海洋学院实习总结报告（教师版）

姓　　名：何方

年　　级：2015 级

专　　业：港口航道与海岸工程

课程名称：港口与海岸建筑物课程设计

时　　间：2018 年暑假

目录

1. 课程设计的组织与安排

1.1 课程设计组织概况

1.2 课程设计进度安排

2. 课程设计管理

3. 课程设计过程管理

3.1 授课方式与要求

3.2 课程设计评分

4. 课程设计取得的成果

4.1 总体情况

4.2 心得体会

4.3 优秀设计报告

5.问题和建议

5.1 存在的问题

5.2 建议

6.附件

港口与海岸建筑物课程设计

1. 课程设计的组织与安排

1.1 课程设计组织概况

为期两周的港口与海岸建筑物课程设计是港口航道与海岸工程专业的必修课，安排在暑期进行，地点安排在浙江大学舟山校区。课程设计的主要目的：巩固所学港口海岸水工建筑物及其他专业课的理论基础知识，培养分析问题解决问题的能力；可以根据设计资料确定一种港口海岸水工建筑物的结构断面型式，掌握一种港口海岸水工建筑物结构形式设计和计算方法，掌握一种港口海岸水工建筑物断面图的绘制，掌握一种港口海岸水工建筑物设计计算说明书的编写方法，提高结构计算、绘图、编写设计计算书的能力。

课程设计内容：根据设计资料确定防波堤结构断面型式；进行防波堤断面设计；防浪墙稳定性分析；防波堤整体稳定分析；防波堤沉降分析；绘制防波堤断面图一张；编写设计计算说明书一份。

1.2 课程设计进度安排

从 7 月 26 日开始， 9 月 16 日结束，共两周计 9 天，相关时间及教学安排如下：

7.26 （3 课时） 设计目的和基本要求、设计任务布置

8.4 （6 课时） 海堤断面设计-扭王字块体护面

8.6 （6 课时） 海堤断面设计-栅栏板护面，方案比选

8.8 （6 课时） 海堤防浪墙稳定性分析-防浪墙受力计算

9.10 （6 课时） 海堤防浪墙稳定性分析-防浪墙抗滑抗倾分析

9.12 （6 课时） 海堤整体稳定分析

9.14 （6 课时） 海堤沉降分析

9.15-16（9 课时） 成果展示和设计计算汇报

2. 课程设计管理

整个课程设计在浙江大学舟山校区进行，无需实习单位配合。

3. 课程设计过程管理

3.1 授课方式与要求

授课方式：

1）教师讲授（讲授设计对象、设计方法和步骤，布置设计任务）；

2）中期答疑（回答学生设计过程中遇到的疑问，提示设计方法等）；

3）成果展示（课程设计报告、课程设计成果汇报、断面图）

总体要求：

1）根据设计资料确定防波堤结构断面型式；

2）进行防波堤断面设计；

3）防浪墙稳定性分析；

4）防波堤整体稳定分析；

5）防波堤沉降分析；

6）绘制防波堤断面图一张；

7）编写设计计算说明书一份。

3.2 课程设计评分

本课程设计成绩评定包括课程设计报告成绩、课程设计成果汇报成绩、平时成绩，分别占本课程总成绩的 40%、40%、20%。

4. 课程设计取得的成果

4.1 总体情况

课程设计从 7 月 26 日开始， 9 月 16 日结束，经过同学们的努力和付出，整个过程还是比较顺利的，也取得了比较好的成绩。作为指导老师，做到定时进行答疑，检查学生设计进度情况，以及解决存在的问题，辅助学生完成设计以及绘制断面图碰到的一些疑难问题。非答疑时间内，同学们也通过手机、微信、QQ 等即时通讯工具与老师进行了及时联系，解决课程设计中的问题。本次设计使同学们较系统地掌握港口海岸水工建筑物结构形式的设计理论和计算方法，巩固加深所学专业课基础知识，培养分析问题解决问题的能力，提高计算、绘图、编写设计计算书的能力。

4.2 心得体会

作为工科学生，课程设计是十分重要的教学环节。平时的课堂，是对专业知识的理论基

础学习，而课程设计则是综合训练，有助于同学们巩固加深所学专业课基础知识，对理论知识形成整体的概念。同时，通过课程设计，也培养了同学们分析问题、解决问题的能力，提高了计算、绘图、编写设计计算书等综合能力，使学生体会到了学以致用的喜悦心情。

4.3 优秀设计报告

见附件。

5. 问题和建议

5.1 存在的问题

由于学生数量多，暑假时间安排松散，很难把控每个学生的设计进度，个别同学进度滞后。

5.2 建议

为暑假课程设计安排助教，帮助跟踪每个学生设计进度。

6. 附件

优秀设计报告

港口与海岸建筑物

课程设计报告

设计项目：复坡型斜坡式海堤断面设计

姓名学号：林秋泉 3150100104

胡文琳 3150100099

钟雯怡 3150100692

指导老师：何方

完成时间：2018 年 9 月

目录

一、设计条件 8
二、设计参考规范 10
三、设计内容 10
（一） 堤身断面设计 10
（二） 护面块体稳定重量和护面层厚度 12
（三） 垫层块石的重量和厚度 14
（四） 堤前护底块石的稳定重量和厚度 15
（五） 胸墙的作用标准值计算及相应组合 15
四、断面设计图 19
五、稳定性分析结果 21
六．沉降分析结果 24
七．计算表格附录 25

一、设计条件

1） 海堤处潮位资料，见表 1：

表 1　海堤处潮位资料

重现期	#18海堤/设计高潮位
20 年一遇	6.34
50年一遇	6.71
100年一遇	6.96

（注：单位：m，废黄河基面）

2） 堤前波浪要素，见表 2：

表 2　50 年一遇设计波浪要素资料

堤段	堤前水深（m）	设 计 波　要 素						
		$H_{1\%}$(m)	$H_{4\%}$(m)	$H_{5\%}$(m)	H_s(m)	$\bar{H}$ (m)	T(s)	L(m)
#18海堤	7.61	4.14	3.67	3.11	3.06	2.07	7.12	56.4

3） 土体参数（给定条件）

建设区域土层类别由浅至深依次为轻粉质砂壤土、轻粉质砂壤土夹粉砂、粉砂，各土体参数如下：

- 袋装砂、吹填砂：（堤身填料区域）

  重度 18.0 kN/m³，饱和重度 20.0kN/m³，浮重度 11.0 kN/m³，粘聚力 c =0 kPa，$\varphi = 25°$；

- 块石：（抛填块石区域）

  重度 18.0 kN/m³，饱和重度 18.0 kN/m³，浮重度 13.0 kN/m³，粘聚力 c =0 kPa，$\varphi = 40°$；

- 护面块体层：（安放护面块体区域）

  重度 23.0 kN/m³，饱和重度 23.0 kN/m³，浮重度 13.0 kN/m³，粘聚力 c =0 kPa，$\varphi = 40°$；

- 轻粉质砂壤土：（海堤地下土层采用等厚土层简化计算，土层深度 2m，土层范围：自地表标高以下 2m）

  重度 18.5 kN/m³，饱和重度 19.44 kN/m³，浮重度 9.19 kN/m³，粘聚力 c =11 kPa，

$\varphi = 15.2°$；

- 轻粉质砂壤土夹粉砂：（海堤地下土层采用等厚土层简化计算，土层深度 2m，土层范围：自地表标高以下 2-4m）

  重度 18.8 kN/m³，饱和重度 19.7 kN/m³，浮重度 9.44 kN/m³，粘聚力C=11 kPa，$\varphi = 23.5°$；

- 粉砂：（海堤地下土层采用等厚土层简化计算，土层深度 2m，土层范围：自地表标高以下 4-20m）

  重度 19.0 kN/m³，饱和重度 29.6 kN/m³，浮重度 9.68 kN/m³，粘聚力C=9 kPa，$\varphi = 31°$。

4) 水位组合

各种情况下的计算工况及其临海侧、背海侧水位组合可按《海堤工程设计规范》采用。计算时应根据工程实际情况确定计算工况和相应的水位组合，水位取用如下：

正常运用情况：

验算海堤内坡稳定： 外水位--50 年一遇设计高潮位；

内水位—围区内常水位。

验算海堤外坡稳定： 外水位--（1）工况 1：20 年一遇设计低潮位；

（2）工况 2：海堤镇压层顶高程；

内水位—围区内最高水位。

非正常运用情况（1）：

验算海堤内坡稳定： 外水位--20 年一遇设计高潮位；

内水位--采用施工期最低水位。

验算海堤外坡稳定： 外水位--海堤镇压层顶高程；

内水位--采用施工期最高水位。

非正常运用情况（2）： 外水位--20 年一遇平均潮位；

内水位—围区内平均水位。

对于#18 海堤，计算时选用水位如表 4.1 所示：

表 4.1 海堤稳定计算工况水位组合

----------	--------	内坡	外坡

	代表断面位置	内水位	外水位	工况 1		工况 2	
				内水位	外水位	内水位	外水位
正常运用情况	#18 海堤	0.82	6.71	4.0	0.80	4.0	2.5
非正常运用情况	#18 海堤	2.95	6.34	5.9	2.5	0.82	3.33

5) 海堤工程级别为二级

6) 地震设计烈度为七度

二、设计参考规范

《港口工程结构设计算例》
《海堤工程设计规范》GB/T 51015-2014
《防波堤设计与施工规范》JTS 154-1-2011
《水运工程抗震设计规范》JTS 146-2012
《港口航道与海岸工程专业毕业设计指南》

三、设计内容

（一）堤身断面设计

1. 平台坡度换算

本设计上下坡度一致，因此根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）E.0.4。

$$\Delta m = m_{下} - m_{上} = 0$$

$$m_e = m_{上}(1 - 4.0\frac{|dw|}{L})K_b$$

$$K_b = 1 + 3\frac{B}{L}$$

式中 ：

$m_{下}$、$m_{上}$——平台以上、以下的斜坡坡率,；

d_w——平台上的水深，取-0.79 米；

B——平台宽度（米）,B=5m；

L——波长（米）L=56.4m。

计算可得 ：

$$K_b = 1 + 3 \times \frac{5}{56.4} = 1.2660$$

$$m_e = 2 \times (1 - 4.0 \times \frac{|-0.79|}{56.4}) \times 1.2660 = 2.39m$$

2. 斜坡堤波浪爬高计算（扭王字块体护面）

根据港口工程《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) 有关规定：按照波浪爬高确定其胸墙顶高程。爬高按公式（E.0.2-1~E.0.2-5）计算。

2.1 累积频率为 1%的爬高 $R_{1\%}$

$$R_1 = 1.24th(0.432M) + [(R_1)_m - 1.029]R(M) = 2.8195$$

$$M = \frac{1}{\mathrm{m}} (\frac{L}{H})^{\frac{1}{2}} (th \frac{2\pi d}{L})^{-\frac{1}{2}} = 2.6294$$

$$(R_1)_m = 2.49th \frac{2\pi d}{L} (1 + \frac{\frac{4\pi d}{L}}{sh \frac{4\pi d}{L}}) = 2.8240$$

$$R(M) = 1.09M^{3.32} \exp(-1.25M) = 1.0091$$

$$R_{1\%} = K_\Delta K_V R_1 H_{1\%} = 6.7272$$

式中 ：

K_Δ —— 扭王字块糙渗系数，《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)E.0.1.2（表 E.0.1）

K_v —— 风速系数，根据《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)E.0.2.2（表 E.0.2-1）线性差值

$H_{1\%}$ —— 根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知为 4.14m）

d —— 堤脚前水深，已知为 7.61m

v —— 风速，已知为 29.86m/s

H —— 平均波高，选用 50 年重现期，SE 向风速；（已知为 2.07m）

L —— 波长，50 年一遇重现期波浪资料；（已知为 56.4m）

T —— 波周期，50 年一遇重现期波浪资料；（已知为 7.12s）

2.2 累积频率为 2%的爬高$R_{2\%}$

$$R_{2\%} = K_{\Delta}K_V R_0 H_{1\%} K_F$$=5.0004m

式中 ：

R2%——波浪爬高累计率为 2%的波浪爬高值。

KF——爬高累积频率换算系数。取 0.94。

2.3 压载系数

根据《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）E.0.9.2 线性插值得 K_y=0.9747.

3. 堤顶高程计算

$$Z_P = h_P + R_F + A$$

式中 ：

Z_P——计算高程值。

h_P——设计频率的高潮水位。

A——安全加高。《海堤工程设计规范》（GB/T 51015-2014）8.3.1，取 0.8。

R_F——按设计波浪计算的累积频率为 F 的波浪爬高值。取 $R_{2\%}$。

Z_p=6.71+5+0.8=12.51m

取整得 $Z_P = 13m$。

同理，按照栅栏板护面进行堤顶高程计算，

$$Z_P = 6.71 + 5.2132 + 0.8 = 12.7232(\mathrm{m})$$

取整得 $Z_P = 13m$。

（二）护面块体稳定重量和护面层厚度

1. 护面块体稳定重量

《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)公式（J.0.6-1）计算：

$$Q = 0.1\frac{\gamma_b H^3}{K_D(\gamma_b/\gamma - 1)^3 m}$$

式中 ：

Q ——单个块体的稳定重量(t)；

γ_b ——块体材料的重度（kN/m^3），扭王字块γ_b=23.0kN/m^3；

H ——设计波高（m)；

K_D ——块体稳定系数，可按表 J.0.6-1 确定，取 18；

γ ——水的重度（kN/m^3），γ=10.25kN/m^3。

计算可得 ：

$$Q=0.1\times\frac{23\times3.11^3}{18\times(\frac{23}{10.25}-1)^3\times2}=0.998(\text{t})$$

《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.8 及根据技术经济综合比较后，确定堤头、堤身采用 2t 扭王字块块体。

2. 扭王字块护面层厚度

按照《海堤工程设计规范 GB_T 51015-2014》公式（J.0.6-2）计算：

$$t=nc(\frac{Q}{\gamma_b})^{\frac{1}{3}}$$

式中 ：

t ——块体或块石护面层厚度（m）；

Q ——单个块体的稳定重量(t)；

n ——护面块体或块石的层数；·

c ——系数，取 1.36。

γ_b ——块体材料的重度（kN/m^3），扭王字块γ_b=23.0kN/m^3；

$$t=1\times1.36\times(\frac{2}{0.1\times23})^{\frac{1}{2}}=1.2981(t)$$

取整得 t=1.3m。

3. 扭王字块体个数

按照《海堤工程设计规范 GB_T 51015-2014》公式（J.0.6-2）计算：

$$N = Anc(1-P')(\frac{0.1\gamma_b}{Q})^{2/3}$$

式中 ：

N 一一扭王字块体个数；

A 一一垂直于厚度的护面层平均面积（㎡），取 100；

n 一一护面块体或块石的层数；•

c 一一系数，取 1.36。

P' 一一护面层的空隙率，按照表 J.0.6-2 取 50%。

γ_b 一一块体材料的重度（kN/m^3），扭王字块 γ_b=23.0 kN/m^3；

$$N = 100\times1\times1.36\times(1-50\%)(\frac{0.1\times23}{2})^{2/3} = 74.64(个)$$

取整得 N=75 个。

4. 扭王块体混凝土用量

按照《海堤工程设计规范 GB_T 51015-2014》公式（J.0.6-4）计算：

$$V = N\frac{Q}{0.1\gamma_b}$$

式中 ：

V 一一扭王字块体混凝土用量（㎥）。

N 一一扭王字块体个数；

γ_b 一一块体材料的重度（kN/m^3），扭王字块 γ_b=23.0 kN/m^3；

$$V = 75\frac{2}{0.1\times23} = 65.2174(m^3)$$

设计选用 V=70 m^3。

（三）垫层块石的重量和厚度

垫层块石重量取护面块体重量的 1/10~1/20。即 $2\times(\frac{1}{10}\sim\frac{1}{20}) = 0.2\sim0.1$t。

垫层块石厚度按《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.2（公式 J.0.6-2）计算：

$$t_1 = n_1 c_1 (\frac{Q}{0.1\gamma_b})^{\frac{1}{2}}$$

式中 ：

t_1一一垫层块石厚度（m）；

n_1一一垫层块石的层数，取n_1=2；

c_1一一块石形状系数，查表 J.0.6-2，取 1.0。

γ_b一一垫层块石重度，取γ_b=23.0kN/m^3

（四）堤前护底块石的稳定重量和厚度

1. 堤前最大波浪底流速

根据《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)公式（J.0.7-1）计算：

$$V_{\max} = \frac{\pi H}{\sqrt{\frac{\pi L}{g} sh \frac{4\pi d}{L}}}$$

得$V\max = 1.3932(\mathrm{m/s})$

2. 护底块石的稳定重量

根据堤前最大波浪底流速查表 J.0.7 选用 60~100kg 块石，经计算，取 60kg。

（五）胸墙的作用标准值计算及相应组合

按照设计高水位，计算胸墙作用的标准值及其产生的力矩

1. 胸墙标准值计算

①单位长度胸墙上自重力标准值 G(kN/m)计算：

G1=1.2×0.8×23=22.08kN/m

G2=0.7×1.2×0.5×23=9.66kN/m

G3=1.8×2.5×23=103.5kN/m

G=G1+G2+G3=135.24kN/m

②无因次参数ξ、ξb按《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015)10.2.11（公式10.2.11-2）和（公式10.2.11-3）计算：

$$\xi = (\frac{d_1}{d})(\frac{d}{H})^{2\pi H/L}$$

$$\xi_b = 3.29(\frac{H}{L} + 0.043)$$

式中：

d_1——胸墙前水深(m)，当静水面在胸墙底面以下时，d_1取负值，

d_1=6.71-10=-3.29m

d——堤前水深(m)，d=7.61m

H——设计波高(m),$H_{5\%}$=3.11m

L——波长，L=56.4m

代入计算得ξ=-0.5895，ξ_b=0.3229

查图《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（图10.2.11-2）得Kp=0.25，Kz=0.05

③波峰作用时胸墙上平均压力强度$\overline{P}$计算

由于ξ＜ξ_b,可按《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（公式10.2.11-1）计算：

$$\overline{p} = 0.24\gamma HK_p$$

计算得$\overline{P}$=0.24×10.25×3.11×0.25=1.91625kpa

④胸墙上波压力分布高度(d1+Z）计算：

按照《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（公式10.2.11-4）计算，由

$$d_1 + z = Hth(\frac{2\pi d}{L})K_z$$

计算得d_1+Z=3.11×0.6899×0.05=0.1073m

⑤单位长度胸墙上水平波浪力标准值P(kN/m)计算：

按照《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（公式10.2.11-5），由

$$P = \overline{p}(d_1 + z)$$

计算得 P=1.91265×0.1073=0.2052(kN/m)

⑥单位长度胸墙底面上的波浪浮托力标准值 Pu 计算：由

$$P_u = \mu \frac{B\overline{p}}{2}$$

式中：

μ——波浪浮托力折减系数，采用 0.7；

b——胸墙底宽(m)，取值为 2.5m

计算得 Pu=0.7×2.5×1.91265/2=1.6736(kN/m)

⑦单位长度胸墙内侧土压力标准值 Eb 计算：

当胸墙底面埋深≧1.0m 时，内侧地基土或填石的被动土压力可按有关公式计算并乘以 0.3 折减系数作为土压力标准值

墙后填石： Φ=45°, γ=18kN/m^3

$K_p = tg^2(45° + \frac{\varphi}{2})$=5.8284

$e_p = \gamma z K_p$ =18×1.85.8284=188.8402kpa

$E_p = \frac{1}{2}\gamma H^2 K_p$ =1/2×18×1.82×5.8284×0.3=50.9868kN/m

计算得 E_b=50.9868kN/m

2. 胸墙作用标准值产生的力矩

①单位长度胸墙自重力标准值对胸墙后趾的稳定力矩 MG 计算：

M_G=22.08×(1.7+0.8/2)+9.66×(1.0+0.7×2/3)+103.5×2.5/2=189.911kN·m/m

②单位长度胸墙上水平波浪力标准值对胸墙后趾的倾覆力矩 MP 计算：

M_P=0.2052×0.1073/2=0.0110kN·m/m

③单位长度胸墙上波浪浮托力标准值对胸墙后趾的倾覆力矩 Mu 计算：

M_u=1.6736×2/3×2.5=2.7893kN·m/m

④单位长度土压力标准值对胸墙后趾的稳定力矩 ME 计算：

M_u=50.9868×1.8/3=30.5921kN·m/m

·

3. 胸墙的抗滑、抗倾稳定性验算

分别按照持久组合和短暂组合，以设计高水位计算

抗滑稳定性：

①持久组合

沿墙底抗滑稳定性按《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.3.1（公式4.2.3-1）验算，即

$$\gamma_0\gamma_P P \leqq (\gamma_G G - \gamma_u P_u) f + \gamma_E E_b$$

将前面求得的各项结果代入上式，则

左式=1.0×1.3×0.2052=0.26676kN

右式=(1.0×135.24-1.1×1.6736)×0.6+1.0×50.9868=131.0262kN

左式<右式，满足抗滑稳定性要求

②短暂组合

沿墙底抗滑稳定性按《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.3.1（公式4.2.3-1）验算，即

$$\gamma_0\gamma_P P \leqq (\gamma_G G - \gamma_u P_u) f + \gamma_E E_b$$

将前面求得的各项结果代入上式，则

左式=1.0×1.2×0.2052=0.24624kN

右式=(1.0×135.24-1.0×1.6736)×0.6+1.0×50.9868=131.12664kN

左式<右式，满足抗滑稳定性要求

抗倾稳定性：

①持久组合

沿墙底抗倾稳定性按《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.3.2（公式4.2.3-2）验算，即

$$\gamma_0(\gamma_P M_P + \gamma_u M_u) \leqq \frac{1}{\gamma_d}(\gamma_G M_G + \gamma_E M_E)$$

将前面求得的各项结果代入上式，则

左式=1.0×(1.3×0.0110+1.1×2.7893)=3.08253kN·m

右式=1/1.25×(1.0×189.911+1.0×30.5921)=176.40248kN·m

左式<右式，满足抗倾稳定性要求

②短暂组合

沿墙底抗倾稳定性按《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.3.1（公式 4.2.3-1）验算，即

$$\gamma_0\gamma_P P \leqq (\gamma_G G - \gamma_u P_u) f + \gamma_E E_b$$

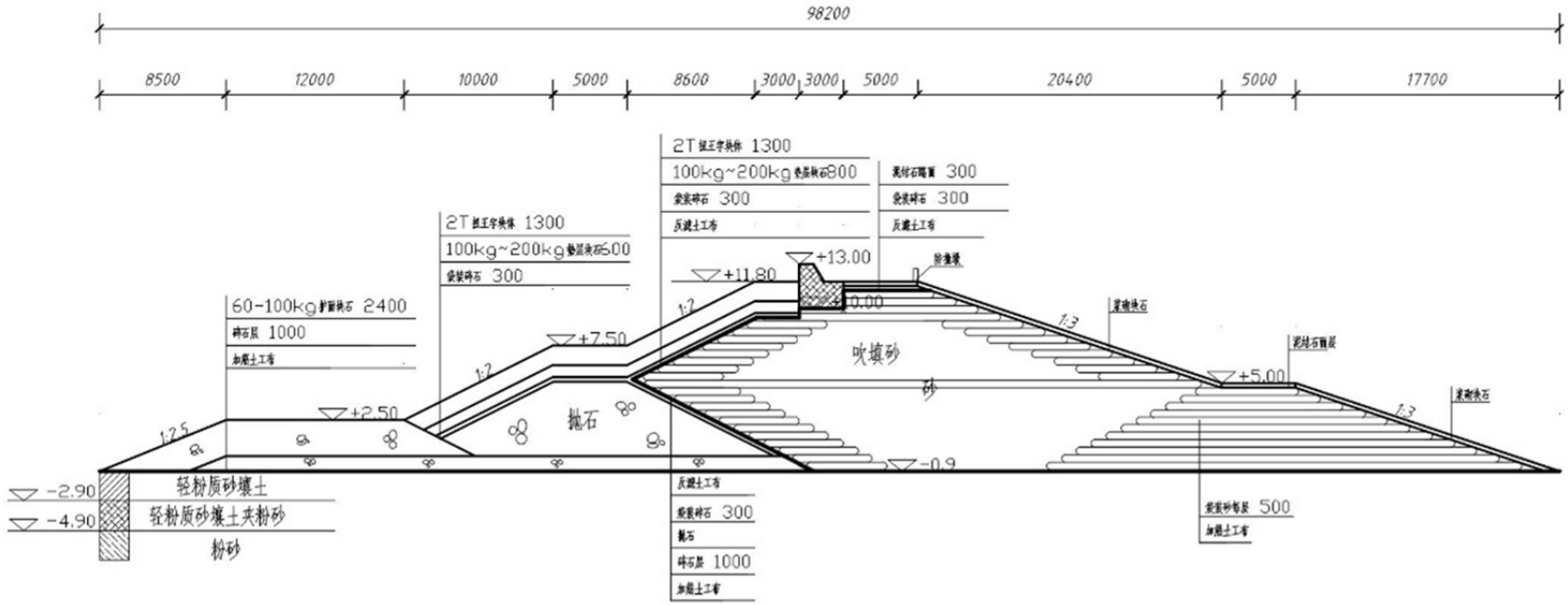
将前面求得的各项结果代入上式，则

左式=1.0×(1.2×0.0110+1.0×2.7893)=2.8025kN·m

右式=1/1.25×(1.0×189.911+1.0×30.5921)=176.40248kN·m

左式<右式，满足抗倾稳定性要求

四、断面设计图


98200
8500
12000
10000
5000
8600
3000
3000
5000
20400
5000
17700
2T 扭王字块体 1300
100kg~200kg 垫层块石800
袋装碎石 300
反滤土工布
混凝土压顶 300
袋装碎石 300
反滤土工布
2T 扭王字块体 1300
100kg~200kg 垫层块石600
袋装碎石 300
60-100kg 护面块石 2400
碎石层 1000
加筋土工布
+13.00
+11.80
0.00
+7.50
+2.50
+5.00
-0.9
-2.90
-4.90
1:2
1:2.5
1:3
1:3
吹填砂
抛石
砂
混凝土压顶
泥结石面层
浆砌块石
浆砌块石
轻粉质砂壤土
轻粉质砂壤土夹粉砂
粉砂
反滤土工布
袋装碎石 300
抛石
碎石层 1000
加筋土工布
袋装砂垫层 500
加筋土工布

五、稳定性分析结果

利用理正岩土计算 6.0 版本软件中的边坡稳定性分析，计算时的参数设定如下：

[控制参数]：

计算目标：安全系数计算

滑裂面形状：圆弧滑动法

不考虑地震

圆弧稳定分析方法:瑞典条分法

土条重切向分力与滑动方向反向时：当下滑力对待

注：先使用自动搜索最不利滑裂面功能找到最不利圆心，再用给定圆心的方法找到最不利滑裂面。

[水面信息]：

采用有效应力法

孔隙水压力采用近似方法计算

不考虑渗透力作用

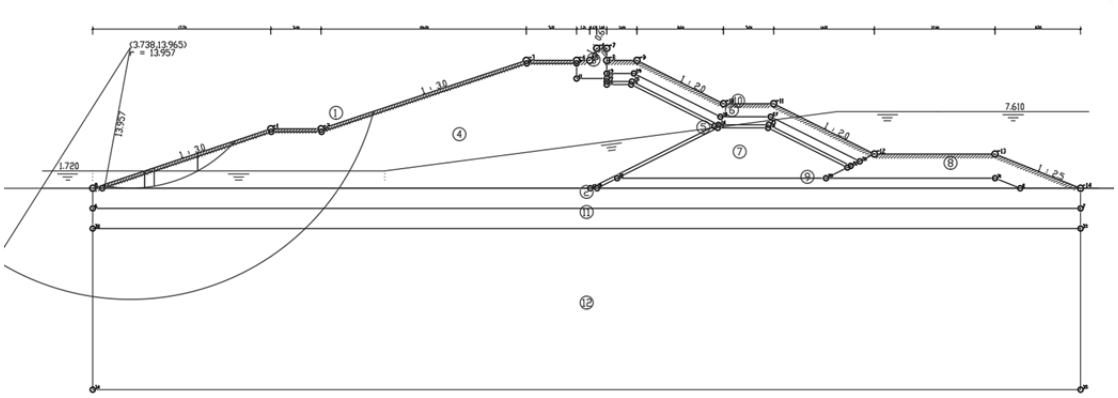
考虑边坡外侧静水压力

[计算安全系数]

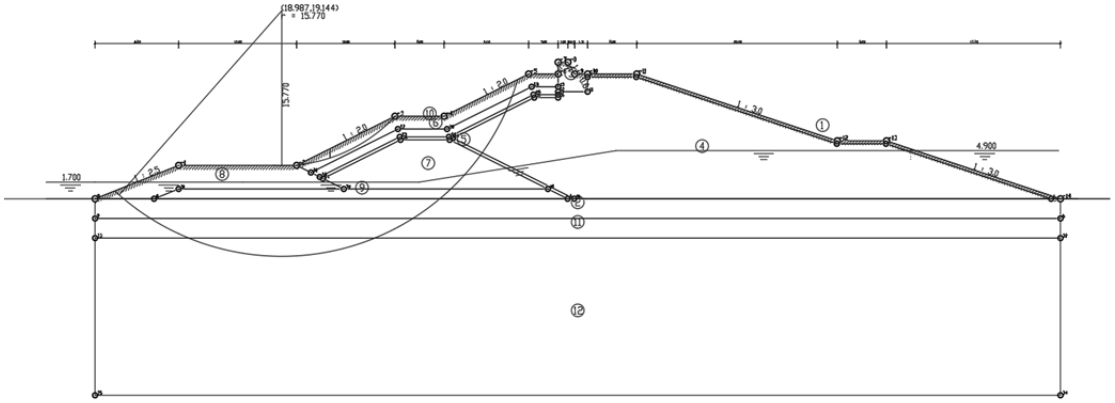
<table>
<tr><td rowspan="2">扭王字块</td><td rowspan="2">内坡</td><td colspan="3">外坡</td></tr>
<tr><td>工况 1</td><td colspan="2">工况 2</td></tr>
<tr><td>正常</td><td>1.269</td><td>1.741</td><td colspan="2">1.485</td></tr>
<tr><td rowspan="2">非正常</td><td rowspan="2">1.605</td><td rowspan="2">1.454</td><td>七级</td><td>八级</td></tr>
<tr><td>1.402</td><td>1.295</td></tr>
</table>

[计算结果图]

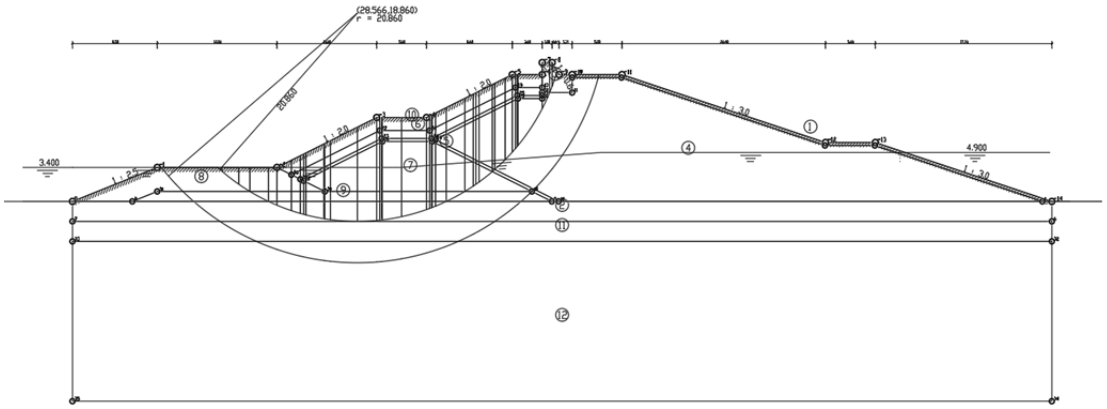
1）内坡正常运用



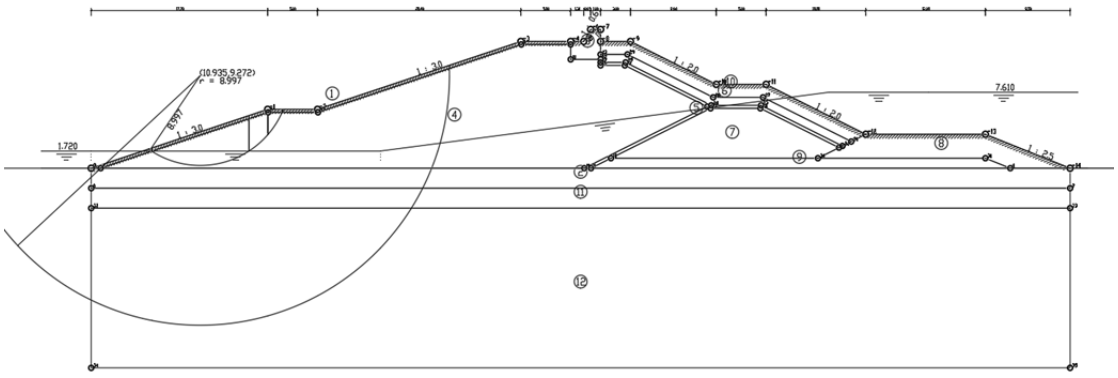
2）外坡正常运用工况 1



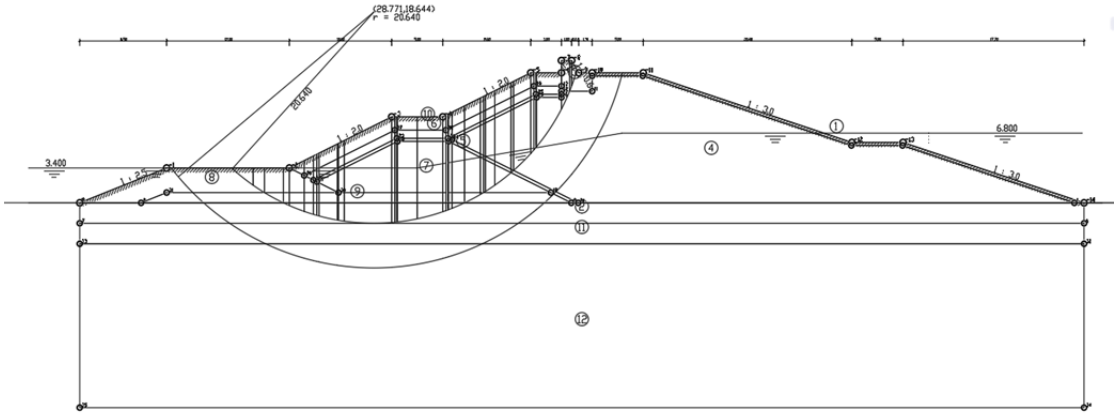
3）外坡正常运用工况 2



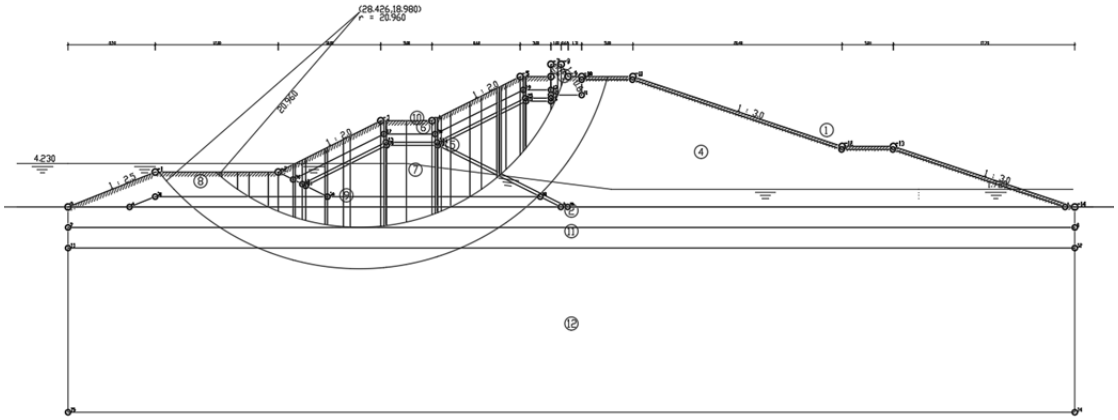
4）内坡非正常运用



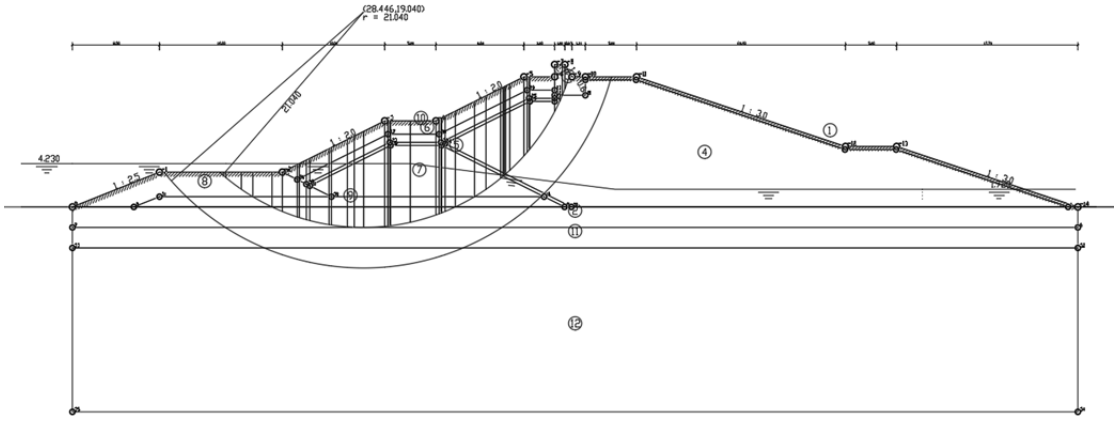
5）外坡非正常运用工况 1



6）外坡非正常运用工况 2 七级地震



7）外坡非正常运用工况 2 八级地震



六．沉降分析结果

利用理正岩土软件 6.0 中的软土路堤、堤坝计算沉降，计算时的参数设定如下：

[计算目标]：只计算沉降

堤坝设计高度　　13.9m

堤坝设计顶宽　　1m

竣工后左侧工作水位高　　4.32m

竣工后右侧工作水位高　　1.72m

[沉降计算参数]：

地基总沉降计算方法：经验系数法

主固结沉降计算方法：　e-p 曲线法

沉降计算不考虑超载

沉降修正系数：1.030

沉降计算的分层厚度：0.500(m)

分层沉降输出点距中线距离：0.000(m)

压缩层厚度判断应力比 = 20.000%

基底压力计算方法:按多层土实际容重计算

计算时不考虑弥补地基沉降引起的堤坝增高量

工后基准期起算时间：最后一级加载(堤坝施工)结束时

层号	土层厚度 (m)	重度 (kN/m3)	饱和重度 (kN/m3)	地基承载力 (kPa)	快剪C (kPa)	快剪φ (度)	固结快剪φ (度)	竖向固结系数(cm2/s)	水平固结系数(cm2/s)
1	2.000	18.500	19.440	200.000	11.000	15.200	15.000	0.00150	0.00150
2	4.000	18.800	19.700	220.000	11.000	23.500	15.000	0.00150	0.00150
3	**50.000**	19.000	19.930	240.000	9.000	31.000	15.000	0.00150	0.00150

(一) 各级加荷的沉降计算

第1级加荷，从0.0~3.0月

加载开始时，堤坝计算高度 = 0.000(m)，沉降 = 0.000(m)

加载结束时，堤坝计算高度 = 2.500(m)，沉降 = 0.011(m)

第2级加荷，从3.0~6.0月

加载开始时，堤坝计算高度 = 2.500(m)，沉降 = 0.011(m)

加载结束时，堤坝计算高度 = 10.000(m)，沉降 = 0.135(m)

第3级加荷，从9.0~11.0月

加载开始时，堤坝计算高度 = 10.000(m)，沉降 = 0.142(m)

加载结束时，堤坝计算高度 = 13.900(m)，沉降 = 0.214(m)

(二) 堤坝竣工时及以后的沉降计算

基准期开始时刻:最后一级加载(堤坝施工)结束时刻

不考虑沉降影响，堤坝的实际计算高度为 = 13.900(m)

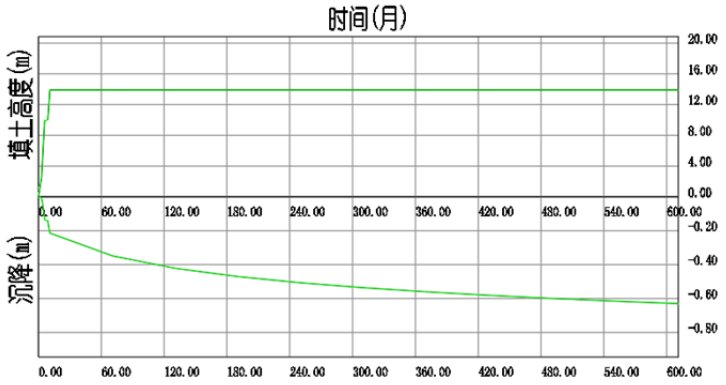
堤坝竣工时,地基沉降 = 0.214(m)

堤坝竣工后,基准期内的残余沉降 = 0.416(m)

基准期结束时,地基沉降 = 0.630(m)

最终地基总沉降 = 1.030*0.939 = **0.967(m)**

最下面分层附加应力与自重应力之比 = 19.820% <= 20.000%



计算点位置(x=49.100, y=0.000)

注：填土高度中，白线为设计高度，绿线为实填高度

填土--时间--沉降曲线

七．计算表格附录

1. 表 2.2.1 扭王字块体护面堤顶高程计算表（方案一）
2. 表 2.2.2 栅栏板护面堤顶高程计算表（方案二）
3. 表 2.4.1 扭王字块体护面计算表
4. 表 2.4.2 扭王字块体尺寸计算表
5. 表 2.4.3 栅栏板护面计算表
6. 表 2.4.4 栅栏板详细尺寸计算表
7. 表 2.6.1 流速及块石重量选用计算表
8. 表 3.2.1 波浪力计算表
9. 表 3.3.1 防浪墙土压力计算表
10. 表 3.4.1 防浪墙力矩计算表
11. 表 3.5.1 防浪墙抗滑稳定性计算表
12. 表 3.6.1 防浪墙抗倾覆稳定性计算表

表 2.2.1 扭王字块体护面堤顶高程计算表（方案一）

计算项目	堤段	#18	选用及计算依据：
平台坡度换算	上坡坡度 $m_{上}$		《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.1.10（表 4.1.10）设计拟定
	下坡坡度 $m_{下}$		《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.1.10（表 4.1.10）设计拟定
	平台宽度 B (m)		《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.1.6.3 设计拟定

	波长 L (m)	56.4	根据海洋水文资料推求；（已知值）
	系数 K_b	1.2660	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)E.0.4.4（公式 E.0.4-4）
	平台设计高度 (m)	7.5	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.1.6.3 设计拟定
	设计高潮位 H_p (m)	6.71	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期潮位资料；（已知值）
	平台水深 d_w (m)	-0.79	设计高潮位与平台设计高度差值； （6.71-7.5=-0.79m）按设计高潮位
	换算坡度 m_e	2.39	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.4.1（公式 E.0.4-1） （按上坡坡度等于下坡坡度）
累积频率为 1%的爬高 $R_{1\%}$ 计算	堤脚前水深 d (m)	7.61	根据海洋水文资料推求；（已知值）
	扭王字块糙渗系数 K_Δ	0.47	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（表 E.0.1）
	风速 v (m/s)	29.86	根据气候气象资料推求；选用 50 年重现期，SE 向风速；（已知值）
	平均波高 H (m)	2.07	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	波长 L (m)	56.4	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	波周期 T (s)	7.12	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	波速 (m/s)	7.92	公式 C=L/T,用以推算 v/C 比值；
	比值 v/C	3.77	v/C 比值，用以查阅规范《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)，选用风速系数 Kv；
	风速系数 K_v	1.2262	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.2.2（表 E.0.2-1） （线性插值）
	$H_{1\%}$ (m)	4.14	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	中间参数 $2\pi d/L$	0.8478	方便计算设置中间参数
	M	2.6294	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-3） （计算公式中 H 用了平均波高）
	$(R_1)_m$	2.8240	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-4）
	$R(M)$	1.0091	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-5）

	R_1	2.8195	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-2）
	$R_{1\%}$ (m)	6.7272	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.2.2（公式 E.0.2）
波浪爬高 $R_{2\%}$ 修正计算	K_F	0.93	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.2.3（表 E.0.2-2）
	$R_{2\%}$ (m)	6.2563	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.2.3
	波向与堤轴线夹角	50°	根据波向选取最不利方向；（已知值）
	角度系数 K_β	0.82	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.6（表 E.0.6）
	换算后 $R_{2\%}$ (m)	5.1302	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.6
	压载宽度 B_1 (m)	12	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.1.5 （设计拟定堤前压载宽度；按断面范例拟定，宽度不小于 2m）
	B_1 / L	0.2	比例系数，用以选择压载系数
	$H_{13\%}$ (m)	3.06	根据海洋水文资料推求；50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	$L / H_{13\%}$	18.4314	比例系数，用以选择压载系数
	压载高程 H_y (m)	2.5	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.1.5 设计拟定
	压载水深 d_1 (m)	4.21	设计拟定，为设计潮位减去压载高度值（2.5m)；（按设计高潮位）
	$d_1 / H_{13\%}$	1.3758	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)E.0.9.3 （此处 H13%为有效波高）
	压载系数 K_y	0.9747	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.9.2（表 E.0.9-1） （线性插值）
	修正值 $R_{2\%}$ (m)	5.0004	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.9.2
堤顶高程	安全加高 A (m)	0.8	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)8.3.1（表 8.3.1）

			（安全加高，海堤等级 2 级，不允许跃浪）
	计算高程值 Z_p (m)	12.51	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) 8.3.1（公式 8.3.1） （按不越浪，6.71+5+0.8=12.51m,，取 13m）
	高程取值 (m)	13	高程取整；
	防浪墙高度 H_0 (m)	1.2	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) 8.4.3.1 （参照断面范例）
	堤顶高程 (m)	11.8	高程值减去防浪墙高值

表 2.2.2 栅栏板护面堤顶高程计算表（方案二）

计算项目	堤段	#18	选用及计算依据：
平台坡度换算	上坡坡度 $m_{上}$	2	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.1.10（表 4.1.10） 设计拟定
	下坡坡度 $m_{下}$	2	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.1.10（表 4.1.10） 设计拟定
	平台宽度 B (m)	5	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.1.6.3 设计拟定
	波长 L (m)	56.4	根据海洋水文资料推求；（已知值）
	系数 K_b	1.2660	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.4.4（公式 E.0.4-4）
	平台设计高度 (m)	7.5	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011）4.1.6.3 设计拟定
	设计高潮位 H_p (m)	6.71	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期潮位资料；（已知值）
	平台水深 d_w (m)	-0.79	设计潮位与平台设计高度差值； （6.71-7.5=-0.79m）按设计高潮位
	换算坡度 m_e	2.39	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.4.1（公式 E.0.4-1） （按上坡坡度等于下坡坡度）
累积频率为 1%的爬	堤脚前水深 d (m)	7.61	根据海洋水文资料推求；（已知值）
	栅栏板糙渗系数	0.49	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)

高$R_{1\%}$计算	K_{Δ}		E.0.1.2（表 E.0.1）
	风速v (m/s)	29.86	根据气候气象资料推求；选用 50 年重现期，SE 向风速；（已知值）
	平均波高H(m)	2.07	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	波长L (m)	56.4	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	波周期T (s)	7.12	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	波速 (m/s)	7.92	公式 C=L/T,用以推算 v/C 比值
	比值v/C	3.77	v/C 比值，用以查阅规范《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)，选用风速系数 Kv；
	风速系数K_v	1.2262	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)E.0.2.2（表 E.0.2-1）（线性插值）
	$H_{1\%}$ (m)	4.14	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	中间参数$2\pi d/L$	0.8478	方便计算设置中间参数
	M	2.6294	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-3）（H 用了平均波高）
	$(R_1)_m$	2.8240	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-4）
	$R(M)$	1.0091	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-5）
	R_1	2.8195	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.1.2（公式 E.0.1-2）
	$R_{1\%}$ (m)	7.0134	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.2.2（公式 E.0.2）
波浪爬高$R_{2\%}$修正计算	K_F	0.93	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.2.3（表 E.0.2-2）
	$R_{2\%}$ (m)	6.5225	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.2.3
	波向与堤轴线夹角	50°	根据波向选取最不利方向；（已知值）
	角度系数K_β	0.82	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.6（表 E.0.6）

	换算后 $R_{2\%}$ (m)	5.3485	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.6
	压载宽度 B_1 (m)	12	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011）4.1.5 （设计拟定堤前压载宽度；按断面范例拟定，宽度不小于 2m）
	B_1 / L	0.2	比例系数，用以选择压载系数
	$H_{13\%}$ (m)	3.06	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	$L / H_{13\%}$	18.4314	比例系数，用以选择压载系数；
	压载高程 H_y (m)	2.5	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011）4.1.5 设计拟定
	压载水深 d_1 (m)	4.21	设计拟定，为设计潮位减去压载高度值（2.5m)；按设计高潮位
	$d_1 / H_{13\%}$	1.3758	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)E.0.9.3 （此处 H13%为有效波高）
	压载系数 K_y	0.9747	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.9.2（表 E.0.9-1） （线性插值）
	修正值 $R_{2\%}$ (m)	5.2132	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) E.0.9.2
堤顶高程	安全加高 A (m)	0.8	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)8.3.1（表 8.3.1） 安全加高，海堤等级 2 级，不允许跃浪
	计算高程值 Z_p (m)	12.7232	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) 8.3.1（公式 8.3.1） （按不越浪 6.71+5.2132+0.8=12.7232m,取 12m）
	高程取值 (m)	13	高程取整；
	防浪墙高度 H_0 (m)	1.2	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) 8.4.3.1（参照断面范例）
	堤顶高程 (m)	11.8	高程值减去防浪墙高值

表 2.4.1 扭王字块体护面计算表

计算项目	堤段	#18	选用及计算依据：
护面块体稳定重量	H5%(m)	3.11	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.1（公式 J.0.6-1）参数注解 根据海洋水文资料推求；（已知值）
	r_b (KN/m³)	23.00	预制混凝土异型块体或块石的重度，根据实际重度得到；（已知值）
	r (KN/m³)	10.25	水的重度；（已知值）
	K_D	18	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.1（表 J.0.6-1） （按安放一层的稳定系数）
	m	2	斜坡坡率,设计拟定； （同前面设计拟定）
	稳定质量Q 计算值 (t)	0.998	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.1（公式 J.0.6-1）
	稳定质量Q 设计值 (t)	2	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.8 （断面范例取了 2t 扭王字块体，防波堤规范不宜小于 2t）
扭王字块护面层厚度	c	1.36	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.2（表 J.0.6-2）
	n	1	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.2（表 J.0.6-2） （只有随机安放一层扭王字块体的取值，所以这里只按照一层设计拟定）
	厚度t 计算值(m)	1.2981	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.2（公式 J.0.6-2） （按 Q 设计值 Q=2t 代入公式计算）
	厚度t 设计值(m)	1.3	设计选用
扭王块体个数	空隙率P' (%)	50	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.2（表 J.0.6-2）
	A (m2)	100	垂直于厚度的护面层平均面积，设计选用； （计算每 100m2 的护面层块体数）
	块体个数N 计算值（个）	74.64	每 100 m2 单位面积中预制混凝土异型块体个数，《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.3（公式 J.0.6-3）

			（公式中按 Q=2t 计算）
	块体个数 N 设计值（个）	75	设计选用
扭王块体混凝土用量	混凝土用量 V 计算值（m3）	65.2174	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.4（公式 J.0.6-4）（公式中按 Q=2t，A=100m2 计算）
	混凝土用量 V 设计值（m3）	70	设计选用
垫层块石的稳定重量	垫层块石稳定重量下限值 M_1(t)	0.1	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.12（按抛填 1 层块石）1/20 即 100kg
	垫层块石稳定重量上限值 M_2(t)	0.2	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)4.2.12（按抛填 1 层块石）1/10 即 200kg
	垫层块石稳定重量 M（t）	0.15	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)4.2.12（此处为垫层块石的稳定重量范围，非定值）
垫层块石的稳定厚度	c_1	1.0	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.2（表 J.0.6-2）
	n_1	2	垫层块体的层数，设计拟定；（按抛填 2 层垫层块石计算）
	厚度 t_1 计算值(m)	0.703-0.886	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.6.2（公式 J.0.6-2）（按垫层块石 M=0.1-0.2t 计算）
	厚度 t_1 设计值(m)	0.80	设计选用

表 2.4.2 扭王字块体尺寸计算表

详细尺寸计算	B 型扭王字块体		选用及参考依据：
	块体体积（m^3）	0.852	计算求得；（质量 Q=2t,密度为 2346.94kg/m3）
	h 值(mm)	1475.9	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.6.8（表 J.0.6-3）
	h 值(mm)	1500	取整；
	a （mm）	499.5(取 500)	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.6.7（图 J.0.6-3）
	b （mm）	325.5(取 326)	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.6.7（图 J.0.6-3）

	c (mm)	174	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.6.7（图 J.0.6-3）
	d (mm)	87	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.6.7（图 J.0.6-3）
	e (mm)	37.5（取 38）	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.6.7（图 J.0.6-3）

表 2.4.3 栅栏板护面计算表

计算项目	堤段	#18	选用及计算依据：
栅栏板计算	长边 a_0 计算值 (m)	3.8875	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.5（公式 J.0.5-1）（公式中按 H5%=3.11m）
	长边 a_0 设计值 (m)	4	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.5.1（按长短边比值为 1.25）
	短边 b_0 计算值 (m)	3.11	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.5（公式 J.0.5-2）（公式中按 H5%=3.11m）
	短边 b_0 设计值 (m)	3.2	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.5.1（按长短边比值为 1.25）
	厚度 t 计算值(m)	0.44	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.5.2（公式 J.0.5-8）及 J.0.5.1（公式中栅栏板容重值未知，暂且按照普通混凝土容重算:2400kg/m3*9.8N/kg=23.52kN/m3，水重度按 10.25kN/m3）、（厚度最小构造尺寸 100mm）
	厚度 t 设计值(m)	0.45	设计拟定
混凝土用量	空隙率/%	37%	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.5.1 设计拟定
	100 平方米混凝土用量/m³	45	体积公式（按常规体积公式计算即可，无须参照规范，亦无规范可供参照）
	单块栅栏板混凝土用量/m³	5.76	体积公式（按常规体积公式计算即可，无须参照规范，

			亦无规范可供参照）
	单块栅栏板重量/t	13.824	重量公式 （按常规重量公式计算即可，无须参照规范，亦无规范可供参照）

表 2.4.4 栅栏板详细尺寸计算表

栅栏板详细尺寸计算	a_1 (m)	0.2385 （取 0.24m）	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.5.1（公式 J.0.5-3） （t 按 0.45m，a0 按设计值为 4m 计算）
	a_2 (m)	0.2948 （取 0.30m）	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.5.1（公式 J.0.5-4）
	a_3 (m)	0.2104 （取 0.21m）	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.5.1（公式 J.0.5-5）
	a_4 (m)	0.3229 （取 0.32m）	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.5.1（公式 J.0.5-6）
	b_1 (m)	0.32	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.5.1（公式 J.0.5-7）

表 2.6.1 流速及块石重量选用计算表

计算项目	堤段	#18	选用及计算依据：
斜坡堤前波浪底流速	V_{max} (m/s)	1.3932	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014) J.0.7.1（公式 J.0.7-1）
斜坡堤前护底块石重量	块石重量(kg)	60-100	《海堤工程设计规范》(GB/T 51015-2014)J.0.7（表 J.0.7）（达不到 2m/s 的底流速，按线性插值，为 41.796kg，取整，取大值，参照范例，60-100kg）

表 3.2.1 波浪力计算表

	计算项目	#18	选用及参照依据：
	波高 $\bar{H}$ (m)	2.07	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值） （2.07m 为平均波高，但是由规范《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.9 可知，建筑物前进行波的波高要采用 H5%，因此以下公式全部按照设计波高 H5%计算）
	波长 L (m)	56.40	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）

胸墙波浪力计算	波周期T (s)	7.12	根据海洋水文资料推求； 50 年一遇重现期波浪资料；（已知值）
	水的重度 r/（KN/m³）	10.25	水的重度，考虑为工程情况选用海水重度；（已知值）
	波坦$L/\bar{H}$	18.1350	根据波坦定义：波坦=$L/\bar{H}$ （此处 H 采用建筑物前进行波波高 H5%代入公式计算）
	胸墙前水深d_1(m)	-3.29	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（图 10.2.11-1） 根据设计方案求出，水面在墙底以下为负值；（6.71-10=-3.29m，取负值）
	建筑物前水深d(m)	7.61	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（图 10.2.11-1） 根据设计方案求出，已知值；
	无因次参数ξ	-0.5895	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（公式 10.2.11-2） （建筑物所在处进行波波高为 H5%=3.11m）
	无因次参数ξ_b	0.3229	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（公式 10.2.11-3） （建筑物所在处进行波波高为 H5%=3.11m）
	判断	$\xi<\xi_b$	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11 （适用条件判断）
	参数K_p	0.25	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（图 10.2.11-2）
	平均压力强度$\bar{P}$(kPa)	1.91265	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015) 10.2.11（公式 10.2.11-1）
	参数K_z	0.05	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015)10.2.11（图 10.2.11-2）
	波压力分布高度d_1+z(m)	0.1073	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015) 10.2.11（公式 10.2.11-4）
	单位长度上总波浪力P (kN)	0.2052	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015) 10.2.11（公式 10.2.11-5）
	折减系数 μ	0.7	《港口与航道水文规范》(JTS 145-2015) 10.2.11（公式 10.2.11-1~公式 10.2.11-6）参数注解
	胸墙底宽 B	2.5	设计拟定；（断面范例 B=2.5m）

	波浪浮托力 P_u （kN/m）	1.6736	《港口与航道水文规范》（JTS 145-2015）10.2.11（公式 10.2.11-6）

表 3.3.1 防浪墙土压力计算表

防浪墙土压力计算	计算项目	#18 海堤	选用及参照依据
	胸墙高度 h （m）	2.4	设计拟定；（按前面设计拟定）
	摩擦角 φ （°）	45.00	设计选用；（已知值）
	填土重度 γ （kN/m3）	18.00	设计选用；（已知值）
	$K_p = tg^2(45° + \frac{\varphi}{2})$	5.8284	朗肯理论被动土压力系数
	应力 e_p (kPa)	188.84016	朗肯理论被动土压力计算；（按下面公式，z=1.8m） $e_p = \gamma z K_p$
	E_b /（kN/m）	50.9868	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011)4.2.3.1（公式 4.2.3-1）参数注解（乘以分项系数 0.3） $E_p = \frac{1}{2}\gamma H^2 K_p$

表 3.4.1 防浪墙力矩计算表

力矩计算	重力标准值对后趾稳定力矩 M_G （kN·m）	189.911
	波浪力标准值对后趾倾覆力矩 M_P （kN·m）	0.0110
	波浪浮托力标准值对后趾倾覆力矩 M_u (kN·m)	2.7893
	土压力标准值对后趾稳定力矩 M_E （kN·m）	30.5921

表 3.5.1 防浪墙抗滑稳定性计算表

	计算项目	#18 海堤	选用及参照依据：
持久组合抗滑稳定性验算	结构重要性系数 γ_0	1.0	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.1（表 4.2.3-1）

	水平波浪力分项系数γ_P	1.3	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（表 4.2.3-2）
	自重力分项系数γ_G	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）参数注解
	波浪浮托力分项系数γ_u	1.1	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（表 4.2.3-2）
	胸墙底面摩擦系数设计值f	0.6	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（表 4.2.3-3）
	土压力分项系数γ_E	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）参数注解
	公式左侧：$\gamma_0\gamma_P P$	0.26676	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）
	公式右侧：$(\gamma_G G-\gamma_u P_u)f+\gamma_E E_b$	131.0262	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）
	判断是否满足稳定性条件	是	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）
短暂组合抗滑稳定性验算	结构重要性系数γ_0	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（表 4.2.3-1）
	水平波浪力分项系数γ_P	1.2	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（表 4.2.3-2）
	自重力分项系数γ_G	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）参数注解
	波浪浮托力分项系数γ_u	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（表 4.2.3-2）
	胸墙底面摩擦系数设计值f	0.6	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011)

			4.2.3.1（表 4.2.3-3）
	土压力分项系数γ_E	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）参数注解
	公式左侧：$\gamma_0\gamma_P P$	0.24624	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）
	公式右侧：$(\gamma_G G-\gamma_u P_u)f+\gamma_E E_b$	131.12664	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）
	判断是否满足稳定性条件	是	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.1（公式 4.2.3-1）

表 3.6.1 防浪墙抗倾覆稳定性计算表

	计算项目	#18 海堤	选用及参照依据：
持久组合抗倾覆稳定性验算	结构重要性系数γ_0	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.2（表 4.2.3-1）
	水平波浪力分项系数γ_P	1.3	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.2（表 4.2.3-2）
	自重力分项系数γ_G	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）参数注解
	波浪浮托力分项系数γ_u	1.1	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.2（表 4.2.3-2）
	结构系数γ_d	1.25	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）参数注解
	土压力分项系数γ_E	1.0	《防波堤设计与施工规范》(JTS 154-1-2011) 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）参数注解
	公式左侧：	3.08253	《防波堤设计与施工规范》(JTS

	$\gamma_0(\gamma_P M_P+\gamma_u M_u)$		154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）
	公式右侧： $\frac{1}{\gamma_d}(\gamma_G M_G+\gamma_E M_E)$	176.40248	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）
	判断是否满足稳定性条件	是	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）
短暂组合抗倾覆稳定性验算	结构重要性系数γ_0	1.0	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（表 4.2.3-1）
	水平波浪力分项系数γ_P	1.2	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（表 4.2.3-2）
	自重力分项系数γ_G	1.0	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）参数注解
	波浪浮托力分项系数γ_u	1.0	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（表 4.2.3-2）
	结构系数γ_d	1.25	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）参数注解
	土压力分项系数γ_E	1.0	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）参数注解
	公式左侧： $\gamma_0(\gamma_P M_P+\gamma_u M_u)$	2.8025	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）
	公式右侧： $\frac{1}{\gamma_d}(\gamma_G M_G+\gamma_E M_E)$	176.40248	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）
	判断是否满足稳定性条件	是	《防波堤设计与施工规范》（JTS 154-1-2011） 4.2.3.2（公式 4.2.3-2）