

台湾西南海岸地区台风气候特性与频率研究

⑤
20-23

薛曙生

17444

(台湾方舟工程顾问有限公司 台北市)

摘要 采用美国 FEMA 开发的相关动力模式、台风模式及统计程序,并结合美国 NWS 开发的台风特性检验方法,研究台湾西南海岸地区台风气候特性与频率。在标定台湾环岛沿岸里程参考系统后,从 108 年相关台风资料中筛选出 100 年资料,经补充修改后用于环岛台风频率分析,绘出台风频率分析曲线,进而测试三种形态台风各特性参数的同质性,并探讨台风特性参数的相关性。

关键词 台风特性 热带气旋 频率分析 台风路径 相关性分析

台湾位于欧亚大陆和太平洋的交接处,属于亚热带气候。台风是威胁台湾最严重的自然灾害之一。除了强劲风力所造成的灾害外,台风所引发的暴潮洪水(俗称海水倒灌),对海岸居民的生命财产及海岸设施更是构成极严重威胁。

洪水的准确预报有助于居民的及时疏散,而工程的规划与设计却与洪水水位的发生频率紧密相关。由于台湾省的潮汐观测站,在地区分布数量上与记录时段上都有限,暴潮观测资料尤为缺乏。因此,暴潮洪水水位的发生频率无法根据实测水位资料进行统计分析,一般都借助于电脑数值模拟程序,推算各种台风条件下可能的水位,再经由统计程序,拟定水位频率曲线。而拟定该曲线的关键,却依赖于暴潮数值模式、气象、地形及地物等输入资料,以及采用的统计程序等的可靠性与准确性。

1 台风资料

台风资料越长久,则其频率分析结果的可信度越高。本研究所搜集采用的资料,前后衔

接年限长达 108 年,部分同时期的不同资料来源系用作相互校对过滤,以提高资料质量。这些资料包括:①香港皇家气象台资料^[1];②上海台风研究所资料^[2];③台湾气象局资料;④台湾科学委员会防灾科技研究资料。

2 台湾环岛沿岸里程标定

为明了台风经台湾省或近海时,其路径相对于台湾海岸线的确实位置,有必要建立台湾环岛海岸线沿岸标示里程参考系统。在本研究参考系统中设定三貂角为起、终点,然后将海岸线作适当修饰,使其成为一圆滑曲线的海岸线,再将台湾环岛海岸线分为 11 段,并以顺时针方向标示各段海岸线的里程数,建立台湾环岛沿岸里程参考系统。如图 1 所示,修饰后的台湾圆滑海岸线总长 920 km,因此,三貂角的里程分别为 0 km 及 920 km。经此系统之建立,便可明确地界定台风路径与受影响区域的相对位置。

本研究所涵盖的海岸线地理范围界定约为北起中部大肚溪口,南至高屏溪口的西南海岸段线,此范围为里程参考系统中的第 7,

作者简介:薛曙生,男,博士,台湾方舟工程顾问有限公司总经理,从事海岸及河川流域管理、海岸规划及海域环境研究,曾发表《海水位上升对台湾西部海岸地区的影响》等论文。

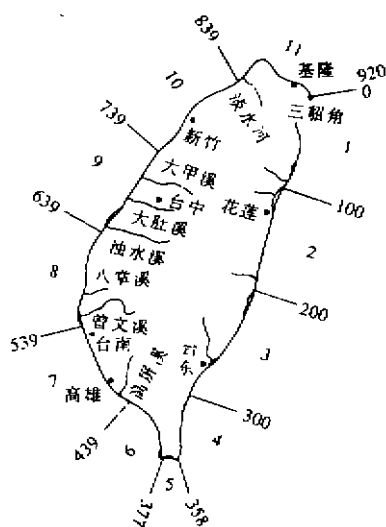


图1 台湾环岛沿岸里程的标定
8,9 各段。

3 台风路径分析与形态分类

对前述所搜集的 108 年各年台风资料,先行整理及筛选以确保资料的质量,再进行路径分析与形态分类。首先对前述资料 1、2、3 三项的台风路径资料进行整理及筛选,其筛选原则为包括通过目标海岸点 280 km 范围内的全部台风。筛选后的台风资料按其路径情况挑选相关之台风,并将它分为登陆型台风、出岸型台风及沿岸型台风三种类型,以配合暴雨水位统计程序运算的需要。

为便于统计分析,将台湾海岸线分成东西两侧,富贵角及猫头鼻分别为北、南端分界点,选定 1893 ~ 1992 年间这 100 年连续资料为分析对象。仅就东岸而言,三种形态的台风总数有 272 次,其中登陆型台风有 131 次,

出岸型台风有 23 次,沿岸型台风有 118 次。西海岸三种形态的台风总数有 252 次,包括登陆型台风 26 次,出岸型台风 123 次及沿岸型台风 103 次。统计结果显示,东海岸大多为登陆型台风及沿岸型台风,出岸型台风较少。由东海岸登陆的台风大多穿过台湾岛进入西海岸而列入出岸型台风中,西海岸台风形态则以出岸型台风和沿岸型台风居多,登陆型台风较少。

4 各型路径台风频率分析

各型台风发生频率的统计,乃依据上述 100 年(1893 ~ 1992 年)中每年各型台风路径图作为分析基础。在此分析中,台湾环岛海岸线分成 11 段,除了南端 4、5、6 三段外,其它每段海岸线长约 100 km,统计各型台风在各段通过的数目,然后将这些数目作权重平均分摊后,可得各型台风发生频率分布平滑曲线,再依平滑曲线计算各海岸点的各型台风发生频率。

4.1 各型台风资料统计分析

选定 100 年的台风资料,按台风路径图计算各海岸段对登陆型台风、出岸型台风及沿岸型台风的各型台风通过情形,统计各型台风通过各段的数目,其统计结果见表 1。该表显示,登陆型台风在 100 年内登陆台湾全岛 11 段海岸总数为 157 次,而从各段台风登陆数目来看,东岸的登陆型台风较西岸为多,且以第 1、2、3 段的数目最高,而第 5、10 两段则无登陆型台风。

出岸型台风在 100 年内总数为 146 次。

表 1 各型台风的数目统计

台风形态	段 数 编 号											总数
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
登陆台风	28	47	35	18	0	7	13	4	1	0	4	157
出岸台风	3	7	4	3	0	7	15	21	33	37	16	146
沿岸台风 0 ~ 50 km	5	2	1	2	9	3	2	2	1	4	12	43
沿岸台风 50 ~ 100 km	16	6	5	5	14	13	7	6	2	12	23	109
沿岸台风 100 ~ 150 km	25	10	7	5	30	14	14	9	9	13	25	161
沿岸台风 150 ~ 200 km	25	11	9	4	42	12	25	15	12	18	36	209
沿岸台风 200 ~ 250 km	31	17	15	9	52	13	28	17	12	19	37	250
沿岸台风 250 ~ 280 km	28	17	15	11	65	13	25	22	11	16	45	268

从各段台风出岸数目来看,西岸的出岸型台风较东岸为多,且以第 8,9,10 段的数目最高,第 5 段则无出岸型台风。

按 FEMA 研究报告指出,沿岸型台风在离海岸线 220 km 范围内对沿岸有较大影响。本研究中将离岸 280 km 的范围划分为离岸 50 km,100 km,150 km,200 km,280 km 等五个区域,分别统计沿岸型台风通过各区域的次数,均列于表 1 内。

4.2 平滑函数加权法

根据各段距离内其登陆型、出岸型及沿岸型台风的次数,可求得各段距离的发生频率,惟该算得的频率分布常呈现极不连续的分离现象。按 FEMA 的建议,应利用平滑函数加权法使各分离点资料作权重平均分摊,使不连续的分离资料点,成为一平滑曲线。本文采用 11 个加权因子,以计算各海岸目标点的平滑曲线值。这些加权因子为

$$W_n = 0.300, 0.252, 0.140, 0.028, \\ -0.040, -0.030$$

$$n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$$

根据上述 11 个加权因子,计算各段次数的加权结果,绘出图 2 及图 3。其中图 2 为登陆型台风及出岸型台风的加权结果,将图 2 各段虚线连接点值平均分摊此 11 个加权因子,即可得图 2 中的实线,此时已将分离资料点平均加权成一平滑曲线。图 3 为利用平滑函数加权法后,所求的出、沿岸型台风在离岸各区域内的累进发生频率平滑曲线。各局部海岸段的频率资料乃根据各平滑曲线,以每 20 km 为一单位所读取该小段内各型台风路径的发生频率,作为暴雨水位频率计算之用。

5 台风特性参数及其频率分析

台风特性研究是暴雨分析的起点。其特性参数包括中心气压 P_0 、最大风速半径 R_0 、移动速度 V_f 、进行方向 θ (其以北方为基准顺时针为正) 及最大风速 V_{max} , 均为影响暴雨水位及其分布情形的重要单元。因此,台风特性参数的频率分布乃为决定暴雨水位频率分

布的基础。前述所搜集参考资料中有关历年台风各特性参数的资料,经整理后进行下列各项测试工作。

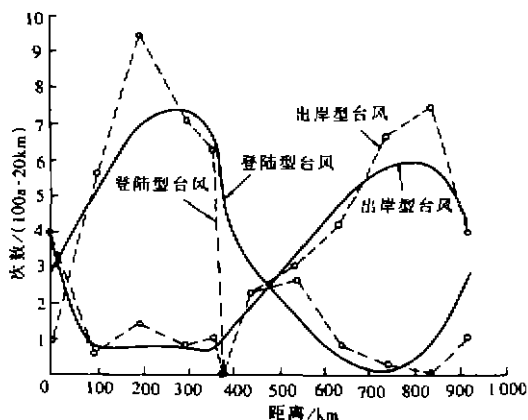


图 2 台湾环岛登陆型、出岸型台风频率分析(1893~1992 年)

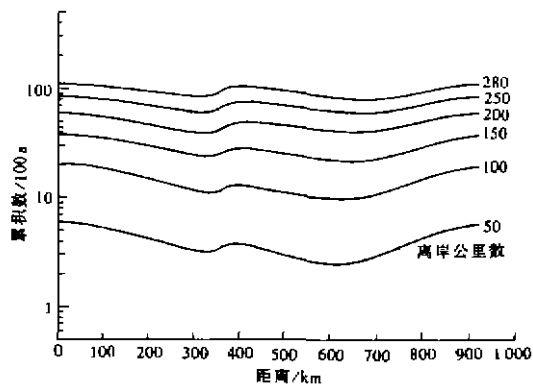


图 3 台湾环岛沿岸型台风频率分析(1893~1992 年)

5.1 各特性参数的同质性测试

进行同质性(homogeneity)测试的目的,是希望能了解如将台湾区域分为东、西两岸,对于三种形态台风的各特性参数是否适当。按 FEMA 的建议,本研究利用下列四种方法来判定:① Cluster Analysis 法;② Mann-Whitney 检定;③ Discriminant Analysis 法;④ Principal Component Analysis 法。四种测试与分析结果均显示:登陆型台风及出岸型台风宜将台湾地区分为东、西岸分别加以讨论其台风参数,而沿岸型台风则必须同时考虑东、西两岸的影响较为合理。

5.2 各特性参数的相关性

当将台湾区分为东、西两岸时,台风有关的参数如 P_o , V_{max} , R_o , θ , V_f 间的相关性,本文以 Spearman Test 及 Chi-Square Test 两种方法判断。结果显示,除了出岸型台风由于在东岸的出岸台风资料较少,参数间的相关性较不明显外,其余各型台风均显示 (P_o , V_{max}), (V_{max} , R_o), (R_o , P_o) 配对间互有关连,且 R_o 和 P_o 之相关性为 100%。其它各型台风参数间皆呈现独立性。

5.3 P_o 与 R_o 间的非线性关系

本研究针对西部海岸台风,检验 P_o 与 R_o 间之非线性关系。分析结果显示 P_o 与 R_o 存在一非线性关系(如图 4 所示)。当台风中心气压 P_o 越大时,台风最大风速半径 R_o 则越小。

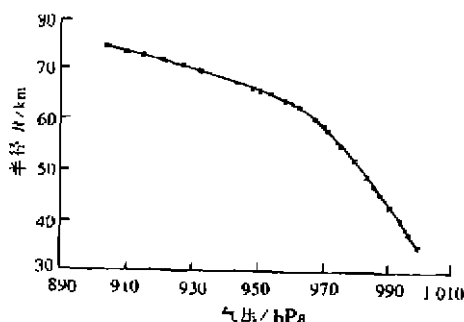


图 4 台风特性参数 P_o 与 R_o 的非线性关系(西部海岸)

5.4 P_o , R_o , V_f 及 θ 之累进几率分布研究

海岸暴潮洪水的大小与其发生的频率,有赖于台风路径、台风特性以及它们在该区发生几率的分布情形。因此,台风路径、特性及发生几率分布对研究暴潮洪水目标地区的综合影响力是评选模拟台风的基本依据。本研究曾就三种类型台风的特性因子 P_o , R_o , V_f 及 θ 分别进行累进几率分布研究,作为选定模拟台风的依据。

6 结 语

本研究在台湾台风气候特性与频率分析方面,进行了深入探讨,严格测试台风形态分类的适当性以及各特性参数的同质性,并探

讨各特性参数间的相关性。

有关西南海岸线台风特性与频率的成果,不但可提供该区域内海象研究参考,更能作为其它海岸区域内海岸线段类似研究的参考。

参考文献

- 1 Royal Observatory. Tropical cyclones in the western Pacific and China Sea area, from 1884 to 1952. Hong Kong, 1958
 - 2 上海台风研究所. 西北太平洋台风基本资料, 1949-1980. 台湾: 气象出版社, 1980
- (收稿日期: 1996-12-30 编辑: 马敏峰)

简讯

国际大坝委员会关于大坝与环境的 十条导则(1997年5月版)

- ①关注自然与社会环境。
- ②进行水资源工程综合开发, 需要设若干个专家组。
- ③进行大型工程建设, 需要对全流域进行多学科的整体性规划。
- ④工程必须经常用现代新技术和现代的环境标准进行判断。
- ⑤大坝工程的投资必须依据详实的资料进行经济分析。
- ⑥对非自愿移民的处理必须特别小心, 要依据综合的社会研究, 确定管理技术。
- ⑦所有对当地群众有影响的工程, 其规划、实施和运行必须经被影响者同意。
- ⑧工程建设后必须对补救措施是否达到环境目标和有效性进行分析。
- ⑨工程运行后, 必须定期进行环境影响监测。
- ⑩大坝与水库使用多年后, 有必要检查其长期的环境影响。

(摘自 1998 年 4 月 20 日《水信息》)