

· 综述 ·

摩岩石刻文物保护防风化 研究现状及深化方向

16
106-112

汪东云 刘东燕 张赞勋

(重庆建筑大学建筑工程学院 630045)

P5-12-1

摘要 摩岩石刻文物保护防风化治理是世界性难题,本文在论述了国内外研究现状的基础上,对目前开展的防风化研究的主要问题进行了综述和评价,针对其中的难点——造象岩壁大面积风化破坏和治理问题,提出了继续深化研究的方向,重点论述了水-岩反应的破坏作用机理、造象岩壁微结构破坏作用机理及化学保护剂长期稳定适应性的研究意义和研究的内容。

关键词 摩岩石刻, 文物保护, 防风化研究 风化作用

中图法分类号 P512.1

摩岩石刻文物价值连城,和所有文物一样,都是祖国文化艺术宝库中一颗璀璨的明珠。摩岩石刻文物遍布全国各地,重庆地区也是重要产地,被誉为我省石刻之乡,以大足县宝顶山、北山石刻最著名,重庆、安岳、潼南、铜梁等十余个县市也有石刻群广泛分布。这些开凿于唐宋时代的我国南方大型摩岩造象群,具有极高的文物价值^{[9][10]},是我国晚期石刻艺术的优秀代表作,在文化艺术和宗教史上占有很重要的地位。大足石刻享誉中外,是国家级重点文物保护单位,改革开放以来每年游客逾60万,成为联系中外文化交流的桥梁和推动地方经济发展的珍贵资源,以石刻文物为主的旅游业成为全县的“支柱产业”。随着三峡经济开发区的建设和发展,重庆地区的石刻群是三峡库区及毗邻地带旅游资源的重点开发项目,其社会效益和经济效益将与日俱增,不可估量。

石刻造象群历经千余年,普遍遭受风化破坏,有的破坏相当严重,直接危及祖国优秀文化遗产的生存寿命和艺术观赏价值,以及与之相辅相存的社会经济效益,因此,防风化治理成为石刻区文物保护中最紧迫的研究课题。风化原因和作用是多方面的,主要源于自然因素和环境及人为因素,这些因素又总是不断的变化着。全球性和地域性气候条件、生态状况的恶化趋势,人类社会生产力迅猛发展带来的环境污染加剧趋势,都是二十一世纪全人类面临的严重挑战。所以摩岩石刻文物的保护也和人类生存息息相关的所有问题一样,具有紧迫性,而且文物保护的目标和实质是要努力维护其原貌、延长其寿命,它是不可再生不可替代的,任何毁坏都意味着这一珍品的永远丧失。因此,这是一项极为细致、极为艰巨的长期性任务,只要文物尚存,保护工作就不能停止,而且这种保护应该针对不断变化着的自然

收稿日期:1997-01-20

汪东云,女,1941年生,教授

环境和社会环境的影响而不断提出新的措施,研究方法和思路要不断更新和调整,这就是本文想探讨的问题。

1 摩岩石刻文物保护国内外研究现状

1.1 国外研究现状

世界各国对文物保护都相当重视,对露天石雕的保护研究也开展多年,其中以防风化治理为主线进行了大量工作,当今世界上从环境地质角度来研究石刻文物破坏与保护的地质学家也越来越多^[1]。

国外石雕文物大多是在与原生母岩分开的可以搬迁的岩块上雕琢的,多数在博物馆展出,因此研究思路与工作方法与中国有很大差别,主要着眼于个体石雕艺术品的保护和修整,凡是在有条件的情况下,常常是将石雕移至实验室内,采用各种高精度仪器设备,对风化石雕进行清洗、补强、填塞、涂面等处理修整,从破损的检测和整治都十分的精细,工艺高超。与此同时,也对露天石雕周围的环境进行了一些研究,对大气、雨水中可能对石雕产生破坏的污染组份和石雕表面污染沉淀物进行了专项监测,石雕体底座及本身的防水防潮也成为研究重点^[1]。这些研究结果又为石雕整治技术和方法选取提供了依据。

1.2 国内研究现状

我国在天然岩体上刻凿的摩岩造象群,分布之广,规模之宏大是世界罕见的,加之我国地域广阔,自然地理、地质条件相差极大,分布在东西南北各地的石刻群处于迥然不同的环境背景下,异彩纷呈,各具特色。因此,我国摩岩石刻文物保护和防风化治理考虑的角度与国外有本质的区别,即原生地质体的一切有“生命”的活动变迁(即随时间发生的一切变化)都要影响石刻体,都应纳入石刻保护研究范围。

自60年代开始,由中国文物保护研究所及省市地方文物保护部门,中科院地质研究所、中国地质大学及有关科研单位,陆续在大同云岗^{[1][2]}、洛阳龙门^[3]、甘肃麦积山、新疆克孜尔、河北南响堂^[7]等地石窟开展了一系列保护研究,近年在四川乐山大佛进行过抢险治理研究,1990年以来在大足石刻区亦开展了治理工作和科研,近年国家文物总局又部署了三峡库区文物保护研究任务。

多年来,文物部门主要侧重于考古、化学保护和应急补强治理工程措施的研究,其中文物界进行的化学保护研究,还主要侧重于博物馆展室内物理化学环境条件的研究,如光线、温度、湿度、人流、空气成份等对文物的影响^[5]。对露天石刻文物,化学界长期从事化学保护研究,成果较为丰富。工程地质界则主要侧重于石刻岩石特性、环境地质、岩体稳定性及风化破坏原因等方面的研究,近年来发表了一系列研究成果,在国内外学术会议上引起普遍重视^[7]。1992年由潘别桐、黄克忠主编的《文物保护与环境地质》是我国第一本有关石窟文物保护环境地质研究论文集^[8],反映出国内这一领域的研究已达到较高水平。重庆建筑大学在大足石刻保护研究中发表系列研究论文二十余篇^[12],为摩岩石刻文物岩土工程及环境保护研究积累了较丰富的资料。

上述工作和研究成果还都属于奠基性的,由众多因素导致的石刻文物破坏机理和行之有效经得起风雨长期考验的治理方法研究还刚刚起步。纵观全国摩岩石刻文物保护的工程

地质研究现状,深度和广度远远落后于其它领域的工程地质研究水平,今后有必要在若干方面拓宽和加深研究,尤其要充分利用自然科学各个领域的丰富成果和先进技术对摩岩石刻文物保护进行综合研究,才能获得最佳效果。

2 防风化研究现状评价

2.1 防风化研究的主要问题

根据目前国内外研究现状,摩岩石刻文物保护防风化研究的主要问题可归纳为如下三大类。

2.1.1 石刻岩体的稳定性研究

对刻凿造象的石刻岩体本身稳定性的研究,应归属于宏观研究,针对岩体中具有一定规模、可量测可观察到的节理裂隙、断裂、移位、错动、人为破损等原因造成的不稳定性,运用岩石力学、地质力学、工程力学等分析方法进行判断^{[6][17]},最后落实到工程治理措施,岩体加固处理措施。只要对岩体稳定性及影响制约因素的判断正确,相应的工程措施是不难制定和实施的,这方面文物部门已积累了丰富经验。

2.1.2 石刻岩体岩石特性及风化产物特性的研究

这一类研究仅通过肉眼观察和现场工作很难准确完成,应归属于微观研究,必须借助于岩矿分析、差热分析、X射线衍射、红外光谱、扫描电子显微镜、可溶盐类分析等多种物相分析方法才能获得既定性又定量的结果^{[4][17]}。这些分析成果是解决造象岩壁大面积风化破坏研究所必须的。最后落实到化学保护方法的制定。

由于造象岩体自身岩石组份、胶结物组份、结合水组份、岩壁环境污染组份等等分布的非均质性、多变性和季节性,由此引起各种组份间发生的或缓慢、或急剧的各种化学反应的进行及产生的破坏效应^[12],给寻求一种“包治百病”的化学保护剂的选择增加了难度,而日益加剧的风化剥蚀速度使造象颜色脱落、形象湮灭、字迹模糊、壁面污损剥落,石刻文物的珍贵价值逐渐的丧失殆尽。

2.1.3 石刻区环境地质问题的研究

石刻造象作为国家重要文物和旅游胜地,石刻岩体分布区和周边毗邻地带,都应纳入整体环境系统保护范围,因此环境地质问题的研究是石刻区环境质量评价的重要组成部分。主要包括环境工程地质、风沙流问题和水文地质问题,例如由动力地质作用引起的滑坡、崩塌、泥石流等地质灾害发生的可能性预测和防治措施,地震引起的岩体失稳效应等,这类灾害一旦突发,将对文物区造成毁灭性破坏,直接危及造象岩体的存在。在河流沿岸地带的石刻造象,由于江水的侵蚀冲刷淹没,地下水回水的动水压力静水压力作用及潜蚀作用,都对石刻区造成一定的影响^[7]。

上述问题的研究和解决,须建立在区域地质条件详尽研究的基础上,对可能出现的问题进行可靠的预测,制定综合治理措施,纳入文物保护建设总体规划并加以实施。这方面可借鉴其它有关项目积累的成熟经验,只要思想重视,工作深入细致,决策判断正确,资金到位,问题是不难解决的。

2.2 防风化研究的难点

由上述分析不难看出,摩岩石刻文物保护的难点是大面积造象岩壁的风化破坏和治理问题。石刻造象群、岩画、石碑古迹等,都迫切要求保护其原貌,减缓和遏制风化作用速度,尽量延续其艺术生命,这才是最为艰难的任务,这一艰巨任务的完成,要依靠众多部门,包括文物界、地学界、化学界、环保、管理等部门共同协作攻关。

3 防风化研究的深化方向

根据防风化研究的难点提出研究要点:

3.1 水-岩反应的破坏作用机理研究

水-岩反应是当今世界瞩目的热门课题,正在地球科学的各个领域广泛开展。针对精美石刻造象岩壁表面的水-岩反应的研究,对于石刻保护具有特殊的积极的现实意义。观察表明,南方多雨高温高湿度条件下,水体危害占突出地位,凡是长年干燥的岩壁,风化破坏明显较轻,如果能将水体危害问题解决好,将大大延缓摩岩石刻造象的风化进程,尤其是大面积推广化学保护方法的前提,必须建立在有成效的水体治理基础上。

3.1.1 研究意义

研究水-岩反应的重要意义具体表现在:

1) 在南方湿热地区,能够对造象岩壁产生破坏作用的水体包括多种类型(大气水、酸雨雾、地表水、地下水、环境水),多种形态(气态水、凝结水、毛细水、结合水、重力水),这些类型和形态与岩石共同作用机理的研究,属环境地质学科和文物保护研究中最薄弱的环节。

2) 水体的形成和作用受自然-气象因素、地质因素、环境人为因素的制约和影响,因此水-岩反应的研究是综合性的全方位的,将空间环境和时间进程作用因素密切联系起来,在文物保护研究中能起到“纲举目张”的作用。

3) 水体的作用可表现为宏观的(如渗流潜蚀、雨水冲刷)和微观的(如毛细水、气态水、结合水的运移),也表现为机械的、化学的、生物化学的综合作用。这些作用机理的研究可以促进有关理论研究的发展,如岩石中包气带水份运移理论、结合水盐份交换运移理论、微生物破坏作用等,这些研究目前尚属空白。

4) 水体对造象岩体的危害性已为大家所认识和重视,除针对文物保护的特殊要求继续研究石刻岩体内宏观水流的排水措施和治理方法外,对微弱水流和水份的治理更具特殊意义。前期研究成果表明,微弱水流和水份对造象岩壁的风化破坏是最重要和不可忽视的因素^[12],探索治理岩壁微观水份的方法,是解决各类化学涂料保护剂长期稳定适应性的重要前提。

3.1.2 研究内容

在对可能对造象岩壁产生作用各类水体基本特征(水质、水量、水动态)研究的基础上,重点研究以下内容:

- 1) 造象岩壁表层空隙中水体赋存形式及转化形式、转化条件;
- 2) 造象岩壁包气带中重力水及非重力水水份及盐份运移规律;
- 3) 各类水体对造象岩壁破坏作用方式及形成机理,包括各类水体对造象岩壁综合作

用的破坏层深度和变化特点:

4)防治水体危害的措施,包括宏观的排水和微观的除湿措施。

3.2 造象岩壁微结构破坏作用机理研究

3.2.1 研究意义

造象岩体防风化破坏与其它材料或构筑物防风化破坏的本质区别在于,石刻造象最珍贵最需保护的就是岩壁表层几毫米至几厘米的部位,这一薄层遭风化破坏,石刻造象的文物价值、艺术价值就全毁了,而表层又是风化营力最容易直接侵袭作用的部位,风化破坏总是由表及里、由点到面、由弱变强的进行着。对精美玲珑的石刻造象,岩石微结构破坏是风化破坏的第一步,防风化破坏就要从防微结构破坏开始做起,这是大面积表层风化破坏的关键问题。

3.2.2 研究内容

所谓岩石的结构泛指岩石中矿物的结晶程度、颗粒大小、晶体形态和矿物的结合方式等,对造象岩壁来说,岩石的结构破坏了,例如矿物间的连接关系被破坏,颗粒就变成散粒,散粒极易脱落,粒状脱落可演变为片状脱落、层状脱落、从而导致岩壁剥离表层毁坏。

微结构破坏受一系列因素影响制约,研究微结构破坏作用机理应从以下方面深入:

1)地质因素(内部因素)和大气-人为环境因素(外部因素)与微结构破坏的关系;微结构破坏影响因素、破坏模式及作用机理的研究;

2)微结构机械破坏的力学机理;

3)微结构破坏的化学及生物化学作用机理,以及这些作用相伴产生的力学破坏效应。

4)防治微结构破坏的方法。

上述问题的解决除进行必不可少的现场试验和监测工作外,必须进行大量的室内模拟试验工作。

3.3 化学保护剂的长期稳定适应性研究

3.3.1 研究现状

文物部门和化学界为解决石刻文物大面积风化破坏难题,进行了大量的化学保护涂面的研究工作。主要方法是在岩壁表面涂抹一层无机或有机的聚合物材料保护层,国内外较多使用的保护材料有低粘度的环氧树脂、甲基丙烯酸酯类、有机硅树脂等等,这些材料起到了很好的保护作用,被广泛采用^[1]。我校前期研究工作中,研制精选了几种性能优良的化学保护剂,经现场近五年试验证明防护效果极佳,受到了文物部门欢迎并拟推广使用。

因为石质文物不能再生和必须“整旧如旧、保持原貌”的特殊要求,进行化学保护剂实地试验都极为谨慎,仅在小面积或个别造象上进行。根据各地试验情况,有的防护剂涂抹后,或改变了石刻原色,或经几年风吹雨打即出现折皱,或出现破裂,致使保护失效或达不到理想效果。因此至今还没有在哪一个石刻区大面积涂抹某种化学防护剂进行全面保护。

3.3.2 研究内容

为解决这类问题,除对防护材料本身的粘合性、渗透性、抗水性、透水性、透气性及耐老化性等特性继续进行优选研究外^[5],化学界还应与地学界携手协同,切实重视石刻岩体是“活生生”的地质体这一客观事实,充分利用地学界在摩岩石刻文物保护研究中获得的全部

成果,改进材料的性能,只孤立研究材料很难得到良好效果。

化学保护剂要推广使用的关键问题是其性能的长期稳定适应性。所谓适应性主要应从两方面着手解决:

1) 与地质环境的长期适应性

保护剂与造象岩体表壁的相容性问题,化学界历来是重视的^[5],但往往忽视岩壁物理、化学特性的“动态性”,正是由于一切都处于变化之中,相容性能否持久就成为关键。例如,岩壁渗水特性,一年四季、丰平枯水年份都不相同,化学成份也随之变化,有污染与无污染也相差很大,岩壁的成份由渗水从里向外发生水量水质迁移过程中而不断改变。

2) 与大气环境的长期适应性

经涂抹保护剂的岩壁,大多数仍处于大自然风雨沐浴之中,大气环境更是一种具“动态性”因素,大气环境质量恶化趋势很难遏制,治理起来也需相当长的过程。一个石刻区酸雨雾的形成不仅仅与当地大气污染有关,也包括了大区域范围的影响^{[4][12]}。因此保护剂本身优良性能的稳定,必然包括了对变化着的大气环境的长期适应性。如涂抹初期能保持岩壁原色,后受大气污染及酸雾侵蚀,保护剂自身发生变化也就失去了原色效果。与此同时,积极进行文物保护区大气环境净化治理也是很重要的。

综上所述,在当今环境—人为因素错综复杂变化条件下,要解决摩岩石刻文物保护问题,仅依靠单一学科去努力是不可能的,各学科相互交叉渗透促进,理论交叉化、综合化、整体化,构成当代科技发展的新动向,这也是文物保护研究的必由之路。

参 考 文 献

- 1 黄克忠. 云岗石窟砂岩石雕的风化问题. 水文地质工程地质, 1984, (3): 32~35
- 2 曲永新, 黄克忠, 徐晓岚等. 大同云岗石窟石雕表面和表层的粉状物及其在石雕风化中的作用研究. 见: 中国地质学会专业委员会编. 全国第三次工程地质大会论文集. 成都: 成都科技大出版社, 1988. 241~246
- 3 潘别桐, 曹美华. 龙门石窟边坡岩体动力稳定性离散元分析. 见: 中国地质学会工程地质专业委员会编. 全国第三次工程地质大会论文集. 成都: 成都科技大出版社, 1988. 536~543
- 4 曾中懋. 四川地区古代石刻风化原因的研究. 文物保护与考古科学, 1991, (2): 1~6
- 5 宋迪生等. 文物与化学. 四川教育出版社出版, 1992. 180~193, 226~235
- 6 牟会宠, 杨志法. 文物保护中石窟寺的稳定性分析与评价. 见: 中国地质学会工程地质专业委员会编. 第四届全国工程地质大会论文选集. 北京: 海洋出版社, 1992. 1154~1167
- 7 牟会宠, 曲永新. 中国石质文物保护的环境工程地质问题. 见: 王思敬, 易善锋主编. 90年代的地质科学. 北京: 海洋出版社, 1992. 276~280
- 8 潘别桐, 黄克忠主编. 文物保护与环境地质. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992
- 9 四川省社会科学院等主编. 大足石刻内容总录. 成都: 四川省社会科学院出版社, 1985
- 10 重庆大足石刻艺术博物馆, 大足县文物保管所编. 大足石刻艺术研究文集. 重庆: 重庆出版社, 1994. 1~38, 293~296
- 11 John Larson. 西欧及英国石刻文物保护新技术、新方法及其进展(在重庆建筑大学举办的学术讲座), 1992. 6
- 12 汪东云主编. 大足石刻艺术保护水污染防治论文集. 重庆: 重庆建筑大学, 1995

A Summary of Reserch State on Protecting Ancient Stone Carvings from Weathering

Wang Dongyun Liu Dongyan Zhang Zanxun

(Faculty of Civil Engineering, Chongqing Jianzhu University, 630045)

Abstract It is a problem difficult to solve in the world to protect ancient stone carvings from weathering. In this paper, the research state of protecting stone csrvings beaten in the open is summarized and discussed. In the print of seriously weathered stone carvings on the rock wall in the open, some new research method is proposcd, especially, hydrologic - geochemical reaction and weathered rock carvings due to subsidence of rainwater and groundwater permeation.

Key Words stone carving, cultural relic protection, weather reaction

(编辑:刘家凯)

科研成果

新型砌筑水泥

内容简介及技术水平:

本项目是重庆建筑大学建材系与江北水泥厂联合承担重庆市科委新产品科技星火项目任务而研制成功的一种新型砌筑水泥,并于 1992 年 10 月通过了重庆市科委组织的专家鉴定。产品采用工业废渣沸腾炉渣为主要原料。掺入少量熟料及外加剂,经预均化、配料、均化、粉磨、罐等工序而制成。品质指标达到并优于国家标准。其性能特点是:该产品与重庆市水泥厂 425 号水泥(厂家)作同标号砂浆比较,可节约造价 25~30 元/m³,作同标号的非钢筋混凝土比较节约造价 30~40 元/m³,经济实惠,产品具有和易性好,使用方便,利废节能,质优价廉等特点。