

若干连梁设计问题的解决对策及措施

莫纯 罗潇

南宁华桂建筑设计有限公司；南宁市建筑规划设计集团有限公司

摘要：在高层建筑中，剪力墙结构具有侧向刚度大，能够很好地抵抗水平荷载作用，同时具备平整美观等优点，因此在众多的高层建筑中得到了广泛的运用，特别是高层住宅项目。在高层建筑的设计中，连梁是其重要的组成部分，其尺寸大小不仅影响使用者的居住或办公等体验感，同时还与结构专业规范息息相关；因为连梁的设计是结构专业中一项重要的设计环节，所以本文根据笔者以往在结构设计上的经验，并通过结构规范的理解以及YJK软件的设置，对连梁常见的问题以及解决对策与措施进行分析和讨论。

关键词：跨高比；刚度折减；调幅系数；强连梁

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.02.103

在如今高速发展的时代，越来越多的高楼拔地而起，城市内可使用的土地日益减少，土地可谓寸土寸金，从而导致未来的大楼越建越高，这对从事结构设计的人员来说是一项巨大的挑战，意味着对结构人员的专业性要求越来越高；同时，随着社会生活水平的不断提高，人民的认知及需求也在跟着不断提高，因此需要从结构方面进行优化从而提升使用者的体验感，这就需要结构设计人员要在设计工作中做好每一个设计细节，例如电梯大厅及户内过道上的连梁设计。目前，我国民用高层建筑物已成为当前建筑发展的主流趋势，虽然连梁设计在整个结构设计中只占很小的一部分，但是连梁外观尺寸过高过大，会给日常使用者一种很压抑的感觉，降低居住体验。但建筑物越高，层数越多，在剪力墙结构中连梁的计算就越不容易满足结构专业规范要求，这势必会让结构设计人员花更多的时间和精力去处理连梁设计问题，尤其是对于刚步入行业的结构设计人员，对他们来说可能是一个巨大的挑战^[1, 2]。本文根据笔者在连梁设计中遇到的问题及解决对策与措施进行分析和讨论，并归纳总结，为从事结构设计的人员提供一些解决思路。文章以笔者平时所做的项目为案例，重点讨论

了在高层剪力墙结构中连梁设计的问题以及解决办法。

一、连梁设计概念

在高层建筑物中，剪力墙结构的竖向构件之间一般需要通过框架梁来实现连接，对于跨高比一般不超过5的框架梁宜按连梁设计；而在结构设计规范中，连梁的各项设计要求一般均要比框架梁多，因此在设计时要特别注意连梁规范的设计要求。在众多高层建筑物中，高层住宅项目比较多，而在其弹性设计阶段中的多遇地震情况下，连梁是不允许发生破坏的，若在多遇地震情况下就发生了破坏，轻则会造成使用者的恐慌不适以及影响建筑物使用寿命，重则会影响建筑物的安全从而危及人民的生命财产安全。因此，连梁设计的好坏对整个建筑的结构安全是十分重要^[1]。因此，作为结构设计人员，我们必须重视连梁设计中所遇到问题，连梁设计既要满足规范的要求，又要满足使用人员的观感体验，即安全性与适用性都要兼顾到位。

二、提高连梁构件承载力的方法

在中震或大震下情况下，高层建筑物的连梁除了要承担内部楼板传递过来的竖向载荷外，还要承担地震作用和风荷载所产生的横向水平力。如果建筑物的高度越高，或建筑物所在的抗震设防烈度越大，那么地震作用或风荷载所产生的横向水平力就越大，在连梁构架上的弯矩和剪力也就越大，就越容易发生破坏。特别是位于高层建筑中底层的连梁，在设计计算时，其抗弯承载力与抗剪承载力往往不能满足结构规范要求。因此，找到提高连梁抗弯和抗剪承载力的方法才能够有效地解决连梁在设计中的问题。

如果能够把这两个问题解决，那么连梁设计中大部分的问题都能迎刃而解，所以在设计中如何提高连梁抗弯承载力与抗剪承载力是连梁设计中的重中之重。目前，结构设计中主要方法有两种，第一是在内力基本不变的情况下，通过提高构件自身抗弯与抗剪承载力来实现；第二是在其抗弯与抗剪承载力不变的情况下，通过

减小构件所受到的内力来实现。

（一）提高构件自身承载力

1. 提高构件的混凝土等级

对于连梁自身承载力不满足规范要求的情况下，工程最简单有效的方法是将梁的混凝土等级提高到与剪力墙相同的级别，这不仅有利于现场施工，而且能够大大增强其抗剪承载力，并且在一定程度上能提高其抗弯承载力。

2. 增加构件截面高度

对于位于核心筒周边位置的连梁，如楼梯外墙一侧，在不影响建筑外观及正常使用的条件下，可以通过增加连梁的高度，能够有效地提高其抗弯或抗剪承载力；若净高有要求，当连梁上方砌的是普通墙砖时，一般在不影响建筑外观及使用功能的条件下，可将梁顶标高抬高，梁底标高不变，那么就可以增加连梁截面高度，从而达到提高连梁自身承载力的目的。

3. 增加构件截面宽度

对于位于地下室位置的连梁，可通过增加连梁截面宽度的方式提高抗弯或抗剪承载力，由于地下室的剪力墙相对上部结构都是比较厚的，在当连梁抗弯或抗剪计算不通过的情况下，可以将梁宽加宽同墙厚。若连梁宽度已经与两侧墙厚相同时，当承载力计算不通过时，由于位于地下室，对连梁的外观要求不高，在征得甲方同意的情况下，可适当增加连梁两侧墙厚，然后再通过增加其梁宽方式以提高其承载力。

4. 在构件内设置抗剪钢筋

根据《高层建筑混凝土结构设计规程》第9.3.8条可知，连梁中的全部剪力可由交叉、暗撑的配筋或对角的斜筋由来承担，而在连梁中设置交叉配筋、对角暗撑、对角斜筋可以增强其抗剪承载力。因此在具体的结构设计中，对计算连梁抗剪承载力不满足规范前提时，在经甲方允许使用的条件下，可在YJK软件的前处理中对连梁进行的定义处理，并在结构施工图中设置交叉、暗撑的配筋或对角的斜筋。

（二）减小构件的内力

1. 减小构件截面高度

在高层建筑物中，相对连梁抗弯承载力的问题，其

抗剪承载力问题更加不容易满足规范要求。对于那些抗剪承载力不满足而抗弯承载力满足的连梁来说，由于核心筒位置的竖向刚度比较大，因此核心筒的竖向构件内力往往比较大，若加高连梁高度，与其相连的连梁受到的内力也就越大，内力效应的提高值可能要远远大于增加连梁高度所带来的承载力提高值，因此提高连梁高度后，是有可能存在连梁的抗剪承载力依旧不满足现象。所以不能一味提高梁高，应该反其道而行，特别是在高度受限的情况下，可以适当的减小梁高，因为在梁高减小后其刚度也随之变小，虽然自身抗剪承载力减小了，但是同时连梁所受的内力也会相应的减小，当抗剪承载力的减小量小于内力效应的减小量，那么连梁抗剪承载力就能满足规范要求。

2. 减小构件的调幅系数

对于连梁而言，跨高比越小，其最大配筋率越小，底部楼层的连梁很容易出现超筋的现象。其原因是连梁本身跨度小，刚度大，分配到的水平弯矩就很大，连梁端部就出现超筋的现象。在YJK软件中，梁端负弯矩调幅系数默认为0.85，而《高层建筑混凝土结构设计规程》第5.2.3条规定，现浇框架梁端负弯矩调幅系数可取0.8~0.9，连梁是框架梁中特殊的一种，因此它也可以调整梁端负弯矩调幅系数。对于梁端配筋过大或者超筋的连梁，可将调幅系数减小至0.8，从而达到减小构件配筋过大的问题。

3. 减小构件折减系数

YJK的连梁折减系数默认是0.7，一般在较高的设防烈度下，抗弯或抗剪承载力计算是很难通过的。根据《高层建筑混凝土结构设计规程》第5.2.1条及其条文解释，通常情况下，设防烈度低时可少折减一些（6、7度时可取0.7），设防烈度高时可多折减一些（8、9度时可取0.5）^[1]。因此较高的设防烈度下可将连梁的折减系数改为0.5，减小其刚度，在承载力不变的情况下，从而减小其分配所得的内力，从而使抗剪或抗弯承载力满足规范要求。

4. 增加构件跨度

在不影响其他专业的基础上，可通过缩短连梁两侧竖向构件尺寸，从而使得连梁跨度变长，进而减小其刚

度,使其分配到的内力变小,连梁截面不变的情况下,承载力不变,内力减小,连梁的抗剪和抗弯承载力计算就会很容易满足规范要求。

三、其他解决对策或措施

在连梁的设计过程中还会存在其他问题,比如由不均匀沉降而导致连梁开裂的问题、连梁两侧墙身稳定性问题等问题,可以通过以下方法或措施进行调整或解决:

(一) 连梁两侧的竖向构件布置在同一基础上

连梁两侧的竖向构件基础不宜断开,宜在同一基础上,否则经过日积月累之后,连梁两侧的竖向构件沉降量不一致,就会发生不均匀沉降现象,从而导致连梁开裂,从而使其承载力迅速下降,严重会影响整栋楼的结构安全。

(二) 将连梁改为剪力墙

特别是那些采用铝模的高层住宅建筑,在两片较长剪力墙之间的连梁,其自身承载力计算一般很难通过规范要求,在建筑外墙不超过8m的情况下,可直接将连梁改为剪力墙,将两片剪力墙形成一个整体。铝合金模板工艺,与传统的木模工艺不同,不论建筑外墙是否设计为钢筋混凝土的剪力墙,它会将在外墙的砌体全部浇筑成钢筋混凝土,虽然此时的外墙是构造配筋,属于构造构件,而剪力墙属于侧向抗弯构件,但是两者的工程造价相差不大。

(三) 将弱连梁改为强连梁

根据建筑和设备等其他专业的要求,在地下室的剪力墙上往往需要开设很多门窗或洞口,原本可以设计为一个L型剪力墙被迫分为两个独立的一字墙,其墙的稳定性的计算就会很难算的过,对于此问题可以通过将连梁设计为强连梁方式进行解决,因为位于地下室的连梁,所处的楼层较高,可直接加高连梁截面高度而不影响建筑使用功能,使其跨高比小于2.5,此时连梁就变为强连梁,通过强连梁连接的剪力墙相对弱连梁连接的剪力墙,其稳定性更容易通过规范要求^[2]。

四、连梁设计过程中常遇到的其他问题

(一) 连梁定义错误

第一种情况是对于那些原来属于连梁,但后面由

于其他原因将梁高改小后,跨高比将会变大,其值超过5时,该构件就是普通框架梁,因此不宜将其定义为连梁。第二种情况是只有当构件两端都是剪力墙的情况下,才能定义为连梁,如果有一端或两端是框架柱时,就不能定义为连梁。这两种情况是我们平常设计时经常会遇到的问题,如果稍微不注意时就会很容易犯错。

(二) 连梁刚度折减有误

根据《高层建筑混凝土结构设计规程》第5.2.1条及其条文解释,不得对连梁的刚度随意折减,在计算地震作用效应时才能对连梁刚度进行折减,对于重力荷载、风荷载作用效应计算时不宜考虑连梁刚度折减。因此,当同时存在地震作用效应和其他作用效应组合时,只有在地震工况下的连梁刚度可折减,折减后方可和其他作用效应进行组合计算。

五、结束语

连梁在整个钢筋混凝土高层建筑中,虽然看似微不足道,但却是一种非常重要的构件。因为万丈高楼平地起,一砖一瓦皆根基,只要其中一个环节出了问题,那整栋楼将可能面临严重的安全问题,所以如何将连梁设计好对我们来说是一种考验,我们应该要引起重视。本文从连梁设计概念、结构规范要求、YJK软件设置、日常设计时接触的项目等方面上寻求突破,并对连梁设计过程中遇到的问题以及应对对策或措施进行归纳与总结。

当前,建筑工程项目均为终身责任制,即谁设计谁负责,这不仅是对自己负责,更是对广大使用者的生命安全负责,因此结构设计人员在连梁设计过程中,首先必须要熟悉规范里的内容,然后通过理解规范来熟练处理结构设计中遇到的问题,以不变应万变,这样才能提高自己的专业水平。将自身设计水准提升至新的高度,不仅为社会节省自然资源,而且还能提高建筑的结构安全性,从而更好地保护人民的生命财产安全。

参考文献

- [1] 梁莹. 高层建筑剪力墙结构连梁设计的细节处理探讨[J]. 建筑与装饰, 2021(6): 23.
- [2] 蒙澄越. 高层建筑剪力墙结构连梁设计研究[J]. 江西建材, 2023(3): 171-172, 175.