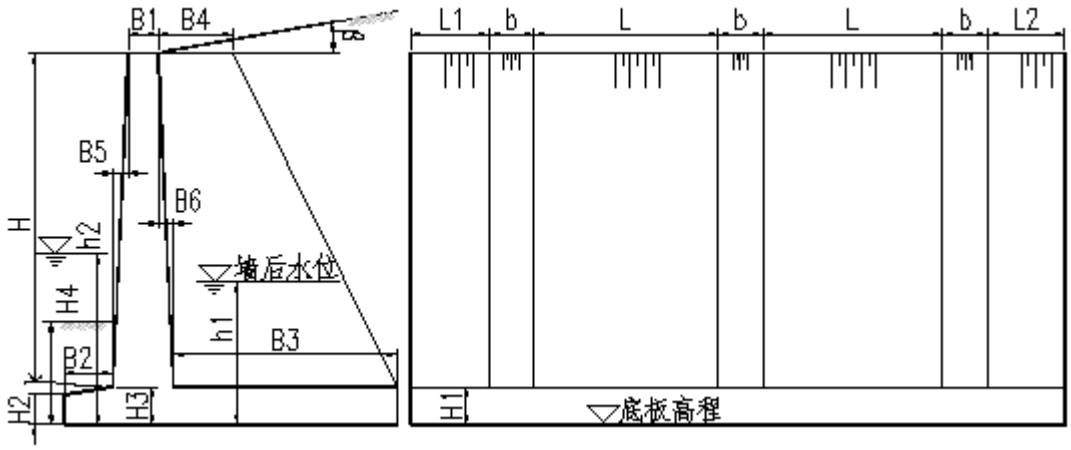
扶壁式挡土墙计算书

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 = 3.15m

墙面变厚 B5 = 0.00m， 墙背变厚 B6 = 0.00m

前趾宽度 B2 = 1.69m， 后踵宽度 B3 = 6.50m

前趾端部高度 H2 = 4.00m， 前趾根部高度 H3 = 4.00m

后踵板高度 H1 = 2.10m

扶臂厚度 b = 0.50m， 扶臂顶部宽度 B4 = 1.00m

扶臂数量 n = 6 个， 扶臂净距 L = 2.60m

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$\triangledown_{前地}$ ＝ 0.00 m，墙前淤沙顶面高程$\triangledown_{沙}$ ＝ 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	3.200	×	-	0.000
正常挡水位	4.750	5.000	√	1	0.750
设计洪水情况	5.220	5.100	√	1	1.220

施工情况	0.000	0.000	√	2	0.000
校核洪水情况	5.420	5.200	√	1	1.420
地震情况	4.750	5.000	×	-	0.750

3．计算公式：

郎肯土压力计算公式如下：

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

K_a ＝ cosβ ×[cosβ -（$\cos^2\beta-\cos^2\phi$）$^{1/2}$]/[cosβ +（$\cos^2\beta-\cos^2\phi$）$^{1/2}$]（《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	182.90		2.37		-433.15
垂直土压力		0.00	2.39		
墙上土重		90.88	5.64	512.54	
墙上土重		544.82	5.64	3072.80	
墙身自重		635.38	3.66	2322.71	
墙后水压力	51.20		1.07		-54.61
墙后水重		71.50	5.64	403.26	
扬压力		-142.24	5.93		-843.01
Σ	234.10	1200.33		6311.32	-1330.78

所有垂直荷载之和ΣG＝1200.33kN

所有水平荷载之和ΣH＝234.10kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝6311.32kN·m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-1330.78kN·m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝4980.54kN·m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝-354.95kN·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

$Kc = 0.500 \times 1200.335 / 234.103 = 2.56$

Kc＝2.56≥[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：

$Ko = \Sigma M_V / \Sigma M_H$

$Ko = 6311.318 / 1330.777 = 4.74$

Ko＝4.74 ≥ [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 $A = 8.89\ m^2$，底板截面抵抗矩 $W = 13.17\ m^3$

$P_{max} = 1200.33 / 8.89 + 354.95 / 13.17 = 161.97\ kPa$

$P_{min} = 1200.33 / 8.89 - 354.95 / 13.17 = 108.07\ kPa$

$P_{max} = 161.97 \leqslant 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2 = 135.02 \leqslant [\sigma o] = 250.00$，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 161.97/108.07 = 1.50 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 83.62 kN・m，剪力 Q ＝ 96.07 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 2.10m 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	90.44		1.68		-151.92
垂直土压力		0.00	2.39		
墙身自重		168.65	1.47	248.12	
墙后水压力	6.05		0.37		-2.22
Σ	96.49	168.65		248.12	-154.14

7．距挡土墙底部高度 Hs = 5.05m 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	15.60		0.70		-10.92
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		36.75	0.35	12.86	

Σ	15.60	36.75		12.86	-10.92

8．距挡土墙底部高度 Hs = 6.10m 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	3.90		0.35		-1.36
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		18.38	0.35	6.43	
Σ	3.90	18.38		6.43	-1.36

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	185.93		2.36		-439.46
垂直土压力		0.00	2.39		

墙上土重		239.58	5.64	1351.25	
墙上土重		296.55	5.64	1672.54	
附加竖直土压 F_{y1}		7.00	3.39	23.73	
墙身自重		635.38	3.66	2322.71	
墙后水压力	125.00		1.67		-208.33
墙后水重		188.50	5.64	1063.14	
墙前水压力	-112.81		1.58	178.62	
墙前水重		12.67	0.84	10.71	
扬压力		-433.39	4.48		-1942.87
波浪压力	-31.10		2.71	84.38	
Σ	167.02	946.30		6707.08	-2590.67

所有垂直荷载之和ΣG＝946.30kN

所有水平荷载之和ΣH＝167.02kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝6707.08kN·m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-2590.67kN·m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝4116.42kN·m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝-89.87kN·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

$Kc = 0.500 \times 946.295 / 167.018 = 2.83$

Kc＝2.83≥[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：

$Ko = \Sigma M_V / \Sigma M_H$

$Ko = 6707.084 / 2590.666 = 2.59$

Ko＝2.59 ≥ [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 $A = 8.89\ m^2$，底板截面抵抗矩 $W = 13.17\ m^3$

$P_{max} = 946.30 / 8.89 + 89.87 / 13.17 = 113.27\ kPa$

$P_{min} = 946.30 / 8.89 - 89.87 / 13.17 = 99.62\ kPa$

$P_{max} = 113.27 \leq 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2 = 106.44 \leq [\sigma o] = 250.00$，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 113.27/99.62 = 1.14 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 75.06 kN·m，剪力 Q ＝ 88.23 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 2.10m 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	91.92		1.67		-153.49
垂直土压力		0.00	2.39		
墙身自重		168.65	1.47	248.12	
墙后水压力	42.05		0.97		-40.65
墙前水压力	-35.11		0.88	31.02	
墙前水重		12.67	0.84	10.71	
波浪压力	-19.67		1.56	30.75	
Σ	79.19	181.32		320.59	-194.14

7．距挡土墙底部高度 Hs = 5.05m 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	18.05		0.75		-13.49
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		36.75	0.35	12.86	
波浪压力	-0.90		0.14	0.13	
Σ	17.15	36.75		12.99	-13.49

8．距挡土墙底部高度 Hs = 6.10m 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	5.12		0.39		-2.01
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		18.38	0.35	6.43	
波浪压力	-1.83		-0.21		-0.38
Σ	3.30	18.38		6.43	-2.38

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	186.14		2.36		-439.98
垂直土压力		0.00	2.39		
墙上土重		247.84	5.64	1397.85	
墙上土重		282.76	5.64	1594.75	
附加竖直土压 F_{y1}		7.00	3.39	23.73	
墙身自重		635.38	3.66	2322.71	
墙后水压力	130.05		1.70		-221.08
墙后水重		195.00	5.64	1099.80	
墙前水压力	-136.24		1.74	237.06	
墙前水重		20.62	0.84	17.42	
扬压力		-458.72	4.43		-2031.12
波浪压力	-31.65		4.06	128.38	
Σ	148.29	929.87		6821.70	-2692.19

所有垂直荷载之和ΣG＝929.87kN

所有水平荷载之和ΣH＝148.29kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝6821.70kN・m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-2692.19kN・m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝4129.50kN・m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝-3.77kN・m

2．抗滑稳定验算：

抗滑稳定安全系数计算公式为：

Kc ＝ f×ΣG/ΣH （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 ＝ 0.500×929.870/148.294 ＝ 3.14

Kc＝3.14≥[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 ＝ ΣM_V / ΣM_H

Ko ＝ 6821.696 / 2692.193 ＝ 2.53

Ko＝2.53 ≥ [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 = 8.89 m^2，底板截面抵抗矩 W = 13.17 m^3

$P_{max} = 929.87 / 8.89 + 3.77 / 13.17 = 104.88$ kPa

$P_{min} = 929.87 / 8.89 - 3.77 / 13.17 = 104.31$ kPa

$P_{max} = 104.88 \leqslant 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2 = 104.60 \leqslant [\sigma o] = 250.00$，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 104.88/104.31 = 1.01 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M = 63.94 kN·m，剪力 Q = 75.57 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 2.10m 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	92.04		1.67		-153.67
垂直土压力		0.00	2.39		
墙身自重		168.65	1.47	248.12	
墙后水压力	45.00		1.00		-45.00

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/157161103161006062