

'95. 8월 다목적댐의 홍수조절

권 원 영* · 박 정 기**

1. 개 요

금번 태풍 “Janis” 내습전 전국에는 열대성 저기압의 영향으로 전국적으로 많은 강우가 있었으며, 충남 보령에 625mm 전남 고흥에 29.0mm 등 강우의 지역적 편중이 매우 심한 특징을 보였다. 이번에 태풍과 집중호우가 덮쳤음에도 한강 유역의 피해가 비교적 적었음은 호우가 분산됐고 태풍의 위력이 약한 요인도 있었지만 그보다 홍수 통제가 대체로 적절했기 때문이라는 평가가 내려지고 있다.

한강 범람을 막는 역할은 북한강 수계는 소양댐, 남한강 수계는 충주댐이 맡고 있다. 이들 댐이 앞으로 내릴 비의 양을 헤아리지 못하고 마구잡이로 방류할 경우, 하류가 물바다가 되어 엄청난 피해를 입게 된다. 반대로 물을 막는데만 급급하면 상류지역의 침수피해는 물론, 자칫 댐이 무너져 파국을 맞을 수도 있다. 한국수자원공사에서는 이같은 여러 변수를 고려하여 댐을 운영하기 때문에 홍수 때마다 긴박하고 중요한 결정을 수없이 해야 하는 어려움이 있다. 이번 홍수로 전국적인 피해가 발생하면서 홍수조절의 핵심적인 역할을 하는 댐의 중요성이 부각되었음은 다행스러운 일이다.

이번 홍수기에는 실시간 홍수예측과 저수지 제어를 위하여 '91년도 개발되어 꾸준히 개선해온 한국

수자원공사 의사 결정 시스템인 PC-REFCON (PC-Based Real-Time Flood Control System) 이 사용되어 그 임무를 훌륭하게 수행했다. 이 시스템은 3가지 주요 부분으로 나누어 지는데, 첫째는 실시간으로 254개의 T/M 관측소로부터 전송된 자료의 실시간 구축 및 실시간 운영 시스템, 둘째는 기왕 강우와 예측강우를 활용한 홍수예측과 저수지 방류량결정을 위한 수문분석모델, 셋째는 분석결과를 다양한 그래프를 이용하여 시스템 기술자와 의사결정자를 지원하는 시스템으로 구성되어 있다. PC-REFCON의 분석을 통한 그때의 홍수조절 상황을 간단하게 여기에 소개하고자 한다.

2. 소양강 및 충주다목적댐 홍수조절

소양강댐 및 충주댐의 제원은 표1과 같다.

소양강댐은 '95년 8월의 호우 및 태풍(제니스)에 의해서 발생된 최대 6,000 톤/초('95.8.25.15:00)의 홍수유입량에 대해 최대 3,500 톤/초('95.8.25.21:00)의 홍수조절방류를 실시하였으며, 이에 따라 위험수위 10.50m의 인도교 지점 수위를 최고 10.00m('95.8.2521:00)로 유지하는데 충주댐과 함께 결정적인 역할을 수행하여, 인도교 지점의 수위를 약 0.57M 감소시켰다.

소양강댐의 강우는 8.23 07:00부터 시작되어, 서울, 경기 및 강원도 일원의 특보(호우주의보, 호

* 한국수자원공사 댐관리처 댐관리처장
** 한국수자원공사 댐관리처 댐운영부장

표 1. 소양강댐 및 충주댐 제원

항 목		소 양 강	충 주
저수지수위 (m)	계획홍수시(FLW)	198.0	145.0
	상시만수위(HWL)	193.5	141.0
	홍수기제한수위(TWL)	190.3	138.0
	저수위(LWL)	150.0	110.0
댐높이 (m)	수문월류부	185.5	126.0
	마루높이	203.0	147.5
저수량 (억m ³)	총저수량	29.00	27.50
	유효저수량	19.00	17.89
	사수량홍수조절량	7.00	5.96
방류량	계획홍수량	5.00	6.16
	최대방류량	10,500	16,000
정격 발전사용수량(CMS)		5,500	14,000
		130×2기	197×4기

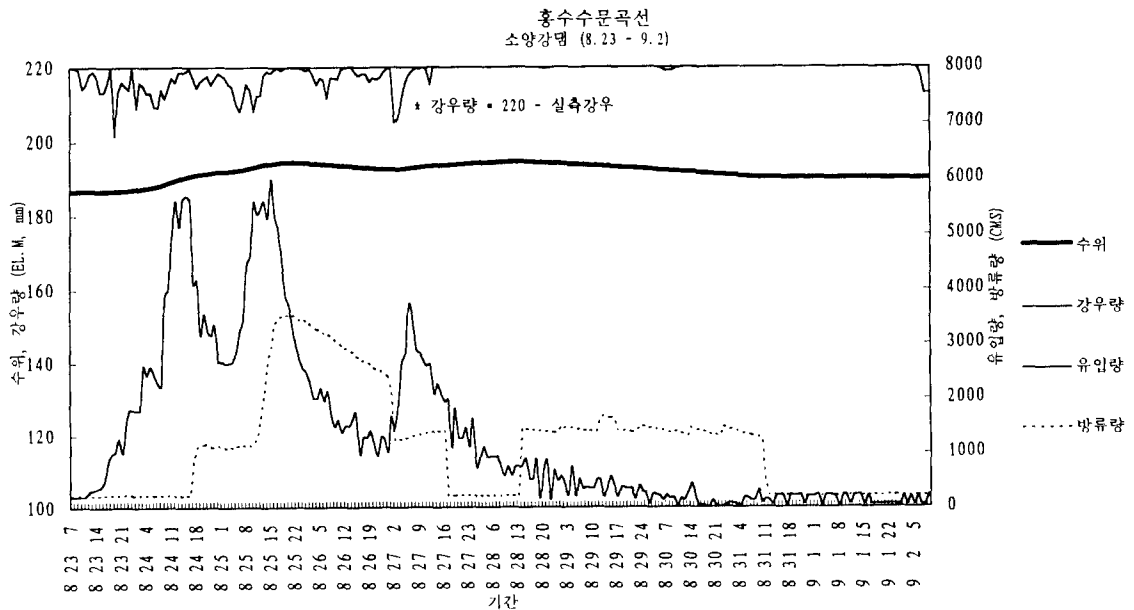


그림 1. 소양댐의 홍수조절효과

우경보)가 23일 13시경에 발표되어 약 5일에 걸친 특보 상황이 계속되었다. 이 강우로 인하여 8.24 14:00에는 홍수기 하계 제한수위인 EL.190.30M를 상회하였고, 8.28 13:00에는 EL.194.66M

(홍수위 EL.198.00M)를 기록하여 '90년 9월의 대홍수 이후 최고수위를 기록하였다.

홍수기간 동안 소양강댐 운영의 주요사항은 표2와 같으며, 홍수조절효과는 그림1에 정리하였다.

특집: '95년 8월 중부지방 대홍수

표 2. '95 홍수시 소양강댐 운영 주요사항

일시	구분	댐수위 (EL.M)	누계강우량 (mm)	유입량 (m ³ /sec)	방류량 (m ³ /sec)	인도교 (m)	비고
8.23	08:00	186.68	0.1	200	223	2.29	-8.23 07:00 강우시작
	24:00	187.14	73.4	1,800	226	4.63	
8.24	14:00	190.32	158.1	5,624	223	8.14	-제한수의 도달
	16:00	190.83	159.5	5,624	217	8.23	-수문방류 시작
	24:00	191.92	186.4	2,681	1,133	7.82	
8.25	11:00	193.50	261.0	5,373	1,310	8.11	-상시만수위 도달
	13:00	193.92	270.9	5,600	2,075	8.39	
	15:00	194.24	273.6	6,002	2,960	8.96	-최대 유입량 도달
	21:00	194.52	275.0	3,349	3,529	10.00	
8.26	24:00	192.62	328.8	1,030	2,426	7.95	
8.27	16:00	193.66	379.3	1,945	1,413	6.28	-수문방류 종료
	24:00	194.22	379.3	1,637	205	4.95	
8.28	13:00	194.66	379.3	753	212	3.80	-수문방류 재개,
	24:00	194.20	379.3	482	1,377	3.69	최고수위 도달
8.29	13:00	193.45	379.3	191	1,670	3.42	-상시만수위 도달
8.30	24:00	191.02	383.4	226	1,468	3.46	-제한수위 도달
8.31	10:00	190.30	383.4	93	1,264	3.12	-수문방류 종료
	11:00	190.29	384.3	152	427	3.36	
	12:00	190.27	384.3	130	219	3.41	

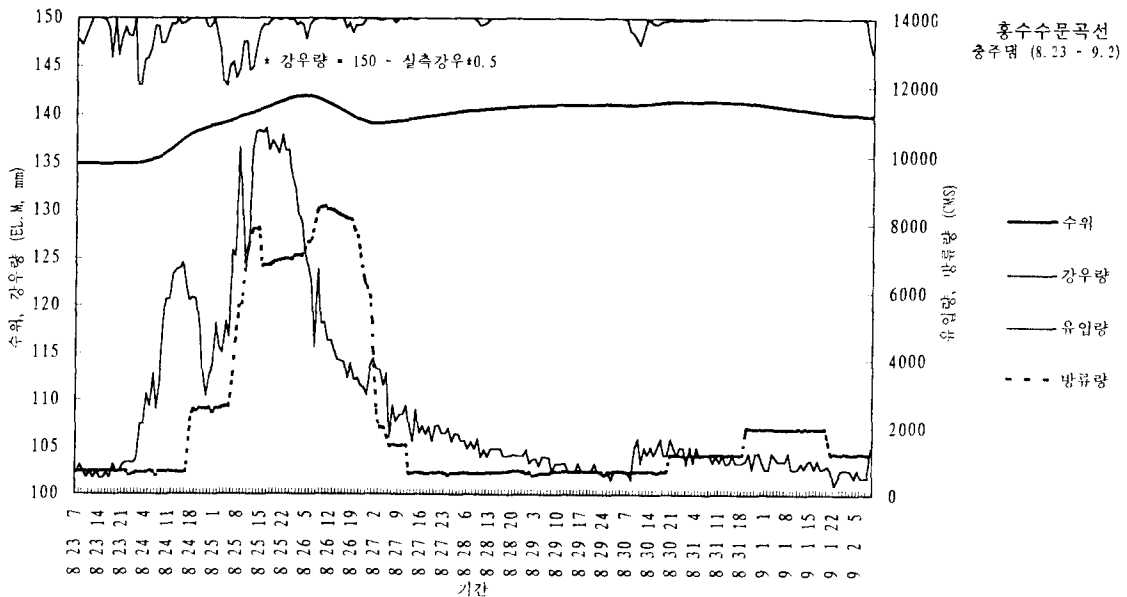


그림 2. 충주댐의 홍수조절효과

표 3. '95 홍수시 충주댐 운영 주요사항

일 시	구 분	댐수위 (EL.M)	누계강우량 (mm)	유입량 (m ³ /sec)	방류량 (m ³ /sec)	인도교 (m)	비 고
8.23	06:00	134.96	1.8	489	693	2.22	-8.20 05:00 강우시작
	24:00	134.97	47.4	930	594	4.63	
8.24	12:00	136.63	117.4	6,551	673	8.00	- 수문방류 시작
	16:00	137.72	120.0	6,204	666	8.23	
	17:00	137.95	120.0	5,758	1,900	8.30	
	18:00	138.12	120.1	5,870	2,500	8.20	
	24:00	138.84	124.0	3,825	2,454	7.82	
8.25	16:00	140.73	244.4	10,800	6,800	8.94	- 최대유입량 도달
	17:00	140.86	244.9	10,160	6,800	9.40	- 상시만수위 도달
	18:00	141.01	245.0	10,454	6,843	9.49	
	24:00	141.77	245.7	9,427	6,972	9.82	
8.26	03:00	141.95	249.2	8,070	7,083	9.77	
	10:00	139.38	256.7	5,112	8,526	8.84	- 최고수위 및 최대 방류량 도달
8.27	11:00	139.47	268.8	2,638	1,477	7.17	- 수문방류 종료
	24:00	140.20	269.2	1,979	563	4.95	
8.28	24:00	140.91	273.6	1,343	621	3.69	
8.29	24:00	141.07	273.6	588	588	3.16	
8.30	19:00	141.33	273.6	1,169	680	2.73	- 수문방류 재개
	24:00	141.38	299.1	1,401	1,158	3.46	
9. 1	02:00	140.99	300.7	756	1,962	2.66	- 상시만수위 도달
	24:00	140.13	300.7	728	1,201	2.48	

소양강댐과 함께 금번 한강수계 홍수조절에 큰 기여를 한 충주댐은 금번 호우로 인해 발생한 최대 10,800 톤/초('95.8.25.16:00)의 홍수유입량에 대해 최대 8,500 톤/초('95.8.26.10:00)의 홍수조절 방류를 실시하였으며, 특히 충주댐 하류 남한강계의 홍수예경보 지점인 여주지점의 수위가 위험수위 9.5M를 크게 상회한 10.60M('95.8.25.18:00)에 도달하는 경우에도 그 영향을 크게 감량하는 효과를 거두었다.

충주댐의 강우는 8.23 06:00부터 시작되어 약 5일여에 걸친 서울, 경기 및 강원도 일원의 호우경보 및 주의보 상황에 따라 10,800 톤/초의 최대 유입량 및 8,500 톤/초의 최대 방류량 및 EL.141.95M('95.8.26.03:00)의 최고 수위를 기록하였다. 홍수기간 동안 충주댐 운영의 주요사항은 표3과

같고, 홍수조절 효과는 그림2에 정리하였다.

8월 하순 두차례에 내린 중부지방의 집중호우는 한강하류인 서해에서 시작하여 동쪽인 상류댐으로 거슬러 이동하는 특징을 보여 상류댐의 예비방류를 시작해야 할 8.23 24:00에는 한강 하류수위가 이미 지정 홍수위를 넘어 계속 상승추세에 있어 8.24 16:00까지 2개 다목적댐의 수문방류 시간 조절을 하였다. 폭우가 쏟아지던 24일 오후 4시 소양-충주댐의 방류개시를 결정했다. 예상 강우량과 한강 인도교 및 여주대교의 수위, 댐의 유입량 등 모든 정보를 감안한 판단이었다. 기준지점인 한강 인도교 수위가 25일 밤 9시쯤 위험수위(10.5m)에 육박할 것이기 때문에 댐에서 방류된 물이 그 이전인 25일 오전 서울 일원에 도달토록 해야 한다는 것이었다. 예측 대로 처음 방류한 엄청난 양의 물이

특집: '95년 8월 중부지방 대홍수

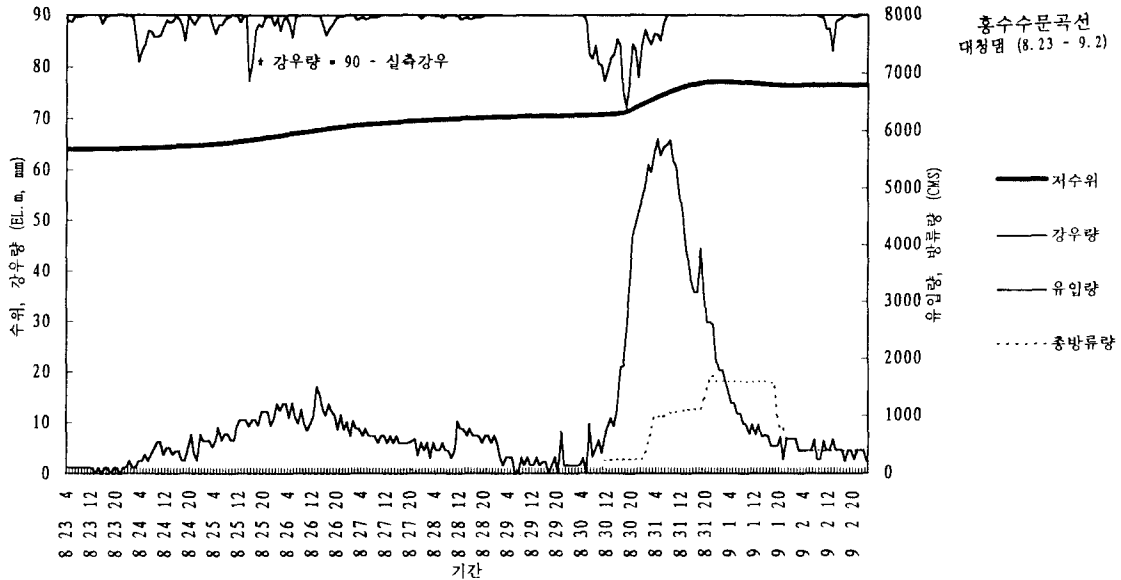


그림 3. 대청댐의 홍수조절효과

표 4. '95 홍수시 대청댐 운영 주요사항

일시	구분	댐수위 (EL.M)	누계강우량 (mm)	유입량 (m³/sec)	방류량 (m³/sec)	공주 (m)	비고
8.23	06:00	64.02	2.7	110.8	0.0	0.20	
	24:00	64.17	6.0	221.7	0.0	0.16	
8.24	08:00	64.35	4.2	443.4	0.0	1.56	
	21:00	64.82	1.9	339.0	0.0	3.50	
8.25	18:00	66.09	106.7	836.3	0.0	8.53	
	24:00	66.61	112.3	1216.3	0.0	7.75	
8.26	09:00	67.39	122.6	866.5	0.0	5.81	
	16:00	68.00	128.6	1011.5	0.0	4.24	
	24:00	68.57	134.2	651.3	0.0	2.95	
8.27	01:00	68.64	134.3	911.7	0.0	2.82	
	16:00	69.38	138.7	529.6	0.0	1.62	
	24:00	69.67	139.4	403.6	0.0	1.21	
8.28	06:00	69.87	140.2	538.1	0.0	1.99	
	16:00	68.92	143.6	651.2	0.0	0.74	
8.29	01:00	70.31	144.6	282.2	0.0	0.53	
	24:00	70.61	144.6	144.6	0.0	0.24	
8.30	11:00	70.83	199.3	662.0	227.0	0.95	- 수문방류 시작
	24:00	73.03	314.5	5028.8	340.0	5.77	
8.31	04:00	74.16	337.0	5859.0	988.1	5.50	- 최고유입량 도달
	21:00	77.07	338.5	2644.0	1691.0	3.36	- 최고수위 도달,
9. 1	06:00	77.07	338.5	1036.9	1603.6	3.60	최고 방류량 도달
	04:00	76.48	338.5	398.8	389.0	2.25	
9. 2	04:00	76.48	338.5	398.8	389.0	2.25	
	18:00	76.49	354.2	354.2	396.0	1.43	

바다로 빠져나간 뒤 인도교 수위가 10m대에 이르렀다. 방류시기를 더 늦췄더라면 댐 하류유역의 강우에 따른 수위상승에 방류가 합쳐져 한강물이 넘치는 사태가 발생했을지 모른다. 소양강댐은 최대유입량 6,002CMS(8.25 15:00)를 8.25 20:00시에 3,532CMS로, 충주댐은 최대유입량 10,800CMS(8.25 16:00)를 8.26 10:00시에 8,526CMS로 조절방류 하였으며, 이때 한강하류의 수위 상황은 인도교가 8.25 21:00시에 최고수위 10.00m에서, 여주는 8.25 18:00시에 최고수위 10.60m에서부터 계속 줄어드는 상황이었다. 2개댐의 최대방류량이 댐 하류지점에 도달하는 시점의 수위는 인도교가 소양강댐 방류량이 도달되는 8.26 12:00에서 8.68m, 여주지점은 충주댐 방류량이 도달되는 8.26 15:00시에 8.82m로써, 소양강 충주댐의 방류는 인도교 및 여주수위가 최고지점에서 점차적으로 줄어드는 상황에 최대방류를 실시하므로써 댐 상, 하류 홍수 피해를 최소화시킨 적절한 홍수조절 이었다고 생각된다.

3. 대형다목적댐 홍수조절

공주지점은 금강 홍수예경보의 주요 지점으로서 이 지점의 수위는 금강의 홍수규모를 나타내는 하나의 기준 수위가 될 수 있다. 이 지점의 수위도 8월 25일 19시에는 위험수위인 8.5m에 도달하였다. 상류에 위치한 대형댐의 방류없이 공주지점에서 홍수위가 위험수위를 넘은 것은 매우 드문 경우로서, 이번 홍수시 미호천 등 지류에서의 유입량이 본류의 홍수위에 큰 영향을 끼친 것을 알 수 있다. 8. 23~8. 26 대형댐 유역 평균강우가 131mm(추가강우량 100~200mm)로, 댐수위가 상시 만수위 EL76.50m이상으로 상승 예상 되었으나 최대 유입량 5,859CMS를 1,691CMS로 조절방류 함으로서, 하류지역의 수위를 2.47m로 낮추어 홍수피해를 크게 경감할 수 있었다.

다목적댐 운영의 주요사항은 표4와 같고, 홍수조절 효과는 그림3과 같다.

4. 맺음말

이번 홍수시 홍수조절에 크게 기여한 한강과 금강 수계 다목적댐 중심으로 간략히 살펴보았다. 많은 언론에서 지적하였다시피 효율적인 수자원 관리를 위해서는 홍수 및 저수관리가 가능한 다목적댐 건설과 수계 일괄 관리가 필수적인 문제로 떠오르고 있다. 이번 홍수시 팔당댐을 통해 바다로 그냥 흘러들어간 양이 약 60억톤이나 된다는 사실도 상기해 주는 바가 많다. 장기적이고 효율적인 수자원 관리를 위해 앞으로 다음과 같은 사항을 재고해야 할 것이다.

- (1) 다목적댐 및 저류용댐의 지속적 건설 우리나라는 수자원 특성상 연도별, 계절별, 지역별 분포의 변동이 심하고 특히 계절적으로는 우기인 6~9월에 전체 강수량의 2/3가 집중되어 홍수로 유출되며 평상시에는 하천에 물이 적어 수자원 관리에 어려움이 많다. 하천의 상류에 댐을 건설하여 홍수시에 가두어둔 물을 갈수시에 방류하여 사용하는 저류용댐을 건설하는 것이 효율적인 이수, 치수를 위한 최적의 방안이 될 것이다.
- (2) 수계내 수자원 시설의 관리일원화로 가뭄, 홍수 등 대처능력 제고 94년부터 계속되고 있는 남부지방의 극심한 가뭄에도 낙동강 수계에 건설된 4개의 다목적댐을 연계하여 효율적으로 운영함으로써 부산, 대구 등 영남지방의 물 문제 해결이 가능했다. 한강수계에서도 유사한 가뭄이 발생하거나 이상 홍수가 발생할 경우에 대비하여 수계내의 저수용량이 큰 일부 댐(화천댐)과 합류지점에 있는 팔당댐을 다목적화 하여 유역의 방재시스템을 갖춘 전문기관에서 기존의 다목적댐(충주댐, 소양강댐)과 관리 일원화를 기함으로써 한강수계의 홍수처리 능력이 향상되어 수도권을 비롯한 댐 하류의 재해 예방능력과 이수의 효율성이 더욱 제고될 것이다.
- (3) 우리나라의 열대성 저기압으로 인한 집중호우

특집 : '95년 8월 중부지방 대홍수

나 태풍에 의한 집중호우는 서쪽에서 동쪽으로 이동하면서 강우가 내리므로 수계의 하구를 서해에 둔 금강이나 한강수계 등은 댐방류를 할 시점이면 하류 홍수 발생으로 댐방류의 제약을 받게되므로, 정확한 강우 예보 체제가 이루어져 이 예보에 따라 강우전 댐방류를 실시할 수 있는 첨단 기상 예보 체제가 시급히 이루어져야 할 것이다.

이번 홍수를 계기로 한국수자원공사에서는 현 방재시스템의 개선을 꾀하고 있는데, 새로운 방재시스템은 홍수때 댐 상류 뿐만 아니라 하류 상황까지도 모니터링 할 수 있는 명실상부한 수계 일괄관리에 의한 시스템으로 구축계획을 검토하고 있으며, 이 방재시스템은 방재실에 상시로 근무하는 방재팀에 의해 유지 보수될 전망이다. 또한 현재 따로 개발되고 있는 저수관리 시스템과 현 홍수예경보 시

스템을 접속하여 시스템을 통합 운용함으로써 신속하고 정확한 판단자료 제공과 그에 따른 의사결정자의 신속, 정확한 판단을 유도할 계획이다. 또한 이 시스템은 GIS와 접속시켜 언제라도 지정된 지역의 수문정보를 일목요연하게 볼 수 있도록 구성할 예정이다. 이 시스템의 완성은 다소 시간을 요하는 작업이지만 “전문가 시스템”으로 가는 길목이며 한국수자원공사가 추진해야 할 방향임에 틀림없다.

이 지면을 빌어 태풍이 빠져나가기까지 근 5일간을 철야로 비상근무에 같이 고생해 준 직원들과, 적정 방류량 결정을 위해 힘써주신 건설교통부 수자원 심의관님, 내무부 정홍수 방재국장님, 수자원 개발과 김영환 과장님, 한강홍수통제소 박영일 과장님과 관계자 여러분께들게 다시 한번 감사드립니다.