

建筑工程质量 常见病诊治要点

JIANZHU GONGCHENG ZHILIANG
CHANGJIANBING ZHENZHI
YAODIAN

陕西建工集团有限公司 编

中国建筑工业出版社

建筑工程质量常见病 诊治要点

陕西建工集团有限公司 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程质量常见病诊治要点/陕西建工集团有限公司

编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 1

ISBN 978-7-112-20193-8

I. ①建… II. ①陕… III. ①建筑工程-工程质量-质量管理 IV. ①TU712

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 004360 号

责任编辑: 刘 江 王 磊

责任设计: 谷有稷

责任校对: 陈晶晶 张 颖

建筑工程质量常见病诊治要点

陕西建工集团有限公司 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京缤索印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 13 字数: 316 千字

2017 年 2 月第一版 2017 年 2 月第一次印刷

定价: 80.00 元

ISBN 978-7-112-20193-8

(29617)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

《建筑工程质量常见病诊治要点》编写委员会

主 编 单 位：陕西建工集团有限公司

参 编 单 位：陕西建工第一建设集团有限公司

陕西建工第二建设集团有限公司

陕西建工第三建设集团有限公司

陕西建工第四建设集团有限公司

陕西建工第五建设集团有限公司

陕西建工第六建设集团有限公司

陕西建工第八建设集团有限公司

陕西建工第十建设集团有限公司

陕西建工第十一建设集团有限公司

陕西建工机械施工集团有限公司

陕西建工安装集团有限公司

陕西建工基础工程公司

陕西省建筑科学研究院

策 划：薛永武

主 编：王巧莉

编 委：刘家全 刘成阴 杨 斌 赵 明 刘瑞牛

刘笃怀 李列娟 解 炜 魏 琳 王 瑾

路立安 王 骞 孙 勇 曹宁利 史玉驰

张 峰	吴 洁	黄 新	刘小燕	贾锋贤
张选兵	林青山	邓昌华	曹 刚	何双红
何 萌	程建峰	解 昕	张昌叙	孙永民
白文宝	姚佳凯	赵文英	王宝生	杜帅军
贾 飞	薛广利	华 康	余沅港	郭卫平
马战强	李 宁	薛新铭	张继嵩	刘 琛
兰文雄	赵向熙	刘岁房	徐琪伟	

主要审查人：薛永武 张义光 刘明生 王 龙 史均社

程华安	刘建明	崔增录	王奇维	黄昌学
李满粮	王双林	石会荣	王瑞良	张长虹
高 仓	黄光裕	李存良	解崇晖	严 军
朱武卫	樊 进	李军卫	车群转	颜安建
李增福	吴 延	靳少平	柴长富	胡春林
王西恒	卜延渭	刘雅静	张平印	马小瑞
任 亮	吕广庆	余科峰	杨水利	蔡 力
安 军	张 旭	王龙刚	杨福生	

序 一

早在 20 世纪六七十年代，我先在中国建筑科学研究院，后在国家建委工作期间，就经常应派参与研究西部地区工程建设，特别是与军工有关的土建工程方面的技术问题，因此和陕西建工集团（以往曾称谓叫过陕西建工局、建工部某某局等等），包括当地相关的设计、科研部门，如西北建筑设计院，当时的西北建筑工程科学研究所（现已为陕西建工集团的直辖科研单位）在工作上曾经有过一段较长时间的不解之缘。这支长期在陕西和中国西部地区转战奋斗的建筑劳动大军，主要由朴实无华、刻苦耐劳的当地职工组成，新中国建国初期从我国东部沿海地区，主要是从上海成建制搬迁来支援大西北建设的具有较丰富技术基础和工程实践经验的建设管理队伍，再有就是成建制从中国人民解放军转业而来的部队官兵们。当时许多领导干部都是从解放战争中，身经百战而转业过来的，许多技术骨干如我的好友和同事何广乾、张钦楠等一大批学有所成的海外学子，是在新中国成立后，响应祖国号召，毅然回国参加祖国建设或是应届大专学校毕业生服从祖国分配投奔祖国大西北建设的优秀代表。当时就我所见所闻和根据我自己个人的亲身经历和体会，我坚信中国大西北建设，虽然会面临许多困难，但必然会取得巨大的成功。以陕西建工集团为首的一大批相关单位和在中国大西北的建设者们，肯定会作出巨大的贡献，铸就不朽的丰碑！但之后的三十多年的时间里，由于本人的工作原因，没有机会与陕西建工集团有任何工作方面的接触和交往，因而根本不知晓，他们在轰轰烈烈席卷中国大地“改革开放”的洪流中，发展得如何，境况又如何，它在相当一段时间里，成了时不时涌上我心头的“隐念”。

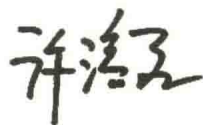
直至大约七八年之前，在一次偶然的时机，或许是在参加一次研讨会上，我碰到了时任陕西建工集团副总经理，继而担任总经理的薛永武同志，话题很自然地就落到了他们建工集团承建的“新法门寺工程”结构造型独特，施工复杂等问题上了，同时我从中也了解了不少他们集团近几年来业务发展和技术进步的一些情况。此后，无独有偶，我又先后接着有机会参加了有关“新法门寺工程”的研讨会和鉴定会等等。而且不久，薛总参加了中国土木工程学会总工程师研究会，继而还被选举为副会长，本人是这个组织的老成员之一，自然而然，我与薛总的接触和往来就多了起来，对他们集团业务情况和技术进步有了一些不同程度的了解。

最近一些年里，陕西建工集团先后首次获得了“中国土木工程学会詹天佑工程奖”和首次获得了“中国建设鲁班奖”，而且他们集团年产值总量，及其增长幅度都是十分瞩目的。据说，这在全国各省市这一层级上作比较，他们都是位于前列的。作为土建工程技术人员，我们确实更关心或者更易于理解集团对技术管理，对技术进步的重要性。我和我的伙伴们确实都感受到陕西建工集团对走出去，请进来“开展技术活动”十分活跃和充满活力。就我个人的实际接触体会到，陕西建工集团对内部的技术管理和技术进步，比较重视，对技术人员的许多倡议通常都能积极采取鼓励和支持的方针。去年我去西安之便与他

们集团有关技术人员就 BIM 在施工中的应用做了一些沟通和交流，给我的印象是他们对技术研发工作比较活跃，并非常注重实操。这之后不久，这些青年人，居然专程赶来北京，与我讨论 BIM 方面的相关方面问题。之后，这些陕西建工集团青年专家们（他们都是学有所成的博士和高工），在不到一年的时间里，完成了即将付印的《大跨度空间结构的健康监测体系》书稿，邀请我写篇序言。说心里话，对此我对这些青年朋友取得的成就感到由衷的高兴与钦佩，但是要我写出该书一篇适当的序文，自感任务相当繁重，最后我还是在这些青年朋友勤于进取的精神和热切期待的心情鼓舞下，快乐地完成这个任务的。现在回想起来还是感到收获多多，大家心情都非常愉悦的一件事。

早几天，薛永武老总给我寄来了由他总策划，并由他和陕西建工集团科技部王巧莉主编，集团内部众多单位相关技术人员参与编写完成，并且内部已经印制成了相当精美的《建筑工程质量常见病诊治要点》图书样稿。他们准备在此样书的基础上，稍作补充修改，正式付梓出版，要求我为此书作序点评。当然这对我来说，无疑是一件十分荣幸而严肃的任务。

此书可以说是多年来，集整个陕西建工集团员工技术智慧和工程实践经验之大成的力作，内容相当丰富，图文并茂，问题解答，直接应对，十分便当。它是在该集团早些年编写出版的《创建鲁班奖工程细部做法指导》（中国城市出版社出版）基础上，专门成立课题调研组，对在建筑工程中常见的工程问题进行归类分析，广泛征求意见，反复论证，修改完善，最终完成全书的定稿。因此，我以为其出书的宗旨与方向：“从实践来，到实践中去”，已经全然达到。此书确实可以称得上是土建工程界实践者（施工、设计、运营管理者 and 业主）的良师益友。应作者们的再三嘱咐，希望我尽可能提供一些必要的建议，令本人甚为感动之至，有鉴于此，如果一定要我说点建议的话，我提出两点意见：第一、研究和解决土建问题必须遵照或参照国家或本地区使用的相应标准规范为依据；第二、由于土建工程施工和维护，常常与当地的地质条件、气候条件等关系十分密切，因此特别需要有因地制宜的考量。这些建议妥当与否，仅供酌情考虑。



2016 年 8 月 15 日于北京

序 二

建筑工程施工是以露天手工作业为主导的生产活动，因此其整体作业水平，特别是对施工生产的产品——工程项目的质量水平受到人、机、料、法、环等不可控因素的制约和影响很大。长期以来施工企业及相关人员为最大限度地满足用户对工程质量的需求，使工程项目的工程质量水平持续提高，秉承创建质量精品、诊治质量通病、提供优质服务的理念，立足于多层面和多维度制定解决方案，抓创新促管理，精细设计，精心施工，使工程质量总体水平有了很大提高。但是应该看到，工程质量常见问题仍然经常出现，涉及“跑、冒、滴、漏”的质量通病仍然时常发生。这些问题的发生给用户造成损失，带来了诸多不便，是长期困扰业内外工程技术人员的突出问题。

陕西建工集团作为国有大型施工企业，多年来立足于工程质量常见病诊治和质量精品工程创建，坚持用精细管理推进质量进步，用工艺创新促进工程质量常见病治理，取得了令世人瞩目的骄人业绩，企业也因此获得了快速发展。

2014年，陕西建工集团主编的企业标准《建筑工程创优细部做法工艺标准》，经中建协组织专家评审，定名为《创建鲁班奖工程细部做法指导》由中国城市出版社出版，并在全国广泛发行，对工程质量的提升和精品工程的创建起到了积极作用，深得工程技术人员的喜爱，并受到业界的广泛好评。2015年，他们又针对点大面广的工程质量常见病的诊断和治理的技术难题，组织工程技术人员进行广泛调查和深入研究，形成了诊治工程质量常见病的系列技术成果。撰写形成《建筑工程质量常见病诊治要点》一书，与《创建鲁班奖工程细部做法指导》形成姊妹篇，即将出版。陕西建工集团将自己企业成果编撰出版，奉献给同行的做法实为可贵。我有幸先期阅读此书，深感内容丰富，提出的问题均源于工程实践，分析问题相对透彻，对于诊治工程施工的质量常见病有见地，颇有深度：

一是重点针对施工过程中的194个常见质量问题，侧重建筑工程“渗、漏、裂及施工缺陷”等影响工程使用功能的工程质量常见病的原因分析和防治措施的制定等进行具体而又深入的表述，操作性和实用性强。

二是针对每个具体的质量问题采用图文并茂的表达方式，形式新颖，文字描述直面主题，主要原因分析、防治措施、操作工艺具体而又深入，对施工现场工程技术人员和操作人员的指导性强。

三是在满足国家相关规范标准的基础上，着力贯彻经济、适用、节能环保及绿色施工的原则，对传统工艺进行绿色化审视和改造，研究形成了很多先进的工艺和做法，具有较强的创新性。

该书的出版恰逢住建部工程质量专项治理深入和深化阶段，很好地贯彻了建筑业的工程质量管理基本要求。相信本书的出版，必将在我国工程质量常见病诊治层面发挥积极作用。

该书适用于施工项目部工程技术人员阅读，特别适合从事工程项目质量监管人员使用。希望施工行业工程技术人员能够以工程项目为载体，勇于创新，积极实践，把质量管理的重点切实落到工艺和工序过程的管控之中，为我国工程质量的提升做出更大贡献！

A stylized handwritten signature in black ink, likely belonging to the author or reviewer.

2016 年 8 月

目 录

第一章 地基与基础	1
第一节 地基与基础	1
第二节 基坑支护	15
第三节 地下水控制	21
第四节 土方及边坡	26
第二章 主体结构	29
第一节 模板	29
第二节 钢筋	38
第三节 混凝土结构	47
第四节 砌体结构	59
第五节 钢结构	71
第三章 建筑装饰装修	81
第一节 建筑地面	81
第二节 抹灰	89
第三节 室外工程	94
第四节 门窗	97
第五节 吊顶	100
第六节 轻质隔墙	106
第七节 幕墙	109
第八节 涂饰	116
第四章 屋面	119
第一节 基层与保护	119
第二节 保温与隔热	125
第三节 防水与密封	127
第四节 细部构造	130
第五章 建筑节能	133
第六章 建筑给水排水及供暖	139

第七章 通风与空调 151

第八章 建筑电气 169

第九章 智能建筑 181

第十章 电梯 189

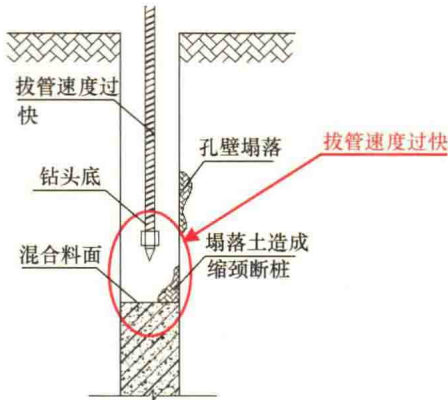
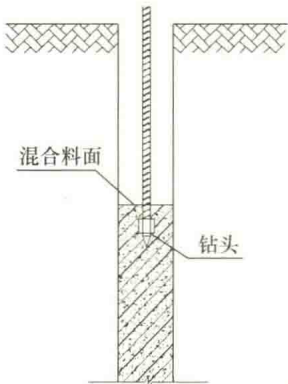
第一章 地基与基础

第一节 地基与基础

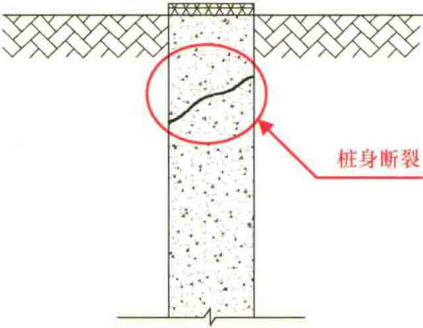
1. 挤密桩桩体及桩间土密实度不够、成孔缩径

现象	桩体及桩间土密实度经检测达不到设计要求或成孔后缩径。	
主要原因	 图1 挤密桩单次填料过多  图2 对中不准、落距高度不够 (1) 挤密桩施工顺序不当。 (2) 桩孔填料采用了碎块草皮、有机质含量大于5%的黏土、淤泥质土、杂填土、膨胀土作填料，或选用其他材料时粒径过大；土的含水量偏离最优含水率过大；石灰熟化程度不够，灰土的含灰量过大或过小。 (3) 成孔后缩径、夯锤重量未根据试桩要求选用。 (4) 挤密桩单次填料量未按计算要求控制。 (5) 对中不准，落距高度不够，达不到夯击次数。	
防治措施	 图3 按控制线控制填料  图4 夯锤对中、落距符合要求 (1) 挤密桩施工时宜间隔1~2孔，局部处理时宜从外向里间隔1~2孔。 (2) 宜选用粉质黏土，有机质含量$\leq 5\%$，不得含有碎块、草皮、松软杂质、冻土或膨胀土作填料；回填土的最优含水量和最大干密度，应通过试验室标准击实试验取得；回填土的含水量应接近最优含水率，偏差$\leq \pm 2\%$。含水量不符合要求时，应翻松、晾晒或适量洒水湿润；灰土料中石灰宜选用新鲜的消石灰，最大粒径$\leq 5\text{mm}$，土料应过筛且最大粒径$\leq 15\text{mm}$。灰土宜采用机械拌和，严格控制配合比。 (3) 工程桩施工前应进行试桩试验，经检测合格后进行工程桩施工。工程桩施工时按试桩确定的工艺参数进行施工。遇成孔缩径时采用螺旋钻或洛阳铲修孔处理。 (4) 按计算的单次回填量，在料斗上进行标识。 (5) 工程桩施工时应严格控制单次回填土量及对中、夯锤落距、夯击次数。	

2. 长螺旋钻中心压灌水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）缩径、断桩

现象	长螺旋钻中心压灌水泥粉煤灰碎石桩缩径、断桩。	
主要原因	 图 1 水泥粉煤灰碎石桩缩径、断桩	
防治措施	(1) 桩体填料配合比不符合要求。 (2) 桩体填料量小于设计填料量，填料量与提拔钻具速度不匹配，拔管速度控制不严。 (3) 在松软土层或砂层中提钻后，塌孔或周围土进入桩孔中，导致缩颈或断桩。 (4) 冬期施工，对粉煤灰碎石桩的混合料保温措施不当，灌注温度不符合要求，浇灌不及时，使之受冻或达到初凝。冻层与非冻层结合部位易产生缩颈或断桩。 (5) 桩间土开挖及桩顶处理措施不合理，桩身受损或断裂。	 图 2 水泥粉煤灰碎石桩正确做法

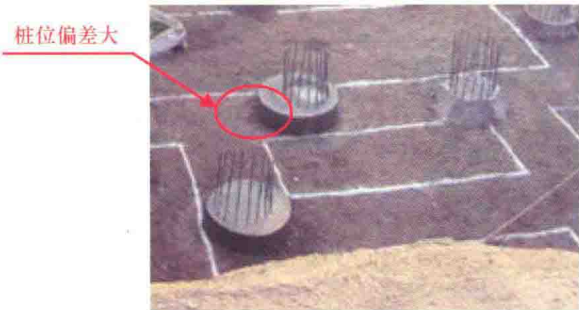
3. 混凝土预制桩沉桩桩头破裂、桩身断裂

现象	混凝土预制桩沉桩过程中，桩头处混凝土碎裂、脱落，桩身断裂。
主要原因	 图 1 桩身断裂 (1) 混凝土预制桩沉桩前，未对桩体进行验收。 (2) 桩在堆放（搁置）、起吊、运输过程中产生裂缝，施工时出现断桩。 (3) 采用打桩工艺时桩帽过大，桩帽与桩顶接触不平整，桩锤选择不当。 (4) 接桩时上下节桩不在同一轴线，焊缝质量差。 (5) 沉桩遇到障碍物垂直度不符合要求，采用桩架校正桩垂直度时桩身弯曲造成断桩。
防治措施	 图 2 桩头、桩身完整 (1) 预制桩进场时除应对照图纸核对产品合格证外，还应进行外观质量检查，对同一生产厂家、同一品种、同一型号、同一规格的桩，每 300 根必须抽检一根做破损检验。未经检验合格不得使用。 (2) 预制桩在施工现场运输、吊运过程中，严禁采用拖拉取桩方式。 (3) 预制桩沉桩时宜优先选用静压桩施工工艺。若采用锤击沉桩时，施工前应认真检查桩帽与桩顶的尺寸，桩帽宜大于桩截面周边 20mm。按地质条件和断面尺寸形状正确选用桩锤，严格控制桩锤的落距。 (4) 接桩时上下节应在同一轴线，优先选用二氧化碳气体保护焊，焊缝质量满足要求。 (5) 沉桩过程中发现桩头被打碎，应立即停止沉桩，更换或加厚桩垫。如桩头破裂较严重，与设计单位沟通后进行补桩处理。在初步沉桩过程中，若桩发生倾斜、偏位，应将桩拔出重新沉桩，若桩打入一定深度，发生倾斜、偏位，不得采用移动桩架的方法来纠正，以免造成桩身断裂。

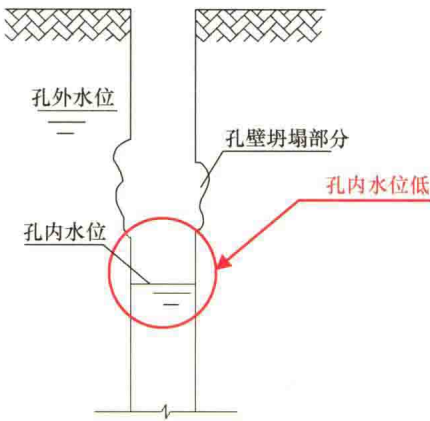
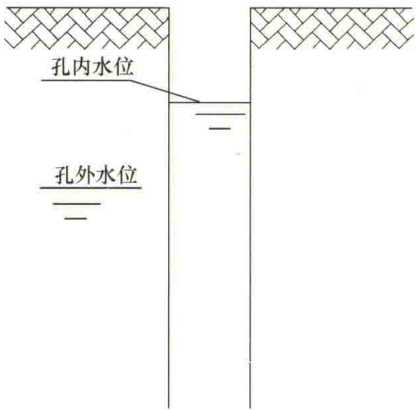
4. 混凝土预制桩桩位偏差或桩身倾斜

现象	桩位发生偏差及桩身倾斜。	
主要原因	桩位偏差大  图1 桩位偏差大 (1) 桩位测量放线定位不准确。 (2) 地下障碍物未清理干净。场地未提前硬化、不平整，桩架不垂直，造成桩位偏差过大。 (3) 施工时未对准桩位中心点或施工第一节桩垂直度不满足规范要求。打桩顺序不当，先施工的桩因土体挤压产生位移，特别是在软土层中，先施工的短桩更容易上浮。 (4) 当打桩遇见孤石或其他坚硬障碍物时，桩身容易被挤偏。 (5) 接桩不直，桩偏移。锤击沉桩时，桩锤、桩帽、桩中心线不在同一直线，偏心受力。静力压桩时送桩器同桩头套得太松或送桩器倾斜。	
防治措施	 图2 桩位偏差符合要求 (1) 施工前应复核桩位。 (2) 在施工前应将地下障碍物清理干净，尤其是桩位下的障碍物，必要时可进行普探并提前处理；对施工场地整平压实，增强地基承载力。 (3) 预制桩进场后，应先验收确保预制桩质量合格；每根桩施工前应复验桩位、标高、垂直度，保证桩位正确，桩垂直；合理安排打桩顺序，应先长桩后短桩，保持桩机水平，桩机架垂直。 (4) 在初步沉桩过程中，若桩发生倾斜、偏位，应将桩拔出重新沉桩。若桩打入一定深度，发生倾斜、偏位，不得采用移动桩架的方法来纠正，以免造成桩身断裂。 (5) 接桩时要保证上下节桩在同一轴线上，接头处必须严格按设计及操作要求执行。应控制空桩深度，不宜超过3m，如空桩太深可考虑先开挖基坑后打桩。	

5. 混凝土灌注桩桩位偏差

现象	混凝土灌注桩桩位偏差大。
主要原因	桩位偏差大  图 1 桩位偏差大 (1) 基坑开挖后，施工操作面承载力不足。 (2) 桩位测量放线定位不准确。 (3) 桩位对点时因施工现场将原桩位点破坏或压偏，钻机直接找点对位不准确。 (4) 光线不好，测量放线或对点出现偏差。 (5) 埋设护筒不居中，造成桩位偏差。 (6) 场地不平整，桩架或钻杆不垂直。
防治措施	 图 2 桩位偏差符合要求 (1) 施工前宜对场地进行硬化处理，增强施工作业面承载力。 (2) 应依据图纸坐标对现场桩位进行测量放线复核，确保桩位测量放线定位准确。 (3) 测量班组配合成孔班组在开钻前采用全站仪对拟施工桩位进行二次坐标复核。 (4) 宜在白天进行测量放线工作，光线不好时尽量不进行测量放线和对点工作。 (5) 指定专人埋设护筒，桩位复核合格后拉设“十”字线，埋设护筒采用人工埋设，严格控制偏差（用“十”字线复核），护筒外侧应采用素土夯实回填，必要时应采用水泥砂浆填实，防止水（泥浆）冲刷护筒外侧土引起护筒外侧坍塌。 (6) 场地应平整，钻机调平并支撑牢固后进行对点，对点时采用拉设“十”字线进行精确对中，对中时需两个方向（互成 90°）均进行观测居中，桩架或钻杆垂直，并进行空钻，以确保钻进时对中。

6. 泥浆护壁成孔灌注桩孔壁坍塌

现象	成孔中或成孔后，孔壁不同程度坍塌；成孔中排出的泥浆出现气泡，孔内水位明显下降等现象。	
主要原因	 图 1 孔壁坍塌 (1) 土质黏性较差，在砂层开孔时未埋设护筒，泥浆配制不合理与地质情况不匹配。 (2) 孔内水位低，水头压力不足，孔壁失稳，形成塌孔。 (3) 钻头钻速过快或空转时间太长，引起钻孔下部坍塌。 (4) 安放钢筋笼时未能垂直对中，碰撞孔壁造成孔壁坍塌。 (5) 成孔至灌注间隔时间太长，空孔放置期间产生孔壁坍塌。	
防治措施	(1) 在砂层等松散易坍塌土层成孔时宜适当深埋护筒；使用优质泥浆，提高泥浆相对密度和黏度。 (2) 钻进和清孔过程中，增加水头高度，护筒内泥浆面应高出地下水位 1.0m 以上。 (3) 控制钻进速度，对不同土层采用不同的钻进速度，减少空钻时间。 (4) 保证钢筋笼制作质量，在对接部位增加临时固定杆件，增大刚度，防止变形。吊放时要对准孔位，吊直扶正，防止碰撞孔壁。 (5) 成孔后待灌时间不宜超过 3h，尽可能加快钢筋笼安放及导管下放速度、缩短灌注时间。如发生孔内坍塌，应探明坍塌位置，宜采用水泥和黏土混合物填到坍塌处以上 1~2m；如坍塌严重，应全部回填，待回填物沉积密实后再进行钻孔。如有串孔现象，宜及时跳开施工。	 图 2 保持孔内水头压力