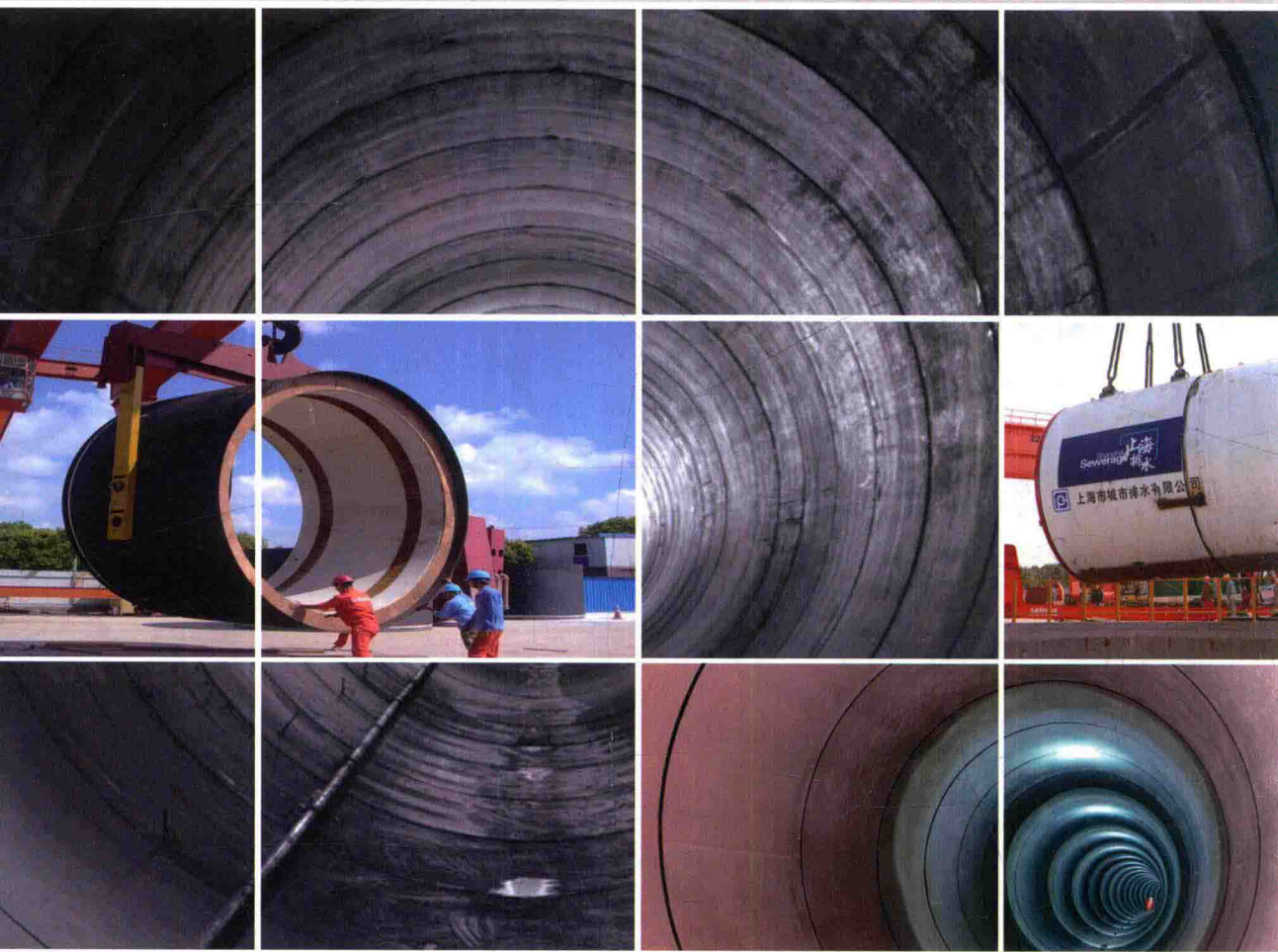


软土地区排水建设工程第三方监测 技术指南

上海市城市排水有限公司 主编



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

软土地区排水建设工程第三方监测 技术指南

上海市城市排水有限公司 主编



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书共分6章。第1章简要介绍排水建设工程第三方监测目的、意义以及相关规范规程。第2章介绍监测等级、监测方案、监测项目、监测报警值、监测频率以及监测报告等内容。第3章介绍监测信息化管理平台内容及应用实例。第4章详细介绍监测布点、实施以及监测仪器选择等内容。第5章通过工程实例详细介绍排水建设工程第三方监测实施过程。第6章从监测数据预测预报技术、监测信息管理与施工指导系统和基于BIM的基坑监测技术分析三个方面介绍工程安全监测技术以后的发展方向。

本书可供测绘、岩土、结构、给排水等领域的管理者、研究人员、技术人员参考学习,也可供高等院校相关专业的本科生、研究生参考阅读。特别适合从事基坑监测、变形观测的工程技术人员以及相关高校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

软土地区排水建设工程第三方监测技术指南/上海市城市排水有限公司主编. --上海:同济大学出版社,2015. 12

ISBN 978-7-5608-6087-9

I. ①软… II. ①上… III. ①软土地区—排水工程—监测—指南 IV. ①TU992-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 284501 号

软土地区排水建设工程第三方监测技术指南

上海市城市排水有限公司 主编

策划编辑 赵泽毓 责任编辑 马继兰 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行	同济大学出版社	www.tongjipress.com.cn
	(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)	
经 销	全国各地新华书店	
印 刷	同济大学印刷厂	
开 本	787mm×1092mm 1/16	
印 张	10.5	
字 数	262 000	
版 次	2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷	
书 号	ISBN 978-7-5608-6087-9	
定 价	55.00 元	

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

《软土地区排水建设工程第三方监测 技术指南》

编 制 单 位

主编单位：上海市城市排水有限公司

参编单位：上海市城市建设设计研究总院
上海新地海洋工程技术有限公司
上海山南勘测设计有限公司

编 写 委 员 会

主 任：顾 杨

副 主 任：沈日庚 王延华 吕东辉

委 员(按姓氏笔划排序)：

丁 美	毛海明	白文波	白占伟
孙亚峰	刘 华	刘建军	关培志
陈建江	陈晓晨	李新同	苏 维
郑勇波	徐 冰	徐冬宝	徐敏生
姜铁军	黄金明	黄锡忠	程晓龙

序

城市排水是现代化城市不可缺少的重要基础设施,也是城市水污染防治和城市排渍、排涝、防洪的骨干工程。随着我国城市化、现代化进程的推进,城市排水已经成为城市经济发展中具有全局性、先导性影响的基础产业。新中国成立以来,尤其是改革开放以后,国家住房和城乡建设部及国家质量监督检验检疫总局会同有关部门为加强排水行业建设和管理,更好地促进和推进城市排水事业发展,制定了一系列政策法规和标准,明确要求在加快城市公共排水设施建设速度的同时,逐步建立起与城市发展相协调的城市排水体系,以及排污单位应严格执行“节水、减污、净化、再用”的技术政策等,为城市排水建设工程产业化、信息化发展提供了相应实施措施和政策保障,也对排水建设工程监测方面的具体要求进行了详细说明。排水建设工程第三方监测对监督执行国家相关政策法规和标准、确保工程本体及施工影响区域内的环境安全、优化施工质量、推动排水建设工程信息化、产业化发展具有不可替代的作用。

本指南编者在参照国家和地方排水工程建设相关政策、法规及行业标准的基础上,总结多年排水建设工程监测经验,针对排水建设工程的开槽埋管、顶管区间、深基坑、工作井以及泵房基坑各自的特点,从专业角度,对第三方监测的监测项目、监测频率、监测报警值、常用监测技术和仪器、监测信息化管理等方面进行了系统阐述和归纳。

本指南可用于加强对排水建设工程的第三方监测专项管理,规范监测单位和相关单位的管理行为,明确监测工作的重点和要点。此外,通过提供实时观测数据为信息化施工和施工方案优化设计提供依据。随着我国城市排水工程建设产业化、信息化发展的深入,排水建设工程的第三方监测工作将会不断得到加强和完善。本指南的出版将有助于工程技术人员、高校师生在理论学习和工程实践中得到启迪和帮助,为我国城市排水建设工程的质量安全和施工优化作出贡献。

顾国荣

上海岩土工程勘察设计研究院有限公司副总裁

全国勘察大师

2015.9.8

目 录

序

1 排水建设工程第三方监测的目的和意义	1
1.1 第三方监测的目的	1
1.2 第三方监测的相关规范规程	2
1.3 第三方监测的意义	3
2 排水建设工程第三方监测概述	6
2.1 监测等级	6
2.2 监测方案	7
2.3 监测项目	8
2.3.1 基坑工程监测项目	9
2.3.2 区间工程监测项目	10
2.3.3 现场巡查	10
2.4 监测频率	11
2.5 监测报警值	12
2.6 信息反馈及时限	14
2.7 监测报表和报告编制	14
2.7.1 监测报表和报告的格式	14
2.7.2 报表的解读	16
3 排水建设工程第三方监测信息化管理	17
3.1 监测信息化管理目的和意义	17
3.2 监测信息管理平台简介	17
3.2.1 总体技术方案	18
3.2.2 系统运行环境	18
3.2.3 系统功能	19
3.2.4 数据上传系统功能	20
3.3 监测信息管理平台应用实例	21
3.3.1 监测信息管理平台操作案例	22
3.3.2 后台数据上传操作案例	27

4 排水建设工程第三方监测实施细则	36
4.1 监测点布置基本原则	36
4.2 变形监测项目实施要点	38
4.2.1 围护体顶部水平位移监测	38
4.2.2 围护体(或土体)深层水平位移监测	39
4.2.3 围护和支护体系竖向位移监测	41
4.2.4 邻近建(构)筑物基础沉降(倾斜)监测	42
4.2.5 邻近地表沉降监测	43
4.2.6 深层土体沉降监测	44
4.2.7 邻近地下管线沉降监测	45
4.3 应力应变监测项目实施要点	46
4.3.1 支撑轴力监测	46
4.3.2 围护体应力(应变)监测	48
4.3.3 (接触)土压力监测	50
4.4 地下水监测实施要点	52
4.4.1 地下水位监测	52
4.4.2 孔隙水压力监测	53
4.5 监测常用仪器	54
4.5.1 常用大地测量仪器简介	54
4.5.2 常用变形监测仪器简介	60
4.5.3 常用应力应变监测电传感器简介	65
4.5.4 常用地下水监测仪器简介	70
4.5.5 光纤光栅传感新技术简介	71
4.6 监测仪器的率定及检验	73
4.6.1 传感器现场率定	74
4.6.2 常用大地测量仪器的检验	78
4.7 监测仪器技术要求及选择	81
4.7.1 仪器技术要求及规格	81
4.7.2 监测仪器选择的基本原则	81
4.7.3 监测仪器选择、验收及率定	82
5 排水建设工程第三方监测实例	83
5.1 工程概况	83
5.1.1 工程简介	83
5.1.2 工程沿线地质条件	84
5.1.3 排水建设工程的等级	84
5.2 监测工作的目的与依据	84
5.2.1 监测目的	84

5.2.2 监测依据	84
5.3 监测工作的范围和主要内容	85
5.3.1 监测范围	85
5.3.2 重点监测节点	85
5.3.3 监测的主要内容	86
5.4 监测的方法和仪器	86
5.4.1 监测方法	86
5.4.2 监测仪器	89
5.5 监测点布置	89
5.5.1 基准点和监测点布置的原则	89
5.5.2 基准点及监测控制网的布设	89
5.5.3 监测点的布设	90
5.5.4 监测点的保护	95
5.6 监测频率和报警值	96
5.6.1 监测频率	96
5.6.2 监测报警值	96
5.6.3 报警流程	97
5.7 工程施工进度概况	98
5.8 迎宾 1# 井监测成果分析	99
5.8.1 周边市政管线监测成果分析	99
5.8.2 周边地表沉降监测成果分析	101
5.8.3 坑外土体分层沉降监测成果分析	102
5.8.4 坑外土体变形(测斜)监测成果分析	103
5.8.5 监测工作总结	104
5.9 迎宾 1# 井—迎宾 3# 井顶管区间监测实例	104
5.9.1 周边市政管线监测成果分析	105
5.9.2 周边地表沉降监测成果分析	108
5.9.3 顶管区间外土体分层沉降监测成果分析	111
5.9.4 顶管沿线土体深层水平位移监测成果分析	113
5.9.5 顶管沿线驳岸监测成果分析	116
5.9.6 顶管沿线重要节点监测成果分析	116
5.9.7 监测工作总结	118
6 工程安全监测技术发展方向	119
6.1 监测数据预测预报分析	119
6.1.1 预测预报的价值和困难	119
6.1.2 监测数据预测预报理论	120
6.2 监测信息管理与施工指导系统	122

6.3 基于 BIM 技术的基坑监测信息化技术..... 124

6.3.1 基坑监测信息化管理的现状 124

6.3.2 基于 BIM 的基坑监测信息化技术分析 124

6.3.3 基于 BIM 的监测信息化新技术的应用前景..... 126

附录..... 127

附录 A 竖向位移和水平位移监测日报表样表 127

附录 B 深层侧向变形(测斜)监测日报表样表 128

附录 C 应力、土压力、孔隙水压力监测日报表样表 129

附录 D 内力监测日报表样表..... 130

附录 E 裂缝监测日报表样表 131

附录 F 地下水位监测日报表样表 132

附录 G 分层沉降/坑底隆起(回弹)监测日报表样表 133

附录 H 轴力监测日报表 134

附录 I 监测点分类及代码表 135

附录 J 现场安全巡视表 136

参考文献..... 137

彩图部分..... 141

排水建设工程第三方监测的目的和意义

1.1 第三方监测的目的

城市排水是现代化城市不可缺少的重要基础设施,是城市经济发展具有全局性、先导性影响的基础产业,也是城市水污染防治和城市排渍、排涝、防洪的骨干工程。

我国城市排水工程建设历史悠久,秦代已有用于排除城市雨水的管渠。历代帝王的京都大多建造了较为完整的排水系统。但是解放前排水工程的发展是缓慢的。新中国成立之前,我国城市排水设施仅有局部雨污水合流制管道。新中国成立后,城市排水工程建设得到了发展。国务院相继成立了建筑工程部和城市建设部,作为城市排水工程规划、设计、施工、设施运行的政府主管部门。

“八五”期间国家为加强排水行业建设和管理,更好地促进和推进城市排水事业的发展,制定了相应政策法规及标准。1991年,制定了《城市排水当前产业政策实施办法》,规定城市排水的发展要“以国家当前产业政策为导向,加快城市公共排水设施建设的速度,逐步建立起与城市发展相协调的城市排水体系”,“城市排水应统一规划,纳入国家和各级人民政府的建设规划。与城市建设协调发展”的基本原则及排污单位应执行“节水、减污、净化、再用”的技术政策,同时对发展序列、保障政策和实施措施等也做了明确规定。为推动产业政策实施颁发了《关于加快城市污水集中处理工程建设的若干规定》对污水处理工程建设的有关问题做了规定。2008年,住房和城乡建设部和国家质量监督检验检疫总局联合发布了《给水排水管道工程施工及验收规范》,对排水工程监测方面进行了详细说明。

上海市污水治理白龙港片区南线输送干线完善工程包括南线东段输送干管、浦西过江管及连接管、浦东收集支线三部分内容,项目建设地点为浦东新区和闵行区。设计规模为:旱季污水量 220 万 m^3/d ,雨季流量 43.71 m^3/s 。其中南线东段输送干管部分,工程采用 $2 \times \text{DN}4000$ 顶管,利用 SB 泵站输送至白龙港污水处理厂,干管总长约 26.1 km,为国内直径最大、距离最长的顶管施工工程项目。

排水建设工程第三方监测是指在排水建设施工期间,业主委托独立于设计、施工和监理,依据相应规程和条款,对工程本体及施工影响区域内重要的建筑物、管线和地层位移实施的独立监测工作,是业主为确保工程本体及施工影响区域内的环境安全而采用的一种先进管理模式、排水建设工程第三方监测的主要目的和任务是:

(1) 第三方监测侧重于环境安全,监测项目以保证环境安全为基础进行统筹安排,兼顾

施工安全。

(2) 第三方监测具有监督校验施工方监测数据是否真实可靠的职能,并对施工监测的方案、仪器、人员和数据处理分析进行审查并进行技术指导。

(3) 第三方监测在数据采集的基础上,要对监测数据进行综合分析和预测,进行预警、报警,并将监测报告和分析报告及时提交业主、监理和安全风险管理组,为安全风险管理决策提供技术支持。

(4) 当施工影响区内发生环境破坏的投诉事件时,第三方监测单位提供独立、客观、公正的监测数据,作为有关机构评定和界定相关单位责任的依据。

1.2 第三方监测的相关规范规程

《建筑基坑工程监测技术规范》(GB 50497—2009)是我国首次编制的关于建筑基坑工程监测的国家标准,由国家住房和城乡建设部 2009 年第 289 号公告,批准为国家标准。该标准是根据原建设部《关于印发“2006 年工程建设标准规范制定、修订计划(第一批)”的通知》(建标 E2006177 号)的要求进行编制的,由济南大学会同 9 个单位共同编制完成,为确保基坑工程监测质量提供了操作性强的技术依据,对保证建筑基坑工程安全、保护基坑周边环境具有重要意义。

《给水排水工程顶管技术规程》(CECS 246:2008)是根据中国工程建设标准化协会(2000)建标字第 15 号《关于印发中国工程建设标准化协会 2000 年第一批推荐性标准制、修订计划的通知》要求而制定的。《中国工程建设协会标准(CECS 246:2008):给水排水工程顶管技术规程》是根据国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068)和《工程结构可靠度设计统一标准》(GB 50153)规定的原则,采用以概率理论为基础的极限状态设计方法编制的,并与有关的结构专业设计规范协调一致。

《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—2008)根据建设部《关于印发(二〇〇四年工程建设国家标准制订、修订计划)的通知》(建标[2004]67 号)的要求,由北京市政建设集团有限责任公司会同有关单位对《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—97)进行修订而成。在修订过程中,对给水排水管道工程施工进行了深入的调查研究和专题研讨,总结了我国各地给水排水管道工程施工与质量验收的实践经验,坚持了“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的指导原则,参考了有关国内外相关规范,并以多种形式广泛征求了有关单位的意见,最后经审查定稿。该规范规定的主要内容有:总则、术语、基本规定、土石方与地基处理、开槽施工管道主体结构、不开槽施工管道主体结构、沉管和桥管施工主体结构、管道附属构筑物、管道功能性试验及附录。

《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB 50141—2008)经中华人民共和国住房和城乡建设部批准,在 2009 年 5 月 1 日开始施行。本规范根据建设部《关于印发(二〇〇四年工程建设国家标准制订、修订计划)的通知》(建标[2004]67 号)的要求,由北京市政建设集团有限责任公司会同有关单位对《给水排水构筑物施工及验收规范》(GBJ 141—1990)进行修订而成。该规范规定的主要内容有:给水排水构筑物工程及其分项工程施工技术、质量、施工安全方面规定;施工质量验收的标准、内容和程序。

总体而言,第三方监测依据的相关国家或行业标准有:

- (1)《建筑基坑工程监测技术规范》(GB 50497—2009)
- (2)《工程测量规范》(GB 50026—2007)
- (3)《国家一、二等水准测量规范》(GB 12897—2006)
- (4)《建筑变形测量规范》(JGJ 8—2007)
- (5)《岩土工程勘察规范》(GB 50021—2009)
- (6)《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2012)
- (7)《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—2012)

第三方监测相关的上海市地方标准或规定有:

- (1)上海市《基坑工程施工监测规程》(DG/TJ 08—2001—2006)
- (2)上海市《岩土工程勘察规范》(DGJ 08—37—2012)
- (3)上海市《地基基础设计规范》(DGJ 08—11—2010)
- (4)上海市《基坑工程技术规范》(DBJ 08—61—2010)
- (5)上海市《地基处理技术规范》(DBJ 08—40—2010)

排水建设工程管理性文件、企业标准有:

- (1)上海市《深基坑工程管理规定》(沪建交[2006]105号)
- (2)《给水排水工程顶管技术规程》(CECS 246:2008)
- (3)《给水排水管道工程施工及验收规范》(GB 50268—2008)
- (4)《给水排水构筑物工程施工及验收规范》(GB 50141—2008)

从国家和地方监测技术标准的现状可以看出,与监测相关的规程规范数量很多,充分说明了国家、地方和企业对这一领域的重视。

1.3 第三方监测的意义

为了确保排水工程建设本身的安全,同时为了减少对周边环境的不利影响(邻近或穿越建筑物、排水工程在建及既有线结构、桥梁及地下管线等),在工程的施工期,除了采用必要的工程设计和施工措施外,应根据排水工程性质特点、地质条件的差异、周边环境的复杂性,进行全面而又有针对性的第三方监测工作,用监测所得数据来指导施工和减小风险,以保证工程和环境的安全。

大量的工程实践表明,由于排水工程施工工艺的特殊性、地质条件复杂性,加之城市排水常常从密集城市建筑群中穿越,排水工程施工期不发生任何险情的概率很小;如果为了杜绝风险事件的发生,采取极为保守的设计原则与施工措施,则工程造价极高,不符合我国国情,且也是不必要的。工程建设期间实施监测,可以通过对监测数据的动态分析预先发现险情,及时向相关方报警,以便采取积极措施,将损失降低到最小限度。因此,施工监测犹如保护排水工程安全的“眼睛”,开展排水施工监测工作是保证工程安全建设的必要措施,具有十分现实而深远的意义。

第三方监测时常也称作第三方检测,在测量工程当中常被称作第三方监测,为保证工程项目有序施工和日后项目健康运营,实施第三方监测对于工程项目具有重要意义。

首先,开展第三方监测工作可以实现信息及时反馈,可随时掌握工程项目临近建(构)筑物的变形情况以及土层(位移)和(围护)支护结构的内力变化,并将监测结果与设计值进行对比分析,以检查和优化下一步施工工艺,达到信息化施工的目的,辅助工程决策。其次,监测工作可以验证基坑开挖方案以及环境保护方案的正确性,以便能正确地分析问题,并采取相应措施,达到保护基坑周围环境的目的。同时,每个工程场地地质条件不同、施工工艺不同和周边环境不同,可以通过对监测数据进行分析、研究,完善、修改、补充设计方案,通过对施工单位监测工作的监督和检核,保障施工监测的正常进行,检验施工组织设计理论的正确性。最后,在处理排水建设工程施工中出现的问题时,第三方监测数据将起到公正性作用。

在排水工程项目实施和运营过程中,第三方监测具有以下工作意义。

(1) 将排水工程项目监测数据与预测值相比较。判断前一步施工参数是否符合预期要求,同时检验设计所采取的各种假设和参数的正确性,以确定和优化下一步的施工参数,做到信息化施工。

(2) 将排水工程项目监测结果用于反馈优化设计,为项目改进设计提供依据。基坑工程设计方案的量化预测计算是否真正反映了工程实际情况,只有在方案实施过程中才能获得最终的答案,其中现场监测是确定上述数据的重要手段。由于各种场地地质条件不同、施工工艺不同和周边环境不同,设计计算中未曾计入的各种复杂因素,都可以通过对现场的检测结果进行分析、研究,加以局部的修改、补充和完善,如此才能完成施工项目的优化设计。

(3) 为排水工程项目施工开展提供及时的反馈信息。通过监测随时掌握土层和支护结构的内力变化情况,以及临近建(构)筑物的变形情况,提供客观正确的数据,将监测数据与设计预估值进行分析对比,以判断前一步施工工艺和施工参数是否符合预期值,以确定优化下一步施工参数,以此达到信息化施工的目的,使得监测数据和成果成为现场施工工程技术人员判断工程是否安全的依据,成为工程决策机构的“眼睛”。

(4) 通过对排水工程项目监测数据的相关分析和信息反馈,掌握施工过程中结构受力与变形的关系,及时修正设计和指导施工,进行信息化施工,对施工过程进行有效的预测和控制,及时优化施工工序和调整施工措施,以确保施工效果,施工安全及提高施工工艺水平,使基坑支护结构的设计和施工既安全可靠又经济合理。

(5) 排水工程项目基坑施工第三方监测还起到检核和指导施工单位的基坑监测数据的作用,保证在整个施工过程中施工监测能正常工作。通过对基坑和周边建(构)筑物等的监测,及时了解它们的现状和变形情况,根据现场监测数据与设计值进行比较,当达到或超过警戒变形值时及时报警,必要时采取有力措施,确保基坑支护结构和周边重要建(构)筑物的稳定与安全。

(6) 为日后的排水工程项目实施积累工程经验、监测数据,为今后类似工程设计与施工提供参考数据,为提高基坑工程的设计和施工的整体水平提供依据。

(7) 为业主提供及时信息,以便业主对整个项目进行科学化管理,排水建设工程第三方监测项目是受业主直接委托,在出现事故时,第三方监测数据起到公正性作用。

本书编者总结多年的排水建设工程监测经验,针对排水建设工程的开槽埋管、顶管区间、深基坑、工作井以及泵房基坑各自的特点,从专业角度,对第三方监测的监测项目、监测

频率、监测报警值、常用监测技术和仪器、监测信息化管理等方面进行系统详细的归纳。同时,选取一个排水工程监测典型案例,分别从工程概况、监测方案、监测实施、数据分析等方面进行翔实地阐述,完整演绎排水建设工程第三方监测的关键工作步骤和方法。

为加强对排水建设工程的第三方监测专项管理,规范监测单位和相关单位的管理行为,明确监测工作的重点和要点,为信息化施工和优化设计提供依据,使监测工作技术先进、经济合理、成果可靠,根据相关标准规范制定本指南。本指南所称排水建设工程第三方监测,是指排水建设过程中,对涉及工程安全的部位和周边环境,采用专业工程测量仪器和各类传感器进行日常观测和变形测量,并采用信息化手段对监测数据进行汇总整理、分析和上报的工作。建设单位应当确定具有相应资质的、与所监测工程施工单位没有隶属或利害关系的监测单位,对工程的本体和周边受施工影响的环境进行监测。

排水建设工程第三方监测概述

排水建设工程开挖深度超过 5 m 的基坑(工作井、接收井、泵房、沉井、进出水箱涵)、区间(顶管区间、盾构区间、开槽埋管),或虽然开挖深度未超过 5 m,但周围环境和地质条件复杂的基坑、区间等排水建设工程均应实施第三方监测。

2.1 监测等级

排水建设工程第三方监测分为基坑工程监测和区间监测,监测等级应由设计单位给定。排水建设基坑工程(工作井、接收井、泵房、沉井、进出水箱涵)监测等级应参照上海市《基坑工程施工监测规程》(DG/TJ 08-2001—2006),根据基坑工程安全等级表 2-1 和周边环境等级表 2-2 划分。

表 2-1 基坑工程安全等级划分

基坑工程安全等级	破坏后果、基坑开挖深度
一级	破坏后果很严重或基坑开挖深度大于等于 12 m
二级	破坏后果严重或基坑开挖深度介于 7~12 m
三级	破坏后果不严重或基坑开挖深度小于 7 m

表 2-2 周边环境等级划分

周边环境等级	周边环境条件
特级	离基坑 H 范围内有轨道交通、共同沟、大直径(大于 0.7 m)煤气(天然气)管道、输油管线、大型压力总水管、高压铁塔、历史文物、近代优秀建筑等重要建构物及设施
一级	离基坑 $H\sim 2H$ 范围内有轨道交通、共同沟、大直径煤气(天然气)管道、输油管线、大型压力总水管、高压铁塔、历史文物、近代优秀建筑等重要建构物及城市重要道路或重要市政设施
二级	离基坑 $2H$ 范围内存在一般地下管线、大型建(构)筑物、一般城市道路或一般市政设施等
三级	离基坑 $2H$ 范围内没有需要保护管线或建构物及设施等

注: H 为基坑开挖深度。

综合基坑工程安全等级和周边环境等级,基坑工程监测等级按表 2-3 可分为四级。

表 2-3 基坑工程监测等级

基坑工程监测等级	基坑工程安全等级	周边环境等级
特级	一级	特级
一级	一级~二级	特级~一级
二级	二级~三级	一级~二级
三级	三级	三级

排水建设工程区间(顶管区间、盾构区间、开槽埋管)监测等级按照工程环境安全等级划分为三级,详见表 2-4 区间监测等级。

表 2-4 区间监测等级

区间监测等级	工程环境描述
一级	穿越(或区间正上方至外侧 $0.7H_i$ 范围内存在)运营中的城市轨道交通、高速铁路等重要轨道交通线路及道路隧道、上水、燃气等压力干管、原水箱涵、市政排水总管、输油管、高压电缆、江河两岸防汛堤以及处于建设期的地铁盾构隧道(包括盾构掘进中的后方隧道、附近已经完成的隧道等)
	穿越(或区间正上方至外侧 $0.7H_i$ 范围内存在)密集居民建筑、保护建筑及沉降极敏感建筑等
二级	穿越(或区间外侧 $0.7H_i \sim 1.0H_i$ 范围内存在)城市干道路基、重要建(构)筑物及市政管道、江河水道等
三级	一般环境条件,包括空旷地段

注: H_i ——顶管或隧道底埋深(m)。

各监测等级的监测要求见表 2-5。

表 2-5 监测等级及要求

内容 监测等级	测点位置	测试手段与精度
特级	建(构)筑物边线角点布置,对被保护的地铁隧道轴线沉降测点及各类地下管道,必须布置直接沉降测点	必须采用自动监测与采集仪器,监测点测站高差中误差 $\pm 0.05\text{ mm}$
一级	建(构)筑物边线角点布置,对被保护的各类地下管道,条件允许时应布置直接沉降测点	人工监测,监测点测站高差中误差 $\pm 0.15\text{ mm}$,必要时采用自动监测与采集仪器
二级	建(构)筑物边线角点布置,对被保护的各类地下管道,宜布置直接沉降测点	人工监测,监测点测站高差中误差 $\pm 0.5\text{ mm}$
三级	建(构)筑物边线角点布置	人工监测,监测点测站高差中误差 $\pm 1.5\text{ mm}$

2.2 监测方案

1. 监测单位在现场踏勘、资料收集阶段的主要工作内容

监测单位在现场踏勘、资料收集阶段的主要工作应包括以下内容:

(1) 进一步了解委托方和相关单位的具体要求;

(2) 收集工程的岩土工程勘察及气象资料、地下结构和基坑工程的设计资料,了解施工组织设计(或项目管理规划)和相关施工情况;

(3) 收集周围建筑物、道路及地下设施、地下管线的原始和使用现状等资料。应采用记录、拍照或录像等方法保存有关资料;

(4) 了解相关资料与现场状况的对应关系,确定拟监测项目现场实施的可行性;

(5) 了解相邻工程的设计施工情况。

监测单位应在现场踏勘和收集相关资料基础上,依据项目部、设计及其他相关单位的要求、相关规范编制监测方案;监测方案须经建设、设计、施工单位、监理等相关单位认可后方可实施。

2. 委托方及相关方应向监测单位提供的资料

(1) 工程地质勘察报告;

(2) 基坑围护、顶管/盾构、开槽埋管区间设计资料及图纸、施工组织设计;

(3) 施工影响范围内的道路、管线及周边建(构)筑物等资料;

(4) 委托方及设计人员提出的监测要求。

3. 监测方案包括的内容

(1) 工程概况;

(2) 建设场地岩土工程条件及周边环境状况;

(3) 监测依据及监测目的;

(4) 监测项目;

(5) 监测点布置;

(6) 监测方法及技术要求;

(7) 监测人员及主要仪器设备;

(8) 监测频率;

(9) 监测报警值;

(10) 监测异常情况下的应急措施;

(11) 监测数据的记录制度和处理方法;

(12) 工序管理及信息反馈制度;

(13) 质量、安全管理措施。

监测方案同时要针对项目特点进行重点、难点分析,并提出相应防范措施,针对施工过程中可能出现的异常情况,应制订相应的监测应急预案。

2.3 监测项目

排水建设工程施工前应对周边建(构)筑物和有关设施的现状、裂缝开裂情况及邻近房屋倾斜情况等前期调查,详细记录或进行拍照、摄像,作为施工前档案资料。基坑监测前期调查范围宜达到基坑边线以外3倍基坑开挖深度,顶管/盾构区间监测前期调查范围宜达到轴线两侧各1.5倍区间底埋深范围内。调查结果应形成调查报告并提交相关