

新型锥形头套筒灌浆连接件的 试验研究

龚祖平, 董年才, 云 正, 姜锦锦

(南通联沱装配式建筑科技有限公司, 南通 226000)

[摘要] 研究了一种新型的锥形头套筒灌浆连接件, 用于装配式构件的竖向连接。该连接方式相比于目前市场上双孔球墨铸铁灌浆套筒而言, 具有小型化、施工便捷、可检测、造价低等众多特点。通过一个规格锥形头套筒灌浆连接件的试验研究, 探索了试验、实际应用中合理的钢筋套筒搭接倍数, 并对该连接方式的机理进行了阐述分析。

[关键词] 锥形头套筒灌浆连接件; 灌浆料; 装配式; 搭接倍数

[中图分类号] TU94

[文献标志码] B

[文章编号] 1001-523X(2019)10-0032-02

Experimental Research on New Type Conical Head Sleeve Grouting Connector

Gong Zu-ping, Dong Nian-cai, Yun Zheng, Jiang Jin-jin

[Abstract] A new type of conical head sleeve grouting connector is studied for vertical connection of assembly components. Compared with the double-hole ductile iron grouting sleeve on the market at present, this connection mode has many characteristics, such as small space occupation, convenient construction, detectable, low cost and so on. In this paper, the reasonable overlap ratio of reinforcing steel sleeve in experiment and practical application is explored through an experimental study on the grouting connector with tapered head sleeve, and the mechanism of this connection mode is expounded and analyzed.

[Keywords] conical head sleeve grouting connector; grouting material; assembly type; lapping multiple

钢筋灌浆连接由余占疏在20世纪60年代首次提出, 后传入日本等地并得到了广泛的应用。国内外学者对灌浆套筒开展了一系列研究, 但这类研究主要基于套筒灌浆料饱满展开, 但装配式工程中, 灌浆接头可能因气泡、堵塞、漏浆等造成各种灌浆缺陷。钢筋套筒灌浆连接的承载力取决于钢筋、灌浆料及套筒三者间的相互粘结强度。研究表明, 通过限制混凝土或灌浆料的劈裂变形, 可以有效提高钢筋的粘结强度。本文针对灌浆套筒在应用中存在的问题, 提出了一种新型灌浆套筒, 该套筒在加工工艺、外形等方面与现有套筒产品有显著差异, 通过单向拉伸试验研究了不同钢筋锚固长度试件的破坏过程、破坏形态。

1 套筒灌浆连接件受力机理

钢筋套筒灌浆连接件由套筒、灌浆料及连接钢筋3部分组成。套筒灌浆连接件主要依靠材料之间的粘合作用来实现钢筋之间力的传递。钢筋与灌浆料之间的粘合作用由钢筋与灌浆料之间的化学胶结力、钢筋与灌浆料表面摩擦力和钢筋表面变形肋与灌浆料之间的机械咬合力3部分组成; 灌浆料和套筒之间的粘合作用也主要由这3部分组成。同时在轴向力作用下, 由于钢筋的锥楔作用, 钢筋会产生法向力, 灌浆料中的压力会通过接触面传递给套筒, 套筒和套筒外的混凝土为灌浆料提供有效的侧向约束力, 可以有效增强材料接触面的粘结锚固作用, 确保接头的传力能力。

2 试验概况

本文介绍的内容为某公司自主研发生产的模块化装配整体式剪力墙结构体系构件的竖向节点连接, 根据模块化装配整体式剪力墙的结构特点, 锥形头灌浆套筒连接件预制于墙体构件上端, 上下构件拼接时, 采用倒插法由上部构件的钢筋插入下端构件的套筒内完成竖向拼接, 如图1所示。该连接

件套筒最大部位小于40mm, 相比于目前双孔(下口注浆、上口溢浆)的球墨铸铁连接件, 具有更加小巧的特点, 更适用于自保温墙体构件等翼板较小的构件中应用, 也极大的降低单个套筒连接件的成本。

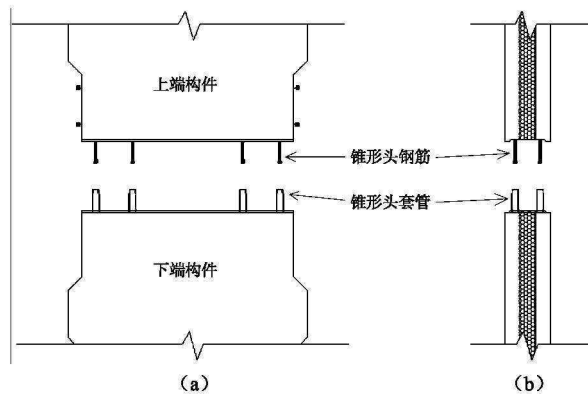


图1 上下构件连接示意

(a) 上下端构件连接立面示意; (b) 上下端构件连接侧面示意

由于采用倒插法工艺, 套筒下口预制于下端墙板中, 自上而下灌浆后, 装入上端墙板, 浆料会自行溢出, 以此更加直观检测浆料的密实度, 且不会存在后期漏浆现象, 形成一种连接安全可靠, 灌浆饱满, 施工便捷, 成本可控的灌浆套筒。

钢筋端部的倒锥形结构使连接件在受到拉、压应力时, 将钢筋所受到的单向拉应力通过锥形面转化为对侧向灌浆料的压应力而传导至灌浆料以及外部套筒、混凝土。极大的提高了钢筋接头的极限荷载, 从而可缩小钢筋与套筒的搭接倍数, 使得连接件更小巧化, 降低成本。套筒端部的锥形结构也极大的增加了对套筒内部灌浆料的束裹力, 能更大的发挥灌浆料强度高的优势。

2.1 试件制作

根据 JGJ 355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》

收稿日期: 2019-02-10

作者简介: 龚祖平(1959—), 男, 江苏海门人, 主要研究方向为建筑结构设计与研究。

和 JGJ 107—2016《钢筋机械连接技术规程》，制作钢筋灌浆套筒接头进行试验，每组套筒内钢筋插入套筒内深度不同，其余规格均相同。

2.2 材料性能

本套筒采用 45 号钢无缝钢管加工制成，套筒两端头经冷压一次成型为锥形头，连接钢筋采用 HRB400 钢筋，钢筋插入套筒内部端头进行机械处理加工为倒锥形，套筒连接方式如图 2 所示。使用的灌浆料为该公司自主研发产品，试验水料比为 0.15，灌浆料性能符合 JG/T408—2013《钢筋连接用套筒灌浆料》。

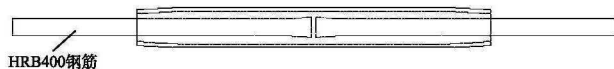


图2 锥形头套筒灌浆连接件连接示意

2.3 试验装置和加载制度

采用 DYW-600GJFX 万能试验机，根据 JGJ355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》进行单向拉伸试验。加载制度 0→最大拉力→0；试件屈服前用力控制，加载速率 0.5~1.0 MPa/s；试件屈服后用位移控制，试验机夹头分离速率为 15~30 mm/min；试验至灌浆套筒连接件的钢筋拉断或者钢筋拉出套筒，试验机自动停止试验；试验过程中试验机自动采集数据。

2.4 试验测试内容

本试验目的是研究该新型灌浆套筒连接性能的可靠性。对钢筋灌浆套筒进行单向拉伸，测量屈服荷载、极限荷载，观察灌浆套筒最终破坏的形态。

3 试验

锥形头套筒灌浆连接件的破坏形式取决于钢筋极限强度和钢筋及灌浆料的粘结强度，具体可分为钢筋拉断，钢筋拉出 2 种破坏形式。试件浇筑后置于实验室内自然养护 28 d 后在拉力机上进行拉伸试验。首次试验设计了 4 种套筒规格，每种规格套筒长度依次递增，钢筋在套筒内的搭接倍数则依次增大。

表 1 为第 1 次试验试件参数及测得的灌浆套筒连接件的屈服应力、极限应力和试件最终破坏形态。4 组共 8 个试件的灌浆套筒试验后均整体完好，未发生套筒破裂。其中套筒长度为 140 mm，钢筋锚固倍数为 5.8d 的钢筋公称直径的 G12-140 试件钢筋拉出；G12-170，G12-200 试件为钢筋拉断破坏，极限抗拉强度均大于连接钢筋抗拉强度标准值 540 MPa，满足 JGJ355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》中关于套筒灌浆连接接头抗拉强度的要求。

表1 第1次试验参数及主要试验结果

灌浆套筒规格	钢筋型号	套管规格/mm (直径/壁厚/长度)	锚固倍数	屈服应力/ MPa	极限应力/ MPa	破坏模式
G12-200	C12	34/4/200	8.3d	479	635	钢筋断裂
				481	637	钢筋断裂
G12-170	C12	34/4/170	7.1d	475	633	钢筋断裂
				482	641	钢筋断裂
G12-140	C12	34/4/140	5.8d	—	329	钢筋拉出
				—	425	钢筋拉出

从第 1 次试验结果可知当钢筋搭接倍数为 7.1 钢筋公称直径时，试件符合 JGJ355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》对抗拉强度的要求；钢筋搭接倍数为 5.8d 时钢筋从套筒内拉出。为对第 1 次试验结果复验及探索最低搭接倍数，在第 1 次试验结束后，又增设 4 组试验，每组各 6 支试件。表 2

为第 2 次试验参数及测得的灌浆套筒连接件的屈服应力、极限应力和试件最终破坏形态。

表2 第2次试验主要试验结果

灌浆套筒规格	钢筋型号	套管规格/mm (直径/壁厚/长度)	锚固倍数	屈服应力/ MPa	极限应力/ MPa	破坏模式
G12-175	C12	34/4/175	7.3d	459	636	钢筋拉断
				459	633	钢筋拉断
				449	634	钢筋拉断
				452	633	钢筋拉断
				463	642	钢筋拉断
				465	632	钢筋拉断
G12-150	C12	34/4/150	6.25d	468	635	钢筋拉断
				459	640	钢筋拉断
				453	630	钢筋拉断
				455	638	钢筋拉断
				462	634	钢筋拉断
				465	640	钢筋拉断
G12-125	C12	34/4/125	5.2d	—	529	钢筋拉出
				—	415	钢筋拉出
				—	592	钢筋拉出
				—	498	钢筋拉出
				453	624	钢筋拉断
				462	635	钢筋拉断
G12-100	C12	34/4/100	4.2d	—	453	钢筋拉出
				—	361	钢筋拉出
				—	418	钢筋拉出
				—	362	钢筋拉出
				—	390	钢筋拉出
				—	400	钢筋拉出

由第 3 次试验试件规格可知钢筋锚固倍数为 6.25 倍的钢筋公称直径时 6 支试件全部为钢筋拉断且极限抗拉强度大于钢筋抗拉强度标准值。

通过 2 次试验可确定该规格锥形头套筒灌浆连接件，当钢筋锚固倍数大于 6.25 倍时的抗拉强度性能符合 JGJ 355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》要求。

为考虑到施工中各类施工条件及人为因素，对施工采用的搭接倍数进行了安全放大，第 3 次试验设计 1 组钢筋锚固倍数为 10 倍的钢筋公称直径的锥形头套筒灌浆连接件。并对连接件进行了偏置单向拉伸、对中单向拉伸、高应力反复拉压、大变形反复拉压 4 项内容进行了测试试验。试件试验结果见表 3。

由表 3 可知，本次研究设计的新型灌浆套筒当钢筋在套筒内锚固长度为 10d 时，该灌浆套筒连接件符合 JGJ355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》对灌浆套筒的各项性能要求。

4 结论

(1) 本研究设计的灌浆套筒接头试件的钢筋锚固长度不小于 6.25 倍的钢筋公称直径时，接头试件的单向拉伸抗拉强度符合 JGJ 355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》的要求。

(2) 本研究设计的灌浆套筒接头试件在实际工程应用中，对搭接倍数进行了安全放大，实际钢筋锚固长度为 10 倍的钢

高层建筑给排水施工技术要点研究

侯永慧

(上海红星美凯龙房地产集团有限公司, 上海 200062)

[摘要] 工程建设时, 须重视给排水系统的实施工作, 而相关的给排水系统施工人员应根据高层建筑的实际情况来制订合理的施工方案。因此, 结合高层建筑给排水工程施工, 要注意给排水系统的施工技术重点与难点, 以保证施工质量。

[关键词] 高层建筑; 给排水施工; 施工要点分析

[中图分类号] TU 82

[文献标志码] B

[文章编号] 1001-523X (2019) 10-0034-02

Study on Key Points of Water Supply and Drainage Construction Technology for High-rise Buildings

Hou Yong-hui

[Abstract] During the construction of the project, it is necessary to pay attention to the implementation of the water supply and drainage system, and the relevant water supply and drainage system construction personnel should formulate a reasonable construction plan according to the actual situation of the high-rise building. Therefore, in combination with the construction of high-rise building water supply and drainage projects, it is necessary to pay attention to the construction technology key points and difficulties of the water supply and drainage system to ensure the construction quality.

[Keywords] high-rise building; water supply and drainage construction; construction key points analysis

1 给排水系统在高层建筑中的施工要点

1.1 给水管道系统安装

给水管道是由水平主管、立管分支管、引入管和水表节点组成。户内给水管道的安装位置主要有2个方向: 明敷敷设在墙面; 暗敷敷设在地面。

对明敷敷设在墙面的给水管道, 在保证使用功能的前提下, 还要保证管道敷设的合理性及美观性。既要满足每个用水点都有可靠的水源可用, 还要保证给水管道走向的合理、材料使用的最少以及管道安装的安全可靠。对暗敷敷设在地面的给水管道, 在安装时要设置明显的标志在给水管道处, 防止在施工过程中因疏忽而损坏给水管。

同时, 在安装给水管道时, 一定要做到谨慎, 检查管道

设置的是否和图纸上的一样, 保证有一个合格的安装过程。

在选择给水管连接方式时, 一定要反复测验, 是否选择了正确的连接方式, 在连接时切记不能对给水管强制进行加热, 这样会改变给水管的厚度和质量。在给水管安装结束后, 须将阀门安装和管口封堵做到位, 保证管道的卫生性、不漏不漏, 避免二次污染。不管在给水管安装前还是安装结束后, 都要完善施工过程中所记的资料与数据, 方便以后的检测与检修。在安装过程中, 要注意那些被辐射过的管道, 要做好处理工作。如果在对给水系统进行安装时出现突发情况, 要暂时停工, 一定要做好停工处理, 不能将管口敞开放置不管。

1.2 给水管道的试压

在给水管安装结束以后, 要对安装完好的给水管及相关阀门进行压力检测, 分析检测的数据观察是否符合相关设计与技术规范规定, 如存在和相关设计及技术规范不符的管道及配件要及时的修复及拆除。先要保证所有的管道开口都已全部紧闭, 这时从管道的最低处进行灌水, 需注意的是, 要

收稿日期: 2018-12-18

作者简介: 侯永慧 (1986—), 男, 辽宁鞍山人, 工程师, 主要研究方向为建筑给排水施工管理。

表3 第3次试验结果

试件编号	偏置单向拉伸		对中单向拉伸				高应力反复拉压		大变形反复拉压			破坏模式
	屈服强度/ MPa	抗拉强度/ MPa	屈服强度/ MPa	抗拉强度/ MPa	残余变形/ mm	最大力下 总伸长率	抗拉强度/ MPa	残余变形/ mm	抗拉强度/ MPa	u4残余变 形/mm	u20残余变 形/mm	
3-1	469	622	470	621	0.021	10.5	624	0.052	623	0.014	0.034	钢筋拉断
3-2	470	622	465	622	0.113	10.0	622	0.091	625	0.018	0.024	钢筋拉断
3-3	468	622	463	622	0.003	10.5	623	0.180	624	0.018	0.026	钢筋拉断

筋公称直径时, 接头试件的各项性能符合 JGJ 355—2015《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》的要求。

参考文献

[1] LING J H, ABD RAHMAN A B, IBRAHIM I S, et al. Behaviour of grouted pipe splice under incremental tensile load[J]. Construction and Building Materials, 2012 (33): 90-98.

[2] 吴涛, 成然, 刘全威. 钢制灌浆套筒连接性能试验研究 [J]. 西安建筑科技大学学报, 2018, 50 (3): 309-316.

[3] 郑清林, 王霓, 陶里, 等. 灌浆缺陷对钢筋套筒灌浆连接试件性能影响的试验研究 [J]. 建筑科学, 2017, 33 (5): 61-69.

[4] 郑永峰, 郭正兴, 曹江. 新型灌浆套筒的约束机理及约束应力分布 [J]. 哈尔滨工业大学学报, 2015, 47 (12): 106-112.

[5] 龚祖平. 一种钢管套筒: ZL201720110920.8[P].2017-9-5.

[6] EINEA A, YAMANE T, TADROS M K. Grout-filled pipe splices for precast concrete construction[J]. PCI Journal, 1995, 40 (1): 82-93.

[7] MALVAR L J. Bond of reinforcement under controlled confinement[J]. ACI Materials Journal, 1992, 89 (6): 593-601.

[8] MOOSAVI M, JAFARI A, KHOSRAVI A. Bond of cement grouted reinforcing bars under constant radial pressure[J]. Cement and Concrete Composites, 2005, 27 (1): 103-109.

[9] 龚祖平. 一种对接套筒: ZL201720163081.6[P].2017-9-19.

[10] 龚祖平. 一种装配式保温墙板: ZL2018206156924[P].2018-4-27.

[11] 龚祖平. 一种缩管套筒: ZL201720110920.8[P].2017-9-5.

[12] 钢筋套筒灌浆连接应用技术规程: JGJ355—2015[S].