

压力分散型锚索不宜作为永久性锚索

刘玉堂 袁培中 白彦光

(总参工程兵科研三所 洛阳 471023)

摘要:压力分散型锚索是近期出现的新型锚索,2005年批准执行的《岩土锚杆(索)技术规程》又将其推荐为永久性锚索,大大拓宽了它在工程应用中的范围,从发表的论文看不少单位还在深入研究。本文详细阐述了压力分散型锚索产生的背景、结构和受力特点,全面分析了在岩土加固中用于永久支护时存在的问题,明确提出,在岩土加固中压力分散型锚索既不宜作为观测锚索,也不宜作为永久性工程锚索使用。

关键词:岩土锚固 加固 锚索

1 压力分散型锚索产生的背景

在我国应用最早也最多的是二次注浆全长粘结拉力型预应力锚索。在工程实践和实验中发现,岩石中的拉力型锚索,在锚固段和张拉段的交界处注浆体将被拉裂,锚索拉力较大时甚至会碎裂一定深度;在软岩和土中的拉力型锚索,锚固段的注浆体将被拉断,像香肠一样一段段串在钢绞线上。无论哪种情况,锚索都在受力的关键部位失去防护而影响使用寿命。为了克服拉力型锚索的缺点,上世纪80年代有人提出压力型锚索的设想。压力型锚索是通过处于孔底的承压板把锚索的拉力转换为对注浆体的压力,注浆体受压,不会产生拉裂破坏。由于锚索的拉力全部压在注浆体上,注浆体的受力面积(取决于钻孔的直径)和设计强度决定了锚索的最大设计拉力,经济性限制了锚索钻孔的直径不可能太大,可操作性又限制了注浆体的设计强度不可能太高,锚索的设计拉力受到限制,这是压力型锚索的雏形出现后多年来一直未在工程中推广的障碍。我国

锚索工作者把孔底的承压板分成若干个布置在钻孔不同深度处,锚索的拉力分散加于不同深度处的注浆体上,减小了注浆体上的压强,正是这一巧妙的构思,压力型锚索才得以在工程中应用和推广,并定名为压力分散型锚索。

2 压力分散型锚索的结构

工程中已应用的压力分散型锚索有两种。

第一种,承压板式压力分散型锚索

其结构如图1所示。组成压力型锚索的受力筋是无粘结钢绞线,注浆体与钢绞线间由PE管隔离,不传递剪应力,钢绞线的端头被挤压套限于承压板,把锚索的拉力转换为对注浆体的压力。每个承压板上钢绞线的根数,由钻孔直径、注浆设计强度和每根钢绞线的设计拉力确定;承压板的间距由承压板上的设计压力、钻孔直径和注浆体与孔壁间的抗剪强度确定;每根锚索采用的承压板数量由锚索的设计拉力确定,在理论上,锚索的设计拉力不受限制。这种锚索在我国出现最早,应用也较普遍。

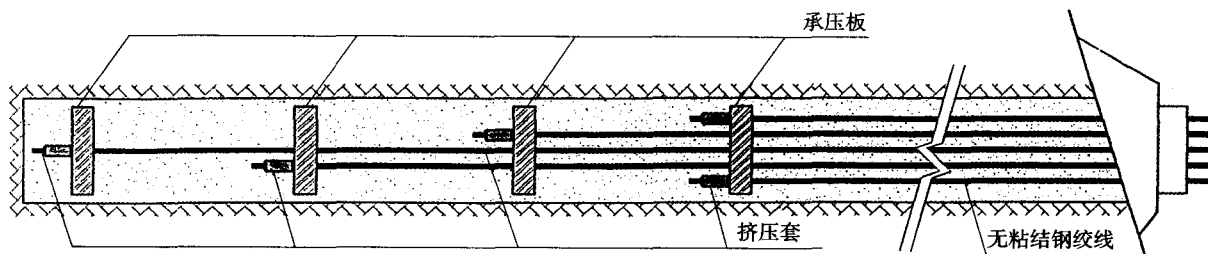


图1 承压板式压力分散型锚索

第二种,可拆除式压力分散型锚索

其典型结构如图2所示。它是上世纪末由日本引进,主要用于受红线限制的基坑桩锚工程。每根钢线从张拉端开始,绕过承载体再回到张拉端。因此,这种锚索的钢绞线总是成对(偶数)。拆除锚索时,去掉锚具,张拉1根钢绞线的端头,即可将整根钢绞线从孔内抽出,所以,有人把它叫做可回收锚索,也有人称为可拆芯锚

索。锚索的拉力迫使处于钻孔不同深度的承载体压缩注浆体,《岩土锚杆(索)技术规程》特别推荐它为“永久性压力分散型锚杆”。图2是从规程复制过来的,属于隔离防护,隔离层只有1层PE套管,整个锚索不设对中支架,当锚索向孔中推送时,PE管将直接与孔壁接触,磨破的几率是很高的。

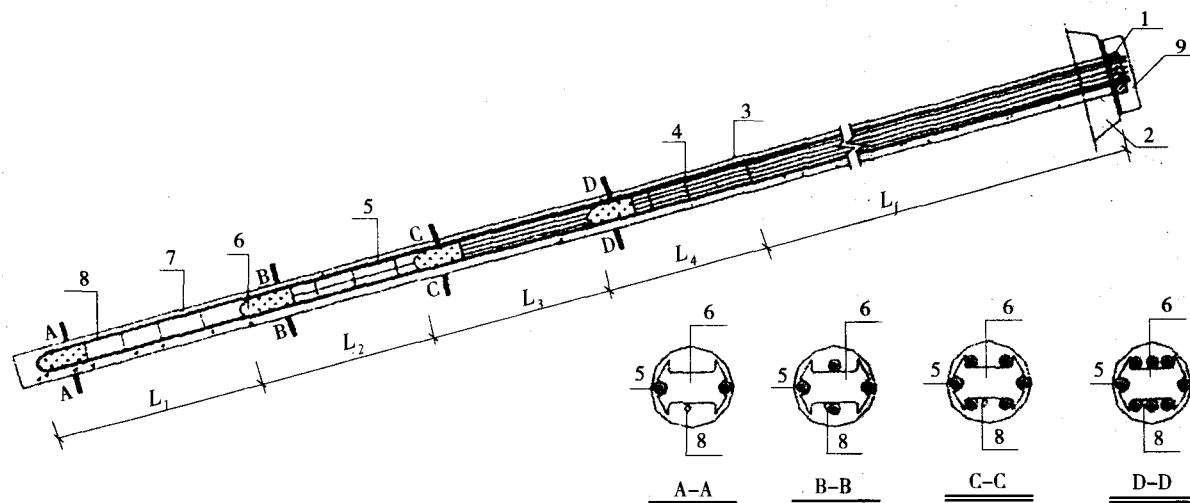


图2 永久性压力分散型锚杆

1—锚具; 2—垫座; 3—钻孔; 4—隔离环; 5—无粘结钢绞线; 6—承载体; 7—水泥浆体; 8—注浆管; 9—保护罩

L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 —1、2、3、4单元锚杆的锚固段长度; L_f —4单元锚杆的自由段长度。

3 压力分散型锚索的优点

压力分散型锚索有很多优点,文献[2]列出13条,有些勉强。笔者认为,压力分散型锚索主要有以下优点:

(1) 锚固段注浆体受力合理

无论是水泥砂浆或者水泥浆,硬化后都属于脆性材料,抗压强度高,抗拉强度低。压力分散型锚索锚固段注浆体受压剪作用,由于不受拉力,不会产生拉裂破坏,由于受压,不仅充分利用了注浆体的强度特点,而且注浆体受压时受孔壁侧限的限制抗压强度还可以提高。

(2) 锚固段注浆体受力均匀

由于锚索的拉力分散加于处于钻孔不同深度处的注浆体上,减小了注浆体的压应力集中,既避免了注浆体压碎的危险,也使得锚固段注浆体受力更加均匀。

(3) 锚索的单孔设计承载力可以很大

据报道目前我国单根锚索最大设计承载力为10兆牛,属拉力型锚索。云南漫湾水电站设计有6兆牛拉力型锚索,在工程锚索施工前曾做3根试验锚索,试验后用简单的工具探测到锚固段注浆体破碎深度已达100mm,锚固段拉裂的深度还要大得多。可以预料,10兆牛锚索锚固段注浆体破坏的深度将会更大,设计承载力越大,锚固段破坏的深度越深。如果采用压力分散型锚索,单孔设计承载力做到10兆牛甚至更大,也不会压碎锚固段注浆体,无非承压板多设几级。

至于文献[2]中罗列的其它优点,有的是对锚索的防护原理缺乏认识,有的是对压力分散型锚索的缺点没有认识,更多的是把本无可比性的两类锚索——无粘结锚索和全长粘结锚索对比后列为压力分散型锚索的优点是不可取的。

4 压力分散型锚索的缺点

(1) 施工时操作繁琐

同一根锚索的钢绞线长度不等, 同一个工地锚索的设计长度往往也有多种, 这就给锚索的工业化生产带来难度; 锚索组装完还必须在张拉端每根钢绞线的端头标注表示钢绞线长短的可靠标记; 张拉时必须根据钢绞线的长短按照预先计算好的拉力逐根张拉和锚固, 最后再整体张拉。

(2) 调整锚索的预应力不方便

压力分散型锚索属于无粘结锚索, 这类锚索的共性之一是锚索的拉力能根据需要逐时增减其大小。调整预应力的传统方法是采用螺纹法或垫片法, 不改变夹片咬合钢绞线的位置即可调整张拉段的长度, 达到调整锚索预应力的目的。压力分散型锚索张拉段的长度不等, 无法整体调整, 只能采用超张拉的方法把夹片从锚板中拔出, 采用更改夹片咬合钢绞线位置的方法调整张拉段的长度。这种方法有三个缺点: 第一, 麻烦。把夹片从锚板中拔出时必须采用专门的支架, 一根根进行; 第二, 加重了夹片对钢绞线的损伤。一般调整的长度不超过夹片的长度, 必然有一部分钢绞线是重复咬合, 夹片对钢绞线的咬合本身就是对钢绞线的损伤, 调整预应力必将加重这种损伤; 第三, 操作时不安全。尤其对于需要减小预应力的锚索, 锚索的平均拉力本已超过设计值, 为了把夹片拔出必须再叠加一些拉力, 对于锚索中最短的钢绞线, 需要叠加的力更大, 把钢绞线拉断的几率是很高的。

(3) 长期工作中锚索各根钢绞线受力不均匀

由于压力分散型锚索各根钢绞线张拉段的长短不同, 施工时, 无论采用分次补偿张拉或者采用小千斤顶分组张拉, 总可以做到各根钢绞线受力一致。长期使用中, 由于岩体的压缩等原因可引起岩体表面向岩体内部变形, 更多的情况是岩体的开挖引起岩面向外位移, 这些位移量对所有的钢绞线都是相等的, 从而引起各根钢绞线拉应力的差异。不仅锚索, 对其它结构也一样, 只要其组件是非等应力工作, 都不能认为是好的结构

设计。

(4) 不能做锚索的极限承载力试验

一些重要锚固工程, 要求做锚索的极限承载力试验, 以验证锚索加固工程的设计安全储备。有的工程考虑到张拉段长度的差异, 把每根钢绞线极限拉力的和作为整个锚索的极限拉力是不对的, 因为它与工程锚索的实际工作状态不同; 有的工程是采用整体张拉的方法, 由于千斤顶的伸长对所有钢绞线是一样的, 在张拉段较长的钢绞线尚有一定安全储备的情况下最短的钢绞线已经首先断裂。

5 压力分散型锚索不宜作为永久锚索使用

岩土加固中永久性锚索有两种用途, 一种是观测锚索, 一种是工程加固锚索。有些锚索, 如拉力型无粘结锚索, 既可以作为观测锚索, 也可以作为工程加固锚索; 有些锚索, 如全长粘结预应力锚索, 只能用于工程加固, 不能用于观测锚索; 压力分散型锚索既不宜用作观测锚索, 也不宜用作工程加固锚索。

观测锚索的作用是用于大致掌握工程锚索长期使用中的受力状态, 用以判断工程锚索是否需要调整拉力。观测锚索的拉力是靠安装在工作锚板下的压力传感器来指示, 压力传感器显示的力是锚索中所有钢绞线拉力的总和, 当岩体的开挖、滑移面的滑移等因素使岩面产生向外的位移时, 必然引起锚索拉力的增加, 对于压力分散型锚索, 长钢绞线增加的拉力小, 短的增加的大, 这时传感器显示的力仍然是合力, 如果按照各根钢绞线平均受力计算, 锚索的总拉力可能是安全的, 最短的钢绞线可能已临近强度极限甚至拉断。如果一定要采用压力分散型锚索作为量测锚索, 除非每根钢绞线上都单独安装测力计。

工程锚索完成后一般情况下要将多余的钢绞线截去, 安装保护罩。当观测锚索显示需要调整锚索拉力时, 去掉保护罩, 将张拉设备与锚板上的螺纹连接, 只要稍微拉动锚板, 即可轻松地旋转螺帽, 调整锚索的拉力很方便。对于压力分散型锚索就不能把钢绞线全部截去, 必须预留操作

(下转第40页)

欧维姆预应力技术发展基金关于第三届优秀预应力论文奖评选的补充公告

为鼓励科技创新,奖励优秀科技论文作者,欧维姆预应力技术发展基金于2007年8月在《预应力技术》和欧维姆公司网站(www.ovmchina.com)上发布了关于评选第三届欧维姆优秀预应力论文的公告。目前正在接受论文的申报。

经基金管委会研究同意,决定推迟论文申报截止时间,原公告的截止日期为2008年6月底,现推迟至2008年12月底。评奖内容、推荐方式和

奖励办法不变。

请拟申报的论文作者抓紧时间申报。申报方式见《预应力技术》2007年第四期或欧维姆公司网站(www.ovmchina.com)。

欧维姆预应力技术发展基金
2008年5月28日

(上接第21页)

长度的钢绞线并长期妥善保护,直到确认不再需要调整锚索拉力为止;当需要调整锚索拉力时,逐根张拉钢绞线,把夹片从锚板中拔出,更换夹片咬合钢绞线的位置。对于需要降低拉力的锚索,特别需要放松的是锚索中拉力增长最大、长度最短的那根钢绞线。量测锚索显示的拉力是锚索中所有钢绞线的合力,最长的钢绞线拉力的增加值可能尚未达到需要放松的标准,最短的可能已临近强度极限。有施工经验的都知道,仅仅拉动夹片还不足以取出夹片,必须从锚板中拉出适当的长度,这是一项相当危险的操作。

根据岩体的性质和工程的具体情况预估无须调整工程锚索的拉力,但是,岩体的开挖在力学上就是应力解除,它引起洞室收敛和边坡面的外移,压力分散型锚索受力不均匀总是存在的。结构的安全度总是以结构中应力最大的构件为判据,尽管锚索中长钢绞线还有较大的应力储备也无法利用,必须以最短钢绞线的应力状态为准降低锚索的安全储备和安全系数。如果用压力分散型锚索加固的岩面变形量过大,锚索中最短的钢绞线将首先断裂,形成各个击破的恶果。深圳及京福高速公路的个别边坡就曾出现过锚索拉断、边坡失稳的事故。

6 结束语

目前,压力分散型锚索在锚固工程中已占据相当大的市场,它的应用和推广,一方面在于这种锚索确实存在一些优点,有些论文夸大了它的

优点,进行了不恰当的宣传;另一方面人们过分关注锚固段注浆体受力的合理性,忽视了锚索整体在岩土加固中所表现的特性。据统计岩土工程中已出现的锚索类型不少于10种,显示了我国岩土锚固事业一片繁荣。但是,各种锚索都有优点,也存在缺点,都有一定的使用范围,在选用锚索时,要根据岩土性质和工程的具体情况,全面分析锚索的受力特点,正确选择锚索类型,达到岩土加固的最佳效果。然而,在有关压力分散型锚索的论文中很少有涉及它的缺点的内容。本文力求全面、客观的分析压力分散型锚索的优缺点,并明确提出在岩土加固工程中不宜作为永久性锚索使用。

本文的观点同样适用于张拉段长短不等的其它类型的锚索,如拉力分散型锚索、拉压复合分散型锚索等。

参考文献

- [1] 中国工程建设标准化协会标准. 岩土锚杆(索)技术规程(CECS 22: 2005). 北京: 中国计划出版社, 2005
- [2] 田裕甲等. 压力分散锚索与拉力型锚索的比较——再论新型锚索结构系列及工程应用. 岩土锚固新技术及实践. 北京: 中国建材工业出版社, 2006. 7
- [3] 刘玉堂等. 常用预应力锚索的结构和特点. 预应力技术, 2005. 4, 5
- [4] 刘玉堂等. 锚索设计施工中的几个问题. 预应力技术, 2005. 3
- [5] 闰莫名等. 岩土锚固技术手册. 北京: 人民交通出版社, 2004. 5