

混凝土结构 简易计算

上官子昌 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

混凝土结构简易计算

上官子昌 主编



机械工业出版社

全书共分为十一章，内容包括：一般构造计算，受弯构件计算，受压构件计算，受拉、受扭、受冲切和局部受压计算，其他结构构件计算，正常使用极限状态验算，模板工程施工计算，钢筋工程施工计算，预应力混凝土工程计算，混凝土工程施工计算，冬期施工计算。

本书供混凝土工程设计及施工人员使用，建筑工程院校各专业也可作为教学参考。

图书在版编目（CIP）数据

混凝土结构简易计算/上官子昌主编. —北京：机械工业出版社，
2010.6

ISBN 978 - 7 - 111 - 30525 - 5

I. ①混… II. ①上… III. ①混凝土结构 - 结构计算 IV. ①TU370.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 077007 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：范秋涛 责任编辑：范秋涛

版式设计：张世琴 责任校对：李锦莉

责任印制：杨 曦

北京京丰印刷厂印刷

2010 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·18 印张·441 千字

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 30525 - 5

定价：48.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010)88379649

读者服务部：(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

《混凝土结构简易计算》

编写人员

主 编 上官子昌

参 编 (按姓氏笔画排序)

于 申	于 驰	于 贺	王 刚	王 玥
冯义显	田文静	刘秀民	吕克顺	孙庆巍
孙 聘	巩晓东	张文权	张 军	张晓霞
张 敏	李冬云	肖建华	袁 景	高少霞
隋红军				



随着我国国民经济的迅速发展，混凝土结构在建筑结构中应用的比率越来越高。在国家建筑技术政策的支持下，也使混凝土结构建筑出现了规模更大、技术更新的局面。不论是在高楼林立的大都市，还是在风景绮丽的小城镇，到处都能见到混凝土结构的踪影。为适应目前混凝土结构建筑的发展需要，我们根据国家最新颁布实施的混凝土结构工程各相关设计规范、施工规范，并结合有关方面的著述，编写了这本《混凝土结构简易计算》。

本书力求做到简明扼要，通俗易懂，深入浅出，概念清楚，数据齐全，并富有创新和启发性。全书共分为十一章，内容包括：一般构造计算，受弯构件计算，受压构件计算，受拉、受扭、受冲切和局部受压计算，其他结构构件计算，正常使用极限状态验算，模板工程施工计算，钢筋工程施工计算，预应力混凝土工程计算，混凝土工程施工计算，冬期施工计算。基本上涵盖了混凝土结构设计与施工计算的主要应用领域。

本书在编写过程中参阅和借鉴了许多优秀书籍、专著和有关文献资料，并得到了有关领导和专家的帮助，在此一并致谢。由于编者学识和水平有限，书中可能存在缺点或不足，恳请专家和广大读者给以批评指正，使之不断充实、完善。

编 者



前言

1 一般构造计算	1
1.1 混凝土强度设计计算	1
1.2 混凝土保护层的厚度计算	1
1.3 钢筋的锚固长度计算	2
1.3.1 受拉钢筋的锚固长度	2
1.3.2 受压钢筋的锚固长度	4
1.4 钢筋的绑扎搭接接头计算	4
2 受弯构件计算	6
2.1 矩形截面受弯构件的正截面受弯承载力计算	6
2.1.1 单筋梁的正截面受弯承载力	7
2.1.2 双筋梁的正截面受弯承载力	8
2.2 T形截面受弯构件的正截面受弯承载力计算	11
2.3 受弯构件的斜截面受剪承载力计算	14
2.3.1 无腹筋板的受剪承载力	14
2.3.2 箍筋梁的斜截面受剪承载力	15
2.3.3 箍筋、弯筋梁的斜截面受剪承载力	17
3 受压构件计算	20
3.1 轴心受压构件计算	20
3.1.1 配置箍筋的轴压构件	20
3.1.2 配置螺旋式箍筋的轴压构件	22
3.2 偏心受压构件计算	23
3.2.1 配筋计算	25
3.2.2 承载力计算	27
3.3 工字形截面偏压构件计算	30
3.4 均匀配筋的偏心受压构件计算	32
3.5 受压构件的受剪承载力计算	35
4 受拉、受扭、受冲切和局部受压计算	38
4.1 受拉构件计算	38
4.1.1 受拉承载力	38

4.1.2 受剪承载力	39
4.2 受扭构件计算	40
4.2.1 矩形截面受扭构件	40
4.2.2 集中荷载作用下的独立剪扭构件	43
4.2.3 T形截面受扭构件	43
4.2.4 压扭构件	44
4.3 受冲切承载力计算	47
4.3.1 未配置抗冲切钢筋的板	47
4.3.2 板柱节点中的板	48
4.3.3 配置抗冲切钢筋的板	50
4.3.4 柱下基础底板	50
4.4 局部受压承载力计算	56
4.4.1 配有间接钢筋的混凝土构件局部受压区截面尺寸	56
4.4.2 配有间接钢筋的局部受压承载力	57
5 其他结构构件计算	60
5.1 单向板与双向板	60
5.2 梁内的附加钢筋计算	60
5.2.1 梁内纵向钢筋的净间距	60
5.2.2 集中荷载作用点的附加钢筋计算	60
5.2.3 梁内弯折处的附加钢筋计算	61
5.2.4 梁简支端下部纵筋的锚固长度	61
5.2.5 纵向受拉钢筋截断时的延伸长度	62
5.2.6 梁的构造钢筋	62
5.3 梁柱节点的计算	63
5.4 墙	64
5.5 叠合式受弯构件计算	66
5.6 深受弯构件计算	69
5.6.1 深梁相关计算	69
5.6.2 正截面受弯承载力与斜截面受剪承载力计算	70
5.7 牛腿	72
5.8 预埋件及吊环	75
5.8.1 直锚筋预埋件	75
5.8.2 弯折锚筋预埋件	76
5.8.3 吊环	77
6 正常使用极限状态验算	78
6.1 裂缝宽度验算	78
6.2 受弯构件的挠度验算	82

7 模板工程施工计算	87
7.1 混凝土模板用量计算	87
7.1.1 展开面积	87
7.1.2 各种截面柱模板	87
7.1.3 主梁和次梁模板	88
7.1.4 楼板模板	88
7.1.5 墙模板	89
7.2 组合钢模板连接件及支承件计算	90
7.2.1 模板拉杆	90
7.2.2 支承钢楞	92
7.2.3 柱箍	94
7.2.4 钢管支撑	96
7.2.5 钢管脚手支架	97
7.3 模板构件临界长度的计算	107
7.3.1 计算原理	107
7.3.2 梁按弯矩与剪力的临界长度	107
7.3.3 梁按弯矩与挠度的临界长度	108
7.3.4 梁按剪力与挠度的临界长度	109
7.4 模板承受侧压力计算	110
7.4.1 最大侧压力	110
7.4.2 有效压头高度	110
7.5 现浇混凝土模板简易计算	111
7.5.1 梁模板计算	111
7.5.2 柱模板计算	114
7.5.3 墙模板计算	116
7.6 大模板计算	120
7.6.1 构造与荷载	120
7.6.2 钢面板	121
7.6.3 钢横筋	122
7.6.4 钢竖向横肋	123
7.6.5 大模板稳定性简易分析与计算	124
7.6.6 风荷载计算方法及公式	125
7.6.7 规范验算法	125
7.7 滑动模板操作平台计算	126
7.8 滑动模板支撑杆允许承载力和需要数量计算	130
7.8.1 承载能力	130
7.8.2 需要数量	130
7.9 预埋件的简易计算	131

7.10 地脚螺栓锚固强度和锚板锚固深度的计算	133
7.10.1 螺栓锚固强度	133
7.10.2 锚板锚固深度	133
8 钢筋工程施工计算	136
8.1 钢筋代换计算	136
8.1.1 普通钢筋代换	136
8.1.2 冷轧扭钢筋代换	138
8.2 钢筋用料计算	140
8.2.1 单位长度质量	140
8.2.2 实际代换量	141
8.2.3 大面积配筋的质量估计	141
8.3 钢筋下料长度计算	143
8.3.1 钢筋下料长度基本计算	143
8.3.2 特殊形状钢筋下料长度计算	146
8.4 钢筋冷拉施工计算	150
8.4.1 钢筋冷拉设备选用计算	150
8.4.2 钢筋冷拉力及伸长值计算	151
8.4.3 钢筋冷拉率和弹性回缩率计算	152
9 预应力混凝土工程计算	154
9.1 预应力混凝土台座计算	154
9.1.1 预应力墩式台座计算	154
9.1.2 预应力槽式台座计算	157
9.1.3 预应力构架台座计算	160
9.1.4 预应力换埋式台座计算	162
9.2 预应力混凝土台面计算	169
9.2.1 台面构造	169
9.2.2 温度应力	170
9.2.3 预压应力	170
9.3 预应力张拉设备的选用计算	171
9.3.1 张拉设备能力	171
9.3.2 设备行程	171
9.3.3 压力表选用	172
9.4 预应力筋张拉力计算	173
9.4.1 预应力筋张拉力	173
9.4.2 预应力筋有效预应力值	173
9.5 预应力筋张拉伸长值计算	174
9.5.1 计算公式	174

9.5.2 公式运用	174
9.6 预应力筋下料长度计算	176
9.6.1 先张法预应力钢筋下料长度	176
9.6.2 后张法预应力钢筋下料长度	177
9.7 预应力筋应力损失值计算	179
9.7.1 锚固损失	179
9.7.2 孔道摩擦损失	180
9.7.3 温差损失	180
9.7.4 应力松弛损失	181
9.7.5 混凝土收缩徐变损失	181
9.7.6 弹性压缩损失	182
9.7.7 预应力损失组合	183
9.8 无粘结预应力筋应力损失值计算	184
9.8.1 锚具变形和预应力筋内缩损失	184
9.8.2 筋与壁之间摩擦损失	184
9.8.3 应力松弛损失	185
9.8.4 混凝土收缩徐变损失	185
9.8.5 分批张拉混凝土弹性压缩损失	185
9.9 预应力筋分批和叠层张拉计算	186
9.9.1 预应力筋分批张拉	186
9.9.2 预应力筋叠层张拉	186
9.10 预应力筋放张施工计算	188
9.10.1 放张回缩值	188
9.10.2 放张楔块竖向力与砂箱筒壁厚度	189
9.11 预应力锚杆计算	190
9.11.1 锚杆承载力	190
9.11.2 预应力取值	191
10 混凝土工程施工计算	192
10.1 混凝土热工性能计算	192
10.1.1 热导率	192
10.1.2 比热	192
10.1.3 热扩散系数	192
10.1.4 热胀系数	193
10.2 混凝土温度变形值计算	194
10.3 混凝土内部实际最高温度计算	194
10.4 混凝土保温养护所需保温（隔热）材料厚度计算	196
10.5 混凝土蓄水养护温度控制计算	196
10.6 混凝土配合比计算	198

10.6.1	普通混凝土配合比计算	198
10.6.2	掺粉煤灰混凝土配合比计算	203
10.6.3	掺外加剂混凝土配合比计算	205
10.6.4	抗渗混凝土配合比计算	205
10.6.5	泵送混凝土配合比计算	208
10.7	混凝土浇筑强度及时间计算	213
10.7.1	浇筑强度	213
10.7.2	浇筑时间	213
10.8	混凝土拌制投料量及掺外加剂用量计算	214
10.8.1	投料量	214
10.8.2	掺外加剂用量	214
10.9	泵送混凝土浇筑施工计算	215
10.9.1	泵车数量	215
10.9.2	搅拌车数量	216
10.9.3	泵车输送能力(最大输送距离和平均输送量)	216
10.9.4	混凝土泵的数量	218
10.10	混凝土强度的换算和推算	219
10.10.1	混凝土强度的换算	219
10.10.2	混凝土强度的推算	219
10.11	混凝土弹性模量的推算	221
10.12	补偿收缩混凝土计算	222
10.13	混凝土与钢筋混凝土极限拉伸计算	222
10.14	混凝土裂缝控制施工计算	223
10.14.1	混凝土浇筑前裂缝控制的施工计算	223
10.14.2	混凝土浇筑后裂缝控制的施工计算	226
10.15	混凝土表面温度控制裂缝计算	232
10.16	混凝土和钢筋混凝土结构伸缩缝间距计算	234
11	冬期施工计算	237
11.1	混凝土拌合物温度的计算	237
11.1.1	混凝土拌合物出厂温度	237
11.1.2	混凝土拌合物出机温度	237
11.1.3	混凝土拌合物温度	237
11.2	混凝土经过运输及浇筑成形的温度计算	238
11.2.1	混凝土拌合物经运输到浇筑时的温度	238
11.2.2	混凝土浇筑成形完成时的温度	238
11.2.3	混凝土温度损失查表	239
11.3	混凝土平均温度计算	240
11.4	混凝土当量时间和当量温度计算	242

11.5 用成熟度法计算混凝土早期强度	243
11.5.1 适用范围及条件	243
11.5.2 成熟度法	244
11.5.3 等效龄期法	247
11.6 蓄热法计算	249
11.6.1 斯氏蓄热法计算	249
11.6.2 吴氏蓄热法计算	251
11.7 大模板总传热系数 K 值计算	253
11.7.1 当保温层为单一材料构成时	253
11.7.2 当保温层为多层匀质材料构成时	253
11.7.3 当保温层为多层非匀质材料（包括大模板结构）构成时	253
11.8 暖棚法计算	254
11.9 蒸汽加热养护法计算	256
11.9.1 毛管模板法热工计算	256
11.9.2 蒸汽套法热工计算	257
11.9.3 内部蒸汽加热法计算	258
11.10 电热法计算	261
11.10.1 电极加热法计算	261
11.10.2 电热模法热工计算	266
11.10.3 电热毯加热法热工计算	267
11.10.4 工频涡流加热法热工计算	268
11.11 远红外线加热法计算	270
11.11.1 远红外线加热法计算	270
11.11.2 大模板远红外加热法计算	271
11.11.3 室内装修远红外加热法计算	272
参考文献	274

1 一般构造计算

1.1 混凝土强度设计计算

混凝土轴心抗压、轴心抗拉强度设计值可按表 1-1 采用。

表 1-1 混凝土强度设计值

(单位: N/mm^2)

强度种类	混凝土强度等级													
	C15	C20	C25	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
f_c	7.2	9.6	11.9	14.3	16.7	19.1	21.1	23.1	25.3	27.5	29.7	31.8	33.8	35.9
f_t	0.91	1.10	1.27	1.43	1.57	1.71	1.80	1.89	1.96	2.04	2.09	2.14	2.18	2.22

注: 1. 计算现浇钢筋混凝土轴心受压及偏心受压构件时, 如截面的长边或直径小于 300mm, 则表中混凝土的强度设计值应乘以系数 0.8; 当构件质量 (如混凝土成形、截面和轴线尺寸等) 确有保证时, 可不受此限制。

2. 离心混凝土的强度设计值应按专门标准取用。

【例 1-1】 某现浇框架柱截面尺寸为 250mm × 250mm, 由两端支承情况决定其钢筋作为受力钢筋, 构件混凝土强度等级为 C30。柱的轴向力设计值 $N = 950\text{kN}$, 环境类别为一类, 确定截面是否安全?

【解】 由表 1-1 得 C30 混凝土的 $f_c = 14.3\text{N/mm}^2$, 截面的边长或直径小于 300mm, 则混凝土的强度设计值应乘以系数 0.8, 由表 1-4 得 HRB335 钢筋的 $f_y' = 300\text{N/mm}^2$ 。

$$A_s' = 1527\text{mm}^2$$

$$l_0/b = 3000/250 = 12, \text{查表 3-1, 确定 } \varphi = 0.95$$

$$\text{由公式: } N \leq N_0 = 0.9\varphi(f_c A + f_y' A_s')$$

$$N_n = 0.9 \times 0.95 \times (0.8 \times 14.3 \times 250 \times 250 + 300 \times 1527) \text{ kN} \\ = 1003\text{kN} > N = 950\text{kN}$$

故截面是安全的。

1.2 混凝土保护层的厚度计算

1) 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度见表 1-2。

2) 处于一类环境且由工厂生产的预制构件, 当混凝土强度等级不低于 C20 时, 其保护层厚度可按表 1-2 中规定减少 5mm, 但预应力钢筋的保护层厚度不应小于 15mm; 处于二类环境且由工厂生产的预制构件, 当表面采取有效保护措施时, 保护层厚度可按表 1-2 中一类环境数值取用。

3) 预制钢筋混凝土受弯构件钢筋端头的保护层厚度不应小于 10mm; 预制肋形板主筋钢筋的保护层厚度应按梁的数值取用。

表 1-2 纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度 (单位: mm)

环境类别	板、墙、壳			梁			柱		
	≤ C20	C25 ~ C45	≥ C50	≤ C20	C25 ~ C45	≥ C50	≤ C20	C25 ~ C45	≥ C50
—	20	15	15	30	25	25	30	30	30
二	A	—	20	20	—	30	30	—	30
	B	—	25	20	—	35	30	—	35
三	—	30	25	—	40	35	—	40	35

注: 基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度不应小于 40mm; 当无垫层时不应小于 70mm。

4) 板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于表 1-2 中相应数值减 10mm, 且不应小于 10mm; 梁、柱中箍筋和构造钢筋的保护层厚度不应小于 15mm。

【例 1-2】 某框架—剪力墙教学楼, 采用现浇混凝土。室内柱采用 C30 ~ C50 混凝土。环境类别为一级, 纵向受力筋直径为 32mm, 室内梁采用 C30 ~ C40 混凝土, 环境类别为一级, 纵向受力钢筋直径为 25mm。试确定构件混凝土保护层厚度。

【解】 根据混凝土强度等级及受力主筋的直径确定并参考表 1-2, 混凝土保护层的最小厚度见表 1-3。

表 1-3 混凝土保护层的最小厚度 (单位: mm)

构件	环境类别	混凝土等级	纵向受力钢筋	
			直径	保护层厚
柱	—	C35 ~ C50	32	30
梁	—	C30 ~ C40	25	25

由表 1-3 可知 C30 ~ C50 混凝土——柱的混凝土最小保护层为 30mm。

C30 ~ C40 混凝土——梁的混凝土最小保护层为 25mm。

1.3 钢筋的锚固长度计算

1.3.1 受拉钢筋的锚固长度

计算中应充分利用钢筋的抗拉强度, 受拉钢筋的锚固长度应按下列公式计算:

普通钢筋:
$$l_a = k\alpha \frac{f_y}{f_t} d \tag{1-1}$$

预应力钢筋:
$$l_a = \alpha \frac{f_{py}}{f_t} d \tag{1-2}$$

式中 l_a ——受拉钢筋的锚固长度;

f_y 、 f_{py} ——普通钢筋、预应力钢筋的抗拉强度设计值, 按表 1-4、表 1-5 采用;

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值, 按表 1-1 采用; 当混凝土强度等级高于 C40 时, 按 C40 取值;

d ——钢筋的公称直径;

α ——钢筋的外形系数, 按表 1-6 取用。

k ——锚固长度的各种调整系数，可以连乘，应符合公式 $l_{a, \min} \geq [0.7l_{a, \max}]_{250\text{mm}}$ 。

普通钢筋的抗拉强度设计值 f_y 及抗压强度设计值应按表 1-4 采用。

表 1-4 普通钢筋强度设计值 (单位: N/mm²)

种 类		符号	f_y	f'_y
热轧钢筋	HPB 235 (Q235)	Φ	210	210
	HRB 335 (20MnSi)	Φ	300	300
	HRB 400 (20MnSiV、20MnSiNb、20MnTi)	Φ	360	360
	RRB 400 (K20MnSi)	Φ ^R	360	360

注：在钢筋混凝土结构中，轴心受拉和小偏心受拉构件的钢筋抗拉强度设计值大于 300N/mm²，仍应按 300N/mm² 取用。

预应力钢筋的抗拉强度设计值 f_{py} 及抗压强度设计值 f'_{py} 应按表 1-5 采用。

表 1-5 预应力钢筋强度设计值 (单位: N/mm²)

种类		符号	f_{ptk}	f_{py}	f'_{py}
钢绞线	1 × 3	ΦS	1860	1320	390
			1720	1220	
			1570	1110	
	1 × 7		1860	1320	390
			1720	1220	
消除应力钢丝	光面螺旋肋	ΦP	1770	1250	410
		ΦH	1670	1180	
			1570	1110	
	刻痕	ΦI	1570	1110	410
热处理钢筋	40Si2Mn	ΦHT	1470	1040	400
	48Si2Mn				
	45Si2Cr				

注：当预应力绞线、钢丝的强度标准值不符合表 1-4 的规定时，其强度设计值应进行换算。

表 1-6 钢筋的外形系数

钢筋类型	光面钢筋	带肋钢筋	刻痕钢筋	螺旋肋钢丝	三股钢丝线	七股钢绞线
α	0.16	0.14	0.19	0.13	0.16	0.17

注：光面钢筋系指 HPB235 级钢筋，其末端应做 180°弯钩，弯后平直段长度不应小于 3d，但作受压钢筋时可不作弯钩；带肋钢筋系指 HRB335 级、HRB400 级钢筋及 RRB400 级余热处理钢筋。

设计符合下列条件时， k 值的采用：

- 1) 当 HRB335 级、HRB400 级和 RRB400 级钢筋的直径大于 25mm 时， $k = 1.1$ 。
- 2) HRB335 级、HRB400 级和 RRB400 级的环氧树脂涂层钢筋， $k = 1.25$ 。
- 3) 当钢筋在混凝土施工过程中易受扰动（如滑模施工）时， $k = 1.1$ 。
- 4) 当 HRB335 级、HRB400 级和 RRB400 级钢筋在锚固区的混凝土保护层厚度大于钢筋直径的 3 倍且配有箍筋时， $k = 0.8$ 。
- 5) 除构造需要的锚固长度外，当纵向受力钢筋的实际配筋面积大于其设计计算面积

时, 如有充分依据和可靠措施, 其锚固长度可乘以设计计算面积与实际配筋面积的比值。但对有抗震设防要求及直接承受动力荷载的结构构件, 不得采用此项修正。

经上述修正后的锚固长度不应小于按式 (1-1)、(1-2) 计算锚固长度的 0.7 倍, 且不应小于 250mm。

1.3.2 受压钢筋的锚固长度

当计算中充分利用被锚固定钢筋的受压强度时, 受压钢筋的锚固长度不应小于按式 (1-1) 计算的受拉钢筋锚固长度的 0.7 倍。用符号 $-l_a$ 表示:

$$-l_a (\text{受压钢筋锚固长度}) \geq 0.7k\alpha \frac{f_y}{f_t} d \quad (1-3)$$

式 (1-3) 中系数 k 值采用与式 (1-1) 中相同。

【例 1-3】某箱形基础底板纵向受拉钢采用 HRB335 级 $\Phi 30$ mm 螺旋肋钢丝, 钢筋抗拉强度设计值 $f_y = 300\text{N/mm}^2$, 底板混凝土采用 C25 级, 轴心抗拉强度设计值 $f_t = 1.27\text{N/mm}^2$, 试求其需锚固长度。

【解】取 $\alpha = 0.13$, 由式 (1-1) 得

$$l_a = \alpha \frac{f_y}{f_t} d = 0.13 \times \frac{300}{1.27} d = 30.7d$$

因钢筋直径大于 25mm, 应乘以修正系数 1.1。

则 $l_a = 30.7d \times 1.1 = 33.78d$ 用 $40d$

故, 纵向受拉钢筋锚固长度为 $40d$ 。

1.4 钢筋的绑扎搭接接头计算

轴心受拉及小偏心受拉杆件 (如桁架和拱的拉杆) 的纵向受力钢筋不得采用绑扎搭接接头。

当受拉钢筋的直径 $d > 28\text{mm}$ 及受压钢筋的直径 $d > 32\text{mm}$ 时, 不宜采用绑扎搭接接头。

同一构件中相邻纵向受力钢筋的绑扎搭接接头宜相互错开。

钢筋绑扎搭接接头连接区段的长度为 1.3 倍搭接长度, 凡搭接接头中点位于该连接区段长度内的搭接接头均属于同一连接区段。同一连接区段内纵向钢筋搭接接头面积百分率为该区段内有搭接接头的纵向受力钢筋截面面积与全部纵向受力钢筋截面面积的比值 (图 1-1)。

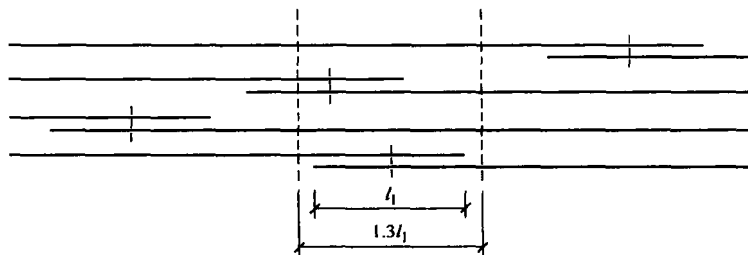


图 1-1 同一连接区段内的纵向受拉钢筋绑扎搭接接头

注: 图中所示同一连接区段内的搭接接头钢筋为两根,
当钢筋直径相同时, 钢筋搭接接头面积百分率为 50%。

位于同一连接区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率：对梁类、板类及墙类构件，不宜大于 25%；对柱类构件，不宜大于 50%。当工程中确有必要增大受拉钢筋搭接接头面积百分率时，对梁类构件，不应大于 50%；对板类、墙类及柱类构件，可根据实际情况放宽。

纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度应根据位于同一连接区段内的钢筋搭接接头面积百分率按下列公式计算：

$$l_1 = \xi l_a \quad (1-4)$$

式中 l_1 ——纵向受拉钢筋的搭接长度；

l_a ——纵向受拉钢筋的锚固长度，可按式 (1-1)、式 (1-2) 确定；

ξ ——纵向受拉钢筋搭接长度修正系数，按表 1-7 取用。

在任何情况下，纵向受拉钢筋绑扎搭接接头的搭接长度均不应小于 300mm。

表 1-7 纵向受拉钢筋搭接长度修正系数

纵向钢筋搭接接头面积百分率(%)	≤25	50	100
ξ	1.2	1.4	1.6

构件中的纵向受压钢筋，当采用搭接连接时，其受压搭接长度不应小于式 (1-4) 纵向受拉钢筋搭接长度的 0.7 倍，且在任何情况下不应小于 200mm。

在纵向受力钢筋搭接长度范围内应配置箍筋，其直径不应小于搭接钢筋较大直径的 0.25 倍。当钢筋受拉时，箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的 5 倍，且不应大于 100mm；当钢筋受压时，箍筋间距不应大于搭接钢筋较小直径的 10 倍，且不应大于 200mm。当受压钢筋直径 $d > 25\text{mm}$ 时，尚应在搭接接头两个端面外 100mm 范围内各设置两个箍筋。

【例 1-4】条件同例 1-3，纵向钢筋接头面积百分率为 25%，试求纵向受拉钢筋绑扎接头的搭接长度。

【解】由例 1-3 已知纵向受拉钢筋经计算并修正的锚固长度 $l_a = 33.78d$ ，取 $\xi = 1.2$ ，由式 (1-4) 得：

$$l_1 = \xi l_a = 1.2 \times 33.78d = 40.5d \quad \text{用 } 45d$$

故，纵向受拉钢筋绑扎接头的搭接长度为 $45d$ 。