

OE2) 충주댐 수계의 유출 특성에 관한 연구

장인수, 허창환¹, 김지학²

충주대학교 환경공학과, ¹환경정책평가연구원,

²충주대학교 토목공학과

1. 서 론

우리나라의 수자원은 비교적 풍부하게 여겨져 일반적인 인식은 “자연자원으로서의 물”로 인식하여 낭비적으로 소비하는 경우가 빈번하다. 과거 산업화에 따른 급격한 용수수요에 대처하기 위하여 대규모 다목적 댐을 건설하여 홍수방지와 용수이용에 중점을 두고 정책을 수립해왔다. 수자원을 이용하기 위해서는 하천 수계에 대한 조사가 필수적이며 하천수계의 조사내용으로는 유역의 인문조사, 수문자료조사, 시설물 조사, 홍수피해, 가뭄피해 조사등이 있다. 특히 수자원의 이용측면에서는 수문자료조사가 가장 중요하다고 할 수 있는데 여기에는 강우조사, 유출량조사, 홍수분석, 수리분석등이 있다. 유역의 환경조사에서 가장 중요한 인자 중에 하천유량은 매우 중요하다고 할 수 있으며, 이에 대한 연구로는 노재경(2000) 등은 수자원이용을 위하여 하천의 계절별 유출분석을 통하여 전국하천 수계에 대하여 유출을 공식화 제언하였다. 또한, 권오익(2001) 등은 수위-유량관계의 정도의 중요성에 대하여 연구하여 개선방안을 제시하였다. 최근에 들어서 산업과 경제성장과 삶의 질이 향상됨에 따라 용수의 이용이 증가하고 있으며, 홍수의 규모 또한 커지고 있는 실정이다. 본 연구에서는 합리적이고 효율적인 수자원이용계획을 수립함에 있어 댐 수계의 수문학적 환경조사를 통하여 이수과 치수의 대책수립에 도움이 될 수 있도록 하였다.

2. 재료 및 실험 방법

본 연구에서는 영월 1지점, 영월 2지점, 영춘 지점, 달천 지점에 대하여 2004년 유량측정 성과에 의한 수위-유량 관계식과 비교차원에서 과거 5년(1999~2003년) 유량측정 성과에 의한 수위-유량 관계식을 유도하였으며, 이 때 99년 이후의 자료를 사용한 것은 하상의 변화, 자료의 일관성, 신뢰성 등을 고려했기 때문이다. 본 연구 대상유역과 같은 대하천 유역에서는 한 개의 식을 유도하는 것보다 홍수기와 평·갈수기로 나누어 식을 유도하는 것이 수위와 유량 관계를 더욱 정확하게 표현하는 경우가 많다.

충주댐 상·하류 하천 주요 지점의 수위-유량 상관관계를 분석하기 위하여 2004년 3월부터 12월까지 266일간 4개 수위국 지점을 대상으로 현지조사 및 하천측량을 실시하고, 홍수기 및 평·갈수기에 유량측정을 실시하여 수위-유량 관계식을 유도하였으며, 이를 바탕으로 유출량산정과 유황분석을 실시하였다. 평·갈수기 신뢰성 있는 수위-유량 관계곡선을 유도하기 위하여 실시간으로 관측되는 수위를 확인(www.wamis.go.kr)하여 측정지점의 수위를 균형있게 분포되도록 하여 신뢰도 향상을 기할 수 있었다. 2004년 홍수기, 평갈수기에 측정

한 수위-유량성과를 이용하여 수위-유량관계식을 홍수기, 평갈수기로 나누어 유도하였으며, 표준편차와 상관계수를 검토한 결과 대체로 이차식 형과 지수식 형에 의한 계산치가 실측치에 근접하는 것으로 나타났다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 작성한 수위-유량 관계식의 신뢰성 검증을 하기 위하여 2004년 7월 11일에서 7월 20일까지의 홍수시의 시간별 유출량자료와 2003년 11월 1일에서 2004년 10월 31일까지의 일별 유출량자료를 분석한 결과, 각 수위표지점의 침두유량과 유출을 관계를 댐유입량 자료과 비교 검토하여 또한 HEC-RAS를 이용하여 수면형을 계산하여 수위-유량 관계식의 신뢰도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

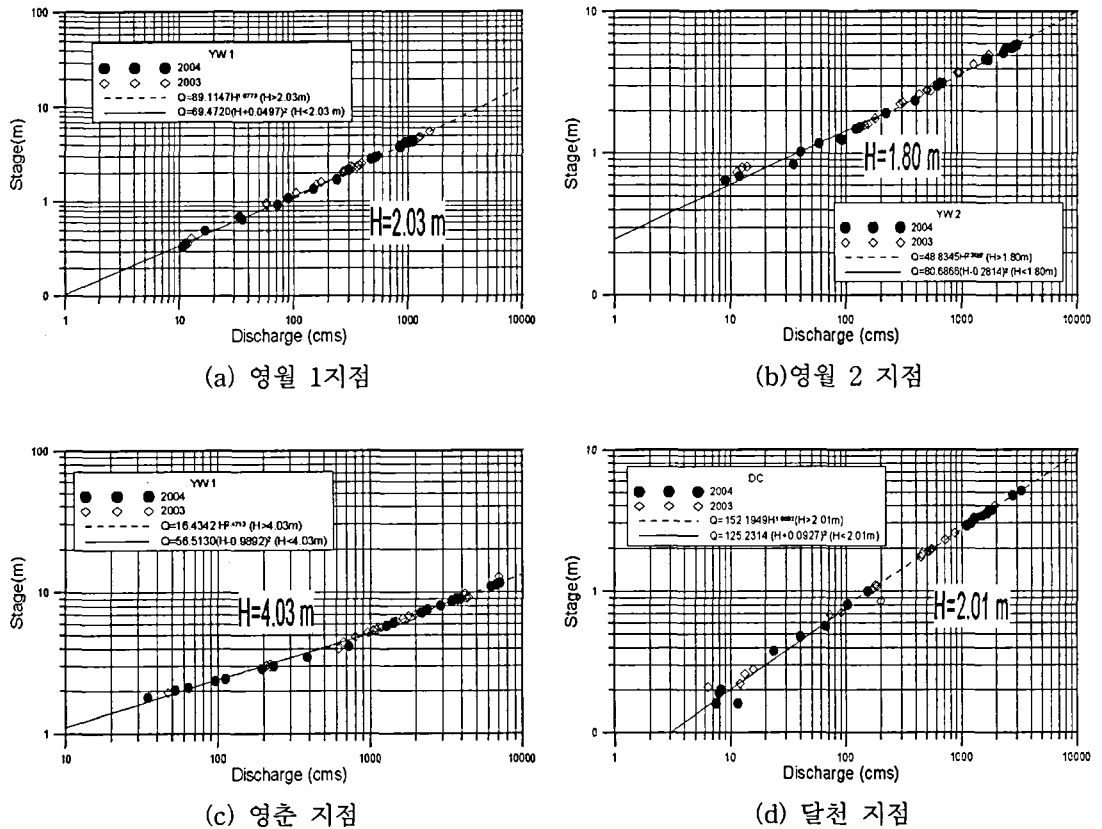


Fig. 1. 2004년 자료에 의한 수위-유량관계.

Table 1. 수위국별 선정된 수위-유량 관계곡선식

수위국명	적용수위(m)	관 계 식	표준편차	상관계수	비 고
영월 1	$H \geq 2.03$	$Q = 89.1147 H^{1.6773}$	0.0172	0.9965	
	$H < 2.03$	$Q = 69.4720(H + 0.0497)^2$	0.5008	0.9956	
영월 2	$H \geq 1.80$	$Q = 48.8345 H^{2.3057}$	0.0219	0.9991	
	$H < 1.80$	$Q = 80.6866(H - 0.2814)^2$	0.4644	0.9986	
영 춘	$H \geq 4.03$	$Q = 16.4342 H^{2.4713}$	0.0315	0.9978	
	$H < 4.03$	$Q = 56.5130(H - 0.9892)^2$	1.0312	0.9975	
달 천	$H \geq 2.01$	$Q = 152.1949 H^{1.8682}$	0.0142	0.9992	
	$H < 2.01$	$Q = 125.2314(H + 0.0927)^2$	0.4140	0.9991	

Table 2. 충주댐 유역의 평균 강우량 (2003. 11. 1~2004. 10. 31) (단위 : mm)

구분	2003년		2004년									
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
일 최 대	22.6	8.7	2.2	17.8	14.9	33.3	26.3	180.2	72.2	85.2	25.7	1.0
소 계	63.9	15.1	8.6	30.7	32.2	77.2	106.3	337.7	412.7	267.8	151.3	1.5
일 평 균	2.13	0.49	0.28	1.06	1.04	2.57	3.43	11.26	13.31	8.64	5.04	0.05
년총강우량	1505.0											

Table 3. 유출율 산정결과 (일자료: 2003. 11. 1~2004. 10. 31)

지점	유역면적 (km^2)	년평균 유입량 (m^3/s)	총유출량 ($\ast 10^6 \text{m}^3$)	유출고 (mm)	유역총강우량 (mm)	유역총용적 ($\ast 10^6 \text{m}^3$)	유출율 (%)
댐	6648.0	217.25	6897.31	1037.50	1505.0	10005.24	68.94
영월1	1525.1	42.84	1575.72	1033.19	1540.5	2349.42	67.07
영월2	2283.2	73.56	2539.47	1112.24	1500.6	3426.17	74.12
영춘	4690.0	151.44	4810.69	1025.73	1504.9	7057.98	68.16
달천	1398.0	43.13	1370.42	980.27	1644.0	2298.31	59.63

Table 4. 충주댐일원 수위국 지점별 유황분석(2003. 11. 1~2004. 10. 31)

지 점	유역면적 (km^2)	면적비 (%)	유량(m^3/sec)				년평균
			갈수량:Q ₃₅₅	저수량:Q ₂₇₅	평수량:Q ₁₈₅	풍수량:Q ₉₅	
댐	6648.0	100.00	4.60	31.50	60.40	120.8	218.61
영월 1	1525.1	22.94	5.43	11.10	15.33	33.05	49.94
영월 2	2283.2	34.34	9.25	14.82	23.41	54.07	80.53
영 춘	4690.0	70.55	26.19	41.87	60.05	100.09	152.55
달 천	1398.0	21.03	5.15	6.78	12.25	31.65	43.40

Table 5. 홍수기 유출율 산정 결과(시간자료 : 2004. 7. 11 01:00~7. 20 24:00)

지점	유역 면적 (km ²)	면적 총강우량		첨두유량		직접유출량 (× 10 ⁶ m ³)	유출율 (%)
		강우 (mm)	유출 (× 10 ⁶ m ³)	유량 (m ³ /sec)	시점		
댐	6648.0	302.0	2007.70	5694.20	7.17 08:00	1674.18	83.39
영월1	1525.1	344.5	525.40	1392.72	7.17 11:00	422.41	80.41
영월2	2283.2	293.1	669.21	2701.14	7.13 17:00	580.27	86.72
영춘	4690.0	315.2	1478.29	3801.14	7.13 18:00	1208.06	81.72
달천	1398.0	269.6	376.90	3123.78	7.16 17:00	320.25	84.98

4. 요약

충주댐 상·하류 하천 주요 지점의 수위-유량 상관관계를 분석하기 위하여 2004년 3월부터 12월까지 266일간 4개 수위국 지점을 대상으로 현지조사 및 하천측량을 실시하고, 홍수기 및 평·갈수기에 유량측정을 실시하여 수위-유량 관계식을 유도하였으며, 이를 바탕으로 유출량산정과 유황분석을 실시하였다. 평·갈수기 신뢰성 있는 수위-유량 관계곡선을 유도하기 위하여 실시간으로 관측되는 수위를 확인(www.wamis.go.kr)하여 측정지점의 수위를 균형있게 분포되도록 하여 신뢰도 향상을 기할 수 있었다. 2004년 홍수기, 평갈수기에 측정된 수위-유량성과를 이용하여 수위-유량관계식을 홍수기, 평갈수기로 나누어 유도하였으며, 표준편차와 상관계수를 검토한 결과 대체로 이차식 형과 지수식 형에 의한 계산치가 실측치에 근접하는 것으로 나타났다.

본 연구에서 작성한 수위-유량 관계식의 신뢰성 검증을 하기 위하여 2004년 7월 11일에서 7월 20일까지의 홍수시의 시간별 유출량자료와 2003년 11월 1일에서 2004년 10월 31일까지의 일별 유출량자료를 분석한 결과, 각 수위표지점의 첨두유량과 유출율 관계를 댐유입량 자료와 비교 검토하여 또한 HEC-RAS를 이용하여 수면형을 계산하여 수위-유량 관계식의 신뢰도가 높은 것을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 한국수자원공사, 2004, 충주댐 일원 수문조사 보고서.
- 한국수자원공사, 2003, 충주댐 일원 수문조사 보고서.
- 노재경, 임동진, 이우석, 2000, 한국하천의 계절별 유출을 변화분석, 2000년 한국수자원학회 학술발표회논문집, p. 151~156.
- 권오익, 요시타니 슈니치, 2001, 일본의 수위-유량곡선의 정도와 개선방향, 한국수자원학회 지 34(6).
- HEC, 2001, HEC-RAS River Analysis System Applications Guide, Ver. 3.1.
- HEC, 2001, HEC-RAS River Analysis System Hydraulic Reference Manual. Ver. 3.1.
- HEC, 2001, HEC-RAS River Analysis System Manual. Ver. 3.1.
- S.E. Rantz et al., 1982 Measurement and Computation of Streamflow Vol 1, Vol 2, U. S. Dept. of Interior.