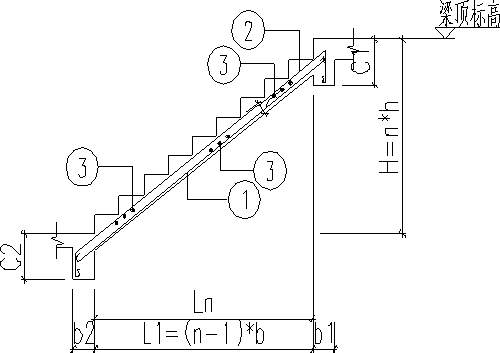
**板式楼梯计算书**

项目名称\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_日 期\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

设 计 者\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_校 对 者\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**一、构件编号:ATb1**

**二、示意图：**



**三、基本资料：**

1.依据规范：

《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）

《混凝土结构设计规范》 GB50010-2010(2015年版)

《混凝土结构构造手册》 （中国建筑工业出版社 第五版）

2.几何参数：

楼梯净跨: L1 = 3360 mm 楼梯高度: H = 1950 mm

梯板厚: t = 130 mm 踏步数: n = 13(阶)

上平台楼梯梁宽度: b1 = 200 mm

下平台楼梯梁宽度: b2 = 200 mm

3.荷载标准值：

可变荷载：q = 3.50kN/m2 面层荷载：qm = 1.70kN/m2

栏杆荷载：qf = 1.50kN/m

永久荷载分项系数: γG = 1.30 可变荷载分项系数: γQ = 1.50

可变荷载调整系数: γL = 1.10 准永久值系数: ψq = 0.50

4.材料信息：

混凝土强度等级: C25 fc = 11.90 N/mm2

ft = 1.27 N/mm2 Rc=25.0 kN/m3

ftk = 1.78 N/mm2 Ec = 2.80\*104 N/mm2

钢筋强度等级: HRB400 fy = 360 N/mm2

Es = 2.00\*105 N/mm2

保护层厚度：c = 20.0 mm Rs=20 kN/m3

受拉区纵向钢筋类别：带肋钢筋

梯段板纵筋合力点至近边距离：as = 25.00 mm

考虑支座嵌固作用

求配筋时弯矩折减α1 = 0.8

求裂缝时弯矩折减α2 = 0.8

求挠度时弯矩折减α3 = 0.8

考虑踏步系数β = 0.6

**四、计算过程：**

1. 楼梯几何参数：

踏步高度：h = 0.1500 m

踏步宽度：b = 0.2800 m

计算跨度：L0 = L1＋(b1＋b2)/2 = 3.36＋(0.20＋0.20)/2 = 3.56 m

梯段板与水平方向夹角余弦值：cosα = 0.881

2. 荷载计算( 取 B = 1m 宽板带)：

(1) 梯段板：

面层：gkm = (B＋B\*h/b)\*qm = (1＋1\*0.15/0.28)\*1.70 = 2.61 kN/m

自重：gkt = Rc\*B\*(t/cosα＋h/2) = 25\*1\*(0.13/0.881＋0.15/2) = 5.56 kN/m

抹灰：gks = RS\*B\*c/cosα = 20\*1\*0.02/0.881 = 0.45 kN/m

恒荷标准值：Pk = gkm＋gkt＋gks＋qf = 2.61＋5.56＋0.45＋1.50 = 10.13 kN/m

荷载设计值：Pn = γG\*Pk＋γQ\*γL\*B\*q = 1.30\*10.13＋1.50\*1.10\*1\*3.50 = 18.94 kN/m

3. 正截面受弯承载力计算：

左端支座反力: Rl = 33.71 kN

右端支座反力: Rr = 33.71 kN

最大弯矩截面距左支座的距离: Lmax = 1.78 m

最大弯矩截面距左边弯折处的距离: x = 1.78 m

Mmax = Rl\*Lmax－Pn\*x2/2

= 33.71\*1.78－18.94\*1.782/2

= 30.00 kN·m

考虑支座嵌固折减后的最大弯矩:

Mmax' = α1\*Mmax = 0.80\*30.00 = 24.00 kN·m

相对受压区高度：ζ= 0.203701

受拉钢筋面积:As=ζα1fcbh0/fy = 0.203701\*1.00\*11.90\*1000.00\*105.00/360.00=707.01 mm2

受拉钢筋最小配筋率:ρmin=max(0.0015, 45ft/fy)=max(0.0015, 0.45\*1.27/360.00)=0.0016

As=707.01>0.159%\*1000.00\*130.00=206.38mm2, 受拉钢筋按照计算要求配筋 As=707.01mm2

相对受压区高度：ζ= 0.037286

支座负筋面积:As'=ζα1fcbh0/fy = 0.037286\*1.00\*11.90\*1000.00\*105.00/360.00=129.41 mm2

支座负筋最小配筋率:ρmin=max(0.0015, 45ft/fy)=max(0.0015, 0.45\*1.27/360.00)=0.0016

As'=129.41<0.159%\*1000.00\*130.00=206.38mm2, 支座负筋按照构造要求配筋 As'=206.38mm2

根据《混凝土结构构造手册》第八章第二节，板式楼梯考虑支座的部分嵌固作用时，支座应配置承受负弯矩钢筋。

故通过计算确定支座负筋面积

支座负弯矩：M=(1-α1)\*Mmax=(1-0.80)\*24.0031=4.8006kN·m

支座负筋合力点边距：取a's=as=25.00mm

支座负筋(2、3号)计算面积：As'=max(As', As/3)= 235.67 mm2

**五、计算结果：(为每米宽板带的配筋)**

1.1号钢筋计算结果(跨中)

计算面积As：707.01 mm2

采用方案：12@100

实配面积：1131 mm2

2.2号钢筋计算结果(支座)

计算面积As'：235.67 mm2

采用方案：10@200

实配面积： 393 mm2

3.3号钢筋计算结果

采用方案：8@250

实配面积： 201 mm2

**六、跨中挠度计算:**

Mq -------- 按荷载效应的准永久组合计算的弯矩值

1.计算永久组合弯距值Mq:

Mq = α3\*(Mgk+Mqk)

= α3\*(qgk + ψq\*qqk)\*L02/8

= 0.80\*(10.13 + 0.50\*3.500)\*3.562/8

= 15.052 kN\*m

2.计算受弯构件的短期刚度 Bsk

1) 计算按荷载荷载效应的两种组合作用下，构件纵向受拉钢筋应力

σsq = Mq/(0.87\*h0\*As) 混规(7.1.4-3)

= 15.052\*106/(0.87\*105\*1131)

= 145.689 N/mm

2) 计算按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率

矩形截面积: Ate = 0.5\*b\*h = 0.5\*1000\*130= 65000 mm2

ρte = As/Ate 混规(7.1.2－5)

= 1131/65000

= 1.740%

3) 计算裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数ψ

ψq = 1.1-0.65\*ftk/(ρte\*σsq) 混规(7.1.2－2)

= 1.1-0.65\*1.78/(1.740%\*145.689)

= 0.644

4) 计算钢筋弹性模量与混凝土模量的比值 αE

αE = ES/EC

= 2.00\*105/(2.80\*104)

= 7.143

5) 计算受压翼缘面积与腹板有效面积的比值 γf

矩形截面，γf = 0

6) 计算纵向受拉钢筋配筋率ρ

ρ = As/(b\*h0)

= 1131/(1000\*105)

= 1.077%

7) 计算受弯构件的短期刚度 BS

Bsq = Es\*As\*h02/[1.15\*ψq+0.2+6\*αE\*ρ/(1+ 3.5\*γf)] 混规(7.2.3-1)

= 2.00\*105\*1131\*1052/[1.15\*0.644+0.2+6\*7.143\*1.077%/(1+3.5\*0.0)]

= 17.791\*102 kN\*m2

3.计算受弯构件的长期刚度B

1) 确定考虑荷载长期效应组合对挠度影响增大影响系数θ

当ρ`=0时，θ=2.0 混规(7.2.5)

2) 计算受弯构件的长期刚度 B

Bq = Bsq/θ 混规(7.2.2-2)

= 17.791/2.000\*102

= 8.895\*102 kN\*m2

4.计算受弯构件挠度

fmaxk = 5\*α3\*β\*(qgk+Ψq\*qqk)\*L04/(384\*B)

= 5\*0.80\*0.60\*(10.13+0.5\*3.500)\*3.564/(384\*8.895\*102)

= 13.403 mm

6.验算挠度

挠度限值f0=L0/200=3.56/200=17.800 mm

fmax=13.403mm≤f0=17.800mm，满足规范要求!

**七、裂缝宽度验算:**

1.计算准永久组合弯距值Mq:

Mq = α2\*(Mgk+ψMqk)

= α2\*(qgk + ψqqk)\*L02/8

= 0.80\*(10.13 + 0.50\*3.500)\*3.562/8

= 15.052 kN\*m

2.带肋钢筋,所以取值Vi=1.0

3.C = 20

4.计算按荷载荷载效应的准永久组合作用下，构件纵向受拉钢筋应力

σsq = Mq/(0.87\*h0\*As) 混规(7.1.4－3)

= 15.052\*106/(0.87\*105.00\*1131)

= 145.689 N/mm

5.计算按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉钢筋配筋率

矩形截面积: Ate = 0.5\*b\*h = 0.5\*1000\*130= 65000 mm2

ρte = As/Ate 混规(7.1.2－5)

= 1131/65000

= 1.740%

6.计算裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数ψ

ψ = 1.1-0.65\*ftk/(ρte\*σsq) 混规(7.1.2－2)

= 1.1-0.65\*1.78/(1.740%\*145.689)

= 0.644

7.计算单位面积钢筋根数n

n = 1000/s

= 1000/100

= 10

8.计算受拉区纵向钢筋的等效直径deq

deq= (∑ni\*di2)/(∑ni\*Vi\*di)

= 10\*122/(10\*1.0\*12)

= 12

9.计算最大裂缝宽度

ωmax =αcr\*ψ\*σsq/ES\*(1.9\*C+0.08\*deq/ρte) 混规(7.1.2－1)

= 1.9\*0.644\*145.689/2.0\*105\*(1.9\*20+0.08\*12/1.740%)

= 0.0830 mm

≤ 0.30 mm,满足规范要求