

OG6

채종원관리도로 성력화를 위한 연구

-친환경적 횡단배수로의 적용 가능성에 대한 검토-

이성기*, 김종한, 이갑연, 이성규, 김태구¹

국립산림과학원 산림종자연구소, ¹(주)화승R&A

1. 서 론

국립산림과학원 산림종자 연구소에서는 각종 연구와 산림수목종자 채취를 위하여 충주 수회리 등 4개 지역에 1,334ha의 산림을 관리하고 있다. 이곳은 대부분 집약적으로 이용되고 있는 곳으로 원활한 산림관리를 위하여 1982년부터 임도 및 작업로를 개설하였다. 2003년 현재 임도 25.7km와 작업도 19.9km의 계 45.6km로 단순임도밀도 환산하면 약 34.16m/ha로 국내에서는 비교적 고밀도의 도로망이 형성되어 있다. 그러나 보다 효율적인 채종원 관리를 위해서는 150~200m/ha정도의 밀도가 적정한 것으로 생각되며 이를 위하여 추후 저규격 작업도로의 형태로 지속적인 도로개설이 이루어 질 것으로 예상하고 있다.

도로 개설의 임도는 주로 위탁하여 시설하였으며, 작업도의 대부분은 산림종자연구소 자체적으로 개설하였다. 임도의 노면상태는 구간에 따라 콘크리트 또는 사리로 포장된 곳이 있지만, 작업도를 비롯하여 대다수가 비포장도로로서 관리되고 있다. 이중 비포장도로에 기울기가 급한 노면에서는 강수에 의한 세굴이 발생하여 매년 보수를 위하여 많은 노력과 비용을 투입하고 있는 실정이다. 이를 방지하게 될 경우 침식의 발달로 새로운 유로 형성으로 인한 임지 활용 면적의 감소, 적정수준 이상의 토사유출로 인한 하류의 수질악화와 임지의 황폐화가 우려된다.

이러한 산지 환경적 측면과 도로관리에 대한 노력과 비용을 절약하기 위해서는 노면을 전면적으로 포장하거나 노면의 기울기의 최소화하는 것이 바람직하지만, 예산의 형편과 도로 노선 형태의 특성 등으로 인하여 고려되지 못한 경우가 많다. 따라서 현실적인 해결 방법은 노면기울기별 적정 간격의 횡단배수구를 설치한 노면유수(路面流水)의 분산이다.

기존의 산림 내 도로에서는 노면유수의 분산을 위한 재료로 그레이팅이 부착된 콘크리트 개거를 사용하거나 노면 굴취 또는 복토의 요철설치, 통나무를 이용한 홈통의 설치 등이 이루어지고 있다.

그러나 이러한 방법은 많은 비용의 소요와 함께 유출토사와 부유물에 의한 구조물매립 등으로 고유기능의 발휘가 저지되며, 차량이 통과할 때의 심한 요동 등으로 운행방해 요소가 되어 비용과 관리 그리고 통행의 불편사항으로 개선할 필요가 있다.

본 연구에서는 채종원의 관리도로의 성력화 방안으로 위와 같은 단점을 해소하여 원활한 시험림관리를 위한 횡단배수구 개발을 위하여 예비시험을 통하여 가능성을 검토하였고 본 시험에서는 토사유출의 제어효과와 구조물의 내구성 검토하였다. 본보에서는 내구성을 중심으로 서술하고자 한다.

2. 재료 및 실험 방법

본 연구에서는 전보에서 제작된 간이 목배수로(약칭 목배수로)와 같은 형태로 산림종자연구소 자체적으로 제작하였으나, 길이에 대해서는 시판용 규격목(9×9×360cm)를 그대로 사용하고 규격목에 적합하도록 고무판을 360cm로 재단하여 적용하였다.

표 1. 표면유수차단 재료의 기본제원

종 류	규 격(mm)	제작수(개)
섬유질 피대	150(W)× 6.0(T)×3,600(L)	4
순고무(1)	150(W)× 9.6(T)×3,600(L)	9
순고무(2)	150(W)×13.3(T)×3,600(L)	6
포고무(1)	150(W)× 8.2(T)×3,600(L)	6
포고무(1)	150(W)× 6.6(T)×3,600(L)	8

표면유수차단 재료는 표 1과 같이 5종류의 33개를 제작하여 충주시험림 임도에 2003년 11월 4반복 20개를 규칙적으로 설치하고, 여분의 목배수로는 유역구분 등을 위하여 사용하였지만 전체 성능 조사에는 적용하였다.

설치지역의 노면은 선행 정지작업을 한 사리 포장도로로, 노면을 구성하고 있는 토사입경분포를 분석하기 위하여 설치구간 내의 시료를 채취하여 분석하였다.

또한 사용된 고무판에 대하여 성능분석을 실시하였으며, 현지에 설치된 유수차단벽은 차량 통행에 의한 변형상태를 조사하여 차단벽 재질 성능분석표와 비교 검토하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 시험지의 현지조건 분석

목배수로의 시험구간으로 선정한 산림종자연구소 충주시험림 임내 도로의 현황은 그림 2와 같이 종단경사가 7-19% 범위로 평균 15.04%이며, 노폭평균은 458cm이다(그림 1 중 흑색 점은 경사와 폭의 평균 임).

이러한 곳에서 침식저지를 위한 표면유수를 처리간격을 Minematsu가 제안한 다음(1)식을 적용하면 27.7mm/h의 강우강도에서 적정 간격은 약20~50m로 이다.

$$L=13.0S_0^{-0.6} \quad (1)$$

여기서 L 은 횡단배수시설 설치간격(m)이며 S_0 는 종단 기울기(%)이다.

노반을 형성하고 있는 토사입경분포에 있어서 상층노반의 골재 최대 입경을 50mm이하로 하고 입도는 2.5mm의 공업용 체 통과율 50%이상과 0.074mm체 통과율 10%이하를 요구하고 있다. 하지만 그림 2에서 나타난바와 같이 설치 예정 장소는 점토의 비율이 평균 37.12%로 유하길이가 길면 길수록 적은 강우에도 침식되기 쉬운 노반표층(CBR 추정치: 3~7에 해당)으로 구성되어 있으므로 적정 간격으로 차단시켜주어야 하는 것을 의미하고 있다. CBR이 낮은 시험지에서는 강수에 의한 노면세굴이 높은 곳으로, 강우 후 차량 통행을 위하여 빈번히 보수작업이 이루어지고 있다.

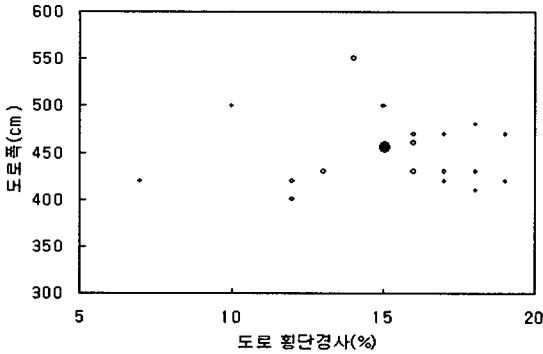


그림 1. 충주시험지의 도로 형태

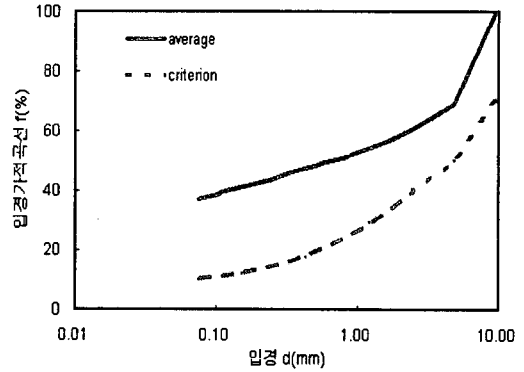


그림 2. 충주시험지의 노면 입경분포도

위와 같은 현지 조건과 효율적인 실험수행을 위하여 구조물의 배치 간격은 10m를 기본으로 하였으며, 기울기 정도와 배수관계를 고려하여 배치하였다.

3.2. 표면유수차단 재료의 변형

목배수로를 통과하는 차량의 통행량은 적설기간을 제외하고 일일 평균 5~10회 정도이며 조림과 무육 등 집중적으로 이용하는 시기에는 30~50회에 이르기기도 한다. 통행차량이 목배수로를 일정하게 통과하도록 구간을 설정하였으며 중간 이탈은 이루지지 않도록 하였다.

표면유수차단용 목배수로를 설치하고 약 5개월이 경과 후에 중간변형 결과는 그림 3과 같다. 여기서 공업용 피대의 경우 설치초기부터 차량통과에 의한 접힘 현상으로 초기에 외부섬유질이 파손되었으며, 9.6mm 순수 고무판은 중간 결열(抉裂)현상이 대부분 발생하였다. 또한 13.3mm의 순수고무판은 대부분 완파되었는데 이는 동결(凍結)시 차량통과에

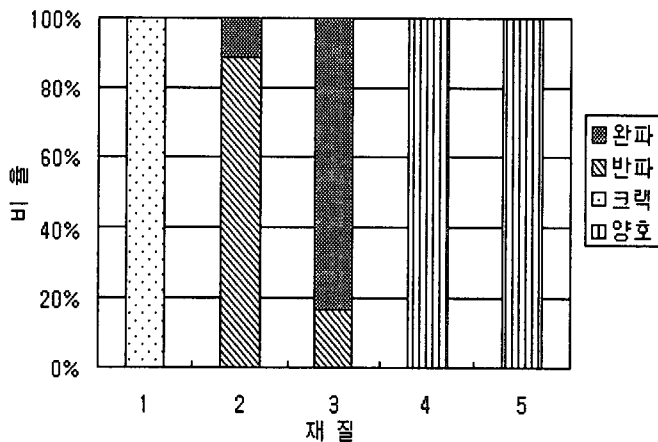


그림 3. 재질 별 파손 정도

범례: 1 공업용 피대, 2 9.6 순수고무, 3 13.3 순수고무, 4 8.2 포고무, 5 6.6 포고무

의한 결과로 추측된다.

표 2. 고무물리시험방법(KS M6518)에 의한 고무 재질 분석

시험항목		단위	9.6 순고무	13.3순고무	8.2포고무	6.6포고무
상태 물성	경도	Point	68	77	67	78
	신장율	%	270	130	380	160
	인장강도	Kgf/cm ²	28	17	135	24
	비중		1.52	1.77	1.25	1.63
	TEAR-A	Kgf/cm ²	18	13	71	13

이를 보다 명확하게 규명하기 위하여 본 실험에 사용한 재질 중 고무판을 한국산업규격에 의한 고무물리시험방법(KS M6518)으로 분석 비교한 결과는 표 2와 같다. 여기서 강도 강화를 위한 섬유질 포가 내재된 8.2mm 고무와 6.6mm 고무판은 조사 시점에서 모두 완전한 것으로 판단되었지만 추후 보다 세밀한 검토가 요구되었다.

4. 요약

채종원관리를 효율적으로 관리하기 위하여 시설되는 저 규격도로는 대부분 비포장상태로 이용되는 경우 많다. 이는 강우에 의한 침식붕괴로 하류의 산림식생환경 및 수질환경 오염으로 연결될 위험성이 내포되어 있어 적절한 방법으로 사전에 방지할 필요가 있다. 본 연구에서는 환경과 친화적인 재료를 최대한 이용하여 개발된 목배수로를 내구성 강화를 검토하였던바 섬유질 포의 조절과 고무질의 성능 조절에 의한 검토로 현장에의 적용이 가능하였다.

참 고 문 헌

- 임업연구원 서부임업시험장, 2002, 채종원관리 연찬회, 임업연구원 서부임업시험장 채종원관리 연찬회 자료.
- 이갑연, 이성기, 허성두, 김종한, 2004, 채종원 관리도로의 성력화에 관한 연구, 한국임학회보 학술연구발표논문집, pp. 352-354.
- 日本林道協會, 1997, 林道技術基準・林道技術指針の解説, 日本林道協會, pp329.
- 峰松浩彦, 南方康, 西尾邦彦, 1983, 林道における横断排水排水溝間隔決定式の適用範囲, 日林誌 65(12) 465-470.
- 峰松浩彦, 南方康, 1982, 横断排水溝の間隔に関する研究, 日林誌 64(5) : 193-197.
- 内田一朗, 1987, 道路工学, 森北出版, pp164-165.
- 정인준, 김병모, 1993, 토질역학, 문운당, pp1-28.
- 산업표준협의회, 2001, 가황 고무 물리 시험방법, 한국표준협회, pp51.