

ETABS 结构后处理软件 CksDetailer 知识选讲 (二)

CksDetailer 功能及特点介绍

余承飞 梅刚 李立

(北京金土木软件技术有限公司 100044)

上期介绍了 CksDetailer 的主要特点和一些基本功能。本期将继续介绍 CksDetailer 的其他功能,并着重推荐最具特色的两个核心功能:智能选筋和自动排位。

1 模型归并

在 CksDetailer 中,程序能够根据一定的构件属性和配筋要求将构件分别归并到相应的构件组中。同一分组中的构件具有共同的几何尺寸和材料属性,并且截面配筋面积的差异在容许范围内。从而可以对它们进行统一的选筋操作,简化设计过程。

1.1 构件的归并范围

CksDetailer 首先将各层的柱从底至顶连接在一起,形成一根包含各楼层柱段的多段柱,然后对多段柱进行归并操作。因此对柱的归并,是全模型范围的。对于梁则不仅可以全模型归并,还可以指定多个归并的楼层范围。图 1 显示了 CksDetailer 中梁归并范围的设置。

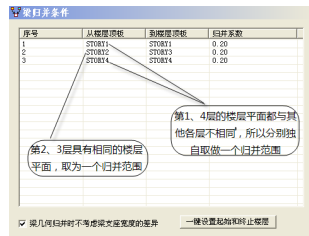


图 1

1.2 构件的手工归并和拆分

构件的手工归并和拆分主要是对程序中构件自动归并功能的补充。手工归并允许用户对在自动归并中未归并到同组的构件进行强制归并,而手工拆分则可以将已归并到同组的构件拆分出来另行设计。手工归并和拆分与自动归并功能的结合使用,既提高了设计工作的效率又不失灵活性。

2 边缘构件设计

CksDetailer 根据结构布置的形式在合适的位置布设相应类型的边缘构件,同时还会给出边缘构件的配箍率和配筋面积,并依照规范计算边缘构件各肢尺寸。图 2 显示了部分类型的边缘构件。

CksDetailer 还支持对边缘构件的编辑。无论是边缘构件的尺寸还是配筋数据都可根据需要进行相应修改。

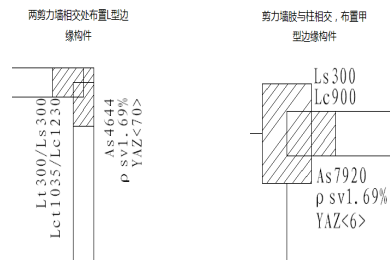


图 2 边缘构件

3 自动排位

当结构构件排布比较密集时,对应的文字标注不可避免地会出现重叠的问题,严重影响用户对标注信息的识别。同类软件通常的处理方法是提供手工拖动的功能,允许用户自行调整每个标注的位置。原则上这样处理可以得到较满意的结果,但如果是成百上千个标注的大范围调整,其工作量可想而知。有的软件也提供了文字避让的功能,但避让后的文字标注位置分散,使得标注与构件的对应关系更加模糊。为了更好地解决这类问题,CksDetailer 采用了自行研发的“自动排位”技术,即最大限度地利用构件之间的空隙将各个对应标注自动安放到合适位置从而让其相互避开。对于离构件较远的标注则利用引出线连接,其偏离程度是在控制范围内的。图 3 是自动排位前后的对照。

从对比中可以直观地看到自动排位的效果。原本在某区域拥挤一团的标注在排位后都自动地相互避让,重新布局。并且新的标注位置仍保持其准确性,标注的含义以及标注与构件的对应关系都一目了然。

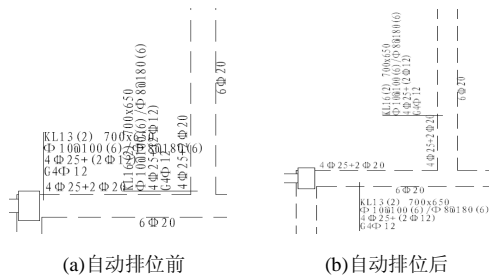


图 3 自动排位前后的梁平法施工图对照(局部)

正如上文所说,“自动排位”功能很适合于大范围的标注位置调整,但其处理过程比较耗时,所以为了方便用户进行局部标注调整,CksDetailer还提供了“手工拖动”功能。“手工拖动”比较适用于图中只有少量重叠标注或是自动排位后局部标注仍不满意的情况。“手工拖动”功能中包含“垂直拖动”、“平行移动”、“自由移动”等多种移动模式,用户可根据实际需要进行移动模式的切换。见图4。

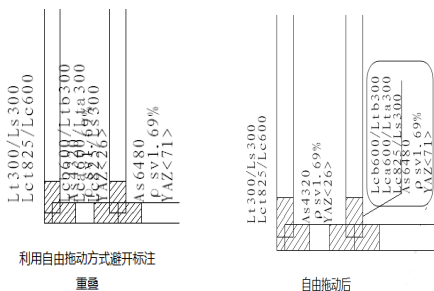


图4

4 智能选筋

在结构后处理中,梁柱等构件的选筋无疑是难度最大也最为关键的部分。由于建筑规范中涉及配筋的条文繁多,同时还需考虑到设计习惯以及一些经济因素,所以传统的人工配筋方式不仅劳动强度大而且极易疏忽某些限制条件。尽管已出现一些结构设计软件开始支持自动选筋功能,但都未能很好地协调前面提到的诸多因素,很难得到最优选筋方案。CksDetailer全面分析了各种影响因素后,提出了一套详尽有效的解决方案。为衡量每种配筋的优化程度,CksDetailer建立了一套对选筋结果进行评估的评分体系。该体系主要基于各种技术条件对结构配筋影响程度的不同,给各个制约因子分配相应的权重。权重越大的,则该项得分在总分中占据的比例就越大。对各项得分进行加权汇总后得到的总分便代表该种配筋方案的优化程度。此外,CksDetailer还将这些评分条件区分为硬指标和软指标。所谓硬指标,是指必须遵守的条件,通常将其权重设为无穷大(∞)。硬指标主要包括结构规范中给出的硬性技术规定,例如非加密区箍筋间距应不大于2倍加密区箍筋间距,纵筋最小直径应不小于架立筋直径等。而软指标指的是设计习惯中推荐的配筋方式和有利于施工便捷性的常用措施,也就是通常可以灵活处理的部分。例如,实配钢筋面积应尽量接近计算配筋面积;梁的底部纵筋宜布置为一排;框架梁顶部贯通筋最好拉通等。关于这些限制条件对选筋的影响在接下来的示例中将会有更清晰的体现。图5显示的便是梁选筋中所需考虑的影响因素及其对应权重。柱选筋的基本原理与之类似,不再赘述。

有了评分体系,程序的任务就变为了使选筋得分最大化。这样一来,原本复杂的工程问题就被抽象为数学计算问

题,从而可以利用很多成熟的计算机算法。CksDetailer综合考虑了各种算法后,采用了一种较为先进的智能优化算法,既保证了结果的正确性又不会导致运算时间过长。

图5 梁选筋的评分列表(局部)

选筋是在一定的前提条件下进行的,而像可选用的钢筋类型、箍筋形式等一些选筋设置都是可以让用户自定义的,当然CksDetailer会默认使用一套较为通用的设置。图6列出了部分设置界面。



(a)梁纵筋直径库

(b)梁钢筋选项

图6

秉承“自动”与“手动”结合的一贯作风,CksDetailer同样提供了“梁配筋手工编辑”功能。不过其特别之处还不在于编辑的便捷性,更重要的是CksDetailer可随时对用户的选择评分,并给出提示和错误信息,尤其是用户编辑后的选筋结果所忽视的规范条文会被醒目的罗列出来,见图7。



图7 手工选筋错误

CksDetailer还可以将用户的手动选筋与自动选筋结果做细致的比较,见图8。(下转32页)

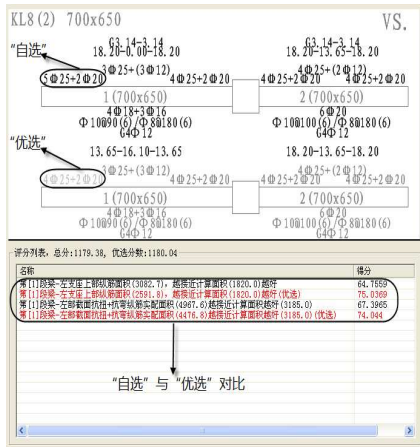


图 8 选筋对比

在图 7 所示的手工选筋示例中，该梁的某一跨加密区箍筋间距为 90，而非加密区却布置为了 200，大于加密区箍筋间距的两倍。同时，该跨部分非加密区箍筋间距内所有肢实配面积为 301.6mm²，小于其抗剪箍筋面积与抗扭箍筋面积之和 314mm²。该配筋方案违反了规范要求，即程序中已设定的硬指标，故程序给出了相应警告信息，即表示不应被采

用。由图 8 对比可以看出，尽管两种选筋结果都没有违反规范要求，但优选方案中，梁段 1 左支座上部纵筋面积和左部截面抗扭抗弯纵筋面积都更为接近计算面积，自然其相应得分也就越高。

5 补充

在结构的计算和设计过程中，CksDetailer 完全遵守《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)、《混凝土结构设计规范》(GB50010-2002)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ3-2002)等中国的建筑设计规范。而且，施工图的呈现方式也严格参照了被广泛采用的建筑图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(G101-1)。同时，由于采用了自动排位技术，图形中的元素得以合理布置，从而大大提高了出图质量。智能选筋的实现则简化了构件选筋的难题，并且缩减了成本。强大的编辑功能，使得用户可以充分结合自己的设计经验对自动生成的设计结果进行有效便捷的修改。有理由相信 CksDetailer 能够为 ETABS 的设计后处理部分提供一套完整而有效的解决方案。

【注】最新版 CksDetailer 可在 www.bjcks.com 下载。