

④
17-1P

日本兵库地震及水利工程震害综述

张敬楼

(河海大学水力发电工程系 南京 210098)

P315.P

摘要 本文简要介绍了1995年1月17日日本兵库县南部地震震害情况,着重介绍了这次地震对日本水利工程及其它工程设施造成的震害情况。

关键词 水利工程 地震 震害 综述 日本

1995年1月17日5时(东京时间),日本兵库县南部发生了里氏7.2级地震,造成5317人死亡、34549人受伤,烧毁面积达104ha以上,震坏房屋188188栋、受灾人口达27万,震后有102万户断水、100万户停电、85.8万户供气中断,损失总额估计在10兆(10×10^{12})日元以上,无论从死亡人数还是从烧毁面积来看,都堪称日本战后最大的自然灾害。现将本次地震及水利工程的震害情况综述如下。

1 地震概况

a. 发生时间:1995年1月17日5时46分52秒。

b. 震中:淡路岛(北纬 34.6° ,东经 135.0°)。

c. 震源深度:20km。

d. 震级:里氏7.2级。

e. 地震烈度分布:淡路岛、神户市、芦屋市及西宫市的部分地区为Ⅵ度区;神户、洲本为Ⅴ度区;京都、彦根、豊冈为Ⅳ度区。

本次地震,神户海洋气象台测到南北向地震加速度为 8.18m/s^2 ,此外在冲积地基上也观测到 5m/s^2 以上的加速度。本次地震余震活跃,其震源区域成东北—西南向的带状。

2 水坝震害

2.1 临时检查结果

地震发生后对水坝进行了震后检查,检查对象是地震计观测到加速度为 0.25m/s^2 以上的坝,或者位于地震烈度为Ⅵ度以上地区的坝,共计251座。第一次检查是目测大坝状况,第二次是进行详细的外观检查和利用各种观测仪器测量检查。其结果如下:

a. 加古川大堰4号闸门有4处产生变形(但仍可启闭),有一栏杆产生错位。

b. 天ヶ瀬坝在地震过后,消力池底部混凝土浇筑缝冒浑水,其后消失。

c. 谕鹤羽坝两个构造缝有些开裂,坝上游面原有裂缝处混凝土表面局部剥离,渗漏量和扬压力有所增加。

d. 常磐坝及谷山坝的坝顶左右坝肩产生5m的小裂缝。

e. 一库坝库岸发生两处小的崩塌。

另外,柳瀬坝、嵯屋坝、吞吐坝、曲谷坝、正木坝、滝畑坝、府中坝、大日川坝等漏水量有所增加,但不仅总量少,而且有减小及稳定趋势,可认为没有什么问题。

2.2 实地调查结果

建设省河川局开发科与土木研究所、大

表 1 实地调查结果

坝 名	坝 高 (m)	坝 型	完成年	地震时水深 (m)	调 查 结 果
成相池	33.0	混凝土重力坝	1950	19.4	未受灾
谕鹤羽	42.0	混凝土重力坝	1974	25.1	未受灾, 上游面砂浆局部少量剥离
大日川	43.5	混凝土重力坝	1964	18.0	未受灾
常 磐	33.5	土 坝	1974	20.9	未受灾, 坝顶铺装小龟裂
谷 山	28.2	土 坝	1974	19.8	未受灾, 坝顶铺装小龟裂
昭和池	16.0	土 坝			未受灾, 上游砌石护坡变形
大 谷	16.6	土 坝			未受灾, 坝顶铺装小龟裂
天 王	33.8	混凝土重力坝	1980	13.9	未受灾, 陡崖落石
五ヶ畑	33.3	混凝土重力坝	1905	24.2	未受灾
五本松	33.3	混凝土重力坝	1900	24.6	未受灾, 陡崖落石
千 苧	42.4	混凝土重力坝	1919	27.6	未受灾
天ヶ瀬	73.0	混凝土拱坝	1964	65.6	未受灾

注: 地震时水深为坝基至水面的高度。

坝技术中心一起, 于 1 月 25 日至 26 日对位于震中附近的 12 座水坝进行了实地调查, 调查结果见表 1。

从临时检查和实地调查结果来看, 这次地震对坝的影响不大, 但因多数坝是在低水位状态下遭受地震的, 在今后水位上升期间, 应对有轻微变形、渗量和扬压力有所增加的坝加强监测。

2.3 坝址地基加速度

地震时, 各坝测到的坝址地基最大加速度(系上下游方向、坝轴线方向和铅直方向三个加速度中的最大值)如表 2 所示。

由表 2 可知: 一库坝的坝基加速度为最大, 距震中越远, 地基地震加速度越小。然而可以看到, 即使两坝至震中的距离相同, 但却位于震中的不同方向上, 那末两坝的地基地震加速度大不相同。例如, 位于震中东北方向和西北方向的两座坝, 尽管它们至震中的距离相同, 但前者的地基地震加速度比后者的大。这可能与震中区(余震区)为东北—西南向的带状有关。因此可以认为, 在考

虑地基地震加速度随距离衰减特性时, 必须

表 2 坝基最大加速度

坝 名	最大加速度 ($\times 10^{-2} \text{m/s}^2$)	坝 名	最大加速度 ($\times 10^{-2} \text{m/s}^2$)
天ヶ瀬	95	正 木	33
猿 谷	18	福 井	32
大 野	28	白 川	51
丸 山	6	龙ヶ鼻	7
蓮	25	生 野	16
早明浦	9	安 室	37
新 官	12	瀬 户	20
高 山	11	旭	14
室 生	17	长 谷	31
布 目	28	太 田	28
一 库	184	稻 村	7
岩 屋	12	高 暮	5
阿木川	5	西 平	36
箕面川	130	上大须	9
津 川	28	池 原	12
野吕川	4	藏 王	49
千 足	51	永源寺	29
石田川	12	吞 吐	111
青 土	22	目 谷	10

考虑余震区形状的影响。

3 其它工程设施震害

3.1 道路

从高速公路到城镇村道大范围受损,桥梁坠落、路面下陷、边坡滑坍,造成各地交通中断。特别是阪神高速公路神户段和名神高速公路等处受害甚大。

3.2 河流

1级河流淀川和2级河流武库川等发生堤岸沉降、龟裂。

3.3 海岸

东播海岸堤坝沉降、裂缝;淡路岛的松帆海岸护岸倾斜,防冲护砌下陷、裂缝。

3.4 砂防设施

西宫市等地砂防堰堤及河道(渠道)维护工程裂缝。

3.5 滑坡及陡坡崩坍防治工程

神户市等地挡土墙、护坡工程裂缝。

3.6 下水道

神户市东滩水处理场处理能力下降、许多管渠破损。

3.7 滑坡及崩坍

西宫市仁川百合野镇滑坡造成人员伤亡;神户市东滩区西冈本镇等处的居民区及西宫市宝生ヶ丘等地也贴出了即将滑坡、要求居民撤离的告示。

参考文献

- 1 建设省土木研究所ダム部. 1995年兵庫県南部地震におけるダム調査(速報). ダム技術, 1995, 2: 46~50
- 2 山田俊郎. 地震. ダム技術, 1995, 2: 1~2
- 3 建设省非常灾害对策本部事務局. 兵庫県南部地震. 河川, 1995, 2: 103~104

(收稿日期: 1995-06-28)

(上接第16页)中所表现出的抗震问题以及日本兵库地震暴露出来的建筑抗震法规中的弱点在近期内较难以修改和完善。我国目前正处于地震活跃期,为减轻地震灾害,重大工程设计和决策者应能结合工程实际的条件,高度重视认真考虑以上所提及的问题,吸收前人的有益的经验解决好这些问题。

参考文献

- 1 Elich Kuribayashi. The Japan's earthquake in Kobe of January 17, 1995 (The Hyogo-Ken Nanbu Earthquake) A Reconnaissance Report. Research Report No. 95-1, Toyohashi University of Technology, February 17, 1995
- 2 国家地震局南京地震大队编著. 挡水建筑物抗震验算. 北京: 地震出版社, 1978
- 3 工业与民用建筑抗震设计规范 (GBJ11-89). 北京: 中国建筑工业出版社, 1989
- 4 国家地震局地震数据信息中心. 地震科技情报(专辑), 1995 (5)
- 5 Masanori Izumi, et al. Comparison between earthquake response characteristic of base isolated and ordinary buildings. In: Proceedings of 9 WCEE, 1988

世界水

世界人口已达54亿,而且每年增加1亿左右。预计到2005年将有50%的人口居住在城市地区,到2025年这一比例将增加到60%,生活用水和工业用水将大大增加,这就需要采取措施保护淡水资源,以及使土壤免遭城市污染。目前全球年耗水总量约为4000km³。可开发利用水的40%用于农业灌溉。根据国际排灌委员会统计,全球的灌溉面积为270×10⁶km²,其中70%在发展中国家。目前世界上有些国家已能给本国100%的人口供应接近安全的饮用水,而一些国家只能供应不足5%人口的安全饮用水,而且城乡差别很大。联合国计划开发署的一份调查表明,由于人口不断增长,缺乏充足的可再生水资源以供应民用水和灌溉用水的国家的数量在不断增加,1975年为19个国家,2000年将为29个国家,到2025年预计为37个国家。(熊莉芸 供稿)