

Discussion on Design Essentials of Culvert in Well-Facilitated Farmland Construction

Yong Sun, Songze Wu

Nantong Yuyuan Surveying & Designing Co., Ltd., Nantong Jiangsu
Email: sunyong.ol@outlook.com

Received: May 20th, 2018; accepted: Jun. 5th, 2018; published: Jun. 13th, 2018

Abstract

In the construction of well-facilitated farmland, culverts are the most common type of buildings. They are characterized by large numbers, small scale, relatively simple structures, and relatively simple design work. This paper calculates the types of tunnels, over-current capacities, and types of imports and exports. Several aspects have analyzed culvert design in well-facilitated farmland.

Keywords

Types of Tunnels, Over-Current Capacities, Import-Export

浅谈高标准农田建设中涵洞的设计要点

孙 勇, 吴嵩泽

南通禹源勘测设计有限公司, 江苏 南通
Email: sunyong.ol@outlook.com

收稿日期: 2018年5月20日; 录用日期: 2018年6月5日; 发布日期: 2018年6月13日

摘 要

在高标准农田建设工程中, 涵洞是最常见的一种建筑物, 其特点是数量多, 规模小, 结构比较简单, 设计工作相对单一, 本文从洞身型式、过流能力计算以及进出口型式几个方面分析了高标准农田中的涵洞设计。

关键词

洞身型式, 过流能力, 进出口

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

涵洞是道路下的过水建筑物, 是农田基础设施之一, 具有沟通灌排水系的作用, 确保农业生产用水和田间排水不受道路修筑的影响。在高标准农田建设工程中, 涵洞工程的规模相对较小, 结构型式也较为简单, 但其数量较多, 分布范围较广, 往往覆盖整个项目区。因此, 涵洞设计虽是高标准农田建设中一个小小环节, 但仍然不可忽视。通过对如东县近几年高标准农田项目建设情况的总结, 从以下几个方面讨论涵洞的设计。

2. 洞身型式的选择

渠(沟)系建筑物中, 路下的输(排)水建筑物称为涵洞。涵洞由进口、洞身、出口三个部分组成。其中进口建筑物由进口翼墙、防冲铺砌构成; 洞身则位于填土下方, 是涵洞的主要过水部分; 出口建筑物由出口翼墙、消能设施、防冲铺砌构成。

涵洞按其作用, 一般分为输水涵洞和排水涵洞两大类。其中, 输水涵洞位于渠道上, 与上下游渠道连接, 用于输送渠水, 为渠道穿越道路(或另一条渠道)时的交叉建筑物, 一般称为渠道过路涵。而排水涵洞则位于排水沟之上, 与上下游排水沟连接, 用于排泄洪水或涝水, 为道路(或渠道)穿越排水沟时的交叉建筑物。

涵洞洞身结构型式主要有圆管涵、盖板涵、拱涵、箱涵等。洞身建筑材料一般有钢筋混凝土、浆砌石、波纹管等[1][2]。

高标准农田建设中的涵洞一般规模较小, 结构较为简单, 多采用圆管涵, 当涵洞上部填土高度不足时, 宜采用盖板涵。若涵洞流量及洞径较大, 一般采用箱涵。

钢筋混凝土预制管一般采用市场定型产品, 标准直径有 40 cm、60 cm、80 cm、100 cm、120 cm 等。其优点是受力条件好, 承载能力大, 设计及施工都比较简单, 可不进行结构设计, 直接根据荷载条件, 参照市场定型产品的性能指标, 选用相应规格的涵管。双壁波纹管的优点是具有一定的柔性, 能抵抗部分变形, 施工简单, 造价低, 但由于波纹管寿命短, 老化后呈脆性, 负荷能力大大降低, 一般只用于小规格涵洞。因此, 管径 60 cm 以下的涵洞可采用双壁波纹管, 管径 60 cm 以上的涵洞建议采用钢筋混凝土预制管。圆管管径超过 120 cm 时安装难度较大, 一般采用箱涵。

涵洞洞身长度则由上部路或渠的宽度并结合今后发展需要综合确定。

3. 涵洞过流能力的计算

在计算涵洞过流能力前, 应先判定涵洞的流态, 然后选取对应的流量计算公式。涵洞流态根据进口水深、出口水深与洞高的关系, 可分为无压力流、半压力流、非淹没压力流和淹没压力流 4 种[1]。如东地区渠道一般采用宽浅式的弧底梯形渠, 渠深大多不超过 1 m, 考虑洞顶填土高度, 渠道输水涵洞采用

竖井与上下游衔接, 涵洞洞身在水面以下, 为淹没压力流涵洞。而排水涵洞洞底高程同排水沟底高程, 洞身亦埋于水下, 也属于淹没压力流涵洞。因此, 如东地区的涵洞流态一般均为淹没压力流, 本文重点讨论淹没压力流涵洞的过流能力计算。

淹没压力流涵洞流量计算公式[3][4]为:

$$Q = m_3 A \sqrt{2g(H_0 + iL - h)} \quad [\text{公式 1}]$$

$$m_3 = \frac{1}{\sqrt{\sum \xi + \frac{2gL}{C^2 R}}} \quad [\text{公式 2}]$$

式中: Q ——涵洞设计流量(m^3/s);

m_3 ——流量系数;

A ——洞身断面面积(m^2);

g ——重力加速度(m/s^2);

H_0 ——以洞底为标高包括行近流速水头在内的洞上水深;

i ——洞底坡降;

L ——涵洞长度(m);

h ——出口水深;

$\sum \xi$ ——局部水头损失系数的总和;

C ——谢才系数($\text{m}^{1/2}/\text{s}$);

R ——水力半径(m)。

输水涵洞取灌溉渠道的设计流量作为涵洞的设计流量, 以渠道加大流量进行校核。排水涵洞的设计流量根据当地排涝模数和所在排水沟的控制排涝面积确定。因此, 涵洞的过流能力计算一般为已知设计流量、进出口水深, 计算确定涵洞的洞径尺寸。

在淹没压力流涵洞的流量计算公式中, 洞身断面 A 及流量系数 m_3 都与涵洞的洞径尺寸有关, 故涵洞的洞径尺寸无法直接求得, 一般先拟定一个洞径, 然后通过公式计算涵洞过水流量, 如与设计流量相等, 则拟定的洞径即为所求。在实际设计过程中, 不可能第一次拟定的洞径即为所求洞径, 需要多次修改拟定的洞径进行重复计算: 若计算流量大于设计流量, 则减小洞径; 若计算流量小于设计流量, 则增大洞径, 重新计算直至流量计算结果与设计流量相等。

虽然《灌溉与排水渠系建筑物设计规范》对涵洞洞身段的纵坡提出了不小于渠道纵坡的要求, 但如东地区地处平原, 渠道纵坡为 1:4000~1:5000, 加上涵洞洞长一般较短, 在实际设计时, 进出口洞底高程相差极小, 一般可不设置纵坡。

4. 进出口类型的选择

涵洞的进出口型式可分为竖井式、八字墙式、一字墙式和扭面式 4 种[1][2]。

竖井式进出口是当涵洞底高程较渠道或排水沟的底高程落差较大时, 为保证涵洞洞顶的填土高度, 并能顺利控制水流进入洞内而设置的连接井。

八字墙式进出口由八字形斜降墙和底板组成, 具有适应性强、水流条件平顺等特点。底板同时承担消能防冲的作用。

一字墙式进出口是在涵洞进出口的端部设置一道垂直于洞轴线的挡墙, 具有结构简单、施工方便等特点, 但水流条件不如八字墙式, 局部水头损失大, 且工程造价较高。涵洞采用一字墙式进出口时, 其

上下游连接段应采用素砼护砌或其他相应的防护措施。

扭面式进出口在洞口与排水沟之间设置的扭曲面墙, 由首端的直立重力式断面渐变为末端与排水沟边坡系数一致的护坡式断面, 具有局部水头损失小, 水流条件最好等特点。扭曲面墙段的沟底应采用素砼等方式进行护砌。

从如东地区近年来建设的涵洞运行状况来看, 涵洞损坏一种是洞身顶部填土高度不足, 洞身负荷超过承载力极限, 导致洞管损坏; 另一种是发生在涵洞的进出口段, 且多为一字墙式进出口, 原因是一字墙式进出口一般采用重力式挡墙, 为砌砖或砌石结构, 当排水沟(或河道)口宽较大时, 一字墙多采用底板高程逐渐抬高的方式节省造价, 但沟坡填土压实度往往达不到要求, 最终造成不均匀沉降导致挡墙断裂, 底土流失后形成挡墙倒塌。

因此, 对于渠道输水涵洞, 特别是宽浅式设计的渠道应优先采用竖井式进出口以保证洞顶填土高度; 对于口宽大于 10 m 的排水沟, 或河道方向垂直于洞身轴线时, 涵洞进出口建议采用八字墙式; 而对于口宽小于 10 m 的排水沟, 涵洞进出口一般采用一字墙式, 且底板统一高程设计。

5. 总结

涵洞的设计过程中, 应该根据设计流量和现场条件初步拟定洞身及进出口结构型式, 并判别涵洞流态, 在此基础上试算涵洞过流能力, 选定洞径尺寸。从涵洞结构受力的情况来看, 洞顶填土高度应尽可能取大一点, 但填土高度定得过大时, 要求洞身埋入地下过深, 显然并不经济, 建议洞顶填土高度一般不应低于 70 cm。涵洞进出口段的型式选择也尤为重要, 应根据实际情况灵活选用。

参考文献

- [1] 管枫年, 洪仁济. 涵洞[M]. 第二版. 北京: 水利电力出版社, 1983.
- [2] 黄圣群. 涵洞设计中洞身和洞口形式的选择[J]. 河南科技, 2006(7): 75-76.
- [3] 中华人民共和国建设部. 灌溉与排水工程设计规范 (GB 50288-99) [S]. 北京: 中国计划出版社, 1999.
- [4] 中华人民共和国水利部. 灌溉与排水渠系建筑物设计规范 (SL482-2011) [S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2011.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org