

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XXX—20XX

防护材料防沼蛤附着性能测试与评价方法

Standard for test and evaluation of *Limnoperna fortunei* prevention materials

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

前 言 III

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 总体要求 5

5 试样制备 5

6 测试方法 5

 6.1 试验水池布设 5

 6.2 试样布置 6

 6.3 水动力条件 6

 6.4 试验程序 6

7 评价方法 6

 7.1 评价原则 6

 7.2 防附着性能评价 7

 7.3 耐久性能评价 7

8 评价报告 7

参考文献 8

附录 A 9

附录 B 10

附录 C 11

附录 D 12

前 言

根据中国水利学会团体标准制修订计划安排，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》的规定起草。

本文件为7章，主要内容包括范围，规范性引用文件，术语和定义，总体要求，测试方法，性能评价，试验报告等。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条16号，邮编100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：清华大学、北京东方雨虹防水技术股份有限公司

本文件参编单位：珠江水利委员会珠江水利科学研究院、广东省水利水电科学研究院、中国南水北调集团中线有限公司、广西壮族自治区水利电力勘测设计研究院、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、广东粤港供水有限公司、广东粤海粤西供水有限公司、广州自来水有限公司、虹嘉工业涂料有限公司、河南科技大学、中国南水北调集团东线有限公司、北京市水务局、北京市自来水集团有限责任公司、中国科学院生态环境研究中心、深圳市东江水源工程管理处、佳固士新材料有限公司、南阳师范学院

本文件主要起草人：安雪晖、徐梦珍、周子鹄、庞瑾瑜、姚国友、赵娜、吕淼、傅旭东、蔡聿锋、杨小泉、丁红梅、常志兵、郭芳、肖新宗、雷发楷、徐锦华、王兆印、王宁羽、王睿禹、周心怡、范皓翔、郑欣、王聪聪、杨瑶、杨奇、吕鹏刚、曹小武、苏学敏、李永华、刘梅、李鑫、王敏、战爱斌、李世国、吴琼、王立华、张君禄、李兆恒、罗顺杰、万家瑞、谢亮、秦晓川、肖力、刘时明、郑航桅、黄振盈、潘志权、贾东远、李玉英

防护材料防沼蛤附着性能测试与评价方法

1 范围

本文件规定了防沼蛤附着材料防附着性能的评价方法，包括测试方法、性能评价和试验报告等。

本文件适用于对工程结构表面防沼蛤附着材料防附着性能的评价。

本文件是针对不同防护材料在同一区域、同等条件下进行防沼蛤附着性能的测试与评价方法。

2 规范性引用文件

下列文件中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，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- T/CHES 56 输水工程沼蛤防治系统技术导则
- T/CHE 128 输水工程沼蛤监测技术导则
- GB/T 29510 个体防护装备配备基本要求
- GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范
- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 16777 建筑防水涂料试验方法
- GBT 7789 船舶防污漆防污性能动态试验方法
- GBT 5370 防污漆样板浅海浸泡试验方法

3 术语和定义

T/CHES 56 和 T/CHE 128 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

附着试验 *Limnoperma fortunei attachment test*

将涂装防沼蛤附着材料的样板放置在专用的试验水池中，定期观察样板上沼蛤附着量及繁殖程度同时与空白样板进行比较，并根据观察的结果评价防附着材料性能的一种试验方法。

3.2

防附着性能 *Limnoperma fortunei resistance*

防止沼蛤附着的能力。

3.3

边缘影响 *edge effect*

由于样板边缘受到损伤引起材料涂层破损或过早地附着沼蛤，对结果评价造成的影响。

3.4

绿藻 *Chlorophyta*

多见于淡水，无维管束，但可以进行光合作用。

3.5

幼虫密度 *density of golden mussel larvae*

某一时间内单位水体中现存浮游沼蛤幼虫的数量。

[来源 “T/CHE 128”，定义 3.4]

3.6

幼虫密度监测 *density of golden mussel larvae monitoring*

按照一定频率，通过采集和分析样品，获得不同时间段的幼虫密度。

3.7

防护性能耐久性能 *Limnoperna fortunei prevention durability*

指防护材料维持有效防附着功能的能力。

3.8

物理耐久性能 *physical durability*

指防护材料保持自身性态完整性的能力，及防护材料与混凝土基面保持良好粘结的能力，应符合《建筑防水涂料试验方法》（GB/T16777）中的相关规定。

4 总体要求

4.1 在沼蛤适生区的工程中应用的涂料宜进行防沼蛤附着材料防附着性能评价。

4.2 防沼蛤附着材料应无毒无害，饮用水工程所用材料还应符合《生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范》（GB/T 17219）或《涉及饮用水卫生安全产品卫生许可规定》等饮用水相关要求。

5 试样制备

5.1 采用尺寸为 500 mm \diamond 500 mm \diamond 50 mm 的混凝土试样，混凝土强度等级要求应满足待使用的工程要求。如待使用工程为非混凝土基层，则根据要求使用 500 mm \diamond 500 mm 的非混凝土测试面。

5.2 每种待评价的材料制备 3 块试验试样，并另设 3 块空白试样，尺寸应满足第 5.1 条的要求。

5.3 制备试验样板时，在试样 500 mm \diamond 500 mm 表面涂刷或粘贴防护材料，单面施工。

5.4 涂装工艺应符合材料供应商所给出的技术要求，在施工时应注意材料表面的平整度。

5.5 制备试样时应按《劳动防护用品监督管理规定》和《个体防护装备配备基本要求》（GB/T 29510）等相关规定穿着劳动防护用品，废料须按《中华人民共和国环境保护法》和《固体废物污染环境防治法》等国家环境保护法及当地有关规定处理。

6 测试方法

6.1 试验水池布设

6.1.1 附着试验应在水池中进行，水池应建设于沼蛤幼虫充足的水源附近，由待使用的工程的原水直接引水。水源中的水通过管道与水池连接，流经试样后，从尾水口排到地下管道。

6.1.2 水池尺寸应符合经济、便捷和长期监测的要求。

6.1.3 水池的组成包括进水池、水位调整池、水流稳定段、测试段和尾水口，试验水池布设示意图见附录 A 的图 A.1。其中：

- a) 进水池应与自然水源或容纳自然水体的池子连接，尺寸应满足试验水池中的流速、水位要求；
- b) 测试段的长度应至少能容纳四排以上试样；
- c) 尾水口应设置适宜尺寸的排水管，以保证水及时排出。

6.1.4 水池应配备多功能溶氧仪和水质分析仪等水质检测设备，试验池中的水质应符合《地表水环境质量标准》（GB 3838）中 II 类地表水的限值要求。

6.2 试样布置

6.2.1 试样应布置于监测水池的水流稳定段，保证试样垂直放置于水池内，样板大面与水流方向平行。

6.2.2 空白样板和同一种材料的 3 个试样应分别摆放在水流稳定段的上、中、下游，并保证试样在垂直于水流方向的间距相同且不小于 2 cm，在平行于水流方向的间距应大于 60 cm。混凝土试样布置的示意图见附录 B 的表 B.1。如使用非混凝土试样的布置，应注意试样间的流速应符合 6.3.2 中的流速要求。

6.2.3 水池测试段应保持黑暗环境，光强应小于 10 lx。

6.2.4 启动测试时，环境温度应在 20℃左右，测试试验不宜在冬季启动。

6.3 水动力条件

6.3.1 水池的水面高度应没过试样表面。

6.3.2 通过调整水泵流量与试样间的间距来保证试样间的平均流速为 0.4-0.9 m/s。

6.4 试验程序

6.4.1 试验运行

6.4.1.1 将制备好试验试样与空白试样按要求放入水池，在通水前应在试样表面做好标记，记录原始状态，并拍照。

6.4.1.2 调整好水动力条件后，通水运行。

6.4.1.3 在试验期间，应定期进行沼蛤幼虫密度监测。

6.4.2 观察和记录

6.4.2.1 试验启动后，前 6 个月每两月观察 1 次，之后每季度观察 1 次。试验可长期进行，也可按第 7.1.4 中的规定结束试验。

6.4.2.2 每次观察时，应对涂覆防护材料的面进行重点检查。

6.4.2.3 观察时，应保持试样表面湿润，不应破坏试样表面污损生物，不应损伤防护材料表面。

6.4.2.4 观察的主要指标为沼蛤附着密度、藻类和微生物生长情况、防护材料是否有破损等，拍照，并对观察结果进行记录，观察结果记录表样见附录 C 的表 C.1。所拍照片应按统一规则编号并存档，详细记录试样的摆放位置、入水时间和观察时间。

7 评价方法

7.1 评价原则

7.1.1 防沼蛤附着性能评价应分别对防护材料的防附着性和耐久性进行评价，评价采用评分的方式。

7.1.2 由于边缘影响，试验样板边缘 20 mm 的范围不计入评价的总面积。

7.1.3 每种防护材料对应 3 块试验样板，先对每块样板进行性能评分，然后用最低百分评估值作为样品的总性能评价。

7.1.4 当出现以下情况之一时，可以终止试验，并记录最终试验结果：

- a) 按预定周期试验完毕;
- b) 污损生物覆盖面积或破坏程度大于 30%时, 判定防污性失效。

7.2 防附着性能评价

7.2.1 当空白样板表面生物污损严重, 试验样板表面生物污损评分高于空白样板时, 防护性能评价结果有效。

7.2.2 对样板表面的附着情况进行检查, 检查方法应符合《输水工程沼蛤监测技术导则》(T/CHE 128) 中的规定。若样板表面只附着藻类胚芽和其他生物淤泥, 则防护材料的防附着性能评分可评为 100。若仅仅有一些初期污损生物附着, 如微生物形成生物膜, 则评分降至 95。若有成熟的污损生物附着, 则评分的方法为: 以 95 为总数扣除个体附着的污损生物的数量和群体附着污损生物的覆盖面积百分数。例如, 当试验样板上附着的生物包括:

附着物	附着情况
沼蛤	3 个, 直径 1 mm~10 mm
绿藻等藻类	附着面积 5%
其他污损生物	无

防附着性能评分: $95 - (3 + 5) = 87$ 分。

7.2.3 根据防护材料分数与空白试样分数的差值划分防护性能等级, 不同防护性能分级适用于不同沼蛤入侵风险等级 (见附录 D), 所对应的材料评分如下表所示:

差值	防护性能等级	适用风险等级
≥ 30	A	高
30-21	B	中
20-11	C	低
≤ 10	D	

当某防护材料的防附着性能评分为 95、同时期投放的空白试样评分为 80 时, 差值为: $95 - 80 = 15$ 分, 防护性能等级为 B, 适用于中风险等级区域。

7.3 耐久性能评价

判定试验样板表面防护材料无防护性能耐久性能和物理耐久性能损伤则评价为 100, 从 100 扣除失去防护性能和被破坏的面积百分数即可得到防护材料耐久性能的评估结果。例如, 当试验样板上:

损伤描述	附着情况
脱落	面积 10%
失去防护效果	面积 5%
其他耐久损伤	无

耐久性能评分: $100 - (10 + 5) = 85$ 分。

8 评价报告

8.1 每次检查完成后应编写试验报告。

8.2 评价报告应至少包括沼蛤幼虫监测结果、水质监测结果和测试试验检查结果, 测试试验检查结果应包括试样编号、名称、试验地点、试验时间等。

8.3 评价报告中应对试验样品的防护性能作出评价结果, 并附上最终的试验照片。

参考文献

- [1] 姚国友. 水工混凝土结构的贻贝侵蚀与防治技术研究[D].清华大学, 2012.
- [2] 徐梦珍. 底栖动物沼蛤对输水通道的入侵及防治试验研究[D]. 清华大学, 2012.
- [3] 王兆印,徐梦珍,叶宝民,等. 一种污损生物的治理装置及一种输水工程系统[P]. 北京市: CN201110317506.1, 2014-02-19.

附录 A

(资料性)

试验水池布设示意图

图 A.1 给出了试验水池布设的典型案例示意图。

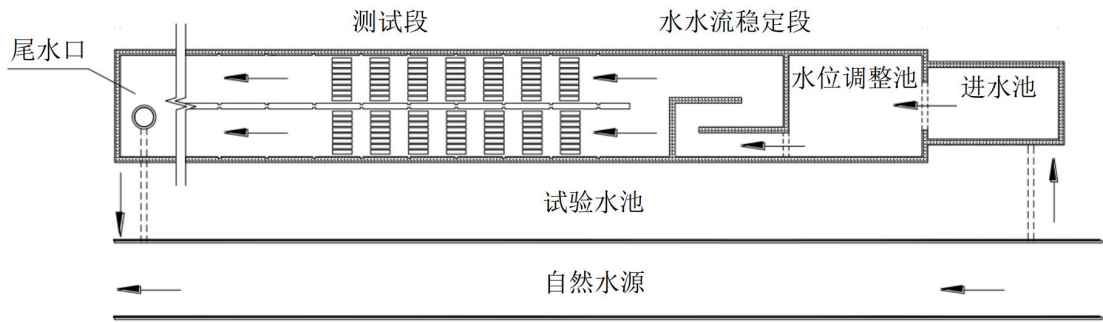


图 A. 1 试验水池示意图

附录 B

(资料性)

试样摆放示意图

图 B.1 给出了试样摆放示意图。

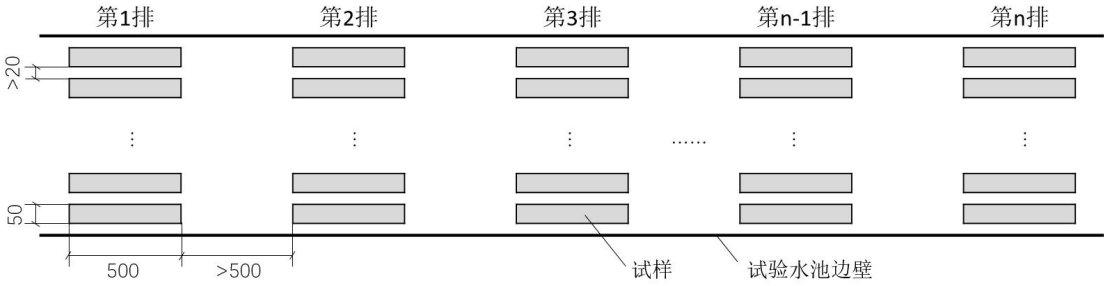


图 B. 1 试样摆放示意图（单位：mm）

附录 C

(资料性)

沼蛤附着试验观察结果记录表样

表 C.1 给出了沼蛤附着试验观察结果记录表。

表 C.1 沼蛤附着试验观察结果记录表

单位：个/m³

试样编号	上表面	引水面	背水面	左表面	右表面
1					
2					
3					
4					
5					
.....					
n					

检测人员签字：

校核人员签字：

附录 D

(资料性)

沼蛤入侵风险高低判断依据表

表 D.1 给出了沼蛤入侵风险高低判断依据。[来源 “T/CHE 128”，10.3]

表 D.1 沼蛤入侵风险高低判断依据表

幼虫密度（个/㎡）	风险
<1000	低
1000~5000	中
>5000	高