



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

# 混凝土结构设计原理

## 5 受弯构件斜截面 承载力计算

### 5.4 等高度简支梁腹筋的 初步设计步骤

主讲：刘杰

# 目录

---

- 1 对计算公式和适用条件进行分析
- 2 初步设计步骤
- 3 算例分析



# 1 对计算公式和适用条件进行分析

基本公式  $\gamma_0 V_d \leq V_u = V_c + V_{sv} + V_{sb}$

$$V_{cs} = V_c + V_{sv} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 (0.45 \times 10^{-3}) b h_0 \sqrt{(2 + 0.6p)} \sqrt{f_{cu,k} \rho_{sv} f_{sv}}$$

$$V_{sb} = (0.75 \times 10^{-3}) f_{sd} \Sigma A_{sb} \sin \theta_s$$

不需要计算

$$\gamma_0 V_d \leq 0.5 \times 10^{-3} f_{td} b h_0$$

公式条件

上限:  $\gamma_0 V_d \leq (0.51 \times 10^{-3}) \sqrt{f_{cu,k}} b h_0$

下限:  $\rho_{sv} \geq \rho_{min}$

## 2 初步设计步骤

**已知：** L、b、h、Concrete、Bars等级及强度， $A_s$ 、计算剪力包络图、 $\gamma_0$

**求：** 配置箍筋、初步确定弯起钢筋的数量、位置

**分析：** 基本公式、计算前提、公式适用条件、公式如何利用

**设计步骤**

(1) 绘制剪力包络图 

$$V_{d,x} = V_{d,l/2} + (V_{d,0} - V_{d,l/2}) \frac{2x}{L}$$

近似直线描述

## 2 初步设计步骤

最大值

(2) 验算 (两项)

$$\text{上限: } \gamma_0 V_d \leq (0.51 \times 10^{-3}) \sqrt{f_{cu,k}} b h_0$$

不用计算条件

$$\gamma_0 V_d \leq 0.5 \times 10^{-3} f_{td} b h_0$$

获得计算区域

$$\gamma_0 V_{\max} \geq \gamma_0 V \geq 0.5 \times 10^{-3} f_{td} b h_0$$

## 2 初步设计步骤

(3) 利用基本公式进行计算  
分析：抗力分开计算

并用水平线将剪力设计图分割为两部分

问题：作用效应如何分配、如何在剪力图中实现

剪力选取：距支座 $1/2h$ 处      剪力分配：6:4（至少60%）

基本公式  $\gamma_0 V_d = V_u = V_c + V_{sv} + V_{sb}$

$$\gamma_0 V_d = V_u = V_{cs} + V_{sb}$$

$$V_{cs} = V_c + V_{sv} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 (0.45 \times 10^{-3}) b h_0 \sqrt{(2 + 0.6p)} \sqrt{f_{cu,k} \rho_{sv} f_{sv}}$$

$$\rho_{sv} = \frac{A_{sv}}{b S_v}$$

$$V_{sb} = (0.75 \times 10^{-3}) f_{sd} \Sigma A_{sb} \sin \theta_s$$

## 2 初步设计步骤

### ① 设计箍筋

$$0.6V' = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 (0.45 \times 10^{-3}) b h_0 \sqrt{(2 + 0.6p)} \sqrt{f_{cu.k}} \rho_{sv} f_{sv}$$

$$\rho_{sv} = \frac{1.78 \times 10^6}{(2 + 0.6p) \sqrt{f_{cu.k}}} \left( \frac{V'}{\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 b h_0} \right)$$

$$\rho_{sv} = \frac{A_{sv}}{b S_v}$$

$$A_{sv} = n A_{sv1}$$

一般已知

构造要求

## 2 初步设计步骤

### (2)初步设计弯起钢筋

$$V_{sb} = (0.75 \times 10^{-3}) f_{sd} \Sigma A_{sb} \sin \theta_s$$

#### 构造要求

#### 计算简图

(a) 计算第一排弯起钢筋 $A_{sb1}$ 时，其应承担的剪力，为距离支点中心 $h/2$ 处由弯起钢筋承担的那部分剪力。

(b) 计算第一排弯起钢筋以后的每一排弯起钢筋 $A_{sb2}$ ..... $A_{sbi}$ 时，取用前一排弯起钢筋起弯点处应由弯起钢筋承担的那部分剪力设计值 $V_{sb2}$ ..... $V_{sbi}$ 。

所需要的弯起钢筋截面积可由下式计算：

$$A_{sbi} = \frac{\gamma_0 V_{sbi}}{0.75 \times 10^{-3} f_{sd} \sin \theta_s} \quad (\text{mm}^2)$$

# 超链接：弯起钢筋的构造要求

- (1) 不能将所有纵筋都弯起，至少有两根并且不少于总数1/5的下层钢筋通过支座截面并锚固。
- (2) 弯起钢筋的弯起角宜取 $45^{\circ}$ 。
- (3) 靠近端支点的第一排弯起钢筋顶部的弯终点，应位于支座中心截面处，以后各排（跨中方向）弯起钢筋梁弯终点，应落在或超过前一排（支座方向）弯起钢筋的弯起点截面。

演示

返回

# 超链接：箍筋的构造要求

**箍筋直径：**不小于8mm且不小于1/4主钢筋直径。

**最小配筋率：**对R235钢筋为0.18%，  
对HRB335钢筋为0.12%。

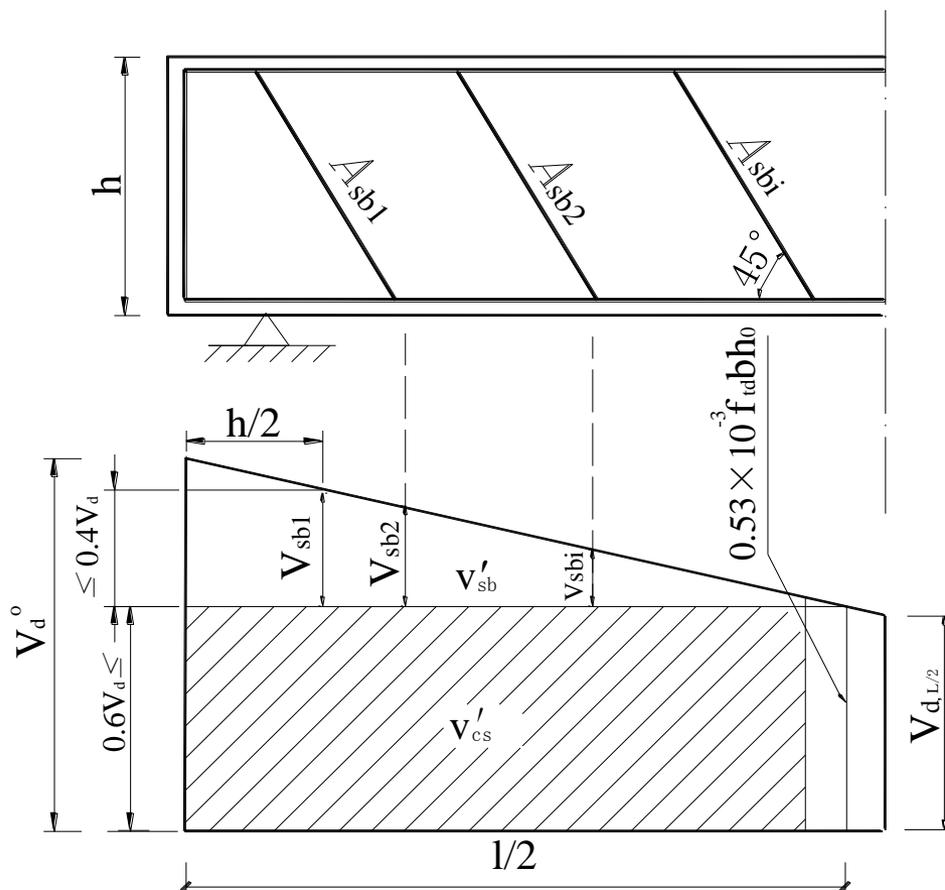
**箍筋的间距：**不应大于梁高的1/2且不大于400mm；当所箍钢筋为按受力需要的纵向受压钢筋时，不应大于所箍钢筋直径的15倍，且不应大于400mm。在钢筋搭接接头范围内的箍筋间距，当搭接钢筋受拉时，不应大于钢筋直径的5倍，且不大于100mm；当搭接钢筋受压时，不应大于钢筋直径的10倍，且不大于200mm。支座中心向跨径方向长度相当于一倍梁高范围内，箍筋间距应不大于100mm。

# 超链接：箍筋的构造要求

**第一根箍筋：**近梁端第一根箍筋应设置在距端面一个混凝土保护层距离处。梁与梁或梁与柱的交接范围内可不设箍筋；靠近交接面的第一根箍筋，与交接面的距离不宜大于50mm

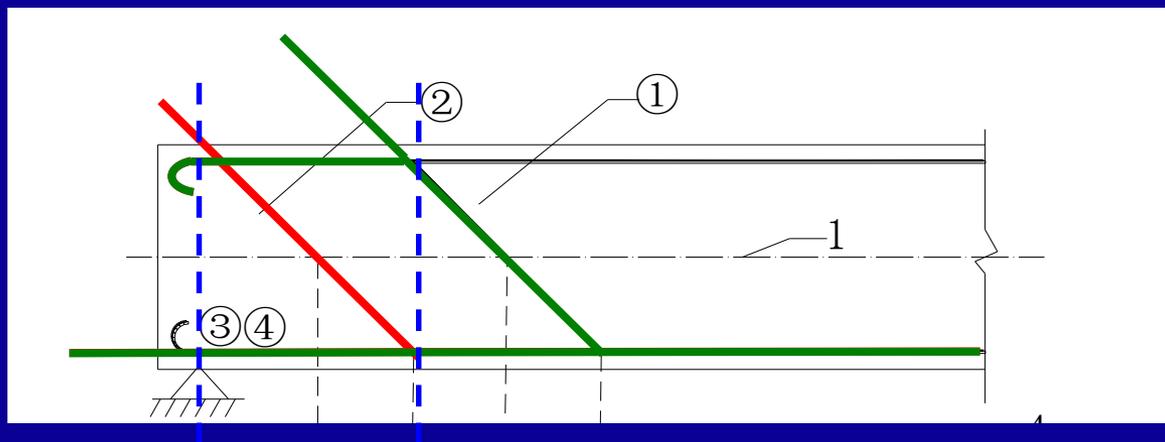
。

# 超链接：计算简图



(a) 简支梁和连续梁近边支点梁段

# 超链接：演示弯起钢筋弯起过程



弯起钢筋构造要求

### 3 算例分析

- 例1（箍筋设计）等高度矩形截面简支梁， $b=200\text{mm}$ ， $h=600\text{mm}$ ，C30，箍筋采用R235， $A_s=672\text{mm}^2$ ， $a_s=40\text{mm}$ ， $\rho=0.6\%$ ，支点剪力 $V_d=121\text{KN}$ ， $V_{d,h/2}=110\text{KN}$ ， $V_{d,1/2}=0$ ，安全等级二级。如只配置箍筋，设计箍筋。

$$\begin{aligned} & 0.51 \times 10^{-3} b h_0 \sqrt{f_{cu,k}} \\ &= 0.51 \times 10^{-3} \times 200 \times 560 \times \sqrt{30} \\ &= 312.9\text{kN} > V_0 \end{aligned}$$

### 3 算例分析

$$\begin{aligned} & 0.5 \times 10^{-3} b h_0 f_{td} \\ &= 0.5 \times 10^{-3} \times 200 \times 560 \times 1.39 \\ &= 77.84 \text{kN} < V_0 \end{aligned}$$

$$V' = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 (0.45 \times 10^{-3}) b h_0 \sqrt{(2 + 0.6p)} \sqrt{f_{cu,k}} \rho_{sv} f_{sv}$$



### 3 算例分析

$$\begin{aligned}\rho_{sv} &= \frac{1.78 \times 10^6}{(2 + 0.6p)\sqrt{f_{cu,k} f_{sv}}} \left( \frac{V'}{\alpha_1 \alpha_3 b h_0} \right)^2 \\ &= \frac{1.78 \times 10^6}{(2 + 0.6 \times 0.6)\sqrt{30}} \left( \frac{110}{200 \times 560} \right)^2 \\ &= 0.0665\% < 0.18\%\end{aligned}$$

$$\rho_{sv} = \frac{A_{sv}}{bS_v} \quad A_{sv} = nA_{sv1}$$

**Φ 8@300**



# 3 算例分析

---





石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

教务处  
继续教育学院  
现代教育技术中心

联合录制

2014年4月