

# FOCUS

## 기후변화에 따른 농경지 배수체계 개선방안



**박 명 수**

한국농어촌공사 농어촌연구원  
stevepark97@hanmail.net



**한국현**

한국농어촌공사 농어촌연구원  
melilyhan@ekr.or.kr

### I. 서론

최근 우리나라는 아열대성 기후로 변함에 따라 예측 불가능한 강우 형태가 자주 발생하고 있으며, 강우량의 경우 과거에는 발생하지 않았던 고강도의 강우가 빈번하게 발생하고 있는 실정이다. 최근 강수패턴을 보면 최근 10년간(1999~2008) 1일 100.0mm 이상 집중호우 발생빈도는 385회로 1970~1980년의 221회에 비해 1.7배 증가하는 등 홍수발생 빈도가 증가하는 추세에 있다. 그러나 기존 농경지 배수시설의 경우 고강도의 강우에 부족한 기준을 가지고 있어 침수에 불리한 구조를 가지고 있다.

또한, 국가경제발전과 국민 식생활 패턴 변화 등으로 논(수도작) 위주에서 원예·특용작물 등 밭작물 중심으로의 작부체계로 변화함에 따라 적절한 배수체계 개선방안이 요구된다. 따라서 현행설계기준 강우보다 많은 강우가 단시간에 내리는 국지적 집중호우가 발생하여 배수시설물의 배제능력 부족으로 인한 침수, 배수불량 등의 농경지 침수피해를 대비할 수 있는 배수설계기준이 필요한 상황이다.

기존 배수설계기준을 검토하기 위해서는 배수시설물 피해현황, 영농 패턴반영, 시설제원 등을 토대로 재해원인 분석을 하여 개선안을 제시함으로써 가능하다. 본 연구서에서는 재해원인 및 침수분석을 위해 기존 배수시설 설계기준으로 사업이 준공되었지만 2011년 7~8월 집중호우로 침수피해를 받은 지구를 대상으로 주요 침수원인별, 영농조건별 조건에 따라 침수분석(홍수량 : River Modeling System for Small Agriculture Watersheds, RMS, 홍수위 산정 : Gate-Pro) 및 사업비 검토를 실시하였다. 농경지 배수체계 개선에 관한 피해사례 중심으로 빈도별 계획홍수량, 계획홍수위, 계획홍수위 등을 현재까지의 수문기상자료로 재검토하여 강우패턴변화를 고려한 적정 설계기준(안)을 평가하고 농업기반시설(배수장, 배수문, 배수로 등)의 효율적인 관리 방안 마련함으로써 시설물 보강 등을 위한 배수개선사업의 추진 방향을 모색하고, 재해취약시설의 재해사전 예방계획을 수립할 수 있는 기본 방향을 제시하는데 주안점을 둔다.

## II. 확률강우량 검토

### 1. 침수피해 현황

농업용 배수시설의 설계기준은 1980년대 1차 계획설계기준 개정, 2000년대 2차 개정 그리고 2003년 재해대비설계기준 정립 등에 따라 변천해 왔다. 최근까지 다양하게 설계기준이 강화되어 왔지만, 지역별 특이성을 가진 강우와 이상호우에 대처할 수 있는 배수시설의 능력에는 한계가 있을 수밖에 없다. 2011년 이상강우에 따른 배수개선 설계빈도(20년)를 초과한 사례를 Table 1 에서 살펴보면, 7월~8월 집중호우 시 설계강우량(최근 30개년) 20년 빈도를 초과하는 관측소가 10개소, 30년 빈도를 초과하는 관측소는 8개소에 해당된다.

Table 1. Case of Excess 20year Frequency in 2011

시도	축후소	기상청(A)	설계강우량(최근 30개년)			비고 (단위:mm)
			20년(B)	A/B(%)	30년	
계	10					
서울	서울	472.5	427.2	111	462.9	30년빈도 초과
강원	춘천	427	393.1	109	426.6	"
전북	군산	392.5	304.9	129	331.7	"
	정읍	437	255.2	171	274.8	"
전남	순천	501.5	359.1	140	385.6	"
경북	영천	220	209.47	105	223.04	20년빈도 초과
	대구	290	264.41	110	284.35	30년빈도 초과
경남	밀양	274	268.26	102	287.83	20년빈도 초과
	진주	361	320	113	343.3	30년빈도 초과
	합천	313.5	261.03	120	282.39	"

또한 2011년 7월 집중호우시 발생했던 침수피해 사례를 조사설계 중(기본조사, 세부설계 중인 지구), 시설운영 중(준공되어 배수시설물 운영중인 지구), 시행 중(배수개선 착공되어 사업진행중인 지구)로 구분하여 살펴보면, 총 21,438ha의 농경지의 침수피해 중 벼(수도작)를 재배하는 농경지는 20,513ha로 약 95.7%, 원예작물을 재배하고 있는 928ha(4.3%)에 침수피해가 발생한 것으로 나타났다.

Table 2. Farm lands of Flood Damages in July 2011

구분	총계			조사설계중			시설운영중			시행중		
	계	벼	원예	소계	벼	원예	소계	벼	원예	소계	벼	원예
침수 면적	21,438	20,513	928	4,444	3,942	505	11,824	11,521	303	5,170	5,050	120

FOCUS

## 2. 대상 지구 선정

설계기준별 침수분석 검토지구는 최근 기후변화(강우량 증가)에 따라 2011년 7월에 침수피해가 발생한 지구를 대상으로 분석하였으며, 특히 수도작(4개지구) 검토지구는 과거에 배수개선사업이 시행되었지만 금년에 침수피해가 발생한 지구를 대상으로 실시하였다. 기 배수개선사업연도의 확률 강우량을 기준으로 금회 확률강우량 결과를 비교한 결과 모령지구의 경우 약 61%(20년 2일연속 : 271.9mm → 437.4mm, 30년 2일연속 : 294.6mm → 476.7mm)의 강우량이 증가하여 대상지구 중 가장 큰 확률강우량 증가폭을 보여 침수 피해에 매우 취약했던 것으로 확인되었다. 분석지구의 평균 확률강우량은 약 29%(20년 2일연속 : 276.7 mm → 356.6mm, 30년 2일연속 : 298.8mm → 386.1mm)증가한 것으로 나타나, 기후변화 및 이상강우로 인하여 강우량의 변화폭이 과거에 비해 커지는 경향을 보였으며, 그에 따른 침수피해를 입은 것으로 판단된다.

Table 3. Condition of Case Study Projects

침수분석 조건		지구명	영농조건	주요 침수원인
침수 원인	외수위	산서	수도작 153.3ha	외수위 상승으로 자연배제 불가
	지형적 조건	모령	수도작 147.3ha	외수위 상승, 토사퇴적 및 식생
	배수시설규모	하기	수도작 68.6ha	기설배수장의 배수능력 저하
영농 조건	논유역	수산	수도작 400.0ha	외수위 상승
	논+원예	덕곡	수도작 11.4ha+원예작물 64.3ha	배수본천 수위상승
	원예	단목	원예작물 40ha	시설용량 부족 및 이상강우

Table 4. Increasing Rate of Design Rainfall

지구	사군	당초 확률강우량			금회 확률강우량			기배수개선 사업연도
		관측소	20년	30년	관측소	20년	30년	
산서	함안	진주	286.2	307.1	마산	333.3 (16.5% 증)	356.5 (16.1% 증)	1992년
모령	장흥	목포	271.9	294.6	장흥	437.4 (60.9% 증)	476.7 (61.8% 증)	1995년
하기	함안	진주	286	307	진주	331.5 (15.9% 증)	355.6 (15.8% 증)	1988년
수산	군산	군산	262.5	286.5	군산	324 (23.4% 증)	355.7 (24.2% 증)	1987년
평균			276.7	298.8		356.6 (28.9% 증)	386.1 (29.2% 증)	

### Ⅲ. 문제점 및 개선방안

#### 1. 관측강우량의 변화추세

1973~2010년 사이에 우리나라 전국 61개 측후소의 관측강우량의 지속시간별 변화추세를 살펴보면 1시간강우량의 경우 '80년 이전 97.0mm, '90년 101.0mm, '00년 128.0mm, 2010년 128.0mm으로 '80년 이전 관측강우량 대비 약 32% 증가하였고, 1일 강우량은 '80년 이전 340.5mm, '90년 547.4mm, '00년 547.4mm 2010년 870.5mm로 '80년 이전 관측강우량 대비 156% 증가한 것으로 나타났다. 그리고 2일 강우량에 대해서는 '80년 이전 416.9mm에서 '10년에는 884.5mm로 약 112% 급증하는 변화추이를 보이고 있다. 1일, 2일 강우량의 경우 특히 2000년대에 극값의 변동 폭이 큰 특징을 보이고 있다.

Table 5. The Variation of Extreme Values in the Recorded Rainfall

구분	~1980년	~1990년	~2000년	~2010년	비고
1시간	97 ('75-07-25, 양평)	101 ('81-08-10, 성산)	128 ('98-07-31, 순천)	128 ('98-07-31, 순천)	
1일	340.5 ('79-08-25, 통영)	547.4 ('81-09-02, 장흥)	547.4 ('81-09-02, 장흥)	870.5 ('02-08-31, 강릉)	저수지 설계기준
2일	416.9 ('74-05-20, 거제)	630.9 ('81-09-03, 장흥)	635.5 ('99-07-30, 거제)	884.5 ('02-08-31, 강릉)	배수장 설계기준

전국 2일최대 강우량의 평균값의 변화추세를 살펴보면 Fig 1 에서처럼 연도별 2일최대 강우량의 변화폭이 과거에 비해 커지는 경향을 보이며, 변화의 빈도도 잦아지는 것으로 나타난다. 또한 전국평균값은 최근연도로 갈수록 지속적인 상승추세이며, 연도별 편차도 점차 커지는 추세이다. 전국 2일최대 강우량의 극값의 변화추세를 Fig 2 에서 살펴보면 일최대 강우량의 전국 극값 또한 최근연도로 갈수록 지속적인 상승추세이며, 태풍 '루사' 등 많은 재해가 있었던 '02년 관측 값의 경우는 기존 관측 값의 2배에 달하는 것으로 나타난다.

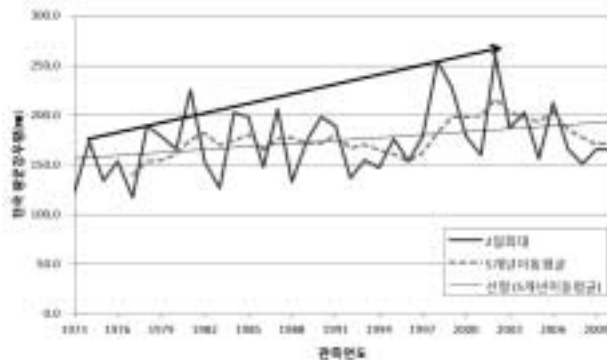


Fig 1. Trend of Maxium Rainfall of National Average

FOCUS

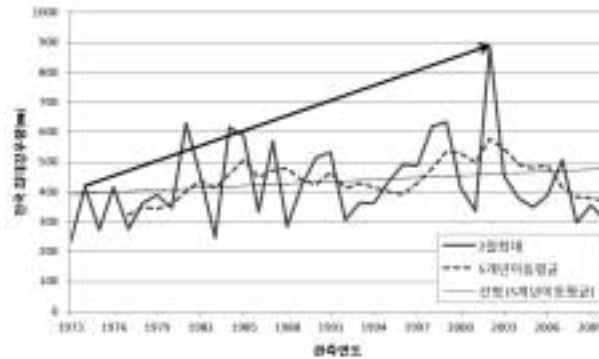


Fig 2. Trend of Extreme Rainfall Durations

확률강우량의 초과 강우사상수를 알아보기 위해 1990년을 기준으로 배수개선 설계기준 강우량인 20년 빈도 2일 확률강우량과 최근 20개년(1991~2010년) 48시간연속 최대 강우량인 관측강우량을 비교해보면 Table 6 에서 보는 것과 같이 최근 20개년간 20년빈도를 초과하는 관측강우량수가 96회, 관측소당 1.6회 발생한 것으로 나타났으며, 최근 20개년간 30년빈도를 초과하는 관측강우량수는 75회, 관측소당 1.2회 발생한 것으로 나타났다.

Table 6. Comparison of Design Rainfall and Recorded Rainfall

구분	전국 평균 확률강우량	최근20개년(1991~2010년)		비고
		초과관측소 수	관측강우량 초과횟수	
20년 2일	340.9	45	96	
30년 2일	370.3	38	75	
50년 2일	407.1	26	46	

※ 장기간 확률빈도분석이 가능한 전국 61개 관측소 대상

확률강우량을 초과하는 강우량에 대해 Table 7 에서 살펴보면 관측강우량 횟수 96회중 7회(7%)는 확률강우량의 200mm이상 초과, 관측강우량 횟수 96회중 21회(22%)는 확률강우량의 100mm이상 초과하였고, 관측강우량수 횟수 96회중 42회(44%)는 확률강우량의 50mm이상 초과하는 것으로 나타난다.

확률강우량을 초과하는 관측소에 대해 강릉, 포항, 대관령관측소는 20년빈도 2일 확률강우량을 300mm 이상 초과, 울산, 보은, 강화, 보령관측소는 200mm이상 초과, 100mm이상 초과한 관측소는 울진, 군산 등 12 개 관측소인 것으로 나타났다. 관측소별 확률강우량 초과 횟수를 Table 4 에서 살펴보면 울진, 영덕, 구미 관측소는 20년간 20년빈도를 5회 이상 초과, 20년간 14개 관측소가 20년빈도 확률강우량을 3회 이상 초과한 것으로 나타났다.

Table 7. Weather Stations on Excessive Rainfall Event

구분	>300mm	>200mm	>100mm	비고
20년 2일	강릉, 포항, 대관령	울산, 보은, 강화, 보령	울진, 군산, 포항, 서산, 부산, 영덕, 영주, 거제, 강화, 구미, 천안, 부안	
30년 2일	강릉, 포항, 대관령	울산, 보령	강화, 보은, 울진, 군산, 포항, 서산, 영덕, 영주, 부산, 구미	
50년 2일	강릉, 포항	대관령, 울산	보령, 강화, 울진, 보은, 포항, 군산, 영덕	

Table 8. Number of Excessive Rainfall Event

구분	≥5회	4회	3회	비고
20년 2일	울진(8), 영덕, 구미	영주	울릉도, 서산, 청주, 추풍령, 포항, 강화, 천안, 금산, 부안, 임실	
30년 2일	울진(6), 구미	영덕	울릉도, 추풍령, 포항, 강화, 천안, 금산, 영주	
50년 2일	구미	영덕, 울진	강화, 포항	

또한, 강우변화에 따른 확률강우량 변화를 Table 9 에서 살펴보면 '90년 이전에 20년빈도 였던 강우가 현재 '10년 기준으로 5년빈도 강우에 해당된다. 이에 따라 '90년 이전에 설계한 해당 관측소 주변 배수개선 사업지구는 최초 설계시 20년 홍수에 견딜 수 있도록 설계하였으나, 기후변화 및 이상강우로 인하여 현재는 5년에 한번정도로 빈번한 침수피해를 입을 것으로 판단된다.

Table 9. Change of Probability Rainfalls of 5 Weather Stations

구분		포항	강릉	울산	울진	강화	영덕	비고
20년빈도 강우량	~1990년	238.2	423.3	269.9	201.4	393.2	187.9	
	~2010년	368.4	510.4	348	279.4	470.3	261.1	
	증가량	130.2	87.1	78.1	77.9	77.1	73.2	
현재기준 빈도		5년	10년	8년	5년	10년	5년	

※ 현재기준 빈도는 1990년의 20년 확률강우량은 현재기준으로 평가할 경우 빈도임

## 2. 고정시간 강우량과 임의시간 강우

합리적인 수공구조물의 설계를 위해서는 안정적인 확률강우량을 산정하는 것이 가장 중요한 과정 중의 하나이다. 확률강우량은 강우관측소에서 관측된 강우자료로부터 각 지속기간에 해당하는 연최대치 강우계열을 구성한 자료의 빈도해석을 통해 산정하게 되며, 농어촌공사에서 적용하고 있는 현행 설계기준에는 고정시간 강우량을 기준으로 하고 있다.

FOCUS

고정시간 강우량이란 1시간, 1일, 2일 등 고정된 시간이나 날짜를 기준으로 하는 강우량을 말하며, 임의시간 강우량은 60분, 1440분, 2880분 등 연속적인 수문사상을 기준으로 하는 강우량을 정의한다. 아래 Fig 3은 서산관측소의 2002년 8월 6일부터 8월 7일까지의 시간별 강수량을 나타낸 것으로 고정시간 1일 강우량의 경우 140mm로 나타나 임의시간 24시간 강우량의 경우 218mm로 큰 차이를 나타내는 것을 알 수 있다.

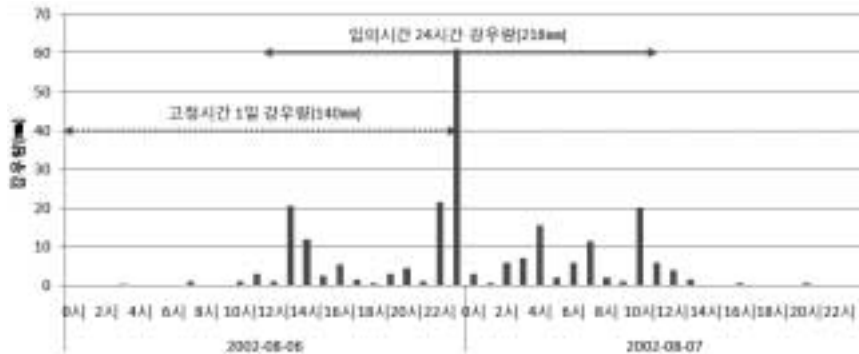


Fig 3. Fixed and Sliding durations (Seosan Weather Station)

국내에서 매년 관측되어 발간되어 데이터베이스화 하는 강우자료는 고정시간 시우량 및 달력일의 일우량이 대부분이므로 과거 강우자료 분석시에는 고정시간 일우량 만으로 빈도해석을 수행하고 있다. 고정시간 강우량의 경우, 실제 수공구조물에 영향을 미치는 수문학적 의미의 강우자료로 보기 어렵고 위에 설명한 바와 같이 강우사상을 기준으로 할 경우 초과 위험이 높아 고정시간 강우량 적용의 문제점을 나타낸다.

국내 수공구조물 설계시 강우자료 작성 방법은 대부분 분단위 임의지속기간의 강우량을 추출하여 분석하고 있으며 하천설계기준에 따르면 하천설계기준에 따르면 ‘고정시간 시우량이나 일강우량만을 가지고... 수문학적 의미를 갖는 지속기간별 확률강우량을 산정할 수 있도록... 고정시간 간격의 강우자료에 이 환산계수를 적용하여 수문학적 의미를 갖는 지속기간별 확률강우량을 산정한다.’ 반면 농업생산기반정비사업 계획설계기준(필답편, 배수편 등)에서는 ‘설계 강우량은 설계 홍수량을 산정하기 위한 기준강우량으로 설계목적에 따라 1시간, 1일, 2일연속의 강우지속시간에 해당하는 빈도별 확률강우량, 가능최대강우량과 강우분포를 산정한다.’ 으로 아직까지 고정시간 강우량을 기준으로 하고 있어 현실적으로 실제 수공구조물에 영향을 미치는 수문학적 의미의 강우자료로 보기 어렵다. 적용 강우자료별 확률강우량의 차이는 Table 11 에서와 같다.

Table 10. Conversion Factor of Sliding Duration

고정시간 간격	임의의 지속기간	환산 계수
1시간	60분	1.129
3시간	180분	1.033
6시간	360분	1.013
24시간	1440분	1.005

Table 11. Average of 20-year frequency between Fixed and Sliding Durations

구분	1990년 기준			2010년 기준			비고
	고정	임의	비율	고정	임의	비율	
1시간(60분)	64.6	72.9	1.1285	66.1	74.7	1.1301	
1일(1440분)	252.1	296	1.1741	260.9	297.3	1.1395	
2일(2880분)	340.9	357.3	1.0481	339.9	356.1	1.0477	

### 3. 배수개선 설계기준 적정성 분석

#### 가. 기존 배수설계기준 적정성 검토

농업생산기반정비사업 계획설계기준(배수편)에서 제시하는 계획 배수량의 설계강우량은 20년 빈도의 발생확률을 갖는 2일 연속 강우량을 계획의 대상으로 택하는 것을 원칙으로 하고 있다. 안전성을 중시하고 공공의 성격이 큰 배수계획의 경우에는 설계자의 재량에 의해 큰 빈도의 강우로 조정할 수 있도록 하고 있다. 배수계획시 설계강우량 기준은 배수 펌프장과 배수로는 20년 빈도이상, 승수로는 50년 빈도이상, 국가하천 및 지방하천은 해당 하천설계기준 적용하도록 하고 있다. 그리고 배수문은 유역규모 유역 내 취락 등에 따라 규모별로 20~100년 빈도를 사용한다고 하고 있다. '03년 재해대비설계기준에 의한 설계강우량은 기상이변에 따른 국지적 집중호우에 대비하여 최근의 이상강우가 배수계획수립에 반영될 수 있도록 하였다. 지배관측소의 관측 개시년도 부터 전체강우자료와 최근 30개년 이상 강우자료를 20년빈도로 분석하여 큰 값을 설계강우량으로 채택하도록 하였다. 앞에서 분석한 것과 같이 2011년 7월~8월 집중호우시 설계강우량(20년 빈도)를 초과하는 관측소가 10개소, 30년 빈도를 초과하는 관측소는 8개소로 기후변화에 대응할 수 있는 설계기준 상향 조정 등 근본적 대책마련이 필요하다. 또한 계획배수량의 경우 계획 설계강우량으로 구한 유입홍수량과 계획배수량과의 차이에서 추적한 내수위가 수해구역의 최저 담면의 허용담수심 내가 되도록 하는 것을 기본으로 하고 있지만, 설계강우량과 마찬가지로 최근 기후변화에 따른 강우량증가를 반영하지 못하고 있는 실정으로 배수장, 배수로 등에 대한 계획배수량을 상향 조정할 필요가 있다.

또한, 허용담수심의 경우 벼에 대해서는 '83년의 계획설계기준 같이 허용담수심을 논에서는 30cm로 정하고 허용담수를 초과할 경우 담수계속시간은 24시간을 한도로 하고 관수를 피하는 정도가 좋다고 하고 있으며, 원예작물의 담수는 원칙적으로 허용되지 않는다. 하지만 원예작물을 100% 무담수(허용담수 불허)로 할 경우, 배수시설의 규모증가에 따른 경제적 부담감과 비교적 짧은 침수연속시간을 감안 한 경우 작물의 피해정도, 경제성 등 지구여건을 고려하여 침수는 최소한의 허용 침수시간에 배제가 가능하도록 한도를 두는 것이 좋다.

#### 나. 국외 배수설계기준 사례(일본)

일본의 배수개선 사업은 1923년에 시작되어 농경지 침수피해예방에 힘쓰고 있다. 그 동안 일본에서는 1978년에 제정한 설계기준에 따라 “10년 빈도 1~3일 연속강우량”을 주로 사용하여 왔으나, '04년 개정 시



FOCUS

새로운 유출해석법이 추가되면서 개정된「기준서」에서는 “20년 빈도 1~3일 연속강우량”을 표준으로 제시하고 있다. 또한, 지역특성과 현장조건 등에 따라 실제 적용되고 있는 사례를 예를 들어 설명하고 있는「기술서」를 살펴보면 현장에서는 “최대 50년 빈도 3일 연속강우량”까지 적용되고 있는 것으로 나타난다.

전체적으로 기본적인 사항(허용담수심 : 30cm, 허용담수시간 : 24시간 이내 등)에 있어서는 한국과 동일하나, 설계 강우자료에 있어서 한국은 최근 30년 강우자료를 기본으로 사용하지만 일본의 경우 최근 30~50년 강우자료를 사용한다는 점과 계획기준강우량 산정시 채택하고 있는 빈도기준에서는 다소 상이하게 나타난다. 한국은 “20년 빈도 2일 연속강우량”을 설계기준으로 채택하고 있는 반면, 일본의 경우 “20년 빈도 3일 연속강우량”을 기준으로 하되, 지구여건(지형 특성, 기상조건 등)을 고려하여 최대 “50년 빈도 3일 연속강우량”까지 사용하고 있는 것이 특징이다.

따라서 빈도기준만 비교한다면 '04년 개정된 일본의 설계기준이 한국 보다 약간 강화된 측면도 있으나, 다양한 수문인자를 제외하고 단순히 빈도기준만을 가지고 일본의 설계기준이 단편적으로 높다 또는 낮다고 판단하는 데는 무리가 있다. 다만, 일본의 경우 지역의 수문학적 특성과 시설물의 중요도에 따라「기준서」이상의 빈도기준 적용도 가능하다는 점에서는 우리나라와는 차별되는 부분이나, 우리나라와 일본의 기본적인 설계기준, 이론체계, 설계방식 등 전체적인 흐름에 있어서 서로 유사하다고 판단된다.

참고로, 우리나라의 “20년 빈도 2일 연속강우량”과 일본에서 '04년 개정 이전까지 표준으로 사용하고 있던 “10년 빈도 3일 연속강우량”을 수문분석시 고려되는 다양한 인자를 제외하고 단순히 강우자료만을 기초로 하여 비교한 결과 서로 비슷한 확률강우량이 산출되었다.

Table 12. Comparison of Rural Drainage System Criteria

구분	한국	일본
사업의 시작	1975년	1923년 (침수방제사업은 1962년부터)
설계지침	재해대비 수리시설 설계기준('03.2)	토지개량사업계획설계기준('04)
계획 기준강우량	20년 빈도 2일 연속강우량	20년 빈도 1~3일 연속강우량 ※ 지역에 따라 기준 이상도 적용 가능
강우자료	최근 30년 강우자료	최근 30~50년 강우자료

Table 13. Comparison of Design Rainfall

천안관측소	10년 빈도	20년 빈도	비고
1일 확률강우량(mm)	199.1	227.7	
2일 확률강우량(mm)	263	299.3	
3일 확률강우량(mm)	294.1	336	

#### 4. 주요 설계기준검토(사례지구)

설계기준별 침수분석을 위해 주요 침수원인별, 영농조건별 조건에 따라 분석하였으며, 설계기준별 사업

비 비교는 사례지구의 침수분석 결과를 토대로 Case별 지구에 대해 검토하였다. 검토결과 수도작 지구의 총 사업비는 현행 설계기준(20년 빈도)의 경우 평균 7,181백만원, 개선안(20년 이상 : 30년 빈도를 기준)의 경우 평균 8,484백만원으로 나타나 약 18.1%증가하였으며, 원예작물 지구의 경우 20년 24시간 침수의 경우 평균 7,544백만원, 20년 무담수의 경우 평균 9,171백만원, 30년 24시간 침수(8,369백만원, 11.3%증가), 30년 4시간침수(11,047백만원, 46.4%증가), 30년 무담수(13,499백만원, 78.9%증가)으로 산정되었다. 비교결과를 통해 수도작 지구의 경우 현행 설계기준(20년 빈도)에서 개선안(20년이상)으로 상향 조정에 따른 경제적 부담은 원예작물 지구에 비해 상대적으로 적은 것으로 판단되며, 원예작물 지구의 경우 현행(20년 빈도)을 30년 무담수로 개선할 경우 사업비 증가율이 78.92%나 증가하므로 사업의 정책·경제적 부담 및 현실적 여건 등을 고려해, 20년빈도 이상으로 하되, 배수계획구역 중 침수에 의한 피해가 큰 원예작물이 집단화된 지역은 경제적 및 침수로 인한 피해 정도 등을 감안하여 필요시 설계강우량을 30년 빈도로 하는 것이 적합하다고 판단된다.

Table 14. Review of drainage improvement project cost on Paddy Field

지구	20년빈도		30년빈도		비고
	총사업비	ha당사업비	총사업비	ha당사업비	
산서	8,418	55	9,531(13.2%증)	62	단위 백만원
모령	9,042	61	11,557(27.8%증)	77	
하기	4,963	72	5,546(11.7%증)	74	
수산	6,300	75	7,300(15.9%증)	95	
평균	7,181	66	8,484(18.1%증)	77	

Table 15. Review of drainage improvement project cost on horticultural crop Field

지구	20년 빈도	20년빈도 무담수	30년 빈도	30년빈도 4시간	30년빈도 무담수
단목	7,933	10,188(28.4%)	8,638(8.9%)	12,893(62.5%)	16,953(113.7%)
덕곡	7,155	8,153(13.9%)	8,153(13.9%)	9,200(28.6%)	10,044(40.4%)
평균	7,544	9,171(21.6%)	8,396(11.3%)	11,047(46.4%)	13,499(78.9%)

## 5. 주요 배수설계기준 개선안

기존 배수설계기준을 검토하기 위해서는 배수시설물 피해현황, 영농 패턴반영, 시설제원 등을 토대로 재해원인 분석을 하여 개선안을 제시함으로써 가능하다. 본 연구서에서는 강우자료 빈도분석, 배수개선 설계기준 적정성 분석 및 설계기준별 침수분석(사업비 검토 포함)을 기반으로 설계기준 개선안을 제시하였다.

FOCUS

Table 16. Revision of Rural Drainage System

배수설계기준 개선안	
현행	개정(안)
<대상작물 : 벼> • 설계강우량 : 20년 빈도 • 배수장 : 20년 2일 빈도	<대상작물 : 벼> • 설계강우량 : 20년빈도 이상 ※임의지속 강우량 적용
<대상작물 : 벼, 범용경지>	<대상작물 : 벼+원예>

Table 17. Revision of Rural Drainage System

배수설계기준 개선안	
현행	개정(안)
◇배수장 • 설계강우량 : 20년 2일 빈도 • 벼 - 허용담수 30cm, - 허용담수를 초과한 담수 연속시간 24시간 한도 - 관수 불허 • 범용경지 - 무담수(허용담수불허)	◇배수장 • 설계강우량 : 20년빈도 이상 ※임의지속 강우량 적용 단, 원예작물의 집단화 지역은 경제성 및 침수 피해 정도 등을 고려, 필요시 설계강우량을 30년 빈도 임의지속 2일 강우량으로 할 수 있다. • 벼 -좌동 • 원예 -24시간 이내 ※ 경제성 및 침수피해정도 감안하여 침수시간이 최소화 되도록 계획하며 임의지속 강우량 적용
◇배수로 • 설계강우량 : 20년 빈도 • 벼 - 배수간선 : 즉시배제 - 배수지선 · 지거 : 24시간 우량 24시간 배제 • 벼+밭작물, 밭작물재배구역 -배수간선 : 즉시배제 -배수지선 · 지거 : 4시간 우량 4시간 배제	◇배수로 • 설계강우량 : 20년빈도 이상 ※임의지속 강우량 적용 단, 원예작물의 집단화 지역은 경제성 및 침수 피해 정도 등을 고려, 필요시 설계강우량을 30년 빈도 임의지속 2일 강우량으로 할 수 있다. • 벼 - 좌동 • 벼+원예, 원예 - 좌동 ※ 경제성 및 침수피해정도 감안하여 침수시간이 최소화 되도록 계획하며 임의지속 강우량 적용

#### IV. 결론

본 연구는 농경지 배수체계 개선에 관한 피해사례 중심으로 수문·침수분석을 시행함으로써 시설물 보강 등을 위한 배수개선사업의 추진 방향을 모색하고, 재해취약시설의 재해사전 예방계획을 수립할 수 있는 기본 방향을 제시하는데 것을 목적으로 한다. 본 연구에서 제시한 개선안을 요약해 보면 배수시설에 대

한 설계기준 “20년 빈도(임의지속 2일 강우량)이상”을 표준으로 제시하고, 배수계획구역 중 침수에 의한 피해가 큰 원예작물이 집단화된 지역은 경제성 및 침수로 인한 피해 정도 등을 감안하여 필요시 설계강우량을 30년 빈도 임의지속 2일 강우량(침수피해 최소화)으로 할 수 있다. 기후변화에 따른 농경지 배수체계 개선을 위해서는 수문분석, 사업비 분석에 기초자료인 유역특성인자(CN, Tc 등), 우수지 내용적, 외조위 관측 및 현장에 대한 세밀한 조사를 바탕으로 한 침수분석이 필요하나, 연구수행의 여건상 기초자료는 배수개선사업 기본계획서 등을 활용하였다. 본 연구를 통해 배수시설을 대상으로 하는 설계기준 개선안은 어느 정도 정립되었다고 판단되며, 제시된 개선안에 따른 신설 또는 기설 배수시설의 보수·보강계획이 수반되어야 할 것을 제언한다.

### 참고문헌

1. 한국농어촌공사, 2011, 산서지구 배수개선사업 기본계획서
3. 한국농어촌공사, 2010, 양덕지구 배수개선사업 기본계획서
4. 한국농어촌공사, 2010, 배수개선사업 추진실태 분석 및 개선방안 수립연구
5. 한국농어촌공사, 2010, 수산지구 배수개선사업계획서
6. 한국농어촌공사, 2009, 송산지구 배수개선사업 기본계획서
7. 한국농어촌공사, 2009, 모령지구 배수개선사업 기본계획서
8. 한국농어촌공사, 2008, 하기지구 배수개선사업 기본계획서
9. 한국농어촌공사, 2008, 응석(덕곡)지구 배수개선사업계획서
10. 한국농어촌공사, 2006, 춘포지구 원예작물배수개선사업 기본계획서
11. 한국농어촌공사, 2006, 신기지구 원예작물배수개선사업 기본계획서
12. 한국농어촌공사, 2006, 한림지구 원예작물배수개선사업 기본계획서
13. 농업기반공사, 2004, 재해대비 설계기준 개정 적용요령(저수지·배수장)
14. 농림부, 2003, 재해대비 수리시설 설계기준개정
15. 農林省, 2004, 土地改良事業計畫設計基準 計畫 排水