

농업생산기반 어떻게 정비할 것인가?

Study on a How to maintain Agricultural Infrastructure.

김 중규*·김 현영·문 세동·신 수균(농기공)

Kim, Jung Kyu·Kim, Hyun Yong·Moon, Se Dong·Shin, Su Gyun

Abstract

All these days, we achieved the result of our efforts on agricultural facilities by a huge budget for stable agricultural infrastructure development. But it is anticipated that the cost of maintenance is increased from now on since we've focused on installing facilities (agricultural infrastructures) in quantity more than in quality. Furthermore we are short of efficient management system (S/W) because of active and overall support for facilities expansion (H/W). This study is focus on how to improve our agricultural infrastructure for not only to maintain eco-friendly facilities but also to prepare water shortage era.

1. 서론

가. 농업생산기반 변천의 특성

우리나라의 농업생산기반정비 사업은 많은 발전을 이룩하여 왔으며 최근 1세기동안 괄목할 만한 성장을 가져왔다. 1945년 이전에는 일제의 식량수탈을 목적으로 하여 1908년부터 수리조합을 설립하여 1940년에는 쌀생산 증대를 위한 토지개량사업등 일제의 식량 공급기지화 정책에 의거 수리사업을 시행하였다. 해방이후 1950년대에는 재정의 어려움으로 기존 투자지구의 준공위주로 사업시행하였으며 1962년도에는 경제개발5개년 계획에 의거 식량증산을 위한 농업생산기반사업 확대 추진하였으며 1970년에는 농촌근대화촉진법 제정으로 대단위농업종합개발사업, 지하수개발사업 및 농업용수개발사업등으로 수리답율은 1971년 59%에서 1979년 66%로 증가하였다. 1970년대 후반 극심한 가뭄으로 인하여 농업기반조성사업에 대한 전면적 재평가를 실시하였으며 용수개발, 대규모경지정리, 배수개선, 간천사업등 대단위농업개발사업을 지속적 추진 및 기 시행지구 준공시행하였으며 1990년대 이후 농업경쟁력제고 및 농촌생활환경개선사업등 시행하였다. 그러나 그동안 안정적인 영농기반구축을 어느정도 이루었으나 재해·환경·유지관리를 고려한 시설물 현대화가 요구됨에 따라 지금까지의 생산기반정비사업은 질보다는 양적인 시설물 설치로 향후 유지관리비의 지속적 증가가 예상되고 시설 확충(H/W) 위주 지원으로 효율적 관리체계(S/W) 구축 미흡하다.

나. 농업·농촌의 문제와 생산기반과의 관계

□ 수리시설 65천개소중 50%가 설치한지 30년이상 경과되었으며, 특히 저수지는 45년 이전에 설치된 시설이 54%를 차지하고 있어 재해예방과 관련하여 최근 기상이변으로 예기치 못한 집중호우가 자주 발생하는 등 자연재해가 증가추세이나 이에 대한 대처가 미흡하다. 즉 70년대까지 설치된 저수지, 배수장은 당시의 영농상황과 경제 여건을 고려하여 설치되어 현재의 설계기준에 미달되는 시설이 많아 홍수배제능력 등 재해대비 능력이 부족하며 용수로의 63%가 아직도 토공수로로 남아있으며 누수와 수초번성으로 용수손실이 많고 물관리 비용이 과다 소요되고 있다. 한편으로는 농경지가 배수불량으로 상습적인 침수피해를 입는 농지가 116천ha이며, 최근 논에서의 발작물 재배면적 증가로 발작물 침수피해도 증가되고 있어 저수지와 배수장 등 기존 수리시설물의 안전성

을 강화하고, 배수불량 농지에 대한 배수시설 설치하는 등 재해대비능력 강화가 필요하다.

□ 품종개량에 의한 수확량 증가, 직파재배, 이앙시기의 변화 등으로 농업용수 필요수량이 늘어나고 (80년대보다 30%정도 증가)있으며 '01년 현재 총논면적의 23%(265천ha)가 자연강우에만 의존하며 수리답중 한밭빈도 10년 이상의 수리안전답은 430천ha(38%)에 불과한 실정이다. 아울러 영농환경 변화에 따른 농업용수 수요량 증가 및 농촌지역의 생활·공업·환경용수등 다양한 용수 수요가 증가하고 있어 새로운 용수원 개발보다는 확보된 수자원의 효율적 활용 및 기존 저수지의 보강 등을 통한 용수공급 능력 확대가 필요하다.

□ 소비자가 원하는 안전한 농산물 생산을 위해서는 깨끗한 물의 공급이 필요하나 도시화·산업화로 인한 오염원 증가로 수질오염이 확산되는 추세이나 경제성과 유지관리 편의를 우선한 결과 자연환경과의 조화가 미흡하고 농촌지역 수질오염방지 등 친환경적인 생산기반 정비기법 도입이 부족한 실정이다. 아울러 농가인구 감소추세 속에 경영주는 고령화하는 반면, 후계인력 육성 저조로 농업발전과 지속성 유지에 제약요인으로 작용하므로 농업경쟁력제고와 노동력 절감을 위해 우량농지 중심으로 생산기반정비사업의 조기완료가 필요하다.

다. 새로운 정비방향 모색의 필요성

1) 새로운 농업·농촌의 정책 뒷받침

□ 재해예방 등 안전영농을 위해 배수불량 농경지 조기해소 및 노후 수리시설물 유지관리를 강화하기위하여 이상홍수시 인적, 물적 피해가 클 것으로 예상되는 저수지, 배수장 등 수리시설에 대한 시설설치기준을 강화하여 재해대비 능력을제고하고, 이와 병행하여 이상홍수 등 재해대비 능력이 부족한 수리시설에 대한 보강 추진, 노후 수리시설에 대한 안전관리 강화 및 개보수 확대, 저수지별 용수 수요량 및 퇴적량 조사를 토대로 체계적인 저수지 준설 추진과 시설관리 업무의 표준화·체계화를 통한 유지관리 효율성 제고의 필요성이 있다. 아울러 현재시행중인 배수개선사업을 조기완료하여 농경지 상승침수를 해소하여야 한다.

□ 농업의 국제경쟁력 제고를 위해 농업진흥지역내 우량농지에 대한 생산기반정비를 조기 완료키 위하여 경지정리는 대구획 위주로 조기 완료하고 기계화경작로확포장은 경지정리와 연계추진하며 밭기반정비 조기 완료로 밭작물 수급 및 가격 안정화를 도모해야 하며 궁극적으로는 농촌용수개발로 물걱정 없는 안전영농을 실현해야 한다.

□ 맑고 깨끗한 농촌용수 공급으로 안전한 농산물 생산기반 구축 및 쾌적한 농촌환경 조성하기 위해서는 지역주민, 환경단체, 시설관리자, 지자체 등이 유기적으로 협조하여 상류유역 오염원에 대한 관리를 강화하고 오염된 수리시설에 대하여는 새로운 용수원 확보차원에서 다각적인 수질개선대책을 적극 추진해야한다. 신규저수지 설치시에는 조사단계부터 하천 수질과 상류의 오염원 조사를 실시하여 수질 확보가 어려운 곳은 사업 대상에서 제외하고 작물생육에 필요성분인 질소, 인에 대한 농업용수 수질기준을 완화하거나 제외토록 하여 비현실적인 농업용수 수질기준을 현실화할 필요성이 있다.

□ 우리 농업과 농촌발전을 위해서는 농촌을 단순한 ‘식량생산의 장’ 이 아닌 편리하고 안전한 농업생산 기능과 함께 쾌적(Amenity)함을 갖춘, 온 국민이 함께 살고싶은 국토공간으로 가꾸어나가는 것이 필요하다. 이에 따른 생산기반정비사업 방향으로서 농업의 공익적 기능을 살리면서 주변 환경과의 조화를 이루도록 경관조성 및 관광·레저 공간 등 부대시설을 설치하고 저수지 설치시에는 자연환경 훼손을 최소화하고 수몰지내의 향토문화 복원 및 생활환경 개선대책 등 수립되어야 한다. 이에 대한 환경친화적인 농업생산기반정비사업의 주요 시설별 개발방식으로서는

- 저수지

·저수지 사면 및 하류부 여유공간에 수몰지내의 자연식생 등을 이전하여 생태계를복원, 휴식

공간을 조성

- 비관개기에도 물이 흐를 수 있도록하여 하천생태유지 및 자연경관을 보전
- 용·배수로는 물 흐름에 지장이 없는 범위내에서 돌·나무 등 자연재료를 활용,주변에 산책로 등을 조성, 친수공간을 확보
- 콘크리트수로 등 구조물 설치구간에는 양서류 등의 이동통로를 설치
- 양·배수장, 저수지 취수탑, 배수갑문 조작실
- 주변경관과 어울릴 수 있도록 전통가옥 등을 활용한 다양한 양식의 모델을 개발·반영
- 하천에 설치하는 보나 방조제의 배수갑문에는 어류의 이동을 위한 어도를 설치
- 지역주민 및 행정기관과 협조, 주변경관과 시설물 특성에 맞는 환경친화적인 시설의 설치
- 저수지 주변 등 기존시설을 활용하여 환경친화적인 정비가 가능한 시설은 저수지유역의 오염원 관리 등 수질개선과 더불어 농촌정비 및 지역개발계획과 연계한저수지주변 환경정비사업”을 추진

2) 지속가능한 기술발전

□ 지속가능한 농업생산기반기술의 개발을 위해서는 21세기의 환경친화적인 지속가능한 농업으로의 전환, 지속가능한 농업생산기반사업추진을 들수 있다. 21세기의 환경친화적인 지속가능한 농업으로의 전환을 위해서는 ·사용자 중심의 고효율 수자원의 개발 ·경지의 토양보전기술 개발·농업비점오염의 억제와 조절, 저투입 생력화 영농이 가능한 경지정비기술 개발등 지금까지의 고투입 위주의 농업생산기반조성사업을 재편, 환경친화형 지속농업을 전제로 하는 지속가능한 농업생산기반 기술의 개발이 필요하다. . 지속가능한 농업생산기반사업을 위해 지속가능한 농업용수의 개발과 이용기술의 개발, 지속가능한 농지정비 기술의 개발, 농업비점오염의 경감을 위한 농지개발의 기술 개발등이 필요하다.

3) 물부족 시대의 대비

□ 물부족 대비 농업수리시스템에 있어서의 시설화·장치화에 의한 관개시스템의 물관리 기술을 발전시킴으로써 가까운 장래에 과부족할 것으로 예상되는 수자원을 효율적으로 이용하고 물관리의 생력화를 도모가 필요하다. 아울러 경지범용화에 따른 단위 용수량의 증가, 밭 관개면적의 증가 등으로 물수요가 증가할 것으로 예상되고, 농업용수이외의 농어촌 용수수요 급증 및 타용도의 용수수요 증가에 따른 용수사용 경합이 치열해 질 것으로 예상된다. 그러므로 앞으로의 바람직한 농업수리시스템은 수요량에 맞는 용수를 효율적이고 안전한 동시에 저비용(초기비용 및 운영비용)으로 포장에 송수할 수 있는 시스템, 우리나라의 급준한 지형에서는 앞으로 간선용수로에서도 관수로화될 것이므로 고압, 대구경의 관수로를 소유량시에서도 안전하고 정확하게 제어하는 기술개발이 요구된다.

□ 농업용수를 관수로화 함으로써 용수가 낭비될 요인을 제거하고 과학적인 물관리를 통해 21세기에 도래할 물부족 시대에 대비하여야 한다. 이러한 농업용 관수로의 특징으로서는 첫째, 농업용수를 수원공시설에서 말단 포장까지 적기에 적량을 필요한 압력으로 안전하고 확실하게 공급할 수 있는 수로조직 둘째, 노선 선정에서 개수로보다 지형여건에 제약이 적어 개수로 구조로는 송수에 어려운 지역에도 농업용수 공급이 가능하므로 중산간 지역의 개발이 용이하다. 이에대한 추진방향으로서는 구조물화되지 않은 주요 수로(간선, 지선)를 대상으로하여 흙수로를 관수로화하고 수로부지를 농로로 확장하여 영농편익을 간접적으로 도모할 수 있으며 사업의 추진방향도 기존에 시행하고 있는 수리시설개보수사업은 수로정비를 제외한 순수한 시설개보수사업으로 전환하여야 한다. 이로인한 사업효과는 기존 용수로를 관수로화 하여 연간 22억톤의 수자원 손실을 방지,수리시설 관리가 용이하고 관리비용 대폭절감, 용수로 부지를 이용한 농로폭 확대로 농기계 운행효율 및 편의성 제고와 합리적 토지이용 가능, 사계절 용수공급과 균등한 용수공급이 가능, 시

설시에 필요한 장치 등을 첨가함에 따라 시비, 약제살포 등 다목적 관수로 이용 가능,용수로에 유입되는 오염원을 차단, 수질개선으로 친환경농업이 용이한점을 들수 있다.

< 표 1>농업용수 수요 전망

(단위 : 백만^m/년)

구 분	1997	2001	2006	2011~2020
계	15,809 (23,717)	15,875 (23,277)	15,986 (23,229)	16,193 (23,797)
▶ 논용수	13,006	13,272	13,620	13,967
○ 수리답	10,553	11,584	12,491	13,053
○ 수리불안전답	2,453	1,688	1,129	914
▶ 밭용수	2,572	2,669	2,790	2,930
○ 관개전	94	251	447	644
○ 비관개전	2,478	2,418	2,343	2,286
▶ 축산용수	231	241	259	274
○ 양축용수	200	209	226	240
○ 가공용수	31	32	33	34
▶ 수요절감량	-	△307	△683	△978
○ 수로구조물화	-	△300	△600	△800
○ 자동물관리시스템 (IM/TC)	-	△7	△83	△178
'96년수자원장기계획	-	15,027	15,226	15,150
증 감	-	848	760	1,043

주 : 1. 제주도를 포함한 전국

2. ()의 수치는 강수량에서 이용되는 수요량을 포함한 수요량임.
3. 농림부/농업기반공사의 "농촌용수수요량 조사(1999. 12)"보고서 자료를 인용
4. 수리안전답은 이양재배와 직파재배로 구분
5. 관개전과 비관개전을 구분
6. 2011년 이후는 계획이 제시되지 않아 2011과 동일한 수요량을 설정하였음.

2. 현재 생산기반의 문제점

가. 유지관리상의 문제점

현행 용수로에 대한 유지관리상의 문제점으로서 물소비량의 과다, 수로관리비용의 과다소요, 수질관리의 어려움, 시설물관리의 어려움 및 민원등을 들수 있다. 현행 용수로는 토공수로와 콘크리트개거수로로 되어있으며 수원공(저수지 혹은 양수장등)에서 이들 수로를 통하여 용수가 농경지로 공급될 때 관리손실이 10% ~ 20%, 수로자체 손실이 10% ~ 20%(콘크리트 ~ 보통토사)로서 30%이상의 귀중한 수자원이 낭비되고 있다. 수로의 상단이 개방형인 수로는 외부에서 토사가 유입되어 농번기 이전에 이를 준설해야하며 수로에 번성하는 수초를 제거해야한다. 아울러 노출된 수로로 인하여일반인 및 농업인 통행이나 농기계 및 차량 이동시 손괴가 자주 발생되고 이에 따른 보수비 지출이 반복되고 있다.아울러 이러한 수로를 관리하기위한 수로감시원등 많은 유지관리비가 소요된다.



<그림 1> 배수로인지 풀밭인지 구분이 안됨



<그림 2> 용수로 수초제거 모습

또한 대부분의 용수로에 생활하수뿐만 아니라 오염된 물이 무단으로 유입되어 수질을 오염시키는 사례가 빈번하게 발생되고 있으나 관리가 어려운 실정이다.



<그림 3> 배수로에 오.폐수의 유입 모습



<그림 4> 수원공으로 오.폐수의 유입 모습

마지막으로 상기열거한 사항에 대하여 용수공급부족, 안전사고 발생,외수 유입에 의한 농업용수의 오염, 육안 관찰에 의한 노후시설물 교체요구 민원 등이 끊임없이 발생되고 있다.

나. 개·보수 및 물관리 자동화 사업의 문제점

현행국고로 시행하고 있는 수리시설개보수사업은 토공수로의 구조물화, 노후된 기존시설물에 대한 보수·보강위주로 사업시행되고 있다.. 수원공(저수지 및 양수장등) 시설의 노후부분만 부분 보수(양수장의 경우 펌프, 전동기 등)하고 평야부는 토공수로의 공작물화(콘크리트 구조물화)로 추진하므로써 사업이 완료되어도 유지관리상 문제점은 상존(물소비량, 관리비용, 수질,민원 등)하고 있다. 현행 수리시설개보수사업은 지구당 사업비가 30억원으로 제한적으로 되어 있어 대단위지구

는 종합적인 개보수시행이 지난하다.

아울러 물관리자동화 측면에 있어서도 영농시기별 필요수량의 기준이 되는 현장 계측·제어가 관수로에 비해 개수로가 불리하다.



<그림 5> 문비가 낡아 actuator작동이 불안함



<그림 6> 개수로에 설치된 초음파 수위계

3. 대안모색

가. 선진국형 생산기반정비의 정의

선진국형 생산기반정비란 첫째, 물관리 자동화를 위한 생산기반정비 둘째, 고품질 농산물 생산을 위한 생산기반정비 셋째, 환경친화적인 생산기반정비 넷째, 농어민의 삶의 질 향상을 위한 생산기반정비를 말한다. 첫 번째 물관리 자동화를 위한 생산기반정비는 용수로의 관수로화로 물관리 자동화(TM/TC)를 구축하므로서 효율적인 물관리로 적기 용수공급 가능(민원해소)하고 자동화에 의한 물관리로 유지관리비 절감할 수 있다. 그리고 용수구역별 수자원의 부존과 이용가능량을 분석하여 공급체계 개편하고 기존 시설물간 수로 또는 조절지등으로 연계하여 통합 운영하므로서 기존 시설물에 대한 통폐합 및 용수공급 체계 개편을 의미한다. 두 번째 고품질 농산물 생산을 위한 생산기반정비는 농어민 소득 증대를 위한 발기반 정비를 위해서 농촌용수 개발계획 수립시 발용수 추가 확보하고 고품질의 발작물 생산, 유통을 위한 도로정비를 하고 farm pond, 저수조등을 적절히 설치하여 원활한 용수공급도록 계획하는 것을 의미한다. 세 번째로 환경친화적인 생산기반정비는 생산기반시설 설치시 관광, 레저공간 등 부대시설 계획을 수립하고 양.배수장, 저수지, 용배수로, 방조제등에 친수공간조성하고 양배수장, 저수지등에 지역 주민을 위한 학습장 및 휴식공간을 마련하여 교육의 장소로 활용 할 수 있도록 하는것이다. 마지막으로 농어민의 삶의 질 향상을 위한 생기반정비는 농촌종합개발사업, 영농규모화사업, 농지은행사업 등을 지속적으로 추진하고 농어민이 편리한 영농을 영위 할 수 있도록 생산기반을 정비 즉, 농어민이 삶의 보람을 느낄 수 있도록 소득과 환경이 조화를 이룰 수 있는 생산기반정비 사업 추진하고 자연재해로부터 농어민의 생명과 재산을 보호 할 수 있는 영농시스템을 구축하는 것이다.

나. 용수로의 관수로화로 물관리 자동화(TM/ TC) 구축

유지관리가 용이하고 수원공으로부터 농경지까지 깨끗한 농업용수 공급 가능하며 수원공에서부터 급수개시와 동시에 말단경지까지 공급예측시간이 가능할 뿐만 아니라 단시간 공급 가능하고 더 나아가 물관리자동화(TM/TC)로 과학적인 물공급 가능한 용수로의 관수로화는 선진국형농업생산기반정비에 필수적이다.

<표 2 > 개수로와 관수로의 비교

구 분	관 수 로	개 수 로
○ 지형적 측면	- 지형적 제한을 받지 않고 설치가능 - 수로의 직선화로 송수거리 단축	- 지형적 여건으로 수로노선 위치가 제한되며 수로 길이가 길어짐
○ 시공적 측면	- 지하매설로 대형농기계 통행용이 - 횡단구조물 불필요 - 시공속도가 빠르다 - 용지매수보상 용이	- 지상 노출로 농기계등 통행불편 - 횡단구조물 필요 - 시공속도가 느리다 - 민원문제로 용지매수가 어려움
○ 경제적 측면	- 용지보상비 절감 - 사용자 주도의 물공급으로 용수 절약 가능하며 관리손실 적음	- 용지매수비 과다 - 공급자 주도의 물공급으로 용수량 소비가 크며 관리손실이 큼
○ 유지관리 측면	- 유지관리 용이 및 맑은 농업용수 공급 가능 - 급수개시와 동시에 필요지점까지 단시간 공급 가능 - 말단 경지의 용수공급 용이 - 물관리자동화(TM/TC)로 과학적인 물공급 가능 - 이물질의 수로내 유입이 없어 통수 원활	- 유지관리 불리 - 축산폐수 및 생활폐수의 유입으로 수질오염 - 용수공급에 많은 시간 소요 - 말단경지 물공급 지연 - 물관리자동화(TM/TC)가 어렵다. - 이물질의 수로내 유입으로 통수 지장 초래
○ 환경적 측면	- 지하 매설로 동물이동이 용이 함 - 지하매설로 자연환경과 조화를 이룸	- 지상노출로 동물 이동통로 차단 - 사면절개로 산림훼손에 의한 자연 경관 파괴

다. 친환경농업을 위한 생산기반

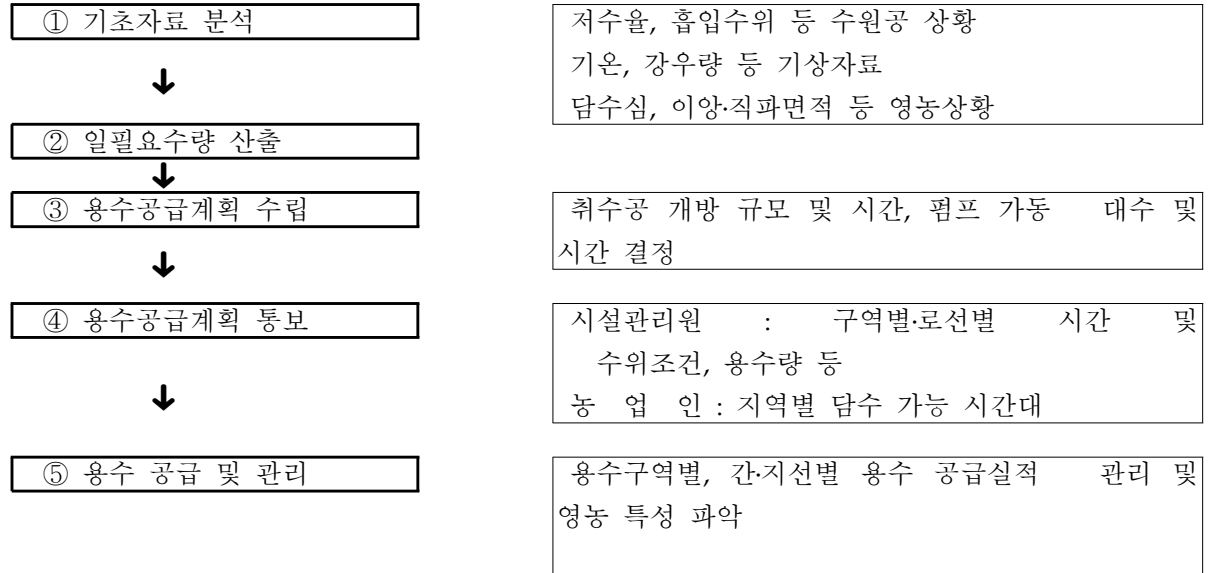
환경농업은 친환경과 관련하여 친환경농업지구조성사업, 친환경농업 시범마을조성사업, 토양 개량제공급사업, 객토사업, 지방특화사업 등이 지자체에서 시행되고 있으며, 점차 정밀농업으로 발전해 나갈 것으로 예상된다. 이러한 친환경농업은 용·배수원격관리 및 계측시스템, 수질관리시스템이 수반 필요하며 이러한 농법에 적합하도록 단지화하거나 소규모 구획에서 시행하고 있어 구획별 용·배수 관리가 매우 중요하며, 논밭 전환이 가능하도록 기반이 조성되어야 한다. 아울러 친환경농업을 적용하는 경우 생산성 향상을 위해서는 포장 논독을 통한 토양분의 이탈, 포장 수분의 조절, 유해물질의 유입 차단 등 논독 관리가 중요하므로 논독의 기능 개선 기법의 개발이 필요하다. 한편, 무농약 또는 유기농 재배의 경우 수질의 관리가 중요하므로 수로로부터 직접 포장까지 연결하는 방식보다는 중간에 침전지 또는 침사지를 두어 포장내 유해물질의 유입을 저감하는 방안이 필요하며 친환경재료의 액상 살포가 가능하도록 용수지거와 액상주입장치를 연결시켜 용수 공급시 친환경 재료의 살포에 도모할 수 있다.

라. S/W가 보장된 생산기반

관수로에 의한 용수공급체계의 경우 시스템에 의한 정밀 물관리가 가능하다 즉, 당일의 영농상

황은 물론 기상여건을 반영한 필요수량 산정 및 계획 급수가 가능하다. 이러한 시스템은 궁극적으로 농업인에 대한 서비스질 향상으로 농업 경쟁력 강화할 수 있고 효율적인 물관리로 용수 추가 소요(가용 여력 확보)에 부응이 가능하다.

- 묘대기, 이앙기, 본답기등 영농시기별



4. 시범사례 연구

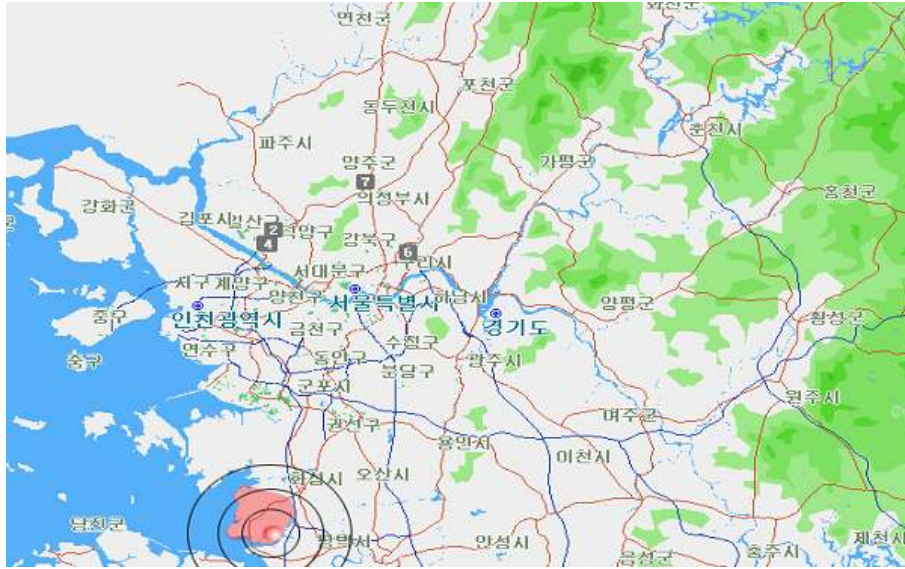
선진국형생산기반정비사업의 시범사례 모델정립을 위하여 농업기반공사에서 관리하고있는 기존의 대단위지구 장안양수장지구에 대하여 시범적용하여 기본계획을 수립하였으며, 신규사업으로 추진하고있는 백신지구 농촌용수개발사업지구는 당초 개수로로 기본계획수립 된 지구를 선진국형생산기반정비사업의 모델로 정립코자 관수로화 설계하였다.

□ 기존 대단위지구 : 장안 양수장지구

- 위치 : 경기도 화성시 장안면 일원 ○ 수혜면적 : 4,316ha
- 양수장규모 : 60.987m³/S(장안양수장) - 1000mm×450hp×3대 - 400mm×100hp×1대
- 수원공 : 양수장 12개소 - 1, 2단 양수장 : 3개소(장안, 우정, 독정양수장)
- 보조수원공 : 9개소
- 용수원 : 남양호 ○ 용수간선 : 14조 95.4km

□ 백신지구 농촌용수개발사업(신규사업 지구)

- 수혜면적 : 1,794ha
- 1단양수장규모 : 4825m³/s ,저 170kw×300mm×2대, 고:100kw×700mm×4대
- 2단양수장규모 : 3704m³/s, 740kw×800mm×3대
- 용수원 : 남한강 , ○ 송수관로 : 3조 5,802m
- 용수로 : 33조 20,589m ·간선 : 3조12,589m, 지선 : 30조8,546

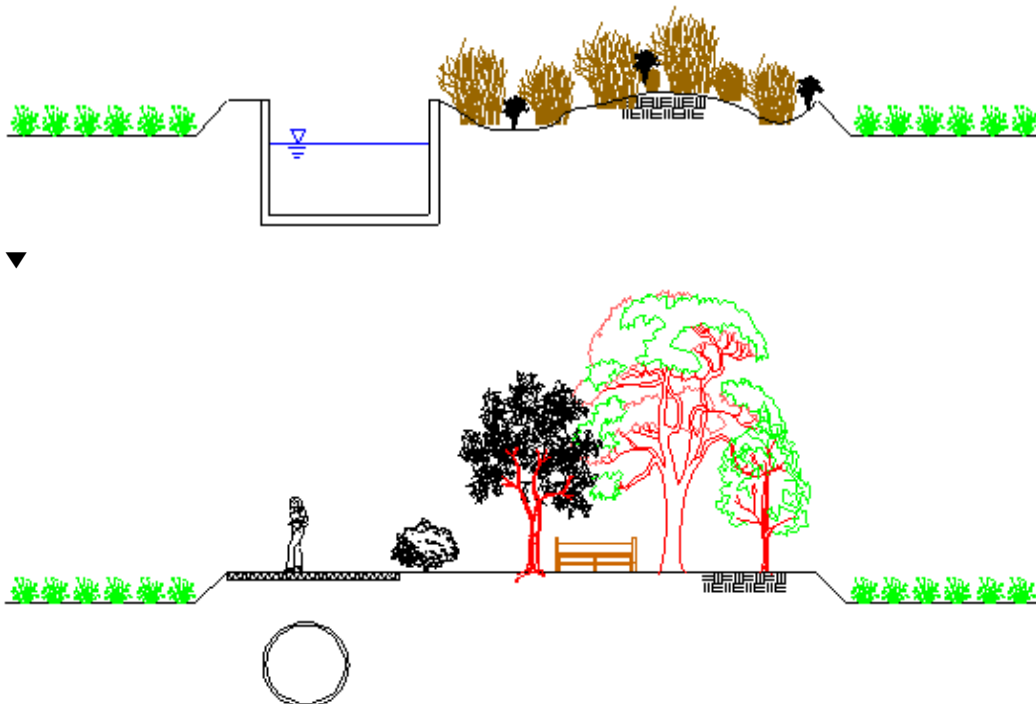


<그림 7> 대단위장안양수장지구 위치도

가. 대단위장안양수장시범지구 시설계획

1). 관수로시스템 계획

용수 및 물관리 계획은 유회관개 및 간단관개가 되도록 3개 구역으로 구분하였으며 상시급수구역, A구역, B구역으로 구분하였다. 아울러 원격제어 및 물관리 자동화 계획, 2단 양수장 전에 조절지를 계획하였다. 계획



<그림8 > 기설 개거의 환경친화적 시설물설치(관수로)변경후 모식도

나). 조절지 계획

조절지는 용수공급에 대한 시차를 조절하여 물관리의 자유도를 늘리고 원공에서의 취수와

급수시차를 줄여 적기용수 공급하며 간단관개에 따른 손실수량을 보전하고 시설의 오작동, 비상시기 등에 효율적 대책토록 계획하였다. 조절지 규모는 급수면적 지형여건을 고려하여 2.2일 급수용량을 계획하여 결정하였다.

다). 양수장 계획

장안양수장지구는 기존에 12개소(주양수장 3개소, 보조 9개소)의 양수장이 있었으나 신규로 3개소(주양수장)를 계획하였으며 보조양수장 9개소는 철거토록하여 효율적인 관개 및 유지관리비를 절감할 수 있도록 하였으며 관수로 계획으로 말단부까지 용수 공급이 가능토록 계획하였다.

라). TM/TC 계획

자동화시설은 양수장3개소(장안, 우정, 독정)에 설치하였으며, 중앙제어를 위하여 주양수장에 중앙제어소를 설치 효율적인 운영이 가능토록하였다.

<표 3> 주요TM/TC사업내용

구 분	수 량	사업내용
중앙제어소 보조제어소	1개소 1개소	컴퓨터설비, 영상장비, 통신제어(FIU) 및 영상감시반
원격소장치	15개소	RTU, 계측장치(수위, 개도, 전력수급), 무선통신장치
양수장자동화 밸브자동화	3개소 27개	펌프 및 부속설비 Actuator, 개도발신장치
유량계 수위계	18개 6개	초음파 유량계 초음파 수위계
기상관측소	1개소	강우량계
영상감시	3개소	장안, 우정, 독정양수장 감시카메라

마). 용수로 유희토지 활용계획

기존에 설치되어 있는 용수로는 토공수로 및 개거형 open channel로 되어 있어 주변토지 및 유지관리에 어려움이 존재하고 있었으나 기존 용수로를 관수로로 하여 지중에 매설하므로써 수로상단 및 주변토지를 활용가능토록하는 구상을 하였다.

바). 주변의 농경지와 남양호가 어울릴수 있는 전원공간 연출

용수로 유효토지는 친환경적으로 계획함과 아울러 조절지에 정화습지 조성하여 조절지 정화로 깨끗한 농업용수 공급토록하고 수변공간에 수변식물 식재, 정자를 설치하여 지역농민의 자연친화적인 쉼터공간을 제공하고 양수장에 전망대를 설치하여 주변 남양호를 전망하고 양수장이 수원공으로서의 역할 뿐만아니라 교육 및 자연학습장 등으로 활용이 가능토록 구상하였다.



<그림9 > 조절지의 환경친화적 공간 활용 모식도



<그림10 > 마을을 통과하는 수로(관수로) 부근 유휴토지활용 모식도



<그림11 > 양수장부근 공간조성

나. 대단위장안양수장시범지구 사업효과 분석

1) 사업시행으로 인한 편익과 비용

<표 4 > 편익비용

직접편익	간접편익	비용
쌀증수(관개개선)	자연환경보전효과	관수로 시스템 사업비
쌀증수(제염용수공급)	안전사고 예방효과	친환경정비사업비
밭관개	수질개선효과	유지관리비
유휴지활용	친환경농법실천에 따른 간접효과	도로설치비용
직파에 의한 노동력 절감		
친환경농업으로 농가수익		
유지관리비용 절감		
안전사고 보상비 절감		

2) 사업시행 비용

가) 사업비

<표 5 > 사업비

구분	합계	토목	기계	전기	건축	비고
합계	103,501	91,846	8,698	3,084	2,252	
. 수원공	19,299	11,778	3,940	1,329	2,252	
- 장안양수장	6,827	3,494	1,810	625	943	
- 우정양수장	6,979	3,893	1,786	475	825	
- 독정양수장	1,514	457	344	229	484	
- 조절지	3,934	3,934	-	-	-	
. 평야부	79,586	75,452	2,379	1,755	-	
- 용수간선	75,454	75,452	-	-	-	
- 자동화시설	24,134	-	2,379	1,755	-	
. 친환경시설	3,560	3,560				
. 부대공사	1,056	1,056	-	-	-	

2) 유희토지 활용에 따른 편익 계산

<표 6 > 편익계산

구분	발경작시	친환경계획시	농어촌도로계획시
시행전	22,426	22,426	22,426
시행후	32,955	46,185	33,119
증가수익	10,529	23,759	10,693

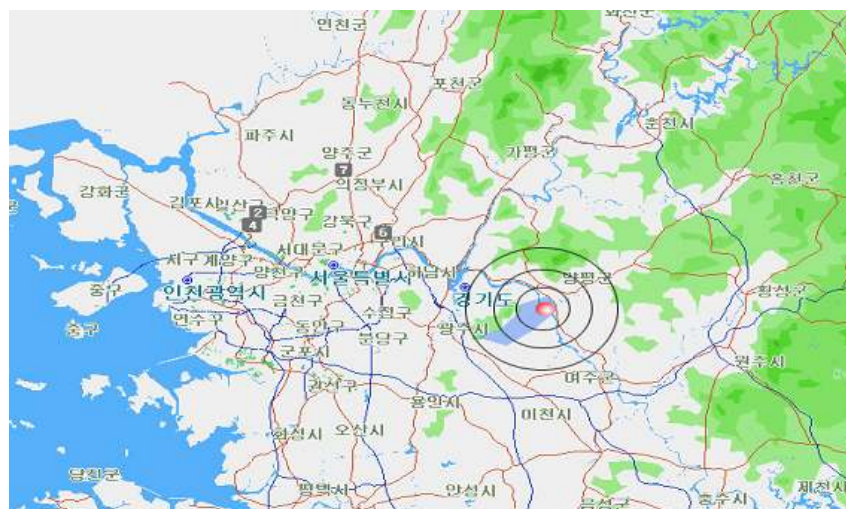
다. 사업효과분석 : 시설물 내구연한 50년

<표 7 > 사업효과분석

구분	내용연수	IRR	B/C(i=5.5%)	B/C(i=8%)	
개수로	50	-	-	-	
관수로	농경지	12.44%	2.12	1.53	
	공원화	50	22.13%	4.43	3.13
	도로화		12.37%	2.11	1.51

다. 백신지구(신규지구)

- 위치 : 경기도 여주군 흥천면 상백리의 7개리
- 이천시 백사면 현방리의 11개리
- 이천시 신문면 도암리의 10개리



<그림12 > 백신지구위치도

□ 주요시설

- 수원공 : 양수장 2개소(1단, 2단양수장, 송수관로)
- 평야부 : 용수간선, 용수지선

<표 8> 주요시설현황

백신지구	백신 I 지구	백신 II 지구	비고
<ul style="list-style-type: none"> ●양수장 : 2개소 <ul style="list-style-type: none"> - 1단양수장 (Q=4.825m³/s) <ul style="list-style-type: none"> •저:170kw×300mm×2대 •고:1000kw×700mm×4대 - 2단양수장 (Q=3.704m³/s) <ul style="list-style-type: none"> •740kw×800mm×3대 ●진입도로 : 2조312m ●송수관로 : 3조 5,802m ●용수로 : 84조 72,380m <ul style="list-style-type: none"> - 간선 : 4조 30,020m - 지선 : 80조 42,360m 	<ul style="list-style-type: none"> ●양수장 : 2개소 <ul style="list-style-type: none"> - 1단양수장 (Q=4.825m³/s) <ul style="list-style-type: none"> •저:170kw×300mm×2대 •고:1000kw×700mm×4대 - 2단양수장 (Q=3.704m³/s) <ul style="list-style-type: none"> •740kw×800mm×3대 ●진입도로 : 2조312m ●송수관로 : 3조 5,802m ●용수로 : 33조 20,589m <ul style="list-style-type: none"> - 간선 : 3조 12,043m - 지선 : 30조 8,546m 	<ul style="list-style-type: none"> ● - ●용수로 : 51조 51,791m <ul style="list-style-type: none"> - 간선 : 1조 17,977m - 지선 : 50조 33,814m 	

□ 사업효과

- B / C : 1.14 % (9.0%활인시), 0.89%(10%활인시)
- I R R : 9.0 %
- 증수량 : 250 M/T

□ 사업비 : 39,997백만원(ha당 71,423천원)

□ 사업시행자 : 농업기반공사 여주.이천지사장

□ 기본방향

○용수체계 및 시설물계획.수혜면적 등 기본사항은 기본계획을 검토, 적정여부를 판단하여 계획수립

○용수공급 체계는 양수장을 2개소를 설치하여 2단으로 용수를 공급토록 하였으며 급수구역을 흥천구역,백신구역으로 나누어 흥천구역은 1단양수장에서 직접송수관로를 설치하여 공급토록 하였으며 백신구역은 1단 양수장에서 송수관로를 통하여 2단양수장 까지 송수토록 하였으며 다시 2단양수장에서 용수를 공급토록 계획

○ 기존의 소류지(4개소)를 조정조 역할을 할 수 있도록 계획

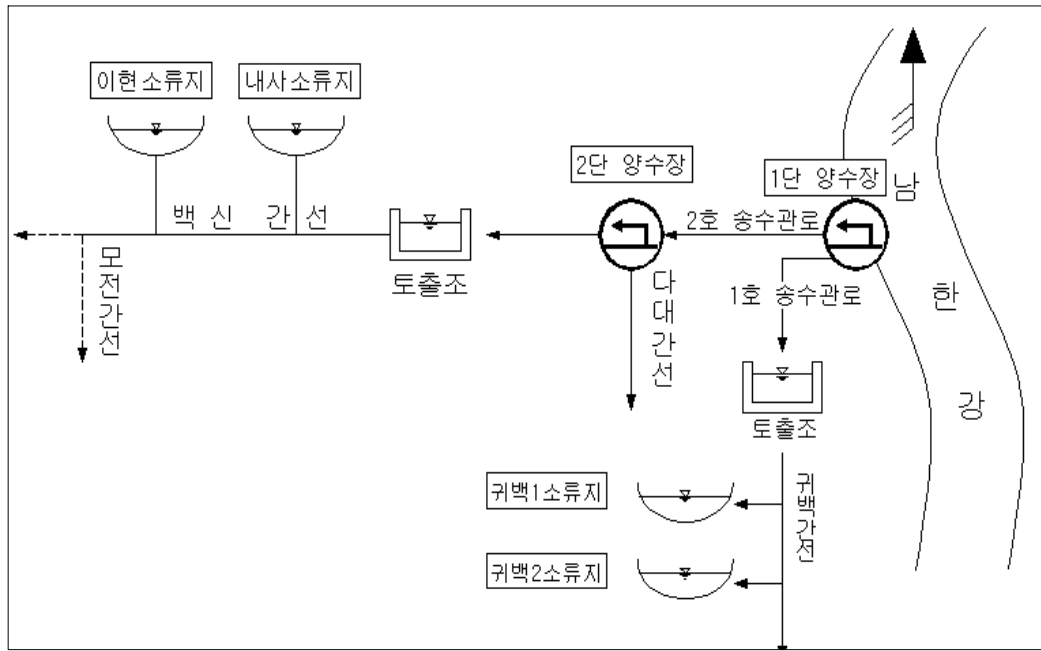
□ 용수공급 계획

○ 용수구역은 귀백구역과 백신구역으로 나누어 공급토록 계획

- 귀백구역 : 1단양수장에서 직접 토출조에 연결하여 귀백간선에 급수

- 백신구역 : 1단양수장에서 2단양수장으로 급수한후 2단양수장에서 급수하여 토출조를 통하여 백신간선, 모전간선에 급수 토록 계획

· 다대간선은 2단양수장 수조에서 직접 급수토록 계획

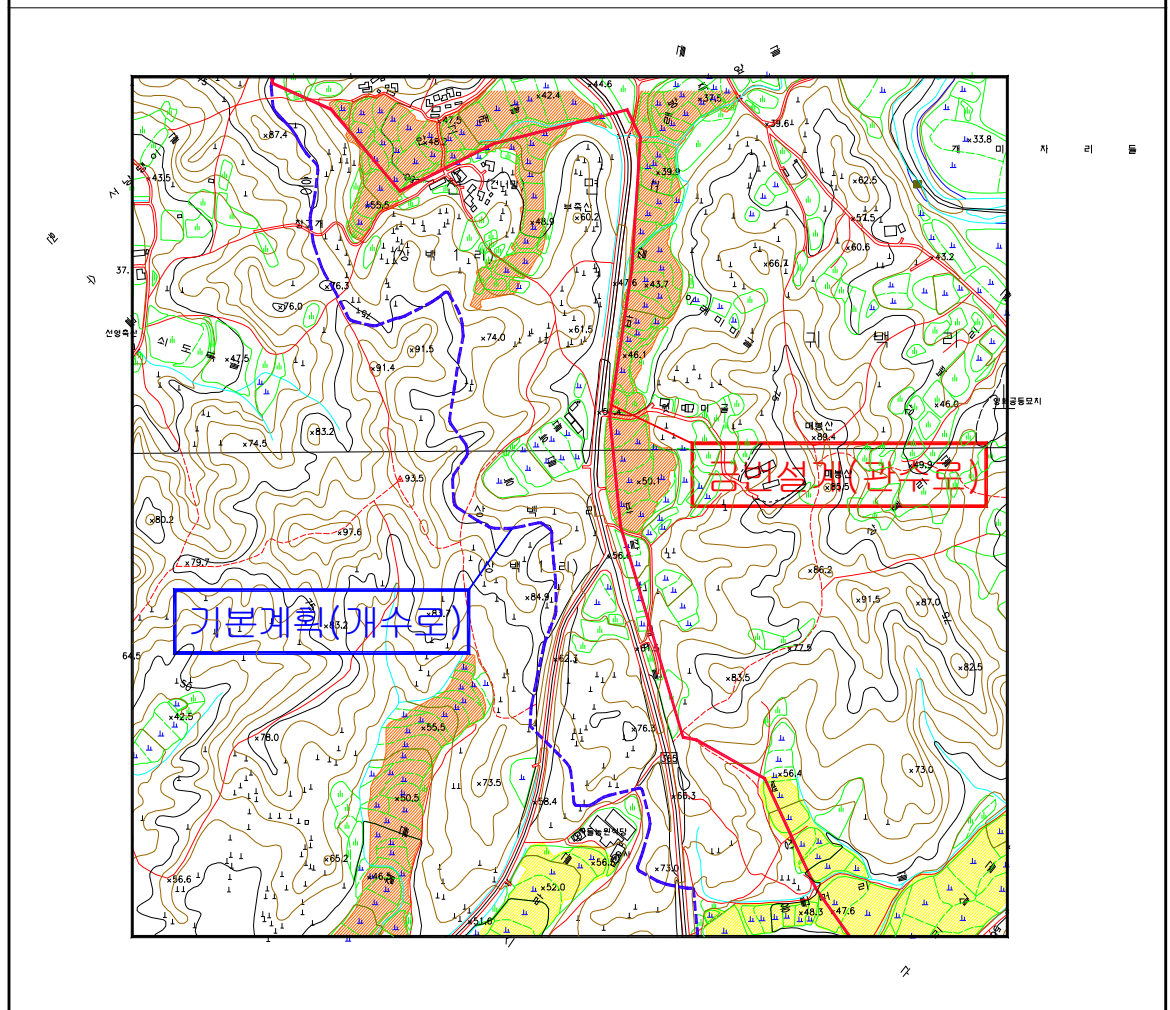


<그림 13> 백신지구 용수구역도

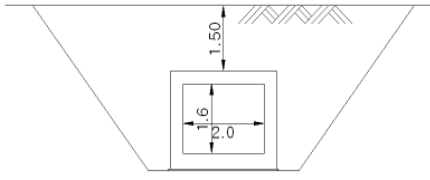
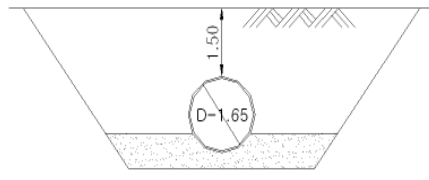
<표 9> 백신지구 관수로 및 개수로검토

구분	관수로	개수로
○ 용지매수	○ 용지매수가 용이 - 용수로 노선이 대부분 논지역을 통과하므로 용지매수에 따른 민원 발생이 적고 용지매수가 용이함	○ 용지매수가 곤란 - 용수로 노선이 수면경사에 의하여 결정되므로 대부분의 노선이 임야지대를 통과하여 민원발생으로 인한 용지매수가 지난함
○ 시공성	○ 시공이 용이 - 노선이 대부분 논지역으로 통과하므로 장비 투입등이 용이하여 시공이 유리함	○ 시공이 어렵다 - 임야지대를 통과하므로 산림훼손이 발생하고 시공장비의 투입이 용이하지 않음
○ 지장물 현황 (귀백간선)	○ 지장물 발생이 거의 없음 - 묘지 : - 기	○ 지장물 특히 묘지가 많음 - 임야 지대로서 묘지가 많음 - 유연묘 ; 13기, 무연묘 ; 1기
○ 결정	○	

<백신지구 용수로(귀백간선) 노선 비교 현황도>



<표10> 백신지구 개수로와 관수로 단면비교

구분	개수로(기본계획)	관수로(세부설계)	비고
<ul style="list-style-type: none"> ○ 비교노선 ○ 단위용수량 ○ 용수단면 <ul style="list-style-type: none"> - 통과유량 - 단면규모 - 여유고 - 유속 - 재료 	<p align="center">백신간선 3.684m³/s</p> <p align="center">3.746m³/s 2.0×1.6 0.3m 1.441m/s con'c, 잠관(pe 강관)</p>	<p align="center">백신간선 3.684m³/s</p> <p align="center">3.684m³/s D1650 - 1.730m/s pe 강관</p>	
○ 단면형상			
○ 용지매수폭	○ 구조물폭 + 여유폭(0.5)*2 (2.0+0.25*2)+0.5*2 = 3.5m	○ 구조물폭 + 여유폭(0.5)*2 1.65+0.5*2=2.65m (△0.85m)	
○ 용수간선	4조 30.0km	4조 26.9km	
<ul style="list-style-type: none"> - 백신간선 - 귀백간선 - 다대간선 - 모전간선 	<p align="center">2.0×1.6~1.0×1.0(암거,개거) 0.7×0.7~0.6×0.5(암거,개거) 0.7×0.7~0.5×0.5(암거,개거) 1.1×1.1~0.6×0.6(암거,개거)</p>	<p align="center">D1650~D400(pe 강관) D550~D400(pe 압력관) D400~D200(pe 압력관) D1000~D700(pe 강관)</p>	
○ 용수지선	80조 42.3km	72조 37.7km	
<ul style="list-style-type: none"> - 백신지선 - 귀백지선 - 다대지선 - 모전지선 	<p align="center">0.5×0.5~D800(개거,잠관) 0.5×0.5~D800(개거,잠관) 0.5×0.5~D800(개거,잠관) 0.5×0.5~D800(개거,잠관)</p>	<p align="center">D400~D250(pe 압력관) D350~D200(pe 압력관) D400~D200(pe 압력관) D400~D250(pe 압력관)</p>	

<표11> 백신지구 개수로와 관수로 사업비 비교

공 종	개수로(A)	관수로(B)	증감(A-B)	비고
합계	39,997,000	46,880,000	6,883,000	
순공사비	18,736,948	20,591,720	1,854,772	
자 재 대	11,338,448	15,642,178	4,303,730	
측량설계비	744,494	783,460	38,966	
공사감리비	1,798,742	1,898,164	99,422	
사업관리비	352,198	368,920	16,722	
용지매수보상	2,936,249	2,733,115	-203,134	
잡 지 출	985,828	672,980	-312,848	
예 비 비	3,104,093	4,189,463	1,085,370	

□ 사업의 경제성 (분석자료 별도)

○ 개수로와 비교, 관수로의 경우 초기 사업비가 더 많이 들어가지만 다양한 편익이 발생하여 내부수익률 및 편익비용비율 등의 분석 결과로 개수로에 비해 관수로가 타당성이 높은 것으로 분석됨

○ 사업지구의 용수로를 관수로화 할 경우 지역 전체 쌀증수량이 안정될 것으로 전망

○ 더욱이 접근성이 좋은 곳에 공원 등을 설치함으로써 편의 및 생활환경 개선을 통해 지역 주민의 삶의 질 향상효과가 나타날 것으로 예상

5. 결론 및 향후추진계획

선진국형 생산기반정비사업을 시범적으로 추진하고 향후 새로운 기법의 정비사업을 제도적으로 추진하기위하여 우선 과거 대단위 지구중 개보수사업이 미진한 지구, 농촌용수체계개편 대상지구 및 용수로 관수로화가 요구되는 지구등에 대하여 기설시설물 현황, 지역주민,지자체의 호응도 등 종합적인 타당성 조사 시행하여 시범사업의 당위성, 사업효과를 중점적으로 검토하여 생산기반 정비사업의 향후 나아갈 방향 제시함은 물론,

본 사업이 안정적인 영농으로 농어민의 소득 증대 및 삶의 질 향상을 위한 사업임을 부각시켜 시범지구 세부설계 착수, 향후 생산기반정비사업 추진시 선진국형 생산기반정비로 전사업 시행하고 무 계획한 개보수사업을 지양하고 수원공별 종합적인 계획수립 시행함은 물론 농촌용수 공급체계 개편사업과 연계하여 추진하여야 한다.