

2006 남강 홍수피해 조사분석



지 홍 기 >>>
영남대학교 건설환경공학부 교수
우리학회 부회장
hkjee@yu.ac.kr

1. 서 언

최근 10년('96~'05)간에 걸쳐서 7월 중에 우리나라에 영향을 미친 태풍은 지난 2002년 7월 5~6일에 제주지방 및 남부지방을 강타해서 전남남도, 경상남북도 및 강원지방에 많은 비를 내려 378억원의 재산 피해를 낸 바 있는 제5호 태풍 "라마순" 이외에는 없

었다. 그만큼 장마기간인 7월 중에는 우리나라에 영향을 미치는 태풍이 많지 않았다.

2006년에는 중부지방의 경우 강수량은 평년의 84%(93.6mm)에 불과했지만 남부지방의 강수량은 평년의 128%(160.8mm)로 늘었다. 특히, 태풍의 우측 세력권에 놓여있던 경상남도, 울산광역시, 부산광역시 등의 상당수 지역에는 태풍에 떠밀려 올라온 장마전선의 영향으로 최고 157mm의 집중호우가 쏟아져 크고 작은 비 피해가 잇따랐다. 이처럼 장마기간 동안 좀처럼 발생하지 않았던 제3호 태풍 "에위니아"는 7월 10일 우리나라를 지나면서 전남, 경상남북도 지방에 많은 호우피해를 발생시켰다.

특히, 2006년 7월 10일 16시에서 18시경 경상남도 진주시 대곡면의 국가하천인 남강의 좌안제 즉, 마진

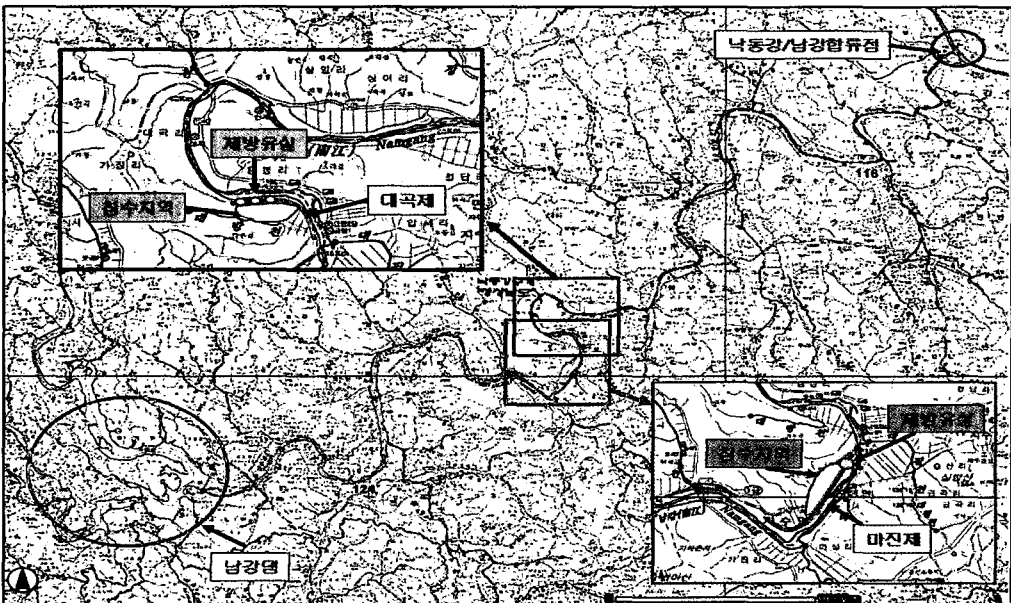


그림 1. 남강유역 개황 및 수해지역 위치도

제 1개소(남강댐 하류 32.5km지점) 및 대곡제 3개소(남강댐 하류 34.7km 지점)가 붕괴되는 피해가 발생하였다. 그림 1과 같이 이번 제방 붕괴로 인하여 마진제 약 50m의 제방이 유실되어 70ha의 농경지가 침수되었으며, 대곡제 약 100m의 제방이 유실되어 35ha의 농경지가 침수되었다. 현장목격자의 진술에 따르면 마진제의 경우 진주 320mm, 진양 400mm의 집중호우로 인해 내수침수가 시작되었으며, 점차 주민들의 접근이 불가능한 상태로 침수되었다.

당시 파제부 하류 약 200m 지점에 위치한 마진 배수펌프장 운영상황은 확실하지 않다. 이러한 상황에서 남강의 외수위는 점차 상승하여 왕복 2차선의 지방도를 월류하여 침수가 가속되었으며, 남강의 월류에 의해 결국 마진제가 파제되는 상황이 발생하였다. 그리고 대곡제의 경우에는 대곡 소하천이 월류하여 내수침수가 시작되었으며, 제내지가 일부 침수된 상황에서 남강의 외수위가 상승하여 대곡제 3개소가 월류에 의해 파제되었다.

한편 파제된 마진제와 대곡제는 2005년 12월 공사가 발주되어 축제보강공사가 계획된 구간이었으나 예산사정으로 인해서 2007년도 이후에나 착공이 가능

한 상황이었다.

2. 남강유역의 개황

2.1 남강유역의 개황

남강유역은 동경 127° 30' ~ 128° 28', 북위 35° 00' ~ 35° 46' 사이에 위치하며, 북쪽으로는 황강유역, 서쪽으로는 섬진강유역, 남쪽으로는 남해안유역과 접하고 있다. 행정구역상으로는 경상남도 함양군 서상면의 6개리와 서하면의 5개리 전부를 포함하고 있다.

남강유역은 그림 2와 같이 경상남도 거창군 서상면의 덕유산(EL. 1,594m)에서 발원하여 남쪽으로 흐르면서 함양군 함양읍 지점에서 함양위천, 산청군 신암면 지점에서 남강의 제 1지류인 양천과 합류하며, 이후 남쪽으로 흐르다가 덕천강을 합류한 후 남강댐에 유입한다. 남강댐 유입후 경상남도 제 2도시인 진주시를 관류하면서 유로를 급변시켜 동북방향으로 사행류하면서 나불천, 영천강, 대곡천, 의령천 등 주위지류를 합류한 후 함안군 범수면 지점에서 남강 제 1지류인

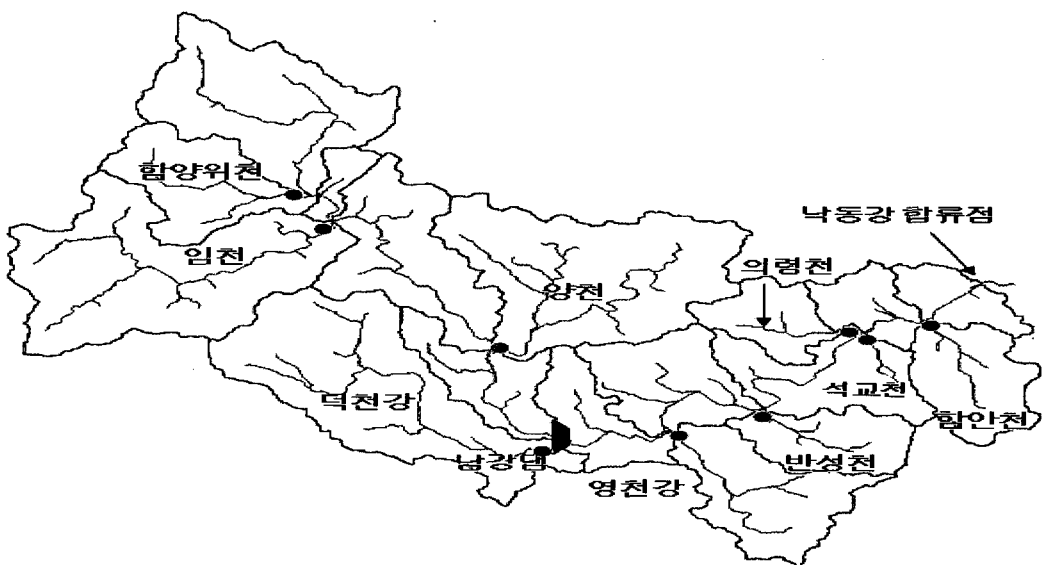
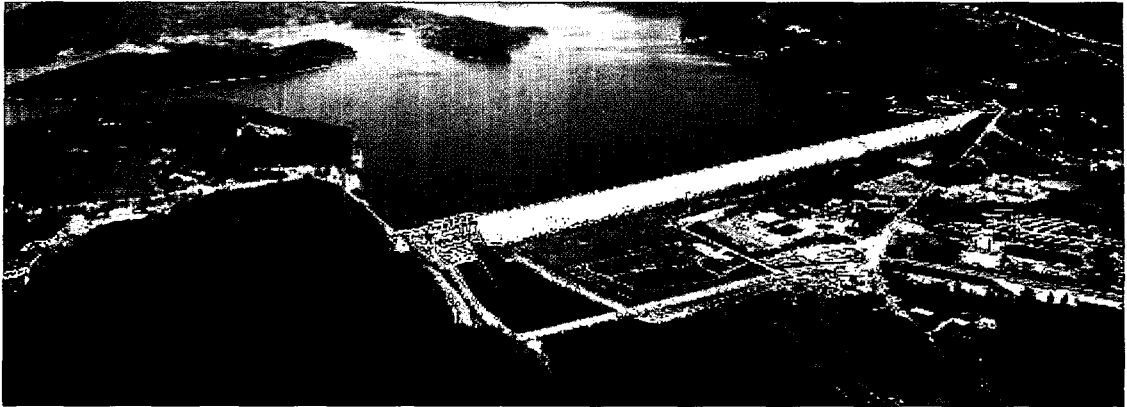


그림 2. 남강유역의 수계구성



※ 자료 : 한국수자원공사 남강댐관리단(<http://namgang.kwater.or.kr>)

그림 3. 남강댐 전경

표 1. 남강댐의 기존 및 보강댐 제원

구 분		단 위	기존댐	보강댐	
구 분	유역면적	km ²	2,285	2,285	
	연평균 강우량	mm	1,416.8	1,416.8	
	연평균 유입량	10 ⁶ m ³	2,031	2,031	
저수지	계획홍수위	EL. m	40.5	46.0	
	상시만수위	우기	EL. m	36.5	41.0
		비우기	EL. m	38.5	41.0
	저수위	EL. m	32.0	32.0	
	총저수용량	10 ⁶ m ³	136.3	309.2	
	유효저수용량	10 ⁶ m ³	108.8	299.7	
	댐	형 식	-	중앙차수벽형 사력댐	콘크리트 표면차수벽형 석괴댐
높 이		m	21.0(정상표고 EL. 43.0m)	34.0(정상표고 EL. 51.0m)	
길 이		m	975	1,126	
체 적		천 m ³	750	1,280	
댐 폭		m	정상 : 7.5m,저폭:100m	정상 : 7.5m,저폭:100m	
여수로	일류문	-	10m×6.6m×5문	6.4m×5.4m×3문	
	배시문	-	6m×12m×1문	-	
	취수문	-	9m×9.2m×21문	10.4m×7.4m×2문	
제수문	높 이	m	22	31	
	길 이	m	223	246	
	문 비	-	12m×10m×10문	8.4m×9.0m×8문 8.4m×16.3m×4문	
홍수조절	홍수조절용량	10 ⁶ m ³	35.5	269.8	
	홍수최대방류량	CMS	7,460	4,050	
	본 댐	CMS	2,000	800	
	제수문	CMS	5,460	3,250	
용수공급	생공용수	10 ⁶ m ³ /년	76.6	224.4	
	관개용수	10 ⁶ m ³ /년	59.0	226.8	
	하천유지용수	10 ⁶ m ³ /년	-	122.1	

※ 자료 : 한국수자원공사 남강댐관리단(<http://namgang.kwater.or.kr>)

함안천(국가하천)을 합류시킨 후 경상남도 의령군 지정면 성산리 지점에서 낙동강 본류와 합류한다.

남강은 낙동강의 제 1지류로서 유역면적이 3,466.1 km²로 낙동강 유역면적 23,326.3km²의 14.9%를 차지하고 있다. 특히, 남강댐의 유역면적은 2,281.5km²로서 남강 총 유역면적의 65.8%이고 남강댐 하류의 유역면적은 1,181.3 km²로서 남강댐 유역면적의 51.8%를 차지하고 있다.

2.2 남강댐과 사천만방수로 현황

1) 남강댐 현황

남강댐은 낙동강의 지류인 남강의 수자원을 종합적으로 개발·관리하여 홍수조절 및 안정적인 용수공급을 도모하고 지속적인 수질개선을 통하여 안전한 수돗물을 제공함으로써 서부경남지역의 경제활성화와 사회발전에 기여할 목적으로 준공되었다.

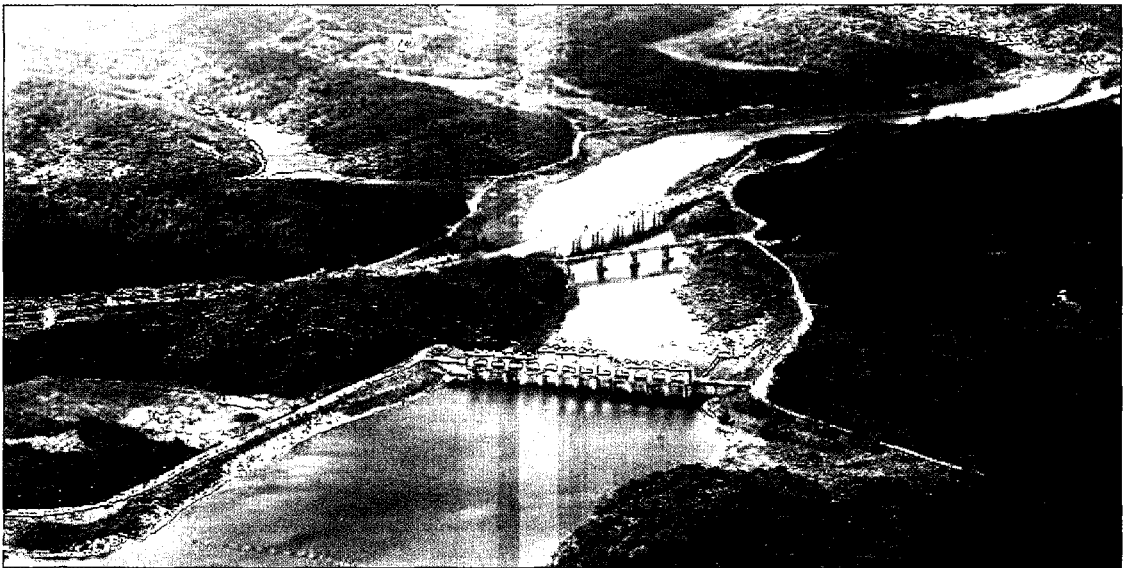
남강댐은 착공이후 제 2차 세계대전 및 한국전쟁 등 2차례 건설이 중단된 끝에 1969년 10월 7일 준공되었다. 이후 남강댐은 경남·부산지역의 늘어나는 용수수요를 충족시키고 홍수조절효과를 극대화하기

위해서 남강다목적댐 보강사업을 실시하였으며, 높이가 8m, 길이가 151m로 늘어나 저수용량이 기존댐에 비해 약 2.3배 커진 현재의 댐으로 1999년 12월 30일 준공되었다. 남강댐은 행정구역상 우안은 경상남도 진주시 내동면 삼계리에 위치하고 좌안은 경상남도 진주시 판문동에 위치하고 있다. 현재 남강댐의 전경은 그림 3과 같으며, 남강댐의 기존 및 보강댐의 제원현황은 아래의 표 1과 같다.

2) 사천만 방수로 현황

기존 사천만 방수로로는 1969년 준공되었으며, 보강공사는 1995년 11월 20일 착공되어 (그림 4)와 같이 1997년 11월 3일 준공되었다. 사천만 방수로의 제수문, 방수로 및 월류정의 표고를 살펴보면 다음과 같다.

제수문은 홍수를 직접 바다(사천만)로 방류하기 위해 설치되는 중력식 콘크리트 구조물로서 보강 제수문은 기존 제수문의 하류 약 700m 지점에 위치해 있다. 제수문의 계획방류량은 200년 빈도 계획홍수위 EL. 46.0m에서 계획방류량 3,250m³/s(남강댐의 총 계획방류량 4,050m³/s의 80.2%)이며, 수문 전계시 7,160m³/s, 이상홍수 내습시 최대 8,820m³/s까지



※ 자료 : 한국수자원공사 남강댐관리단(<http://namgang.kwater.or.kr>)

그림 4. 사천만 방수로 전경

방류가 가능하도록 설계되었다.

제수문의 구조형식은 사천방수로의 과도한 방류를 방지하는 한편 이상홍수시의 방류능력 제고를 위해 방류거 및 월류언의 복합적인 홍수배제 형식을 갖는 콘크리트 중력식 댐이다. 월류부의 중앙부에 문비 4문이 설치된 월류언이 위치하여 그 좌우의 중력식댐 내에 각각 문비 4문씩 설치되는 방류거가 있으며, 정부 표고는 EL. 51.0m이다. 문비는 Roller Gate 식으로서 방수로부는 EL. 63.0m이고 월류언부는 EL.70.0m에 콘크리트 구조로 된 권양대를 설치하였으며, 방류시의 유속을 감소시키기 위하여 폭 140m, 길이 50m의 감세지를 설치하였다.

2.3 남강댐 하류유역 하도수리특성

1) 수계구성 및 개황

남강댐 하류의 수계구성 및 유역과 하도의 개황은 아래의 표 2와 같다. 먼저, 남강댐 하류유역의 수계는 남강댐으로부터 하류방향으로 13.6km 지점에 영천강이 합류하며, 15.2km를 유하한 후 반성천이 합류하고 있다. 반성천 합류후 22.0km 하류에는 의령천이 합류하며, 13.2km 떨어진 지점에서 함안천이 합류하고 있다. 마지막으로, 남강은 남강댐으로부터 78.75km 떨어진 지점에서 낙동강 본류에 합류하고 있다.

2) 하류하도의 수리학적 특성

남강댐 하류부의 하도형상은 장방형으로서 복류하

고 있으며, 하천의 만곡도가 1.5 이상인 사행하천이 발달되어 있다. 즉, 하천의 만곡부 안쪽에는 통상 점사주(Point Bar)가 형성되어 있으며, 바깥쪽에는 깊은 소(Pool)가 형성되어 있다. 또한 하도경사는 하천의 상류부의 경우 1/2,000 ~ 1/3,000의 범위를 가지며, 하천의 하류부는 대략 1/6,500으로 극완경사 하천이다.

3. 2006. 7 호우특성

아래의 그림 5는 장마전선 및 태풍 예위니아 호우시(2006. 7. 8 ~ 12) 남강유역에 내린 누가강우량을 기준으로 동일한 누가강우량을 기록한 지점들을 10mm간격으로 연결한 등우선도를 나타낸다. 대상호우 기간에 남강유역에 내린 호우를 분석해 보면 남강댐 상류유역인 덕천강 유역에 가장 많은 410mm의 강우가 발생했으며, 남강 하류부에서는 영천강유역에 남강하구에 가장 많은 380mm의 강우가 비가 내렸음을 알 수 있었다.

3.1 댐 상류유역의 호우발생특성

댐 상류유역인 함양군과 남원시, 하동군, 합천군에서 2006년 7월 8일 ~ 12일의 기간에 발생한 장마전선 및 태풍 예위니아에 의한 강우자료는 그림 6 및 그림 7과 같았다. 특히, 상류부인 함양군의 경우 오전 7

표 2. 남강댐 하류 유역 및 하도 개황

남강하류	하천등급	유역면적(km ²)	유로연장(km)	남강댐으로부터 거리(km)	비 고
남강댐 - 영천강합류전	-	112.89	28.46	-	
영천강	지방2급하천	202.65	32.80	13.6	
영천강합류후 - 반성천합류전	-	157.48	28.43	-	
반성천	지방2급하천	125.28	17.80	28.8	
반성천합류후 - 의령천합류전	-	112.00	25.94	-	
의령천	지방2급하천	113.29	21.00	50.8	
의령천합류후 - 함안천합류전	-	147.28	29.62	-	
함안천	국가하천	153.56	25.77	64.0	
함안천합류후 - 낙동강합류점	-	76.86	13.93	-	

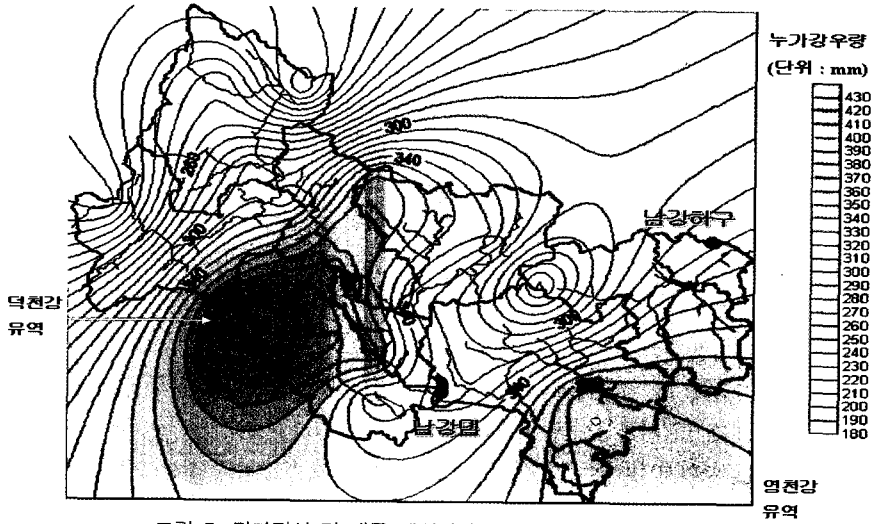


그림 5. 장마전선 및 태풍 에위니아 호우시 남강유역 등우선도

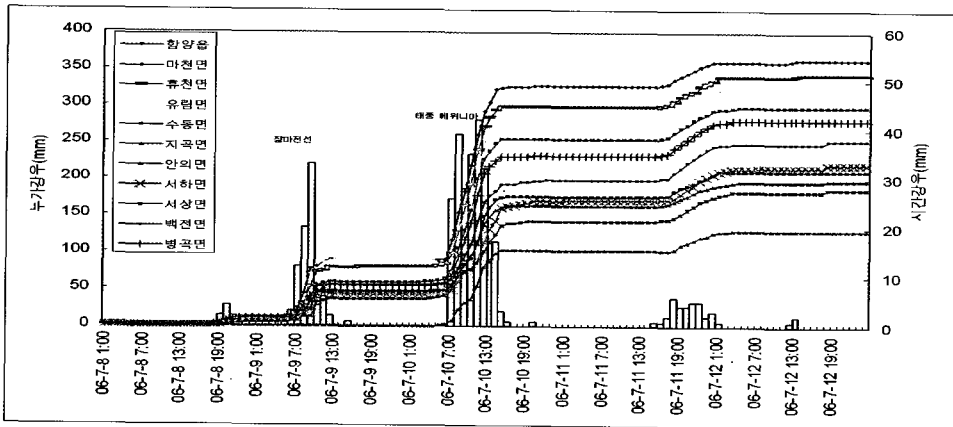


그림 6. 장마전선 및 태풍 에위니아 호우시 강우자료(함양군)

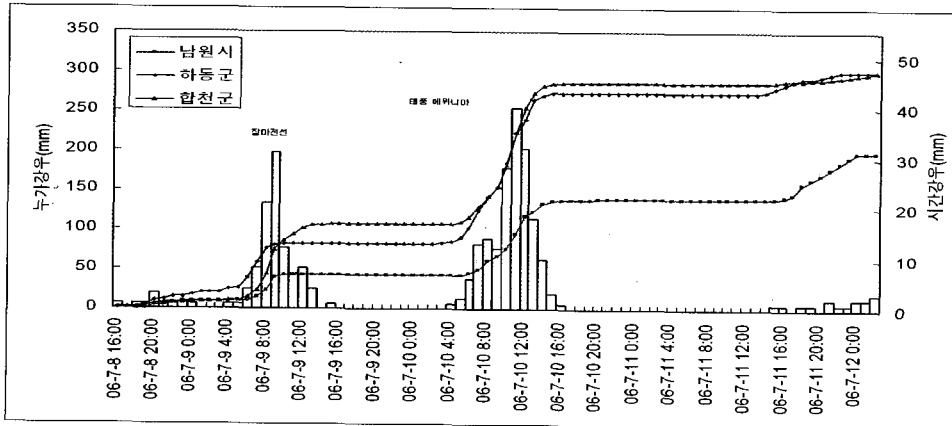


그림 7. 장마전선 및 태풍 에위니아 호우시 강우자료(남원시, 하동군, 합천군)

시에서 오후 1시 사이 시간당 최대 40mm ~ 45mm의 많은 강우가 내렸다. 아래의 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 급회 호우기간의 총 강우량은 함양군의 경우 마천면에서는 약 360mm의 비가 내린 반면에 저곡면의 경우는 불과 140mm가 내렸고 함천군, 하동군 및 남원시를 비교해 보아도 지역에 따라 약 100mm 이상의 강우량 차이가 났던 것을 알 수 있다.

있음을 알 수 있었는데, 특히 경상남도 산청군 삼장면의 누가강우량이 400mm이었던 것에 반해 경상남도 산청군 생초면의 경우 누가강우량은 260mm으로 누가강우량의 차이가 140mm에 이르렀다. 또한 경상남도 창원시의 경우도 마찬가지로 성주동의 누가강우량은 약 400mm이고 의창동의 누가강우량은 약 280mm로 지역간 차이가 컸음을 알 수 있었다.

3.2 댐 하류유역의 호우발생특성

댐 상류유역과 마찬가지로 댐 하류유역에서도 그림 8과 그림 9의 산청군과 창원시 관내의 각 읍면에서 볼 수 있듯이 강우분포가 지역별로 많은 차이가

4. 2006. 7 홍수유출특성

남강유역의 홍수유출해석을 위해서 분석에 적용한 HEC-HMS 수계도는 그림 10과 같이 구성하였다.

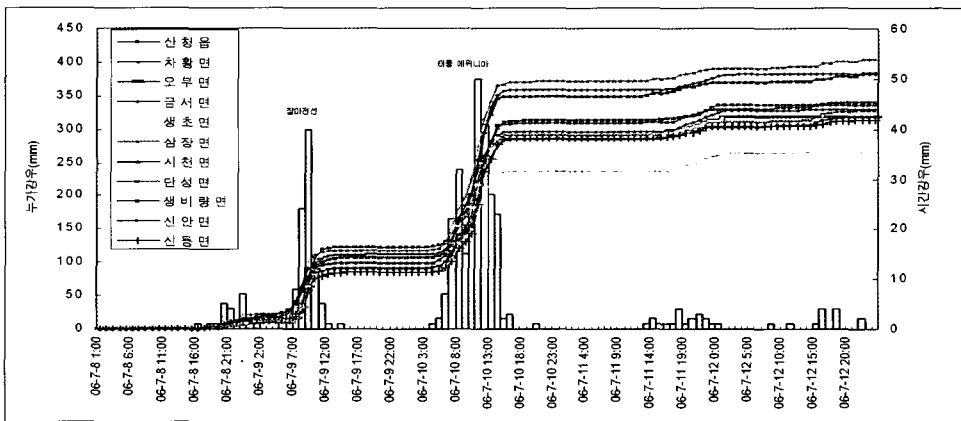


그림 8. 장마전선 및 태풍 에위니아호우시 강우자료(산청군 관내)

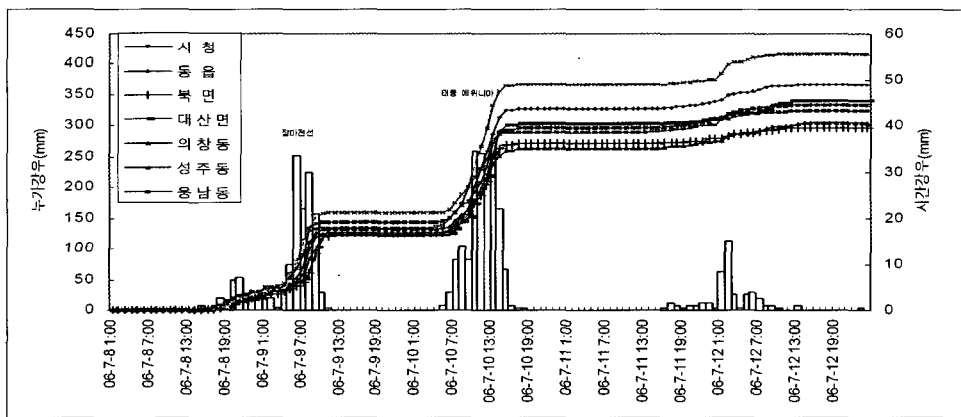
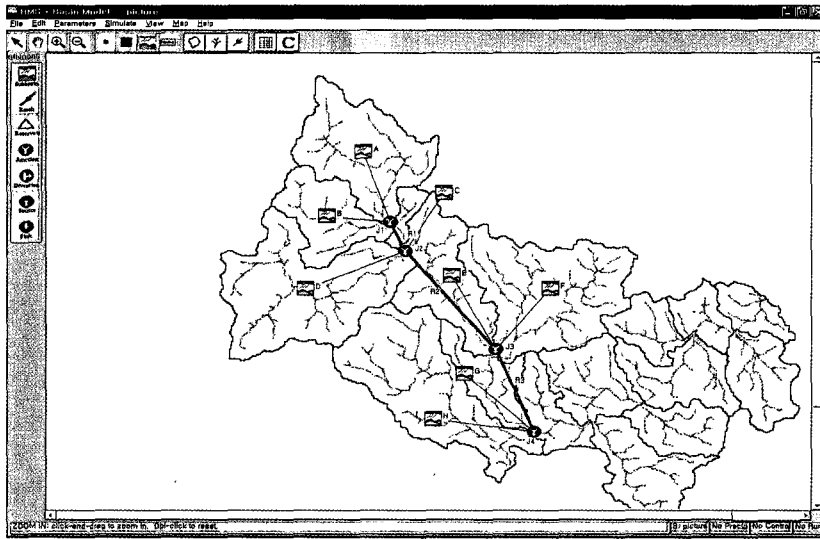


그림 9. 장마전선 및 태풍 에위니아호우시 강우자료(창원시 관내)

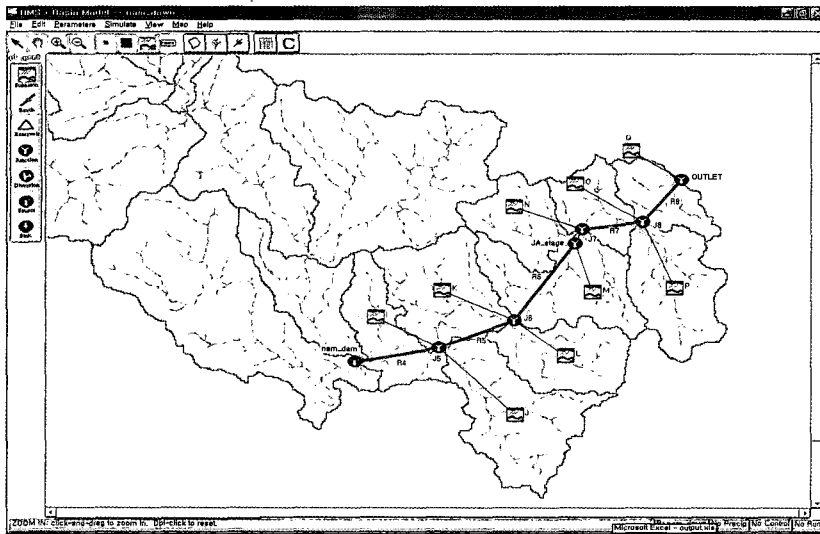
여기서, 댐 상류유역은 소유역 8개와 하도 3개로 나누었으며, 댐 하류유역은 소유역 9개, 하도 5개로 각각 나누어 HEC-HMS 프로그램 페이지를 이용하여 당시 홍수수문곡선을 댐 상류유역과 댐 하류유역으로 구분하여 시뮬레이션할 수 있도록 하였다.

4.1 남강댐 유입 홍수유출특성

이번 호우기간인 장마전선과 태풍 에위니아의 영향으로 경남지방에 많은 호우가 내렸던 2006년 7월 8일부터 12일까지의 기간 동안 관측된 홍수량과



(a) 남강댐 상류유역



(b) 남강댐 하류유역

그림 10. 남강댐 상·하류유역의 HEC-HMS 수계도

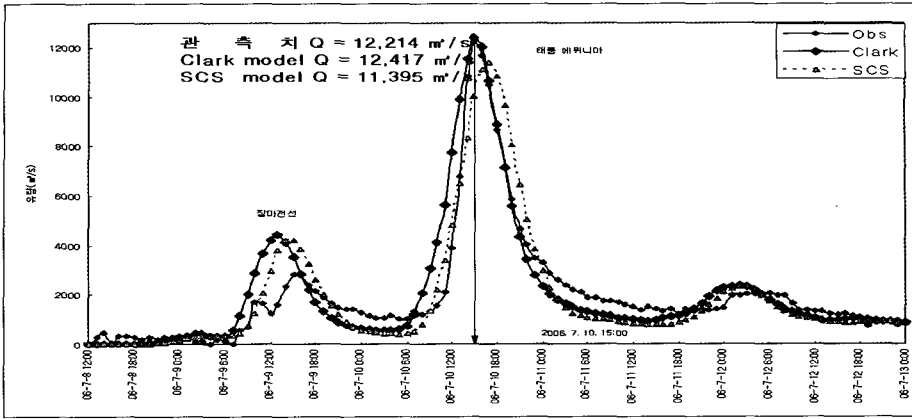


그림 11. 남강댐 유입 홍수수문곡선 모의 결과

HEC-HMS 프로그램을 이용하여 분석한 Clark 모델 및 SCS 모델의 분석결과 남강댐에 유입한 홍수수문곡선은 아래의 그림 11과 같다. 그림에서 보는 바와 같이 관측치의 경우 첨두홍수량은 12,214 m³/s였으며, 첨두발생시간은 7월 10일 15시경이었다.

량은 1,466m³/s, 의령천의 첨두홍수량은 720m³/s, 석교천의 첨두홍수량은 1,093m³/s, 함안천의 첨두홍수량은 1,434m³/s로 나타났으며, 첨두시간은 2006년 7월 10일 오후 1시경이었다.

4.2 남강댐 하류(지류) 홍수유출특성

남강댐 유입 홍수수문곡선과 마찬가지로 남강댐 하류부의 평균강우량에 대하여 HEC-HMS 프로그램을 이용하여 분석한 Clark 모델 및 SCS 모델의 분석결과는 아래의 그림 12와 같다. 특히, 분석결과 영천강의 첨두홍수량은 2,269m³/s, 반성천의 첨두홍수

5. 남강댐 하류하도의 홍수수리특성

5.1 낙동강/남강 합류특성

남강 합류전 낙동강 본류에는 거룡강 수위관측소가 있으며, 남강 합류후에는 합류부의 5km 하류부에 진동 수위관측소가 있다. 따라서 낙동강/남강 합류부

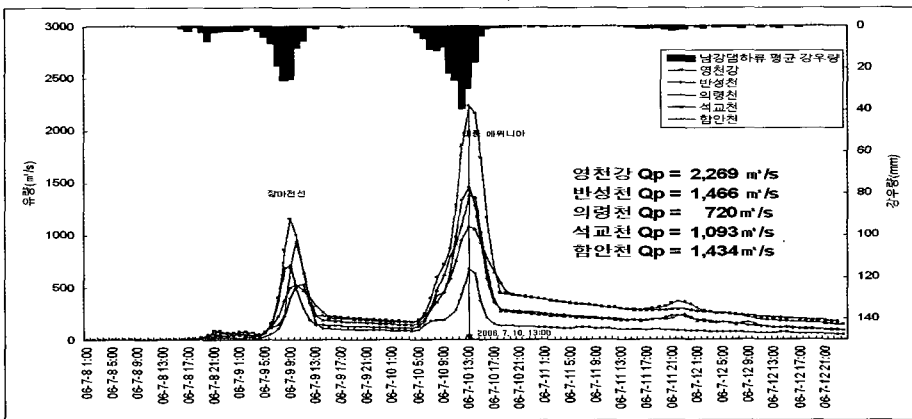


그림 12. 남강댐 하류유역의 주요지류별 홍수수문곡선 모의 결과

의 특성은 두 수위관측소의 수위변화를 조사하여 추측할 수 있었다. 2006년 7월 장마 및 태풍 에위니아에 의해 많은 호우가 내렸을 당시 거룡강 수위관측소와 진동 수위관측서의 수위 관측자료를 아래 그림 14와 같이 비교해 보면, 당시 호우기간 중 비가 내리지 않았던 시각인 7월 12일 오후 1시경에서 오전 6경 사이 거룡강 관측소의 수위자료는 수위변동이 없이 일

정하였으나 진동 관측소의 수위는 비가 내리지 않은 시간임에도 수위가 지속적으로 증가함을 알 수 있었다. 즉, 구간 5km 이내에서 남강 합류전과 합류후의 수위특성이 다르다는 것은 낙동강 본류에 남강이 합류한 후 남강으로부터 흘러내려온 유량이 낙동강 홍수위에 지속적으로 영향을 미치고 있다는 것을 나타내고 있다.

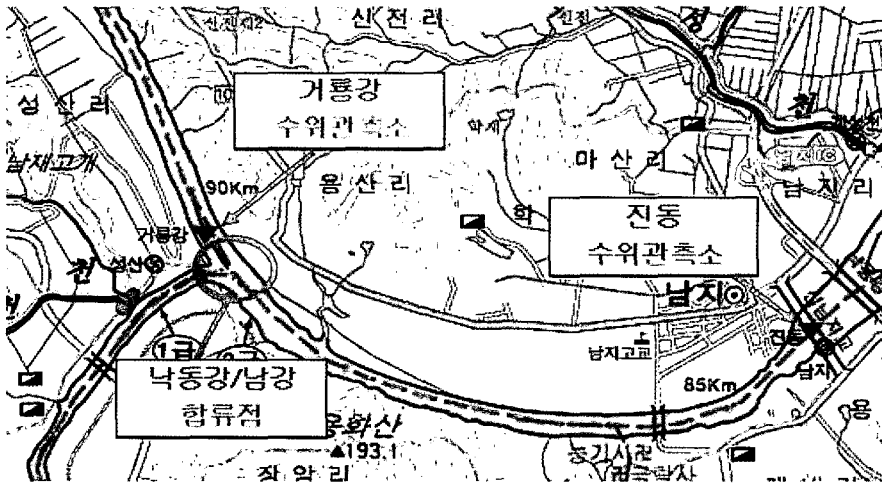


그림 13. 거룡강 및 진동 수위관측소 위치

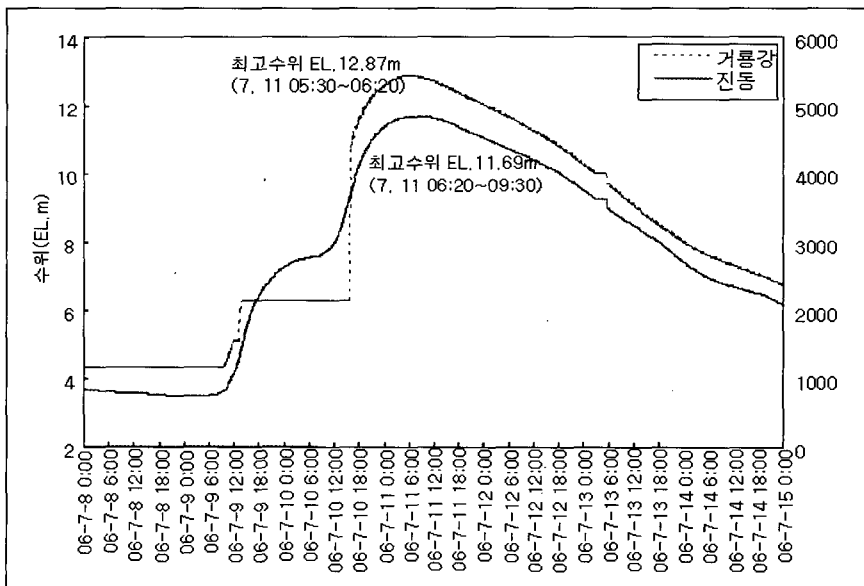


그림 14. 2006. 7 낙동강본류/남강 합류부 홍수위

5.2 남강 본류하도의 수리특성

1) 유사량 분포

남강하구에서 남강댐 구간은 모래가 대부분으로 자갈이 6%, 점토가 15% 정도로 분포되어 있다. 또한 하상구성재료의 특성을 살펴보면 남강의 평균입경은 0.2mm ~ 3.8mm였으며, 최대입경은 19.0mm였다.

2) 조도계수 및 하상경사

대상구간의 조도계수 및 하상경사는 낙동강 하천 정비기본계획(보완2) 1992.8 을 참고하였다. 남강의 조도계수는 0.023 ~ 0.030이다. 또한 아래의 표 3 을 보면 남강댐에서 진주교까지의 하상경사는 0.0005이며, 남강댐 하류부 남강하구에서 대곡천합류점까지 하상경사는 0.00015로 완경사로 하류부로 내려갈수록 경사는 더욱 완화된다. 이와 같이 완경사 하천인 남강하류부의 경우 홍수소통능력이 급경사 하천에 비하여 상대적으로 원활하지 못하므로 유수의

지체현상이 발생되어 홍수위험도가 높은 유역임을 알 수 있다.

표 3. 남강하류유역의 하상경사

구 간	경 사	비 고
남강하구 ~ 대곡천합류점	1/6,500	
대곡천합류점 ~ 진주교	1/2,700	
진주교 ~ 남강댐지점	1/2,000	

※ 자료 : 낙동강 하천정비기본계획(보완2)보고서, 1992. 8

5.3 사천만 방수로의 남강 홍수위저감 평가

1999년 12월 보강댐이 준공되고 1997년 11월 사천만 방수로 보강공사가 완공된 후 남강의 홍수조절 효과가 크게 증대되었다. 즉, 남강댐의 홍수조절효과를 약 7배 증대시켜 남강 본댐으로 기존 2,000m³/s 방류하던 유량을 800m³/s로 줄였으며, 기존 사천만 방수로로 방류하던 5,460m³/s의 방류량을 3,250m³/s로 줄였다. 따라서 현재 사천만 방수로는

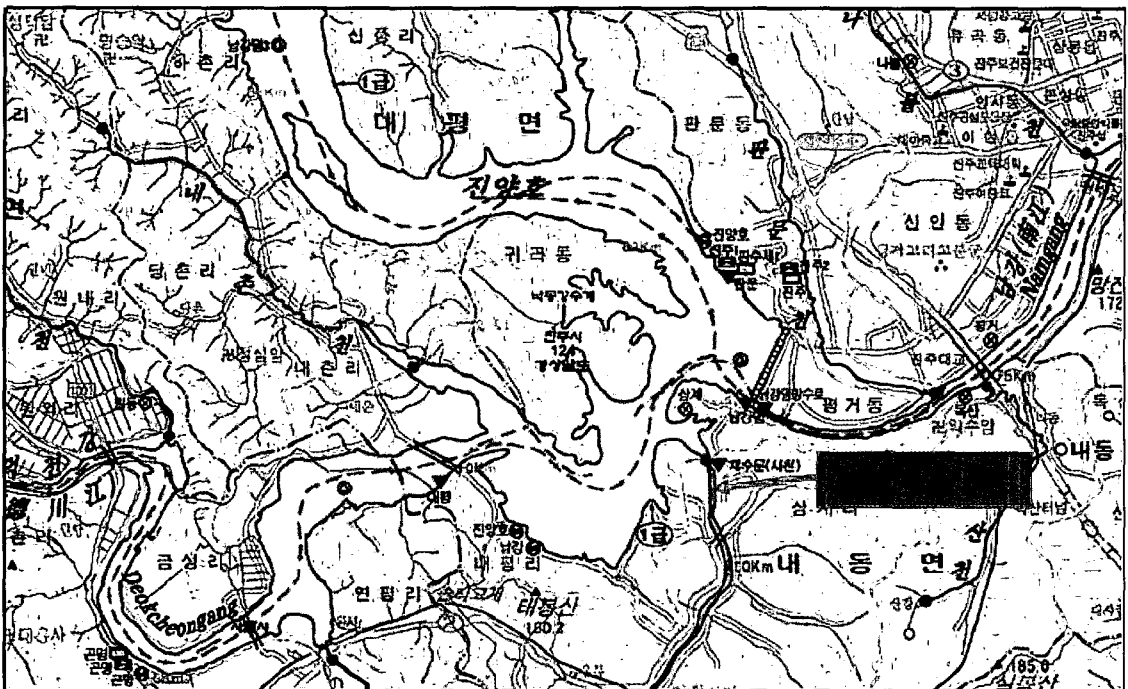


그림 15. 사천만 방수로 위치

표 4. 남강댐 하류 홍수위 부정류해석

구 분	남강댐으로부터의 거리 (km)	계획홍수량(T=100년 빈도, CMS)	2006홍수량 (CMS)	계획홍수위(T=100년 빈도, EL.m)	2006홍수위 (EL. m)	비 고
남강댐	0.0	800.0	392.0	23.56	22.33	방류량
영천강	13.6	2,360.0	2,987.8(2,269.0)	21.16	21.21	(지류유입량)
반성천	28.8	3,020.0	3,180.4(1,466.0)	18.89	18.91	(지류유입량)
마진제	31.0	3,020.0	3,180.4	18.84	18.89	제체붕괴지점
대곡제	34.0	3,020.0	3,180.4	18.52	18.58	제체붕괴지점
정암수위표	51.0	3,630.0	3,642.0	17.02	17.08	-
의령천	50.8	4,050.0	4,089.3(720.0)	17.01	17.06	(지류유입량)
함안천	64.0	4,430.0	4,501.0(1,434.0)	16.30	16.35	(지류유입량)
남강하구	77.0	4,930.0	4,992.7	15.77	15.80	-

※ 자료 : 계획홍수량 및 계획홍수위 - 낙동강 하천정비기본계획(보완2)보고서, 1992. 8

표 5. 남강댐 하류 홍수위 부등류해석

지 점	측 점 No.	T=빈도년					2006년 홍수위	비 고
		50년	80년	100년	150년	200년		
남강댐	156	23.47	23.53	23.56	23.62	23.67	22.22	
영천강 합류후	129	20.86	21.06	21.16	21.34	21.48	21.25	
반성천 합류후	102	18.43	18.74	18.89	19.15	19.36	18.95	
마진 배수장	93	18.38	18.69	18.84	19.11	19.32	18.92	제체붕괴지점
대곡 배수장	86	18.05	18.37	18.52	18.79	19.00	18.64	제체붕괴지점
정암고 정암수위표	53+240	16.42	16.82	17.02	17.36	17.63	17.11	
의령천 합류후	51	16.41	16.82	17.01	17.36	17.63	17.10	
함안천 합류후	22	15.68	16.10	16.30	16.66	16.94	16.36	
남강하구	0	15.15	15.57	15.77	16.12	16.36	15.78	

※ 자료 : 낙동강 하천정비기본계획(보완2)보고서, 1992. 8

남강댐의 총 방류량 4,050m³/s 중 80%에 달하는 3,250m³/s의 방류량을 부담하였으며, 이는 남강하류로 방류되는 방류량을 줄여 남강의 홍수위를 저감시키고 있음을 보여주었다.

6. 남강댐 하류하도구간의 홍수피해와 저감대책

6.1 남강댐 하류하도의 홍수피해현황

2006년 7월 장마 및 태풍 에위니아의 영향으로 남강댐 하류하도인 진주시 대곡면 마진리의 제방 50m

가 월류로 인해 유실되었으며, 약 67ha가 침수되었다. 유실된 지점의 기존제방고는 EL. 17.99m, 계획홍수위는 EL. 18.84m이었으며, 당시 현장실측수위는 기존제방고를 넘어선 EL. 18.20m이었다.

또한 마진제 하류부인 기본계획측점 No. 88 부근 100m구간에서 3개 지점(실시설계측점 No. 36, No. 41, No. 46)의 대곡제 제방이 함몰되었으며, 이로 인해 약 35ha가 침수되었다. 각 지점의 기존제방고는 No. 36 지점 EL. 17.55m, No. 41 지점 EL. 17.68m, No. 46 지점 EL. 17.60m이었으며, 계획홍수위는 각 지점 모두 EL. 18.56m, 당시 발생추정 수위는 기존제방고를 넘어선 EL. 18.00m이었다.

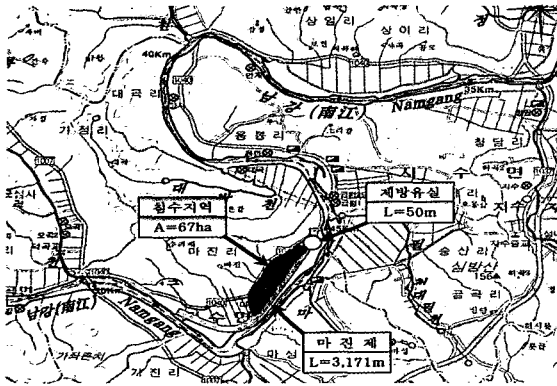


그림 16. 마진제 파제부 개황 및 사진

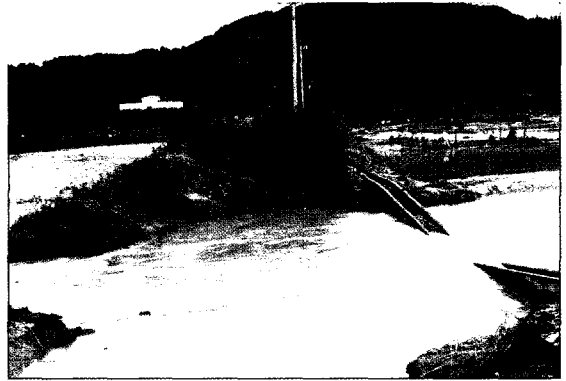
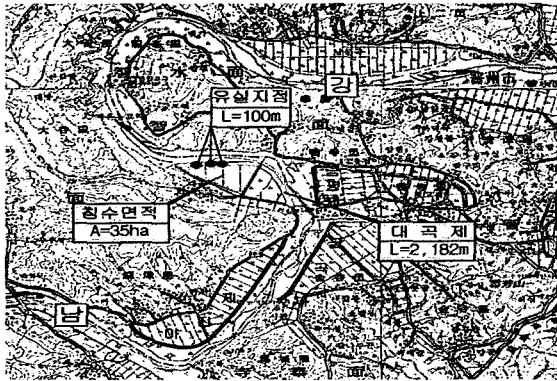


그림 17. 대곡제 파제부 개황 및 사진

6.2 홍수피해 저감대책

1) 남강댐 상류대책

이번 장마 및 태풍 예위니아에 의한 홍수피해현황을 분석해 보면 남강댐의 홍수조절능력이 크게 미흡하였기 때문임을 알 수 있다. 그러므로 남강댐 상류대책으로는 댐상류유역에 홍수조절용 댐을 신설하는 것이 가장 중요한 부분이라 할 수 있다. 즉, 남강댐 상류부에 흐르고 있는 남강의 지류인 덕천강, 임천 및 위천유역에 댐을 건설하고 또한 남강 본류의 상류 즉, 남강댐 상류유역에 댐을 추가로 설치하여 홍수조절능력을 제고시켜야 할 것이다.

2) 방수로 대책

앞에서 살펴본 바와 같이 사천만 방수로의 홍수피

해저감 능력은 매우 컸던 것으로 나타났으며, 남강댐 하류의 홍수조절효과는 절대적이었다. 따라서 그 첫 번째 대책은 기존의 사천만 방수로 확장하는 방안이다. 사천만 방수로 확장방안은 남강댐에 의해 생긴 진양호(晉陽湖)의 수문에서 흐르기 시작하여 사천시 곤양면 가화리를 거쳐 광포만까지 흘러가는 가화천의 하도를 확장하는 방안과 사천만방수로의 예비방류능력을 제고시키는 방안이 있다.

또 다른 방안으로는 방수로를 신설하는 안이다. 남강댐 상류유역에 위치하여 댐으로 흘러드는 덕천강의 물을 완사천을 통해 곤양천으로 연결하여 광포만으로 흐르게 하는 방수로 신설방안과 덕천강의 물을 횡천강과 연결하여 섬진강으로 흐르게 하는 방안이 있다. 또한 남강댐 하류유역의 경우 남강의 지류인 영천강의 홍수를 중선천과 연결하여 광포만으로 흐르게 하

는 방수로로 신설하는 방안이 있다.

3) 남강댐 하류대책

남강하류부는 사행하천이 발달되어 있고 협착부가 많다. 따라서 남강댐 하류부에서는 협착부를 확장하거나 하도를 정비하는 방안이 홍수소통능력을 제고시키는 첫 번째 대책이 된다. 특히, 진주시 대곡면 마진리(마진제 : No. 94 ~ No. 97 하도구간), 진주시 대곡면 대곡리(대곡제 : No. 91 ~ No. 93 하도구간)와 의령군 지정면 마산리(No. 9 ~ No. 12 하도구간)의 협착부를 확장하는 것이 필요하다. 또한 하도를 정비하는 방안으로는 하도의 홍수소통능력을 떨어뜨리는 사주 및 식생의 발달을 억제하고 제거하는 것이다. 즉, 의령군 용덕면에서 의령읍 정암리 하도구간에 발달된 사주의 정비가 필요하다. 또한 저수로의 하상을 정비하고 댐건설 후 현재의 제한방류량($Q_c = 800\text{cms}$)을 유지하기 위해서는 남강댐 하류하도구간의 대대적인 정비가 필요하다.

둘째, 남강 하구부의 구조적인 개선이 필요하다. 특히, 남강 하류부에서는 낙동강 홍수위 상승에 따라 배수(Back Water)가 발생하여 홍수위험도를 높이고 있으므로 이에 대한 제고방안으로 남강하구부 수리현상을 모의하여 침수로를 설치하거나 남강하류의 배수체계를 개선할 필요가 있다. 이는 지류하천에 대해서도 마찬가지로 적용된다.

셋째, 기존의 제체를 보강하는 것이다. 즉, 계획홍수위를 재검토하고 제방을 증고할 필요가 있다. 또한 국가하천인 남강과 함안천 및 배수영향구간인 지방하천 하구부에 대하여 설계빈도를 상향조정할 필요가 있다.

마지막으로, 배수펌프장의 시설을 확장하거나 기능을 개선하는 방안이다. 현재의 배수장의 펌프시설은 상당히 노후된 상태이므로 이에 대한 정비를 실시해야 하며, 제내지 유역의 실정에 적절한 용량을 선정하여 펌프시설의 증설이 필요하다. 또한 부유물질 자동수거기 설치 및 퇴사방지시설을 설치하는 등 배수펌프장의 기능을 개선해야 한다.

7. 결론

장마 또는 태풍에 의한 비는 매우 소중한 수자원 중 하나이다. 특히, 우리나라와 같이 계절별, 지역별 강수량의 편차가 심한 나라에서는 더욱 그러하다. 하지만 이러한 비를 적절히 활용하지 못하고 매년 일어나는 홍수피해 사례에서 보듯이 오히려 이로 인해 가옥 및 농경지 침수 등의 재산피해와 수많은 인명피해를 입는다면 이는 분명 우리에게 위협을 주는 요소이다. 만일 각종 피해에 대하여 대비책을 마련하고 이러한 비를 안정적으로 저장하고 공급할 수 있는 시스템이 마련된다면 우리는 더할 나위 없이 좋은 수자원 환경을 조성할 수 있다. 이를 위하여 남강유역에 대하여 앞서 언급한 홍수피해 저감대책을 요약해보면 다음과 같다.

- 1) 남강댐 상류유역 및 지류유역에 댐을 추가로 설치함으로써 홍수조절능력을 제고시켜야 할 것으로 판단된다.
- 2) 기존의 사천만 방수로를 확장하거나 새로운 방수로를 신설함으로써 남강댐의 홍수유입량을 효과적으로 배제하고 남강댐 하류의 홍수범람 위험을 크게 낮출 수 있을 것으로 판단된다.
- 3) 남강댐 하류하도의 경사가 매우 완만하고 낙동강 홍수위의 상승에 따른 배수위 영향을 직접 받고 있어 배수능력을 제고시키기 위한 방안으로 영천강의 배수체계를 남해안으로 Bypass시키는 방안을 적극적으로 검토할 필요가 있다.
- 4) 남강댐 하류부에 발달되어 있는 하도의 협착부를 확장하거나 하도를 정비하는 등의 하류하도구간에 대한 대대적인 하상정비가 필요할 것으로 판단된다.
- 5) 낙동강/남강 합류부의 배수영향으로 인한 홍수위험도를 줄이기 위해서는 합류부의 구조를 개선하는 등의 구조적인 개선이 필요할 것으로 판단된다.
- 6) 노후된 기존 배수펌프시설에 대한 정비를 실시

해야 하며, 펌프시설을 제내지의 실정에 맞게 적절한 용량으로 증설해야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

건설교통부, 낙동강 하천정비기본계획(보완2)보고서, 1992. 8
소방방재청, 경상북도, 지구단위 홍수방어기준 수립

(관계관 협의자료), 2005. 5.
기상청 홈페이지, <http://www.kma.go.kr>
국가수자원관리 종합정보 홈페이지, <http://www.wamis.go.kr>
한국수자원공사 남강댐관리단 홈페이지, <http://namgang.kwater.or.kr>
Hydrologic Modeling System HEC-HMS, User's Manual Version 2.1, January 2001. 