

日本城市防洪减灾综合措施及发展动态

白音包力皋, 丁志雄

(中国水利水电科学研究院, 北京 100044)

摘要:简介日本城市防洪减灾体系的形成和发展过程。认为日本城市防洪减灾体系的形成和发展与日本社会经济的发展密切相关, 经济发展为提高防灾能力提供了物质保障, 而社会防灾能力的提高既促进了流域土地开发利用, 又对防洪体系提出了更高的要求。从修建水库、整治河道、开挖地下河流、建设滞洪区和排涝泵站 4 个方面阐述日本城市治水的主要工程措施; 从提高洪水预测预报水平、提高险情信息传达速度、提高全民防灾意识、制作“可能受灾区域的洪水险情图”、进行重要城市中小河流的洪水预报 5 个方面阐述日本采取的减轻城市水灾的主要对策。介绍了日本的 3 个防汛救灾组织: 消防部门, 防汛团和防汛事务组织, 救援自卫队。近年来发生在城市的河流洪水灾害对日本城市防洪体系提出了新的课题, 使日本防洪体系向灾害防止兼顾灾害减轻的方向发展; 在传统的防洪工程措施的基础上, 日本正在研究制定个人、地方和国家共同发挥作用的防洪减灾体系。

关键词:洪水灾害; 城市防洪; 减灾救灾措施; 日本

中图分类号: TV87

文献标识码: D

文章编号: 1006-7647(2006)03-0082-05

Integrated measures for urban flood control and disaster mitigation in Japan and their developments// Baiyinbaoligao, DING Zhi-xiong/ *China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, China*

Abstract: An introduction is given to the formation and development of the urban flood control system in Japan, a country well known for its mountainous geography and humid climate. It is pointed out that the formation and the development of the flood control system are closely related to the Japanese socio-economy. The development of the economy provides a solid foundation for enhancement of the capacity in disaster prevention, while an improved flood control system stimulates land exploitation and utilization in river basins and further makes high requirement to the flood control system. Four major structural measures for urban flood control are presented, including reservoir/dam construction, channel improvement, underground canal excavation and construction of flood storage/detention regions and pumping systems. Countermeasures against urban flood disasters are classified into five categories: improving the accuracy of flood prediction and forecasting system, shortening the dissemination time of disaster information, raising the public awareness of disaster prevention, completing the flood hazard map for vulnerable areas, and implementing flood forecasting in medium and small sized rivers in major cities. Three major flood control and disaster relief organizations are introduced as well, i. e. fire and disaster control authorities, flood control communities/flood control affair cooperatives and the Japan succor self defense forces. It is found that the recent flood disasters induced by urban rivers have challenged the urban flood control system, and the system is further developed with emphasis placed on disaster prevention and disaster mitigation. In addition to conventional flood control expertise and works, a new system is put forward into schedule in which individuals, local communities and state government are expected to share different functions in flood control and disaster mitigation.

Key words: flood disaster; urban flood control; disaster mitigation/relief measures; Japan

人类的治水事业一般是在被动状态下进行的, 都以某次洪涝或自然灾害为契机, 进行堤防、水库或蓄洪设施的建设, 保证人们的生存需求。而水利事业一般是较主动的, 以治水事业为基础, 与人类经济社会的发展密切相关, 给人们的生产需求提供便利。当生存和生产目的达到之后, 人们为了生活及与自然相适应, 进一步对河流提出景观、环境等方面的要求。

日本近代治水事业按上述生存保证、生产需求和生活与自然相适应分为 3 个阶段: ① 19 世纪中叶到 20 世纪中叶的治水阶段, 主要表现为以防洪为目的, 大量修筑河道堤防, 防止大江大河的洪水泛滥或海啸灾害; ② 20 世纪中叶到 20 世纪末的治水阶段, 主要表现为以治水和水资源开发利用为目的, 修建多功能水库; ③ 进入 21 世纪以来的治水、水资源开发和环境保

护相结合的流域综合治理阶段,主要表现为注重减灾和保护环境,预防出现超标准洪涝灾害^[1]。

1 日本城市防洪体系

日本位于亚洲东部,处在太平洋火山地震带上,具有海洋性温带季风气候。这种地理气候条件决定了日本是台风、地震、火山喷发、海啸等自然灾害多发的国家。日本城市防洪体系包括防止水灾和减轻水灾两大部分。防止水灾主要是以修建水库和整治河道等工程建设为主,由国土交通省和地方整備局河流管理部门进行。而减轻水灾内容包括洪水预测预报、信息传递、避难和救灾等,由气象厅、国土交通省、消防厅、各级行政机关以及当地自然形成的防汛团体(防汛团或防汛事务组合)和个人进行。

日本的多山地形和多雨气候条件决定了泥石流、山体滑坡和洪水灾害的多发性。目前,日本全国人口的 50% 和社会资产的 75% 集中位于洪水风险区。自从 1896 年的旧《河川法》实施以来,经过 100 多年的治水,现已形成了以预防为主防洪体系,使其成为世界上先进的抗灾强国。日本现行防洪标准是:利根川、淀川等大河流上采取 100 ~ 200 年一遇,城市中小河流为 50 ~ 100 年一遇,而农村地区是 30 ~ 50 年一遇的防洪标准^[2]。

但是,最近几年发生的以中小河流为主的城市洪涝灾害暴露了日本抗洪能力的限度和弱点,迫使其城市防洪体系从注重防灾向注重减灾方向发展。日本于 1997 年修改了《河川法》,2001 年修改了《防汛法》,在注重和保护河流自然生态环境的同时,提高社会的抗灾能力和减灾能力,重视地方和居民在减灾方面的作用。目前,正在研究制订“自助、互助、公助”方案,即个人、地方和国家共同发挥作用的防洪减灾体系。其主要特点是在修建水库、加固河流堤防以及提高城市防洪标准的同时,改进中小河流洪水预测预报方法,提高全民对自然灾害的认识,加强全民的防灾意识,实施避难训练等由全民参加的防灾体系。

1.1 防止城市水灾

在日本,城市治水的主要工程措施有修建水库、整治河道、修建滞洪区、开挖地下河流等。通过上述各种工程措施,在提高城市防洪标准的同时向城市提供稳定的生活和工业用水。

1.1.1 修建水库

从 1960 年开始,日本经济进入高速发展阶段,随着城市化的发展,以提高治水标准和满足水资源需求为目的的水库建设大量进行。根据 2001 年的统计数据,已建设坝高 15 m 以上的水库共有 2 667

座,总库容约 200 亿 m^3 (约为三峡水库库容的 1/2),仅次于中国和美国等修建水库较多的国家。通过水库调节河流洪水,有效地削减了下游河道的洪峰流量,提高了下游地区的防洪安全度,满足了各地的生活、工农业和发电用水要求。

但是,日本的很多河流属于陡坡急流型河流,每当发生洪水时,巨大的水动能将大量的泥沙带入水库并淤积其中。最近,水库泥沙淤积引起了各种各样的社会、经济、自然环境和生态问题。如水库上游河床上升导致防洪安全度降低,水库库容减小导致其原有功能的降低或给水库运行管理带来不便,在水库下游则引起水质恶化、河床降低和生态破坏、海岸线倒退等不利影响。因此,现在很多河流都实施以流域为单元的综合泥沙管理制度,将过去的水库上游、水库本身和水库下游分开的泥沙管理整合为整个流域的泥沙管理,尽量保证河流泥沙的连贯性,保证河道形态的多样性,恢复河流原来的自然生态环境。而且,正在摸索和开发已建水库的合理运用管理技术,主要是已建水库的有效运用、泥沙管理和水质管理 3 个方面。

1.1.2 整治河道

河道整治的工程措施有:河道加宽,堤防加高、加宽、加固以及桥梁加高、加固,挡水堰的改造等,以提高河道行洪能力,将流入河道的雨洪安全、迅速地排到大海。

河道整治的典型例子有复式断面河道和堤防宽度为高度 30 倍的所谓超级堤防。复式断面河道的主要特点是,将河道断面分成断面面积相对较小的低洼主河槽和断面面积相对较大的滩区河床两部分。平时,由于河流流量较小,水流顺着断面面积较小的低洼河槽流动,而较高的滩区河槽可作为公园或运动休闲场所来利用。只有发生特大洪水时,水流才能漫滩,保证河道设计洪峰顺利通过。可以说复式断面河道是河流治理、土地利用、生态环境以及景观等相结合的治河工程典范。

超级堤防主要修建在东京和大阪等社会资产较集中的大城市河流上。其特点是,由于堤防外坡坡度较缓,即使洪水漫过堤防也不会出现溃堤破坏,能够防止毁灭性水灾的出现。

1.1.3 开挖地下河流

从成本、土地利用等条件考虑,在城市中进行大规模的河道改造是非常困难的。作为补救措施,日本很多城市正在进行或规划开挖地下河流工程。地下河流能够分流部分雨水,同时可作为临时地下滞洪设施来运用。如流经大阪市内的寝屋川是淀川的一条支流。目前,流域的 65% 地区已城市化,10%

的地区被用作工业用地,大量的社会资产集中在寝屋川流域内。寝屋川流域 80% 的地区为低洼地,很容易引起内涝灾害。因此,在寝屋川流域南部和北部正分别修建着两条地下河流工程,工程指标见表 1^[3]。工程的目的是分流部分雨水,防止河流水位迅速上涨和城市大面积涝灾。

表 1 大阪市寝屋川流域南北地下河流工程指标

项目	集水面积/ km ²	长度/ km	直径/ m	埋深/ m	设计流量/ (m ³ ·s ⁻¹)
南线	80	13	7~10	15~30	180
北线	50	11	5~10	30~40	191

注:南线和北线合计滞留水量为 64 万 m³。

1.1.4 滞洪区和排涝泵站的建设

除了修建水库(挡水)、整治河道(加大河流行洪能力)及开挖地下河流(分流)等工程措施之外,需将剩余的雨水短暂滞留在流域内以减小河道洪峰流量。在内涝易发地区增设排水泵站,在加快排水的同时修筑二线堤防,防止居民房屋进水。

出现特大暴雨时,在城市河湖区域,将一些绿地、运动场、学校等公共场所或设施临时作为滞洪区来运用,滞留部分雨水,有效控制雨水迅速流入河道。必要时将部分建筑物的一层或地下停车场也作为临时雨水滞留区来运用。如上述的寝屋川流域共有 5 块绿地,能够连接成 3 大滞洪区,总面积为 84.2 hm²,能滞留 410 m³/s 的流量,总滞洪容量为 386 万 m³。寝屋川河流京桥口基准点的治水计划见表 2^[3]。

表 2 寝屋川流域京桥口基准点的设计洪水分配

项 目	流量/(m ³ ·s ⁻¹)	
	近期目标	远期目标
河 道	850	850
分水路	305	390
滞洪区	410	410
地下河流等	386	530
流域调节池等	149	220
合 计	2100	2400

从表 2 可以看出,通过分流、滞留等工程措施将约 60% 的设计洪峰流量通过地下河流分流或暂时滞留在流域内,只有 40% 的洪峰通过河道进入大海。而且,滞留在流域内的部分雨水渗入地下可补充地下水,是一举多得的洪水管理方法。

1.2 减轻城市水灾

自从 2000 年“东海豪雨灾害”名古屋市受淹以来,日本的决策者、河流管理者和专家学者普遍认识到完全防止出现洪水灾害是不可能的,只有在建设工程措施的基础上提高全社会的减灾能力,才能将灾害损失减至最小程度。目前,日本在减轻城市水灾方面的对策主要有:提高洪水预测预报水平,提高

险情信息传达速度,提高全民的防灾意识,制作“可能受灾区域的洪水险情图”,进行重要城市中小河流的洪水预报等。

1.2.1 预测预报

日本国土面积是 37.8 万 km²,有人气象观测站 127 个,官方雨量观测网,即所谓的 AMDAS(automated meteorological data acquisition system)自动观测系统在全国约有 1300 个。其中,840 个观测站除了观测降雨量外,还观测气温、风速风向、日照时间等,并将实时数据传送到指定地点进行自动分析处理。现在的预测预报水平是提前 1 d 预测预报发生集中暴雨的可能性;提前 2~3 h 捕捉发生集中暴雨的征兆,预测预报可能发生的地点和时间;当出现集中暴雨时,掌握暴雨情况并预报可能降雨量和持续时间。

1.2.1.1 防灾气象预报

当台风、低气压和大雨等原因可能引起灾害时,各气象部门发布“防灾气象预报”。“防灾气象预报”分注意报和警报两种,目的是引起人们注意或警戒,进行防灾或减灾准备。发出注意报和警报的降雨量等级因地而异。目前,将日本全国划分为 227 个分区,根据每个分区的地质、土地利用状态来制定大雨注意报和大雨警报的基准。

1.2.1.2 洪水预报和防汛警报

日本于 1955 年制定了洪水预报和防汛警报制度。因大雨等原因可能发生洪水灾害时,以防灾或避难为目的,向防汛团和一般居民发出“洪水预报”。“洪水预报”分气象厅单独发布的洪水注意报、洪水警报和气象厅、国土交通省共同发布的指定河流洪水预报两种。气象厅单独发布的洪水预报以区域为对象,认为可能发生重大洪水灾害从而提醒大家注意防范,但不进行水位预报。而气象厅和国土交通省共同发布的指定河流洪水预报是以特定河流的特定区间为对象,以防汛活动和广泛通知为目的,发布河流名称、水位和流量预报。到目前为止,国土交通省所管理的 109 个一级水系中有 193 条河流被指定为洪水预报河流。但是,由于 2000 年名古屋市“东海豪雨灾害”的发生,2001 年制定了气象厅和都道府县共同发布的指定中小河流的洪水预报制度,对全国二级河流 19 个水系中的 29 条河流进行气象厅和都道府县共同发布的中小河流洪水预报。

当河流水位接近或达到指定水位、警戒水位和危险水位时,国土交通省或都道府县向防汛团体以待机、准备和出动等为目的发出的指令被称为“防汛警报”。现有 318 条河流被指定为国土交通省大臣发出防汛警报的河流。而 751 条河流(包括 2 个湖泊)和 94 处海岸被制定为都道府县知事发出防汛警

报的河流。

1.2.2 洪水预报和防汛警报的传达

国土交通大臣和气象部门所发出的洪水预报或防汛警报通知,通过传真等方式传达到都道府县知事。而都道府县知事将洪水预报或防汛警报通知传达给防汛负责人和指定的可能进水的市区街道负责人。当通知内容为洪水预报时,做好避难准备和发出避难劝告;当通知内容为防汛警报时,指示消防机构和防汛团体做好防汛准备,指示(命令)居民立即避难。

1.2.3 信息传达方式的改进和制作“可能受灾区域的洪水险情图”

改进信息传达方式是最近特别重视的新动向。新的减灾系统中,险情传达系统不仅包括河流管理部门和行政管理部门,也包括市民个体。形成河流管理部门和行政部门之间、行政部门和居民之间、居民相互之间的灾害信息相互传达的网络系统。

最近,日本国土交通省特别重视“可能受灾区域的洪水险情图”制作和发行工作。根据过去的实际受灾情况和数值计算等方法,指定市区的可能为受灾区域,制作险情预测图。在险情预测图上反映预测受灾区域的水深和避难路径、避难场所等信息,以便居民在出现洪水险情时知道如何行动、如何避难。此外召集老一代有灾难经验者,听取他们的经验教训,不断更新洪水险情图,保证其实用性和有效性。从1994年开始执行到2005年9月止,全国共520个市街村发布了这种“可能受灾区域的洪水险情图”。

另外,各行政部门制定自己管辖区内的市区街道防灾计划。市区街道如有可能为受灾区域,则要确认每个可能受灾区域的洪水预报等信息的传达方法和方式,确保避难场所和避难线路,并特别重视地铁、地下商街等易受洪涝灾害的空间,因为在地下空间活动的人往往不知道外面发生的暴雨险情。确保地下空间管理人员的联系方式,将险情预测图提交给地下设施管理人员,确认进水形态和避难方法。

1.2.4 避难

当气象部门和国土交通大臣发出大雨或洪水警报时,根据《防灾对策基本法》的有关规定,市政府成立灾害对策总部。市区街道负责人为了保护居民的生命安全,防止灾情扩大,在必要时向居民发出避难劝告或指示,说明避难理由,保证避难路线的畅通。

自我保护是最近特别重视的措施之一。让居民义务参加避难训练,进行必要的防灾物资准备。当居民通过各种渠道得知避难指示时,自主进行避难,并得到警察的援助。同时,和自主防灾组织或自治会、居民组织、红十字会等组织联系,尽量进行集体

避难。避难场所一般是学校、居民区福利设施、企业见习场所和一些广场等公共场所。这些避难场所都配备有必要的避难物资,供避难居民使用。

2 救 灾

日本有关防汛和救灾的法律有1908年颁布的《防汛事务组合法》、1947年颁布的《灾害救助法》和1949年制定的《防汛法》等。其中,《灾害救助法》规定:国家在地方公共团体、日本红十字会和其他团体的协助下,进行必要的救援工作,保证受灾地区居民的人身安全和社会秩序稳定。各类救灾费用原则上由都道府县的财政负担,但超过一定规模时,根据其在当地都道府县普通税收中所占的比例情况,部分由国家财政负担。《防汛法》中规定,防汛组织由地区消防部门和防汛团组成,由地方防灾部门统一管理。

2.1 消防部门

在日本,水灾、火灾、震灾等各种各样的灾害都由消防部门进行救灾,甚至急救病人的护送也是由消防部门完成。消防部门的最高机构是总务省消防厅,下设1600个消防署和3200个支所。

2.2 防汛团和防汛事务组织

在以前,防汛团是以村落为中心的自治组织,现在发展成为消防部门的辅助团体,隶属于市、街道或村的防汛事务组织,或水灾预防组织。防汛团是地方消防团的一种,人员平时都有各自的工作岗位,只有在非常紧急时刻才集合到一起,服从防汛管理人员的命令,参加救灾抢险工作。

防汛事务组织是地方法律中规定的特殊的地方团体,由执行管理机关、辅助机关、决议机关组成。

2.3 自卫队救援

当发生特大洪水灾害、受灾程度超过当地救灾能力时,根据有关协议,可以向都道府县知事或周围的其他市县提出救援要求。其中,向府知事可以提出派遣紧急消防救援队或自卫队的要求。自卫队紧密联系当地防灾部门,开展了解灾情、避难援助、寻找遇难者、防汛防火、开通道路、紧急医疗、人员物资运输、食物饮水供应、无偿援助物资以及危险物资的保护等活动。

3 日本城市防洪减灾体系存在的问题

日本城市防洪减灾体系的形成和发展与日本社会经济的发展是密切相关的。经济的发展给防灾能力的提高提供了物质保障,而社会防灾能力的提高既促进了流域土地开发利用,又对防洪体系提出了更高的要求。这种流域的自然和社会环境的相互促进作用是缘于最近所发生的由局部的超记录集中暴

雨引起的中小河流决堤灾害。

日本社会的人口老龄化和少子化问题对防洪减灾体系提出了新的课题。最近几年因台风或洪水灾害而死亡的人员中,老年人占多数。很多孤寡老年人无法自主避难,只能依靠政府行政部门或相邻人们的帮助进行避难。而少子化问题导致了地方防汛团人数的减少,一定程度上削弱了地方防洪救灾的能力。

另外,通过修建水库或堤防等,建设城市中小河流的防洪体系是较长期的任务,不能短时期内见效。而且,最近日本政府财政赤字的不断加大和人们环保意识的不断提高,修建新的防洪设施的难度越来越大。因此,如何有效利用或整合现有的防洪设施,充分发挥整体的防洪功能,同时提高全社会减灾方面的能力,健全流域综合防洪减灾体系是目前日本面临的重大课题。

4 结 语

日本是个灾害多发国家,每次发生的自然灾害都给日本防灾体系提出一些新课题。但是,日本人民在多年与自然灾害的斗争中积累了宝贵的经验,建立了操作性较强的抗灾体系。对于洪涝灾害这种可预测的自然灾害,日本在防洪减灾、避难救灾等方面都有比较细致和深入的考虑,并且通过洪水的预报和警报制度以及相关法律、政策和组织,保证居民能够尽量避开洪水灾害,并在遭受灾害时能够得到有效的救援、恢复重建的支援和生命财产的保险赔偿等。

相对日本而言,我国是个人口众多、社会基础设施建设相对薄弱的发展中国家。随着经济建设和城市化的发展,各河流域的自然环境、社会环境正发生着巨大变化。为了创建抗灾害能力强的城市,为了保

护人民的生命财产,在进行城市防洪规划时应学习和吸取国外的先进技术和经验,同时考虑我国河流域特点、社会环境、经济实力、相关法律法规,以及城市供水、排水、防洪等一系列问题,协调好水利部门和城建部门之间的关系,建立起环境友好、抗灾能力强的城市防洪体系是目前我国城市建设面临的重大课题。日本的防洪减灾经验,对于我国在加快城市化进程中考虑城市的防洪减灾问题,不失为一个好的借鉴。

参考文献:

[1] 河田惠昭ら. 防災と开 —社会の防災力の向上を目指して[R]. 东京:国际协力事业团,2003.

[2] 玉井信行,水野信彦,中村俊六. 河川生态环境工学[M]. 东京:东京大学出版社,1998.

[3] 大阪府. 淀川水系寝屋川ブロック河川整備计 [EB/OL].[2002-07-16]. <http://www.pref.osaka.jp/kasen/kihon-seibi/seibi/neyagawa/neyaseibi.pdf>.

[4] 増田,村山良之. 地方自治体における防災 策と都市计 [J]. 地学雑誌,2001,110(6):980-990.

[5] 藤井康嗣,澍川胜己. 都市型水害 策について[R]. Jice Report,2004,6:20-27.

[6] 牛山素行,宝馨. Internetを活用した豪雨灾害関連情報の整備と课题[R]. 京都:京都大学防灾研究所年报,43号 B-2,2000:193-200.

[7] 堀路胜久,绪方和之. 特定都市河川浸水被害 策の概要[C]//土木学会水理委员会河川部会. 河川技术论文集. 东京:土木学会,2004,10:37-42.

[8] 安部彻. 危机管理の课题と展望[C]//土木学会水理委员会河川部会. 河川技术论文集. 东京:土木学会,2002,8:49-54.

[9] 日本国土交通省主页: <http://www.mlit.go.jp/>.

[10] 日本气象厅主页: <http://www.jma.go.jp/>.

(收稿日期:2005-12-02 编辑:高建群)

• 简讯 •

建设中的越南山萝水利枢纽

越南山萝水利枢纽位于越南北部山萝省蒙罗县境内的黑水河上,其主要功能是防洪和供水,其次是发电,装机容量 240 万 kW,是越南乃至东南亚地区最大的水电站。

大坝为碾压混凝土重力坝,坝高 135 m,混凝土总量为 500 万 m³,其中碾压混凝土 300 万 m³。总库容 92.6 亿 m³,其中防洪库容达到 70 亿 m³,可灌溉几十万公顷农田,并可解决越南北方 2000 万人的生活用水问题。厂房内装有 6 台单机容量为 40 万 kW 的水力发电机组,年发电量为 102.27 亿 kW·h,比越南 1994 年建成的和平水利枢纽(装机 192 万 kW)还要大,是越南的第一大电源点。

该枢纽于 2005 年动工修建,导流工程已完工,并于 2005 年底截流,目前正在进行大坝基础开挖,计划 2010 年首台机组发电,2013 年全部投入运行。工程总投资 26.84 亿美元。

(吴 高供稿)