

新疆宽浅冲沟局部冲刷计算探讨

于万春, 席占生, 陈春喜 (国核电力规划设计研究院, 北京 100095)

摘要 通过对新疆宽浅冲沟进行模型概化, 探讨计算局部冲刷深度的影响因素, 估算水流流速, 便于水文工作者现场开展工作。**关键词** 冲沟; 局部冲刷; 冲刷深度**中图分类号** S931.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)34-13427-02**Study on Calculation of Local Scour about the Broad-Shallow Gully in Xinjiang**

YU Wan-chun et al (State Nuclear Electric Planning Design & Research Institute, Beijing 100095)

Abstract The model of the broad-shallow gully in Xinjiang is generalized to explore the influencing factors on the calculation of the local scour, then the flow velocity is figured out, so that we can carry out the fieldwork more easily.**Key words** Gully; Local scour; Scour depth

河床冲沟冲刷调查与计算对于输电工程而言是一项重要的勘察工作。新疆戈壁滩上存在众多的宽浅变迁型冲沟, 这种冲沟宽 1~10 m, 深 0.2~1 m, 多为季节性冲沟, 具有径流形成快、洪峰期短、水深浅、流速大、冲刷严重等特点。尤其在山前丘陵区、山间谷地和山前冲积扇区, 受融雪、暴雨影响, 该区洪水突发性强, 沟床发育, 冲沟蜿蜒弯曲, 易发生摆动。当输电线路走径穿行于该区域时, 塔位难以完全避让, 必须有天然冲刷深度及局部冲刷深度资料作为确定基础埋置深度的依据。在实际工作中, 因山洪冲沟水文资料缺乏, 对塔位处冲刷深度的计算造成了很大困难。为此, 笔者通过概化冲沟模型, 确定影响冲刷计算的几个参数, 估算塔位处局部冲刷深度, 合理确定塔位临沟位置, 避重就轻, 既保证塔位的安全, 又节约工程建设成本。

1 局部冲刷计算公式

由于线路跨河与桥梁不同, 杆塔间跨距大, 并不压缩河床断面面积, 不产生一般冲刷, 所以河中杆塔的冲刷取值应为天然冲刷与局部冲刷之和^[1-2]。对于输电工程而言, 没有进行过杆塔基础局部冲刷深度的专门研究, 国内一直沿用铁路、公路桥渡冲刷的计算方法。对于非粘性土河槽, 国内主要使用的局部冲刷公式有: 65-1、65-2 公式法。65-1 公式是我国铁路交通部门以大量室内试验资料和洪水期实桥观测资料为依据在 20 世纪 60 年代建立, 20 世纪 80 年代作了补充修改而形成《桥渡规范》局部冲刷公式; 65-2 公式是与 65-1 公式同时建立的, 其不同在于建立公式过程中采用的水深数据不同, 65-2 公式采用起动流速 V_0 时的相应水深, 而 65-1 式则采用一般冲刷后的水深。公式的形式如下。

(1) 65-1 修正公式。

$$v \leq v_0, h_b = K_\xi K_{\eta_1} b_1^{0.6} (v - v_0')$$

$$v > v_0, h_b = K_\xi K_{\eta_1} b_1^{0.6} \left(\frac{v - v_0'}{v_0 - v_0'} \right)^{n_1};$$

$$K_{\eta_1} = 0.8 \left(\frac{1}{d^{0.45}} + \frac{1}{d^{0.15}} \right);$$

$$v_0 = 0.0246 \left(\frac{h_{p_s}}{d} \right)^{0.14} \sqrt{332d + \frac{10 + h_{p_s}}{d^{0.72}}};$$

$$v_0' = 0.462 \left(\frac{\bar{d}}{b_1} \right)^{0.06} v_0;$$

$$n_1 = \left(\frac{v_0}{v} \right)^{0.25d^{0.19}}.$$

式中, h_b 为局部冲刷深度, m; K_ξ 为墩形系数; K_{η_1} 为河床土壤粒径影响系数; \bar{d} 为河床土平均粒径, mm; b_1 为桥墩计算宽度, m; v_0 为河床泥沙启动流速, m/s; v_0' 为墩前始冲流速, m/s; v 为一般冲刷后的垂线平均流速, m/s; n_1 为指数。

(2) 65-2 公式。

$$v \leq v_0, h_b = K_\xi K_{\eta_2} b_1^{0.6} h_{p_s}^{0.15} \left(\frac{v - v_0'}{v_0} \right);$$

$$v > v_0, h_b = K_\xi K_{\eta_2} b_1^{0.6} h_{p_s}^{0.15} \left(\frac{v - v_0'}{v_0} \right)^{n_2};$$

$$K_{\eta_2} = \frac{0.0023}{d^{2.2}} + 0.375\bar{d}^{0.24};$$

$$v_0 = 0.28(\bar{d} + 0.7)^{0.5};$$

$$v_0' = 0.12(\bar{d} + 0.5)^{0.55};$$

$$n_2 = \left(\frac{v}{v_0} \right)^{-0.23 - 0.191 \lg d}.$$

式中, K_{η_2} 为墩形系数; n_2 为指数; 其他符号意义同 65-1 修正公式。

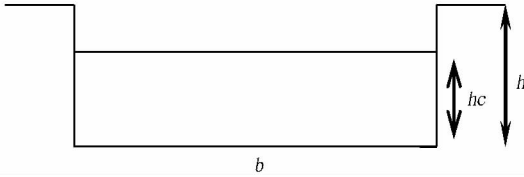
2 局部冲刷的影响参数

对于桥墩, 归纳国外研究成果, 影响局部冲刷的因素按性质大致可分为 3 类: ①水流特征; ②河床质特性; ③桥墩特征^[3]。对于线路杆塔, 影响局部冲刷深度的因素主要有杆塔型式和尺寸、泥沙粒径、水流流速及一般冲刷后的水深。为了定量分析, 根据不同情况, 较容易得到杆塔型式和尺寸、泥沙粒径和一般冲刷后的水深, 因冲沟水文资料的缺乏, 难以判断的参数是水流流速。下面通过概化冲沟模型, 估算水流流速。

3 冲沟模型的概化

通过对新疆地区冲沟的勘察, 可以把宽浅型冲沟断面大多概化为矩形断面。概化后的冲沟模型如图 1 所示。

根据天然河道水力计算常用的“曼宁公式”:



注: b 为水面宽度, m ; hc 为平均水, m ; h 为冲沟深度, m 。

图1 概化后的冲沟模型

$$Q = \frac{1}{n} J^{\frac{2}{3}} AR^{\frac{5}{3}} \quad (1)$$

得出水流流速计算公式:

$$V = \frac{1}{n} J^{\frac{2}{3}} AR^{\frac{2}{3}} \quad (2)$$

以上公式中, Q 为流量 (m^3/s); A 为过水断面面积 (m^2),

$$A = b \cdot hc; J \text{ 为水面比降}; n \text{ 为糙率}; R \text{ 为水力半径}, R = \frac{A}{x}; x$$

为湿周长 (m), $x = b + 2 \cdot hc$ 。

由公式(2)可看出,最终影响流速 v 的参数为糙率 n , 水面宽 b , 平均水深 hc , 冲沟深度 h 和水面比降 J 。这样通过现场的测量,便可以估算出流速 v 。

4 影响参数的选取

结合现场地质勘测资料,新疆地区戈壁滩冲沟沟底多为中粗砂夹杂着角砾,且周围长有少许杂草,该研究中糙率 n 取 0.05, 平均粒径 d 取 1 mm; 考虑到新疆地区不同地形、不同沟形对冲刷的影响,这里选取比较有代表性的数据作为输入条件,比降取 1‰~9‰, 冲沟的宽度 b 取 1~10 m, 深度 h 取 0.2~1 m; 新疆地区发生洪水时,小冲沟基本漫溢,该文 hc 按冲沟深度考虑。该研究以直径为 1 m 的圆柱塔形为研究对象,着重分析不同比降、不同沟宽、沟深对塔位局部冲刷的影响。

5 成果分析

从公式(2)中可以看出,当 b 趋于无穷大时, $R \approx hc$, 对于固定的地形,局部冲刷深度也达到最大值。为方便现场水文工作,这里给出当 $R \approx hc$, b 对应的最小值 b_{\min} , 即当 $b \geq b_{\min}$,

(上接第 13426 页)

墙体完成后,搭建骨架,同时进行前坎施工,将骨架、压膜预埋件等嵌入前坎进行浇筑,使骨架、墙体和前坎形成整体结构。完成后坡面工程,对墙面进行勾缝、防水处理。利用午间温度高的时机,扣棚膜。安装卷帘机和保温被。辅助工程施工:温室基地修建道路,并在一系列中间部位,空一栋温室面积以留作道路和垃圾暂时存放点,道路以及其他用途。

4 小结与展望

在格尔木宝库村建设完成后的日光温室,经历冬季外界气温 $-15 \sim -21^\circ C$, 在没有任何辅助热源的情况下,室内温度不低于 $3^\circ C$, 满足蔬菜生长需要,温室内叶菜生长情况良好,实现周年种植生产采摘,表明该温室结构和建造技术符合当地蔬菜生产需求。

日光温室采取保温材料为夹心的砖墙复合结构,并与骨架进行浇注构建为整体,抗震和荷载能力以及稳定强度增加,后屋面进行了砣面处理,减少了风蚀和雨水冲刷,延长了

可近似看成水力半径 R 达到最大值 hc , 其结果如表 1 所示。不同比降、不同沟形局部冲刷深度最大值如表 2 所示。

表 1 当 $R \approx hc$ 时的 b_{\min} 值

R	b_{\min}	R	b_{\min}
0.2	16	0.7	195
0.3	36	0.8	255
0.4	64	0.9	323
0.5	99	1	398
0.6	143		

表 2 不同比降、不同沟形局部冲刷深度最大值对应表

J	R									
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	
1‰	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	
2‰	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	0.9	
3‰	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	
4‰	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	
5‰	0.5	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	
6‰	0.6	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.3	1.4	
7‰	0.6	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	
8‰	0.6	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	
9‰	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	

当 $b \geq b_{\min}$ 时,局部冲刷深度按表 2 考虑,当 $b < b_{\min}$ 时,可根据实测比降和实测沟宽,估算流速,进而计算局部冲刷深度。对于塔形直径大于沟宽的情况,即塔位对冲沟进行了完全的阻水, b 可按塔形直径考虑。

6 结语

(1) 通过对新疆地区宽浅型冲沟进行概化,并根据实地踏勘和测量影响参数,可较容易的估算出水流流速,进而定量分析冲沟的局部冲刷深度,以便于水文工作者开展现场工作。

(2) 该研究仅对山前宽浅型冲沟进行了概化,对于“V”型冲沟,该模型并不适用,可作进一步的探讨。

参考文献

- [1] 王伟. 输电线路水文气象勘测方法[M]. 北京: 水利电力出版社, 1986.
- [2] 高冬光. 桥涵水文[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.
- [3] 张佰战, 李付军. 桥墩局部冲刷计算研究[J]. 中国铁道科学, 2004, 25(2): 48-51.

温室利用年限, 确保日光温室的生产和安全。但是, 该日光温室采用黏土砖墙体夹层结构, 苯板直接置入, 缝隙没有完全弥合, 降低了隔热效率, 而且工程造价相对高, 需要寻找替代黏土砖的新型墙体材料和密闭性更好的墙体结构和施工方法。

格尔木高标准日光温室成为柴达木盆地重要的设施农业基础设施, 提高了格尔木地区日光温室的蔬菜生产能力, 缓解了长期存在了冬季无新鲜蔬菜供给问题, 稳定了当地蔬菜价格, 增加农民的收入。

参考文献

- [1] 青海省标准技术监督局. 节能日光温室蔬菜生产综合标准 DB63/T361-2000[S]. 青海省标准技术监督局, 2000
- [2] 黑龙江省大庆市蔬菜生产管理总站. 中国中华人民共和国机械行业标准 日光温室结构 JB/T 10286-2001[S/OL]. (2001-10-01) <http://www.doc88.com/p-844510542260.html>.
- [3] 黑龙江大庆市蔬菜生产管理总站. 中华人民共和国国家标准 寒地节能日光温室建造规程 GB/T 19561-2004[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.