

钢筋混凝土结构快速计算手册

第 二 册

主 编 程 健

副主编 钟更全

中国建筑工程工业出版社

前 言

从1985年开始,我国陆续对原有的建筑结构设计规范进行全面修订。新的规范统一采用以概率理论为基础的极限状态设计方法,并改用了国务院颁布的法定计量单位,使我国的结构设计水平随国际技术发展提高了一大步,规范内容更为完善和合理。新规范将旧规范的许多计算公式作了较大的改动,有些还变得相当复杂。因而我们编写了本手册,目的在于提高工作效率,避免复杂运算中某些环节的失误,并防止对控制条件的顾此失彼。

本手册的编写形式与过去的手册有所不同。为什么采用这一编写形式,我们是经过反复调查、分析和探讨的。

过去我们编写的《农村建筑手册》、《村镇建筑手册》以及《房屋结构构件快速设计手册》中的“构件选用图表”,都是一些常用构件的选用表,应用时不须作力学分析,只要根据算出的荷载即可选用一些定型的构件,这些书有新老规范的版本,每种书印数达十多万册,可见有其实用的优点。但书中内容对于跨度和受力状态有局限性,且只能用于简支结构,不能满足更多的设计需要。

根据不少读者来信,希望有一本灵活性更大、适应性更强、承载力数据更广,而且表达形式直接、查用方便的新型的结构设计手册。根据读者的要求,我们决心冲破结构设计手册的老框框,编出一本一次查阅即可确定构件各项数据是否适用的手册。也就是尽量在一个数据表的一行数据中,表达出了一个构件的几项设计技术数据,使之能充分明确这一构件是否适用;如果不适用时,又可以马上找到另一表另一行的构件加以对比,直到适用为止。这样,选用一个构件时不用每项一个表一个表地查下去,等到发现其中一个表中查得的一项数据不合适时又得重新再查一遍。

既要达到上述目的,又不使手册篇幅过大,我们对手册的编排作了反复研究,决定将各种常用构件分类归纳成几种不同的“构件形式”。而对这些“构件形式”提供各种承载力数据。这些“构件形式”是按可作为多种构件或结构应用而列出的。例如“矩形梁”的各项承载力数据,可用于简支梁、伸臂梁、悬臂梁、连续梁、框架梁、基础梁、斜梁、过梁、檩条等;又例如“轴心及偏心受压柱”的各项承载力数据,除了用于柱以外,其偏心承载力数据可用于屋架上弦,轴心承载力数据可用于屋架中的受压杆件等等;因此,只要算出所设计构件的各种力学数值,即可在相应的数据表中查到合适的允许承载力数据。

唯其各种数据表具有使用的灵活性,才能发挥为多种构件可使用的功能,从而使手册有限的篇幅适用于更广的范围。唯其采用电子计算机运算,才能使一些复杂的、量大的计算达到规范要求的精度;唯其采用电脑排版才能保证数字的准确性。因此,本书的编制、排版过程中全部采用电子计算机进行。

我们认为,本手册具有下列四大特点:

一、每种数据表都能解决多种构件的设计,常用的结构构件均能用本手册的数据表作出结构设计;

二、每种数据表中的一行,均全面显示出该构件的各项具体设计技术数据,查一次表即可以一目了然地进行分析比较,作出最佳的选择,不必为一个构件作反复计算比较;

三、每种数据表中的每项数字,都是非常具体的、直接的,不必再行换算;

四、每种数据表中的每项数字,都用电子计算机算出,并用电脑排版,具有很高的准确性。

由于这一编写形式尚属初次,加上水平有限,考虑不周之处定当难免,恳请各位同行多提宝贵意见和建议,以求不断改进,谢谢!

程 健

1997年2月

(京) 新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

钢筋混凝土结构快速计算手册/程健主编. —北京: 中国
建筑工业出版社, 1998
ISBN 7-112-01994-X

I. 钢… II. 程… III. 钢筋混凝土结构-结构计算-
手册 IV. TU370.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 02443 号

钢筋混凝土结构快速计算手册

第二册

主 编 程 健

副主编 钟更全

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新 华 书 店 经 销

北京云浩印制厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 80 字数: 1946 千字

1998 年 3 月第一版 1998 年 3 月第一次印刷

印数: 1—3,500 册 定价: 105.00 元

ISBN 7-112-01994-X
TU·1525 (8638)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本手册是《钢筋混凝土结构快速计算手册》第二册，按照《混凝土结构设计规范》(GBJ89-10)编写。

本手册对各种构件形式提供了各项设计数据，只要查到所需的构件形式的数据表，在表中找到符合设计承载力的一行，从该行中就能一目了然地看到各项设计数据，即可按照工程设计的需要进行选择；如发现该行中某项数据尚不满足要求，可在同一构件形式的不同截面、不同材料强度的数据表中，选出完全符合要求的一行数据来。

采用这些数据表进行设计，对结构构件的最佳选择极为方便，只要将同时能满足设计要求的几行数据进行对照比较，就能做出既可靠又节省的结构设计。

本手册提供的各种数据，不受跨度及层数的限制，并且能广泛用于设计简支结构、框架结构、纯扭构件、弯剪扭构件、均布和集中荷载的受剪构件、连续梁板、悬臂梁板、双向受力板、冲切受力板、轴心及偏心受拉构件、轴心及偏心受压的柱与柱基、条形墙基等结构构件；截面形状以矩形为主，但也有T形梁及工形和圆形柱。所列数据完全能满足较为复杂的工程设计的需要。

本手册可成为：

设计人员节省结构计算环节的得力工具书；

建设投资技术人员考虑降低造价的实用参考书；

施工单位需要代换材料或局部加强时，提出合理措施保证结构安全的重要依据；

中专与大学的工民建专业或结构专业学生，将理论计算变为施工图时的重要对照资料。

参加本手册编写工作人员（以姓氏笔划为序）：

王经林	陈敏虹	沈根松	沈丽莉	徐海潮	徐玉昆	高 波
钱 炯	钱美华	章汉沙	曹应标	黄敏华	董锡林	程俊杰
程俊伟	蔡晓华					

目 录

第三章 T形梁承载力计算数据

第一节 说明	1
第二节 独立T形梁承载力计算数据	5
表 3-2-1 独立T形梁承载力计算数据表(一) 主筋 II 级钢筋 箍筋 I 级钢筋 混凝土 C35	10
表 3-2-2 独立T形梁承载力计算数据表(二) 主筋 II 级钢筋 箍筋 I 级钢筋 混凝土 C30	194
表 3-2-3 独立T形梁承载力计算数据表(三) 主筋 II 级钢筋 箍筋 I 级钢筋 混凝土 C25	356
表 3-2-4 独立T形梁承载力计算数据表(四) 主筋 II 级钢筋 箍筋 I 级钢筋 混凝土 C20	486
第三节 现浇T形楼盖承载力计算数据	586
表 3-3-1 现浇T形楼盖承载力计算数据表(一) 主筋 II 级钢筋 箍筋 I 级钢筋 混凝土 C30	594
表 3-3-2 现浇T形楼盖承载力计算数据表(二) 主筋 II 级钢筋 箍筋 I 级钢筋 混凝土 C25	736
表 3-3-3 现浇T形楼盖承载力计算数据表(三) 主筋 II 级钢筋 箍筋 I 级钢筋 混凝土 C20	836

第四章 斜截面受剪承载力计算数据

第一节 说明	902
第二节 斜截面受剪承载力计算数据	902
表 4-2-1 矩形及T形梁斜截面受剪承载力计算数据表(一) 混凝土 C35	908
表 4-2-2 矩形及T形梁斜截面受剪承载力计算数据表(二) 混凝土 C30	999
表 4-2-3 矩形及T形梁斜截面受剪承载力计算数据表(三) 混凝土 C25	1084
表 4-2-4 矩形及T形梁斜截面受剪承载力计算数据表(四) 混凝土 C20	1160
表 4-2-5 矩形及T形梁斜截面受剪承载力计算数据表(五) 混凝土 C15	1224
第三节 弯起钢筋、附加箍筋和吊筋承载力计算数据	1270
表 4-3-1 弯起钢筋受剪承载力计算数据表	1274
表 4-3-2 附加箍筋对集中荷载承载力计算数据表	1274
表 4-3-3 附加吊筋对集中荷载承载力计算数据表	1274

第三章 丁形梁承载力计算数据

第一节 说明

一、本章各节数据表中都用到的相同栏目，其意义解释见本说明；各节数据表中自有特性的栏目，其意义解释见各节的阐述。

二、本章各节表中提供了独立丁形梁与现浇楼盖丁形梁的承载力计算数据。由于这两种梁有各自的特点，因此适用性也就不同(详见各节中的特性介绍)，本书根据各种梁的适用广泛程度，对表格多少的安排也就不同。本章中安排了混凝土与钢筋的常用强度等级计算成梁的数据表，提供了多项设计计算数据，可以非常直观、方便地选择既安全可靠又节约材料的梁的规格，从而作出合理的结构设计。

三、在作为静定结构的简支构件使用时，表中每一行均提供了一条梁的各项结构设计技术数据，可以非常方便地找到所需梁的规格，直接用于工程设计中；在作为超静定结构(如框架等)使用时，可将算得的各个截面的力学数值，查表中相应的承载力数据后，即可设计出合理的结构构件。

四、本章各节中的梁规格，均以规范中要求的配筋率及裂缝宽度为控制范围，对超过表3-1-1中的最大配筋率，及低于最小配筋率0.15%的，都不列入表中；裂缝宽度超过0.4mm的也不列入表中。因为这一原因，有时导致上下两档受拉主筋面积的跳跃距离较大，这是由于某一技术指标不满足结构设计规范要求所致。

受弯构件纵向受拉钢筋最大配筋百分率(%) 表 3-1-1

混 凝 土 强 度 等 级	钢 筋 强 度 等 级			
	I 级 钢 筋	II 级钢筋 $d \leq 25$	II 级钢筋 $d \geq 28$	III 级 钢 筋
C15	2.49			
C20	3.22	1.93	2.11	1.71
C25	3.95	2.37	2.59	2.10
C30	4.82	2.90	3.16	2.56

五、本章各节的梁中只采用了II级钢筋作主筋计算成各种数据表，未采用I级钢筋和III级钢筋。原因是III级钢筋在市场上供应较少，一般的房屋工程中尚少用；I级钢筋在目前市场上虽有货供应，但其价格与II级钢筋很接近，可是用钢量却要比II级钢筋多50%左右，由于不够经济，因而很少有人采用。况且从结构原理上分析，如果要采用I级钢筋时，只要查了II级钢筋的表中合适的数据，将II级钢筋的主筋面积乘以1.47619(但如数据表中所配的钢筋直径 $d \geq 28\text{mm}$ 时，因系按 290kN/mm^2 计算，则应乘以1.38095)，即可换算成I级钢筋的面积了。再按此I级钢筋的面积配筋，只要钢筋的排数不超过原表安

排的, 则其余的挠度及裂缝指标, 比用Ⅱ级钢筋时更为安全, 不必再行验算。因此, 为了将本书的篇幅用于最需要的梁数据上, 特作这样的安排。

六、本章各节表中需要解释的主要栏目意义说明如下:

(一)“受拉主筋的根数与直径”一栏中的主筋组合, 是以钢筋直径至多不超过二档为组合原则, 即如 $\phi 14$ 与 $\phi 16$ 及 $\phi 18$ 为组合, 不采用 $\phi 14$ 与 $\phi 20$ 的组合。如发现表中有不合适的组合, 不应选用。钢筋的间距均以: (主筋直径 $\times$ 根数) + [主筋间隙数 $\times 25\text{mm}$ (或主筋的 d)] + (保护层 25×2)之和不超过该梁宽度为标准; 且三排筋时最上面一排筋的净距应增大一倍。双筋梁上部受压主筋的净距不应小于 30mm 和 $1.5d$, 如发现不满足上述条件的主筋组合, 则应重新选另一主筋组合。由于明确了钢筋直径及排数, 才能够精确算出弯矩、挠度和裂缝。这是本手册比其他手册更为精细准确之处, 也使本手册能查一次表即可一目了然地看清该梁的各项设计数据。

1. “距离梁受拉边缘第一排主筋”的意义: 如在梁的正弯矩处, 即为梁底的第一排主筋; 如果在梁的负弯矩处, 是指梁面处的第一排主筋。第二、三排筋以此类推。“平直”的主筋即是不弯起的, “弯起”的主筋在本章各节表中计算时, 均作为支座边的第一个弯起点考虑的, 不分为几个弯起点。受拉主筋的锚固长度应按规范决定。两排筋的间距是以净距 25mm 及不小于主筋直径的数值为计算依据。故不能擅自加大排距, 否则就会减少内力臂值, 导致弯矩承载能力降低, 造成事故隐患。

2. “配筋率”是以公式 $A_s/(bh_0)$ 算得。

3. “平均直径”是以公式 $\frac{4A_s}{S}$ 算得, (S 为 A_s 的总周长)。

(二)“正截面受弯承载力设计值的计算数据”一大栏下的:

1. “允许承受弯矩设计值($\text{kN}\cdot\text{m}$)”是以公式 $f_y[(A_{s1}(h-35-0.5x) + A_{s2}(h-85-0.5x) + A_{s3}(h-135-0.5x))]$ 算得, 式中 A_{s1} 、 A_{s2} 、 A_{s3} , 为第一排筋、第二排筋及第三排筋的面积。就是将每一排筋各取内力臂计算出弯矩值, 然后再相加为整个截面的弯矩值。且主筋直径增大至 $\phi 28$ 及 $\phi 32$ 时, 三排筋的 h_0 是以 $h-40$ 、 $h-100$ 、 $h-160$ 计算的。这样算法比较切实, 且可为基建项目准确合理地节省钢筋。故使用时, 切不可自行将表中的第一排筋移一部份到第二排筋。

2. “砼受压区高度(mm)”是按公式 $\frac{A_s f_y}{b f_{cm}}$ 算得。

3. “有效高度 h_0 (mm)”是以: $h - (\text{混凝土受拉边缘至受拉主筋的合力点})$ 算得, 比通常的一般算法精确。读者可以用“内力臂值 $\times$ 受拉主筋面积合计 $\times$ 钢筋强度设计值 = 允许弯矩设计值”来复核强度计算。按理, 用表中数据复算的结果, 应等于表中该值; 但因电脑计算时是以32位数算出, 而表中各栏数据已各自作四舍五入的处理; 因此, 用此公式乘出的答数往往尾数略有出入, 这是正常现象, 应以表中数据为准。如发现出入较大时, 则应以规范中有关公式复算结果为准。

在需要内力臂 z 数值时可以用公式: $h_0 - (0.5 \times \text{混凝土受压区高度})$ 求得。

(三)“斜截面的受剪承载力设计值计算数据”一大栏下有:

1. “截面允许承受最大剪力设计值(kN)”是按公式 $0.25 f_c b h_0$ 求得, 因本章各节的表

中均是 $(h_w/b) \leq 4$ 的。查表时如实际的剪力设计值 (乘上重要性系数及荷载分项系数后) 超过此数据的就不能采用, 必须另选 bh 尺寸更大的或另选混凝土强度等级更高的。

2. “砼允许承受最大剪力设计值 (kN)” 是按 $0.07 f_c b h_0$ 求得, 如实际剪力设计值小于此数, 应按规范中的第 7.2.7. 条及第 7.2.9. 条配置构造箍筋, 已在各节中提供实用办法。

3. “ $V > 0.07 f_c b h_0$ 时构造规定配箍筋数据” 一栏下有“箍筋肢数、直径与间距” 提供了规定的构造最少配箍量。此栏是按规范的最少配箍率, 及构造规定配箍的直径和间距双重要求同时控制的配箍量, 均采用 I 级钢。并且在“剪力值 (kN)” 一栏中, 提供了混凝土与所配箍筋共同作用的剪力设计值数据。如实际剪力设计值不超过此数据, 可按此构造规定配置箍筋。如实际剪力设计值大于此数, 应查本手册表 4-2-1 至表 4-2-4 配置箍筋。

4. “弯起钢筋的允许剪力设计值 (kN)” 是将“抗拉主筋的根数与直径” 一栏的“弯起” 筋计算出抗剪力的值, 计算公式为: $0.8 A_s b f_y \sin \alpha_s$, 计算中 α_s 的取值规定为: $h \leq 800\text{mm}$ 时取 45° , $h > 800\text{mm}$ 取 60° , 且不论多少根弯起筋均作为支座边缘第一排弯起筋计算的。故读者对此弯起筋的使用安排也必须符合上述要求, 否则应另作计算。但应注意: 此抗剪力只作用在弯起筋所在的一段梁长度范围内。

(四) “挠度验算数据” 在“均布荷载简支梁于规范允许挠度范围内在下列 ζ 值时允许最大计算跨度 (m)” 一大栏下有: 0.2、0.4、0.6 三种数据。这是根据结构重要性系数 $\gamma_0 = 1$ 、活荷载的准永久值系数 $\psi_q = 0.4$, 并且承受均布荷载的简支受弯构件算得, 其中荷载分项系数的永久荷载乘 1.2、活荷载乘 1.4, 已按各自的 ζ 值分别算入, 表中所列允许最大计算跨度 (m) 是按表 1-3-2 中规定的允许挠度 $l_0 \leq 7\text{m}$ 为 $1/200$ 、 $l_0 = 7 \sim 9\text{m}$ 为 $1/250$, 及 $l_0 > 9\text{m}$ 为 $1/300$ 算得, 且根据设计实践经验, 及误差对挠度的敏感, 已乘上 0.85 系数, 故读者可以用此数据直接对照所设计的梁是否满足挠度要求。如不符合上述条件时, 则对表中的数据应考虑下列修正系数:

1. 当准永久系数 ψ_q 为不同数值时, 应乘以下列系数:

$$\eta = \frac{2 - 0.6 \zeta}{2 - (1 - \psi_q) \zeta}$$

式中: ζ —系数, $\zeta = 1 - \frac{M_{Gk}}{M_s}$, 此处, M_{Gk} 为永久荷载标准值在计算截面处产生的弯矩标准值。

M_s 为全部荷载标准值在计算截面上产生的弯矩值。

2. 根据构件类型及支承条件除以表 3-1-2 中的系数。

构件类型及支承条件修正系数					表 3-1-2		
构 件 类 型					简 支	两 端 连 续	悬 臂
板 和 独 立 梁					1.0	0.8	2.0
整 体 肋 形 梁					0.8	0.65	—

3. 如使用上对构件挠度有特别严格的要求, 则构件的挠度应该按照《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89) 中第五章第三节的规定验算。

(五) “裂缝验算数据” 一大栏下有三小栏:

1. “验算裂缝时用的弯矩标准值 (kN·m)” 是用于验算裂缝的控制值。此值是按与弯矩

设计值 1: 1.25 的常用关系考虑的。如实际弯矩标准值不大于这一栏的值, 则裂缝宽度就可直接查用; 否则, 要另行计算。

2. “裂缝验算宽度”是按《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89) 中第 5.2.1 条及 5.2.2 条的公式计算的。本书在计算时控制裂缝宽度不超过 0.4mm; 对超过 0.4mm 裂缝的就不列入表中。且根据设计实践经验及考虑施工误差对裂缝的敏感, 表中所列裂缝验算宽度已乘上 1.05 系数。选用时如表中列出的裂缝宽度超过了设计对该梁的要求, 就必须重新选择配筋率更多的, 或受拉主筋平均直径更小的配筋组合, 然后再行对照裂缝宽度。

3. “受拉钢筋验算应力值 (N/mm^2)”是按《混凝土结构设计规范》(GBJ10-89) 中第 5.2.3 条中的 (5.2.3-3) 公式计算的。此值的特性是: 在受拉主筋的平均直径相同的情况下, 则此值越低, 裂缝宽度就越小; 在此值相同的情况下, 则受拉主筋的平均直径越小, 裂缝宽度也就越小。因此, 如要更小的裂缝宽度时, 可用下列方法很方便的解决:

(1) 在表中接近所需的弯矩标准值的上下范围内, 查找平均直径更细的受拉主筋。如原找到的梁规格的裂缝宽度与设计要求的裂缝宽度相差不大, 就会很容易得到解决。

(2) 如果原选定的梁规格的裂缝宽度与设计要求的相差较大, 则应查找表中截面尺寸更大或配筋率更多, 或受拉主筋平均直径较小的梁规格来满足裂缝的要求。

(3) 如已在数据表中选到了符合弯矩设计值的梁规格, 已知道了配筋率多少, 但实际的弯矩标准值大于表中的弯矩标准值, 或裂缝宽度尚未符合要求, 则应将设计算得的弯矩标准值用规范中 (5.2.3-3) 公式计算出受拉钢筋应力值, 再对照表 1-5-1~1-5-4 中符合设计要求的裂缝宽度与所采用的配筋率, 查到该项容许拉应力数值允许的钢筋直径, 再按配筋率计算钢筋根数。

第二节 独立T形梁承载力计算数据

在使用本节的数据之前，首先必须仔细阅读第一章第一节的总说明及本章第一节的说明，然后再按照本节所述，查阅所需的承载力计算数据。

一、数据范围

由于第一节中所分析的原因，故本节提供的是主筋采用Ⅱ级钢筋与四种混凝土结合成的数据表，T形的翼缘宽度 b_f' 采用400、500、600mm三种，现将数据表名列出如下：

- 表 3-2-1 独立T形梁承载力计算数据表(一) 主筋Ⅱ级钢筋 箍筋Ⅰ级钢筋 混凝土 C35
 - 表 3-2-2 独立T形梁承载力计算数据表(二) 主筋Ⅱ级钢筋 箍筋Ⅰ级钢筋 混凝土 C30
 - 表 3-2-3 独立T形梁承载力计算数据表(三) 主筋Ⅱ级钢筋 箍筋Ⅰ级钢筋 混凝土 C25
 - 表 3-2-4 独立T形梁承载力计算数据表(四) 主筋Ⅱ级钢筋 箍筋Ⅰ级钢筋 混凝土 C20
- 每一种数据表均列出了下面表中的 bh 截面尺寸：

独立T形梁截面尺寸(mm)												
b	h										br'	hr'
200	400 800	450	500	550	600	650	700	750			400 500	80 100
250	500 800	550 850	600 900	650 950	700 1000	750					400 500	80 100
300	600 800 1200	650 850 1250	700 900 1300	750 950 1350	1000 1050 1400	1100	1150				400 500 600	80 100 120
350	700 800 1200	750 850 1250	900 950 1300	1000 1050 1350	1100 1150 1400						400 500 600	80 100 120
400	800 1200	850 1250	900 1300	950 1350	1000 1400	1050 1450	1100 1500	1150 1550	1600		500 600	100 120

二、各栏意义及计算公式

本节数据表中“截面尺寸”一大栏下增加“翼宽 b_f' ”及“翼高 h_f' ”二栏。“翼高 h_f' ”是翼缘的最少高度，可以按用途需要再加大，但不能减少。其余各栏的意义与本章第一节的说明中相同，必须仔细阅读。

三、使用方法

一、如设计均布荷载简支梁，进行方法是：

(一) 弯矩计算

先按照承受的荷载及初步确定的梁自重，乘上各种系数后，计算出最大弯矩设计值，然后根据初步确定的梁截面，查数据表中“允许承受弯矩设计值(kN·m)”一栏中合适的一行数据，记下这一行的序号。按这一行的截面尺寸及配筋数据画入结构图中，即可完成弯矩结构设计。

(二) 剪力计算

1. 计算出实际的最大剪力设计值，然后对照数据表中记下了序号一行的“截面允许承

受最大剪力设计值(kN)”中的数据。如超过了,就必须另选 bh 值更大的截面,或另选混凝土强度等级更高的数据,直到满足实际的剪力设计值为止。如不超过,就再对照右边各栏的数据。

2. 对照“砼允许承受最大剪力设计值(kN)”,如实际的剪力设计值小于或等于表中此栏数据,应按照 $V \leq 0.07 f_c b h_0$ 时的构造规定配置箍筋。因其不必计算,故未列入数据表中。其箍筋的最大间距和最小直径可照下表查用。但梁中配有纵向受压钢筋时,箍筋直径尚不应小于纵向受压钢筋中最大直径的 $1/4$ 。

$V \leq 0.07 f_c b h_0$ 时构造箍筋的最大间距和最小直径查用表

梁高 h	$150 < h \leq 250$	$250 < h \leq 300$	$300 < h \leq 500$	$500 < h \leq 800$	$h > 800$
箍筋的最大间距	200mm	200mm	300mm	350mm	500mm
箍筋的最小直径	4mm	6mm	6mm	6mm	8mm

3. 如果实际剪力设计值虽然大于“砼允许承受最大剪力设计值(kN)”,但是尚不大于“ $V > 0.07 f_c b h_0$ 时按构造规定配箍筋数据”一栏中的“剪力值”,可按照“ $V > 0.07 f_c b h_0$ 时按构造规定配箍筋数据”一栏中的“箍筋肢数、直径和间距”数量配箍。

4. 如果实际剪力设计值大于“ $V > 0.07 f_c b h_0$ 时按构造规定配箍筋数据”一栏中的“剪力值”,且所选的受拉主筋中有弯起钢筋,则在“弯起钢筋的允许剪力设计值(kN)”一栏中,已算出了这一剪力数据。此时,可将此数据与“ $V > 0.07 f_c b h_0$ 时按构造规定配箍筋数据”一栏中的“剪力值”数据相加后,再对照实际剪力设计值。如果满足需要,则这一段弯起筋作用的长度内可仍按构造配置箍筋。但应注意,这弯起筋的剪力作用仅在弯起筋所在一段梁的长度内。故应再计算弯起筋作用长度以外的实际剪力设计值还有多少(因一般在均布荷载时离支座越远剪力值就越小,至梁的跨中等于零),再对照是否须另外增加箍筋。

5. 如果实际剪力设计值大于“ $V > 0.07 f_c b h_0$ 时按构造规定配箍筋数据”一栏中的“剪力值”与“弯起钢筋的允许剪力设计值”相加之数,则应增加箍筋或弯起筋来解决。这时,可查本手册表4-2-1至4-2-4,及表4-3-1,能很方便地得到解决。

(三) 挠度验算

1. 先计算 $\zeta = 1 - (M_{GK}/M_S)$ 。 M_{GK} 为永久荷载标准值在计算截面时产生的弯矩标准值; M_S 为按荷载的短期效应组合计算的弯矩标准值。

2. 按 ζ 值对照数据表中“挠度验算数据”一栏下的三个 ζ 值:0.2、0.4、0.6。如实际 ζ 值为中间值时,应用插值计算。也可先用偏向安全的 ζ 值来对照实际计算跨度(m),是否超过表中的允许最大跨度(m)。如果实际跨度不超过,就是已满足规范要求了。如经插值计算仍然超过,则应另选更大的梁高或强度等级更高的混凝土。

(四) 裂缝验算

1. 先用标准荷载计算出弯矩标准值,再对照是否小于数据表中“验算裂缝时用的弯矩标准值”;如果小于该值,可继续查“裂缝验算宽度”一栏中数据,如已满足工程设计要求,裂缝验算到此结束。

2. 如用标准荷载计算出的弯矩标准值,大于数据表中的“验算裂缝时用的弯矩标准值”,则应另查“验算裂缝时用的弯矩标准值”更大的一行数据,再去对照“裂缝验算宽度”一栏中数据,如已满足工程设计要求,裂缝验算到此结束,但这时弯矩所需配筋也应按这一行的用量配置。

3. 也可按本章第一节第六条第(五)款中的办法解决。

4. 如对裂缝宽度要求严格,或实际情况与表中不符合,则应按照规定中公式进行计算。

二、如果用于设计集中荷载,或既有均布荷载又有集中荷载的简支梁;或用于设计悬臂梁、连续梁、外伸梁、框架梁等梁上各个位置截面的力学数值不同时,则应先计算出各个截面的力学数值,然后在数据表中分别查到能满足各个截面力学要求的数据。如集中荷载已占支座总剪力值75%以上者,其剪力计算可查表4-2-1至4-2-4解决。

三、加快选择合适梁规格的经验:根据弯矩设计值选定了序号,亦即选定了 bh 值及应配钢筋,这一步至关重要。因为一个弯矩设计值,在不同的 bh 值、不同的钢筋和混凝土强度等级中,可以找到很多种能满足要求的规格;有几种规格就有几种不同大小的配筋率;配筋率大则意味着多用钢筋而少用水泥和砂石;配筋率小则意味着多用水泥和砂石而少用钢筋。由于各地的钢筋、水泥、砂石材料的价格不同,很难确定一个全国适用的经济配筋率。

从长期的设计实践经验来看,独立T形梁的配筋率选择在0.6~1.5%之间,是最佳状态。这既可节约钢材,又可降低造价,且可避免脆性破坏,也使剪力计算与挠度、裂缝验算容易满足。如果自己进行计算,选择钢筋与混凝土时,就要考虑对跨度大、荷载重的梁选择强度等级较高的材料;初定 bh 值时,其选择范围从理论上讲,应是高跨比从1/8到1/15,但在设计实践经验中体会出独立T形梁的最佳范围是1/9到1/13;荷载轻或跨度小的可靠向1/13的一边取值,荷载重或跨度大的可靠向1/9的一边取值;特别要注意:跨度大于7m时,允许挠度为1/250,就要向1/9靠;跨度大于9m时,允许挠度为1/300,更要向1/8靠;这样计算的结果,才有可能处于最佳配筋率的范围中;否则往往得不到最佳的结构设计,甚至要返工重算。

用本手册进行结构设计,可以异常方便地先选定一种钢筋与混凝土强度等级合适的数表,再在表中选最佳的 bh 值与最佳的配筋率,以满足所需的弯矩值;然后再去对照剪力、挠度、裂缝是否满足设计要求;如果第一次选的不理想,重新选一次也是非常容易的。为使读者更加了解数据表的用法,特提供图3-2-1,请参阅。

四、注意事项

1. 应按照弯矩设计值先查单筋矩形梁,看数据表中是否有合适的截面;如没有合适的截面再采用此独立T形梁;

2. 独立T形梁的混凝土受压区,包括第一类及第二类两种。只要看数据表中“砼受压区高度”的数据与 h_f' 比较,即能区别;

3. 采用独立T形梁时的剪力计算、挠度计算、裂缝宽度计算,仍与单筋矩形梁相同;

4. 对挠度及裂缝宽度要求特别严格的构件,应进行复算;

5. 受拉主筋每排的根数与弯矩值的计算有关,不能任意更动;

6. 实际的剪力设计值超过了“截面允许承受最大剪力设计值”,必须另换更大的梁截面,或另换更高的混凝土强度等级;

7. 在查用挠度的允许最大跨度数据时,应对照本章第一节“说明”第六条第(四)款的条件。不符合的,要按该方法调整。对挠度及裂缝宽度要求较高的构件,应另行计算;

8. 对跨度大于15m的梁,建议尽量采用预应力混凝土;

9. 注意数据表中的计量单位,使用时必须先求得一致。

五、应用举例

【例1】现有一计算跨度10m的简支梁,承受均布荷载,由力学计算得出弯矩设计值

为 $4000\text{kN}\cdot\text{m}$, 弯矩标准值为 $3000\text{kN}\cdot\text{m}$, 剪力设计值为 800.2kN , ζ 值为 0.25 。初步选用梁截面为 $b=400\text{mm}$ 、 $h=1550\text{mm}$ 的 T 形梁, 采用 II 级钢筋、C25 混凝土, 裂缝宽度要求在 0.3mm 以内, 应选择那种规格的梁。

【解】 采用 II 级钢筋与 C25 混凝土应查表 3-2-3。查法如下:

1. 按初步选用梁截面 $b=400\text{mm}$ 、 $h=1550\text{mm}$, 查表中序号 3192 的“最大允许弯矩设计值” $4028.21\text{kN}\cdot\text{m}$, 是满足设计要求的。(但如选序号 3191 的“允许承受弯矩设计值”为 $3968.43\text{kN}\cdot\text{m}$ 也是可以的。因为 $3968.43/4000=0.992$, 误差只 1% 不到, 所以是允许的)。

2. 对照“截面允许承受最大剪力设计值” 1831.93kN , 大于 800.2kN , 截面符合要求。但“砼允许承受最大剪力设计值”是 512.9kN , 小于 800.2kN , 是不能按 $V < 0.07f_c b h_0$ 的构造配箍的, 应按 $V > 0.07f_c b h_0$ 的构造规定配箍。现查序号 3192 的该项配箍为 $4\phi 8@300$, 其“剪力值”为 822.34kN , 大于实际剪力设计值 800.2kN , 满足设计要求。

3. 挠度验算。对照本章第一节“说明”第六条第(四)款中各点条件均相符合, 就不必作调整。计算跨度 10m 的梁, 查表 1-3-2 允许挠度为 $l_0/300$, 现数据表中已按此规定计算好, 在 ζ 值为 0.2 时, 其允许计算跨度为 10.77m 。故挠度满足要求, 可不再进行计算。

4. 对照表中“验算裂缝时用的弯矩标准值”是 $3222.57\text{kN}\cdot\text{m}$, 是大于实际弯矩标准值 $3000\text{kN}\cdot\text{m}$ 的, 因此可以直接查表中“裂缝验算宽度”。现查得为 0.25mm , 是满足设计要求的。但为慎重, 再用“受拉钢筋验算应力值”的 $219.80\text{N}/\text{mm}^2$ 与表 1-5-1 核对一下, 看是否达到 0.3mm 不必验算的要求。序号 3192 的配筋率为 1.96% , 钢筋直径 $=32\text{mm}$, 现查表 1-5-1 中在配筋率为 2% 与直径 32mm 相交叉的一格数据为 $265\text{N}/\text{mm}^2$, 这就说明钢筋的容许拉应力 $265\text{N}/\text{mm}^2$ 已能满足裂缝宽度 0.3mm 的要求; 现实际拉应力只有 $219.80\text{N}/\text{mm}^2$, 故安全可靠。

【例 2】 现有一计算跨度 14m 的简支梁, 承受均布荷载, 由力学计算得出弯矩设计值为 $3500\text{kN}\cdot\text{m}$, 弯矩值标准为 $2780\text{kN}\cdot\text{m}$, 剪力设计值为 1100kN , ζ 值为 0.2 。初步选用梁截面为 $b=400\text{mm}$ 、 $h=1600\text{mm}$ 的 T 形梁, 采用 II 级钢筋、C25 混凝土, 裂缝宽度要求在 0.3mm 以内, 应选择那种配筋的梁。

【解】 用 II 级钢筋、C25 混凝土, 应查表 3-2-3。查法如下:

1. 按初步选用梁截面 $b=400\text{mm}$ 、 $h=1600\text{mm}$, 查表中序号 3234 的“允许承受弯矩设计值”为 $3517.16\text{kN}\cdot\text{m}$, 满足设计要求。

2. 再对照“截面允许承受最大剪力设计值”是 1890.00kN , 大于 1100kN , 截面符合要求。但“砼允许承受最大剪力设计值”是 529.2kN , 小于 1100kN , 不能按 $V < 0.07f_c b h_0$ 构造配箍, 必须按 $V > 0.07f_c b h_0$ 规定配箍。此实际剪力设计值 1100kN 的最大位置是在支座边的。现支座边有 $2\phi 28$, 表中“弯起钢筋的允许剪力设计值”一栏告知为 247.3kN , 则 $1100 - 247.3 = 852.7\text{kN}$, 还是大于 848.4kN , 但其误差只 $1\% [1100/(848.4 + 247.3)]$, 是允许的。故支座边仍可以按表中所列的构造箍筋配置。现要再计算弯起筋作用以外的实际剪力设计值还有多少, 则 $h=1600\text{mm}$ 减去上下保护层 $25 \times 2 = 50\text{mm}$, 弯起筋的净高是 1550mm , 按本章第一节“说明”第六条第(三)款第 4 点, 梁高 $> 800\text{mm}$ 时, α 的取值是 60° , $\text{ctg}60^\circ = 0.58$, 则弯起筋的作用长度是净高 $1550 \times 0.58 = 899\text{mm}$, 加上弯起筋的上面弯点离支座边 50mm , 一共是 949mm , 则在弯起点的剪力值为 $1100 - [1100 \times (14/2) \times 0.949] = 950.87\text{kN}$, 表中配 $4\phi 8@300$ 后可承受的剪力值是 848.40kN ; 其误差百分率为 $902.22 \div 848.40 \times 100 = 6.34\%$, 通常我们控制配筋的误差在 5% 以内, 超过了 5% 是不

允许的。必须查本手册中的表4-2-1 到表4-2-4 中合适的配箍筋数字。查法见第四章第一节的“说明”，及第二节的例2。

3. 挠度验算。此例对照本章第一节“说明”第六条第(四)款中各点的条件均相符合，就不必再作调整。计算跨度14m的梁，查表1-3-2 允许挠度为 $l_0/300$ ，现数据表中已按此规定计算好 ζ 值为0.6 时，其允许计算跨度为14.32m，挠度已满足要求，可不再计算。

4. 对照表中的“验算裂缝时用的弯矩标准值”为2813.73kN·m，大于实际弯矩标准值2780 kN·m。因此可以直接查表中“裂缝验算宽度”。现查得为0.27mm，满足设计要求。但如系重要结构，为了慎重，可以再用“受拉钢筋验算应力值”的231.58N/mm² 与表1-5-1 核对一下，看是否达到0.3mm 的要求。查序号3234 的配筋率为1.52%，直径=28mm，现查表1-5-1 中在配筋率1.4%时的容许拉应力为246N/mm²，配筋率1.6%时的容许拉应力为259N/mm²，则配筋率1.52%时的容许拉应力插值应为253.8N/mm²，现实的拉应力只231.58N/mm²，完全能满足裂缝宽度<0.3mm 的要求。

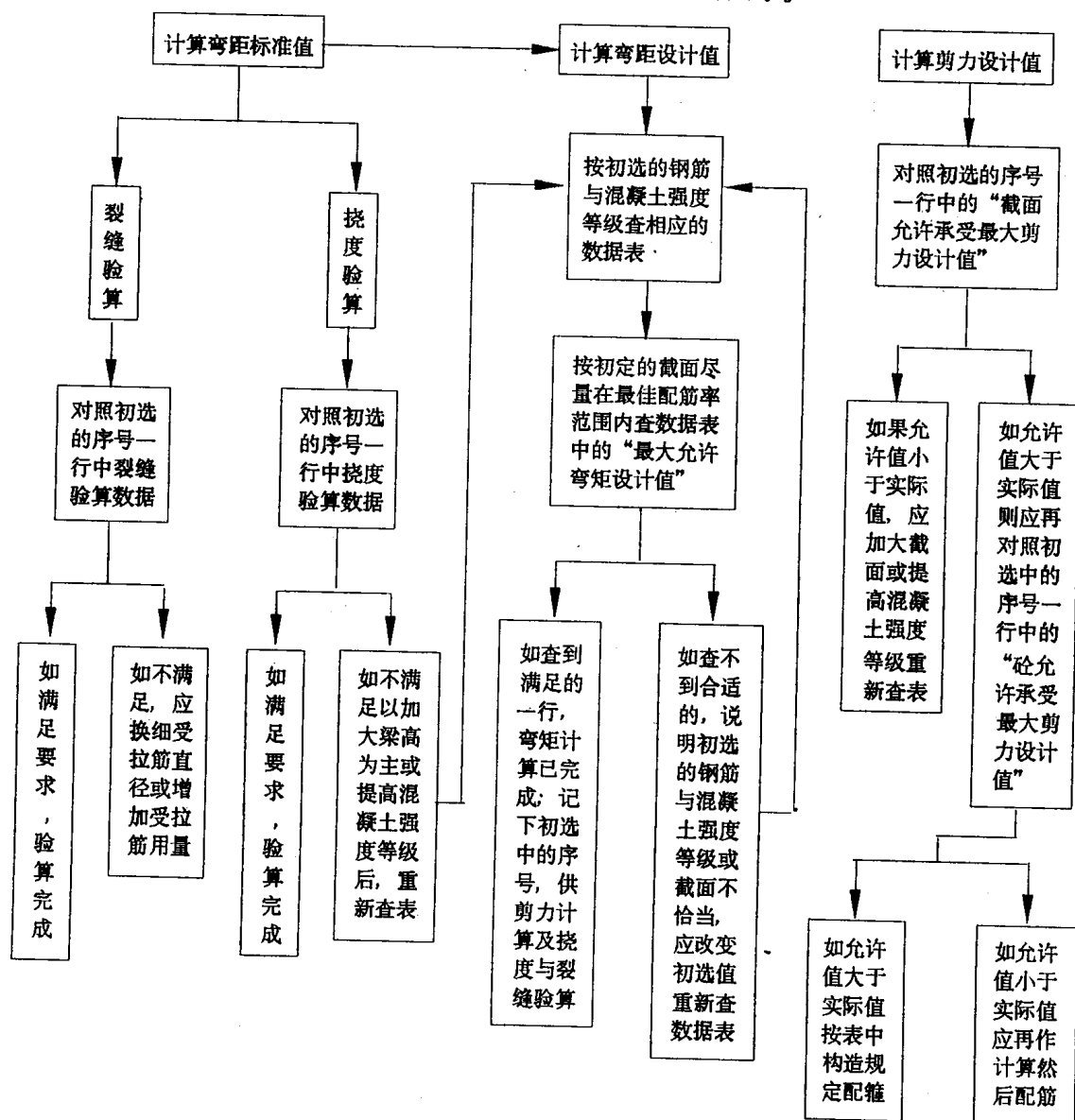


图 3-2-1 用本节数据表设计独立T形梁的计算流程图

独立T形梁承载

序 号	截 面 尺 寸				受 拉 主 筋 的 根 数 与 直 径					正截面受弯承 设计值的计算		
	(mm)				距离梁受 拉边缘第 一排主筋		距离梁受 拉边缘第 二排主筋	距离梁受 拉边缘第 三排主筋	受拉主 筋面积 合 计 (mm ²)	配 筋 率 (%)	允许承 受弯矩 设计值 (kN·m)	砼受 压区 高度 (mm)
	梁 宽 b	梁 高 h	翼 宽 b' _f	翼 高 h' _f								
					平 直	弯 起	平 直	平 直				
1	200	400	400	80	2Φ14				307.88	0.42	34.24	13
2	200	400	400	80	2Φ12	1Φ12			339.29	0.46	37.65	14
3	200	400	400	80	2Φ12	1Φ14			380.13	0.52	42.09	16
4	200	400	400	80	2Φ16				402.11	0.55	44.47	16
5	200	400	400	80	2Φ14	1Φ12			420.97	0.58	46.50	17
6	200	400	400	80	2Φ12	2Φ12			452.39	0.62	49.88	18
7	200	400	400	80	2Φ14	1Φ14			461.80	0.63	50.90	19
8	200	400	400	80	2Φ18				508.94	0.70	55.95	21
9	200	400	400	80	2Φ16	1Φ14			556.05	0.76	60.95	23
10	200	400	400	80	2Φ16	1Φ16			603.19	0.83	65.94	25
11	200	400	400	80	2Φ14	2Φ14			615.75	0.84	67.27	25
12	200	400	400	80	2Φ20				628.32	0.86	68.59	26
13	200	400	400	80	2Φ16	1Φ18			656.59	0.90	71.56	27
14	200	400	400	80	2Φ18	1Φ16			710.00	0.97	77.15	29
15	200	400	400	80	2Φ22				760.26	1.03	82.37	31
16	200	400	400	80	2Φ16	2Φ16			804.25	1.10	86.91	33
17	200	400	400	80	2Φ18	1Φ20			823.09	1.13	88.84	34
18	200	400	400	80	2Φ20	1Φ18			882.78	1.21	94.95	36
19	200	400	400	80	2Φ20	1Φ20			942.47	1.28	101.02	38
20	200	400	400	80	2Φ25				981.75	1.34	104.98	40
21	200	400	400	80	2Φ20	1Φ22			1008.45	1.38	107.68	41
22	200	400	400	80	2Φ22	1Φ20			1074.42	1.47	114.26	44
23	200	400	400	80	2Φ22	1Φ22			1140.40	1.55	120.80	47
24	200	400	400	80	2Φ28				1231.50	1.71	120.18	47
25	200	400	400	80	2Φ22	1Φ25			1251.14	1.71	131.66	51
26	200	400	400	80	2Φ25	1Φ22			1361.88	1.87	142.36	56
27	200	400	400	80	2Φ25	1Φ25			1472.61	2.01	152.91	60
28	200	400	400	80	2Φ25	1Φ28			1597.50	2.22	158.50	64
29	200	400	400	80	2Φ22	1Φ22	2Φ18		1649.33	2.35	161.53	67
30	200	400	400	80	2Φ28	1Φ25			1722.38	2.39	166.28	67
31	200	400	400	80	2Φ28	1Φ28			1847.26	2.56	173.97	70
32	200	400	400	80	2Φ20	1Φ20	3Φ20		1884.94	2.77	176.21	77
33	200	400	400	80	2Φ22	1Φ22	2Φ22		1900.66	2.75	180.44	78
34	200	400	400	80	2Φ25		2Φ25		1963.48	2.89	182.58	80
35	200	400	400	80	2Φ28	1Φ32			2035.75	2.82	189.60	78
36	200	400	400	80	2Φ32	1Φ28			2224.25	3.08	204.75	90
37	200	450	400	80	2Φ12	1Φ12			339.29	0.41	42.91	14
38	200	450	400	80	2Φ12	1Φ14			380.13	0.46	47.99	16
39	200	450	400	80	2Φ16				402.11	0.48	50.70	16
40	200	450	400	80	2Φ14	1Φ12			420.97	0.51	53.04	17
41	200	450	400	80	2Φ12	2Φ12			452.39	0.55	56.90	18
42	200	450	400	80	2Φ14	1Φ14			461.80	0.56	58.06	19
43	200	450	400	80	2Φ18				508.94	0.61	63.84	21
44	200	450	400	80	2Φ16	1Φ14			556.05	0.67	69.58	23
45	200	450	400	80	2Φ16	1Φ16			603.19	0.73	75.30	25
46	200	450	400	80	2Φ14	2Φ14			615.75	0.74	76.81	25
47	200	450	400	80	2Φ20				628.32	0.76	78.33	26
48	200	450	400	80	2Φ16	1Φ18			656.59	0.79	81.75	27
49	200	450	400	80	2Φ18	1Φ16			710.00	0.86	88.15	29
50	200	450	400	80	2Φ22				760.26	0.92	94.15	31

力计算数据表(一)

主筋 II 级钢筋

箍筋 I 级钢筋

混凝土 C35

表 3-251

载力 数据		斜截面受剪承载力设计值的计算数据					挠度验算数据			裂缝验算数据		
		截面允 许承受 最大剪力 设计值 (kN)	砼允许 承受最 大剪力 设计值 (kN)	$V > 0.07f_c b h_0$ 时按 构造规定配箍筋数据		弯起钢 筋的允 许剪力 设计值 (kN)	均布荷载简支梁于规范允 许挠度范围内在下列 ζ 值 时允许最大计算跨度 (m)			验算裂 缝时用的 弯矩 标准值 (kN·m)	裂缝 验算 宽度 (mm)	受拉钢 筋验算 应力值 (N/mm ²)
				箍筋肢数、 直径与间距	剪力值 (kN)		0.2	0.4	0.6			
有效 高度 h_0 (mm)												
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05		7.00	7.48	8.34	27.38	0.26	280.14	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	19.7	7.00	7.00	7.69	30.12	0.23	279.64	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	27.0	6.80	7.00	7.00	33.68	0.24	279.00	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05		6.53	7.00	7.00	35.58	0.28	278.64	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	19.7	6.32	7.00	7.00	37.20	0.25	278.35	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	39.7	6.05	6.79	7.00	39.91	0.24	277.85	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	27.0	5.98	6.71	7.00	40.72	0.26	277.70	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05		5.67	6.34	7.00	44.75	0.31	276.95	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	27.0	5.44	6.07	6.80	48.77	0.27	276.20	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	35.2	5.25	5.84	6.55	52.75	0.28	275.45	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	54.0	5.21	5.80	6.48	53.81	0.25	275.25	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05		5.15	5.75	6.42	54.88	0.31	275.04	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	44.5	5.07	5.65	6.30	57.25	0.28	274.60	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	35.2	4.92	5.48	6.11	61.72	0.28	273.75	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05		4.80	5.34	5.96	65.90	0.32	272.95	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	70.5	4.71	5.23	5.84	69.52	0.26	272.25	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	55.0	4.67	5.19	5.79	71.08	0.28	271.95	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	44.5	4.57	5.07	5.65	75.97	0.28	271.00	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	55.0	4.48	4.96	5.53	80.81	0.28	270.04	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05		4.42	4.90	5.46	83.98	0.31	269.42	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	66.6	4.38	4.86	5.42	86.13	0.27	269.00	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	55.0	4.30	4.78	5.30	91.41	0.27	267.94	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	66.6	4.23	4.69	5.21	96.65	0.27	266.89	
360	315.00	88.1	2 ϕ 6@160	128.27		4.38	4.84	5.38	96.13	0.28	249.25	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	86.0	4.13	4.57	5.09	105.33	0.27	265.13	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	66.6	4.03	4.46	4.96	113.90	0.26	263.36	
365	319.38	89.4	2 ϕ 6@160	130.05	86.0	3.96	4.38	4.86	122.33	0.26	261.60	
360	315.00	88.1	2 ϕ 6@160	128.27	101.0	3.91	4.32	4.80	126.80	0.25	253.44	
350	305.88	85.5	2 ϕ 6@160	124.55	66.6	3.66	4.03	4.48	129.22	0.22	257.63	
360	315.00	88.1	2 ϕ 6@160	128.27	86.0	3.92	4.32	4.80	133.02	0.24	246.60	
360	315.00	88.1	2 ϕ 6@160	128.27	101.0	3.92	4.32	4.80	139.17	0.23	240.55	
340	297.50	83.3	2 ϕ 6@160	121.15	55.0	3.42	3.78	4.19	140.97	0.21	252.83	
345	301.88	84.5	2 ϕ 6@160	122.93	66.6	3.47	3.83	4.26	144.35	0.22	253.02	
340	297.50	83.3	2 ϕ 6@160	121.15		3.38	3.74	4.15	146.05	0.23	251.47	
360	315.00	88.1	2 ϕ 6@160	128.27	131.8	3.81	4.21	4.67	151.67	0.23	237.89	
360	315.00	88.1	2 ϕ 6@160	128.27	101.0	3.73	4.11	4.57	163.80	0.22	235.13	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	19.7	7.63	8.57	9.00	34.34	0.23	280.29	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	27.0	7.00	7.71	8.77	38.38	0.24	279.73	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88		7.00	7.32	8.31	40.56	0.28	279.42	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	19.7	7.00	7.05	7.98	42.43	0.25	279.16	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	39.7	7.00	7.00	7.53	45.52	0.23	278.72	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	27.0	7.00	7.00	7.42	46.45	0.26	278.58	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88		6.88	7.00	7.00	51.06	0.31	277.92	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	27.0	6.55	7.00	7.00	55.66	0.28	277.26	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	35.2	6.28	7.00	7.00	60.24	0.28	276.60	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	54.0	6.23	6.94	7.00	61.45	0.26	276.42	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88		6.17	6.88	7.00	62.66	0.32	276.26	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	44.5	6.05	6.75	7.00	65.40	0.29	275.85	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88	35.2	5.84	6.52	7.00	70.51	0.29	275.10	
415	363.13	101.6	2 ϕ 6@160	147.88		5.69	6.34	7.00	75.31	0.33	274.41	