

2000년 7월 경기남부 수해조사

이은태 (경희대학교 교수)
 하수용 (남원건설엔지니어링 전문)
 정동원 (다산컨설턴트 전문)
 조경준 (동부엔지니어링 상무)
 최성열 (부경컨설턴트 이사)

1. 개요

2000년 7월 22일의 집중호우로 막대한 수해를 입은 수원시, 용인시, 그리고 오산시·평택시·화성군 일대는 경기도의 남부지역에 속해 있으며, 본 지역은 대부분이 안성천유역에 속하여 있다. 안성천유역은 우리나라 중부지방 서해안에 위치한 유역으로서 동경 126° 50' ~ 127° 00', 북위 36° 50' ~ 37° 20' 에 위치하고 있으며, 총 유역면적은 1,654.7km²이며 유로연장은 70.0km이다. 안성천은 경기도 안성시 산죽면 내강리 뒷산에서 발원하여 금광저수지를 통과한 후 서쪽으로 유하하다가 평택시 오성면에 이르러 안성, 평택 평야를 관류하는 진위천과 합류하여 아산호에 유입한다. 한편 안성천 제2지류인 오산천의 상류부는 용인시의 일부로서, 이 일대는 도시개발로 인하여 지역마다 상당한 규모의 아파트 단지가 들어서고 있으며, 지속적인 개발이 진행되고 있다.

안성천 유역은 전체유역면적의 41%가 농경지로서, 1974년 아산방조제 준공과 더불어 대단위 농경지가 조성 되었다. 안성천 수계의 주요 지류는 진위천, 황구지천, 오산천으로서 안성천 본류에는 안성, 평택시가, 황구지천 상류구에는 수원시가, 오산천 중류 및 상류부에는 오산시, 용인시가 위치하고 있다. 또한 유역내 비교적 규모가 큰 저수지로는 안성천에 금광, 고삼저수지, 진위천에 이동저수지, 오산천에

기흥저수지 등이 있다. 안성천은 유역홍수 발생시 서해 조위조건에 따라 제약을 받게 되며, 금번 호우와 같이 수원, 오산, 용인 등 남서지역의 홍수 발생시에는 진위천, 오산천, 황구지천이 합류하는 진위천 본류 구간이 치수상으로 취약한 구간이다. 경기남부지역 집중호우시에도 진위천 하구~오산천 합류부 구간의 진위천 본류구간은 거의 계획홍수위에 도달하는 홍수기록을 나타냈다.

2000년 7월 22일의 집중호우시 용인, 수원, 오산시에 대한 강우현황을 살펴보면 다음과 같다. 표 1.의 총강우량은, 경기도 재해대책본부가 2000년 7월

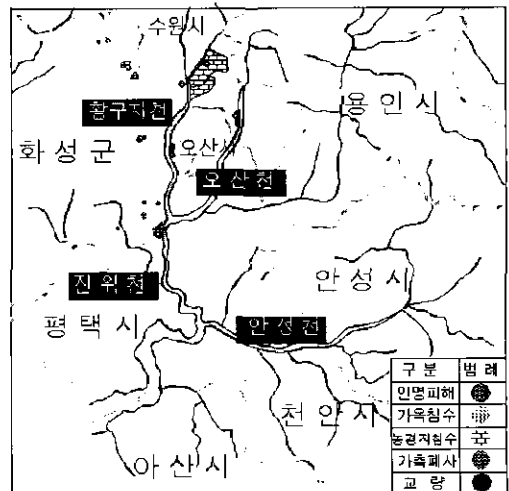


그림 1. 경기남부지역의 침수피해도

31일 현재 집계한 강우자료 중에서, 각 우량관측소의 시간평균 강우량을 22일 09시부터 24시까지 누계한 강우량이며, 최대강우강도는 시간강우량 중 최대값이다. 상기 관측소의 강우량을 살펴보면,

- 수원관측소의 기왕의 최대 1일 강수량 및 최대 1시간 강수량은 각각 316.6mm 및 80.0mm(기상청 보유자료)이었으며, 금번의 강우는 각각 324.8mm 및 25.0mm로서 관측사상 최대치를 기록하였다.
- 용인시의 경우 총강우량이 310.5mm 인데 반하여 최대강우강도가 151.0mm/hr이어서 총강우량의 약 48%가 1시간내에 내렸음을 알 수 있다. 마찬가지로 수원시 및 오산시의 경우도, 각각 38%, 19%의 강우량이 1시간 이내에 내렸다.
- 용인관측소, 수원관측소, 진위관측소(평택시)의 연평균강우량이 각각 1,275.8mm, 1,227.0mm, 1,126.7mm(자료:「소하천정비종합계획(Ⅰ)」, 1998.2. 용인시)라는 점을 고려할 때, 금번에 내린 1일 총강우량은 연평균강우량의 각각 24%, 26%, 37%에 해당하는 집중호우였음을 알 수 있다.
- 각 유역의 빈도별 24시간 확률강우량이 용인지역의 완기천, 오산지역의 진위천, 그리고 수원지역의 수원천에서 각각 303.3mm(50년 빈도), 371.4mm(150년 빈도), 312.6mm(100년 빈도)

라는 사실과 금번의 7월 22일의 관측강우량은 14시간 동안에 내린 강우량이라는 사실을 감안한다면, 금번의 강우는 용인지역(310.5mm)에서는 50년 빈도를, 오산지역(417.0mm)에서는 150년 빈도를, 그리고 수원지역(324.8mm)에서는 100년 빈도를 훨씬 상회하는 것으로 추정된다.

- 또한 평택시 부근의 진위천에 설치된 수위관측소의 기록을 살펴보면, 동연교 지점에서 EL.9.19m로서 계획홍수위 EL.9.34m(자료: 안성천 유역종합치수대책, 1994.12, 건설교통부)에 육박하였으며, 이는 80년 빈도의 홍수위 EL.9.16m를 상회하는 것으로 나타났다.

따라서 금번의 호우는 원암천, 원천천 등의 지방2급 하천 또는 완기천, 율리천 등의 소하천의 계획빈도를 초과하는 대단히 큰 규모의 강우였음을 추정할 수 있으며, 또한 단기간에 집중적으로 내린 것이 금번 수해의 직접적인 원인이라고 판단할 수 있겠다.

<기상특보현황>

- 2000. 7. 22 08:30 호우주의보
- 2000. 7. 22 14:00 호우경보
- 2000. 7. 23 03:00 기상특보해제

경기도 남부지역에 7월 22일 08:30분 경에 호우주의보가 내려졌으며, 10시부터 내리기 시작한 강우로, 같은 날 14:00에는 호우경보로 바뀌었다. 7월

23일 03:00분에는 기상특보가 해제되었으나, 전술한 바와 같이 경기남부지역을 내습한 강우는, 최근의 호우경향인 국부적인 집중호우의 전형으로서 실질적인 강우시간은 8~12시간의 단기간 내에 집중적으로 내려 경기남부 일원의 홍수피해 원인을 제공하였다. 금번의 호우로 인하여, 경기 남부지역 일대에 제방유실, 산사태, 내수침수, 하천범람, 교각세굴 등이 일어났으며, 각 시

표 1. 홍수피해 주요지역 강우발생현황

발생기간	용인시		수원시		오산시	
	총강우량 (mm)	최대강우강도 (mm/hr)	총강우량 (mm)	최대강우강도 (mm/hr)	총강우량 (mm)	최대강우강도 (mm/hr)
2000.7.22	310.5	151.0	324.8	125.0	417.0	80.0
비 고	관측소 : 남사(20시)		관측소 : 상평교동(18시)		관측소 : 오산시청(15시)	

자료 : 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료

(주) 총강우량은 09시부터 24시까지 누계한 값임

표 2. 홍수피해주요지역의 수위현황

(단위 : EL.m)

구분	위험수위	계획홍수위	관측수위	비 고
수위표				
동연교	7.80	9.34	9.19	91.6(80년도 빈도)
군문교	6.00	8.00	4.85	-

자료 : 평택시 호우피해현황 보고자료

(주) 23일 01시 30분의 수위기록

표 3. 각 지역의 피해현황 총괄표

구분	시군별	경기도	용인시	오산시	수원지역		
					수원시	평택시	화성군
인명(사망/실종)		15/1	4/0	-	1/0	5/0	1/0
이재민(세대/명)		78/284	-	-	6/14	6/24	17/54
사유시설	주택침수(동)	4,383	1,010	125	1,883	0	221
	농경지침수(ha)	930.67		294.4	12	147.01	128.41
	가축피해(두)	755,874	※191,632	300	377	16,218	311,055
공공시설	도로교량파손(개소/m)	86/15,860	9/1,253	5/436	5/513	5/770	18/3,909
	하천(개소/m)	166/92,734	37/23,529	8/1,208	5/2,571	12/8,052	6/12,430
	산사태(개소/ha)	117/3,682	56/3,656	-	-	28/-	-
	수리시설물(개소)	166	14	1	1	23	50
총피해액(천원)		89,836,242	17,082,332	1,776,630	7,018,552	14,678,773	11,173,675

자료: 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료
(주) ※은 피해액을 산정하였음(단위: 천원)

의 피해현황을 살펴보면 다음과 같다.

위의 표에서 보는 바와 같이 용인, 오산, 수원지역의 인명피해가 경기도 전체의 73%, 총피해액은 53%, 주택침수는 73%, 농경지침수는 64%, 하천은 40%, 수리시설물은 54%를 차지하는 것으로 나타났다. 전체적으로는 경기도 전체피해규모의 파반수를 차지하고 있으며, 특히 개발이 진행중인 3개 도시특성상 체계적인 재해방지대책수립이 요구되며, 하천개수에도 피해억제방안이 요구된다. 자세한 피해현황은 후술하는 각 시에 대한 피해상황에 수록되어 있다.

2. 용인시

1) 현황

가) 용인시 남사면

금회 침수피해지역인 용인시 남사면의 원암천 지역은 대부분이 낮은 농경지로 형성되어 있으며 원암천 우안 제방은 전구간이 도로로 이용되고 있는 실정이다.

원암천은 용인시와 안성시 경계에 위치해 있으며, 본류하천인 성은천으로 유입한 후 약 3km 정도 북쪽으로 유하여 진위천 좌안으로 합류한다. 원암천 전구간에 설치된 교량은 5개소가 있는 바, 계획홍수위 이하이고 하천 쪽으로 돌출 설치되어 있으며, 기존 제방은 단면부족(제방폭, 경사 등)으로 전구간에 대하여 정비가 필요한 지역이다.

원암천은 유역면적 3.98km², 유로연장 3.20km인 지방2급하천으로, 수계현황을 살펴보면 유역의 동측에 위치한 신성봉(EL.308.0m)에서 발원하여 북서류하면서 성은천 우안으로 유입하는 하천으로서 하류부는 하상경사가 1/100정도이며, 상류부의 하상경사는 1/60정도로 급경사 하천이며 현재 하폭은 10~16m 정도이다.

나) 용인시 기흥읍

금회 침수피해지역인 용인시 기흥읍 신갈리지역은 소하천인 완기천이 도심지를 관류하고 있으며, 오산천 합류부 약 300m 구간은 복개(2@4.0m×3.0m)하여 주차장 등으로 사용하고 있다. 하류부 좌안측은 주택 및 상가로 구성된 도심구간이며, 우안측은 농경지로 형성되어 있고, 중류부는 통수단면이 부족한 암거로 형성된 경부고속도로 신갈 IC가 위치하고 있어 상류부로 홍수피해를 가중시키고 있으며, 고속도로 상류부 구간은 양안 옹벽으로 개수되어 있으나 통수단면이 부족하여 정비가 요구되는 지역이다. 또한 하류부 도심구간 우안측에서 지류소하천인 상미천이 유입되고 있어 홍수시 도심지 침수를 가중시킬 것으로 판단된다.

완기천 유역에는 약 4,600세대, 13,500여명이 거주하고 있으며, 유역면적 4.28km², 유로연장 3.13km인 소하천이고 하상경사는 하류부 1/350, 상류부 1/100 정도로 비교적 완만한 경사를 유지하고 있고,

특집

2000년 7월 경기남부 수해조사

현재 하폭은 대부분이 부족한 실정이며 약 2m~13m 정도이다.

상미천 유역에는 약 1,500세대 4,100여명이 거주하고 있으며, 유역면적 1.28km², 유로연장 2.06km인 소하천이고 하상경사는 하류부 1/100, 상류부 1/70 정도이며, 현재 하폭은 완기천과 같은 실정이며 약 3m~7m 정도이다.

2) 강우, 수위특성

앞서 언급한 바와 같이 2000년 7월 22일 오전부터 같은 날 자정까지 내린 집중호우는, 연평균강우량의 약 24%가 하루 동안에 내렸으며, 1일 총강우량의

48%가 1시간 동안에 내린 근년의 강우추세인 국지성 호우로 판단된다. 이와 같은 사실은 그림 2.의 용인지역의 강우추세로부터도 확인할 수 있다. 또한 강우기록이 있는 7월 22일의 강우기록만을 살펴보면, 1시간 강우량, 2시간 강우량, 3시간 강우량, 6시간 강우량, 12시간 강우량, 24시간 강우량이 각각 50.4mm, 87.7mm, 121.3mm, 196.7mm, 281.8mm, 310.5mm로 완기천의 24시간 50년 빈도의 계획확률강우량을 초과하는 강우사상이었다.

3) 피해상황

7월 22일 집중호우로 인한 용인시의 피해현황은

표 4. 용인지역의 강우량 기록

(단위 : mm)

구 분	09시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	19시	20시	21시	22시	23시	24시	
용인시청	시계	0.0	0.0	1.0	23.0	25.0	5.0	30.0	5.0	6.0	57.0	55.0	29.0	13.0	6.0	3.0	1.0
	누계	0.0	0.0	1.0	24.0	49.0	54.0	84.0	89.0	95.0	152.0	207.0	236.0	249.0	255.0	258.0	259.0
기흥	시계	0.0	18.0	7.0	33.0	28.0	38.0	12.0	13.0	38.0	87.0	61.0	6.0	3.0	2.0	2.0	2.0
	누계	0.0	18.0	25.0	58.0	86.0	124.0	136.0	149.0	187.0	274.0	335.0	341.0	344.0	346.0	348.0	350.0
수지	시계	0.0	17.0	12.0	12.0	14.0	12.0	4.0	40.0	10.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	누계	0.0	17.0	29.0	41.0	55.0	67.0	71.0	111.0	121.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0	123.0
포곡	시계	0.0	7.0	4.0	12.0	13.0	14.0	11.0	5.0	23.0	2.0	80.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0
	누계	0.0	7.0	11.0	23.0	36.0	50.0	61.0	66.0	89.0	91.0	171.0	171.0	171.0	173.0	174.0	174.0
모현	시계	0.0	11.0	15.0	25.0	8.0	54.0	16.0	17.0	56.0	22.0	125.0	3.0	0.0	1.0	2.0	0.0
	누계	0.0	11.0	26.0	51.0	59.0	113.0	129.0	146.0	202.0	224.0	349.0	352.0	352.0	353.0	355.0	355.0
구성	시계	0.0	17.0	17.0	24.0	11.0	23.0	9.0	22.0	48.0	69.0	72.0	0.0	0.0	42.0	36.0	4.0
	누계	0.0	17.0	34.0	58.0	69.0	92.0	101.0	123.0	171.0	240.0	312.0	312.0	312.0	354.0	390.0	394.0
남사	시계	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.0	34.0	22.0	27.0	2.0	31.0	151.0	110.0	81.0	16.0	5.0
	누계	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.0	40.0	62.0	89.0	91.0	122.0	273.0	383.0	464.0	480.0	485.0
이동	시계	0.0	0.0	0.0	2.0	3.0	0.0	31.0	0.0	73.0	21.0	22.0	0.0	0.0	88.0	28.0	1.0
	누계	0.0	0.0	0.0	2.0	5.0	5.0	36.0	36.0	109.0	130.0	152.0	152.0	152.0	240.0	268.0	269.0
원삼	시계	0.0	0.0	0.0	10.0	0.0	32.0	78.0	18.0	4.0	22.0	23.0	91.0	44.0	27.0	15.0	1.0
	누계	0.0	0.0	0.0	10.0	10.0	42.0	120.0	138.0	142.0	164.0	187.0	278.0	322.0	349.0	364.0	365.0
백암	시계	0.0	3.0	0.0	8.0	1.0	19.0	53.0	27.0	32.0	22.0	21.0	93.0	44.0	27.0	15.0	1.0
	누계	0.0	3.0	3.0	11.0	12.0	31.0	84.0	111.0	143.0	165.0	186.0	279.0	323.0	350.0	365.0	366.0
양지	시계	0.0	1.0	1.0	19.0	13.0	9.0	27.0	12.0	2.0	64.0	64.0	37.0	13.0	8.0	6.0	0.0
	누계	0.0	1.0	2.0	21.0	34.0	43.0	70.0	82.0	84.0	148.0	212.0	249.0	262.0	270.0	276.0	276.0
시계평균		0.0	6.7	5.2	15.3	10.8	19.0	27.7	16.5	29.0	33.6	50.4	37.3	20.6	25.8	11.3	1.4
누계평균		0.0	6.7	11.9	27.2	38.0	57.0	84.7	101.2	130.2	163.8	214.2	251.5	272.1	297.9	309.2	310.5

자료 : 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료

표 5. 완기천의 빈도별 24시간 확률강우량 (단위 : mm/일)

하천명	빈도별					
	10년	20년	30년	50년	80년	100년
완기천	197.1	239.0	266.1	303.3	341.1	360.3

자료 : 소하천정비종합계획 1988.2 용인시

표 6. 용인지역의 지속시간별 최대강우량 (단위 : mm)

지속시간	1시간	2시간	3시간	6시간	12시간	24시간
강우량	50.4	87.7	121.3	196.7	281.8	310.5

자료 : 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료로부터 산출

다음과 같다.

- 인명 : 사망 4명, 부상 13명
- 건물 : 1,029동
(유실전파 13동, 반파 6동, 침수 1,010동)
- 농경지 : 206.36ha, 피해액 1,080,838천원
- 농작물 : 944.99ha(전작 42.09ha, 답작 689.53ha,
기타 213.37ha)
- 공공시설
 - 도로 : 9개소, 연장 1,253m,
피해액 443,498천원
 - 하천 : 37개소, 연장 23,529m
 - 소하천 : 55개소, 연장 21,176m,
피해액 2,449,302천원
 - 수도 : 2개소, 피해액 497,000천원
 - 학교 : 4동, 피해액 148,571천원
 - 수리 : 수리시설 14개소, 피해액 321,511천원
 - 사방 : 56개소, 3,656ha, 피해액 1,307,106천원
 - 피해액 소계 : 14,060,257천원
- 사유시설
 - 피해액 소계 : 1,941,237천원
- 총피해액 : 17,082,332천원

4) 홍수피해원인

가) 용인시 남사면

용인시 남사면 관내의 7월 22일 강우기록을 살펴 보면 오후 1시부터 강우가 시작되었으며, 오후 2시부터 오후 7시까지 소강상태를 보이다가 20시에는 1시간 강우량이 무려 151mm를 기록하였고, 이후 21시 및 22시에 각각 110mm, 81mm의 집중호우를 기록하였다.

7월 22일 집중호우로 인하여 남사면 관내에서는 지방2급하천인 원암천 유역이 가장 큰 홍수피해를 당하였으며 피해상황 및 원인을 살펴보면 다음과 같다.

집중호우로 인한 유출량 증가로 외수위가 급상승하여 내수배제가 전혀 이루어지지 않았으며, 5개소의 교량의 교대가 제외지로 돌출되어 우수소통을 저해하여 교량지점에서 좌·우측 제방을 월류하고 제방이 유실(L=1,400m)되었고, 제방유실시 기존 배

수시설물(배수통관 등)도 함께 파괴되었으며, 또한 보 지점의 좌·우안 접속부가 취약하여 보 파괴는 물론 보 지점의 좌·우안 제방이 유실되었다.

특히 원암천은 정비사업 미실사로 하폭 및 기존제방의 단면이 부족, 급류하천인 점을 감안할 때 호안시설의 절대부족 등이 급변 집중호우시 홍수피해를 가중시킨 것으로 사료된다.

나) 용인시 기흥읍

용인시 기흥읍 관내의 7월 22일 강우기록을 살펴 보면 오전 10시부터 강우가 시작되었고, 오후 5시까지 8시간 동안 187mm의 강우를 기록하였으며, 오후 6시 및 7시에 각각 87mm, 61mm의 집중호우를 기록, 이후 20시에서부터 24시까지는 소강상태(15mm)를 나타냈다.

7월 22일 집중호우로 인하여 기흥읍 관내에서는 소하천 완기천 유역이 가장 큰 홍수피해를 당하였으며 현지조사시 침수흔적을 확인할 수 있었고, 피해상황 및 원인을 살펴보면 다음과 같다.

오산천의 기흥저수지 상류 도심지 구간에 기흥교 외 11개소의 교량(잠수교 포함) 및 고수부지 주차장 등의 시설물이 집중설치된 상태에서 집중호우로 인한 오산천의 홍수유출량이 증가하였으며, 기흥교 우안측으로 유입되는 완기천은 하구부 약 300m 구간이 복개(2@4.0m×3.0m)되어 있으나, 완기천의 홍수유출량 증가시 완기천 좌안측에 임시 거치되었던 트럭 적재함 등 하천연안의 각종 부유물이 복개 BOX 압거에 걸려 통수단면적을 급격히 감소시킴에 따라 완기천 주변의 상가 및 가옥이 약 1.0m 정도 침수되었다. 또한 정비되지 않은 기존 제방사면이 유실되었다.

3. 오산시·평택시·화성군

1) 현황

가) 오산시

오산시는 화성군, 평택시와 접하고 있으며, 국가하천 오산천이 시내 중심을 관류하고 있다. 오산천은 안성천 수계의 복단 중앙부에 위치하는 전위천의 제

1지류로써 유역면적은 152.83km²이고 유로 연장은 29.5km이며 안성천 전체 유역면적의 약 9%를 점하고 있다. 유역의 형상은 비교적 세장한 장방형을 이룬 채 남북으로 길게 형성되어 있으며 국가하천 시점에는 농업용 저수지인 기흥 저수지가 위치하고 있다. 오산천의 하상경사는 하구~오안교 구간이 1/860, 오안교~기흥저수지 구간이 1/500, 기흥저수지 상류구간은 대략 1/150~1/260 정도로서 상류부는 비교적 경사가 급하다.

금번 집중호우로 인한 오산시 관내 피해는 주로 시설물 피해가 대부분을 차지하고 있으며 이중 피해가 가장 큰 지역은 지방 2급 하천 가장천 유역으로, 가장천은 오산천의 제 1지류로서 오산시 시가지 남서쪽에 위치하며, 유역면적 6.07km², 유로 연장 5.1km인 지방 2급 하천으로 오산천 전체 유역의 약 4%를 점하고 있고, 유역의 형상은 비교적 남북으로 세장한 장방향을 이루며 하상경사는 약 1/280 정도이다.

가장천은 서리 저수지 하류부는 개수가 완료되어 우안 제방은 제방 겸 도로로 이용되고 있으며, 오산시 탑동 90번지 선에서 오산천 국가하천구간 우안측으로 유입되고 있다. 가장천은 서리 저수지 하류 전 구간에 대한 호안공사 완료 후 피해를 입었으며, 주된 피해는 호안블록 유실, 제방유실, 교량기초 침하 등으로 조사되었다. 한편 교량 및 낙차공 등의 시설물은 하천개수와 병행하여 시설보강 및 구조개선이 이루어지지 않은 상태에서 피해를 당하였으며, 제방 유실 구간은 탐리고 직하 우안측으로 동구간은 수충부로서 호안이 설치되어 있지 않아 피해를 당하였다.

상기 지역 외에도 오산철교(경부선) 직하 우안제방이 약 20m 유실되었으며, 오산철교 직상 우안측에서 합류하는 걸리천의 하류부 우안 석축이 약 50m 유실되었다.

표 7. 오산지역의 강우량 기록

(단위 : mm)

구 분	09시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	19시	20시	21시	22시	23시	24시	
오산시청	시계	0.0	0.0	1.0	5.0	3.0	24.0	80.0	0.0	1.0	1.0	74.0	74.0	70.0	57.0	27.0	1.0
	누계	0.0	0.0	1.0	5.0	8.0	32.0	112.0	112.0	113.0	113.0	188.0	262.0	332.0	389.0	416.0	417.0
시계평균		0.0	0.0	1.0	5.0	3.0	24.0	80.0	0.0	1.0	1.0	74.0	74.0	70.0	57.0	27.0	1.0
	누계평균	0.0	0.0	1.0	5.0	8.0	32.0	112.0	112.0	113.0	113.0	188.0	262.0	332.0	389.0	416.0	417.0

자료 : 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료

나) 평택시·화성군지역

화성군과 평택시는 안성천 수계에 속하며 금회 집중호우시 안성천 본류와 진위천, 황구지천, 오산천 주변의 농경지 침수피해를 당하였다.

안성천은, 유역면적 1,654.7km², 유로연장 70.0km인 하천으로, 유역의 토지이용현황을 살펴보면 유역면적의 41%가 농경지이며, 임야면적이 약 43%, 기타 16%로서 대단위 농경지가 발달해 있다. 수계내 하천별 하상경사를 살펴보면 안성천은 하구~입장천 합류점 구간이 약 1/1,400, 진위천은 하구~황구지천 합류점 구간이 약 1/3,900, 황구지천 합류점~오산천 합류점 구간이 약 1/1,600, 황구지천은 하구~갈천 합류점 구간이 약 1/1,300 정도로 비교적 완만한 편이다.

경기남부지역 집중호우시 화성군과 평택시는 대규모 농경지 침수피해를 당하였으며, 화성군의 경우 황구지천 주변의 농경지가 침수되었으며 평택시는 안성천, 진위천, 황구지천, 오산천 주변의 농경지가 침수되는 피해를 당하였다.

2) 강우, 수위특성

2000년 7월 22일 오전부터 같은 날 자정까지 내린 오산·평택·화성지역의 강우는, 연평균강우량의 약 37%가 하루 동안에 내렸으며, 강우강도의 최대치가 80mm/hr를 기록하였으며, 50년 빈도의 확률강우량인 300mm를 넘는 303mm의 강우량이 6시간 동안의 매우 짧은 시간 내에 내린 특징을 가지고 있다. 이와 같은 사실은 그림 3.의 오산시청의 강우수상도에서 확인할 수 있듯이, 사다리꼴의 특이한 모양을 띠고 있으며, 이는 매우 큰 강우가 단기간에 집중적으로 내린 것을 의미한다. 또한 강우기록이 있는 7월 22일의 강우기록만을 살펴보면, 1시간 강우량, 2시간 강

표 8. 오산지역의 빈도별 24시간 확률강우량

(단위 : mm/일)

하천명	빈도별					
	20년	30년	50년	80년	100년	150년
안성천	-	-	269.8	294.2	306.1	328.1
진위천	-	-	300.0	329.7	344.4	371.4
항구지천	-	-	295.3	322.1	335.2	359.3
오산천			291.9	322.7	338.2	367.4

자료 : 안성천 하천정비 기본계획 1986. 5 경기도

표 9. 오산시의 지속시간별 시간최대강우량 (단위 : mm)

지속시간	1시간	2시간	3시간	6시간	12시간	24시간
강우량	80	148	218	303	412	417

자료 : 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료로 부터 산출

우량, 3시간 강우량, 6시간 강우량, 12시간 강우량, 24시간 강우량이 각각 80mm, 148mm, 218mm, 303mm, 281.8mm, 417mm로 진위천의 24시간 150년 빈도의 계획 확률강우량을 초과하는 강우사상이었다.

또한 표 2.의 진위천에 설치된 수위관측소의 7월 23일 01시 30분 수위기록을 살펴보면, 동연교 지점에서 EL.9.19m로서 계획홍수위 EL.9.34m에 육박하였으며, 이는 80년 빈도의 홍수위 EL.9.16m를 상회하는 기록이었다.

3) 피해상황

7월 22일 집중호우로 인한 지역의 피해현황을 요약하면 다음과 같다.

- 침수면적 : 농경지 294.40ha
- 건물 : 침수 125동
- 농경지 : 2.95ha, 피해액 8,673천원(전 0.40ha, 답 2.55ha)
- 농작물 : 294.40ha(전작 3.40ha, 답작 291.00ha)
- 공공시설
 - 도로 : 5개소, 연장 436m, 피해액 68,059천원
 - 하천 : 8개소, 연장 1,208m, 피해액 539,034천원
 - 소하천 : 10개소, 연장 1,555m, 피해액 94,729천원
 - 수리 : 수리시설 1개소,

피해액 4,308천원

피해액 소계 : 1,197,957천원

- 사유시설

피해액 소계 : 570,000천원

- 총피해액 : 1,776,630천원

4) 홍수피해원인

가) 오산시 피해원인

오산시 관내에는 7월 22일 오후 12시부터 강우가 시작되었으며 오후 15시에는 1시간 강우량이 80mm를 기록하였다. 이후 16시~18시까지 소강상태를 보이다가 19시와 23시까지 5시간동안 302mm의 집중호우를 기록하였으며, 19시와 20시에는 1시간당 강우량이 74mm를 나타냈다.

상기 집중호우로 인하여 오산시 관내에서는 시설물 피해가 발생하였으며, 특히 지방 2급하천인 가장천 유역이 가장 큰 피해를 당하였다.

가장천에 대한 현지조사 결과 가장천은 집중호우 발생이전 서리 저수지 하류부 전구간에 대하여 호안공사를 시행하였으며, 집중호우로 인한 농경지 발생 유출량이 배수시설물(배수 및 배수통관, 배수암거)을 통하여 하천으로 유입되지 못하고 제방을 월류하여 하도로 유입되면서 호안천단부가 1차적으로 파괴되면서 호안전체가 유실된 것으로 판단된다. 현지조사 시 수초의 방향 등을 면밀히 조사한 결과 상기 피해 과정을 추정할 수 있었다.

한편 교량을 하천개수와 병행하여 개량 및 보수를 시행치 못하여 피해를 당하였으며, 탑누교는 기존에 낙차공과 병행 설치된 교량으로 낙차공은 이미 파괴된 상태로 방치되어 홍수시 유수소통을 저해하여 교대부의 유실을 초래하였다. 또한 낙차공 설치지점은 접속호안의 연장이 불충분하여 피해를 당하였으며 현재 접속호안의 연장이 상·하류 약 2m 정도 설치되어 있는 실정이다.

오산천 국가하천 구간 제방유실부는 배수통관(φ 800mm×1련, φ 350mm×1련)이 설치되어 있는 구간으로 집중호우로 인한 제내측 유출량이 배제되지 못하여 접속부가 파괴되면서 제방유실을 초래하였다.

나) 평택시·화성군지역의 피해원인

경기남부지역 집중호우시 화성군 관내 강우발생 시기 및 강우량 현황을 살펴보면 안성천 수계에 포함되는 향남면, 양감면, 정남면, 동탄면에서 7월 22일 1시부터 강우가 시작되어 15시에 정남면 35mm, 동탄 42mm의 시우량을 기록한 후 다소 소강상태를 보이다가 다시 19시에 정남면 73mm, 동탄면 70mm의 시우량을 기록하였으며 이후 23시까지 매시간별 약 30mm 정도의 강우를 기록하였다. 또한 향남면, 양감면에서도 유사한 강우양상을 보이며 향남면에서는 20시에 94mm, 양감면에서는 21시에 133mm의 기록적인 시간강우량을 나타내었다.

평택시 관내에서도 화성군과 유사한 강우 양상을 보이며 진위천, 황구지천, 오산천에 접한 송탄시, 진위면, 서탄면, 고덕면에서 집중호우를 기록하였으며, 송탄읍은 20시, 22시에 149mm, 85mm, 진위면은 18시, 21시, 22시에 117mm, 138mm, 113mm, 서탄면은 18시, 20시, 22시에 160mm, 135mm, 64mm, 고덕면은 21시, 23시에 148mm, 130mm의 기록적인 시간강우량을 나타냈다.

이상과 같이 진위천, 황구지천, 오산천 지역에 내린 집중호우로 인하여 하천수위 상승 및 농경지 발생 유출량의 배수불량으로 하천주변 농경지가 큰 침수피해를 당하였다. 한편 금번 집중호우의 강우전선이 동 형태를 시군별 강우기록을 통해 살펴보면 7월 22일 08시경부터 수원, 시흥, 안산 지역으로부터 시작한 강우가 15시경 오산, 용인(원삼면)지역에서 시간당 80mm 정도를 기록하였고 이후 18시경 수원, 평택 지역에, 19시경 오산, 평택, 수원지역에, 20시경 오산, 용인, 안성 지역에, 21시경 화성, 평택, 용인, 오산지역에, 22시경 평택, 안성, 용인, 오산 지역에, 23시경 안성, 화성, 오산지역에 집중호우를 기록하였다. 7월 22일 08시부터 23시까지의 호우경로를 요약해 보면 수원 → 오산 → 화성 → 평택 → 안성으로 안성천 수위의 치수상 가장 불리한 조건과 일치하고 있다. 즉 유역의 최상류부에서 발생한 강우가 유역하류부로 이동하면서 상류부 발생 유출량이 하류부에 도달하는 시간에 또 다시 하류부에 집중호우를 기록

하여 진위천의 동연교 수위표에서 EL. 9.19m의 수위를 나타내는 등(계획홍수위 EL. 9.34m, 100년 빈도) 홍수유출량이 매우 컸음을 알 수 있다. 상기와 같은 강우형태는 화성군, 평택시 관내 하천 주변 농경지 침수피해의 직접적인 원인으로 작용한 것으로 판단된다

4. 수원시

1) 현황

금회 침수피해지역인 수원시에 위치한 지방2급 하천인 원천리천 유역은 지류인 수원천 및 여천유역을 포함한다.

원천리천 지류인 수원천은 과거에는 황구지천의 제 1지류이었으나 1975년경 수원천 하류부 하천변 토지이용 계획에 의해 황구지천으로 유입되던 수원천을 유로변경하여 원천리천으로 유입시킴에 따라 원천리천의 제 1지류로 변경되었다.

원천교 상류 우안측 주거밀집지역은 저지대로서 상습적으로 침수피해를 당하는 지역이며 7월 23일 현장에서 침수 흔적을 확인하였고, 원천리천의 여천 합류점에서 상류로 약 1.4km구간이 무계부 구간으로 홍수시 홍수범람 및 토지포락이 예상되는 홍수피해 우심지역이며, 전반적으로 전구간에 대하여 정비가 필요한 실정이다.

한편 원천리천은 유역면적 65.12km², 유로연장 12.45km인 지방 2급 하천으로, 수계현황을 살펴보면 비교적 완만한 농경지를 거치는 동안 지류인 가산천을 합류한 후 신대저수지에 유입되며, 신대저수지를 통과한 유로는 여천저수지를 통과후 우안측으로 합류되는 여천 및 하구부근에서 합류되는 수원천 등 크고 작은 지류를 합류한 후 황구지천으로 유입된다.

하상경사는 하류측이 약 1/1,300정도로 상당히 완만한 경사를 이루고 있는 반면, 상류측은 약 1/15 정도의 상당히 급한 하상경사를 이루고 있으며, 현재 하폭은 13m~75m 정도로 일부구간에 있어 병목구간이 발생한다.

2) 강우,수위특성

수원지역의 경우는, 연평균강우량의 약 26%가 하루 동안에 내렸으며, 1일 총강우량의 38%가 1시간 동안에 내렸으며, 당일 기록한 강우사상은 1일 총강우량 뿐만 아니라 1시간 강우량 또한 수원기상대의 기왕의 최대치를 능가하는 호우였다. 또한 7월 22일의 강우기록만을 살펴보면, 1시간 강우량, 2시간 강우량, 3시간 강우량, 6시간 강우량, 12시간 강우량, 24시간 강우량이 각각 87.4mm, 140.2mm, 182.6mm, 241.0mm, 319.6mm, 324.8mm로서 수원천의 24시간 100년 빈도의 계획확률강우량을 초과하는 강우사상이었다.

3) 피해상황

- 이재민 : 6세대, 14명
- 인명 : 사망 1명, 부상 1명
- 침수면적 : 농경지 30ha
- 건물 : 1,885동, 피해액 34,500천원(유실전파 2동, 침수 1,883동)
- 농경지 : 답 1.2ha, 피해액 3,528천원

- 농작물 : 11.40ha(전작 10.7ha, 기타 0.70ha)

- 공공시설

도로 : 5개소, 연장 513m,

피해액 104,347천원

하천 : 5개소, 연장 2,571m,

피해액 1,566,693천원

소하천 : 4개소, 연장 1,670m,

피해액 1,129,922천원

수도 : 1개소, 피해액 30,000천원

학교 : 2동, 피해액 70,000천원

철도 : 1개소, 피해액 12,320천원

수리 : 수리시설 1개소,

피해액 30,000천원

피해액 소계 : 3,617,928천원

- 사유시설

피해액 소계 : 3,362,596천원

- 총피해액 : 7,018,552천원

4) 홍수피해원인

수원시 관내에는 7월 22일 오전 10시부터 강우가 시작되었으며 오후 5시까지 8시간 동안 202mm의 강

표 10. 수원지역의 강우량 기록

(단위 : mm)

구 분	09시	10시	11시	12시	13시	14시	15시	16시	17시	18시	19시	20시	21시	22시	23시	24시	
수원시청	시계	0.0	14.0	10.0	30.0	27.0	39.0	9.0	22.0	33.0	23.0	98.0	14.0	4.0	2.0	3.0	0.0
	누계	0.0	14.0	24.0	54.0	81.0	119.0	128.0	150.0	183.0	206.0	304.0	318.0	322.0	324.0	327.0	327.0
장안구청	시계	0.0	19.0	21.0	24.0	12.0	27.0	7.0	24.0	46.0	80.0	25.0	4.0	0.0	3.0	2.0	0.0
	누계	0.0	19.0	40.0	64.0	76.0	103.0	110.0	134.0	180.0	260.0	285.0	289.0	289.0	292.0	294.0	294.0
권선구청	시계	0.0	19.0	8.0	30.0	22.0	32.0	6.0	24.0	60.0	116.0	50.0	4.0	4.0	2.0	4.0	0.0
	누계	0.0	19.0	27.0	57.0	79.0	111.0	117.0	141.0	147.0	263.0	313.0	317.0	321.0	323.0	327.0	327.0
상광교동	시계	0.0	17.0	11.0	18.0	19.0	1.0	4.0	27.0	32.0	125.0	63.0	16.0	5.0	3.0	2.0	0.0
	누계	0.0	17.0	28.0	46.0	65.0	66.0	70.0	97.0	129.0	254.0	317.0	333.0	338.0	341.0	343.0	343.0
기상청	시계	0.0	21.0	19.0	40.0	11.0	32.0	12.0	26.0	41.0	93.0	28.0	6.0	2.0	3.0	2.0	0.0
	누계	0.0	21.0	40.0	80.0	91.0	123.0	134.0	160.0	200.0	293.0	321.0	326.0	328.0	331.0	333.0	333.0
시계평균	시계	0.0	18.0	13.8	28.4	18.2	26.2	7.6	24.6	42.4	87.4	52.8	8.8	3.0	2.6	2.6	0.0
	누계평균	0.0	18.0	31.8	60.2	78.4	104.4	111.8	136.4	167.8	255.2	308.0	316.6	319.6	322.2	324.8	324.8

자료 : 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료

표 11. 수원천의 빈도별 24시간 확률강우량

(단위 : mm/일)

하천명	빈도별				
	20년	30년	50년	80년	100년
수원천	238.4	259.5	281.0	302.4	312.6

자료 : 수원천 하천정비 기본계획 1990. 8 수원시

표 12. 수원지역의 지속시간별 시간최대강우량

(단위 : mm)

지속시간	1시간	2시간	3시간	6시간	12시간	24시간
강우량	87.4	140.2	182.6	241.0	319.6	324.8

자료 : 2000년 7월 31일 현재 경기도 재해대책본부 집계자료로부터 산출

우를 기록하였으며, 오후 6시에는 1시간 강우량이 93mm의 집중호우를 기록하였고 19시부터 23시까지 5시간동안 41mm로 소강상태를 보였다.

상기 집중호우로 인하여 수원시 관내에서 시설물 피해가 발생하였으며, 특히 지방2급 하천인 원천리천 유역에 홍수피해가 발생하였고, 피해상황 및 원인을 살펴보면 다음과 같다. 원천교 상류 우안 저지대 주거밀집지역이 원천리천의 홍수유출량의 상승으로 약 1.0m 정도 침수되었다. 이는 피해구간이 고수호안 및 저수호안 등 호안 정비는 되어 있으나, 제방고가 부족하여 발생한 것으로 보이며, 현지조사시 침수 흔적을 확인하였다.

5. 대책

2000년 7월 22일 경기남부를 엄습한 호우는 관측 기록 상으로도 대단히 큰 규모의 집중호우였다는 사실과 이에 따른 경기남부의 피해상황과 그 원인에 대해서 살펴보았다.

경기남부의 피해의 주요 원인은 금번의 호우사상이 단시간의 국지성 집중호우였다는 것은 앞서 기술하였으나, 금번 강우가 도시개발이 행해지고 있는 안성천의 중·상류 유역에 집중적으로 일어났다는 점을 생각해 본다면, 향후의 중장기대책으로서 다음과 같은 사항들을 들 수 있을 것이다.

① 소하천의 개수정책의 제고

현재까지의 소하천 개수는, 계획홍수량을 모두 하

도 내에서 처리하는 것이나, 이는 하류지역의 홍수량을 증대시키는 주요 원인이 되어 하류지역의 하도의 홍수방어능력을 약화시키는 주요 원인이 되므로, 향후의 소하천의 개수정책을 기존의 하도만의 대응에서 유역대응으로 전환시킬 필요성이 있다.

② 홍수기 전의 하도준설 및 유지관리의 필요성

금번의 현지의 홍수피해조사에서 나타난 사실 중에, 개발이 진행중인 중소도시의 하천에 적지 않은 양의 토사가 쌓인 사실을 고려해 볼 때, 향후에는 홍수기 전의 하도준설을 실시하며, 지역 주민에의 홍보와 참여시키는 등의 유지관리의 필요성이 절실하다.

③ 우수관거의 계획빈도의 제고

금번의 침수피해에는 외수에 의해서만이 아니라 내수에 의한 침수피해도 있다는 점과 최근의 호우사상이 단기간에 집중적으로 내린다는 점을 고려해 볼 때, 호우사상의 급격한 변화에 대응할 수 있도록 우수관거의 계획빈도에 대한 제고가 필요하다.

④ 개발지역에 대한 관리·감독

개발지역에 있어서의 유출량 증대와 토사유출에 의한 하상상승도 수해의 일부 원인이 될 수 있으므로, 이를 미연에 방지하기 위한 대책이 필요하며, 이러한 방법 중 하나로서 기존의 침사지의 설치·유지관리의 철저와 더불어 투수성 포장, 투수성 트랜치 등의 투수성 자재의 적용 등을 들 수 있으며, 방재사 전심의제도 및 재해영향평가의 철저한 시행이 요구된다. ●

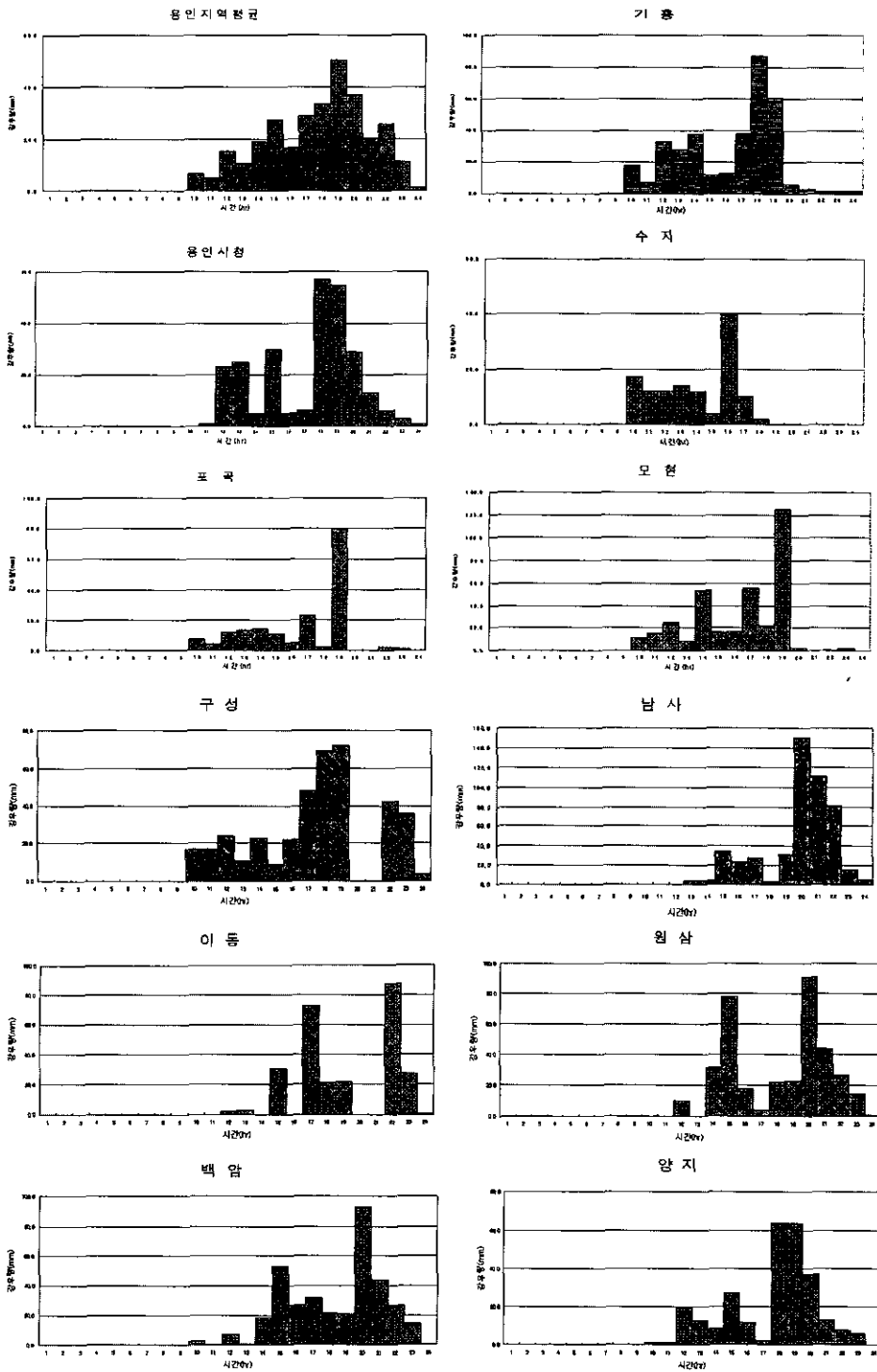


그림2. 용인지역의 강우량 기록(2000년 7월 22일)

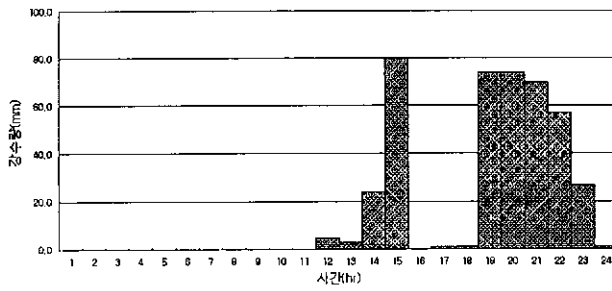


그림 3. 오산시청의 강수량 기록(2000년 7월 22일)

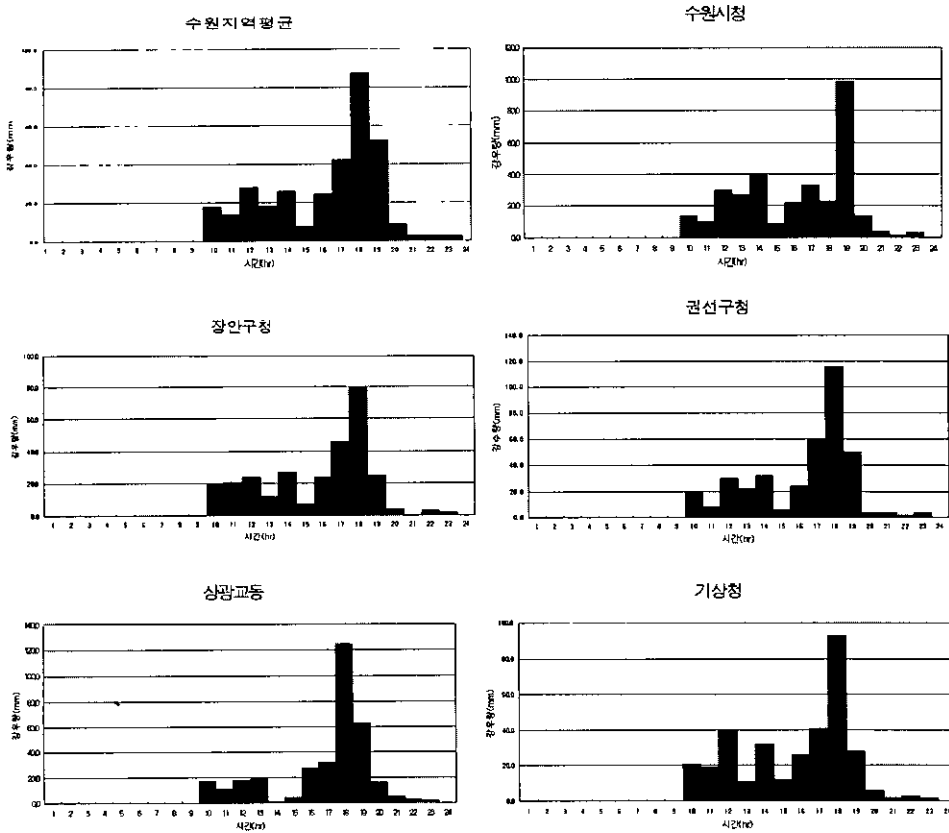


그림 4. 수원지역의 강수량 기록(2000년 7월 22일)