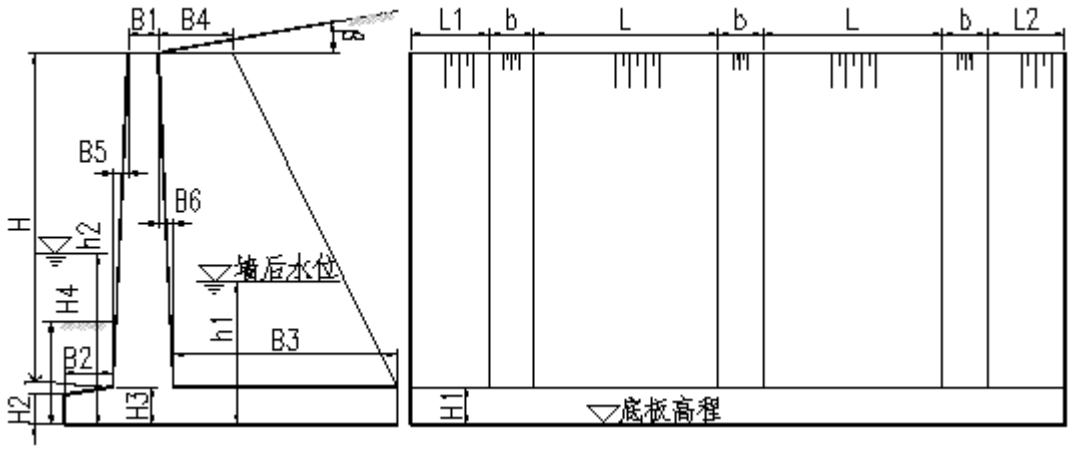
扶壁式挡土墙计算书

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 = 4.15m

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 = 1.70m， 前趾根部高度 H3 = 1.70m

后踵板高度 H1 = 0.80m

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	3.450	3.700	√	1	1.750
设计洪水情况	3.920	3.800	√	1	2.220

施工情况	0.000	0.000	√	2	0.000
校核洪水情况	4.120	3.900	√	1	2.420
地震情况	3.450	3.700	×	-	1.750

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 β ×[cos β -（$\cos^2\beta-\cos^2\phi$）$^{1/2}$]/[cos β +（$\cos^2\beta-\cos^2\phi$）$^{1/2}$]（《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	123.13		1.93		-238.26
垂直土压力		0.00	2.39		
墙上土重		198.28	5.64	1118.28	
墙上土重		365.51	5.64	2061.50	
墙身自重		304.20	3.30	1002.74	
墙后水压力	51.20		1.07		-54.61
墙后水重		156.00	5.64	879.84	
扬压力		-142.24	5.93		-843.01
Σ	174.33	881.75		5062.36	-1135.88

所有垂直荷载之和ΣG＝881.75kN

所有水平荷载之和ΣH＝174.33kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝5062.36kN·m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-1135.88kN·m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝3926.48kN·m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝7.10kN·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

$Kc = 0.500 \times 881.750 / 174.334 = 2.53$

Kc＝2.53≥[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：

$Ko = \Sigma M_V / \Sigma M_H$

$Ko = 5062.356 / 1135.878 = 4.46$

Ko＝4.46 ≥ [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 $W = 13.17\ m^3$

$P_{max} = 881.75 / 8.89 + 7.10 / 13.17 = 99.72\ kPa$

$P_{min} = 881.75 / 8.89 - 7.10 / 13.17 = 98.65\ kPa$

$P_{max} = 99.72 \leqslant 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2 = 99.18 \leqslant [\sigma o] = 250.00$，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 99.72/98.65 = 1.01 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 81.62 kN・m，剪力 Q ＝ 96.53 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 0.80m 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	91.38		1.67		-152.77
垂直土压力		0.00	2.39		
墙身自重		126.40	1.68	212.42	
墙后水压力	28.80		0.80		-23.04
Σ	120.18	126.40		212.42	-175.81

7．距挡土墙底部高度 Hs = 3.08m 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	27.07		0.92		-24.97
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		48.42	0.35	16.95	

墙后水压力	0.07		0.04		-0.00
Σ	27.14	48.42		16.95	-24.97

8．距挡土墙底部高度 Hs = 4.47m 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	6.77		0.46		-3.12
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		24.21	0.35	8.47	
Σ	6.77	24.21		8.47	-3.12

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	123.84		1.93		-239.48

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		304.20	3.30	1002.74	
墙后水压力	68.45		1.23		-84.42
墙后水重		188.50	5.64	1063.14	
墙前水压力	-59.51		1.15	68.44	
墙前水重		29.58	0.84	24.99	
扬压力		-317.82	4.50		-1429.16
波浪压力	-45.13		2.24	101.10	
Σ	87.65	747.59		5307.93	-1753.06

所有垂直荷载之和ΣG＝747.59kN

所有水平荷载之和ΣH＝87.65kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝5307.93kN・m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-1753.06kN・m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝3554.86kN・m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝231.82kN・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

$Kc = 0.500 \times 747.590 / 87.646 = 4.26$

Kc＝4.26≥[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：

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

$Ko = 5307.926 / 1753.064 = 3.03$

Ko＝3.03 ≥ [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 $W = 13.17\ m^3$

$P_{max} = 747.59 / 8.89 + 231.82 / 13.17 = 101.69\ kPa$

$P_{min} = 747.59 / 8.89 - 231.82 / 13.17 = 66.49\ kPa$

$P_{max} = 101.69 \leqslant 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2 = 84.09 \leqslant [\sigma o] = 250.00$，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 101.69/66.49 = 1.53 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 105.85 kN·m，剪力 Q ＝ 123.51 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 0.80m 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		126.40	1.68	212.42	
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		29.58	0.84	24.99	
波浪压力	-37.92		1.79	67.83	
Σ	60.94	155.97		336.25	-194.14

7．距挡土墙底部高度 Hs = 3.08m 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	30.38		0.97		-29.45
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		48.42	0.35	16.95	
墙后水压力	1.90		0.21		-0.39
墙前水压力	-0.67		0.12	0.08	
波浪压力	-13.32		0.62	8.20	
Σ	18.29	48.42		25.23	-29.84

8．距挡土墙底部高度 Hs = 4.47m 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	8.38		0.51		-4.24
垂直土压力		0.00	0.70		
墙身自重		24.21	0.35	8.47	
波浪压力	-0.69		0.13	0.09	
Σ	7.70	24.21		8.56	-4.24

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	124.00		1.93		-239.77
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		304.20	3.30	1002.74	
墙后水压力	72.20		1.27		-91.45
墙后水重		195.00	5.64	1099.80	
墙前水压力	-76.83		1.31	100.39	
墙前水重		37.52	0.84	31.70	
扬压力		-343.15	4.42		-1517.42

波浪压力	-51.49		2.50	128.75	
Σ	67.87	731.17		5379.70	-1848.64

所有垂直荷载之和ΣG＝731.17kN

所有水平荷载之和ΣH＝67.87kN

所有对墙前趾的稳定力矩之和ΣM_V＝5379.70kN·m

所有对墙前趾的倾覆力矩之和ΣM_H＝-1848.64kN·m

所有对墙前趾的力矩之和ΣM＝3531.07kN·m

所有对墙底板形心的力矩之和ΣMo＝281.04kN·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 ＝ 0.500×731.165/67.874 ＝ 5.39

Kc＝5.39≥[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 ＝ 5379.704 / 1848.637 ＝ 2.91

Ko＝2.91 ≥ [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

$P_{max} = 731.17 / 8.89 + 281.04 / 13.17 = 103.58$ kPa

$P_{min} = 731.17 / 8.89 - 281.04 / 13.17 = 60.91$ kPa

$P_{max} = 103.58 \leqslant 1.2[\sigma o] = 300.00$，满足要求。

$(P_{min}+P_{max})/2 = 82.25 \leqslant [\sigma o] = 250.00$，满足要求

$\eta = P_{max}/P_{min} = 103.58/60.91 = 1.70 < 2.0$，满足要求。

5．前趾根部内力：

作用在前趾根部截面的弯矩 M ＝ 107.53 kN·m，剪力 Q ＝ 124.91 kN

6．距挡土墙底部高度 Hs = 0.80m 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		126.40	1.68	212.42	

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/148134057134006054