

由“麦莎”、“卡努”两场台风暴雨引发的 宁波市小流域防洪安全思考

金德钢¹, 郑安波²

(1. 宁波市水利水电规划设计研究院 浙江 宁波 315192; 2. 鄞州区鄞江水利管理站 浙江 宁波 315192)

摘要 针对宁波市小流域防洪在 2005 年“麦莎”、“卡努”两场台风暴雨中暴露出来的问题, 分析了受灾严重区域的受灾原因, 即山洪瞬间暴发, 携带的树木、泥石流堵塞过水断面, 漫滩洪水行进流速较大, 同时比较了这两场暴雨造成不同程度损失的原因。指出小流域防洪应调整设计理念, 提出小流域防洪安全方面的几点对策和措施。

关键词 小流域防洪; 台风暴雨麦莎; 卡努; 宁波市

中图分类号 TV877 **文献标识码** A **文章编号** 1006-764X(2006)S1-0014-03

2005 年“麦莎”、“卡努”两场台风暴雨, 雨量大、历时短, 给宁波市造成超过 68 亿元的直接经济损失, 引起了宁波市政府及相关部门的高度重视。台风期间, 宁波市北仑青林村、象山下沈、箬岭、利山、尖岭头 4 村、宁海新明村、奉化松岙等地的小流域发生了不同程度的山洪、泥石流等地质灾害, 造成宁波市 7458 间民居在台风中倒塌或破坏以及部分人员伤亡。这两场台风暴雨给宁波市小流域防洪安全又一次敲响了警钟。

1 两次暴雨特征

1.1 “麦莎”台风

受 9 号台风“麦莎”外围影响, 自 2005 年 8 月 4 日下午起, 宁波市自南而北普降大到暴雨。在台风开始影响至登陆前, 全市雨量主要集中在象山、宁海、奉化一线。台风登陆后, 受螺旋云系的影响, 暴雨中心移至东部沿海, 北仑、镇海等地出现大暴雨, 局部地区出现特大暴雨。

宁波市北仑区从 8 月 5 日至 8 月 7 日凌晨, 暴雨持续不断, 最大风力 12 级, 全区面雨量达 464 mm, 其中新碶城区 423 mm, 白峰 565 mm, 春晓 411 mm, 柴桥 679 mm, 小港 371 mm, 大碶 410 mm。8 月 6 日 8 时至 7 日 4 时, 各雨量站点中降雨最大的为柴桥水利站(609.6 mm), 最小的为灵峰水库(214.8 mm)。暴雨带来的洪水加上顶潮因素, 使平原地区一片汪洋, 大碶、柴桥两站水位高达 2.70 m, 超过平原百年一遇水位。

1.2 “卡努”台风

2005 年 9 月 11 日中午 11 点至 12 日凌晨 3 点, 北仑区受“卡努”台风影响严重, 特别是台风登陆后的 11 日 19 时至 24 时, 受台风强降雨云系的影响, 北仑区又一次遭遇百年不遇集中特大暴雨, 降雨强度超过了“麦莎”台风。本次台风造成北仑区过程平均面雨量 314 mm, 全市最大雨量出现在新碶, 达 529 mm。根据大碶站雨量实测资料, 9 月 10 日至 11 日, 过程雨量 420.3 mm, 最大 3 h 雨量 200 mm, 最大 2 h 雨量 140 mm, 最大 1 h 雨量 90 mm。短历时降雨强度超过百年一遇, 短历时集中强降雨导致山洪暴发、泥石流等地质灾害, 造成城镇、乡村进水, 房屋倒塌, 甚至出现人员伤亡, 损失严重。宁波市全区各雨量点实测雨量过程见表 1 和表 2。

2 北仑区青林村山洪灾害分析

2.1 概况

北仑区青林村位于大碶镇, 左侧与新路岙水库相邻, 右侧为华岩寺水库, 南与城湾水库相靠, 属岩泰水系, 本水系大峙山断面以上山区面积 7.61 km²。根据大碶站雨量实测资料, 9 月 10 日至 11 日, 过程雨量 420.3 mm, 最大 3 h 雨量 200 mm, 最大 2 h 雨量 140 mm, 最大 1 h 雨量 90 mm。短历时降雨强度超过百年一遇, 大大超出本区域设防标准, 导致山洪瞬间暴发。

2.2 山洪情况及水力计算

青林村受灾最严重地段桩号 0+800(从山坡建

表 1 北仑区各雨量点“麦莎”台风过程雨量														mm
站 名	8 月 5 日	8 月 6 日					8 月 7 日						日雨量 累计 (8 月 6 日)	3 日 雨量 合计
		8~11 时	11~14 时	14~20 时	20~22 时	23 时	0 时	1 时	2 时	3 时	4 时	5 时		
郭 巨	58.0	35.5	21.7	269.9	43.5	55.5	1.8	2.0	13.6	10.0	0.0	0.0	453.5	511.5
白 峰	51.5	28.4	21.8	288.8	37.0	72.4	9.5	5.3	24.8	17.7	5.7	1.6	513.0	564.5
祝家坑水库	61.2	32.5	26.8	269.0	27.9	72.1	9.5	8.5	21.9	12.8	2.6	0.7	484.3	545.5
柴 桥	69.7	27.0	84.2	294.2	44.6	23.5	25.8	21.0	45.0	38.3	6.0	0.0	609.6	679.3
红山水库	53.4	27.3	47.3	120.9	0.0	20.0	3.0	5.0	26.8	27.7	0.0	0.0	278.0	331.4
王家麓水库	52.8	32.0	82.1	239.9	27.6	19.6	21.8	13.5	40.5	33.0	2.4	0.0	512.4	565.2
瑞岩寺水库	54.3	37.0	62.6	195.0	21.5	44.5	16.4	13.0	54.3	21.0	2.3	0.0	467.6	521.9
乌竹园水库	76.6	42.0	74.0	212.0	19.0	27.0	41.0	24.1	27.0	16.0	3.0	0.0	485.1	561.7
大 矸	84.2	50.0	76.1	119.2	8.0	3.4	27.5	21.0	14.0	6.5	0.8	0.0	326.5	410.7
杨 岙	86.0	39.0	41.0	92.0	12.0	20.0	28.0	40.0	32.0	20.0	0.0	0.0	324.0	410.0
新路水库	87.0	33.0	54.5	138.6	7.9	4.5	25.8	21.7	7.1	6.3	1.1	0.0	300.5	387.5
城湾水库	92.0	55.0	73.0	169.0	21.0	9.0	30.0	31.5	20.0	18.0	4.0	0.0	430.5	522.5
千亩岙水库	65.9	25.7	58.5	198.8	7.8	1.9	25.1	19.8	23.2	11.4	1.1	0.0	373.3	439.2
录峰水库	57.1	25.3	27.2	38.1	2.7	2.3	17.8	15.1	7.5	3.0	76.0	0.0	214.8	271.9
育王隧洞	88.7	28.0	43.6	40.4	4.7	8.6	42.3	30.2	27.0	7.1	0.0	0.0	231.9	320.6
下三山大闸	58.6	21.6	49.3	179.6	12.5	10.1	39.0	34.0	11.7	10.2	0.0	0.0	368	426.6
北仑城区	77.0	24.9	49.3	166.9	1.5	14.5	36.6	25.0	14.6	10.4	2.2	0.0	345.9	422.9
小 港	91.7	29.7	47.3	45.9	5.3	5.3	42.5	94.6	23.0	7.8	0.5	0.0	301.9	393.6

表 2 北仑区各雨量点“卡努”台风过程雨量														mm
站 名	9 月 10 日	9 月 11 日					9 月 12 日					日雨量 累计	3 日 雨量 合计	最大 3h 雨量
		8~14 时	14~16 时	16~18 时	18~20 时	20~22 时	22~24 时	0~2 时	2~4 时	4~6 时	6~8 时			
郭 巨	14.0	20.0	0.0	66.0	75.5	48.2	0.0	3.6	0.0	16.5	0.0	229.8	243.8	75.5
白 峰	17.0	13.8	24.7	30.8	60.0	59.8	35.7	2.3	17.1	0.0	0.0	244.2	261.2	60.0
祝家坑水库	15.1	20.5	23.5	36.8	63.1	42.6	31.5	5.7	8.9	0.0	0.0	232.6	247.7	63.1
柴 桥	25.7	24.7	23.5	27.9	48.5	108.3	134.7	17.6	14.0	0.0	0.0	399.2	424.9	134.7
红山水库	13.0	26.3	21.6	32.2	20.9	63.7	105.3	24.6	0.0	0.0	0.0	294.6	307.6	105.3
王家麓水库	20.1	17.3	13.5	20.3	22.5	62.0	71.7	11.8	4.7	0.0	0.0	223.8	243.9	71.7
瑞岩寺水库	16.8	18.8	36.4	5.8	28.3	97.0	115.0	97.0	5.0	0.0	0.0	403.3	420.1	115.0
穿山矸	17.0	16.0	15.0	33.3	55.8	70.2	110.7	17.1	24.0	0.0	0.0	342.1	359.1	110.7
乌竹园水库	9.0	28.0	25.0	36.0	51.0	105.0	110.0	138.0	0.0	0.0	0.0	493.0	502.0	138.0
大 矸	19.3	16.6	20.9	31.9	54.4	140.2	119.0	16.1	0.6	1.3	0.0	401.0	420.3	140.2
杨 岙	18.0	26.0	28.0	52.0	34.0	74.0	80.0	0.0	41.0	0.0	0.0	335.0	353.0	80.0
新路水库	27.3	28.0	19.2	30.8	54.2	105.8	54.7	11.4	0.0	0.0	0.0	304.1	331.4	105.8
城湾水库	29.0	35.0	30.3	41.0	44.0	100.0	85.7	30.3	0.0	0.0	0.0	366.3	395.3	100.0
千亩岙水库	5.5	12.5	31.5	23.2	46.7	91.4	47.8	9.0	0.4	0.0	0.0	262.5	268.0	91.4
灵峰水库	24.0	23.6	15.8	26.4	44.2	70.0	0.0	19.6	0.0	0.0	0.0	199.6	223.6	70.0
育王隧洞	34.6	27.0	26.0	37.0	41.0	83.0	13.0	12.0	0.0	0.0	0.0	239.0	273.6	83.0
下三山大闸	7.6	8.8	23.8	24.5	51.1	57.8	67.9	85.4	0.0	0.0	0.0	319.3	326.9	85.4
北仑城区	12.5	17.4	18.9	29.8	54.4	91.0	75.0	73.5	0.0	0.0	0.0	360.0	372.5	91.0
小 港	9.0	11.7	29.2	31.4	38.7	83.4	37.7	4.0	0.0	0.0	0.0	236.1	245.1	83.4

房开始计算)以上集雨面积 1.18 km² ,本段溪坑平均坡降为 2% ,河宽 4.5~5 m ,深 1.8 m 左右 ,理论计算过水能力为 33.9 m³/s ,流速为 4.12 m/s。本次实际发生洪水洪峰流量为 34 m³/s ,溪坑基本可满足行洪要求。然而实际情况是被山洪冲下的大量树木、泥土堵塞桥孔和溪坑 ,致使行洪断面严重减小 ,甚至被堵塞。行洪不畅导致洪水漫滩、底坡变缓、流速减小 ,经初步计算 ,漫滩深度约为 1.25 m。

桩号 1+425 以上集雨面积 1.76 km² ,本段溪坑平均坡降为 2% ,河宽 5.5 m ,深 2 m 左右 ,理论计算过水流量为 51.9 m³/s ,流速为 4.56 m/s。本次实际发生洪水洪峰流量为 50.9 m³/s ,溪坑基本满足行洪

要求。由于桥孔和溪坑被洪水冲下的大量树木、泥土堵塞 ,致使行洪断面严重减小。行洪不畅导致洪水漫滩、底坡变缓、流速减小 ,经初步计算 ,漫滩深度约为 0.45 m。

桩号 2+067 以上集雨面积 4.83 km² ,本段溪坑平均坡降为 2% ,河宽 6.5 m ,深 2 m 左右 ,计算过水流量为 63.6 m³/s ,流速为 4.73 m/s。该处为两条支流交会处 ,按最不利情况即两条支流洪峰叠加 ,最大流量为 139 m³/s ,从理论上 看溪坑不能够满足行洪要求 ,计算得漫滩深度为 0.89 m。

桩号 2+802 以上集雨面积 5.80 km² ,本段溪坑平均坡降为 2% ,河宽 10~15 m(下游河道宽度 7.5 m) ,

桥孔宽 8 m,深 2 m 左右,计算溪坑过水流量为 $167.9\text{ m}^3/\text{s}$ 。桥孔过水流量为 $76.71\text{ m}^3/\text{s}$,流速为 4.9 m/s 。本次实际发生洪水洪峰流量为 $167.7\text{ m}^3/\text{s}$,从理论上讲溪坑能够满足行洪要求,但由于桥孔狭窄导致行洪不畅,引起漫滩,漫滩深度为 1.5 m。

由此可见,本次洪水虽然大大超过设防标准,从理论分析来看大部分河段过水能力仍能满足,洪水漫滩主要是由于山洪瞬间暴发,携带的大量树木、泥石堵塞溪坑及桥孔,减少了行洪断面。由于地处山区,溪流纵坡较陡,漫滩洪水行进流速较大,破坏力较强。

3 小流域洪灾原因比较分析

“卡努”台风的整体强度虽不及“麦莎”台风,但给北仑区造成的损失却超过“麦莎”。究其原因,主要有以下几方面:①北仑区原有的工程设施设计标准较低,加上年久失修,无法抵御强台风和暴雨的袭击。麦莎台风后抢修的部分高于原有设计标准的工程设施在此次台风中未再出险,印证了上述论断。②部分工程设施在“麦莎”台风期间虽未出险,但其内在损伤已经存在,短期内又遭遇“卡努”后,损坏就无法避免。“卡努”台风整体强度虽不及“麦莎”,但局部地区的降雨量却大于“麦莎”。如大碇地区“麦莎”台风期间最大日降雨量(8月6日)326.5 mm,而“卡努”台风期间最大日降雨量达到 401.0 mm(9月11日),春晓地区“麦莎”台风期间最大日降雨量(8月6日)278 mm,而“卡努”期间达到 294.6 mm(9月11日)。另外,从短历时暴雨强度来看,大碇在“卡努”期间最大时段降雨量为 140.2 mm,而“麦莎”只有 103 mm。短历时降雨量的加大,使得洪水洪峰流量加大,对水利工程的破坏力也随之增大。“麦莎”台风过后,山体土壤的含水量已趋饱和,土质疏松易滑,在渗透水压力、风力、水力作用下,边坡极易失稳,直接表现为“卡努”台风期间山体滑坡的处数和强度大于“麦莎”台风,导致大量河道堵塞、工程设施受损。

4 防洪对策及设计理念研究

4.1 设计理念问题

a. 从历史上看,原有小流域内桥梁多为石拱桥,石拱桥有利于树木、泥石流顺利通过桥梁断面,不至于淤塞桥孔,以免高速水流漫滩行洪引起周边房屋倒塌。而在现行小流域桥梁设计中,往往为方便通车以平板桥梁居多,且梁底标高低,桥梁有效过水断面相对较小,树木等往往堵塞桥孔,导致漫滩行洪,带来洪水危害,因此对跨溪桥梁应从设计理念上重新审视。

b. 在治理溪流时,不能随意改变河道底坡,应保持原有河道走向,尽量保持原有河滩地,做到小水归槽,大水漫滩,路面高程适当控制,确保超标准洪水顺利宣泄。

c. 小流域洪水的设计重现期值不宜过高,一般控制在 10~20 年一遇,但要保证超标准短历时暴雨洪峰能顺利宣泄,认为在合理的设计重现期值下,宜用历史最大 1~3 h 暴雨进行校核,分析可能出现的问题,提出相应的对策。

d. 现有行洪河道由于山林植被情况较好,一般能减少小洪水洪峰流量。但人们在河道上设障造房、造桥,改变固砂堰坝的位置,有的甚至拆除堰坝,使得河床位置抬高、河道萎缩、行洪断面不足。建议今后在河道治理中采用复式断面,做到主河床通过设计洪水,超标准和校核洪水由行洪滩地结合道路行洪,河道断面要满足抗冲流速要求,在保证安全的前提下,尽量满足生态要求。在村镇规划中,要做到居民住宅房屋与道路保持一定的距离,并控制住宅外地坪高于道路,以策安全。

4.2 地质灾害问题

“卡努”台风带来的暴雨洪水使北仑青林村遭受巨大损失,原因之一是上游泥石流冲入溪坑,阻塞河道,使洪水改道冲向住宅区。因此今后在小流域规划、治理和村镇规划建设时,要高度重视上游山体地质问题,尤其是连续强降雨后山体和植被的稳定。当山林植被茂盛、土体较厚、坡度较陡时,尤要考虑强降雨后表层土饱和所引起失稳塌滑对下游溪坑和村庄的影响。

4.3 建立健全防洪应急管理体系

应改变传统的治水理念,编制区域防洪风险图,建立防洪决策支持系统,遇超标准洪水时,要确保人民群众生命安全,将损失降低到最低限度。针对 2005 年这两场台风在小流域防洪安全中出现的问题,如何及时将暴雨信息传递到山区小流域群众中去,及时采取对策,值得今后重点研究。

5 结 语

小流域防洪必须重新调整设计理念,道路和桥梁设计必须符合行洪要求,河道断面必须满足抗冲要求,在保证安全的前提下尽量保护生态环境。洪水重现值宜选择 10~20 年一遇,采用短历时实测最大 1~3 h 暴雨进行校核。建议加强上游地质灾害隐患的调查,加强规划、治理和水土保持工作,加强溪坑治理,拆除违章和阻水建筑物,加强预警,及时修编防洪预案,台风暴雨来临前要及早转移居民。

(收稿日期 2005-11-21 编辑 骆超)