

让压技术对压力分散型锚索结构改进的研究

甘国荣 陈钰焯 曹佼 左海宁

(柳州欧维姆机械股份有限公司 广西柳州 545006)

摘要: 本文通过对超载工况下结构保护技术的分析,研究了可以满足不增加抗拉构件强度的新型让压锚具技术,并利用其连续恒力输出的特性对压力分散型锚索进行了结构改进,提出了让压分散型锚索的结构原理,有效克服了压力分散型锚索原有的结构缺陷。经过工程应用,证明其结构合理,锚固方便,极大提高了施工的可靠性。

关键词: 预应力 岩土锚固 压力分散 锚索

DOI: 10.13211/j.cnki.pstech.2015.03.003

1 引言

“让压”技术大多应用于地下锚固工程中,是适用于地震、爆破、意外撞击、岩体变形等额外超载环境下的结构保护技术。与传统以增强材料强度来提高结构安全度不同,“让压”技术能产生一定的塑性变形能力,通过可控的结构形变来释放部分外部的载荷增量,保持加固结构的可靠性,如在矿山工程中使用的单束锚索、让压锚杆等。

为了提高结构的变形能力,增加其延性,相关文献对让压锚具进行了研究,比较典型的方法是在锚具下增加应变筒,如图1所示。这种让压方法以提高抗拉构件内力为前提,占用了抗拉构件的设计强度,其提供的变形能力和结构安全度是有限的,其典型让压曲线如图2所示。



图1 典型让压锚具

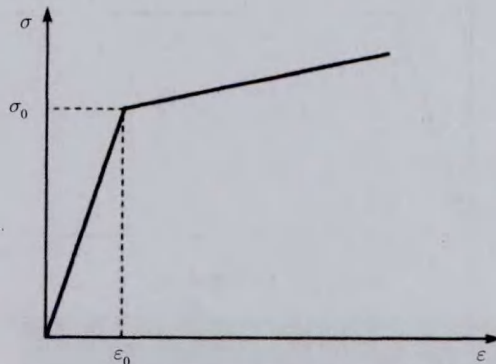


图2 典型让压曲线示意图

2 新型让压锚具研究

为了适应超载工况下较大的变形,给加固体提供较大的安全富裕度,新型让压锚具需要满足在不增加抗拉构件强度的情况下,提供结构足够的变形能力。结合预应力锚索的应用特点,经过大量的试验研究,确定了新型让压锚具采用挤压式锚具形式,由让压套和让压簧组成,如图3所示。通过特殊的结构形式,保证让压锚具在钢绞线一定的拉力作用下的恒力屈服,并降低材料剪胀及钢绞线防腐油脂的影响,保持让压锚具恒力屈服的持久有效,其让压特性曲线如图4所示。

通过对让压锚具让压点 σ_0 的设计,让压锚具能保持对钢绞线的额定恒力输出,稳定输出距离超过1m,对钢绞线力学性能无影响。在实际应用时,可根据需要设计不同让压点 σ_0 的让压锚具,通过图5所示的配套专用机具GYJD50-250型挤压机,可保证让压锚具安装的可靠性。

摘自《岩土锚固新技术的工程应用》



图3 新型让压锚具示意图

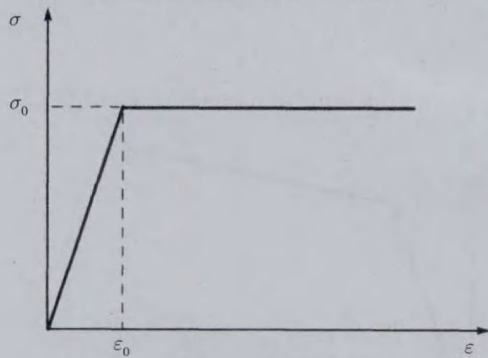


图4 让压特性曲线图



图5 专用挤压千斤顶装置

3 锚索体结构的改进研究

3.1 压力分散型锚索的应用现状

压力分散型锚索在预应力岩土锚固工程中得到了大量的应用,尤其在边坡工程,是一种

能有效提供锚固力的锚索体系。有相关研究文献指出,压力分散型锚索具有张拉施工复杂、钢绞线应力不均匀、索力调整困难和极限锚固力无法验证等结构性缺陷。在索体钢绞线不多的情况下,该体系的缺陷还不明显,当索体钢绞线较多时,其索体结构缺陷很容易引起施工安装的质量参差不齐,也是近年来压力分散型锚索锚固失效时有发生的重要原因。

压力分散型锚索安装时采用的是等应力张拉法。因其索体钢绞线不等长的特点,该锚索是典型的安装工况和使用工况不符的锚索体系,当需要锚索发挥其抗力时,往往是最靠近孔口的承载板的钢绞线先破断,荷载将传递给下一级承载体,造成下一级承载体的超载破坏,由此引起结构体系的“多米诺骨牌”破坏方式,其锚索实际极限抗拔力远小于设计值。

3.2 让压分散型锚索

新型锚索结构通过应用新型让压锚具技术,形成多级让压分散承载锚固单元,使新型索体结构具有与原压力分散型锚索相同的作用机理,但却能较好克服原压力分散型锚索的结构缺陷。

新型让压锚具结构小巧,可安装在锚索索体内部,与单元承载体合二为一,不占用锚索的张拉空间和结构空间,其安装使用条件与压力分散型锚索是一致的。在钢绞线拉力作用下,让压锚具产生恒力屈服,在锚索的内锚固段形成由让压锚具组成的让压分散体系,使各承载单元形成共有的合力,改善锚索索体的整体受力性能,锚索基本结构如图6所示。

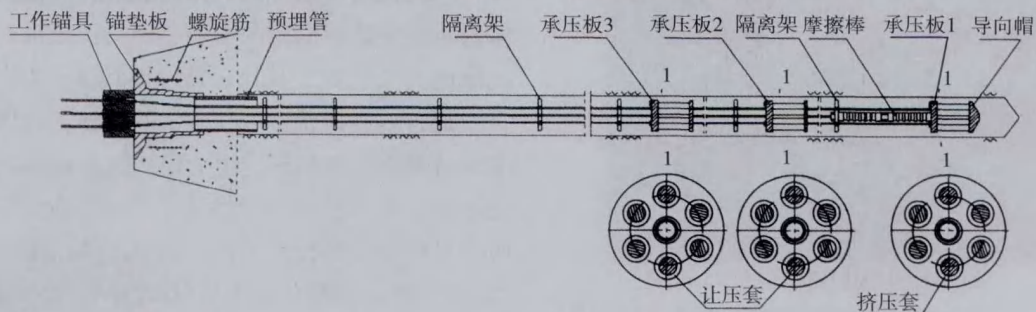


图6 让压分散型锚索基本结构示意图

锚索可设 n 级承载分散结构,相同位置的让压锚具固定在同一承压板上,形成分级承载锚固单元。其中第一级采用固定端锚具,为密封挤压锚,从第二级以上采用让压分散结构。锚索索体全长采用无粘结钢绞线,张拉力从张拉端传递到让压锚,让压锚自动将超过额定让压力的张拉力依次逐级传递,直至第一级密封挤压锚发生作用。张拉完成后,各级承载单元的锚固力为张拉力的 $1/n$ 。其内锚固段多级承载结构如图7所示。

锚索锚固端的多级让压锚具能自动传递钢绞线的拉应力,这给张拉施工带来了简便,整束锚

索实现了整体一次张拉到设计索力,其锚索锚固端作用机理与原压力分散型锚索一致,有利于锚束的整体受力。在实际应用中,为方便编索和降低承载结构的锚下应力,让压分散型锚索采用专用的承压板和摩擦棒。

让压分散型锚索一般设三级承载分散结构,在该三级承载结构中采用了二级让压体系。与压力分散型锚索的每根钢绞线对应一个锚固单元不同,让压分散型锚索的每根钢绞线同步对应三个锚固单元,因其索体钢绞线全长等长,能有效防止“多米诺骨牌”式破坏,大大提高了锚固可靠性,其结构原理如图8所示。

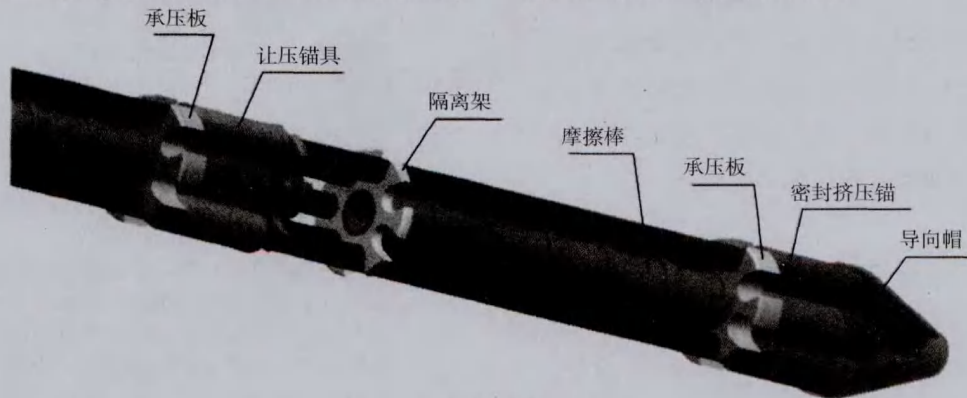


图7 多级承载结构示意图

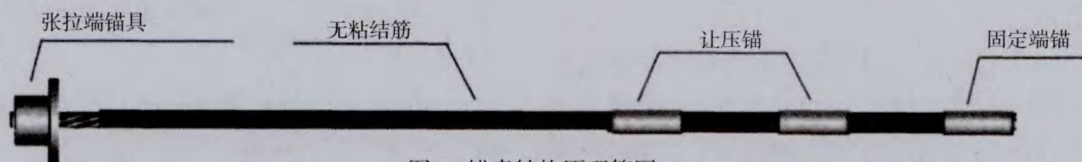


图8 锚索结构原理简图

作为固定端锚的密封挤压锚具性能需满足《预应力筋用锚具、夹具和连接器》(GB/T 14370-2007)的要求,索体无粘结钢绞线需满足《无粘结预应力钢绞线》(JG 161 2004)的要求,环氧涂层钢绞线需满足《单丝涂覆环氧涂层预应力钢绞线》(GB/T 25823-2010)的要求。

4 工程应用

根据勘察阶段、施工及除险加固勘察资料,新疆克孜尔水库右坝肩山体边坡形成以后,岩层正常产状倾角基本直立,岩体强度低,在边坡应力场作用下,表部岩层逐渐向外弯曲倾倒变形,

折断拉裂产生了座滑变形。右坝肩山体变形范围为坝轴线东(下游)125m到主坝轴线西(上游)450m,高程为1214m~1250m。山体表面岩体风化强烈,呈张拉裂隙或裂缝,裂隙短小密集,将岩体切割成碎块状,架空结构发育。通过勘察及施工阶段PD08~PD17号平洞以及除险加固PD18、PD19号平洞的资料的分析,右坝肩所处三角面状山坡岩体,大多倾倒变形,倾倒变形体水平深度为23m~52m;右坝肩新鲜完整岩体的干抗压强度8.7MPa~14.2MPa,软化系数为0.26,属软岩。正常地层产状 $56^{\circ} NW < 70^{\circ} \sim 90^{\circ}$,发育迭瓦断层产状 $65^{\circ} SE < 20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 。

经水质分析,通过右坝肩渗流排泄到排水廊道的地下水对混凝土有分解类溶出型(HCO_3)弱~中等腐蚀,无一般酸性(pH)、硫酸镁型侵蚀,个别有分解类碳酸型中~强腐蚀。对混凝土主要为硫酸盐(SO_4^{2-})强腐蚀,部分环境水对抗硫酸盐水泥有弱~中等腐蚀,右坝肩地下水中的Cl对钢筋有中等腐蚀。

根据该项目的特点,预应力锚索采用了具有优良抗腐蚀性能的OVM环氧喷涂钢绞线无粘钢筋,以及新型OVM.YJMI5-6XJA让压分散型锚索共计180束左右,最长索长51m/束。设计张拉力为1000kN。

经过现场拉拔试验和工程批量应用,OVM.YJMI5让压分散型锚索的配套机具和施工工法得到了成功验证,极大提高了预应力锚索锚固的可靠性和简化了张拉施工操作。

5 结语

本文通过介绍新型让压锚具技术,提出其恒定的让压力输出特性在不增加抗拉构件强度的情况下,具有满足结构足够变形的能力。通过分析

(上接第14页)

4 结论

(1) 粉末渗锌组合工艺显著提高拉索锚具的防腐性能,根据工程应用的环境及设计要求,选用不同的组合防腐工艺进行防护,保证桥梁的使用寿命。

(2) 对有热处理要求的产品,热处理温度保持在500度以上,可满足待渗件材料的力学性能,在经历渗锌加热过程后仍然能达到原设计指标的要求。

(3) 粉末渗锌层由锌铁合金组成,涂层的防腐性优于纯锌层。粉末渗锌处理后进行封闭处理或涂覆处理后,其防腐性大大加强。

(4) 不同粗糙度的工件经粉末渗锌处理后,其粗糙度保持在一定范围内,粗糙度影响不明显。

(5) 用磁性测厚仪测量涂层厚度,有一定

压力分散型锚索的结构特点及缺陷,应用新型让压锚具技术对锚索结构形式进行了改进研究,并提出了让压分散型锚索的结构原理,经过工程应用验证了该新型锚索的结构合理,张拉锚固简便,希望本文在新型预应力锚索结构上的研究成果能在岩土锚固工程中进一步推广应用。

参考文献

- [1] 程良奎,范景伦等. 岩土锚固[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003.
- [2] 闫莫明,徐祯祥,苏自约. 岩土锚固技术的新进展[M]. 北京: 人民交通出版社, 2000.
- [3] 田裕甲. 压力分散型锚索与拉力型锚索的比较[J]. 岩土锚固工程, 2002(3).
- [4] 刘宁,高大水等. 岩土预应力锚固技术应用及研究[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 2002.
- [5] 闫莫明,徐祯祥,苏自约. 岩土锚固技术手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [6] 刘玉堂,袁培中,白彦光. 压力分散型锚索不宜作为永久性锚索[J]. 岩土锚固工程, 2008(2).
- [7] 郑静,朱本珍. 荷载分散型锚索差异补偿荷载的广义确定[J]. 铁道工程学报, 2008(1).
- [8] 何炳银,张土环,尹建国. 高地压巷道锚索让压支护技术的探讨[J]. 煤炭工程, 2005(9).
- [9] 董涛,谢友友,祝华林. 让压与锚注法在软岩巷道中的研究与应用[J]. 采矿与安全工程学报, 2008, 25(1).

的误差,根据需要可采用金相检验方法作为仲裁依据。

(6) 选用粉末渗锌组合工艺,预留防腐层螺纹公差,有效解决螺纹件的防腐难题。

参考文献

- [1] 刘自明. 桥梁工程养护与维修手册[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [2] 章曾焕等. 跨海桥梁防腐要求[M]. 北京: 人民交通出版社, 2004.
- [3] 李民等. 粉末渗锌工艺探讨[J]. 材料保护, 2008, 41(9).
- [4] 闫云友等. OVM250钢绞线斜拉索防腐性能研究[M]. 北京: 人民交通出版社, 2012.
- [5] 中华人民共和国交通运输部. JT/T722-2008 公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件[S]. 北京: 人民交通出版社, 2008.
- [6] 国际标准化组织. ISO 12944. 色漆和清漆防护漆体系对钢结构的腐蚀防护[S]. 2007
- [7] 中国机械工业联合会. GB/T 19355-2003 钢铁结构耐蚀防护锌和铝覆盖层[S]. 指南. 2003
- [8] 日本工业标准. JISH-8641 钢铁上的熔融镀锌层[S]. 2007
- [9] ASTM B695. 钢铁上锌机械沉积层标准规范[S]. 2004