

地下交通工程装饰围蔽材料卡索板的性能及应用

胡湘晖¹, 文益民²

(1. 武汉市市政工程设计研究院, 湖北武汉 430015; 2. 湖北城市建设职业技术学院, 湖北武汉 430074)

摘 要: 该文详细介绍了地下交通工程装饰围蔽材料卡索板这种新型材料的性能特点, 探讨了其在城市地下交通工程中的应用, 并对其推广的社会、经济效益作了展望。

关键词: 地下交通工程; 卡索板; 装饰围蔽材料

中图分类号: TU564 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-7716(2006)05-0180-04

0 引言

随着国内经济的迅速发展, 社会环保意识的增强, 使得社会对城市快速干线隧道、现代化公路隧道、地下车站等一些大型地下交通工程的二次衬砌围蔽系统要求不断提高, 用于这些基础设施的二次衬砌围蔽系统也由原来的经济型向更具时代意义的功能综合利用型转变。主要表现在应用于地下交通工程中的装饰板材及其构成系统必须满足以下几方面要求:

(1) 装饰材料必须经久耐用, 维修养护简易方便, 节省维修保养费用;

(2) 装饰材料表面应具有优良、合理的光学性能, 既避免眩光, 又节省照明费用;

(3) 装饰结构本身必须具有能降低隧道内及周围环境噪音水平的作用;

(4) 装饰系统必须易于拆卸, 便于随时检修装饰材料后的管线设施;

(5) 装饰系统在遭到意外损坏的情况下, 更换板材必须成本低廉、方便迅速。

1 卡索板的特点

卡索板由硅酸盐、石英、氧化钙、天然有机纤维和精选填料制成。该产品在生产时除采用通常的纤维水泥制品工艺外, 还需经过加压、蒸压、养护等高科技灭菌处理, 表面通过化学方法饰以一层耐候性极强的天然冷瓷。它基本上由天然无机材料加工合成, 具有超强的耐久性。卡索板的性能特点主要有以下几方面:

(1) 耐久性长

卡索板由硅酸盐、石英、氧化钙、天然有机纤维和精选填料制成。该产品在生产时除采用通常的纤维水泥制品工艺外, 还需经过加压、蒸压、养

护等高科技灭菌处理, 表面通过化学方法饰以一层耐候性极强的天然冷瓷。

a. 抗老化性强: 通过专用的老化测试机并以紫外线进行照射, 在照射实验前后, 对卡索板的光度、色度和颜色进行检测。测试结果显示未发现任何易见的色度变化, 经过进一步的加速老化测试后均未发现明显变化。

b. 耐磨性高: 卡索板可以磨蚀普通玻璃(玻璃的莫氏硬度为: 5~5.5), 而用小刀的钢刀(其莫氏硬度: 5.5~6.0) 可以磨蚀卡索板, 因而其莫氏硬度为: 5~6。

(2) 防水性强: 卡索板为高密度的纤维水泥板, 密度为 $1\ 600\ \text{kg/m}^3$, 不需做任何防水处理本身就是很好的防水材料, 可任意切割、钻孔, 施工方便、快捷、安全。

(3) 装饰性强: 表面色域的选择较为宽广, 能满足视角舒适度并与地下交通工程周围环境相和谐。其表面矿物珧琅土层是采用纯天然无机原料, 色泽完全是天然原色, 与金属板材和其他有机涂料的质感有明显不同, 可充分体现天然、原生的建设理念。

(4) 照明效果好: 卡索板平均 75% 的光反射率保证了隧道内部具有足够的亮度, 可最大地节省照明费用。表面近乎完美的漫反射技术保证了它的表面不会产生眩光和影象, 满足中国国家行业标准《公路隧道通风照明设计规范》(JTJ 026.1-1999) 规定的要求。

(5) 吸音性能好: 比利时 CSTC 实验室对卡索板的声音性能试验结果(《CSTC-341/269 声音性能检测报告》) 表明: 系统在 80~200 Hz 之间具有最佳的吸音性能, 能很好地降低隧道噪音, 消除隧道噪音混响的问题。

(6) 防腐性强: 德国标准实验方法的测试报告以及在 ASTM (美国材料与试验协会) 的 B117-73 标准中所要求盐雾测试结果显示, 卡索板具有优异的抗化学反应能力, 能满足不同使用环境下的

收稿日期: 2006-04-03

作者简介: 胡湘晖(1973-), 男, 湖南邵阳人, 建筑师, 从事建筑景观设计工作。

防腐要求。

(7)防火性好:比利时保险技术委员会将卡索板划归为 I 类产品 - 硬质材料 (Hard Material)。按英国 BS-478 标准,卡索板的燃烧等级为 0 级(最高级),经英国威灵顿研究中心火焰蔓延检测,为无焰材料(IMO)。卡索板的表面涂层可耐高温到 250℃,与钢板耐温性相当。

(8)环保性好:卡索板属非金属的环保材料,其环保要求满足欧洲标准(ISO 4000),完全不含石棉成分。根据重庆消防产品质量监督站检测,卡索板的不燃性达到《建筑材料及制品燃烧性能分级》(GB 8624)中的 A 级,无焰,一旦发生火灾时,不产生有毒、有害气体。

(9)透气性强,使用寿命长:卡索板无机材料表面涂层和基板的附着力很强,几乎可以互融,具有良好的透气性。在地下交通工程这种特殊的潮湿环境中,可以有效解决防水问题,避免凝露现象的产生,防止板材涂层脱落,大大延长板材的寿命。比利时生产商对卡索板的色彩进行了 15 a 品质保证。法国盘亭隧道(1965 年)使用至今已有 40 a,其板材的色泽如新。

2 卡索板产品规格及性能指标

(1)板材规格见表 1。

表 1 卡索板产品规格		
序号	规格 尺寸(长×宽×厚) (mm)	备注
1	2 500×1 220×5.0	
	3 050×1 220×5.0	
2	2 500×1 220×7.5	
	3 050×1 220×7.5	

(2)性能指标见表 2。

3 卡索板的选用及安装要求

3.1 面板选用与切割

(1)卡索板规格及尺寸见表 3。

(2)板材的选用

卡索板有 5 mm 和 7.5 mm 两种厚度规格可供选用,两种规格板材均能满足地下交通工程正常使用环境下装饰的耐久性和抗疲劳性要求。7.5 mm 厚度规格的卡索板在同等条件下,抗冲击能力较强,选用时主要根据可能造成地下交通工程在正常营运期间装饰板材意外冲击损害(由于隧道路面清洁、保护措施相对较差或其他原因引起的行车飞石等)的原因和机会的大小来综合考虑确定;弧形隧道 5 mm 厚的卡索板可弯曲的最小半径最低可以达到 4.5 m,而 7.5 mm 板材则不应低

表 2 卡索板产品性能指标

性能	项 目	标 准	指 标	单 位
物理性能	密度(烘干)	JC/T 568-1994	1600	kg/m ³
	温度膨胀系数 (-20℃~80℃)	GB/T 17748-1999	15×10 ⁶	m/m·k
	湿度膨胀系数 (干衡重~湿衡重)	JC/T 568-1994	1.8	mm/m
	吸水率	JC/T 568-1994	7.8	%
	导热系数	GB1 0294-1988	0.35	w/m·k
	抗持续冰冻	/	-30	℃
	抗持续高温	/	120	℃
	抗蒸汽渗透	/	± 250	μm
	抗菌性	/	≤2	h
	抗弯强度	纵向 GB11718.8-1989	24 (板长度) 35 (板宽度)	N/mm ²
力学性能	弹性模量	GB11718.8-1989	1.5×10 ⁴	N/mm ²
褪色	颜色稳定性	ASTM G26, G53	2000, 1800	h
老化	耐候性	GB/T 16259-1996 GB/T 16585-1996	2~3	%
		ASTM B-117-73	2.2~4.5	μm
腐蚀	盐雾	DIN 50018	20 周期 无变异	24h/ 周期
	酸雾	DIN 50018	20 周期 无变异	24h/ 周期
抗冻	污染	ASTM D-1308-79(81)	无变化	/
	冻融	NBNB 21-211/73	25 周期 无变异	24h/ 周期
耐磨	表面硬度	JC/T 665-1997	5~6	莫氏
	落沙	ASTM D-968-81	无破坏	/
燃烧	不燃性	GB 8624-1997	A 级	/
		GB/T 5464-99		

表 3 卡索板规格及尺寸

厚度(mm)	毛边板(长×宽)mm	切边板(长×宽)mm
5.0	2 520×1 240	2 500×1 220
	3 070×1 240	3 050×1 220
7.5	2 520×1 240	2 500×1 220
	3 070×1 240	3 050×1 220

于 10 m。

(3)卡索板的切割

尽管卡索板加工工艺特殊,但只要采用合理的切割工具,可以根据需要(或设计)现场任意切割,较为复杂的图案,可通过工厂机械(如:水切割等)进行切割。

3.2 卡索板的安装

卡索板安装近似于建筑幕墙系统,主要分为物理连接和胶黏连接两种。考虑到地下工程的施工环境及系统受荷条件与地面以上建筑幕墙施工区别较大,建议尽可能采用容易检查和控制的物理连接安装方式。主要表现在以下 3 个方面:

(1)节约工期和环保。地下交通工程的二次衬砌围壁装饰一般在工程结构施工完毕后即可进行,该时段施工包括顶部装饰、线路(灯具、设备)安装、路面施工、钢筋混凝土墙面修整等,各工种

交叉作业不可避免,加之地下交通工程空间有限,一般现场施工作业条件较差。物理连接方式避免了胶黏安装对施工环境温度、湿度、洁净度、操作空间等过多要求,较为科学和人性化。

(2)便于维护。地下交通工程正常营运期间的荷载主要来自于过往行人、车辆产生的作用于系统表面的正负风压以及清洗板面的压力。相对外墙来说其荷载较小,但加载频率较大,从安全的角度出发,物理连接方式更容易控制其安装质量,检查、检修、更换意外损坏板材更为方便,影响更小。

(3)配套附件齐全。就目前国内、国际胶黏材料的应用来看,能达到并保证正常使用15 a(系统正常使用期)的材料较少,技术成熟度较低。而相对来说,采用能满足地下空间环境的物理连接件比如各种规格的不锈钢铆钉、阿斯特罗(ASTRO)铆钉、螺栓等均可满足正常使用15 a的要求。

目前,在国内使用的卡索板地下交通工程围壁系统的所有连接均采用物理连接方法固定,也称阿斯特罗(ASTRO)铆钉安装系统。图1所示为常见的两种安装方式。

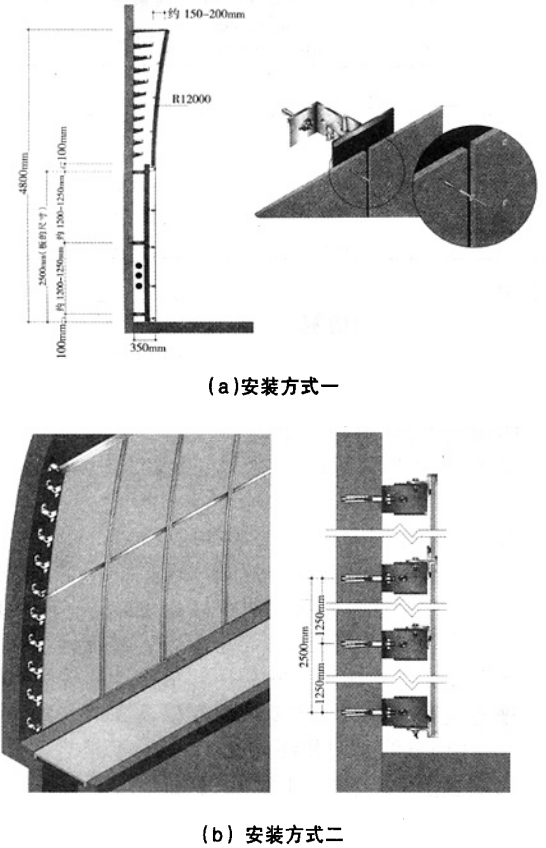


图1 阿斯特罗(ASTRO)铆钉的两种安装方式

此安装系统是采用特定防腐铝合金幕墙系统安装,一般采取板后预留70 mm左右的空腔,把卡索板装嵌在顶端F型龙骨、中间“士”型龙骨以及下端F型龙骨上,板材竖直接缝处采用π型龙骨固定的一种安装方法。留置空腔的大小,还应根据后部设备、线缆的需要以及结构主体墙面的平整度来综合考虑设置。基于结构合理性需要,一般当空腔的厚度超过250 mm时,建议增加背部钢架结构。卡索板系统所用的框架全部由铝合金、热镀锌钢或不锈钢制成,以防止地下环境下的腐蚀。安装附件时应留有膨胀空间。在接口处的安装处理可以留空,也可以封死。对于封死的接头处,由铝合金龙骨予以覆盖,同时满足幕墙系统的排水需要。卡索板的安装流程见图2,主要安装机具见表4。

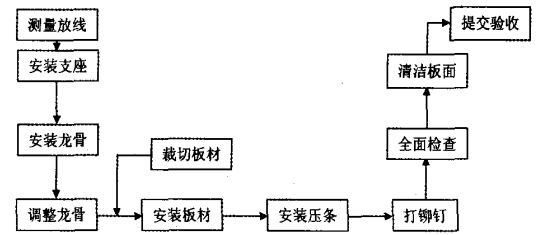


图2 卡索板的安装流程

表4 主要安装机具

序号	名称	用途
1	冲击钻	洞壁打孔
2	切割机	切割卡索板
3	普通切割机	切割铝型材、槽钢
4	铆钉枪	打阿斯特罗铆钉
5	电焊机	碎部焊接

以上内容只是一般常规安装方法,具体还应根据项目地基、水文、承重重量及暴露在外的负载情况结合卡索板的各项性能综合考虑而定。

3.3 安装注意事项

卡索板不可与下列物品共用:(1)基于油类的产品(例如给木材浸渍树脂的油料),(2)含氟化合物的化学药品。

4 地下交通工程装饰围蔽材料类型

目前,国内应用于地下交通工程装饰围蔽材料主要有以下六大类型:面砖、涂料、花岗岩、铝塑板、搪瓷钢板和卡索板。面砖和涂料属于低档的功能性装饰材料,多用于公路隧道。城市地下交通工程目前多采用花岗岩、铝塑板、搪瓷钢板和卡索板,这4种材料主要性能比较见表5。

从表5可清楚看到,卡索板除了单价稍高之外,具备了诸多优良的性能,是目前地下交通工程

表 5 4 种装饰围蔽材料性能比较

	卡索板	搪瓷钢板	铝塑板	花岗岩板
基材材质	硅酸盐水泥、天然有机纤维、石英、氧化钙、硅酸钠和精选矿物	薄型低碳冷轧钢板	材料由 0.5~1mm 厚的两层金属铝中间夹石油副产品或其它材料胶合成的板材	主要成分为碳酸钙
表面涂层	天然无机珐琅烧结釉层,与基材结合力牢固	金属基板经过表面处理,高温下与釉层结合	表面涂层为聚酯或氟碳涂料	无表面涂层
光反射性	漫反射,具有哑光效果	漫反射	光泽中到高	光面有眩光,毛面无眩
颜色选择	较丰富(18 种)	丰富、无限	丰富、无限	色彩有限
涂层耐久性	长达数十年	20 a	10 a	长达数十年
降噪性能	在 100~250 Hz 范围内降噪达 30%	不好	不好	差
抗腐蚀性	抗强酸、强碱以及有机物的性能优异	抗强酸、强碱以及有机物的性能优异	抗酸、碱性一般,表面涂层容易脱落	一般,耐酸能力差
涂层硬度	高,铅笔硬度为 11 H	较高,铅笔硬度为 9 H	低,铅笔硬度为 4 H	高
抗冲击性能	高,并通过了 400 万次试验验证	优异,200 g 钢球在 1 m 高落到板面无变化	较差,铝板硬度较低且薄,容易变形	较差,脆性大
防潮、防水性能	好	较好	不好	好
使用寿命	一般在 30 a 以上	一般 20 a 以上	一般 10 a 以下	一般 20 a 以上
耐火性	不燃,燃烧时不产生有害气体	不燃,燃烧时不产生有害气体	铝的熔点(630℃)较低,高温下变软熔化,由于其夹层为 PE 等树脂,会产生炭化烟雾	不燃,燃烧时不产生有害气体
安装是否方便	安装方便,可现场切割	安装复杂,工厂加工成型,现场无法切割。	材料轻便,安装容易,可现场切割	笨重,不方便,可现场切割
拆卸、更换是否方便	容易拆卸	不易拆卸	容易拆卸	难以拆卸
是否容易维护保养	不易污染,易于清洗	不易污染,易于清洗	易污染,清洗时容易产生变形	不易污染,易于清洗
价 格	稍高	高	中等	中等
性价比	高	低	中等	低

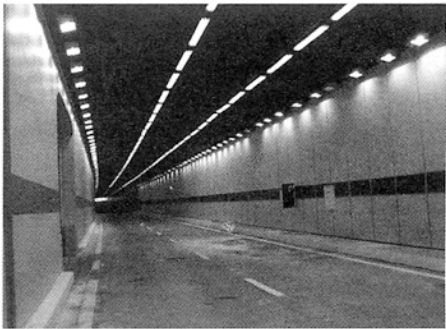
中比较理想的装饰材料。

5 卡索板在国内隧道工程中的使用情况

卡索板在国内隧道工程中的使用情况见图 3 及表 6。

6 结语

卡索板代表了国内地下交通工程装修建设的最新应用方向,其良好的综合性能一改地下工程的灰暗、潮湿、晦涩的形象。随着社会、经济、审美观念的进一步发展,人们对地下交通工程装饰材料的要求越来越高,卡索板的市场前景更为看好,并将在我国迎来广阔的应用天地。



(b) 南京东城根隧道



(a) 成都红星路隧道



(c) 杭州西湖隧道

