

浅谈加筋格宾挡墙在防护支挡工程施工中的应用

郝雄伟

中交中南工程局有限公司 湖南 长沙 410000

摘要：贵州地貌属于典型的喀斯特地貌，地形起伏，边坡较陡，高速公路临近山崖穿过，导致很多路堤施工无法放坡，在施工设计时需借助防护支挡工程结构缩短路堤坡脚长度，对于 $\geq 20\text{m}$ 防护支挡工程可供选择的结构形式较少，本着节约工程造价，方便施工的原则，在设计时采用加筋格宾挡墙来解决坡脚不足的难题。

关键词：加筋格宾挡墙；整体稳定性；安全性实用性；有利环保

引言

加筋格宾挡墙是由镀锌覆高耐磨有机涂层钢丝制作而成的网箱结构，在施工现场将规定的石料填充在面墙网箱内，加筋面板范围内配合土工格栅压实填土，用于加筋土结构加固的一种防护结构形式。（如图1所示）。

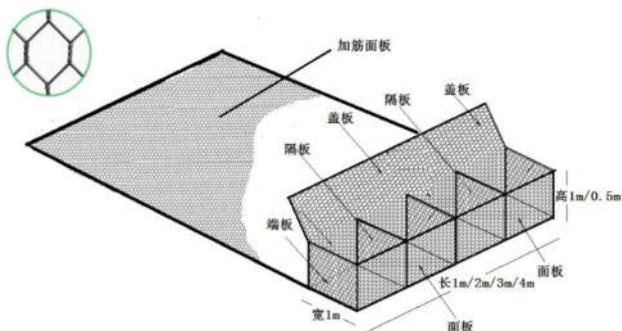


图1 结构形式图

近几年，随着加筋格宾挡墙在高速公路建设中推广应用，技术越来越成熟，对于涉及到高度较大防护支挡结构时被众多使用者推荐使用，具有整体性好、抗震性能高、适应性强，工程造价低、施工方便、自重轻、对地基承载力要求相对较低等特点，符合建设价值工程与节约环保型社会的要求。

杨家坳互通E匝道路堤坡脚13米外的位置为垂直的断崖，路堤设计无法采用放坡的形式填筑，考虑采用设计高度为20m路堤挡墙，采用混凝土挡墙施工所需混凝土量较大，造价高昂，且对地基承载力要求较高，技术上无法实现。经过反复踏勘和实地考察，综合考虑技术经济效果，采用加筋格宾挡墙最为经济适用。

1 工程概况

德余三标DYTJ-3标段主线起讫桩号YK20+900 ~ YK29+730，主线全长9.38km；从杨家坳乡起，途经黎家寨、下河坝、沈家寨、栏杆子、大坪，终点为青杠坡

镇，连接线全长20.539km，桥隧比58.4%。设置长度为2180米的长隧道穿越四野屯保护区段相接，路线全长9.38km。

2 加筋格宾挡土墙的设计

2.1 挡墙断面设计

选择EK0+050位置断面的挡墙进行分析，该区域挡墙最大高度为20m，长度为51m。经过反复的验算，选择采用设计放坡为每级10m的二级加筋挡土墙。加筋挡土墙高度为10m，选择1: 0.15放坡，一、二级加筋土挡墙间设置宽度为2m的护坡道，设计断面如图2所示：

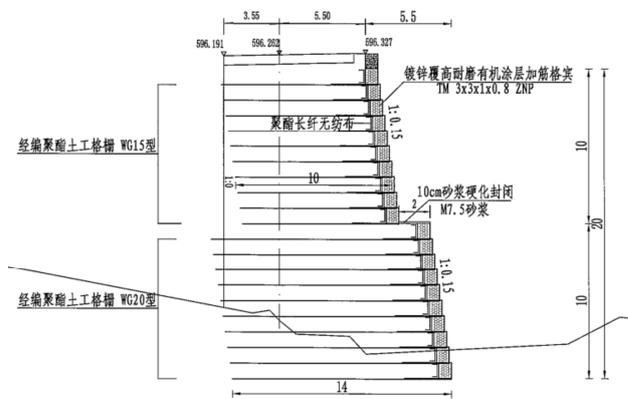


图2 加筋格宾挡土墙的设计图

2.2 加筋格宾挡墙设计力学原理

加筋格宾挡墙是利用双绞合钢丝的六边形与填土的锁力及双绞合金属网与填土摩擦力将格宾面板内的填石与背后填土形成一个整体，结合土工格栅、横向筋带约束填土在自重和荷载作用下产生横向变形，进而改善了土的力学特征。

2.3 筋材、面板及填料选取

筋材采用六边形双绞合钢丝网制作而成的加筋土单元结构，网面由镀锌覆高耐磨有机涂层低碳钢丝通过机器编织而成，技术参数见表1。

表1 技术参数表

I 加筋土单元规格要求				
名称	L = 长度 (m)	W = 宽度 (m)	H = 高度(m)	T = 厚度(m)
加筋格宾/ZNP	3/4/5/6	3	1	0.8
	3/4/5/6	3	0.8	0.8
II 网孔规格要求				
网孔型号	M (mm)	公差 (mm)		网面钢丝 (mm)
M8	80	-0/+10		2.7/3.7
III 钢丝及镀层要求				
钢丝类型	网面钢丝	边丝	端丝	绑扎钢丝
钢丝直径mm	2.7/3.7	3.4/4.4	3.4/4.4	2.0/3.0
金属镀层g/m ²	≥ 233	≥ 252	≥ 252	≥ 205
IV 力学性能要求				
网面标称拉伸强度		42kN/m	网面标称翻边强度	35kN/m

第1级加筋挡土墙筋带长度为10m, 第2级加筋挡土墙筋带长度为14m。加筋挡土墙面笼内加放石块, 其中石笼长度为3m, 宽为0.8m, 钢丝表面按照要求镀锌覆塑进行防腐处理, 有机涂层原材料应进行抗UV性能测试, 测试时经过氙弧灯(GB T 16422.2)照射4000小时或 I 型荧光紫外灯按暴露照射2500小时后, 其延伸率和抗拉强度变化不得大于初始值的25%, 要求石料填充率不小于75%。

格栅技术参数表

项次	项目	单位	经编聚酯土工格栅	
			WG15型	WG20型
1	材质	-	PET纱线, 外覆PVC保护层	
2	纵向极限抗拉强度	kN/m	>150	>200
3	横向极限抗拉强度	kN/m	>30	>30
4	纵向5%应变抗拉强度	%	>76	>103
5	纵向极限延伸率	%	<11%	<11%
6	纵向长期容许抗拉强度	kN/m	>76.25	>106
7	施工损伤折减系数 (RF _{id})	-	<1.12	<1.12
8	长期蠕变折减系数 (RF _{cr})	-	<1.45	<1.45
9	幅宽	m	>4	>4

注: 长期允许抗拉强度是格栅在设计使用条件下能提供的强度, 需综合考虑格栅在设计使用条件下的蠕变折减系数、施工损伤折减系数。供货厂家需提供国内外独立土工合成材料实验室出具的施工损伤折减系数报告和长期蠕变折减系数报告。

图3 格栅技术参数表

墙后填土采用砂碎石土回填。填料中不得含有膨脹土、杂质土、生活及建筑垃圾等不良土, 粒径大于60mm含量不得超过30%。根据试验路段, 确定好施工所用的压实机械, 松铺厚度等施工参数, 压实度 > 93%; 距面墙1.5m范围采用小型夯机夯实。

3 施工工艺及质量控制

3.1 基础开挖及质量控制

在基础开挖前进行详细测量定位放样, 按设计要求挖到设计标高, 控制好平面尺寸(一般大于基础外缘100cm), 留有足够施工作业面, 同时确保加筋土挡墙底部深入地面以下1m, 基底承载力满足设计要求, 在加筋挡

土墙施工前, 必须经过监理检查验收, 确认符合设计要求后方能进行下道工序。当纵向高度变化较大时, 基槽底沿纵向可成阶梯状开挖, 每台阶长度一般不宜小于2m。



图4 地基承载力检测

3.2 加筋格宾的施工

(1) 加筋格宾的组装、摆放

将运至工地现场折叠好的构件展开, 使各个面平整, 按照规定的折痕组装成型, 组装完成后将加筋格宾构件摆放在规定的位置, 相邻加筋格宾构件面墙的所有相邻边均按间隔10~15cm双圈—单圈—双圈交替, 采用双绞合钢丝材质与网面相同的钢丝, 直径不小于2.2mm, 使面墙组成一个连续的整体。



图5 加筋格宾的组装

(2) 加筋格宾石料填充及质量要求

格宾面板内填充石料粒径宜为10~30cm, 粒径小于

100mm或大于300mm的石料不应超过5%，要求质地坚硬、抗风化的卵石、块石，强度等级MU30。但其不得用于格宾网箱的外露面，格宾孔隙率不应超过30%。采用人工干砌方式，每砌筑30cm需设置一道面板加强筋，间距50cm，以保证施工完成后墙体外观的平顺、整齐。

(3) 封盖

面板内填石全部完成后，合上盖板并绞合，采用绞合钢丝进行每15cm一道单双圈绞。



图6 加筋格宾石料填充、封盖

(4) 加筋带及土工格栅的铺设及质量控制

加筋带与格栅铺设前清除干净基础的任何不良杂质。铺设前应当整平碾压密实，铺设加筋带与格栅时拉直、绷紧、不得有褶皱、破损、扭曲以及波动。土工格栅中与筋材受力方向应垂直于墙面，铺设时卷材垂直于挡墙，平顺展铺，为避免填料摊铺和碾压时对筋材的扰动，可在筋材的尾部采用适当的方法固定筋材。

土工格栅幅宽尽量大，横向长度一次铺展到设计长度，尽可能避免搭接，纵向相邻水平布置格栅搭接一条带。在未设保护层之前，禁止任何车辆在格栅上行驶。回填土在50cm以下且压实完毕之前，禁止机械做任何幅度较大的转向动作。当填料采用比较尖锐的碎块石土时，需在筋带上下各铺10cm厚的中粗砂保护层。



图7 加筋格栅铺设

(5) 土工布施工

为防止填料的流失，加筋格宾面墙施工完成后，土工布铺设于加筋格宾面墙背部与填土层间，用土工布进行反滤处理，折入墙后填土的长度不应小于30cm。当加筋体顶面可能渗水时，顶面设置50cm厚粘土进行防渗封闭处理。

3.3 填料摊铺压实及质量控制

填料是以挖作填，就地取材，泥岩，卸料时机具与面板距离不应小于1.5m，机具不得在未覆盖填料的筋材上行驶，并不得扰动下层筋材。可用人工摊铺或机械摊铺，摊铺厚度均匀一致，表面平整，并设不小于3%的横坡。摊铺机械距面板不应小于1.5m，运行方向与筋材垂直，不得在覆盖填料的筋材上行驶。



图8 填料填筑

每层填料摊铺平整后应及时碾压。一般采用振动式压路机，先轻后重碾压，作业一般先从筋材中部开始，逐步碾压至筋材尾部，再碾压靠近面板部位。靠近墙面1.5m范围内的填料压实用小型机械由面板后轻压至线路中心，避免对面层的扰动。



图9 加筋格宾挡墙成品

结束语

杨家坳互通E匝道加筋格宾挡墙工程已经全部完成施工，工人可以很快掌握施工工艺，施工速度快，可以连续施工，节约成本，造价低，并采用了新材料和新技术，有利于生态环境的保护。因此，推荐采用加筋格宾挡墙在高速公路上推广使用，该成功案例可为类似挡墙的设计及施工提供借鉴。

参考文献

- [1]杨果林. 现代加筋土技术应用与研究进展[J].力学与实践,2002,24(1): 9-17.
- [2]齐文, 丁一, 梅平, 等. 高填方机场加筋挡土墙施工技术 with 质量控制[J].路基工程,2010,(6):193-195
- [3]凌天清. 公路高大加筋土挡墙设计方法的研究[J].中国公路学报, 2000,(2):13-15.
- [4]《公路路基设计规范》JTG D 30-2015
- [5]《工程用机编钢丝网及组合体》YB/T 4190-2018
- [6]《土工合成材料应用技术规范》GB50290-2014
- [7]《公路工程技术标准》JTG B01-2014