

## PE3) 산지소유역의 일유출량 산정

박기범\*, 박선화<sup>1</sup>, 김지학<sup>2</sup>

안동과학대학 건설정보과, <sup>1</sup>충주대학교 토목공학과 대학원,

<sup>2</sup>충주대학교 토목공학과

### 1. 서 론

우리나라 하천의 경우 수위나 강우 유량등 기초적인 수문자료의 계측망이 아직 충분치 않아 자료를 획득하기에는 어려움이 많은 것이 사실이다. 특히 산지 계곡과 같은 미계측유역의 경우 유량의 관측이 용이하지 않아 정확한 유량의 산정이 현실적으로 어려운 실정이다. 따라서 대부분 모형에 의한 유출해석으로 유출량을 산정하여 수자원 계획에 이용하고 있다.

현재 우리나라에서 이용되고 있는 대표적인 장기유출 모형으로는 탱크모형과 SSARR, 비유량법 등이 있다. 특히 탱크모형은 장단기 유출해석의 공용성을 가진 방법으로 1972년 Sugawara에 의한 유출해석법이 발간되면서 실용화가 널리 이루어진 상태이다. 유출분석의 목적은 하천유량과 유황을 정량적으로 파악함으로써 수자원의 최적이용과 관리 그리고 계획수립을 위하여 하천유량을 양적으로 비교함으로써 개발과 이용에 따른 효과를 분석하기 위함이다.

본 연구에서는 농촌지역의 산지유역에 장기유출모의를 위하여 탱크모형을 이용하여 동달천 유역과 유역내의 3개 소유역지점에 대하여 저수유출 모의를 하였으며 적합성을 비교하기 위하여 면적비에 의한 유량계열과 비유량법에 의한 유출량과 비교검토하였다. 유출량 자료를 비교한 결과 강우-유출 모형인 탱크모형의 적용성을 검토하여 산지소유역의 유출량 산정에 따른 수자원이용에 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

### 2. 분석대상유역의 개요

본 연구의 대상유역은 충주댐 상류의 동달천 유역은 유역면적이 53.7km<sup>2</sup>으로서 유로연장이 9.92km이다. 동달천 유역은 유역의 대부분이 산지로 되어 있으며 연구대상 유역내의 한수면은 충청북도 제천시 남서부에 10개리로 이루어져 있고 북동부는 청풍면, 동부는 수산, 덕산면, 남서부는 충주시 동량면, 살미면, 남부는 충주시 수안보면에 접한다. 충주시 동량면과의 경계에 주봉산이 솟아있다. 1985년 10월에 완공된 충주 다목적 댐의 건설로 면을 구성하는 16개리 전역에 걸쳐 일부가 수몰되었다. 동달천내 3개의 계곡 소유역의 유역면적은 덕주골이 5.25km<sup>2</sup>, 만수골이 6.03 km<sup>2</sup> 그리고 고무서리골은 2.46km<sup>2</sup>이다.

Table 1. 동달천 유역의 하천 특성

| 유역면적(km <sup>2</sup> ) | 유로연장(km) | 평균표고(EL. m) | 평균경사(%) |
|------------------------|----------|-------------|---------|
| 53.7                   | 9.92     | 505.74      | 51.81   |

### 3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 우리나라의 갈수관리에 많이 사용되어진 직렬 4단 탱크모형을 사용하였다. 먼저 유출해석을 위하여 일강우 자료를 수집하였으며, 동달천 유역내의 덕주사 강우 관측소 자료를 2000~2004년 자료를 이용하였다.

Table 2. 덕주사 강우 관측소의 연간 강우량

| 2000   | 2001  | 2002   | 2003   | 2004   |
|--------|-------|--------|--------|--------|
| 1219.0 | 970.5 | 1442.5 | 1765.0 | 1630.8 |

Table 3. 충주관측소의 증발량

단위 : mm

| 1월   | 2월   | 3월   | 4월    | 5월    | 6월    | 7월    | 8월    | 9월   | 10월  | 11월  | 12월  |
|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| 32.1 | 39.8 | 69.6 | 109.0 | 135.1 | 138.0 | 116.0 | 115.6 | 90.9 | 67.8 | 39.2 | 30.0 |

미계측 유역에서 탱크모형을 적용하기 위해서는 유사한 유역에서 적용된 자료의 수집에 필수적이다. 충주댐 유역에 사용된 4단 탱크모형의 매개변수는 다음과 표 4~표 5와 같다.

Table 4. 기왕에 사용된 탱크모형의 유출공 높이 및 초기저류고

| 지 점 | H11 | H12 | H2 | H3 | S1 | S2 | S3 | S4 |
|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 충주댐 | 20  | 10  | 15 | 5  | -  | -  | -  | -  |

Table 5. 탱크모형의 기존 매개변수

| 지 점 | A11  | A12  | B1   | A2    | B2    | A3     | B3     | A4     |
|-----|------|------|------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 충주댐 | 0.30 | 0.15 | 0.05 | 0.030 | 0.050 | 0.0050 | 0.0100 | 0.0005 |

위의 표 4~표 5의 자료를 이용하여 동달천 유역과 동달천 내 산지계곡 소유역인 덕주골 만수골 그리고 고무서리골 유역에 대하여 탱크모형의 매개변수를 산정한 결과 다음과 같다.

Table 6. 본 연구에 적용된 탱크모형의 유출공 높이 및 초기저류고

| 지 점    | H11 | H12 | H2 | H3 | S1 | S2 | S3 | S4 |
|--------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|
| 연구대상유역 | 45  | 25  | 10 | 10 | 0  | 10 | 35 | 80 |

Table 7. 본 연구에 적용된 탱크모형의 매개변수

| 지 점    | A11  | A12  | B1   | A2   | B2    | A3     | B3     | A4     |
|--------|------|------|------|------|-------|--------|--------|--------|
| 연구대상유역 | 0.30 | 0.15 | 0.28 | 0.09 | 0.080 | 0.0070 | 0.0060 | 0.0016 |

본 연구의 대상유역인 동달천유역과 유역내 덕주골, 만수골, 고무서리골 유역의 유출량

산정결과를 요약하면 다음과 같다.

Table 8. 동달천 유역의 유출량 통계특성(2000~2004) 단위 : m<sup>3</sup>/s

|      | 탱크모형   | 면적비법    | 비유량법  |
|------|--------|---------|-------|
| 최대   | 71.484 | 101.774 | 74.47 |
| 평균   | 1.989  | 1.443   | 2.04  |
| 표준편차 | 4.739  | 4.683   | 6.26  |
| 분산   | 22.459 | 21.930  | 39.17 |

Table 9. 덕주골 유역의 유출량 통계특성(2000~2004) 단위 : m<sup>3</sup>/s

|      | 탱크모형  | 면적비법  | 비유량법   |
|------|-------|-------|--------|
| 최대   | 6.989 | 9.950 | 11.748 |
| 평균   | 0.194 | 0.141 | 0.167  |
| 표준편차 | 0.463 | 0.458 | 0.541  |
| 분산   | 0.215 | 0.210 | 0.292  |

Table 10. 만수골 유역의 유출량 통계특성(2000~2004) 단위 : m<sup>3</sup>/s

|      | 탱크모형  | 면적비법   | 비유량법   |
|------|-------|--------|--------|
| 최대   | 8.027 | 11.428 | 13.493 |
| 평균   | 0.223 | 0.162  | 0.191  |
| 표준편차 | 0.532 | 0.526  | 0.621  |
| 분산   | 0.283 | 0.277  | 0.385  |

Table 11. 고무서리골 유역의 유출량 통계특성(2000~2004) 단위 : m<sup>3</sup>/s

|      | 탱크모형  | 면적비법  | 비유량법  |
|------|-------|-------|-------|
| 최대   | 3.275 | 4.662 | 5.505 |
| 평균   | 0.091 | 0.066 | 0.078 |
| 표준편차 | 0.217 | 0.215 | 0.253 |
| 분산   | 0.047 | 0.046 | 0.064 |

#### 4. 결 론

본 연구의 대상유역은 충주댐 유역중에서 비교적 산지의 분포가 많은 농촌 계곡유역이며, 특히 덕주골, 만수골, 고무서리골과 같은 유역은 유량계측 시설이 없는 미계측 유역으로 수자원 계획수립시 유출량 산정에 어려움이 있는 곳이다. 이러한 미계측 계곡 소유역에 대하여 강우자료와 지형특성을 이용하여 기존의 유사한 유역이나 기수립된 모형의 매개변수를 이용하여 산지계곡 유역에 탱크모형을 구축하여 저수유출 해석을 실시하여 유출량을 산정함으로써 수자원계획 수립에 이용할 수 있도록 모형을 구축하였다. 탱크모형에 의하여 유출

량을 산정한 결과 비유량법과 면적비에 의한 유량이 모두 비슷한 양상을 나타내는 것으로 분석되었다.

미계측 산지 계곡의 유량을 산정하는 데 있어 실측한 자료의 부정확성을 탱크모형에 의해 모의하여 보완하여 유출량을 산정하여 수자원 계획수립에 도움이 될 것으로 판단된다.

## 5. 요약

본 연구에서는 미계측 산지 소유역에 대하여 수자원 개발과 이용을 위한 일 유출량 산정을 하였으며 연구의 대상유역은 충주댐 유역중에서 비교적 산지의 분포가 많은 농촌 계곡 유역이며, 특히 덕주골, 만수골, 고무서리골과 같은 유역은 유량계측 시설이 없는 미계측 유역으로 수자원 계획수립시 유출량 산정에 어려움이 있는 곳이다. 이러한 미계측 계곡 소유역에 대하여 강우자료와 지형특성을 이용하여 기존의 유사한 유역이나 기수립된 모형의 매개변수를 이용하여 산지계곡 유역에 탱크모형을 구축하여 저수유출 해석을 실시하여 유출량을 산정함으로써 수자원계획 수립에 이용할 수 있도록 모형을 구축하였다. 탱크모형에 의하여 유출량을 산정한 결과 비유량법과 면적비에 의한 유량이 모두 비슷한 양상을 나타내는 것으로 분석되었다.

미계측 산지 계곡의 유량을 산정하는 데 있어 실측한 자료의 부정확성을 탱크모형에 의해 모의하여 보완하여 유출량을 산정하여 수자원 계획수립에 도움이 될 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

제천시, 2002, 한수면 일대 상수원 조사 보고서.

Linsley, Hydrology for Engineers, 1982, McGraw hill, pp.175-176.

이상호, 안태진, 윤병만, 심명필, 2003, 적설 및 융설 모의를 포함한 탱크모형의 소양강댐 및 충주댐에 대한 적용, 한국수자원학회지 논문집, 36(5), 851-861.

양해근, 최희철, 김준하, 2005, 비유량법에 의한 하천유량의 산정, 대한지리학회지, 40(3), 274-284.