

文章编号: 1000-5692(2006)01-0085-04

## 标准海塘白蚁综合治理

宋晓钢<sup>1</sup>, 阮冠华<sup>1</sup>, 任火良<sup>2</sup>, 胡海忠<sup>3</sup>, 胡振华<sup>2</sup>

(1. 浙江省白蚁防治所, 浙江 杭州 310011; 2. 浙江省钱塘江管理局 盐平管理处, 浙江 海盐 314300; 3. 浙江省钱塘江管理局, 浙江 杭州 310016)

**摘要:** 为了探求海塘白蚁综合治理和治理效果检测的方法和措施, 结合标准海塘的白蚁治理进行了应用研究。结果表明, 在 50 kPa 压力条件下, 药物灌浆的有效渗透范围可达 1 m 以上, 通过药物灌浆不仅可充填海塘内的空隙, 同时可基本杀灭海塘内原有的白蚁巢群, 并在海塘内形成连续的药土屏障。通过同物质同条件的检验孔灌浆, 可检测药物灌浆的充填程度; 通过白蚁的检查与杀灭, 可检测药物灌浆对海塘白蚁的杀灭效果, 同时可杀灭海塘内残留的巢群。表 3 参 7

**关键词:** 标准海塘; 白蚁; 综合治理; 药物灌浆; 钱塘江

**中图分类号:** Q969.29      **文献标识码:** A

鉴于钱塘江对浙江省的重要性, 自 2000 年首次发现白蚁危害钱塘江海塘以来<sup>[1]</sup>, 不仅引起了浙江省省委、省政府的高度重视和社会各界的密切关注, 同时海塘白蚁的治理也成为白蚁防治新的研究领域。近年来, 已有一些对海塘白蚁勘测及治理方面的研究报道<sup>[1~3]</sup>, 但海塘结构类型多样, 防治白蚁的措施也不尽相同。到目前为止, 尚未有对标准海塘白蚁综合治理的研究报道。为此, 笔者结合钱塘江秦山炮台—兰田庙塘段 3 815 m 海塘(桩号为 111+590~115+500)的白蚁治理, 对“三面光”标准海塘(即海塘的塘顶、迎水坡与背水坡表面均由混凝土层或条石层覆盖, 整段海塘塘面没有植被分布)的白蚁综合治理及治理效果检测的方法与措施进行了探讨。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 海塘蚊情的确定

在白蚁活动盛期, 对整段海塘进行人工实地勘测<sup>[2]</sup>, 检查记录海塘表层及背水坡塘脚的白蚁活动情况, 同时采集白蚁标本进行种类鉴定。

#### 1.2 药物灌浆

根据“三面光”标准海塘结构的特殊性, 采取白蚁防治药物灌浆处理进行海塘白蚁的杀灭。

1.2.1 布点层及表层钻孔 根据海塘建设的资料, 选择原老海塘中间位置上布 2 排孔, 呈交叉布置, 孔间距断面方向为 2 m, 沿轴线方向为 2 m; 采用 W1.8/5 空压机、回转式钻机和直径 50 mm 合金钻头进行表层钻孔, 深度要求见土为止。

1.2.2 造孔 在表层钻孔的基础上, 采用专用造孔设备进行干法造孔, 孔深为 5.5~6.0 m (含表层钻

收稿日期: 2005-04-21; 修回日期: 2005-05-31

基金项目: 浙江省建设厅和浙江省财政厅联合资助项目(2003-17)

作者简介: 宋晓钢, 高级工程师, 从事白蚁防治研究。E-mail: sxgang@sohu.com

孔部分), 孔径 5~6 cm; 造孔应保持铅直, 偏斜不得大于孔深的 2%。

1.2.3 制浆 选择符合要求的土料, 通过过滤筛清除大颗粒和杂物, 用专用机械制浆。浆液体积质量控制 在  $1.27 \sim 1.47 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$ 。灌浆前加入适量白蚁防治药剂, 与泥浆搅拌均匀后过  $35 \text{ 孔} \cdot \text{cm}^{-2}$  过滤筛。

1.2.4 灌浆 采用先稀后浓的原则, 灌浆开始先采用体积质量为  $1.27 \sim 1.30 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$  的含药泥浆, 经 3~5 min 后采用体积质量为  $1.47 \text{ t} \cdot \text{m}^{-3}$  左右的泥浆。灌浆时应保持孔口密封, 确保孔内压力, 注浆管上端孔口压力控制在 50 kPa 左右。当孔口压力达到要求并持续稳定 3 min 后即终止第 1 次灌浆; 随后每隔 30 min 灌浆 1 次, 复灌 3 次。最后一次灌浆注浆量  $\leq 0.003 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$  时, 即可终止灌浆。在灌浆过程中, 应时刻注意漏浆、孔与孔贯通及塘身裂缝等变化情况。

1.2.5 漏浆、串浆的处理 如在灌浆过程中灌浆孔以外的地方出现冒浆现象, 则应选用高体积质量的含药泥浆进行多次灌浆, 待填满冒浆口后再进行灌浆处理。如发现相邻孔串浆现象, 在确认对塘身安全无影响的前提下, 灌浆孔和串浆孔可同时灌浆; 如不宜同时灌浆, 可用物件堵住串浆孔后继续灌浆。在以上方法不适宜时, 可采用换位造孔的方法进行灌浆处理。

1.2.6 封孔 待灌浆孔内泥浆凝固后, 采用 C25 细骨料混凝土封孔。封孔前应先清孔, 深度为 60 cm, 其中下部 30 cm 用瓜子片混合料等垫实, 上部 30 cm 用 C25 细骨料混凝土捣实封孔。同时, 封孔材料应经专业检测机构进行 C25 配比试验和 28 d 抗压强度试验合格后方可使用。

### 1.3 治理效果的检测

1.3.1 灌浆充填程度的检测 为检测灌浆的充填效果, 在灌浆结束后, 选择二排灌浆孔中间的位置, 进行灌浆检测, 采用同 1.2 节的方法进行同物质同条件的检测孔灌浆。检测孔的数量控制在总灌浆孔的 5%。

1.3.2 灌浆渗透范围的检测 为检测药物灌浆的渗透范围, 选择部分塘段开挖验证, 观察开挖面泥浆充填效果, 同时在离灌浆孔水平距离 0.5, 1.0, 1.2 m 的位置采集海塘土样, 取土范围为 1 cm (水平方向), 采用生物测定方法定量测试它对白蚁的驱避效果<sup>[4]</sup>, 以检测药物灌浆的有效渗透范围。

1.3.3 白蚁灭治效果的检测 在完成药物灌浆后的 1 a 内, 选择进行药物灌浆处理前已发现白蚁活动迹象或吃浆量较多的塘段作为重点塘段, 采用引诱法进行白蚁的检查<sup>[1]</sup>。

### 1.4 供试材料

1.4.1 制浆土料 选用符合塑性指数为 10%~25%, 黏粒质量分数为  $200 \sim 450 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 粉粒  $400 \sim 700 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 砂粒  $< 100 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、有机质  $< 20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ , 可溶性盐  $< 80 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  等条件的黄泥。

1.4.2 白蚁防治药剂 药物灌浆用的药剂以氰戊菊酯为主要成分, 对白蚁具有很强的触杀和驱避作用, 在土壤中滞留期较长的 20% 天鹰杀白蚁乳油<sup>[5,9]</sup>。在采用引诱法检查白蚁时, 如发现白蚁活体则直接喷施由浙江省白蚁防治所自行配制的粉剂。该药剂对白蚁具有缓慢的胃毒作用, 并有较好的传递效果。

1.4.3 供试白蚁 黑翅土白蚁 *Odontotermes formosanus*, 采自室外, 在室内饲养 3 个月。

## 2 结果与分析

### 2.1 海塘蚁情

2003 年 6 月, 对该段海塘表面及背水坡塘脚的蚁情进行调查, 共发现 3 处分飞孔及 25 处泥线泥被等白蚁活动点, 其中 3 处分飞孔均分布在海塘迎水坡条石间或背水坡内, 25 处白蚁活动点则发现于海塘背水坡塘脚杂草丛中。经对所采集的工蚁、兵蚁及有翅成虫的鉴定和白蚁活动迹象的分析, 均属黑翅土白蚁。根据海塘蚁情分级标准, 可确定该段海塘属蚁害严重塘段<sup>[1]</sup>。

从浙江省白蚁区系分布分析, 该段海塘地处浙北温带白蚁区<sup>[7]</sup>, 散白蚁 *Retialitermes* spp.、黑翅土白蚁、台湾乳白蚁 *Coptotermes formosanus* 和黄翅大白蚁 *Macrotermes barneyi* 等是该区的广布种, 但在本次蚁情调查时只发现黑翅土白蚁。笔者分析认为, 可能散白蚁、台湾乳白蚁、黄翅大白蚁的巢位较浅, 在海塘的建设过程中, 连同原老海塘表层植被与土壤一起被清除, “三面光”海塘又不适宜这几类白蚁新群体的生存, 因此, 未能发现这几类白蚁。由于该段海塘原属明清时代建筑的老海塘, 经过

长时间的发展, 黑翅土白蚁巢位入土较深, 海塘的改造不能完全清除原有的黑翅土白蚁巢群。由此也可以说明, 在将来的海塘改建前, 应及时进行白蚁的治理。

## 2.2 药物灌浆结果

经 2003 年 9~11 月的药物灌浆, 在该段海塘内共造孔 3 815 个, 完成灌浆 21 580.89 m, 灌入含药泥浆 4 768 m<sup>3</sup>, 折合干土质量为 2 445 t。另外, 发现漏浆现象的灌浆孔不足总数的 0.6%, 但孔与孔之间的贯通即串孔现象较多。这说明所灌入的泥浆基本上充填在该海塘内, 同时也说明该段海塘内包括蚁巢、蚁路及其他洞穴等的空隙较多, 部分塘段的蚁巢系统发达。

## 2.3 治理效果

2.3.1 灌浆充填程度的检测结果 共随机进行 191 个检测孔的灌浆检测。表 1 结果表明, 不同灌浆孔之间注浆量差异很大, 最大的达

4.530 m<sup>3</sup>, 最小的只有 0.315 m<sup>3</sup>, 这符合黑翅土白蚁的筑巢的特征, 即黑翅土白蚁巢腔系统发达的塘段空隙较多, 而黑翅土白蚁巢腔分布密度较少的塘段空隙较少。检测孔每孔灌浆量变化不明

显, 而且检测孔平均每孔注浆量和灌浆孔平均每孔注浆量差异很大, 说明通过本次的灌浆, 在有效的渗透范围内已基本充填了原有海塘内的空隙。

2.3.2 灌浆渗透范围的检测结果 对桩号为 113+230~113+250 的 2 处桩基挖掘剖面(即在海塘内进行开挖后形成的截面)进行了检查, 虽然因条件限制, 一处开挖深度(离塘顶)为 4.22 m, 一处为 2.0 m, 但每一剖面均有四通八达的大小蚁道或巢腔, 并已灌满含药泥浆, 并发现其中有 1 个已灌满含药泥浆的主巢腔腔径达 1 m 左右, 该巢腔底部已达 4.20 m 深度(离塘顶); 另外, 离灌浆孔水平距离 > 1 m, 大小仅为 2~3 mm 的蚁道也均已灌满泥浆。这从直观上可以看出, 本次灌浆的水平有效渗透范围大于 1 m。为检测药剂的有效渗透范围, 采集了离灌浆孔水平距为 49.5~50.5, 99.5~100.5, 119.5~120.5 cm 的土样, 进行驱避效果的生物测定, 另取未经处理的相同性质土样作对照, 结果见表 2。结果表明, 离灌浆孔水平距离 50, 100, 120 cm 处的土壤对黑翅土白蚁有较好的驱避作用, 说明通过药物灌浆, 药物的有效渗透范围与泥浆的渗透范围基本相同, 可达 1 m 以上。因此, 本次药物灌浆, 单孔的有效渗透范围可达 1 m 以上, 通过 2 排孔的灌浆, 基本上可在海塘内形成 4 m 宽度的连续药土屏障。

2.3.3 白蚁灭治效果的检测结果 在 2004 年白蚁活动盛期(尤其是白蚁分飞

季节)检查海塘的蚁情。结果表明, 虽然周边环境有黑翅土白蚁的分飞现象, 但未在海塘内发现白蚁分飞现象。为全面了解海塘蚁情, 2004 年 6 月选择重点塘段采用引诱法进行检查观察, 共在海塘背水坡塘脚设置引诱坑 171 只, 每月观察白蚁的取食情况, 发现白蚁及时进行粉剂药杀。表 3 结果表明, 在设置引诱坑 1 个月后即有 3 个引诱坑出现了白蚁活动迹象; 在 2 个月后, 又有 3 个引诱坑发现白蚁取食现象, 而且发生白蚁取食的塘段均不是 2003 年发现白蚁分飞的塘段, 这在一定程度上可以说明, 通过本次的药物灌浆处理, 不仅可充填海塘内的空隙, 同时可基本杀灭海塘内的白蚁。但是应该指出, 仅仅通过药物灌浆处理不一定完全能够杀灭海塘内的巢群, 要达

表 1 灌浆充填程度的对比

Table 1 Contrast the stuffing levels of temiticide grouting

类型	总孔数/只	注浆量/(m <sup>3</sup> ·孔 <sup>-1</sup> )	平均注浆量/(m <sup>3</sup> ·孔 <sup>-1</sup> )
灌浆孔	3 815	0.315~4.530	1.250
检测孔	191	0.015~0.030	0.019

表 2 对黑翅土白蚁的驱避效果

Table 2 Dispelling effect of temiticide grouting to *Odontotermes formosanus*

土样/cm	白蚁穿透距离/cm			白蚁平均死亡率/%
	重复 1	重复 2	重复 3	
49.5~50.5	0	0	0	8.98
99.5~100.5	0	0.3	0.1	13.65
119.5~120.5	0.2	0	0.4	11.73
对照组	5	5	5	0

表 3 白蚁对引诱物的取食情况

Table 3 The result of temite eating off the baits

检查月份	白蚁取食数量/头	白蚁取食率/%
7	3	1.75
8	3	1.75
9	0	0
10	0	0
11	0	0
合计	6	3.50

要达

到理想的灭杀效果,应在药物灌浆基础上,进行一定时期的白蚁检查与杀灭。这与宋晓钢等<sup>[3]</sup>的研究报道相符。笔者推测这可能与药物灌浆的渗透范围不能完全覆盖全部海塘有关,因为该段海塘塘顶面最宽30 m以上,最小约10 m,而且塘基宽度更大,目前的有效渗透范围在水平方向则只有4 m。

### 3 结论与问题

从本次的白蚁综合治理检测结果看,在50 kPa的压力条件下,药物灌浆有效的渗透范围可达1 m以上(水平方向),通过2排孔的药物灌浆处理,可在有效的渗透范围内充填海塘内原有的蚁巢、蚁路或其他洞穴,也可有效杀灭海塘内的巢群,同时可在海塘内形成宽度在4 m以上的连续的药土屏障,防止巢群贯穿海塘,达到一定的白蚁预防效果。为确保较好的白蚁灭治效果,应在完成药物灌浆后的一定时期内,进行白蚁的检查与灭治。

对该段海塘个别塘段的开挖检测结果表明,在离塘顶4.2 m处存在黑翅土白蚁主巢腔,说明钱塘江海塘白蚁巢腔深度至少在4.2 m以上。根据国家水利部有关规定,充填式灌浆处理造孔深度应超过隐患1~2 m,结合钱塘江海塘实际,笔者认为钱塘江海塘药物灌浆造孔深度宜在5.5 m左右。

对海塘药物灌浆的充填程度的检测,完全可以通过同物质同条件的检测孔检测来完成。但鉴于海塘,尤其是“三面光”标准海塘的特殊性,很难以开挖的方式进行有效渗透范围的检测。为保持海塘的完整性,可在完成药物灌浆后,通过在海塘内定点定时造孔采集土样,再进行生物测定,检测药物灌浆的有效渗透范围。当然其可操作性和合理性有待进一步探讨。

#### 参考文献:

- [1] 王巨峰, 宋晓钢, 阮冠华, 等. 钱塘江海塘白蚁危害现状及成因分析[J]. 浙江农业科学, 2004(增刊): 94-96.
- [2] 邬杨明, 王巨峰. 海塘白蚁勘测及综合治理方法的探讨[J]. 中国物业管理, 2002(4): 56-57.
- [3] 宋晓钢, 王巨峰, 石勇, 等. 钱塘江海塘白蚁综合治理效果初探[J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2004, 15(6): 479-481.
- [4] 宋晓钢, 林树青, 阮冠华. Silonen 乳剂防治白蚁试验[J]. 白蚁科技, 1996, 13(2): 9-13.
- [5] 宋晓钢, 阮冠华, 林树青, 等. 白蚁防治新药剂对白蚁的药效研究[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(3): 244-247.
- [6] 石勇, 宋晓钢, 阮冠华, 等. 天鹰杀白蚁乳油防治白蚁药效试验[M] //张广学. 昆虫学创新与发展. 北京: 中国科学技术出版社, 2002: 457-462.
- [7] 宋晓钢. 浙江等翅目昆虫(白蚁)考察[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(3): 288-291.

## Integrated control of termite in standard seawall

SONG Xiao-gang<sup>1</sup>, RUAN Guan-hua<sup>1</sup>, REN Huo-liang<sup>2</sup>, HU Hai-zhong<sup>3</sup>, HU Zhen-hua<sup>2</sup>

(1. Zhejiang Institute of Termite Control, Hangzhou 310011, Zhejiang, China; 2. Yanping Department, Qiantang River Administrative Bureau of Zhejiang, Haiyan 314300, Zhejiang, China; 3. Qiantang River Administrative Bureau of Zhejiang, Hangzhou 310016, Zhejiang, China)

**Abstract:** Research on the control of termite in standard seawall was conducted to find out the measures and methods of integrated termite control and detect their effects. The results showed that the effective osmotic extension of termiticide grouting could reach more than one meter in 50 kPa pressure. The termiticide grouting could not only fill up the cracks in the seawall but also kill the termites and form a continuous termiticide screen in seawall. The stuffing level of termiticide grouting could be detected by filling the same material in the inspection holes in the same conditions. The effect of termiticide grouting on termite could be examined by the control of termite in the seawall. [Ch, 3 tab. 7 ref.]

**Key words:** standard seawall; termite; integrated termite control; termiticide grouting; Qiantang River