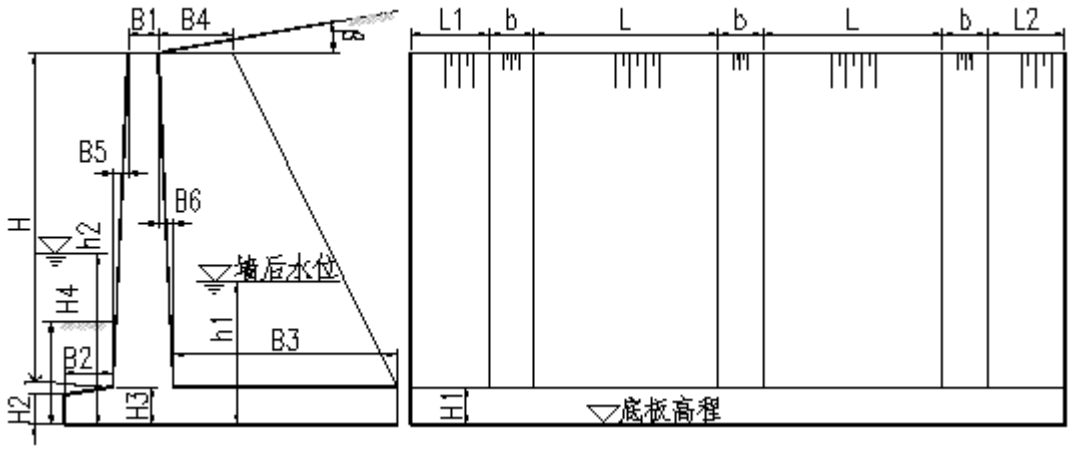
扶壁式挡土墙计算书

项目名称_____日　　期_____

设 计 者_____校 对 者_____

一、示意图：



二、基本资料：

1．依据规范及参考书目：

《水工挡土墙设计规范》(SL379－2007)，以下简称《规范》

《水工混凝土结构设计规范》(SL 191-2008)，以下简称《砼规》

《水工建筑物荷载设计规范》(SL744－2016)

《水闸设计规范》(SL265-2016)

《水工建筑物抗震设计规范》(SL211-2006)

《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）

《建筑结构静力计算手册》（第二版）

《水工挡土墙设计》(中国水利水电出版社)

2．断面尺寸参数：

墙顶宽度 B1 = 0.70m， 墙面上部高度 H = 5.65m

墙面变厚 B5 = 0.00m， 墙背变厚 B6 = 0.00m

前趾宽度 B2 = 1.39m， 后踵宽度 B3 = 5.50m

前趾端部高度 H2 = 1.40m， 前趾根部高度 H3 = 1.40m

后踵板高度 H1 = 0.70m

扶臂厚度 b = 0.30m， 扶臂顶部宽度 B4 = 1.00m

扶臂数量 n = 6 个， 扶臂净距 L = 2.54m

墙面板左挑 L1 = 0.00m， 墙面板左挑 L2 = 0.00m

挡土墙底板前趾高程 ＝ 0.00 m，底板底部坡比 ＝ 0.0 : 1

墙前填土顶面高程$\nabla_{前地}$ ＝ 0.00 m，墙前淤沙顶面高程$\nabla_{沙}$ ＝ 0.00 m

3．设计参数：

挡土墙的建筑物级别为 1 级。

抗震类型：抗震区挡土墙，地震烈度为 8 度。

水上回填土内摩擦角 φ ＝ 30.00 度， 水下回填土内摩擦角 φ' ＝ 15.00 度

回填土凝聚力 C ＝ 0.00kN/m^2

地基土质为：中等坚实

墙底与地基间摩擦系数 f ＝ 0.50

4．回填土坡面参数：

回填土表面折线段数为：0 段

折线起点距墙顶高差 ＝ 0.00 m

填土面与水平面夹角 β ＝ 0.00 度

原地面线水平角 θ ＝ 45.00 度，原地面与填土摩擦角 δr ＝ 10.00 度

5．材料参数：

回填土湿容重 γ_s ＝ 21.22kN/m^3，回填土浮容重 γ_f ＝ 12.71kN/m^3

混凝土强度等级： C25

受力钢筋强度等级：HRB400，保护层厚度 as = 0.050 m

扶臂箍筋强度等级：HRB400

地基允许承载力[σo] = 250.00 kPa

6．荷载计算参数：

计算浪压力时采用的位置类型：内陆峡谷水库

风区长度 D ＝ 1000.000 m，墙前河（库）底坡度 i ＝ 1 : 0.00

重现期为 50 年的年最大风速 v_o ＝ 24.450 m/s

多年平均的最大风速 v_o' ＝ 16.300 m/s

地震动态分布系数为梯形分布，最大值 α_m ＝ 2.00

7．附加荷载：

编号	类型	荷载值（kN）	距墙顶右侧水平距（m）	线载长（m）
1	分布	3.50	0.00	2.00
2	集中	140.00	2.00	

三、计算参数：

1．荷载组合：

组合名称	类型	自重	附加荷载	土压力	水重	静水压力	扬压力	风浪压力	地震荷载
完建情况	基本	√	√	√	√	√	√	×	×
正常挡水位	基本	√	√	√	√	√	√	√	×
设计洪水情况	基本	√	√	√	√	√	√	√	×
施工情况	特殊Ⅰ	√	√	√	×	×	×	×	×
校核洪水情况	特殊Ⅰ	√	√	√	√	√	√	√	×
地震情况	特殊Ⅱ	√	×	√	√	√	√	√	√

2．荷载组合下水位及附加荷载信息：

组合名称	墙前水位	墙后水位	附加荷载	附载编号	墙前水深
完建情况	0.000	3.850	×	-	0.000
正常挡水位	5.650	5.050	√	1	4.650
设计洪水情况	2.770	4.850	√	1	1.570

施工情况	0.000	0.000	√	2	0.000
校核洪水情况	2.970	4.950	√	1	1.770
地震情况	6.050	5.050	×	-	4.650

3．计算公式：

规范公式如下：

$$E_a = qHK_a + \frac{1}{2}\gamma h_1^2 K_a + \gamma h_1 h_2 K_a + \frac{1}{2}\gamma' h_2^2 K_a \qquad (A.0.1\text{-}1)$$

K_a ＝ $\cos\beta \times [\cos\beta - (\cos^2\beta - \cos^2\phi)^{1/2}] / [\cos\beta + (\cos^2\beta - \cos^2\phi)^{1/2}]$

（《规范》式 A.0.1-3）

式中：

Ea 为作用于墙背的土压力，作用点为距墙底 1/3 高处，

方向与水平面成 β 夹角

K_a 为主动土压力系数

四、第 1 种荷载组合：完建情况

1．总水平力、总竖向力及各力对前趾力矩计算：

程序算得水上的主动土压力系数 K_a ＝ 0.333

程序算得水下的主动土压力系数 K'_a ＝ 0.589

单位：水平力、竖向力为 kN；力臂为 m；弯矩为 kN・m。

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	178.82		2.33		-416.99
垂直土压力		0.00	2.09		
墙上土重		220.20	4.84	1065.77	
墙上土重		373.47	4.84	1807.60	
墙身自重		268.27	2.66	714.33	
墙后水压力	74.11		1.28		-95.11
墙后水重		173.25	4.84	838.53	
扬压力		-146.11	5.06		-739.30
Σ	252.93	889.09		4426.24	-1251.40

所有垂直荷载之和ΣG＝889.09kN

所有水平荷载之和ΣH＝252.93kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝4426.24kN·m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-1251.40kN·m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝3174.84kN·m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝-199.26kN·m

2．抗滑稳定验算：

抗滑稳定安全系数计算公式为：

$Kc = f \times \Sigma G / \Sigma H$ （规范式 6.3.5-1）

从《规范》中表 3.2.7 查得，抗滑稳定安全系数[Kc]＝1.35

$Kc = 0.500 \times 889.090 / 252.934 = 1.76$

Kc＝1.76≥[Kc]＝1.35，故抗滑稳定安全系数满足要求

3．抗倾覆稳定验算：

从《规范》中表 3.2.12、3.2.13 条查得，抗倾覆稳定安全系数[Ko]＝1.60

抗倾覆稳定安全系数计算公式为：

$Ko = \Sigma M_V / \Sigma M_H$

$Ko = 4426.240 / 1251.402 = 3.54$

Ko＝3.54 ≥ [Ko]＝1.60，故抗倾覆稳定安全系数满足要求

4．地基承载力验算：

地基承载力按《规范》中第 6.3.1、6.3.2 条进行校核。

按照规范式 6.3.3，基底应力计算公式为：

$P_{max} = \Sigma G / A + \Sigma M / W$

$P_{min} = \Sigma G / A - \Sigma M / W$

挡土墙底板面积 $A = 7.59\ m^2$，底板截面抵抗矩 $W = 9.60\ m^3$

$P_{max} = 889.09 / 7.59 + 199.26 / 9.60 = 137.89\ kPa$

$P_{min} = 889.09 / 7.59 - 199.26 / 9.60 = 96.39\ kPa$

$P_{max} = 137.89 \leqslant 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2 = 117.14 \leqslant [\sigma o] = 250.00$，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 137.89/96.39 = 1.43 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 96.95 kN・m，剪力 Q ＝ 137.74 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 0.70m 水平截面内力：

总水平力、总竖向力及各力对截面面坡侧点的力矩计算：

单位：水平力、竖向力为 kN；力臂为 m；弯矩为 kN・m。

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	144.64		2.10		-303.99
垂直土压力		0.00	2.09		
墙身自重		135.45	1.55	210.26	
墙后水压力	49.61		1.05		-52.09
Σ	194.25	135.45		210.26	-356.08

7．距挡土墙底部高度 Hs = 3.28m 水平截面应力内力：

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	50.24		1.25		-63.01
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		65.92	0.35	23.07	

墙后水压力	1.61		0.19		-0.30
Σ	51.85	65.92		23.07	-63.32

8．距挡土墙底部高度 Hs = 5.17m 水平截面内力：

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	12.54		0.63		-7.88
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		32.96	0.35	11.54	
Σ	12.54	32.96		11.54	-7.88

五、第 2 种荷载组合：正常挡水位

1．总水平力、总竖向力及各力对前趾力矩计算：

程序算得水上的主动土压力系数 K_a ＝ 0.333

程序算得水下的主动土压力系数 K'_a ＝ 0.589

单位：水平力、竖向力为 kN；力臂为 m；弯矩为 kN・m。

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	181.01		2.33		-421.89

垂直土压力		0.00	2.09		
墙上土重		304.09	4.84	1471.78	
墙上土重		233.42	4.84	1129.75	
附加竖直土压 F_{y1}		7.00	3.09	21.63	
墙身自重		268.27	2.66	714.33	
墙后水压力	127.51		1.68		-214.65
墙后水重		239.25	4.84	1157.97	
墙前水压力	-159.61		1.88	300.60	
墙前水重		59.07	0.69	41.06	
扬压力		-406.07	3.72		-1512.21
波浪压力	-35.48		4.54	161.06	
Σ	113.43	705.04		4998.19	-2148.75

所有垂直荷载之和ΣG＝705.04kN

所有水平荷载之和ΣH＝113.43kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝4998.19kN・m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-2148.75kN・m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝2849.44kN・m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝173.81kN・m

2．抗滑稳定验算：

抗滑稳定安全系数计算公式为：

$$Kc = f \times \Sigma G / \Sigma H$$ （规范式 6.3.5-1）

从《规范》中表 3.2.7 查得，抗滑稳定安全系数[Kc]＝1.35

$Kc = 0.500 \times 705.042 / 113.429 = 3.11$

Kc＝3.11≥[Kc]＝1.35，故抗滑稳定安全系数满足要求

3．抗倾覆稳定验算：

从《规范》中表 3.2.12、3.2.13 条查得，抗倾覆稳定安全系数[Ko]＝1.60

抗倾覆稳定安全系数计算公式为：

$$Ko = \Sigma M_V / \Sigma M_H$$

$Ko = 4998.191 / 2148.749 = 2.33$

Ko＝2.33 ≥ [Ko]＝1.60，故抗倾覆稳定安全系数满足要求

4．地基承载力验算：

地基承载力按《规范》中第 6.3.1、6.3.2 条进行校核。

按照规范式 6.3.3，基底应力计算公式为：

$$P_{max} = \Sigma G / A + \Sigma M / W$$

$$P_{min} = \Sigma G / A - \Sigma M / W$$

挡土墙底板面积 $A = 7.59\ m^2$，底板截面抵抗矩 $W = 9.60\ m^3$

$P_{max} = 705.04 / 7.59 + 173.81 / 9.60 = 110.99\ kPa$

$P_{min} = 705.04 / 7.59 - 173.81 / 9.60 = 74.79\ kPa$

$P_{max} = 110.99 \leqslant 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2$ ＝ 92.89 ≤ [σo] ＝ 250.00，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 110.99/74.79 = 1.48 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 84.45 kN·m，剪力 Q ＝ 119.72 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 0.70m 水平截面内力：

总水平力、总竖向力及各力对截面面坡侧点的力矩计算：

单位：水平力、竖向力为 kN；力臂为 m；弯矩为 kN·m。

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	146.49		2.10		-307.48
垂直土压力		0.00	2.09		
墙身自重		135.45	1.55	210.26	
墙后水压力	94.61		1.45		-137.19
墙前水压力	-122.51		1.65	202.15	
墙前水重		59.07	0.69	41.06	
波浪压力	-35.48		3.84	136.22	
Σ	83.11	194.52		589.69	-444.67

7．距挡土墙底部高度 Hs = 3.28m 水平截面应力内力：

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	50.82		1.25		-63.38
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		65.92	0.35	23.07	
墙后水压力	15.61		0.59		-9.19
墙前水压力	-28.01		0.79	22.09	
波浪压力	-28.48		1.76	50.26	
Σ	9.94	65.92		95.42	-72.57

8．距挡土墙底部高度 Hs = 5.17m 水平截面内力：

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	14.74		0.67		-9.94
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		32.96	0.35	11.54	
墙前水压力	-1.17		0.16	0.19	
波浪压力	-13.52		0.70	9.40	
Σ	0.06	32.96		21.13	-9.94

六、第 3 种荷载组合：设计洪水情况

1．总水平力、总竖向力及各力对前趾力矩计算：

程序算得水上的主动土压力系数 K_a ＝ 0.333

程序算得水下的主动土压力系数 K'_a ＝ 0.589

单位：水平力、竖向力为 kN；力臂为 m；弯矩为 kN・m。

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	180.61		2.33		-420.89
垂直土压力		0.00	2.09		
墙上土重		290.11	4.84	1404.11	
墙上土重		256.76	4.84	1242.73	
附加竖直土压 F_{y1}		7.00	3.09	21.63	
墙身自重		268.27	2.66	714.33	
墙后水压力	117.61		1.62		-190.14
墙后水重		228.25	4.84	1104.73	
墙前水压力	-38.36		0.92	35.42	
墙前水重		19.04	0.69	13.23	

扬压力		-289.18	4.14		-1197.29
波浪压力	-37.24		1.88	69.86	
Σ	222.61	780.26		4606.06	-1808.31

所有垂直荷载之和ΣG＝780.26kN

所有水平荷载之和ΣH＝222.61kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝4606.06kN·m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-1808.31kN·m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝2797.74kN·m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝-163.33kN·m

2．抗滑稳定验算：

抗滑稳定安全系数计算公式为：

$$Kc = f \times \Sigma G / \Sigma H$$ （规范式 6.3.5-1）

从《规范》中表 3.2.7 查得，抗滑稳定安全系数[Kc]＝1.35

$$Kc = 0.500 \times 780.257 / 222.614 = 1.75$$

Kc＝1.75≥[Kc]＝1.35，故抗滑稳定安全系数满足要求

3．抗倾覆稳定验算：

从《规范》中表 3.2.12、3.2.13 条查得，抗倾覆稳定安全系数[Ko]＝1.60

抗倾覆稳定安全系数计算公式为：

$$Ko = \Sigma M_V / \Sigma M_H$$

Ko ＝ 4606.055 / 1808.314 ＝ 2.55

Ko＝2.55 ≥ [Ko]＝1.60，故抗倾覆稳定安全系数满足要求

4．地基承载力验算：

地基承载力按《规范》中第 6.3.1、6.3.2 条进行校核。

按照规范式 6.3.3，基底应力计算公式为：

P_{max} ＝ ΣG / A ＋ ΣM / W

P_{min} ＝ ΣG / A － ΣM / W

挡土墙底板面积 A ＝ 7.59 m^2，底板截面抵抗矩 W ＝ 9.60 m^3

P_{max} ＝ 780.26 / 7.59 ＋ 163.33 / 9.60 ＝ 119.81 kPa

P_{min} ＝ 780.26 / 7.59 － 163.33 / 9.60 ＝ 85.79 kPa

P_{max} ＝ 119.81 ≤ 1.2[σo] ＝ 300.00，满足要求。

(P_{min}＋P_{max})/2 ＝ 102.80 ≤ [σo] ＝ 250.00，满足要求

η＝P_{max}/P_{min}＝119.81/85.79＝1.40 < 2.0，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 94.68 kN・m，剪力 Q ＝ 135.67 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 0.70m 水平截面内力：

总水平力、总竖向力及各力对截面面坡侧点的力矩计算：

单位：水平力、竖向力为 kN；力臂为 m；弯矩为 kN・m。

力	水平力	竖向力	力臂	正力矩	负力矩
水平土压力	146.14		2.10		-306.74

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

https://d.book118.com/117161042161006062