

## 조경/산림/원예-8 자연계에 있어 부유사 발생원의 특성에 관한 연구

이성기\*, 峰松浩彦<sup>1</sup>

한국산림기술인협회, <sup>1</sup>동경농공대학 지역생태시스템학과

### 1. 서론

산지 개발에 따른 탁수의 발생이 환경문제로서 제기된 것은 Packer 등에 의한 1964년 이후로, 미국 북동부 Appalachians에 있어서 수원과 어류생식의 확보가 그 발단이라 볼 수 있으며(KOCHENDERFER, J.N., 1970), 일본에서도 산지 개발이 탁수의 발생원으로 1973년 市原등에 의하여 지적되어 규제방법을 제안하였다. 한편 산악산림의 소유역을 대상으로 한 나지부에서 자연적으로 발생하는 부유사 발생 구조에 대하여 수원의 최상류가 부유사농도원에 있다는 것이 연구되어 왔다(TERAJIMA, T., et al. 1996).

기존의 연구는 주로 세립토의 유출형태와 과정 그리고 양에 대한 것으로, 본 연구에서는 나지면적이 부유사유출량에 영향을 미치는 것으로 판단되어 산지형태에서 자연적으로 발생하는 계상(溪床)의 나지면적을 추정하고, 임도(작업도 포함)등 인위적인 개발로 인하여 발생된 나지면적의 지형특성과 나지면적의 증가 경향을 검토하였으며, 나지에서의 입경분포와 건조밀도를 측정하여 부유사 발생가능량을 추정하였다.

### 2. 연구방법

자연적으로 발생하는 나지면적과 임도개설에 의한 나지면적의 추정을 동경 농공대학 부속 군마현 쿠사키연습림과 동경영림국 타카오산 유역을 대상으로 실시하였다. 조사내용은 현지 등에서 윤변과 계상의 폭을 가지는 산림면적, 종단기울기, 유출 가능한 토사를 채취하였으며, 임도의 나지면적은 설계도에서 해석자료를 구하여 기존의 연구성과에서 문체점을 검토하였다. 대상지는 지질은 사암과 니암에서 생성되는 고생층지역이다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 산림지역의 나지면적

산악지 부유사의 생산장소는 자연발생적인 계상과 계안의 나지이며, 그 나지면적에서 발생하는 부유사는 계상과 계안에 모여져 유량에 영향을 받고, 유량은 산림면적에 비례하여 증가되는 것으로 생각되어 진다. 이 나지면적을 산림면적과의 관계로 표시하는 것은 간접적으로 Regime법칙(土木學會水理公式改訂委員會, 1985)을 나타내는 것이 된다. 즉, 흐름이 안정된 계상의 폭(B)과 유량(Q)과의 사이에는 일반적으로 Regime법칙( $B = \beta Q^{0.5}$ ,  $\beta = 3.5 \sim 7.0$ )이 성립되었다.

#### 3.2 임도개설에 의한 나지면적

부유사 발생을 임도개발에 원인을 두면 절취부의 사면길이(Bc), 성토부의 사면길이

(Bc), 노면(2B)로 구성되어 임도 내측에 해당되는 나지면적(Ars:m<sup>2</sup>)를 산지경사각( $\theta_s$ : °)과 절취경사각( $\theta$ : °)로 나타내면 다음의 식이 된다. G는 녹지율이다.

$$Ars=2B\{1+(1-G)\tan \theta s/(\sin \theta -\cos \theta \cdot \tan \theta s)\} \dots\dots\dots (3)$$

또한, 절취법면의 녹화를 실시함으로써 부유사제어에 미치는 효과를 절취사면길이와 노면길이의 비로 검토하였는데, 이에 대한 관계식은 다음의 (4)식에 의한다.

$$Bc/B=1/[2(1-G)\cos \theta \{(\tan \theta / \tan \theta s)-1\}] \dots\dots\dots (4)$$

### 3.3 부유사 발생가능량

임도개설에 의한 노출나지는 노면과 절성토부가 부유사의 생산원이 되는데, 그에 대한 입경분포와 밀도가 점유하는 세립토의 비율을 기초로 부유사 유출 가능성을 검토하면, 임내절취 사면내에서 생산되는 부유사 발생의 상태를 추정하였을 때에 입경 0.074mm이하가 차지하는 세립토의 비율은 사면 내, 유하 및 유출된 순서가 되고, 미세립자가 우선적으로 유출된 상태를 나타내는데 이때의 비율은 9.7%~5.8%~2.9%가 되었다.

## 4. 결 론

본 연구는 상류지역의 지형적 변화에 따른 토사유출의 예측과 저지를 위하여 검토한 결과 다음과 같다. 1)자연계에서 부유사가 되는 세립자의 발생장소는 계곡지형의 발달에 따르며 계류의 발생위치와 일치한다. 또한, 자연발생적으로 유출하는 나지면적은 전 산림면적의 2~3%정도이며, 계류의 나지면적 형성에 미치는 산림면적은 약 1~2ha정도에 이른다. 2)산악지에서 임도를 개설할 때에 발생하는 노면, 절취·성토법면 등의 나지면적은 산지사면이 급할수록 급격히 증가하며, 부유사량은 나지면적에 비례하여 증가하기 때문에 급 경사지에서의 도로폭등은 필요최소한으로 하여야 함을 의미한다. 3)산악지에서 인위적 시설인 임도 또는 작업도의 노면에서 발생하는 유출 가능한 세립자의 양은 기존연구(峰松, 1987)를 참고하면 최대 200ton/ha으로 추정되나, 노면의 다짐정도와 강우상태를 고려하면 1회 강우의 최대농도에서 최대 62.5kg/ha 정도인 것으로 추정되었다.

## 참 고 문 헌

市原恒一·堀高夫(1973)林道へ流入する降雨水量に関する研究.第21回日林中部支論.67-70.  
 KOCHENDERFER,J.N.(1970)Erosion control on logging roads in the Appalachians(U.S. D.A.Frest Service Reserch Paper NE-158)「南方康譯(1973)アパラチャ山系における林道の侵蝕防止法. 森林利用研究會資料No.83」.  
 峰松浩彦(1987)林道の路盤形成に関する研究.東京農工大學演習林報告 23.1-63.  
 PACKER,P.E.,CHRISTENSEN,G.F.(1964)Guides for controlling sediment from secondary logging roads.(Intermountain Forest and Range Expt. Sta. and Northern Region, U.S. Forest Service.1964)

TERAJIMA,T.,SAKAMOTO,T.,NAKAI,and KITAMURA,K.(1996)Subsurface Discharge and Suspended Sediment Yield Interactions in a Valley Head of a Small Forested Watershed: Journal of Forest Research,3(1),131-137.  
土木學會水理公式改訂委員會(1985)水理公式集.220-246pp,土木學會,東京.