

黄河下游陈屯引黄闸闸基工程地质特性探讨

张 畅¹, 吴 奇²

(1. 黄河水利委员会勘测规划设计研究院, 河南 郑州 450003; 2. 郑州工业贸易学校, 河南 郑州 450007)

摘要:根据正在改建的黄河下游陈屯引黄闸工程的地层结构, 对闸基的水文地质条件、土承载力、土液化、渗透变形、抗滑稳定、沉降、基础方案、基坑开挖及排水等问题进行探讨。

关键词:引黄工程; 闸基; 工程地质特性

中图分类号: P642

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2001) 07-0061-02

拟建陈屯引黄闸位于黄河左岸, 大堤桩号 61 + 650 m 处, 该处原为陈屯虹吸工程, 建于 1975 年, 现已严重老化, 输水能力下降, 存在问题较多, 必须进行改建加固。本文结合国那里闸、十八户闸等闸基资料, 针对陈屯引黄闸的工程地质特性进行探讨。

a. 地层结构. 闸基地处黄河下游冲积平原, 第四系以来沉积了巨厚的松散土层, 堤内外高差 3 m, 除堤身土外, 分布有粘土、砂壤土的双层结构, 第①层为褐黄色粘土, 可塑状, 厚 2.5 ~ 4.0 m; 第②层为棕黄色壤土, 可塑状, 厚 3.0 ~ 5.0 m; 第③层为浅灰黄色砂壤土, 湿, 中密 ~ 密实状, 夹粉砂透镜体, 厚 3.0 ~ 6.0 m; 第④层为壤土夹层, 分布不连续; 第⑤层为褐黄色软 ~ 硬塑状粘土, 厚 2.0 ~ 4.0 m, 第⑥层为浅灰黄色砂壤土, 湿, 中密 ~ 密实状, 厚度大于 5 m。以上的土层结构又称双层地基, 透水性相对为一弱一强。

b. 闸基土的物理力学特性. 据大量试验资料, 按地层和主要岩性类别分别对闸基土进行统计, 提出了闸基土的物理力学性质指标及其它参数(略)。第①层粘土为中等偏高压缩性; 第②至⑥层为中等压缩性。

c. 水文地质条件. 闸基按地下含水层特征及埋藏条件为孔隙潜水类型, 土层渗透性微弱, 主要受黄河来水及大气降水补给, 据该处水质分析试验, 闸基处黄河水及地下水不具腐蚀性。

d. 闸基土承载力. 为了确定闸基土的承载力, 确保经济、安全、适用, 采取了物性试验、标准贯入试验、静力触探等多种方法, 并参考分析了该段大量的堤防勘探资料, 避免了以前堤防勘探承载力偏低的问题。

e. 闸基土的液化问题. 闸基区域地震基本烈度为 7 度, 在强震时, 由于土中孔隙水压力上升, 可导致冒水喷砂, 抗剪强度及承载能力降低甚至趋于消失, 或发生流动变形等地基液化问题, 从土的粘粒含量百分率、标准贯入试验、双桥静力触探方面进行评价, 闸基土不会发生液化。

f. 渗透变形问题. 黄河下游砂壤土或砂土与粘土互层的特殊双层结构, 使得在其上修筑引水闸时, 由于河水位上升, 堤两侧发生较大的水位差, 渗透压力增大, 当渗透比降超过土的抗渗比降时, 可导致闸基土体的组成结构发生渗透变形或渗透破坏。根据闸基土层颗粒级配均匀和颗粒较细且细粒(0.01 mm 以下)含量较高的特点, 结合已有黄河下游大堤渗透变形的研究资料, 判定闸基土的渗透变形破坏以流土型为主, 当流土型的渗透变形发生时, 土的全部颗粒同时移动, 具有突出性, 可用太沙基公式确定其临界比降, 取安全系数为 2, 允许比降计算值及建议值见表 1。

表 1 允许比降计算值及建议值

层位	土 类	比重 Δ_s	孔隙率 $n/\%$	临界比降 计算值 J_L	允许比降 计算值 J_0	允许比降 建议值 J_s
①	粘 土	2.73	47	0.917	0.459	0.4
②	壤 土	2.70	42	0.986	0.493	0.4
③	砂壤土	2.69	38	1.048	0.524	0.4
④	壤 土	2.70	37	1.071	0.536	0.4
⑤	粘 土	2.73	45	0.952	0.476	0.4
⑥	砂壤土	2.70	38	1.054	0.527	0.4

g. 闸基沉降问题. 拟建闸基持力层范围内有较易压缩的厚层粘性土层, 作为闸基, 容易产生不均匀沉降。黄河下游兴建的水闸地基, 一般经过处理后的闸基沉降量均很小, 而未进行处理的闸基, 沉降变形

很大,如金堤河张庄入黄闸岸墩的地基未作处理,它的沉降量最大达 550 mm,形成不均匀沉降,使岸墩开裂达 25 cm,黄河刘庄涵洞位于软土地基上,不均匀沉降使涵洞的止水全部拉裂而失效.黄河下游已建水闸的观测资料表明,一般将产生较大沉降量,特别是由于实际土层力学特性的不均一,某些细微薄层的存在,以及水闸各部位作用于地基的荷重不同(岸箱、闸室及闸室边联的荷重均有一定的差别),均可能导致闸基的不均匀沉降,在不均匀沉降的过程中产生的剪应力,势必造成土体出现蠕动和液流现象.为此建议在设计时考虑沉降问题,并尽可能使闸基受力状态均衡,使其荷重均布.

h. 闸基抗滑稳定问题.黄河在洪水期,由于黄河水位上升,大堤两侧的水位差较大,闸基承受的渗透压力也加大,有时会在背河堤脚产生严重渗水,甚至发生泉涌、砂沸等渗透变形,造成部分闸基失稳,发生滑塌.水闸建成后,闸室将受到竖直力与水平力的联合作用,当基底竖直压力不大时,地基塑性变形仅限于地表和范围不大的边缘区域内,在水平力的共同作用下,闸室主要沿着地表面(即表层)滑动,当

基底压应力较大时,塑性变形的深度不断发展,在水平推力作用下,闸室可能连同地基的部分土体一起发生滑动即深层滑动.根据闸基地层情况,建议作表层及深层滑动验算.

i. 闸基基础方案.根据闸址地层结构和物理力学特性,结合已建闸基的地基处理状况,为保持闸基稳定,提高地基承载力,避免闸首及闸后涵洞地基的不均匀沉降,以桩基处理较好,可采用粉喷桩处理,形成复合地基,提高地基的整体强度,可以第③层砂壤土作为良好的持力层.

j. 基坑开挖及排水问题.基坑开挖时,为保证基础施工安全,保持边坡稳定,建议按 1:1.5~1:2.0 的坡度放坡开挖,为了避免产生流砂、管涌、防止坑壁土体坍塌,结合已有经验,井点降水是较适宜的,土体渗透系数建议采用 0.5 m/d.

综上所述,引黄闸是黄河大堤防线上的灌溉取水工程,又是大堤防洪的薄弱环节.在闸基改建加固时,一定要查明闸基的地质条件,研究险情发生原因,全面规划,综合治理,才能取得满意效果,确保水闸防洪安全.

(收稿日期:2001-07-18 编辑:马敏峰)

(上接第 60 页)等对堤身的影响也要进行评价.

根据对 80 年代和近几年黄河下游堤防勘测资料的研究,发现以往的室内试验结果与实际有出入,存在以下一些问题:①室内试验资料往往呈现出较大的离散性;②室内试验资料同一试验项目的结果值往往偏离于国内水利水电工程经验值;③黄河下游地层由于沉积物的成因、时代的多变性,造成地层岩性及其工程性质的复杂和多样性能,不同岩性其物理力学特性相差很大,即使同一岩性其物理力学特性随其分布的不同也有较大差异.

因此,从黄河沉积特征出发,通过室内试验和现场两种资料的对比,进而对黄河下游地层其物理力学特性尤其是工程性质的系统研究,建立室内试验成果同现场试验结果的相关关系,研究出一套具有黄河地质特色的室内与现场试验理论,通过提供科学的试验数据,更好地服务于设计工作.所有这些,对于防洪工程的建设都具有非常重要的理论意义和工程意义.

此外,还要采用地面地质调查与简易物探手段相结合的方法,重点了解和查明黄河大堤堤身存在的一些问题,如堤身的土质性状、填筑密实程度、鼠穴、獾洞、管涌、冲刷坑、外滩崩塌、溃口、渗水、散浸、坍岸、滑坡等.在进行堤身的评价中,还要考虑到外滩的宽窄、淤背的宽度、堤防所在河流位置等因素,

以便使研究更为准确、合理.

3 结 语

千里堤防是黄河下游抵御洪水的一道屏障,大堤堤身质量的好坏直接关系到防洪抗洪的大局,实现黄河的长治久安是国家对治黄工作的要求,也是黄河治理开发的一项最基本任务.水利部部长汪恕诚对治黄工作提出了“堤防不决口、河道不断流、污染不超标、河床不抬高”4 大任务,其中堤防安危是首位的.因此,加强对黄河下游大堤堤身工程地质特性的研究具有重要的现实意义.

参考文献:

- [1] 李金都.大堤历史口门边界的确定方法[J].人民黄河,1992,81(5):38~39.
- [2] 虞邦义,俞国青.河工模型变态问题研究进展[J].水利水电科技进展,2000,20(5):23~26.
- [3] 赵勇,焦洪川.当前黄河防洪工程设计中存在的主要问题及其对策[J].人民黄河,2001,23(7):18~19.

(收稿日期:2001-08-14 编辑:马敏峰)

