

建筑土木译丛

Caise Zhuangshi Hunningtu

彩色装饰混凝土

□ 美国波特兰水泥协会 (PCA) 编

范英儒 王 琴 钱觉时 译



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

建筑土木译丛

彩色装饰混凝土

美国波特兰水泥协会 (PCA) 编

范英儒 王 琴 钱觉时 译



重庆大学出版社

Portland Cement Association

White Cement Concrete ISBN:0-89312-206-8

Finishing Concrete with Color and Texture ISBN:0-89312-095-2

Copyright © 2001, 2004 by Portland Cement Association

Original language published by Portland Cement Association. All Rights reserved. 本书原版由美国波特兰水泥协会出版。版权所有,盗印必究。

Chongqing University Press is authorized by Portland Cement Association to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由美国波特兰水泥协会授权重庆大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中国境内销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

版贸核渝字(2007)第 28 号

图书在版编目(CIP)数据

彩色装饰混凝土/(美)美国波特兰水泥协会(PCA)编;范英儒,王琴,钱觉时译. —重庆:重庆大学出版社,2008.9

(建筑土木译丛)

书名原文:Concrete with Color and Texture

ISBN 978-7-5624-2197-9

I. 彩… II. ①美…②范…③王… III. 彩色水泥—混凝土 IV. TU528

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 107842 号

彩色装饰混凝土

Caise Zhuangshi Hunningtu

[美]美国波特兰水泥协会(PCA)编

范英儒 王 琴 钱觉时 译

出 版 者:重庆大学出版社

地 址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

网 址:<http://www.cqup.com.cn>

邮 编:400030

电 话:(023)65102378 65105781

传 真:(023)65103686 65105565

出 版 人:张鸽盛

责任编辑:贾兴文

版式设计:贾兴文

责任校对:秦巴达

责任印制:赵 晟

印 刷 者:重庆三联商和包装印务

发 行 者:全国新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:7 字数:175 千

版 次:2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5624-2197-9

印 数:1—3 000

定 价:30.00 元

译者序

彩色装饰混凝土是一种绿色环保装饰材料,是在未干的水泥地面或墙面上添加一层彩色混凝土(装饰混凝土),然后用专用的模具或手工技术制成,能使水泥地面或墙面永久地呈现丰富的色彩,逼真地模拟天然石材的材质和纹理,随心所欲地刻画各类图案,而且愈久弥新,使人们轻松地实现建筑与环境和谐相融的理想。建筑的美感来源于线条、平面和色彩的搭配,而装饰混凝土则是建筑视觉效果的点睛之笔。利用彩色压印或喷涂混凝土工艺的表现手法,彩色装饰混凝土把线条、色彩、图案和建筑理念融为一体,制作出一系列尽善尽美的艺术作品。

彩色装饰混凝土在发达国家的应用已经非常广泛,园林、广场、酒店、写字楼、花园小道、人行道、车道、停车场、车库、建筑外墙、屋面以及各种公用场所或旧房改造都广泛采用彩色装饰混凝土,其视觉效果比石材更胜一筹,可有效地替代天然石材。本书是美国波特兰水泥协会基于数十年的彩色装饰混凝土应用经验编写的,读者可以从中汲取非常有价值的专业知识,提高彩色装饰混凝土的设计和应用水平。

装饰混凝土给设计者提供了更大的设计空间,给观众提供了更广阔的想象空间,伴随着建筑业的高速发展,我国的彩色装饰混凝土行业也迅速发展壮大,但愿本书能够给广大工程技术人员提供更佳的参考。

本书在翻译过程中得到了陈伟、别安涛、张志伟和党玉栋等研究生的大力协助,在此表示感谢。由于翻译者水平有限,书中难免存在缺点与不足,敬请各位读者批评指正。

范英儒

2008年8月于重庆大学

目 录

第 1 篇 白色水泥混凝土

引 言	1	3 模板和脱模剂	16
1 原 料	7	4 表面处理	18
1.1 白色硅酸盐水泥	7	4.1 养护及保护措施	19
1.2 集料	8	5 表面修补	20
1.3 细集料	8	5.1 表面清洁	20
1.4 粗集料	9	5.2 表面密封剂	21
1.5 化学外加剂	9	6 饰面处理	22
1.6 火山灰和矿渣	10	6.1 露集料混凝土	22
1.7 颜色:颜料、化学着色剂和彩色 密封剂	10	6.2 模板衬垫	25
1.8 拌和用水	12	6.3 其他饰面纹理	26
2 拌和与加工	13	6.4 光滑表面饰面	27
2.1 配合比	13	6.5 整体表面图案:接缝、粗面石工、 形状和尺寸	28
2.2 配料	13	7 表面缺陷	29
2.3 拌和	14	8 反光地面	33
2.4 浇注	15	参考文献	35

第 2 篇 彩色饰面混凝土

引 言	38	1.7 其他露集料工艺	52
1 露集料饰面	40	1.8 混凝土抛光	52
1.1 撒播集料的露集料混凝土	40	1.9 露集料混凝土的集料选择	53
1.2 整体浇注的露集料混凝土	47	2 表面纹理	57
1.3 面层露集料混凝土	48	2.1 抹面纹理	57
1.4 气候条件	48	2.2 扫面纹理	58
1.5 表面处理	49	2.3 印花表面纹理	59
1.6 施工方式	50	2.4 钙华纹理	60

2.5 岩盐纹理	60	6 接缝和养护	92
2.6 防滑饰面和闪光饰面	61	6.1 混凝土板面接缝	92
3 几何图案	63	6.2 养护	93
3.1 压花法	63	7 组合方式	95
3.2 碾压法	66	附录 A 指导规范	97
3.3 镶嵌图案	68	A.1 水平露集料混凝土表面的指导 规范(撒播集料法)	97
3.4 分隔嵌条	76	A.2 压花混凝土表面的指导规范	99
3.5 划痕和电锯施工	78	A.3 镂花混凝土表面的指导规范	100
3.6 雕刻法	80	A.4 化学着色混凝土表面的指导 规范	101
4 白色混凝土地板	81	A.5 混凝土表面染色施工的指导 规范	103
4.1 反光地板	81	附录 B 安全措施	105
4.2 白色混凝土拌合物与原料	81	B.1 表面安全措施	105
4.3 白色混凝土的搅拌、浇注、抹面、 养护和保护措施	82	B.2 酸洗安全措施	105
5 着色处理	83	B.3 喷砂和其他研磨工艺的安全 措施	105
5.1 一次成型法(整体着色法)	83	B.4 细粉末水泥基材料的安全 措施	105
5.2 二次成型法	84		
5.3 干撒着色法	84		
5.4 粘结覆盖法	86		
5.5 粘结压花法	86		
5.6 粘结压模法	87		
5.7 喷涂和着色	88		

第 1 篇 白色水泥混凝土

引 言

白色和彩色混凝土是生产清水混凝土的良好材料(如图 1 所示)。建筑师、工程师、造价师和设计师欣赏其无与伦比的适应能力,承包商则认为其施工工艺简单且原材料非常丰富。因此,熟悉白色和彩色混凝土生产与加工的预拌混凝土商应注意把握商机。

尽管装饰混凝土的价格比素混凝土高,但与天然材料(如石灰石、块石、毛石、鹅卵石、大理石和花岗石)相比,仍然要便宜一些。混凝土与以上材料和许多其他材料相比,在不影响结构耐久性的同时,仍然具有漂亮的外观。对于设计者和建造者而言,装饰混凝土工程通常是形象标志和广告,其引人注目的外观,可为设计者和建造者赢得更多的客户。

白色和彩色混凝土适于现浇、预制或立墙平浇施工。多数预拌混凝土商具备生产装饰混凝土所需的技能。然而,预拌混凝土商必须具备额外的知识与关注,才能保证装饰混凝土的均匀性和经济性。

本书致力于提高彩色混凝土施工工艺,为设计/施工团队提供以下专业信息:

●**设计师/造价师** 可以从色彩、饰面、接缝和图案等几个方面控制装饰工程的外观。

●**预拌混凝土商** 可以通过正确的原料存贮、加工、混凝土搅拌及设备维护,提供均匀的、高等级的混凝土拌和物。

●**承包商** 可以通过成为白色混凝土专家来赢得竞争优势,即熟练掌握白色混凝土的浇注、抛光等工艺,建造出富有特色的混凝土结构。

规定采用白水泥或白水泥和灰色水泥的混合物来生产颜色均匀的原料。白色硅酸盐水泥的色差比灰色硅酸盐水泥小。尽管它们都是由相似的原料加工而成,但生产灰色硅酸盐水



图 1 白色混凝土建筑的外观十分引人注目

泥时,对白色原料的添加进行了严格的控制。生产灰色硅酸盐水泥的原料通常不用于生产白色硅酸盐水泥。

与木材、皮革、石材等天然材料一样,混凝土也不是完美的。混凝土的颜色和纹理具有较大的差异。通常认为混凝土表面微小的缺陷会使得混凝土的外观更有特色。如果业主从开始就认识到这一点,就能够更好的评价和欣赏最终的产品。

20 世纪 60 年代,对建筑模板的广泛研究表明,混凝土表面可以做出多种颜色和纹理 (PCA 1966) (如图 2 所示)。模板衬垫的改进,简化了装饰混凝土的浇注,同时增加了表面纹理的种类。新印模和新工艺的出现,使彩色印花混凝土逐渐广泛应用于室内外工程中(如图 3 所示)。许多印花饰面混凝土适合于任何气候环境,即使在最严酷的气候条件下,如需要使用除冰剂的冻融循环环境下,都可以使用。



图2 美国波特兰水泥协会总部展示的 1962—2000 年制作的装饰墙板足以说明混凝土在寒冷气候中的长期耐久性



图3 不管用于室内还是室外,印花混凝土表面总是漂亮而耐久

采用白水泥配制的白色或彩色混凝土及彩色砂浆,用途十分广泛,可用于任何平面工程和立面工程。平面工程包括各种类型的地板和道路施工,包括水磨石地面和涂层地面(如图 3 和图 4 所示)。这些工程中,交通繁忙的道路可以采用装饰混凝土来铺筑路面,且易于维护。模板成型工艺及垂直施工工艺包括采用建筑墙板及结构墙板进行施工,如立墙平浇混凝土及玻璃纤维增强混凝土(GFRC)(如图 5 和图 6 所示)、护栏(如图 7 所示)、路缘石、装饰艺术混凝土(如图 8 所示)、(厨房的)工作台面、砌筑混凝土和填缝砂浆。垂直表面和水平表面都需要饰面处理的工程中也经常使用白水泥,如外墙粉刷(如图 9 所示)、游泳池地面(如图 10 所示)、水泥涂料、瓷砖填缝。白水泥常用于修补工程(与已有的饰面颜色相配)和附属工程中。在营造自然景观时,如公园或其他休闲地带,常用白水泥混凝土协调周围的景观。

混凝土施工需要良好的团队合作,只有优秀的设计、优质的材料、正确的浇注方式和表面纹理工艺的结合,才能保质保量地完成整个混凝土工程。因此,白色或彩色混凝土施工经验将会对混凝土工程具有更大的帮助。

此篇着重讨论用白水泥生产彩色现浇混凝土及彩色预制混凝土的施工工艺和浇注过程。彩色混凝土工程外观(包括色彩与纹理)的均匀性非常重要,主要通过原料选择、搅拌、模板工程、浇注、表面处理和养护来达到效果——简言之,必须注意所有的影响因素,才能保证良好的工程质量。



图4 白水泥和彩色集料常用于制作抛光水磨石地面,这种地面适用于人流量大且需要较高装饰要求的室内



图5 立墙平浇施工不仅速度快,其饰面处理工艺也很简单



图6 较薄的轻质玻璃纤维增强混凝土板具有石质的外观



图7 用白色的混凝土制作的道路中央路障可以改善道路的可视性并增强安全性



图8 预制装饰构件,如这些白色栏杆,为房屋和花园增添了美感



图9 硅酸盐水泥灰浆是多用途的饰面材料,可以对任何平直、弧形、水平或垂直的表面进行处理,适用于任何结构或建筑室内外。图中住宅的外墙抹灰采用明亮的白色灰浆

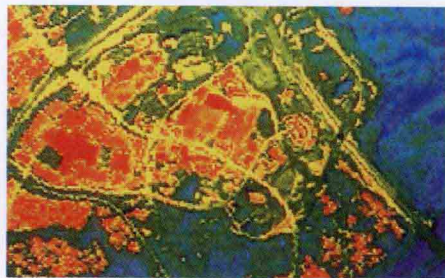
白色混凝土立墙平浇结构的承重性能良好



立墙平浇施工具有很多优点：

- 进度快
- 降低表面装饰成本(仅使用面层混合料)
- 寿命长
- 维护费用低

对环境的影响小



这张热成像图展示了城市的“热岛效应”。与颜色很深的材料相比,如沥青路面及屋面瓦,颜色浅、吸热量低的混凝土有助于保持居住区的凉爽。浅色材料,如混凝土,有助于减少城市中的热量吸收。混凝土从以下几个方面影响环境:

- 内部能量低
- 减少建筑的供热和制冷(和成本)
- 减少夜间照明



图 10 游泳池采用白色水泥灰浆饰面可以改善水的美感和增加安全性

特殊性质

尽管使用白水泥通常是出于审美的考虑,但白色混凝土还能够增强装饰结构的性能。白色混凝土的主要优点包括:

- 节约能源
- 安全性高
- 维护费用低
- 长期的外观美感
- 生命周期成本低

白色混凝土饰面可以从多个方面节约能源。首先,白水泥混凝土的生产能耗比其他主要建筑材料(如钢和玻璃)少。白色混凝土还可以减少建筑能耗,降低建筑设备的运行费用。由于混凝土的热容量大,可以有效地降低建筑内部的供热和制冷负荷的峰值。使用白色混凝土地板同样可以节约能源,因为它的光反射率高,能够减少建筑物必需的照明灯具的数量。研究表明,在面积相同的情况下,白色混凝土地板与灰色混凝土地板相比,所需照明灯具的数量可以减少20%(Berns 1942, ENR 1942)。减少了初期照明灯具的成本和运行时的能耗,还提高了工业建筑和公共建筑(如工厂、仓库、超市)的安全性。尽管可以采用其他材料制作白色地面,但白色混凝土地板维护费用低的优点是其他材料所不具备的。在展览馆中采用白色混凝土天花板,可以有效地提高照明效率。

在工厂中,良好的照明有助于提高工作效率。工作空间中合理的照明可以减少工人的视觉疲劳、头痛和旷工,不仅提高了工作效率,减少了事故和错误的发生,还减少了材料和产品的损坏(Berns 1942)。

安全性的提高并不仅仅局限于室内,在室外,彩色混凝土用于交通工程也具有很多优势。白色或浅色混凝土的可视性高,与周围的环境具有明显差异。比如,同一路面上的交叉线路可用彩色的印花混凝土制作,以区别于其他的人行道路,且保持了外观的一致性。再比如,白色混凝土制作的道路中央护栏不仅有利于保持交通畅通,还可以提高安全性,这是因为白色混凝土的可视性很强,即使夜间也是如此(如图7所示)(Rennilson 2000)。

成本一直是业主和维护人员十分关注的问题。应该正确评价白色混凝土的生命周期成本,因为从长期效益来看它的成本相对较低。其他类型的建筑(如用钢和木材建造的建筑)需要进行喷涂饰面处理。混凝土结构的建筑也可以进行喷涂施工,但这些额外的花费无形中增加了成本。经喷涂处理的建筑需要定期的重新处理,必然会增加材料成本和人工成本。直接在混凝土拌和物中加入颜料不但更加简单有效,而且是永久性的。白色和彩色混凝土的维护费用很低,只需定期的表面清洁和护理。

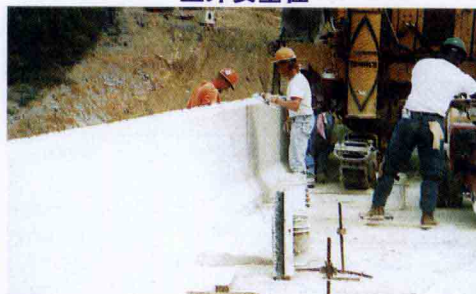
室内安全性



工业生产环境中,反光地板具有很多优势:

- 光照需求低
- 可视性好
- 有益于工人的健康
- 事故少
- 产品质量高

室外安全性



用白水泥混凝土制成的公路附属物(如中央护栏和图示的桥梁挡墙)提高了道路的安全性:

- 可视性好
- 被动的维护(只需进行较少的维护)
- 对驾驶员的影响小

白色混凝土增强了表面花纹的可观赏性。装饰混凝土构件,如艺术雕像、鸟槽、装饰性小品等,可用于花园点缀,以增强空间的趣味性(如图8所示)。可以采用白水泥、灰色水泥和其他颜料的混合物制作预制装饰构件,增强与建筑的协调性。

材料科技的进步带动了高性能混凝土(HPC)的发展,这种新型的建筑材料可以满足各种特殊的需求。高性能混凝土可用于高层建筑、桥梁和车库。可以选用特殊组分(外加剂和掺和料)改变新拌混凝土及硬化混凝土的性能。白色混凝土也可以是高性能的,只需按照一定的配合比设计生产,其制作方式与普通混凝土相同。生产白色高性能混凝土(如高强混凝土或低渗透性混凝土)的原料有白色硅酸盐水泥、白色或浅色的辅助胶结材料,辅助胶结材料主要是偏高岭土(一种煅烧粘土)、矿渣或白色硅灰。

1 原 料

白色或彩色混凝土中的每种组分都会影响到混凝土表面最终的颜色。配合比设计时必须考虑到所有组分的影响:

- 水泥的类型和颜色
- 粗细集料的类型、颗粒级配、颜色和清洁度
- 化学外加剂的类型和掺量
- 颜料的类型和掺量
- 水

应该在施工现场制作模型或样板作为对比参照板。制作时除采用规定的材料和正确的配合比外,还应注意与现场浇注混凝土的加工和浇注方法相同。至少应在工程开工前一个月制作好样板,以便获得充足的养护时间和龄期。

为确保混凝土的颜色一致,应在现场存储足量的原料,如水泥、辅助胶结材料和集料等,保证工程所用原料的来源相同。整个工程应使用同一个工厂生产的相同品牌、相同种类的水泥,才能减少混凝土表面的色差。如果需要改变水泥品种,应该再做一些试验样板。

1.1 白色硅酸盐水泥

除颜色不同外,白色硅酸盐水泥与灰色硅酸盐水泥本质属性都是相同的。在白色硅酸盐水泥的生产控制过程中——选择只含有微量铁和锰的原料是确保最终产品为白色的主要方法。

1907年,白水泥出现于美国的宾夕法尼亚州。现在,白水泥的生产必须符合 ASTM C 150《Specification for Portland Cement》的要求。白水泥有Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型和Ⅴ型四种类型,其中Ⅰ型和Ⅲ型的白水泥应用最为广泛。白水泥和灰色水泥的化学组分见表1,在细度方面,白水泥类似于Ⅲ型水泥,而不是Ⅰ型水泥。因此这些白水泥具有良好的早强特性。

表1 水泥的化学组成和细度

硅酸盐水泥的类型	化学成分						烧失量/%	Na ₂ O当量	潜在的化合物成分				比表面积/(m ² /kg)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃			C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF	
Ⅰ型白水泥	22.5	4.5	0.4	66.3	1.0	2.8	1.7	0.17	60	19	11	1	464
Ⅰ型灰色水泥	20.5	5.4	2.6	63.9	2.1	3.0	1.4	0.61	54	18	10	8	369

在白水泥工业中,水泥的颜色是非常重要的质量控制问题。白水泥的颜色主要由原料和生产过程决定。原料中的金属(尤其是铁和锰)氧化物含量会影响水泥的白度。原料固有的颜色主要是浅黄色、浅蓝色、浅绿色,尤其是要求的混凝土颜色较浅时,原料的颜色对混凝土表面颜色的影响较大。

从经济性来看,浅色水泥也是可以选用的。一些水泥是用特殊的原料制成的;而另一些白水泥是采用创新的生产工艺制成的(CC 1973),不要求选用特殊原料。浅色水泥也必须符合 ASTM C 150 的要求。与白水泥相同,浅色水泥的颜色也比灰色水泥的颜色浅,适用于许多装饰工程。浅色水泥易于着色,与棕色和黄色的协调性很好,但其白色亮丽的特性不如白色水泥好。

白水泥含碱量通常很低,所以可以不考虑碱集料反应。

为了减少混凝土表面的色差,应该选用同一个工厂生产的相同品牌、相同类型的水泥。如果存储空间足够,预拌混凝土商希望工程所用原材料能够一次性全部到位。

对于预拌混凝土商来说,应该认真考虑水泥的存储问题。可移动式的料斗只能够满足暂时性的存储需要,大型料仓则可以装载和存放大量的水泥。在小型工程或间歇性工程中,最好选用袋装水泥。

1.2 集料

集料的选择对白色混凝土的颜色有重要影响。白水泥的遮盖性能不如灰色水泥好,它不能阻止集料的颜色显露于混凝土表面。因此选择集料时,应特别注意选用合适的集料,以确保集料颜色和颗粒级配一致,且不会出现较大的颜色差异。

普通集料应满足 ASTM C 33 的要求,轻集料则应该满足 ASTM C 330 的要求。所有集料必须清洁,不含粘土、矿物粉末、有机杂质等。这些杂质可能对混凝土的强度和最终颜色产生影响。因此应将集料贮存于干净的地方,且应与生产普通混凝土的集料分开存放。为确保集料的清洁,可以将集料存储在木板或其他板材上。应采取措施避免集料被污染,比如可用遮盖物遮盖集料表面。

1.3 细集料

工程中所用的砂的种类,在很大程度上会影响到白色混凝土的颜色,还有可能改变白色混凝土的颜色。在水泥浆中,细砂颗粒可以作为一种颜料对水泥浆进行着色。如果要求混凝土的白度很高,则应该采用白色或浅黄色的砂粒。多数情况下,砂粒都达不到所需的白度,此时预拌混凝土商常会选用人工砂替代。人工砂通常由破碎的石灰岩(白云石或方解石)及石英岩组成。表 2 中的颗粒级配可以在选择砂粒时提供参考。只有适当的颗粒级配和足量的砂才能保证混凝土致密和耐久,且表面缺陷最少。

表2 细集料的颗粒级配

筛孔尺寸	累计筛余/%
4.75 mm (No. 4)	95 ~ 100
2.36 mm (No. 8)	80 ~ 100
1.18 mm (No. 16)	50 ~ 85
600 μm (No. 30)	25 ~ 60
300 μm (No. 50)	10 ~ 30
150 μm (No. 100)	2 ~ 10

1.4 粗集料

只要粗集料的颜色大体一致,就可用于生产白色混凝土。在白色和浅色的混凝土施工中,与深色集料相比,浅色集料能更有效地避免集料透明。然而,如果混凝土表面采用露集料方式,则应选用特殊颜色或特殊颗粒级配的集料。利用这些颜色的对比可以创造出生动自然的效果。

有时露集料混凝土中选用间断级配的集料,这是因为冲洗掉表面的水泥浆后,混凝土表面能够呈现出更加均匀的外观。

应避免使用含有氧化铁的粗集料,以免混凝土表面出现污点。为确定粗集料中是否含有氧化铁,可对砂砾及颗粒状碳酸盐岩石进行一项简单测试,即将其浸入石灰浆中,如果其中含有氧化铁,则会在5~10分钟内出现蓝绿色的凝胶状沉淀;若直接暴露于空气和阳光下,则蓝绿色的凝胶状沉淀会迅速变成棕色。这个反应必须在30分钟内完成。如果将可能含有氧化铁的粗集料放入石灰浆中没有出现棕色凝胶状沉淀,那么这种集料在混凝土中也不会发生类似反应。应对工程中没有应用过的集料进行此项测试。由于白水泥中的含碱量低,所以碱硅酸反应可以不予考虑。

满足 ASTM C 330 标准的轻集料也可以用于生产白色混凝土(PQ 1969)。这些集料多孔而易碎,制作昏暗的表面时可以选择红棕色、黄色、灰色或黑色的集料。使用前应测试集料的着色性能。

1.5 化学外加剂

可以在白水泥混凝土拌和物中加入减水剂和缓凝剂以增加其工作性能。含有木质素磺酸钙的外加剂(典型的是减水剂和高效减水剂)会引起混凝土表面变色。所以应该与生产商协调外加剂的组分。还可以通过减少含砂量和增加粗集料含量调节混凝土的工作性能,或在混凝土搅拌时,加入比普通混凝土用水量稍多一点的水(只要强度和耐久性不受影响)。引气

剂常用于生产白色混凝土,且不会引起表面的颜色变化。用于白色混凝土或浅色混凝土中的外加剂不能出现在光照下变黄或起反应的情况。

应在与施工现场的温度和相对湿度相同的情况下,使用现场的原料和外加剂进行混凝土试拌。将拌和物浇注入模,对评价混凝土表面潜在的变色问题很有帮助。

1.6 火山灰和矿渣

白色的火山灰和矿渣掺加到白色和彩色混凝土中,可以增强混凝土的强度和耐久性。这

白水泥的存储



些材料也常掺加到高性能混凝土中,其他掺合料还有白色的硅灰、偏高岭土、高炉矿渣等。掺入这些材料后,混凝土的强度可以超过 70 MPa,还可降低混凝土的渗透性,阻挡水和氯化物侵入混凝土,保护钢筋不受侵蚀。彩色混凝土掺加的硅灰,应该满足 ASTM C 1240《Specification for Silica Fume for Use as a Mineral Admixture in H · raucic-Cement Concrete, Mortars》的标准;彩色混凝土中掺加的偏高岭土应该满足 ASTM C 618《Specification for Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concrete》的标准;矿渣则应该满足 ASTM C 989《Specification for Ground Granulated Blast-Furnace Slag for use in Concrete and Mortars》的标准。

- 桶装
- 可移动料斗
- 专用料斗

标准。

普通混凝土中掺加的火山灰和矿渣一般不能用于生产彩色混凝土。作为工业副产品,粉煤灰不能被调整到希望的颜色。由于粉煤灰可能导致混凝土变色,所以不推荐用于生产白色和彩色混凝土。矿渣已经成功地用于生产彩色混凝土,掺入矿渣的混凝土略显蓝色或绿色。如果在白水泥混凝土中加入灰色水泥、火山灰或矿渣,则应采取有效措施确保颜色的均匀性。

1.7 颜色:颜料、化学着色剂和彩色密封剂

可以采用多种方式进行混凝土着色。混凝土的着色颜料应选用符合 ASTM C 979《Specification for Pigments for Integrally Colored Concrete》标准的天然金属氧化物或人造金属氧化物。颜料有液态颜料和粉末状颜料两种。通常颜料越细,其着色能力越好,即可以使用少量颜料达到相同效果。也可以使用少量的深色颜料,而不是大量的浅色颜料,来获得所需的颜色效果。

另一种混凝土着色方法是将着色干料撒在刚抹平的混凝土表面。着色干料由彩色颜料、水泥和特殊添加剂组成。这种混凝土着色方法可以减少着色材料的消耗,但在饰面处理过程中需要一道额外的工序。另外,由于只对混凝土表面进行着色处理,所以一旦混凝土表面破坏,就会露出底层材料的颜色。

水平面和垂直面的硬化混凝土都可以采用化学着色剂或彩色密封剂着色。还可以采用涂层方法,使混凝土呈现出斑驳的个性化表面。通常这些方法生产的颜色都不如颜料着色法生产的颜色鲜艳。结合使用涂层着色技术和其他技术(如喷砂处理)能够创造出更加生动的效果。

化学着色剂是金属盐类的水溶液,这些金属盐类会渗透到混凝土中,与混凝土反应生成难溶耐磨的彩色沉淀物,沉淀于混凝土的孔隙中。化学着色剂中的稀酸会腐蚀混凝土表面,使混凝土表面具有更好的渗透性,且反应更加均匀。新制混凝土必须在一个月龄期后才能进行着色处理。着色施工时,通常采用中等硬度的刷子,将着色剂垂直喷洒在混凝土表面。着色剂遮盖面积为 $6 \sim 10 \text{ m}^2/\text{L}$ 。第二遍着色施工应在第一遍着色施工完成 8 小时以后进行。最后一遍着色施工完成后,必须用湿法除去表面所有的残渣和盐。洗涤后混凝土表面必须干燥 24 小时,才能进行打蜡施工(与着色剂颜色相配),以增强混凝土表面的色彩和光泽度。

彩色密封剂主要采用低粘度的、彩色丙烯酸树脂密封剂。这种渗透密封剂中含有很细的颜料颗粒,具有良好的遮盖性能,同时可以保证混凝土表面具有良好的憎水性。在密封剂施工前,新制混凝土必须经过充分养护。建议先将混凝土表面浸湿(尤其是旧混凝土),使混凝土中的孔隙敞开,允许适量的酸溶液渗透到孔隙中。密封剂施工应在环境温度为 $4 \sim 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 时进行。使用低压喷涂法施工效果更好,但须使用刷子和滚筒。多数密封剂的遮盖面积为 $6 \sim 7.5 \text{ m}^2/\text{L}$ 。通常一层密封剂施工后至少需要干燥 $2 \sim 12$ 小时,才能进行第二层密封剂施工。

彩色密封剂的渗透性能好,有助于保持混凝土表面颜色的均匀性,并可以保护混凝土表面不受其他污染物的影响。彩色密封剂在改变混凝土表面颜色的同时,不会改变其表面的纹理和光泽。彩色密封剂具有很强的抗紫外线能力,且透气性能良好。有的彩色密封剂不适合用于水平表面,而另一些彩色密封剂用在水平表面上则具有很好的性能。

尽管可以选用灰色水泥和颜料生产彩色混凝土,但生产白色混凝土只能使用白水泥。当混凝土表面需要清爽明亮的颜色,尤其是柔和的颜色(如浅黄色、米白色、象牙色、粉红色和玫

混凝土着色



白水泥混凝土的着色,界定出了人行道的范围,是街边的一道亮丽的风景线

白水泥的优势:

- 颜色范围宽——从浅色到深色到亮白色
- 颜料和白水泥混合使用时,增强了颜料的利用率
- 可以与集料颜色相配或产生对比