

SL

水利技术监督系列宣贯辅导教材

《海堤工程设计规范》 (SL 435 — 2008) 实施指南

《海堤工程设计规范》(SL 435 — 2008) 编制组 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利技术监督系列宣贯辅导教材

《海堤工程设计规范》 (SL 435 — 2008) 实施指南

《海堤工程设计规范》(SL 435 — 2008) 编制组 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书紧密联系《海堤工程设计规范》(SL 435—2008)的条文,细致地介绍了海堤工程设计的主要计算方法、常用公式、典型工程案例以及相关内容,为海堤工程建设,特别是各类新建、加固、改扩建海堤工程的规划设计、施工与运行管理等提供了技术内容说明和设计参考资料。内容包括领导讲话,配合规范正文的章节解读,综合案例分析等,并附有部分工程实例照片。

本书可供海堤工程规划设计人员及相关水利工作者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

《海堤工程设计规范》(SL 435—2008)实施指南/
《海堤工程设计规范》(SL 435—2008)编制组编著.

北京:中国水利水电出版社,2009

(水利技术监督系列宣贯辅导教材)

ISBN 978-7-5084-6470-1

I. 海… II. 海… III. 海塘-防浪工程-设计规范-指南
IV. U656.310.2-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 056717 号

书 名	水利技术监督系列宣贯辅导教材 《海堤工程设计规范》(SL 435—2008)实施指南
作 者	《海堤工程设计规范》(SL 435—2008)编制组 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	140mm×203mm 32开本 8.625印张 242千字 5插页
版 次	2009年4月第1版 2009年4月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	59.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

近年来风暴潮灾害频繁发生，造成的直接经济损失值逐年增加，世界各国相继开展了风暴潮灾害防治的政策管理以及工程措施、技术标准的研究工作。2006年水利部组织开展了水利行业标准《海堤工程设计规范》的编制工作，在标准编制过程中，编制组对我国海堤工程建设的现状做了大量调研，收集了相关基础资料，并开展了相应的专题研究。2008年11月水利部批准颁布《海堤工程设计规范》（SL 435—2008），2009年2月10日起实施。

水利部领导高度重视《海堤工程设计规范》（SL 435—2008）的组织实施工作，2009年2月9～12日，水利部国际合作与科技司在北京主持召开了《海堤工程设计规范》（SL 435—2008）第一次宣贯班，本标准主编、水利部副部长刘宁亲自出席，并在会上作了重要讲话。水利部水利水电规划设计总院副院长、总工程师刘志明在会上作了发言。为便于广大读者学习和领会本规范的内容，本次将有关领导讲话主要内容编入本书。

本书内容是编制组在规范编制工作中对具体条文技术规定的探讨体会，也是编制工作的技术总结。为配合《海堤工程设计规范》（SL 435—2008）的宣贯，也为引起全社会相关部门和相关行业对海堤工程建设和设计相关技术的研究，加强有关基础科研、标准制定和工程措

施的探讨，强化已建工程的管理，使海堤工程真正成为沿海地区社会经济又好又快发展的基础保障，特编辑出版本书。

本书主要内容包括有关领导讲话，对照 SL 435—2008 正文的章节内容解读，综合案例分析等。

按章节顺序，参加本书编写的人员有刘宁、刘志明；李维涛（第一章、第二章、第三章），江涌（第四章），黄锦林（第五章，第六章第二节），赵吉国（第六章第一节、第三节、第四节），张从联（第六章第五节至第七节），朱峰（第七章、第十二章），程永东（第八章、第十一章），杜秀忠（第九章），李德吉（第十章），赖翼峰（第十三章），王府义（第十四章）。第十五章所列附录按照内容由相关章节人员编写。综合案例由曾甄、程永东等编写。本书由李维涛统稿，由杨光照、潘少华审稿。

由于时间仓促，以及作者水平有限，书中不妥之处恳请广大读者批评指正。

作 者

2009 年 4 月

目 录

前言

充分发挥《海堤工程设计规范》的作用 提高抵御风暴 潮灾害能力 保障经济社会全面协调可持续发展 刘宁	1
《海堤工程设计规范》(SL 435—2008) 编制工作及 关键技术	刘志明 23
第一章 总则	45
第二章 术语	52
第三章 防潮(洪)标准与级别	53
第一节 海堤工程的防潮(洪)标准	53
第二节 海堤工程的级别	62
第四章 基本资料	68
第一节 气象与水文	68
第二节 社会经济	68
第三节 工程地形	68
第四节 工程地质	69
第五章 设计潮(水)位的确定	70
第一节 设计潮(水)位的统计计算方法	70
第二节 设计潮(水)位的确定	79
第六章 波浪要素计算	94
第一节 波浪与风速的设计标准	94

第二节	风的统计和计算方法	99
第三节	波浪的统计和计算方法	107
第四节	波浪浅水变形计算	109
第五节	波浪爬高计算	115
第六节	越浪量计算	117
第七节	波浪作用力计算	121
第七章	堤线布置与堤型选择	123
第一节	堤线布置	123
第二节	堤型选择	124
第八章	堤身设计	127
第一节	一般规定	127
第二节	筑堤材料及填筑标准	128
第三节	堤顶高程	134
第四节	堤身断面	141
第五节	护面结构	149
第六节	消浪措施	156
第七节	岸滩防护	159
第九章	堤基处理	164
第一节	一般规定	164
第二节	软土堤基处理	165
第十章	稳定与沉降计算	186
第一节	海堤稳定计算的总体说明	186
第二节	渗流及渗透稳定计算	187
第三节	抗滑和抗倾稳定计算	191
第四节	沉降计算	197
第十一章	海堤与各类建（构）筑物的交叉与连接	201
第一节	一般规定	201
第二节	穿堤建（构）筑物	201

第三节	跨堤建（构）筑物	202
第十二章	安全监测	203
第十三章	施工设计	205
第一节	一般规定	205
第二节	天然建筑材料	206
第三节	施工度汛	207
第四节	主体工程施工设计	209
第五节	堵口与闭气	210
第六节	加固与扩建施工设计	214
第十四章	工程管理设计	216
第一节	一般规定	216
第二节	管理体制和机构设置	217
第三节	工程管理范围和保护范围	218
第四节	交通和通信设施	219
第五节	其他管理维护设施	219
第六节	生产与生活设施	220
第七节	工程运行管理	220
第十五章	附录	221
第一节	波浪爬高计算	221
第二节	越浪量计算	226
第三节	用作反滤的土工织物设计计算	228
第四节	护坡护脚计算	230
第五节	边坡内部稳定计算	237
第六节	堤面排水设计计算	239
第七节	龙口水力计算	239
第八节	龙口的转化口门线	240
第十六章	综合实例	243
第一节	工程背景资料	243

第二节	工程总布置	246
第三节	堤顶高程	247
第四节	断面型式方案比较	249
第五节	护面结构比较	253
第六节	断面结构	255
第七节	设计计算	258
第八节	波浪模型试验主要结论	263

充分发挥《海堤工程设计规范》的作用 提高抵御风暴潮灾害能力 保障经济 社会全面协调可持续发展

刘 宁

首先,祝贺《海堤工程设计规范》(SL 435—2008)(以下简称《规范》)第一期宣贯培训班在北京隆重开班!

改革开放以来,我国社会经济发展迅猛,其中沿海地区的发展水平又远远高于内地,已成为我国经济最发达、人口最稠密、财产最集中的地区。据有关资料显示,我国沿海地区现有45个建制市153个县(市、区),其面积占全国的17%,人口占全国的42%,而GDP占全国的73%。随着全球气候变化(如全球变暖、海平面上升、不可预料及更频繁的暴雨、飓风和洪水),加上人类活动造成地面下沉等负面影响,海洋灾害更加频繁。在风暴潮、海浪、海冰、赤潮和海啸等海洋灾害中,对我国影响最大、发生频次最高、造成经济损失最严重的是风暴潮。2001~2007年,我国平均每年风暴潮灾害损失约161亿元,其中2005年和2007年经济损失总值分别达333亿元和298亿元。《2008年中国海洋灾害公报》表明,2008年我国海洋灾害造成直接经济损失206.05亿元,高于多年平均值,2008年对我国经济造成损失最严重的海洋灾害是风暴潮灾害,共发生25次,受灾严重岸段主要集中在广东省。随着经济社会的发展和文明程度的提高,发展与安全的矛盾日益突出,风暴潮灾害正成为我国沿海对外开放和社会经济发展的一大制约因素。

党中央、国务院领导高度重视风暴潮防御工作。2008年是

我国风暴潮和台风登陆较多的一年，党中央、国务院高度重视2008年的防汛抗旱工作。胡锦涛总书记、温家宝总理和回良玉副总理等中央领导同志2008年对防汛防台抗旱工作多次作出重要批示。回良玉副总理亲自主持召开国家防总办公会议，研究部署防汛防台抗旱工作。国家防汛抗旱总指挥部（以下简称国家防总）副总指挥、水利部部长陈雷，国家防总秘书长、水利部副部长鄂竟平对每一个台风的防御工作都自始至终亲自部署、周密安排，2008年防汛防台风期间，共提前转移危险地区群众736.8万人，取得了2008年防汛防台风的全面胜利。

海堤工程是防御风暴潮水的侵袭，减轻风暴潮水灾害的重要工程措施。经过50年的不断建设，沿海地区已初步形成由江海堤防、水库、闸涵以及沿海防风林带组成的较完整的防台风工程体系。

自1998年以来，我国沿海各地进一步修订完善海堤建设总体规划和分步实施计划，海堤达标建设进展较快；中央和地方各级政府都加大了对海堤建设的投入，每年中央水利投资定额补助达3亿元，特别是为了扩大内需、促进经济增长，中央补助的力度逐步加大。据相关资料统计，到2008年，我国沿海现已建成海堤总长约1.5万km，保护人口7900万人，保护耕地2.8万亩，保护区内国民生产总值2.85万亿元；已建成达标海堤8118km，其中重点海堤达标5655km，占重点海堤总长的66%。重点海堤的防台风标准也由20世纪90年代初的5~10年一遇提高到现在的50年一遇以上。

随着海岸环境科学的进步，多学科交叉研究的进展、工程实践经验的日益丰富以及分析和预测技术的不断发展，海岸工程规划设计方法和技术均取得了较大的进展，为我们加强海堤建设，提高抵御风暴潮灾害能力，奠定了基础。

海堤工程建设事关人民群众生命财产安全和经济社会稳定，是抵御风暴潮灾害的重要措施，是我国沿海地区民生水利的重要内容。随着国民经济的快速发展，人民生活水平的不断提高，特

别是为应对金融风暴、配合扩大内需,海堤工程建设迎来了新的高潮。《海堤工程设计规范》(SL 435—2008)正式发布,对于引导和约束海堤工程建设,提高防御台风工程设施的质量,确保人民群众生命安全、生活和生产资料安全具有重要意义。今天,在这里举办《规范》宣贯培训班,通过对标准的宣传贯彻,使标准使用者正确理解标准条文的含义,了解有关指标确定的背景、条件和基础,对于提高《规范》的实施效果,是十分必要的,是一件十分有意义的事情。

下面,我就风暴潮灾害、海堤工程建设及《规范》宣贯等向培训班作一个简要报告。

一、风暴潮及其灾害特点

(一) 风暴潮特点

风暴潮是指由强烈大气扰动,如热带气旋(台风、飓风)、温带气旋(寒流)等引起的海面异常升高现象。国内外学者较多按照诱发风暴潮的大气扰动特性,把风暴潮分为由热带气旋所引起的台风风暴潮和由温带气旋等温带天气系统所引起的温带风暴潮两大类。从全球看,台风发生区域主要有7个海区,其中北半球有北太平洋西部、北太平洋东部、北大西洋西部、孟加拉湾和阿拉伯海。对我国有重要影响的北太平洋西部台风的生成区是全球发生台风最多的区域,台风生成主要集中在以下洋面:菲律宾以东洋面、关岛附近洋面和我国南海中部。

登陆我国沿海地区的台风一般具有年际分布不均、年内相对集中、登陆地区较为集中等特点。

进入21世纪以来的8年中,登陆我国的台风数量见表1。

表1 21世纪以来登陆我国的台风数量

年 份	登陆的台风数量	温带风暴潮	罕见天文潮
2001	6		

续表

年 份	登陆的台风数量	温带风暴潮	罕见天文潮
2002	8		
2003	10	2	2
2004	4	8	3
2005	11	9	
2006	9	19	
2007	8		
2008	10	14	

1949~1990 年各月台风分布数见表 2。

表 2 1949~1990 年各月台风分布数

月 份	数量	比例 (%)	月 份	数量	比例 (%)
5	11	3.0	10	25	6.8
6	33	9.0	11	10	2.7
7	96	26.1	12	1	0.3
8	97	26.4	合计	368	
9	95	25.8			

1949~1990 年各地台风登陆数见表 3。

表 3 1949~1990 年各地台风登陆数

省(自治区、直辖市)	数量	比例 (%)	省、自治区、直辖市	数量	比例 (%)
广西	13	3.5	江苏	3	0.8
广东	115	31.3	山东	9	2.4
海南	63	17.1	辽宁	4	1.1
台湾	76	20.7	河北	0	0.0
福建	60	16.3	天津	0	0.0
浙江	21	5.7	合计	368	
上海	4	1.1			

台风登陆或受其影响,都会引起风暴潮增水,其增水的大小、致灾的严重程度与形成台风的位置、路径、台风强度、海岸地形地势、潮汐以及海岸内地的水文情势、社会及经济情况等多种要素关系密切。台风引起的风暴潮具有以下特点。

1. 产生地段和致灾程度由台风的位置、路径决定

当台风穿过菲律宾北部、巴林塘海峡进入南海的太平洋时,或穿过琼州海峡在海南文昌附近登陆时,对南海沿岸引起的风暴潮最为严重。

当台风路径为登陆浙江或福建后转向东北出海消失,或登陆浙江或福建后西行或北上内陆消失时,或于东海、南海登陆后转向东北或西行北上,出海或在内陆消失时,对东海沿岸特别是浙江或浙闽边界沿海造成风暴潮。

对黄海沿岸引起严重风暴潮的温带气旋路径主要是北上型和西转向型。

2. 与海岸地形地势关系密切

风暴潮能否成灾与海岸地理位置、海岸形状以及岸上及海底地形有较明显的关系。沿大陆海岸线且面向外海的山东半岛、雷州半岛,为大尺度弯曲海岸,更易于遭受台风影响,引起较大增水和较高潮位;形状类似口袋的杭州湾、雷州湾、长江口等特殊地形,水体易于堆积,难以扩散,往往造成较大增水,特别是湾顶增水,一般比湾口增水值大1~2倍或更多。

3. 致灾程度与台风强弱关系密切

风暴潮大小主要决定于台风强度,即台风中心附近最大风速和中心气压。由于台风形成的低压对海水具有吸附作用,引起海水上升几十厘米到1m左右。当台风移近海岸,大风持续地正对海岸或海湾吹刮,迫使沿岸海水猛增,海湾内海水壅积。台风中心附近风速越大、中心气压越低,形成的风暴潮就越大,致灾程度就越严重。

4. 影响的空间和时间范围属于局部性

一般强度的台风其空间影响范围大致在几百公里至上千公里

范围,属局部性质灾害。但对特别大的风暴潮其影响范围也会较一般风暴潮扩大数倍,影响到数千公里,甚至更远达上万公里,影响我国沿海五六个省(自治区、直辖市)。影响时间长度或周期约为1~100h。

5. 与天文大潮遭遇更加大了增水值

农历初一至初三,或十五至十八天文大潮期间,若遇风暴潮袭击,风暴潮与天文大潮高潮位叠加,则造成比通常更高的风暴潮位。

6. 常伴随台风暴雨

由于台风生成于热带洋面,本身具有丰沛的水汽,台风与周围天气系统结合,将造成更大范围的台风雨。因此,一次台风过境往往有较大范围出现大暴雨甚至在远离台风中心几百公里以外的广大地区也会有100mm左右的暴雨出现。若沿海风暴潮遭遇陆地强降雨汇流,江河洪水入海会受到高潮位顶托,大量洪水滞泄河口,使原已被抬高的潮位更加升高。

(二) 风暴潮灾害的特点

风暴潮灾害是集海洋灾害、气象灾害和暴雨洪水灾害为一体的综合性灾害,它区别于其他海洋灾害,具有以下特点。

1. 出现频次高,灾害强度大

台风登陆时台风中心附近最大风力可达12级以上,造成的日最大降雨量可达600mm以上,台风引起的风暴潮增水值最大可达6m左右。西北太平洋地区是全球台风发生次数最多、势力最强的一个海区,平均每年有28个台风生成,约占全世界台风总数的1/3。由于我国沿海地区所处的地理位置极易遭受台风的袭击,平均每年有7个台风正面登陆我国,约占西北太平洋台风总数的1/4,与其他海洋灾害相比出现的几率高。

进入21世纪以来的8年中,我国风暴潮灾害造成的经济损失及人员伤亡数量见表4。

表 4 21 世纪以来我国风暴潮灾害造成的经济损失及人员伤亡情况

年份	风暴潮数量	造成直接经济损失 (亿元)	死亡、失踪人员数量 (人)
2001	6	87	136
2002	8	63	30 (死亡)
2003	10	65.5	24
2004	4	52.5	49
2005	11	329.8	137
2006	9	217.1	327
2007	8	297.5	76
2008	10	192.24	56

注 表中数据来源于国家海洋局《中国海洋灾害公报》。

2. 灾害季节性明显

引发风暴潮的原因是热带气旋，其灾害发生的时间主要集中在每年的 7~9 月，发生风暴潮灾害的频次占全年总数的 85%。特别是 8 月和 9 月，发生的频次更高，占全年总次数的 60% 以上。

3. 灾害发生的区域性强并带有转移性

我国的风暴潮灾害遍及沿海地区的 11 个省（自治区、直辖市）以及邻近地区。严重的风暴潮灾害主要集中在广东、海南、福建、浙江等省。在统计的 155 次风暴潮灾害中，该 4 省累计发生较大风暴潮灾害 114 次，约占全国重大风暴潮灾害总次数的 74%。台风由生成到减弱为低气压是在不断移动的，因此遭受风暴潮灾害的地区也随着致灾因子的转移而发展或转移。如 199216 号台风在福建登陆后，造成福建、浙江沿海普降大到暴雨，随后台风路径北移，致使江苏、上海、山东、河北、天津、辽宁等省（直辖市）均发生相应灾害；199711 号台风在浙江登陆后，向西北方向横穿江苏、安徽、山东境内，从山东半岛入海后，又在辽宁沿岸登陆，使上述地区相继出现最高潮位，引发风暴潮灾害。2005 年台风“麦莎”（0509）于 8 月 6 日在浙江省玉

环县干江镇登陆。8月6~9日,“麦莎”风暴潮相继影响浙江、上海、江苏、山东、天津、河北、辽宁等省(直辖市),共造成直接经济损失35.19亿元,死亡7人。2008年9月24日,在茂名电白登陆的强台风“黑格比”是中华人民共和国成立以来登陆广东省的最强的“秋台风”(9月21日秋分后来的台风),造成广东省737.05万人受灾,直接经济损失118亿元,死亡22人。

温带风暴潮是由温带气旋、寒潮、大风等温带风暴系统引起的潮位异常升高现象。温带风暴潮主要发生在黄渤海沿岸的山东、河北、天津、辽宁等地区。例如1964年4月5日发生在渤海的温带气旋风暴潮,使海面异常涌高,海水涌入陆地20~30km,造成了1949年以来渤海沿岸最严重的风暴潮灾。黄河口受潮水顶托浸溢为患,更加重了灾情。1969年4月23日,发生在渤海湾、莱州湾的特大温带风暴潮,使山东无棣至昌邑及涑州沿海一带海水内浸达30~40km。

2003年10月11~12日受北方强冷空气影响,渤海湾、莱州湾沿岸发生了近10年来最强的一次温带风暴潮。受其影响,天津塘沽潮位站最大增水160cm,该站最高潮位533cm,超过当地警戒水位43cm;河北黄骅港潮位站最大增水200cm以上,其最高潮位569cm,超过当地警戒水位39cm;山东羊角沟潮位站最大增水300cm,其最高潮位624cm(为历史第三高潮位),超过当地警戒水位74cm。此次温带风暴潮来势猛、强度大、持续时间长,成灾严重。

2005年共发生9次温带风暴潮,其中,10月20~21日造成山东省部分沿海地区受灾。10月20~21日,山东省潍坊市寿光、海化、寒亭、昌邑沿海受温带风暴潮影响,直接经济损失1.3亿元,受灾人口3.4万人,受伤24人。海洋水产养殖损失2.4万t,受损面积190hm²,损毁房屋190间,损毁海塘堤防8km,损毁船只23艘。2006年全年共发生19次温带风暴潮过程,沿海没有发生温带风暴潮灾害。