

中华人民共和国行业标准

内河航道整治建筑物水流力计算标准

JTS/T 345—2026

主编单位:中交第一航务工程勘察设计院有限公司

批准部门:中华人民共和国交通运输部

施行日期:2026年11月1日

人民交通出版社

2026·北京

交通运输部关于发布 《内河航道整治建筑物水流力计算标准》的公告

2026 年第 70 号

现发布《内河航道整治建筑物水流力计算标准》(以下简称《标准》),作为水运工程建设推荐性行业标准,标准代码为 JTS/T 345—2026,自 2026 年 11 月 1 日起实施。

《标准》由交通运输部水运局负责管理和解释,实施过程中具体使用问题的咨询,由主编单位中交第一航务工程勘察设计院有限公司答复。《标准》文本可在交通运输部政府网站水路运输建设综合管理信息系统“水运工程行业标准”专栏(mwtis.mot.gov.cn/syportal/sybz)查询和下载。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部
2026 年 8 月 31 日

制定说明

本标准是根据水运工程标准编制计划要求,由交通运输部水运局组织有关单位,经深入调查研究、广泛征求意见、反复修改完善编制完成。

近年来,在感潮河段深水航道整治工程中采用了齿形构件混合堤、半圆形构件混合堤等结构。为指导和规范感潮河段内河航道整治建筑物中混合堤构件的水流力计算,结合我国内河航道整治工程特点、现状和发展需要,通过深入调查分析和开展专题研究,总结和吸收国内外航道整治建筑物混合堤结构设计经验,制定本标准。

本标准共分6章和1个附录,并附条文说明,主要包括丁坝混合堤构件水流力计算、顺坝混合堤构件水流力计算、锁坝混合堤构件水流力计算等技术内容。

本标准的主编单位为中交第一航务工程勘察设计院有限公司,参编单位为水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院。本标准编写人员分工如下:

- 1 总则:吴今权 李元音 杨长义
 - 2 术语:马 瑞 侯 伟 夏云峰 徐 华 薛 伟
 - 3 基本规定:杨长义 李元音 刘进生 王 翔 徐 华
 - 4 丁坝混合堤构件水流力计算:刘进生 李元音 夏云峰 徐 华 闻云呈
 - 5 顺坝混合堤构件水流力计算:夏云峰 马 瑞 杨长义 闻云呈 张世钊
 - 6 锁坝混合堤构件水流力计算:袁立莎 徐 华 侯 伟 张世钊 王登婷
- 附录A:侯 伟

本标准于2025年4月16日通过部审,2026年8月31日发布,自2026年11月1日起施行。

本标准由交通运输部水运局负责管理和解释。各单位在执行过程中发现的问题和意见,请及时函告交通运输部水运局(地址:北京市建国门内大街11号,交通运输部水运局技术管理处,邮政编码:100736)和本标准管理组(地址:天津市河西区洞庭路18号颐航大厦,中交第一航务工程勘察设计院有限公司,邮政编码:300220,电话:022-89560088),以便修订时参考。

目 次

1 总则	(1)
2 术语	(2)
3 基本规定	(3)
4 丁坝混合堤构件水流力计算	(5)
5 顺坝混合堤构件水流力计算	(7)
6 锁坝混合堤构件水流力计算	(9)
附录 A 本标准用词说明	(10)
引用标准名录	(11)
附加说明 本标准主编单位、参编单位、主要起草人、主要审查人、总校人员 和管理组人员名单	(12)
条文说明	(13)

1 总 则

- 1.0.1 为规范感潮河段内河航道整治建筑物中混合堤构件的水流力计算,制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于感潮河段内河航道整治建筑物丁坝、顺坝、锁坝等混合堤结构构件淹没状态下的水流力计算。
- 1.0.3 感潮河段内河航道整治建筑物水流力计算除应符合本标准的规定外,尚应符合国家现行标准的有关规定。

2 术 语

2.0.1 混合堤 Composite Dike

由基床和上部构件等组成的坝体。

2.0.2 相对坝高 Relative Height of Dike

基床和上部构件的总高度与计算工况下坝址所在位置水深的比值。

2.0.3 相对坝长 Relative Length of Dike

坝体在河道水流垂直方向上的投影长度与整治建筑物对水流流速影响宽度的比值。

3 基本规定

3.0.1 混合堤上部结构可采用齿形构件、半圆形构件等形式,如图 3.0.1-1 ~ 图 3.0.1-4 所示。

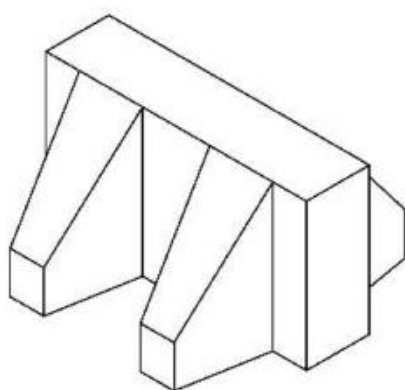


图 3.0.1-1 齿形构件立体示意图

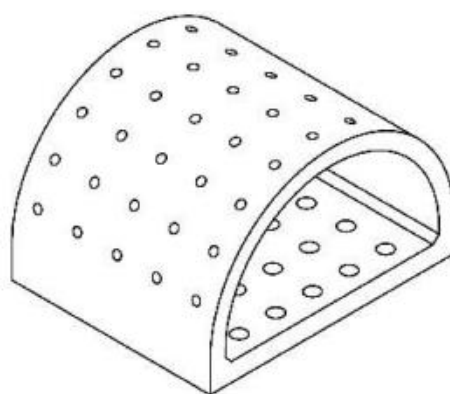


图 3.0.1-2 半圆形构件立体示意图

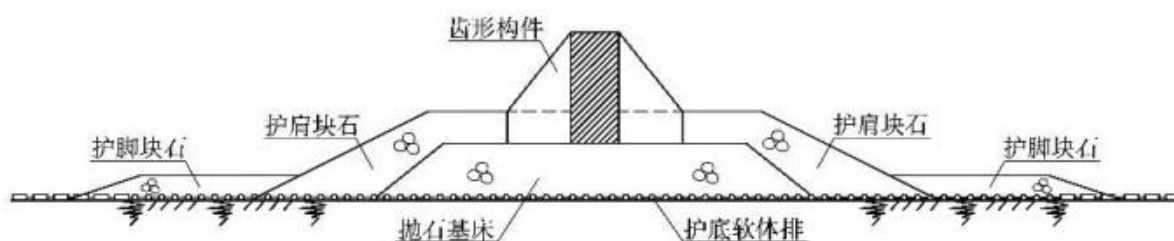


图 3.0.1-3 齿形构件混合堤典型断面示意图

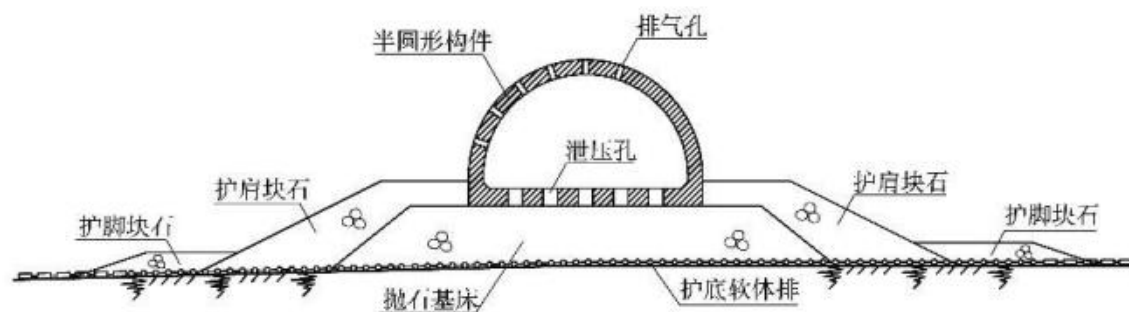


图 3.0.1-4 半圆形构件混合堤典型断面示意图

3.0.2 水动力计算需收集的基本资料应包括相关规划及工程区域河道地形、水位、水流流速、流向、波浪、潮汐等资料。

3.0.3 水动力计算设计流速应符合下列规定。

3.0.3.1 流速设计工况应采用洪中枯季、大小潮最不利组合,校核工况应采用防洪设

计流量大潮对应的流速。

3.0.3.2 设计流速应根据收集的和实测的流速资料,经研究分析确定。

3.0.3.3 设计流速应采用工程前坝址处最大垂线平均流速。

3.0.4 复杂情况及重要工程,水流力应结合模型试验研究确定,模型试验方法应符合现行行业标准《内河航道整治建筑物模拟技术规程》(JTS/T 231-8)等的有关规定。

4 丁坝混合堤构件水流量计算

4.0.1 淹没状态下的混合堤构件总水流量应按式计算：

$$F = C_0 \frac{\rho V^2}{2} A \quad (4.0.1)$$

式中 F ——混合堤构件总水流量(kN)；

C_0 ——水流量综合系数,包括形状、相对坝高、相对坝长等的影响；

ρ ——水密度(t/m^3),淡水取 1.0t/m^3 ,海水取 1.025t/m^3 ；

V ——设计流速(m/s)；

A ——混合堤构件在与流向垂直面上的总投影面积(m^2)。

4.0.2 混合堤单块构件最大水流量应按下列公式计算：

$$F_{s,\max} = \zeta_{\max} F_s \quad (4.0.2-1)$$

$$F_s = \frac{F}{n} \quad (4.0.2-2)$$

式中 $F_{s,\max}$ ——混合堤单块构件最大水流量(kN)；

$\zeta_{\max}$ ——构件最大水流量系数,可取 1.15；

F_s ——混合堤单块构件平均水流量(kN)；

F ——混合堤构件总水流量(kN)；

n ——混合堤构件块数。

4.0.3 水流量综合系数应根据混合堤采用的构件形状取值。设计流速为 $1.5\text{m/s} \sim 3.0\text{m/s}$ 时,齿形构件水流量综合系数可按表 4.0.3-1 选取,半圆形构件水流量综合系数可按表 4.0.3-2 选取。

表 4.0.3-1 齿形构件水流量综合系数 C_0

相对坝长	相对坝高						
	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
0.05	1.03	1.05	1.06	1.07	1.09	1.10	1.11
0.10	1.21	1.24	1.27	1.30	1.33	1.36	1.39
0.15	1.40	1.46	1.51	1.56	1.61	1.66	1.71
0.20	1.62	1.69	1.77	1.84	1.92	2.00	2.08
0.30	2.11	2.26	2.40	2.55	2.71	2.88	3.05

注:表中未列出数值可线性内插确定。

表 4.0.3-2 半圆形构件水动力综合系数 C_D

相对坝长	相对坝高						
	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
0.05	0.80	0.82	0.82	0.83	0.85	0.86	0.86
0.10	0.94	0.96	0.99	1.01	1.03	1.06	1.08
0.15	1.09	1.14	1.17	1.21	1.25	1.29	1.33
0.20	1.26	1.31	1.38	1.43	1.49	1.56	1.62
0.30	1.64	1.76	1.87	1.98	2.11	2.24	2.37

注：表中未列出数值可线性内插确定。

4.0.4 齿形单块构件水动力作用点位置可取在构件底面以上 0.43 倍构件高度处。

5 顺坝混合堤构件水水力计算

5.0.1 淹没状态下的混合堤单块构件水水力应按式(5.0.1-1)和式(5.0.1-2)计算,系数选取应考虑最不利条件。

$$F_s = C_0 \frac{\rho V^2}{2} A_s \quad (5.0.1-1)$$

$$C_0 = C_w C_1 C_2 \quad (5.0.1-2)$$

式中 F_s ——混合堤单块构件水水力(kN);

C_0 ——水水力综合系数,包括形状、相对坝高、相对坝长等的影响;

ρ ——水密度(t/m^3),淡水取 1.0t/m^3 ,海水取 1.025t/m^3 ;

V ——设计流速(m/s);

A_s ——混合堤单块构件在与流向垂直面上的投影面积(m^2);

C_w ——水水力形状影响系数;

C_1 ——水水力相对坝高影响系数;

C_2 ——水水力相对坝长影响系数。

5.0.2 水水力形状影响系数应根据混合堤采用的构件形状取值。齿形构件水水力形状影响系数可取 1.80,半圆形构件水水力形状影响系数可取 1.40。

5.0.3 水水力相对坝高影响系数应根据混合堤采用的构件形状取值。设计流速为 $0.5\text{m/s} \sim 1.8\text{m/s}$ 时,齿形构件水水力相对坝高影响系数可按表 5.0.3-1 选取,半圆形构件水水力相对坝高影响系数可按表 5.0.3-2 选取。

表 5.0.3-1 齿形构件水水力相对坝高影响系数 C_1

相对坝高	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
C_1	0.16	0.26	0.37	0.48	0.60	0.72	0.85	1.14	1.76

注:表中未列出数值可线性内插确定。

表 5.0.3-2 半圆形构件水水力相对坝高影响系数 C_1

相对坝高	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
C_1	0.15	0.25	0.37	0.49	0.63	0.79	0.98	1.20	1.45

注:表中未列出数值可线性内插确定。

5.0.4 设计流速为 $0.5\text{m/s} \sim 1.8\text{m/s}$ 时,齿形或半圆形构件水水力相对坝长影响系数可按表 5.0.4 选取。

表 5.0.4 齿形或半圆形构件水流力相对坝长影响系数 C_2

相对坝长	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
C_2	1.26	1.58	1.99	2.51	3.16	3.97	5.00	6.30	7.92	9.97

注：表中未列出数值可线性内插确定。

5.0.5 齿形单块构件水流力作用点位置可取在构件底面以上 0.42 倍构件高度处。

6 锁坝混合堤构件水水力计算

6.0.1 淹没状态下的混合堤单块构件水水力应按式(6.0.1-1)和式(6.0.1-2)计算,系数选取应考虑最不利条件。

$$F_s = C_D \frac{\rho V^2}{2} A_s \quad (6.0.1-1)$$

$$C_D = 9.97 \cdot C_w C_l \quad (6.0.1-2)$$

式中 F_s ——混合堤单块构件水水力(kN);

C_D ——水水力综合系数,包括形状、相对坝高等的影响;

ρ ——水密度(t/m^3),淡水取 $1.0t/m^3$,海水取 $1.025t/m^3$;

V ——设计流速(m/s);

A_s ——混合堤单块构件在与流向垂直面上的投影面积(m^2);

C_w ——水水力形状影响系数;

C_l ——水水力相对坝高影响系数。

6.0.2 水水力形状影响系数应根据混合堤采用的构件形状取值。齿形构件水水力形状影响系数可取 1.80,半圆形构件水水力形状影响系数可取 1.40。

6.0.3 水水力相对坝高影响系数应根据混合堤采用的构件形状取值。设计流速为 $0.5m/s \sim 1.8m/s$ 时,齿形构件水水力相对坝高影响系数可按表 6.0.3-1 选取,半圆形构件水水力相对坝高影响系数可按表 6.0.3-2 选取。

表 6.0.3-1 齿形构件水水力相对坝高影响系数 C_l

相对坝高	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
C_l	0.16	0.26	0.37	0.48	0.60	0.72	0.85	1.14	1.76

注:表中未列出数值可线性内插确定。

表 6.0.3-2 半圆形构件水水力相对坝高影响系数 C_l

相对坝高	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80
C_l	0.15	0.25	0.37	0.49	0.63	0.79	0.98	1.20	1.45

注:表中未列出数值可线性内插确定。

6.0.4 齿形单块构件水水力作用点位置可取在构件底面以上 0.45 倍构件高度处。

附录 A 本标准用词说明

为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度的用词说明如下:

- (1) 表示很严格,非这样做不可的,正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
- (2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的,正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
- (3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的,正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
- (4) 表示允许选择,在一定条件下可以这样做的采用“可”。

引用标准名录

- 1.《内河航道整治建筑物模拟技术规程》(JTS/T 231-8)

附加说明

本标准主编单位、参编单位、主要起草人、 主要审查人、总校人员和管理组人员名单

主 编 单 位:中交第一航务工程勘察设计院有限公司

参 编 单 位:水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

主要起草人:吴今权(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

杨长义(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

马 瑞(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

李元音(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

(以下按姓氏笔画为序)

王 翔(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

王登婷(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

刘进生(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

张世钊(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

侯 伟(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

闻云呈(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

袁立莎(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

夏云峰(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

徐 华(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

薛 伟(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

主要审查人:解曼莹

(以下按姓氏笔画为序)

付中敏、李 明、李家世、张 玮、张绪进、欧 诚、姜兴良、

窦希萍

总 校 人 员:徐 光、李荣庆、董 方、檀会春、窦希萍、张 玮、吴今权、

马 瑞、刘进生、韩瑞洁、徐 华

管理组人员:杨长义(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

马 瑞(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

袁立莎(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

崔冠辰(中交第一航务工程勘察设计院有限公司)

徐 华(水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院)

中华人民共和国行业标准

内河航道整治建筑物水流力计算标准

JTS/T 345—2026

条文说明

目 次

1	总则	(17)
3	基本规定	(18)
4	丁坝混合堤构件水流力计算	(19)
5	顺坝混合堤构件水流力计算	(20)
6	锁坝混合堤构件水流力计算	(21)

1 总 则

1.0.2 本标准的制定主要依托于长江南京以下 12.5m 深水航道工程整治建筑物的设计经验和试验研究,因此适用于感潮河段内河航道整治建筑物混合堤结构构件的水流力计算。本标准制定开展了“内河航道整治建筑物混合堤结构水流力计算方法”专题研究,通过物理模型试验和数学模型计算相结合的方法对混合堤构件水流力进行研究,以长江南京以下深水航道工程混合堤断面尺度及河段水文等条件为代表,并综合考虑实际工程中坝高、坝长、水深和水流流速等条件。

3 基本规定

3.0.3.1 本款根据长江南京以下 12.5m 深水航道工程整治建筑物实际采用的设计标准制定,流速设计工况通常采用洪中枯季、大小潮最不利组合对应的流速,如长江南京以下 12.5m 深水航道工程中采用洪季大潮、枯季大潮对应的流速,校核工况通常采用防洪设计流量大潮对应的流速。

3.0.3.3 由于整治建筑物的功能需求决定其对周边的流场有一定改变作用,工程建设前后坝址处流速会有较大变化,研究表明构件水流力对工程前流速的响应度要大于对工程后流速的响应度,故以工程前流速作为设计流速。此外,水流流速在垂线上基本满足对数或指数的分布形式,通常表层流速大,底层流速小,为方便计算取垂线平均流速作为设计流速。

4 丁坝混合堤构件水流量计算

4.0.1、4.0.2 在丁坝影响区域会出现三维复杂流态,引起丁坝不同部位受到水流的不同作用。淹没状态下的丁坝混合堤,不同的断面形态、相对位置,堤顶流速的变化及水流力的分布特性也非常复杂。因此,采用如下思路进行丁坝混合堤构件水流量研究并建立水流量计算公式:一是采用水流量综合系数 C_d 来反映不同阻流情况的丁坝在不同断面形态及流速分布下对坝体构件水流量的影响;二是以整条丁坝作为研究对象,基于水流量综合系数与丁坝阻挡流量的理论函数关系分析,得到丁坝的阻挡流量与构件总水流量之间的关系,建立了丁坝混合堤构件总水流量及单块构件最大水流量计算公式。

研究表明丁坝混合堤自坝根至头部构件水流量呈先增大后减小的分布特性,水流量最大值出现在坝体中部附近构件处。构件最大水流量系数反映了最不利位置构件水流量与各构件平均水流量的比值关系,根据研究不同条件下该系数为 1.12 ~ 1.15,为安全计取 1.15。

4.0.3 丁坝混合堤构件水流量研究表明,构件水流量随着坝长的增加而增加,坝长变化对构件水流量综合系数的影响明显;构件水流量随着水深的增加而减小,构件水流量综合系数随着淹没度的增加(相对坝高的减小)而减小,当淹没度大于 2.0 时,构件水流量综合系数变化逐步趋缓。对模型试验结果进行公式拟合,得到水流量综合系数与丁坝阻挡流量、阻挡流量与相对坝高和相对坝长间关系公式,从而建立起水流量综合系数与相对坝高和相对坝长间关系公式,公式计算值与模型试验结果较吻合。为方便设计人员使用,以表格形式给出齿形和半圆形构件水流量综合系数。水流量综合系数的适用条件为:相对坝高为 0.45 ~ 0.75、相对坝长为 0.05 ~ 0.30、设计流速为 1.5m/s ~ 3.0m/s。

4.0.4 丁坝混合堤齿形构件水压力分布特性研究表明,作用在齿形单块构件迎水侧竖向压力分布基本呈上小下大的分布特性,而背水侧竖向压力分布相对均匀,其数值一般小于迎水侧压力。丁坝混合堤中部齿形构件迎背水侧压力差沿构件高度竖向分布呈上小下大的梯形分布规律。不同条件下丁坝混合堤齿形单块构件水流量作用点位于构件底面以上 0.35 ~ 0.43 倍高度处,建议取在 0.43 倍高度处。

5 顺坝混合堤构件水动力计算

5.0.2 通过顺坝混合堤齿形和半圆形构件水动力研究,对模型试验结果进行公式拟合,建立起齿形和半圆形构件水动力与水动力综合系数间关系公式,水动力综合系数由水动力形状影响系数、相对坝高影响系数和相对坝长影响系数组成,公式计算值与模型试验结果较吻合,各系数分别列于 5.0.2~5.0.4 条规定中。为方便设计人员使用,水动力相对坝高影响系数和相对坝长影响系数以表格形式给出。各系数的适用条件为:相对坝高为 0.4~0.8、相对坝长为 0.1~1.0、设计流速为 0.5m/s~1.8m/s。

5.0.3 研究表明,在其他条件相同的情况下,相对坝高对顺坝混合堤齿形构件水动力有着显著的影响。当通过改变基床高度来调节齿形构件的相对坝高时,水动力随着齿形构件相对坝高的增加而明显增大;当基床高度不变,通过改变来流水深来调节齿形构件的相对坝高时,水动力随着齿形构件相对坝高的增加而增大;在来流条件相同、构件相对坝长一致的条件下,齿形构件所受水动力随着相对坝高的增加而增大,水动力与相对坝高是正相关的关系。

通过改变基床高度和来流水深两种方法来调节顺坝混合堤半圆形构件的相对坝高,在相同的来流条件下对比分析半圆形构件相对坝高与所受水动力之间的关系。研究表明,在来流条件相同、构件相对坝长一致的条件下,半圆形构件所受水动力随着相对坝高的增加而增大,水动力与相对坝高是正相关的关系。

5.0.4 研究表明,在水流条件、相对坝高相同的情况下,顺坝混合堤齿形构件和半圆形构件所受水动力随着相对坝长的增加而增大。在其他条件相同的情况下,随着相对坝长的增加,过水断面减小,水流流速增大,作用于构件上的动水压力增大,构件上下游水位差增加,作用于构件上的静水压力逐渐增大,进而齿形构件和半圆形构件所受水动力增大。

5.0.5 顺坝混合堤齿形构件水压力分布特性研究表明,作用在齿形单块构件迎水侧竖向压力分布基本呈上小下大的分布特性,而背水侧竖向压力分布相对均匀,其数值一般小于迎水侧压力。顺坝混合堤中部齿形构件迎背水侧压力差沿构件高度竖向分布呈上部小而中下部相对较为均匀的分布规律。不同条件下顺坝混合堤齿形单块构件水动力作用点位于构件底面以上 0.37~0.42 倍高度处,建议取在 0.42 倍高度处。

6 锁坝混合堤构件水流力计算

6.0.2、6.0.3 锁坝混合堤水流力形状影响系数和相对坝高影响系数的适用条件为:相对坝高为 0.4~0.8、设计流速为 $0.5\text{m/s} \sim 1.8\text{m/s}$ 。

6.0.4 锁坝混合堤齿形构件水压力分布特性研究表明,作用在齿形单块构件迎水侧竖向压力分布基本呈上小下大的分布特性,而背水侧竖向压力分布相对均匀,其数值一般小于迎水侧压力。锁坝混合堤中部齿形构件迎背水侧压力差沿构件高度竖向分布呈上部小而中下部相对较为均匀的分布规律。不同条件下锁坝混合堤齿形单块构件水流力作用点位于构件底面以上 0.40~0.45 倍高度处,建议取在 0.45 倍高度处。