

新型锚索材料的试验研究

吴陶, 宋军

(中国地质科学院探矿工艺研究所, 四川 成都 611734)

摘要: 无锈蚀锚索是一种新型非金属锚索材料。通过对锚索索体、承压垫板、外锚具、附属零部件、张拉装置、锚索整体结构、锚索施工工艺的研究, 以及两轮现场试验的结果表明, 无锈蚀锚索以其独特的性能, 在特殊锚固环境中锚固, 比钢锚索更有效、更可靠, 因此具有极大的市场潜力。

关键词: 无锈蚀锚索; 材料; 试验研究; 锚固; 锚具

中图分类号: U418.5⁺2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2008)07-0052-03

Test Study on New Anchorage Cable Material/WU Tao, SONG Jun (The Institute of Exploration Technology, CAGS, Chengdu Sichuan 611734, China)

Abstract: The non-corrosion anchorage cable is a new non-metallic anchor cable material, which was developed by Institute of Exploration Technology. It is clear that non-corrosion metal anchorage cable is more effective and reliable than steel ones in extremely conditions with its particular capabilities, so it has great market potentialities.

Key words: non-corrosion anchorage cable; material; test study; anchorage; anchor

在水库大坝加固、地下洞室加固、边坡加固、滑坡防治等各种工程中, 锚索加固技术已成为一种重要的加固支护手段。但传统施工中的钢锚索不仅单位体积质量大、运输不便、不易开卷、安装速度慢, 而且存在易锈蚀等缺点, 尽管现在采用了多种防护措施, 但在水泥产生的碱性条件以及有水、大气存在的酸性条件中, 仍然不能从根本上杜绝锈蚀现象。尤其是在海水浸蚀地层、火山灰地层、化学腐蚀环境等特殊锚固工程中, 或是薄层混凝土包裹时, 钢筋锈蚀得更加厉害, 重点锚固工程不得不定期进行防锈处理, 甚至更换、重新施工, 无形中增加了许多后期费用, 影响综合经济效益。同时, 锚索施工场地一般都比较狭窄、险峻, 而钢锚索单位体积质量大, 现场运输、开卷、安装极不方便, 这也是钢锚索无法提高安装速度的根本原因。针对钢绞线锚索的这些缺陷, 国外已研究、开发了多种非金属锚索, 而国内则未见报道。为此, 我所进行了新型无锈蚀锚索的研究、试验, 并通过了专家验收。结果表明, 无锈蚀锚索良好的技术性能, 使其在特殊锚固环境中, 具有传统钢锚索不能达到的加固效果。

1 无锈蚀锚索技术研究

无锈蚀锚索主要由锚索索体、连接头、承压垫

板、外锚具、内锚头、附属零配件等部分组成, 我们经过室内研究试验、中试产品加工、室内模拟试验、第一轮现场试验、室内补充试验、外检试验及第二轮现场试验的工作, 研制出的锚索索体及零部件全部由纤维、高分子材料、有机材料或其他无锈蚀材料制成, 连接部分采用粘结材料与螺纹连接相结合的技术方法。由于无锈蚀锚索的结构与普通钢锚索完全不同, 每个阶段的研究工作还包括索体及上述各部分构件的材料研究或选用、结构设计、加工制造、检测、装配等具体内容, 最后进行了两轮整体锚索现场试验, 取得了圆满成功。

1.1 无锈蚀锚索索体研究

锚索索体是无锈蚀锚索的关键技术, 目前国外研制的非金属锚索类材料主要有圆棒(杆)型和绞合绳索型 2 种类型。非金属锚索索体一般由增强纤维材料和合成树脂基体材料构成, 采用的纤维材料有玻璃纤维、碳纤维或聚酰胺纤维, 合成树脂基体材料为聚脂、乙烯基脂或环氧树脂等, 其中, 增强纤维材料占锚索体积的 65% ~ 70%, 锚索的抗拉强度几乎全部由纤维材料承担, 而合成树脂基体材料只是一种介质, 当向锚索施加载荷时, 它对锚索的抗拉强度没有明显作用, 只是通过层间剪力将载荷传递给纤维。

收稿日期: 2008-05-31

基金项目: 中国地质大调查项目“无锈蚀锚索新材料研究”(编号: DKD2004006)

作者简介: 吴陶(1964-), 女(汉族), 四川人, 中国地质科学院探矿工艺研究所教授级高级工程师, 采矿工程专业, 从事采矿工程技术、锚索材料和安装工艺及设备、喷射混凝土材料及工艺等岩土加固支护技术的研究开发工作, 四川省成都市郫县成都现代工业港港华路 139 号。

我们经过反复研究、对比、初步试验,确定无锈蚀锚索索体采用绞合线缆索型结构,这种结构的优点是索体承力状态好,易卷曲,适合野外大型锚索工程施工。锚索索体材料以三大类材料经特定的工艺过程复合而成。为增加锚索的强度和柔性,重点进行了锚索材料组成和结构研究、主体材料研究、基体材料研究、索体试验接头及灌注材料研究、索体结构研究、加工工艺研究、物理力学性能试验、室内模拟张拉试验等多项工作,最后试制出锚索索体。

1.2 锚索承压垫板研究

锚索承压垫板主要承受来自于张拉装置的压力,为配合锚索索体材料,承压垫板采用多种非金属增强材料复合而成,垫板研究包括增强材料研究、合成方法研究、物理力学性能研究、垫板结构及加工方法研究等几方面。经过多次反复试验、改进,我们采用特殊层压法试制出的承压垫板,其技术性能完全满足无锈蚀锚索的工程施工要求。

1.3 锚索外锚具、附属零部件及张拉装置研究

无锈蚀锚索的外锚具及内锚头、隔离板、承压垫板等附属零配件全部采用无锈蚀的材料制作。由于无锈蚀锚索的外锚具是整体锚索中主要受力部件,既要承受来自张拉设备的外力,又要具有可靠的锁定效果,操作方便。因此,针对无锈蚀锚索的柔性索体不能直接夹持的特殊性,研究设计出专用的外锚具,并在锚具与索体之间采用特殊结构的接头,接头与索体间用专用高强复合材料进行内部充填灌注,外锚具再与接头连接发挥作用。经试验,该装置完全达到了锚索张拉、锁定的技术要求。在锚索内锚头与索体之间也采用类似结构和方法连接。

无锈蚀锚索的张拉装置是为配合专用外锚具而设计、加工的,其结构简捷,操作方便,有利于野外施工。由于它是临时性装置,所以不采用特殊材料制造。

1.4 锚索整体结构及施工工艺研究

无锈蚀锚索尽量采用与钢锚索相似的整体结构,以便现场应用。锚索整体结构如图 1 所示。

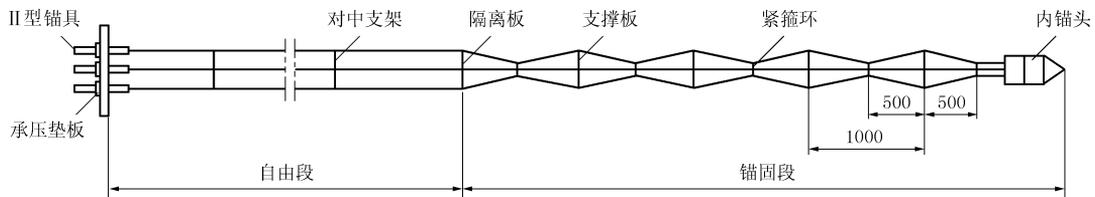


图 1 锚索整体结构简图

无锈蚀锚索施工工艺,仍以传统钢锚索的施工工艺为基础,其主要工艺流程为:

锚索材料预加工
 机具准备
 灌注材料准备

┌ 钻孔→测孔
 └ 锚索装配

→下锚 →锚固段灌浆→垫座混凝土浇注→锚索张拉→锁紧→自由段灌浆(根据设计选择)→锚头保护(根据设计选择)。

2 现场试验

在室内研究试验、材料生产、加工及外检工作结束后,我们在重庆市北碚区嘉陵江边某商住楼地基加固工程和重庆市嘉陵路危岩滑坡综合治理工程中,进行了两轮现场试验(见图 2),共试制、加工和现场安装 3 根无锈蚀锚索,并进行了锚索张拉和预应力监测。现场试验表明,锚索锚固力等力学性能均满足现场锚固要求。由于锚索质量轻,在运输过程中不易破损、折断,现场开卷、编锚、下锚方便,施工特性较好。锚索自由段采用锚索自带防护套,现



图 2 现场试验图片

场不用采取防腐剂、波纹管等防锈措施,施工工艺更加简便、快捷。同时,外锚具张拉、锁定方便,锚固性

能可靠。实践证明,无锈蚀锚索特别适合在场地狭窄、地势险要等特殊锚固环境中使用。

3 无锈蚀锚索的特点

研究表明,无锈蚀锚索与钢质锚索相比较,具有以下突出特点:

(1) 锚索无锈蚀,在特殊锚固环境中不易发生腐蚀,耐久性强;

(2) 锚索单位体积质量为钢材的 1/4,且弯曲半径较小,易于盘绕、开卷、运输和安装,可降低劳动强度,提高作业效率;

(3) 整体锚索的结构、安装工艺与钢锚索相似,施工方便、快捷。

因此,无锈蚀锚索在海水浸蚀地层、火山灰地层及其它化学腐蚀环境等特殊锚固工程中,以及薄层混凝土包裹等特殊锚固条件下,无需防锈、防腐处理,就能取代钢锚索进行锚固,减少了锚固工程中锚索的定期更换甚至重新施工的工程量,降低了锚固工程的长期成本,提高了锚固技术的可靠性。同时,在锚索施工场地狭窄、险峻的情况下,无锈蚀锚索的运输、安装、施工极为方便、快捷,工人劳动强度大幅度降低,施工速度大幅度提高,对岩土锚固工程技术

进步意义重大。

4 结语

无锈蚀锚索作为一种新型的锚固体系,在国际上的研究应用时间较短,我们的研究也还不够深入和全面,有许多问题尚待进一步研究,比如如何降低材料加工成本,研究性能更好的配套锚固及张拉体系等,但是,它特有的耐腐蚀、强度高、质量轻、安装速度快等优点,已在现场应用中得到了充分体现,因而具有极大的市场潜力。我们相信,随着研究的不断深入,无锈蚀锚索在我国将会得到越来越多的应用,成本也将逐步降低,成为特殊锚固环境中特殊锚固工程,比钢锚索更有效、更可靠的锚固体系。

参考文献:

- [1] R. 帕卡尔尼斯, D. A. 彼得森. 一种新型锚杆——玻璃纤维锚索[J]. 阚世喆, 译. 国外金属矿山, 1994, (8): 41-45.
- [2] 采用合成树脂纤维的锚固系统[J]. 曹虹, 译. 岩土锚固工程, 1994, (3): 25-30.
- [3] 德丸昌敬. 聚酰亚胺纤维钢化塑料锚杆的试验施工[J]. 田志坤, 译. 探矿工程译丛, 1997, (2): 8-11.
- [4] 吴陶, 宋军. 非金属锚索的研究应用现状[J]. 探矿工程, 2003, (2).

(上接第 51 页)

99 m,最深的孔(巴东白土坡 BQX-2)291 m。测试达到了预期的目的,仪器工作可靠稳定,整个系统非常适合深孔使用,取得了圆满的成功。

目前该仪器主要应用于三峡库区二期库岸地质灾害监测预警工程深部位移监测及三期灾害预警监测工程(5家监测单位共装备该仪器30台)。该仪器还支持无线传输自动化监测系统,现在已经在三峡库区三期灾害监测中施工安装了9台 QXY-5 型存储式钻孔倾斜仪。到目前为止,据使用单位反映,该仪器小巧轻便、功能强大、测试数据准确性高、稳定性好,同时还大大减少了测量人员的野外工作量和繁琐的室内数据处理工作,有很好的应用前景。其中 QXY-5 型存储式钻孔倾斜仪被列为 2007 年国家重点新产品。

4 结语

实践表明,CE-1 型存储式磁敏钻孔测斜仪及 QXY-5 型存储式钻孔倾斜仪采用智能传感器、数据采集系统、大容量存储芯片,具有小巧轻便、功能强大、测试数据准确性高、稳定性好的特点,实现了数据的自动采集、记录和存储,具有良好的市场前景。

参考文献:

- [1] 汤国起. 全方位多功能钻孔倾斜仪的研制[J]. 中国地质灾害与防治学报, 1998, 9(S1): 279-285.
- [2] 尚文凯, 秦建明, 田金泽, 等. 无缆监测系统在边坡变形监测中的应用[J]. 采矿工程, 2006, (2): 10-11.
- [3] 易庆林, 等. 崩塌滑坡监测方法适用性分析[J]. 中国地质灾害与防治学报, 1996, 7(S1): 93-101.
- [4] 王佃明, 郭启锋, 冯志峰. QXY-5 型存储式钻孔倾斜仪的研制与应用[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2007, 18(S1).
- [5] 张典荣, 朱晓荣. 高精度全方位钻孔测斜仪的研究及应用[J]. 煤田地质与勘探, 2003, (8).