

某取水工程防沙设计及试验验证

张小帅¹, 张耀哲¹, 刘伟峰²

(1. 西北农林科技大学 水利与建筑工程学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 中国机械设备工程股份有限公司, 北京 100055)

摘要: 通过河工模型试验,为伊拉克萨拉哈丁燃油气电站选取最佳的取水口位置,并为取水工程进行防沙设计。试验在两个模型平台上进行,根据全河段变态模型试验各工况下的试验结果,选择最佳的取水口位置;通过局部河段正态模型试验,确定取水口防沙具体细部设计,并对防沙效果进行验证。试验表明,取水口位置确定后,选择合理的侧向取水角,通过明渠口门处的一次性疏浚及两层次拦沙坎等防沙措施,能够有效防止推移质及悬移质进入取水明渠,并取得明渠口门前主河道“门前清”的效果。

关键词: 取水口; 防沙; 推移质; 悬移质; 拦沙坎

中图分类号: TV671; TV142

文献标志码: A

文章编号: 1009-640X(2014)01-0085-07

伊拉克萨拉哈丁燃油气电站位于底格里斯河中游萨玛拉拦河坝下游约 18 km 处的左岸,电站工程装机为 2×630 MW 湿冷机组,水源采用底格里斯河水。电站取水形式采用明渠接岸边取水泵房方案,规划取水量 5 000 m³/h。底格里斯河发源于土耳其境内西南部,从西北流向东南,从摩苏尔进入伊拉克境内,再由巴士拉出境,在伊拉克境内全长 1 415 km。整个底格里斯河河床及其两岸均为砂砾石组成,工程所在河段河床覆盖有厚度较大的砂砾石层,河床稳定。河道左岸为砂卵石沉积岩,右岸表层为沙土,沙土以下为砂卵石沉积岩,河槽断面呈“U”型,河道较顺直,河床以砂卵石、砾石为主。工程所在河段上游有萨玛拉水电站拦河坝控制,洪水期削洪滞洪、滞沙,平水期起调节、滞沙的作用。根据水文分析报告,该河段非汛期流量为 300 ~ 500 m³/s,含沙量 0.022 ~ 0.094 kg/m³。实测河床质平均粒径 12.8 mm,级配为粒径 <0.075 mm 的占 4.9%, 0.075 ~ 0.25 mm 的占 5.0%, 0.25 ~ 0.50 mm 的占 7.6%, 0.50 ~ 1.0 mm 的占 1.0%, 1.0 ~ 2.0 mm 的占 0.6%, 2.0 ~ 5.0 mm 的占 4.6%, 5.0 ~ 10.0 mm 的占 17.7%, 10.0 ~ 20.0 mm 的占 31.7%, 20.0 ~ 40.0 mm 的占 26.9%。实测悬移质级配如表 1 所示。电站百年一遇洪水为 3 750 m³/s,保证率为 97% 和 99% 的最小流量分别为 300 和 400 m³/s。根据水文分析报告,历史实测最小流量为 202 m³/s,所以试验中为安全起见,河道最小流量按 202 m³/s 控制。

表 1 工程所在河段实测悬移质泥沙颗粒级配

Tab. 1 Measured gradation of suspended sediment of the water intake reach

试 样	小于某粒径百分数/ %					
	0.002 mm	0.004 mm	0.008 mm	0.016 mm	0.031 mm	0.062 mm
试样 1	55.47	74.9	82.71	90.82	91.21	100
试样 2	16.87	35.18	56.71	74.14	99.33	100
试样 3	41.98	55.56	72.52	87.18	98.23	100

通过河工模型试验,获得河段的水流特性、河床冲淤及演变规律等,具体包括:各工况下沿程水位变化、

收稿日期: 2013-06-20

作者简介: 张小帅(1988-),男,河北张家口人,硕士研究生,主要从事水力学及河流动力学方面研究。

E-mail: 923484045@qq.com 通信作者: 张耀哲(E-mail: zhangyaozhe28@nwsuaf.edu.cn)

岸边副流发育情况、主流顶冲点变化、深泓线位置、上游河心洲演变发育情况及对下游取水河段的影响等,为伊拉克萨拉哈丁燃油气电站选取最佳的取水口位置,同时保证在最不利工况下,保证电站取水量能达到 $5\,000\text{ m}^3/\text{h}$,同时为取水工程进行防沙设计,将推移质泥沙彻底拦截于口门外,并有效拦截悬移质泥沙。

1 模型设计与制作

为满足本项研究工作拟解决的主要工程问题,物理模型试验构建了 2 个模型平台,即:全河段变态模型与局部正态模型,动床河工模型试验按特征流量级进行。

1.1 模型设计及相似准则

全河段变态模型共模拟原河道 $3\,500\text{ m}$,主要用来研究工程所在河段不同水沙条件下水流要素及河床演变的一般规律,据此选取最佳的取水口位置。参与工程所在河段造床作用的分别有中粗沙及卵石推移质、沙质推移质。泥沙粒径变幅不均,各级粒径的运动特征状态有别,为客观反映该河段各级粒径参与造床的作用程度,依次按照水流运动相似、河床质(卵石推移质)及沙质推移质运动相似、河床冲淤变形相似进行各比尺的确定^[1]。

局部正态模型试验模拟选定的取水口位置上下游原河道 $1\,500\text{ m}$,主要研究上游来流不同水沙条件时,取水口引水明渠的过流能力及流态特征、明渠口门处泥沙冲淤分布及防沙措施设计、固体漂浮物对明渠进口正常运行的影响等。局部正态动床模型主要考虑床面泥沙起动运动相似和水流运动相似。

1.2 模型比尺

根据试验河段的范围和试验场地,全河段动床模型确定水平比尺为 100,垂直比尺为 50。局部正态动床模型几何比尺为 80。根据水文分析报告中试验河段现场查勘取样结果,卵石推移质和沙质推移质构成河床相的主要组成部分,故模型设计中泥沙运动相似主要分这两种情况进行考虑。

卵石推移质粒径如表 1 所示,沙质推移质主要考虑了河床中的沙质推移质部分和悬移质中参与造床作用的床沙质部分,试验采用的原型沙质推移质平均粒径为 0.081 mm 。卵石推移质粒径比尺按散粒体泥沙起动公式确定,沙质推移质粒径比尺采用宾仁仁起动公式^[2]确定,试验过程中沙质推移质以悬沙方式加沙,控制输沙率。模型沙和原型沙都不是黏性细颗粒泥沙,起动流速相似保证了原型与模型冲刷和淤积部位都相似这一基本条件^[1]。冲刷量和淤积量的相似在输沙率比尺确定的情况下,完全由冲淤时间比尺确定。输沙率比尺以计算结果为依据,并通过前期试验验证。最终,试验中在小流量级(小于造床流量)时按计算值的 75% 确定,大流量级时以计算值为上限控制。两阶段动床河工模型比尺分析计算成果见表 2。

表 2 两阶段动床河工模型比尺

Tab. 2 Main design results of similar scales for two models

类 别		名称及比尺
局部 正态 模型	几何模型	平面 $\lambda_l = 80$, 垂直 $\lambda_h = 80$
	水流模型	流速 $\lambda_v = 8.9$, 流量 $\lambda_Q = 57\,243$, 时间 $\lambda_{t0} = 8.9$, 单宽流量 $\lambda_q = 715$,
	泥沙起动模型	粒径比尺 $\lambda_{d2} = 11$
	模型沙	重度 $\lambda_{\gamma_s} = 1.77$, 浮重度 $\lambda_{\gamma_s - \gamma} = 3.3$
全河段 变态动床 河工模型	几何模型	平面 $\lambda_l = 100$, 垂直 $\lambda_h = 50$
	水流模型	流速 $\lambda_v = 7.07$, 流量 $\lambda_Q = 35\,355$, 糙率 $\lambda_n = 1.36$ 谢才系数 $\lambda_c = 1.41$, 时间 $\lambda_{t0} = 14$, 单宽流量 $\lambda_q = 354$
	沙质	沉速 $\lambda_{\omega 1} = 3.53$, 粒径 $\lambda_{d1} = 1.23$, 起动流速 $\lambda_{v_{k1}} = 7.5$, 单宽输沙率 $\lambda_{pe1} = 240$,
	推移质模型	淤积干重度 $\lambda_{\gamma_{02}} = 1.77$ (计算值), 冲淤时间 $\lambda_{t1} = 63$ (采用 64)
	卵石	沉速 $\lambda_{\omega 2} = 5$, 粒径 $\lambda_{d2} = 7.57$, 起动流速 $\lambda_{v_{k2}} = 7.57$, 单宽输沙率 $\lambda_{pe2} = 134$,
	推移质模型	淤积干重度 $\lambda_{\gamma_{02}} = 1.77$ (计算值), 冲淤时间 $\lambda_{t2} = 66$ (采用 64)

1.3 模型制作与验证

因模型底沙需同时模拟卵石及沙质推移质,模型沙的选择就更为复杂和困难,根据模型沙特性研究成

果^[3-4],本次试验中为满足各项相似条件,同时兼顾原型沙粒径范围,选取密度为 $1.49 \sim 1.50 \text{ g/cm}^3$ 的煤作为模型沙,按粒径比尺和原型级配成果进行加工配制。模型沙铺筑厚度控制在模型河道最深点以下 30 cm ,以满足河床下切冲刷的需要。

全河段整体模型模拟原型河道总长度 $3\,500 \text{ m}$,河道地形由 33 个断面控制。局部正态模型模拟原型河道 $1\,500 \text{ m}$,由 14 个断面控制。沿河道横向只模拟主河槽及左岸的河岸边界。两阶段模型分别包括供水量水系统、试验观测段、沉沙池、回水系统及地下水库共 5 大部分组成。两阶段模型试验观测系统总体平面布置如图 1 所示。模型设计制作完成后根据实测河道地形及水位流量进行验证调试,满足规范精度要求后开始进行试验。

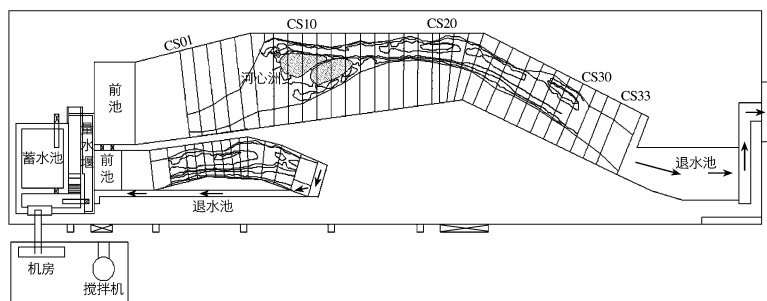


图1 两阶段模型总体平面布置

Fig.1 General layout of the two-stage models

2 取水口位置选择

全河段变态河工模型原河道试验在 10 个不同流量工况下进行,包括:2 组枯水流量(202 和 $300 \text{ m}^3/\text{s}$);3 组常遇工况流量($400, 490$ 和 $600 \text{ m}^3/\text{s}$);2 组常遇洪水流量($1\,200$ 和 $1\,800 \text{ m}^3/\text{s}$);3 组中等及大洪水流量($2\,200, 3\,400$ 和 $3\,750 \text{ m}^3/\text{s}$)。各工况下试验观测的主要内容为:沿程各断面水位、流速、主流线位置、岸边次生副流发育情况及各断面冲淤变化等,为选定最佳取水口位置提供依据。

2.1 河势变化、主流线位置及流速分布

全河段河势变化总体呈现大水趋直、小水坐弯的显著特点。河道来流量小于 $400 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,CS07 ~ CS12 断面间的河心洲中间支汊基本不过流,上游来流在 CS06 断面分汊,主汊位于左岸,继续下行至 CS14 断面附近汇流后,主流沿左岸前行。上游河道来流量为 $490 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,CS07 ~ CS12 断面间河心洲中间支汊开始过流,流速为 $0.1 \sim 0.2 \text{ m/s}$ 。随着流量逐渐增大,CS07 ~ CS12 断面间河道呈现左中右三汊两滩的特点。当流量达到 $1\,200 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,CS07 ~ CS12 断面间河道全断面过流,原河道左中右均有较大流速区但无明显主支区别,随着流量持续增加,CS07 ~ CS12 断面间主流逐渐居中,当上游河道来流量达到 $1\,800 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,河势趋直,主流居中切滩特点明显。

河段来流量为 $1\,200 \text{ m}^3/\text{s}$ 时,CS14 断面以下右岸滩地已局部漫溢出主河槽,因此将该流量确定为工程所在河段的造床流量。试验显示,各工况时主流顶冲点位置基本上在 CS14 ~ CS17 断面靠左岸一侧,变化范围相对稳定,小流量时上提,大流量时下挫。随着流量增加河道流速呈现逐渐增大趋势。枯水流量工况下主流区流速变化范围为 $0.35 \sim 1.25 \text{ m/s}$,洪水流量时,主流区最大流速变化范围为 $1.92 \sim 2.92 \text{ m/s}$ 。

2.2 河岸边界对近岸水域流态的影响

工程所在河段河岸边界为河床下切砂卵石沉积岩以后所形成的自然岸坡,受河段上游来流条件时空变化、河岸组成物沿程不均匀及顶冲点随流量变化上提下挫的影响,河岸边界平顺度较差,直接影响近岸水流流态。试验显示,由河岸边界不平顺所产生的岸边副流主要发生在左岸一侧的 CS13、CS16 ~ CS17、CS18 ~ CS20、CS26 ~ CS27 断面附近,副流的表面流态多呈回流。右岸一侧岸边副流强度小,多呈现为轻微的回流或静水区。造床流量($1\,200 \text{ m}^3/\text{s}$)下全河段岸边回流区范围及流速分布如图 2 所示。

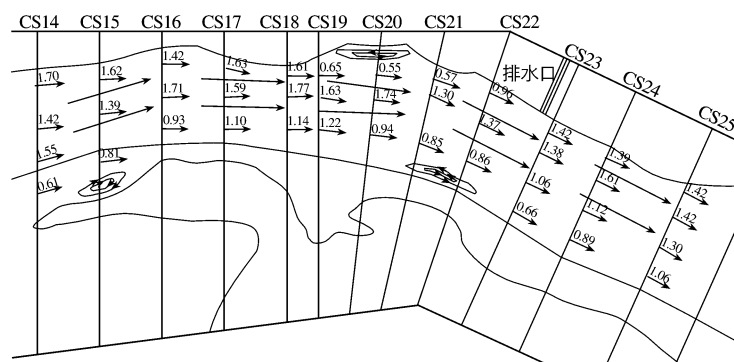


图 2 造床流量下全河段回流区(单位: m/s)

Fig. 2 Reverse current zone along the river bank in a condition of dominant discharge (unit: m/s)

2.3 河床冲淤演变特征

本工程所在河段总体上滩槽分明、河相规整,河床稳定性良好。当洪水流量大于 $1\,800\text{ m}^3/\text{s}$ 时,试验河段主流顶冲部位下挫至 CS15 ~ CS17 左岸,深泓线紧靠岸边,说明该处河岸呈进一步崩岸坍塌的趋势。不同工况下 CS17 断面以下河段深泓线位置及其断面冲淤变化均不明显。图 3 为试验不同工况下 CS17 与 CS18 断面河床冲淤变化情况。当流量小于 $600\text{ m}^3/\text{s}$ 时,沿程各断面冲淤变形相对稳定。当流量大于 $1\,200\text{ m}^3/\text{s}$ 时,受大流量水流动力轴线趋直的影响,CS16 以上断面冲淤变化相对明显,原河道河心洲滩面冲刷,河心洲下游段滩唇部位淤积下延。同时,CS14 断面附近左岸深泓下切,右岸边滩发育,CS16 ~ CS18 断面间左岸有明显冲刷,河床深泓线位置向左岸靠近。上述变化特征随着上游来流量增大更趋明显。由此可见,来流量小于造床流量时,工程所在河段河床是基本稳定的。

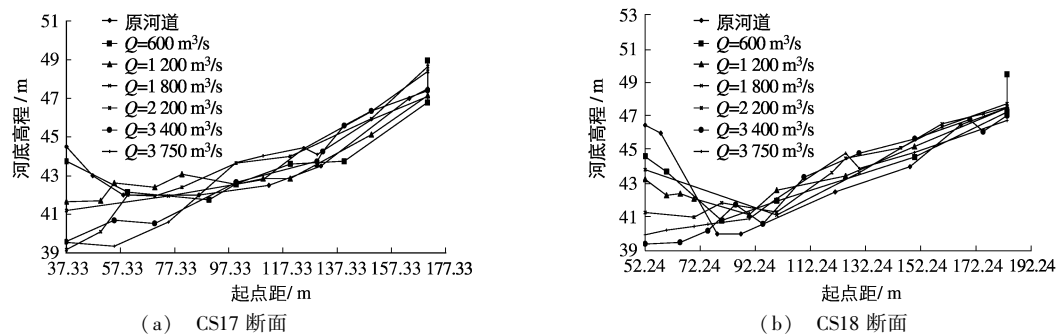


图 3 不同工况下 CS17 和 CS18 断面冲淤变化

Fig. 3 Scouring and silting variations of CS17 and CS18 under different working conditions

2.4 取水口位置的确定

根据原河道各工况下的试验结果,本工程河道左岸岸边取水口初步被锁定在 3 个可能位置(图 4),即:CS17 断面下游附近、CS18 断面及 CS21 断面附近,通过比选试验确定最佳取水口位置。比选试验仍在 10 个不同流量工况下进行,主要观测 3 个初选取水口位置的河道水位、流速、水流形态及局部冲淤变化情况。

根据比选试验结果,综合考虑明渠引水口门前水流泥沙条件、河床地形条件、施工方案可行性、明渠口门上下游岸坡防护范围及口门疏浚范围等因素,最终选定位置 2 为取水口

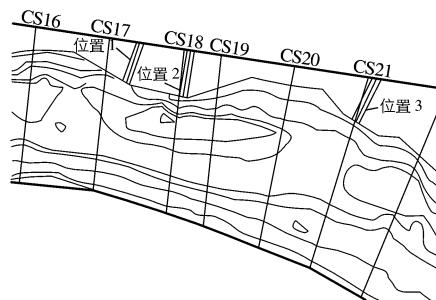


图 4 取水口初选位置

Fig. 4 Three intake locations preliminarily selected

位置。首先,该位置目前的河岸边界距河道主流区最近,取水口门前各个工况下均无回流产生,水流条件优越,有利于不同工况时取水口“门前清”目标的实现;其次,各主要洪水流量时,上游防护范围末端距CS15~CS17断面间的主流顶冲部位尚有一定距离,有利于引水明渠前端部位的安全运行;最后,该位置明渠前端距深泓线最近,在考虑了一定的拦沙高度后,认为在明渠口门上下游52 m的防护范围内疏浚至43.00 m高程,便可实现与上游主河槽的衔接。具体岸边整治与疏浚范围及治导线($K_1-K_2-K_3-K_4-K_5-K_6-F_1-F_2-K_1$)如图5所示。

另外,因为本工程规划取水量仅为5 000 m³/h,引水流比很小,取水角对分沙比的影响基本可以忽略^[5]。为了利于防止固体漂浮物进入引水明渠,故设计中采用明渠轴线与岸边线及河道主流线基本垂直的布置形式,即取水角为90°,图5中 P_1P_2 为引水明渠轴线示意。

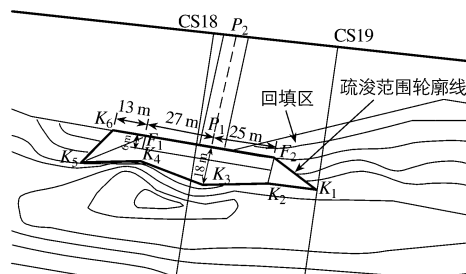


图5 取水口门处岸边整治与疏浚范围

Fig. 5 Range of bank regulation and riverbed dredging near the intake

3 防沙设计及试验验证

3.1 取水口防沙设计

3.1.1 推移质防沙设计 推移质泥沙防沙试验分别在局部正态模型试验平台和全河道模型试验平台上进行。试验结果显示,如果明渠底板与主河道无高差,当河道来流量超过600 m³/s时,河床表面的细颗粒沙质推移质便开始启动并产生滚动输移,受口门前复杂水流结构的影响,会在明渠口门断面有泥沙进入,虽然入渠的泥沙数量很少,但考虑到进入明渠形成的淤积都将是永久性淤积,所以必须将推移质泥沙彻底拦截于口门外。本工程引水明渠底板高程选定为44.50 m,比上下游河道平均深泓高程高2 m左右,故可直接采用拦沙坎的布置形式。结合明渠前端近岸区上下游52 m范围内的河床疏浚,将紧靠明渠口门的河床疏浚高程按43.00 m控制,使明渠口门前端与口门外主流区河床面形成1.5 m拦沙高度,细部设计如图6所示。

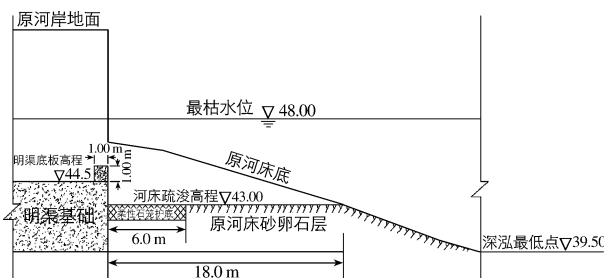


图6 取水口防沙设计

Fig. 6 Sediment control design for the intake

3.1.2 悬移质防沙设计 本河段悬移质含沙量很小,实测平均值为0.022~0.094 kg/m³,实测悬移质泥沙颗粒级配上限粒径0.06 mm,0.015 mm以上颗粒所占比例仅为10%~15%。但考虑到取样的代表性、上游水库排沙运行的不确定性,有必要考虑采取进一步措施,防止洪水期含沙量较大的近底水体中的悬移质泥沙和上游水库排沙运行时所携带的悬移质泥沙进入引水明渠。

大量的试验研究^[6-10]表明,引水明渠口门前的悬沙运动规律与口门前复杂的水体结构特性直接相关,主要影响因素有:分流流速比 η 、表底层分流宽度、口门流速分布及紊动强度及上游河道来沙组成条件等。天然河流水沙条件时空变化较为突出,大多数引水量较小的工程,根据含沙量沿垂线上小下大的分布规律,防止悬移质泥沙的常规做法是引取表层水。

根据试验观测及分析计算的结果,在常遇工况较大流量时,悬移质泥沙中,0.015 mm以上粒径的泥沙颗粒在床面以上0.7~2.3 m的水深范围内输移。为实现有效拦截悬移质泥沙和推移质泥沙的目标,在明渠前端底板以上增设1.0 m高的拦沙坎,使口门前的拦沙坎总高度达到2.5 m。考虑到该拦沙坎主要是以防止水体底部悬移质泥沙进入明渠,最终设计采用沿轴线方向1.0 m等高度拦沙坎(见图6)。

3.2 模型试验验证

3.2.1 明渠口门处疏浚范围 验证试验在正态模型上进行,对口门前疏浚效果进行验证。试验结果显示,

流量为 202 和 300 m^3/s 时,口门前床面泥沙颗粒观察不到运动迹象,疏浚后的轮廓线在放水前后相同;当来流量为 400 m^3/s 时,床面上的少量细颗粒泥沙进入起动临界状态,过流后河道疏浚开挖的轮廓线已不明显;当来流量为 600 m^3/s 时,能够明显观测到床面泥沙起动现象,按 43.00 m 高程控制的疏浚范围与上下游河道的衔接已经比较平顺自然,但原河道深泓线位置依然没有明显变化;当流量大于 800 m^3/s 时,床面泥沙起动输移十分明显,疏浚轮廓线的下游边线靠河心部位有冲刷,原河道深泓线所在区域向疏浚开挖区域拓展,疏浚开挖区与上下游河道地形的衔接条件有明显改善。

试验表明,常遇流量下的自然调整作用非常有限。为尽快实现明渠口门外河道水流条件的稳定形成,明渠口门前的河道疏浚是必要且必需的。并且通过一次性的河床疏浚,能够改善口门前水流条件、促进主流靠岸,实现明渠口门前主河道“门前清”。

3.2.2 防沙效果 在局部正态模型上对取水口防沙设计效果进行试验验证。试验表明各工况时取水口门前均能实现“门前清”的目标,各粒径级的推移质泥沙均未能进入引水明渠,口门外疏浚范围内无泥沙淤积。另外,在全河段模型上进行的百年一遇洪水 3 750 m^3/s 流量的试验显示,采用的柔性石笼护底工作状态良好,适应冲刷变形的能力较强,能有效保护引水明渠及其上下游护岸工程的基础。在取水运行条件下,由于取水口底部分流宽度大,表层分流宽度很小,各工况流量明渠内的表面流态近乎于静水。本试验在浑水循环系统中进行,水体悬移质泥沙含量略大于实测含沙量,持续运行后观测明渠内无悬移质泥沙淤积。

试验中同时观测了上游来流固体漂浮物在口门前的运行情况。试验中用直径 1 cm 的圆形纸片模拟漂浮物。试验显示漂浮物在口门前无聚集,但在岸壁处有偶发的挂壁和滞留现象,各工况下固体漂浮物均未进入引水明渠,因此,取水口处可以不设置固体漂浮物防漂设施。

综上所述,运行试验表明,取水头部的防沙设计能有效地防止推移质及悬移质泥沙进入引水明渠,防沙效果十分理想。

4 结 语

伊拉克萨拉哈丁燃油气电站的规划引水量很小,仅为 5 000 m^3/h ,根据试验中各工况下沿程水位测得结果,即使在最枯流量 202 m^3/s 时,电站取水量要求仍容易满足。由于引水量小,引水明渠内水流流速很小,表面流态近乎于静水,所以一旦泥沙进入引水明渠,将形成永久性淤积,不能得到有效冲刷。因此,取水工程的关键是取水口防沙设计以及安全运行。

试验表明,根据原河道试验及比选试验结果选定电站取水口位置后,对明渠口门处的一次性疏浚及两次拦沙坎的防沙设计,能够有效防止推移质及悬移质进入取水明渠,并取得明渠口门前主河道“门前清”的效果。另外,在口门前上下游岸边 52 m 范围内进行岸边整治与防护,相应地,在宽度方向 6 m 范围内进行柔性石笼护底,能够保护取水口免受冲刷破坏,保证取水口长期安全运行。鉴于底格里斯河特殊的河床相及水沙条件,本取水工程的设计经验可以为本流域后期或其他相似取水工程的设计提供借鉴参考。

参 考 文 献:

- [1] 左东启,王世夏,刘大恺,等. 模型试验的理论和方法[M]. 北京:水利电力出版社,1984:98-101. (ZUO Dong-qi, WANG Shi-xia, LIU Da-kai, et al. Theory and method of the model test[M]. Beijing: China WaterPower Press, 1984: 98-101. (in Chinese))
- [2] 窦国仁. 论泥沙起动流速[J]. 水利学报,1960(4):44-60. (DOU Guo-ren. Incipient motion of coarse and fine sediment [J]. Journal of Hydraulic Engineering, 1960(4): 44-60. (in Chinese))
- [3] 张幸农,窦国仁. 常用模型沙及其特性综述[J]. 水利水运科学研究,1994(6):45-51. (ZHANG Xing-nong, DOU Guo-ren. Review of common model sands and their specific properties[J]. Journal of Nanjing Hydraulic Research Institute, 1994 (6): 45-51. (in Chinese))

- [4] 黄岁梁,陈稚聪,府仁寿,等. 模型沙性质研究现状综述[J]. 长江科学院院报, 1995, 12(2): 14-22. (HUANG Sui-liang, CHEN Zhi-cong, FU Ren-shou, et al. Review of research status of model sand properties[J]. Journal of Yangtze River Scientific Research Institute, 1995, 12(2): 14-22. (in Chinese))
- [5] 杨松泉. 侧面取水中的几个问题[J]. 武汉水力电力学院学报, 1963(8): 44-58. (YANG Song-quan. Several questions in lateral intake in open channel[J]. Journal of Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering, 1963(8): 44-58. (in Chinese))
- [6] 周发毅,陈璧宏. 取水口附近水流泥沙运动的三维数值模拟[J]. 水利学报, 1997(12): 30-37. (ZHOU Fa-yi, CHEN Bi-hong. 3-D simulation of the flow and sediment transport near a water intake[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 1997(12): 30-37. (in Chinese))
- [7] 曹继文,陈惠泉,贺益英. 明渠岸边横向取水口的三维数值计算[J]. 水利学报, 2004(2): 119-125. (CAO Ji-wen, CHEN Hui-quan, HE Yi-ying. 3-D numerical modeling of lateral intake flow in open channel[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2004(2): 119-125. (in Chinese))
- [8] 曹继文,陈惠泉,贺益英. 明渠岸边横向取水口水力特性的试验研究[J]. 水利学报, 2003(10): 32-37. (CAO Ji-wen, CHEN Hui-quan, HE Yi-ying. Experimental study on hydraulic characteristics of lateral intake in open channel[J]. Journal of Hydraulic Engineering, 2003(10): 32-37. (in Chinese))
- [9] 杨帆. 明渠岸边侧向取水的“取水角效应”研究[D]. 北京: 中国水利水电科学研究院, 2007. (YANG Fan. A study of diversion angle effect on lateral intake flow[D]. Beijing: China Institute of Water Resources and Hydropower Research, 2007. (in Chinese))
- [10] 杨帆. 明渠岸边侧向取水的“取水角效应”研究[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2008, 6(1): 43-50. (YANG Fang. The study of diversion angle effect on lateral intake flow[J]. Journal of China Institute of Water Resources and Hydropower Research, 2008, 6(1): 43-50. (in Chinese))

Sediment control design and experimental verification for a water intake project

ZHANG Xiao-shuai¹, ZHANG Yao-zhe¹, LIU Wei-feng²

(1. College of Water Resources and Architectural Engineering, Northwest A&F University, Yangling 712100, China; 2. China Machinery Engineering Corporation, Beijing 100055, China)

Abstract: Making use of model tests of river engineering, a most reasonable location of the water intake is determined for Iraqi Salah Al-Din Oil-Gas Fired Power Plant and some sediment control measures are designed as well. The model tests are carried out on two model platforms. According to the results of the whole-reach abnormal tests, the best location of the water intake is selected. Through the local normal model tests, the detailed structure of the sediment control measures is designed and the effects are verified. The model test results show that after determining the location of the water intake and the reasonable diversion angle, disposable riverbed dredging near the entrance of the water intake and taking sediment control measures as the sand traps can effectively prevent both the bed load and the suspended load entering into the diversion open channel and ensure that there has no sediment deposit at the entrance of the water intake. Such sediment control structures can protect the intake from erosion damage and keep it in a good condition of safety operation for a long time. This design experience can be taken as the reference for the similar works of the basin and for other intake structures.

Key words: water intake; sediment control; bed load; suspended load; sand traps