

新型边坡预应力锚索施工技术

李瑞英 廉勇

【摘要】 利用预应力锚索稳定边坡是一项新兴技术，且在实践中不断得到完善。介绍了预应力锚索技术的工艺原理和适应范围。详细阐述了施工工艺，采用的安全和质量检验措施，并通过工程实例的效果分析，说明使用该项技术所具有的明显优势。

【关键词】 锚索 预应力 边坡 锚固

引言

锚固技术就是将收拉杆件的一段固定在边坡或地基的岩层或土层中，利用锚固力来保持边坡或建筑物的稳定。而利用预应力来增加锚固力，则能取得更好的效果，因此利用预应力锚索来稳定边坡的技术，不断在设计中优先采用。针对这种新型设计，我处在实践中不断摸索改进施工技术，取得了良好的效果，现介绍如下。

1. 工艺原理和适用范围

1.1 工艺原理

预应力锚索技术利用对锚索施加一定的预应力，增加锚固力，增加不稳定的路堑边坡在滑动面的附着力，从而达到稳定边坡的目的。

1.2 适用范围

适用于线路通过岩层顺层或岩体软弱结构面倾向路基的地段。此时路基开挖时易产生顺层岩质滑坡或者楔体破坏变形，如果采用挡墙挡护，由于边坡变形推力较大，挡墙断面势必加大，造成圻工量大，资金浪费；而采用单纯清方的处理措施，将大大增加土石方开挖量，同时会对自然生态造成不必要的破坏，此种显然不合理；而采用预应力锚索结合普通锚索的办法就会取得良好的效果和节约资金。

李瑞英、廉勇，中铁十五工程局第六工程处工程师

2. 施工工艺

工艺流程见图1。

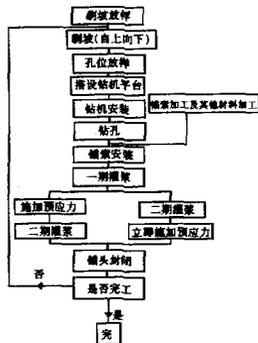


图1 施工工艺流程

作业过程及要点：

2.1 刷坡位置放样：在锚索施工范围内，用仪器放出上部刷坡位置，桩位间距视条件加密，保证精度，在施工阶段不得损坏。其它孔位以固定桩为准放样。丈量仪器为钢尺，全段统一放样。

2.2 刷坡：按测设桩位自上向下刷坡，采用弱爆破，刷至最上一排锚索位置。场地平整且方位准确，高度适当，大小应方便人员操作。

2.3 孔位放样：用仪器放出孔位，要求孔位误差小于等于5 cm，测定的孔位点，埋设半永久性标志，不可边施工边放样。

2.4 钻机安装、钻进：平整场地和搭排架，钻机采用XY-1锚杆钻机，配备空压机和气动潜孔锤实施。钻机安装要求水平、稳固，施工过程中应随时检查，锚索钻孔直径不小于设计直径，其工艺和机械应满足以下要求：

a) 钻孔轴线应在相应线路的法向平面内，立轴倾角与设计倾角误差小30°。孔底误差小于等于5%；

b) 钻进过程中避免损伤边坡岩体结构，防止岩层裂隙扩大；

c) 保持孔壁干净粗糙。在钻进过程中记录地质情况，在地质情况较为复杂的段落，可在不同的位置对锚孔采用区芯钻进，在锚固段可视情况进行岩芯抗压试验。一般锚孔可根据取芯、反水、反渣情况记录地层层位，以检验锚索段地层与设计是否相符合。

2.5 锚索制作：锚索采用4根 Φ 15mm低松弛钢绞线，抗拉强度为1570 kN/mm²，单根最小破断荷载219.52 kN，整束破断荷载878.08 kN。锚具选用OVM15-4夹片锚（定型产品），锚下垫板用普通热轧钢板加工，中心空应无毛刺，以保证锚圈与垫板接触良好。自由段防锈处理，采用建筑II号防锈脂（全称：无粘接预应力筋专用防腐润滑脂）涂敷，涂层应饱满、连续，每米用量大于50g，外套采用聚乙烯塑料管，管壁厚度0.8mm。扩张(收缩)分割环，用6.5 mm圆条焊接制作，分隔环用14号铁丝与钢绞线绑扎成一体。

2.6 灌浆：灌浆机具为砂浆泵，浆液标号40号。水灰比视设备而定，水泥为普通425R，拌和充分后由灌浆管灌入孔底，由孔底向上灌注。预应力锚索注浆分两期进行。一期对锚固段进行灌浆，达到设计强度并张拉到设计锚固力，然后

进行二期灌浆，将孔中锚索自由段钢筋和孔壁之间的孔隙填满，灌浆要密实。

2.7 张拉锚固：预应力锚索在一期砂浆达到设计强度后，即可安置垫板（保证垫板底部与岩面紧密接触），进行张拉，也可以在二期砂浆达到设计强度后，进行二期灌浆捣实，立即进行张拉锚固，并根据现场场地试验测定的预应力损失值施加预应力，但张拉必须在砂浆初凝前完成。在施加预应力锚固后，用15号片石混凝土将锚头封闭保护，尽可能保证坡面平整。

2.8 锚索工艺试验：根据岩芯取样试验、对不同地层钻孔渗透、灌浆工艺，施加预应力工艺以及爆破药量对岩体的影响等因素在现场场地试验提出的报告，确定各工艺程序和材料用量，作为锚索成批施工的依据。根据实际情况，可分别集中在不同岩性中作不同长度的锚索工艺试验。

2.9 成批孔位施工：在施工中，为提高效率，可对每排孔位成批施工，在确保安全的情况下，加快施工进度，降低每个锚索施工成本。

3. 质量检验措施

3.1 建立测量复核制度，保证孔位精度。

3.2 对原材料严格把关，杜绝不合格材料进场。

3.3 成孔后检查孔距、孔深、斜度、孔径。

3.4 锚固前检查钢索长度：是否放置孔底；分隔环位置是否正确。

3.5 随机抽取浆材，制作试件，检验其7d和28d强度。

3.6 完成一定数量的锚固后，在二期灌浆前抽样检验，采取千斤顶加载法检验，锚索工程量较集中的段落，按5%抽样，对工程量较小和地层简单有借鉴资料的地段，按1%考虑加载检验锚索。施工中一定要认真落实安全和质量检验制度，真正做到安全第一、质量第一的文明施工。

4. 效益分析

采用预应力锚索(边坡岩体以灰岩、泥灰岩为主的路段),或者辅助浆砌片石护面(边坡岩体以页岩为主的路段)、较单纯用圻工进行挡护或刷边坡的方法处理,具有明显的优势和效益。

工程量小,投入资金少,减少不必要的人

力、物力的损失,经济效益显著。工期短,劳动强度低,社会效益好。减少对生态环境的破坏。施工中边坡自上向下刷坡,对岩层扰动少,较易保证安全施工。

注: 本文原载于2001年12月《山西建筑》第27卷第6期

第十届全国结构风工程学术会议在桂林、龙胜圆满召开

第十届全国结构风工程学术会议于2001年11月5日至9日在广西桂林、龙胜圆满召开。会议由中国土木工程学会桥梁及结构学会风工程委员会和中国空气动力学学会风工程与工业空气动力学专业委员会建筑与结构学组联合主办,参加会议的有来自全国高等院校、科研院所、设计及产业部门等的代表共71人。柳州建筑机械总厂作为产业部门首次参加了学术会议。中国工程院院士同济大学项海帆教授、中国工程院院士哈尔滨工业大学沈世钊教授、香港理工大学徐幼麟教授、香港科技大学K.Kwok教授的助手P.Hitchcock先生和同济大学张相庭教授应邀在大会作了特邀报告。会议交流的学术论文涉及大跨度桥梁,大跨度屋盖及体育场馆,大跨度索膜结构,高层建筑,其他特种结构以及风特性研究等诸多领域,在理论研究、计算机仿真分析、风洞试验方法与技术等各方面,都涉

及了目前国际风工程界研究的前沿及热点问题,结构风工程研究在国家大规模进行基本建设中的作用和意义,日益受到各方面的重视。本次会议是历届学术会议交流学术论文数量最多的一次。

会议期间进行了两个学会的委员会换届工作,近四十位专家、学者经过推荐和协商,成为新一届委员会委员。同济大学土木工程防灾国家重点实验室林志兴研究员被推举为两个学会的新

一届委员主任。柳州建筑机械总厂的方中予高级工程师被推举为两个学会的委员会委员。

(同济大学林志兴)

今年的国庆、中秋两节同天;柳州OVM工程公司桂林丽泽桥项目部用他们独特的方式欢庆佳节——安装丽泽桥主缆。

丽泽桥为新颖的自锚式悬索桥,位于桂林市风景秀丽的丽泽湖畔,另一端为桂湖,系桂林市两江四湖治理工程的重要项目之一,又因其联接丽君路,也叫丽君桥。跨径为25m+75m+25m,梁为钢桁架梁,主缆、吊杆索鞍及索夹均采用柳州市建筑机械总厂的OVM产品。

自锚式悬索桥整个上部结构成为一体,结构合理美观,现已成为流行的一种新型桥型。丽君桥是目前为止广西首座、国内规模最大的自锚式悬索桥。

10月5日,丽君桥第一根主缆开始安装,桂林市领导到工地视察,听取了我方有关领导的工作汇报,并对工程的安全、质量、工期作了重要指示,对我方在丽君桥的出色工作给予很好评价。

在两江四湖治理工程指挥部的领导下,丽君桥各有关建设单位共同努力,10月9日如期完成了两根主缆的架设安装工作。(玉艳玲)

桂林丽泽桥主缆安装完毕