

# 梁与剪力墙垂直相交构造探讨

## Discussion on Vertical Intersection Structure of Beam and Shear Wall

路钧

Jun Lu

宁夏福宁工程设计咨询有限公司 中国·宁夏 银川 750000

Ningxia Funing Engineering Design Consulting Co., Ltd., Yinchuan, Ningxia, 750000, China

**摘要:** 在实际工程中, 梁与剪力墙垂直相交时, 受墙厚限制, 梁纵向钢筋很多时候不能满足规范要求。通过工程实例, 借鉴总结各种情况下构造做法, 针对不同情况选用, 以满足规范要求。

**Abstract:** In actual engineering, when the beam and the shear wall intersect perpendicularly, the longitudinal reinforcement of the beam often fails to meet the requirements of the specification due to the limitation of the wall thickness. Through engineering examples, the construction practices in various situations are summarized for reference, and selected according to different situations to meet the requirements of the specification.

**关键词:** 梁与剪力墙垂直相交; 构造要求; 规范要求

**Keywords:** beam and shear wall perpendicularly intersect; structural requirements; code requirements

**DOI:** 10.12346/etr.v3i5.3620

### 1 引言

中国目前仍处于工程建设的高峰期, 随着国家整体经济水平的提高, 建筑工程的建设水平不断提升, 现浇钢筋混凝土结构因具有以下优点, 在近些年的工程建设中得到了大量的推广应用。

①可模性好: 新拌和的混凝土是可塑的, 可根据需要设计制成各种形状和尺寸的结构或构件。

②整体性好: 现浇钢筋混凝土结构的整体性较好, 设计合理时具有良好的抗震、抗爆和抗振动的性能。

③耐久性好: 钢筋混凝土结构具有很好的耐久性。正常使用条件下不需要经常性的保养和维修。

④耐火性好: 钢筋混凝土结构与钢结构相比具有较好的耐火性。

⑤易于就地取材: 钢筋混凝土结构所用比重较大的砂、石材料易于就地取材, 且可有效利用矿渣、粉煤灰等工业废

渣, 有利于保护环境。

⑥钢筋混凝土相比钢结构更加的节约钢材, 建设成本较低。

钢筋混凝土中钢筋和混凝土之所以可以共同工作是由它自身的材料性质决定的。钢筋与混凝土有着近似相同的线膨胀系数, 不会由环境不同产生过大的应力。钢筋与混凝土之间具有良好的粘结力, 有时钢筋的表面也被加工成有间隔的肋条, 以提高混凝土与钢筋之间的机械咬合作用, 当此仍不足以传递钢筋与混凝土之间的作用力时, 通常将钢筋的端部弯起 180° 弯钩。此外混凝土中的氢氧化钙提供的碱性环境, 在钢筋表面形成了一层钝化保护膜, 使钢筋相对于中性与酸性环境下更不易腐蚀。

而钢筋的锚固<sup>[1]</sup>是它们之间共同作用的根本保证。支座混凝土构件截面较大时, 钢筋直锚即可满足要求, 但是大部分情况, 受支座构件截面尺寸的制约, 不能满足直锚要求, 此时可以采取弯锚构造, 尽可能减小钢筋直径, 甚至可以采

【作者简介】路钧 (1986-), 男, 中国宁夏西吉人, 本科, 中级工程师, 从事结构设计研究。

取机械锚固等措施以满足锚固要求。尽管如此,还有个别情况仍然不能满足锚固要求,如很多高层住宅建筑<sup>[2]</sup>中,剪力墙厚仅200mm,梁与剪力墙垂直相交时,不满足锚固构造的情况比较普遍,这也是目前设计施工中经常遇到的问题,大家在工程实践中不断技术创新,也总结了不少针对不同情况的构造措施,我们将工程中常规做法和创新做法加以总结,并将笔者项目中运用的一种规范和图集未涉猎的做法做一说明。

## 2 梁与剪力墙垂直相交构造存在的问题

在实际工程中,剪力墙、框架—剪力墙及框架—核心筒结构中,与剪力墙垂直相交(即平面外相交)的梁,结构设计中根据结构整体布置及梁截面大小情况,梁与剪力墙平面外相交计算假定可以考虑为刚性连接,也可以考虑为半刚性连接或者铰接连接。

关于刚性连接,结构整体刚度较大,整体性好,结构超静定次数多,结构赘余度随之增加,结构赘余度多、塑性重分布能力强,抗震性能就好,那么其可靠度就越高。端支座处需要设置壁柱或者暗柱以平衡梁端弯矩。一般情况下,刚性连接导致梁端配筋较大,致使钢筋在梁端支座的锚固长度较长。这时就要梁端支座的剪力墙厚度较厚,当墙厚不能满足要求时一般需要设置扶壁柱,以满足受力和构造的要求。

关于半刚性连接,半刚性连接介于刚性连接与铰接连接之间,即连接能承受一定的弯矩,又能发生一定的转动。

半刚性连接节点具有以下优点:

- ①因考虑了节点区域的相对变形,可缓解杆件内应力集中。
- ②地震荷载作用下,节点部位能量耗散作用可以降低位移反应。
- ③灾后结构加固设计较容易处理。
- ④半刚性连接节点引入结构分析,推动对结构设计过程的重视。
- ⑤设计计算假定能够更接近结构的真实情况。

中国的规范目前只规定了刚性连接和铰接连接节点,但现实中并不存在完全的刚性连接和铰接连接节点,仅是为了简化结构设计分析过程,定义了理想化的刚性连接和铰接连接。半刚性连接节点目前尚处于研究阶段,需要大量的试验数据和理论分析。

适当降低刚度,理论上可以降低梁端弯矩,随之降低梁端配筋,能够较好的兼顾结构受力和构造的要求,但是实际工程设计当中不好把握刚度释放量,构造措施不当会导致设

计与计算假定不符的情况,致使结构存在安全隐患。

关于铰接连接,结构设计中,通常通过点铰来实现构件的铰接连接假定。点铰的结果是人为改变计算假定,其目的是降低梁端配筋,加大梁底配筋,梁底配筋较大也不好处理,其实质相当于人为调幅,当然对结构的整体刚度也有影响。其代价是由于剪力墙的嵌固作用,与剪力墙相连接的梁端还是要承相应的负弯矩,梁端顶部可能出现开裂问题。

当结构梁高大于墙厚2倍时,梁端与剪力墙已经算是固结了,高层建筑多数情况基本如此。理论上梁端可通过变截面(即与剪力墙面外搭接部位将梁高局部做小)来达到计算假定和实际受力尽可能相符的概念,但是现实所谓真正意义不是太大,实际工程中应运较少。

无论什么情况,梁中的纵向受力钢筋在剪力墙内的锚固长度应满足锚固要求,但是很多时候因墙厚较小及梁中纵向受力钢筋直径较大,导致梁中纵向受力钢筋在剪力墙内的锚固长度不能满足构造要求。

## 3 工程中常见构造做法

通过工程实例,借鉴总结各种情况下构造做法,以满足规范要求。按规范要求,无论什么情况,梁中纵向受力钢筋伸入剪力墙内的长度均应满足锚固要求,一些受力较小且截面较小的梁,可通过调整纵筋直径勉强满足要求。就目前工程中常规的构造做法和创新做法,并将笔者项目中运用的一种规范和图集未涉猎的做法逐一介绍如下:

①当剪力墙墙厚比较大,梁纵向钢筋伸入剪力墙内直锚,长度应满足 $L_{aE}$ 的要求。因受墙厚限制,这种情况实际工程中较少,如图1所示。

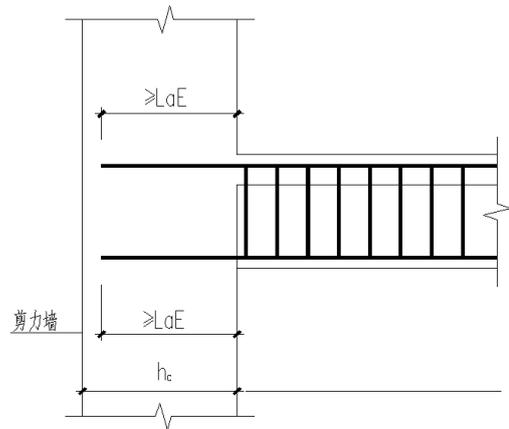


图1 端支座直锚

②当剪力墙墙厚比较小时,不能满足直锚要求<sup>[3]</sup>,伸至剪力墙外侧钢筋弯折锚固,且要求直段长度 $\geq 0.4L_{aE}$ ,弯折段长度 $\geq 15d$ 。此构造做法在规范和图集中均有体现,实

际工程中应用比较普遍，如图 2 所示。

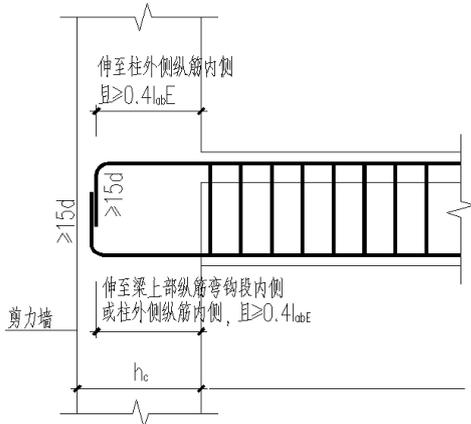


图 2 端支座弯锚

③当剪力墙墙厚不能满足第①、②款要求时，如剪力墙墙面另一侧有楼板或者挑板时，可在楼板或者挑板内锚固。此种情况在规范及图集中亦有体现，但是受楼板及挑板限制，实际工程中应用较少。详见图 3、图 4。

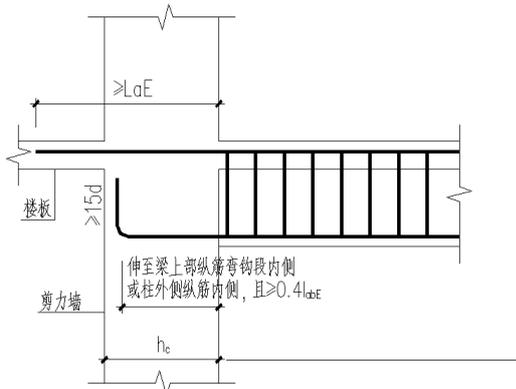


图 3 端支座楼板直锚

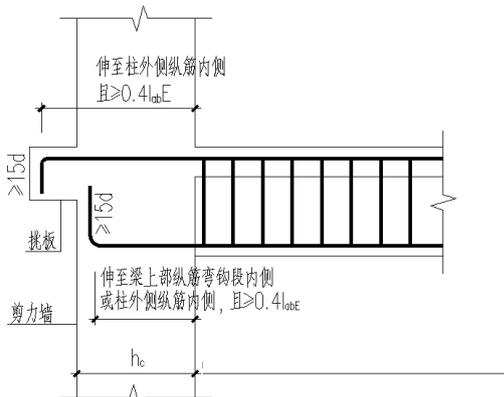


图 4 端支座挑板弯锚

④当剪力墙墙厚不能满足第①、②款要求时，与建筑专业协商将楼面梁伸出墙面形成梁头锚固<sup>[4]</sup>。此种情况在规范及图集中亦有体现，但是梁头做法着实很少有建筑师能够接受，实际工程中可能不大好实施，尤其是住宅类建筑，实际

工程中应用较少。详见附图 5。

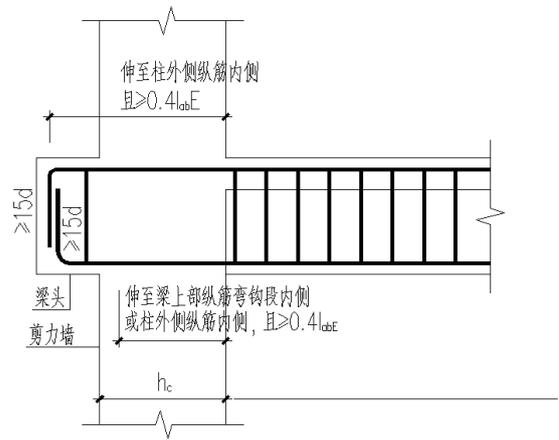


图 5 端支座梁头弯锚

⑤设置扶壁柱，能够兼顾受力和锚固构造的要求，但是此构造做法需要根据建筑功能与建筑专业协商，在高品质住宅建筑中，少有建筑师接受。详见附图 6。

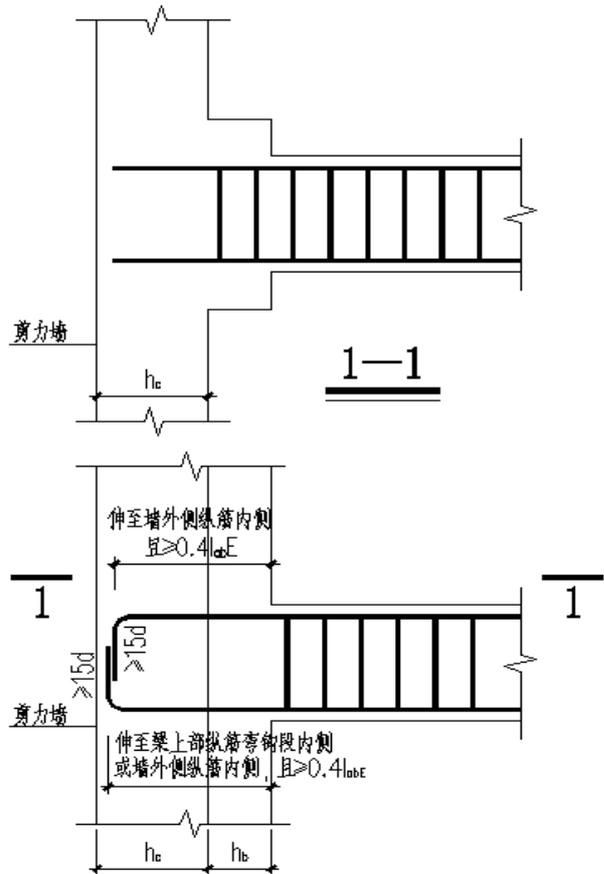


图 6 端支座壁柱

⑥机械锚固<sup>[5]</sup>，端支座加锚头（锚板），此做法和弯锚做法类同，施工单位加工制作难度加大，大多不愿意采用此构造做法，工程实际用应运较少。详见附图 7。

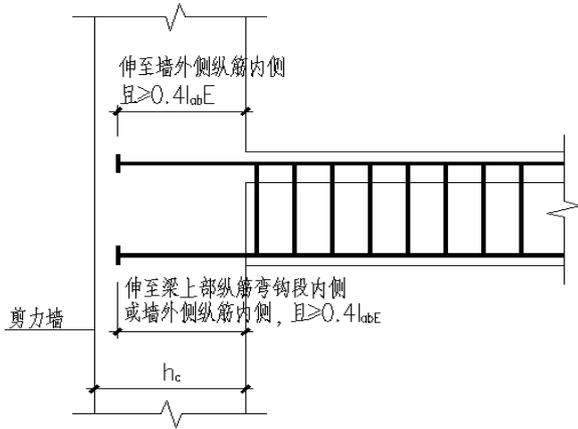


图7 端支座加锚头(锚板)锚固

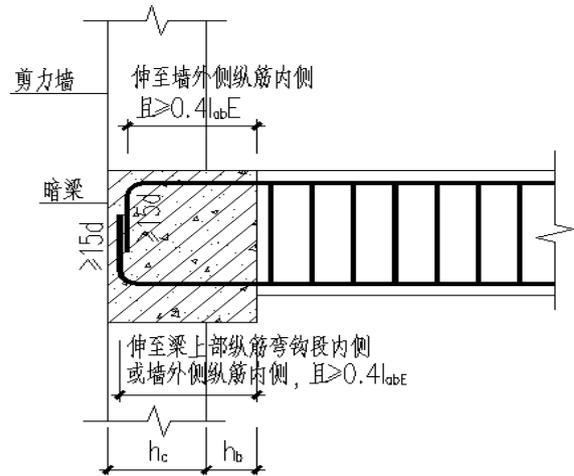


图8 端支座暗梁

#### 4 新构造做法的应用

最好的做法是在满足建筑功能的前提下,在结构方案布置时,尽量避免平面外搭梁。当无法避免时,宜在梁端支座处设置小墙垛(需与建专业协商,不影响建筑功能和美观方可),或将墙厚适当加厚(250厚一般能有效解决锚固问题),以满足锚固要求。其次笔者在一些项目中采取了剪力墙顶设置宽出剪力墙的暗梁构造做法,同时结合剪力墙内设暗柱的构造做法,能够较好地解决受力和梁纵向钢筋锚固的要求。在一些项目中的应运,能够满足建筑专业的要求及得到业主的认可,见图8。

#### 5 结语

在实际工程中,梁与剪力墙垂直相交的时候。结合项目实际情况,在满足结构受力、结构构造的前提下,选用不同的构造做法,以满足建筑要求且便于施工。

#### 参考文献

- [1] 中国有色工程有限公司.混凝土结构构造手册[M].4版.北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [2] 傅学怡.实用高层建筑结构设计[M].2版.北京:中国建筑工业出版社,2010.
- [3] GB50001-2015 混凝土结构设计规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2015.
- [4] 国家建筑标准设计图集.G101系列图集施工常见问题答疑图解:13G101-11(替代08G101-1)[S].北京:中国计划出版社,2013.
- [5] 国家建筑标准设计图集.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.现浇混凝土框架、剪力墙、梁、板:16G101-1[S].北京:中国计划出版社,2016.