

2000년 동해안지역 대규모 산불화재가 태풍루사 홍수피해에 미친 영향에 관한 연구

강상혁, 이재복*, 이상호*, 정영진*

삼척대학교 방재기술대학원

*삼척대학교 소방방재학부

A Study on the Assessment of Flood Damage Caused by Typhoon RUSA in the East Coast Following the 2000 Large Scale Fire Disaster.

Sang-hyeok Kang, Sang-ho Lee*, Jae-bok Lee*, Young-jin Jung*

Graduate School of Technology for Disaster Prevention, Samcheok National University

*School of Fire & Disaster Prevention Engineering, Samcheok National University

1. 서론

2002년 8월 31일 오전 3시에서 9월 1일 오전 2시 사이에 집중된 강원도지역의 기록적인 폭우는 대규모 사면붕괴와 토석·토사류의 유출로 인하여 인명피해 178명 재산피해액 2조 5천 만원으로 전국의 인적·재산 피해의 절반에 해당하는 막대한 피해를 입혔다.^{1), 2)} 인명 피해지는 인구가 집중되어 있는 하천 하류부보다 산간 지역, 저수지와 같은 수자원 저류시설, 교량과 같은 하천구조물의 주변지역에 피해가 많았다.

이와 같은 피해의 직접적인 원인은 예측할 수 없었던 규모의 강우량이 되겠지만, 그 밖에 유역의 유출계수의 변화, 재해에 대한 주민의 방재의식의 정도 등과 같은 외적 요인이 홍수피해를 확대시킨 요인이라 할 수 있다.

특히 이 지역은 2000년 4월 대규모 산불이 발생한 지역으로써 이로 인해 유출 메카니즘이 변화되어 유역이 가지는 치수의 기능이 저하되었다고 고려되며 이러한 유출과정을 규명하는 것은 대규모 산불후에 예상되는 2차 재해에 대한 방재적 차원에서 큰 의미를 가진다고 하겠다. 또한 산림이 대부분 급경사 지역에 산재해 있는 지형적인 특징을 고려해 볼 때, 산불후의 홍수가 토사유출, 산사태에 미치는 영향을 규명하는 것은 주요한 과제라고 보여진다.

따라서 본 연구에서는 2000년 4월 동해안 지역에서 발생한 산불이 2002년 8월 강습한 태풍 루사에 따른 유출변화의 정량적인 평가와 피해에 미치는 영향을 유역의 유출 모의 실험을 통하여 정량적으로 검증하고자 하였다.

2. 수해발생의 요인

2. 1 도시화의 진전에 따른 재문제의 발생과 그의 배경

최근의 도시지역에서의 수해의 증가는 도시화에 따르는 토지이용의 변화에 기인된 것으로, 호우시에 있어서 우수의 단기간의 유출 및 침투유량의 증가에 의한 영향이 크다. 이러한 재해 잠재력을 증가시키는 요인이 수해를 유발시키기 쉬운 저지대에서의 시가화의 진전이다. 도시지역의 토지이용의 고도화가 진행됨에 따라 본래의 지형, 지질 등의 자연적 평가보다도 교통의 이용성, 지가 등의 사회적 조건의 평가에 중점을 둔 경향이 있으며 시가지로서는 주요 역할의 토지에 있어서도 시가화가 진행된다고 볼 수 있다.^{3),4)} 따라서 시가화의 진전에 의해 유역이 가지는 우수의 보수, 우수기능의 감소에 의해 초래된 홍수유출량의 증대는 수해의 잠재력을 높임과 아울러, 홍수도달시간의 단축화는 그에 따르는 홍수예측 및 긴급시의 피난 등 수방 활동을 곤란하게 한다.

2.2 유역의 식생분포에 따른 유출계수의 변화

강수의 일부는 식생에 의해 차단, 저류되어 다시 증발과정을 통하여 대기로 환원된다. 그러나 대규모 산불이 발생하면 식생이 가지는 저류능력이 저하되어 표면유출량이 증가하게 된다. 유역에서의 표면유출량의 증가는 하천 하류부에서의 홍수도달시간의 단축과 침투유량을 증가시키는 요인이 된다.

2.3 종합적 치수대책의 필요성

종합적인 치수대책은 수해에 의한 피해를 최소한으로 억제하는 것을 목적으로, 지금까지의 하도만을 계획대상으로 한 치수계획으로부터 유역전체를 고려한 치수계획으로의 전환을 의미하고 있다. 유역대책으로서는 보수·우수기능의 확보, 홍수범람의 발생을 전제로 한 토지이용이라든가 건축방식의 설정 등을 들 수 있고 주민의 수방·피난 등의 대응대책도 중시되고 있다. 또한 치수계획전체가 완성되기까지는 장기간을 요하기 때문에 당면 정비수준을 명확하게 할 필요가 있다. 따라서 긴급 잠정적인 시책으로써 추진되어 온 종합적인 치수대책을 항구적인 시책으로 전환할 필요가 있다. 현재 이러한 시책이 도시화가 급격히 진전하고 있는 하천유역에 대하여 실시되어 왔으나 기존 시가지가 대부분을 점하는 하천유역에 대해서도 종합적인 치수대책을 추진할 필요가 있다.

3. 피해발생의 원인분석

3.1 기록적인 강우량

그림 1에 나타난 바와 같이 태풍 루사에 의한 집중호우 당일의 시간당 최대강우량은 100mm/h로 이 지역 사상최대의 강우기록을 나타냈으며 누가 우량에 있어서도 동해기상대 319mm/d, 삼척시 근덕면 지역 307mm/d, 삼척시 노곡면 지역 813mm/d, 미로면지역 737mm/d를 기록하였다. 그러나 이와 같은 강우량은 지역적으로 산간지역에 집중적으로 분포되어 홍수피해를 가중시키는 요인이 되었다.

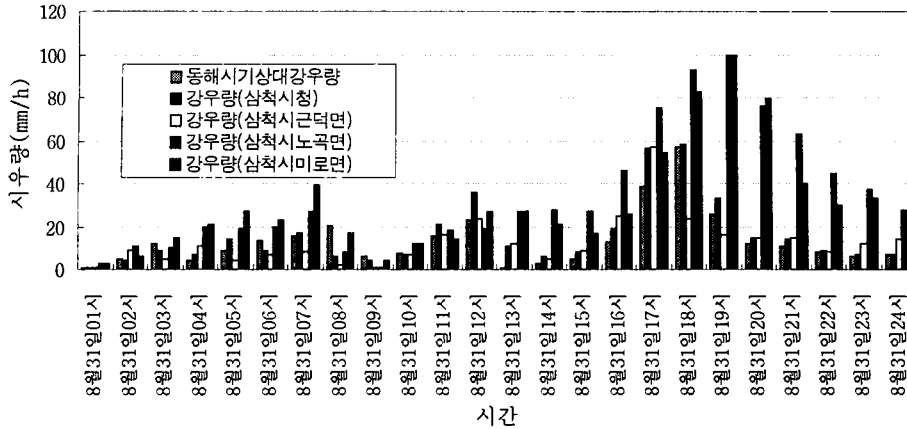


그림 1. 지역별 시간우량(2002년 8월 31일)

3.2 산불 피해지역의 토사유출량 발생

2000년 4월 영동지역에서 발생한 대규모산불과 전후 크고 작은 산불은 이 지역의 유출계수를 변화시킴으로 홍수피해를 더욱 가중시켰다. 사진에서 보는 바와 같이 산불 발생 지역에서 연약한 지반과 토층의 지지력을 상실한 표층부가 하류로 유출됨으로써 홍수피해를 가중시켰다. 또한 산불지역에 산재해 있는 유목들이 교량과 같은 하천 구조물을 폐쇄함으로써 교량의 파손, 홍수과의 횡적인 전파에 의한 침수 등을 유발시켰다.

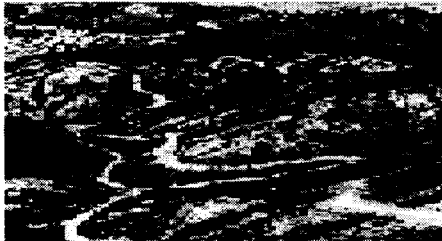


그림 2. 오십천 상류지역



그림 3. 유목으로 인한 교량파괴

3.3 하천 하류 합류부의 통수단면 부족

삼척지역은 1995년까지 근덕면에서 관측한 기상자료를 이용하여 하천 구조물의 설계 및 홍수 통수단면적을 산정하여 왔으나 표 1에서 나타낸 바와 같이 실제 미로면, 노곡면 지역의 시우량과는 현저한 우량차이가 있으며, 이와 같은 우량의 차이가 실제 하천의 통수단면적이 파소 설계로 이어져 하천하류부의 정체현상과 하천구조물의 유실 및 파손을 초래한 것으로 사려된다.

4. 결과 및 고찰

4.1 산불에 따른 유출량의 변화

대규모 산불의 발생에 따른 유역의 유출변화를 정량적으로 분석하기 위하여 삼척시 관내 오십천 유역을 대상으로 산불발생 전후의 유역자료를 이용하여 유출 해석을 행하였다.

본 홍수량의 증가는 기록적인 강우량과 상류지역의 산불에 따른 토사·토석류의 유출로 인하여 그 피해가 확대되었다. 유역 상류지역은 산불 발생지 주변의 산사태 및 토석류의 유출로 인한 피해가 대부분이며 하류부 지역은 토사와 가중되는 유출량의 증대에 의해 막대한 침수피해를 입었다. 따라서 유출해석에 있어서는 2002년 8월 31일 태풍 루사 당시의 강우자료를 토대로 산불발생 전후의 유역 토지이용의 변화를 고려하여 수치 계산하였다. 홍수량 유출해석은 중안(中安)의 종합단위도법을 이용한다. 그림 4는 오십천 하류부에 있어서 산불전후의 우수유출 곡선의 계산치를 비교한 것이다. 그림에서 나타낸 바와 같이 산불이 발생한 후의 첨두유량(peak discharge)은 발생전과 비교해 볼 때 약 1.3배 증가한 것으로 계산되었으며 첨두유량의 발생시간 또한 약 2시간이 단축된 것으로 나타났다. 이는 오십천 상류지역이 대규모 산불에 의해 유출계수 및 직접유출량이 변하여 결국은 첨두 유량의 증대로 이어져 유출기구가 변화하였음을 의미한다.

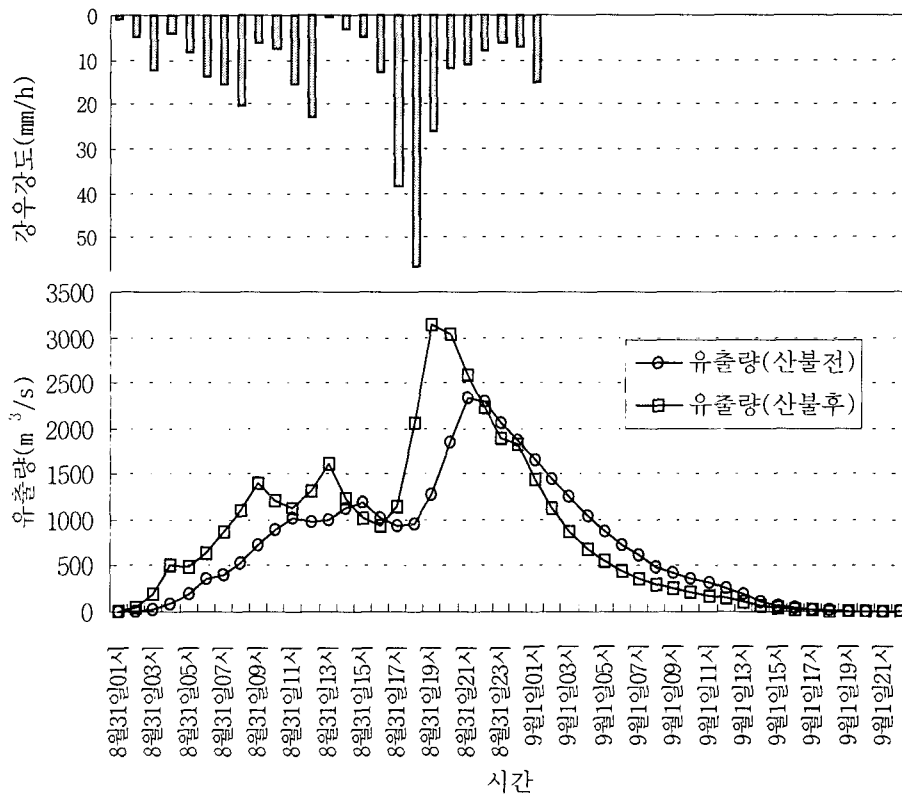


그림 4. 오십천 유역의 대규모 산불전후 유출량 계산치 비교

5. 결론

식생의 피복과 낙엽층의 존재는 지표의 지지력을 가지므로 토사의 유출을 억제하는 효과를 가진다. 그러나 대형 산불과 같은 식생대의 파괴는 우수의 차단을 격감시켜 지표로의 우수유출을 증가시키지만 토양으로의 우수 침투능은 감소시킨다. 따라서 지표면의 유출수가 증대되어 하천 하류부에는 일시적으로 홍수량이 증대되는 효과를 초래한다. 이와 같은 급격한 첨두유량의 증가에 대하여 하천하류부 지역에서는 수재해의 피해를 줄

이기 위해서는 유출에 대한 실태과악과 함께 평산시 재해에 대한 관련정보의 공유를 통한 충분한 대비책이 강구되어야 한다.

참고문헌

1. 牛山素行 外, “2002년 8월 1일~9월 1일의 태풍15호에 의한 한국의 호우재해”, 日本 自然災害科學, Vol. 21, No. 3, pp.299~309(2002).
2. 국립방재연구소 “2002 태풍루사 피해 현장 조사보고서”, 2002. 10
3. 山本晴彦 “1999년 6월29일에 후쿠오카 현과 히로시마 현에 발생한 호우의 특징”, 日本 自然災害科學, Vol. 20, No. 4, pp.403~421(2002).
4. 강상혁 외, “GIS를 이용한 도시화 진행상황의 평가 및 유출에 미치는 영향에 관한 연구”, 한국 도시방재학회지, Vol. 1, No. 2, pp.85-92(2001).