

混凝土铺面联锁块抗压强度试验方法建议*



李俊毅^{1,2}, 李杰¹, 满伟³, 赵春文⁴, 李明英¹, 李晓明², 刘德政⁴

(1. 中交天津港湾工程研究院有限公司, 天津 300222; 2. 中交第一航务工程局有限公司, 天津 300461;
3. 天津市交通运输综合行政执法总队, 天津 300000; 4. 中交一航局第一工程有限公司, 天津 300456)

摘要: 铺面联锁块已在我国水运工程道路堆场得到广泛应用。联锁块形状是异形的, 具有双向联锁作用, 其抗压强度是 JTS 257—2008《水运工程质量检验标准》中要求的必检指标。GB/T 28635—2012《混凝土路面砖》及 GB 32987—2016《混凝土路面砖性能试验方法》中抗压强度试验方法没有规定异形块体承压面积的测定方法, 不能满足联锁块抗压强度试验检测的需要。为此, 通过分析国内外相关标准, 结合工程实际所采用的试验方法及检测经验, 提出了具有水运工程特点的联锁块抗压强度试验检测方法, 以正确评价联锁块抗压强度, 保证联锁块铺面工程的安全性, 促进水运工程道路堆场的高质量发展。

关键词: 混凝土; 铺面; 联锁块; 抗压强度; 水运工程

中图分类号: U 656

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2022)11-0104-06

Suggestions on compressive strength test method of concrete paving interlock blocks

LI Jun-yi^{1,2}, LI Jie¹, MAN Wei³, ZHAO Chun-wen⁴, LI Ming-ying¹, LI Xiao-ming², LIU De-zheng⁴

(1.CCCC Tianjin Port Engineering Institute Co., Ltd., Tianjin 300222, China;

2.CCCC First Harbor Engineering Co., Ltd., Tianjin 300461, China;

3.Tianjin Transportation Comprehensive Administrative Law Enforcement Corps, Tianjin 300000, China;

4.No.1 Engineering Co., Ltd.of CCCC First Harbor Engineering Co., Ltd., Tianjin 300456, China)

Abstract: Pavement interlocking blocks has been widely used in the road and storage yard of water transport engineering in China. The shape of interlocking block is special-shaped and has two-way interlocking function, and its compressive strength is a necessary inspection index required in JTS 257—2008 *Standard for quality inspection of port waterway engineering construction*. GB/T 28635—2012 *Precast concrete paving units* and GB 32987—2016 *The method for performance of concrete paving units* do not specify the method for measuring the compressive area of special-shaped blocks, which cannot meet the compressive strength test of interlocking blocks. For this reason, by analyzing the relevant standards at home and abroad, combined with the actual test methods and testing experience used in the project, a test method for the compressive strength of the interlocking block with the characteristics of water transportation engineering is proposed to correctly evaluate the compressive strength of the interlocking block, ensure the safety of the interlocking block paving project, and promote the high-quality development of the road yard of the water transportation project.

Keywords: concrete; paving; interlock block; compressive strength; waterway engineering

混凝土铺面联锁块的生产及应用技术从欧洲引入我国至今 40 余年, 因其良好的适用性, 应用在我国的很多公共基础设施中。对水运工程建设

而言, 20 世纪 90 年代末, 天津港堆场总有效面积约 150 万 m², 联锁块堆场已占一半以上^[1], 逐步取代混凝土堆场和沥青混凝土堆场, 深圳盐田港

收稿日期: 2022-03-10

*基金项目: 2021 年中国水运建设行业协会团体标准编制计划(中水协字[2021]159 号-3)

作者简介: 李俊毅(1965—), 男, 硕士, 正高级工程师, 从事建筑材料科研及试验检测管理工作。

三期工程于 2003—2005 年共 36 个月进行了约 71.5 万 m²、深圳盐田港三期扩建工程于 2005—2010 年共 53 个月进行了约 107 万 m² 的采用联锁块面层结构的道路、堆场施工^[2-3]。时至今日, 联锁块面层结构在我国港口工程中的应用越来越普遍, 联锁块结构已成为一种成熟、可靠的面层结构形式。交通行业管理部门发布的 JTJ 296—1996《港口道路堆场铺面设计与施工规范》^[4] 和更新发布的 JTS 168—2017《港口道路与堆场设计规范》^[5] 及 JTS/T 216—2021《港口道路与堆场施工规范》^[6], 有力推动了混凝土铺面联锁块在水运工程的广泛应用。

混凝土铺面联锁块在水运工程已经得到较为成功地应用, 但传统概念中最主要的指标是抗压强度及其试验检测方法, 联锁块的生产检验、形式检验、出厂检验及工地检验的规定不尽合理, 对其理解也不一致。本文探讨铺面联锁块的抗压强度试验检测方法, 给出相关建议, 以利于正确评价联锁块抗压强度、保证联锁块质量, 使联锁块铺面工程具有安全性、适用性和耐久性, 促进水运工程智慧化道路堆场的高质量发展。

1 标准的发展历程

我国混凝土路面砖在标准中的类别见表 1。GB 28635—2012《混凝土路面砖》规定: 除长方形、正方形或正多边形的混凝土路面砖为异形混凝土路面砖, 联锁块属于异形混凝土路面砖。但 JC/T 446—2000《混凝土路面砖》首次提出联锁型路面砖, 并取代号为 S, S 为英文 special(特殊的)的第一个字母, 以区别于英文 Normal(普通的)的第一个字母 N^[7]。BS 6717-1—1993《预制混凝土铺路砖第 1 部分: 铺路砖规范》也将除长方形、正方形或正多边形的混凝土路面砖标记为 S 型砖^[8]。我国水运工程道路堆场实际使用最为常见的联锁块, 一般俗称 S 型联锁块, 即块体的四周都呈齿形或曲线型, 形似波浪(wave), 可用英文字母 W 表示, 铺筑后在两个方向上都能起联锁作用的路面砖, 在已废止的 CJJ 79—1998《联锁型路面砖路面施工及验收规范》^[9]中称为“双向连锁型路面砖”。建议水运工程标准中规定联锁块的代号为 SW, 体现了整体和局部形状的完美结合, 反映了联锁块的联锁本质功能。虽然理论上联锁块可以有很多种形状, 但在水运工程道路堆场中最为常用的联锁块产品见图 1。

表 1 混凝土路面砖在标准中的分类

标准编号	发布日期	实施日期	按形状分类别
JC 446—1991 ^[10]	1991-11-11	1992-08-01	普型砖; 异型砖
JC/T 446—2000 ^[11]	2000-09-13	2001-01-01	普通型路面砖, 代号 N; 联锁型路面砖, 代号 S
GB 28635—2012 ^[12]	2012-07-31	2013-06-01	普形混凝土路面砖, 代号 N; 异形混凝土路面砖, 代号 I

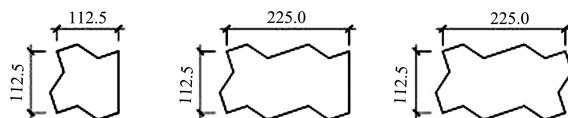


图 1 联锁块平面设计 (单位: mm)

铺面联锁块在水运工程标准中的发展历程见表 2。JTJ 221—1998《港口工程质量检验评定标准》规定的联锁块质量检验方法仅为检查出厂合格证; 而 JTS 257—2008《水运工程质量检验标准》规定的联锁块质量检验方法就更加完善, 既有检查出厂质量证明文件, 又有施工单位按进场验收批次抽样检验报告及监理单位见证取样并按规定抽样的平行检验报告。虽然实际工程中可采用专业厂家生产的联锁块产品或施工单位自行预制的联

锁块, 但 JTJ 221—1998 和 JTS 257—2008 规定的检验方法一般指的是工程承包商采购的联锁块产品。由生产厂家专门制造的联锁块, 其原材料和配合比经过多次试验, 强度和外观质量等指标达到标准, 而自制的产品往往达不到这一标准^[13]。但根据工程条件, 采购和自制联锁块的状况共存, 例如: 深圳盐田港二期、三期工程道路和堆场采购的联锁块按英标定制^[14]; 南京港七坝港区陆域工程联锁块由南京港港务工程公司预制而成^[15]; 巴基斯坦瓜达尔港口^[16]、肯尼亚内罗毕集装箱内陆港扩建项目(ICD)^[17]及安哥拉洛比托港道路堆场工程^[18]等堆场的联锁块是由施工单位自行预制。

表 2 铺面联锁块在水运工程标准中的发展历程

标准编号	发布日期	实施日期	铺面块体名称	检验方法
JTJ 242—1989 ^[19]	1989-08-03	1990-01-01	机制高强路面块	检查出厂合格证或检验评定资料
JTJ 296—1996	1996-11-15	1997-05-01	联锁块	-
JTJ 221—1998 ^[20]	1998-12-11	1999-05-01	联锁块	检查出厂合格证
JTS 257—2008 ^[21]	2008-12-22	2009-01-01	联锁块	检查出厂质量证明文件和检验报告
JTS 168—2017	2017-11-12	2018-03-01	联锁块	-
JTS/T 216—2021	2021-10-21	2021-11-15	联锁块	检查出厂质量证明文件和检验报告

2 联锁块的强度要求

联锁块主要是以干硬性混凝土拌合料装入模具中进行压振成型，混凝土拌合料所制的试块强度不能代表联锁块产品的强度，联锁块要以产品为目标，以产品的抗压强度进行质量控制和评价。

JTJ 242—1989《港口工程质量检验评定标准》首次提出了机制高强路面块，未明确其为联锁块，但 1992 年施工的镇江港大港二期工程东港区道路堆场采用购置的机制块，其实质为联锁块^[22]。JTJ 296—1996 和 JTJ 221—1998 明确提出了联锁块，并对联锁块抗压强度提出要求，实际上采用了 JC 446—1991《混凝土路面砖》中车行道砖一等品的指标，即抗压强度的算术平均值不低于 50 MPa 和单块最小值不小于 42 MPa。抗压强度采用 JC 446—1991 中的试验方法，试件上面放钢质垫压板，以试件上垫压板面积或试件承压面积计算抗压强度，试验结果以 5 块试件抗压强度的算术平均值和单块最小值表示。

JTS 257—2008 中对铺面联锁块的抗压强度采用 C50 和 C60 等级的联锁块，实际上等同于 JC/T 446—2000 中抗压强度等级 C_e50 和 C_e60 的指标，即 C50 等级联锁块抗压强度的算术平均值不低于 50 MPa 和单块最小值不小于 42 MPa；C60 等级联锁块抗压强度的算术平均值不低于 60 MPa 和单块最小值不小于 50 MPa，抗压强度 JC/T 446—2000 中的试验方法，与 JC 446—1991 中的方法相同。但 JTS 257—2008 给出的联锁块 C50 和 C60 等级，没有以联锁块产品抗压强度为目标，仅以 C50 和 C60 混凝土强度等级进行质量控制和验收。

JTS 168—2017 明确规定联锁块应符合 JC/T 446—2000 和 GB 28635—2012 的有关规定，采用抗压强

度 C_e50 和 C_e60 的等级指标，抗压强度试验采用 GB 28635—2012 中的试验方法，试件上面不放垫压板，以实际承压面积或上表面承压面积计算抗压强度，试验结果以 10 块试件抗压强度的算术平均值和单块最小值表示。

JTS/T 216—2021 第 6.3.1 条规定联锁块质量应符合 JTS 257—2008 的有关规定，未与 JTS 168—2017 的有关规定相协调。JTS/T 216—2021 第 6.8.9 条指出相关试验检测参数见 GB 28635—2012。JTS/T 216—2021 表 6.8.9 中的质量要求与 GB 28635—2012 的相关规定有差异，例如没有厚度差要求。JTS/T 216—2021 表 6.8.9 中抗压强度仍用“标号”，该概念早已不再使用。JTS 257—2008 表 6.4.4.12 中 C50 和 C60，对应在 JTS/T 216—2021 表 6.8.9 中改为 C_e50 和 C_e60。此外，JTS/T 216—2021 表 6.8.9 与 JTS 257—2008 表 6.4.4.12 中质量要求有差异，例如吸水率相差 0.5%，造成 JTS/T 216—2021 第 6.3.1 条与第 6.8.9 条的规定相互矛盾。

联锁块抗压强度等级 C_e50 和 C_e60 并不等同于混凝土强度等级 C50 和 C60，符号后面的数值是联锁块产品在特定抗压强度试验方法下所评价指标的结果，而不是对混凝土试块的抗压强度数据的评价。C_e50 和 C_e60 中大写 C 是混凝土铺面块英文 Concrete paving blocks 的第一个首字母的大写，小写下标 e 是抗压强度英文 compression strength 的第一个首字母的小写，C_e后面的数值是对产品进行规定数量样本在规定抗压强度试验方法下测定的抗压强度平均值的最小值。C_e50 和 C_e60 中大写 C 易与 C50 和 C60 中的 C 产生混淆，建议将 C_e50 和 C_e60 中大写 C 改为英文“Block”的第一个首字母 B，即联锁块抗压强度等级为 B_e50

和 B_c60。部分国家和地区对混凝土铺面砖的强度要求^[23]见表 3。

表 3 部分国家和地区铺面混凝土砖的强度要求

国家和地区	最小平均抗压强度/MPa
中国	40、50 或 60(水运工程道路堆场要求 50 或 60)
美国	55
英国	49(BS 6717-1-1993)
挪威	54
新西兰	40
日本	59
意大利	50
德国	60
丹麦	52
加拿大	50
比利时	60
澳大利亚	43
中国香港	45

3 联锁块抗压强度试验方法

3.1 GB 28635—2012 的抗压强度试验方法

国内外的大小型混凝土联锁块生产厂家, 凡是用干硬性混凝土压振成型工艺的, 不管使用何种模具生产的混凝土联锁块, 都难以保证在相同的生产工艺条件下制作出材料性能完全一致的混凝土立方体试件, 因此在产品标准中均选用其他方式来标识路面砖的强度等级^[24]。GB 28635—2012 的抗压强度检测是以产品直接替代立方体作为抗压强度试件, 虽然也要求试件的两个受压面应平行和平整, 但无科学的定量要求和依据。联锁块产品表面均有不同程度的变形, 用钢板靠尺检测可见产品表面有凹凸不平的可见间隙。GB 28635—2012 确规定平整度偏差允许达 2 mm 和尺寸允许偏差±2 mm, 所以在检测抗压强度时无法执行“试件两个受压面应平行和平整”的要求。联锁块的顶面是上压面, 联锁块顶面是不靠模具的成型面, 达不到 GB/T 50081—2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》^[25]对“试件承压面即试件成型靠试模侧面试件面的平面度公差不得超过 0.000 5 倍试件边长及试件公差不超过±1 mm”的要求。联锁块抗压强度检测时产品试件的允许公差要比用试模成型所得混凝土试件的允许偏差大, 因此要注意其影响检测结果的程度, 但在统一方

法下是有可比性的。

水运工程所用联锁块顶面一般都有倒角, 至使其上承压面积比底面面积有所减少。GB 28635—2012 中抗压强度试验方法未给出异形块实际承压面积测量方法, 导致无法按照 GB 28635—2012 中抗压强度试验规定按照实际承压面积准确计算联锁块抗压强度。GB 32987—2016《混凝土路面砖性能试验方法》^[26]的抗压强度试验方法与 GB 28635—2012 中抗压强度试验方法基本一致。联锁块的厚度影响着抗压强度检测值^[27-29], 联锁块厚度修正系数见表 4。借鉴 BS 6717-1—1993 和《预制混凝土铺面砖-规范》IS 15658: 2006 规定的抗压强度试验方法, 参考深圳盐田港二期、三期工程及安哥拉洛比托港道路堆场所用联锁块抗压强度检验的经验, 选择了联锁块抗压强度试验方法中计算抗压强度所用联锁块承压面积的测定方法, 且选取了抗压强度试验中联锁块厚度修正系数的较低值, 以保证联锁块抗压强度试验结果的合理性。

表 4 联锁块厚度修正系数 δ 比较

国家	δ			
	公称厚度 60 mm	公称厚度 80 mm	公称厚度 100 mm	公称厚度 120 mm
英国	1	1.12	1.18	-
美国	1	1.15	1.24	1.31
印度	1	1.12	1.18	1.28
丹麦	1	1.06	1.13	-
挪威	1	1.06	1.12	-
中国	1	1.06	1.12	1.18

3.2 推荐的抗压强度试验方法

3.2.1 联锁块承压面积的确定

联锁块的试样承压面不是长方形、正方形或正多边形的, 可以采用间接法测量并计算承压面积, 采用液体天平称量吊篮称取水中质量: 具体方法是将试样放在吊篮上并全部浸入水中, 称量试样及吊篮在水中的质量; 提起吊篮, 将试样放置在直径≥10 mm 的钢筋网片上, 沥干 1 min, 用湿布擦去联锁块上的水份, 再称量试样质量。单个试样承压面积按式(1)确定:

$$A = \frac{(m_1 - m_2 + m_3) \times 10^3}{t} \quad (1)$$

式中: A 为单个试样承压面积 (mm²), 精确至

1 mm^2 ; m_1 为吊篮在水中质量(g), 精确至 1 g; m_2 为试样及吊篮在水中质量(g), 精确至 1 g; m_3 为沥干的试样质量(g), 精确至 1 g; t 为试样厚度(mm), 精确至 1 mm。

3.2.2 联锁块抗压强度的确定

联锁块的试样应在 $(20\pm 5)^\circ\text{C}$ 水中存放 24~26 h, 之后取出试样, 保持其潮湿状态下完成测试。测试时, 试样顶面朝上, 上下各垫一块厚度 4~5 mm 的 5 层木质胶合板, 胶合板的尺寸比试样顶面和底面外形轮廓边缘至少大 5 mm, 胶合板只能使用一次。加载速率为 0.4~0.6 MPa/s, 单个试样抗压强度按式(2)确定:

$$f_{b,c} = \frac{\delta F}{A} \quad (2)$$

式中: $f_{b,c}$ 为单个试样的抗压强度(MPa), 精确至 0.1 MPa; F 为最大破坏荷载(N), 精确至 1 N; δ 为试样厚度修正系数, 按表 4 中中国一栏取值。

用规定样本数单个试样抗压强度计算联锁块抗压强度平均值, 精确至 1 MPa。进行单块抗压强度最小值比较时, 单块抗压强度计算结果精确至 1 MPa。

表 4 中中国一栏修正系数值类似于边长 200 mm 的立方体混凝土试件的抗压强度乘以 1.05 的尺寸换算系数, 以修正为边长 150 mm 的立方体混凝土标准试件抗压强度。在相同生产工艺条件下, 用生产抗压强度最小平均值 50 MPa、厚度 60 mm 联锁块的原材料和配合比生产边长 80、100、120 mm 联锁块, 如果不采用表 4 中中国一栏修正系数进行抗压强度修正, 对应的联锁块抗压强度最小平均值将分别为 47、45、42 MPa, 对于 80、100、120 mm 联锁块而言, 要达到抗压强度最小平均值 50 MPa 的要求, 将导致配合比中胶凝材料用量的大幅增加, 显然是不合理的。

关于加载速率, JC 446—1991 和 CJJ 79—1998 规定约为 3 MPa/s, JC/T 446—2000、GB 28635—2012 和 GB 32987—2016 规定为 0.4~0.6 MPa/s, 而 BS 6717-1—1993 及 IS 15658: 2006 等规定为 $(0.25\pm 0.05) \text{ MPa/s}$ 。为了保证在试验检测结果合理及可靠的前提下提高检测效率, 推荐采用 0.4~

0.6 MPa/s 的加载速率。

4 结语

- 1) 联锁块标识中的抗压强度与混凝土立方体抗压强度等级不同, 应引起设计人员的注意。
- 2) 水运工程混凝土铺面联锁块抗压强度等级宜标识为 $B_c 50$ 和 $B_c 60$, 而不用 $C_c 50$ 和 $C_c 60$ 的写法, 以免与混凝土强度等级概念相混淆。
- 3) 水运工程标准中宜规定联锁块的代号为 SW, 反映联锁块的联锁本质功能。
- 4) 应建立联锁块抗压强度试验检测方法, 反映其抗压强度的本质, 提出了推荐方法。

参考文献:

- [1] 栗凤进.迅速发展的联锁块堆场[J].港工技术, 1999(2): 28-30.
- [2] 谭小春, 张胜利.深圳盐田港三期工程道路、堆场联锁块铺砌施工[J].工程科技, 2005(3): 77-82, 91.
- [3] 易辉平.深圳盐田港三期扩建工程道路、堆场联锁块铺砌施工[J].交通工程建设, 2009(2): 20-26, 8.
- [4] 交通部第四航务工程勘察设计院.港口道路堆场铺面设计与施工规范: JTJ 296—1996[S].北京: 人民交通出版社, 1997.
- [5] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司.港口道路与堆场设计规范: JTS 168—2017[S].北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2017.
- [6] 中交天津港湾工程研究院有限公司.港口道路与堆场施工规范: JTS/T 216—2021[S].北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2021.
- [7] 辽宁省建筑材料科学研究所, 建筑材料工业技术监督研究中心, 中国建筑西安墙体材料研究设计院, 等.《混凝土路面砖》行业标准编制说明(征求意见稿)[J].砖瓦, 2010(4): 48-57.
- [8] British Standards Institution. Precast concrete paving blocks-Part 1: Specification for paving blocks: BS 6717: 1-1993[S]. London: BSI, 1993.
- [9] 中国建筑科学研究院.联锁型路面砖路面施工及验收规范: CJJ 79—1998[S].北京: 中国建筑工业出版社, 1998.
- [10] 辽宁省建筑材料科学研究所, 国家建筑材料工业局标准化研究所, 辽宁省锦州水泥制品厂.混凝土路面砖: JC 446—1991[S].北京: 中国标准出版社, 1992.

- [11] 辽宁省建筑材料科学研究所, 国家建筑材料工业局标准化研究所, 国家建筑材料工业局墙体屋面材料质量监测中心. 混凝土路面砖: JC/T 446—2000[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [12] 辽宁省建筑材料科学研究所, 建筑材料工业技术监督研究中心, 中国建筑西安墙体材料研究设计院, 等. 混凝土路面砖: GB 28635—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [13] 李永明. 联锁块铺面的施工工艺和质量控制要点[J]. 港工技术, 2001(2): 29-31.
- [14] 徐世和, 彭仲民. 盐田港二期工程道路、堆场部分联锁块铺砌[J]. 河港工程, 2000(1): 1-8.
- [15] 朱森林. 混凝土联锁块的生产工艺及优化研究[J]. 江苏科技信息, 2017(7): 52-54.
- [16] 肖勇, 周涛, 高峰. 大面积联锁块铺砌工艺及其在瓜达尔港口项目中的应用[J]. 建筑施工, 2005(1): 51-53.
- [17] 孙立强. 成型工艺参数对联锁块混凝土性能的影响[J]. 混凝土, 2018(6): 108-111.
- [18] 古茂金, 肖承辉, 毛戬. 高强度联锁块混凝土配制技术[J]. 中国港湾建设, 2012(6): 46-48.
- [19] 交通部第一航务工程局, 交通部第二航务工程局, 交通部第三航务工程局, 等. 港口工程质量检验评定标准: JTJ 242—1989[S]. 北京: 人民交通出版社, 1990.
- [20] 交通部第一航务工程局. 港口工程质量检验评定标准: JTJ 221—1998[S]. 北京: 人民交通出版社, 1999.
- [21] 中交第一航务工程局有限公司, 福建省交通基本建设工程质量监督检测站. 水运工程质量检验标准: JTS 257—2008[S]. 北京: 人民交通出版社, 2008.
- [22] 沈斌. 混凝土机制块的施工和检验[J]. 水运工程, 1993(9): 54-55, 53.
- [23] POON C S, CHAN D. Effects of contaminants on the properties of concrete paving blocks prepared with recycled concrete aggregates[J]. Construction and building materials, 2005, 21(1): 164-175.
- [24] 朱文辉, 余中勇, 冯政, 等. 混凝土路面砖和路缘石强度检测方法的商榷与建议[J]. 建筑砌块与砌块建筑, 2008(4): 28-30, 46.
- [25] 中国建筑科学研究院有限公司. 混凝土物理力学性能试验方法标准: GB/T 50081—2019[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.
- [26] 中国建筑砌块协会, 重庆公路工程质量检测中心, 青海省产品质量监督检测所. 混凝土路面砖性能试验方法: GB 32987—2016[S]. 北京: 中国质检出版社, 2016.
- [27] DOMIADOR P, 轩又纪夫, 三浦雄二, 等. 混凝土路面砖的抗压强度和抗折强度与砖厚度的关系[J]. 建筑砌块与砌块建筑, 2014(2): 23-27.
- [28] Interpave. Port and industrial pavement design with concrete pavers (Second edition) [S]. London: Interpave, 2012.
- [29] Bureau of Indian Standards. Precast concrete blocks for paving-Specification: IS 15658: 2006 [S]. New Delhi: Bureau of Indian Standards, 2006.

(本文编辑 武亚庆)

· 消息 ·

印尼青山工业园配套码头 1# 泊位主体完工

近日, 由中国港湾承建、三航局负责施工的印度尼西亚青山工业园区拉博塔港区 7.5 万 t 散货船专用码头 1# 泊位工程主体完工。

该项目位于印尼苏拉威西岛中苏拉威西省南部, 码头平台长度 258 m, 引桥长度 137 m, 可停靠 7.5 万吨级散货船。项目建成后, 将成为印尼最大的散货专用港区, 为青山工业园新能源战略布局奠定坚实基础。