

牛担板连接技术在建筑工程施工中的应用

徐立栋

上海建科工程项目管理有限公司 上海 200041

【摘要】随着近几年装配式混凝土建筑的快速发展，装配式混凝土的技术也在不断的走向成熟，常用的预制主次梁连接形式为次梁预留钢筋锚入主梁形式，在现场吊装后此部位进行现场支设模板并进行混凝土浇筑。采用牛担板连接形式在满足规范且保证结构安全、质量的前提下，对提高现场吊装效率具有重要意义。本文主要介绍预制主次梁牛担板连接技术的实际应用，此连接形式具有安装简单、快捷、施工周期短、施工成本低等优点，对装配式建筑的施工结构安全、施工成本、进度的重要意义。

【关键词】装配式建筑；预制混凝土构件；实际应用；牛担板连接；意义

引言

装配式构件的连接形式多种多样，预制主梁与次梁的连接形式也有新的突破，常用的主次梁锚固连接形式容易造成预制次梁底部钢筋与主梁纵向钢筋发生交叉碰撞，容易出现在吊装次梁时候无法进行放置，弯折钢筋后对结构安全不利，针对此类情况，建议对主次梁连接形式采用牛担板新型连接方式。本文主要研究牛担板连接形式应用对PC吊装施工进度、施工成本控制、结构施工安全性、质量等方面的重要意义。

1 预制主次梁常规连接形式的不利影响

预制主梁与次梁的常规连接形式为次梁下部钢筋通长钢筋锚入主梁，在预制构件深化阶段虽然考虑钢筋避让，由于部分钢筋密集、底部钢筋排数较多或虽然考虑考虑避让但是避让尺寸较小在构件生产时候存在偏差造成吊装时候仍然有碰撞现场发生。

2 预制主次梁牛担板连接的工艺特点

牛担板连接形式主要为预制次梁处采用预埋牛担板，预制主梁采用预埋搁置牛担板下垫板埋件，在现场吊装时先进行主梁吊装放置在搭设好的临时支撑架上，然后将次梁吊装到主梁豁口垫板上对应位置（连接形式详图1）。此连接形式不需要对预制次梁构件预留锚固用钢筋，可避免出现主次梁钢筋交叉碰撞的现象发生，仅需在深化设计时将牛担板尺寸、型号、定位等设计明确，此连接方式在构件生产时候虽然会出现定位偏差，但施工偏差不会对吊装定位造成影响小，且此连接方式在规范GB/T51231第5.5.5条、图集15G310-1第38页中均有具体依据做法。且牛担板

连接形式可以减少临时支撑的投入，仅在主梁底部加设满足安全计算的临时支撑架体，次梁底部可以不设置临时支撑架体，减少临时支撑架的投入成本及安装时间。

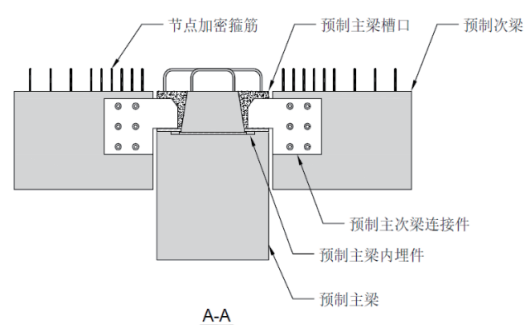
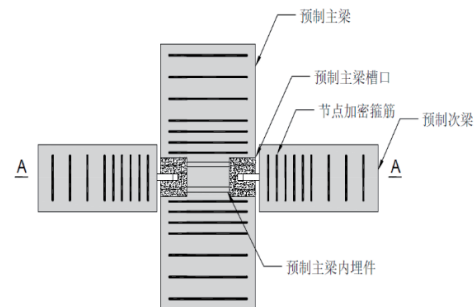


图1牛担板连接形式示意图

3 牛担板连接形式的实际应用意义

本文以上海市中科院药物研究所原创新药发现能力提升平台一期项目中装配式结构工程为例，对主次梁采用牛担板连接技术进行详细研究分析，详细的研究分析牛担板连接技术的施工实际应用情况及遇到的相关问题，为以后的施工提供一个行之有效的建议。

3.1 基本应用概况

项目总建筑面积约5.6万平方米，结构形式为装配整体式框架结构，建筑高度45m，1#楼预制率40.16%，3#楼预制率40.08%，预制构件主要包括预制柱、预制梁、预制板、预制楼梯。本工程牛担板节点形式有2种，牛担板材质均为30mm厚Q345钢板，第1种为梁剪力小于等于300KN范围内的节点1（详见图2），第2种为梁剪力在300 KN到450KN范围内的节点，牛担板连接形式少。牛担板每面布置栓钉，栓钉直径19mm，长度为65mm。综上统计，预制次梁可以采用牛担板连接方式的情形为次梁跨度在9m以内且不直接承受动力荷载，次梁不是抗扭时，而且此连接方式可以应用在转换层、标准层、屋面层等位置，可有效保证预制率。

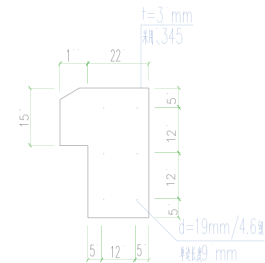


图2牛担板节点1

3.2 预制主次梁牛担板连接形式提高施工进度意义

1) 构件制作时间分析

项目预制主次梁采用牛担板连接形式，比采用常规钢筋锚固连接方式在构件深化设计、加工准备、制作时间上可节约一大部分时间。在预制构件图纸深化时，常规钢筋锚固连接方式需对每个主次梁的连接部位的构件尺寸、钢筋型号、位置以及施工制作偏差是否影响交叉碰撞进行全面细致考虑，并对每个连接节点进行复核，预制构件的截面尺寸、钢筋的型号、定位等多种多样，深化设计工作量较大，且审图复核时间过长。而采用牛担板连接形式可以避免考虑钢筋型号、定位及是否交叉碰撞问题发生，且牛担板连接形式少，仅需根据设计图纸中次梁受剪力范围来确定采用哪种形式的牛担板，深化设计工作量明显较小。

根据牛担板连接形式在构件制作时候可以不用耗费梁模具过多的主梁豁口加工、开孔数量，且次梁端头封口模具仅需根据牛担板的2种连接形、构件截面尺寸进行模具制作，不需要在钢筋排布、模具开孔上浪费过多模具制作时间，增加共用模具率，明显减少模具的加工制作时间，对提高预制构件生产效率有明显改善。

2) 临时支撑方案

项目临时支撑架体采用承插型盘扣式钢管脚手架，脚手架架体采用B型构件材料。正常情况下主梁下部临时支撑沿主梁跨度方向上间距900mm。根据项目实际主次梁连接采用牛担板连接处，采用牛担板的次梁底部均无需设置临时支撑，受力点主要为两端的主梁搁置点，考虑到次梁不设置临时支撑后主梁底部临时支撑荷载加大，因此对主次梁交接处主梁两侧1.2m范围内增设支撑立杆进行加密，即支撑间距600mm。尽管主梁底部增设部分架体，但是相比次梁处搭设满堂支撑架体，总体来看减少梁下临时支撑搭设工程量，明显降低搭设内支撑架体时间，降低总体的施工时间，对提高施工效率有重要意义。

3) 构件吊装时间对比分析

根据项目实际施工过程中常规钢筋锚固连接预制次梁和采用牛担板连接的预制次梁吊装时间统计并进行对比分析，以中间楼层为分析对象，按挂钩、提升、水平转运、安装、脱钩回落时间进行统计分析，具体统计如下表：

构件编号	连接形式	重量t	单根吊运时间（min）					
			挂钩	提升	水平吊运	安装	脱钩回落	合计
5F-YCL-2C	牛担板	3.59	1	0.8	1.5	3	1.5	7.8
5F-YCL-2	常规连接	3.02	1	0.8	1.5	9	1.5	13.8
5F-YCL-1E	牛担板	5.36	1	0.8	1.2	3.5	2	8.5
5F-YCL-3	常规连接	4.29	1	0.8	1.2	8.8	2	13.8
7F-YCL-2D	牛担板	3.59	1	1.2	1.5	3.2	2.5	9.4
7F-YCL-4	常规连接	3.25	1	1.2	1.5	8.9	2.5	15.1
7F-YCL-5C	牛担板	3.55	1	1.2	1.5	3	2.5	9.2
7F-YCL-3	常规连接	3.49	1	1.2	1.5	8.6	2.5	14.8

根据项目实际预制次梁正常吊装时间统计分析，同一楼层的次梁当采用牛担板连接方式时相比常规连接方式每根梁吊装可以节约时间4.5分钟以上，每层40根次梁每层可节约时间180分钟，即3个小时，可以看出采用牛担板连接方式可以大幅度节约吊装时间。而且从项目实际吊装时间统计表中可以得出两种连接方式主要是在预制次梁安装时间上差距比较明显，也就是连接方式明显影响吊装效率。

综上所述，采用牛担板连接形式无论是在构件的深化设

计、加工制作及现场临时支撑用时，还是在吊装速度上均有节约时间的重大意义，因此，建议在满足牛担板适用条件的前提下装配式建筑均采用此种连接方式。

3.3 牛担板连接应用的质量保障

预制主次梁采用牛担板形式连接的质量方面主要体现在如下几点：

1) 在预制主次梁构件生产制作时候，因为牛担板节点简单，构造形式不复杂，模具制作方便，不需要像常规连接节点的模具制作时候考虑钢筋型号定位开孔、豁口模具制作（详图3），主次梁豁口处的模具拼装复杂容易在构件浇筑混凝土时极易发生漏浆，严重影响构件成型质量。而牛担板连接节点模具形式较为简单，主梁仅需要根据2种连接节点形式加工2种豁口形状的方箱，次梁在梁端部封头模具处开设对应的2种条形豁口，模具拼装密封简单方便。



图3主次梁钢筋锚固节点成型质量图

2) 牛担板连接为铰接连接形式，相比常规钢筋锚固连接，此种连接方式在现场吊装时候更加方便，且次梁下部不设置支撑，吊装施工时候可避免出现预制次梁与支撑架体发生碰撞造成构件梁局部破损造成外观质量缺陷。

3) 常规的钢筋锚固连接形式在现场吊装完主次梁钢筋绑扎后，需要对主次梁豁口处进行模板安装，且此节点部位封模加固容易不牢固，混凝土浇筑振捣时候容易漏浆，而牛担板连接节点处不需要在现场封模，可以避免漏浆现象的发生，确保建筑结构成型观感质量。

4) 常规的钢筋锚固连接吊装时候经常会发生因钢筋避让而现场对钢筋进行弯折方便吊装施工顺利进行，相比常规连接形式吊装时容易对构件预留的锚固钢筋进行弯折破坏，牛担板连接形式在施工吊装过程中不会出现弯折钢筋现象的发生，能够有效避免结构构件钢筋发生局部强度损伤，避免质量隐患的出现。

3.4 牛担板连接技术降低成本的具体对比分析

通过对项目牛担板连接技术的应用并对其进行成本测算，对于降低成本主要体现在如下几方面：

1) 时间成本。为什么常说时间成本？因为在施工现场每多投入一天工期，现场就会造成多投入大量的大型机械、人工（管理人员）、租赁材料等成本的增加，数额可以小到十几万，大到几十万。而采用此种牛担板连接方式，可以通过提高施工效率的同时，降低结构施工阶段总工期，同时减少大型机械如塔吊的使用周期、降低管理人员成本费、减少租赁材料如盘扣等租赁的时间，从而实现降低施工成本，同时可以实现下道工序的快速穿插，保证各专业工种能够有效流水施工，避免现场出现大量人员窝工的现象发生。

2) 人工成本。根据牛担板连接形式的构造简单实用，且在深化设计时候无需考虑钢筋避让及逐个节点复核问题，让深化设计及模具开设节省大量人工投入，可以节约深化设计人工成本及模具加工成本。在现场吊装过程中可以节约大量时间，从而节约大量吊装人工成本。

3) 材料成本。主次梁牛担板连接相比常规连接在工厂加工时可以节省主梁豁口的模具制作用量，从而节省模具加工制作成本，而且还能节约主梁豁口部位的临时加固措施，节约加固材料措施费。采用牛担板连接方式，在现场施工时候可以实现预制次梁下不设置临时支撑架体，实现内支撑架体材料节约，从而达到节约临时支撑架体周转材料的成本。

4 结束语

综上所述，主次梁牛担板连接形式在建筑工程项目应用有显著的优势。通过上述项目实际应用的具体对比分析研究，装配式建筑结构施工中主次梁牛担板连接方式无论是在保证结构整体安全性方面，还是对加快施工进度、保证质量、降低成本等方面均有明显优势。希望今后在确保安全、质量的前提下实现牛担板连接方式更广阔范围的应用，为提升建筑工程高效建造及快速发展做出贡献。

参考文献：

- [1] 林谷, 黄泽, 刘津成. 装配式混凝土梯梁新型双钢企口连接节点施工技术[J]. 广东土木与建筑, 2019, 26 (11): 57-60.
- [2] 刘凡. 牛担板企口梁在装配式结构中的应用[J]. 福建建设科技, 2022, (05): 80-83.