

拉力分散型锚杆工作机理的试验研究

肖 坚 赵杰伟

(中兵勘察设计院,北京 100053)

【摘 要】 拉力分散型锚杆的现场拉拔试验表明,与普通锚杆相比,该类型锚杆不仅工艺简单,又能大幅提高承载能力,可在基坑工程中广泛应用。结合沿杆体布置的应变片测试结果,分析得出了拉力分散型锚杆受拉时的应力分布规律。

【关键词】 拉力分散型锚杆;承载能力;应力分布;基坑工程

【中图分类号】 TU 942

【文献标识码】 A

doi:10.3969/j.issn.1007-2993.2011.03.003

Study on Work Mechanism of Pull Dispersion-type Anchor

Xiao Jian Zhao Jiewei

(China Ordnance Industry Survey, Design & Research Institute, Beijing 100053, China)

【Abstract】 It is proved that pull dispersion-type anchor has a simple technology and can enhance the carrying capacity significantly according to the drawing test. Distributing characters of stress has been analyzed combining with the test result of strain gauge.

【Key words】 pull dispersion-type anchor; carrying capacity; distribution of stress; excavation

0 引言

自上世纪 80 年代以来,为了克服普通拉力型锚杆粘结应力集中的缺点,国内外工程界都对岩土锚固技术做了大量的研究工作,开发出了具有各种优点、工程适应性良好的各种新型锚杆。若按锚固段的受力状态分,可将现阶段使用的各类新型锚杆(索)大致分为拉力分散型和压力分散型两种,其中尤以压力分散型锚杆的研究和应用居多。在国内,冶金部建研总院和中国京冶工程技术有限公司等都对压力分散型锚杆进行了较多的试验研究和工程应用,也取得了不少的成果^[1-3]。然而,对于拉力分散型锚杆,国内研究和报道的不多。

目前,深基坑支护形式以排桩或地下连续墙和锚杆联合支护为主。在这种支护形式下,锚杆锚固力的大小往往是保证基坑安全的主要因素。当前基坑工程中普遍使用的是普通拉力型锚杆。相比普通锚杆,拉力分散型能大幅提高承载能力;对于压力分散型锚杆而言,拉力分散型锚杆则有制作简单、施工方便的优点。因此,在基坑工程中用拉力分散型锚杆取代普通拉力型锚杆,既工艺简单,又可以提高承

载能力,降低工程造价。目前,拉力分散型锚杆在一般基坑支护工程中的应用并不普遍,大部分专业技术人员对它也并不熟悉。据此,笔者结合现场试验,对拉力分散型锚杆的应力分布规律和在基坑工程中的应用前景进行分析和研究。

1 试验方案与过程简述

本次试验共进行两组共 6 根锚杆的现场承载力抗拔对比试验,其中普通拉力型锚杆一组(3 根),拉力分散型锚杆一组(3 根)。锚杆的设计孔径均为 150 mm,钻孔深度为 18.0 m,其中锚固段长度为 12.0 m,自由段长度 6.0 m,均处于硬塑状粉质粘土中。6 根锚杆均采用 3 束 1×7—15.20—1860—GB/T5224—2003 的普通预应力钢绞线,锚杆结构示意图见图 1 和图 2。为了得到锚杆受拉时锚固段的应力分布情况,在各锚索单元锚固段上每隔 1 m 粘贴一个电阻应变片。根据锚索应力应变的线性关系,即可得到锚索的应力分布。应变计仪器采用中国建筑科学研究院北京斯创尔建筑测试技术开发有限公司生产的 JC-4A 智能静态应变仪。



图1 普通拉力集中型锚杆结构(单位:m)



图2 拉力分散型锚杆结构(单位:m)

拉力分散型锚杆的成孔、制作、安装等施工工艺与基坑工程中常用的普通拉力集中型锚杆相同。锚杆基本试验遵循《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—99)的规定和要求,采用等荷张拉工艺进行张拉^[4]。

2 试验实测结果

试验加载装置采用60t液压千斤顶。试验采用循环加、卸荷载法,加荷等级和锚头位移测读间隔时间遵循《建筑基坑支护技术规程》附录E锚杆试验的基本要求。试验过程中采用标准百分表对每级荷载下的锚杆锚头位移进行测量,测得的荷载位移数据限于篇幅不在此列出。采用JC-4A智能静态应变仪对各单元锚索的应变进行跟踪测读。测得的锚索的应力分布情况见图3—图8。

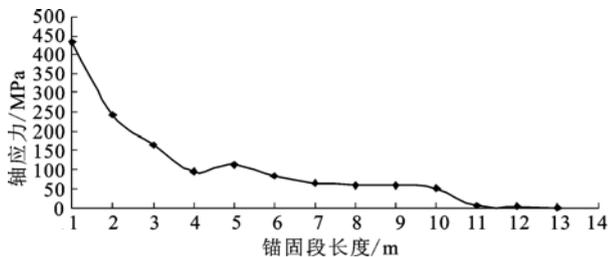


图3 1号普通拉力型锚杆锚固段轴应力分布图

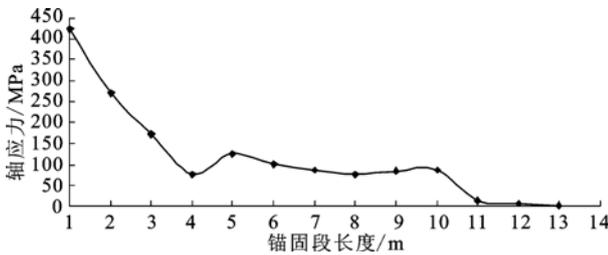


图4 2号普通拉力型锚杆锚固段轴应力分布图

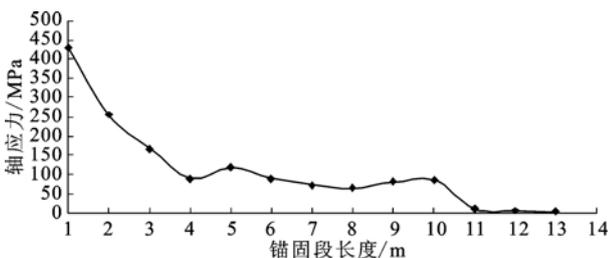


图5 3号普通拉力型锚杆锚固段轴应力分布图

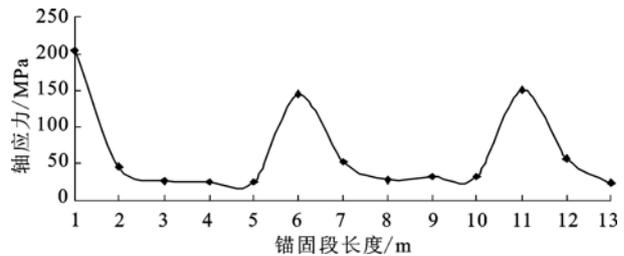


图6 1号拉力分散型锚杆锚固段轴应力分布图

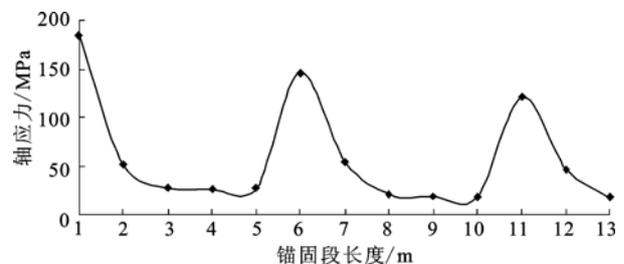


图7 2号拉力分散型锚杆锚固段轴应力分布图

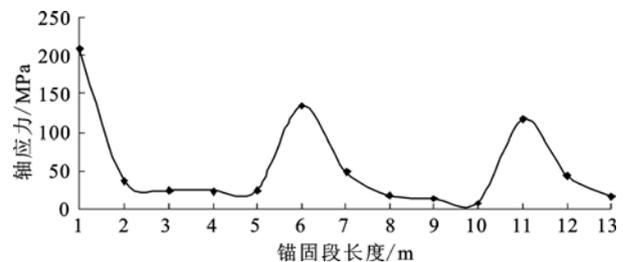


图8 3号拉力分散型锚杆锚固段轴应力分布图

3 试验结果分析

1)根据普通型锚杆基本试验结果,3根普通拉力型锚杆在加载至第六循环即荷载增至500kN时,锚头位移增量已经明显超过前一级荷载产生位移增量的两倍;同时,在观测时间内锚头位移不稳定,呈现出急剧上升趋势。根据《建筑基坑支护技术规程》中关于锚杆破坏标准的说明,可以判定此时3根锚杆均已破坏。卸载后,其残余应变(塑性位移)大大超出前几个循环的残余值,说明锚杆实际上已经被拔出。根据锚杆极限承载力的取值标准,3根普通拉力型锚杆的极限承载力均取破坏荷载的前一级荷载,即450kN。

2)根据分散型锚杆基本试验结果,3根拉力分散型锚杆在等荷张拉至最大荷载540kN时,锚头位

移增量依然与前几级荷载保持着较好的线性关系,且在观测时间内锚头位移稳定,趋于收敛。可见,此时锚杆并未破坏,尚有继续承载的能力。根据锚杆极限承载力取值标准,3根拉力分散型锚杆的极限承载力取其最大荷载即540 kN。需要说明的是,由于受千斤顶的量程限制,本次试验未能张拉至破坏荷载。因此,拉力分散型锚杆的实际承载能力可能较试验值还要高。

3)对比两组锚杆的荷载位移数据可以得出,在相同的地层条件和施工条件下,拉力分散型锚杆的承载力比普通拉力型高出90 kN,增幅达到20%。

4)图3—图5及图6—图8分别为测得的普通拉力型及拉力分散型锚杆的锚固段轴应力分布图。从图中可以看出:拉力分散性锚杆应力峰值出现在锚固段前段,沿锚固段长度范围内急剧减小,到锚固段后端基本为零,峰值应力很大,分布极不均匀;拉力分散型锚杆锚固段也有峰值应力,它出现在各单位锚索锚固段的前段,在各单元锚索上的应力分布与普通拉力型锚杆相同,但由于各单元锚索峰值应力的位置不同,使得拉力分散性锚杆在锚固段全长的应力分布比普通型要均匀,且峰值应力也小得多,因而受力更为合理。

4 工程应用

北京市某基坑工程开挖深度约为14 m。场地土层情况按照成因年代可划分为人工堆积层、新近沉积层以及第四纪沉积层三大类。该工程采用“护坡桩+一道锚杆”的支护方案。经技术经济分析对比,采用拉力分散型锚杆进行锚固,其余参数和工艺与普通锚杆无异。

从经济效益上分析,采用拉力分散型锚杆后,与采用普通拉力型锚杆相比,共节约锚杆总长度约200 m,节省钢绞线用量2.0 t,两项共节约成本约5万元。从施工安全上看,该工程施工过程安全可控,支护效果良好,说明应用拉力分散型锚杆在使用功能上是可以保证安全的。可见,在基坑支护工程中

应用拉力分散型锚杆代替普通拉力型锚杆,不仅在功能上能满足要求,更重要的是能带来可观的经济效益。

5 结 论

拉力分散型锚杆相比普通拉力型锚杆具有更合理的传力机制与良好的锚固性能。通过本次现场试验,结合前人已有研究成果,可以得出如下结论:

1)普通拉力型锚杆受荷时应力集中现象严重,当锚固段长度超过10 m时,其承载能力随锚固段长度的增加很小或者基本无增长。

2)拉力分散型锚杆和普通拉力型锚杆相比,其承载能力显著提高,可达20%以上,且其锚固段应力分布更为均匀,锚固段可以不受有效锚固长度的限制,能够满足工程上高承载力的要求。

3)拉力分散新锚杆既有普通拉力型锚杆制作简单、施工方便的优点,又有压力分散型锚杆承载能力高、传力机制合理的优势,因此在一般的基坑桩锚体系中具有广阔的应用前景,可以取得良好的技术和经济效益。

4)本次试验及工程应用均存在一定的局限性,特别是对采用拉力分散型锚杆时如何进行设计计算,尚待进一步研究验证。

参 考 文 献

- [1] 程良奎,韩军.单孔复合锚固法的理论与实践[J].工业建筑,2001,31(5):35-38.
- [2] 程良奎,范景伦,等.岩土锚固[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [3] 张智浩,杨松,等.压力分散型锚杆在基坑支护工程中的应用[J].工业建筑,2007,37(4):9-12.
- [4] 中国工程建设标准化协会标准.CECS 22:2005 岩土锚杆(索)技术规程[S].北京:中国计划出版社,2005.

收稿日期:2011-03-07