

ICS 91.100.30

CCS Q14

中国建筑砌块协会团体标准

T/CUA 04—2021

生态挡土墙(护坡)用箱笼式混凝土构件

Concrete Unit-block Like Cage Type for Used on Ecological Retaining wall & Slope Protection

2021-06-28 发布

2021-07-01 实施

中国建筑砌块协会发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类与标记	2
5 一般规定	3
6 技术要求	3
7 试验方法	5
8 检验规则	6
9 产品合格证、堆放和运输	8
附录 A (规范性附录) : 构块的定义、外形公称尺寸和主要设计尺寸的要求	9
附录 B (资料性附录) : 构块的生产工艺技术及生产过程内部质量控制要求	26
附录 C (资料性附录) : 构块的静荷载试验方法	27
附录 D (资料性附录) : 构块施工的辅助材料: 连接组件和定位销的基本要求	29

前　　言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

请注意，本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑砌块协会提出和归口管理，版权归中国建筑砌块协会所有。

本文件附录A为规范性附录，附录B、附录C和附录D为资料性附录。

本文件起草单位：安徽城洁环境科技有限公司、青岛环球集团重工科技有限公司、湖北正茂新材料科技股份有限公司、黑龙江中信路桥材料有限公司、浙江省水利科技推广服务中心、安徽省（水利部淮河水利委员会）水利科学研究院、盱眙县水务局、安徽华普工程建设有限公司、上海苏科建筑技术发展有限公司、吉林省墙材革新与建筑节能协会。

本文件起草人：汤俊怀、管正兵、刘增喜、薛念念、刘涛、余辉、张浩、徐建、柳鹏、尹怀秀、王星亮、陈毛良、汤广民、夏小林、杨淮伟、钱少璇、黄华兰、朱海峰、汤俊文、朱林、李钊、魏翰超、乔榛、施华、王航、刘璐。

本文件主要审查人：奚飞达、杨杨、华勇、刘红飞、章毅、陈红军、陈宁、陈胜强、王耀昀。

2021年版系本文件第一次颁布。

本文件委托安徽城洁环境科技有限公司负责解释。

引言

0.1 T/CUA是中国建筑砌块协会颁布团体标准（技术导则）的专用代码标记，所有冠以“T/CUA”的团体标准（技术导则），均依据《中国建筑砌块协会团体标准（技术导则）管理办法》的规定，完成有关工作流程后获准颁布、公开，并在“全国团体标准信息平台”（www.ttbz.org.cn）、中国建筑砌块协会网站（www.chinachb.cn）上，可查询到已颁布T/CUA文件的电子版。

0.2 本文件任何有效的纸质版本，每页均应带T/CUA水印，并盖有“中国建筑砌块协会T/CUA团体标准（技术导则）专用章”防伪印鉴。

0.3 本文件专门针对已在我国可植生生态挡土墙（或生态护坡）工程上大量使用、采用预制化生产的箱笼式混凝土构件，缺乏国家（行业）产品标准或可参考地方标准的迫切性问题，本文件采用规范性附录形式，列出已获工程设计应用构件产品的主要规格尺寸，提出了混凝土强度和抗冻性、钢筋配筋量和保护层厚度等技术指标和试验检测方法，本文件所设定的技术指标，满足团体标准应高于现行国家标准和行业标准的原则。

0.4 本文件为自愿性产品标准，当供需双方确认采用本文件时，等同于认可对可能引起的一切损失，发布机构无需承担任何法律责任和相关连带法律责任。

0.5 本文件若涉及产品块型专利时，本文件颁布并不涉及到专利所有权的变更或公开。

0.6 本文件使用中如有意见和建议，请将有关资料寄到：

安徽省宁国市经济技术开发区外环西路102号 安徽城洁环境科技有限公司 薛念念 收
邮编 242300，电话：0563-4180003。

生态挡土墙（护坡）用箱笼式混凝土构块

1 范围

本文件规定了生态挡土墙（护坡）用箱笼式混凝土预制构块的术语和定义、规格、等级和标记、一般规定、技术要求、试验方法、检验规则、产品合格证、堆放、运输和施工应用等。

本文件适用于在水利、交通、市政、园林工程、山体修复工程等生态挡土墙（或护坡）构筑物上应用的箱笼式配筋混凝土预制构块。

2 规范性引用文件

下列文件的内容通过文中的规范性引用，而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅注日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用标准，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 1499.1 钢筋混凝土用钢第1部分：热轧光圆钢筋

GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢第2部分：热轧带肋钢筋

GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 4111 混凝土砌块和砖试验方法

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 14684 建设用砂

GB/T 14685 建设用卵石、碎石

GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准

GB 50176 民用建筑热工设计规范

JGJ/T 23 回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

JGJ 63 混凝土用水标准

JGJ/T 152 混凝土中钢筋检测技术规程

SL/T 352 水工混凝土试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

箱笼式混凝土构块 concrete unit-block like cage type

产品外观呈箱框式块体形状，镂空结构或至少两个方向开有构造贯穿孔洞，用于生态挡土墙或生态护坡构筑物上的配筋混凝土预制产品，简称：构块。

3.2

错台 staggered platform

构块垒码施工时，下层构块的顶面，部分水平高度略超出上层构块承载平面水平高度的凸出台阶，该凸出台阶起到限制上层构块向挡土墙正面水平位移的作用。

3.3**柔性接触面 flexible contact surfaces**

在柔性生态挡土墙和生态护坡施工时，相邻构块在水平方向带立体弧形的铰接式接触面。

3.4**挡土墙用构块的外形公称尺寸 shape nominal size of unit-block like cage type used for retaining wall**

构块在挡土墙工程设计使用时的外形计算值。

a) 长度(*l*)：挡土墙构筑物连续长度方向的构块工程设计计算值。

b) 宽度(*b*)：挡土墙构筑物厚度方向的构块工程设计计算值。

c) 高度(*h*)：挡土墙构筑物高度方向的构块工程设计计算值。

3.5**平铺构块和仿石构块的外形公称尺寸 shape nominal size of PB or SB Unit-block Like Cage Type**

构块在生态护坡工程使用过程时，设计师所采用的构块外形设计计算值。

a) 长度(*l*) 和宽度(*b*)：生态护坡构筑物的连续长度和宽度方向，构块工程应用设计的有效计算值。

b) 厚度(*h*)：生态护坡构筑物垂直于坡面的厚度方向，构块工程应用设计的有效计算值。

注：平铺构块和仿石构块的外形设计计算值，可参见本文件附录A的内容。

4 分类与标记**4.1 分类**

4.1.1 按构块的外形和用途，分为阶梯构块(JB)、直立箱盒构块(ZB)、花盆构块(HB)、平铺构块(PB)、植生构块(CP)和仿石构块(SB)等六种类型。

4.1.2 同种类型的构块，按其外形公称尺寸大小进行分类。

4.2 规格尺寸

4.2.1 构块的外形公称尺寸应符合附录A的要求，未收入附录A的构块产品，供需双方可另行商定其规格尺寸。

4.2.2 表征构块外形的其它尺寸，在不会影响其使用过程中构筑物的连续尺寸值时，无需在产品标识中出现，但应在产品说明书等资料附加注明。

4.3 构块按混凝土抗压强度值，分为C30和C40两个等级。

4.4 构块按下列顺序进行标记：分类、外形公称尺寸、混凝土强度和本标准编号。

示例 1：

外形公称尺寸2000mm×1000mm×500mm，混凝土强度C30的阶梯构块，标记为：

JB-** 2000×1000×500 C30 T/CUA 04-2021

示例 2:

外形公称尺寸 $1000\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 300\text{mm}$ ，混凝土强度 C40 的平铺构块，标记为：

PB-** 1000×1000×300 40.0 T/CUA 04-2021

注：标记中的“**”，表示企业可用二位阿拉伯数字，来表征构块产品的三维开孔结构、临水面的纹理效果，以及非标示尺寸等信息。构块的产品编码，供货方在产品说明书和供货合同中注明。

5 一般规定

5.1 原材料

5.1.1 水泥应符合 GB 175 的规定，每立方米混凝土的水泥掺加量不宜小于 340kg。

5.1.2 钢筋应符合 GB/T 1499.1 或 GB/T 1499.2 的规定。

5.1.3 细骨料应符合 GB/T 14684 的规定。

5.1.4 粗骨料应符合 GB/T 14685 的规定，最大骨料粒径不宜大于 20mm。

5.1.5 粉煤灰应符合 GB/T 1596 的规定，磨细矿渣粉应符合 GB/T 18046 的规定。

5.1.6 外加剂应符合 GB 8076 的规定。

5.1.7 搅拌用水应符合 JGJ 63 的要求。

5.2 生产工艺技术和生产过程内部质量监控

5.2.1 采用预制浇注振动成型工艺或半干法模注成型工艺生产构块时，其成型工艺和生产过程内部质量监控措施，宜能满足附录 B 的要求。

5.2.2 有配筋要求的构块产品，配筋量和配筋位置除应符合附录 A 的要求外，钢筋交叉连接处应焊接（或捆扎）牢固。

6 技术要求

6.1 外观质量

构块外观质量应符合表 1 的要求。

表 1 构块的外观质量要求

项 目		指 标
裂纹	宽度 $\geq 0.2\text{mm}$ 或延伸投影长度 $\geq 50\text{mm}$ 的裂纹	不允许
	宽度不大于 0.2mm ，目测可见。 单条裂纹延伸的投影长度累计/mm	≤ 50
	条数，可观察到的制品表面上，累计数/条（投影长度小于 5mm 裂纹不计入）	≤ 4
表面缺陷	深度大于 3mm，或平面投影尺寸的最大值大于 15mm/个数	
缺棱 掉角	三个方向投影尺寸的最大值/mm	
	个数，每个面/个	
露筋	个数/个	
蜂窝麻面	占所在外观表面的面积比例/%	

6.2 尺寸偏差

6.2.1 根据产品标记所对应本文件附录 A 中对该种规格产品的具体要求, 构块外形的长、宽、高的公称尺寸(或设计尺寸)的允许偏差值, 应控制在 $+5\text{mm}/-3\text{mm}$ 范围内。

6.2.2 外形为矩形的构块, 单个产品的每个矩形面的两条对角线差值, 应不大于 5mm 。

6.2.3 在构块上起定位作用的槽(榫)、错台、定位销孔和连接固定作用的预留孔等, 其位置设计尺寸的允许偏差值, 应控制在 $\pm 3\text{mm}$ 范围, 且偏差不得影响构筑物的结构性能。

6.3 构块混凝土的抗压强度

6.3.1 混凝土的抗压强度应符合表 2 要求。

表 2 混凝土的抗压强度值^a

混凝土抗压强度等级	试模留样/MPa
C30	≥ 30.0
C40	≥ 40.0

注: ^a工程设计需要其他抗压强度等级时, 供需双方可提前约定。

6.4 构块混凝土的抗冻性

混凝土的抗冻性应符合表 3 要求。

表 3 混凝土的抗冻性

产品使用环境 ^b	抗冻指标	质量损失率 /%	相对动弹性模量 /%
夏热冬暖地区	F75	≤ 5	≥ 60
夏热冬冷地区	F100		
寒冷地区	F150		
严寒地区	F200		

注: ^b使用环境根据产品应用工程所处地理位置, 执行 GB50176 对气候地区的划分。

6.5 钢筋直径和保护层厚度

6.5.1 主筋直径不应小于 8mm , 辅筋直径不应小于 6mm , 配筋量和钢筋笼的构造还应根据产品标记满足附录 A 的规定。

注: 未列入附录 A 的构块产品, 供需双方可预先约定钢筋笼的构造要求。

6.5.2 钢筋在构块中的混凝土保护层厚度, 不宜小于 25mm , 钢筋延长线的端头处不受此规定限制。

6.6 构块的静荷载性能

6.6.1 构块的静荷载性能, 应满足工程应用需要, 平铺构块(PB)、植生构块(ZP)和仿石构块(SB)无静荷载性能要求。

6.6.2 构块的静荷载值，由供需双方根据具体工程设计情况提前约定；也可参照执行附录C给出的静荷载值，构块试件在静荷载作用下应能满足：

- 1) 构块试件结构不失稳，未见有混凝土崩裂；
- 2) 构块试件在荷载保持阶段，目测未见裂缝出现；
- 3) 卸载后，构块试件上不允许出现长度超过50mm、最大宽度超过0.2mm的细裂纹。

7 试验方法

7.1 外观质量和尺寸偏差

7.1.1 采用预制浇注振动成型工艺生产的构块，随机从同批次的构块产品中抽取试样，试样数量取决于检验性质和生产线使用钢模的数量，并满足表4的要求。

7.1.2 采用半干法模注振动、即时脱模成型工艺生产的构块，样品数量是五个构块产品。

7.1.3 参照GB/T 4111方法，选用量程满足要求的钢直尺、钢圆尺（读数精度1mm）和游标卡尺，进行构块的外形尺寸、裂缝长度、表面缺陷的测量。

7.1.4 用裂缝测宽仪等专用工具，进行裂缝宽度的判定。

7.1.5 对于有柔性接触面为立体弧形要求的构块，采用目测和手抚摸的方式，进行定性判定。

注：构块柔性接触面的立体弧形要求参见附录A的规定。

表4 外观质量和尺寸偏差试件的抽样规定^a

相同标记产品 生产线使用钢模的数量（n） ^b	出厂检验 抽样数量（个）	型式检验 抽样数量（个）	工地交货 检验（个）
$n \leq 20$	$n+1$	$n+1$	5
$20 < n \leq 50$	30		
$n \geq 50$	35		

注：“随机抽样过程中，应保证每一个试样来自不同模具成型的产品。”

^a一套钢模一次成型2个（或更多）标记相同的构块时，n取值为生产实际使用钢模数量的二倍数。

7.2 混凝土强度

7.2.1 以构块预制成型时，用150mm×150mm×150mm试模同步留样试件的28d强度检测值，来表征构块的混凝土抗压强度，每块试件上均应有编号，并标注清楚成型时间、地点。

7.2.2 用试模留置试件时，每次同步成型不得少于3组（每组三个试件），应尽量采用与构块生产类似的成型工艺和养护条件。

7.2.3 按GB/T 50081的规定，分别对三组试件进行检测和取值。

- 1) 第一组试件在养护满28d时检测；
- 2) 第二组试件为备用试件，当供需双方对构块强度值有争议时复检之用；
- 3) 第三组试件仅在养护龄期不足28d、构块产品需提前出厂时，检测混凝土强度之用。

注：供需双方约定构块产品提前出厂时，可以设定一个出厂时应达到的混凝土强度值。

7.2.4 工地交货检验采用符合JGJ/T 23要求的回弹仪，按下列步骤检测混凝土强度。

1) 按供需双方提前所约定，在构块上的两个测区，进行回弹法检测混凝土强度值，测区选择原则：回弹测区的构块壁厚应尽量厚、受配筋影响尽可能小、表面相对光滑平整。

2) 每个测区宜布置6个回弹测点，应规避直接回弹在骨料上，测点具体位置应不重复。

3) 在两个测区一共12个回弹值中，删除2个最大值和2个最小值，用剩余8个回弹值的平均值来表征该构块试样的混凝土强度值，当构块的养护龄期超过90天，则用剩余8个回弹值的平均值，再乘以0.95系数后的数值，来表征该构块试样的混凝土强度值。

4) 构块试样为随机抽取三块，根据供需双方提前约定条款进行数据分析。

5) 构块进行回弹法检测时，不应采用回弹增强剂涂刷等方式来提高混凝土表面的回弹值。

7.3 混凝土抗冻性

按SL/T 352的规定执行。

7.4 钢筋直径和保护层厚度

7.4.1 随机抽取三个构块产品为试样，并按以下步骤进行检测。

1) 根据附录A给出的产品规格尺寸和配筋要求，在每个试样上采用破形方法，在不同部位切割出能露出钢筋的三个试件，应根据构块的外观形状和具体配筋要求，选择混凝土保护层有可能最小处，来获取试件，三个试件带有的构块形状的外观棱线，应尽量不同；一共9个试件所带有构块的外观棱线数，宜尽可能多。

2) 对每个试件露出钢筋剖面进行加工，使测试面与钢筋走向尽量能保持垂直。

3) 采用读数精确至0.5mm的测量工具，分别测量9个试件的钢筋直径和保护层厚度，按“6.5条”的规定，取最小值进行判定。

4) 工地交货检验时，允许选择在运输和施工过程中损坏、无法在工程使用的构块为试样，切割获取试件。

7.4.2 型式检验时，检测方在企业成品堆场或施工现场，按要求获取试件并测量。

7.5 静荷载试验

7.5.1 随机取两个外观质量、尺寸偏差均符合6.1条和6.2条，养护龄期超过28d的构块，作为试验用试件。

7.5.2 参照附录C所给出的试验方法，对其中一块构块进行检测；另一块为备用、复检用试件，构块试验采用的加荷方式和荷载值，供需双方可提前约定。

7.5.3 构块试件经静荷载试验后，应满足6.6.2的规定。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 构块产品检验分出厂检验、型式检验和工地交货检验。

注：是否要进行工地交货检验，由供需双方在供货合同（或协议）中提前做出约定。

8.1.2 构块产品出厂检验项目为：尺寸偏差、外观质量、强度等级。

8.1.3 构块产品型式检验项目为第 7 章中除 7.5 之外的全部项目。

注：型式检验时，尺寸偏差和外观质量的检测，可由检测方派人至受检方的生产现场进行；试模留样在受检方进行，试件后期养护宜移至检测方进行。

8.1.4 工地交货检验项目宜包括：尺寸偏差、外观质量、混凝土强度（回弹法）、钢筋直径和保护层厚度、静荷载试验。具体检测项目，由供需双方根据构块和工程性质，提前进行约定。

8.2 有下列情况之一者，产品应进行型式检验

- a) 新产品试制定型；
- b) 原材料、配比和生产工艺有一项发生改变时；
- c) 正常生产时，每年进行一次；
- d) 连续停产六个月以上恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果出现较大差异时。

8.3 组批规则

8.3.1 以用同一批原材料、相同生产工艺和装备、同标记的 2000~5000 个构块为一批次，不足 2000 个构块时亦按一批次计。

8.3.2 工地交货检验中的钢筋直径和保护层厚度、静荷载试验检验，以同一个生产供应商、采用同批原材料和相同生产工艺和装备，相同产品标记的 5000~10000 个构块为一批次，不足 5000 个时亦按一批次计。

8.4 抽样规则

8.4.1 每批次构块产品随机抽样数量应符合表 4 规定，进行外观质量、尺寸偏差检验。

8.4.2 型式检验检测混凝土强度、混凝土抗冻性，所采用的留样试件，应在生产线现场成型，待满足脱模强度后脱模、进行试件编号。

8.5 判定规则

8.5.1 构块试样的外观质量和尺寸偏差不符合 6.1 条和 6.2 条的数量，不超过 1 个，则判定该批次产品的外观质量和尺寸偏差合格，否则为不合格。

8.5.2 出厂检验项目的检验结果，均符合第 7 章所对应的要求，且有时效范围内第 7 章剩余各项要求的型式检测报告，则判定该批次产品合格；有一项不合格，则判定该批次产品不合格。

8.5.3 型式检验项目的检验结果，均符合第 7 章所对应的要求，则判定该批产品合格，有一项不合格则为不合格。

8.5.4 工地交货检验结果不作为判定构块质量是否合格的依据，供需双方在提前约定工地交货检验条款的同时，还应明确约定发现问题后的处理方法。

注：工地交货检验的结果，仅适用于供需双方办理构块产品交货之用，而不能作为解决产品质量纠纷的司法凭证。出现产品质量纠纷或争议时，应委托第三方进行仲裁检验。

9 产品合格证、堆放、运输和施工应用

9.1 构块达到设计强度值后方可出厂，出厂时的最短养护龄期应不少于 15d。

9.2 每个构块上宜有标识、生产企业商标或代表厂名的符号。

9.3 构块出厂时应提供产品质量合格证书，内容包括：

- a) 厂名和商标；
- b) 包含有构块标记信息的合格证编号、生产和出厂日期；
- c) 出厂检验报告；
- d) 有效期内的型式检测报告；
- e) 本批次的数量和出厂批次编号。

9.4 构块在运输过程中，应有防止出现相互碰撞的措施。

9.5 每批次构块出厂时，应提供所对应块型的施工应用说明书，宜详细说明现场施工方法、现场堆放的具体要求等。

9.6 柔性生态挡土墙和生态护坡工程所使用构块的施工应用说明书上，应明确工程安装时采用的连接件、垫片、定位销等辅助施工材料，主要辅助施工材料的性能，宜满足附录 D 的规定。

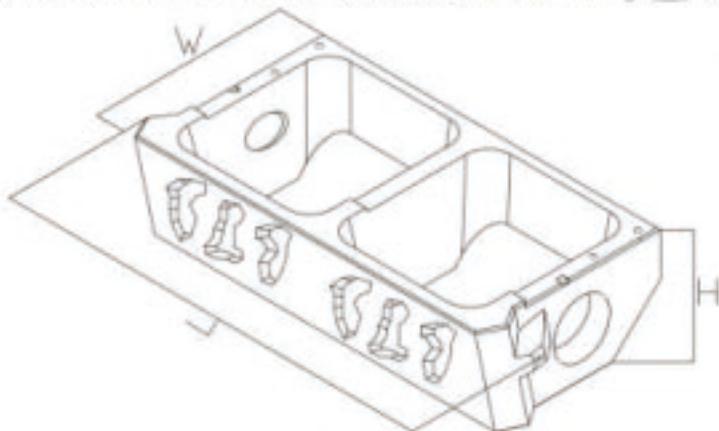
附录A
(规范性附录)
构块定义、外形公称尺寸和主要设计尺寸的要求

A.1 柔性生态挡土墙用阶梯构块（JB）

生态挡土墙上、下层之间采用错台垒码，水平方向采用钢制螺栓柔性连接的一种构块产品，简称：阶梯构块（JB）。

A.1.1 标记JB 2000×1000×500 构块

A.1.1.1 产品公称尺寸和所对应设计值，应根据图A.1.1.1的标示、符合表A.1.1.1的规定。

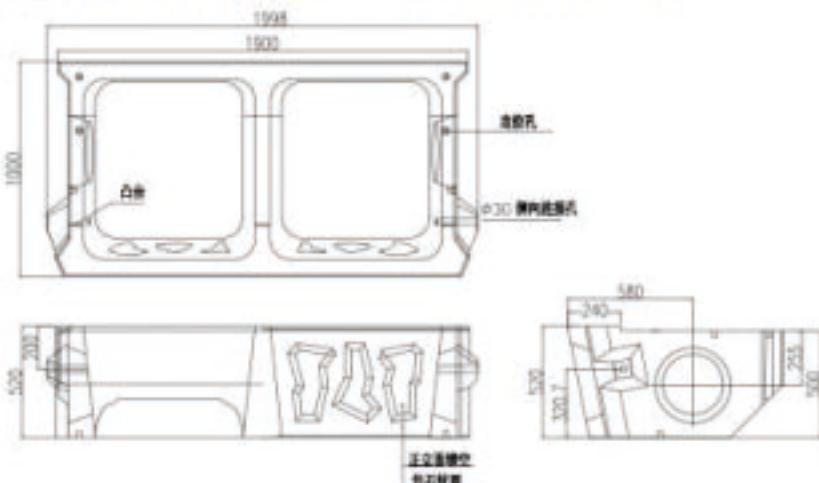


图A.1.1.1 JB 2000×1000×500 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸示意图

表A.1.1.1 JB 2000×1000×500 构块的外观公称尺寸和所对应设计尺寸

	长度 (L)	宽度 (W)	高度 (H)
公称尺寸值/mm	2000	1000	500
设计尺寸值/mm	1998	1000	500

A.1.1.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.1.1.2的标示要求和以下规定：



图A.1.1.2 JB 2000×1000×500 构块三视图

1) 凸起错台的实际长度应不小于240mm。

2) 侧向连接孔，开孔处应位于柔性接触面的中间位置（剖面的混凝土层最厚处），且贯通；孔径应不小于30mm。

3) 定位销孔的位置，应满足产品使用时挡土墙退台和坡角的工程要求；孔径设计尺寸——由表面向内渐变为Φ30mm~Φ20mm，成型公差为±1mm。

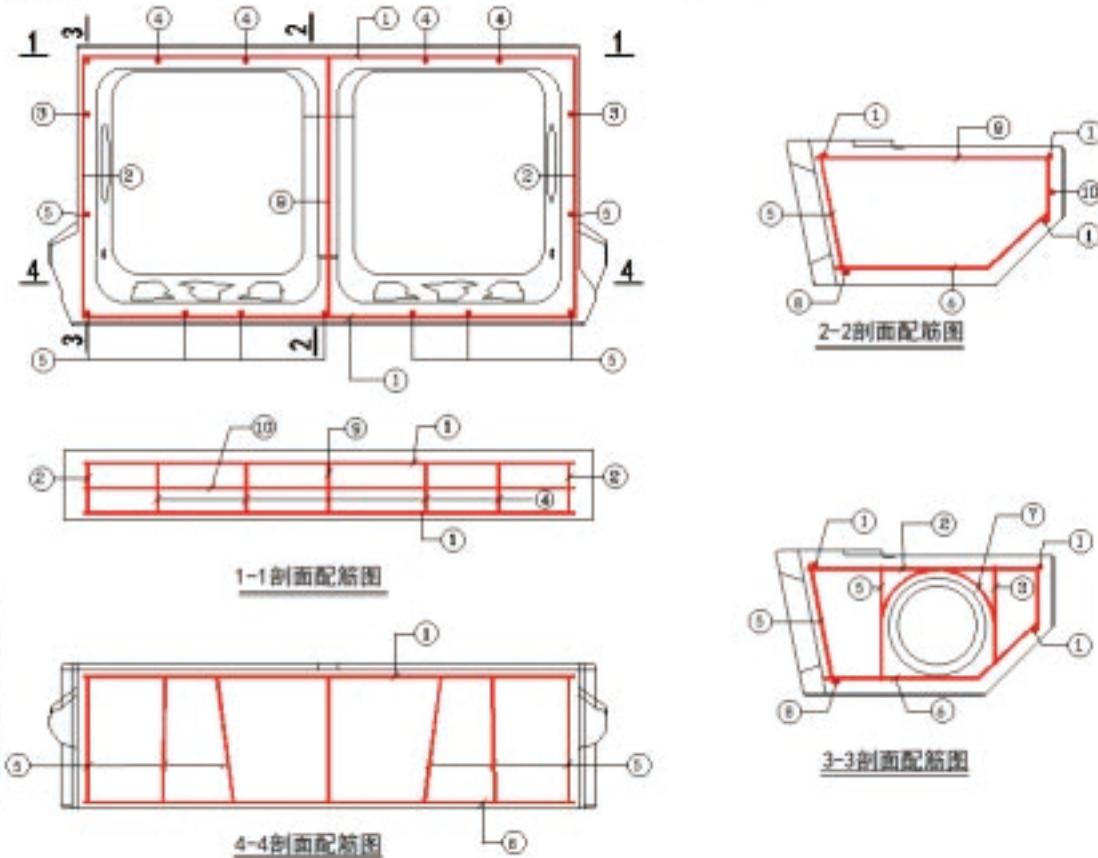
4) 构块长度方向的背面（使用时位于挡土墙背面）外形的最长棱边线，实际长度值应不大于1920mm。

5) 构块宽度方向，同一个产品上不同位置（扣除凸起错台后，垒垛施工的承载面）的高度值极差，应不大于3mm。

A 1.1.3 配筋要求

1) 钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6.5条的规定，配筋应满足表A 1.1.3的要求，配筋位置宜参照图A 1.1.3。

2) 构块正面（施工应用时的临水面）高度方向的纵筋，配筋量应与生态孔结构相匹配，但纵筋间距不得大于480mm。



图A.1.1.3 JB 2000×1000×500 构块配筋图

表A.1.1.3 JB 2000×1000×500 构块钢筋笼配筋量参考表

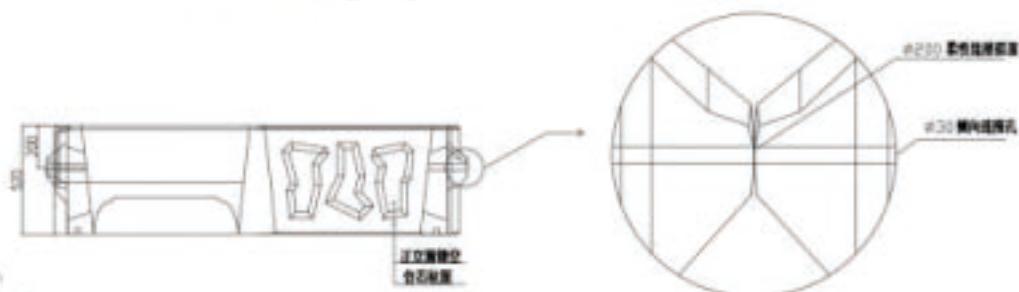
编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长/mm	数量/根	总长度计算值/mm
①	——	主筋	≥8	1720	3	5.16
②	—L—	主筋	≥8	1120	2	2.26
③	——	主筋	≥8	360	2	0.72
④	——	辅筋	≥6	210	4	0.84
⑤	——	主筋	≥8	420	9	3.78
⑥	—\——\—	主筋	≥8	940	3	2.82
⑦	弧形	主筋	≥8	690	2	1.38
⑧	——	主筋	≥8	1620	1	1.63
⑨	—L—	主筋	≥8	1000	1	1.00
⑩	——	辅筋	≥6	1720	1	1.72

注：主筋宜采用带肋钢筋，辅筋可采用光圆钢筋。

A.1.1.4 构块侧向连接孔处混凝土接触面，应满足以下要求：

- 1) 侧向连接孔处混凝土接触面应设计成柔性接触面；
- 2) 柔性接触面应采用弧形面设计，弧形顶端为侧向连接孔的圆心，可参照图A.1.1.4。

注：柔性接触面是保证构块挡土墙结构在出现不均匀沉降变形、或施工过程中，构块之间的接触面，能避免不会产生应力集中所造成的混凝土压碎破坏。



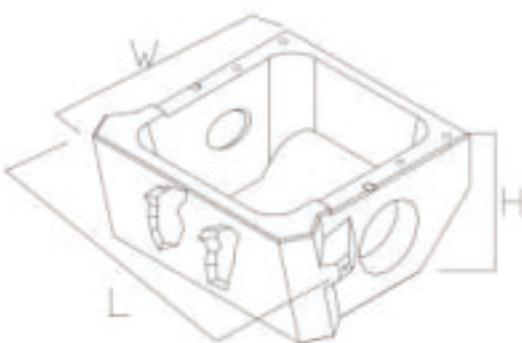
图A.1.1.4 侧向连接孔柔性连接示意图

A.1.2 标记JB 1000×1000×500 构块

A.1.2.1 产品公称尺寸和所对应设计值，应根据图A.1.2.1的标示，符合表A.1.2.1的规定。

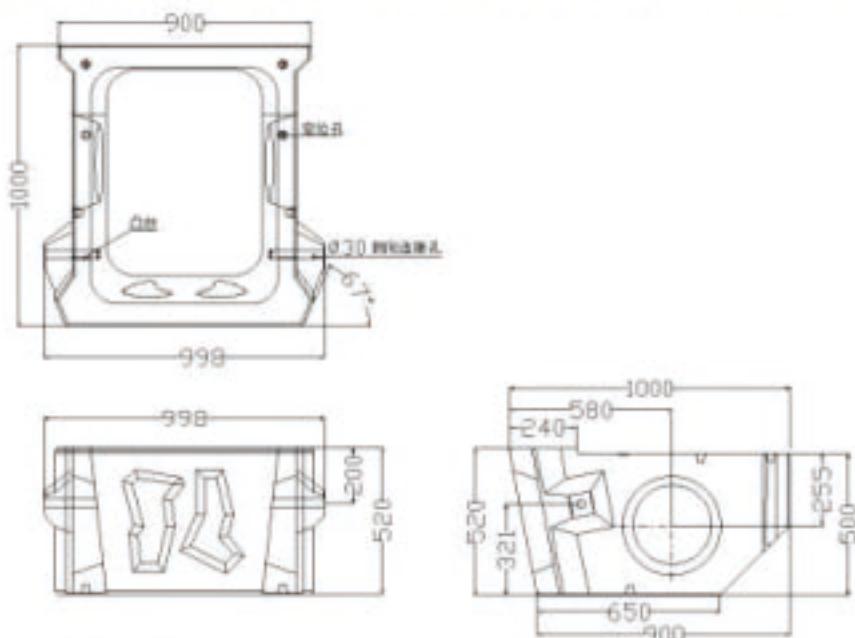
表A.1.2.1 JB 1000×1000×500 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸值

	长度(L)	宽度(W)	高度(H)
公称尺寸值/mm	1000	1000	500
设计尺寸值/mm	990	1000	500



图A.1.2.1 JB 1000×1000×500 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸示意图

A.1.2.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.1.2.2的标示要求和以下规定：



图A.1.2.2 JB 1000×1000×500 构块三视图

- 1) 凸起错台的实际长度应不小于240mm。
- 2) 侧向连接孔，开孔处应位于柔性接触面的中间位置（剖面的混凝土层最厚处），且贯通；孔径应不小于30mm。
- 3) 定位销孔的位置，应满足产品使用时挡土墙退台和坡角的工程要求；孔径设计尺寸——由表面向内渐变为Φ30mm~Φ20mm；制造公差为±1mm。
- 4) 构块长度方向背面（使用时位于挡土墙背面）外形的最长棱边线，实际长度值不应超过902mm。
- 5) 构块宽度方向，同一个产品上不同位置（扣除凸起错台后，系码垛施工承载面）的高度值极差不应超过3mm。

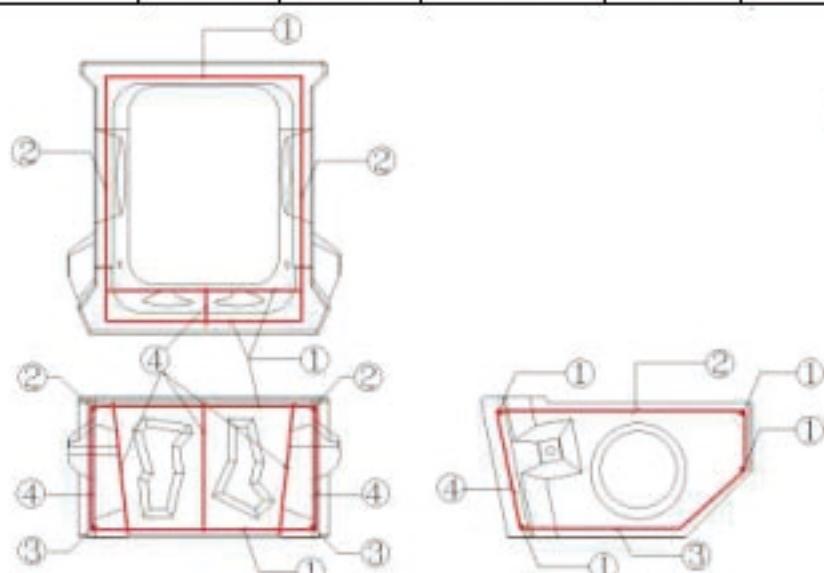
A.1.2.3 配筋要求

- 1) 钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6.5条的规定，配筋应满足表A.1.2.3的要求，配筋位置宜参照图A.1.2.3。

2) 构块正面(施工应用时的临水面)高度方向的纵筋, 配筋量应与生态孔结构相匹配。

表A. 1. 2. 3 JB 1000×1000×500 构块钢筋笼配筋量参考表

编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长度/mm	数量/根	总长度计算值/m
①		主筋	≥8	710	4	2.84
②		主筋	≥8	1130	2	2.26
③		主筋	≥8	940	2	1.88
④		主筋	≥8	410	5	2.05

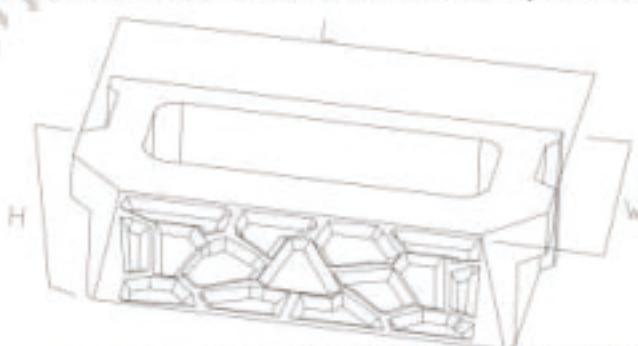


图A. 1. 2. 3 JB 1000×1000×500 构块配筋图

A. 1. 2. 4 构块侧向连接孔处混凝土接触面的要求, 同A. 1. 1. 4.

A. 1. 3 标记JB 1000×450×300 构块

A. 1. 3. 1 产品的公称尺寸和所对应设计值, 应根据图A. 1. 3. 1的标示, 符合表A. 1. 3. 1的规定。



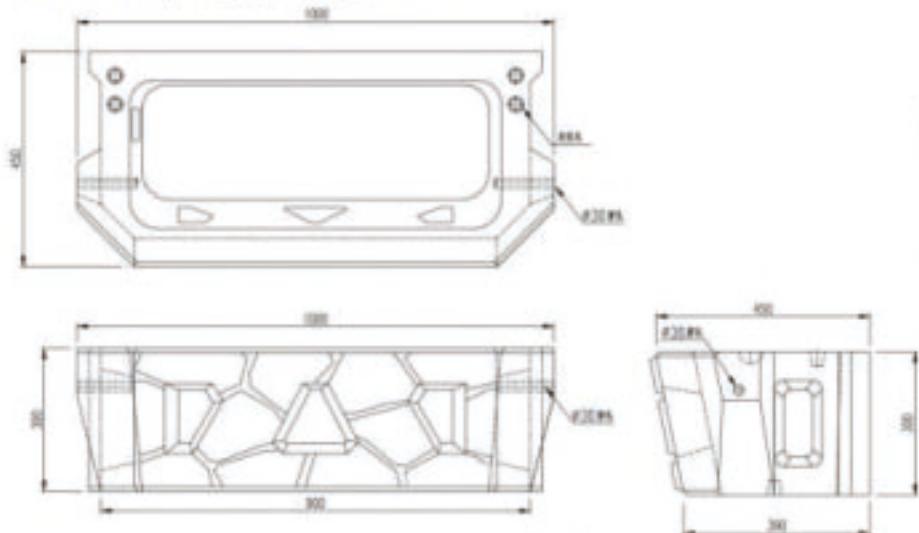
图A. 1. 3. 1 JB 1000×450×300 构块的公称尺寸和所对应设计值示意图

表A. 1. 3. 1 JB 1000×450×300 构块的公称尺寸和所对应设计值

	长度(L)/mm	宽度(W)/mm	高度(H)/mm
公称尺寸值/mm	1000	450	300
尺寸设计值/mm	1000	450	300

A. 1. 3. 2 产品形状的其它设计值, 应根据图A. 1. 3. 2的标示, 符合以下要求:

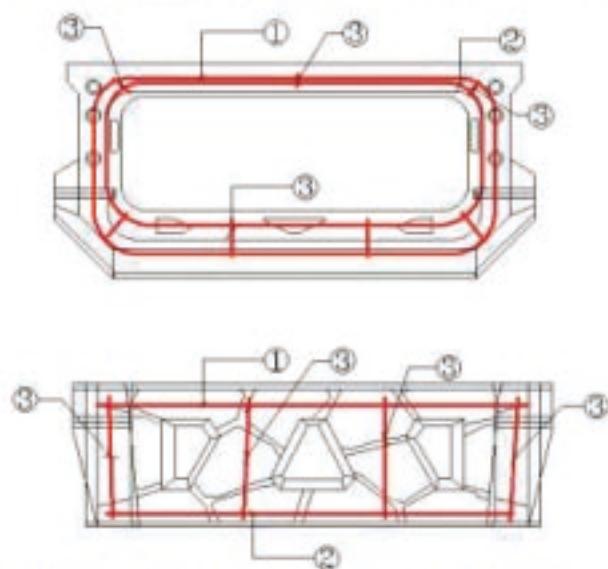
- 1) 侧向连接孔应位于柔性接触面的中间位置（混凝土层最厚处），且贯通；孔径应不小于30mm。
- 2) 定位销孔的位置，应满足产品使用时挡土墙退台和坡角的工程要求；孔径设计尺寸——由表面向内渐变为Φ30mm~Φ20mm；制造公差为±1mm。



图A.1.3.2 JB 1000×450×300 构块三视图

A.1.3.3 配筋要求

- 1) 钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6.5条的规定，配筋应满足表A.1.3.3的要求，配筋位置宜参照图A.1.3.3。
- 2) 构块正面（施工应用时的临水面）高度方向的纵筋，配筋量应与生态孔结构相匹配。



图A.1.3.3 JB 1000×450×300 构块配筋图

表A. 1.3.3 JB 1000×450×300 构块钢筋笼配筋量参考表

编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长度/mm	数量/根	总长度计算值/m
①	——	主筋	≥8	2370	1	2.37
②	——	主筋	≥8	2130	1	2.13
③	——	辅筋	≥6	230	7	1.61

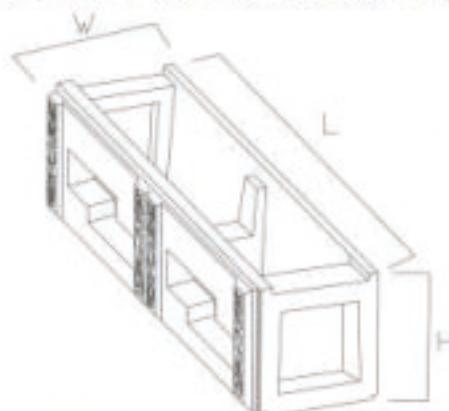
表注：主筋宜采用带肋钢筋，辅筋可采用光圆钢筋。

A.2 生态挡土墙用直立箱盒构块（ZB）

产品外观近似于矩形盒状，主要用于水位线以下直立式生态挡土墙，水平方向采用钢制螺栓、且自身凹凸槽口咬合连接的一种构块产品，简称：直立箱盒构块（ZB）。

A.2.1 标记ZB 2000×500×500 构块

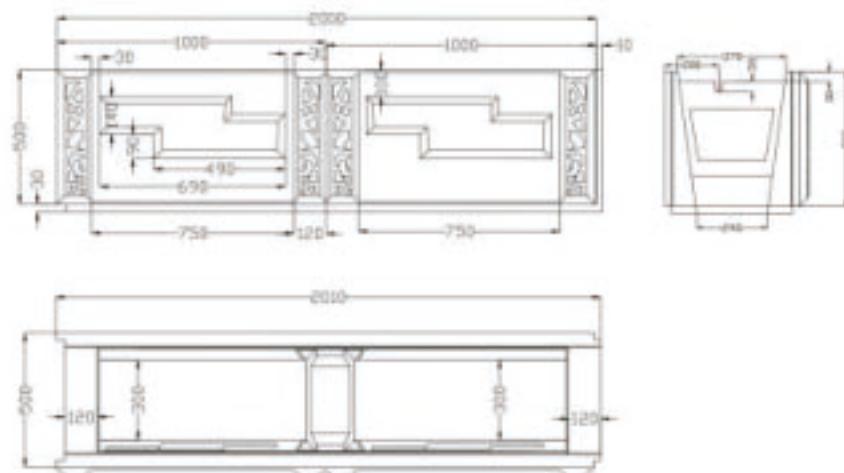
A.2.1.1 产品公称尺寸和所对应设计值，应根据图A.2.1.1的标示，符合表A.2.1.1的规定。



图A.2.1.1 ZB 2000×500×500 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸示意图

表A.2.1.1 ZB 2000×500×500 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸值

	长度(L)	宽度(W)	高度(H)
公称尺寸值/mm	2000	500	500
尺寸设计值/mm	2000	500	500



图A.2.1.2 ZB 2000×500×500 构块三视图

A.2.1.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.2.1.2的标示要求和以下规定：

- 1) 侧向连接凹槽深度应不小于35mm；
- 2) 构块竖向采用凹凸咬合施工结构。

A.2.1.3 配筋要求

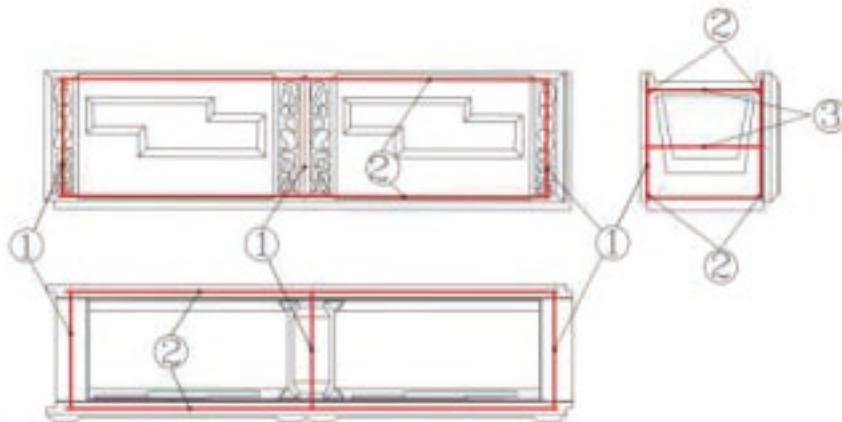
1) 钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6.5条的规定，配筋应满足表A.2.1.3的要求，配筋位置宜参照图A.2.1.3。

- 2) 构块正面（施工应用时的临水面）高度方向的纵筋，配筋量应与生态孔结构相匹配。

表A.2.1.3 ZB 2000×500×500 构块钢筋笼配筋量参考表

编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长度/mm	数量/根	总长度计算值/m
①		主筋	≥8	1330	3	3.99
②		主筋	≥8	1090	4	7.56
③		主筋	≥8	420	3	1.26

注：主筋宜采用带肋钢筋。



图A.2.1.3 ZB 2000×500×500 构块配筋图

A.3 生态挡土墙用花盆式构块(HB)

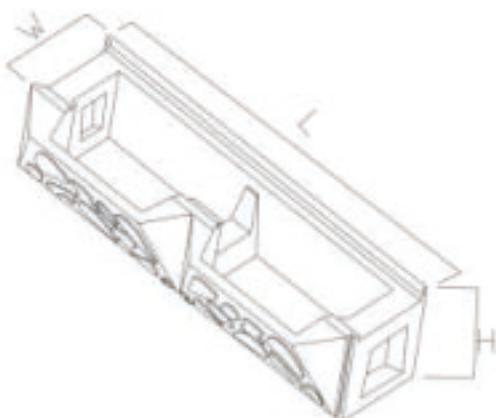
产品外观近似于矩形盒状，具有向上开口存土的植生空腔，主要用于水位线上直立式挡土墙，水平方向采用钢制螺栓、且自身凹凸槽口咬合连接的一种构块产品，简称：花盆构块(HB)。

A.3.1 标记HB 2000×500×500 构块

A.3.1.1 产品公称尺寸和所对应设计值，应根据图A.3.1.1的标示，符合表A.3.1.1的规定。

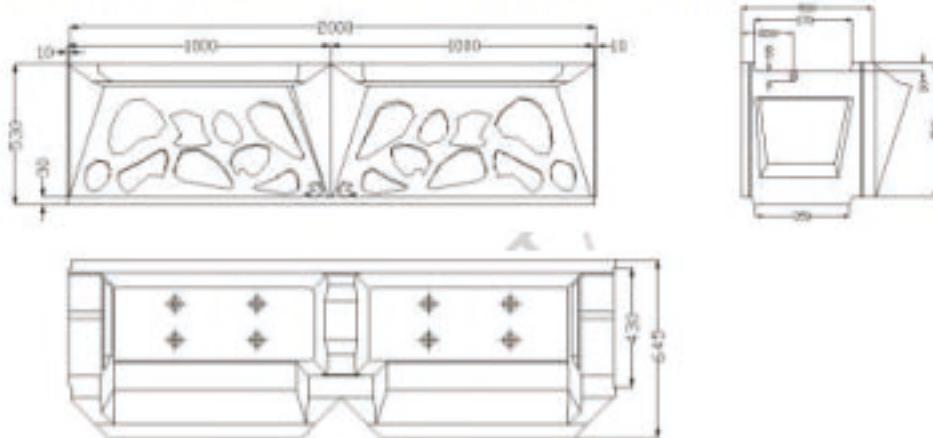
表A.3.1.1 HB 2000×500×500 构块的公称尺寸和所对应设计值

	长度(L)	宽度(W)	高度(H)
公称尺寸值/mm	2000	500	500
尺寸设计值/mm	2000	500	500



图A.3.1.1 HB 2000×500×500 构块的公称尺寸和所对应设计值示意图

A.3.1.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.3.1.2的标示要求和以下规定：



图A.3.1.2 HB 2000×500×500 构块三视图

1) 侧向连接凹槽深度应不小于35mm。

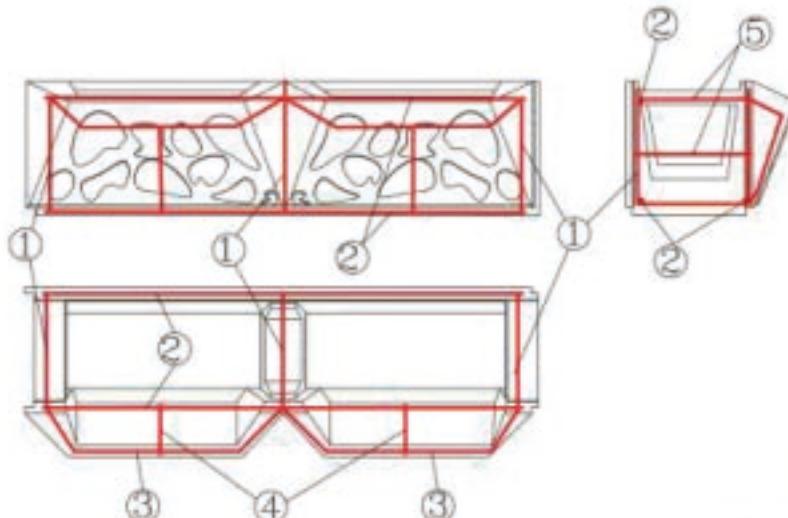
2) 构块竖向采用凹凸咬合施工结构。

A.3.1.3 钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6.5条的规定，配筋应满足表A.3.1.3的要求，配筋位置宜参照图A.3.1.3。

表A.3.1.3 HB 2000×500×500 构块钢筋笼配筋量参考表

编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长度/mm	数量/根	总长度计算值/m
①	□	主筋	≥8	1230	3	3.99
②	—	主筋	≥8	1090	3	5.67
③	＼／＼＼	辅筋	≥6	1130	2	2.36
④	—	辅筋	≥6	420	2	0.84
⑤	—	主筋	≥8	420	3	1.26

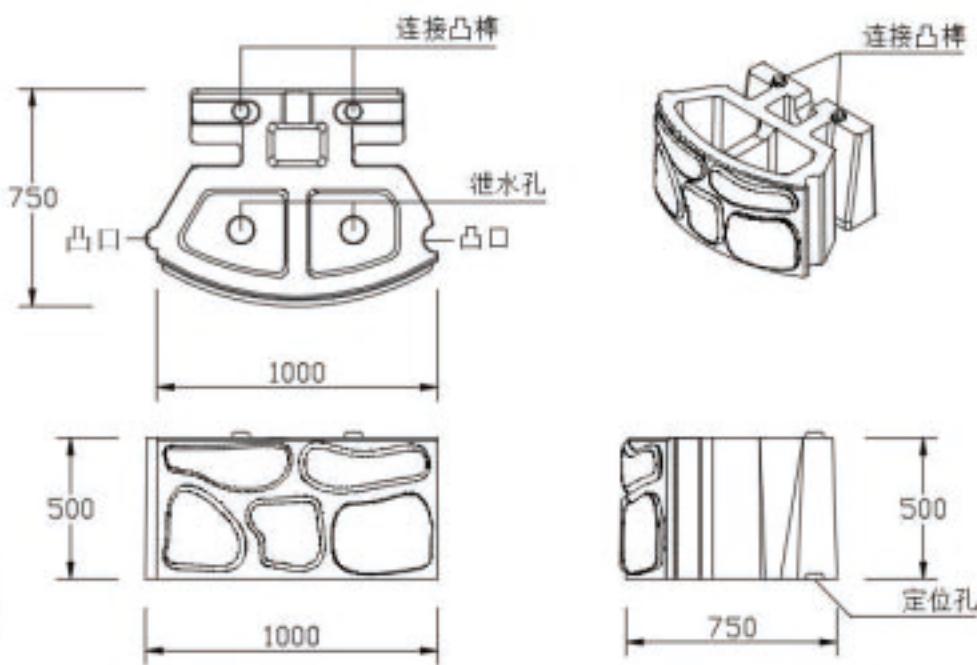
注：主筋宜采用带肋钢筋，辅筋可采用光圆钢筋。



图A.3.1.3 HB 2000×500×500 构块配筋图

A.3.2 标记HB 1000×750×500 构块

A.3.2.1 产品公称尺寸和所对应设计值，应符合图A.3.2.1的标示和表A.3.2.1的规定。



图A.3.2.1 HB 1000×750×500 构块的公称尺寸和所对应设计值示意图

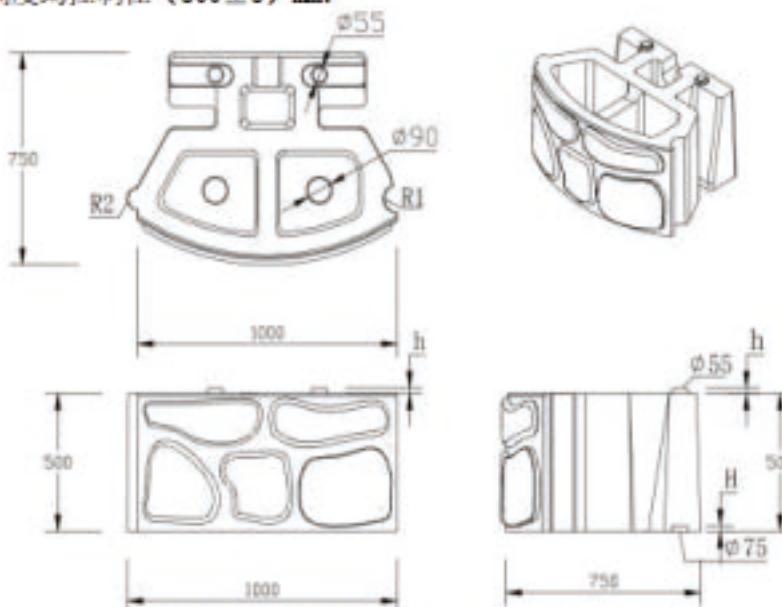
表A.3.2.1 HB1000×750×500 构块的公称尺寸和所对应设计值

	长度(l)	宽度(b)	高度(h)
公称尺寸值/mm	1000	750	500
尺寸设计值/mm	1000	750	500

A.3.2.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.3.2.2的标示要求和以下规定：

- 1) 连接凸棒的实际高度(图A.3.2.2中的h)应不小于20mm，允许公差±2mm。其凸棒垂直底部定位孔深(图A.3.2.2中的H)应不小于25mm，允许公差+2mm。

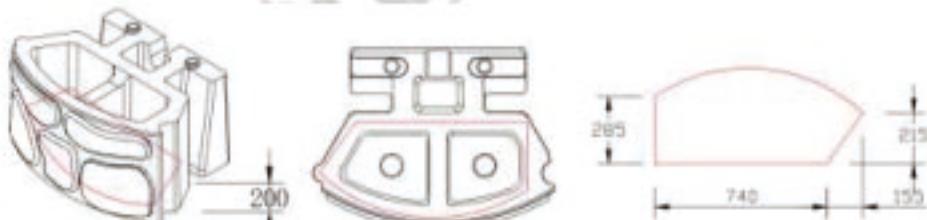
- 2) 侧向连接端面, 应竖向垂直贯通, 实际凹口(图A.3.2.2中的R1)直径应不小于100mm, 凸口(图A.3.2.2中的R2)不大于80mm, 制造公差允许为±2mm;
- 3) 泄水孔孔径控制在90mm, 允许公差±3mm;
- 4) 产品高度均控制在(500±5)mm。



图A.3.2.2 HB 1000×750×500 构块三视图

A.3.2.3 配筋要求

配筋位置宜参照图A.3.2.3, 闭环圈为冷拔钢筋、直径9.5mm; 角部竖筋宜采用镀锌圆钢、直径8mm。



图A.3.2.3 HB 1000×750×500 构块配筋示意图

A.4 生态护坡用箱笼式构块 (PB)

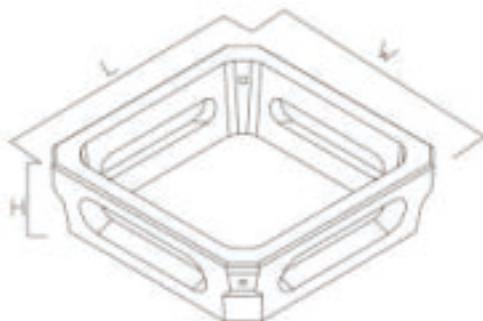
外观为三维立体通透矩形块体, 在护坡或水系底部平铺延伸, 依靠相邻块之间钢制螺栓柔性连接固定的一种构块产品, 简称: 平铺构块 (PB)。

A.4.1 标记 PB 1080×1080×300 构块

A.4.1.1 产品公称尺寸和所对应设计值, 应根据图A.4.1.1的标示, 符合表A.4.1.1的规定。

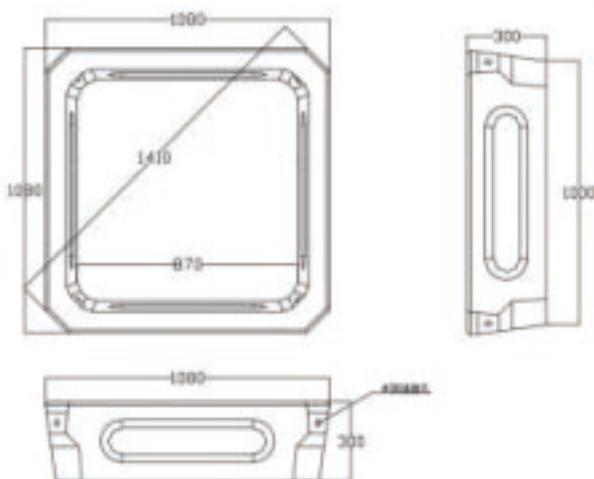
表A.4.1.1 PB 1080×1080×300 构块的外观公称尺寸和所对应设计尺寸

	长度(L)	宽度(W)	高度(H)
公称尺寸值/mm	1080	1080	300
尺寸设计值/mm	1080	1080	300



图A. 4. 1. 1 PB 1080×1080×300 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸示意图

A. 4. 1. 2 产品形状的其它设计值，应满足图A. 4. 1. 2的标示要求和以下规定：



图A. 4. 1. 2 PB 1080×1080×300 构块三视图

- 1) 构块四角均应设计连接孔，且贯通；实际孔径应不小于30mm。
- 2) 构块对角线偏差不应超过3mm。

A. 4. 1. 3 配筋要求

钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6. 5条的规定；配筋应满足表A. 4. 1. 3的要求，配筋位置宜参照图A. 4. 1. 3。

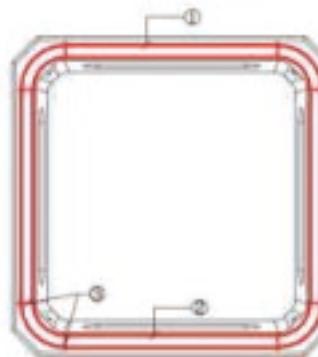
表A. 4. 1. 3 PB 1080×1080×300 构块钢筋笼配筋量参考表

编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长度/mm	数量/根	总长度计算值/m
①	□	主筋	≥8	3900	1	3.90
②	□	主筋	≥8	3700	1	3.70
③	—	辅筋	≥6	270	8	2.16

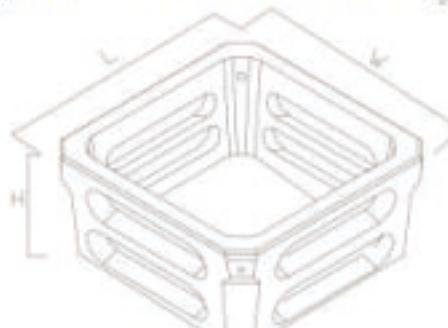
注：主筋宜采用带肋钢筋，辅筋可采用光圆钢筋。

A. 4. 2 标记 PB 1080×1080×500 构块

A. 4. 2. 1 产品公称尺寸和所对应设计值，应根据图A. 4. 2. 1的标示，符合表A. 4. 2. 1的规定。



图A.4.1.3 PB 1080×1080×300 构块配筋图

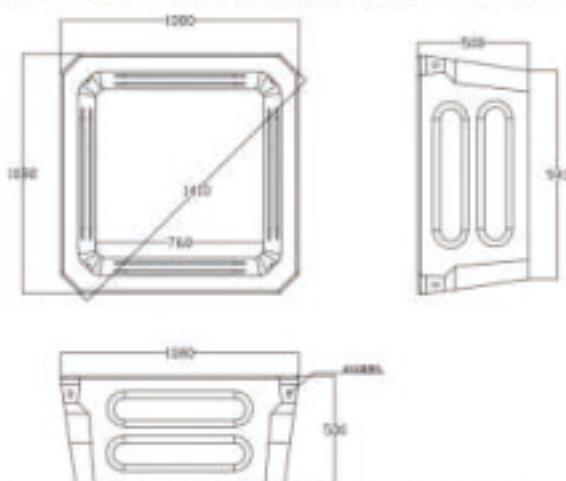


图A.4.2.1 PB 1080×1080×500 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸示意图

表A.4.2.1 PB 1080×1080×500 构块的外观公称尺寸和所对应设计尺寸

	长度(L)	宽度(W)	高度(H)
公称尺寸值/mm	1080	1080	500
尺寸设计值/mm	1080	1080	500

A.4.2.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.4.2.2的标示要求和以下规定：



图A.4.2.2 PB 1080×1080×500 构块的三视图

1) 构块四角均应设计连接孔，且贯通；实际孔径应不小于30mm。

2) 构块对角线偏差不应超过3mm。

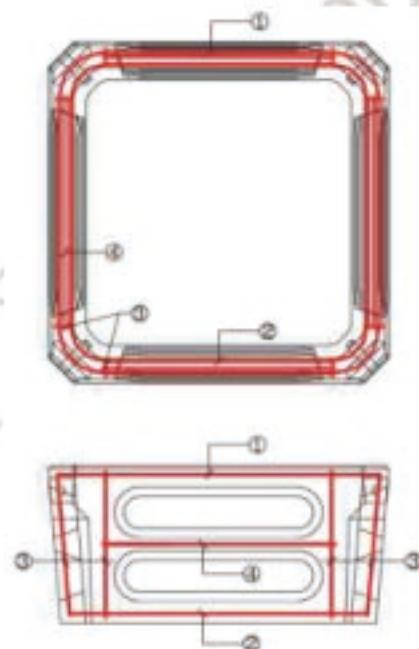
A.4.2.3 配筋要求

钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6.5条的规定；配筋应满足表A.4.2.3的要求，配筋位置宜参照图A.4.2.3。

表A.4.2.3 PB 1080×1080×500 构块钢筋笼配筋量参考表

编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长度/mm	数量/根	总长度计算值/m
①	□	主筋	≥6	3900	1	3.90
②	□	主筋	≥6	3500	1	3.50
③	—	辅筋	≥6	450	8	3.60
④	—	辅筋	≥6	710	4	2.84

注：主筋宜采用带肋钢筋，辅筋可采用光圆钢筋。



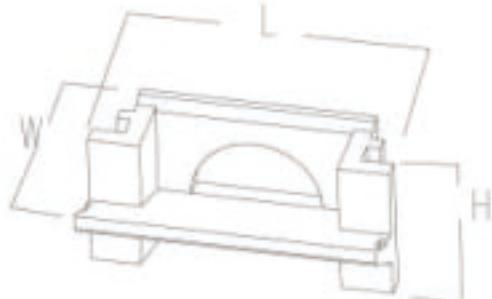
图A.4.2.3 PB 1080×1080×500 构块的配筋示意图

A.5 刚性生态挡土墙用植生构块（ZP）

在现浇钢筋混凝土为主要水平推力受力支撑挡土墙上，同时兼有配筋混凝土立柱的永久模板功能、自带可植生储水凹坑和水平通透排水孔结构的一种构块产品，简称：植生构块（ZP）。

A.5.1 标记 ZP 1250×750×600构块

A.5.1.1 产品公称尺寸和所对应设计值，应根据图A.5.1.1的标示，符合表A.5.1.1的规定。

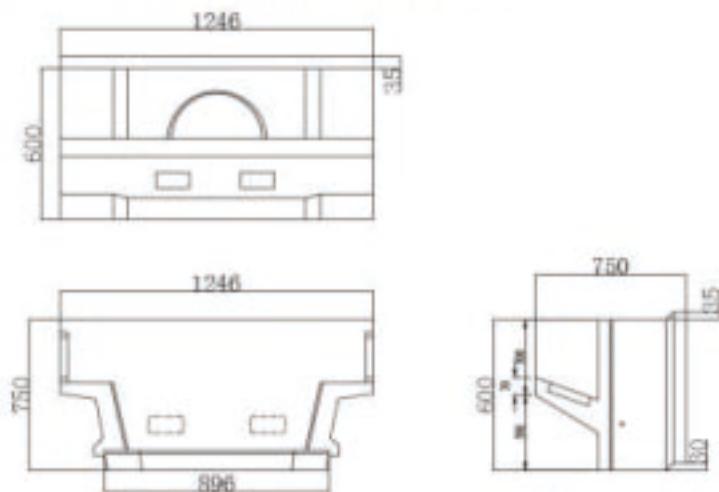


图A.5.1.1 ZP 1250×750×600 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸示意图

表A.5.1.1 ZP 1250×750×600 构块的外观公称尺寸和所对应设计尺寸

	长度(L)	宽度(W)	高度(H)
公称尺寸值/mm	1250	750	600
尺寸设计值/mm	1246	750	600

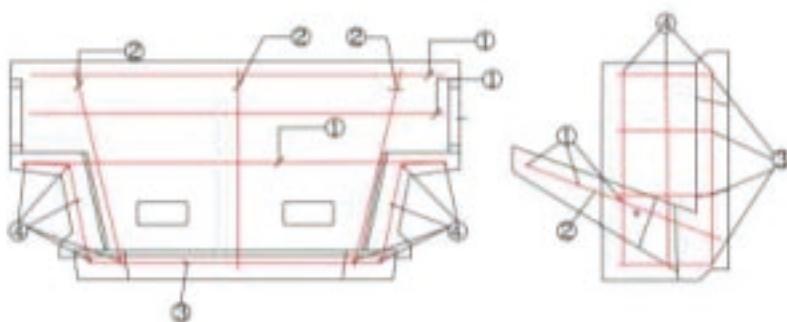
A.5.1.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.5.1.2的标示要求：



图A.5.1.2 ZP 1250×750×600 构块的三视图

A.5.1.3 配筋要求

钢筋笼的基本尺寸和交叉节点，除应满足6.5条的规定；配筋应满足表A.5.1.3的要求，配筋位置宜参照图A.5.1.3。



图A.5.1.3 ZP 1250×750×600 构块的配筋图

表A.5.1.3 ZP 1250×750×600 构块钢筋笼配筋量参考表

编号	形式	钢筋类别	直径/mm	每根长度/mm	数量/根	总长度计算值/m
①	——	主筋	≥8	1180	3	3.54
②	—	主筋	≥8	700	3	2.10
③	U	主筋	≥8	1910	4	7.64
④	—	主筋	≥8	530	10	5.30

注：主筋宜采用带肋钢筋。

A.6 生态护坡用仿石构块(SB)

生态护坡朝向临水面的产品外观为不规则石材块形态、又留有可植生孔洞，配筋的大块型护坡砌块，简称：仿石构块（SB）。

A.6.1 标记SB 1000×1000×250 构块

A.6.1.1 产品公称尺寸和所对应设计值，应符合图A.6.1.1的标示和表A.6.1.1的规定。

表A.6.1.1 SB 1000×1000×250 构块的外观公称尺寸和所对应设计尺寸

	长度(l)	宽度(b)	高度(h)
公称尺寸值/mm	1000	1000	250
尺寸设计值/mm	998	998	250

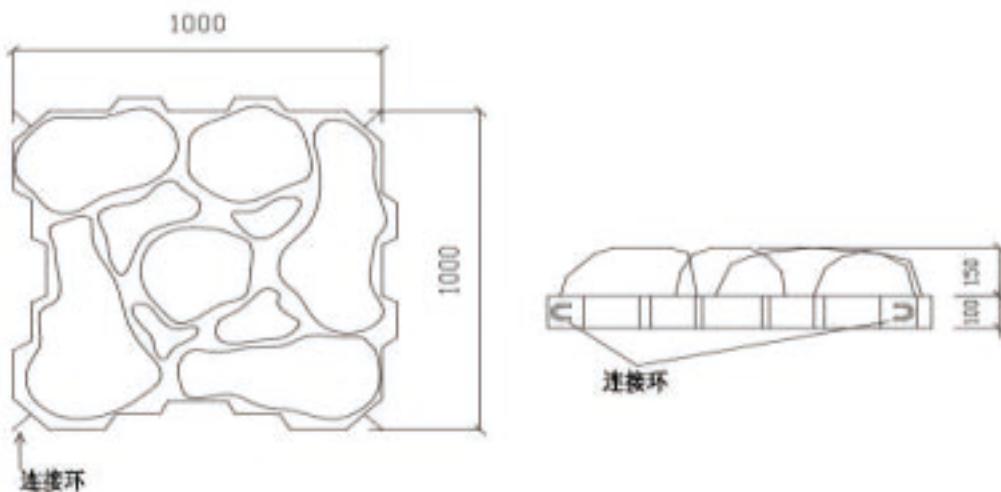
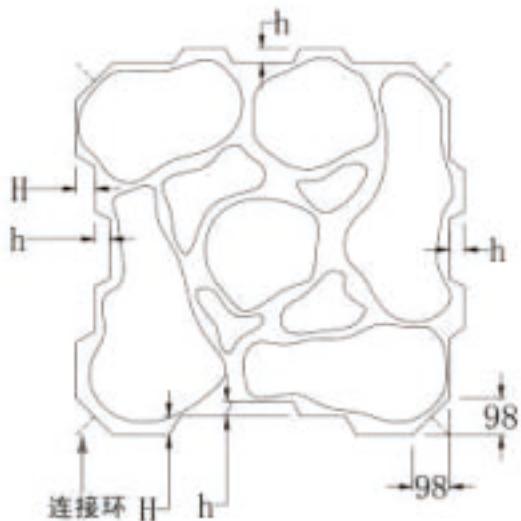


图 A.6.1.1 SB 1000×1000×250 构块的公称尺寸和所对应设计尺寸示意图

A.6.1.2 产品形状的其它设计值，应满足图A.6.1.2的标示要求。

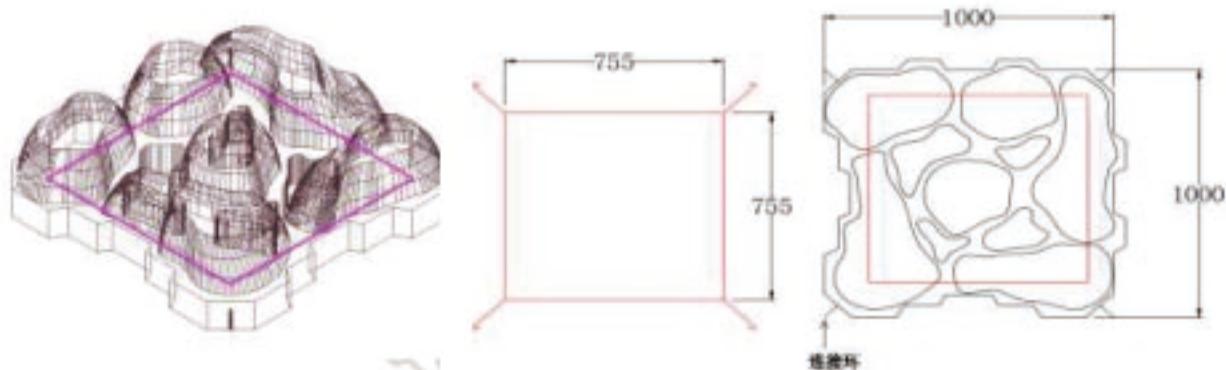
A.6.1.3 配筋要求

配筋量和配筋位置宜参照图A.6.1.3，矩形筋采用冷拔钢筋，直径9.5mm；角部筋和连接环，采用镀锌圆钢，直径8mm。



图中: h 为 $40mm \pm 2mm$, H 为 $50mm \pm 2mm$, 四面楔卯字母咬合结构; 四周倒角为 $90^\circ \pm 2mm$, 仿石面高度控制在 $150mm \pm 1mm$.

图A. 6. 1. 2 SB 1000×1000×250 构块三视图



图A. 6. 1. 3 SB 1000×1000×250 构块的配筋图

附录 B

(资料性附录)

构块的生产工艺技术及生产过程内部质量控制要求

B.1 生产工艺技术

B.1.1 无论构块采用预制浇注成型工艺或半干法模注成型工艺,应选择采用钢质模具,带花纹的仿石面可采用塑料等软质材料做内衬模。

B.1.2 配筋除应符合附录 A 的要求外,钢筋交叉连接处均应焊接或捆扎。

B.1.3 构块成型脱模后,宜有保湿措施继续对半成品进行养生。

B.1.4 使用的脱模剂,应对构块的耐久性能无害。

B.1.5 相同标记的构块,选用的骨料颗粒径和级配、混凝土配合比,应基本保持一致。

B.2 生产过程内部质量监控

B.2.1 构块浇注成型面的不平整性,不应影响到产品的工程应用。

B.2.2 成型模具的制作、浇注成型工艺等,要尽量保证挡土墙用构块在垒码使用过程中,上、下两个接触面,能面面平行。

B.2.3 采用湿法浇注成型工艺时,每个成型模具每使用 30 次后,应对脱模的半成品,进行构块产品所有棱线尺寸要求值的自查测量,若发现任何一条棱线实际值与设计值的偏差,超出 6.2 条的规定或企业质量内控允许偏差值时,该模具应立即停用,经返修合格后方可投入生产使用。

B.2.4 生产线每天连续生产时,应依照 7.2.1 条的规定进行混凝土试模留样,生产现场混凝土试模留样的间隔时间,不得超过 3d;生产线停产时间超过 24 小时、恢复生产时,应立即进行混凝土试模留样。

B.2.5 生产企业应备足试模数量,配备满足 GB/T 50081 要求的标准养护室(箱)和压力试验机。混凝土试样强度试验值应详细记录,并建立可查询的文字档案资料,保存至少五年。

B.2.6 同一项工程构筑物上所采用的同一批次产品,其尺寸偏差值,不应影响到挡土墙(护坡)构筑物的结构性能。

B.2.7 脱模后若发现半成品表面存在缺损、蜂窝麻面等外观瑕疵,可用聚合物水泥砂浆进行修补。构块出厂时,不应带有对构筑物结构整体强度和正确垒码施工产生不良后果的缺陷。

B.2.8 构块上施工用的横向水平连接孔,应贯穿通透,不应影响连接螺杆的穿过;竖向定位销孔不应存在堵塞或缺失,影响到定位销的安装应用。

B.2.9 构块成型过程因模具密闭咬合性不好,漏浆所形成产品外观缺陷,在水泥硬化后宜消除、不影响产品使用功能的,均属可容许存在。

附录 C

(资料性附录)

构块的静荷载试验方法

C. 1 引言

C. 1.1 本试验方法，可用于对构块结构的整体力学性能，是否能满足工程需要做定性的判定。

C. 1.2 本试验方法除在工程交货检验时采用外，在构块产品设计开发阶段，也可用于校验块型结构、配筋量、混凝土强度等是否能满足要求。

C. 2 试验用工具

C. 2.1 承压垫板：表面平整的钢板或木板，钢板厚度宜不小于 10mm，木板厚度宜不小于 25mm。

C. 2.2 沙袋：沙袋重量 20~50kg/袋，或用砖块替代，或用其他标准重物替代如：砝码、基本定重的混凝土块体（构件）等。

C. 2.3 水平尺和塞尺：量程应满足测试要求。

C. 2.4 量程满足沙袋或砖块计量要求的秤，计量精度满足 $\pm 0.05\text{kg}$ 。

C. 2.5 根据构块形状，用于垫平构块的辅助块体，抗压强度应不低于 40MPa 的混凝土辅助块体，或硬度不低于混凝土的金属辅助块体。

C. 3 试件和试验场地要求

C. 3.1 取外观质量和尺寸偏差符合要求的二个构块为试件，其中一个为备用试件。

C. 3.2 应在空旷平整的硬化地面上进行试验，地面坡度不应超过千分之五。

C. 4 检测步骤

C. 4.1 清扫干净试验用地坪；铺设面积超过构块底面外框面积，厚度 10mm~20 mm 厚的砂子，以调整平整度；用水平尺校验砂子面的平整度。

C. 4.2 将构块试件按照施工时的码放方式，平放在砂层上，对于构块底面存在凹凸的试件，用辅助块体使试件平整放置在砂层上，再用水平尺校验试件顶压面的水平度，尽量保证平整。

C. 4.3 根据不同类型构块，预先设计承压面（顶面）的加荷方式，宜基本参考构块实际工程应用时的受力性状；也可供需双方提前约定加荷方式。

C. 4.4 放置一块（或多块）超出构块外边缘 $100 \pm 20\text{mm}$ ，与构块规格尺寸相匹配的钢板或木板，作为构件承受静荷载的承压板，不同规格尺寸和型号的构块，承压板及放置方法，供方应在产品说明书上加以说明；或由工程设计方会商供方后提出。

C. 4.5 钢板或木板放置前，要先进行称重。

C. 4.6 将沙袋或砖块，称重计量后，人工放置在承压板上进行均匀加载；荷载保持 $1\text{h} \pm 15\text{min}$ 后卸载。

C. 4.7 试验采用的静荷载值，宜参考表 C. 4. 7 给出值，也可由工程设计方会商供方后另行规定。

C. 5 试验示意图

C. 5.1 不同标识构块的静荷载试验，均不相同，试验过程中，保证构块试件的底面承载面平整、顶压面

能允许安全放置荷载，是确认静荷载试验具体方法的首要原则。

C. 5.2 JB 2000×1000×500 构块的静荷载试验，宜参考图 C. 5.2。

C. 5.3 ZB 2000×500×500 构块的静荷载试验，宜参考图 C. 5.3。

C. 5.4 其它标记构块的静荷载试验，应参考图 C. 5.2 和图 C. 5.3 的原理进行设计。

表 C. 4.7 构块的静荷载性能

产品类型	构块规格	静荷载值/kg	要求
阶梯构块 (JB)	JB 2000×1000×500	3000±20	1) 构块结构不失稳，未见混凝土崩裂。 2) 构块在荷载保持阶段，未见目测可见裂缝出现。 3) 卸载后，不允许出现长度超过 50mm、最大宽度超过 0.2mm 的细微裂纹；外观质量仍能满足本文件的要求。
	JB 1000×1000×500	1500±20	
	JB 1000×450×300	1000±20	
直立箱盒构块 (ZB)	ZB 2000×500×500	2000±20	
花盆构块 (EB)	EB 2000×500×500	2000±20	
	EB 1000×750×500	1500±20	

注：未列入表格的构块规格产品，供需双方提前约定静荷载值。

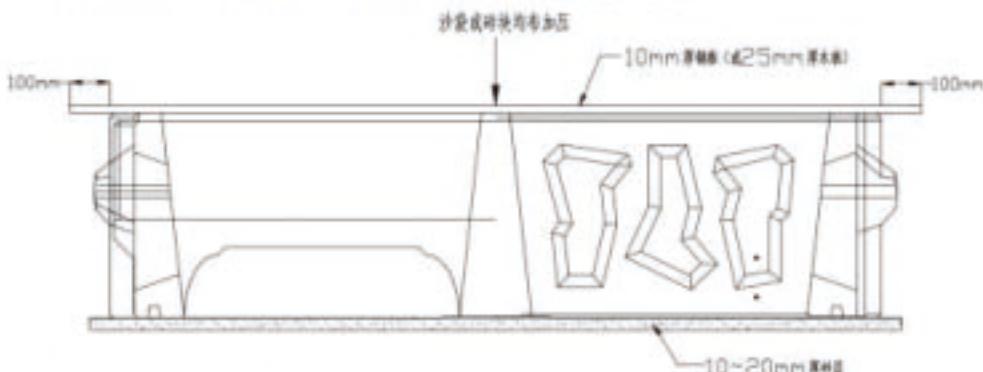


图 C. 5.2 JB 2000×1000×500 构块的静荷载试验示意图

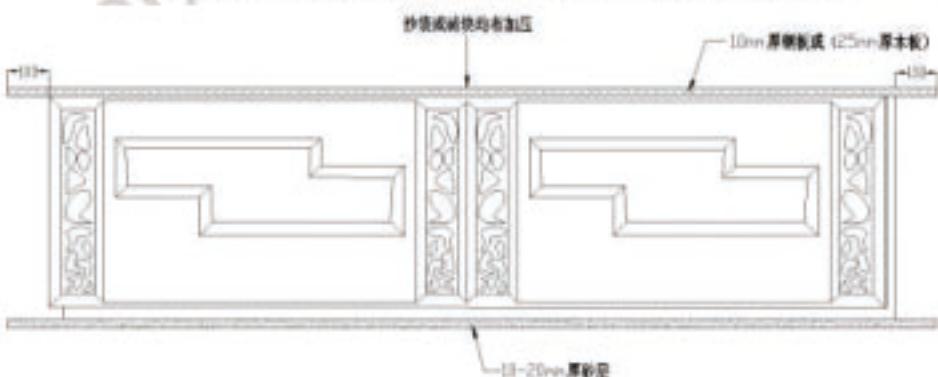


图 C. 5.3 ZB 2000×500×500 构块的静荷载试验示意图

C. 6 试验结果

C. 6.1 在加载和荷载保持阶段，按表 C. 4.7 的要求进行检查。

C. 6.2 在卸载后，按本文件表 1 规定，检查是否仍满足要求。

附录 D

(资料性附录)

构块施工辅助材料：连接组件和定位销的基本要求

D. 1 概述

D. 1. 1 本附录所提供的信息，系采用构块建造生态挡土墙(护坡)构筑物时，选择施工专用辅助材料的依据，目的是可有效施工，也是保证构筑物长期使用性能。

D. 1. 2 连接组件和定位销等施工辅助材料，应满足挡土墙或护坡工程设计图纸的要求。

D. 1. 3 连接组件和定位销等施工辅助材料，在工程中使用部位和使用方式，应符合本标准附录 A 的规定。

D. 1. 4 一套连接组件由 1 个螺杆、2 个螺母和 2 个（或 4 个）垫片组成。

D. 2 连接组件

D. 2. 1 螺杆和螺母的材质应采用热镀锌钢材或不锈钢，螺杆杆体宜用 HRB335, HRB400 级钢筋，螺杆体质的断裂伸长率不宜小于 16%，允许抗拉力与极限抗拉力应符合设计要求；采用热镀锌材质时，镀层厚度不宜小于 $4 \mu\text{m}$ 。

D. 2. 2 螺杆直径宜在 12mm~16mm 范围内，并应满足工程设计的要求；长度应根据构块的尺寸，满足连接要求，通长带螺纹或仅两端头带螺纹的螺杆均可采用，当采用两端头带螺纹的螺杆时，两端头螺纹的长度不宜小于 50mm，且还应保证施工连接、上紧螺母后，螺杆露头长度超出螺母厚度 1/2。

D. 2. 3 宜选择 C 级六角螺母。

D. 2. 4 垫片

D. 2. 4. 1 宜采用圆形垫片，其外径不宜小于 40mm，厚度应不小于 3mm；垫片中心穿杆孔径，宜为螺杆直径+2mm。

D. 2. 4. 2 钢质垫片宜采用热镀锌，镀层厚度宜不小于 $4 \mu\text{m}$ 。

D. 2. 4. 3 橡胶垫片宜为硬质橡胶材质。

D. 3 定位销

D. 3. 1 定位销的外形尺寸，不应超过附录 A 中对定位孔洞内径负公差时的值。

D. 3. 2 定位销件宜采用硬质塑料材料制成。

D. 4 绑扎材料

D. 4. 1 仿石构块铺设生态护坡结构施工中，绑扎固定相邻构块之间的连接环，应选用耐候性好、强度高、耐磨的柔性绳状材料。

D. 4. 2 镀锌钢丝的直径宜不小于 8mm，镀锌层厚度宜不小于 $3 \mu\text{m}$ 。