

Betonwerk+Fertigteil-Technik

混凝土设备与预制技术

Concrete Plant+Precast Technology

BFT

ISSN0373-4331



2/2005 中文版

德国海斯 = 优秀的混凝土成型设备



有品质，才能长久。

QUALITÄTS-MANAGEMENT
Wir sind zertifiziert
Regelmäßige Kontrollen
Überwachung nach ISO 9001:2000
海斯质量管理体系



6350公里长的中国长城是当今世界上最大的建筑。在公元前4500年有了第一个运用粘土石沙进行砌筑的活动。在几千年后，中国人修筑长城时采用了焙烧砖和天然石材。

在现代建筑上已大量使用混凝土制品取代天然石材，这是因为除混凝土制品外再也没有其他材料抗风化腐蚀，色质质感的耐久性上与天然石材相近。

海斯的各型混凝土成型机及成套设备可为您生产各种形状、各种颜色及多种表面质感的混凝土制品。

德国海斯机械工程有限公司德国总部
Postfach 1128 D-57291
Burbach-Wahlbach, Germany
中文电话: 0049 2736 497676/70
中文传真: 0049 2736 497620
网址: <http://www.hess-maschinenfabrik.de>
E-Mail: info@hess-maschinenfabrik.de

德国海斯机械工程有限公司北京代表处
地址: 北京市朝阳区左家庄甲2号
国际友谊花园一号楼5A
电话: 010-64549609/1011
传真: 010-64549609 邮编: 100028
网址: <http://www.hess-china.com>
电邮: hesskj@public.bta.net.cn

廊坊海斯建材机械有限公司
(模具、整机配套、技术服务与备件供应)
地址: 河北省廊坊经济开发区2号路12号
电话: 0316-6062201/02/03/05, 60566033
传真: 0316-6062200 邮编: 065001
电邮: hessnj@heinfo.net (模具)
hesslf@163.com (整机配套)
hess@heinfo.net (技术服务与备件供应)



SP SCHLOSSER PFEIFFER

请登陆海斯集团网站: www.hess-maschinenfabrik.de

“您明智的选择”

MBK



绝对坚固耐用：

- 混凝土管加工设备
锯床、研磨机、切割机
- 钢筋焊接机
圆形、椭圆形、半圆形、开口型、
正方形钢丝网片
- 质检设备
测量、试验、打标签设备
- 钢筋网架的加工处理设备
接缝连接、搬卸、输送装置

MBK Maschinenbau GmbH

地址：Friedrich-List-Str. 19, 88353 Kisslegg, GERMANY (德国)

电话：+49/(0)75 63/91 31-0

网址：www.mbk-kisslegg.de

传真：+49/(0)75 63/25 66

电邮：info@mbk-kisslegg.de

MBK

混凝土设备与预制技术

(BFT 中文版 2005/2)

Concrete Plant+Precast Technology China 2/2005

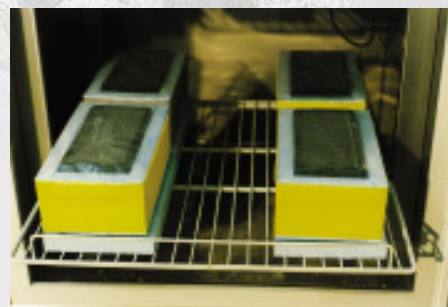


ISSN0373-4331

目 录 MAIN CONTENTS

混凝土工艺/产品 Concrete Technology / Products

混凝土结构与预制混凝土制品的抗冻 / 抗盐蚀能力	(4)
Resistance of Concrete Constructions & Precast Concrete Products to Freeze/De-icing Salt	
织物增强混凝土的耐火性能	(9)
Textile-reinforced Concrete Exposed to Fire	



第 4 页
混凝土结构与预制混凝土制品的
抗冻 / 抗盐蚀能力



第 15 页
用超声波分析新拌混凝土

用超声波分析新拌混凝土	(15)
Fresh Concrete Analysis with Ultrasound	
在施工过程中检验钢筋的混凝土保护层厚度	(19)
Checking Concrete Cover During Construction	
混凝土多孔板的自动化配筋	(21)
Automating Reinforcing Concrete Hollow Slabs	
世界最大的混凝土砌块与路面砖表面加工生产线	(25)
Worldwide Largest Finishing Line for Concrete Blocks & Tiles	
混凝土颜色的准确测定	(28)
Accurate Concrete Color Measurement	



第 19 页
在施工过程中检验钢筋混凝土的保护层



第 15 页
用超声波分析新拌混凝土



第 21 页
混凝土多孔板的自动化配筋



第 25 页

世界上最大的混凝土砌块
和路面砖表面加工生产线



第 36 页

新型的砌块高度测量装置



第 37 页

混凝土皱褶表面



第 44 页

绑扎机使绑扎工作更快速、工作条件改善

现代化的混凝土砌块生产线 (29)

Modern Concrete-Block Production

一种新型混凝土制品成型机 (31)

New Concrete Products Machines

五轴铣削与部件分解图——

特殊钢筋混凝土预制件制作方法的革新 (33)

5axis-milling & Exploded Drawings: A Revolution
in Constructing Specialty Precast Parts

新型的砌块高度测量装置 (36)

New Block-height Measuring Equipment

混凝土皱褶表面 (37)

Wrinkled Concrete Surfaces

Flexschacht 的成功创新 (38)

Successful Innovation: Flexschacht

用平板试验方法测定混凝土制品的抗冻融性能 (42)

Determining the Freeze-Thaw Resistance by the Slab-Test

绑扎机使绑扎工作更快速、工作条件改善 (44)

Faster Reinforcing Using a Tying Machine,
and Better Working Conditions as well

预制混凝土构件生产中激光的应用 (46)

Laser Beams in the Manufacture of Precast
Concrete Parts

一种新型干法制管机 (47)

New Dry Cast Machine



专业从事



轻质或重质混凝土制品

表面修饰与加工、新产品开发设计

最新



利用我们的干法 **“S-Plano”** 研磨设备，
修饰与研磨重质混凝土制品表面。

■优点：

- 无需污水处理和污物碾碎装置
- 清洗改善了制品加工表面
- 粉尘、碎石可循环再利用
- 容易固定（即使湿法作业）
- 装机功率仅 40kW
- 安装



轻质混凝土砌块的“Plano”修饰、研磨（干法）加工设备

- 砌块坐浆孔精度可达到 $\pm 1\text{mm}$;
- 使用特殊的加工工具，产品耐久性改善;
- 更换加工部件快捷简单;
- 装机功率约 22.5kW。



用 PERLITE 系统可对轻质多排孔混凝土砌块孔洞进行全自动装填高效保温材料

- 砌块保温性能极大改善

...提供生产线循环运输成套设备
以及零部件、二手设备...



铸 型



旧化、分类与修整

Maschinen- u. Anlagenservice
f. Betonsteinindustrie GmbH



地址: Miesheimer Weg 3
D-56575 Weiflenthurm

电话: +49 26 37-92 31-0
传真: +49 26 37-92 31-31

电邮: SFH_GmbH@t-online.de
网址: www.sfh-anlagenbau.de

混凝土结构与预制混凝土制品的抗冻/抗盐蚀能力

Peter Bilgeri Katrin Bollmann

对于有严格要求的混凝土结构和预制混凝土制品,除强度外,必须保证其耐久性,因此,需通过准确调整新拌混凝土和硬化混凝土性能指标来满足要求。在试验室进行规定的性能检测试验,是工程结构设计与施工的组成部分。按照DIN EN 12390-9标准(草案),可验证混凝土的抗冻/抗盐蚀性能。

1 引言

预制混凝土构件的原料组成有严格要求,通过准确调整新拌混凝土和预制混凝土配合比,使构件(制品)达到规定性能。为了保证其所需强度、并超过设想的工作寿命——耐久性,按照新的混凝土标准DIN EN 206-1/DIN 1045-2,产品划分为不同的暴露级别,暴露级别反映产品各自特定的使用环境。根据暴露级别,确定混凝土一些极限值,例如最小强度等级、最小水泥含量和最大水灰比等。假定保持这些极限值的混凝土具有所需要的耐久性,无需通过试验证实它的符合性(描述原则)。但是,在一些特殊情况下,对于新型结构材料或新的材料组合,必须通过试验室试验(性能原则)确立特殊性能的符合性。性能符合性的直接验证,拓宽了混凝土混合物配比设计的应用范围。

对于预制混凝土制品,例如符合DIN EN 1338《预制混凝土路面砖》、DIN EN 1339《预制混凝土板》、DIN EN 1340《预制混凝土路缘石》的产品,按照性能原则生产——必须证明符合TL-Pflaster-StB标准《建筑制品技术条款——混凝土路面砖》^[1],即要有试验室抗冻/抗盐蚀的检验数据。

对于所有在试验室进行的试验,必须考虑用快速老化试验方法来模拟长期暴露条件(应用环境)。有必要强化至少一种影响因素。为了评价试验室的作用机

理是否符合实际环境中发生的作用机理,应具备专业知识,以便试验室检验结果能够应用于工程现场。

2 抗冻/抗盐蚀试验方法

2.1 单独成型试块和钻芯取样样品的试验

抗冻/抗盐蚀性能的试验,是欧盟标准中最初的混凝土试验方法之一。还未生效的DIN EN 12390-9标准草案中,对单独成型的硬化混凝土试块已确定三种试验方法:以瑞士SS 137244“平板试验”标准作为基准的试验方法,“立方体试验方法”(VDZ法)和CDF法作为备选试验方法(图1~3)。除了对单独成型的试块进行试验外,也对专门准备的模型表面或断面进行试验;也可对取自建筑结构的样品(钻芯取样)进行试验,试验表面经受实际侵蚀作用情况。除了结构材料本身的性能以外,也要考虑工艺影响(如:安装技术、密实度和养护制度)因素,表1列出基准试验方法与备选试验方法的特性。

所有各种类型混凝土的循环试验,与它们的组分和所用的胶凝材料无关,但应该关注28d龄期因素。评价试验结果时,必须考虑28d龄期,无需考虑特定材料水化程度的差异和相应的表面碳化情况,因此可以选定备选试验的间隔时间。

2.2 预制混凝土产品的试验

在德国,迄今还没有为道路、园林和公园建筑(构

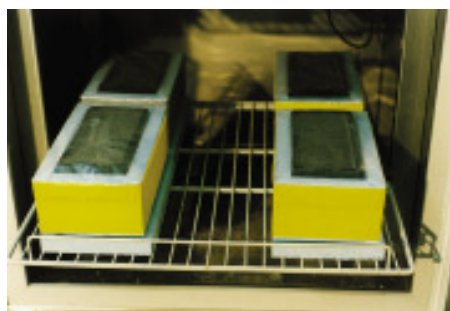


图1 平板试验(在试验箱内的样品)



图2 立方体试验(在无溶液容器中的样品)



图3 CDF试验(冻融试验箱)

表1 依据 DIN EN 12390-9(2002 年 5 月,草案)
抗冻/抗盐蚀性能基准试验方法和备选试验方法

试验方法	基准试验方法		
	平板试验法	立方体试验法 (VDZ法)	CF/CDF方法 (RILEM 推荐)
试验区域	4个切割面,半立方体,边长150mm,垂直于产品或钻心样品的结构表面	4个立方体表面,边长100mm	5个模板侧面(特氟隆),半立方体,边长150mm,垂直于产品或钻心样品的结构表面,
样品的密封	用橡胶密封并隔离边缘和下部	无	用涂覆丁基橡胶的铝箔或环氧树脂密封边缘
试验溶液的作用	覆盖样品	样品完全浸入	样品浸入1cm
试验溶液	3% NaCl 溶液	3% NaCl 溶液	3% NaCl 溶液
侵蚀方向	从上面	所有面	在下方
冻结前样品的处理	3mm水覆盖3天	试验溶液中24h	试验溶液毛细吸附7天
试验开始时的龄期	28天	28天	28天
冻结开始时的龄期	31天	28天	35天
温度循环	+20℃~-20℃±2K	+20℃~-15℃	+20℃~-20℃±1K
1FTC(冻融循环)持续时间	24h	24h	12h
循环次数	56	56	28(CDF)/56(CF)
完全剥落的标准	1.0kg/m ²	3M- %	1.5kg/m ²

筑物)用预制混凝土制品提供抗冻/抗盐蚀性能的标准试验方法,理由之一是没有评价抗冻/抗盐蚀性能的公认标准试验方法。经试验表明:使用标准组分材料和经过时间考验的混凝土混合物组成,取得最佳的密实度,可保证产品的耐久性。

在德国,依据DIN EN 1338选用铺路砖、DIN EN 1339选用混凝土路面板、DIN EN 1340选用混凝土路缘石。现在,新产品质量可执行新颁布的TL-Pflaster-StB^[1],标准要求抗冻/抗盐蚀试验以证明其耐候性。

欧洲产品标准化委员会规定的“平板试验”方法标准中,与DIN EN 12390-9中描述的方法有一些改进。用三个产品、或从三个产品上锯下的样品作为试块,抗冻/抗盐蚀试验面应是产品的上表面;每个试块的上表面积必须>7500mm²、<25000mm²,试验开始时试块的龄期≥28d、<35d,对冻结/盐蚀28次后的试块进行评价,表面平均剥落量≤1.0kg/m²,单个试块≤1.5kg/m²。

3 单独成型混凝土试块和钻芯取样混凝土试块的抗冻/抗盐蚀研究

3.1 用Ⅱ型水泥(B-S 32.5R)制造的桥梁边缘挡板

在适当的试验范围内,测定用Ⅱ型水泥(B-S 32.5R)制造的桥梁边缘挡板(水泥=350kg/m³,水灰比=0.45,集料=1755kg/m³,最大颗粒尺寸16mm)的抗冻/抗盐蚀性能。采用了DIN EN 12390-9标准草案中提出的两种不同试验方法——“平板试验”和“CDF试验”。各

自的试验表面为标准草案中建议的表面,即:“平板试验”的表面用断面,“CDF试验”的表面用挨着特氟纶模板浇注的侧面。试块成型24h后脱模,水养6d,然后转移到温度20℃、相对湿度65%的试验箱内,测定28d、56d、90d龄期的结果;图4是“平板试验”结果,图5是“CDF试验”结果。“平板试验”的接受标准值<1000g/m²(相对应剥落层厚度0.4mm),小于“CDF试验法”规定的1500g/m²(相对应剥落层厚度0.6mm)。因为与“CDF试验”相比,一方面“平板试验”的试块在暴露到盐溶液之前可能吸水,同时由于循环时间较长,温度变化的速率更加适度;而且,断面上的水泥浆含量相对于表面来说有所减少,剥落的可能性也减小(假定集料尺寸不变)。

两种试验方法都能得到:桥梁边缘挡板在每个试验时间周期内具有高抗冻/抗盐蚀性能。剥落量和试验试块的龄期没有明显对应关系;后期试块的剥落量稍高,可能是由于在试验箱内存放的缘故,这不能反映实际应用现场情况。试验箱内的条件可引起更强烈的

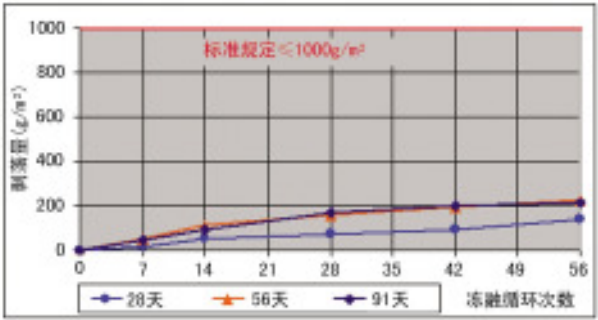


图4 用Ⅱ型水泥(B-S 32.5R)制造的桥梁边缘挡板在“平板试验”中的剥落量

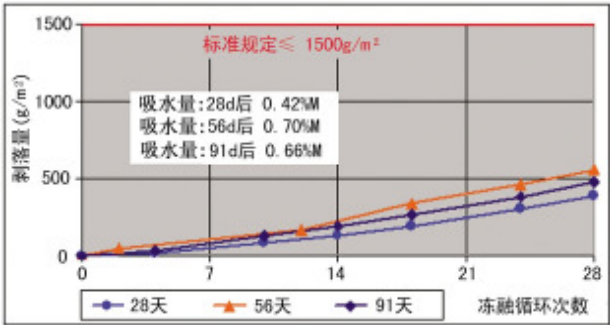


图5 用Ⅱ型水泥(B-S 32.5R)制造的桥梁边缘挡板在“CDF试验”中的剥落量

碳化,含有高炉矿渣的水泥对混凝土有负面影响。与存放在试验室中的试块相比,实际使用的混凝土在多数情况下都有更加良好的碳化性能。用高炉矿渣水泥制造的混凝土,由于碳化增大、早期剥落量较大,这些在试验中未能说明。

3.2 用Ⅲ型水泥(A 42.5N)建造的路面/公路混凝土

公路混凝土的质量控制除了标准描述的要求以外,在ZTV Beton-StB标准中还有附加要求,如对集料尺寸和水泥的要求(例如:碱含量限制)。ZTV Beton-StB标准提出:若在道路混凝土施工中使用高炉矿渣水泥,应与客户协商。在施工应用领域,这类水泥的许多优点随着高炉矿渣含量的增加而增加,除了优良的和易性与表面质感之外,强度的适度发展(当在较高的外部温度条件下浇注时,有非常积极的影响)和相对较高的抗折强度(与波特兰水泥相比),实质上都有助于提高制品长期承载能力^[2]。

用高炉砂含量 $\leq 50\%$ 的水泥制造的混凝土,不同于用高炉矿渣水泥(高炉矿渣含量更大)的情况,掺加引气剂对提高混凝土抗冻/抗盐蚀性能有好处^[3]。

根据现场施工条件进行以下研究,在整个施工过程中对混凝土试块(水泥=340kg/m³,水灰比=0.43,集料=1894kg/m³,新拌混凝土中的含气量=5.2%体积比)进行试验,试块配比、养护条件与现场控制一致。为了验证抗冻性,“平板试验”和“CDF试验”作为基准方法再一次被用来评价试块表面质量对试验结果的影响(图6),对断面、模型侧面(特氟纶板)和抹平面都进行了试验。

两种试验方法测出:所有断面或模型侧面的每个试块试验值,都低于可接受标准值。由于整个施工过程中生产波动引起测定值的离散性,归类为低分散性,因此试验结果能够验证浇注混凝土的质量;迄今为止,路面暴露于融化剂两个冬季之后没有任何损坏。

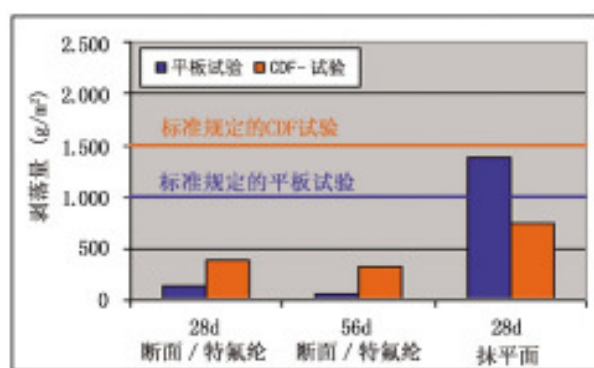


图6 用Ⅲ型水泥(A 42.5N)建造的道路混凝土在“平板试验”和“CDF试验”中的抗冻融性

(平板试验区域:截面或抹平面;“CDF试验”试验区域:模型侧面或抹平面)

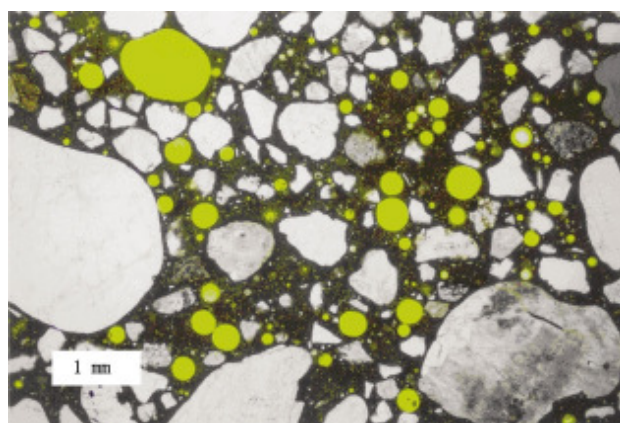


图7 具有均匀分布微气孔(黄色)、掺引气剂的混凝土薄断面。优化设计气孔体系,可提高抗冻/抗盐蚀性能。可在薄断面上测定硬化混凝土、微气孔混凝土的相应特征和孔隙系数。

上部抹平面试块的试验结果,有很大的波动,但实际上与混凝土质量无关。“平板试验”标准的最大剥离量值系针对断面试验(在总体表面上水泥砂浆含量较低)规定的。用试块抹平面结果实际评价相关混凝土的质量,是不可取的。混凝土的表面质量取决于生产工艺技术,因此通常不能与单独成型的试块相比。

非模型面的试验结果表明:胶凝材料和混凝土成型工艺对道路表面性能和养护的重要性。

从浇注面和断面试验得到的结果,以及从薄断面得到的气孔特征(图7),可以认定用Ⅲ型水泥(A 42.5N)现场浇注路面混凝土的抗冻/抗盐蚀性能良好,可得出具有高抗冻/抗盐蚀(表2)结论。

表2 Ⅲ型水泥(A 42.5N)道路混凝土的气孔特征和评价标准

	微气孔含量 $A_{300}(L_{300})$, 体积 %	孔隙系数 $L(AF)$
试块	2.0	0.16
适宜性试验评估标准	≥ 1.8	≤ 0.20
试验结构的评估标准	≥ 1.5	≤ 0.24

3.3 临喷雾区域用Ⅲ型水泥(A 42.5N-NW/HS/NA)混凝土建造的墙壁

喷雾、喷水区两侧暴露于冻结/盐侵蚀的墙壁,在墙壁一侧安置防水布,以改善表面质量;在墙壁另一侧,使用不吸水的多层涂塑板。由于采用富含高炉矿渣的水泥混凝土,尽管采取人工引气措施^[3],也不能提高混凝土抗冻/抗盐蚀性能。因此设计无引气剂的混凝土(水泥=330kg/m³,水灰比=0.50,集料=1871kg/m³)。从墙壁上钻取的试块($d=100\text{mm}$),用“CDF方法”测定抗压强度和抗冻/抗盐蚀,对有水径流和无水径流、养护和未养护的表面进行对比。用“CDF方法”,不仅要记录

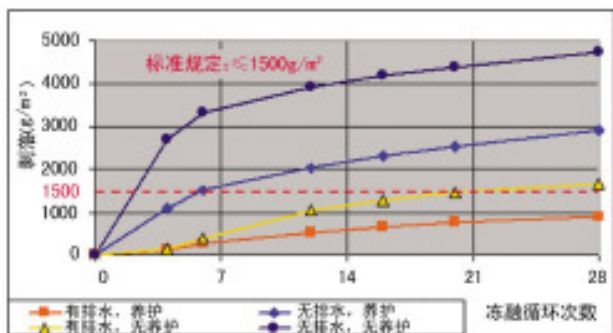


图8 在CDF试验中, III型水泥(A 42.5N-NW/HS/NA)无引气剂混凝土的剥落;有水径流或无水径流的表面,养护或未养护(NB)

混凝土组分,而且要记录所用生产工艺参数的影响。能够清楚地看到模板与养护结合对水径流情况所提供的积极影响,不仅抗冻/抗盐蚀性有巨大改善(图8),而且表面的抗压强度(不仅仅是邻接混凝土边缘区域!)和抗拉强度也有改善。抗压强度的提高表明在模板中水径流的积极作用不仅影响靠近表面的区域,而且影响远离表面的区域。当施加水径流时,尽管养护对于获得好的抗压强度不是决定性因素,但是抗冻/抗盐蚀性和耐久性得到真正改善。这证明不能仅根据抗压强度得出耐久性结论。

4 预制混凝土制品的抗冻/抗盐蚀性研究

4.1 用 III 型水泥(B 42.5N-NW/HS/NA)制造的路面砖

为了检验用 III 型水泥(B 42.5N-NW/HS/NA)蒸养工艺生产路面砖的性能,选取适量的砖块经受抗冻/抗盐蚀试验。除了DIN EN 1338标准中的“平板试验”以外,过去经常使用两种附加方法,即“CDF法”和OENORM B 3306(奥地利国家标准)规定的方法。为了做对比,也对用 I 42.5R波特兰水泥(面层混凝土:水泥=355kg/m³,水灰比=0.36,集料=1958kg/m³)和 III 型(B 42.5N-NW/HS/NA)高炉矿渣水泥(面层混凝土:水泥=355kg/m³,水灰比=0.37,集料=1932kg/m³)制造的路面砖进行了试验^[4]。

结果表明各种试验方法得到的结果,无法对路面砖抗冻/抗盐蚀性能进行统一评价。按照“CDF方法”和按照OENORM方法,对用高炉矿渣水泥制造的路面砖进行的抗冻/抗盐蚀试验结果,比用波特兰水泥制造的路面砖的抗冻/抗盐蚀能力差,并且剥落量超出可接受标准范围值;用新的路面砖标准 DIN EN 1338中规定的“平板试验”方法,则试验结果满足标准要求,仅有相对少量的剥落材料,并与所使用的水泥类型无关(图9)。

蒸养工艺可促进强度的快速发展,特别是使用 III

型水泥(B 42.5N-NW/HS/NA)时,早期强度能大幅度增长。养护、存放条件(常规存放/蒸养处理)对抗冻/抗盐蚀的影响可忽略不计。

4.2 用 III 型水泥(A 42.5N)制造的路面砖

按照DIN EN 1338标准中的“平板试验法”和“CDF试验法”进行抗冻/抗盐蚀试验,在研究方案范围内,测试了不同配比的路面砖。

抗冻/抗盐蚀试验结果表明,两种系列路面砖的剥落量明显低于各自的可接受标准。但相比之下,非标准的CDF试验测得的剥落量远大于“平板试验”。(图10)。

5 抗冻/抗盐蚀试验结果评价

当进行原则性描述判断时,混凝土是耐久的、而且具有足够高的抗冻性/抗盐蚀性。当按照性能原则进行试验时,为了能够正确判断试验结果,必须考虑以下各种情况^[5,6]:

► 各种试验方法不总是能得到一致的结果,理由之一是在受到损害时影响强烈的因素是不相同的。不同的应力和各种破坏机理也导致不同的危害程度。尽管受到给定试验方法各自可接受标准值的限制,用不同方法进行的平行研究表明,对混凝土抗冻/抗盐蚀性能的评价并不一定一致。最能反映实际应用情况的试验方法常被认为有权威性的。

► 评价抗冻/抗盐蚀试验结果时,必须考虑混凝土

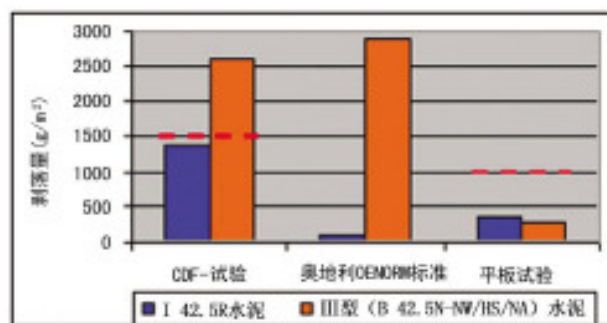


图9 用 I 型42.5R波特兰水泥或 III 型 B 42.5N-NW/HS/NA 水泥制造的路面砖,用不同方法试验的剥落量情况

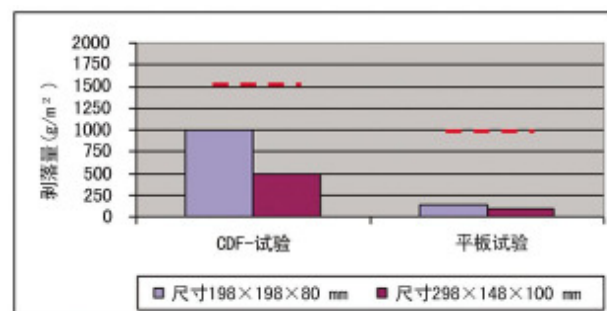


图10 用 III 型高炉矿渣水泥(A 42.5N)制造的路面砖的剥落量

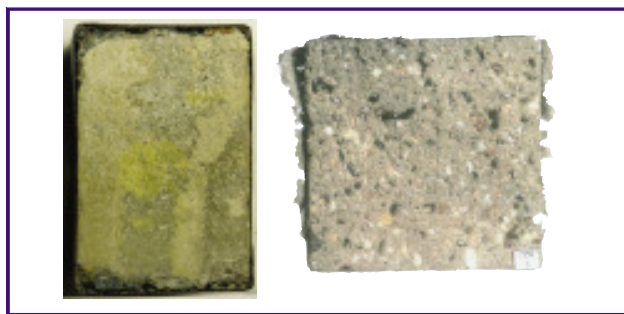


图11 在抗冻/抗盐蚀试验过程中,试块的所有表面粘贴薄片,仅露出检测区,变成分隔块。(左图:丁基橡胶涂覆的铝薄片)

土材料组成以及对结构的影响,它影响水化程度和混凝土的碳化性能。用含有高炉矿渣水泥制造混凝土的水化发展过程与用波特兰水泥制造混凝土的水化过程不同,高炉矿渣含量起决定性作用。除此之外,形成引起碳化性能改变的其它水化产物。

► DIN EN 12390-9标准草案中,假定所有28d龄期混凝土在试验循环开始时,都与它们的组成和胶凝材料无关,既不考虑水化程度差异,也不考虑碳化深度。可选择其它时间间隔进行试验。对于硬化非常缓慢的混凝土,为了证实这种混凝土的实际性能,也可选择在后期进行试验,以建立水化程度相似的先决条件。当试块保存在试验室环境中时,与现场条件有很大差别,后期试验是不可取的,因为干燥增加导致更深的碳化 and 更多的剥落。

► 混凝土强度和抗冻/抗盐蚀之间不存在全面相关性。具有同样抗压强度的混凝土可显示出不同的水化程度和不同的孔结构,这大大影响抗冻/抗盐蚀剥落量。

► 选择试块检验表面的决定性因素,是否评价混凝土的组成、或者用特定的方法获得表面质量。评价混凝土组成时,产品的模板面、断面和专门形成的表面(特氟纶模板),都是适合的。应该用非抹平混凝土表面试验,因为在大多数情况下抹平面都不符合实际建筑表面。抹平表面的质量可导致更差的、与实际混凝土质量不相关的试验结果值。

► 在评价由非模板面得到的试验结果时,建议不仅要观察总的剥落量,而且要观察剥落过程。在第一次冻融循环过程中,某些情况下可能发生较高的剥落速率,这是由于在前24h非常薄的表面层(<0.2mm)发生的早期损坏,与使用无关。只有随后的平缓剥落过程或递减剥落过程可表明混凝土的实际质量良好;另一方面,累加曲线表示损坏增加。初期剥落量的微小增加归因于养护剂和碳化物在这层下面的聚积,这也与评价混凝土质量无关。试验之前应适当清理表面,

尽量从一开始就消除这种状况的发生。

► 在进行试验和评价试验结果的过程中,试块的外观评价是非常重要的。对于“CDF试验法”和“平板试验法”,特别是当处理碳化程度更高的试块时,除了进行检测的试块表面外,粘贴在试块其它表面上的薄片均是独立存在的。因此在“CDF方法”中加大了试验区,会导致结果失真;在“平板方法”中会损失试验溶液,也无法对混凝土进行适当评价(图11)。

6 总结

要求保证混凝土结构和预制混凝土产品的耐久性超过描述要求(性能原则),试验室检验计划必须考虑在现场进行,并适当评价试验结果。试验室试验结果不能最后证实可用于现场条件;在大多数情况下,唯一的可能是对保存在室外空气中的试块进行长期测试,要对能够用于实际的试验结果专门选择试验方法和适当的评价标准。在几年的实际使用过程中,汇集确定结果的试验方法和应用情况,促进无危害建筑的发展。

参考文献:

- [1] Technische Lieferbedingungen für Bauprodukte zur Herstellung von Pflasterdecken, Plattenbelägen und Einfassungen TL-Pflaster-StB. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – FGSV. www.fgsv-verlag.de
- [2] Bilgeri, P.; Fuchs, A.; Henneken, R.: Fahrbahndeckenbeton auf der BAB A 44 mit Hochofenzement CEM III/A 42,5 N. Straße + Autobahn 9.2004
- [3] Stark, J.; Wicht, B.: Dauerhaftigkeit von Beton. Birkhäuser Verlag 2001, S. 243 und 270
- [4] VDB Report 9: Anwendung der Vapor-Technologie bei der Nachbehandlung von Betonpflastersteinen
- [5] Bollmann, K.: Festigkeitsentwicklung und Eigenschaftsnachweise – Aspekte, Vortrag ReadyMix Zement Beton-Forum 2002, 14. 11. 2002 Rüdersdorf
- [6] Kommentar zum Normentwurf DIN EN 12390-9. ReadyMix Zement Kundenzeitschrift „Forum“ 1/2003, S. 9-11

CEMEX Huettenzement GmbH

地址: Im Karrenberg 36

44329 Dortmund / Germany(德国)

电话: +49 231 8 95 01-210

传真: +49 231 8 95 01-219

电邮: peter.bilgeri@readymix.de

CEMEX OstZement GmbH

Frankfurter Chaussee

地址: 15558 Rüdersdorf / Germany(德国)

火焰下构件承载性能研究

织物增强混凝土的耐火性能

Markus Krueger Hans-Wolf Reinhardt Michael Raupach Jeanette Orlowsky

轻质、薄壁混凝土构件使用织物增强混凝土有很大的发展潜力。因为这类构件直接承担荷载,希望它应有足够的耐火性。但是,关于薄壁织物混凝土构件在火焰下的结构性能,直到现在经验仍然是有限的。进行了四项织物增强混凝土部件(工字截面)的耐火试验,试验时部件的一侧接触火焰,试验用的织物分别是耐碱玻璃纤维、碳纤维和用丁二苯乙烯涂覆的碳纤维。这些试验揭示了织物增强混凝土构件在火焰下的承载性能,很大程度上取决于所使用的织物、织物与混凝土的粘结,以及混凝土材料本身在高温下的状态。本文叙述了试验装置和试验过程,重点是解释和讨论在试验过程中所观察到的现象。对于开发需要额外满足耐火要求的织物增强混凝土结构件,从中可得到有价值的知识。

因为织物增强材料只需要较薄的混凝土保护层,织物增强混凝土构件的壁厚能够被设计的非常薄,体现了用织物增强混凝土制造超薄型结构件的可能性,是织物增强混凝土的主要应用领域。

对织物增强混凝土的大多数研究工作,主要集中在生产工艺与装备、承载力和耐久性问题上^[1-2]。现在对织物混凝土性能的相关研究有很多,如粘结性能、抗拉强度、弯曲韧性、裂缝形成、耐腐蚀性,以及纤维与混凝土的相容性。但迄今为止,对织物混凝土耐火性能只投入了非常少的研究精力。

织物增强混凝土的特殊作用为可设计成薄壁结构,相对于质量来说构件的表面积很大,所以必须认真考虑构件的快速受热和构件内的高温。迄今为止,在仅有的几项研究中,所研究的主要因素是织物增强材料在火焰下的状态变化、与所用细集粒混凝土在火焰作用下的界面粘结力。

在德国斯图加特大学Otto-Graf学院进行的第一项研究,是对用耐碱玻璃纤维无捻粗纱织物和玻璃纤维复合筋增强、作为整体模板使用的薄壁混凝土构件进行的耐火性能研究。除此之外,德国斯图加特大学的MPA,也对作为整体模板使用的织物增强混凝土构件进行了耐火试验。这是研究时唯一使用织物增强的构件^[4-6]。这项研究的目的是:综合观察织物增强混凝土构件在火焰作用下的性能变化;特别关注剩余承载能力和火焰下织物混凝土的综合性能。

目前工程管理机构对建筑材料和结构件,有各自的耐火极限、持续耐火极限要求,取决于单幢建筑和房间的使用功能。这些要求包括:最大承载能力、构件最大持续变形量,以及冷、暖两侧之间的温差,保证着火时房间的密封功能。迄今为止,还未研究火焰下构

件承载能力和最大持续变形。

基于这个理由,在RWTH Aachen和德国斯图加特大学进行了SFB 532标准范围内的试验,对该方面有了新的认识。下面将讨论对不同类型织物增强材料试件在静态荷载(非固定加荷点)进行的四项耐火试验。

试验装置和试验程序

依照DIN 4102标准第2部分的等温曲线,织物增强混凝土试验试件经受耐火试验(DIN 4102标准第8部分)。小型燃烧试验室由燃火室、火焰装置(喷油器)和记录内部温度的测试装置组成。这项试验的目标是:记录每次试验过程中或试验后,下列各项受火荷载的影响,分别是:

- ▶ 耐火试验程中,试件的温度变化;
- ▶ 耐火试验程中,构件挠度的变化;
- ▶ 耐火试验过程中发生的危害;
- ▶ 剩余变形。

表 1 试件的试验参数

描述	织物(2层)	初步试验的 断裂荷载	耐火试验过 程中的荷载	耐火试验时 试件的龄期
7-03	MAG-7-03 (耐碱玻璃纤维)	10kN	3.2kN	110天
5-03-1	MAG-5-03-1 (碳纤维)	12kN	4.2kN	112天
5-03-2	MAG-5-03-2 (碳纤维)	12kN	4.2kN	110天
6-03-B01	MAG-03-B01 (被覆碳纤维)	15kN	5.0kN	106天

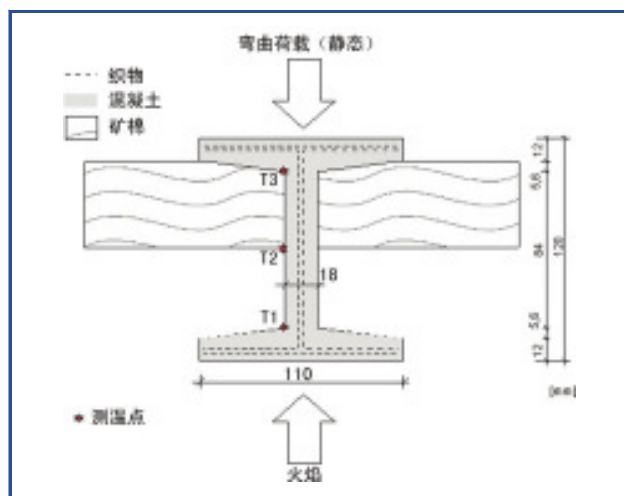


图1 试验装置截面图;试件的一侧受火

试验样品

共对四种不同织物增强混凝土构件试件进行试验,试件是在工字型模型中浇注的织物增强混凝土构件。试件在RWTH Aachen制造,完整交付到斯图加特大学的结构材料试验室进行试验。试件在室内环境(60%相对湿度,20℃)下存放到各自的试验龄期,表1中列出试验时试件的龄期。

所有织物混凝土试件的基材是相同的,由强度等级C70/85的细集粒混凝土组成。图1显示试件的剖面尺寸。

使用了两种基本织物类型:用1600tex碳纤维纱织造纵向网格尺寸为8mm的碳纤维织物(MAG-5-03);用2400tex玻璃纤维纱织造、纵向网格尺寸为8mm的耐碱玻璃纤维织物(MAG-7-03);在另一项试验中,碳纤维用丁二苯乙烯被覆(MAG-6-3-B01)。每个试件都是在试件的腹板处和翼缘处布置两层织物。

试验装置

耐火试验过程中,试件上加上恒定弯曲荷载,即在支座之间的第三点加载(见图2和表1),这个程序被认为是恒定荷载下的动态徐变试验。耐火试验过程中的静荷载,大约等于在各自早期试验中测得最大承载能力的三分之一,在试验前、后,分别测定加载位置的挠度。在耐火试验开始前,静荷载引起加载点的弯曲挠度:7-03试件大约是0.28mm、5-03-1试件大约是0.38mm、5-03-2试件大约是0.50mm、6-03-B01试件大约是0.70mm。除此之外,要记录燃烧室、沿着混凝土试件中间和边缘处温度。为测试试件截面上的温度,在试件的腹板处粘贴三个铁铜镍热电偶,它们的位置(T1~T3)如图1所示。

只在试件的一侧燃火,即火焰只施加于受拉翼缘与直接暴露于火焰的腹板部分,试验过程中,在翼缘之间空间的一半部分,沿着外廓的空心部分用矿棉覆盖以消除空气对流(图1)。

试验结果

因为所有试件在耐火试验中都被破坏或严重损坏,无法测定剩余承载能力和剩余变形。下面叙述耐火试验结果。

耐碱玻璃纤维织物增强混凝土梁的试件

图3和图4,给出了耐碱玻璃纤维增强混凝土试件的耐火试验结果。试验过程中,挠度以近似恒定的速

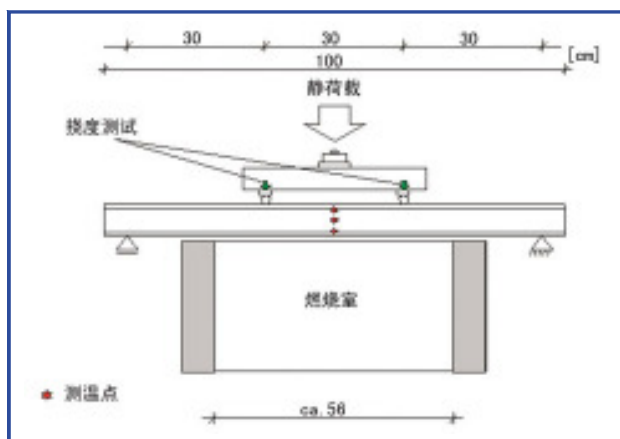


图2 非固定、动态加荷点装置

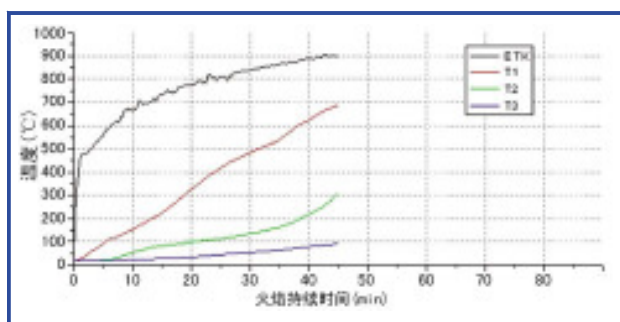


图3 试验过程中的温度曲线(7-03试件,耐碱玻璃纤维)

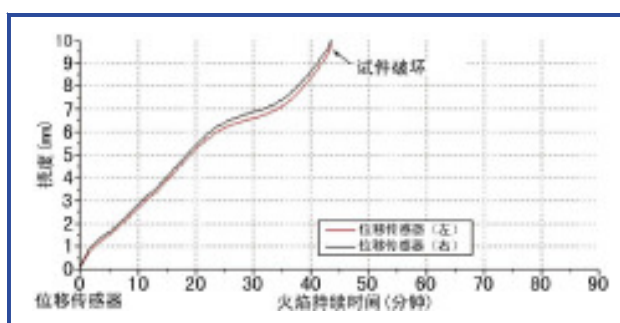


图4 试验过程中的挠度变化(7-03试件,耐碱玻璃纤维)



图5 耐火试验后的试件(7-03试件,耐碱玻璃纤维)

率增加直到试验的第20分钟。构件截面上的温度梯度可引起挠度,从第20分钟到第35分钟挠度的增加速率缓慢降低,之后挠度连续增加直到最后破坏。在火焰持续大约44分钟后,试件在没有预先示警的情况下破坏,此时在加荷载点的下面产生一个大的裂缝(图5)。

图5显示:耐火试验后从试验装置中移出的试件,除了导致破坏的裂缝外,在试件的下翼缘处和腹板处显示出大量的小裂缝,在翼缘处和腹板处的裂缝宽度为0.1~0.3mm,裂缝之间的平均间隔约40mm,在接近翼缘的边缘处裂缝变宽。

受拉区的织物增强材料通常布置得非常接近于表面,仅有很薄的混凝土保护层。纵向裂缝立即在单根纤维上方出现。

试件有单根突出纤维的受压区的破坏模式对织物混凝土来说是有代表性的,但在暴露于火焰的受拉区没有发现这种情况。布置在混凝土中的织物增强材料的断裂点相对钝化,只有少数纤维稍微突出于混凝土表面之外。在耐火试验中,这些位置的纤维明显损坏。

E(高碱)玻璃纤维的软化点温度大约在700℃,用于本试验的Cem-FIL纤维,制造商给出了稍微高的软化点温度860℃,表2为E玻璃纤维的剩余抗拉强度数据,不得不承认温度从大约400℃以后剩余强度明显降低。这些试验结果不适用于耐碱玻璃纤维的剩余强度。耐碱玻璃纤维与高碱玻璃纤维有类似之处,假设耐碱玻璃纤维的剩余强度取决于参照的温度范围,因此预设耐碱玻璃纤维的抗拉强度也大约从400℃开始有明显降低。试件破坏时燃烧室内的温度大约900℃,在翼缘和腹板的过渡区,受拉区将测试点与实际火焰室“分开”,测出的温度大约700℃。根据混凝土的低传热性,可假设受拉区的温度范围在700℃~900℃之间,考虑到增强材料布置的非常接近于腹板表面的实际情况,可得出结论:在大约44min后,试件表面温度接近、或者已经超过耐碱玻璃纤维的软化、熔融温度——860℃,导致试件最终破坏。

表 2 E 玻璃纤维遇高温后存放 24h 的剩余强度							
温度(℃)	-200	200	300	400	500	600	700
剩余强度(%)	100	98	82	65	46	14	0

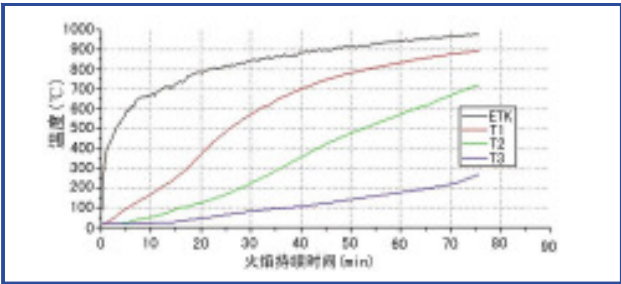


图6 试验过程中的温度曲线(5-03-1试件,碳纤维)

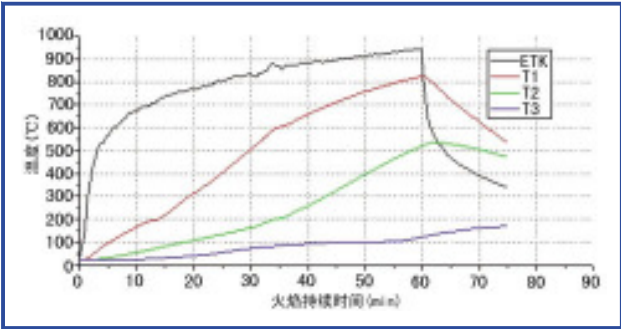


图7 试验过程中的温度曲线(5-03-2试件,碳纤维)

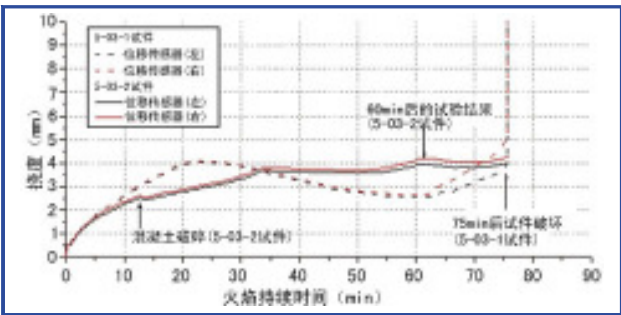


图8 试验过程中的挠度变化(5-03-1试件与5-03-2试件对比)

碳纤维织物增强混凝土梁的试件

碳纤维增强试件(5-03-1和5-03-2)的耐火试验结果分别见图6~图8。由于破坏原因不同,必须用不同的方法说明结果,首先探讨5-03-1试件的试验结果。

前20分钟,5-03-1试件的挠度稳定增加,主要受构件截面上的温度梯度影响,类似耐碱玻璃纤维增强试件的情况;但从第20分钟到第63分钟,挠度增幅降低,第63分钟时加载点下面出现较大裂缝,挠度持续增加,75分钟后试件最终破坏。

这项试验所用碳纤维的热膨胀系数大约 $\alpha_1 = -0.4 \times 10^{-6}/K$,这意味着纤维受热时缩短。另一方面,高强混凝土或胶凝材料含量高的混凝土在高温范围内的热膨胀系数在 $14 \sim 20 \times 10^{-6}/K$ 范围内^[10,11]。考虑到热膨胀系数,5-03-1试件在试验过程中的变化可叙述如下。

混凝土截面上的不均匀温度分布导致初期试件挠度增大,温度升高引起的受拉区初期膨胀是决定性因素,碳纤维的热收缩是次要因素。受碳纤维的热收缩影响,在暴露于火焰下大约20分钟后开始出现,之后构件截面上的温度分布没有重大变化,受拉区温度进一步提高引起碳纤维轻微缩短,混凝土内产生受压应力,抑制了混凝土的自由热膨胀、并增加内应力。

试件受拉区内应力的增加可能导致几种破坏形态,例如混凝土压应力增加引起混凝土碎裂;或者混凝土内织物受到拉压力达到极限延伸点,导致纤维拉伸破坏。在试验中没有观察到混凝土碎裂。大约63分钟后,在加载点下面出现裂缝,此时受拉区的温度在 $850^{\circ}\text{C}\sim 950^{\circ}\text{C}$ 之间(比较图6)。根据平均温度 900°C 和前文描述的热膨胀系数,计算出混凝土无约束膨胀系数是1.53%,碳纤维是-0.04%。假定纤维自由膨胀微小而混凝土膨胀大,由于增强材料含量相对较低,实际纤维膨胀值在碳纤维破坏延伸值得数量级之内。对耐火试验目的来说,据此对约束应力的简单计算太不精确,因为强度、弹性模量、纤维热膨胀系数和混凝土热膨胀系数都取决于温度。因此,进行了更加深入的研究,试验结果表明碳纤维在破坏时实际上达到了拉伸应变值。

因为在讨论的温度范围内纤维没有明显损坏,可假设碳纤维在火焰中没有被损坏。

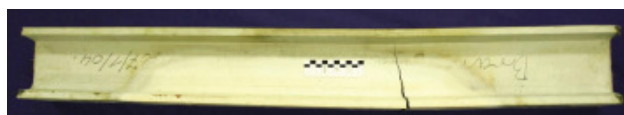


图9 耐火试验后的5-03-1试件(侧面观察)

图9系耐火试验后的5-03-1试件,除导致破坏的裂缝外,在下部翼缘处和腹板处可见到其它较小的裂缝。发生在翼缘处和腹板处的一些裂缝的宽度小于0.1mm,裂缝平均间隔大约60mm;翼缘处的裂缝难以确认,这支持了试件受拉区内的混凝土受压论述。由于混凝土和纤维反向的温度膨胀系数,所以在试验中只有少量裂缝产生。

试件5-03-2的试验结果非常不同,在整个试验过程中挠度连续增加,暴露于火焰中大约13分钟后,混凝土首先在底面区域发生碎裂,露出部分织物增强材料。此时试件下部区域的温度稍微超出 200°C 。大约33分钟后,下部区域的另一位置有大片混凝土碎裂,此时试件的承载能力本质上没有被削弱。假定碎裂是由底面区域增加的约束应力引起的,这个试件是唯一发



图10 耐火试验后的5-03-2试件(底面观察)

生碎裂的试件。由于细集料混凝土密集的孔结构,分析研究结果还不能说是水蒸气压力导致碎裂,但可以假设有影响。因为在这种情况下,构件的敞开面暴露于火焰中,而不是像其它试件的情况模板面暴露于火焰中。模板面和敞开面翼缘的孔结构稍微不同。

尽管试件5-03-2的底面在仅仅13分钟之后已严重损坏,但耐火试验仍然继续了60分钟。尽管下部区域细粒混凝土的碎裂不断增加,混凝土块连续碎裂,但在整个试验期间试件都维持着承载能力。实际上,试件下部区域的碳纤维被直接暴露于火焰大约45分钟。图10表明耐火试验后的5-03-2试件,可以看到,在下部区域增强材料上的混凝土和远离翼缘边缘处的混凝土几乎完全碎裂。

丁二苯乙烯被覆碳纤维织物增强混凝土梁试件

丁二苯乙烯被覆碳纤维增强试件的耐火试验结果见图11和图12,该试件与前面提及两试件(碳纤维织物增强)采用相同的碳纤维增强,唯一的差别是该试件用苯乙烯丁二烯被覆碳纤维增强,而其它两种试件用碳纤维增强。在图12中对比了这种试件的结果与5-03-1试件的结果。

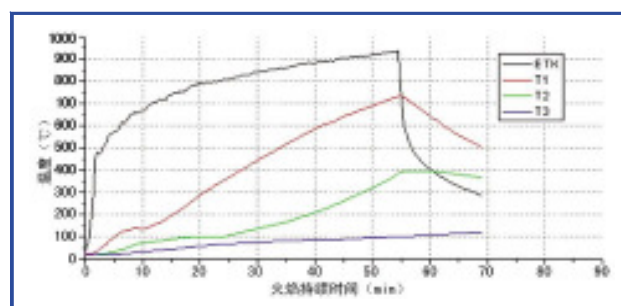


图11 试验中的温度曲线(6-03-B01试件,碳纤维)

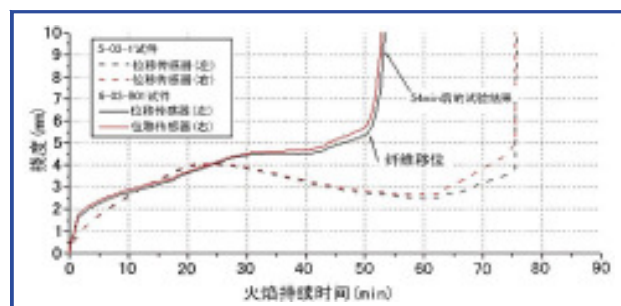


图12 试验过程中的挠度变化
(5-03-1试件与6-03-B01试件作比较,碳纤维)

试验过程中,挠度连续增加,同样的情况在5-03-1试件上发生的更早,这归因于构件截面上不规则的温度分布。由于碳纤维的热收缩,在5-03-1试件中没有观察到相反的变形。

就此而言,不支持纤维本身的早期破坏是火焰作用结果的假设。在试验过程中,没有观察到变形的突然增加,而是在下部区域产生大量裂缝,其中一条裂缝不断增宽(图13),6-03-B01试件的破坏必须归因于织物增强材料和混凝土之间的粘结破坏。试验过程中,在试件的前端甚至能够看到埋入混凝土中的织物。埋入长度超过30cm时,粘结破坏与观察结果一致。

在这种情况下,过早的粘结破坏主要归因于丁二苯乙烯被覆层,丁二苯乙烯是一种热塑性塑料,易熔化,在80℃左右有徐变增加的倾向,在温度超过250℃时,必须考虑塑料的熔化瓦解。由于丁二苯乙烯的熔化温度低,暴露于火焰大约5分钟以后,下部区域的温度超过100℃(图11),粘结强度几乎完全损失。在试验期间,试件的支撑方向连续受热,暴露于火焰54分钟后,变形快速增长,试验停止。

试验结果评价

细集料混凝土的耐火性能

细集料混凝土在高温下的力学性能取决于几个因素,特别是胶凝材料即硬化水泥浆体的性能对其有本质的影响。硬化水泥浆体在温度升高时不仅有强度损失,而且会收缩变形。硬化水泥浆体和集料不同的热膨胀系数会产生内应力,结果导致微细裂缝产生而松散开来,破坏硬化水泥浆体与集料之间的粘结。

从大约450℃开始,裂缝增加引起普通混凝土结构破坏。当温度超过150℃时,大多数裂缝由于集料与基材之间的开裂而产生;在冷却过程中,集料与基材之间的粘结裂缝扩展。从普通混凝土得到的知识仅在一定范围内适用于细集料混凝土,因为集料的颗粒尺寸较小,温度变形也较小,仍需要进一步研究。

细集料混凝土有非常致密的孔结构,它的特征是水泥含量高或高胶凝材料含量。当在较低温条件下加荷载时,硬化水泥浆体可改变其结构,因为不论是物理结合水、还是层间水、或弱结合相的水化水,都能被

释放。在大约100℃时发生失水,如果混凝土中的孔结构使水分逸出,强度将不会有明显损失;如果延迟水泥胶体层间水的蒸发过程,那么在大约150℃时强度开始降低;在大约180℃时胶凝体消失。从大约450℃起,由于水化产物(氢氧化钙)蜕变,强度开始持续损失。在大约570℃时转变为石英,随后在700℃时C-S-H相(与强度有关的水化硅酸钙)蜕变,最后在大约800℃时石灰石继续蜕变。

普通混凝土和细集料混凝土能在较高温度下,经受宏观结构和微观结构变化,并导致混凝土抗压强度降低和变形增加^[1]。

火焰中混凝土的重要特性,是在一定条件下会发生“爆裂”,系发生在高水分含量或者存在内压应力的条件下,特别在薄截面构件和高强混凝土制品中可观察到这种特性^[12]。在本研究室进行的试验中,曾发生过一次“爆裂”。

织物增强混凝土的耐火性能

试验表明织物增强制品在火焰下的性能特别重要。与相对较厚、混凝土保护层可延缓钢筋受热的钢筋混凝土构件相比,织物增强构件是非常薄的,其增强材料布置的非常靠近表面。因此可以预见到,在火焰下混凝土和增强材料都快速受热。

本文讨论的试验表明:按照标准时间温度曲线——构件在暴露于火焰仅仅60分钟后,温度就达到大约800℃。只有在此时能够评价适当布置增强材料的性能,但作者没有这些温度试验结果可以应用。迄今为止,关于高温火焰下织物增强材料性能的大多数试验,都是针对纤维塑料复合材料而进行的,而没有测试温度超过300℃的结果。关于高温下织物纤维增强混凝土构件的性能,特别是对于碳纤维,仍需要更多研究。

对耐碱玻璃纤维在高温下性能与状态的评价,很大程度上依赖利用由E玻璃纤维得到的试验结果(表2)。主要因素是弹性模量、剩余强度和在不同温度下的热膨胀系数,因为在整个温度范围内,这些材料的特征值是不固定的。

织物增强混凝土构件的耐火等级

迄今为止,从所进行的试验中可以描绘对构件耐火等级的分类。与耐火等级相对应的温度和时间是重要数据,即当远离火焰的侧面的平均温度增加140K或180K时。在所讨论的条件下,不希望远离火焰的侧面的平均温度增加超过140K、单个温度值超过180K。除此之外,对于本文讨论的所有构件临火焰一侧,要满



图13 燃烧试验后试件的下部(6-03-B01试件,碳纤维)

足DIN 4102标准中第2部分5.26条中规定的变形速率要求。

所讨论的试件试验中,决定性因素是承载能力的损失。根据试验结果,碳纤维增强5-03-1试件的耐火等级是F60,耐碱玻璃纤维增强7-03试件的耐火等级是F30。没有尝试对5-03-2试件进行分级,因为在暴露于火焰几分钟之后就在试件下面观察到大范围的散裂,这种情况相当于混凝土破坏,而不能认为仍然存在的承载能力具有代表性。由于过早的粘结破坏,6-03-B01试件可被划分为F30。

应该说明,这种分类方法是基于本项试验中特定的试验条件,只有下部受拉区的中心区域暴露于火焰。因此耐火等级的分类方法不适用于其它构件和其它试验程序。

展望

基于迄今为止所进行的研究,耐碱玻璃纤维增强混凝土构件的耐久性与构件内部的实际温度有关。因为研究主要针对的是设计织物增强薄壁构件,构件能在温火情况下被快速加热。当构件的温度达到临界点时是十分重要的,在此之后,纤维不再具有足够大的强度了。根据制造商提供的信息,耐碱玻璃纤维的软化温度大约在860℃。这个温度必须视为是试件暴露于火时的绝对上限值。但是,应考虑到试件在300℃~400℃时的强度损失也是非常重要的。对于更高的温度,必须减小允许极限荷载。对于玻璃纤维增强混凝土的普通混凝土薄板,实际应用时的混凝土工作温度上限为300℃。

基于这个理由,应考虑设计厚壁耐碱玻璃纤维增

强构件以提高耐火等级,或者采用适当的保护措施——例如使用钢梁(泡沫防火层),使把构件温度升高限制在一定范围内。

因为碳纤维织物增强构件具有较高的耐火等级,可以想象其它可能发生的事情。研究发现碳纤维在高温下有足够的承载能力。高温引起的变形可导致高的内应力并引起碳纤维超过破坏拉伸应变,提高纤维含量可阻止这种过早破坏。混凝土的内抗压应力和约束应力也可导致混凝土的过早破坏。迄今为止,还没有关于高温下碳纤维的性能结果可以利用,因此需要更多研究。

塑料被覆层对于织物增强材料与混凝土的粘结很重要,特别是在火焰作用下,被覆层对织物增强混凝土构件的耐火性能有很大影响。在使用丁二苯乙烯的情况下,粘结性能有重大改变。

在已探讨的研究内容中,没有考虑在非常高的温度下混凝土的抗压承载能力。关于这个问题,很多特殊发现都不可用,普通混凝土与高强混凝土的对比试验已经表明必须预测强度损失,特别是在温度超过400℃时。在其中一项试验中,观察到导致试件过早破坏的碎裂。这需要对细集料混凝土在高温下的耐火性进行更多研究。

总的来说,将来必须对三个方面进行研究:细集料混凝土在高温下的性能、强度和热膨胀特性,织物增强材料在高温下的粘结性。

感谢

作者非常感谢德国研究基金委员会对此项研究工作所提供的赞助。

参考文献:

- [1] Sonderforschungsbereich 528: Textile Bewehrungen zur bautechnischen Verstärkung und Instandsetzung. Technische Universität Dresden. <http://www.tu-dresden.de/biwi/b/sfb528>
- [2] Sonderforschungsbereich 532: Textilbewehrter Beton – Grundlagen für die Entwicklung einer neuartigen Technologie. RWTH Aachen. <http://sfb532.rwth-aachen.de>
- [3] Reinhardt, H. W.: Integral Formwork Panels Made of GFRC. In: High-Performance Fiber-Reinforced Concrete Thin Sheet Products. ACI SP-190, 2000, S. 77-85.
- [4] DBV 212/AiF 11512N: Textilbewehrte Betonelemente als bauteilintegrierte Schalung (F 636).
- [5] DBV 229/AiF 47 ZN: Praxisgerechte Weiterentwicklung eines bauteilintegrierten Schalungssystems aus Textilbeton (F 771).
- [6] Jakimov, M.: Untersuchungen zum Brandverhalten von textilbewehrten Betonelementen. Diplomarbeit, Universität Stuttgart, Institut für Werkstoffe im Bauwesen, 2003.
- [7] Brameshuber, W.; Brockmann, T.: Development and Optimization of Cementitious Matrices for Textile Reinforced Elements. London: Concrete Society, 2001. – In: Proceedings of the 12th International Congress of the International Glassfibre Reinforced Concrete Association, Dublin, 14–16 May 2001, S. 237–249.
- [8] <http://www.cem-filreinforcements.com/pdf/tech%20data.pdf>
- [9] <http://www.protherm-ag.ch/d/hitzeschutz/glasallge.htm>
- [10] Bornemann, R., Schmidt, M., Vellmer, C.: Brandverhalten ultra-hochfester Betone in: Beton 50 (2002), H. 9, S. 418–422.
- [11] Kordina, K.; Meyer-Ottens, C.: Beton Brandschutz Handbuch (2. Auflage). Verlag Bau+Technik, 1999.
- [12] Meyer-Ottens, C.: Zur Frage der Abplatzungen an Betonbauteilen aus Normalbeton bei Brandbeanspruchung. Heft 23 des iBMB der TU Braunschweig, 1972.

新拌混凝土的质量控制

用超声波分析新拌混凝土

Christian Grosse

超声波技术在金属材料的非破损检验和医疗诊断方面已经被成功使用了很多年,现刚提出将该项技术用于水泥基建筑材料产品质量保证的设想。目前建筑业在部分区域使用的新拌混凝土,保证质量的方法只限于某些方面,比较不准确,品质性能难以再现,不适合现代质量管理要求。尤其是,它们只能提供材料性能的简单印象、而不能表述连续的硬化过程。用这些方法不能得到可靠的论述,例如外加剂的作用方式。

质量检测的超声波检验方法

借助于超声波技术进行新拌混凝土的质量检验,主要是借助于明显影响质量(例如抗压强度)、和易性(例如水灰比、气孔含量)、稠度和最终强度、外加剂和更多其它因素等混凝土参数,对超声波信息参数如波速、振幅和频谱有重要影响。特别是可详细研究新拌混凝土和新拌砂浆的凝结过程。许多不同的波形程序对于分析混凝土和砂浆的凝结过程可能有用。

► 压缩波直接传播技术(在本文中会有更详细的描述);也可选择使用剪切波^[1]或其它形式的波。

► 超声波在混凝土或砂浆界面的反射能分析(与材料硬度有关)^[2]。实际应用中使用剪切波,试验材料与硬化材料对比值变化显著。在界面相互作用过程中,一部分声能被反射,另一部分被折射到第二种介质中。反射部分的声能通过两种材料的波阻力测定(声阻抗、反射率)。例如,如果随着材料(混凝土、砂浆)的硬度变化,波速和波阻抗也将变化。测试数值是发射波和反射波各自的强度和振幅。

► 冲击回声法^[3]。

技术发展现状:

超声波在新拌混凝土中的应用

为保证新拌混凝土质量,尽管目前建筑业测试技术可能非常有限,但使用的一些方法已经实践了很多年,已被视为惯例。这些方法的应用不再与现代技术提供的可能性一致。已确定的方法有:

► 用维卡针试验(DIN EN 196-3标准)测定水泥浆体的初凝和终凝时间。

► 用塌落度试验(DIN EN 12350-5标准)或密实度试验(DIN EN 12350-4标准),按照DIN EN 12350-2标准规定的塌落度试验测定稠度。

► 按DIN EN 12350-7标准规定,测定含气量。

对过去所用标准的总体看法见文献4。

大多数既定方法的主要缺点是:它们只能提供材料性能的简单数据,而不能用作研究连续凝结的过程,这些方法无法得到可靠描述,例如外加剂对新拌混凝土作用的模式。电气法^[4]是利用新途径的一个例外,但目前还只是在试验阶段。

以超声波技术为基础,能够测定标准混凝土和砂浆混合物的性能——非破损、可再现,而且非常客观,超声测量可非常好地适应这个目的。因为传播速度、波衰减和频谱取决于介质,因而取决于混凝土的凝结和硬化过程。这个方法与材料的弹性性能有直接联系,而与化学性能(水化物测试方法)没有直接联系,可用于研究的材料性能有:水灰比、水泥类型、外加剂(例如:缓凝剂)影响和含气量。用这种方法,能够连续记录和展现在混凝土凝结硬化过程中的单项指标测试值(速度、能量频率),从这些数值中提取新拌混凝土的性能参数(例如:初凝时间、终凝时间)。

尽管这项技术在初期使用时比较昂贵(与DIN EN 12350标准的其它方法相比),但通过更直观的测试功能模式、测试值的可再现性、明显优化施工流程等,可以有所补偿。在研究开发领域应用这种方法的优点,涉及材料技术(开发新的、更为有效的外加剂)、现场质量控制(不再需要试块、试样)、滑模施工(优化稳定性)或者预制混凝土结构(工作进度优化)。

直接用波传播技术分析新拌混凝土

这里叙述的非破损检验(NDT)方法及其应用,目前没有在标准中发布,它是代替或补充以前DIN EN 12350标准中发布的方法。它的原理是以超声波为基础,通过任意设定的连续时间内不间断测试,替代按照标准(即,在凝结过程中规定时间测试)进行的不连续单项测试的信息量。在本文的下一节将详细叙述德国斯图加特大学开发的仪器。在进行超声波测量时,

记录并分析超声信号^[6-8],波形本身和传播参数——时间(速度)、振幅(能量)和频率受材料性能影响(悬浮态向饱和液态固体物质转变),在固定时间间隔记录的波形证实了这些变化。但是,当使用宽频传感器时,频谱变化只是象征性的。

测量体系的发展

德国斯图加特大学建筑材料研究机构(IWB)开发出一种仪器,专门研究水泥基材料的凝结和硬化过程。关于该台仪器的第一篇文章已在上世纪九十年代早期发表,该项技术最后取得专利^[9]。近年来,这项技术成为良好的工业标准,一些研究机构和公司正在成功地使用IWB开发的仪器。该项技术各发展阶段的详细描述,可在Crosse的出版物中找到^[11]。

开发出易于管理、用PMMA和有机玻璃制造的仪器箱,用于进行新拌混凝土的测试,该仪器箱称为FreshCon-1,同时也开发了测试砂浆和水泥净浆的装置。由于集料直径小于2mm,开发了非常小的仪器箱,这样样品尺寸可降低到最小。

用橡胶制造的U形样品室(图1)是步入工业化应用的重要一步,这种发展对其他研究人员显然很有吸引力,以至于被仿制——例如被韩国的公司^[14]复制。这种构造被命名为FreshMor体系,以区别于FreshCon-1。原理的另外一个优势是能够通过宽带压电式传播器激发产生超声波,无需用冲击方法,这使得实际应用更加便利。下一个逻辑步骤是以砂浆仪器箱为基础开发用于混凝土测试的试验装置(外部尺寸400mm×59mm×130mm),USIP球式冲击仍然作为超声波源,仪器和软件被命名为FreshCon-2^[15,9]。实际上,这两种仪器箱的区别仅在于它们的外部尺寸和试验样品容量(混凝土仪器箱:容量大10倍),使得能够研究集料较大的新拌混凝土。

最后,应该提及最近开发的无冲击器的FreshCon

体系^[16],它借助于压电式传播器,用动力放大器增大脉冲能量,在较大的FreshCon仪器箱中产生能够“穿透”新拌混凝土的超声波信息。图2系FreshCon-2型试验装置,它的特点是不再需要机械部件(无冲击器),因此测试的再现性(特别是振幅信号)提高。



图2 进行新拌混凝土测量的FreshCon-2 系统

测量与数据分析

评定硬化状态和新拌混凝土其它性能,最重要的参数之一是超声波传递速度,可由声波通过材料的传播时间得到。已知速度 V 与传播时间 t 和传播路径 s ,相互关系: $V=s/t$ 。

当已知发射器和接收器(传感器)之间信号的传播路径 s 时,可从信号的传播时间得到压缩波的速度。当连续或固定间隔时间连续测量新拌混凝土,人们将得到象征硬化和凝结过程的S形特征曲线(传播时间),可看到所有硬化材料(砂浆或混凝土)与外加剂类型、材料组成的对比曲线。图3用图例方法,解释各种外加剂的影响^[17],与不掺外加剂的新拌混凝土比较,显示超声波通过含有缓凝剂、速凝剂或引气剂的新拌混凝土的速度,与龄期有关。在工业应用时,初始测试值对全自动检测非常重要,并采用WinPecker运算法则^[9]。为了拓宽判读的可能性,可使用除了速度之外的超声波信号其它参数,更多信息可从这些参数——(能量、每次的)振幅和频谱的变化(图4)中得到。信号能量应用对

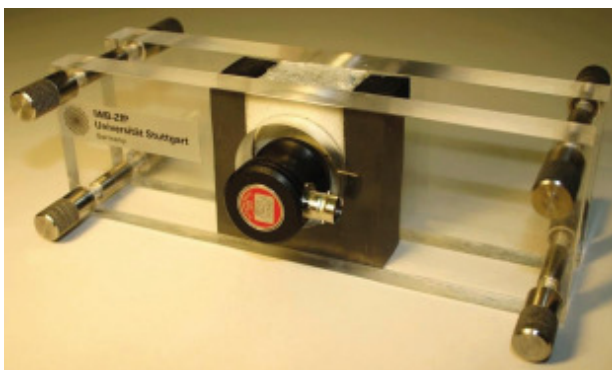


图1 具有橡胶芯、PMMA外壁和超声波发射器与接受器的FreshMor 仪器箱^[12,13]

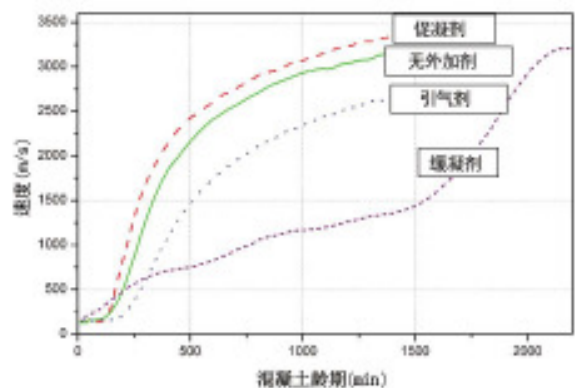


图3 各种混凝土外加剂对压缩波速度的影响

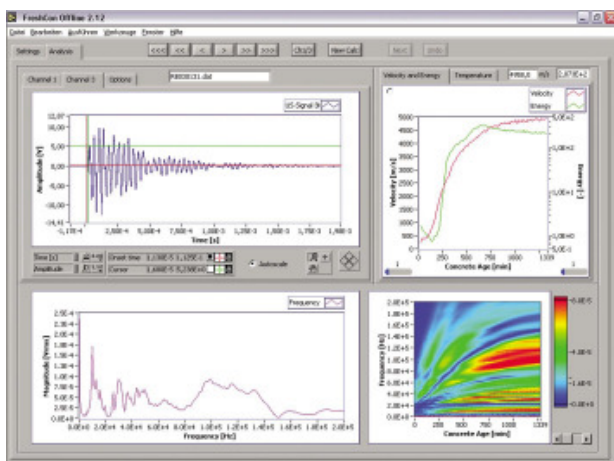


图4 新拌混凝土测量评价,确定传播时间(右上方)、速度和能量(左上方)以及频率(左下方和右下方——整个测试过程中单个信号和频率等值线图)^[11,15]

于研究新拌混凝土整个硬化持续时间是有帮助的。如图4,使用傅里叶变换形式(FFT)研究频率,左上方图中看到时间信号,左下方图中得到频谱。从单个频谱可得到频率曲线如瀑布状图或等值线图(图4右下方)。以在等值线(等高线图)中产生单个频率的时间为基础,可得到材料凝结现状的进一步展示。所有这些图线描绘出材料的实时硬化过程,类似于指纹。

在实际应用中,人们主要关心用该方法测出新拌混凝土的参数,用超声波传递速度和能量的实时自动测试值为基础,实现混凝土工作性——初凝和终凝的自动测定评价(图5)^[18]。与标准混合物曲线的对比,能够提供对材料性能的总体评价,例如混凝土的工作性。将复杂图线浓缩成单个参数会带来一些危险,会失去随时间变化硬化过程中的大部分信息。

测量水化温度

周围环境和水化温度(新拌混凝土样品和结构件中)实质上影响了测量值,进行三个温度的平行测量是有利的,可提高可信度^[11]。FreshCon-2软件就是为此开发^[15,19],用多通道温度测量软件以补充硬件不足,根据DIN EN 196-9标准,使用Langavant方法测量水化过程中释放的热量。在图6

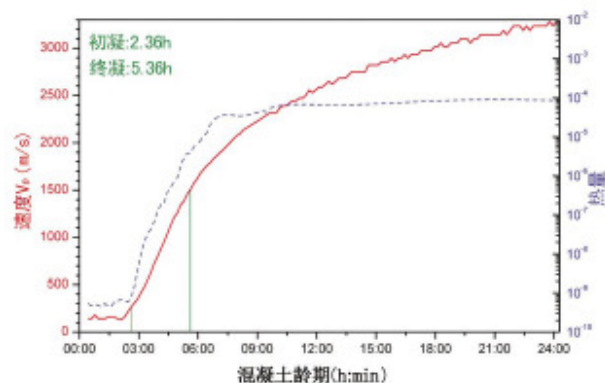


图5 自动记录速度和热量(点划线)变化,自动确定初凝和终凝^[17]

中,可看到Koeble 开发^[12]、适用的半绝热容器(Dewar容器)。

该测量系统可连续记录三个温度,连同超声波数据一起制图。此时,必须注意:在Dewar容器中,是模拟制品进行速度较快的水化过程,因此,不能直接与试件作比较。这就是这些数据与用超声波测量得出的数据不一样的原因之一。总之,在凝结硬化过程中,水化温度测量法侧重于化学变化过程。但是,与塑性材料参数变化的比较结果很有趣,它给出了更完整的凝结硬化过程、材料的浓度和质量。

评估和应用

与目前所使用的方法相比,用本文介绍的检测仪器对硬化材料进行更为有效的质量管理是可能的,可用于新拌混凝土的原材料研究和配合比优化、开发新型外加剂、施工现场质量控制、滑模施工技术或结构预制。通常使用超声波方法仅增加少量费用,增添小型仪器——一种对混凝土外加剂作用原理进行研究的试验室仪器^[11],工作完全自动化,仅需要非常少的维

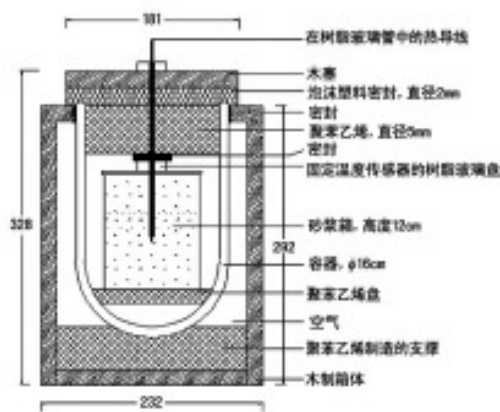


图6 IWB为测量水化热开发的热量计

护;对操作人员的要求低。

1999年,H.-W. Reinhardt(德国斯图加特大学)教授领导的一个国际委员会在RILEM(建筑材料、体系和结构实验室与专家联盟)内部成立,目的是促进标准化和类似混凝土质量控制技术的发展。这个委员会(RILEM TC 185-ATC)的课题是“水泥基材料在凝结和硬化过程中的预先测试”,来自9个国家的专家正在从事这些方法的应用研究,包括电学方法、核磁共振(NMR)、成熟度和温度方法,以及声波方法。在委员会工作框架内,进行了一系列试验和标准开发,正在草拟技术报告^[21]。一系列试验的结果证实:与其它方法对比,各种超声波测试对研究新拌混凝土是适用的。对于实际应用,重点是可靠性、再现性与易操作性。有关

参考文献:

- [1] Arnaud, L.; Boutin, C.; Villain, G.: The setting of cement pastes followed up the Vibrascope. International Symposium Non-Destructive testing in Civil Engineering (NDT-CE) (1995), S. 1323-1330
- [2] Voigt, T. & Akkaya, Y.; Shah, S.P.: Determination of early age mortar and concrete strength by ultrasonic wave reflections. ASCE Journal of Materials in Civil Engineering Vol. 15, Nr. 3 (2003), S. 247-254
- [3] Große, C.U.; Beutel, R.; Pessiki, S.: Impact-Echo, Chapter 4.4, State of the art report, RILEM TC 185-ATC, Rilem (2005), 13 S., (in preparation).
- [4] Bunke, N.: Prüfung von Beton – Empfehlungen und Hinweise als Ergänzung zu DIN 1048. Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, Heft Nr. 422, Berlin (1991)
- [5] Mannheim, O.; Hardt, R.: Erstarren von Zement: Neues Messverfahren zur Definition der Verarbeitbarkeit von zementhaltigen Baustoffen. Beton (2003), S. 370-373
- [6] Große, C.U.; Reinhardt, H.W.: Continuous ultrasound measurements during setting and hardening of concrete. Otto-Graf-Journal (1994), Vol. 5, S. 76-98
- [7] Reinhardt, H.W.; Große, C.U.; Herb, A.: Kontinuierliche Ultraschallmessung während des Erstarrens und Erhärtens von Beton als Werkzeug des Qualitätsmanagements. Heft des DAfStb Vol. 490 (1999), S. 21-64
- [8] Reinhardt, H.W.; Große, C.U.; Herb, A.: Ultrasonic monitoring of setting and hardening of cement mortar – A new device. Materials & Structures (2000), Vol. 33, S. 580-583
- [9] Große, C.U.: Akustische Verfahren zur zerstörungsfreien Analyse von Baustoffen und Bauteilen. Habilitationsschrift, Universität Stuttgart (2005), S. 150
- [10] Reinhardt, H.W.; Große, C.U.; Herb, A.; Weiler, B.; Schmidt, G.: Verfahren zur Untersuchung eines erstarrenden und/oder erhärtenden Werkstoffs mittels Ultraschall. Method for examining a solidifying and/or hardening material using ultrasound, receptacle and ultrasound sensor for carrying out the method. US Patent no. 09/857, 536; Patent Nr. 198 56 259.4, Germany and Europe, (2001)
- [11] Große, C.U.: About the Improvement of US measurement techniques for the quality control of fresh concrete. Otto-Graf-Journal Vol. 13 (2002), S. 93-110
- [12] Köble, S.: Physikalisch-chemischer Hintergrund des Hydratationsvorgangs von Frischmörtel im Hinblick auf Ultraschallmessungen, Diplomarbeit, Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart (1999), S. 84
- [13] Reinhardt, H.W.; Große, C.U.: Continuous monitoring of setting and hardening of mortar and concrete. J. of Constr. and Build. Mat. Vol. 18, Nr. 3 (2004), S. 145-154

国际委员会更详细的工作信息可从RILEM的主页上获得^[22]。

目前,这种方法也已应用于喷射混凝土的研究^[23],正在与Ghent大学合作进行粉煤灰水泥^[24]的研究。

感谢

本文所介绍的是由德国斯图加特大学建筑材料研究院“非破坏试验”工作组的研究结果。在此感谢 Prof. Dr.-Ing. Prof. h. c. Dr.-Ing E. h. H.-W. Reinhardt, B. Weiler博士, J. Fischer工程学硕士, I. Kolb工程学硕士, N. Windisch工程学硕士, A. Herb博士, S. Koebler工程学硕士, R. Beutel工程学硕士, C. Manocchio工程学硕士, A. Kalckbrenner工程学硕士, G. Bahr先生, G. Schmidt先生和M. Schmidt先生。

- [14] Lee, A.K.; Lee, K.M.; Kim, Y.H.; Yim, H.; Bae, D.B.: Ultrasonic in-situ monitoring of setting process of high-performance concrete. Cem. And Conc. Res. Vol. 34 (2004), S. 631-640
- [15] Bahr, G.: FreshCon. Handbuch zur Software, Vers. 2.0, Institut für Werkstoffe im Bauwesen der Universität Stuttgart (2003), S. 11
- [16] Große, C.U.; Reinhardt, H.W.: New developments in quality control of concrete using ultrasound. NDT-CE, Berlin, Proc. Intern. Symp. Non-Destructive Test. in Civ. Eng. (NDT-CE), Berichtsband 85-CD, Berlin: DGZfP (2003)
- [17] Große, C.U.: Verbesserung der Qualitätssicherung von Frischbeton mit Ultraschall. Betonwerk + Fertigteil-Technik Vol. 67, Nr. 1 (2001), S. 102-104. <<http://www.ndt.net/article/ndtce03/papers/v087/v087.htm>>
- [18] Herb, A.; Große, C.U.; Reinhardt, H.W.: Ultrasonic testing device for mortar. Otto-Graf-Journal, Vol. 10 (1999), S. 144-155
- [19] Ruck, H.-J.; Große, C.U.; Reinhardt, H.W.: Automatisierung bei der Qualitätssicherung von Frischbeton mit Ultraschall, in: Virtuelle Instrumente in der Praxis (R. Jamal, H. Jachinski, Hrsg.), VIP 2001, München: Hüthig (2001), S. 26-31
- [20] Voigt, T.; Große, C.U.; Sun, Z.; Shah, S.P.; Reinhardt, H.W.: Comparison of ultrasonic wave transmission and reflection measurements with P- and S-waves on early age mortar and concrete. Materials & Structures (2005), (in print)
- [21] Reinhardt, H.W.; Große, C.U. (Ed.): Advanced testing of cement based materials during setting and hardening. State of the art report, RILEM TC 185-ATC, Rilem (2005), (in preparation)
- [22] RILEM TC 185-ATC: Homepage of RILEM Technical Committee 185-ATC; Advanced testing of cement based materials during setting and hardening. Int. Union of Laboratories and Experts in Constr. Mat., Systems and Structures (RILEM), <http://www.rilem.org/tc_atc.php> (15.4.2005)
- [23] De Belie, N.; Große, C.; Kurz, J.; Reinhardt, H.W.: Ultrasound monitoring of binding and hardening of shotcrete including different accelerating admixtures and cement types. Cement and Concrete Res. (2004), (accepted)
- [24] De Belie, N.; Große, C.; Baert, G.: Setting and hardening behaviour using ultrasound and compressive strength development of concrete with different replacement levels of cement by fly ash. 2nd International Symposium on Non-traditional Cement and Concrete. (2005). Brno, 14-16 June 2005, (accepted)

非破损检验方法

在施工过程中检验钢筋的混凝土保护层厚度

Frank Papworth Markus Fischli

足够的混凝土保护层厚度是防止钢筋锈蚀的基本保障。探讨范围包括混凝土质量要求、计算设计使用年限的公式和定义;如果保护层达不到适当的坚固程度,结构将会过早地明显破坏。

破坏机理

在混凝土结构中,钢筋锈蚀最常见的原因之一是保护层混凝土的碳化,大气中的二氧化碳渗入混凝土与水泥水化产物发生反应,混凝土的PH值降低到约9.5。碳化反应完成的深度位置,通常称为碳化面,用酚酞等PH试剂喷于新的断面,可非常清晰地看到碳化面(图1)。

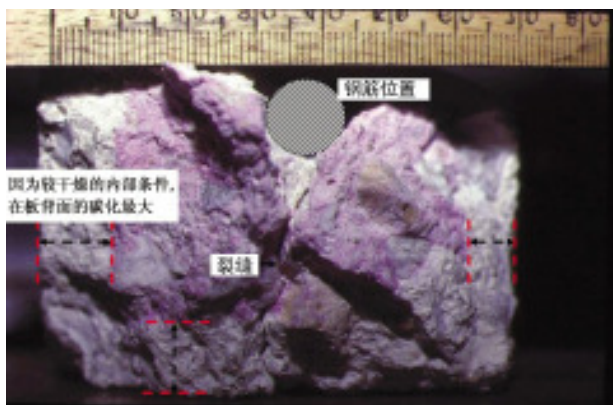


图1 用试剂检测7年龄期预制混凝土板底部边缘周围的碳化深度

碳化深度大约与时间的平方根成正比。如果建筑设计使用年限为50年,最小混凝土保护层为20mm。那么混凝土保护层只减少2mm时,预期使用年限将减少10年(图2)。在极端状况下,混凝土保护层降低至10mm时,

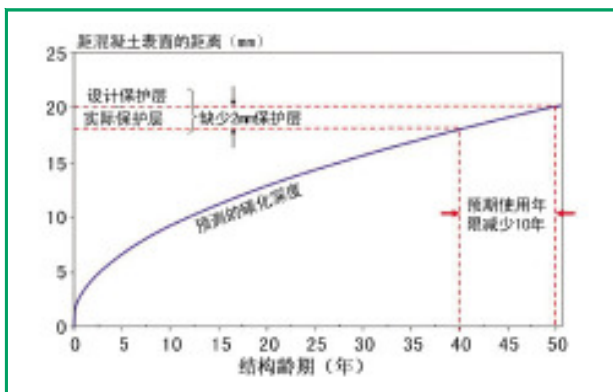


图2 缺少2mm保护层可引起10年寿命损失

构件使用年限将从50年降至仅12年。

锈蚀的另一种原因是氯化物。对于沿海地区的钢筋混凝土结构,冬季道路除冰使用的盐,或者海水中的盐,均是主要问题。当氯化钠在水中溶解时形成高浓度的钠离子和氯离子腐蚀性溶液,非常活跃的氯离子会穿过混凝土孔隙与钢筋反应,侵蚀它的钝化层。

如果建筑工程发包单位希望混凝土构件达到设计使用年限、并从该建筑上得到经济回报,那么保证混凝土保护层达到规定厚度极为重要。

提供什么样的保护层

在澳大利亚,Marrosszeky(1988)发现277处钢筋混凝土构件病灶的平均保护层厚度仅有5.5mm,最厚也只有18mm,而规定保护层厚度应为25mm~30mm,由此断定保护层缺乏是破坏的主要原因。Morgan(1982)在新南威尔士州、维多利亚州和昆士兰州检测了13座建筑的混凝土板钢筋保护层。Sirivivatanon(1991)分析了这些结果,发现13组数据中仅有4组的保护值达到规定值的90%。最近Papworth和Barnes检测了一个4年龄期结构的钢筋保护层,将其作为检验混凝土结构大型计划的一部分,以确定自上世纪八十年代以来保护层的改善情况。所有三个随机选取的破坏区域的最小保护层在2mm~10mm之间。Sirivivatanon(1991)指出,测量混合料浇注前钢筋和模板之间的缝隙是检验保护层快速方便的方法

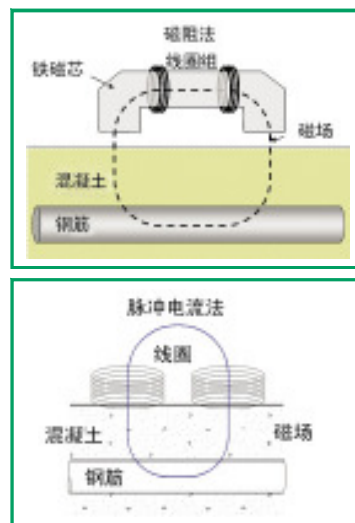
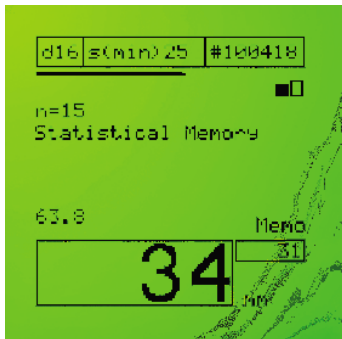


图3 最初的磁阻法和更准确的新型脉冲电流法

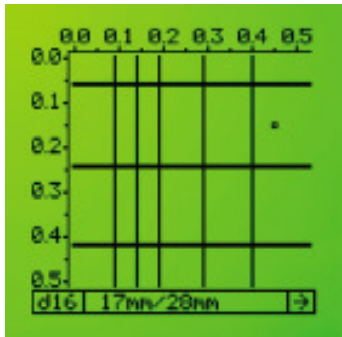
法,但不是很准确;而浇注后用非破损性试验(NDT)检测保护层快速且准确。从1991年以来,随着脉冲电流检验仪器的数字化引入,用NDT检验钢筋的混凝土保护层变得非常快速、准确。

保护层测定仪

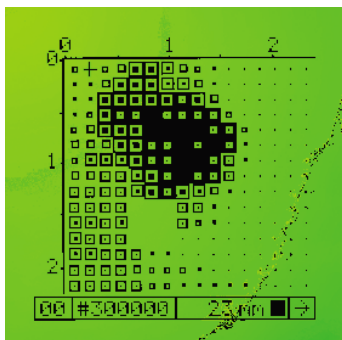
1955年在英国C&CA首次研发第一台磁阻型“保护层测定仪”,制造者使用的该原理一直沿用了30年,直至现在(图3)。这种方法是在中心区域检验微小的变化,但受中心温度和外部磁场变化的影响极大。在脉冲电流法中,脉冲电流通过钢筋传播磁场(图3)。



通过统计,测量给出目前保护层厚度和所储存的统计分析数据



扫描钢筋,给出钢筋网架的图形并储存保护层统计分析数据



用保护层间隔和选择的读数间隔绘制等值线显示低保护层区域。

图5 现场分析屏幕输出实例

出了对保护层测定仪的精确性要求,即图6中用虚线表示的范围。像Profometer5型这种先进的仪器,其精确度比用蓝色和红色表示的实心区域更高。如碳化深度测量的准确性在 $\pm 1\text{mm}$ 之内,足以确定是否与规定值相符。



图4 5型Profometer: 扫描钢筋位置

不同保护层测定仪的性能

在测定钢筋上,Profometer5型的独特之处是稳定而不受相邻钢筋影响,其性能优于工业平均值。大多数保护层测定仪只在一定条件下按照标准工作,只有先进的产品可在任何环境下,仍给出准确读数。

保护层检验

钢筋保护层厚度是钢筋混凝土最重要的耐久性参数之一。最近,澳大利亚混凝土学会针对耐久性问题提出:客户代表在施工后适当的补救措施是用NDT检验保护层,当发现保护层不合适时,要求承包商提供规定的处理方法。

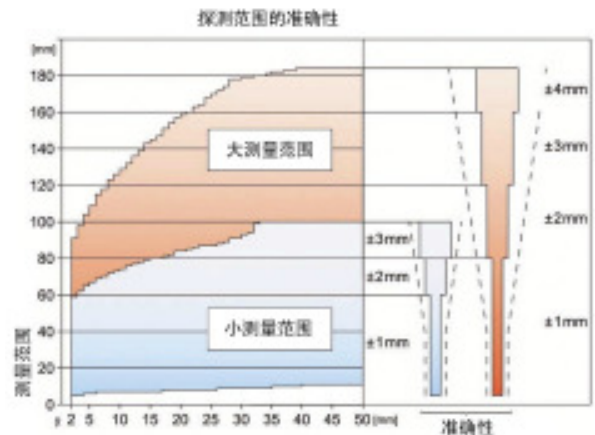


图6 保护层测定仪的准确性

Proceq SA

地址: Ringstrasse 2

8603 Schwerzenbach / Switzerland(瑞士)

电话: +41 43 355 3800

传真: +41 43 355 3812

网址: www.proceq.com

电邮: info@proceq.com

钢筋工段的革新

混凝土多孔板的自动化配筋

Martina Borghoff

英国Milbank楼板公司是大不列颠岛高品质预制混凝土产品生产企业之一。最近它对混凝土多孔楼板生产线的钢筋自动化加工设备进行了改造。

新的生产体系已于今年初投入使用。

Milbank公司向客户提供范围很广的服务:从预制混凝土制品的设计、生产,到送货与安装。它是一家预制预应力混凝土楼板、低碳钢配筋的多孔板和多孔砌块拼装楼板的生产企业;此外,产品还包括预制楼梯段、楼梯平台板、梁式板、基础钢筋混凝土梁、天井板和墙体零部件等。该公司还进入了港口码头建设用混凝土制品产品的生产领域。

背景介绍

自2000年起,位于Bradon的生产车间便采用Echo Engineering nv 公司的装备,生产低碳钢配筋的多孔混凝土楼板。到目前为止,其用于多孔混凝土楼板的钢筋均从当地一个供应商手中购置,并按所需长度加工成线材进行运输。由于Milbank公司可生产长度在1.00m~7.30m范围内的楼板,长度差为 $\pm 5\text{cm}$,因此必须贮存大量各种不同长度和直径的钢筋。

为此,除需要大量的堆放场地外,原材料的管理及供料要求耗费大,远远超过普遍要求的人力资源,从而极大地增加了成本。最大的缺点是无法控制进货的钢筋质量及尺寸精确度,它完全取决于供应商。因此,Milbank公司作出了要用新设备对这一领域进行自动化改造的投资决定。

在决策的制订过程中,曾对比比利时安特卫普市附近Hemiksen地区的Trilconv公司进行了考察。Trilco.nv公司也是采用Echo集团公司生产、用于低碳钢配筋多孔混凝土楼板的室内生产装备。生产线上有一台

Progress公司制造的ESR型钢筋调直切断机,且已使用了一段时间,切断的钢筋可以自动喂入焊接机而被焊成网片。该设备给Milbank楼板公司的决策人十分深刻的印象,因而订购了一台带5个转筒、出料长度为12m的MMR 16型调直切断机。

转筒式调直切断机

MMR型多线调直切断机是Progress公司为自动化配筋系统及自动化生产特殊焊接网而设计开发的。



图2 MMR16型转筒式调直切断机

装配这台设备后,钢筋加工生产的成本问题、以及最重要的堆场问题,都得到了解决。而且现在Milbank公司可自主地控制钢筋的质量。多亏了这项投资,现在可以确保向Echo公司的楼板生产设备及时地配制及提供生产所需的钢筋。此外,Milbank楼板厂现已可以在室内进行钢筋的弯曲加工。

使生产线自动化程度更高

MMR型调直切断机的安装,仅是提高自动化程度的第一步,Milbank公司的最终目标是使整个钢筋加工工艺自动化。在调直切断机投入使用后,立即委托Progress公司一个任务:研究开发一种向多孔混凝土楼板生产线自动供给已切断钢筋,然后把这些钢筋放入

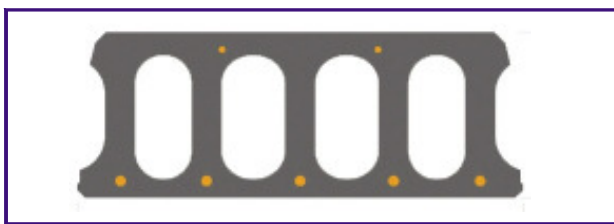


图1 混凝土多孔板的横断面

楼板生产线托板中的方法。

委托给Progress公司的详细工作内容如下：

- ▶ 完成在每个底托板中放置四块混凝土空心楼板钢筋的自动化处理过程，每两付钢筋为一排，两排彼此前后放置。每一块空心楼板的长度方向，由7根钢筋组成(其中5根在板底部，另2根则是为运输和安装而布置在板上部)。
- ▶ 钢筋精确地放置在构件内，特别要注意混凝土的保护层必需符合要求。
- ▶ 大幅度缩减钢筋加工所需的劳动力。
- ▶ 加快整个生产过程的操作速度。

一种创新的方法——钢筋笼子

位于Brixen地区的Progress机械自动化股份公司，提出了一种创新的、自动化的解决方案：采用一种钢筋笼子来配筋，即横向钢筋朝上弯起，成型的钢筋笼子放在楼板生产底托板上，并置于形成孔洞的管子模型之上。在2004年宝马(BAU-MA)展览会上，Progress公司为该英国生产商制作了一个笼子样品，随后这一可行的解决方案被Milbank公司的所有部门接受。该方案的进一步优化工作持续到当年夏天，最终在2004年6月签订了合同。该体系的最



图3 Progress公司的一种创新方案：用于生产多孔板的钢筋笼子

后方案在当年秋季才确定，设备于2004年12月运往英国。圣诞节及新年假期一过，2005年1月立即进行安装及投入生产。

配筋自动化系统

纵向及横向钢筋的制备

Progress公司的MMR 16型调直切断机，有6个转筒，可用来生产直径为8mm、10mm、12mm、14mm和16mm的纵向钢筋，直径为5mm的横向钢筋(光面钢筋)。

钢筋加工过程完全自动化。对多孔板来说，为运输而配置的钢筋，直径通常为8mm。楼板底部钢筋的直径为8mm~16mm。这就意味着在大多数的情况下，生产某种楼板时配筋需变换两次直径。为确保生产流程的连续性，因此事先要生产出足够数量的横向钢筋，以避免在配筋过程中再改变钢筋直径。

钢筋的输送

纵向钢筋及横向钢筋的运输，均采用有轨车，这些有轨车上有放置各种钢筋的沟槽及固定器。纵向钢筋从调直切断机出来经多通道出口，进入纵向钢筋运输车的槽沟，这时运输车则按固定速度在出口下运行。而车上槽沟的位置排列，则对应着要被制作的网片上的钢筋位置。

轨道运输体系在调直切断机出口处有一连接口，直径5mm横向钢筋送至横向钢筋有轨车的固定器上，有轨车同样以一定的速度在出口下面运行。装着纵向钢筋的有轨车朝钢筋加工生产线运动，在那里钢筋被给料装置提起并推到一个装有7个焊接头的焊梁下面。而装横向钢筋的有轨车则沿钢筋加工生产线再朝前移动一些，然后在该处作90°的回转。此后，横向钢筋被移至安装在固定器上而又位于生产线下的缓冲装置上。

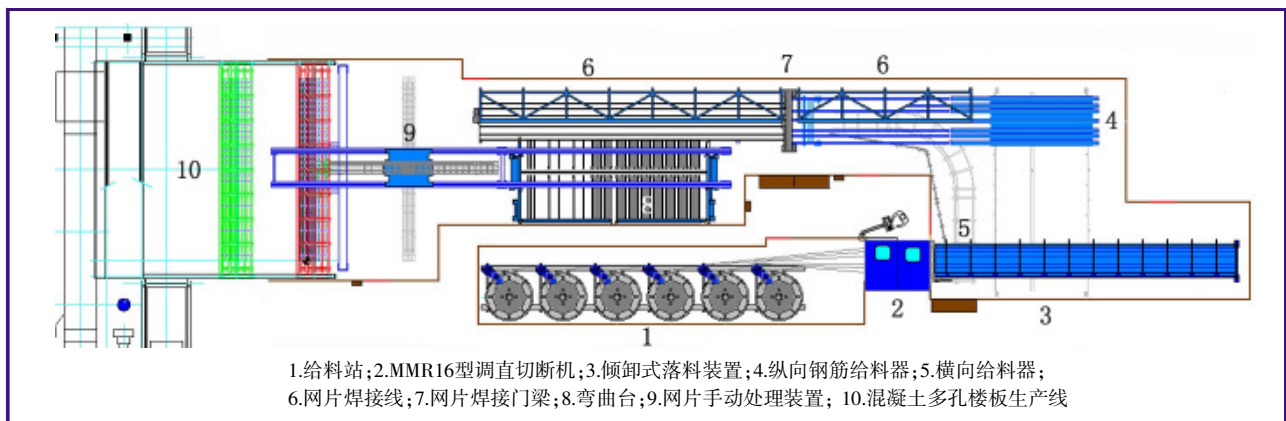


图4 钢筋生产线



图5 底部带有纵向钢筋给料装置的倾卸式落料装置



图6 钢筋的移动及给料机组



图7 钢网的撤回及移送机组

焊接操作

在焊接门梁下的纵向钢筋由一固定的递送装置提起,并送到第一次焊接的操作位置。被焊接的横向钢筋,通过给料装置送到正确的位置,然后实施第一次点焊(横向钢筋在7根纵向钢筋的下面)。这种点焊步骤一直重复到网片钢筋被全部焊接在一起。每次焊接操作后,纵向钢筋都被递送装置移到下一位置。而另一根横向钢筋则在此位置被焊牢。焊好的网片则由递送装置移开并沿运输台送往预定的位置,以便提取。

将网片移向弯曲装置

在移动位置上,网片由一个有两排夹具的定位放置机组取走,放在一个正确的位置上实施第一次弯曲。

网片弯曲

弯曲装置由两排钳夹组成,在两排钳夹之间,则有一个可升降的弯曲梁。前两根纵向钢筋钳牢,然后,位于两排钳夹之间的弯曲梁便上升,由此便把横向钢筋朝上弯曲。在弯曲操作过程中,有一排钳夹随之朝里运动。其运动的轨道路程,应设置为使刚弯曲过的钢筋不能回弹。弯曲操作重复进行,直至四个弯起部分全部完成,使钢筋笼子成型。在第一次或第四次弯曲时,两根直径为8mm的为构件运输而配置的钢筋,

与横向钢筋的弯起一起向上移动。

钢筋笼子手控处理

现在,可用控制横梁上的夹具夹住笼子的上层纵向钢筋,使其从弯曲区吊离,再转90°(由于空间的限制,多孔板生产线的设备与钢筋生产线成直角布置),然后移至为多孔板生产线送料的移动小车上。

对现有多孔板生产体系的改进

为使钢筋生产自动化成为可能,必须对现有混凝土



图9 横向钢筋在弯曲台上被向上弯起



图8 焊接门梁,其上对应的每根纵向钢筋装有一焊接头

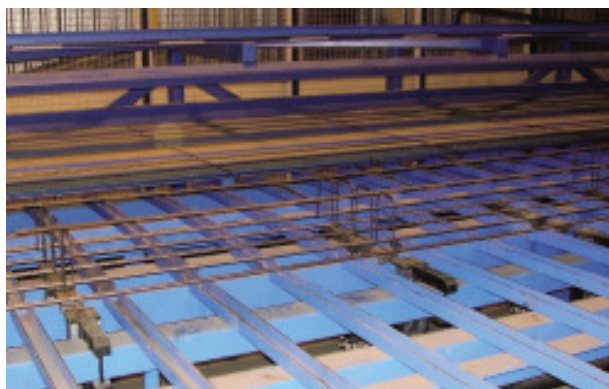


图10 以多孔板的孔数作为弯曲次数进行连续操作



图11 顶部装有控制设备的网片弯曲台



图12 控制设备将钢筋笼子放置在多孔板生产给料装置的适当位置上

土多孔板生产线的某些地方实行改造,主要包括:用夹具来取代钢筋的插入固定体系;配置装有钢筋笼子固定装置的轨道车给料装置,并稍稍延长轨道车运动所需的距离。在Progress公司提供设计图纸及说明书的基础上,由Milbank楼板公司自己实施这些改造。

将钢筋笼子放入多孔板生产设备

一旦给料轨道车装上钢筋笼子(最多4个),它便运动到装有两排夹持器的给料位置处,夹持器则将钢筋笼子提起并移至楼板生产托板上,放置在抽芯管模上。当钢筋笼子就位后,就可浇注混凝土,并将其捣实。

小结

对钢筋加工工艺进行全自动化的技术改造,无论是在时间上还是在成本上,都取得了极其巨大的节约

成效。以前在钢筋加工生产线各种设备上配备的操作人员,现在可以从事其它工作。

现在只需要一位操作人员从事监控工作,并负责钢筋盘圆的替换。显然,这条生产线获取了极重要的、不可低估的效益:

由于钢筋是在室内生产,且立即被使用,因而不存在任何物流成本,贮存堆放的场地也可以取消,为此可大幅度的减少物流工作量。此外,产生错误及低劣性能的可能性,现今已几乎为零。工作质量提高了,从而也提高了产品质量。



图13 钢筋笼放在位于生产托板上的抽芯管模之上

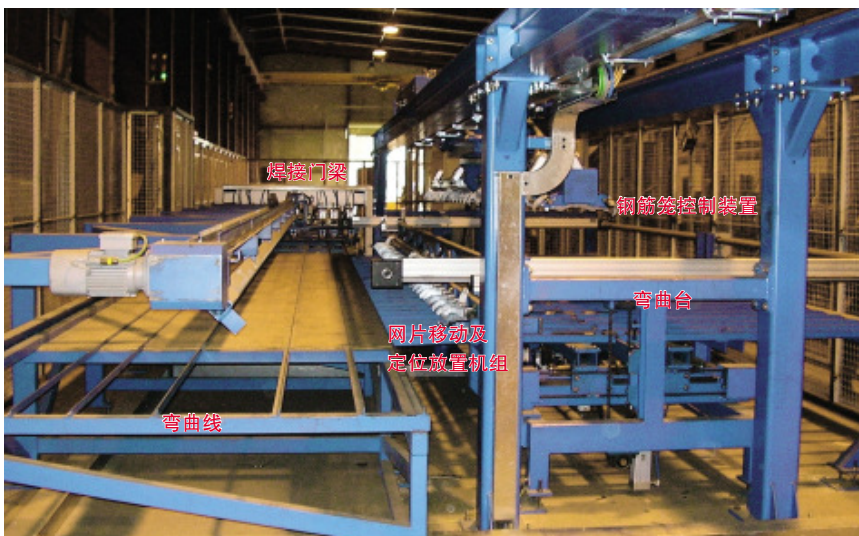


图14 生产线全貌

Milbank Floor
Brandon Central Depot
地址: Mundford Road
Weeting/Norfolk
IP 27 0PL/UK(英国)
电话: +44 17 87 22 39 31
传真: +44 17 87 22 05 35
电邮: floors@milbank.co.uk
网址: www.milbank.co.uk

Progress Maschinen & Automation AG
地址: Julius Durst Strasse 100
39042 Brixen(BZ)/Italy(意大利)
电话: +39 04 72 823-244
传真: +39 04 72 823-105
电邮: info@progress-m.com
网址: www.progress-m.com

世界最大的混凝土砌块与路面砖表面加工生产线

Thilman Wilhelm

Poz Bruk公司是波兰混凝土路面砖主要生产商,它有一条对混凝土砌块和致密路面砖表面进行联合加工的生产线,生产能力大幅提高。这条二次加工生产线设备全部由德国Regensburg市的SR-Schindler Steinbearbeitungsmaschinen Anlagen集团公司提供。

依靠远见卓识及企业家的坚定信念,Poz Bruk公司从一个1985年才创建的小型工厂,发展成为已在波兰5个地区均拥有工厂,并且在市场竞争中获得成功的公司。

该公司已通过ISO9002的认证。建厂初期以生产砌块为主;在上世纪90年代初,新建一条路面砖生产线,扩大了其产品范围。公司老板Tomasz Nowicki先生是波兰混凝土行业少有的几个大经营者之一,他坚持不懈地创立并发展了公司,使其从最初东欧时代的私人砌块企业,发展成今天这样的规模。2002年,他又增设了一条门窗过梁的生产线,并以其正常生产能力进行运转。在其它地区,有5条采用OMAG设备的生产线和一条HESS设备的生产线正在生产高质量的路面砖

40cm×40cm的面砖模型。生产线可生产厚度为20mm~100mm、最大尺寸900mm×1000mm的面板或路面砖;生产成型节拍11s,每8h的产量可达1600m²。通过安装SR-Schindler公司生产的一种FMC设备(制作彩色或大理石表面),能在加压过程中使制品表面产生一种焰火状或大理石状的饰面效果。



图2 Poz Bruk工厂

压制成型机由一台Siemens SPS S7计算机和ASI总线系统控制。若直接在工地上使用,则可用Simatic移动式触模控制面板MP270来控制。

压制成型机投料高度是可调的,且装有一个开口的行星搅拌式自动投料盘。投料以后,开动装在每一模型下的高频振动器使面层材料均匀分布,同时,制品可逸出气泡而使结构更致密。通过专门研制的基层混凝土投料滑板加料,使基层混凝土具有极好的匀质性及稳定性。然后,从压力为80t的预压过程开始,再导入到最优压实效果的1200t的主压力状态,实现逐步致密化的加压过程。

经压实加工的制品,被推送装置从模型中顶出、转移到压机的运输车架上。面砖翻转装置可将刚成型好的新面砖作上下面翻转,再经由SR-Schindler公司生产的SYNCRO 2000型平板堆放机上的真空转向器,将其放置于镀锌的自堆栈托盘上,此时制品的表面朝上;也可使面板的面层朝下堆放,此时,真空转向器直接将面砖从车架上吸起。由SR-Schindler公司开发的SYNCRO 2000型平板堆放机在压机边设有8个工位、在产品养护区设有6个工位,其中包括一个托盘的清洁及涂油工位。此外,可以选择组装一台SR-Schindler公司专

及园林用建筑制品。此外,另一条路面砖生产线已于2005年6月投产。

2003年初,Nowicki先生以其一贯的战略眼光,让Poz Bruk公司开始生产适用于室内和室外的混凝土贴面砖。位于德国Regensburg市的



图1 Nowicki先生

SR-Schindler Steinbearbeitungsmaschinen-und Anlagentechnik集团公司,在Posen市Poz Bruk公司总部承接了这个巨大的项目合同。SR-Schindler公司是一家混凝土工业新产品及其加工设备的国际制造商,该公司在其设备制造技术基础上,提出了具有极高适应性的制作方法与表面加工的新理念,即在混凝土路面砖及致密面砖的压制成型生产线上,完成面砖类或板类制品从制作到一般表面加工、直到产品包装的全部工序。

整条生产线的中心是一台SR-Schindler公司最新制造的OCM压制成型机,型号为TOP 9000,它具有1200t的主压力和7组模箱工位,每个工位有4块尺寸为



图3 各种产品

的生产线。此时,用可四面夹持的夹具将各层砖(板)放置于喂料宽度为900mm的输送线上。各种表面加工设备的工件设计,容许制品最大高度为125mm。为了能加工所有的面砖和板,在运输轨道上分别装配了储运机、推送器及分离器,可形成连续的生产线(尺寸校准、研磨、卷辗等工序)或对规定工作长度进行个别处理。

整条表面加工生产线由一台有2个工位的STAR 8000型SR尺寸修饰机、一台有8个工位的STAR

利技术的直接冲刷机组。

托盘塔堆由20个自堆栈托盘组成,每个托盘内装有刚成型的面板,其厚度最大可达100mm。通过一辆可以作180°转向的全自动转运台送入养护室。在养护室内存放时两个托盘塔重叠堆放。养护设备采用 Kraft Energy体系。面砖经8h的养护后,便可进行接下来的表面加工工序及包装。

已硬化(干燥)的面砖被真空堆垛机移到辊轮运输带上,并被送往专门设计的用来加工面砖和路面砖表面的

8000SR 型研磨机、一台1000型SR抛丸机,以及倒角机和打边机所组成。

STAR 8000型SR尺寸修饰机可以使位于两个磨削工位内产品边沿的尺寸相等。随后,产品被一台鼓型翻转器翻转180°,暴露出其面层以使用新开发的STAR 8000型研磨机进行加工。研磨机的前四个工位可以装上金刚石或其它研磨工具,而其余的四个工位则安装Steckfix快速装拆的磨具。在具体实施时,Poz Bruk公司加长了研磨机长度,增加两个工位。900mm的工作宽度,允许两排40cm×40cm面板同时通过。

SR-Schindler公司新型STAR 8000型研磨机,满足在最大成型产量时(即在4块40cm×40cm的面砖同时生产时)的研磨单班产量,即在同一时间内,按一般抛光程度、工序简单和低能耗成本下,对硬的或软的岩石、含小集料或大集料的混凝土表面进行研磨的产量。这一特征,使STAR 8000型研磨机被设计制造成一种带有高研磨精度的高硬锰钢板、能平稳运输的Siegling多层装甲运输带、由灰口铸铁所组装成的机

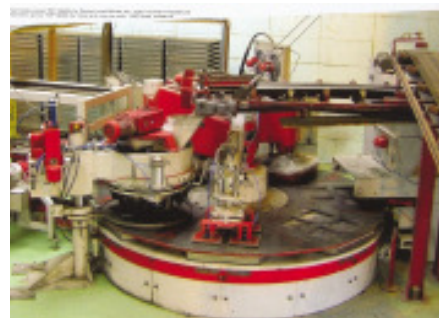


图4 SR-Schindler公司生产的TOP 9000型OCEM压制成型机



图5 SYNCRO 2000型平板堆放机

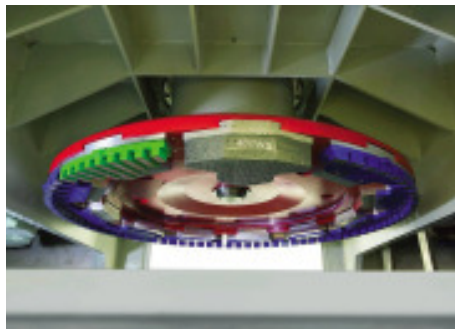


图6 安装了各种金刚石及研磨工具的研磨工位(标本)



图7 SR-Schindler公司生产的STAR 8000型研磨机



图8 KFC 1000斜面磨削装置



图9 抛丸机及打边机

床。只有在其坚固的管状隧道式工作室的两侧设置超长尺寸的工具主轴,并在滚柱式轴承上运转,才能保证设备的性能要求。新型SR-Schindler型研磨机的工作宽度为600mm、900mm和1200mm,生产速度可达10m/min,可以加工水磨石面砖、铸石板、路面砖、墙体砌块和其它高度在320mm以下的混凝土砌块。

在Poz Bruk工厂,当砌块或面砖无相应的加工要求时,可将尺寸修饰机和研磨机关闭。此时未经处理的产品直接运往抛丸机。而对已经过修饰磨削及研磨处理的产品,则在进行抛丸处理之前,先要经过角度的变换送往倒角机处理。

SR-Schindler的KFC 1000型倒角机的生产速度可达23m/min,装配有8个工位,被分成两组,彼此位置成一定角度,可加工产品的4条边。用这种方法,可以同时产品的两条边进行连续的处理。对路面砖实施这一操作,还可一步到位磨除边面上凸出的粒块。

SR抛丸机装有两个高性能的叶轮和一台带孔的皮带运输机,其工作宽度为1000mm,可处理高度达150mm的产品。轮叶将研磨体(钢球)高速抛向混凝土制品,使制品表面暴露出集料。抛丸处理后,面板或路面砖则通过清洁区,清除滞留在产品上的磨损残留物。含磨损杂质的研磨体则被送至斗式运输车,送往清洁机组,除去所有粉状颗粒;然后研磨体

再被送回抛射工序的循环过程中。

SR打边机是SR-Schindler产品表面处理生产线上的最后一台加工设备。在这里,混凝土制品经6个依次排列的表面涂复碳化硅辊轮的处理,使其具有一种无光泽的天鹅绒般的表面。预先经过研磨和(或)抛丸处理的产品,可以获得最漂亮的打边表面,但未经处理的产品,同样可以获得无可比拟、独有的打边表面。随着产品品种的增加,可以不断开拓出新的市场。此外,经打边表面处理的面板及路面砖,不仅可满足最苛刻的美学要求,而且还具有一些实用的优点:使孔洞被压实加工处理,使表面形成更致密、类似泥土的纹理结构,从而在产品表面涂刷防水剂或其它涂料时,可以明显地减少材料的消耗。

在通过各种表面处理机并完成相应处理后,面砖由转向装置输送到质量检查线,在那里安装了一台光栅角度检验仪器,可将次品剔出。合格的产品则通过举升平台被移置于装有绳索给料装置的竖向面板堆叠器中,并依次竖向排列。尺寸为40cm×40cm的两块合成一组,而尺寸50cm×50cm或60cm×60cm的面板则每块各自分开。绳索则被夹入面砖之间,使其在运输过程中不会彼此相互碰撞,从而避免了损坏。另一种方法是面板可面对面地或面对背地放在一起。由于Poz Bruk厂决定采用无托盘包装,因此设置了一台插楔聚苯乙烯的装置。聚苯乙烯片将随时准备好供给面板包装堆叠机备用,以确保面板不致损坏。包装过程的最后,是将产品包裹上覆盖衬垫板及用绑带相互垂直地绑扎牢,此后,将绑好的包裹置于平板运输车上将其运往室外。

路面砖则在打边处理完后,经另一条路线运输。它们被分离成许多预设层宽的砌块层,在质量控制线上经受外观检验,最后被推向一个进行包装操作的移动台面。

Poz Bruk厂已普遍将控制体系作为生产线的核



图10 包装线

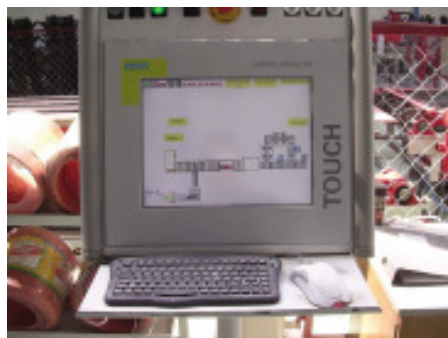


图11 触摸式屏幕

混凝土颜色的准确测定



为了更容易地观测混凝土颜色的细微差别, HunterLab 合伙人开发了可在试验室使用的颜色测定仪, 用于生产过程中的质量控制或者在线连续观测。根据不同介质(液体、粉料、油类、织物、涂料、纸张等), 可使用各种固定式或便携式测定仪。顾客包括水泥行业、石灰行业和染料行业的国际知名

制造商。在美国, 颜色测定仪特别是便携式 MiniscanXE Plus 装置广泛用于混凝土制品生产中。同时, 也有来自德国的顾客, 在德国的批发商是 FMS Jansen GmbH & Co. KG。

FMS Jansen GmbH & Co. KG

HunterLab

地址: Griesbraustraße 11

82418 Murnau a. Staffelsee / Germany(德国)

电话: +49 8841 9464

传真: +49 8841 99472

电邮: info@fmsjansen.de

网址: www.fmsjansen.de

心。9个各自独立工作的SIMATIC S7-300控制系统, 通过以太网相互连接起来, 形成了整个工厂的控制系统。其主控机为一台工业用的Siemens PC机, 它装有一台15英寸的触摸式屏幕, 其作用包括配方管理、生产数据的获取, 故障分析和包装生产线的现场操控。9台机组的每一台都有其自己的PROFIBUS总线, 各种不同频率的控制装置被连接起来。通过点击鼠标, 可选择被请求的生产程序(配方), 整个生产线便自动地调整为适应于正在生产的产品。因此原本要花很多时间调整生产工艺参数与设备已成过去。借助于以太网, 整个生产线可以被连接至现有的公司网络, 以便作更详细的分析; 同时, 通过电话有线电视, 可以观察检查各个控制点。

建立在Posen市的Poz Bruk工厂产量很高, 以生产线适应性强、智能化程度高而突出, 其最终产品的高质量, 确保了其在市场上的成功和客户认可率的提

高。在世界范围内, 无论是从适应性方面, 还是从一般产品进行联合加工处理方面, 或是从提高产品的品质方面, 都没有与SR-Schindler生产线相匹配的同伴。Poz Bruk公司正在努力准备, 以满足现在或未来不断增加的客户需求。



Poz Bruk Sobota Sp. z o.o.

地址: 62-090 Rokietnica

Sobota, Ul. Poznanska

Poland(波兰)

电话: +61 814 4500

传真: +61 814 4505

电邮: info@pozbruk.pl

网址: www.pozbruk.pl



图12 移动式屏幕



SR-Schindler Steinbearbeitungsmaschinen-Anlagentechnik GmbH

TOP-WERK PARTNER

地址: Hofer Str. 24

93057 Regensburg/Germany(德国)

电话: +49 941 696820

传真: +49 941 6968218

电邮: info@sr-schindler.de

网址: www.sr-schindler.de

比利时的NV Windmolders Beton

现代化的混凝土砌块生产线

位于 Herk-De-Stad 的混凝土制品制造商——NV Windmolders Beton，是一家传统的家族企业，现在由第二代管理：公司创办人的妻子和她的四个子女、两个孙子和八个其他雇员一起，组成了一支干练的团队，专门从事混凝土制品的生产。所有雇员都有多年的丰富经验和专业技能为他们的客户服务，并提供最高的产品质量。无需用户去说，他们会提供中肯的建议并时刻满足特殊需要。公司几十年来在生产工艺装备方面一直依靠ZBM策尼特公司。

比利时的工厂通常生产路面砖、侧石和路缘石。因为获得了一块紧邻的地皮，公司在2004年春天购买了一套新的策尼特混凝土砌块生产设备，扩大了生产车间面积和产品范围，其中包括高质量的预制混凝土栅栏。

设备自动化程度的提高与目前的工艺技术水平，意味着一个季度的单班产量达500,000m²路面砖，而仅需要很少的管理人员。并且，大部分产品均进行深加工，最多有70%的路面砖倒过边角，超过10%产品表面经过喷砂加工，增加了美感。

路面砖的生产

从1995年开始使用策尼特844 AZ型多层式成型主机，积累了一些经验；1999年春天公司决定订购一套策尼特 860 AZ 型成型机为主、循环托板的生产系统，建设全过程得到了一批经验丰富工程师的支持，设备按计划于1999年10月投入使用。

860 AZ型成型机为主的强劲生产系统，成为提供最佳表现和第一流产品质量的基础。性能可靠的、只需少量维护保养的压实系统，确保了最适宜的动作深度和压实效果，同时使水泥用量最小化。压实系统由三套振动器的振动台、六部调频调幅振动电机和应用两部载荷振动器组成，同时配有创新的液压和电气控制系统。这正是

满足全球最高品质要求的技术保障。极短的喂料时间，快速的循环时间(10s)、高度的操作舒适性、设计完美的流程，构成了生产设备系统的全部。

该生产流程有两个喂料装置，一个用于芯部混凝土，一个用于面层混凝土。这种生产设备可使一块路面砖具有几种颜色，这就给路面砖的铺设带来了一个额外的优势。

托板被集成在一个完全自动化的循环系统中，配备托板传送车和15层干燥架养护系统。简单的节点——最适宜在生产流程中进行逻辑编程，确保了从混凝土计量配料到路面砖码垛的全部过程准确无误。

考虑到策尼特公司专家的中肯建议和增加销售机会，于2003年对860 AZ循环生产系统进行了扩建技术改造，增加了全自动的面层处理深加工系统——表面喷砂。成组产品从干燥区直接输送到施立克(Schlick)喷砂设备的传送带上。处理后的路面砖

随后进行全自动码垛，成品垛打好包后等待运输。

由于认识到提高早期强度是喷砂深加工处理所必需的，因而对干燥架室式养护系统进行改造。在整个干燥架和指式叉车的侧移通道安装了保护罩，内部通风由抽风机承担。抽风机在干燥柜顶部获得空气并用高压输送到压力柜中。空气由安装在生产托板下面的压力



图1 采用860 AZ型成型机的强劲生产系统，构成稳定的生产和第一流的产品品质

柜侧壁上的喷嘴吹入干燥柜而返回。如果需要,空气可以在压力柜中进行加热。干燥柜中的相对湿度来自集成在喷嘴中的喷水器。

一套带有传感器的干燥养护定制合成控制系统,确保了温度的连续性和超过90%的相对湿度。按此方法,防止了混凝土坯体湿度过快或过多的损失。通过应用这一技术,缩短了30%以上的养护时间。

除喷砂以外,很大一部分路面砖通过滚筒人为地作旧。作旧设备离线安装,包括路面砖垛的给进系统、人工作旧滚筒以及下游分类和码垛线。在这里,处理过的路面砖被再次通过全自动过程收集起来,码垛、打包准备发运。

栅栏的生产

NV Windmolders Beton已经有了数年生产栅栏的历史,这类产品以前是从德国进口的。由于栅栏需求的增长,于是2004年春天决定订购一套策尼特移动式混凝土砌块成型机——912 R-1500型,这是912系列中的顶尖产品。

依靠这套设备,就有可能生产栅栏和其他花色品种产品,如转角砌块和斜面路面砖,地面生产产品高度从250mm到1500mm。地面生产的意思就是产品直接在地板上进行生产,靠安装在模具上的外部振动器紧密压实。另一方面,高度为100mm~1000mm的产品可采用移动式台振设备进行生产。

机器框架是一个独特、稳定的型钢焊接结构,极长的导向轴承和附加固定器绝对确保了模具和应用载荷之间同步。模具受到保护不会倾覆,同时悬挂机器的框架不会摇摆。一台强劲的液压马达确保机器的运动机构和旋转装置可靠运转。设备内部的所有工作移动由液压驱动。原料箱和导向台“悬浮”于提升架上,可以用液压系统调整高度。有一个可选项装置,即:旋转式加入装置,使之有可能在直

线方向上插入钢筋笼。操作安全性和产品质量由通过机械、电控与液压试验检测部件等予以保障。

无论是半自动还是全自动,所有912系列的机器都能够提供便捷的后续处理和最短的更换模具时间,维修时也是如此。特别值得称道的是全自动912R-1500型上的创新液压控制系统,它带一个振动台。该系列的一个绝对新奇之处是有一个操纵杆控制系统,在生产特殊的异型砌块时,设备可以手动控制。

由于有了策尼特912R-1500型砌块成型机,NV Windmolders Beton公司在园林产品和景观产品方面,拓展了可观的产品范围。除了各种尺寸在400mm~1500mm之间的圆形、长方形的栅栏,其他园林产品正在生产出来。

小结

NV Windmolders Beton BV作为一个传统的家族式企业,通过与ZBM策尼特公司专家的密切合作,已经跻身于大型建材生产供应商的行列。已经可以通过密切注意市场和用户的需求来制定标准,并且得以逐步提升自动化程度、扩大产品范围。通过所有者个人的规划,努力使公司始终领先市场一步进行开发,未来也将继续保持这种发展势头。



图2 在地面上生产就有可能制造最大高度达1500mm的产品

ZBM Zenith GmbH

地址:Zenith-Strasse 1

57290 Neunkirchen

Germany(德国)

电话:+49 27 35 77 9-234

传真:+49 27 35 77 9-211

电邮:info@zenith.de

网址:www.zenith.de

Windmolders Beton NV

地址:Industrieweg 1417

3540 Herk-de-Stad

Belgium(比利时)

电话:+32 13 55 16 51

传真:+32 13 55 27 24

电邮:info@winstones.be

网址:www.winstones.be

美国哥伦比亚机械公司

一种新型混凝土制品成型机

美国哥伦比亚机械公司已经向国际市场推出一些新型机械:大托板1400e型成型机——世界上第一台全电控大托板成型机;QBR系列码垛机——它的名字源于深受客户欢迎的电动夹具。

在美国印第安纳波利斯举行的2005 MCPX展会上,观众有幸能亲自考察新的LPM 1400e型成型机。

LPM1400e——世界上第一台全伺服控制大托板成型机

精确性、多功能性、可靠性——这些字眼通常与美国哥伦比亚机械公司传奇的混凝土制品生产线相联系。同样的性能在哥伦比亚设备家族的新成员LPM1400e型成型机上也得到体现。当哥伦比亚公司着手向市场推介一款新型大托板成型机时,他们决定在大托板混凝土振动成型机中使用新的标准。

美国哥伦比亚公司在对市场做调查时发现:客户对市场竞争中的产品不太满意。于是他们召集了经验丰富的生产者,聆听他们的苦恼、建议、期望。据此,公司开发了LPM1400e——一种由生产者为其自身设计的机器。

当您看到这款机器时,您会注意到它具有许多哥伦比亚设备共有的特性。这款机器用螺栓连接的框架取代通常的焊接框架,因为这种结构可以承受更大的振动荷载,且便于拆装和运输。另外1400e由坚固的钢件构成,非常结实,完全不同于其它劣质机器用中空钢管。

特色一

► 设备的“心脏”是哥伦比亚设备独特的振动系统。该系统置于由气囊构成的垫子上,这样可以将振动力集中到产品的成型过程中,使产品更密实,又能减少振动对设备结构的损害。而且在生产过程中,气囊的压力可以调整,以适应不同的循环周期和更高的产品质量。另外,该振动系统还可选

配安装在传统的橡胶垫上。

► 模具与设备是用螺栓刚性连接,并且利用平行簧片,因此产生完全的垂直振动。与哥伦比亚所有机器都是垂直振动设计一样,平行簧片实质上消除了模靴和模腔之间不必要的碰撞,从而极大地延长模具的使用寿命、提高产品的质量。

► 生产过程中,车间里非常安静。这是业界首次商业化运用全电控的混凝土产品成型机,这也是噪音小的原因。这台机器上没有液压系统;另外,所有机械装置的速度和位置变化,都由控制中心的屏幕界面来管理,避免操作过程中可能的伤害。

特色二

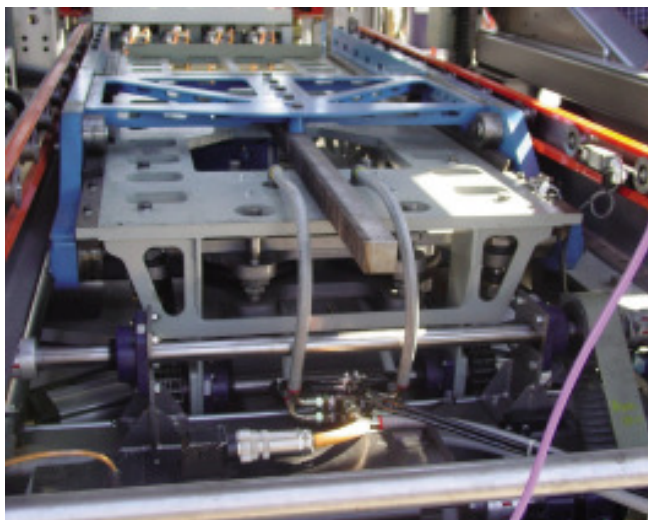
► 产品变换非常迅速。哥伦比亚1400e型成型机采用边荷模具交换系统,简单的模具更换不需要打开机器。与同行竞争者的机型不同,1400e的压缩横梁衬套保留在主支柱上。更换模具非常迅速,全自动完成,甚至连螺栓也设计成易于快速更换的结构。一旦模具更换完毕,操作员只需在控制中心挑选出合适的配方即可进行生产。

► 又一项创新——1400e型成型机下方没有地坑,

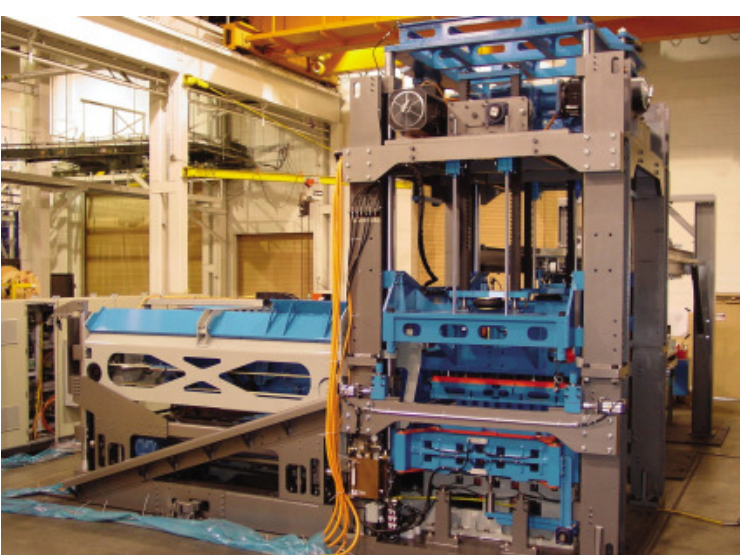
故没有地坑的脏乱和不安全隐患,所有的关键部件都可以在地面上安全地更换。

► 产品的功能性如何?绝对没问题!1400e型成型机特别适合生产各种高品质的地砖、挡土墙、砌块。

► 其他的特性——有往复功能和独立振动的喂料箱;步进梁式送板和推板机构,迅速而准确;机器适合用钢托板和



LPM 1400e



LPM 1400e

塑胶托板;喂料箱内的料位激光传感器是标准配置。

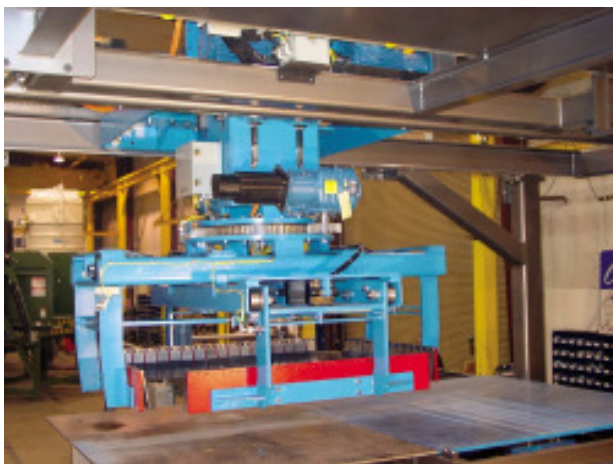
QBR—新型电动夹码垛机

美国哥伦比亚机械公司提供三种新型码垛系统作为大托板机器的解决方案。为什么要三种不同配置?因为码垛时,一种规格不能适合所有的产品规格品种。三种基本的码垛方案能满足特殊产品的生产需要。

三种系统的名称取自在2002年堪萨斯州NCMA展会上向市场推出的QBR200型码垛机。这款受欢迎的码垛机特别适合码垛扇型规格产品,完全能满足您的要求。使用同样的方法开发出QBR1000、QBR2000、QBR3000系列码垛机。

特色

► QBR1000是一款传统夹具式码垛机,许多大托



QBR码垛机

板客户都很熟悉它。这款机型在价格、性能、外观上极具竞争力,并且具备其他竞争机型上没有的性能。

► 然而一些产品在传统夹式码垛机上码不好。当夹紧时,产品可能倾斜;当产品从托板上移动到码好的垛上时,每层产品可能崩散。QBR2000与传统夹式码垛机相比,有两个主要不同点:首先,这款机器有独立的分离器和夹头托架,码垛进程分为两个独立的运动,这意味着QBR2000比传统夹具式码垛机的产量更大。与传统夹具式码垛机不同,尽管产量大但不必在QBR2000前工位增加工装和人员,它是通过自身的设计来提高码垛速度。第二,在码垛过程中的运动,产品有托板来保护,因此任何产品脱落的问题都得到彻底解决。另外,QBR2000的导向模式被用来码垛在夹具式码垛机中易于倾斜的产品。在导向模式中,两侧夹子在恰当的位置轻轻地合拢产品层、后面的夹子再把产品推到下一个码垛工位。难以置信的高速和能够码垛各类产品的特点,因此QBR2000被用于许多哥伦比亚生产线中,而且QBR2000也被广泛运用于替代传统夹具式码垛机工厂中。

► QBR3000发展成最新的码垛机选项,也是哥伦比亚公司功能最强的码垛系统。这套系统和两台享有盛誉的1224型劈裂机一起组合成高品质的劈裂产品码垛线。另外,您能码垛成互锁型式、或者不同“柱型”的产品垛,以满足客户的各种苛刻要求。这套系统既迅速又灵活,如果您希望能在工厂中生产各类混凝土产品,那么QBR3000码垛系统就是您最佳的解决方案。



Columbia Machine Inc.

地址:Vancouver, WA 98668-8950 / USA(美国)

电话:+1 360 694 1501

电邮:erirou@colmac.com

网址:www.columbiamachine.com

部件分解图软件革新楼梯及其它构件预制方法

五轴铣削与部件分解图——

特殊钢筋混凝土预制件制作方法的革新

不断创新以确保产品具有高适应性及高生产率,是Rauter Fertigteilbau集团公司遵守的基本准则。为了提高用于专门制作特殊混凝土制品模板组件的产量,Rauter公司于2004年对五轴铣削装备进行了开发投资。为了充分挖掘和合理应用其潜能,下一步工作是把实施计划直接与模型的设计工作结合起来。

合理化的潜能就是价值

预制数量巨大的特殊混凝土制品,包含了大量的手工操作及制作模板的“技术诀窍”。这些技能也应当适用于自动化的生产过程,并可通过满足工业化生产所需生产周期及交货时间来保持其竞争力。这一项自动化生产工艺过程的想法,来自于对模型制造的观察,即采用铣床将各种零件按其设计,精确地制造出来。经过初步调研,证明该项技术也可适用于预制构件。通过对生产过程中每一个不同操作工序的认真分析,可以清楚地看出该项技术在设计、生产准备及制作过程中可能获得许多益处。

以一段楼梯构件作为例子,就可令大家相信这一革新中隐含着明显的合理化潜力。

任何预制混凝土构件都是从建筑师的设计开始的。作为一种常规习惯,都仅提供数字化的二维设计图;而Rauter公司的工程师则首先要将这些设计转换为三维数据,然后再引导出用铣床的生产工艺数据。以楼梯踏步为例,虽然三维的建筑软件已在应用中,但它只

限设计简单楼梯或模板体系,但无法自动获得混凝土模板数据,充其量只是在模板和配筋制作的准备阶段起到作用。原则上,混凝土整体形状是以二维剖面图的形式表示,此时只要应用CAD系统、采用适当的技术诀窍和经验。

通常的设计工作转移至工厂内

为了解决从建筑师办公室传向预制工厂信息的标准问题,Rauter公司便寻求解决相互界面的连接办法。第一步便是对设计、生产准备工作及模板建造等工艺过程做出正确分析,以便极为准确地了解这些过程所产生的生产成本。考虑能降低成本的因素包括:因自动化对产品质量改善、材料损耗的减少、较低的产品损坏率,以及其它未被考虑到的因素。虽然以上这些优点都是额外的结果,但却没有被忽视,十分受欢迎。

五轴铣削工艺,远比手工制造优越

铣削设备的“投资回报”原则上很快便显现:一台

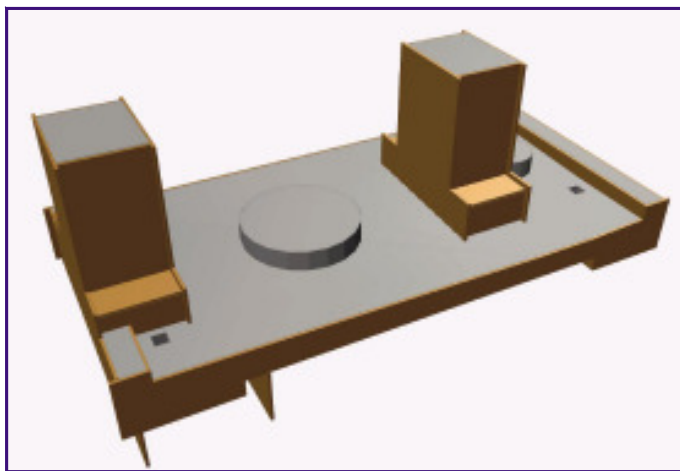


图1和2 板状结构的纸制模型;Allplan软件自动给出了组装好的混凝土构件

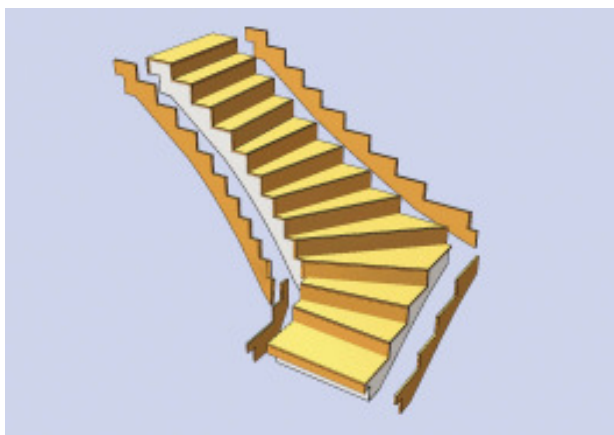


图3 从混凝土整体形状自动地产生出模板形状与尺寸,并以部件分解图的形式表示

台计算机控制的机器,其工作的精度及细致程度,无论从时间或从技术观点上看,都不可等同手工操作,例如,为了脱模容易,混凝土构件的外表常被制成稍带锥度;用铣削设备时,以 44° 的斜面取代原来的 45° 斜面便可获得预期效果而不会出现问题。这种工艺方法不需增加任何工作量,反而可极大地提高质量,因为每一工序的操作可以被实现得更快、更便宜、更干净,最主要的是有更低的材料损耗。

市场上有许多机械工程领域的应用程序,它们可以自动地提供控制五轴铣削设备所需要的数据。然而,这些程序都不可能用于预制件的制作,如配筋或模板制作的有关数据。Rauter公司所要的是不仅直接为生产公司提供快捷而简单的解决办法,而且要对特殊的建筑构件的设计及制造给出一最优的结果,这显然便促使了其对已经在应用中的Allplan软件系统进行投资,从而挖掘出Allplan的全部合理化潜能,使其能够从方案和设计阶段直至生产制造阶段,提供一不会中断的通用数据流。现在,这一革新已使预制厂可以充分地考虑建筑师的各自设计意图,并实现因预制所得到的成本下降。

开发过程中的基本想法则是相当简单:用Allplan CAD程序把混凝土构件的整体模型化。楼梯有一个专门的模块,通过输入几个参数,差不多可以使任何楼梯可视化,并可进行制作和检查。

由于组装程序已把此后所有的建造工作承担了,并用完全自动化的操作把各个混凝土构件组合起来,因此大部分的工作已完成。这种操作是按一般适用的规则进行的,用户可对过程进行控制。用户可以直接进入各个“区域”,也可在适当的“区域”附加的组装零件。此外,各个组装构件也可以被“编辑”;零部件被确

定后,可以被连接或植入基体中。

控制机构可以防止各组装构件之间的相互关系在处理过程中被遗失,从而确保了模型与混凝土整体外形的一致。由于控制的需要,产生了“部件分解图”。最后的步骤是得出设计图和零件表等设计文件(图5),然后再转换成铣床所需的数据。最后的结果则是由机器提交出精确的模具零件。

一座楼梯从画图到磨具建造,包括生产准备工作,完成这个过程所需的时间不到1h,并可在没有任何信息损失的情况下把结果传送给铣床。

配置钢筋是设计过程的最后一环。钢筋弯曲的形状从目录表中选择,由此还可以确定混凝土保护层,钢筋直径、钢筋间距等参数。用户再不用担心弯曲钢筋的形状和尺寸,因为它们已被自动地调整并使之适应模子的形状。一种自动的碰撞检测法有助于提供在生产操作中不会出现错误的配筋设计,其模型可清楚地显示出钢筋的路线走向及位置。

小结

通过界面的相互连接,并采用优质工具和确保数据流及信息流的连续传送而不中断,便可更加简便地

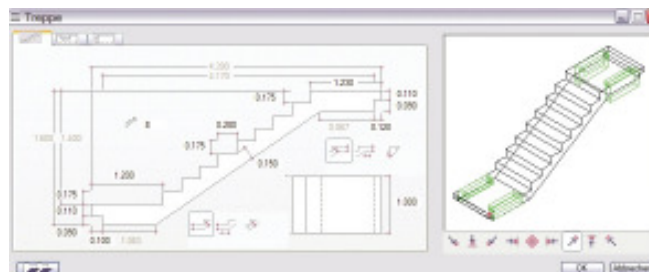


图4 楼梯在Allplan中显示的参数化输入,楼梯基体详图

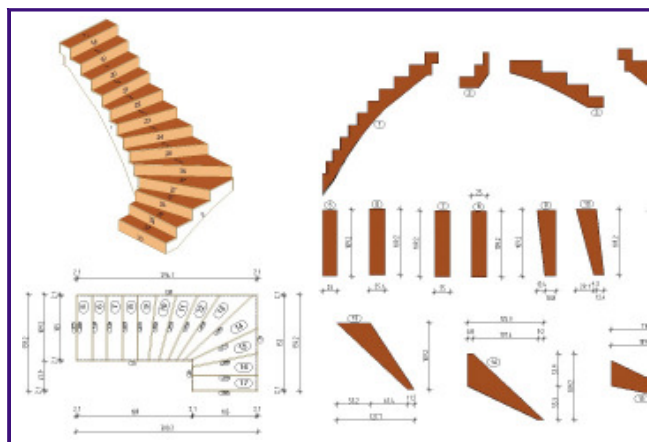


图5 自动设计产生以顺序数字显示的各个组装构件及零件表,据此可进入生产准备及投入生产

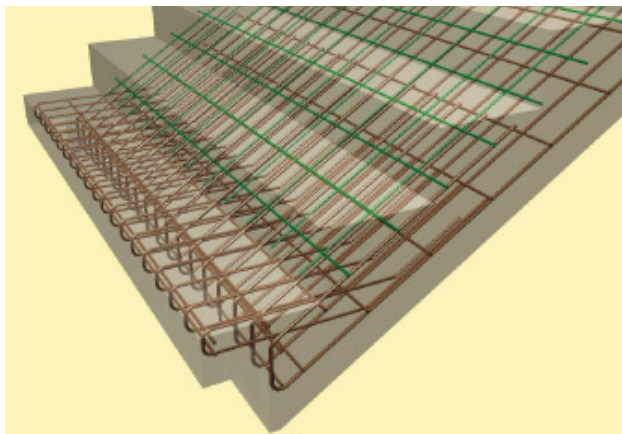


图6 楼梯的配筋详图

实现生产流程的合理化。这些措施会有怎样的成功迹象呢？这已在实施过程中显露出来了。无论从技术角度还是从商业角度看，工艺流程都明显变好、变快了，预期的效果完全达到。现在，Rauter公司已将其铣床用于所有的预制混凝土构件模具的制作生产中。

在很短的时间里可完成对操作人员的培训。设备的运转只需两个操作人员，他们很快便可掌握对系统的操控。现在他们利用现有的零部件生产指定构件，

并同时制作出所需的模板组装件。其结果是获得更好的性能及更高的质量。

这种革新是Rauter公司在努力提高操作性能方面的一大贡献，同时也令人高兴地看到该公司形象和地位的提高。

Rauter Fertigteilbau GmbH

地址：8831 Niederwoelz 71/ Austria(奥地利)

电话：+43 35 82 85 34 11

传真：+43 35 82 85 34 19

电邮：office@rauter.at

网址：www.rauter.at

Nemetschek Engineering GmbH

地址：Stadionstrasse 1

5071 Wals-Siezenheim/Austria(奥地利)

电话：+43 662 85 41 11-0

传真：+43 662 85 41 11-610

电邮：info@nemetschek-engineering.at

网址：www.nemetschek-engineering.at



我们不生产
混凝土，
但可以帮您把它
塑造成型！

“弹性” RECKLI® 模板
可供现浇混凝土结构和
预制混凝土构件使用：

- 使用次数可达 100 次以上；
- 具有 35 年以上的经验；
- 世界各地有上百万平方米使用 RECKLI® 模板的成型混凝土；
- 模板图册包含 150 多种标准图案、模具制作和特殊模型。

请联系我们，索取 CD 和具有 150 多种图案的图册！

RECKLI-GORICH Technology Ltd. 广州开达药械科技有限公司

地址：中国广州市中山大道 89 号天河软件园华景路 B 栋 8 楼 806—8/2 室 邮编：510630

电话：+86 (20) 8556 1991

传真：+86 (20) 8556 0578

网址：www.reckli.de

安装在Kann GmbH公司生产线中的SHV500

R&W Industrieautomation公司的新型砌块高度测量装置

R&W Industrieautomation公司成功地进一步开发出砌块高度测量设备SHV500,并成功融入了位于德国乌尔敏市Kann GmbH公司的生产线。



图1 SHV500-3L测量系统



图2 各激光束的工作详图
(用于激光定位的激光滑动器)

三条激光束相互独立,分别以每秒2500次的测量速度检测混凝土砌块。甚至在砌块迅速移动的时候,测量精确度也可达到 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

早期的测量的设备SHV500-1LA只有一条激光和一个线性测量轴,并自动改变激光在托板上的测量位置。与此不同,新款的测量设备共有三条激光束,这三条激光束均可以通过人工操作,根据不同类型的砌块,在直线方向上沿着轴移动。客户们都认为,能测量到“整块托板上的”每块砌块的高度,比仅仅只能测量某块试件要重要得多。这样可同时测量到托板左边、中间和右

边砌块的高度,加大了测量范围。

每层砌块都放置在托板上,通过自动传输装置传送。当砌块压实成型、离开成型机后,立即进行高度测量。SHV500测量系统可自动识别每一层砌块高度的始末。测量时,每根激光束对每层砌块进行测量;所有测量结束后,测量结果会总结在电脑屏幕上。电脑放在电脑间里。在测量装置运行过程中,要求特别注意测量系统的异常情况,以保持精确度或由设备操作人员直接操作,这样就可以很快地从一台电脑屏幕上,通过图表或数字读出所有的测量结果。所有需要的参数均可事先输入。如果测量值超过限定值,电脑会发出视觉上的提示(如红绿灯)或声音信号提示。

特别重要的是,可固定和自动归档所测量到的砌块高度。所有的测量数据均储存在一个文件中,可以随时在电脑内存中查询,并能按要求打印输出。这样更进一步地简化了操作人员的工作,砌块的高度测量工作和数据记录工作都无需人工操作了。可以通过计算机以图表方式,如曲线图或数字方式输出已记录的测量值。

可以通过电脑的对话框,进行不同的选择、设置,这样可以删除不符合要求的测量数据。也可以设定一段时间,使电脑只显示设定时间段内的测量结果。表格也可以个性化设置成坐标形式,或删除不需要的那几排。表格也可以打印输出。

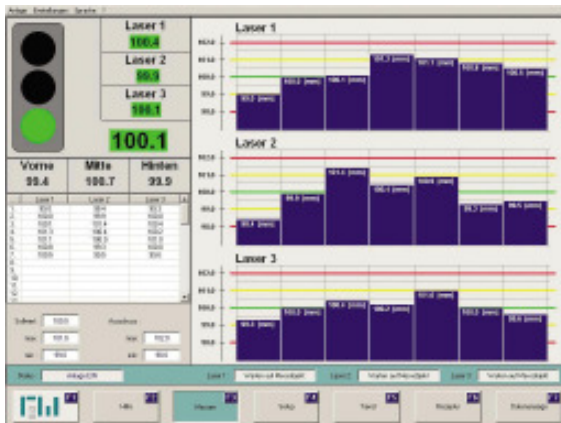


图3 电脑屏幕上所显示的测量数据

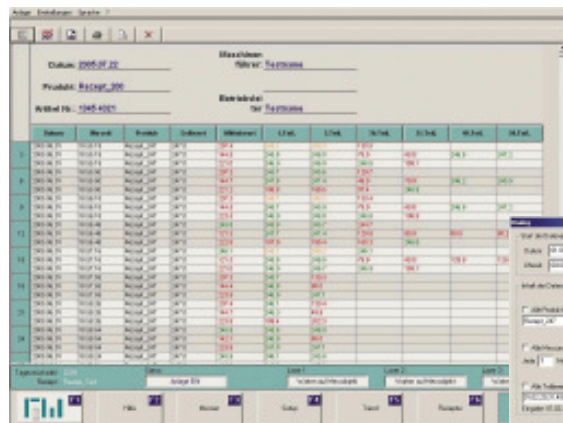


图4 以数字方式显示测量数据

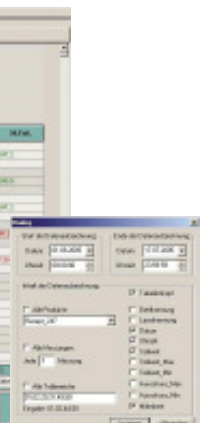


图5 选择对话框

巴黎一座办公楼的混凝土饰面

混凝土皱褶表面

在方案设计阶段就应考虑建筑物的个性化和装饰效果。由于混凝土的力学性能和可塑性,建筑师能充分发挥想象力,把混凝土塑造成各种外观样式。

使用Reckli模具可大大扩展制品外形的自由度,因为它具有一定的“弹性”,即使产品构造非常复杂,也能使其很容易地从模具中安全移出——脱模。

留下深刻印象的例子是巴黎附近Asnières的“Le Trema”办公楼。

这座办公楼位于塞纳河畔,占地面积16000多平方米,主体六层、地下两层。现代化的玻璃窗与有纹理的混凝土面板结合赋予了这座建筑非常独特的装饰效果。

巴黎当地的J.J.Ory建筑设计工作室决定从Reckli 标准形式中,选取两种不同的纹理式样用做4700m²混凝土饰面。

鉴于一楼的面板只采用了有凸起条纹的构造(1/34肋,F型),其它楼层的面板应采用更加抽象的构造(2/125 Dordogne Reckli模型板)。因此呈现更加随机的线条、折痕和皱褶排列,与上层楼层的混凝土表面相比,第一层楼的表面是水平直线条占优势,通过表面不同颜色的细微差别进一步强化这种差异。

2/125 Dordogne

Reckli模型板构造呈现出压皱纸板的外观,这赋予面板生气和动感。通过光和影的变化、阳光和入射角度的变化,表现得更加自然。这种构造使混凝土表面一部分处于阴影处,一部分处于光亮处。

由 Bouygues Batiment建筑公司实施这项工作,在现浇混凝土面板时,使用了400多m²这种特殊模型板。这再一次表明使用这种特殊模型板的优势不仅仅局限于预制产品,在现浇混凝土中也可有多种用途。

Reckli模型板有180多种标准设计可供使用,并保证每一种能够重复使用100多次,也可定制模型板,以满足特殊的设计和 demand。这种弹性模型板的应用范围从桥梁和墙体的面板,到噪声防护屏障,帮助建筑师以节省成本的方式将其丰富的想法付诸实践。



Reckli Chemiewerkstoff GmbH

地址: Eschstrasse 30
44629 Herne/Germany(德国)

电话: +49 2323 1706-0
传真: +49 2323 1706-50
电邮: info@reckli.de
网址: www.reckli.de

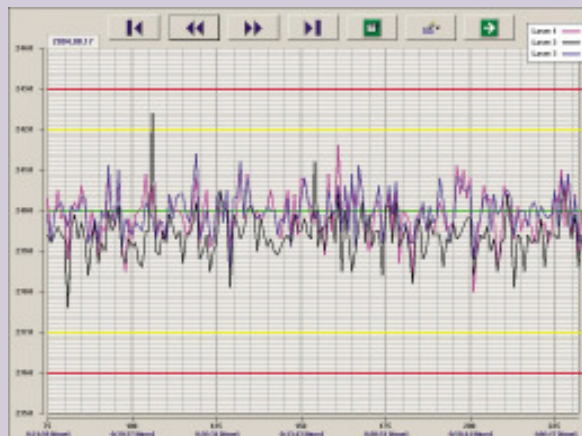


图6 以图表方式显示测量数据

以Kann GmbH公司为例,安装SHV500测量系统后,大大节省了人力和时间。以前,为了质量控制,操作人员需要手工测量砌块的高度,并记录测量数据。采用了砌块高度测量设备后,这种手工工作已经成为历史。

R&W Industrieautomation GmbH

地址: Graf-Heinrich-Strasse 20
57627 Hachenburg/Germany(德国)

电话: +49 2662 9414343
传真: +49 2662 941441
电邮: info@r-u-w.de
网址: www.r-u-w.de

Flexschacht的成功创新

Guenter Becker

Flexschacht是“制作检查设施用混凝土人孔/有灵活管道设计的人孔小室”的简称。它是一种科研与设计(R&D)合作项目的产品,由魏玛预制及预制技术研究所(IFF e.V.)负责实施,德国Poelzig地区的Wesser Beton公司为该产品的用户;同时,在德国Aarbergen地区的Schlosser-Pfeifer集团公司制造生产设备。

这一设计创新项目得到Euronorm(整个项目的执行者)的支持。

其基本理念是什么呢?

人孔构件应符合DIN V4034-1(污水结构)标准的规定,主要用于:

- 通风
- 地下管线接头
- 地下管线方向改变
- 改变地下管线断面
- 改变地下管线倾斜度

图1,系一种人孔构件示意图。

目标

目前,已可采用高效自动化或全自动化的设备生产这种人孔的各组件,既包括小室部件、人孔圈和人孔管,也包括圆锥件及井盖。只有小室内的管道设计尚未找到一满意的解决方法。

存在这一问题的主要原因是:受本条管线的影

响,因为每条管道都具有极其独有的形式。这就导致进口和出口会有各种不同的位置,以及不同的接口孔径和倾斜度(示意图见图2)。

过去这些人孔构件完全由手工劳动来制作,其工

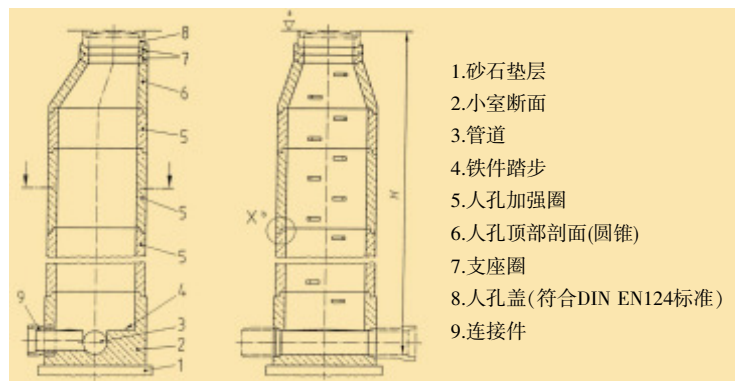


图1 符合DIN V4034-1标准的人孔示意图

艺包括下述步骤:在典型的人孔底板机上生产人孔小室空壳,它是一个平底构件;采用高架作业放置好固定件后,在底板上放一片钢筋网作为底垫。图3显示了一个这种空壳原坯的外貌。

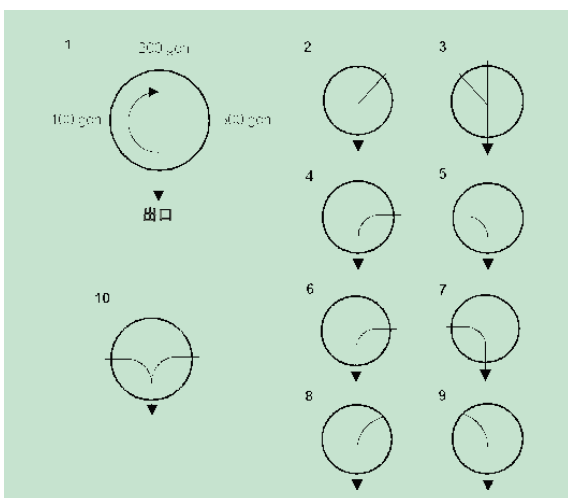


图2 典型的管道路线示意图



图3 准备好可以安装管道的人孔原坯底部

其后,采用夯实混凝土的办法,以极艰辛的手工操作将管道安装在这个构件内(图4)。此时,工人必须弓起身体,弯下腰才能工作。仅从健康的角度看,也维持不了较长的时间,而且混凝土质量也往往不能满足要求。

第二种方法是将上面提到的底垫设计成一种预制的塑料零件,并在其上制成管道(图5),再按上述相同的工艺方法施工。从工艺技术的观点看,这是一个很好的解决方法,因为可以采用完全自动化的方法来生产小室部件。

然而,这种方法有两个致命的弱点:

①塑料零部件必须从一个与此工作相关的专门公司购买,这样便会妨碍生产过程的灵活性。

②生产产品的附加值,很大一部分将从预制混凝土生产商转至塑料零件生产商。

在2004年的宝马展览会(BAUMA)上,Schlüsselbauer公司提出另一种解决方法:将聚苯乙烯制成具有适当剖面的零件,并组装于管道模子上,彼此胶粘在一起,再将其安装于整体小室模型中作为阴模。这种解决方法也存在许多优点和缺点,例如,采用此法在制作模型时,要求一定数量的手工劳动,而且必须在混凝土硬化后,才能对整体中的各个零件进行处理;此外,这种方法最适合于现浇的方法。

为此,需要找到一种解决方法:尽可能不产生废品零件,并可以实现生产过程自动化,以及保证产品规格最大灵活性。

解决的途径

在项目的开始阶段,多次召开开动脑筋发挥奇思妙想的会议。所有可能想到的解决方案,无论初看是



图4 手工操作修饰人孔构件的管道口



图5 带有塑料管道的人孔小室

何等的不可思议,提出后都要进行深入探讨。由于大家提出了很多建议——如原理方面的、机器制造方面的、混凝土工厂化生产工艺方面的,等等,这就使新方案能集中所有优点,确保做的更好。例如“鼠笼式”方案(图6)、“橡胶软管”方案(图7)和“插针软垫”方案(图8)等。详细表述各种方案、建议的全部优缺点,将会远远超出本文论述的内容。最终,经所有参加部门的一致同意,决定将“插针软垫”作为解决方案而开展进一步深入研究工作。同时还确定了实施这一方案的各种先决条件。

解决的具体方法

解决“插针软垫”方案最根本的问题,首先是确定其实际的剖面形状,然后用橡胶垫做成模型,放置于混凝土上,而这一剖面形状则通过真空抽吸橡胶垫来获得。“插针软垫”剖面形状的制作工作采用完全自动化的方式,一个生产周期大约15min。要成功地完成剖面制作的首要条件是操作者应能极容易地操纵一种位置转换装置,通过这一装置可将预定的管道数据转换成剖面数据。为此,首先要解决的是确定每单位面积上针的数目。先期的试验表明,当采用适当的橡胶垫、并且针的尺寸10mm、针距大约15mm时,便可获得最佳效果。此时,相对于一个公称直径为1000mm的检查小室人孔构件来说,对应针数大约为5000针,一个非常惊人的数目。

而寻找到一个适当的橡胶垫,同样需要大量的先期试验。

一旦这些先期试验获得了满意的结果,它们将作为最终被采用的数据。

然而,重要的问题还有如何正确安放这些针,以及如何将它们固定在其最后应到达的位置上。这些问题采用下面方法来解决:分两层将所有的针插入钻孔的平板内,这些孔可以是穿孔器打的,或者是用激光

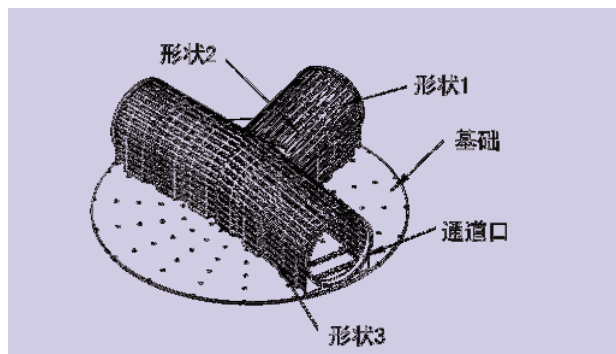


图6 “鼠笼”方案。钢丝网预制的模型

钻取的。而这两层针之间的空间则作为引导之用,在这两个层面中间安放了一根软管,它如同一条蛇,自身沿着所有插针的引导而盘绕。以此方法形成了“插针软垫”的剖面形状后,向软管内吹入压缩空气,将全部针“锁定”在固定的位置上。试验表明,采用了这种固定方法,即使在遭受很强的振动,也可确保所有的针在其位置上。

针头的设计也是另一个问题,因为在所有工序完成之后,它不应损坏橡胶垫,或是不应在橡胶垫上留下过多印痕。这一问题通过采用插入到一根 $\phi 10\text{mm}$ 的管子中的蘑菇形柔性方针头来解决。生产这种针头需要有一种专门的工具。

为了放置所有的插针及确定管道的剖面形状,研究了一种专门的操纵装置,用于处置每一根针并使其按给定的 x 、 y 、 z 数据而定位。

这样,实际实施方案的所有先决条件都已满足。

工业化生产的实施

基本步骤的第一步,是用一种易于操控的方法建造模具及将数据传送到操纵装置上。这可以在试验室中完成并达到极完善的程度。

在PC机上输入下述数据:

①人孔的公称直径用DN表示。屏幕会显示一个直径与人孔直径相等的圆,其直径约为DN1000(1000mm)。

②以“gon”表示的出口及入口的位置(400gon=360°,一个直角则为100gon)。

③各个入口及出口的公称直径。

④各入口及出口的位置。

此后,屏幕上管道路线的图形将以直线表示。此时,操作人员可以通过点击鼠标来增加引导点,从而可以给曲线输入曲率。然后,管道的图形将显示为正常的比例。当操作人员确认了其所有设置后,全部针

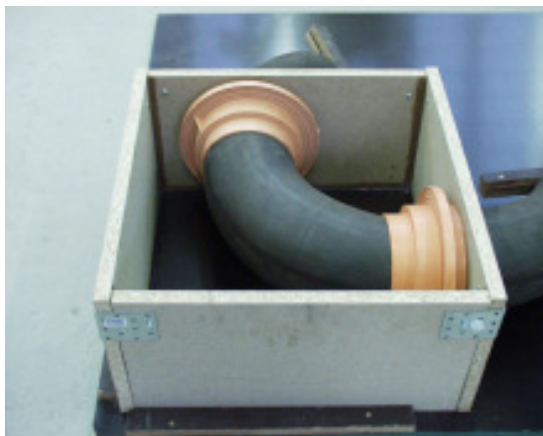


图7 “橡胶软管”方案。也许是一个不错的解决办法,但有可能存在专利权问题



图8 “插针软垫”方案

(大约4000个)的位置将被转换成相应的 x 、 y 、 z 值,并被输送到操纵装置内的可编程逻辑计算机(PLC)中,随即,操纵装置便开始工作。这种工艺步骤已在Hess公司的室内展览会上展示过,并给参观者留下深刻印象。

随着这一过程的完成,“插针软垫”已准备好可以安装橡胶垫了。一旦橡胶垫被放上后,即抽真空,完成整个模型的制作。

在实际试验中,这种模型被安在一个芯模上,并形成由底托板、带管道的芯模,以及外套壳所组成的整体模形。在最初的试验中,采用塑性混凝土浇制。在这些试验结果满意后,下一步准备用坍落度为零的混凝土进行立即脱模的浇注试验。

整个生产机组由一台振动台,以及上述的整体模型所组成。在振动密实过程结束后,将支撑平板夹持在外模上,并在振动台上脱去外模;随后将整体模型翻转过来,放置在支撑平板上。此后的第一步是将芯模拔出,而下一步是将外套壳除去。至此,所有的部件都已准备好,可以进入下一个生产循环。

若采用双工位“插针软垫”工艺流程时,另一个模型应预先制作好。试验已经证实了下面几点:

①建模过程以一种最优方法满足规范的要求。

②所有针头在橡胶垫上留下的痕迹并不明显。下一步发展目标是:利用“预期的微型结构剖面绘制法”带来的附加效果。这种方法目前在管线中被普遍采用。

③所有针的固定牢度都足以抵抗最大的振动力,且证明这种方法适用于连续生产。

结论

Flexschacht体系已被证明适合于工业化生产。它可适用于所有用振动台生产的人孔构件的生产线,但它不适用于芯模振动的生产线。因为所有针都不能伸长,为此,要求芯模内应有一定空间。只有通过科研单



图9 工业规模的试验装置

位、机械制造高和使用者的相互合作,才有可能使这个开发项目获得成功。这种协作有利于对提出的各种创新构思从各个不同的方面加以实践、试验,从而促进其成功;同时还保证科学原理在不否定实践的前提下,得到充分利用。在使用该技术的工业界,已经产生了一种观念,更加明确地认为:财政补贴常常可以获得很好的效果。采用这方法,可以使科研部门最优地使用其资源,也可向产品使用部门显示,它不仅可通过财政手段来解决问题,而且可以在防止工业伤害、改善职业安全性方面朝前迈进一步。此外还可给机器制造商一种新产品,并由此而增加销售机会。这种完整的科研开发活动,不管其如何缩减所有的成本,都应将其提升到相当高的程度。

Schlosser-Pfeiffer GmbH
地址: Scheidertalstrasse, Tor 4
65322 Aarbergen/Germany(德国)
电话: +49 6120 282901
传真: +49 6120 282931
电邮: post@schlosser-pfeiffer.de
网址: www.schlosser-pfeiffer.com

iff Weimar e.V.
地址: Cranachstrasse 46
99423 Weimar/Germany(德国)
电话: +49 3643 8684 0
传真: +49 3643 8684 13
电邮: kontakt@iff-weimar.de
网址: www.iff-weimar.de

Wesser Kies und Sand GmbH
地址: Hauptstrasse 106-112
07554 Poelzig/Germany(德国)
电话: +49 36695 800
传真: +49 36695 80199
电邮: info@wesserbeton.de
网址: www.wesserbeton.de

您一定对大生意很感兴趣吧?

Are you interested in a great business idea?

那为什么还不加入到我们的行列呢?我们在混凝土彩瓦制造领域,已经为遍布全世界的客户建立了成功的商业机会

Then why not join our worldwide base of satisfied customers who have established successful businesses in concrete roof tile manufacturing

班产能力从 1000 片至 60000 片屋面瓦 中国的售后服务

- Production capacity from 1000 to 60000 tiles/shift
- After-sales Service in Shanghai

Vortex Hydra srl

上海沃泰克斯制瓦设备有限公司 - 中国
Shanghai Vortex Tile Machines Co., Ltd - China

www.vortexhydra.com.cn
www.vortexhydra.com

■ Tel: +86.21.67353097 - sales@vortexhydra.com.cn ■



用平板试验方法测定混凝土制品的抗冻融性能

Markus Greim

标准

从2005年起,不管是否接触除冰盐,都必须依据新的欧洲标准试验方法,检测混凝土制品的抗冻融性能。

这些试验方法标准分别为:检测混凝土路面砖的DIN EN1338标准、混凝土板的DIN EN 1339标准、混凝土路缘石的DIN EN 1340标准,测定建筑物用混凝土的抗冻融性能时则依据EN 12390-9草案。所谓的“平板试验”或“Borås试验”都适用于这四个标准。在EN 12390-9标准中,测定建筑物用混凝土的抗冻融性能,也规定可采用CDF试验和立方体强度试验(VDZF法)方法,“平板试验”则作为参考试验方法。遗憾的是,这四个标准中的某些细节部分稍有区别。下面是进行预制混凝土产品试验的简明介绍,并给出与建筑物用混凝土测试时的区别提示。

方法

“平板试验”或“Borås试验”是用于测定混凝土抗冻融性能的试验。试件表面积为 $0.75\text{dm}^2\sim 2.5\text{dm}^2$,最大高度为103mm。如果要测定建筑物用混凝土的抗冻融性能,需要锯一个表面积为 $150\text{mm}\times 150\text{mm}$ (2.25dm^2)、厚50mm的试件。

首先,试件需在温度为 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度为65%的环境下干燥7d(建筑物用混凝土则需21d)。除了需检测的试件一个侧表面外,试件的其他侧表面(5个侧面)均粘一层3mm的橡胶板,橡胶板和混凝土表面之间用胶水或胶条密封,再覆盖20mm厚的聚苯乙烯泡沫塑料作为绝热层。已用的聚苯乙烯泡沫塑料的导热系数应为 $0.035\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})\sim 0.040\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ (聚苯乙烯泡沫塑料密度 $18\pm 2\text{kg}/\text{m}^3$)。绝热层和橡胶板均比试件检测表面高20mm。另外,在试验表面覆盖一层 $5\pm 2\text{mm}$ 厚的制冷溶剂(建筑物用混凝土厚3mm),再在上面加一层聚乙烯板。图1系试件的测试装置。

制冻溶剂为97%自来水+3%NaCl组成(建筑物用混凝土也可用非矿化水)。

冻融循环前72小时,要使干的试件的试验表面再

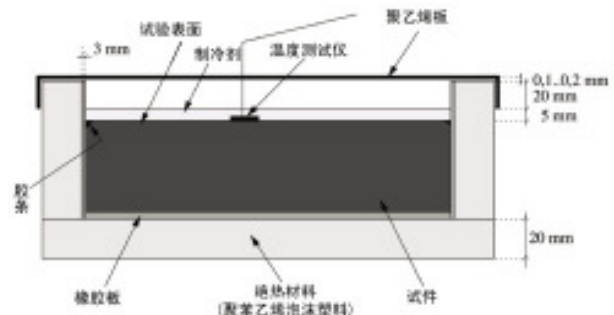


图1 冻融循环的试验装置

饱和,然后放入冷冻箱内进行28或56次冻融循环,每次循环持续24小时,测量试件中间和试验表面的基准温度。路面砖、路缘石和建筑物用混凝土各自的温度分布曲线图有些差别,允许偏差为 $\pm 2.0\text{K}$ 或 $\pm 4.0\text{K}$ (CDF试验允许的最大偏差为 $\pm 1\text{K}$!),温度测量的绝对精度必须小于 $\pm 0.5\text{K}$!

检测建筑物用混凝土试件时,冷冻箱内的空气温度不能低于 -27°C 。图2系两种试验方法(标准)冻融循环周期的温度曲线和允许偏差。在28次冻融循环(建筑混凝土物用试件为56次冻融循环)过程中,基准温度必须连续记录;28天后需测剥落量,清洗、冲刷试件的试验表面,通过纸过滤器收集剥落物质。天平秤的最大计量误差必须小于0.2g(测定建筑物用混凝土时,四舍五入后应为1g)。

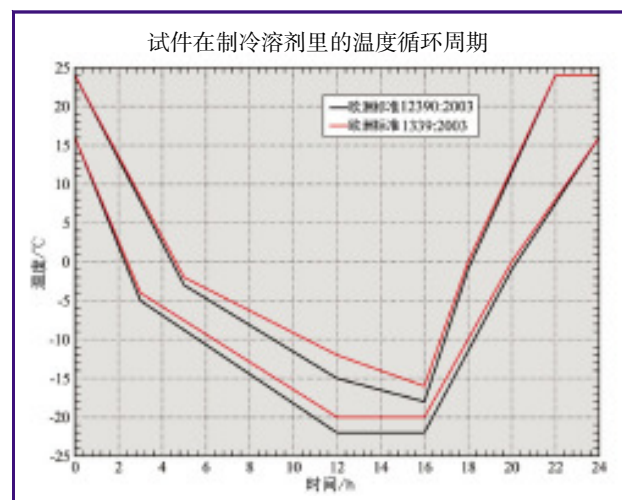


图2 温度循环周期

对冷冻箱的要求

根据标准测试方法,冷冻箱必须至少具有以下特征:

- 几个可改变温度和周期的温控装置;
- 可记录试块表面的温度;
- 必须有一个调控可达到最低空气温度的系统;
- 温度测量精度满足 $\leq \pm 0.5K$;
- 试验箱内空气循环良好;
- 冷冻箱内的架子必须是分层的;
- 架子内壁无腐蚀现象。

Schleibinger平板试验标准箱具有独立的控制程序,它采用固定式彩色触摸屏的用户界面,满足上文所提及的标准试验方法,也适用于EN 1367集料标准中的冻融试验。平板试验标准箱有一个固定的温度记录仪,数据被记录在一个移动式小型记录卡上。也可在各自的试验室,通过网络在世界各地来控制这台测试仪。这台测试仪内、外均由不锈钢构件构成。

关于试验方法的几个要点

试件准备过程需花费很长时间,特别是粘贴绝热层时,注意试块角上的橡胶板,决不能与混凝土表面分开。冻融水平面以上、聚乙烯板以下需留有20mm厚空气层。不能排除试件从底面、而不是从试件的试验表面开始结冰的可能性。

在融化过程中,水凝结在聚乙烯板底部。一部分水会再在此处结冰,不会掉在试件的试验表面上。

图4系测得的实际温度循环周期(由柏林TFH的Berger教授和K.Siebert硕士工程师提供)。一方面,这张

温度曲线图允许较大的偏差,但在这里是没有必要的。另一方面,该曲线图没有考虑到能量和试验表面的水冻融所花费的时间。因为最低温度是个固定值(建筑物用混凝土): -27°C ,所以不可能加快结冰速度。

尽管试验箱非常昂贵,但是你必须牢记整个试验的时间非常长。对于预制混凝土,一年也许只做12次;但对于建筑物用混凝土,一年也只需要做6次试验。



图3 Slabtester

小结

自2005年起,“平板试验”已成为欧洲所有预制混凝土制品的强制性试验方法,也是建筑物用混凝土的参考试验方法。试验设备可在市场上购买到。“平板试验”方法带有一些缺点也是可以理解的,所以在一些国家级或国际标准中,采用CDF/CIF试验作为代替试验或附加强制性试验方法。

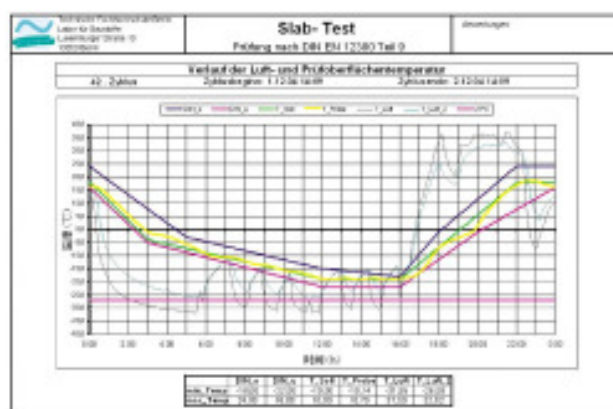


图4 实际24小时测得的温度循环周期

参考文献:

- [1] Siebert, Kristian, Technische Fachhochschule Berlin, Labor für Baustoffe; Diplomarbeit WS/SS 04/05 "Vergleichende Untersuchungen zum Frost-Tausalz-Widerstand von Betonen mit dem Slab-Test und CDF-Verfahren". Betreuer: Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Berger.
- [2] prEN 12390-9
Testing hardened concrete-Part 9: Freeze-thaw resistance; Scaling.
- [3] EN 1340
Concrete kerb units; Requirements and test methods.
- [4] EN 1339
Concrete paving flags - Requirements and test methods.
- [5] EN 1338
Concrete paving blocks - Requirements and test methods.
- [6] EN 1367-1
Tests for thermal and weathering properties of aggregates
Determination of resistance to thermal shock.

Schleibinger Geraete Teubert und Greim GmbH

地址: Gewerbestrasse 4

84428 Buchbach

Germany (德国)

电话: +49 8086 94010

传真: +49 8086 94014

电邮: schlei@schleibinger.com

网址: www.schleibinger.com



新进展

绑扎机使绑扎工作更快速、工作条件改善

Bedburg的预制厂家的管理者说,绑扎机改变了工作方式,同时能够更快地完成工作。许多使用者也认为工作比以前更轻松了。

位于北莱茵河Westfalia的Andernacher Bimswerke公司使用MAX绑扎机已有很长时间了,现在仍有几台在使用。生产管理者Willibald Fundneider表示:“使用MAX绑扎机的主要理由是它的工作效率。根据工作的特殊性,工人的工作效率能提高2~5倍。在价格起主要作用和竞争激烈的市场,生产效率非常重要。通过投资设备,例如投资MAX绑扎机优化生产工艺,使我们能够保持竞争力”。

站起来了!

对位于Lingerhahn的Matthias Kuelzer Bau GmbH公司的工人来说,因为他们不再需要长期弯腰用钳子弯曲金属丝绑扎钢筋了,所以大大降低了完成工作任务难度,这种姿势曾引起工人腕部疼痛和腰背疼。

对位于莱茵河岸Platinat地区公司的工人来说,腰酸背痛也是过去的事情了,因为现在大部分工作都

能够以站立姿势进行。这样不仅改善工作条件,而且同一班工人的工作效率至少能提高两倍。“事实上过去需要两人做的一些工作现在仅需要一人,因为这种机器仅需要一只手操作,因此另一只手可以握持钢筋。此外,这种更加便利的工作方式也有助于减少由于大量患病引起的旷工。现在我们有劳动工具,应该进一步拓展业务范围,这毫无疑问也是改善工人工作条件的正确途径之一。”公司业主Matthias Kuelzer说。

成千上万个绑扎点

丹麦卫生部门的专业刊物《Blik og Rør》(《板与管》——编者注),在丹麦Flensburg边界对面的一个工地上采访了Kliple公司。Kliple公司将为这个工地的96套新公寓安装地板采暖管道,住宅中的地板采暖管道一般直接与钢筋接触,每套公寓大约有500根管子。



这意味着要绑扎好几公里PEX管子，因为要求绑扎点的间隔约为30cm~40cm，因此有成千上万个绑扎点。当你在膝盖上用钳子、带子或粘结剂做这项工作时，会造成膝盖、腕部和臂部的巨大劳损。可以清楚地看到传统绑扎方法和用绑扎机的现代方法之间的差别。“过去我们每半小时必须对调换工，然而现在一个人就可独立完成全部工作。甚至拓展了这种机器的可用性，因此你不必俯身绑扎”，Kliplev的一个工人补充道。

这种绑扎机实际上是为混凝土构件预制工厂中的钢筋工而开发的，后来一个混凝土工厂工人的操作，吸引了Kliplev公司熟练工人对这种机器的注意力，因为他们不能按时完成工作，已经抱怨了6个月。熟练工从混凝土工厂工人那里借用了几天绑扎机后，他非常确定这种工具可以提高工作效率，于是熟练工人们一起向领班建议让公司购买这种机器。

这个工地上的工会代表Niels Hou先生也相信：将有更多公司购买这种机器。Niels Hou先生也是工作条件委员会的成员，他说：“这种机器是如此有效的一件装备，对工人来说，极大地改善了工作条件。这是正确的选择，即便购买它比购买一对钳子要昂贵很多。然而投资将因为膝盖和腕部疼痛引起的旷工率降低很快收回”。

UM BEFESTIGUNG

地址: Voehlinstrasse 8

89257 Illertissen/Germany(德国)

电话: +49 7303 43855

传真: +49 7303 43854

电邮: fastening@unimerco.com

网址: www.umbefestigung.de

BFT 2/2005

混凝土检测



《找到最好的朋友 能获得最好的效果》



- SCHMIDT 混凝土回弹仪
- TICO 超声波测试仪
- DYNA 拉拔测试仪 / DYNA 拉拔强度测试仪
- PROFOMETER 5 钢筋定位仪
- CANIN 腐蚀分析仪
- RESI 电阻率仪
- TORRENT 渗透检测仪

对混凝土进行非破坏性检测

请立即致电我们，咨询详细情况

proceq

Proceq SA -地址: Ringstrasse 2, CH-8603 Schwerzenbach(瑞士)

电话: +41 (0)43 355 38 00 传真: +41 (0)43 355 38 12

电邮: info@proceq.com 网址: www.proceq.com

Z-LASER公司的二维激光投影定位仪CPS

预制混凝土构件生产中激光的应用

1989年,在Hanover市举办的LIGNA专业展览会上,总部位于Freiburg的Z-LASER公司展示了电子计算机数控(CNC)机床用真空吸盘及加工件定位的激光投影定位仪。此后,激光投影定位仪的研究开发工作取得了巨大的进展,现在已成功地用于其它许多工业领域,例如预制混凝土构件工业。

通过精确度至1mm以内的激光定位,功率强大的CPS计算机定位系统,可简化及优化生产线上的大量操作。激光装置从设计软件或CAD系统接收请求的数据,然后把预期获得的图象,以精确度 $\pm 1\text{mm}$ 、比例1:1的方式投射到工作面上。装备了CPS的计算机,可投射描绘仪的格式HPGL文件、也可采用不同格式的图形文件,如CNC、DXF文件。此外,也可采用许多专门格式的文件。在这里,一支单束激光以极高的速度射向计算机控制的多面镜子并折射,便可实现各种可以想象的曲线和直线相结合的投影;也可实现由字母和数字组成的文字投影。用这种方法还可以选择一个专门的投影图案,将其标记在许多产品上。

CPS可以投影预制构件的配筋轮廓线,极大地缩减因制作及设置钢筋定位卡件所耗费的时间。通过可视性极好的外轮廓线,设定钢筋定位卡件的准确位置便简单了。当操作者在工作面上可以看见全部钢筋的定位状况时,他便可以立即准确地决定在什么位置安装适当的模板组件。激光投影定位仪还可以进一步显示钢筋定位卡件内的全部组件:包括

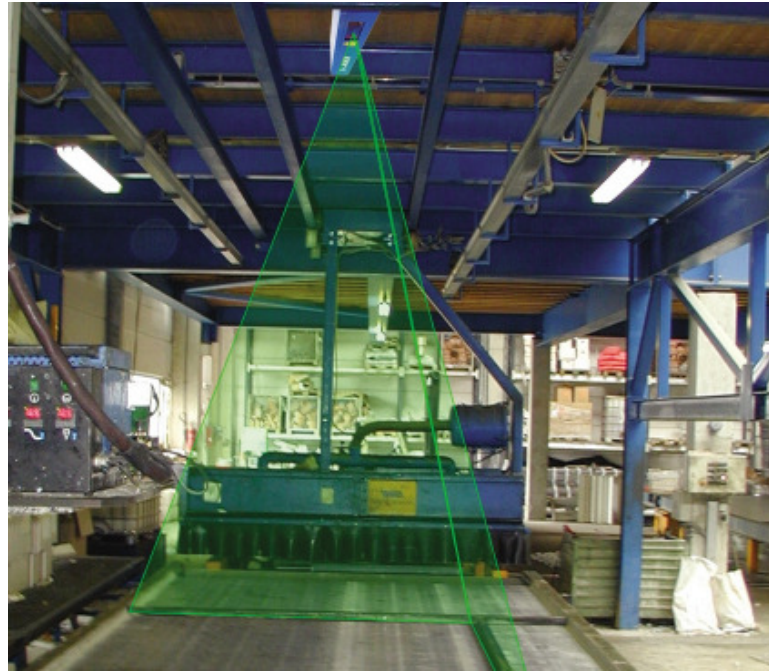


图3 预制厂中采用的激光投影

各种贯穿孔洞的准确位置,以及随后安装的各种构件的位置,如门窗洞、通讯电缆导管或供电用的预埋件等。否则需花费许多时间用直尺、码尺或粉笔划线器等进行测量和标注,而且还时常会发生错误。采用了激光投影定位方法,则再不会出现这些问题。由于各个组件的正确位置一目了然,因此也不需要任何后期的再测量,在混凝土浇入模具之前,使用目测检查便可以了。

安装这种二维投影定位仪,不需对生产线作任何改变。CPS投影定位仪可很容易、可靠地嵌入在运转的生产工艺流程中,既不要对机器进行改动,也不需要操作人员长期培训。硬件和软件的相容性是必须要首先考虑的,借助于广泛适用的LPM(激光投影管理器)

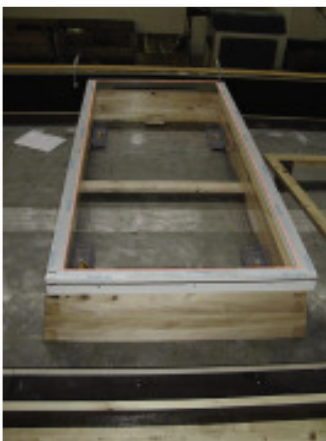
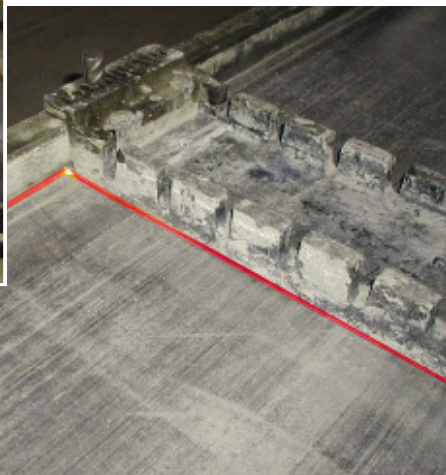


图1+2 激光投影的支模轮廓线



一种新型干法制管机

多功能的Besser BQ型干法制管机为生产者带来很多便利。这种制管机专为扩口立式管件、人孔构件和各种形状管件(包括方形、拱形和椭圆形构件)的快速生产而设计,这套装置特点是采用干硬混凝土,操作容易,零部件换装迅速,产品易于脱模、减少部件磨损。BQ制管机不需要放置机器的深坑。



液压驱动操作的 Besser BQ 制管机有进行生产的两个滑动台座。当在一个台座上成型产品时,另一个台座进行脱模和重新安置钢筋等,保证连续生产。机器的进料装置是构成整体系统的重要部分,一

个架在空中的送料斗用作混凝土混合料的储料装置,固定在送料斗下面的螺旋加料器进行强制喂料,固定芯轴的布料器均匀地将混凝土分配到模具中;内置式液压振动器配合进行强制喂料。为提高混凝土制品的质量,连续生产时装配一个振动加压模头。

Besser Company

Dianna Pelchat

地址:P.O. Box 1708

Sioux City, Iowa 51102/USA(美国)

电话:+1 712 277 8111

电邮:dpelchat@besser.com

网址:www.besser.com

软件,可简便而稳妥地使用CPS激光投影仪。设备的操作者可以决定他是否要同时看到构件轮廓的全部,还是要依次分别地显示各个不同的组件。通过工业级通讯电缆或远程控制的方法,二维投影定位仪可以切换至已经编程的下一幅图象,还可一步步地把每一步操作过程都显示出来。

控制系统可以选择更为安逸舒适的激光菜单



图4 激光菜单简化了控制工作

来操作,而不采用远程控制的方法。此时只需在投影的前面安装一个向后的反射器——一种很小的镜子。激光射线被反射回激光投影仪,并在那里被记录下来,这样便设计出了所要位置的操作菜单。在此,同样可以选择所要求的下一幅图象或其它控制特性。

Z-LASER公司采用温度比较稳定(Peltier式冷却)的红色或绿色激光源。颜色的选择取决于激光束的最佳可视性,这又取决于投射面的颜色。因此,在预制混凝土生产中,常常选用绿色的激光射线。二维激光投影仪无需保养,它可以每天在恶劣的工业环境下使用。

Z-LASER Optoelektronik GmbH

地址:Merzhauser Strasse 134

79100 Freiburg/Germany(德国)

电话:+49 7 61 2 96 44-44

传真:+49 7 61 2 96 44-55

电邮:info@z-laser.com

网站:www.z-laser.com

出版:德国建筑出版社



主编: Martina Borghoff

martina.borghoff@springer.com

编辑: Andrea Janzen

andrea.janzen@springer.com

广告部经理: Norbert Mayer

norbert.mayer@springer.com

地址: Avenwedder Strasse 55

33311 Guetersloh / Germany (德国)

电话: +49 52 41 80 89 363

传真: +49 52 41 80 94 115

电邮: bft@springer.com

网址: www.bft-online.info

版权所有: Bauverlag BV GmbH

中文版策划:

《建筑砌块与砌块建筑》编辑部

《混凝土与水泥制品》杂志社

中文版协办单位:

中国建筑材料工业协会GRC分会

中国建筑材料科学研究院水泥与新型建材所

中国建筑砌块协会

责任编辑: 杜建东 刘黎

本刊在策划、翻译、出版发行过程中,得到下列各位的鼎力支持,特在此鸣谢:

张 刚 奚飞达 陈义荣 崔玉忠

崔 琪 陆贞清 常 林

版权声明

1) 本刊刊载的文章版权归德国建筑出版社所有,未经版权所有人允许,不得以任何形式转载。

2) 对违反版权的侵权行为,本刊将依法追究。

《建筑砌块与砌块建筑》编辑部

联系地址: 中国北京市三里河路11号

邮编: 100831

电话: 0086-10-68332191 88376564

传真: 0086-10-88364764

电邮: cbba@china-bba.com



BFT 2/2005(Chinese Issue)

BFT 中文版 2005/2



Published by: Bauverlag BV GmbH

Editor-in-Chief: Martina Borghoff

martina.borghoff@springer.com

Editor: Andrea Janzen

andrea.janzen@springer.com

Advertising Manager: Norbert Mayer

norbert.mayer@springer.com

Address: Avenwedder Strasse 55

33311 Guetersloh / Germany

Tel.: +49 52 41 80 89 363

Fax: +49 52 41 80 94 115

E-mail: bft@springer.com

Internet: www.bft-online.info

Copyright: Bauverlag BV GmbH

Chinese Issue planned by:

BUILDING BLOCK & BLOCK BUILDING

Magazine office

CHINA CONCRETE & CEMENT PRODUCT

Magazine office

Assisted by:

GRC Branch of China Building Materials
Industry Association

Cement & New Building Materials Institute
of China Building Materials Academy
China Building Block Association

Executive Editors: Du Jiandong

Liu Li

第十二届中国国际建筑砌块机械及 混凝土预制技术博览会

The 12th International Building Materials Machinery Expo

2005年12月6 - 8日

地点：中国·上海·上海光大会展中心
(中国上海市漕宝路68号)

开放时间

2005年12月6-7日 09:00 - 17:00
2005年12月8日 09:00 - 15:00

*闭馆前半小时停止入场

诚邀阁下参观

配合墙改 开发建材 建筑业界专题性展会

- 特设专家驻场，教您把废料变建材
- 特设成品专区，采购新型建材的理想平台
- 汇聚国际厂家，展示新型生产设备

同期举行：中国建筑砌块协会专业研讨会

12月5日：混凝土砖国家标准征求意见稿研讨会

12月6-7日：混凝土砌块(砖)墙体与建筑节能技术研讨会

**我司诚邀贵司莅临参观，
请开始计划您的参观行程吧！**

主要展品范围

- | | |
|-------------|--------------------|
| ■ 新型墙材设备 | ■ 模具、零组件及配套 |
| ■ 砌块/板材设备 | ■ 发电厂环保工程 |
| ■ 建筑设备及工具 | ■ 预制混凝土设备 |
| ■ 建筑材料生产机械 | ■ 加固及护养技术 |
| ■ 建筑原材料 | ■ 混凝土/砂浆材料及混和设备 |
| ■ 混凝土表面装饰材料 | ■ 制砖/砌块/铺砖及制瓦设备和技术 |
| ■ 混凝土添加剂 | ■ 混凝土及泥瓦生产/处理设备 |
| ■ 建筑涂料 | ■ 粉煤灰/煤矸石/矿渣建材设备 |

主办单位/协办单位

- 雅式展览服务有限公司
- 上海外经贸商务展览有限公司

支持单位

- 中国建筑砌块协会
- 佳德国际展览有限公司

支持媒体

- 建筑砌块与砌块建筑
- 中国混凝土网
- 新型建筑材料
- 混凝土
- 混凝土与水泥制品
- 上海建材
- 砖瓦
- 中国建材科技
- 粉煤灰综合利用网
- 国际建材设备

网上登记现已开通，请即登记！

免除现场填表、排队等候之麻烦，节省时间，您还等什么？

www.2456.com/construction

业内人士亦可凭名片于会场登记进场参观

**观众网上
登记**

ADSALE 雅式



雅式展览服务有限公司

香港北角英皇道510号海逸大厦11楼1101-1106室

电话: (010) 6440 3882, (021) 6427 3630, (0755) 8826 5630, (0852) 2811 8897

传真: (010) 6440 3061, (021) 6427 3847, (0755) 8232 6252, (0852) 2516 5024

电邮: build_con@adsale.com.hk 雅式集团: <http://www.adsale.com.hk> 雅式网络: <http://www.2456.com>

www.2456.com/construction

大会指定信息网
Official Website

雅式网络 **2456.COM**
Non-Stop Exhibition Platform



BUILDING business

bauma China – Build your success

- China and Asia are large, rapidly growing markets
- Vast experience organizing events in China and the successful international trade fair bauma in Munich
- Modern, attractive Shanghai New International Expo Centre (SNIEC) in China's business metropolis Shanghai
- An array of services – before, during and after the fair

bauma China – Build your business

- The construction-machinery and building-material machine industry's marketplace for business and contacts
- An excellent opportunity to present products, services and companies
- Trade visitors with decision-making authority from all sectors of the construction-machinery and building-material machines industry
- Complete overview of the industry's global market
- bauma China is already one of the leading exhibitions for building machinery in Asia

bauma China 2006

International Trade Fair for Construction Machinery,
Building Material Machines, Construction Vehicles and Equipment
中国国际工程机械、建材机械、工程车辆及设备博览会

Shanghai New International Expo Centre
上海新国际博览中心

21–24 November 2006
2006年 11月 21日至 24日
www.bauma-china.com

Organizer:

Munich Trade Fairs International Group
Munich, Germany

Hotline:

(+49 89) 949-1 1348

Fax:

(+49 89) 949-1 1349

info@bauma-china.com

