

# 透空格栅鱼巢结构制作工艺及其在武安段航道整治中的应用

徐雪鸿

(长江南京航道工程局, 江苏南京 210011)

**摘要:** 长江干线武汉至安庆段 6 米水深航道整治工程莲花洲港建设生态涵养试验区首次运用透空格栅鱼巢结构, 透空格栅鱼巢结构能保持水体与河床之间的联通, 能够在空腔内形成局部缓流、促进局部微生境改善, 也能发挥一定的保沙效果, 在航道整治的生态工程中具有推广应用价值。

**关键词:** 航道整治; 透空格栅鱼巢; 生态工程

**中图分类号:** U617

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2020) 06—0085—03

## 1 工程概况

长江干线武汉至安庆段上起天兴洲长江大桥、下迄安庆皖河口, 全长约 386.5 公里。为贯彻落实长江经济带发展战略, 充分发挥水运比较优势, 提升长江黄金水道功能, 加快构建综合立体交通走廊, 2018 年 1 月, 国家发展改革委批复了《长江干线武汉至安庆段 6 米水深航道整治工程工程可行性研究报告》(发改基础[2018]134 号)。交通运输部于 2018 年 8 月以交水函[2018]521 号文对初步设计进行了批复。

长江干线武汉至安庆段 6 米水深航道整治工程主要对湖广~罗湖洲、沙洲、戴家洲、牯牛沙、鲤鱼山、张家洲、东北、马当、东流等 9 个碍航滩段进行治理, 其中东流水道是本工程重点整治的河段之一。东流水道上起华阳河口, 下迄吉阳矶, 全长 31km, 属顺直多分汊河型。

工程建设主要内容为: 老虎滩护滩带加固工程、天玉串沟控制工程、玉带洲右缘高滩守护工程、稠林矶以下高滩守护工程、西港疏浚工程、试运行期维护性疏浚、老虎滩头部生态固滩建设和莲花洲生态涵养试验区。

选择莲花洲港建设生态涵养试验区, 主要对莲花洲港上深槽头部左侧两处局部生境改良工程进行结构设计。采用透空格栅鱼巢, 长 240m, 宽 75m, 覆盖面积 1800m<sup>2</sup>。吊放横向 80 件、纵向 25 件, 单个构件按间隔 1m 吊放在河床上, 形成阵列。透空格栅鱼巢阵列后, 能在空腔内形成局部缓流。

## 2 透空格栅鱼巢设计与制作工艺

### 2.1 透空格栅鱼巢设计

透空格栅鱼巢为 2m(长)×2m(宽)×0.5m(厚)田字形 C25 钢筋混凝土透空格栅, 如图 1 所示。透空格栅壁宽 0.1m, 内设置一级直径为 8、二级直径为 12 的钢筋, 单个构件体积 0.555m<sup>3</sup>, 重约为 1.36t。

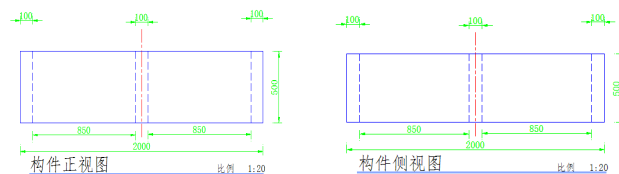
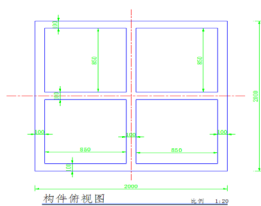


图 1 透空格栅鱼巢设计图

### 2.2 透空格栅鱼巢制作工艺

配备足够的模具(钢模), 满足预制进度要求, 模具含内模、外模, 首先将模具上涂抹一层油, 便于后期混凝土构件的脱模, 将事先焊接好的钢筋骨架与内外模架好后, 往模具口倒入混凝土, 并保证在混凝土浇筑过程中, 支撑好的钢筋架不发生位移与变形。混凝土浇筑后震捣成型; 混凝土强度等级为 C25, 混凝土配合比和塌落度应该满足设计要求和质量规范, 以便即时预制, 即时脱模(见图 2、3)。



图 2 鱼巢排钢模

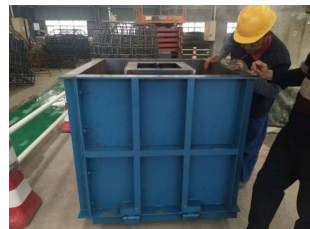


图 3 鱼巢砖钢模

#### 2.2.1 钢模清理

(1) 清理工具: 铲刀, 纤维布。

(2) 构件脱模后的钢模, 必须在不损伤钢模本体的前提下进行彻底清理。确保钢模内表面和拼接缝不留有残浆和微小颗粒, 以保证钢模合拢的精度(见图 4、5)。



图 4 钢模



图 5 钢模清理

(3) 脱模剂应用专门工具均匀抹刷在钢模与混凝土的所

有接触面上。抹刷后应有专人检查,确保脱模剂抹刷质量(见图6)。

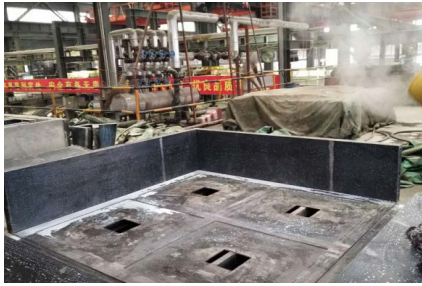


图6 脱模剂使用

(4) 操作工在上岗前必须按照钢模厂家提供的钢模操作手册及钢模维修手册进行实际操作培训,培训后上岗。

### 2.2.2 钢筋骨架入模

(1) 钢筋骨架应放于钢模平面中间(见图7),其整体需悬空于模具内部、混凝土保护层厚度符合设计规定,保护层垫块数量按照4个每平方米放置(见图8)。



图7 钢筋骨架放于钢模平面中间



图8 混凝土保护层

(2) 钢筋骨架不得与任意模具部分相接触。

(3) 钢筋上不得有黄油和模板油。

(4) 检查钢筋骨架入模质量,并详细记录于自检表中,验收签证后允许浇筑混凝土。

### 2.2.3 混凝土供料和运输

(1) 透空鱼巢排混凝土由基地内自带拌楼供应。

(2) 混凝土配合比必须经过试验合格后才可使用,不准随意更改配合比。每天混凝土开拌前根据气候、气温和骨料的含水量变化,出具当日搅拌的混凝土配合比,严格控制混凝土材料称量的精确度及混凝土每盘搅拌的时间( $\geq 90s$ )。

(3) 根据当日混凝土配比单,调整称量、计量系统。称量、计量系统应定期校核,把称量、计量公差控制在允许公差内,以保证上料计量系统始终在受控状态下工作。

(4) 混凝土搅拌要充分、均匀,现场测试混凝土坍落度满足设计要求,每次搅拌须作好记录。

(5) 混凝土试块留置每次浇捣不少于3组(起吊强度试块、28d强度及同条件养护试块),如构件使用人工蒸汽养护的,试块须与透空鱼巢排进行同条件蒸汽养护。蒸养结束后,试块继续与透空鱼巢排同条件养护并用来测得起吊时的抗压强度。另外一组进标养室标养,并作28天强度试验。同条件养护试块留置数量根据实际需要确定。

(6) 混凝土倒入专用 $2m^3$ 贮料斗内,由轨道运输到透空鱼巢排浇筑现场,经行车作垂直提升运到浇筑位置,下料入模。

### 2.2.4 混凝土布料、振捣和成型

(1) 混凝土应从一端到另一端均匀布料,必须分三层摊铺、振捣;

(2) 底层摊铺完 $15\sim 20cm$ 深的混凝土后进行第一次振动棒插入式振捣;

(3) 底层振捣完成后进行二次布料,使用振捣棒进行振捣。振捣时振捣棒应避免碰钢模、钢筋;

(4) 混凝土浇筑应连续进行,如因故必须间断,间断时间应小于前层混凝土的初凝时间(见图9);

(5) 成型过程中需观察钢模的各个紧固螺栓、钢筋骨架情况,如发生变形或移位,立即停止浇筑,尽快在已浇筑混凝土凝结前整修好;

(6) 混凝土浇捣后作透空鱼巢排外表面的收水工序;

(7) 外表面收水应清理多余混凝土,并使外表面沿钢模平整,然后将混凝土表面油光(见图10);

(8) 静放 $1\sim 2$ 小时进行抹面,透空鱼巢排外表面不得有石子影印。



图9 混凝土浇筑



图10 构件抹面收水

### 2.2.5 成品吊装和堆放

构件成品应按预制日期及型号排列堆放整齐,并应搁置在柔性垫木上,垫木与透空鱼巢排间使用专用塑料粒子垫做缓冲,垫条厚度要一致,塑料粒子垫要放在同一部位,搁置部位上下一致。

透空鱼巢排堆场坚实平整,透空鱼巢排横向躺式堆放,堆放时应保持上下平齐,防止倾倒(见图11)。



图11 透空鱼巢排横向躺式堆放

## 3 透空格栅鱼巢结构施工

### 3.1 透空鱼巢排运输

透空鱼巢排在装船前需进行边角防护,采用软橡胶对边角进行包装防护,确保在运输过程中不受损坏。

透空鱼巢排出厂到工地时，应平稳地放于有专用支架的运输船内。

配备能满足需要的透空鱼巢排运输船舶，根据运输距离和起吊进度配备运输船舶，每天保证推进高峰时透空鱼巢排的外运量，确保施工连续性。

每块透空鱼巢排必须经过严格的质量检验，并需逐块填写好检验表（合格证），检验合格后的透空鱼巢排方可运至施工现场。透空鱼巢排运到工地后，须经盾构施工单位验收合格后，方可认为透空鱼巢排出厂。

透空鱼巢排出厂检查内容：①透空鱼巢排无缺角、掉边，无麻面露筋；②预制日期的标识醒目、无误；③透空鱼巢排混凝土强度、抗渗检漏、外观尺寸及龄期等技术质量指标符合要求。

### 3.2 透空格栅鱼巢抛投

透空格栅鱼巢专用吊具由上桁架、下桁架、插销、钢丝绳、锁扣和吊钩组成，上桁架、下桁架组合成整体结构，桁架长5米，宽2.5米（见图12）。根据透空格栅鱼巢专用吊具的设计，可同时抛投2件透空格栅鱼巢，呈长方形分布。将制作好的桁架运至定位船上，通过浮吊吊至框架运输船上，由工人将吊钩挂在框架顶部，然后按照定位好的网格进行抛投，尽量将框架放至水面以下再脱钩，确保框架抛投位置准备。

透空格栅鱼巢采用吊机在运输船上进行吊装到位。吊装时根据定位系统软件显示的安放位置进行调整和下落，通过吊臂顶部GPS确定安放质心位置，通过定位软件辅助显示，确定水下安放点后，实现入水脱钩安放（见图13、14）。在一个船位区域内重复以上过程。当一个船位区域施工完成后，浮吊船通过绞锚将船移至下一个定点安放位置施工。

（1）吊起后块体呈水平状态，以保证抛投后仍呈水平状态，间距由平面定位位置确定；

（2）根据GPS显示数据移船到位；

（3）将位置参数输入电脑，完成程序设置；

（4）吊起块体，按电脑屏幕显示的块体理论位置 and 实际位置，移动吊臂、安放。安放时尽量保块体能水平着底。



图12 透空格栅鱼巢排吊装

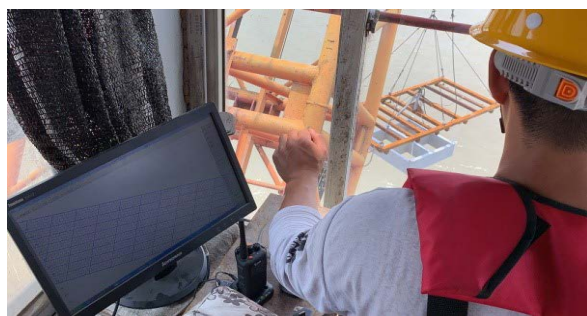


图13 GPS定位施工



图14 透空格栅鱼巢排抛投

## 4 实施效果

通过汛期后的观测，该区域局部生境在纵、横、深三维方向都具有丰富的异质性，形成浅滩-深潭交错、急缓相间、植被错落有致、水流消长自如的生境格局，保持了水体与河床之间的联通，格栅结构在空腔内形成局部缓流，促进局部微生境改善，也能发挥一定的保沙效果（见图15）。

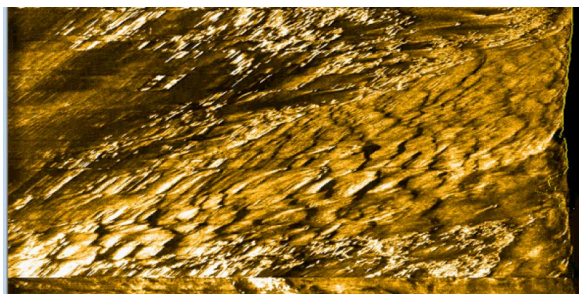


图15 格栅结构实施效果

## 5 结语

航道工程的透空格栅鱼巢技术目前尚处于探索阶段，具有较大的推广应用价值。

参考文献：

[1] 长江航道规划设计研究院、中交第二航务工程勘察设计院有限公司、长江重庆航运工程勘察设计院《长江干线武汉至安庆段6米水深航道整治工程初步设计报告》[Z].2018年8月。

[2] 长江航道规划设计研究院、中交第二航务工程勘察设计院有限公司.《长江干线武汉至安庆段6米水深航道整治工程地质勘察报告（可行性研究阶段）》[Z].2016年7月。