

자생식물을 이용한 암비탈면 녹화 사례
-자생식물 녹화공법(NGR공법)을 중심으로-
Rock Slope Revegetation Using Korean Native Plant Seeds
-Focused on the NGR Revegetation System -

임재홍^{1*} · 김동욱¹ · 최지현¹ · 심규섭¹ · 장성완¹
¹에코앤바이오(주) 기술연구소

I. 연구의 목적

산업화의 진행에 의한 국토개발과 도로건설로 인해 국내에는 매년 대규모의 비탈면이 발생하고 있고, 이로 인해 자연환경의 훼손과 생태계의 단절을 초래하는 등의 문제를 야기시키고 있는데, 이러한 훼손된 자연환경을 생태계에 친화적인 방법으로 복원하기 위한 국내의 기술은 아직 부족한 실정이다.

현재 국내에는 이러한 비탈면을 녹화하기 위한 식물소재로 외국에서 도입한 양잔디와 목초류를 주로 이용하고 있고, 일부는 향토종이라고 알려진 싸리류, 오리나무류, 기타 콩과식물 및 외국에서 원예종으로 개발된 식물종을 첨가하여 사용하고 있다. 그런데 이러한 양잔디나 목초류 등의 외래 식물종들을 이용한 녹화는 단기간의 급속녹화는 가능하지만, 미관적으로도 주위의 자연경관과 이질적인 모습을 보이고 있으며, 국내의 기후환경에 적응하지 못하고 점차 쇠퇴하는 등의 문제점을 보이고 있다.

최근에는 친환경적인 건설이라는 국가 정책에 발맞추어 우리나라 기후 및 생태에도 적합하면서 경관적으로 우수한 자생식물을 녹화에 적용하려는 연구들이 발표되고 있고, 적절한 파종량과 종자배합 및 산림표토층의 잠재식생을 이용하는 연구 등이 수행된 바 있다.

그러나 자생식물에 대한 대부분의 연구들이 약용 또는 원예용으로의 개발을 목표로 하고 있어서 비탈면녹화, 더 나아가 훼손된 자연환경의 복원을 위해 이용하려면 자생식물의 특성연구를 선행하고, 대상지별 적정 식물종의 선정과 종자의 확보, 종자배합 및 종자발아율, 발아속도와 활착도 향상 등 기술적으로 해결해야할 과제들이 많이 있다.

국내의 비탈면 녹화공법 중 일부는 생태 친화적인 복원녹화를 위해서 최근 녹화 시공시 양잔디나 목초류 등에 자생식물 종자를 혼합하여 시공하려는 노력을 하고 있는데, 이러한 자생식물은 외래종에 비해 종자 발아와 생육속도가 느려서 토양에 활착하지 못하거나 상대적으로 종자발아와 생육속도가 빠른 양잔디와 목초류 등에 피압되어 고사하기 때문에 현재까지 많은 녹화공법에 자생식물을 사용하는데 어려움이 있었다.

따라서 본 연구는 국내의 도로 암비탈면에 자생식물종을 적용하여 시공하고, 시간의 경과에 따른 식물의 생육과 피복도 및 경관을 분석함으로써 향후 자생식물을 이용한 암비탈면녹화에 적합한 식물종의 선별, 종자배합 및 적용방법 등을 구명하기 위하여 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 개요

본 연구는 한국도로공사 주관으로 국내의 대표적인 비탈면 녹화공법을 시험시공하여 각 공법의 특성과 효과 및 장단점을 분석하고, 향후 비탈면녹화의 방향을 제시하기 위하여 1999년 6월 28일부터 8월 21일에 걸쳐서 시험시공을 실시하였으며, 본 발표의 내용인 NGR공법(자생식물 녹화공법)은 8월에 시공하였다.

2. 녹화대상지

본 실험의 대상지는 경기도 시흥시에 있는 서울외곽순환고속도로 안현J/C 주위의 암비탈면으로 경사는 45도 전후이고 암종은 화강편마암 계통으로 남서향비탈이었으며, 상단부는 풍화가 일부 진행된 연암지역이었고, 하단부는 절리와 굴곡이 거의 없는 경암지역이었다.

3. 사용한 식물종

본 실험에 사용된 식물종은 국내에서 채종 또는 수집한 총 20종의 자생식물종으로 선행실험을 통해 내건성, 내서성과 내한성이 우수하고 비탈면에서 생육이 비교적 우수한 식물들중에서 선정하였으며, 구절초를 포함한 10종의 초본형식물과 적송을 포함한 10종의 목본형식물을 사용하였고, 특히 초본형종 돌나물과 좁쌀바귀는 종자가 아닌 식물의 영양체를 사용하였으며, 사용된 종자량은 15.8g/m², 돌나물과 좁쌀바귀의 영양체는 각각 200g/m²과 100g/m²을 사용하였다.

4. 식생기반재

본 실험에 사용된 식생기반재로는 질석, 유기질비료, 우드화이버, 피트모스와 복합비료를 혼합하여 사용하였으며, 이러한 식생기반재의 침식억제와 토양의 수분보유력을 높여 주기 위한 식생보조제로 고흡수성 고분자화합물과 생분해성 접착제를 식생기반재와 함께 혼합하여 사용하였다.

5. 시공방법

본 실험에 사용된 시공방법은 습식 증비토뿌어붙이기의 일종으로, 면고르기를 한 비탈면에 천연면섬유 네트를 설치한 다음, 식생기반재, 식생보조제 및 종자와 영양체를 물과 함께 섞어서 골고루 혼합한 녹화재료를 Mono-pump가 부착된 일체화된 시공장비를 이용하여 토양의 두께가 2cm가 되도록 비탈면에 뿌어붙이기를 하였다.

III. 결과 및 고찰

시공 8주 후의 녹화도는 70% 전후이고 자생식물종들이 많이 발아하여 활착되었으며, 구절초, 술패랭이와 콩과식물종 등 식물종의 일부는 확인되었으나 활착된 식물종과 개체수 모두를 동정하고 분석하기는 어려웠으며, 영양체로 사용한 돌나물과 좁쌀바귀도 전면에 고르게 생육하였다.

시공 1년 후의 식생분석 결과, 겨울철을 제외한 전계절에 걸쳐 100%에 가까운 녹화도를 나타

내었으며, 초본형 식물 중에는 암비탈면에 적합하지 않은 쯔썸바귀와 시공 당해연도의 녹화를 위해 선구종으로 사용한 우산잔디를 제외하고 모두 활착하여 생육하고 있었고, 특히 암비탈면을 비롯한 건조지에 가장 적합한 Sedum류 식물인 돌나물은 전면적에 걸쳐 90% 이상의 피복도를 나타내었다. 목본류 중에는 활착과 초기 생육이 빠른 참싸리, 비수리와 자귀나무 등의 콩과식물이 생육하고 있었고, 토사비탈면에서 생육이 우수한 회나무, 개오동, 쯔목형, 물푸레나무와 빈추나무 등의 다른 목본류는 일부 발아는 하였으나 초기생육이 느리고 암비탈면에 적응성이 부족하여 타 식물종에 피압되거나 겨울철을 거치면서 고사하였으며, 상단부를 중심으로 개망초, 망초, 바랭이 등의 외부종 이입이 관찰되었다.

시공 3년 후에도 녹화도는 100% 가깝게 유지되었고, 사용된 자생식물중 층꽃나무의 밀도가 약간 높아졌으며, 다른 초본류와 목본류들은 밀도의 변화는 거의 없었으나 비탈면의 상단부를 중심으로 성장한 참싸리와 자귀나무의 수고가 증가하여서 관목림을 형성하였고, 시공 1년 후에 이입이 관찰된 식물 외에 주변에서 생육하고 있는 달맞이꽃과 안고초들의 추가 이입이 관찰되었다.

특히 절리가 거의 없는 경암비탈면에는 인공으로 뿔어붙이기한 토심 2cm에서도 돌나물이 100% 피복되어 연중 안정적인 녹화상태를 유지하고 있었으며, 미세하게 발생된 절리부분에는 층꽃나무가 활착하여서 9월에서 10월에 걸쳐 보라색의 아름다운 경관을 보여주고 있어서 돌나물과 층꽃나무는 향후 경암비탈면에 적용성이 우수한 자생식물로 이용이 가능할 것으로 판단되며, 상단부의 풍화암 지역에는 돌나물과 층꽃나무 외에도 구절초, 썩부쟁이, 슬페랭이 등의 자생초본과 참싸리, 낭야초, 비수리 등의 싸리류와 자귀나무 등이 적용 가능한 식물종으로 판단되었다.

IV. 결론 및 제언

친환경적인 건설이라는 국가 시책에 따라 최근 정부와 학계 및 공공기관을 중심으로 도로나댐의 건설에 따른 훼손지나 폐광지, 매립지 등의 생태적 복원을 위한 다양한 논의와 복원 시도가 이루어지고 있는데, 단편적인 시도에 그치고 있어서 현재까지는 국내의 생태적 복원 사례가 미미한 실정이다.

아름다운 국토의 보전과 지속가능한 개발을 위해서는 도로를 비롯한 각종 건설사업의 계획단계에서 훼손지의 생태적 복원계획이 동시에 수립되어야 하며, 이러한 생태적 복원을 위해서는 자생식물에 대한 연구와 도입이 필수적인데 아직까지 국내에는 훼손된 비탈면에 도입하기 위한 자생식물에 대한 연구가 많이 부족한 실정인바, 학계와 연구소, 기업이 서로 연계하여 보다 적극적인 연구와 기술개발이 선행되어야 한다. 또한 토사비탈면은 양잔디나 목초류 등의 종자뿌리기 후 벗겨져적뒹기나 네트 설치 등의 비교적 시공비용이 저렴한 공법을 이용한 단순녹화에 그치고 있는데, 이러한 토사비탈면은 암비탈면에 비해 다양한 목본과 초본식물종을 이용한 다층구조의 수립화나 자생식물을 이용하여 식물종다양성이 유지될 수 있도록 조성하는 것이 비교적 용이하기 때문에 향후에 훼손된 자연환경을 생태에 친화적으로 복원하기 위해서는 토사비탈면을 비롯한 도로비탈면과 다른 훼손지역의 복원녹화에 자생식물이 보다 더 적극적으로 도입될 수 있도록 정부, 공공기관 및 학계의 관심과 지원이 필요하다.