

빈도별 홍수량에 따른 댐 상류의 유출변화 분석

정상만*, 김재한**, 권오현***, 유주환****, ○이근영*****

1. 서론

홍수시 댐에서 빈도별 홍수량에 따른 상류 배수 영향을 분석하는 것은 댐 상류의 침수 피해를 감소시키는데 매우 중요하다. 섬진강 다목적댐 상류 지역의 하천은 섬진강 본류, 지류인 추령천 및 옥녀동천으로 이루어져 있다. 댐 상류에는 계획홍수위 이하의 건축물이 209세대가 존재하고 있으며 33,300,561평의 침수 농장지가 조사되고 있다.

댐 상류의 침수 지역에 대해서는 섬진강 본류를 중심으로 지류에 대하여 저수지 배수위를 계산하여 배수위 영향을 분석하여 댐의 수위에 따른 배수 영향을 파악하여 침수 피해를 줄일 수 있어야 할 것이다. 본 연구에서는 섬진강댐 상류를 중심으로 주요 지점별 확률 강우량과 홍수량을 산정하고 댐 상류에 대한 배수 영향을 분석하여 댐 상류지점의 침수피해를 분석하였다.

2. 주요 지점별 확률 강우량 및 홍수량 산정

섬진강 유역내 섬진강댐에서 적성지점까지의 수위관측소는 덕치, 제2섬진, 적성지점으로 1982년 이후부터 신뢰성 있는 유량관측이 이루어졌고 그 이전에는 홍수량산정을 위한 수위-유량곡선 등에 대한 고려가 없었다. 따라서 직접 홍수량을 결정하는 것은 어려운 일이므로 장기간의 자료를 보유하고 있는 강우량 자료로부터 빈도별 강우량을 산정하고 이를 토대로 확률홍수량을 산정하여 빈도별 홍수위를 산정하였다.

상류 배수위 영향을 검토하기 위해 필요한 확률홍수량 및 홍수위 산정과정은 다음과 같다. 확률홍수량 산정지점으로 섬진강댐지점을 선정하고, 이 지점을 포함하는 유역에 영향을 주는 우량관측소를 고려한 티센망을 구성하고 1994년까지 각 지점의 1일 최대강우량 자료 수집을 하였으며 우량 관측 지점별 빈도별 확률 강우량을 구하고 유역 평균 강우량을 산정, 분석 하였다.

확률홍수량은 Nakayasu 단위도법에 의해 지점별로 산정하였으며 섬진강댐 빈도별 유입량에 따른 수위와 상류 배수위를 계산하는 순서로 확률강우량에 따른 홍수량 및 홍수위를 산정하였다.

1) 빈도별 강우량 산정

본 연구, 구간의 시작점인 적성수위표 상류의 우량관측소는 모두 11개 지점으로 섬진강댐 지점을 기준으로 각 지점에 영향을 주는 각 관측소의 지배면적, 우량관측소 및 티센망을 표 1, 그림 1에 제시하였다.

표 1. 홍수량 산정지점별 강우관측소 지배면적

단위 : km²

관측소	진안	성수	진주	상수	임실	강진	쌍치	북이	순창	변압	남원	합계
지배면적	74.36	203.65	19.78	41.68	152.35	71.02	178.60	21.56	-	-	-	763

* 공주대학교 건설환경공학부 교수
 ** 충남대학교 토목공학과 교수
 *** 前 충남대학교 토목공학과 교수
 **** 충남대학교 대학원 박사수료
 ***** 충남대학교 대학원 석사과정

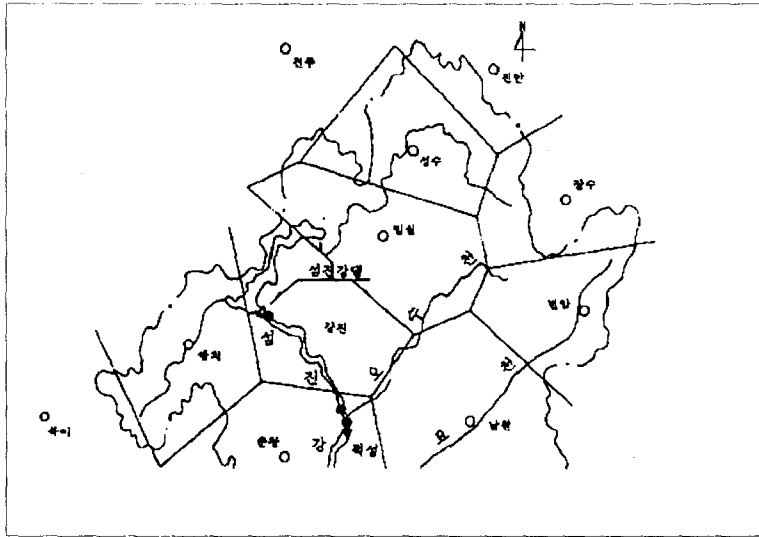


그림 1. 섬진강댐 티센망도

확률강우량 산정을 위해 수행한 빈도분석은 우량관측소의 연속 1일 최대강우량을 이용하여 Normal, Two Parameter Log-Normal, Three Parameter Log-Normal, Gamma II, Pearson Type III, Log Pearson Type III, Extremal Type I, Extremal Type III의 8개 분포형에 대하여 분석하였으며, 각 방법에 대한 최적분포형을 결정하기 위한 적합도 검정은 Chi-Square검정과 K-S검정을 수행하여 최적분포형을 선정하였다. 최적분포형으로 선정된 Pearson Type III에 의한 각 강우관측소의 빈도별 강우량은 표 2와 같다.

표 2. 빈도별 각 관측소의 1일최대 확률강우량

단위 : mm

관측소	빈 도				
	50년	80년	100년	150년	200년
진 안	224	239	246	259	267
성 수	191	199	202	209	213
진 주	225	242	250	265	276
장 수	187	193	196	200	204
임 실	202	217	224	237	246
강 진	184	190	193	198	202
쌍 치	219	231	236	246	252
북 이	203	211	215	222	227
순 창	186	195	199	207	212
번 암	285	309	320	340	354
남 원	246	265	274	290	301

표 2에서 제시된 확률강우량의 유역평균강우량은 표 1에서 제시된 우량관측소의 지배면적을 이용하여 빈도별 각 유역평균 확률강우량을 산정하여 표 3에 제시하였다.

표 3. 유역 균 확률강우량

단위 : mm

빈 도	50년	80년	100년	150년	200년
섬진강댐지점	184	195	203	213	222

2) 빈도별 홍수량 산정

홍수량 산정 지점은 섬진강댐지점을 대상으로 하였다.

홍수량을 산정하기 위하여 유역평균 강우량을 Mononobe의 강우강도식을 이용하여 시간강우를 계산한 후 강우의 크기 순으로 중앙에 집중하는 것으로 가정하였다.

Nakayasu 단위도법을 이용하여 홍수량은 50년, 100년, 200년을 대상으로 하였으며 Nakayasu 단위도법에 의해 빈도별 홍수량을 산정한 후 섬진강 댐 지점의 홍수조절량을 Rigid ROM에 의해 산정하여 섬진강댐 지점의 홍수량을 산정하였다. 그 결과는 표 4와 같다.

표 4. 빈도별 홍수량

단위 : m³/s

지 점	50년	100년	200년	비 고
섬진강댐(SD)	1,030	1,180	1,530	섬진강댐 방류일정율 = 60%

3. 홍수량별 댐 상류의 배수 영향 분석

본 연구에서 분석한 빈도별 홍수량을 섬진강 본류 및 지류인 추령천과 옥녀동천에 적용하여 저수지 배수위를 산정하고 배수위 영향을 검토하였다. 배수위 계산은 표준축차계산법(Standard Step Method)을 사용하고 있는 HEC-2 수면곡선 계산 프로그램을 이용하였다.

1) 대상 홍수량, 하천 구간, 하천 단면, 조도 계수

표 5. 지점별 대상 홍수량

지점 \ 구분	유역면적 (km ²)	100년 빈도 홍수량(m ³ /sec)		
		본 연구	'82섬진강댐 저수지퇴사량조사	기왕 최대 (1934. 7. 30)
섬진강댐	761.4	2,322	2,617	3,268
추령천	198.4	926	1,044	1,304
옥녀동천	57.2	335	378	472

섬진강 댐상류의 본류 및 지류(추령천, 옥녀동천)의 구간에서 수면형을 계산하기 위한 홍수량 빈도는 100년으로 하였다. 섬진강 본류 구간의 경우는 본연구에서 산정한 홍수량과 섬진강댐 계획 홍수량에 대하여 검토하고, 추령천 및 옥녀동천의 경우 100년빈도 홍수량은 '82년 섬진강댐 저수지퇴사량조사보고서에서 수행한 섬진강댐 지점에 대한 두 하천의 홍수량 비율을 적용하여 추정한 결과이다. 표 5는 지점별 대상 홍수량이다.

본 연구에서 적용한 하천단면과 조도계수는 '82년 섬진강댐 저수지퇴사량조사보고서⁽²⁾에 제시된 자료를 이용하였다. 섬진강 본류구간을 섬진강댐을 기점으로 상류 38.86 km까지 총 75개 하천단면을 대상으로하였다. 추령천과 옥녀동천은 출구에서 각각 상류로 11.13 km, 6.81 km의 구간으로 하천단면은 각각 22개, 16개이다. 본 연구에서는 이들 하천단면자료를 판독하여 이용하였다. 또한 수면곡선의 계산에 적용한 조도계수는 표 6과 같다.

표 6. 조도계수

지 점	구 분	구 간	조도계수
섬진강댐 상류		기점 - 27.66 km	0.027
		27.66 - 38.86 km	0.030
추령천		출구 - 7.58 km	0.030
		7.58 - 11.13 km	0.033
옥녀동천		출구 - 3.90 km	0.030
		3.90 - 6.81 km	0.033

2) 댐 상류 수면 곡선의 계산 및 배수 영향 분석

기점수위가 상시만수위 (EL. 196.50 m) 및 계획홍수위 (EL. 197.70 m)일 때 표 5에서 제시된 100년 빈도량이 유입하였을 경우에 대한 수면곡선을 계산하였다. HEC-2를 이용하여 계산된 섬진강댐 상류 수면곡선은 그림 2, 그림 3, 그림 4와 같다.

본류 구간의 배수영향을 검토하기 위하여 기준시점에서 기점수위를 1994년 9월 15일 댐관리위원회에서 합의된 저수위 (EL. 188.68m)와 계획홍수위(EL. 197.70m) 및 상시만수위(EL. 196.50m)를 이용하여 산정한 결과이다.

이 결과에서 알 수 있는 바와 같이 배수영향은 섬진강 본류에서는 댐으로부터 약 35 km지점까지이다. 또한 추령천의 경우는 합류점에서 약 11 km 까지이고 옥녀동천의 경우 합류점으로부터 5.4 km 구간까지로 분석되었다.

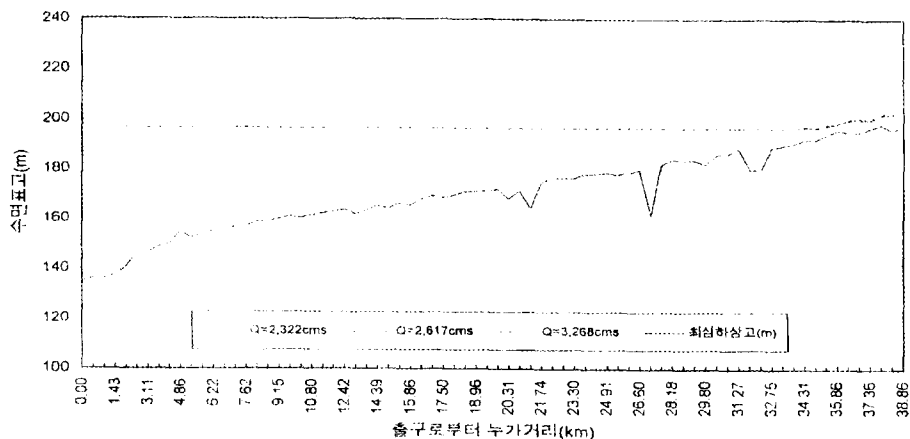


그림 2. 섬진강댐 상류 수면곡선 (기점수위 : EL. 196.50m)

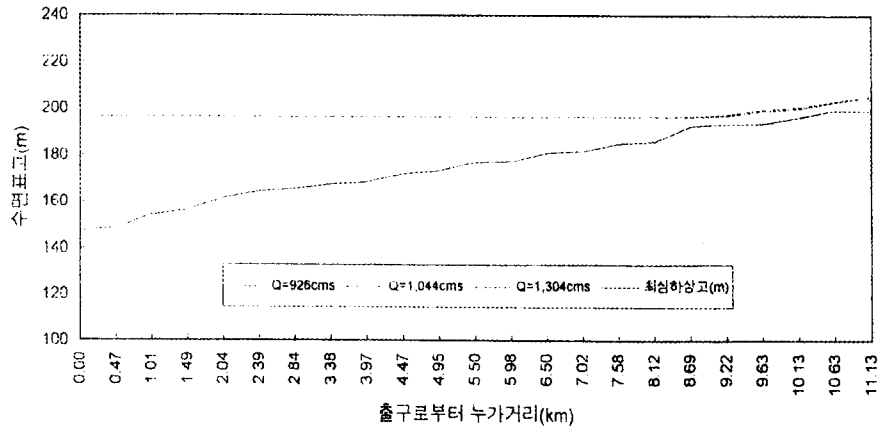


그림 3. 추령천 수면곡선 (기점수위 : EL. 196.50m)

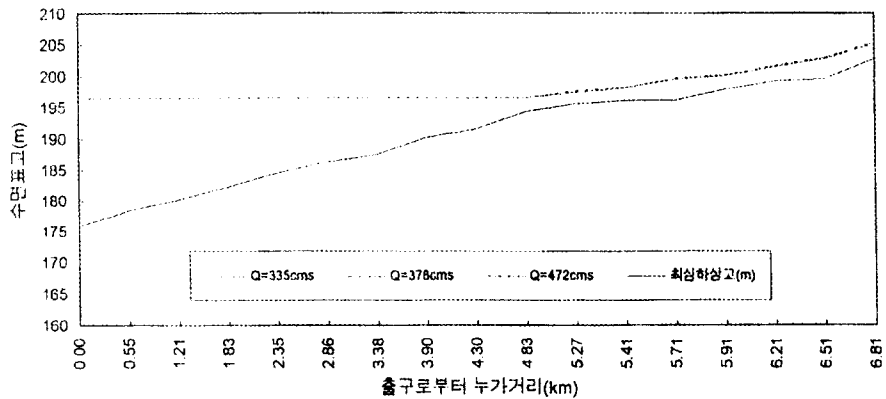


그림 4. 옥너동천 수면곡선 (기점수위 : EL. 196.5m)

3) 수위별 침수 면적

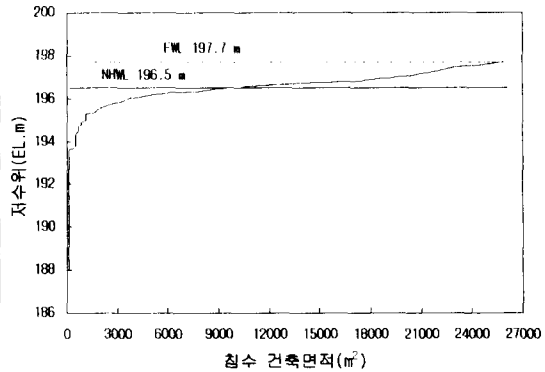
댐 상류 지역의 침수 피해는 수위별로 건축 침수 면적을 조사함으로써 침수 피해를 예상 할 수 있는 간접 자료로 쓸 수 있었다. 이때 계획 홍수위 이하 저수구역내에는 8,224필지 58,228평의 토지가 있는 것으로 조사되었고 상시만수위 이하 및 계획 홍수위 이하 건축물 수는 82 및 209세대이었다.

표 7 및 그림 5에서 수위 EL. 195 m ~ EL. 197.7 m구간에 건축물 침수가 집중됨을 알 수 있다.

표 7 수위별 침수 건축 면적 분포

수위(EL. m)	침수 면적(m ²)	집중도(%)	비고
197.7 - 197	5531.6	21	홍수위 이하
197 - 196.5	10365.5	40	"
196.5 - 196	5755.5	22	상시만수위 이하
196 - 195	3286.6	13	"
195 - 194	611	2	"
194 - 193	419	2	"
계	25969.2	100	

그림 5 저수위별 침수건축 면적



4. 결론

본 연구에서는 빈도별 홍수량에 따른 침진강댐 상류의 유출 변화를 분석하기 위한 것으로서 다음과 같은 결과 및 결론을 얻었다.

1) 침진강댐 지점에서 티센 면적 평균 강수량 산정을 위한 각 관측소별 강수량에 대하여 분포 검정을 한 결과 Pearson Type III가 적합성을 가지므로 이를 적용하여 빈도별(50년, 80년, 100년, 150년, 200년) 지점별 확률강수량을 구하고 티센 가중치를 적용하여 유역 평균 확률 강수량을 구하였다. 그리고, 계산된 확률 강수량을 Mononobe 강우강도식에 의하여 중앙집중형으로 시간별 강우를 분포시켜 본 유역에 적합한 Nakayasu 단위도와 회선적분(convolution)함으로써 확률홍수량을 산정하였다.

2) 침진강댐 상류 배수영향을 분석하기 위해서 본류 및 지류(추풍천, 옥너동천) 구간의 수면형을 계산하기 위하여 설계빈도인 100년 빈도의 홍수량을 적용하였다. 이를 계산하기 위하여 HEC-2를 이용하였다. 하천단면과 조도계수는 기존 보고된 수치를 선별, 적용하였고, 세부구간으로 침진강댐을 기점으로 상류 38.86 km까지 총 75개 하천단면을 대상으로 하였다. 계산결과 배수영향은 댐으로부터 약 35 km지점까지로 나타났으며 추령천의 경우는 합류점에서 약 11 km까지이고 옥너동천은 합류점으로부터 5.4 km까지 나타나는 것으로 분석되었다.

감사의 글

이 연구는 한국수자원공사의 발주로 한국수자원학회가 수행한 **섬진강다목적댐 홍수배제능력 조사(1996)**의 일부임을 밝히며 관계당국에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 한국수자원공사, **섬진강 다목적댐 집단취락지역 건축물조사 측량보고서**, 1985.
2. 건설부/산림기지개발공사, **'82년 섬진강 저수지 퇴사량조사 및 수물지표석 조사보고서**, 1983.
3. 건설부/섬진강 홍수통제소, **섬진강 유역 유량측정 보고서**, 1993.
4. 건설부, **섬진강수계 종합정비계획보고서**, 1989.
5. **HEC-2**, US Army Corps of Engineers.
6. 한국수자원공사/한국수자원학회, **섬진강다목적댐 홍수배제능력조사**, 1996.10.