

深孔多锚索安装和注浆工艺的研制与应用

滕宝国, 肖明儒

(辽宁省有色地质局, 辽宁 沈阳 110013)

摘要:针对目前采用深孔锚索注浆加固工艺技术的难点, 就如何进行深孔多锚索安装与注浆开展了深入可行的研究与应用, 提出了进退两宜、回转推进、风动冲孔、键球式锚索置入器等措施, 有效地解决了超深易坍、掉块、缩径锚孔的锚索安置入、孔底注浆等技术问题, 对灾害环境加固治理, 全面实施设计目的, 起到了及其重要的作用。

关键词:深孔; 锚索; 回转键球式锚索置入器; 推进; 风动冲孔; 注浆

中图分类号:TD824.7⁺2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2009)05-0063-03

Discussion on Technology and Device of Multiple Anchor Installation in Deep Hole/TENG Bao-guo, XIAO Ming-ru
(Liaoning Non-ferrous Geology Bureau, Shenyang Liaoning 110013, China)

Abstract: Aimed at the present technical difficulty in multiple anchor installation in deep hole, study was made on the installation technology and the installation device, and composite anchor installation device with spline rod and spherical bit was developed. The technical problems were effectively resolved, such as anchor installation and grouting at the bottom in ultra-deep hole in collapsing, block-falling and hole diameter-shrinking formation. The paper detailed the rotary composite anchor installation device with spline rod and spherical bit about the structure, working principle and application effect.

Key words: deep anchor hole; anchor; composite anchor installation device with spline rod and spherical bit; propelling; pneumatic punching; grouting

1 工程概述

辽宁阜新海州露天煤矿环境治理一期工程, 采用预应力锚索对其北侧进行边坡加固。设计锚孔数量 178 个, 孔深 70 m、孔径 150 mm, 孔内安装 14 × 705 锚索并注纯水泥浆。

投入设备: 上海埃尔曼 PDSG750S 型空气压缩机; 无锡金帆钻凿设备有限公司生产的 YGSL-120 型工程钻机, 钻杆规格 Ø89 mm, 潜孔锤规格 Ø150 mm, 注浆泵型号 BW-320 型。

地层为砂质页岩。

2 研究和分析出现的问题

2.1 锚索安装不到位

成孔结束并将 Ø89 mm 钻杆及 Ø150 mm 潜孔锤提出后, 用 30 多人将绑扎完毕的 14 × 705 锚索(注浆管绑扎在 14 × 705 锚索中心)往 70 m 深钻孔内插, 第一次仅插入 8 m 深, 怀疑孔内坍塌, 待钻机二次清孔时, 发现孔内并无坍塌及掉块等问题。经几次反复, 耗用 2 天时间, 锚索插入深度 > 10 m。

2.2 问题分析

(1) 锚索中钢绞线数量及长度比以往增加了很

多(通常不超过 8 根, 长度 < 25 m), 造成锚索质量增大(14 × 705 锚索重 1130 kg, 不含注浆管质量)。

(2) 70 m 长 14 × 705 钢绞线随插入孔内深度的增加, 孔壁围岩对其摩阻力也在增大。

(3) 70 m 长锚索具有良好的弹性变形, 分解 30 多人对其作用力。

(4) 随着 70 m 长锚索插入孔内的深度增加, 孔口外锚索长度变短, 孔壁围岩对锚索摩阻力增大, 而人员作业空间变小, 能够插锚索的人数也在减少, 结果造成锚索无法被插到孔底。

(5) 即使 70 m 长锚索被插入孔底, 其中 70 m 长注浆管能否被拔出?

(6) 当孔内出现坍塌、掉块、缩径时, 锚索如何穿过该段到达孔底?

(7) 当锚索插入一定深度后, 因个别原因需将锚索拔出孔外时, 如何进行?

通过对上述问题分析与研究, 我们得出这样的结论: 对深孔多锚索安装与注浆采用过去的人海战术是不可行的, 其结果无法满足施工规范与设计要求。

收稿日期: 2009-02-01

作者简介:滕宝国(1963-), 男(汉族), 辽宁人, 辽宁省有色地质局项目经理、工程师, 岩土工程专业, 从事岩土工程施工与管理工作, 辽宁省铁岭市岭东 106 地质队(112001), 111963@yeah.net; 肖明儒(1959-), 男(汉族), 辽宁人, 辽宁省有色地质局副总工程师、教授级高级工程师, 岩土工程工业, 从事岩土工程施工与管理工作, 辽宁省沈阳市沈河区北京街 7 号辽宁有色大厦, xiaomingru1@163.com。

3 新工艺的研制与机理

充分利用钻机自身具有的能力,解决深孔多锚索的安装与注浆。

3.1 钻机具备将 $14 \times 7\phi 5$ 锚索带进孔底的能力

70 m 长 $14 \times 7\phi 5$ 锚索在 $\phi 150$ mm 钻孔内滑动时,砂质页岩对其最大摩阻力为: $1130 \text{ kg} \times 1$ (最大摩擦系数) $\times 9.8 \text{ N/kg} = 11 \text{ kN}$; 而 YGSL-120 型钻机加压力为 45 kN。即钻机能将 70 m 长 $14 \times 7\phi 5$ 锚索带到孔底。

3.2 安装 $14 \times 7\phi 5$ 锚索采用第二套 $\phi 50$ mm 钻杆

因设计锚孔直径为 150 mm, 所以 $14 \times 7\phi 5$ 钢绞线绑扎后外径应控制在小于 $\phi 130$ mm, 保证锚索与孔壁周围有大于 10 mm 的活动间隙。而 $14 \times 7\phi 5$ 锚索环状布置 2 排后, 所剩圆心直径仅为 65 mm, 所以原 $\phi 89$ mm 钻杆无法使用, 采用 $\phi 50$ mm 钻杆能够满足要求(见图 1)。而且用 $\phi 50$ mm 钻杆代替原注浆管。

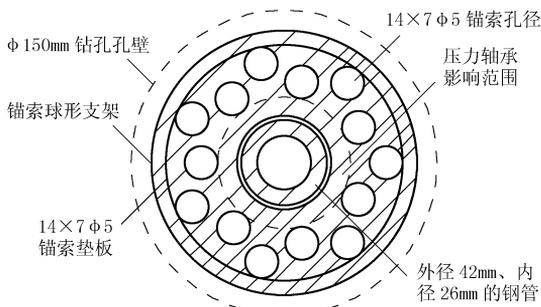


图 1 $14 \times 7\phi 5$ 锚索布置截面图

3.3 键球式锚索置入器的研制

图 2、3 显示了键球式锚索置入器的组成。

3.3.1 球形钻头

球形钻头外径 130 mm, 壁厚 8 mm, 钻头前端开口直径 100 mm, 外缘镶嵌合金粒, 背部与 $\phi 42$ mm

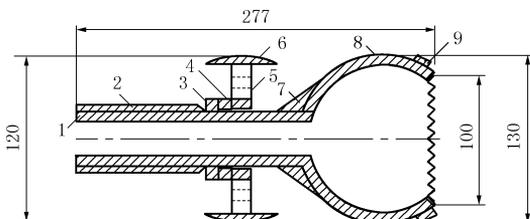


图 2 键球式锚索置入器纵剖面图

1—外径 42 mm、内径 26 mm 的钢管, 长 181 mm; 2— $100 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 三个对称键; 3— $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 环形挡板; 4—外径 65 mm、内径 45 mm 压力轴承; 5—外径 116 mm、内径 46 mm, 厚 15 mm 的 $14 \times 7\phi 5$ 锚索垫板; 6—外径 130 mm、内径 116 mm, 长 55 mm 的锚垫板球形支架; 7— $\phi 42$ mm 钢管与球形钻头加固连接; 8—外径 130 mm、内径 114 mm 的球形钻头; 9—球形钻头外缘镶嵌耐磨铁块

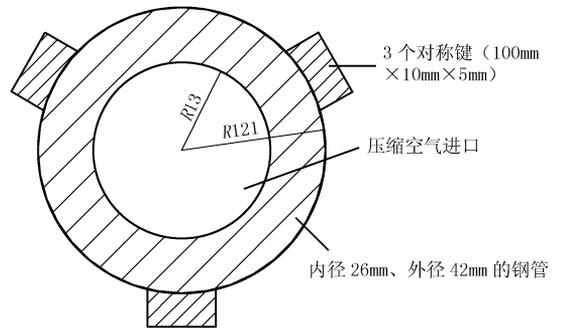


图 3 与 $\phi 50$ mm 钻杆花键连接部位截面图

钢管相连。其作用一是防止钻头在深孔内推进过程中, 受钻机加压力影响, 导致钻头刻取原钻孔孔壁造成跑斜, 增大锚索进入孔内的阻力; 二是孔内出现坍塌、掉块时, 球形钻头在压缩空气配合下可回转钻进, 起到筒状肋骨钻头作用, 同时又避免了夹钻; 三是当需要将锚索拔出时, 球形钻头不会起阻碍作用。

3.3.2 球形钻头与 $\phi 42$ mm 钢管连接

球形钻头与壁厚 8 mm 的 $\phi 42$ mm 钢管焊接连接, 外侧用厚 15 mm 的铁板块焊接加固。 $\phi 42$ mm 钢管与球形钻头相通, 保证压缩空气正常工作。其中压缩空气一是能将孔内小颗粒残渣物清除, 使锚索顺畅进入孔内; 二是当孔内出现坍塌、掉块需要球形钻头回转钻进时, 压缩空气既能冷却钻头, 又能将刻取的岩石碎屑清除。

3.3.3 $\phi 42$ mm 钢管外壁末端设花键和挡板

与 $\phi 50$ mm 钻杆采用花键连接, 并设置挡板。 $\phi 42$ mm 钢管外壁设置 3 个对称键, 键的规格 $100 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$, 挡板规格 $10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ 。当 $\phi 50$ mm 钻杆将键球式锚索置入器推进到孔底后可与其迅速分离。

3.3.4 压力轴承与锚垫板的安装

在 $\phi 42$ mm 钢管中部, 挡板与球形钻头之间安装外径 65 mm、内径 45 mm 的压力轴承和外径 106 mm、内径 46 mm 的锚垫板。

安装压力轴承可防止当球形钻头回转钻进时, 受钻机加压力影响, 锚垫板带动 $14 \times 7\phi 5$ 锚索随其转动。

锚垫板为厚 15 mm 的铁板, 在 $\phi 65$ mm 压力轴承影响范围外, 环形布置 $14 \times 7\phi 5$ 锚索孔位, 单孔孔径 16 mm。对穿过锚垫板的锚索端头进行挤压锚。

3.3.5 锚垫板安装球形支架

球形支架为厚 7 mm 的铁板, 同球形钻头外径 ($\phi 130$ mm) 相同, 长 55 mm, 有利于锚索随球形钻头

在孔内顺畅滑动,也解决了外径116 mm、厚15 mm锚垫板在70 m深钻孔孔壁上滑动(推进到孔底或退出到孔外)过程中,因刮孔壁造成堆积残渣越来越多而受阻的问题。

4 施工工艺及操作方法

(1)采用 $\varnothing 89$ mm钻杆及 $\varnothing 150$ mm潜孔锤成孔结束并上钻;

(2)改用 $\varnothing 50$ mm钻杆,将70 m长 $14 \times 7\varnothing 5$ 锚索与键球式锚索置入器连接完毕并插入孔口;

(3)开动钻机将 $\varnothing 50$ mm钻杆与键球式锚索置入器花键连接,利用钻机加压力推进键球式锚索置入器,此时启动空气压缩机采用小风量,防止 $\varnothing 42$ mm钢管压缩空气通道阻塞,钻机压力适中,用6~8人调整锚索方向使其3 m内的锚索要对准孔位,循序渐进;

(4)当孔内出现坍塌、掉块及缩径问题时,用压缩空气配合键球式锚索置入器回转钻进;

(5)当孔内锚索需要拔出时,先提出 $\varnothing 50$ mm钻杆,然后在孔口处将 $14 \times 7\varnothing 5$ 锚索用夹扣夹紧牢固,用钻机提升锚索,每次可提升2~5 m;

(6)当孔内无问题时,可正常推进键球式锚索置入器至孔底,提升 $\varnothing 50$ mm钻杆与其分离,并用 $\varnothing 50$ mm钻杆注浆,注浆结束提出钻杆并清洗,成

(上接第58页)

参考文献:

- [1] Hewlett W J, Randolph M F. Analysis of Piled Embankment [J]. Ground Engineering, 1988, 21(3): 12-18.
- [2] Han J, Gabr M A. Numerical Analysis of Geosynthetic-reinforced and Pile-supported Earth Platforms over Soft Soil [J]. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 2002, 128(1): 44-53.

(上接第62页)

深基坑支护类型,它们各有优缺点,适用于不同地质条件和工程环境,而地质与环境条件是基坑选型的主要因素。

(2)本基坑工程依据地质及环境条件,采用了“深坑”化两道“浅坑”的设计思路,上道坑采用水泥土挡土墙(兼止水帷幕)+多道土钉的支护技术,下道坑采用水泥土止水帷幕+钻孔灌注桩+一道环形钢筋混凝土水平内支撑的优化组合方案,技术可行、安全可靠、经济合理,缩短了工期,可为本地区同类超10.0 m深基坑工程设计提供借鉴。

孔、深孔多锚索安装与注浆结束。

5 应用结果分析

(1)孔内锚索安装到位,缩短了安装锚索时间。本工程70 m长 $14 \times 7\varnothing 5$ 锚索178组,孔内安装每组锚索用1.5~2 h。

(2)解决了孔内注浆问题。用 $\varnothing 50$ mm钻杆代替注浆管,回避了原注浆管易折断、阻塞、被埋入孔内等问题,保证了注浆质量。

(3)满足了施工规范与设计的要求。经监理检查及预应力张拉试验结果表明,施工工艺满足规范和设计的要求。

(4)降低了人力资源消耗。孔内安装1组 $14 \times 7\varnothing 5$ 锚索所需人力由原来30人,降到现在10人。

(5)提高了生产效率、缩短了工期、降低了生产成本,获得了较好的经济效益。

6 结语

(1)本施工工艺从根本上解决了深孔多锚索安装与注浆问题。

(2)充分利用钻机自身具有的能力,淘汰了以往用人海战术处理该问题的施工方法。

(3)该工艺对灾害环境治理加固,全面实施设计目的,起到及其重要的关键性作用。

- [3] 郑俊杰,陈保国, Abusharar S W,等.双向增强体复合地基桩土应力比分析[J].华中科技大学学报(自然科学版), 2007, 35(7): 110-113.
- [4] 饶为国,江辉煌,侯庆华.桩-网复合地基后沉降的薄板理论论解[J].水利学报, 2002, 33(4): 23-27.
- [5] 陈仁朋,贾宁,陈云敏.桩承式加筋路堤受力机理及沉降分析[J].岩石力学与工程学报, 2005, 24(23): 4358-4367.

参考文献:

- [1] JGJ 120-99,建筑基坑支护技术规程[S].
- [2] CECA96:97,基坑土钉支护技术规程[S].
- [3] 刘建航,等.基坑工程手册[M].北京:中国建筑工业出版社, 1997.
- [4] 高大钊,陈忠汉,黄书秩,等.深基坑工程[M].北京:机械工业出版社, 1999.
- [5] 余志成,施文华.深基坑支护设计与施工[M].北京:中国建筑工业出版社, 1999.
- [6] 崔江余,梁仁旺.建筑基坑工程设计计算与施工[M].北京:中国建材工业出版社, 1999.
- [7] 朱伟民.谈深基坑支护工程的安全施工[J].山西建筑, 2004, 30(20).
- [8] 朱黎心,杨瑞清,苏鸿.深圳赛格大厦基坑支护工程实例[J].工程勘察, 2001, (6).