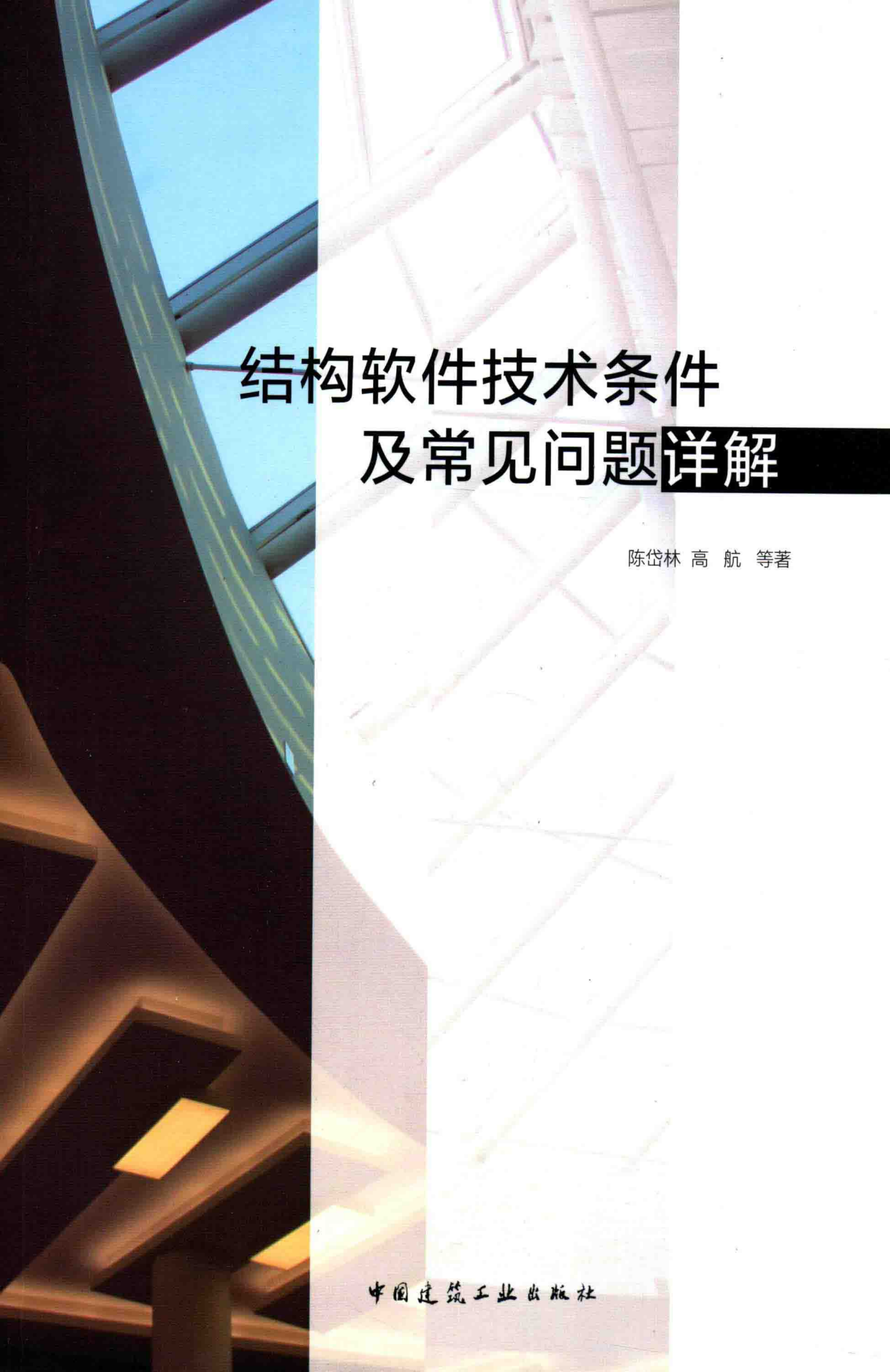




结构软件技术条件 及常见问题详解

陈岱林 高 航 等著

中国建筑工程工业出版社

结构软件技术条件及 常见问题详解

陈岱林 高 航 等著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

结构软件技术条件及常见问题详解/陈岱林, 高航等著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015.8
ISBN 978-7-112-18184-1

I. ①结… II. ①陈… ②高… III. ①建筑结构-计算机辅助设计-应用软件-研究 IV. ①TU311.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 122407 号

本书包括 5 大部分: 1. 荷载工况; 2. 规范相关指标; 3. 专题详解; 4. 基本构件设计; 5. 用户实例问题分析。针对结构设计中的上部结构计算编写, 围绕上部结构设计的流程, 从涉及的相关规范, 到设计全过程的应用, 再到软件使用中的常见问题都作了全面的讲解。帮助广大设计人员更全面地理解规范、了解结构设计软件, 提高解决问题的能力, 最终对结构设计水平的提高起到明显的推动作用, 同时本书也是教学实践、设计咨询答疑方面的参考材料。

本书适用于建筑结构设计人员学习参考。

责任编辑: 王 梅 李天虹

责任设计: 张 虹

责任校对: 姜小莲 陈晶晶

结构软件技术条件及常见问题详解

陈岱林 高 航 等著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京科地亚盟排版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 25 $\frac{1}{4}$ 字数: 627 千字

2015 年 8 月第一版 2015 年 8 月第一次印刷

定价: 65.00 元

ISBN 978-7-112-18184-1

(27418)

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)

前 言

本书针对结构设计中的上部结构计算编写,围绕上部结构设计的流程,从涉及的相关规范,到设计全过程的应用,再到软件使用中的常见问题都作了全面的讲解。

全书分为五大部分:

1. 荷载工况; 2. 规范相关指标; 3. 专题详解; 4. 基本构件设计; 5. 用户常见对比问题分析。

荷载工况部分包括恒载、活载、风荷载、地震作用、人防荷载、温度荷载等,这是结构设计中包括的常规荷载类型,但是软件引进指定施工次序、自定义荷载工况等许多新的概念和计算手段,从而提供了更优化、更安全的设计手段,并拓展了解决疑难结构问题的能力。

规范相关指标部分包括位移比、周期比、层间刚度比、楼层受剪承载力、剪重比、刚重比、层倾覆弯矩统计、整体抗倾覆及零应力区计算、 $0.2V_0$ 调整,以及嵌固层、轴压比、抗震等级及抗震构造措施的抗震等级等内容,这里对设计规范对结构整体指标的主要要求和构件截面设计影响大的指标几乎都涉及了,是结构设计人员面对计算结果首先关注和重点关注的内容。本书从规范的要求、软件实现方案及框图、计算结果的查看以及用户常见问题方面作了详细的叙述。

专题详解部分包括地下室、多塔、复杂空间结构、斜柱支撑、斜剪力墙和圆锥筒形剪力墙,以及抗震性能设计、弹性楼板、剪力墙边缘构件设计、鉴定加固设计、广东规程和上海规程的应用等,这些是用户在设计实践中经常碰到,但是传统软件有缺陷、不易解决的问题,读者从本书中可以找到大量全新的解决方案。

基本构件设计部分围绕梁、柱、剪力墙、连梁、斜撑等上部结构基本构件的设计展开,从基本概念的剖析入手,提出一系列新的设计要素,帮助用户实现更优化、更安全的设计。比如梁构件从受压区高度、受压钢筋的分析,到梁下部配筋考虑楼板翼缘、梁支座配筋考虑柱宽影响、梁的拉弯与压弯计算、与剪力墙平面外相交梁按非框架梁设计等;对柱构件设计引入剪跨比通用算法;对剪力墙提出十多项以前没有的设计新方式。所有这些解决了多年来用户实际工作中碰到却无法解决的难题。

用户常见对比问题分析部分是我们精心挑选的一批用户实际工程问题,我们在长期的软件咨询、答疑的服务工作中,碰到的很多问题是典型的用户常见问题,通过对这些问题的详细剖析,结合用户实际工程进行分析给出答案,对广大的用户有很大的帮助和提高作用。

可以看出,本书是到目前为止对结构计算软件的编制原理介绍最为全面细致的材料。

本书对于没有设计经验的人员来说是非常实用的教材,系统全面地讲解了相关规范的要求,从各个方面介绍了结构设计原理和流程,可以快速地带这类人员进入设计师的角色。另外,用户常见问题的相当一部分是缺乏对规范基本设计要求的理解,对基本规范原

理的分析可以解决相当一部分常见问题。

用户在工程实践中的很多问题是由于传统软件的功能缺失造成的,由于 YJK 这几年来学习国内外先进软件,解决了一大批难点热点问题,从而大大拓宽了软件的应用范围。从本书中可以看到针对难点热点问题的一大批全新的解决方案。

本书将帮助广大设计人员更全面地理解规范、了解结构设计软件,提高解决问题的能力,最终对结构设计水平的提高起到明显的推动作用,同时本书也是教学实践、设计咨询答疑方面的参考材料。

本书在编写过程中,得到公司广大同事的帮助,参加本书编写的还有戴涌、王贤磊、郭丽云等,在此一并表示感谢!

本书由于撰写时间较短,叙述中难免有所遗漏,望广大读者批评指正。另外,本书撰写时是基于 YJK1.6.3 软件版本的,如果后续版本内容有变化,则以新版为主。

本书在叙述中大量使用了规范简称,下面列举了规范简称与规范全称的对应关系:

1. 《荷载规范》:《建筑结构荷载规范》GB 50010—2010;
2. 《混凝土规范》或《混规》:《混凝土结构设计规范》GB 50009—2012;
3. 《抗震规范》或《抗规》:《建筑抗震设计规范》GB 50011—2010
4. 《高规》:《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3—2010
5. 《广东高规》:广东省标准《高层建筑混凝土结构技术规程》DBJ 15—92—2013
6. 《上海抗规》:上海市工程设计规范《建筑抗震设计规范》DGJ 08—9—2013
7. 《人防规范》:《人民防空地下室设计规范》GB 50038—2005
8. 《钢结构规范》:《钢结构设计规程》GB 50017—2003
9. 《高钢规》:《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99—98
10. 《门刚规程》:《门式刚架轻型房屋钢结构技术规程》CECS 102 : 2002
11. 《冷弯薄壁型钢规范》:《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018—2002
12. 《异形柱规程》:《混凝土异形柱结构技术规程》JGJ 149—2006
13. 《型钢规程》:《型钢混凝土组合结构技术规程》JGJ 138—2001
14. 《钢骨规程》:《钢骨混凝土结构技术规程》YB 9082—2006
15. 《钢管规范》:《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936—2014
16. 《叠合柱规程》:《钢管混凝土叠合柱结构技术规程》CECS 188 : 2005
17. 《矩形钢管规程》:《矩形钢管混凝土结构技术规程》CECS 159 : 2004
18. 《空心楼盖规程》:《现浇混凝土空心楼盖结构技术规程》CECS 175 : 2004
19. 《鉴定标准》:《建筑抗震鉴定标准》GB 50023—2009
20. 《加固规范》:《混凝土结构加固设计规范》GB 50367—2013
21. 《抗震加固规程》:《建筑抗震加固设计规程》JGJ 116—2009

目 录

第一章 荷载工况	1
第一节 恒载和考虑施工次序的计算	1
第二节 活荷载计算	11
第三节 风荷载计算	19
第四节 地震作用计算	27
第五节 人防荷载计算	40
第六节 温度荷载	44
第二章 规范相关要求及软件实现	49
第一节 层刚度及刚度比计算	49
第二节 周期与周期比	53
第三节 剪重比	54
第四节 位移比和位移角	61
第五节 层剪力和 $0.2V_0$ 等框架地震剪力调整	70
第六节 层倾覆弯矩统计及结果查看	75
第七节 楼层受剪承载力	77
第八节 刚重比	80
第九节 整体抗倾覆及零应力区计算	83
第十节 《广东高规》的应用	84
第十一节 《上海抗规》的应用	90
第十二节 软件可将强制刚性板假定的计算与非刚性板假定的计算集成进行	92
第十三节 嵌固层与地下室层数	96
第十四节 轴压比	100
第十五节 抗震等级和构造措施的抗震等级	105
第三章 专题详解	117
第一节 复杂空间模型的输入和计算	117
第二节 蒙皮导荷和蒙皮结构	135
第三节 斜剪力墙和圆锥筒形剪力墙	140
第四节 斜柱支撑	145
第五节 多塔结构计算	152
第六节 地下室计算	159
第七节 弹性板设计改进及梁的设计优化	178
第八节 包络设计	196
第九节 抗震性能设计	206

第十节 鉴定加固	211
第十一节 隔震与减震设计	220
第十二节 工程拼装	229
第十三节 模型检查	237
第十四节 不进行地震计算或非抗震设计的软件应用	242
第十五节 弹性动力时程分析	256
第四章 基本构件设计	265
第一节 内力调整和内力组合	265
第二节 构件设计相关说明	280
第三节 剪力墙边缘构件设计	296
第四节 构件截面设计常见问题	302
第五章 常见问题对比分析	314
第一节 0.2V ₀ 调整不当造成的柱超筋	314
第二节 YJK 自动合并施工次序后的计算差异	319
第三节 次梁底部钢筋比 PKPM 小很多	331
第四节 带转换层的框支框架承担的地震倾覆力矩计算	334
第五节 SATWE 柱轴压比有时偏小的原因分析	336
第六节 顶层角柱钢筋比 PKPM 小很多	342
第七节 多塔结构计算振型个数不够造成的配筋异常	344
第八节 抗倾覆力矩计算差异	349
第九节 框架梁由多段组成时梁下配筋有时比 PKPM 大	350
第十节 梁中多余节点对计算结果的影响	356
第十一节 为何恒载下的位移动画不正常	364
第十二节 误判梁受拉导致梁配筋增大	365
第十三节 越层支撑建模常见问题	374
第十四节 柱双偏压配筋计算差异问题	378
第十五节 弹性板考虑梁向下相对偏移对结果的影响	383
第十六节 无梁楼盖两种计算模式结果对比	388
第十七节 坡屋面的位移比计算	392

第一章 荷载工况

第一节 恒载和考虑施工次序的计算

这里讲的指定施工次序计算是指在计算恒荷载时，考虑施工次序的计算。是否考虑施工次序、考虑不同的施工次序对恒载效应的计算结果常有较大的影响。

《高规》5.1.8：“高层建筑结构在进行重力荷载作用效应分析时，柱、墙、斜撑等构件的轴向变形宜采用适当的计算模型考虑施工过程的影响；复杂高层建筑及房屋高度大于150m的其他高层建筑结构，应考虑施工过程的影响。”

合理确定施工次序不仅符合实际情况，而且有可能减小构件的计算内力。

目前施工模拟常用的计算方法为施工模拟3。施工模拟3假定每个楼层为一个施工次序，仅以楼层作为施工次序，因此难以应对常见的多种情况。

YJK除了提供施工模拟3计算方式之外，还提供对任意构件指定施工次序的功能，从而使施工模拟计算适应大部分应用。同时，YJK对施工模拟3本身，作了避免用户使用失误的若干自动处理。

一、施工模拟的基本概念

在计算参数中，提供处理恒载计算的3种算法：一次性加载、施工模拟1、施工模拟3。

1. 模拟施工1

模拟施工1采用一次集成整体刚度、分步加恒载的模型，只计入加载施工步的节点位移量和构件内力，来近似模拟施工过程的结构受力，如图1.1.1。

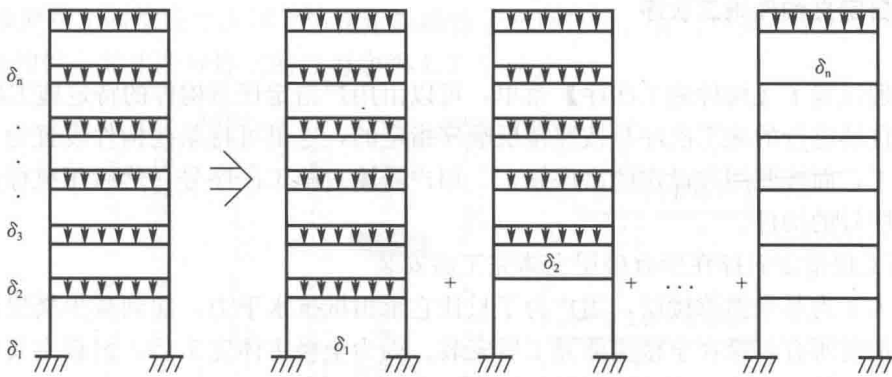


图 1.1.1 施工模拟1

可以看出，模拟施工 1 是一种近似的处理方式，是对效率和精度的折中。由于只需形成一次结构刚度矩阵，在计算机解题能力受限时，既能在一定程度上模拟施工加载的变形效果，同时又不会对计算效率造成太大影响。

2. 模拟施工 3

模拟施工 3 采用了分层刚度分层加载的模型，如图 1.1.2。这种方式假定每个楼层加载时，它下面的楼层已经施工完毕，由于已经在楼层平面处找平，该层加载时下部没有变形，下面各层的受力变形不会影响到本层以上各层，因此避开了一次性加载常见的梁受力异常的现象。这种模式下，该层的受力和位移变形主要由该层及其以上各层的受力和刚度决定。

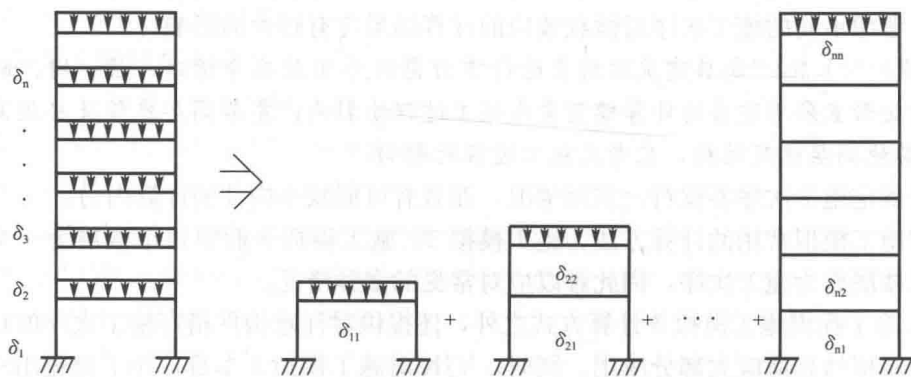


图 1.1.2 模拟施工 3 的刚度和加载模式

用这种方式进行结构分析需要形成最多 N （总施工步数）个不同结构的刚度阵，解 N 次方程，计算量相应增加。

3. 用户指定楼层施工次序

在计算前处理设置了楼层施工次序定义菜单，可通过参数、表格及图形方式修改软件默认生成的楼层施工次序。

用户在参数定义中可设置每隔几层作一次刚度生成和加载。

二、用户自定义构件施工次序

前处理设置了【构件施工次序】菜单，可以由用户指定任意构件的特定施工次序。

软件自动进行的施工次序是按照楼层顺序指定的，这里可将某些构件设置为不按照楼层顺序施工，而按照用户设定的次序施工。用户需输入施工次序号，然后用鼠标点取指定采用该顺序号的构件。

1. 某工程指定斜撑在所有楼层主体完工后安装

图 1.1.3 为某带斜撑楼层，用户为了只让它承担抵抗水平力，起到减少楼层侧移的作用，可以指定所有斜撑在全楼主体完工后安装。因为全楼主体完工后，恒载主要变形已经完成，这时组装上去的斜杆就不再承受恒载。

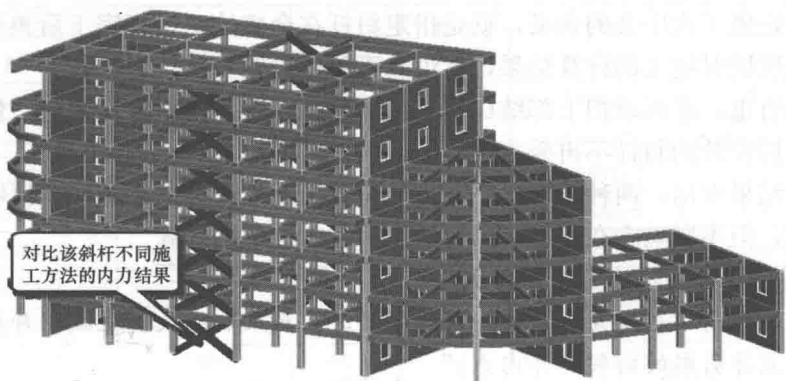


图 1.1.3 带斜撑工程

因为全楼共 7 层，软件自动生成的楼层施工次序是逐层向上施工，每个楼层上所有构件的施工次序就是它所在的楼层号。因为斜撑需要在 7 层施工完成后才安装，我们可以将所有斜撑构件的施工次序改为 8，如图 1.1.4。在计算前处理的【楼层属性】菜单下，用【构件施工次序】菜单完成操作。设置完施工次序后，可在【计算简图】菜单下的【施工次序示意】下查看。

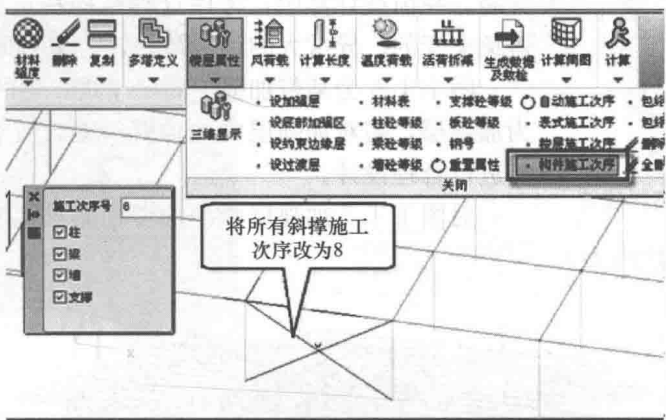


图 1.1.4 单独指定支撑施工次序

分别按照指定斜撑施工次序和不指定斜撑施工次序计算，并对比两者的计算结果。用 1 层的斜撑构件，对比两种算法的内力如图 1.1.5 所示。

(iCase)		Shear-X	Shear-Y	Axial	Hx-Btm	My-Btm	Hx-Top	My-Top
1	EX	0.5	-0.8	417.3	6.4	2.2	0.8	-1.4
2	EY	0.9	-0.2	183.7	1.6	4.1	0.3	-2.5
3	+WX	0.0	-0.1	38.5	0.6	0.2	-	-
4	-WX	-0.0	0.1	-38.5	-0.6	-0.2	-	-
5	+WY	0.2	-0.0	17.5	0.2	0.7	-	-
6	-WY	-0.2	0.0	-17.5	-0.2	-0.7	-0.0	0.4
7	DL	-1.2	-23.6	412.2	37.1	-2.9	2.9	5.7
8	LL	-0.6	-1.0	128.9	3.5	-1.5	-3.5	2.9
斜杆随楼层施工								
1	EX	0.5	-0.8	417.3	6.4	2.2	0.8	-1.4
2	EY	0.9	-0.2	183.7	1.6	-	-	-
3	+WX	0.0	-0.1	38.5	0.6	-	-	-
4	-WX	-0.0	0.1	-38.5	-0.6	-	-	-
5	+WY	0.2	-0.0	17.5	0.2	0.7	0.0	-0.4
6	-WY	-0.2	0.0	-17.5	-0.2	-0.7	-0.0	0.4
7	DL	0.0	-18.8	11.3	21.9	0.0	21.9	0.0
8	LL	-0.6	-1.0	128.9	3.5	-1.5	-3.5	2.9
斜杆全楼完工后安装								

图 1.1.5 不同施工次序下支撑内力对比

对斜杆指定施工次序 8 的含义,就是指定斜杆在全楼的 7 层都完工后再安装斜杆。对比斜杆随着楼层同时施工的计算结果,在恒载下斜杆的轴力从 -412 降到 -11, -11 表明该斜杆只承担自重,不再承担上部结构传来的恒荷载,因为当斜杆安装时,恒载的整体变形已经完成,后安装的斜杆不再受力。

但是,从结果看出,两种施工次序下其他荷载工况的计算结果相同,说明虽然该斜杆不承受恒荷载,但不影响它在地震、风、活等荷载工况下的计算。

2. 带加强层工程指定施工次序实例

《高规》11.2.7:“当布置有外伸桁架加强层时,应采取有效措施减少外框柱与混凝土筒体竖向变形差异引起的桁架杆件内力。”

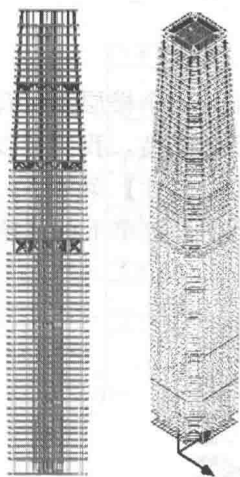


图 1.1.6 带加强层高层建筑

《广东高规》11.3.2-5:“宜考虑核心筒与外框架施工过程中在重力荷载作用下变形差的影响。可采用后施工伸臂桁架腹杆、伸臂结构先与柱铰接,待主体结构完成后再与柱刚接等方法来减少其影响。”

常有项目需要考虑特定的施工次序,如混凝土核心筒外的钢框架,其钢框架施工次序常滞后于核心筒;又比如在设置加强层结构中,其伸臂桁架常在上面多个楼层完工之后才安装。在恒载计算中,考虑这种结构特定施工次序可使它们避免突变的、异常大的计算结果,与实际更相符合。

图 1.1.6 为某带加强层高层建筑,它的第 30、42、54 层为加强层,需对加强层中的伸臂桁架设置合适的施工次序才能进行合理设计。

对图 1.1.7 加强层中的伸臂桁架推迟到 12 层后再施工,以消除部分附加二次内力。

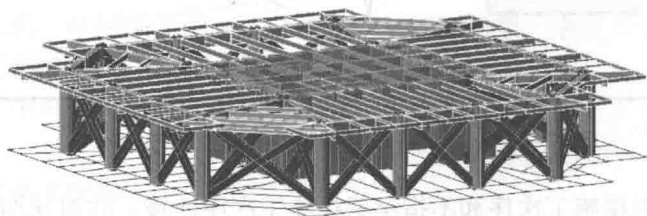


图 1.1.7 加强层布置

对 30 层的伸臂桁架各杆件设置施工次序为 42,意味着这些杆件不在 30 层施工时安装,而是当楼层施工到 42 层时,才回到 30 层安装。同样,对 42 层的伸臂桁架各杆件设置施工次序为 54,对 54 层的伸臂桁架各杆件设置施工次序为 66。

分别按照指定斜撑施工次序和不指定斜撑施工次序计算,并对比两者的计算结果。用 30 层的某根斜撑构件,对比两种算法的内力如图 1.1.8。

可以看出,对伸臂桁架指定施工次序后计算可大大减小杆件的轴力。对伸臂桁架按照楼层施工将使它受力太大,一般均需调整它的施工次序。

构件 编号	按楼层施工 (kN)	实际施工 (kN)	差别 (%)	构件 编号	按楼层施工 (kN)	实际施工 (kN)	差别 (%)
1	5316.4	3117.6	70.5	11	2691.4	1512.3	78.0
2	-11353.1	-6746.8	68.3	12	-9274.5	-5459.1	69.9
3	-11249.4	-6710.3	67.6	13	-3604.7	-2113.8	70.5
4	52993.3	3150.9	68.2	14	-1636.6	-1036.9	57.8
5	-9251.2	-5492	68.4	15	-2668.3	-1607.3	66.0
6	2374.7	1379.7	72.1	16	-2607.8	-1544.1	68.9
7	1297.8	767.1	69.2	17	-1691.1	-1082.4	56.2
8	-8636	-5161	67.3	18	-3533.2	-2057.9	71.7
9	1625.9	925.3	75.7	19	-4283.2	-2482.4	72.5
10	-8640.7	-5132.8	68.3	20	-857.5	-591.1	45.1

图 1.1.8 不同施工次序下支撑内力对比

3. 高低跨交接处梁的配筋异常的处理

图 1.1.9 工程在高低跨交接处梁的配筋出现异常, 查到它的弯矩包络图异常, 原因是恒载下这些梁的弯矩异常。

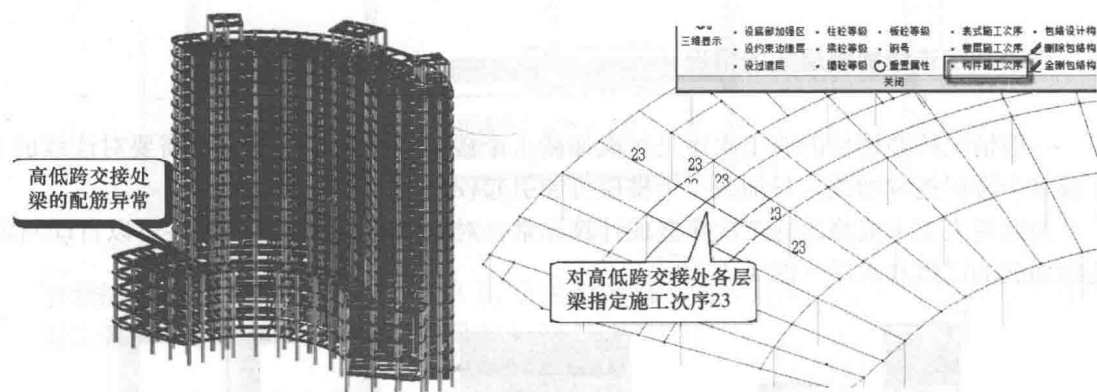


图 1.1.9 带裙房工程

由于高层部分的荷载与低层部分的荷载相差较大,导致在高低跨交接处出现大的变形差,这种变形差导致高低跨交接处梁的弯矩出现如图 1.1.10 所示的状况。

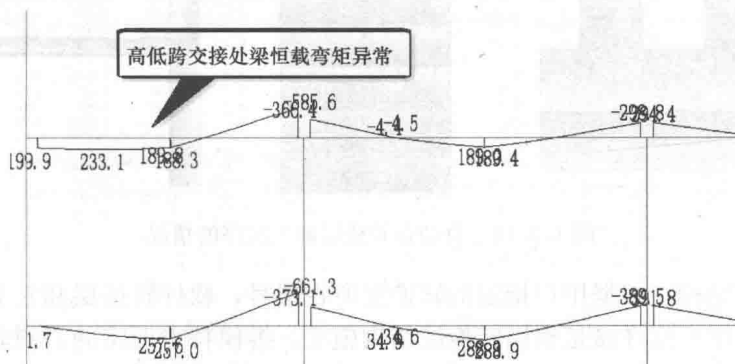


图 1.1.10 未单独指定施工次序时梁弯矩图

按照正常的力学分析，这个弯矩是正常的，但在实际工程施工中，应考虑避免这种异常，一般都需要在高低跨交接处设置后浇带，后浇带在结构整体封顶后才施工。在计算中可通过指定高低跨交接处梁的施工次序模拟后浇带的过程。

该工程共 22 层，我们设置这些梁的施工次序为 23。设置这样的施工次序后再计算，高低跨交接处的梁的弯矩基本正常，如图 1.1.11 所示。

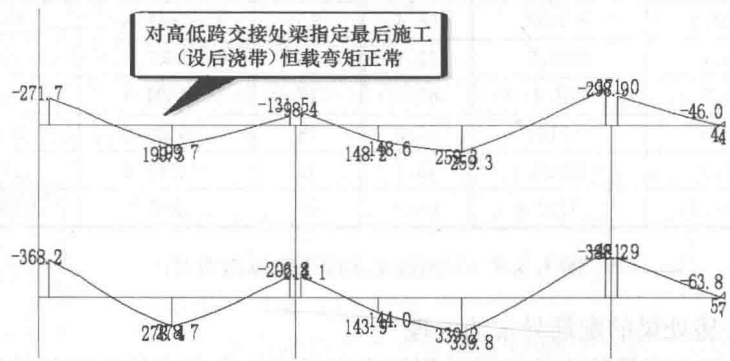


图 1.1.11 单独指定施工次序后梁弯矩图

三、自动判定连续加载层数的情况

一般情况按照楼层的施工次序是每次加载 1 个楼层，但在某些情况下需要对连续的 2 个或多个楼层连续加载，只加载 1 个楼层可能引起较大误差。

为避免人工未能修改施工次序造成计算异常，对于以下几种情况，软件可以自动判定连续加载的层数和次序（图 1.1.12）：

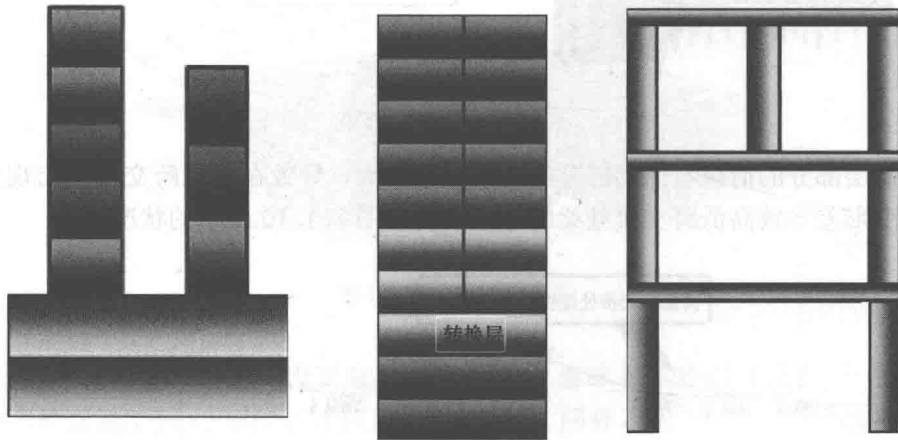


图 1.1.12 自动合并楼层施工次序的情况

(1) 转换层结构，根据用户指定的转换层所在层号，软件转换层和它上面的 2 层共同作为一个施工次序。这样做是根据转换层结构施工、拆模特点而定的，同时也保证了转换梁的正确受力计算。

(2) 对于设置了越层柱和越层支撑的结构，软件自动将越层柱或越层支撑连接的几个楼层共同作为一个施工次序。

(3) 对于按照广义层建模的结构，软件考虑楼层的实际连接关系来生成施工次序，避免出现下层还未建造，上层反倒先进入施工行列的情况发生。

(4) 对于出现抽柱、悬挑的楼层，考虑到要将该层和它下面紧邻的楼层一起施工，软件自动将本层和下层作为一个施工次序。

对于软件自动设置的加载次序，用户还可以在施工次序对话框中修改。

下面举例详细说明。

1. 梁托柱层

YJK 自动判断梁托柱的楼层，并将该层与上层合并为一个施工次序，即连续 2 层为一个施工次序。

图 1.1.13 为梁托柱工程，YJK 自动将 1、2 层合并为 1 个施工次序计算。

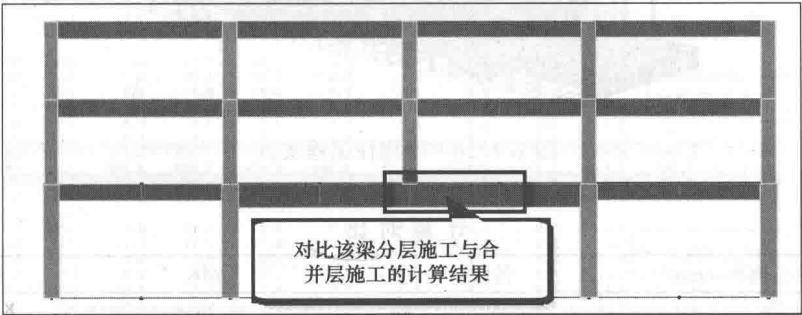


图 1.1.13 梁托柱时自动合并楼层施工次序

分别按照 1、2 层分开施工次序和 1、2 层合并施工次序计算，并对比两者的计算结果。对比两种算法的图示梁的内力如图 1.1.14。

水平力工况 (地震力和风荷载)											
(iCase)	M-I	M-J	Unax	Nmax	Tmax	Myi	Myj	Uynax			
竖向力工况 (iCase)	M-I	M-J	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6	M-7	M-J	Nmax	Tmax
									U-j		
(EX)	290.2	-128.5	-110.2	0.0	2.3	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(EV)	36.1	16.3	-5.5	0.0	7.4	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(+WX)	14.1	-7.0	-5.5	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(-WX)	-14.1	7.0	5.5	0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0		
(+WY)	2.1	1.0	-0.3	0.0	0.4	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(-WY)	-2.1	-1.0	0.3	0.0	-0.4	0.0	-0.0	-0.0	-0.0		
(DL)	1930.7	1747.5	1591.0	1410.0	1223.0	1030.2	830.7	625.0	416.4	0.0	
(LL)	-356.2	-364.9	-375.2	-307.1	-400.6	-414.1	-426.0	-436.3	-445.0	0.4	
(LL)	160.7	157.2	144.8	131.4	116.0	100.0	83.6	65.3	46.3	0.0	
(LL)	-23.6	-25.1	-27.0	-29.4	-32.2	-35.1	-37.4	-39.4	-40.8	2.3	
(EX)	290.2	-128.5	-110.2	0.0	2.3	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(EV)	36.1	16.3	-5.5	0.0	7.4	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(+WX)	14.1	-7.0	-5.5	0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(-WX)	-14.1	7.0	5.5	0.0	-0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0		
(+WY)	2.1	1.0	-0.3	0.0	0.4	-0.0	0.0	0.0	0.0		
(-WY)	-2.1	-1.0	0.3	0.0	-0.4	0.0	-0.0	-0.0	-0.0		
(DL)	1504.8	1374.3	1239.2	1090.9	952.5	799.6	640.7	476.5	307.0	0.0	
(LL)	-270.6	-279.3	-289.6	-301.5	-315.0	-328.5	-340.4	-350.7	-359.4	4.1	
(LL)	160.7	157.2	144.8	131.4	116.0	100.0	83.6	65.3	46.3	0.0	
(LL)	-23.6	-25.1	-27.0	-29.4	-32.2	-35.1	-37.4	-39.4	-40.8	2.3	

图 1.1.14 合并楼层施工次序前后梁内力对比

恒载下的梁的最大弯矩降低 23%，最大剪力降低 25%。其他工况不变。分层施工次序时梁超限，合并层施工次序计算结果正常。这是因为梁托柱层受力较大，合并层施工次序相当于用两个楼层的刚度共同承担梁托柱层的荷载，这也符合这样楼层的拆模规律。配

筋结果对比如图 1.1.15。

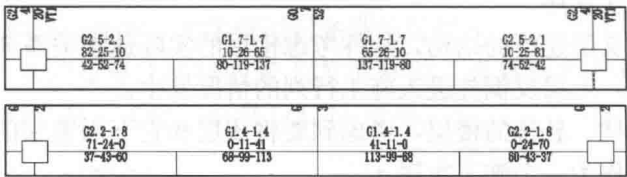


图 1.1.15 合并楼层施工次序前后梁配筋对比

图 1.1.16 中的工程实例，用户问为什么用传统软件算的第 1 层梁和柱的配筋比 YJK 大很多（表 1.1.1）？

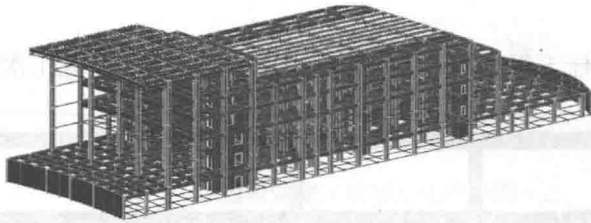


图 1.1.16 梁拖柱工程实例

计算对比			表 1.1.1
第 1 层柱配筋总面积 (mm ²)	传统软件	YJK	相差 (%)
主筋	655190	537216	-18.0%
箍筋	43102	42934	-0.4%
第 1 层梁配筋总面积 (mm ²)	传统软件	YJK	相差 (%)
顶部	1984313	1313766	-33.8%
底部	1207644	1139957	-5.6%
箍筋	36059	34935	-3.1%
超筋梁数	7	0	

这是因为，1 层存在梁托柱，YJK 将 1~2 层合并为 1 个施工次序，如图 1.1.17 所示。

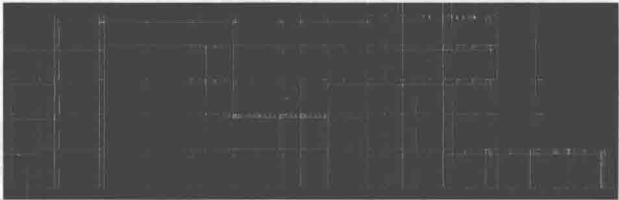


图 1.1.17 梁拖柱示意

2. 悬挑梁托柱层

图 1.1.18 为悬挑梁托柱的楼层，YJK 自动将 2、3 层合并为 1 个施工次序计算。分别按照 2、3 层分开施工次序和 2、3 层合并施工次序计算，并对比两者的计算结果。两种算法的计算结果如图 1.1.19 所示。

合并施工次序后，托柱悬挑梁的弯矩减少 7%，剪力减少 3%。

3. 转换层

对于转换层结构，根据用户指定的转换层所在层号，YJK 将转换层和它上面的 2 层共 3 层作为一个施工次序。这样做是根据转换层结构施工、拆模特点而定的，同时保证转换梁的正确受力计算。

图 1.1.20 为转换层楼层，YJK 自动将转换层和它上面 2 层合并为 1 个施工次序计算。分别按照转换层和它上面 2 层分开施工次序与转换层和它上面 2 层合并施工次序计算，并对比两者的计算结果。



图 1.1.18 悬挑梁托柱工程实例

水平力工况 (地震力和风荷载)		H-I		H-J		Unax		Hmax		Tmax		Myi		Myj		Uymax		H-J		Hmax			
(iCase)		H-I		H-J		U-1		U-2		U-3		U-4		U-5		U-6		U-7		U-j		Tmax	
*(EX)	7.0	-9.7	-8.8	0.0	-0.7	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	
*(EV)	-5.4	27.1	17.0	0.0	0.3	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(+WX)	0.6	-1.0	-0.9	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	
*(-WX)	-0.6	1.0	0.9	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(+WY)	-0.3	2.7	1.6	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	
*(-WY)	0.3	-2.7	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(DL)	573.2	376.7	179.8	-17.6	-215.5	-414.1	-613.3	-813.0	-1013.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(UL)	-826.8	-828.2	-830.0	-832.2	-834.8	-837.5	-839.7	-841.5	-842.9	-1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(LL)	182.4	121.3	60.1	-1.1	-62.6	-124.3	-186.1	-248.1	-310.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(LL)	-257.2	-257.3	-257.7	-258.3	-259.2	-260.1	-260.8	-261.1	-261.3	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(EX)	7.0	-9.7	-8.8	0.0	-0.7	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	
*(EV)	-5.4	27.1	17.0	0.0	0.3	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(+WX)	0.6	-1.0	-0.9	0.0	-0.0	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	
*(-WX)	-0.6	1.0	0.9	0.0	0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(+WY)	-0.3	2.7	1.6	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	-0.0	0.0	
*(-WY)	0.3	-2.7	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(DL)	586.2	395.7	204.8	13.4	-178.5	-371.1	-564.2	-757.9	-951.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(UL)	-881.5	-882.8	-884.6	-886.8	-889.5	-892.1	-894.4	-896.2	-897.5	-2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(LL)	182.4	121.3	60.1	-1.1	-62.6	-124.3	-186.1	-248.1	-310.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
*(LL)	-257.2	-257.3	-257.7	-258.3	-259.2	-260.1	-260.8	-261.1	-261.3	-0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

图 1.1.19 合并楼层施工次序前后梁内力对比

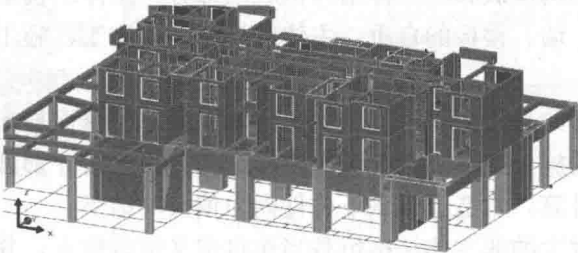


图 1.1.20 带转换层工程实例

对比两种算法的 3 根转换梁的内力如图 1.1.21 所示。

合并 3 层施工次序可使转换梁内力明显减小，这是因为转换梁层受力较大，合并层施工次序相当于用三个楼层的刚度共同承担转换梁层的荷载，这也符合这样的楼层的拆模规律。

4. 小结

一般情况下，用户应根据上下楼层的实际连接关系，在计算前处理中手工修改楼层施工次序，进行合并或者拆分。但是实际工程中，常见因用户遗漏而造成计算结果异常的情况。YJK 设置的这些自动处理为的是避免人工未能修改施工次序而造成计算异常。

转换梁-1											
*(DL)	599.7	741.2	873.3	960.3	966.6	1068.9	1099.6	1119.3	1188.6	1123.2	
*(DL)	365.0	365.0	346.9	321.7	300.2	273.0	239.4	205.8	178.6	104.2	
*(DL)	588.4	718.0	838.2	917.2	922.8	1014.4	1041.3	1057.2	1116.0	1093.3	M:-7%,V:-8%
*(DL)	334.5	334.5	316.4	291.9	272.7	245.5	212.3	179.0	151.9	99.6	
转换梁-2											
*(DL)	623.1	632.1	641.1	650.1	659.2	661.6	664.0	666.4	668.8	625.9	
*(DL)	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	49.1	38.1	27.1	16.1	37.8	
*(DL)	538.9	543.1	547.3	551.5	555.7	553.2	550.8	548.4	546.0	589.3	M:-18%,V:-54%
*(DL)	28.0	28.0	28.0	28.0	28.0	17.0	6.0	-5.0	-16.0	20.5	
转换梁-3											
*(DL)	98.6	119.0	139.5	155.6	171.7	177.9	184.0	190.5	197.1	-29.2	
*(DL)	116.9	116.9	116.9	104.5	92.0	77.1	62.1	49.7	37.2	388.0	
*(DL)	110.5	126.1	141.7	153.0	164.2	169.1	173.9	175.6	177.3	-30.5	M:-10%,V:-23%
*(DL)	89.2	89.2	89.2	76.7	64.3	49.4	34.6	22.2	9.7	380.5	

图 1.1.21 合并楼层施工次序前后转换梁内力对比

四、64 位程序下的施工模拟 3 的计算加速

一般情况下施工模拟 3 的计算比起恒载的其他算法要费时很多。YJK 通过计算方法的改进，在 64 位操作系统下的施工模拟 3 的计算速度可得到较大提升，特别是当层数接近 100 层时可节省 70% 的计算时间。由于这种计算方法耗用较大的内存，目前限于在 64 位操作系统下使用。

五、自定义恒载工况的应用

恒载可分为主体结构恒载和非主体结构恒载两部分，主体结构恒载一般为主体结构构件的自重，即梁、柱、墙、楼板的自重，主体结构按楼层施工，施工模拟 3 的加载次序主要针对主体结构恒载。

非主体结构恒载指的是作用在主体结构上的填充墙，装修面层形成的恒载，这种恒载不一定随着主体楼层的施工加载，而一般在主体结构封顶之后才加载上去。把非主体结构恒载按照施工模拟 3 计算，常造成恒载下构件内力偏大的结果。

解决的方法是将较大的非主体结构恒载当作自定义恒载输入，并在计算参数的自定义恒载组合选项中选择和其他恒载“叠加”组合的模式。

软件对自定义恒载按照一次加载的计算方式计算，从而可避免分层加载计算造成的内力偏大。

图 1.1.22 中工程 8~9 层的梁上布置了很大的均布恒荷载，均布荷载从 31~52 不等，均为填充墙、装修等非主体结构恒载。对这些非主体恒载如果按照一般的分层施工计算，有的柱配筋可能出现非常大的异常。将这些非主体恒载当作自定义恒载输入，他们在软件中按照全楼一次性加载的方式计算，异常大的配筋的柱钢筋减少了 50%。