

灌区水工建筑物两岸连接结构选型的改进

张玉英

(河海大学 南京 210098)

祁崇秀[✓] 宗封齐

(阜宁县水利局 阜宁 224400)

TV 66

摘要 本文以几座防洪闸为例,介绍了对顺坡回填格箱式、丁坝挡水式、心墙板桩式等几种水工建筑物两岸连接结构的改进方法,运用本文方法,能较好地解决苏北里下河水网地区软淤土地基承载力低,而闸、站、桥、涵的配套量大,引排河道过水断面大,建筑物孔径小,基础设置深,上部填土高等造成的两岸连接结构工程量大的问题。

关键词 农田水利 水工建筑 挡土墙 连接结构 格箱 丁坝 板桩

小型农田水利工程建筑物大多跨河建造。苏北里下河水网地区,闸、站、桥、涵的配套量大,引排河道过水断面大,建筑物孔径小,有水陆交通要求,基础设置深,上部填土高,地基为软淤土,承载力低,防渗要求高。上述特点,势必加大两岸连接结构工程量,一般中沟以下涵闸两岸连接或桥下部结构都占总体工程的40%以下,特别是软土地基的水工建筑物,两岸连接工程量可达总体工程的60%以上。例如,渠北地区的大沙河封闭闸、川里河封闭闸、跃进河封闭闸等,按水力计算,闸室孔径5~6m,而河宽近40m,两岸连接长达30m左右,挡土高度都在6~7m,挡水高差2m以上,两岸连接既长又高,其工程量都超过主体工程,如何改进两岸连接方式,对面广量大的小型水工建筑是一个重要的课题。另外,有些在淤泥质地基上的工程,常规的两岸连接结构就无法满足基底压力和结构稳定要求,这也迫使人们对两岸结构,进行改进。近年来,我们在这方面作了一些尝试,采用顺坡回填格箱式、丁坝挡水式、板桩式两岸连接结构,解决了工程问题,降低了工程造价。本文以几座防洪闸为例,作一简单介绍。

1 顺坡回填式格箱岸墙

苏北里下河圩区的圩口防洪闸大多建在中沟上,一般中沟断面底宽3~4m,口宽10~12m,而闸孔宽度3~4m,仅占中沟断面的1/3,两岸连接长度却占2/3以上。以前的两岸连接结构大多数采用扶垛式挡土墙,其挡土高度都在5m以上,闸上桥面宽仅3m,两岸的挡土墙又分成上、下游两片,其基础底板宽已连在一起,现在我们改进成整块底板,顺坡分段浇筑,上砌空腹格箱,里面顺坡回填土,格箱内外填土高度相同,土压力相抵消,墙体只受两侧水压力之差值,这可使断面尺寸大大减小,整个工程量大大降低(见图1)。譬如,罗青桥二防洪闸,闸孔宽3m,两岸连接长度各为5.3m,需挡土高5m,水位差1.5以上,如采用扶垛式翼墙,两侧墙高5m,平均墙厚0.75m,扶垛厚0.5m,两侧底板总宽7.8m,平均厚0.4m。若采用格箱式两岸连接,两侧翼墙高3m,厚0.375m,底板总宽5m,厚0.25m,隔墙厚0.25m,后者1985年总造价仅1.05万元,不但结构美观,而且比前者节省约26%的工程费用。这种两岸连接在封闭闸及其它小型跨河建筑物

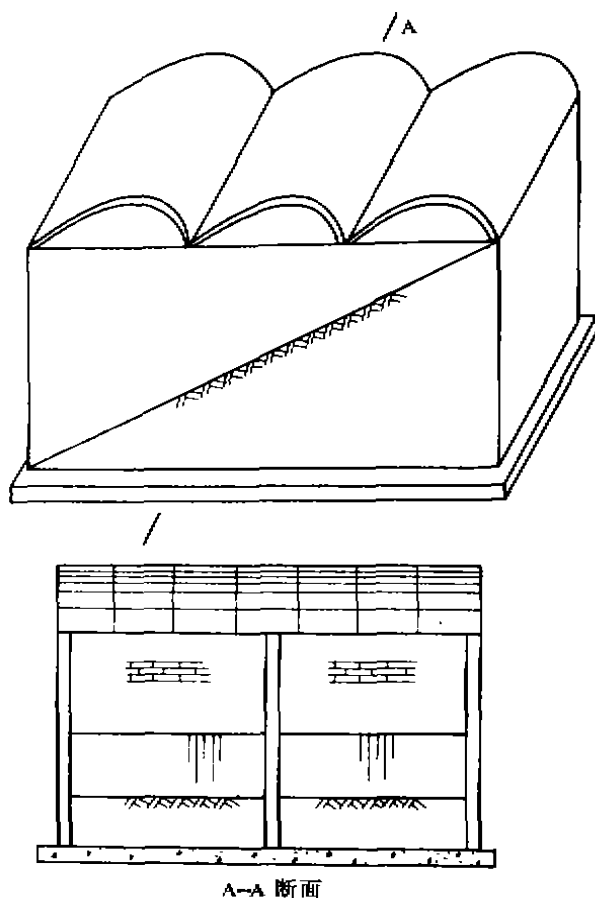


图1 顺坡回填式格箱岸墙

设计中已推广使用，特别是在软土地基上建闸、除可降低造价外，还可满足地基承载稳定安全的要求。

由上可见，格箱式两岸连接的结构形式是将上、下游两侧的挡土墙做成整底板，中间以隔墙（砖砌隔墙）形成格箱，与岸墙相结合形成整体格箱，顺坡浅埋，上覆纵向连拱，结构美观大方。这种结构的特点是：

a. 格箱里面顺两岸坡面填土，侧墙内外土压力平衡，只承受水压力之差，直接按挡水墙设计即可。

b. 隔墙内外土压力及水压力均平衡，只承受交通桥传来的铅直力。

c. 底板上填土很少，仅承担上面墙体和桥面自重及行车荷载，强度要求不高，且格

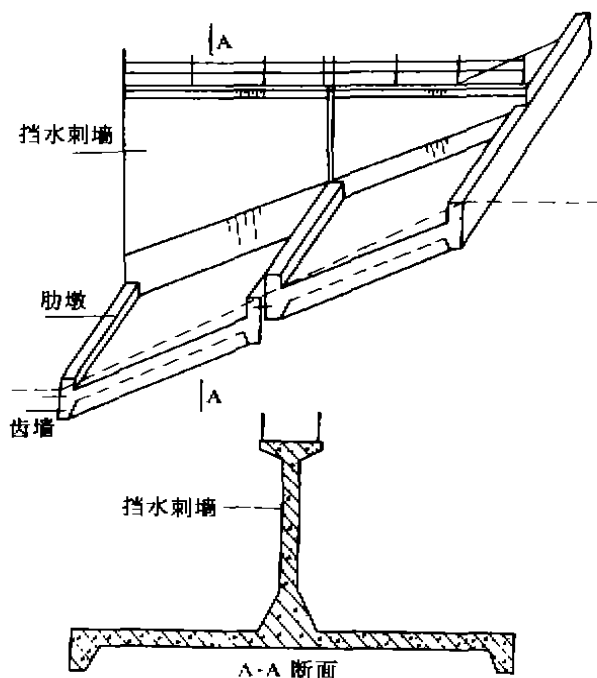


图2 丁坝挡水式两岸连接结构

箱底板是顺坡升高，所以墙体工程量也大为减少，整个重量也相应变轻，能很好地适应软土地基要求。

d. 整块底板上、下游两侧，顺坡设置齿坎，增加地下渗径长度，侧向防渗可省去岸墙下的防渗板桩。

对顺坡回填格箱式两岸连接结构，在设计 and 施工中应注意：

a. 上游侧墙挡高水，下游侧墙挡低水，格箱不受水平力之差值作用但应分别取不同断面进行计算。

b. 顺坡浇筑混凝土底板，坡率适宜1：3至1：4，这样既可保证混凝土质量、又可减少土方开挖。

c. 圬工格箱内会有渗水，下游侧墙应在正常低水位处设置出水孔。

d. 桥面纵向连拱应设置在上游最高水位的安全超高以上。

2 丁坝挡水式两岸连接结构

阜宁县渠北及沿荡地区为软淤土地基,地基承载力仅为 $4\sim 5\text{t/m}^2$ 。防洪闸建在大沟上,闸室如用 U 型结构,两岸连接则更为困难,采用顺坡回填式,基底压力不能满足要求。我们在此基础上进一步改进,将顺坡底板上格箱全部省掉,用一道挡水刺墙插入两岸堆堤,顶墙伸出悬臂板作为桥面,沟通两岸(见图 2)。如川里河闸,闸址持力层为淤泥质土,层厚 1m 多,贯入击数 $N<1$,内摩擦角 $\varphi=0$,含水量 $\omega=57.1\%$,饱和度 100%,设计要求地基承载力不超过 4t/m^2 ,不均匀系数 $\eta=2$ 。川里河断面底宽 15m,口宽 35m,闸室为钢筋混凝土 U 型结构,两岸连接总长为 28m,原设计以扶垛式岸墙和格箱式岸墙进行方案比较,经计算扶垛式根本无法满足地基稳定要求(基底压力 8.3t/m^2),而格箱式结构的基底压应力 $\sigma_{\max}=4.8\text{t/m}^2$, $\eta>2$,仍需稍作地基处理。因此,我们采用丁坝式两岸连接,经计算最大基底压力仅 3.99t/m^2 , $\eta<2$,完全满足了淤泥地基上的稳定安全要求。工程造价按 1986 年预算价,格箱式连接总预算为 30 万元(包括地基处理),而采用丁坝式两岸连接,总造价为 24 万元,两相比较,丁坝式可节省 20%。

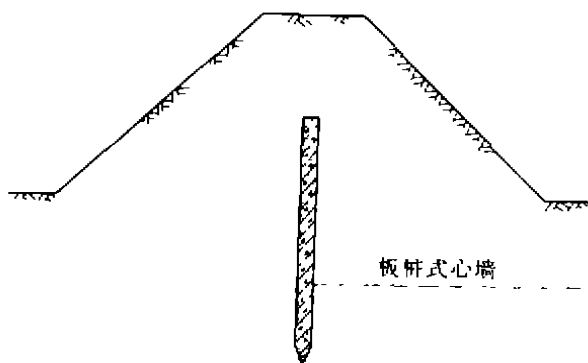


图 3 板桩式两岸连接

丁坝式两岸连接的结构形式是:顺河坡

设薄底板(顺坡向分块),上面只设一道挡水刺墙插入堤岸,即把两侧挡土墙改为一道挡水墙(即刺墙),刺墙顶部伸出悬臂板作为交通桥勾通两岸,整个结构非常轻巧。

设计丁坝式岸墙时要根据结构部位和受力情况分别考虑:顺坡刺墙底板分缝处,上设肋墩,下设齿坎,挡水刺墙底部又作成贴角,这样相对刚度都较大,可使底板形成以肋墩、刺墙、贴角为支承的三边固定、一边自由的双向板,可按双向板计算;挡水刺墙按固定在底板上的悬臂板计算;肋墩作为固定在刺墙上的悬臂梁计算。

在这种两岸连接的设计与施工中,应特别注意止水的设置和施工质量。在闸身底板、两岸顺坡底板及上下游护坦分缝处,都有防渗要求,需设置纵横向水平止水,闸墙和刺墙上的分缝又要设垂直止水。这样,在底板上既有水平止水的交叉,又有水平和垂直止水的交叉。因此,在分缝布置上应尽力避免垂直止水和纵、横向水平止水的三向交叉。

3 板桩式两岸连接结构

上述丁坝挡水式两岸连接结构,虽然解决了软淤土地基的问题,可是刺墙顶部悬臂桥宽度和荷载等级受到一定的限制。为此,在同样地基条件下的跃进河闸,改用板桩式两岸连接,即从钢筋混凝土 U 型闸室墙外,向两岸各打一道防渗板桩,解决侧向绕流问题并以土坝向两岸连接,降低工程造价。为使坝体断面变得更小,上、下游坝脚可加矮墙挡土。以跃进河闸为例,该闸为软淤土地基,承载力为 5t/m^2 ,跃进河断面底宽 15m,口宽 32m,而该闸孔径 5m,占跃进河断面口宽的 $1/6$,两岸连接长度约 26m,闸孔置于河心,水位差 2m,挡土高度 6.5m,庞大的两岸连接工程和有限的经费投资发生很大的矛盾,为解决工程急需,我们采用了板桩式两岸连接结构,1988 年的工程总造价为 9.8 万元,

而原设计采用丁坝式两岸连接的造价为 18 万元, 由此节省经费约 46%。

板桩式两岸连接结构大大节省了工程投资。在几种结构比较中, 造价最省, 计算最简单, 施工最方便, 在较差的软土地基上应尽可能推广。

a. 结构形式: 闸身做成钢筋混凝土 U 型结构, 用土坝连接两岸, 土坝顶宽与闸上桥宽相同, 在上、下游坡脚附近设矮挡土墙 (常水位下), 墙高顺坝坡降低, 从闸身两侧开始, 向两岸各设置一排钢筋混凝土板桩作为土坝防渗墙。

b. 结构特点: 钢筋混凝土板桩为预制构

件, 工程量少, 施工方便, 至于土坝的大小对工程造价影响不大, 因而这种两岸连接结构较为经济。

c. 计算方法: 闸身设计主要受挡水差及挡土高度控制, 配筋量稍有增加, 至于坝体只需计算边坡稳定, 而渗径长度可由板桩长度给予控制。

以上几种两岸连接结构型式的改进, 实质上就是挡土墙的结构型式的改进。这是我们在实践中为解决工程难题而作的尝试, 已根据其不同适用范围, 在闸、桥、站、涵中经过检验并加以推广应用。

(收稿日期: 1994-10-25)

· 国际会议消息 ·

会 议 名 称	时 间	地 点
第二届国际地震学与地震工程会议	1995. 5. 15~17	德黑兰 (伊朗)
第七届计算方法与实验测量国际会议	1995. 5. 16~18	卡普里 (意大利)
第三届国际边界有限元 ELFIN3 会议	1995. 5. 25~27	康斯坦察 (罗马尼亚)
第三届 IFAC/IFIP 适时控制算法与结构专题讨论会	1995. 5. 31~6. 2	奥斯坦德 (比利时)
第一届国际热应力及相关课题专题研讨会	1995. 6. 5~7	滨松 (日本)
化学加工工业中联机故障检测 IFAC 专题讨论会	1995. 6. 12~13	纽卡斯尔 (英国)
第九届国际层流与湍流中数学方法会议	1995. 7. 10~14	亚特兰大 (美国)
第九届国际热问题数学方法会议	1995. 7. 17~21	亚特兰大 (美国)
95 年国际边界元法协会会议	1995. 7. 30~8. 3	夏威夷 (美国)
在恶劣环境与荷载作用下的混凝土国际会议	1995. 8. 2~4	札幌 (日本)
第六届国际土木工程计算会议	1995. 8. 28~30	剑桥 (英国)
第 4 届国际人工智能应用于土木工程会议	1995. 8. 28~30	剑桥 (英国)
第五届国际地震区划分会议	1995. 10. 17~19	尼斯 (法国)
国际电缆动力学专题研讨会	1995. 10. 19~20	列日 (比利时)
美国机械工程师学会冬季年会	1995. 11. 12~17	旧金山 (美国)
1995 年太平洋地震工程会议	1995. 11. 20~22	墨尔本 (澳大利亚)

(元国江 供稿)