韓国的高速道路のり面における緑化工法の適用に関する研究

全 槿 雨¹⁾・廉 圭 眞¹⁾・全 起 成²⁾・江 崎 次 夫³⁾

1) 韓国, 江原大学校山林環境科学大学

kwchun@kangwon.ac.kr, nalse2@msn.com

2) 韓国道路公社道路交通技術院 *Giseong@freeway.co.kr*

3) 愛媛大学農学部 *ezaki@agr.ehime-u.ac.jp*

摘要: 韓国的高速道路のり面の緑化工法として主に導入されている6種類の工法を対象に, 花崗岩地帯の切取りり面での適用性を検討するため現地実験を行った。その結果, 播種種子の生育状態面では種子マット工と種子播種+わらマルチング工は不良, 人工土壌A工, 人工土壌B工, 自然表土工および現地資源活用工は良好であった。また, 切取りり面の侵食量面では処理区の中で種子マット工以外の施工区はり面の表面の状態が変形するほどの侵食は認められず, り面の物理的な安定にはそれほど影響を及ぼしていないことが判明した。今後は合理的な対策を提示するため, 各工法における植生遷移等のモニタリングによる基礎資料の収集を持続的に行う予定である。

キーワード: 韓国, 高速道路, 切取りり面, 緑化工法, 発芽種数, 個体数, 被度, 侵食量

1. はじめに

韓国の花崗岩地帯に建設される高速道路のり面における生態復元的な緑化工法の適用方案を提示するため, 2006年から切取りり面に適用される代表的な緑化工法を選定, 現地に施工した後, 緑化植物の導入および生育状況等を調査, 分析している^{1,2)}。この研究は, 韓国道路公社道路交通技術院の支援(課題名:高速道路の岩盤のり面における緑化工法の適用性に関する試験研究)による研究成果の一部である。

2. 調査地の概要および調査方法

高速道路切取りり面の環境緑化基準を設定するため, 切取りり面の岩盤条件と植生の組合せ条件による緑化工法の適用性を把握することとした。そこで, 清原~尚州間高速道路の開発現場の内, 2工区の花崗風化土のり面において適用実験を行った(図-1と表-1)。ここで, S1は種子マット工, S2は種子播種+わらマルチング工, S3は人工土壌A工(厚さ3cm, 以下同様), S4は人工土壌B工(5cm), S5は自然表土工(2cm)およびS6は現地資源活用工(2cm)であり, 各試験区はAとBに分け, それぞれ木本と草本中心の種子を8:2配合した調査区を設置した。対照区はS0である。配合種子は表-2に示すように, 韓国国土環境性評価度1, 2等級に適合するように在来種と外来種を周辺植生の考慮して配合比を調節し, 施工の前に発芽試験と種子の前処理を行った。

図-1 調査対象切取りり面における施工前(上)後(下)の全景

表-1 試験施工地の状況

地域	傾斜	方位	土質	土壌硬度	調査区	
					長さ	幅
2工区	1:1~1.2	北西向	風化土	20mm以下	6m	60m

一方, 播種種子の生育状態を把握するため, 図-2のように標本調査区を設定して2006年7月4日と27日, 8月5日, 9月30日, 4回にわたって植生調査を実施した。調査方法は対照区(S0)とS1~S6のA, B試験区に1×1mの標本区を3区設定し, 木本植物については発芽率と樹高生長量および樹木分布図を, 草本植物については発芽率をそれぞれ調査した。

出現植物の被覆率は1×1mの標本区に出現する木本植物のXとY座標を基準に樹冠投影面積を計算し, 被度等級は3つの標本区のm²当りの被度面積を測定した後, 1:1~5%,

Ⅱ:6~10%, Ⅲ:11~20%, Ⅳ:21~40%, Ⅴ:41~60%, Ⅵ:61~80%, Ⅶ:81~100%に階級区分した。また、調査区の物理的な安定状態を把握するため、図-3のような方法により測定ピンを設置して侵食量を測定した。

図-2 調査対象切取のり面における工法別の配置図および標本調査区の設定方法

表-2 種子配合表

	植物名	期待本数(個)	播種量(g/m ²)	配合比(%)
A形	ネムノキ	11	8.7	80.5
	ヌルデ	7	1.4	
	木 シンジュ	10	0.3	
	本 ミヤマハギ	65	3.4	
	チョウセンヤママモミジ	8	2.3	
	小 計	101	16.1	
	トダシバ	150	1.1	19.5
	メドハギ	90	0.2	
	アブラギク	800	0.1	
	ヨメナ	500	0.1	
	ハルシャギク	400	0.1	
	ムシトリナデシコ	800	0.1	
	キンケイギク	35	0.2	
	ミヤコギク	70	0.3	
	Tall fescue	250	0.7	
	Kentucky blue grass	450	1.0	
	小 計	3,545	3.9	
	合 計	3,646	20.0	100.0
B形	ネムノキ	2	1.6	20.1
	木 ヌルデ	1	0.2	
	本 ミヤマハギ	25	1.3	
	小 計	28	3.1	
	トダシバ	530	3.8	79.9
	メドハギ	1,150	2.0	
	ヨモギ	200	0.2	
	タンポポ	70	0.2	
	アブラギク	1,200	0.2	
	ハルシャギク	500	0.1	
	ムシトリナデシコ	1,000	0.2	
	ヨメナ	1,000	0.2	
	キンケイギク	300	1.3	
	ミヤコギク	300	1.1	
	Tall fescue	380	1.0	
	Kentucky blue grass	950	2.0	
	小 計	7,580	12.3	
	合 計	7,608	15.4	100.0

図-3 侵食量測定装置の模式図と設置状況

3. 結果および考察

3.1 各工法の品質検査と土壌の物理化学的な特性把握

導入工法の植生生育基盤材をサンプリングし、分析した。いずれの工法も有機物含量 15~25%, C/N 率 50 以下, NaCl 1%以下, 水分 45~65%であり, 植生生育基盤材として適当であった。特に, 人工土壌 A 工, 人工土壌 B 工, 自然表土工および現地資源活用工が種子マット工と種子播種+わらマルチング工より親環境的であることが明らかとなった。また, 土壌酸度はいずれの工法も pH6.72~6.90 で大きな差は認められなかった。土壌硬度は人工土壌 B 工が 29 mmで, 人工土壌 A 工の 25 mm, 自然表土工の 23 mmおよび現地資源活用工の 22mm よりやや高い値を示した。

3.2 播種種子の生育状態

3.2.1 発芽種数と個体数

各試験区における播種種子の生育状況は図-4 に示すように, 種子マット工と種子播種+わらマルチング工は不良, 人工土壌 A 工, 人工土壌 B 工, 自然表土工および現地資源活用工は良好であった。また, 各試験区における播種種子の発芽種数は図-5 に示すように, 対照区の 1 種, 種子マット工の 5 種, 種子播種+わらマルチング工の 4 種, 人工土壌 A 工の 7

種、人工土壌 B 工の 5 種、自然表土工の 8 種と現地資源活用工の 7 種であり、播種種子の発芽個体数は図-6 でわかるように、対照区の 36 個、種子マット工の 79 個、種子播種+わらマルチング工の 494 個、人工土壌 A 工の 1, 015 個、人工土壌 B 工の 131 個、自然表土工と現地資源活用工の 529 個であった。播種種子の発芽種数面では人工土壌 A 工、自然表土工と現地資源活用工が、播種種子の発芽個体数の面では人工土壌 A 工、自然表土工と現地資源活用工がそれぞれ良好な結果を示した。

図-4 各試験区における播種種子の生育状態(S1：種子マット工，S2：種子播種+わらマルチング工，S3：人工土壌 A 工，S4：人工土壌 B 工，S5：自然表土工，S6：現地資源活用工)

図-5 各試験区における播種種子の発芽種数

図-6 各試験区における播種種子の発芽個体数

3.2.2 緑化植物の被度

各試験区における施工後 4 ヶ月後の播種種子の被度は表-3 に示すように、種子マット工と種子播種+わらマルチング工はⅡ等級に比べ、人工土壌 A 工、人工土壌 B 工、自然表土工および現地資源活用工はⅤ等級と非常に高い値を示した。いずれの試験区においてネムノキ (*Albizia julibrissin* Durazz.) とミヤマハギ (*Lespedeza cyrtobotrya* Miq.) の成長が被度に大きく影響を与え、他には種子マット工ではハルシャギク (*Coreopsis tinctoria* Nutt.), KBG (*Poa pratensis* L.), ヨメナ (*Aster yomena* Makino), トダシバ (*Arundinella hirta* T.), ムシトリナデシコ (*Silene armeria* L.), ヌルデ (*Rhus chinensis* Mill.) とメドハギ (*Lespedeza cuneata* G. Don), 種子播種+わらマルチング工ではアブラギク (*Chrysanthemum boreale* Makino) とトダシバ、人工土壌 A 工ではハルシャギク、ヌルデとトダシバ、人工土壌 B 工ではミヤコギク (*Lotus corniculatus* var. *japonicus* Regel) とトダシバ、自然表土工ではトダシバ、ミヤコギク、ハルシャギク、KBG とメドハギおよび現地資源活用工ではトダシバ、ミヤコギク、ハルシャギク、KBG、メドハギとヨメナが被度に影響を与えていた。

3.3 切取り面の侵食量

調査期間中には施工直後の 2 ヶ月の間に 208.5 mm と 181.1 mm の集中豪雨が 2 回発生した。そこで、測定ピンを利用して各工法における降雨別の侵食量を計算した結果、表-4 と図-7

に示すように無処理区の対照区から最も多い 9.00 m³の累積侵食量が認められた。各処理区では 0.26 m³～2.01 m³が侵食されていた。特に、処理区の中では人工土壌区の方が他の種子マット工、種子播種＋わらマルチング工、自然表土工および現地資源活用工に比べ、集中豪雨による表面侵食に対する抵抗性が最も効果的であることが認められた。これは、人工土壌区の場合、植生生長による被覆率が他の処理区より高かったことに起因すると考えられる。しかし、処理区の中で種子マット工以外の施工区はのり面の表面の状態が変形するほどの侵食は認められず、のり面の物理的な安定にはそれほど影響を及ぼしていなかったことが判明した。

表-3 各試験区における被度等級

試験区	種子マット工	種子播種＋ わらマルチング工	人工土壌 A 工
被度等級	II	II	VII
試験区	人工土壌 B 工	自然表土工	現地資源活用工
被度等級	VII	VII	VII

表-4 各処理区における土砂流出量

試験区	侵食量 (m ³ /m ²)		
	集中豪雨 1 (208.5 mm)	集中豪雨 2 (181.1 mm)	計
対照区	2.86	6.14	9.00
種子マット工	1.03	0.98	2.01
種子播種＋わらマルチング	0.43	0.79	1.22
人工土壌 A 工	0.04	0.23	0.27
人工土壌 B 工	0.37	0.34	0.71
自然表土工	0.98	0.53	1.51
現地資源活用工	0.90	0.33	1.23

図-7 対照区におけるのり面の侵食状況

4. おわりに

韓国における高速道路のり面の緑化工法として導入されている主な工法に対する花崗岩地帯の切取のり面での適用の可能性を検討した。切取のり面の物理的な安定性、植生の生育状況、被度および侵食状況等を調査・解析した結果、人工土壌類が最も効果的であり、自然表土工と現地資源活用工も適用可能であることが判明した。これに対し、種子マット工と種子播種＋わらマルチング工は高速道路のり面の緑化工法として適してはいないことが明らかとなった。最近、韓国においては高速道路のり面についても生態的な側面を配慮すべきであるという機運が高まっている。今後は各工法における植生遷移等の長期モニタリングに基づいた合理的な対策樹立についても検討を行いたい。

引用文献

- 1) 全権雨・全起成・廉圭眞・金錫宇・金眞鎭・南相俊・金慶勳・文眞姫・江崎次夫 (2006) 高速道路岩盤のり面における緑化工法の適用性に関する試験研究 (I)-花崗風化土のり面の侵食を中心に-, 2006 年度社団法人韓国林学会学術研究発表論文集, 412-414.
- 2) 全権雨・全起成・朴完根・金興植・金英雪・廉圭眞・江崎次夫 (2006) 高速道路岩盤のり面における緑化工法の適用性に関する試験研究 (II)-花崗風化土のり面の緑化植物の被度を中心に-, 2006 年度社団法人韓国林学会学術研究発表論文集, 415-417.

(2007. 6. 13 受理)