

山东建筑大学成人教育学院

# 结构设计说明书

题目:济南市某综合办公楼



年级: \_\_\_\_\_

专业: \_\_\_\_\_

学号: \_\_\_\_\_

姓名: \_\_\_\_\_

指导老师: \_\_\_\_\_

## 前 言

本设计针对济南市某综合办公楼的建筑、结构进行了设计与计算。

建筑设计部分，本着“舒适、安全、经济”的设计原则，按照有关建筑规范要求，完成了建筑的平面、立面、剖面及细部构件的设计，注重采用经济、合理、先进的建筑技术。

结构设计部分，在建筑设计的基础上，合理地确定了结构方案和结构布置，结构计算时，在主体建筑部分选取一榀有代表性的框架及柱下基础进行计算，内容包括：确定梁柱界面尺寸及框架计算简图；荷载计算；框架侧移计算；框架在水平、竖向力的作用下的内力分析；内力组合及截面设计；基础的设计，并完成部分结构构件计算，在计算过程中以手算为主，后面采用建筑结构软件 PKPMCAD 进行电算，并将电算结果与手算结果进行了误差分析对比。

由于自己水平有限，难免有不妥和疏忽之处，敬请各位老师批评指正。

# 目 录

前 言 .....	2
目 录 .....	3
<b>第一章 建筑设计</b> .....	<b>5</b>
1.1 工程概况 .....	5
1.2 设计资料 .....	5
<b>第二章 结构设计总述</b> .....	<b>6</b>
2.1 结构部分 .....	6
2.2 结构设计论述 .....	6
2.2.1 结构体系选型 .....	6
2.2.2 设计过程 .....	7
<b>第三章 结构设计</b> .....	<b>8</b>
3.1 结构布置及计算简图 .....	8
3.2 主要构件选型及尺寸初步估计 .....	8
3.2.1 确定框架计算简图 .....	8
3.2.2 梁柱线刚度计算 .....	9
3.3 荷载统计 .....	10
3.3.1 屋面永久荷载标准值 .....	10
3.3.2 楼面永久荷载标准值 .....	10
3.3.3 屋面及楼面可变荷载标准值 .....	11
3.4 荷载计算 .....	11
3.4.1 恒荷载计算 .....	11
3.4.2 活荷载计算 .....	15
3.4.3 风荷载计算 .....	16
3.5 内力计算 .....	17
3.5.1 恒荷载作用下的内力计算 .....	17
3.5.2 活荷载作用下的内力计算 .....	23

3.5.3 风荷载作用下的内力计算 .....	28
3.6 内力组合.....	31
3.6.1 梁的内力组合 .....	31
3.5.2 柱的内力组合 .....	31
3.7 截面设计.....	35
3.7.1 梁的配筋计算 .....	35
3.7.1.1 梁的正截面受弯承载力计算 .....	35
3.7.1.2 梁的斜截面受剪承载力计算 .....	38
3.7.2 柱的配筋计算 .....	41
3.7.1.1 柱的正截面受弯承载力计算 .....	41
3.7.1.2 柱的斜截面受剪承载力计算 .....	43
3.8 楼面板设计.....	50
3.8.1 设计资料 .....	50
3.8.2 荷载计算 .....	50
3.8.3 确定计算跨度 .....	51
3.8.4 弯距计算 .....	51
3.8.5 截面设计.....	52
3.9 楼梯设计.....	53
3.9.1 设计资料 .....	53
3.9.1 梯段板计算 .....	53
3.9.2 平台板计算 .....	54
3.9.3 平台梁计算 .....	55
3.10 基础设计.....	57
3.10.1 设计资料 .....	57
3.10.2 确定基础底面尺寸 .....	57
3.10.3 校核地基承载力 .....	58
3.10.4 验算基础高度 .....	58
3.10.5 基础底面配筋 .....	59
参考文献 .....	61

致谢 ..... 62

# 第一章 建筑设计

## 1.1 工程概况

设计题目：济南市某综合办公楼

地点：济南

## 1.2 设计资料

- (1) 本工程采用钢筋混凝土框架结构，基础采用钢筋混凝土独立基础。
- (2) 本工程抗震设防烈度为六度，设计基本地震加速度值为  $0.05g$ ，设计地震分组为第二组。
- (3) 建筑场地土类别为 II 级，建筑抗震设防类别为丙类，设计特征周期为  $0.4s$ 。
- (4) 本工程环境类别为：基础、屋面挑檐为二 b 类，室内潮湿环境为一类。
- (5) 本工程设计合理使用年限为 50 年，安全等级为二级，砌体施工质量控制等级为 B 级。
- (6) 建设单位提供的《岩土工程勘察报告》（工程编号：济设勘第 2007-XX 号），本工程以第②层粘土为持力层，地基承载力特征值： $f_{ak}=200kN/m^2$ ，冻土深度为  $0.5m$ 。
- (7) 本工程处于济南市有密集建筑群市区，地面粗糙度类别为 C 类，基本风压为  $W_0=0.45kN/m^2$ ，海拔高度为  $51.6m$ 。
- (8) 基本风压： $S_0=0.3kN/m^2$ 。

## 第二章 结构设计总述

### 2.1 结构部分

(1) 自然条件：基本风压： $W_0=0.45\text{kN/m}^2$ ，基本雪压  $S_0=0.3\text{kN/m}^2$

(2) 工程地质资料：自然地表以下 1.8m 以内填土，填土下 4.7m 内为粘土（地基承载力特征值： $f_{ak}=200\text{kN/m}^2$ ），其下层为碎石层（地基承载力特征值： $f_{ak}=300\text{kN/m}^2$ ）  
冻土深度为 0.5m。

(3) 材料情况

混凝土：基础、柱、梁、板均采用 C30；

钢筋：梁、柱受力钢筋采用 HRB335 级，板受力钢筋、箍筋及构造钢筋采用 HPB235 级钢筋。

(4) 抗震设防要求：本工程抗震设防烈度为六度。

(5) 结构体系：现浇钢筋混凝土框架结构。

(6) 施工：梁、板、柱均现浇。

### 2.2 结构设计论述

#### 2.2.1 结构体系选型

设计采用钢筋混凝土现浇框架结构体系。本设计为总体规划中的单体建筑，设计中充分考虑到总体规划提出的要求、建筑高度、周围环境的关系，确定本结构为规则有序的板式结构，建筑平面布置简单、规则、对称、长宽比不大，对抗震有利，结构具有较好的整体性；同时考虑到结构不同使用功能的需求，要求建筑平面布置较为灵活，可以自由分割空间，选用框架结构；立面注意对比与呼应、节奏与韵律，体现建筑物物质功能与精神功能的双重特性。

根据地质钻探报告，在该工程的规划范围内，地表以下 1.8 米内为杂填土，下为粘土，地基承载力标准值  $f_k=200\text{kN/m}^2$ ，无软弱下卧层。本建筑物在材料选取上基本

按照轻质高强的原则，因此自重较小；工程所在场地平坦，地质条件良好，柱下独立基础，简单、经济、施工方便，荷载不大且场地均匀。从经济、技术以及当地施工技术情况角度考虑，本设计采用了柱下钢筋混凝土独立基础。考虑到方便施工过程中支模板，选用阶梯形现浇柱下钢筋混凝土独立基础。

### 2.2.2 设计过程

遵循先建筑、后结构、再基础的设计过程。建筑设计根据建筑用地条件和建筑使用功能、周边城市环境特点，首先设计建筑平面，包括建筑平面选择、平面柱网布置、平面交通组织及平面功能设计；其次进行立面造型、剖面设计；最后设计楼梯、电梯间和基础。

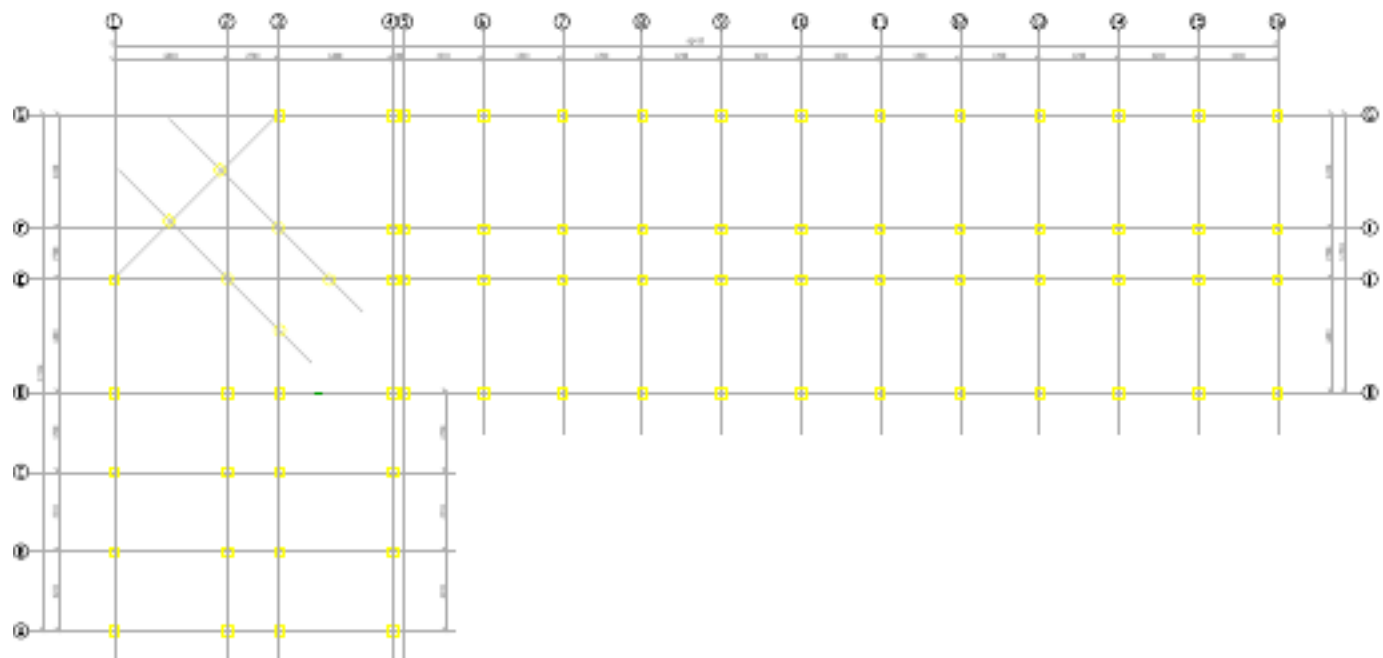
结构设计包括：确定结构体系与结构布置、根据经验对构件进行初估、确定计算单元和计算简图，由于手算工作量较大，一般采用计算一榀框架的方式。荷载统计，结构承受的荷载主要为结构自重、楼面活荷载、雪荷载、风荷载和地震作用，竖向荷载主要为恒荷载和活荷载，因为框架结构在竖向荷载作用下侧移不大，可近似按照无侧移框架分析，因此，框架结构在竖向作用下的内力计算可近似采用分层法进行计算；风和地震作用对框架结构的水平作用，一般可简化为作用于框架结点上的水平力，水平荷载的作用采用反弯点法计算。内力计算与组合，考虑活荷载的最不利分布采用分跨组合法进行内力组合计算；按照框架结构的合理破坏形式，在梁端出现塑性铰是允许的，因此在结构设计时，一般均按弯矩进行调幅。其他构件与基础设计。



## 第三章 结构设计

### 3.1 结构布置及计算简图

假定框架柱嵌固于基础顶面，框架梁与柱刚接。由于各层柱的截面尺寸不变，故梁跨等于柱截面形心轴线之间的距离。底层柱高从基础顶面算至二楼楼面，基顶标高根据地质条件、室内外高差等定为 0.30m，二楼楼面标高为 3.90m，故底层标高为 3.90m。其余各层的柱高从楼面算至上一层楼面（即楼高），故均为 3.60m。由此，可绘出框架的计算简图 3.1。



框架平面柱网布置

图 3-1 框架平面柱网布置

### 3.2 主要构件选型及尺寸初步估算

#### 3.2.1 确定框架计算简图

多层框架为超静定结构，在内力计算之前，要预先估算梁、柱的截面尺寸及结构所采用材料强度等级，以求得框架中各杆的线刚度及其相对线刚度。

混凝土强度等级：梁用 C30 ( $E_c = 29.5 \times 10^6 \text{KN/m}^2$ )

柱用 C30 ( $E_c = 29.5 \times 10^6 \text{KN/m}^2$ )

说明：其上按混凝土弹性模量公式计算的数值，按规范应为  $30 \times 10^6 \text{KN/m}^2$ 。

横向边框架梁：h=1/14=6.0/14=0.428m, 取 h=450mm,

$$b = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) h = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) \times 500 = 167 \sim 250\text{mm} \text{取} b = 250\text{mm}.$$

即：b×h=250×450mm。

横向中框架梁：h=1/12=2.7/12=0.225m, 取 h=300mm,

$$b = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) h = \left( \frac{1}{3} \sim \frac{1}{2} \right) \times 300 = 100 \sim 150\text{mm} \text{取} b = 250\text{mm}.$$

即：b×h=250×300mm。

纵向框架梁：确定梁高为 400mm, 外纵墙厚为 240mm 确定梁宽为 250mm, 即：b×h=250×400mm。

框架柱：b=H/15=3.9/15=0.26, 取b=500mm, 在地区震区框架柱采用方柱较为合适, 故取 h=500mm。

### 3.1.1 梁柱线刚度计算

(1) 横梁

取 C 轴的①-②、③-④跨

$$I_0 = \frac{bh^3}{12} = \frac{250 \times 450^3}{12} = 1.898 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$i = \frac{2EI_0}{L} = \frac{2 \times 1.898 \times 10^9 \times E}{6000} = 8.33 \times 10^5 E$$

②-③跨

$$I_0 = \frac{bh^3}{12} = \frac{250 \times 300^3}{12} = 0.563 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$i = \frac{2EI_0}{L} = \frac{2 \times 0.563 \times 10^9 \times E}{2700} = 4.17 \times 10^5 E$$

(2) 柱

2-5 层

$$I_0 = \frac{bh^3}{12} = \frac{500 \times 500^3}{12} = 5.21 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$i = \frac{EI}{L} = \frac{5.21 \times 10^9 \times E}{3600} = 14.47 \times 10^5 E$$

1 层

$$I_0 = \frac{bh^3}{12} = \frac{500 \times 500^3}{12} = 5.21 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

$$i = \frac{EI}{L} = \frac{5.21 \times 10^9 \times E}{5400} = 9.7 \times 10^5 E$$

取  $i = 4.17 \times 10^5 E = 1$ , 则

①-②、③-④框架:  $i = 2.08$ , ②-③  $i = 1$

柱 2-5 层  $i = 3.47$ , 1 层  $i = 2.33$

### 3.2 荷载统计

#### 3.2.1 屋面永久荷载标准值

20mm 水泥砂浆	$0.25 \times 20 = 0.5 \text{ kN/m}^2$
4mm 高聚物改性沥青防水卷材	$0.4 \text{ kN/m}^2$
20mm 水泥砂浆找平	$0.02 \times 20 = 0.4 \text{ kN/m}^2$
40mm 聚苯乙烯泡沫塑料	$0.04 \times 0.5 = 0.02 \text{ kN/m}^2$
20mm 水泥砂浆找平	$0.02 \times 20 = 0.4 \text{ kN/m}^2$
80mm 水泥珍珠岩找坡层	$0.08 \times 40 = 0.32 \text{ kN/m}^2$
100mm 混凝土板	$0.10 \times 25 = 2.5 \text{ kN/m}^2$
20mm 板底抹灰	$0.02 \times 17 = 0.34 \text{ kN/m}^2$

屋面恒载合计 4.88kN/m<sup>2</sup>

### 3.2.2 楼面永久荷载标准值

地砖地面 0.55kN/m<sup>2</sup>

100mm 现浇钢筋混凝土板 0.10×25=2.5kN/m<sup>2</sup>

20mm 板底抹灰 0.20×20=0.40kN/m<sup>2</sup>

楼面恒载合计 3.45kN/m<sup>2</sup>

### 3.2.3 屋面及楼面可变荷载标准值

不上人屋面均布活荷载标准值：0.7kN/m<sup>2</sup>

楼面活荷载标准值：2.0 kN/m<sup>2</sup>

卫生间：2.5kN/m<sup>2</sup>

楼梯：2.5kN/m<sup>2</sup>

顶层楼大会议室：2.5kN/m<sup>2</sup>

## 3.3 荷载计算

### 3.3.1 恒荷载计算

取 C 轴线横向框架进行计算，计算单元宽度为 4.2 米。

(1) 屋面框架梁线荷载标准值

屋面恒荷载 4.88 kN/m<sup>2</sup>

边跨（①-②、③-④跨）框架梁自重 0.25×0.45×25=2.813kN/m

梁侧粉刷 2×(0.45-0.10)×0.02×17=0.238kN/m

中跨（②-③跨）框架梁自重 0.25×0.30×25=1.875kN/m

梁侧粉刷 2×(0.30-0.10)×0.02×17=0.136kN/m

因此，作用在顶层框架梁上的线荷载为：

$$g_{5121} = g_{5341} = 3.05 \text{ kN/m}$$

$$g_{5231} = 2.01 \text{ kN/m}$$

$$g_{5122} = g_{5342} = 4.88 \times 4.2 = 20.5 \text{ kN/m}$$

$$g_{5232} = 4.88 \times 2.7 = 13.18 \text{ kN/m}$$

(2) 楼面框架梁线荷载标准值

楼面恒荷载  $3.45 \text{ kN/m}^2$

边跨框架梁及梁侧粉刷  $3.05 \text{ kN/m}^2$

③-④边跨填充墙自重  $0.24 \times (3.6 - 0.5) \times 5.5 = 4.1 \text{ kN/m}$

墙面粉刷  $(3.6 - 0.5) \times 0.02 \times 2 \times 17 = 2.11 \text{ kN/m}$

中跨框架梁及梁侧粉刷  $2.01 \text{ kN/m}$

因此，作用在中间层框架梁上的线荷载为

$$g_{121} = g_{341} = 3.05 + 6.21 = 9.26 \text{ kN/m}$$

$$g_{231} = 2.01 \text{ kN/m}$$

$$g_{122} = g_{342} = 3.45 \times 4.2 = 14.5 \text{ kN/m}$$

$$g_{232} = 3.45 \times 2.7 = 9.315 \text{ kN/m}$$

(3) 屋面框架节点集中荷载标准值

边柱连系梁自重  $0.25 \times 0.4 \times 4.2 \times 25 = 10.5 \text{ kN}$

边柱连系梁粉刷  $0.02 \times (0.4 - 0.1) \times 2 \times 4.2 \times 17 = 0.86 \text{ kN}$

1.2m 高女儿墙自重  $1.2 \times 4.1 \times (0.24 \times 5.5 + 20 + 0.02 + 13.6 \times 0.04 + 0.5) = 8.1 \text{ kN}$

连系梁传来屋面自重  $1/2 \times 4.2 \times 1/2 \times 4.2 \times 4.88 = 21.5 \text{ kN}$

顶层边节点集中荷载  $G_{51} = G_{54} = 40.96 \text{ kN}$

中柱连系梁自重  $0.25 \times 0.4 \times 4.2 \times 25 = 10.5 \text{ kN}$

中柱连系梁粉刷  $0.02 \times (0.4 + 0.1) \times 2 \times 4.2 \times 17 = 0.86 \text{ kN}$

连系梁传来屋面自重  $1/2 \times (4.2 + 4.2 - 2.7) \times 1.35 \times 4.88 = 18.8 \text{ kN}$

连系梁传来屋面粉刷	$1/2 \times 4.2 \times 2.1 \times 4.88 = 21.5 \text{ kN}$
顶层中节点集中荷载	51.66kN
(4) 楼面框架节点集中荷载标准值	
边柱连系梁自重	10.5kN
边柱连系梁粉刷	0.86kN
铝合金门窗自重	$3.6 \times 2.1 \times 0.45 = 3.4 \text{ kN}$
窗墙体自重	$1.604 \times [(3.6 - 0.5) \times (4.2 - 0.5) - 3.6 \times 2.1] = 6.3 \text{ kN}$
框架柱自重	$0.5 \times 0.5 \times 3.6 \times 25 = 22.5 \text{ kN}$
框架柱粉刷	$1.3 \times 0.02 \times 3.6 \times 17 = 1.6 \text{ kN}$
连系梁传来楼面自重	$1/2 \times 4.2 \times 1/2 \times 4.2 \times 3.45 = 15.2 \text{ kN/m}$
中间层边节点集中荷载	$G_1 = G_4 = 49.0 \text{ kN}$
中柱连系梁自重	10.5kN
中柱连系梁粉刷	0.86kN
内纵墙自重	$2.01 \times [(3.6 - 0.5) \times (4.2 - 0.5) - 1 \times 2.1] = 19.0 \text{ kN}$
内纵墙门重	$1 \times 2.1 \times 0.2 = 0.4 \text{ kN}$
框架柱自重	22.5kN
框架柱粉刷	0.86kN
连系梁传来楼面自重	$1/2 \times (4.2 + 4.2 - 2.7) \times 1.35 \times 3.45 = 13.3 \text{ kN}$
	$1/2 \times 4.2 \times 2.1 \times 3.45 = 15.2 \text{ kN}$
中间层中节点集中荷载	82.62kN

(5) 恒荷载作用下的结构计算简图，如图 3-2。

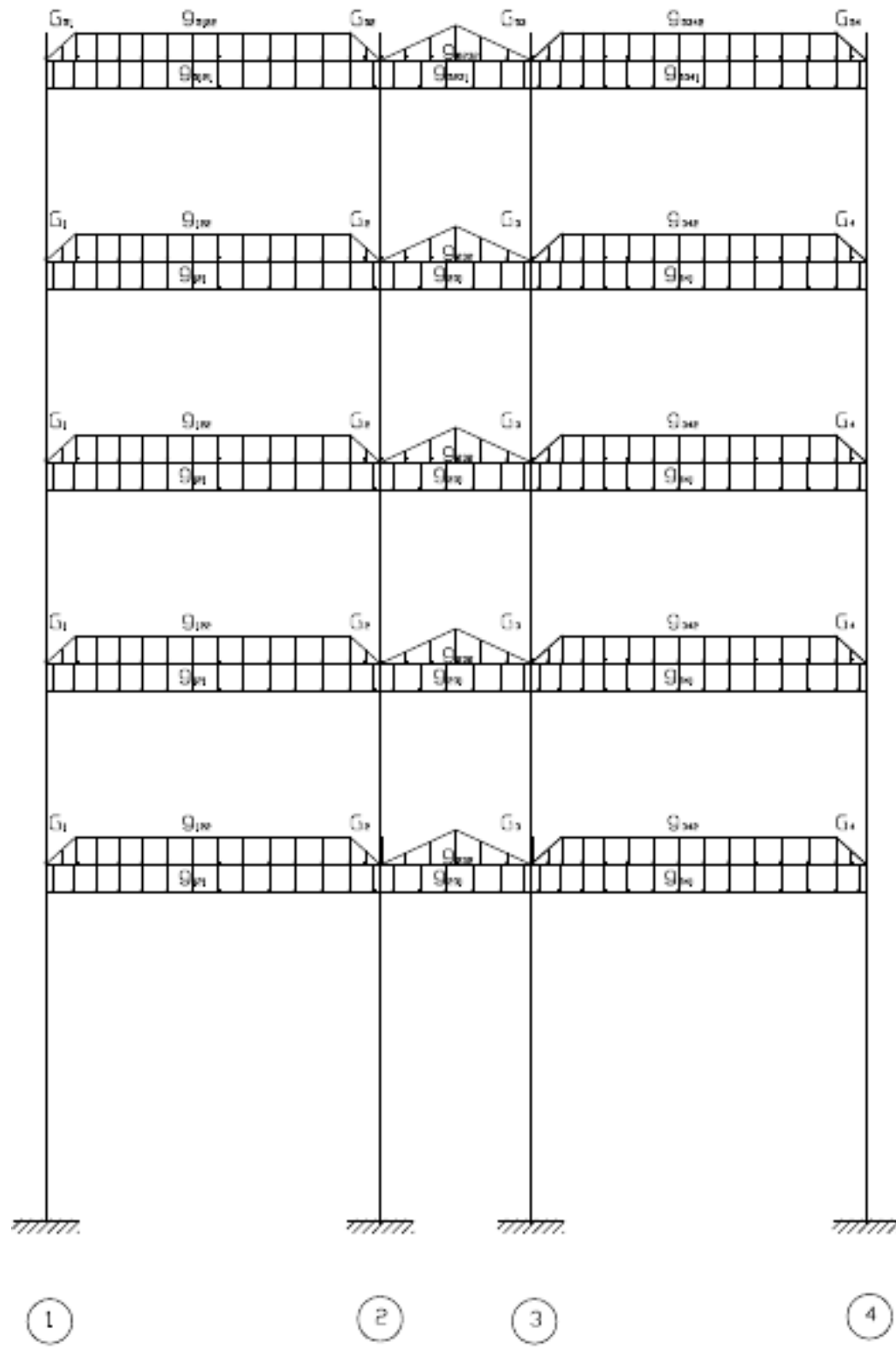


图3-2 恒荷载作用下结构计算简图

### 3.3.2 楼面活荷载计算

楼面活荷载作用下的结构计算简图，如图 3-3。

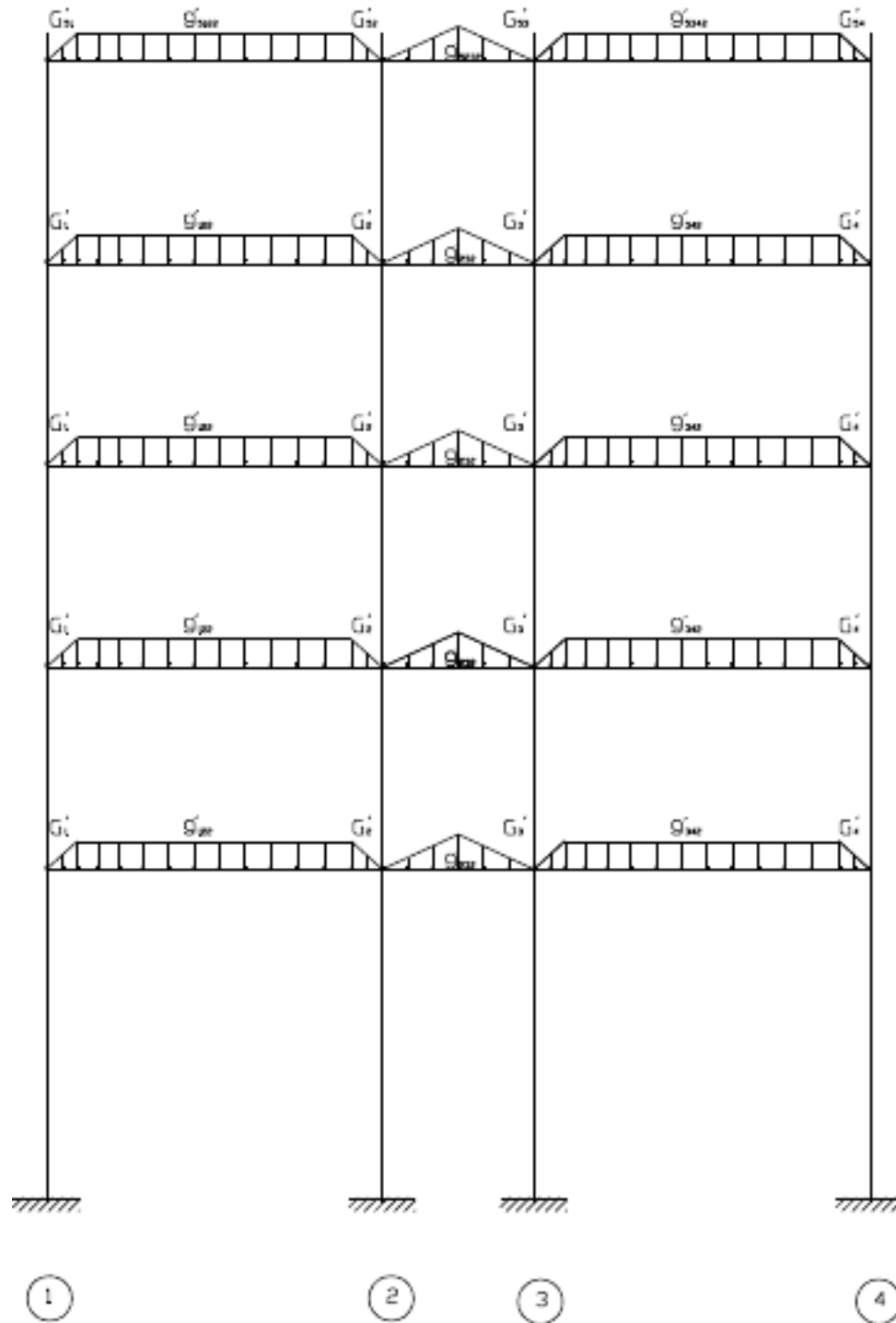


图3-3 活荷载作用下结构计算简图

屋面

$$P_{512} = P_{534} = 0.7 \times 4.2 = 2.94 \text{ kN/m}$$

$$P_{523} = 0.7 \times 2.7 = 1.89 \text{ kN/m}$$



$$P_{51} = P_{54} = 1/2 \times 4.2 \times 1/2 \times 4.2 \times 0.7 = 3.09 \text{ kN/m}$$

$$P_{52} = P_{53} = 1/2 \times (4.2 + 4.2 - 2.7) \times 1.35 \times 0.7 + 1/4 \times 4.2 \times 4.2 \times 0.7 = 4.16 \text{ kN/m}$$

楼面

$$P_{12} = P_{34} = 2 \times 4.2 = 8.4 \text{ kN/m}$$

$$P_{23} = 2 \times 2.7 = 5.4 \text{ kN/m}$$

$$P_{14} = P_{41} = 1/2 \times 4.2 \times 1/2 \times 4.2 \times 2 = 8.82 \text{ kN/m}$$

$$P_2 = P_3 = 1/2 \times (4.2 + 4.2 - 2.7) \times 1.35 \times 2 + 1/4 \times 4.2 \times 4.2 \times 2 = 16.5 \text{ kN/m}$$

### 3.4.3 风荷载计算

风压标准值计算公式为  $\omega = \beta_z \cdot \mu_s \cdot \mu_z \cdot \omega_0$ 、 $P = A \cdot \beta_z \cdot \mu_s \cdot \mu_z \cdot \omega_0$ ，因结构高度  $H = 18.3 \text{ m} < 30 \text{ m}$ ，可取  $\beta_z = 1.0$  对于矩形平面  $\mu_s = 1.3$ ， $\mu_z$  = 可查荷载规范，将风荷载转换成作用于框架每层节点上的集中荷载。计算结果如下表：

风荷载计算表

表 3-1

层次	$\beta_z$	$\mu_s$	Z	$\mu_z$	$\omega_0$ (kN/m <sup>2</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	$p_w$ (kN)
5	1.0	1.3	18.3	0.81	0.45	15.12	7.16
4	1.0	1.3	14.7	0.74	0.45	15.12	6.55
3	1.0	1.3	11.1	0.74	0.45	15.12	6.55
2	1.0	1.3	7.5	0.74	0.45	15.12	6.55
1	1.0	1.3	3.9	0.74	0.45	16.38	7.09

其中：Z 为框架节点高度，A 为一榀框架各层节点的受力面积

荷载作用下结构计算简图，如图 3-4。

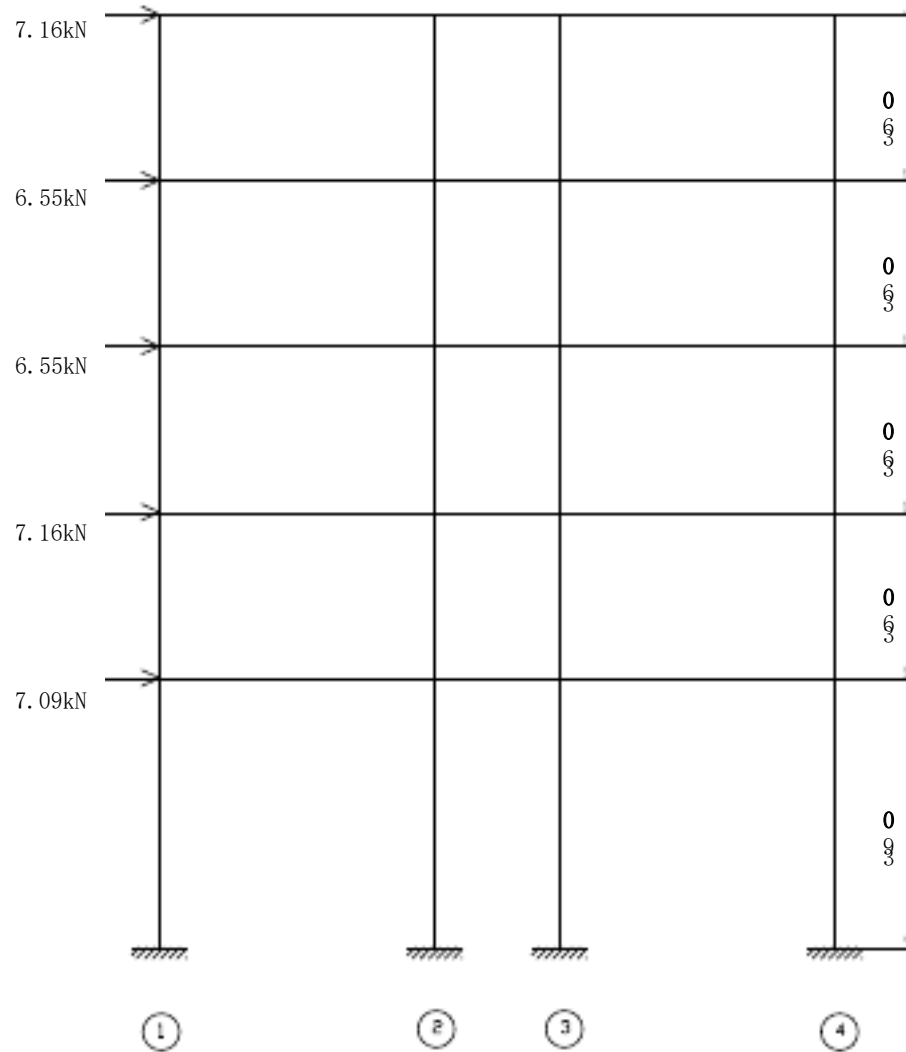


图3-4 风荷载作用下结构计算简图

### 3.4 内力计算

以 C 轴线横向框架内力计算为例，说明计算方法，其余框架内力计算从略，恒荷载（竖向荷载）作用下的内力计算采用分层法：(1)除底层以外其他各层柱的线刚度均乘 0.9 的折减系数；(2)除底层以外其他各层柱的弯矩传递系数取为 1/3。

#### 3.4.1 恒载作用下的内力计算

(1) 顶层

把梯形荷载转化为等效均布荷载

①-②、③-④跨

$$g'_{边} = g_{121} + (1 - 2\alpha^2 + \alpha^3)g_{122} = 3.05 + (1 - 2 \times 0.35^2 + 0.35^3) \times 20.5 = 19.41 \text{ kN/m}$$

$$g'_{中} = g_{231} + \frac{5}{8}g_{232} = 2.01 + \frac{5}{8} \times 13.18 = 7.28 \text{ kN/m}$$

用弯矩分配法计算

各杆的图端弯矩为

$$M_{12} = \frac{1}{12} g'_{边} l_{边}^2 = \frac{1}{12} \times 19.41 \times 6^2 = 58.23 \text{ kN/m}$$

$$M_{23中} = \frac{1}{3} g'_{中} l_{中}^2 = \frac{1}{3} \times 7.28 \times 1.35^2 = 4.4 \text{ kN/m}$$

$$M_{32中} = \frac{1}{6} g'_{中} l_{中}^2 = \frac{1}{6} \times 7.28 \times 1.35^2 = 2.2 \text{ kN/m}$$

(2)2-4 层及 1 层

把梯形荷载转化为等效均布荷载

①-②跨

$$g'_{边} = g_{121} + (1 - 2\alpha^2 + \alpha^3)g_{122} = 3.05 + (1 - 2 \times 0.35^2 + 0.35^3) \times 14.5 = 14.62 \text{ kN/m}$$

③-④跨

$$g'_{边} = g_{341} + (1 - 2\alpha^2 + \alpha^3)g_{342} = 9.61 + (1 - 2 \times 0.35^2 + 0.35^3) \times 14.5 = 21.18 \text{ kN/m}$$

$$g'_{中} = g_{231} + \frac{5}{8}g_{232} = 2.01 + \frac{5}{8} \times 9.315 = 5.736 \text{ kN/m}$$

弯矩分配法计算

各杆的图端弯矩为

$$M_{12} = M_{21} = \frac{1}{12} g'_{边} l_{边}^2 = \frac{1}{12} \times 14.62 \times 6^2 = 43.86 \text{ kN/m}$$

$$M_{23} = M_{32} = \frac{1}{3} g_{中边} l_{中边}^2 = \frac{1}{3} \times 5.736 \times 2.7^2 = 3.48 \text{ kN/m}$$

$$M_{34} = M_{43} = \frac{1}{12} g_{边边} l_{边边}^2 = \frac{1}{12} \times 21.18 \times 6^2 = 63.54 \text{ kN/m}$$

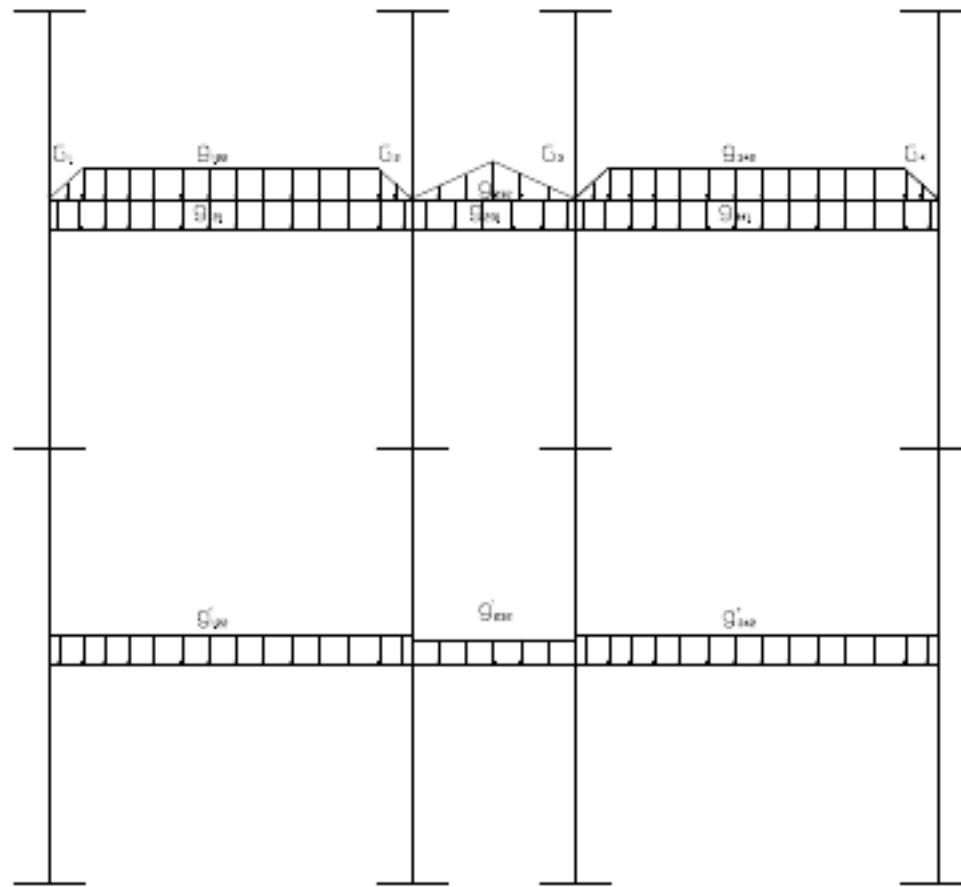


图3-5 分层法计算简图

0.625	0.374		0.344	0.574	0.082	
1	12		21		23	
	-59.28		59.28		-4.4	-2.2
37.05	22.2	→	11.1			
	-12.1	←	-24.2	-40.40	-5.77	→ 5.77
7.56	4.53	→	2.27			
	-0.39	←	-0.78	-1.3	-0.19	→ 0.19
0.24	0.15	→	0.08			
			-0.03	-0.05	-0.007	→ 0.007
44.85	-44.89		52.12	-41.75	-10.37	5.97

图3-6 顶层弯矩分配法计算过程（恒载下）

0.385	0.385	0.230		0.208	0.346	0.346	0.1		0.1	0.346	0.346	0.208		0.230	0.385	0.385
1	12	21	23	23	32	32	34	43	4							
	-49.91	49.91		-3.48	3.48		-63.54	63.54								
				3.37	-6.74	23.31	23.31	14.01								
	-5.18	-10.36	-17.23	-17.23	-5	-2.5	-0.80	7.01								
21.21	21.21	6.34			0.17	0.34	1.18	1.18	0.71							
		-1.35	-2.25	-2.25	-0.65	0.33		-0.04	-0.09	-0.13	-0.13					
0.26	0.26	0.08			0.02	0.04	0.13	0.13	0.08							
		-0.02	-0.04	-0.04	-0.02	-0.01										
21.47	21.47	44.6	-19.52	-19.52	-5.59	7.76	24.62	24.62	-56.89	54.62	-27.29	-27.29				

图3-7 标准层弯矩分配法计算过程（恒载下）

0.286	0.459	0.255		0.227	0.255	0.409	0.109		0.109	0.255	0.409	0.227		0.255	0.286	0.495
1	12	21	23	23	32	32	34	43	4							
	-49.91	49.91		-3.48	3.48		-63.54	63.54								
				3.72	-7.43	17.39	27.89	15.48								
	-5.69	-11.38	-12.79	-20.51	-5.47	-2.74	-0.99	7.74								
15.9	25.52	7.09			0.21	0.41	0.95	1.53	0.85							
		-1.66	-1.86	-2.99	-0.80	-0.4		-0.05	-0.11	-0.12	-0.21					
0.237	0.381	0.01			0.03	0.05	0.11	0.19	0.10							
		0.03	0.04	0.06	0.02	0.01										
16.14	25.9	44.1	-14.61	-23.44	-5.77	8.24	18.4	29.61	-56.25	53.48	-20.5	-35.49				

图3-8 底层弯矩分配法计算过程（恒载下）

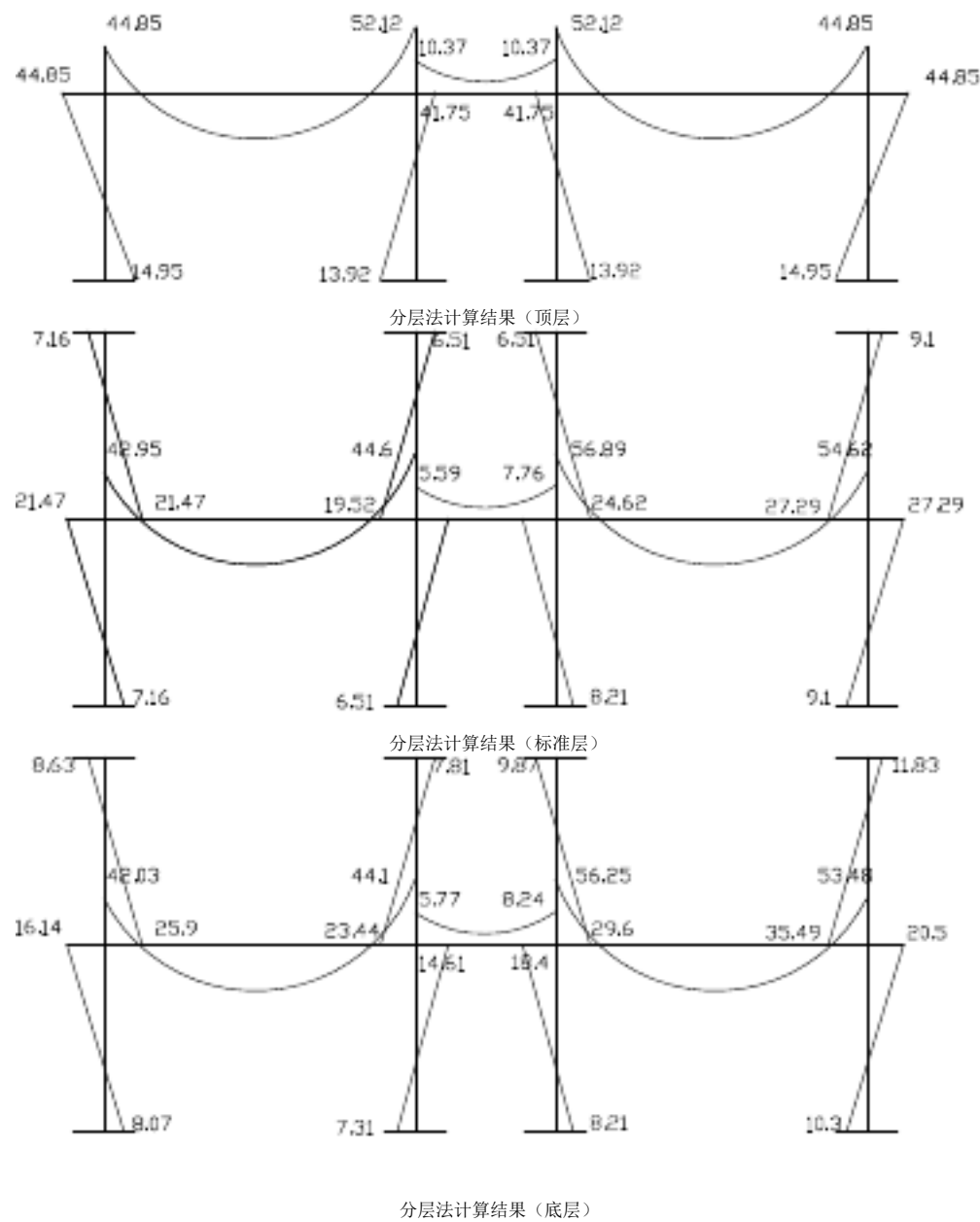


图3-9 分层法计算结果

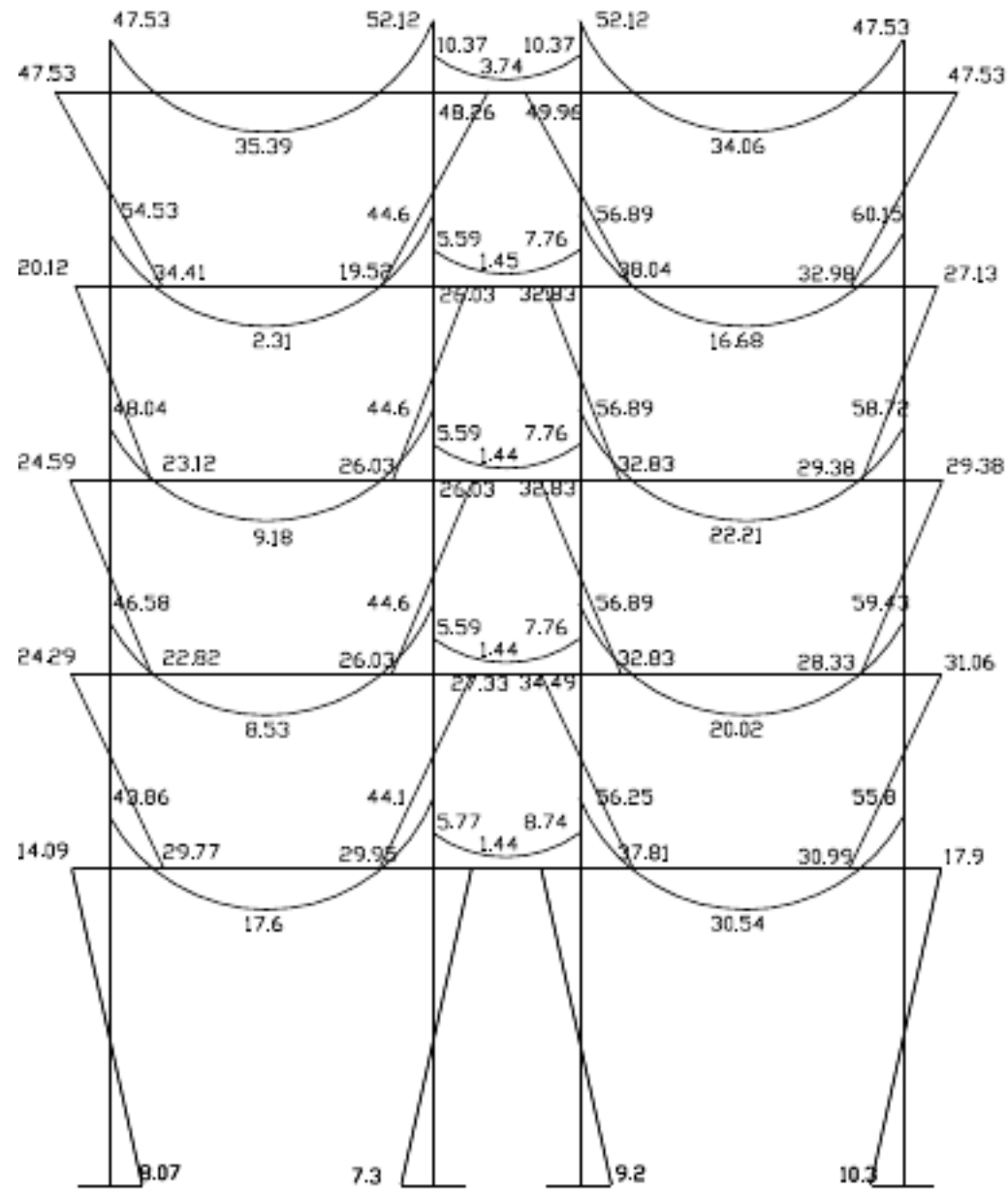


图3-10框架在恒荷载作用下的内力图（弯矩图）

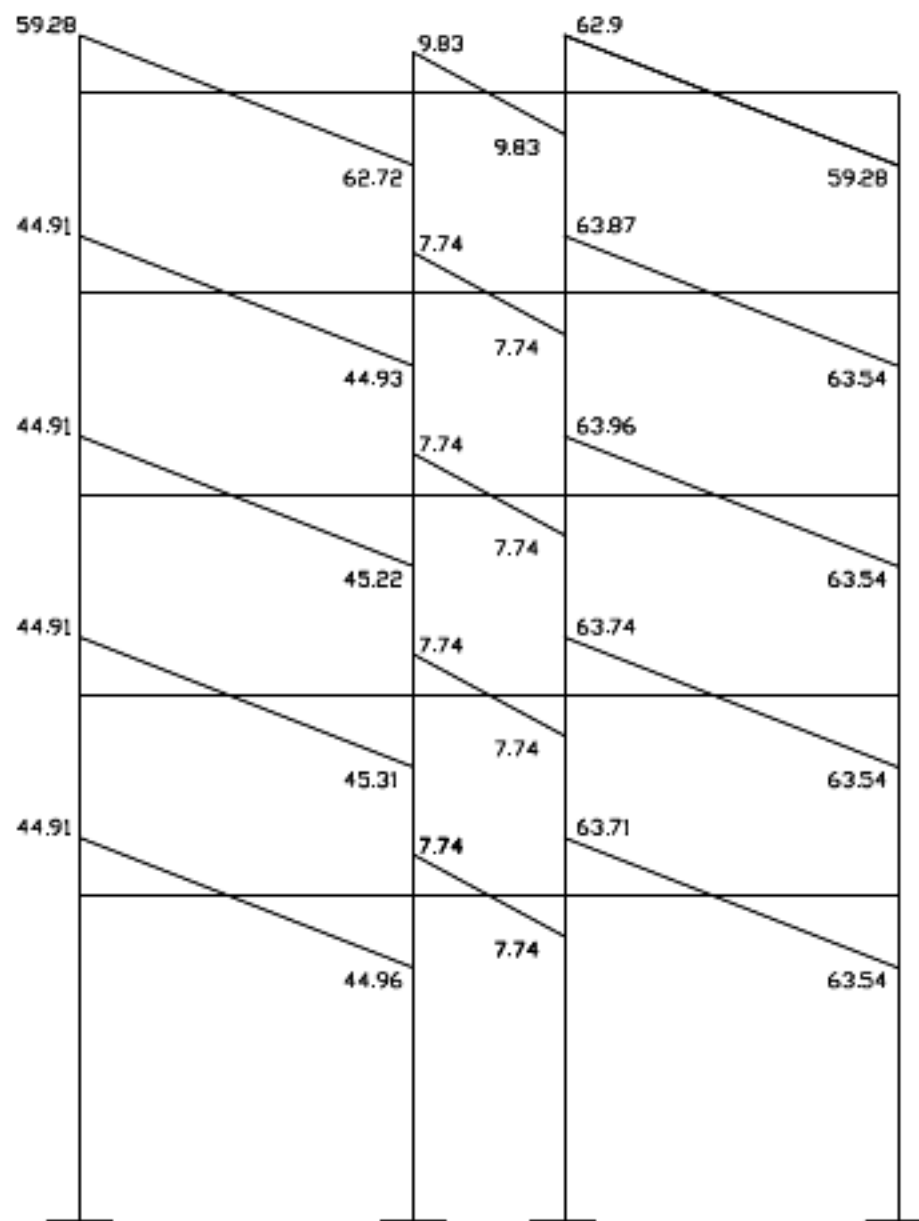


图3-11 框架在恒荷载作用下的内力图（梁剪力图）

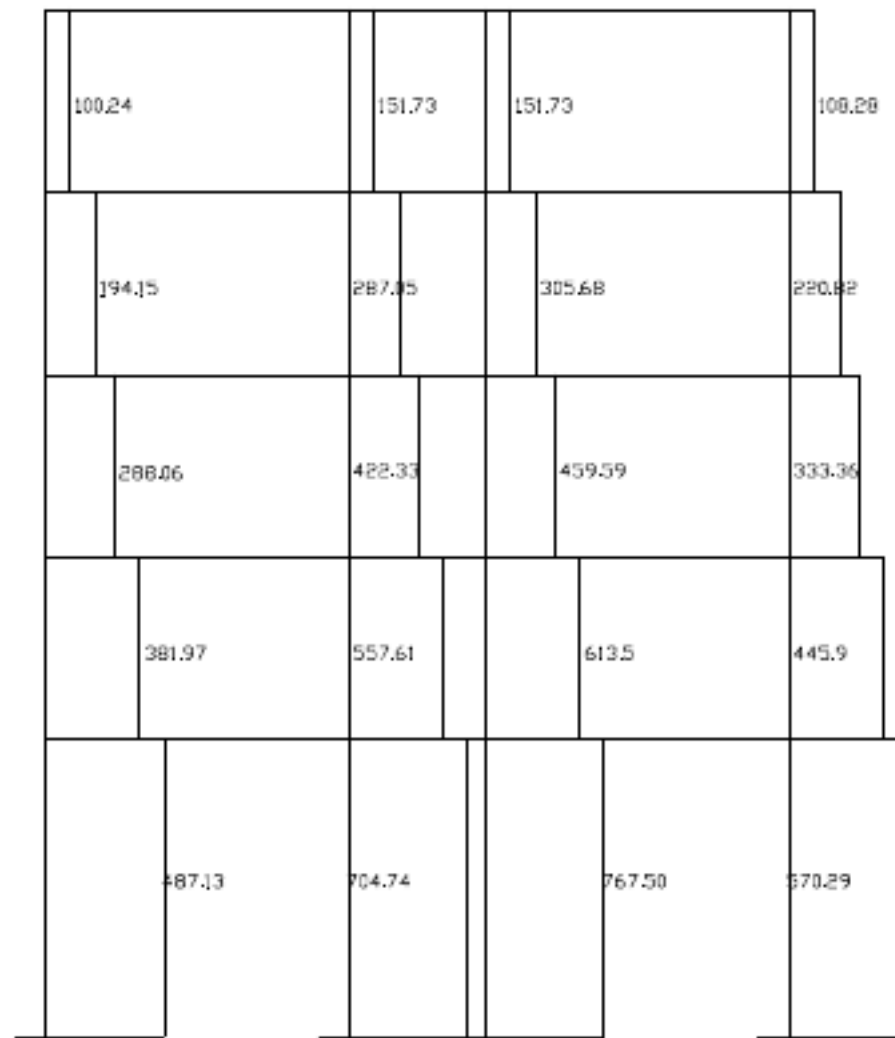


图3-12 框架在恒荷载作用下的内力图（柱轴力图）

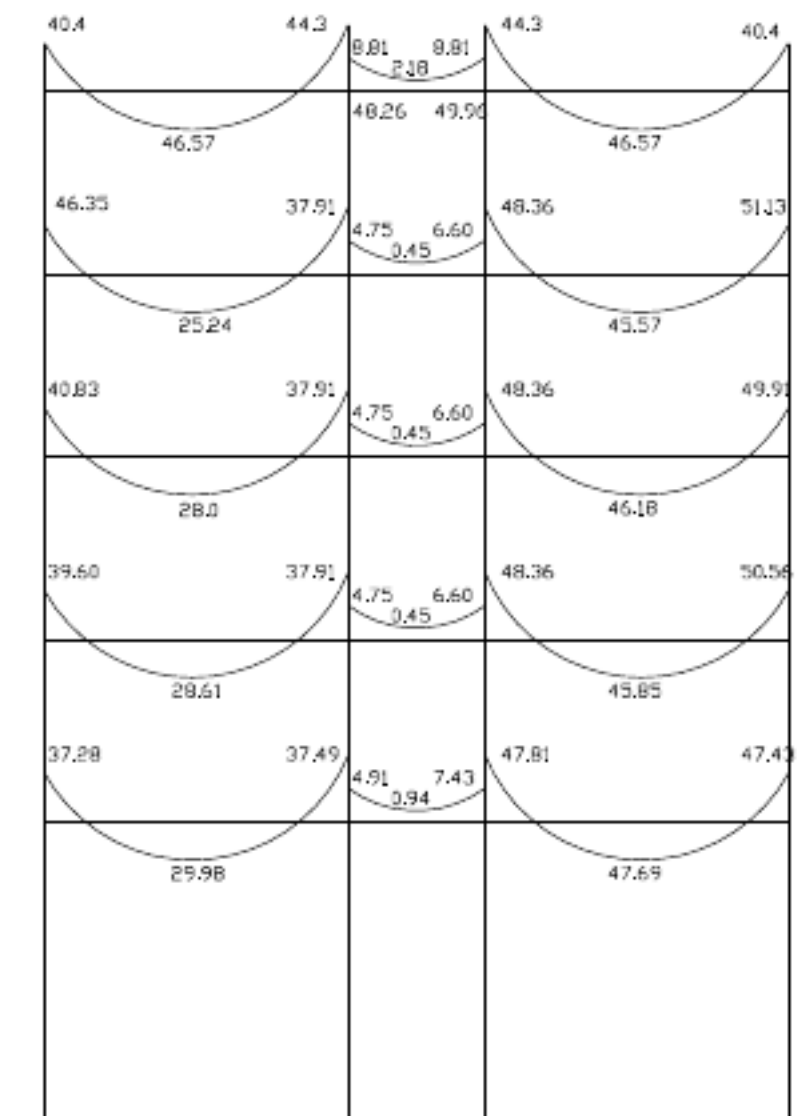


图3-13 框架梁在恒载作用下经调幅并算至柱边截面的弯矩

### 3.4.2 活载作用下的内力计算

(1) 顶层

把梯形荷载转化为等效均布荷载

①-②、③-④跨

$$p'_{\text{边}} = (1 - 2\alpha^2 + \alpha^3)g_{522} = (1 - 2 \times 0.35^2 + 0.35^3) \times 2.94 = 2.35 \text{ kN/m}$$

②-③跨

$$p'_{\text{中}} = \frac{5}{8}p_{532} = \frac{5}{8} \times 1.89 = 0.756 \text{ kN/m}$$

用弯矩分配法计算

各杆的固端弯矩为

$$M'_{12} = \frac{1}{12} p'_{\text{边}} l_{\text{边}}^2 = \frac{1}{12} \times 2.35 \times 6^2 = 7.05 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M'_{23\text{中}} = \frac{1}{3} p'_{\text{中}} l_{\text{中}}^2 = \frac{1}{3} \times 0.756 \times 1.35^2 = 0.46 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M'_{32} = \frac{1}{6} p'_{\text{中}} l_{\text{中}}^2 = \frac{1}{6} \times 0.756 \times 1.35^2 = 0.23 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

(2) 2-4 层及 1 层

把梯形荷载转化为等效均布荷载

①-②、③-④跨

$$g'_{\text{边}} = (1 - 2\alpha^2 + \alpha^3)p_{122} = (1 - 2 \times 0.35^2 + 0.35^3) \times 8.4 = 6.7 \text{ kN/m}$$

②-③跨

$$p'_{\text{中}} = \frac{5}{8}p_{532} = \frac{5}{8} \times 5.4 = 2.16 \text{ kN/m}$$



弯矩分配法计算

各杆的固端弯矩为

$$M_{12} = \frac{1}{12} p' l^2 = \frac{1}{12} \times 6.7 \times 6^2 = 20.1 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{23中} = \frac{1}{3} p' l^2 = \frac{1}{3} \times 2.16 \times 1.35^2 = 1.31 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{32} = \frac{1}{6} p' l^2 = \frac{1}{6} \times 2.16 \times 1.35^2 = 0.66 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

利用对称性进行弯矩分配

0.626	0.374		0.344	0.574	0.082	
1	12		21		23	
	-7.05		7.05		-0.46	-0.23
4.41	2.64	→	1.32			
	-1.36	←	-2.72	-4.54	-0.65	→ 0.65
0.85	0.51	→	0.26			
		←	-0.09	-0.15	-0.02	→ 0.02
5.26	-5.26		5.82	-4.69	-1.13	0.44

图3-14 顶层弯矩分配法计算过程（活载下）

0.385	0.385	0.230	0.218	0.364	0.364	0.053	
1b	1t	12	21	2b	12t	23	
		-20.1	20.1			-1.31	-0.66
7.74	7.74	4.62 →	2.31				
		-2.3 ←	-4.6	-7.68	-7.68	-1.12 →	1.12
0.89	0.89	0.53 →	0.26				
			-0.06	-0.09	-0.09	-0.01 →	0.01
8.63	8.63	-17.25	18.01	-7.77	-7.77	-2.44	0.56

图3-15 标准层弯矩分配法计算过程（活载下）

0.286	0.459	0.255	0.248	0.278	0.414	0.060	
1b	1t	12	21	2b	12t	23	
		-20.1	20.1			-1.31	-0.66
5.75	9.23	5.13	2.57				
		-2.65	-5.30	-5.94	-8.84	-1.28	1.28
0.76	1.22	0.68	0.34				
			-0.08	-0.09	-0.14	-0.02	0.02
6.5	10.45	-16.94	17.63	-6.03	-8.98	-2.61	0.64

图3-16 底层弯矩分配法计算过程（活载下）

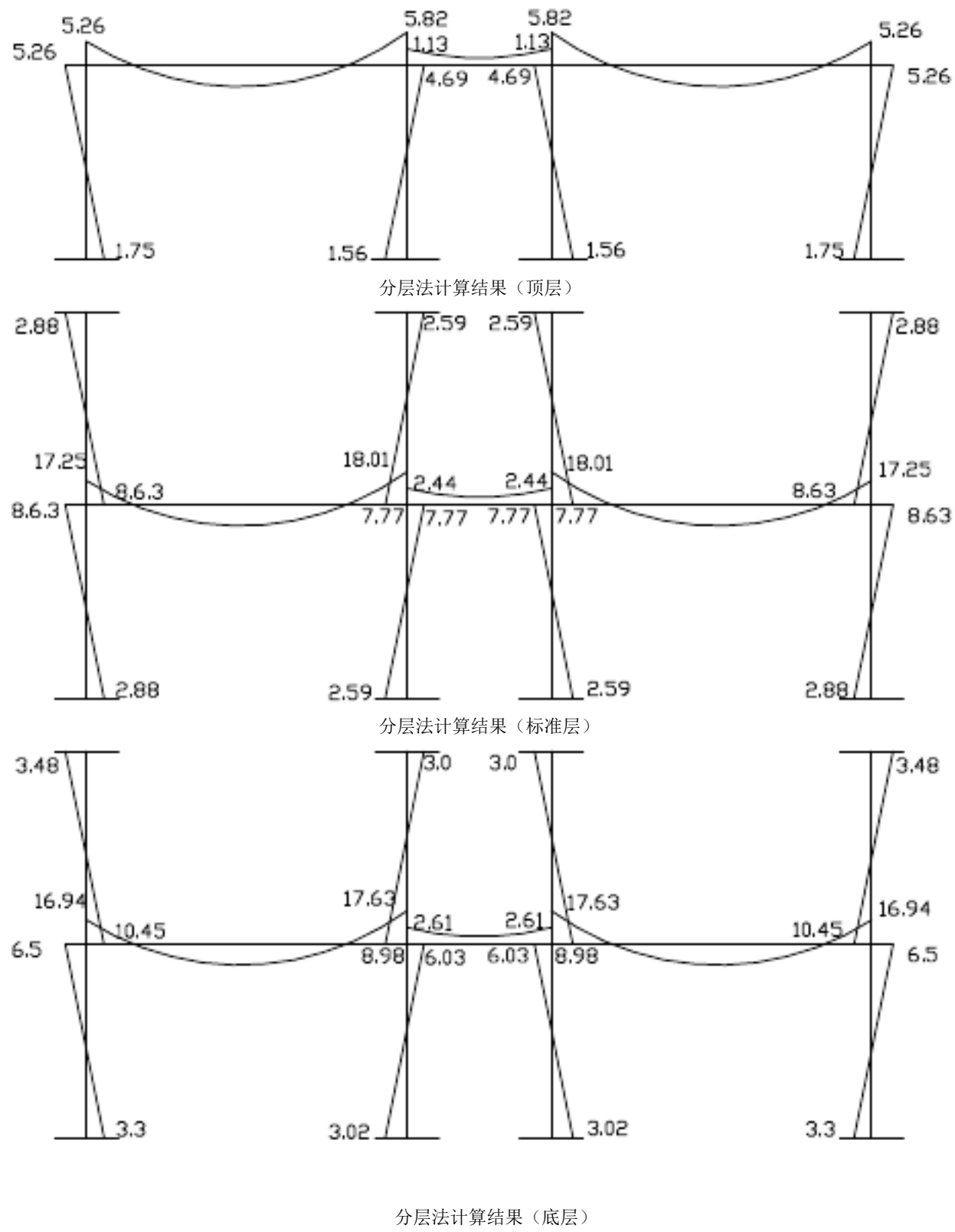


图3-17 分层法计算结果

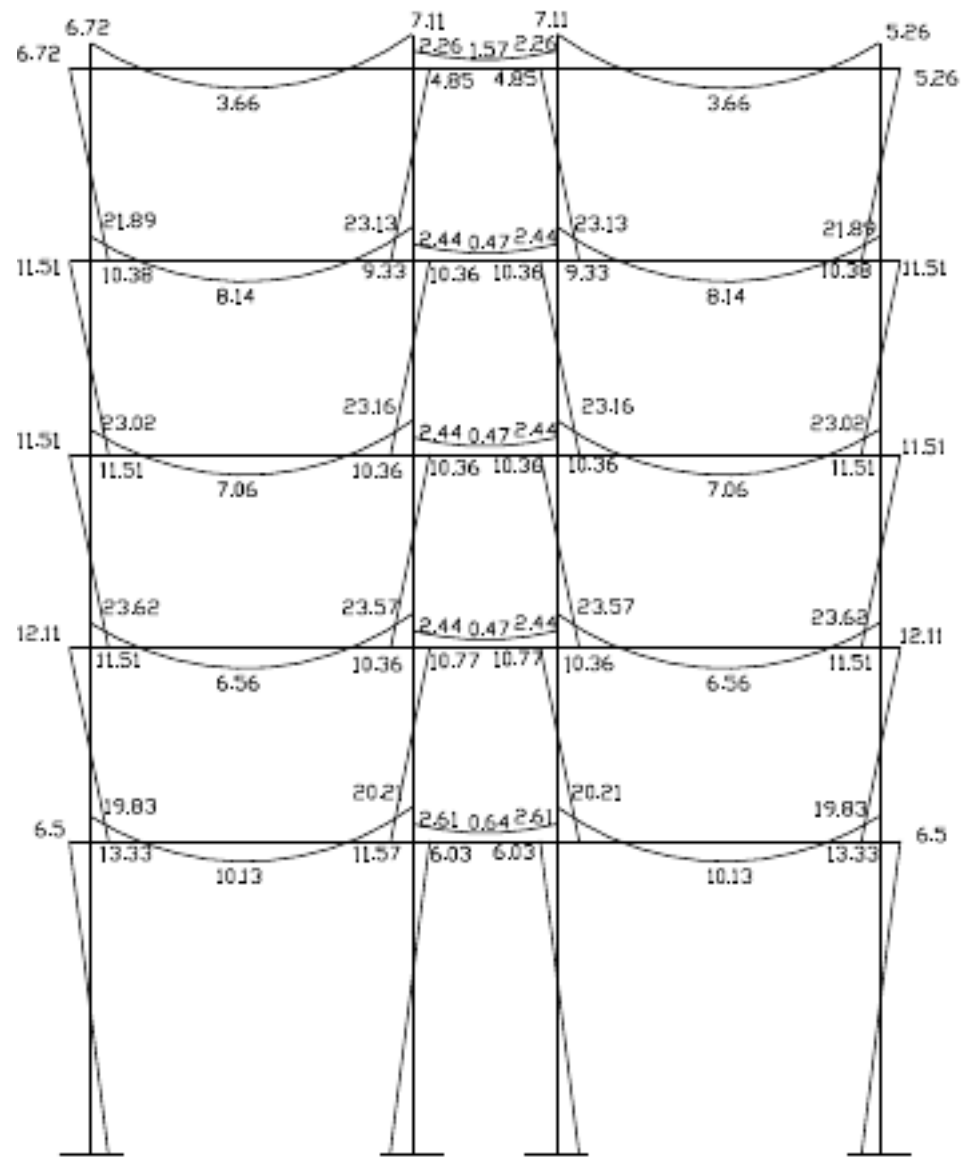


图3-18 框架在活荷载作用下的内力图（弯矩图）

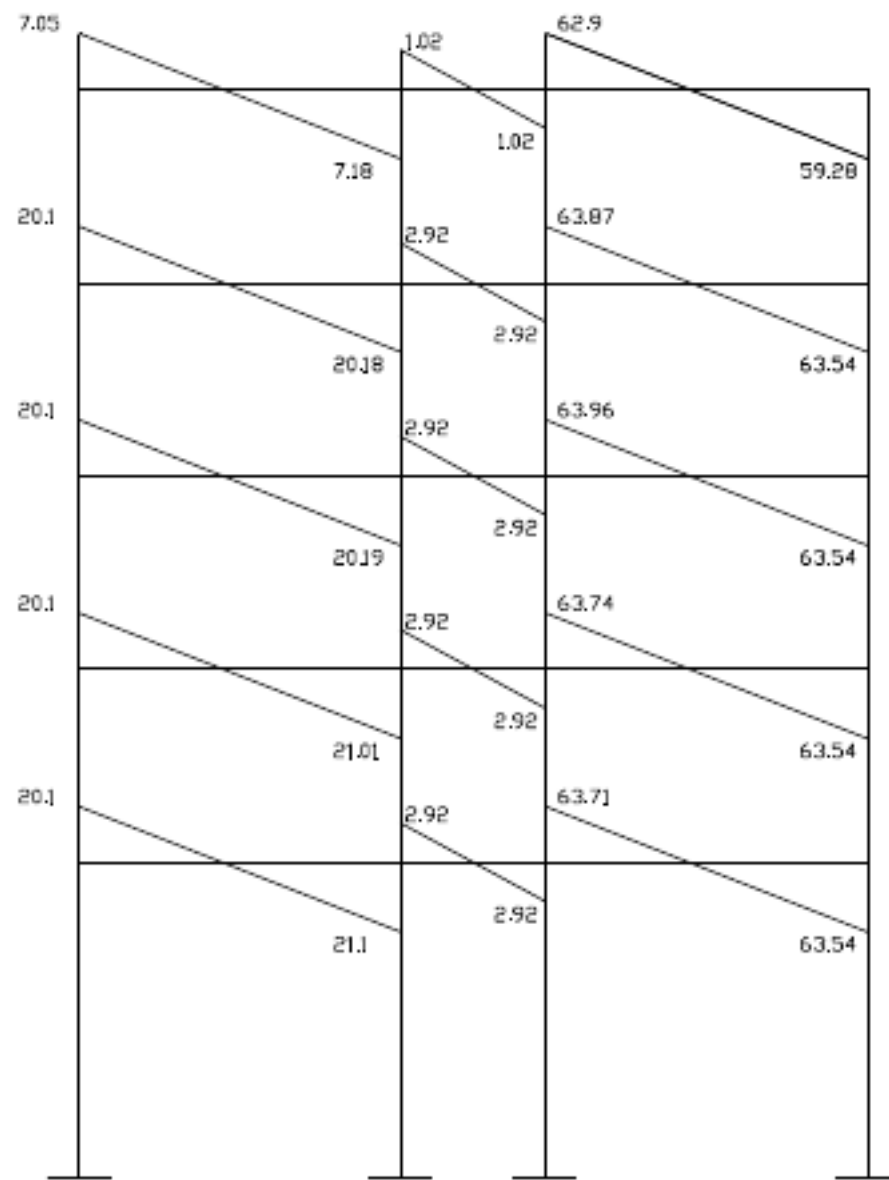


图3-19 框架在活荷载作用下的内力图（梁剪力图）

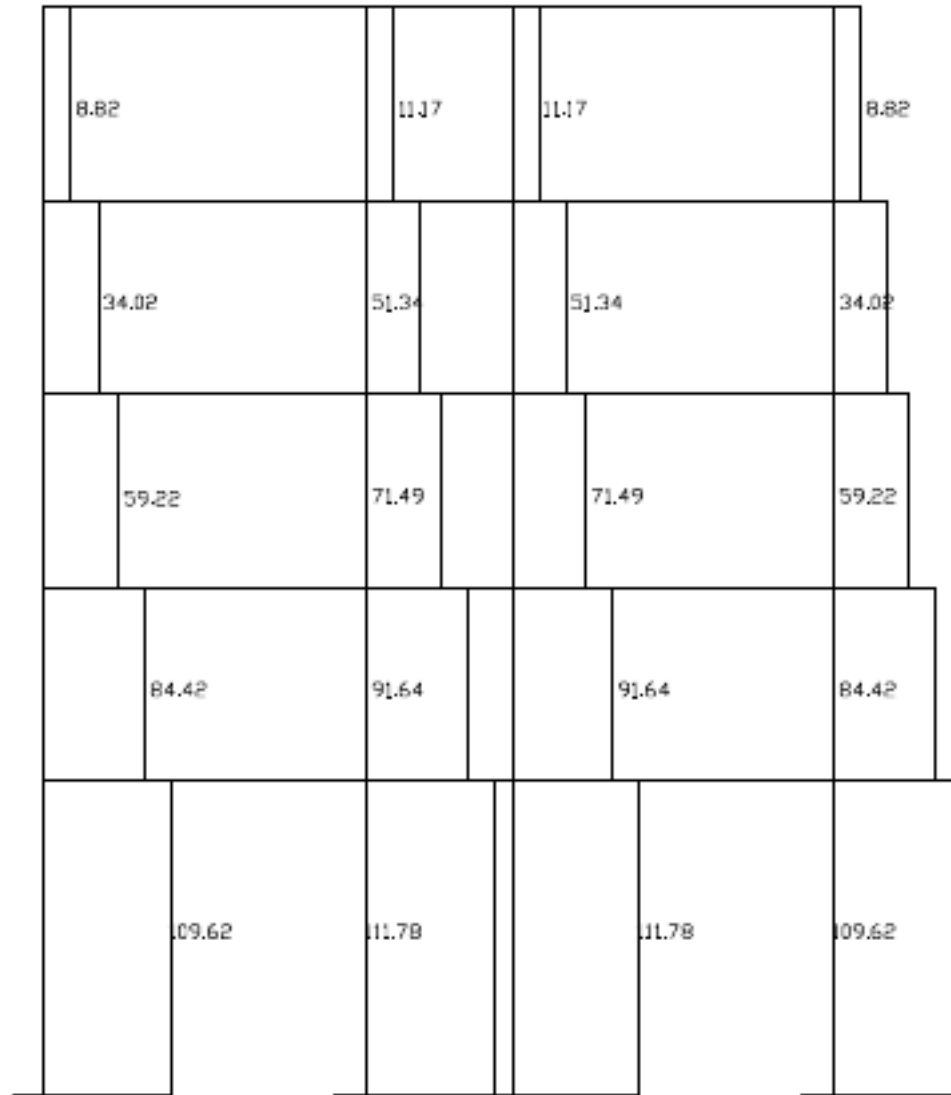


图3-20 框架在活荷载作用下的内力图（柱轴力图）

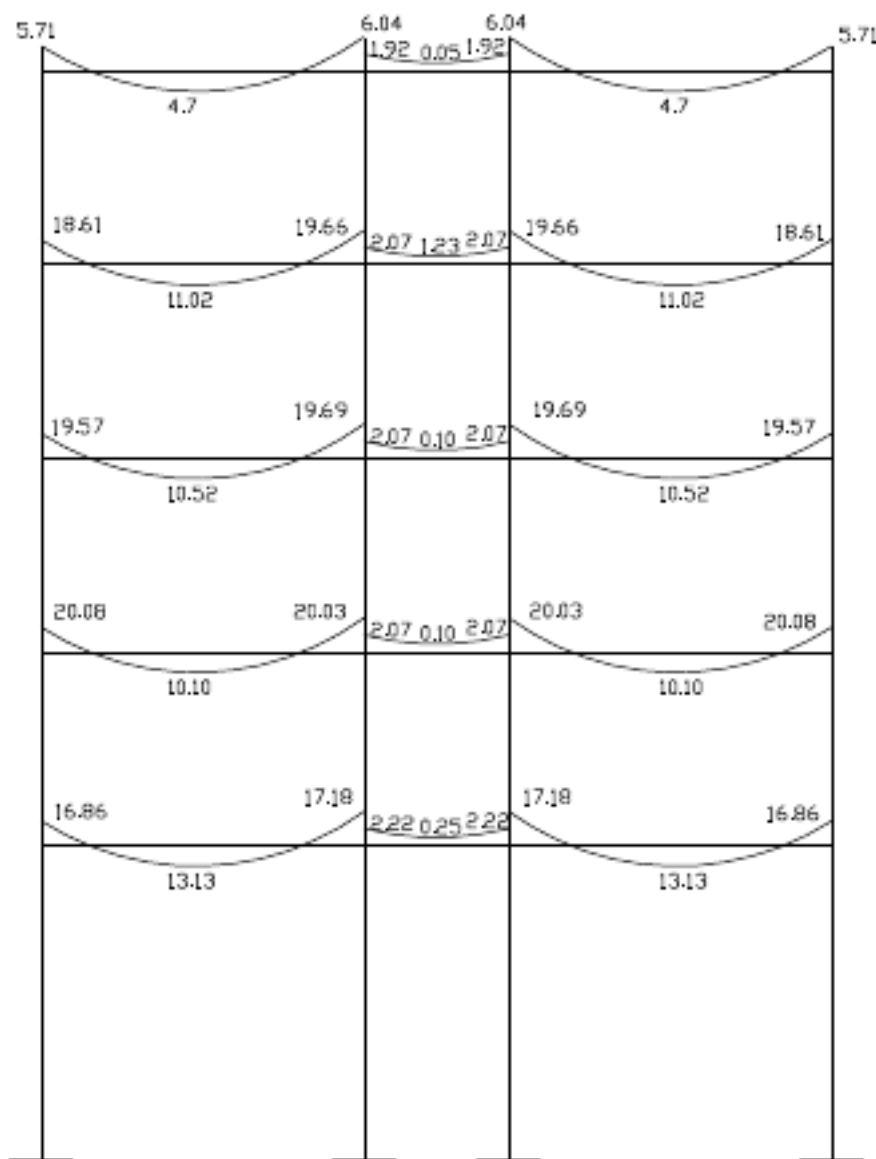


图3-21 框架梁在活载作用下经调幅并算至柱边截面的弯矩

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/198056124037006100>