩的极限侧阻力标准值，取上限。

μ_i ——桩身周长，对于等直径桩取 $\mu = \pi d$ ；对于扩底桩按表 5.4.3 取值；

l_i ——桩周第 i 层土的厚度。

表 5.4.3 扩底桩破坏表面周长

自桩底起算的长度 l_i	$\leq (4-10) d$	$> (4-10) d$
μ_i	πD	πd

注：表中 l_i 对于软土取低值，对于卵石、砾石取高值；取值按内摩擦角增大而增加；D 为桩端扩底设计直径。

5.4.4 振动拔除法拔除钢板桩时，振动锤的选择应根据地质条件、钢板桩型号、入土深度、施工场地条件、周边环境要求等因素确定，无经验时，可通过估算所需的振幅和偏心力矩选择相应的锤型。振动锤锤型及技术性能参数可按本标准附录 A 选择。钢板桩桩侧摩阻力应通过现场拔除试验确定，初步试拔时，拔桩桩侧摩阻力 F_s 可按下列公式进行估算：

$$F_s = F_e + F_d \quad (5.4.4-1)$$

$$F_e = ULw \quad (5.4.4-2)$$

$$F_d = 1.2E_a B h v \quad (5.4.4-3)$$

式中： F_e ——钢板桩与土的吸附力（kN）；

F_d ——钢板桩的断面阻力（kN）；

U ——钢板桩的周长（m）；

L ——钢板桩的长度（m）；

w ——钢板桩与各土层吸附力在桩长 L 范围内按土层厚

度的加权平均值 (kN/m^2)，对于静力拔桩取静吸附力，对于振动拔桩取动吸附力，应根据工程经验并结合表 5.4.4 取值；

E_a ——作用在钢板桩上的主动土压力强度 (kN/m^2)，按 h 范围内土层厚度的加权平均值计算；

B ——钢板桩的宽度 (m)；

h ——钢板桩桩顶至坑底的长度 (m)；

ν ——钢板桩与土的摩阻阻力系数，取 0.35~0.40。

表 5.4.4 钢板桩不同土质中的吸附力 w (kN/m^2)

土 质	静吸附力	动吸附力	动吸附力 (含水量少时)
粗砂砾	34.0	2.5	5.0
中砂 (含水)	36.0	3.0	4.0
细砂 (含水)	39.0	3.5	4.5
粉土	24.0	4.0	6.5
砂质粉土 (含水)	29.0	3.5	5.5
粘质粉土	47.0	5.5	—
粉质粘土	30.0	4.0	—
粘土	50.0	7.5	—
粘土 (硬塑)	75.0	13.0	—
粘土 (坚硬)	130.0	25.0	—

5.4.5 振动拔除法的拔桩初期激振力 F 应满足以下两个必要条件：

1 拔桩初期激振力 F +上拔力 F_b >桩体、振锤自重及桩侧摩阻力 (F_s) 合力。

2 拔桩初期桩体、振锤自重与激振力 F 合力>桩端阻力、桩侧摩阻力 (F_s) 及上拔力 F_b 合力。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 施工前应具备下列文件和资料：

- 1 场地岩土工程勘察资料；
- 2 既有桩基现状资料；
- 3 施工专项方案、施工组织设计；
- 4 施工场地和邻近区域内的地下管线、地下构筑物、建（构）筑物等受施工影响情况及相应的技术措施；
- 5 主要施工设备的技术性能资料；
- 6 施工工艺的试验资料，在正式施工前宜进行试清除，以确定其适用性；
- 7 保障工程质量、安全生产、文明施工的技术措施。

6.1.2 清除作业前应先破除承台与桩基的连接。

6.1.3 清除应根据现场实际情况，采用分次、分段、间隔的顺序施工。

6.1.4 清除施工时，每根桩应根据清除工艺由专职记录员及时做好施工记录，并由监理人员确认。清除施工记录表可按附录 B 采用。

6.1.5 清除施工可能危及周边的建（构）筑物等时，应对周边建（构）筑物等的沉降、倾斜和裂缝情况进行监测。监测点布置及监测要求等应符合国家现行有关标准的规定。

6.1.6 当清除施工对临近建（构）筑物、管线等具有安全风险时，应调整施工顺序或施工工艺。必要时可对周边被保护建（构）

筑物等采取隔离、加固等保护措施。

6.1.7 当出现施工困难时应采取辅助措施或调整施工工艺。

6.2 拔除法

6.2.1 既有桩基清除采用拔除法施工，当周边环境对振动和噪音有严格要求时，宜采用静力拔除法施工。在地铁保护区范围内，宜采用免共振或静力方式进行拔除施工。

6.2.2 振动拔除法宜采用吊车、振动手或机械手等提升设备施加提升力，边振边拔，直至拔桩完成。可采用挖掘机改装成机械手，进行一体化施工。振动拔除法施工的质量控制应符合下列规定：

1 采用振动拔除法施工，宜选用低噪音、低振动的振动锤，优先采用高频免共振振动锤；

2 振动锤规格型号，具体可参照需要的振幅 A_z 和偏心距 M_0 来进行选择。

需要的振幅 A_z 可按下列公式估算：

$$\text{对砂土：} \quad A_z = \sqrt{0.8N + L} \quad (6.2.2-1)$$

$$\text{对黏性土、粉土：} \quad A_z = \sqrt{1.6N + L} \quad (6.2.2-2)$$

式中： A_z ——拔桩需要的振幅（mm）；

N ——桩尖进入所在土层的标准贯入锤击数；

L ——桩长（m）。

需要的偏心距 M_0 可按下式估算：

$$M_0 = \left[\frac{15A_z + \sqrt{225A_z^2 + (1.56 - A_z)225A_z + 1.56A_zG}}{1.56 - A_z} \right]^2 \quad (6.2.2-3)$$

式中： M_0 ——拔桩需要的偏心距（cm）。

3 拔桩时，应注意桩机的负荷情况，发现上拔困难或无法

上拔时，应停止拔桩。可采用振动锤先将桩振打 100mm~300mm，再交替振打、振拔，如此反复将桩拔出。

4 对抗拔阻力较大的桩，可采用间歇振动的方法，每次振动 15min，振动锤连续工作不宜超过 1.5h。

6.2.3 采用静力拔除法施工，宜采用吊车直接拔除或液压千斤顶顶松后用吊车拔除。静力拔除法施工的质量控制应符合下列规定：

1 拔除反力装置采用地基提供反力时，施加于地基的压应力不应超过地基承载力特征值的 1.5 倍；

2 需要分段拔除时，可采用机械拔断或拧断。必须人工下孔作业时，应有必要的防护和应急措施。

6.2.4 拔除法施工的起重吊运应符合下列规定：

1 拔除起重吊运过程中，应采取有效措施防止既有桩基的上下节桩体的接头破坏；

2 指挥人员及起重司机应严格执行拔桩的起重吊运方案及技术、安全措施；

3 严禁超负荷使用起重机、工具和钢丝绳；

4 在吊运过程中，任何人不得停留在已吊起的桩身下方；

5 因故停止作业，须采取安全可靠的防护措施，严禁桩身长时间悬挂空中；

6 在作业过程中，如发生异常，起重司机应及时报告起重指挥；

7 在露天作业时，遇有六级及以上大风、大雾、雨雪等不良天气应停止作业。

6.2.5 桩周阻力较大时，可采用减阻措施后，配合静力拔除法或者振动拔除法施工。

6.3 破碎法

6.3.1 既有桩基破碎法施工可选用干作业法和泥浆循环法。

6.3.2 干作业法在桩周设置钢套管，然后通过机械或人工将桩身破碎后清除。

6.3.3 干作业法施工应符合下列规定：

1 干作业法宜用于地下水位以上，不得在有承压水的土层中使用；

2 套管的内径应大于既有桩基直径0.6m，且不宜大于2.5m；

3 当既有桩基净距小于4.5m时应间隔开挖，待相邻桩基清除并回填后方可施工。相邻排桩跳挖的最小施工净距不得小于4.5m。

6.3.4 当采用人工下孔干作业时应符合下列规定：

1 孔内必须设置应急软爬梯供人员上下；使用的电葫芦、吊笼等应安全可靠，并配有自动卡紧保险装置；不得用绳索吊挂或脚踏井壁凸缘上下；

2 每次作业前测试孔中的有毒气体，并有相应的安全防范措施；开挖深度超过10m时，应配置专门的井下送风设备，风量不宜少于25L/s；

3 孔口处应设置护圈，孔口四周必须设置护栏、临时排水沟及警示标志，护圈宜高出地面0.3m，护栏高度宜为1.2m，夜间应悬挂警示红灯；

4 挖出的渣土应及时运离孔口，不得堆放在孔口周围1m范围内，高度不得超过1.5m。

6.3.5 泥浆循环法利用机械冲击破碎桩身，采用泥浆循环方式排渣。

6.3.6 泥浆循环法施工应符合下列规定：

1 冲击钻头直径宜大于既有桩基直径0.6m；

2 泥浆制备应用高塑性黏土或膨润土。泥浆应根据施工机械、工艺及穿越土层情况合理配制；

3 泥浆循环法施工时宜采用孔口护筒，护筒内径应大于钻头直径 100mm；护筒的埋设深度，在黏性土中不宜小于 1.0m，砂土中不宜小于 1.5m，护筒下端外侧应采用黏土填实，其高度尚应满足孔内泥浆面高度的要求；

4 挖出的渣土应及时运离孔口，不得堆放在孔口周围 1m 范围内，高度不超过 1.5m。废弃的浆、渣应进行处理，不得污染环境。

6.3.7 既有桩基与拟建建筑桩基设计桩位一致时，破碎清除法可与拟建建筑桩基施工配合进行，此时尚应符合灌注桩施工相关标准。

6.4 水上施工

6.4.1 对于水上清除施工，可采用钢栈桥、打桩船或平台船作为水上施工平台进行施工。

6.4.2 水上施工所用的钢栈桥、打桩船或平台船应满足清除作业所需的起重能力、起吊高度和工作半径，施工场地和施工水域的条件应满足清除机械作业或船舶吃水的要求。

6.4.3 水上施工期间，作业平台周边应设置防护栏杆；如设置防护栏杆有困难时，作业人员必须系安全带等个人安全防护用品。各作业点必须有足够的救生设备。

6.4.4 水上施工时，应按相关规定设置警示标志、警示灯等安全防范设施。

6.4.5 在风浪较大区域或台风季节施工，应按要求对作业平台进行加固。

6.5 桩孔处理

6.5.1 清除完毕后应及时对桩孔进行回填处理。桩孔回填材料及方法根据后续拟建工程施工需要确定，并满足相关检验与验收的要求。

6.5.2 回填前宜将桩孔内积水或泥浆抽除。

6.5.3 采用下套管减阻措施时，回填宜与拔管同步进行，套管不得超前回填高度。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

7 监 测

7.0.1 桩基清除工程施工前，应对周边环境进行现状调查，收集周边建（构）筑物和地下管线资料，提出应采取的措施和建议，制定监测方案。应在施工期间及施工后进行沉降变形监测，直至沉降变形达到稳定为止。

7.0.2 当采用振动拔除、爆破拔除、振动沉管高压水气切割拔除法以及高压旋喷泥浆拔除法等振动强度较大和对桩周土影响范围较大的施工工艺时，宜考虑施工对 2 倍~2.5 倍桩长范围内周边环境的影响，当采用静力拔除、全回转全套管钻进清障法及双套筒全回转钻进清障法等施工工艺时，宜考虑施工对 1~1.5 倍桩长范围内周边环境的影响，该范围内的建筑、地下管线、市政设施均应进行监测。

7.0.3 监测时间应从桩基清除施工开始至清除后的桩孔全部回填完成，且周边环境变形稳定为止。各项监测项目均应根据现场条件及时埋设到位，对监测点采取保护措施，并取得监测初始值。

7.0.4 在条件许可的情况下，宜优先采用自动化监测。自动化监测应能实现测量、传输、处理、报警及浏览等功能，监测点的布设、监测频率应满足工程安全的要求，数据测量精度应满足相应监测等级的精度要求。

7.0.5 对需清除的桩基布桩较密、桩径较大、桩较长的场地或周边环境保护要求严格、施工可能对周边环境及建筑物产生不良影响时，应对桩基清除过程中的振动、噪声、孔隙水压力、造成的土体沉降和位移、地下管线和建筑物变形等进行监测。

7.0.6 爆破清除对周边环境的影响程度与炸药量、引爆方式、

地质条件、离爆破点距离等有关，应对测点的振动速度和频率进行监测，确定实际影响程度。

7.0.7 施工过程中降低地下水对周边环境影响较大时，应对地下水位变化、周边建筑物的沉降和位移、土体变形、地下管线变形等进行监测。

7.0.8 建（构）筑物监测点应布置在角点、边线、柱位上，布置在建筑结构变化位置，布点间距不宜超过 2 个柱位，每座建筑沉降点不宜少于 6 个。

7.0.9 监测数据超过预警值，或出现周边建（构）筑物、管线失稳破坏征兆时，应立即停止桩基清除施工作业，进行风险评估，并采取应急处置措施。

8 检验与验收

8.0.1 既有桩基清除完成后应进行检验与验收。

8.0.2 检验与验收宜按检验批进行抽检，检验批可按照不同的清除方法、既有桩基现状、清除要求等进行划分。

8.0.3 既有桩基清除后的质量检验标准应符合表 8.0.3 的规定。

表 8.0.3 既有桩基清除后的质量检验标准

项	序	检查项目	允许偏差	检查方法	检查数量
主控项目	1	水平范围内清除质量	不小于设计桩径	局部开挖验证、钻探	不少于总桩数的1%且不少于5处
	2	清除深度	不小于设计深度	圆锥动力触探试验、标准贯入试验、钻探	不少于总桩数的1%且不少于3处
	3	回填土密实度	中密~密实	检查水泥用量	逐根检查
一般项目	1	回填土水泥掺量	不小于设计值	目测+尺量	现场抽查
	2	回填土最大粒径	不大于 200mm		

8.0.4 深度范围内的清除深度和桩孔回填质量可通过圆锥动力触探试验、标准贯入试验进行检验，检验深度应大于设计清除深度 1.0m。在设计清除深度内出现无法打入或锤击数异常大时，可认为清除深度不满足设计要求；回填土的密实度判定可按照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 执行。

8.0.5 水平范围的清除质量可通过局部开挖验证。

8.0.6 清除完成后验收应具备下列资料：

- 1 既有桩基现状资料，包括设计图纸、工前检验报告等；
- 2 岩土工程勘察报告，包括原勘察报告、补充勘察报告等；

- 3 施工组织设计或施工方案；
- 4 施工记录及施工影像资料；
- 5 施工监测资料；
- 6 完工后的检验资料；
- 7 施工技术措施记录；
- 8 发生质量事故时的处理记录（如有）。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

附录 A 振动锤锤型及技术性能参数

A. 0. 1 电动振动锤锤型可按表 A. 0. 1 选用。

表 A. 0. 1 电动振动锤锤型及技术性能参数

参数 \ 型号	单位	EP120	EP160	EP200	EP240
电机功率	kW	90	120	150	180
静偏心力矩	kg·m	0~41	0~70	0~77	0~150
振动频率	r/min	1100	1000	1100	860
激振力	t	0~56	0~78	0~104	0~124
空载振幅	mm	0~8	0~9.7	0~10	0~13.3
允许拔桩力	t	25	40	40	60
振动质量	kg	5100	7227	7660	13320
总质量	kg	6300	8948	9065	16640
最大空载加速度	g	10.9	10.8	13.5	11

续表 A. 0. 1

参数 \ 型号		单位	EP320		EP400		EP650		EP800
外形尺寸	长 (L)	mm	1520		1782		1930		2450
	宽 (W)	mm	1265		1650		1350		1500
	高 (H)	mm	2747		2817		3520		3920
电机功率		kW	240		300		240×2		300×2
静偏心力矩		kg·m	0~300	0~220	0~400	0~300	0~580	0~480	0~560
振动频率		r/min	690	810	660	760	680	750	750
激振力		t	0~161		0~195		0~300		0~350
空载振幅		mm	0~18.4	0~13.5	0~18.5	0~14	0~18	0~15	0~15.9
允许拔桩力		t	90		90		120		180
振动质量		kg	16280	15800	21600	21000	32000	31700	35200
总质量		kg	21500	21100	28300	27700	40100	39800	42300
最大空载加速度		g	10.0	10.2	9.0	9.2	9.4	9.5	9.9
外形尺寸	长 (L)	mm	2490		2697		3254		3350
	宽 (W)	mm	1730		1880		2160		2160
	高 (H)	mm	3660		4710		5255		5350

A. 0.2 液压振动锤锤型可按表 A. 0.2 选用。

表 A. 0.2 液压振动锤锤型及技术性能参数

参数 \ 型号	单位	625	1223	1423C	416L
偏心力矩	kg·m	6.0	11.5	14.0	23.0
最大转速	r/min	2500	2300	2300	1600
激振力	kN	410	670	812	645
最大激振力	kN	533	871	1056	839
最大静桩拔力	kN	120	240	240	360
最大液动力	kW/HP	117/159	190/258	216/294	209/284
最大油流量	L/min	201	326	370	359
振动重量	kg	685	1400	1700	2350
总重量	kg	1210	2145	2750	3900
最大振幅	mm	17.5	16.4	16.5	19.6
长×宽×高	mm	1520×646×1293	1810×452×1390	1919×625×1620	2546×490×1566
推荐动力站		200series	400series	400series	400series
推荐夹具		60TU	100TU	100TU	100TU

续表 A. 0. 2

参数 \ 型号	单位	32NF	815C	55NF	82NF
偏心力矩	kg·m	32.0	46.0	54.0	81.0
最大转速	r/min	1650	1570	1700	1700
激振力	kN	955	1250	1710	2570
最大激振力	kN	1242	1625	2223	3341
最大静桩拔力	kN	400	400	800	800
最大液压动力	kW/HP	203/272	356/484	360/489	518/704
最大油流量	L/min	370	610	617	800
振动重量	kg	2350	3950	3580	5400
总重量	kg	4600	7450	5700	7900
最大振幅	mm	27.2	23.3	30.1	30.4
长×宽×高	mm	2546×490×1566	2700×920×2595	2540×790×1944	2580×790×2480
推荐动力站		400series	600series	600series	900series
推荐夹具		130TU	160TU	200TU	320TU

续表 A. 0. 2

参数 \ 型号	单位	1412C	200NF	250NF	300NF	500NF
偏心力矩	kg·m	110.0	200.0	250.0	286.0	500.0
最大转速	r/min	1380	1400	1400	1400	1400
激振力	kN	2300	4400	5374	6150	7524
最大激振力	kN	2990	1800	6986	4000	10748
最大静桩拔力	kN	800 (1200 optional)	2340	2270	5200	2270
最大液压动力	kW/HP	525/714	980/1333	780/1060	1633/2221	1560/2120
最大油流量	L/min	830	1680	1300	2800	2600
振动重量	kg	6400	19000	13700	27250	26800
总重量	kg	10750	25000	24410	44000	34100
最大振幅	mm	34.9	21	36.5	21	37.3
长×宽×高	mm	2680×1080×3588	3000×1600×3350	4600×805×2237	4600×1800×4300	4600×805×3397
推荐动力站		900series	1600series	1300RF	2800series	2600series
推荐夹具		320TU	2×150DC	2×350TC	4×200DC	4×350TC

A. 0. 3 免共振液压振动锤锤型可按表 A. 0. 3 选用。

表 A. 0. 3 免共振液压振动锤锤型及技术性能参数 (ICE)

参数 \ 型号	单位	12RF	20RF	28RF	40RF	50RF	70RF
偏心力矩	kg·m	0~12.0	0~19.0	0~28.0	0~40.0	0~50.0	0~70.0
最大转速	r/min	2300	2300	2300	2000	2300	2000
激振力	kN	0~700	0~1100	0~1600	0~1755	0~2900	0~3070
最大静桩拔力	kN	250	240	400	400	800	800
最大油流量	L/min	261	498	590	800	1380	1580
振动重量	kg	1450	2550	3900	4300	6600	6800
总重量	kg	2390	3650	5900	6760	10000	10200
最大振幅	mm	17.0	14.9	14.0	19.0	15.0	21.0
长×宽×高	mm	1559×673×1595	1854×638×2008	2332×785×2402	2622×709×2690	2883×985×2835	2883×985×2835
动力站		300series	500series	600series	800series	1400series	1600series
夹具		55TC	80TC	100TC	125TC	175TC	200TC

A. 0. 4 免共振挖掘机装振动锤锤型可按表 A. 0. 4 选用。

表 A. 0. 4 免共振挖掘机装振动锤锤型及技术性能参数（ICE）

参数 \ 型号	单位	6RFSH	8RFSH	6RFB	8RFB	12RFB
偏心力矩	kg·m	0~6.5	0~7.5	0~6.5	0~7.5	0~12.0
最大转速	r/min	2300	2300	2300	2300	2300
最大激振力	kN	0~377	0~435	0~377	0~435	0~700
最大静拔桩力	kN	120	120	120	120	200
最大油流量	L/min	138	185	138	185	261
振动重量	kg	1225	1235	1210	1235	1940
总重量	kg	1900	1930	1490	1515	2225
最大振幅	mm	0~10.6	0~12.1	0~10.7	0~12.1	0~12.4
长×宽×高	mm	1750×595×1711	1750×595×1711	1158×595×1711	1158×595×1711	1519×674×2302
夹具		60TU	60TU	60TU	60TU	100TU

附录 B 桩基清除施工记录表

表 B.0.1 拔除法施工记录表

工程名称：

施工单位：

共 页 第 页

桩号			桩长			桩径		
桩顶标高			拔桩机型			机号		
日期	开间 始时	结束时 间	工作内容	拔除长度		减阻措施	备注	
				本次	累计			

记录：

技术负责人：

见证人：

年 月 日

表 B.0.2 破碎法施工记录表

工程名称：

施工单位：

共 页 第 页

桩号			桩长			桩径	
桩顶标高			成孔直径			机号	
日期	开间 始时	结束 时	工作内容	成孔深度		护壁形式	备注
				本次	累计		

记录：

技术负责人：

见证人：

年 月 日

表 B.0.3 桩孔回填施工记录表

工程名称：

施工单位：

共 页 第 页

桩号			孔深			孔径		备注	
	分层回 填次数	开间 始时		结束 时间	回填土方		回填土 性状		水泥 掺量
					本次	累计			

记录：

技术负责人：

见证人：

年 月 日

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词如下：

- 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先这样做的：
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时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《岩土工程勘察规范》 GB 50021
- 2 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 3 《建筑桩基技术规范》 JGJ 94
- 4 《建筑地基检测技术规范》 JGJ 340
- 5 《混凝土中钢筋检测技术标准》 JGJ /T 152
- 6 《既有建筑地基基础检测技术标准》 JGJ /T 422
- 7 《建筑与市政地基基础技术标准》 DBJ/T 13

福建省工程建设地方标准

既有桩基清除技术标准

DBJ/T 13-420-2023

条文说明

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

编制说明

《既有桩基清除技术标准》 DBJ/T 13-420-2023，经福建省住房和城乡建设厅 2023 年 4 月 25 日以闽建科〔2023〕17 号文批准发布，并经住房和城乡建设部备案，备案号为 J 16910-2023。

本标准制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国工程建设既有桩基清除的实践经验，同时参考了国内先进技术法规、技术标准，通过试验取得了桩基清除重要技术参数。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《既有桩基清除技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	42
2	术语和符号	43
2.1	术 语	43
3	基本规定	44
4	调查与勘察	45
4.1	一般规定	45
4.2	调 查	45
4.3	勘 察	46
5	专项设计	47
5.1	一般规定	47
5.2	清除范围	47
5.3	清除方法	48
5.4	分析计算	56
6	施 工	58
6.1	一般规定	58
6.2	拔除法	58
6.3	破碎法	59
6.5	桩孔处理	60
7	监 测	61
8	检验与验收	63

1 总 则

1.0.1~1.0.4 近年来，随着国民经济飞速发展，在日新月异的_{福建}城市改造、市政建设、轨道交通建设、桥梁改建以及新区开发建设中经常会遇到地下残留的废弃桩基，如预制桩、灌注桩等需要清除，它们往往成为地下工程施工的棘手难题，轻则造成改线改址或重新设计、部分施工半途而废，直接影响工程的施工进度与质量，重则造成供水、煤气泄漏爆炸或电缆挖断中止供电的重大事故。为使建设工程顺利进行，必须在不影响周围基础设施环境的原则上将废弃桩基清除。既有桩基能否安全顺利的清除直接影响到建设工程的质量和安_全。

针对现在国家和地方还没有相应规范对既有桩基清除设计和施工等相关内容做出相应的规定，因此有必要制定福建省的地方标准。

本标准编制组收集和研究了国内既有桩基清除领域已取得的研究成果，总结近年来福建省在既有桩基清除技术方面的工程经验，有针对性地提出了适用于福建省既有桩基清除的技术标准。本标准力求解决近年来我省在既有桩基清除中出现的一些共性问题，总结和推广近年来所取得的经验，以推动我省既有桩基清除领域的技术进步。

当采用未列入本标准的新技术、新工艺、新设备时，必须制定不低于本标准水平的质量标准 and 工艺要求，并经有关部门批准后方可实施。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 包括场地的原有桩基和因设计变更、质量问题等原因需要清除的新近施工桩基。

2.1.2 平面上可以整片清除或局部清除，深度上可以整根清除也可以部分清除。

2.1.3 可结合采用桩周取土、水（气）切割、套管钻进、振动等减小桩周阻力的技术措施拔除。

3 基本规定

3.0.2 这些准备工作为确定既有桩基清除范围和方法提供依据。

1 当无勘察资料或资料不全，不能满足设计施工要求时，应进行勘察或补充勘察；

2 当资料缺失，不能满足设计施工要求时，应进行现场调查。

3.0.4 通过现场试清除，可评价选用的清除方法的适用性，确定清除方法的相关工艺控制参数等。

4 调查与勘察

4.1 一般规定

4.1.1 既有桩基清除调查内容的总要求。

3 查明既有桩基现状，包括年代、位置、数量、材料、钢筋大小、截面尺寸、桩顶埋深、桩长、成桩工艺、承载历史等，除通过钻探、井探手段外，尚可根据具体情况辅以桩位图、现场外露桩头、物探等方法；

4 提供满足桩基清除计算、施工所需的岩土参数，可参照原地勘资料、原桩基设计图纸，以及后期的专项勘察资料推算。

4.2 调查

4.2.1~4.2.2 已收集到的既有桩基资料，包括设计、施工、检测等资料。验证现场的桩基现状与收集到的资料是否一致，是调查不可缺少的环节。如抽取的验证桩基现状与所搜集到的资料一致，则可采信所搜集到的资料，减少后续现场调查的工作量。

4.2.3 现场调查应包括的基桩资料，为后续清除方案制定提供计算依据。

4.2.5 混凝土桩的材料强度、桩长、桩身完整性查验方法。此处为调查混凝土桩的相关信息，无需达到检测的标准。

桩头出露地面的，可采用低应变法检测，宜选用重锤和轻锤相结合，采集数据后综合判定桩身是否缺陷及桩长。

桩顶嵌入上部基础、桩侧出露时，可采用双传感器法检测桩身是否缺陷及桩长，将传感器安装于桩侧面。

待检桩桩头隐蔽、桩体无法开挖、桩周附近可钻孔的情形，

可选用旁孔投射法检测基桩桩长。

4.2.6 基桩钢筋笼长度可采用磁测井法检测，检测深度不宜超过 80m。

测井成孔分桩内成孔和桩侧成孔。桩内成孔钻孔设备应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》 JGJ 106 的有关规定。桩侧成孔时，测试孔与受检桩外侧边缘间距不宜大于 1.0m，并应尽量远离非受检桩；测试孔垂直度偏差不应大于 0.5°；测试孔孔底标高应低于被检测钢筋笼底设计标高 3.0m 以上。

4.3 勘察

4.3.1~4.3.2 验证收集到的原有勘察资料，可通过查验既有桩基成孔成桩施工记录、基桩检测报告等；进一步的现场验证，可选择有代表性的点位勘探，勘探孔深度应达到验证目的并满足设计要求，一般不小于原勘察报告体现的钻孔深度且不小于拟建项目设计要求的深度；若符合性较差则应扩大验证数量和范围；若确认勘察资料偏差较大或者缺失，则需补充勘察。

1 勘探点间距取决于岩土条件的复杂程度及所收集到前期资料的完整程度。复杂地基或者所收集前期资料不完善，勘探点应适当加密；

2 嵌岩部分的桩基，一般不考虑清除嵌岩段；

3 福建多丘陵、沿海多盆地；地层淤泥、粉细砂层至卵石、残积土至强风化岩、溶洞等皆有；同一地区根据地层不同，甚至同地区同地层，设计选用的桩型也是各有不同。因此，某些参数单靠钻探取土是无法取得的，应根据地区经验和地质条件选择合适原位测试手段与钻探配合进行。

5 专项设计

5.1 一般规定

5.1.1 明确了专项设计是施工方。

5.1.2 原场地岩土工程勘察资料如满足专项设计，无需实施专项勘察。

5.2 清除范围

5.2.1 局部包含水平与竖向范围，竖向范围的局部清除即为清除桩基的一段。

清除范围划定应与拟建工程基础设计紧密结合，及时将既有桩基调查结果反馈设计单位，动态调整。

5.2.2 考虑桩基施工精度，给出一定余量避免施工时新旧桩基交叉干扰。

5.2.3 对本条部分款的解释如下：

2 既有桩基对承载力及沉降控制为有利作用。既有桩基在拟建工程基础部分范围内分布时，应考虑既有桩基带来的不均匀沉降影响；

3 如为嵌岩桩，则可清除至岩面，理由为：清除的目的为为后续工程桩的施工创造条件，嵌岩部分的残留桩基不影响后续桩基的施工，如清除该部分，势必造成清除后的孔洞与岩基部分形成陡降岩面，若后期设计桩位中心不与原清除桩位一致，势必造成卡钻或者遇岩面陡降无法垂直成孔等一系列新的工程难题。

5.3 清除方法

5.3.3~5.3.7 目前常见的清除方法主要有：静力拔除法、振动拔除法、爆破拔除法、振动沉管高压水气切割拔除法、高压旋喷泥浆拔除法、全回转全套管钻进清障法以及双套筒全回转钻进清障法。

静力拔除法。一般是利用杠杆原理，人工将打入土中的桩体撬出；或者利用液压直顶强拔原理，将打入平面、坡面土体中的木桩、钢桩、混凝土桩等小型桩体垂直拔起。桩体直径大、桩较长、桩侧摩阻力大以及桩体自身抗拔强度较低时，操作中，人员劳动强度大，工作效率低，且极易拔断；反之，桩体直径小、桩较短、桩侧摩阻力小以及桩体自身抗拔强度较高时，静力拔除一般能够保证桩体完好，拔出的桩可重复利用，可达到节约投资之目的。

振动拔除法。目前的振动锤可分为两大类：电动锤与液压锤。电动锤的使用已有较长历史，其结构简单，采用电动机驱动偏心块转动，其尺寸和质量都较大，而质量的增大也会影响激振力的有效发挥，电动锤弹簧减振效果差，导致激振力向桩土体系传递的能量缩减，且电动锤振动频率较低，对于一些复杂地质，尤其是砂土层，不能有效使桩侧土软化或液化，因此电动锤一般用于场地条件好，桩体容易拔出或下沉的情况；液压锤结构复杂，基本原理为电液系统控制液压泵输出高压油至液压马达，马达通过齿轮带动偏心块振动，比之电动锤，液压锤更方便调节频率，适用于高频或低频作业，采用橡胶减振使得激振力最大限度的用于打拔桩施工，尤其是拔桩施工时，可以提供更有效的上拔力，液压电动锤可以在水上及水下作业，不需要任何特殊处理，因此近几年来，液压振动锤在桩基施工中的应用越来越广泛。振动锤结构体系基本都由悬挂系统、减振横梁、减隔振系统、激振器、夹具等组成，其基本构造如图 1 所示。

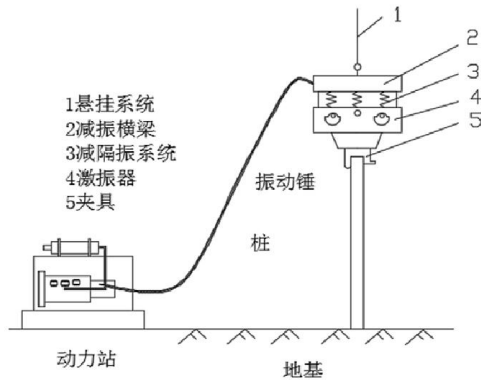


图1 振动锤基本构造图

在沉拔作业过程中，往往振动速率越快、幅值越大，桩侧土软化、液化速度越快，越利于提高沉拔桩效率，但振动过高的振速或幅值长久以来会使振锤疲劳，不利于设备保养，影响施工安全，因此实际沉拔作业时，应考虑多方面的因素对振动锤选型。振动锤所有构件中，激振器是主要动力来源，也是振动沉拔桩锤的核心部件，激振器工作原理如图2所示。

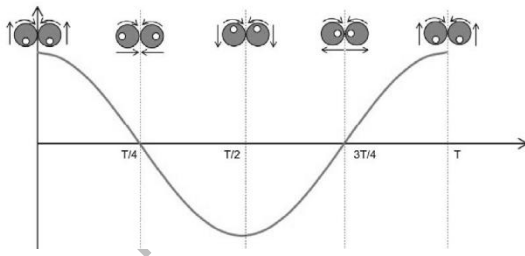


图2 激振器工作原理图

激振器内部主要由两个完全相同的偏心块组成，在液压马达的动力驱动下，按相反方向振动，同时产生两个大小相同，方向在变化的离心力 F_1 、 F_2 ，假设两个力在水平方向的反力为 F_{x1} 、 F_{x2} ，竖直方向的反力为 F_{y1} 、 F_{y2} ，水平力 F_{x1} 、 F_{x2} 大小相等方向

相反，相互抵消，竖直力 F_{y1} 、 F_{y2} 大小相等方向相同，在竖直方向相互叠加，且大小随偏心块转动按正弦函数的规律周期性变化，这个周期性变化的力就是振动锤的激振力，振动锤通过夹具与桩体相连，使得桩跟随上下振动，而桩通过接触面的作用将力传递到桩侧土，强迫桩侧土运动，当激振力足够大、激振时间足够长时，桩侧土软化或液化，桩侧摩阻力、桩端阻力下降，从而实现沉桩或拔桩的目的。

在一个振动周期内，激振力 F 有一半时间向上，一半时间向下，两种方向桩土受力原理是完全不一样的，根据牛顿力学原理，就振动拔桩过程中两种情况进行详细分析，两种情况桩竖向受力如图 3 所示。

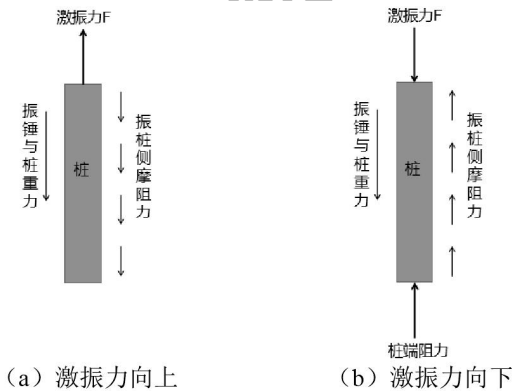


图 3 不同激振力方向桩受力图

如图 3 (a)，当激振力方向向上，桩体有向上运动的趋势，此时拔桩阻力为桩体、振锤自重与桩周土产生的向下的摩阻力，由牛顿第一定律可知，只有激振力 F 大于桩体、振锤自重与桩侧摩阻力的合力时，桩才可以向上运动，若在激振力作用过程中同时施加向上拔力 F_b ，则桩向上运动的条件为激振力 F 与上拔力 F_b 的合力大于桩体、振锤自重与桩侧摩阻力的合力。如图 3 (b)，当激振力方向向下，桩体有向下运动的趋势，此时桩体运动的阻

力为向上的摩阻力和桩端阻力，拔桩初期桩还没有足够的向上位移时，应计入桩端阻力的影响，若在初期同时施加向上拔力 F_b ，则桩体向下运动的阻力为桩端阻力、桩侧摩阻力以及上拔力 F_b ，因此振动拔桩得以实现的第二条件为，桩、振锤自重与激振力合力大于桩端阻力、桩侧摩阻力以及上拔力之和。总而言之，振动拔桩作业时，振动锤施加激振力使得桩土受迫振动，在上拔的过程中最主要的阻力为桩侧摩阻力，桩侧摩阻力在振动过程中随着桩侧土的软化或液化是不断减小的，因此只要在拔桩初期满足上述条件使得桩体能够上下振动，即可达到振动起拔的目的，即拔桩作业的实现有两条必要条件：1) 拔桩初期激振力 F + 上拔力 $F_b >$ 桩体、桩锤自重及桩侧摩阻力合力；2) 拔桩初期桩体、振锤自重与激振力 F 合力 $>$ 桩端阻力、桩侧摩阻力及上拔力 F_b 合力。

先振后拔情况下，由于桩侧土抗剪强度的削弱，桩在振锤重量和自身重量作用下不断下沉；边振边拔的情况下，桩在一个较小的上拔力作用下便获得一个较大上拔位移，桩体刚开始向上移动快，然后逐渐变慢，最后保持稳定，增大上拔力桩上拔位移有较大增长，当上拔力足够大时桩侧土体单元明显变形，桩侧土被桩向上拖拽一段距离。两种拔桩方式所需要的上拔力都远小于同等条件下的静力拔桩。

爆破拔除法。利用钻机在桩体周围钻孔，按照桩土情况计算爆破炸药用量，爆破桩周土体之后再利用拔桩设备拔桩。该方法中爆破炸药的计算是关键，该方法在实施时工序较复杂。

振动沉管高压水气切割拔除法。该方法在沉管的时候利用振动和高压喷水进行下沉，钢套管易下沉，拔桩时可同样利用振动锤抓牢桩头振动消除桩侧摩阻力，对待拔桩比较容易拔出，也可直接吊车索套套牢旧桩拔除。

振动沉管高压水气切割拔桩工艺的核心在于“隔离”，所谓“隔离”是指采用多功能喷雾拔桩套管（见图 4）隔离桩周一定范围内土体，而并非将旧桩与桩周土完全隔离。为达到这种“隔

离”的效果，喷雾套管下沉的过程中持续喷射压缩空气与水的混合喷雾，使喷雾套管内侧 30mm~50mm 范围内土体变成糊状泥浆，形成一环状薄层泥浆隔离层，如图 5 所示，大幅降低土体相对运动时产生的摩阻力。待喷雾拔桩套管沉入旧桩桩端以下后，完成对旧桩周土体的隔离，收紧设置在喷雾套管内壁上的索套，套牢旧桩，启动吊车将旧桩拔出。喷雾套管拔桩适用于人工填土、黏性土、粉土、砂土等土层中。

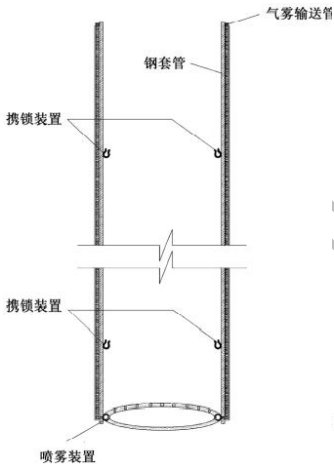


图4 多功能喷雾拔桩套管

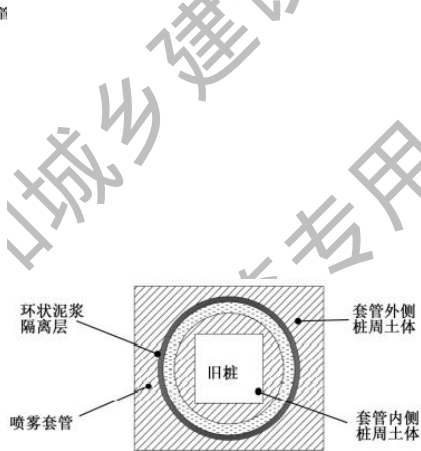


图5 套管“隔离”示意图

操作要点：喷雾套管就位前进行水雾生成装置组装和携索装置可靠性检查。水雾装置组装完毕连接到套管并进行试喷，检查喷雾装置的喷雾效果。携索装置可靠性检查包括索具是否有磨损及携索装置的携索性能，检查索具是否能顺利脱离携索装置。检查无异样将水雾装置连接到套管上，然后安装索具，索具在套管上 1/3 处及下 1/3 处各设置一道。喷雾套管连接完毕后，用设置在振动锤上的液压夹具夹住套管，起吊套管与旧桩进行对中，保证套管中心线与旧桩中心线偏差小于 10mm。沉管前启动喷雾装置，先使水雾由喷嘴喷出，然后启动振动锤进行沉管，沉管过程中对水量及喷雾压力进行监测，若喷雾压力骤增，应立即停止向

气雾生成装置内供应压缩空气，检查喷雾装置是否堵塞。环状薄壁泥浆隔离层不但能消除桩周土的摩阻力，同时也使喷雾套管振动下沉过程中所受的摩阻力大大减小，有效提高沉管效率，因此，沉管过程中喷雾应持续进行。如喷雾意外中断，应立即停止沉管，待喷雾正常后再恢复沉管，使套管内的泥浆隔离层在深度方向上保持连续。喷雾沉管过程中对管垂直度进行监测，发现偏差及时纠正，避免套管倾斜碰到旧桩无法下沉。沉管至设计深度，由于规范规定灌注桩成孔深度只深不浅，当旧桩为灌注桩时实际桩长往往大于设计桩长，为保证旧桩底以上桩周土体充分隔离，有效消除桩周土体侧摩阻力，沉管深度应控制在设计桩底标高以下 0.5m 的位置，沉管至设计深度后，继续保持喷雾。下沉至设计标高后移除振动锤，启动吊车，拉紧索套，使索套脱离携索装置，套牢桩体。旧桩拔起的过程中，原先被旧桩填充的桩孔形成一个具有一定真空度的负压空间，在没有外界空气填充负压空间的前提下，随着旧桩上拔，负压随之增大，最终会导致旧桩被“吸”在桩孔内无法拔出，因此旧桩完全拔出之前需进行持续喷雾，消除桩底负压对拔桩造成的影响。

全回转全套管钻进清障法。全套管钻机又称贝诺特钻机，它最初是由法国贝诺特公司于上世纪 70 年代开发。该设备是能够驱动钢套管做周回转以将钢套管压入和拔除的施工机械（见图 6），在作业时产生的下压力和扭矩驱动钢套管转动，利用管口的高强刀头对土体、岩层及钢筋混凝土等障碍物的切削，将套管钻入地下至桩底，然后利用液压起拔设备将桩拔除。最后向套管内回灌回填物，并在回填的同时逐节拔除钢套管（见图 7）。在整个过程中套管钻进及液压起拔设备对桩的起拔是施工的关键。该工法最大的特点是可将套管钻入岩层或含高强障碍物的土层，利用套管的护壁作用，在套管内进行拔桩，施工安全，工效高，对周围环境影响极少。该设备拔桩及地下障碍物清除工法分为：1）整体拔除：全回转钻机产生的下压力和扭矩，驱动钢套管转动将套

管钻入地下，利用管口的高强刀头对土体、岩层及钢筋混凝土等障碍物进行切削，将套管钻入地下至桩底部以下 1m 以上，然后利用液压起拔功能将桩拔除。2) 分段拔除：全回转钻机产生的下压力和扭矩，驱动钢套管转动将套管钻入地下，套管完全套住桩体进行切削作业，利用套管内壁和桩体间的摩擦力把桩体扭断，或用楔形锤沿着套管内壁锤击，使锤头嵌入桩体及套管间，回转作业使桩体扭断，断后的桩体用冲抓斗或吊车捆扎取出，依次作业，直至整根桩清除。3) 破碎清除：即套管套住桩体直接切削，钻进。然后用重锤对桩体进行冲击破碎，破碎后的桩体和套管内杂土一起用抓斗取出，反复作业，直至清除至桩底。

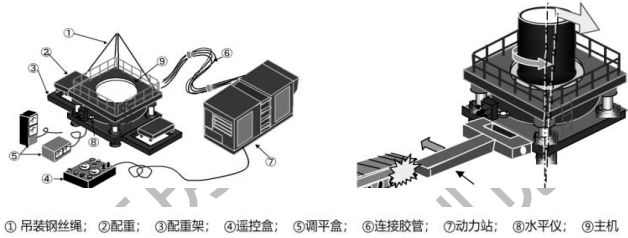


图 6 全回转全套管钻机

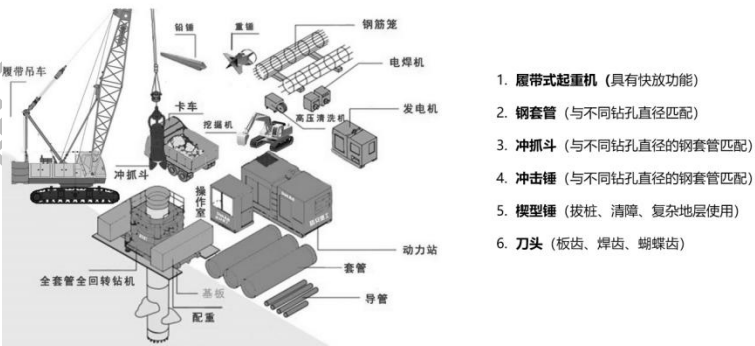


图 7 全回转全套管钻进清障法全套设备

双套筒全回转钻进清障法。由 360° 旋转的动力装置驱动钢套管高速旋转，钢套管底部镶嵌钛合金锯齿形钻头，具备很强的

切割、切削能力，在钢套管快速旋转过程中将旧桩周障碍物与土体切割、切削实施分离，从而减小桩侧摩阻力后拔桩（见图 8）。具备以下优点：1.钢套管可以通过多节连接，满足了不同深度、规格的旧桩拔除施工，最深可至 70m。2.双重套管配置，起到了双重支撑孔壁的作用，对四周土体及临近建构筑物及管线影响和扰动小，保证了拔桩施工安全和回填的质量。3.配备了高压气雾快速喷射器，加快钢套管切割、切削钻进速度。4.通过专用设备将钢丝绳锁扣在桩身下部，对于多节桩或因旧桩本身存在的质量问题（如断裂、破碎等）均不会受到影响，减少了起拔过程中拔断旧桩，便于一次性拔桩清障完成。5.备有断桩、斜桩拔除的应急预案措施，拔桩过程中发生桩体断裂或障碍物未完全清除的情况，可以用外钢套管逆向钻进、内螺旋钻正转逆同步旋转相对障碍物切削绞碎，利用内螺旋钻将障碍物破碎清除（见图 9）。

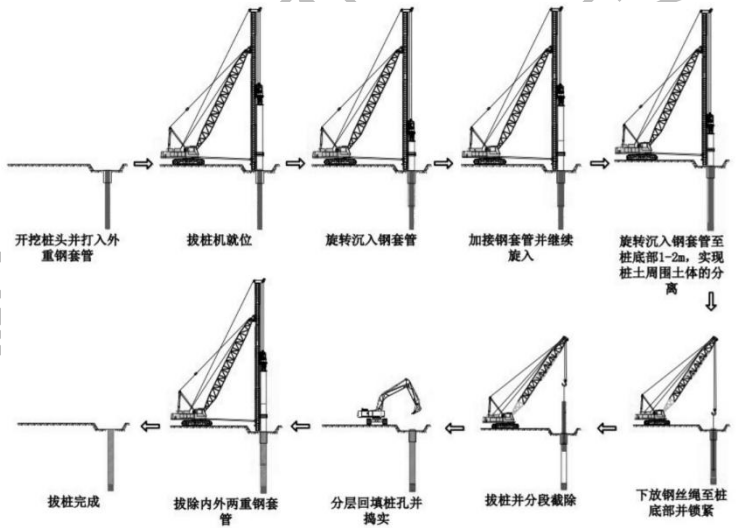


图 8 双套筒全回转钻进清障法

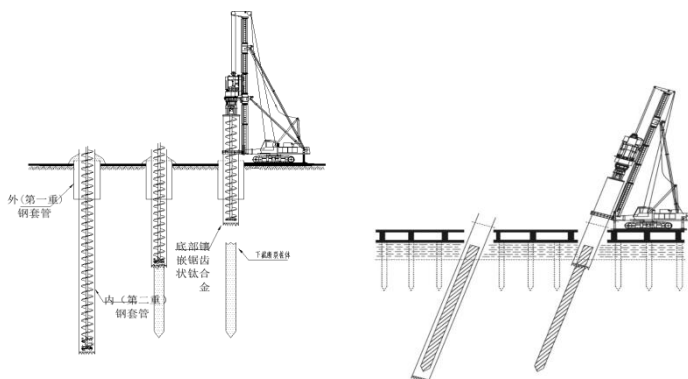


图9 双套筒全回转钻进断桩、斜桩拔除清除法

5.3.8~5.3.9 对桩身较长、配筋量上大下小的桩基，也可采用上段拔除、下段破碎的组合式清除方法。

5.4 分析计算

5.4.1 桩身抗拔力一般以钢筋控制，所以对既有桩基中钢筋的直径、数量、锈蚀情况的调查至关重要。尤其是锈蚀情况，对于年代久远的既有桩基，其钢筋承载能力大幅降低。

对抗拔灌注桩施加预应力，由于构造、工艺较复杂，实践中应用不多，仅限于单桩承载力要求高的条件。如为非预应力灌注桩，则式（5.4.1）中预应力项承载力 $f_{py}A_{py}$ 为零。

5.4.3 正文为国内经验法计算。国外桩土摩擦力计算方法主要是 API-RP 2A 中的计算方法，计算公式为：

$$F_s = u \int f_v d_z \quad (1)$$

$$f_v = K_s P_0 \tan \varphi \quad (2)$$

$$P_0 = \gamma z \quad (3)$$

F_s 为侧摩阻力； u 为桩周长； K_s 为水平土压力系数，一般取值0.5~1.0，表示水平与垂直有效正应力之比； P_0 为土层有效覆盖土压力； γ 为覆盖土层土重度； φ 为桩与土之间的摩擦角，一般桩土摩擦角与土的内摩擦角之比为0.6~0.7。

该计算方法的原理是认为桩与土的侧摩阻力主要是由于计算截面之上土层对桩的挤压引起的，而桩周土对桩的水平压力又与竖向土压力有关。

λ_i 取值建议：在抗拔桩上拔力工程设计中，现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94表5.4.6-2引进抗拔系数为0.5~0.8，这个系数保证抗拔桩在极限上拔力作用下不会产生明显上拔位移。此处拔桩是要做到克服桩周土体阻力，产生较大动位移，因此，建议 F_s 计算公式中引进的抗拔系数大于1，保证顺利拔桩。

q_{sik} 取值建议：杂填土至残积砂（砾）质黏性土部分引用现行地方标准《建筑与市政地基基础技术标准》DBJ/T 13-07表10.3.6桩侧阻力，取上限；风化岩部分引用现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94表5.3.5-1桩的极限侧阻力标准值，取上限。

5.4.4 工程上，支护板桩的拔桩较常见，拔桩时钢板桩的断面阻力较难分析，精确求解困难，一般考虑为作用在钢板桩上的土压力与桩表面间的摩阻力。当拔桩时，支撑或锚拉已经拆除，开挖部分是回填土，但一般不密实，实际上这部分的钢板桩成了悬臂结构，承受主动土压力。嵌固部分的钢板桩两侧主、被动土压力差可忽略，故该部分断面阻力可不考虑。

5.4.5 振动拔桩实现的两个必要条件，详见5.3.5振动拔除法部分。本条对钢板桩、方形桩或灌注桩等的振动拔桩都适用。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 通过现场试清除，可评价选用的清除方法的适用性，确定清除方法的相关工艺控制参数等。

6.1.3 采用分次、分段、间隔的顺序，尽量避免一次连续清除，以减小桩基清除对周边环境的影响。

6.1.4 清除施工记录应包括施工日期、桩位、桩径、清除工艺、清除深度、作业人员、回填材料及用量等内容。

清除作业全程为隐蔽工程，其成果难以全面检验，所以过程中的见证与监督格外重要。

本标准附录 B 给出清除及桩孔回填施工的典型施工记录模板以供参考。

6.1.5 清除施工过程中会带出部分土体形成桩孔，容易造成相邻地面沉降或出现裂缝，因此清除部位附近有保护要求严格的建（构）筑物、地下管线或道路时，应引起特别重视。

6.2 拔除法

6.2.2 振动法是利用共振理论设计的。当桩的强迫振动频率与土颗粒的振动频率一致时，土颗粒产生共振，此时，土颗粒有最大的振幅，足够的振动速度和加速度能够迅速破坏桩和土颗粒之间的黏合力，使桩身与土颗粒从压紧状态过渡到瞬间分离状态，拔桩阻力尤其是侧阻力迅速减小，以实现拔桩。

振动法可以借助于吊车配合施工，也可以由挖掘机直接改装

成机械手进行一体化施工。由挖掘机改装成的机械手，只需稍加人工配合，施工非常灵活快捷，但其一般会受到桩长和地质条件的限制，使用前应综合考虑。

2 振动法拔桩一般应根据桩长、地层条件、施工条件和拔桩要求选取合理的振动锤规格型号，也可以通过计算振动锤的振幅和偏心距来选择相应的规格型号。本条给出了详细的计算公式可供参考。

6.2.3 千斤顶底部宜垫具足够面积和厚度的钢板以增加受力面积。

1 不满足时应通过回填砖渣、铺设钢板等措施改善地基承载力或降低压强；

2 尽量减少人工下孔作业，无法避免时应有必要的防护和应急措施，保证施工安全。

6.2.4 施工过程尚应注意如下事项：

1 拔桩前应检查验收拔桩机械，确保机械装置完好；

2 对拔桩过程中出现的突发断桩，应预选制定好应急措施；

3 拔桩过程要分时、分段加力，桩被初始顶升后，应校核拔桩力以判断是否断桩；

4 拔桩过程应对拔桩力进行测量，起拔后抗拔力会逐渐减小，所以要在适当的时候减小拔桩力，对施工机械应系保险绳，防止断桩出现意外事故。

6.2.5 减阻措施可单独使用也可组合使用，可通长使用也可仅在某一段使用。见条文说明 5.3.3-5.3.7 条，常用的有：振动沉管高压水气切割拔除法、高压旋喷泥浆拔除法、全回转全套管钻进清障法以及双套筒全回转钻进清障法。

6.3 破碎法

6.3.1 拔除法适用于桩身抗拉强度大、桩身较短或桩侧阻力较

小的既有桩基；破碎法适用于桩身抗拉强度低、桩身较长或桩侧阻力较大的既有桩基。对桩身较长、配筋量上大下小的桩基，也可采用上段拔除、下段破碎的组合式清除方法。

6.3.3~6.3.4 保证施工安全。

6.3.6 考虑施工误差，要求钻头直径大于待清除桩基直径，以保证彻底清除。泥浆制备可参照冲钻孔灌注桩施工要求。

6.3.7 即直接在清除成孔后浇筑混凝土灌注桩。

6.5 桩孔处理

6.5.1~6.5.2 保证回填质量，回填后土层质量宜好于周围原状土。如地层条件较差，应进行抽除积水或泥浆后孔壁塌孔的风险评估。桩孔回填材料及方法根据后续施工需要确定，回填可采用砂土、含量 5%~10%的水泥土、三七灰土与不含垃圾杂物的优质粘土，用振动、挤密、压实等方法填入；也可采用素土回填后注入水泥浆加固，加固方式可采用单轴搅拌或高压旋喷；不得使用较大块石回填，以免影响后期基础施工。

6.5.3 避免塌孔影响周围环境。

7 监 测

7.0.1 为了监测桩基清除在施工期间及施工后对周边建（构）筑物及其周边环境的安全影响，了解其变形特征，并为工程设计、管理及科研提供资料，本条提出了必须在施工期间及后续期间进行沉降变形观测。桩基清除施工可能引起地面沉降、周边建（构）筑物和地下管线变形、地下水位变化及土体位移。

7.0.5 在软土地基中采用静力拔除、振动拔除、爆破拔除、振动沉管高压水气切割拔除法、高压旋喷泥浆拔除法、全回转全套管钻进清障法以及双套筒全回转钻进清障法等方法进行施工时，一般会产生先挤土后应力释放效应，对周边建筑物或地下管线产生影响，应按要求进行监测。

在渗透性弱，强度低的饱和软粘土地基中，挤土和应力释放效应会使周围地基土体受到明显的挤压或者塑性流动并产生超静或者负孔隙水压力，使被清除基桩桩周土体侧向位移、地面沉降现象明显，对邻近的建（构）筑物、地下管线等将产生有害的影响。为了保护周围建筑物和地下管线，应在施工期间有针对性地采取监测措施，并有效合理地控制施工进度和施工顺序，使施工带来的种种不利影响减小到最低程度。

孔隙水压力变化是引起土体位移的主要原因。通过孔隙水压力监测可掌握场地地质条件下孔隙水压力增长及消散的规律，为调整施工速率、桩孔回填等提供施工参数。

施工时的振动对周围建筑物的影响程度与土质条件、需保护的建筑物、地下设施和管线等的特性有关。振动强度主要有三个参数：位移、速度和加速度，而在评价施工振动的危害时，建议

以速度为主，结合位移和加速度值参照现行国家标准《爆破安全规程》 GB 6722 进行综合分析比较，然后做出判断。通过监测不同距离的振动速度和振动主频，根据建筑（构）物类型来判断施工振动对建（构）筑物是否安全。

福建省住房和城乡建设厅
信息公开浏览专用

8 检验与验收

8.0.2 清除后的检验批划分宜结合拟建建筑考虑。

8.0.4 回填后土层质量宜稍大于周围原状土。可通过锤击数判定回填土的密实程度，判定方法可按照现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 执行。

圆锥动力触探无法打入或锤击数异常大（偏离回填土密实度所对应的击数）时表明土中残留混凝土块未清除干净。