

## 再谈我国水利史上的奇迹——有关唐代它山堰的千古之谜

More about the Mystery of Tashan Weir in Tang Dynasty

沈之良

(清华大学,教授 北京 100084)

陈万丰

(浙江鄞县文管会,馆员)

位于浙江省鄞县境内鄞江上的它山堰是我国四大古堰之一,始建于唐太和七年,迄今已有 1 162 年的历史。笔者曾在《科技导报》1992 年第 4 期上著文介绍它山堰的概况,认为该堰是华夏文明之又一佐证。近年来,随着它山堰整治工程的展开,至 1994 年夏,堰下游消能防冲整修工程已初步告竣;在堰左侧它山之巔,为纪念堰的创始人唐代鄞县(今鄞县)县令王元伟的庙宇也同时落成,(见封二彩图)。为使堰体及地基的防渗措施建立在更为可靠的基础上,除 1992 年在堰体上游所进行的地质钻孔外,复于 1995 年 4 月,利用现代物探技术,对堰体厚度和基岩深度进行了更为详细的勘测工作。勘测的结果,终于使古书上对它山堰的种种描述以及近代有关它山堰的各种推论得以澄清和纠正,使世人终于了解了堰体结构,解开了千古之谜。这在文物考古和水利史上,应是一项有益的贡献。

早在公元 1242 年,宋朝魏岷所著《四明它山水利备览》中曾说:“堰脊横阔四十又二丈,覆以石板……堰身中空,擎以巨木,形如屋宇。每遇溪涨湍急,则有沙随实其中,俗谓护堤沙,水平沙去,其空如初。”这就说明了堰是建造在形如屋宇的木结构上,而堰的上部,则为砌石结构。有关堰体的高度,即砌石结构的厚度究竟是多少,在魏岷的文字记述中,只有“……左右石级各三十有六……”一句话,而无具体数字。魏岷著书离它山堰建造的年代晚 400 余年,估计是根据传说记载,误差很大。

1973 年,我国水利代表团参加在西班牙举行的第十一届国际大坝会议(International Commission on Large Dams, ICOLD)所宣读的有关论文《我国水利事业中的坝工建设》中,也介绍说:“公元 833 年,在浙江省大溪河上修建了高约 27 米的溢流砌条石坝——它山堰。”

用作高等学校教材的《水工建筑物》一书中也提到:“早在公元 833 年,浙江省大溪河上就砌筑了长 126 米,高约 27 米的条石溢流坝——它山堰。”

以上两处均提到堰高 27 米,但究竟怎样推算而得,令人费解。

1990 年出版的《中国水利百科全书》第四卷上,也介绍说:“设计者在鄞江上游出山处的四明山与它山之间,用条石砌筑一座上下各 36 级的拦河滚水坝……堰身中空,用大木梁作支架。”

1991 年出版的《中国水利》,在水利史的专题分述中,更肯定地说:“唐开成二年(公元 833 年)在今浙江鄞县鄞江上修的它山堰是一个空心坝,用 80 块条石板砌筑而成,坝体中空,用大木梁为支架。”以上两段论述主要是依据魏岷记载而得出的结论。

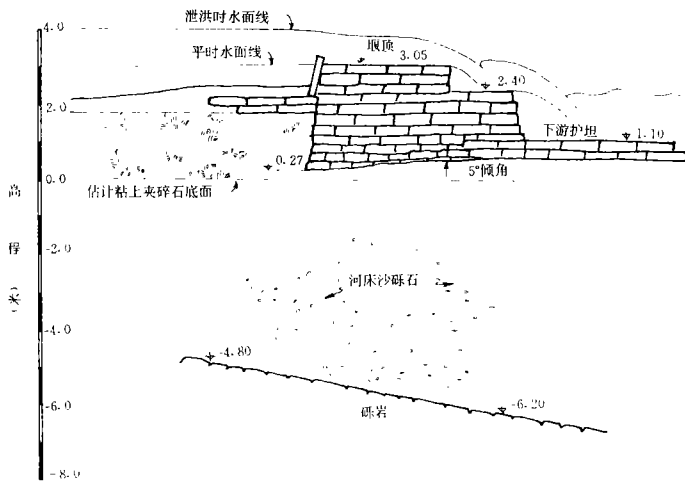
这样,众说纷纭,莫衷一是,造成了它山堰堰体构造之谜和对石堰高度的各种猜测。

在最近几年的它山堰维修整治工作中,为了彻底弄清以上问题,得出一个科学的结论,鄞县文管会委托杭州市水利建筑工程总公司及电力工业部华东勘测设计研究院物探队,于 1995 年 4 月 15 至 16 日,利用国外 S12 高分辨数字地震仪,对堰体及地基进行了浅层地震波勘探。在堰体上,共布置横河断面 4 个,顺河断面 4 个。根据物探数据整理的结果,发现石堰中部最大高度仅为 3.85 米,堰体靠近河床的两端高度约为 2 米。条石堰体下面为共厚 3.7 至 6.4 米的上部粘土夹碎石和下部砂砾石层,最底部即为砾岩。同时,还在河床左侧发现有一宽约 10 米的顺河向基岩破碎带。

从整理出的石堰顺河向横断面图上可以看出,石堰堰底倾向上游,其倾角约为 5 度,见附图。

这一构造措施,据笔者分析,可以增加堰体的水平抗滑稳定性 1 倍以上。这一结论是根据当代水

工建筑物设计方法得出的,而1 000多年前的我国能工巧匠,凭他们的实践经验,匠心独具,就懂得利用堰底倾向上游,导致抗滑稳定性的成倍增加。这在国内外的古代坝工建设中尚属首创。它为华夏文明再次增色,独放异彩,故理应剖析,公之于世。



附图 它山堰典型剖面(单位:米)

其次,在石堰上游防渗铺盖施工时还发现,在不少历代修堰遗留下的零散分布的大条石下面,尚有一层其厚度与分布范围尚待进一步查清的粘土夹碎石层(见封二彩图)。笔者认为,可能是用作水平防渗铺盖,以减少堰体下面砂砾石河床的渗漏。由此可见,古人在透水的砂砾石河床上修筑堰体时,已懂得利用透水性小的粘土作防渗材料;同时,还懂得在粘土中掺加碎石来增加土的抗剪强度,并加大其固结度。这就说明,先人的经验竟与本世纪

20年代奠基的现代土力学理论是相互沟通的。这一粘土夹碎石层不仅可起抬高堰上游水位时的防渗作用,同时也可防止堰下游涨潮时咸卤水自下游向上游的渗透。这样,可使石堰在上游水位抬高期间,保证引水的水质,有利于农田灌溉和生活用水供水的质量。这是它山堰的又一奇迹。

第三,在堰体厚度布置上,也不是采用传统的等厚布置,而是用变厚方式,即在河床中央的堰体厚度3.85米,朝左右两侧逐渐减薄到2米左右。分析其原因,估计是考虑到河床中央砂砾复盖层比河床两侧厚,则建堰后的河床中央的沉陷量势必大于左右两侧。为使沉陷均匀,就采用变厚方式,以增大河床中央堰体的刚度。据笔者分析,河床中央堰体较之河床左右两侧,其刚度之比可达7倍以上。

第四,横跨河床的堰体长达100余米,它在平面上并未采用直线布置,而是略带向上游鼓出的弧形。当溢流时,尤其在宣泄汛期洪水时,水流将向河床中心集中(见封二彩图)。这将在很大程度上减少河道两岸的冲刷。而堰体的消能,采用了多级护坦的方式。这种布置与近代水力学中所提出的分散消能原理也是不谋而合的。

总之,通过它山堰维修整治工程的勘探与研究,使我们对原有堰体的布置、构造、尺寸及建筑材料的应用等问题,有了更进一步的了解,从而更加认识到它确是世界水利建设史上的一朵奇葩;也使我们理解,为什么它能经历千年以上的岁月,潮涨潮落的浸蚀,水流泥砂的冲刷,而依旧能发挥引水灌溉、防御咸卤、宣泄洪水的作用而屹立于我国东海之滨。作为华夏子孙,我们当为中华民族的先祖能在千余年前在水利技术上达到如此辉煌的成就,引为骄傲。  
(责任编辑 冷远猷)

(上接第64页)

它占城市在业人口的大多数;另一种是体制外群体,常被称为“下海者”,即脱离了原来的体制,投身于市场竞争,如个体户、私营企业主、各种经纪人、中小企业承包人、各种新公司经营者、外资企业从业人员等。这些人由于脱离了在分配等方面受严格控制的计划体制,收入直接来源于本人的经营,因而收入明显高于一般人,成为城市中的富有者。问题是在上述两个阶层之间没有一种过渡的阶层,出现了断裂带,这就形成了贫富分化中的中间层小,下层较大的状况。当然,目前职业结构中蓝领为主

体,也是造成此种结构的另一原因。解决此种结构缺陷的途径,只有推进市场改革,使全面的市场机制真正形成,同时实现本文前面提到的那些现代化国家社会结构方面的基本条件,包括:发展生产力、实施严格的税收调节制度、实现职业结构的现代化变迁、完善社会保障制度等。总之,从长远发展的观点看,只有使社会上的多数人进入中等收入层,达到小康生活水平,才能保证结构上的稳定,使社会长治久安。  
(责任编辑 蔡德诚)