

泥岩边坡植生技术研究

陈 振 盛*

(环境绿化协会·台湾)

摘 要 为建立泥岩人工边坡植生技术体系,本计划於旗山184线公路25km处试区进行第4年观察,结果表明①理想植生斜率:1:1.5及1:2区历经77、78、79、80年台风豪雨均保持稳定植生覆盖良好。②本年度调查分析182线试区结果,坡长5~7m构筑一条截水沟坡面冲蚀最小,坡长愈长,冲蚀愈烈。③泥岩理化性质的改良以施用泥炭土最为明显,泥炭土本身pH值4.7,含腐植酸35%以上,有机质90%以上,施在pH值8.6的泥岩中有显著改良土质,促进植物生长之功能。④在泥岩自然坡方面经植生带铺植进行初期观察,由於成活良好,值得继续深入探讨。本计划针对建立复层植被研究采用两种方法进行试验探讨,①一次植生法(播种法):裸露坡面经整坡后,混合草本、野花木本种子。建立一年后,地被草花木本植物均发芽成长良好,渐具复层植被雏形。②二次植生法(植苗法):先播种百喜草、百慕达等草类,当成活率达80%时再种植乔木、灌木及野花,栽植后木本植物的成活率达90%以上,成效良好。复层植被建立后,可使土壤表层获得完密的植物覆盖及保护,土壤中且有深浅不同的植物根系可固结土壤,对提升道路边坡稳定及泥岩植生绿化有更实际的成效。

关键词 泥岩 边坡 植生技术

Study on the vegetation Techniques for Hillslopes of Mudstone Areas

Cheng-sheng Chen

(Environmental Afforestation Plan Association, Taiwan)

Abstract In order to establish the effective vegetation models for mudstone areas the investigation of experimental plats set at 25 km of Chi-San highway no. 184 four years ago were continuously conducted. The results of these observations were analyzed and summarized as follows; 1. The idea slope ratios for vegetation were 1:1.5 and 1:2. These plots kept excellent stability of vegetation even after four-year's (1988-1991) typhoons and storms. 2. The results of survey on experimental plots at highway no. 182 reveal that the slope length of about 7 m constructed with one diversion ditch resulting in the least erosion, the longer slope length the more severe erosion. 3. Peat soil from Indonesia improves the physic-chemical properties of the mudstone. It has pH value of 4.7, 90% organic matter and more than 35% humic acid was found to be very effective in promotion of the growth of the grasses. 4. The preliminary ob-

① 收稿日期 1995-05-10 ※ 环境绿化协会理事,水土保持局股长。

servations made on natural slopes of mudstone using seed—belt method found that vegetation continuously.

Two methods were used to establish the multi—layer vegetation: 1. one—stage vegetation(sowing seeds): After rough preparation of bare slopes, mixed seeds of woody and herbage plants were sown. One year after sowing, the growth of these plants was fairly good and primitive outline of multi—layer vegetation was seen. 2. Two—stage vegetation(transplanting): Seeds of bermudagrass(*Cynodon dactylon*(L.)pers.) and bahiagrass(*Paspalum notatum* Flilgge) were sown first. After vegetation coverage reached approximately 80% woody plants and wild flowers were transplanted. More than 90% of transplanted woody plants were survived.

Establishment of multi—layer vegetation enable the soil protected from erosion. The use of different plant types which have different depth of root systems which can hold soil tightly. These techniques have their practical value and can enhance the stability of hillslopes closed to the highways.

Key words mudstone hillslope vegetation techniques

随着人口的增加,经济的发展,需求空间的殷切,在本省有限的面积,往山坡地的开发利用成为必然的趋势,但恣意开发的结果,却造成土壤流失,自然生态景观严重的破坏,不但危害人民生命财产的安全,同时蚕食自然资源,在各种山坡地中,泥岩及红土地质是本省坡地裸露面积最大,且易受冲蚀的特殊地质,造成这些地区开发及利用之困难,本研究以泥岩边坡植生技术复层植被建立为对象,除了继续前几年原有有试区的维护观察外,另设新试区继续进行较陡边坡植生技术的改进,配合复层植被建立的方法,期以建立出一套适合泥岩边坡稳定植生的模式,以提供本省泥岩植生方法,期能加速这些地区之开发及利用,造福当地人民。

1 边坡植生技术

1.1 试区概况:

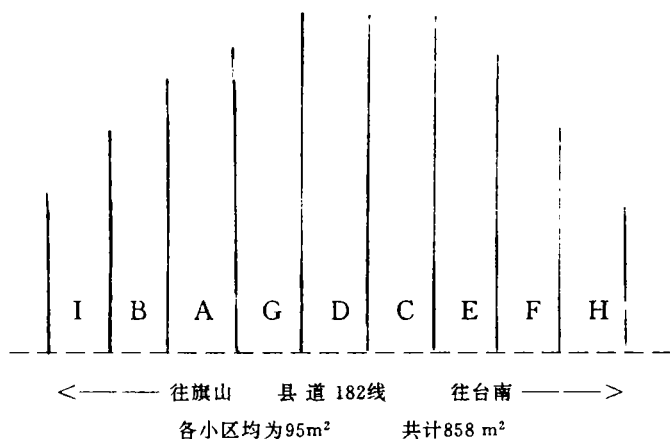
1.1.1 试区位置

(1)旗山第一试区:於76年度设置,位於旗山往月世界之县道184线25km处之公路旁,试区面积4140 m²,80年增辟新试区480 m²位置及配置图1。

第六阶段	复层植被一次植生区	79年	300 m ²	1:1
第五阶段		79年	480 m ²	1:1
第四阶段		79年	480 m ²	1:1.5
第三阶段	复层植被一次植生区	80年	480 m ²	
第二阶段	复层植被二次植生区	77年	1440 m ²	
第一阶段	复层植被二次植生区	76年	1440 m ²	
往旗山←———县道184———→往月世界;				

附图1 泥岩试区旗山试区概况图

(2)旗山第二试区:於78年度设置,位於旗山台南之县道182线公路边坡上,试区面积858 m²位置及配置图如附图2。



附图2 泥岩试区旗山第二试区概况

1.1.2 地质与气候 (1)泥岩系由细小的土壤颗粒(0.06mm以下)经长时间沉积,并且受过度压密作用(压密比高达5.3)而成,其主要由石英、伊莱土(illite)绿泥土(chlorite)和通称膨胀性黏土之蒙脱土(montmorillomite)等物质组成。

(2)其系为巨厚的岩层结构均一地质年代很轻(属新生代的上新世之第三纪岩)。粘粒含量低、粉粒含量高、胶结疏松,干时岩质坚硬(24~37 mm),因含泥量高,岩化(lithification)程度较轻,与大气接触之裸露风化面在脱水干燥过程中极易产生泥裂(mud crack),其裂隙宽深从1~2 mm至数公分,密布於地表;紧接其下之底部则为不透水之新鲜泥岩,两者间所存在界面在长期干旱时即形成风化剥落层,降雨时则由此整片滑落而成破坏面,如此反复循环使泥岩地质不具有含水层。也无地下水可利用。

(3)泥岩本身无足够胶结力、分散率大、抗蚀性弱、有效孔隙又低(约9%~14%)故其透水性极差,所以降雨时水份因无法下渗,极易产生地表迳流。而泥岩遇水即膨胀、崩解,与表层裂隙之存在更加速加深水进入泥岩中扩大崩塌流失之规模,每年因此被冲蚀之表土厚度平均约在10cm以上,所以泥岩地质贫瘠有机质及有效养份含量极少且因含大量硷性阳离子,其pH在8~9之间,极不适宜植生植物自然生长,故泥岩边坡几乎寸草不生。

(4)台湾西南部地区,旱雨二季分明,雨季集中於5~9月,11~4月为旱季,年雨量在1800~2500mm,单日最大雨量350mm,4月起即进入25℃以上高温持续到11月,因此为高温,旱季长,暴雨型之气候形态。

1.1.3 植物群落 本试区原有植生群落:

1. 草本:五节芒、白茅、孟仁草、铁线草、双德雀稗、牧地狼尾草、龙爪茅、长柄菊、咸丰草、鸡屎藤、牵牛花、马鞍藤、天竺草。

2. 木本:银合欢、刺竹、山芙蓉、马樱丹、苦蓝盘、无叶桉柳、木麻黄、黄槿、山番石榴、山盐青。

1.2 试验方法及材料

1.2.1 不同坡度植生工法试验观察

(1)本试区已於77年设置完成,继续观察。

(2)供试坡度:1:0.6, 1:1, 1:1.5, 1:2。

(3)植生工法:

(a)喷植法:喷植法乃以混合种子及植生基材加水拌合,利用高压喷播机喷於坡面上之工法。

本试区每平方米用百喜草种子8g,百慕达种子4g,孟仁草种子0.5g,混合植生基材(植生素)1kg,加适量水(以喷布后不流动为原则)拌合,以空压机喷於坡面上(厚度5mm±1mm为原则)。喷植后铺稻草席,稻草席须重叠5~10cm以U型铁丝(10#)每平方米用1支固定於坡面上。

(b)植草苗法:为沿等高线方式种植草苗覆盖边坡之方法。本试区供试草苗为奥古斯汀,沿所开挖之浅沟以2~3条为一束连续放在浅沟中后被覆泥岩压实。

(c)植生带法:采双层纤维绵夹附草种子制成1cm宽之带状物铺设於坡面之方法。本试区设於1:1.5及1:2之坡面上。每平方米用0.33g孟仁草,5.1g百喜草,1.75g百慕达草种子制成1m宽之条状物铺设之坡面上,相邻两带间重叠5~10cm,由上而下铺设后再铺设稻草席(须重叠5~10cm)以U型铁丝(10#)每平方米用1支固定於坡面上。在79年度增加“加锚美地”、“防冲毯”两种材料,前者宽1m,长5m每隔40cm加肥束袋,并以锚钉固定之,设置於1:1.5边坡。后者以椰子纤维制成,每卷50m²,密铺於坡面并以锚钉固定之;设於之1:1坡面上。

(d)固定框法:以各种不同材料预铸或现场制造之各种框架安装於坡面配合植生以达边坡稳定绿化之方法。本试区采用菱形B式钢网组成之固定框架(格式为84cm×84cm),在接点处打入锚钉(40cm)固定。框内填置经松动之泥岩10cm厚。再配合喷植(种子、植生基材用量同前喷植法)。

(e)肥束袋:以天然纤维缝制而成长1m直径10cm的袋子,内装泥炭土迟效肥、混合种子、填实后封口,每隔50cm铺植一袋,以锚钉固定之。袋与袋间先铺植生带或撒施泥炭土,混合种子,并覆盖稻草席。

(4)调查项目:各观察区进行覆盖率调查及冲蚀深度调查。

(5)调查方法:

1. 覆盖率调查:每一小区采二处做1m见方之观测区,以调查框调查植物种类生长情形及覆盖率。

2. 冲蚀深度调查:每一小区自坡顶分上中下各采一处垂直钉入地面,且在土面处用红漆做上记号以为观测桩,测量不同时期土壤冲蚀情形。

1.2.2 不同生长基材之试验观察

(1)生长基材:每m²施用泥炭苔、泥炭土各2kg,保水剂15g。

(2)植生材料:百喜草、百慕达、绿柏、提汤菊、黄野百合。

(3)调查项目:覆盖率。

(4)调查方法:每一小区采二处1m见方之观测区,以调查框调查植物种类生长情形及覆盖率。

1.2.3 坡长与土壤冲刷关系调查

(1)调查地点:台南县内门182线公路边,边坡斜率1:2,坡长15m有植生处理。

(2)调查方法:纵横每2m为一单位,计算其冲刷深度及冲刷沟条数。

1.3 结果

1.3.1 不同坡度植生工法试验观察

(1)不同坡度方面仍以1:2,1:1.5最稳定。

(2)植生工法在旧试区四年观察以固定框覆盖率97%冲刷深度5cm以及铺植生带覆盖率

96%冲刷深度5cm 效果最好。本年度以肥束袋、植生带进行观察以肥束袋覆盖速度最快。(如表1)

表1 不同植生法在泥岩区植生状况及冲刷深度调查表(坡度1:2)

植 生 方 法	调 查 项 目					
	第 一 次		第 二 次		第 三 次	
	覆盖率 (%)	冲刷深度 (cm)	覆盖率 (%)	冲刷深度 (cm)	覆盖率 (%)	冲刷深度 (cm)
固 定 框	95	1	97	2	97	5
喷 植 法	60	14	83	18	82	21
铺植生带法	100	0.5	99	1	96	5
植 草 苗 法	40	15.3	53	20	60	25.6

调查日期第一次=78-12 第二次=79-08 第三次=80-11

1.3.2 不同生长基材之试验观察 以泥炭土加保水剂对植生效果最好(如表2)。

表2 泥岩边坡添加不同生长基质覆盖率调查表

基质	植生材料	第一次覆盖率%	第二次覆盖率%
泥炭土	肥束带	85	95
泥炭土	植生带	8	25
泥炭苔	肥束带	60	80
泥炭苔	植生带	5	8

播种日期=80-11-22 附注,1. 每 m²施2kg。
调查日期第一次=80-12-23 2. 每 m²加保水剂15g。
第二次=81-02~14 3. 使用冬夏季草种及木本种子混植。

1.3.3 坡长与土壤冲刷关系方面 坡表5~7m 为一阶段冲刷较小比较稳定。(如图3)

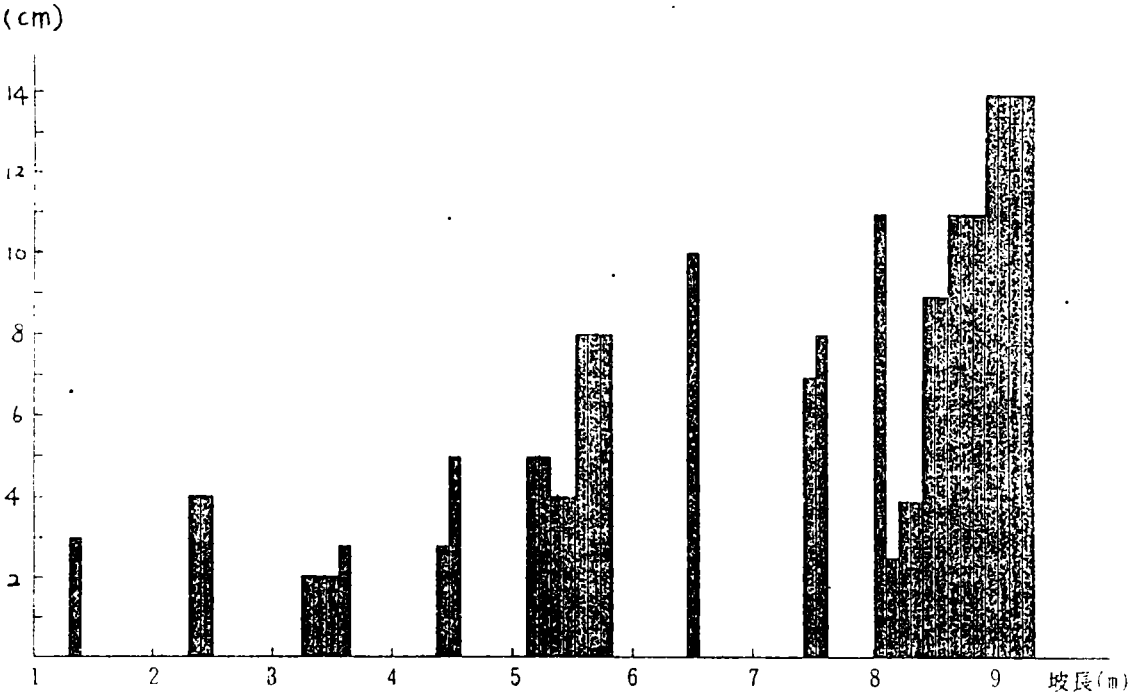


图3 坡长与土壤冲刷关系图

1.4 讨论

1. 坡长与土壤冲刷关系,经调查表发现5m 开始增加冲刷深度及冲刷沟数,8m 以上冲刷深度及沟数快速增加,故在泥岩边坡上每5—7m 构筑一条截水沟较安全如能5m 一条最安全。

2. 不同坡度方面,在1:0.6 之陡坡第一年即行崩坍不堪使用,1:1之之斜率局部滑坍后,第三、四年无扩大之迹象,因此新增设4段1:1之斜率,发现第一段有两处崩落现象.显示1:1 斜率确实最不稳定,但基於经济要求1:1 之高陡坡要求有其需要,因此正设法加强稳定处理,以求技术突破.1:1.5及1:2斜率配合5~7m 构筑一条截水水沟是稳定安全的处理,如水土流失观测表(表3)。

表3 水土流失观测数值表

不同坡度 之观测量	1:1(禾草区)		1:1.5(复层植被)		1:1.5(禾草区)		1:2(禾草区)	
	迳流量 (l/lot)	土壤流失量 (kg/plot)	迳流量 (l/lot)	土壤流失量 (kg/plot)	迳流量 (l/lot)	土壤流失量 (/plot)	迳流量 (l/lot)	土壤流失量 (kg/plot)
日 期								
82.5.30	70	0.55	5	—	5	—	5	—
82.6.2	500	0.82	310	0.21	190	0.20	680	0.27
82.6.15	105	0.25	25	0.05	15	0.03	25	0.05
82.6.20	1 260	5.16	360	0.21	280	0.20	530	0.52
82.6.30	1 060	6.58	170	0.10	140	0.08	350	0.33
82.7.5	350	1.05	250	0.20	230	0.19	380	0.41
82.7.12	2 410	9.18	950	0.87	580	0.46	1 790	1.48
82.7.23	960	2.68	460	0.25	370	0.08	1 020	0.74
82.7.27	350	0.92	220	0.09	140	0.03	540	0.37
82.8.6	9 063	13.35	1 730	0.92	1 130	0.86	8 390	3.94
82.8.16	18 940	26.43	4 220	3.36	3 220	2.16	17 360	13.58
82.8.20	2 585	6.76	875	1.23	750	0.35	1 840	1.61
82.8.31	420	1.29	60	0.13	20	0.02	260	0.23
合 计	44 145	75.02	9 635	7.62	7 070	4.66	33 070	23.95

附注:1:2区因集水面积大有渗水影响准确度。

3. 植生工法方面,铺植生带是经济有效的植生方式,在要求快速绿化时,则在铺植生带后每隔50cm 铺一条肥束袋。

4. 不同生长基材方面,将泥炭土改用印尼进口木质泥炭,其有机质含量90%腐植酸35%以上,pH 值4.7对泥岩理化性质改良及植生生长均比泥炭苔优异,配合保水剂使用,则对植生覆盖效果更好。

5. 本年度为配合未来自然坡研究需要,先在乌山头水库进行泥岩自然坡植生观察,在自然坡脚5m 外,构筑土堤以供淤积,同时在自然坡铺植生带处理,半年后覆盖率将近70%萌芽生长均不错。

2 建立复层植被

2.1 试区概况

本年度在旗山往月世界之184线25km 处县道旁设立试验区做二次植生(植苗法)及一次植生(播种法)进行比较观察。

2.2 试验方法及材料

2.2.1 供试材料 本试区分为三个阶段,第一阶段及第二阶段为二次植生区栽植的草本、木本植物有鸡冠刺桐、山番石榴、鸡蛋花、桑椹、山芙蓉、野牡丹、日日春等7种植物,第三阶段为一次植生区,为新辟试区,总面积为480m²共分为A、B两区,采用种子为百喜草、百慕达草、胡枝子、山水柳、山番石榴、山盐青、孟仁草、台湾芦竹、五节芒、黄野百合、百茅等11种种子。

2.2.2 试验方法 本试区第一及第二阶段为旧试区,在地被植物已达85%以上覆盖时,采用二次植生,种植方法采2~3m 间距种植(裸根苗种植)同时施泥炭土,而第三阶段为一次植生区,整坡后实施播种植配合每平方米2 kg 的泥炭土及地宝(每平方米20cc)再覆盖植生带,同时观察第六阶段施工之一次植生区。

2.3 结果

本区经80年7月30日及8月30日及9月30日调查苗木成活率已在90%以上,一次植生经播种后其覆盖率亦达75%左右达到复层植被初期效果,尤其第六阶施工之一次植生区在1年6个月之后,不但达100%的覆盖,而且木本的山水柳、相思树已高达1.5m,各种植物种类生长成活调查情形(如表4、表5)。

表4 泥岩复层植被试验区调查表(一次植生)

一 次 植 生		播 种 量 (g/m ²)	株 高 (cm)	覆 盖 率 (%)		
				第一次	第二次	第三次
A 区	百喜草	10	20	45	50	65
	百慕达草	3	25			
	山水柳	0.5	10			
	山番石榴	10				
	山盐青	5	10			
	孟仁草	0.2	30			
	青 桐	0.1	120 *			
B 区	百喜草	10	20	50	65	75
	百慕达草	3	25			
	山水柳	0.5	10			
	山番石榴	10				
	山盐青	5	10			
	孟仁草	0.2	30			
	五节芒	0.5				
	黄野百合	0.5	50 *			
	白 茅	200株	50			

播种日期=80-05-30 * 表已开花。

调查日期第一次=80-07-30 第二次=80-08-30 第三次=80-09-30。

表5 泥岩复层植被试验区植生成果调查表(二次植生)

二 次 植 生		调 查 项 目							
		植物种类	种植株数	第一次		第二次		第三次	
				成活株	成活率 (%)	成活株	成活率 (%)	成活株	成活率 (%)
A 区	山 芙 蓉	32	24	75	23	71	23	71	
	山番石榴	32	32	100	27	84	27	84	
	鸡冠刺桐	32	32	100	29	90	28	90	
	鸡 蛋 花	32	32	100	32	100	31	99	
	桑 椹	32	32	100	19	59	19	59	
B 区	日 日 春	118	118	100	116	98	116	98	
	马 樱 丹	120	120	100	117	97	117	97	
	龙 船 花	113	109	96	108	95	108	95	
	野 牡 丹	120	118	98	107	89	107	89	
	蔓黄金菊	160	155	96	152	96	150	94	

播种日期=80-07-10 调查日期第一次=80-07-30 第二次=80-08-30 第三次=80-09-30。

2.4 讨论

复层植被的建立,是为了使边坡之表层获得完密的植物覆盖及保护,土壤中能有错综复杂深浅不同之植物根系固结土壤,以达到边坡稳定的效果,此种新的观念,经试用於旗山泥岩地,中寮试验区,以植苗法及混播法进行试验,经调查结果,大部份栽植植物均有良好的生长情形,而在泥岩地区以植苗法,其成活率亦达81%以上,当然植苗法苗木选择健壮及带土团,则成活率将更高。而第六阶段一次植生区,经混植草本野花、木本种子经历1年6个月后覆盖率已达100%以外,青葙盛开、木本植物、相思树、山水柳已高达1.5m以上不但达到稳定绿化亦达景观调和自然保育效果。

3 建议

1. 自然坡之植生稳定关系南台湾1 000km²广大泥岩之保育工作宜积极进行,本年度试用之土堤配合植生带初期效果尚好,宜扩大深入研究。

2. 生长基材以木质泥炭土最适合泥岩,因泥岩 pH 值8.6以上而木质泥炭土 pH 值4.7以下,腐植酸含量35%以上,有机质90%以上,在泥岩施用不但增强泥岩盐基交换能量,提供植物有效养份,且提供微生物营养,强化微生物活动能力。

3. 复层植被不同已往植生绿化工作之处主要在於植物材料的选用上,考虑乡土性的优势地被草花、灌木、乔木等植物之同时导入并考虑诱鸟诱蝶植物,以营造野生动物觅食栖息环境,使裸露的地表造成上、中、下各层均为植物覆盖的景观,达成水土保持、景观调和及生态保育等多重功能在生态保育理念日受重视的今日,单纯的种草、种树的绿化方式已不敷现实需要,现代人要的是兼顾景观、生态功能的植生绿化模式,复层植被即在此理念下发展而成,较之单单植草或种单种植物的植生方式,复层植被有显著的优点,值得推广应用。