

渭河下游水沙变化特征与河道淤积机理研究^{*}

韩小军

(小开河引黄灌溉管理局, 山东 滨州 256600)

【摘要】 采用实测资料分析的方法,研究了渭河下游水沙变化特征与河道淤积机理。研究表明:1986年以后,渭河下游汛期、非汛期水量均明显减少,但沙量未见相应降低;水沙的不同步变化引起了水流含沙量的相形上升,渭河下游河道淤积明显加重。分析渭河下游河道淤积的主要原因包括:潼关高程的抬高、洪水条件的变化、黄河对渭河的倒灌以及北洛河的来沙。

【关键词】 渭河下游;水沙变化;河道淤积;演变机理;潼关高程

中图分类号: TV85

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)08-0074-03

Research on water sediment variation features and river channel sedimentation mechanism at lower reaches of Weihe River

HAN Xiaojun

(Xiaokaihe Yellow River Irrigation Management Bureau, Binzhou 25660, China)

Abstract: Field data analysis method is adopted to study water sediment variation features and river channel sedimentation mechanism at low reaches of Weihe River. The research results show that water flow was prominently reduced at lower reaches of Weihe River during both the flood period and the non-flood period since 1986. Water flow sediment content is correspondingly increased due to out-sync variations of water sediment. River channel sedimentation at lower reaches of Weihe River is prominently aggravated. Main reasons of river channel sedimentation at lower reaches of Weihe River are analyzed, including the follows: increase of water level at Tongguan, changes in flood conditions, backward flowing of Yellow River to Weihe River and the incoming sediment from Beiluo River.

Keywords: lower reaches of Weihe River; water sediment variation; river channel sedimentation; evolution mechanism; water level at Tongguan

1 渭河下游河道概况

渭河发源于甘肃省渭源县西南的乌鼠山,流经陇东黄土高原、天水盆地、宝鸡峡谷,进入关中平原,至潼关

附近注入黄河,全长约 818km,流域面积 13.5 万 km²。渭河谷地北邻黄土高原,南临秦岭,境内冲积平原阡陌相连,田畴万顷,人口众多,历史悠久,成为我国西北地区富庶的工农业生产基地^[1]。渭河是黄河的最大支

* 基金项目:国家自然科学基金面上项目(51679260);国家重点实验室自主课题(泥实验科研 07170107);中国水科院科研专项(泥基本科研 KY1785)

流,其上游为山地,出宝鸡峡谷后,谷地豁然开阔,河道蜿蜒曲折,自西向东至下游地区横贯咸阳、西安、临潼、渭南和华县等重要城镇。渭河下游河道在泾渭汇流区及以下河道设有临潼水文站(在渭淤26断面附近)和华县水文站(在渭淤10断面附近),沿程还设置了包括道口(渭淤30附近,泾渭汇流区上游)、耿镇(渭淤27附近,泾渭汇流区下游)、交口(渭淤21附近)、渭南(渭淤18附近)、詹家(渭淤13附近)、陈村(渭淤6附近)、华阴(渭淤2附近,北洛河入汇上游)和吊桥(渭淤5断面,北洛河入汇下游)等水位站。

2 渭河下游水沙变化特征

2.1 水量年际变化较大,总体趋势是减小

从1935—2013年华县站的实测年径流变化看,年径流最高的是187.52亿 m^3 ,而最低的却只有16.83亿 m^3 。在1949年以前的15年中,年水量超过100亿 m^3 的有7年,最低的是1942年的51亿 m^3 ;在1950—1969年的20年中,年水量超过100亿 m^3 的有8年,最低的是52.9亿 m^3 。在1970—1985年的16年中,年水量超过100亿 m^3 的只有3年,最低的是31亿 m^3 。在1986—2013年的28年中,年水量没有超过100亿 m^3 的,最大的是92.9亿 m^3 ,最小的不到17亿 m^3 。总的来看,从前到后,各年的径流量有起有伏,有峰有谷,年际变化较大;但无论是峰还是谷,总体趋势均在变小,尤其是20世纪70年代以后,水量总的下了一个台阶。

2.2 水量年内分配变化,大水月份明显减少

从径流量的月分配看,多年平均9月最大,8月其次。6—10月的多年平均月水量分别是:4.8亿 m^3 、10.55亿 m^3 、11.4亿 m^3 、14.33亿 m^3 、10.65亿 m^3 。最少的是1月、2月,平均不到2亿 m^3 。12月、3月的水量不到3亿 m^3 。月径流量最大的是47.72亿 m^3 ,最小的是0.072亿 m^3 。1949年前月径流量超过20亿 m^3 的有16个月;1950—1969年月水量超过20亿 m^3 的有17个月;1970—1989年中有13个月;1990年—2013年的24年中,只有2个月超过20亿 m^3 ,其中1989—2013年连续24年中最大的月径流量也只有15.15亿 m^3 ,说明大水量的月份和水量明显的减少。

2.3 沙量呈减少的趋势,但水沙减少不同步

华县站的沙量年际变化也较大,1964年年沙量达10.6亿t,是平均年输沙量的2.75倍,是1972年年输沙量0.497亿t的21.4倍。年沙量超过4亿t的年数,

1949年前有7年,1950—1969年间有8年,1970—1985年间有5年,1986—1996年间有3年。月沙量超过2亿t的月数,按上列时段统计分别为:10个月、13个月、4个月、4个月。由此可见,沙量也有减少的趋势,但不如水量变化的急剧。1986年以后,尤其是90年代以来,汛期、非汛期水量均明显减少,但沙量未见相应地降低。水沙的不同步变化引起了含沙量的改变,水量的急剧减少,引起了含沙量的相形上升,对渭河下游河道冲淤演变十分不利^[2]。

3 渭河下游河道淤积特征

3.1 渭河下游河道淤积空间分布特征

自三门峡水库建成运用到2013年10月,渭河下游河道(渭淤1—渭淤37)共淤积泥沙13.09亿 m^3 。1960—2013年,沿程各河段的累积冲淤量分别为:渭淤1—渭淤1为0.5661亿 m^3 ,渭淤1—渭淤10(华县)8.3081亿 m^3 ,渭淤10—渭淤21(交口)3.5141亿 m^3 ,渭淤21—渭淤26(临潼)0.3922亿 m^3 ,渭淤26—渭淤31(道口)0.2189亿 m^3 。

淤积主要部位在华县以下及华县至交口段,各占总淤积量的63.5%及26.9%,占下游河道淤积总量的90.4%。渭淤1—渭淤10河段,主要淤积时段为1960—1973年和1990—2013年两个时期,淤积占该河段总淤积量的79.8%和16.6%,两个时期合计淤积量占总淤积量的96.4%;对于渭淤10—渭淤21河段,主要淤积时段也为1960—1973年和1990—2000年两个时期,淤积占该河段总淤积量的84.6%和26.4%。

3.2 渭河下游河道淤积时间分布特征

1973—1985年,渭河下游河段总体上表现为冲刷,总冲刷量为0.3898亿 m^3 。从分布来看,冲刷主要出现在渭淤10—渭淤21河段,冲刷量为0.6795亿 m^3 ;而其他河段仍表现为淤积。

1986—1990年,渭河下游河道又转为淤积时期,总淤积量为0.7764亿 m^3 。从分布来看,渭淤1—渭淤21河段淤积比例与1973年以前相比有所减小,该河段淤积量占渭河下游淤积总量的70.7%,渭淤21以上河段淤积比例与1973年以前相比明显增大,淤积量占渭河下游淤积总量的26.5%。

1991—2013年,渭河下游河道淤积加重,总淤积量达到2.627亿 m^3 。从分布来看,渭淤1—渭淤21河段淤积比例有所提高,该河段淤积量占渭河下游淤积总量的87.8%,渭淤21以上河段淤积比例也有所减小,淤积量

占渭河下游淤积总量的9.6%。从渭淤21以上河段淤积量来看,四个时期该河段淤积量有逐渐增大的趋势,四个时期该河段淤积量分别为0.0736亿 m^3 、0.167亿 m^3 、0.2056亿 m^3 、0.2528亿 m^3 。1973年以来渭淤1—渭淤21由冲变淤,并逐渐增大,三个时期该河段淤积量分别为-0.639亿 m^3 、0.5491亿 m^3 、2.3074亿 m^3 。

4 渭河下游河道淤积机理

4.1 潼关高程抬高

潼关高程是影响渭河下游河道淤积的局部侵蚀基准面,三门峡建库以后,潼关高程经历了三起两落的明显过程,两落时期为:第一次是1970—1975年,潼关1000 m^3/s 流量时水位由1970年汛前的328.45m下降到326.04m,下降了2.41m;另一次是1980年汛后的327.82m下降到1985年汛后的326.64m,下降1.18m。第三次抬高以后,潼关高程持续上升,成为“居高难下”的局面^[3]。

潼关高程抬高,相当于渭河下游河道局部侵蚀基准面的抬高,是渭河下游河道淤积的重要原因。这从下面两点可以得到反映:一是渭河华县下游各站的常水位的变化与潼关1000 m^3/s 的水位相互密切对应,华阴、华县枯水位与潼关的枯水位呈直线关系;二是渭河下游的淤积量取决于潼关高程的上升,当潼关高程从326m上升到328m左右时,渭河下游累计淤积量急速增加。

4.2 洪水条件的变化

渭河下游淤积主要取决于汛期洪水。渭河咸阳以上来水,水流平稳,历时长,含沙量小,对渭河下游的作用:一是对泾河来的高含沙水流有稀释作用;二是与泾河来水一起,加大了渭河下游的输沙能力。根据资料分析^[4],咸阳站流量小于4500 m^3/s 的洪水,进入渭河下游后,往往发生小的淤积。咸阳站洪峰流量大于4500 m^3/s 的洪水,对渭河下游河槽有冲刷和拓宽作用。近十多年来,渭河咸阳站缺乏4500 m^3/s 以上的大洪水,是渭河下游淤积加剧的原因之一。

泾河洪水峰型尖瘦,历时短,含沙量高。1986年后,泾河小流量高含沙的洪水增多,而渭河咸阳以上来水减少,对泾河来水的稀释作用减小,这样的洪水往往在渭河下游产生严重淤积。例如1994年、1995年渭河咸阳以上几乎未出现洪水,而泾河张家山在这两年中共出现洪峰流量大于750 m^3/s 的洪峰7次,含沙量均

在520 kg/m^3 ,这些洪水都在渭河下游产生淤积,

4.3 黄河对渭河的倒灌

黄河对渭河水流的顶托和倒灌是黄渭交汇口的地理条件和黄、渭、北洛河洪水不同遭遇及潼关水位的影响等共同作用造成的。渭河下游比降平缓,当汛期黄河发生较大洪水而渭、北洛河来水较小时,渭河来水常受黄河水流的顶托,甚至黄河水流倒灌入渭河。三门峡建库以后,由于潼关高程抬高,黄河对渭河顶托、倒灌的概率增大。黄河水流对渭河来水顶托时,渭河下游的流速因受顶托而减小,甚至流速为零,黄河来水以异重流的形式潜入渭河尾间河段,自黄河进入渭河的泥沙一般不多,所以黄河对渭河来水的顶托,在渭河下游一般不致出现严重的淤积。当黄河洪水较大时,潼关水位高,而渭河、北洛河没有洪水或小水的情况下,将发生黄河洪水向渭河倒灌,倒灌发生在黄河洪水的涨水期,如黄河来高含沙洪水,倒灌时往往在渭河河口形成拦门沙。

4.4 北洛河的来沙

北洛河来水含沙量高,当来水进入渭河时往往在河口形成淤积锥体,增加上游河段的淤积。当含沙量很高的北洛河水汇入渭河,而渭河来水很小,又遇上黄河对渭河来水的倒灌,则北洛河口严重淤堵,可导致北洛河口以上局部河段堵塞淤死,如1967年8月北洛河洪水,洪峰流量374 m^3/s ,最大含沙量850 kg/m^3 ,渭河来水仅13 m^3/s ,而潼关水位329.79m,最大流量6360 m^3/s ,最大含沙量199 kg/m^3 ,黄河倒灌的来水将北洛河水推向上游,导致华阴站倒灌流量达10.5 m^3/s ,含沙量673 kg/m^3 ,北洛河入渭河段强烈淤积,并向上延伸,渭河下游淤堵断流达8.8km,引起决口,洪水自二华夹槽下泄,华阴水文站两侧成为泽国。因此,北洛河来沙对于渭河尾间河段及入黄河口门有至关重要的影响。◆

参考文献

- [1] 胡春宏. 黄河水沙过程变异及河道的复杂响应[M]. 北京: 科学出版社, 2005.
- [2] 戴明英, 赵业安. 渭河水沙变化分析[R]. 黄河水利科学研究院, 2005.
- [3] 陈建国, 胡春宏, 戴清. 渭河下游近期河道萎缩的特点及治理对策[J]. 泥沙研究, 2002(6): 8-13.
- [4] 戴清, 胡健, 张治昊. 渭河下游河道输水输沙能力研究[R]. 中国水利水电科学研究院, 2006.