

# 自嵌式植生挡墙在栗水河治理中的应用

王 勇<sup>1</sup>, 云 超<sup>2</sup>

(1. 江西省萍乡市水利水电勘察设计院, 江西 萍乡 337000; 2. 江西省萍乡市国土资源勘测设计院, 江西 萍乡 337000)

**摘 要:** 自嵌式植生挡墙具有友好生态性、施工便捷性、经济性及综合效益等特点。本文以上栗县栗水河(豆田段)治理工程为例, 从设计角度阐述了自嵌式植生挡墙可行性。工程实施后, 稳定了栗水河河岸岸坡, 具有良好的生态景观效益。

**关键词:** 河道治理; 自嵌式植生挡墙; 生态护岸

**中图分类号:** U617.8      **文献标识码:** B      **文章编号:** 1004-4701(2016)02-0120-05

综合比较, 宜采用自嵌式植生挡墙护岸。

## 1 工程概况

栗水系淦水二级支流、澄潭江左岸一级支流, 位于江西省上栗县西北部, 流域面积 421 km<sup>2</sup>, 主河道长 49.9 km, 其中上栗县境内主河道长 42 km, 河道坡降 0.71‰。栗水河(豆田段)治理工程处于栗水河中上游, 位于豆田农业光观园范围内, 河道治理长度 1.254 km。河道存在主要问题: 河床淤积严重, 主河床萎缩; 此段河道防洪标准低, 治理前不足 5 年一遇; 局部河岸崩塌严重。由于河岸右侧有国道、企业、村庄, 位置相当重要, 因此对该段河道进行综合整治十分必要。

## 2 护岸形式的选择

目前, 护岸形式主要有浆砌石挡墙、格宾石笼、混凝土挡墙、自嵌式植生挡墙等。根据栗水治理段的特点及功能定位, 结合工程造价、施工工艺、生态环境及景观要求等因素, 生态景观挡墙工程性能好, 符合“人与自然和谐相处”的现代治水思想。通过表 1 河道护岸方案

## 3 自嵌式景观生态挡墙介绍

自嵌式景观生态挡墙是在干垒挡土墙的基础上开发的一种新型柔性结构<sup>[1]</sup>。该结构是一种新型的拟重力式结构, 主要依靠自嵌块体、填土通过土工格栅连接构成的复合体来抵抗动、静荷载的作用, 达到稳定的目的(见图 1)。自嵌式挡墙块体基本尺寸: 400 mm × 305 mm × 150 mm(长 × 宽 × 高)。

### 3.1 经济性

自嵌式挡土墙占地少、体积小、耗材少、施工快, 无需任何表面处理或装修, 综合造价一般比现浇混凝土挡土墙造价低 25% ~ 40%, 且墙体越高综合成本越低。由于工厂化生产, 使其具有更高的质量保障。

### 3.2 耐久性

除了自嵌式挡土墙结构本体耐久外, 低吸水率使它具有非常高的抗冻融能力。产品掺入天然矿物质颜料不易褪色。采用的拉接网片具有较高的抗蠕变和抗老化能力。

表 1 河道护岸方案综合比较表

护岸形式	优点	缺点	造价
浆砌石挡墙	稳定性好、工艺简单	生态效果差	268 元/m <sup>2</sup>
现浇混凝土挡墙	稳定性及抗冲刷性能好	生态效果极差	287 元/m <sup>2</sup>
格宾石笼挡墙	稳定性好, 生态效果好, 景观效益一般, 施工速度快、管理成本低	需要石料较多, 铅丝容易被腐蚀破坏	318 元/m <sup>2</sup>
生态景观挡墙	稳定性好, 生态效果好, 景观效益良好, 施工速度快	造价偏高	387 元/m <sup>2</sup>

收稿日期: 2016-01-29

作者简介: 王 勇(1984-), 男, 硕士, 工程师。

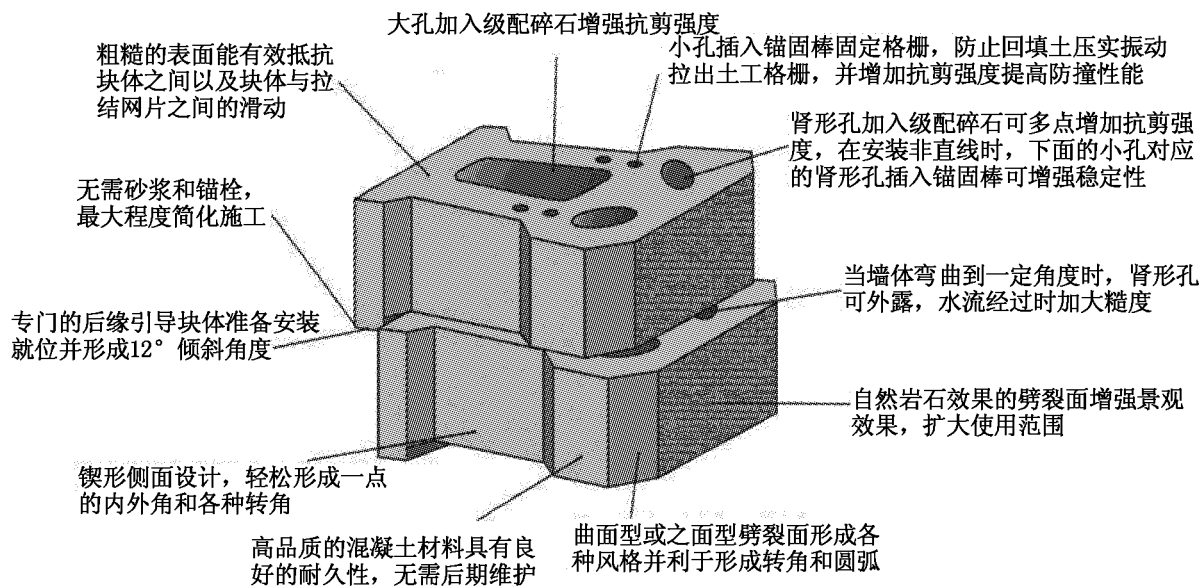


图 1 自嵌式挡墙块体功能示意图

### 3.3 结构性能优越性

由于层与层之间无砂浆或其它刚性固结材料,块体坐落在天然基础或条形混凝土基础上,因此对小规模基础沉陷或遇到短暂的非常荷载组合(如地震、碰撞、水位骤降等)时具有较高的适应能力。

### 3.4 生态友好性

工厂从原材料的选择到生产都严格执行质量控制标准,必要时掺加一定的添加剂,使产品更有利于生物生长。墙体结构更有利于空气、水、动植物、土壤形成自然的生态循环系统。

### 3.5 抗冲刷性

自嵌式挡土块采用感应性混凝土添加纤维和耐磨颗粒在高频震动下快速成型,使得块体抗冲击能力相比普通混凝土提高了 5 倍。锚固棒具有一定的弹性,挡墙整体是柔性结构,在受到压力作用时向后倾斜,一定时间后可自动调整结构恢复到初始状态,防高速水流冲刷和消浪能力较强<sup>[2]</sup>。

### 3.6 施工方便快捷

自嵌式挡土墙无需砂浆筑砌,直接干垒,施工进度快,工程质量易控制。一般工人每人每天平均施工 10 m<sup>2</sup> 以上。

### 3.7 景观美学性

可以根据要求生产不同的色彩和形状的自嵌式挡土墙块体,给客户和设计师提供了更广阔的想象空间和个性展示。粗糙的表面质感给人典雅的视觉效果。可使工程融入历史与地域的人文环境中,更好地形成健康舒适的人居环境。

## 4 自嵌式景观生态挡墙设计

挡墙基础采用 C20 混凝土,厚度 0.30 m~0.70 m,宽度为 1.2 m,地基承载力不低于 250 kPa,开挖边坡为 1:1~1:0.75,挡墙背后回填粗砂石,粗砂石后回填土的压实度不低于 0.93,采用蛙式打夯机夯实,挡墙砌块通过锚固棒连锁成为挡墙,直径与砌块自锁孔大小相适应,锚固棒长 200 mm,直径 10 mm。直线施工小孔对小孔,曲线施工上大孔对下小孔,纵向冲击强度为 20~50 MPa,横向抗弯曲强度为 550~900 MPa。挡墙通过拉筋网与墙后回填体连成整体,拉筋网采用聚纤复合材料纺织而成的土工格栅,抗拉强度大于 80 kN/m,拉筋网区域内回填料体构成拉筋料体区,为减少墙后水压力,沿墙背设 300 mm 厚碎石级配反滤排水体,后设反滤土工布,以防回填料被渗水带出墙外。压顶采用 C15 现浇混凝土,厚度 200 mm,宽度 300 mm,自嵌式植生挡墙典型设计见图 2。

### 4.1 安全稳定系数的选取

根据相关规范,基底抗滑稳定系数 1.4,抗倾稳定系数 1.5,整体抗滑稳定系数 1.25。

根据《公路路基设计规范》(JTG D30-2004):筋带抗拔稳定性、筋带抗拉强度验算时其结构重要性系数  $\gamma_0$ 、荷载分项系数  $\gamma_{Q1}$ 、抗拔力计算调整系数  $\gamma_{R1}$ 、抗拉性能的分项系数  $\gamma_f$ 、抗拉材料抗拉计算的分项系数  $\gamma_{R2}$ (拟用单向土工格栅)取值分别为 0.95、1.4、1.4、1.25、2.0。



$$\gamma_0 T_{i0} \leq \frac{f_k}{\gamma_f \gamma_{R2}}$$

$$T_{i0} = \gamma_{Q1} T_i$$

$$T_i = (\sum \sigma_{Ei}) s_x s_y,$$

$$\sum \sigma_{Ei} = \sigma_{zi} + \sigma_{ai} + \sigma_{bi}$$

式中： $\gamma_0$ — 结构重要性系数；  
 $\gamma_{Q1}$ — 荷载分项系数；  
 $\gamma_f$ — 筋带材料抗拉性能的分项系数；  
 $\gamma_{R2}$ — 抗拉材料抗拉计算的调节系数；  
 $T_{i0}$ — $z_i$  层深处的筋带所受的水平拉力设计值 (kN)；  
 $f_k$ — 筋带材料强度标准值 (MPa)；  
 $T_i$ — $z_i$  层深处的筋带所受的水平拉力；  
 $\sum \sigma_{Ei}$ — 在  $z_i$  层深度处，面板上的水平压应力 (kPa)；  
 $s_x$ — 筋带结点的水平间距；  
 $s_y$ — 为土工格栅之间距；

表 2 抗拉强度验算结果表

工况	筋带所受拉力 计算 /kN	筋带所受拉力 设计值 /kN	筋带强度标 准值 / (kN/m)
施工期间不 计活荷载时	13. 33	18. 662	44. 32
设计常水位期间 不计活荷载时	9. 448	13. 227	31. 41
设计洪水期间 不计活荷载时	6. 485	9. 079	21. 56
施工期间活载 为设计满载	14. 253	19. 954	47. 39
设计常水位期间 活载为设计满载	10. 371	14. 519	34. 48

对自嵌式植生挡墙的各种工况下的筋带所受拉力  
计算结果可知，筋带材料强度标准最大计算值  $f_k$  为  
47. 39 kN/m，选用的双向土工格栅抗拉力  $T_s = 80$   
kN/m 规格，都能满足设计要求 (见表 2)。

4.3.4 抗拔稳定性验算

根据设计断面的构造尺寸和受力，初拟筋带长度，

根据图 2 确定筋带活动长度和锚固长度，通过土工格栅  
所受压力和其与填土的摩擦系数计算筋带可产生的抗  
拔力及筋带有效锚固长度，验算设计筋带长度是否满足  
要求。计算结果见表 3，计算公式如下：

$$\gamma_0 T_{i0} \leq \frac{T_{pi}}{\gamma_{R1}}, \text{即 } T_{pi} \geq \gamma_0 \gamma_{R1} T_{i0};$$

$$T_{pi} = 2f' \sigma_i b_i L_{ai}$$

其中： $T_{pi}$ — 永久荷载重力作用下， $z_i$  层深度处，筋带  
有效长度提供的抗拔力 (kN)；  
 $f'$ — 填料与筋带间的摩擦系数；  
 $b_i$ — 结点图的筋带总宽度 (m)；  
 $L_{ai}$ — 筋带在稳定区的有效锚固长度 (m)；  
其余符号意义同前。

表 3 抗拔稳定计算结果表

工况	抗拔力 /kN	筋带总长度 计算值/m	设计筋带 总长度/m
施工期间	26. 539	1. 99	3. 5
设计常 水位期间	20. 201	3. 01	3. 5
设计洪 水期间	13. 793	2. 08	3. 5

经过以上对自嵌式植生挡墙的筋带抗拔力及长度  
计算结果可知，设计的筋带总长度均大于计算所得的筋  
带总长度值，满足规范要求。

4.4 建筑物稳定校核

- (1) 自嵌式植生挡墙断面型式参见图 2；
- (2) 计算方案：土压力采用库仑主动土压力公式，  
运行《理正挡土墙计算程序》、进行相关稳定计算；
- (3) 设计计算参数按本文图 2 选取；  
计算结果见表 4。

因此，在不同工况的条件下设计自嵌式植生挡墙的  
抗滑、抗倾、地基承载力和设计断面的整体稳定均可满  
足规范要求。

表 4 挡墙的稳定计算表

计算工况		抗滑稳 定系数	抗倾稳 定系数	基底应力			整体抗滑 稳定系数
				墙趾/kPa	墙踵/kPa	平均/kPa	
施工期	无活荷载	2. 25	9. 26	72. 47	58. 79	65. 63	1. 32
	满活荷载	2. 33	9. 57	74. 33	61. 47	67. 9	1. 33
洪水期	无活荷载	1. 65	1. 83	37. 43	26. 68	32. 05	1. 30



图3 栗水河(豆田段)治理前



图4 栗水河(豆田段)治理后

## 5 结 语

本工程于2014年4月完成,经过几次洪水后,依旧完好无损,且治理段生态环境有了一定的改善。图3,图4为实施前、后工程图片。

自嵌式植生挡墙通过在栗水河(豆田段)治理建设工程上的成功应用,提高了栗水河治理段的防洪标准,

稳定了河道河岸岸坡,生态环境有了一定的改善,为河道治理提供了一种更为生态的护岸形式。

### 参考文献:

- [1] 陈兴生. 镂空砼预制构件(鱼巢砖)在中小河流治理工程中的应用[J]. 江西水利科技, 2015(5):137~139.
- [2] 郑炳寅. 优凝舒布洛克自嵌式景观挡土墙在水利工程中的应用[J]. 水利科技与经济, 2006, 12(10):708~709.

编辑:张绍付

## The application of self – embedded vegetative retaining wall in the treatment of Lishui River

WANG Yong<sup>1</sup>, YUN Chao<sup>2</sup>

(1. Pingxiang Water Conservancy & Hydropower Surveying and Designing Institute, Pingxiang 337000, China;

2. Pingxiang Land and Resources Survey and Design Institute, Pingxiang 337000, China)

**Abstract:** Self – embedded vegetative retaining wall has the feature of eco – friendly, convenient to constructive, economical and comprehensive beneficial. This paper takes the treatment of Shangli River as an example and explains from the perspective of design the feasibility of self – embedded vegetative retaining wall. After the implementation of this project, the river bank of Shangli River was stabilized and good ecological landscape benefit was achieved.

**Key words:** Channel management; Self – embedded vegetative retaining wall; Ecological revetment

翻译:邹晨阳