



농업생산기반시설 안전진단 및 개보수·보강 방안

The Safety Diagnosis, Rehabilitation and Upgrade of Irrigation Facilities



具 本 忠*
Ku, Bon Chung

* 농어업토목기술사, 농어촌진흥공사
용수설계부장.

1. 머리말

농촌 노동력의 질적·양적 부족이 계속 심화되고 있어 농업생산성 및 삶의 질 향상을 위한 농업의 일관기제화와 기반시설의 자동화, 현대화가 절실히 요망되고 있다. 특히 농업기반시설은 토목공학적인 단순구조물이 아니라 토양, 영농, 식생 등 자연환경 및 지역여건과 조화를 이루는 종합기능의 다양한 시설이 필요하고 또는 광범위한 농어촌 지역에 산재하여 체계적 진단, 점검 및 관리가 어려운 것이 현실이며 시설의 효율성, 경제성도 타시설에 비하여 낮아 자연히 관리 소홀로 이어져 시설의 노후화와 기능저하의 악순환이 계속되고 있으므로 농업기반시설의 체계적인 안전진단 및 개보수·보강개발이 지속적으로 이루어 져야 한다.

2. 시설 안전진단 및 개보수·보강 개발

저수지·양수장·보 등 농업생산기반시설에 대한 구조적, 기능적 문제점 및 결함을 조사·측정하여 종합 분석함으로써 시설물의 안전성 및 기능유지, 재해예방, 효율적 유지관리를 위한 적기의 보

수, 보강대책을 수립하고 체계적이고 효율적인 농업기반시설의 개보수·보강을 활성화해야 한다.

농업기반시설의 안전진단 개보수 및 보강개발의 활성화를 위해서는 성수대교·붕괴, 삼풍백화점 붕괴 등 계속되는 대형안전사고를 교훈 삼아 농업생산기반시설에 대한 사전점검, 정비강화 및 위험시설에 대한 정기적인 안전진단을 실시하고 지속적인 시설보강이 이루어져야 한다.

수리시설의 60% 이상이 30년 이상 된 노후시설이므로 이들 시설의 기능저하를 사전에 예방하기 위한 시설물의 효율측정·평가가 곤란하여 적기에 보수, 보강이 되지 않아 대형사고 위험이 상존하고 있으며 관리비가 매년 증가하는 현실적 문제점을 해소하고 사회, 경제적 여건변화로 수혜민의 수리시설에 대한 관심이나 자율 관리의식이 저하되고 있으므로 시설물 관리주체의 주도적 관리가 필연적이라 할 수 있다.

따라서 건설기술관리법 및 농어촌정비법 제정으로 안전점검실시를 의무화하고 있는데 건설기술관리법에는 자체안전점검 및 정밀안전점검으로 구분 실시 하도록 하고 있으며 농어촌정비법(제18조 및 동법시행령 제21조)에 따라 제정된 농업기



반시설 관리규정('95. 6. 23 농림수산부령 제824호)의 내용을 보면 다음과 같다.

- ① 농업기반시설을 1종, 2종 및 3종 시설로 구분, 중요도에 따라 안전점검 및 정밀안전진단을 시행한다.
- ② 시설물 관리주체에게 안전점검, 정밀안전진단 및 유지관리의 실시책임을 부여하고 있다.
- ③ 선량한 농업기반시설 보호관리를 위하여 시설관리자의 유지관리 및 안전관리 계획 수립 시행을 의무화하도록 규정하고 있다.
- ④ 시설물 시공자에 대한 하자담보책임강화로 완벽한 시공을 도모하고 있다.

3. 시설안전진단

저수지, 양배수장, 보·집수암거, 방조제, 배수갑문 등 농업생산기반시설과 교량, 건축물, 터널, 항만 등 일반시설의 노후 및 기능이 저하된 시설물을 대상으로 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하고 건설중인 시설물에 대하여는 안전점검을 실시한다. 안전점검 및 정밀안전진단결과에 따라 시설의 기능회복과 효율적 유지관리를 위하여 보수, 보강개발 방안을 제시하며 안전점검 및 정밀안전진단 대상사업지구는 다음과 같다.

- ① 농업기반시설
정밀안전진단은 국고보조사업으로 실시한다.
- ② 농업기반시설 관리규정 1종시설 및 2종시설 중에서 관리자가 요청한 시설에 대하여 정밀안전진단을 실시한다.
- ③ 1종시설중 10년 이상 된 시설은 5년마다 1회 이상 정기적으로 정밀안전진단을 실시한다.
- ④ 일반시설물
교량, 터널, 고가도로, 댐, 건축물, 도시시설,

항만시설, 수리시설 등에 대한 정밀안전진단을 실시한다.

③ 건설중인 시설물

도금액이 100억 원 이상인 건설공사는 공사 착공일로부터 1년마다 1회 이상 안전점검을 실시하고 도금액이 100억 원 미만인 건설공사는 발주자가 안전관리상 필요하다고 인정하는 경우에 안전점검을 실시한다.

안전진단결과에 따라 시설물의 개보수 및 보강개발사업을 시행하며 개보수 및 보강개발사업은 시설관리주체가 직접 시행하거나 농어촌진흥공사 등의 기술지원으로 시행한다.

4. 시설물 개보수 및 보강개발사업

가. 농업생산기반시설 현황

1997년말 현재 우리 나라 총 담면적 1,163천ha 중 수리담이 881천ha로서 76%이며 수리담의 57%인 502천ha는 농지개량조합관리구역이며 43%인 379천ha는 시·군 관리구역으로 구성되어 관리형태가 이원화되어 있다.

수원공별 시설은 저수지 18,034개소, 양수장 5,621개소, 양배수장 122개소, 배수장 398개소, 취입보 18,252개소, 집수암거 3,853개소, 관정 16,001개소 등 총 62,281개소가 전국에 산재되어 있으며 이중 18%인 11,233개소가 농조관리시설이고, 82%인 51,048개소가 소규모 시설로서 시군이 관리하고 있어 체계적 관리가 되지 않고 있다. 최근 빈번히 발생하는 이상강우 등 재해에 대한 대응력이 미흡하여 많은 인명 및 재산피해가 발생하고 있는 실정으로 농업기반시설에 대한 체계적이고 지속적인 시설물의 안전진단 및 개보수, 보강개발이 필요하다.

수원공 62,281 개소중 시·군시설이 51,048개소로서 82%를 차지하나 관개면적은 수리담의

43%인 379천ha로서 소규모이며, 농조시설은 11,233개소(18%)에서 502천ha(57%)를 관개하고 있어 농조시설이 비교적 대규모로 되어 있다.

수원공의 준공 년도는 1945년 이전 25%를 비롯하여 1971년 이전에 설치하여 25년 이상 경과된 시설이 53%로서 안전 및 기능상 취약성을 안고 있어 지속적인 시설안전진단, 개보수 및 보강개발이 요망되고 있다.

저수지 규모는 저수량 10만^m 미만의 소규모 저수지가 89% 이상을 차지하여 시설관리비 증가 및 한발시 대처능력이 부족한 실정이다.

〈표 1〉 준공년도별 수원공 현황(1997) (단위 : 개소)

수원공	개소수	준 공 년 도			
		'45 이전	'46~'71	'72~'86	'87 이후
합 계	<100%> 62,281	<25%> 15,701	<28%> 17,288	<28%> 14,479	<19%> 11,813
저 수 지	<29%> 18,034	9,805	6,308	1,637	284
양·배수장	<10%> 6,141	193	1,141	3,376	1,431
취 입 보	<29%> 18,252	5,481	4,890	7,081	800
집수암거 기타	<32%> 19,854	222	4,949	5,385	9,298

용·배수로 시설현황을 보면 농조관리 구역내 143,757조 90,590km이며, 수로의 구조는 토공이 69,095km로서 76%이며 구조물은 21,495km로 24%에 불과하다. 용·배수로중 지선급 이상 우선적 구조물화 개보수 대상은 용수로 20,067km, 배수로 10,202km이며 시·군시설의 용수로 시설은 통계자료조차 제대로 없는 실정이다. 용·배수로는 80년대 후반부터 대부분 구조물로 시공하였으며 용수지거 또한 구조물화 비율이 증가하여 현재 전구간 구조물 수로로 시공하고 있으나 낙엽·오수 등의 유입으로 시설물관리 및 물관리자동화시스템 도입이 어려운 여건이다.

따라서 장기발전 방안으로 유지관리, 용수절약,

수질보전 등을 위하여 용수로 구조물의 관수로화 추진이 필요하다.

배수로는 90년대 이후 간·지선의 구조물화 비율이 증가추세에 있으며, 현재 간·지선의 대부분 또는 지거 일부를 구조물 수로로 시공하고 있지만 이 또한 친환경적 수리시설 개발과 연계하여 시행되어야 할 것이다.

나. 수리시설의 보수, 보강 및 안전진단의 필요성

우리 나라 수리시설물에 대한 한발빈도별로 10년 빈도 이상의 수리안전담은 402천ha로 답변적 1,163천ha의 34.6%에 불과하므로 유역별, 지역별 수자원 이용에 따른 체계적인 농업기반시설 계획이 필요하고 시설물의 노후화, 기능저하로 체계적이고 지속적인 시설물 안전진단 및 개보수, 보강개발이 필요하다.

- ① 수리담율 : 전국 평균 75.8%, (최저 69.3%, 최고 83.2%)
- ② 수리안전담율 : 전국 평균 34.6% (최저 22.2%, 최고 62.9%)

〈표 2〉 전국도별 수리담 현황(1997) (단위 : 천ha,%)

시·도	담 면적	한 발 빈 도 별 관 개 면 적						수리 담율
		합계	평년	3년	5년	7년	10년이상	
합 계	1,163	881	239	125	51	63	402	75.8(34.6)
경 기	131	90	19	16	6	20	29	69.3(22.2)
강 원	51	38	7	3	4	3	21	74.1(40.0)
충 북	67	51	14	7	3	3	24	76.4(36.1)
충 남	190	147	35	25	10	6	71	77.5(37.5)
전 북	167	124	31	23	4	11	55	74.7(33.1)
전 남	219	153	54	18	10	3	68	69.8(31.2)
경 북	158	131	33	19	6	9	64	83.2(41.1)
경 남	122	100	33	10	8	6	43	82.1(33.7)
제 주	0.2	0.2	0.01	-	-	0.03	0.163	79.0(62.9)
기 타	57.8	46.8	12.99	4	-	1.97	26.87	81.0(46.4)

주) ① 기타는 서울특별시 및 광역시를 말함

② ()는 10년빈도 수리안전담율(%)임

중규모 저수지의 저수율 분석결과 내한능력이 매우 낮아 새로운 기법의 개발 및 보강이 요망되



고 있는데 가뭄을 나타내는 수문학적 지표들 중의 하나인 저수율에 의한 가뭄 평가결과 저수율은 평년기준으로 전국 평균이 47.5(최저36.7~최고52.9)% 나타났다.

10년빈도 가뭄에서는 전국평년 18.3%(15.5~21.3%)의 저수율로서 매우 낮으며 20년 빈도 가뭄에서는 전국평년 10.0%(6.9~13.5%)이며, 30년 빈도 가뭄에서는 전국평년 5.8%(1.3~11.9%)에 불과하여 가뭄이 심하게 계속될 수록 저수율이 급격하게 낮아져 질적인 면에서 매우 취약한 것으로 평가되고 있다.

〈표 3〉 재현 기간별 저수율

(단위 : %)

재현기간 (가뭄빈도별)	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
평년	48.2	36.7	41.5	44.3	51.1	52.3	52.9	52.7
3	38.3	29.1	32.5	35.7	40.7	41.7	43.0	41.6
5	28.5	22.8	24.1	27.7	30.2	30.9	32.8	30.4
10	17.9	17.2	15.5	19.3	18.7	18.7	21.3	17.7
20	9.1	13.5	9.0	12.8	9.1	8.2	11.5	6.9
30	4.6	11.9	5.8	9.7	4.1	2.7	6.3	1.3

한편 농업·농촌인구의 감소, 인구구조의 노령화, 부녀화 및 3D업무기피 등 사회·경제적 여건 변화로 수리시설에 대한 수혜민의 유지관리가 불가능한 실정이다.

시·군 및 농조 등 시설관리자의 주도적 관리가 필연적이며 넓은 공간에 산재한 수리시설의 안전성, 기능성 확보에는 많은 투자와 인력이 소요됨으로 시설현대화 및 시설물관리 자동화시스템(TC/TM)이 요망되고 있다.

따라서 수리시설의 사전점검 및 개보수·보강개발의 지속적 확대추진과 식량의 안정적 확보를 위한 농업생산기반정비에 많은 연구와 기술개발 및 투자가 필요하다.

다. 시설물 현대화 필요성 대두

기존시설 축조 때의 기술·시공능력 및 설계기

준이 지금과 매우 상이하여 이상강우 등으로 인한 재해에 대한 안전성이 낮으므로 시설현대화를 위한 안전진단 및 개보수·보강개발이 필요한 실정이며 영농방식의 다양화 등으로 필요한 수량증대, 계절적 수요변화에 대응한 수리시설 개보수·보강개발이 필요하다. 또한 용·배수로의 개거화(구조물화)로 용수부족해소(42% 손실감소), 통수단면확대, 유지관리비절감(75%), 농로개설, 영농변화에 능동적으로 대처해야 하며 배수로 개거화는 지하배수효과 저하요인이 되므로 별도대책이 필요하고 배수로의 구조물화로 생태계 변화가 우려(동·식물 서식지 훼손)되므로 환경보전·재해방지 등의 측면을 고려한 시설개보수·보강개발이 이루어져야 한다.

특히 노후화 된 시설의 개보수 및 저기능 시설의 기능강화를 위한 보강개발은 매년 증가하는 재해에 대비한 항구적 시설로 계획되어야 한다.

시설물의 효율적 개보수, 보강개발을 위해서는 기술, 경험, 장비를 갖춘 전문기관에 의한 시설물의 기술진단이 필수적이며 시설물 안전진단에 따른 개보수, 보강개발이 체계적으로 이루어져야 한다.

5. 시설안전점검 진단방법

가. 건설안전점검

1) 근거 : 건설기술관리법 제24조, 동법 시행령 제46조의 2 및 시행규칙 제21조

2) 점검분야

건설공사중인 시설물의 정기 안전점검 또는 정밀안전진단

3) 점검대상 시설물

① 계약 총 공사비가 100억원 이상인 건설공사는 공사착공일부터 1년마다 1회 이상 실시해야한다.

② 계약 총 공사비가 100억 원 미만인 건설

공사는 발주자가 안전관리상 필요하다고 인정하는 경우에 실시한다.

4) 점검항목

- ① 공사목적물의 안전성
- ② 공사시공도면 및 공법선택의 적합성
- ③ 공사품질의 적정성
- ④ 인접한 건축물 또는 구조물의 안전성

나. 시설물 안전진단

1) 근거 : 시설물의 안전관리에 관한 특별법 제9조 및 동법시행령제11조

2) 진단 목적

- ① 고도의 기술과 경험을 가진 전문기술자와 첨단장비를 투입, 시설물에 대한 진단 실시로 문제점의 사전 발견 조치
- ② 시설물에 대한 물리적 기능적 결함의 원인조사 측정 및 평가를 실시하여 보수·보강개발 등의 방안제시

3) 진단분야 : 교량 및 터널분야, 항만분야, 수리시설분야, 건축분야

4) 대상시설물 : 댐 및 수리시설, 교량, 터널, 고가도로, 항만시설물, 건축물, 도시시설물 등

5) 진단항목

- ① 비파괴 검사에 의한 구조적 기능 검토
- ② 강재, 콘크리트 시설물 재료의 품질상태 및 내구성 검토강도, 노후도, 중성화상태, 잔존 내구년한 측정
- ③ 정·동적 내하력 및 안전도 검토
- ④ 기초지반 및 제체 안전도 검토
- ⑤ 지하수분포상태 및 저수지 누수량 조사
- ⑥ 여수토방수로 배수갑문 등 시설물 능력 검토 등

다. 농업기반시설 정밀안전진단

1) 근거 : 농어촌정비법 제18조 및 동법 시행

령 제21조

2) 진단분야

- ① 유지관리중인 시설물의 정밀안전진단
- ② 하자담보 책임기간 만료 6개월전 실시하는 정밀안전진단

3) 진단대상

- ① 농업기반시설 관리규정 1종 및 2종 시설 중에서 시설관리자가 요청한 시설
- ② 1종시설 중 10년 이상 시설은 5년마다 1회 이상 정기적 실시

4) 진단항목

- ① 여수토방수로, 배수갑문, 제당 등의 능력검토
- ② 비파괴검사에 의한 구조적 기능 검토
- ③ 강재, 콘크리트 등 시설물 재료의 품질상태 및 내구성 검토
- ④ 기초지반 및 제체 안전도, 정·동적 내하력 검토
- ⑤ 지하수 분포 상태 및 저수지 누수량 조사

6. 농업기반시설 안전점검 및 개보수, 보강개발 활성화 방안

가. 농업기반시설의 안전점검 및 정밀진단 정례화
수리시설물 전반에 대한 기능유지 보강 및 안전성 확보를 위한 안전점검 및 정밀진단의 정례화 및 의무화를 통한 시설물 기능보강 및 수명증대를 기하여야 하며 정밀안전진단비의 안정적 확보 및 확대를 통한 안전점검 및 정밀진단이 요망된다. 수리시설 개보수 및 보강개발 증장기 종합계획을 수립하여 지속적으로 시행해야 한다.

- ① 대상지구를 대규모지구와 일반지구로 단 순화한다.
- ② 조사·설계 등의 시행체계를 거친후 사업시행을 제도화한다.
- ③ 시군 관리시설물 진단 및 개보수, 보강개



발사업비의 국고지원을 확대한다.

- ④ 소하천 정비, 기계화경작로확포장 및 농어촌도로정비사업 등과 연계하여 시행한다.

나. 개보수, 보강개발사업 확대시행 및 투자지원 필요

투자규모확대 및 지속적 시행이 절대적으로 필요하므로 현행 연간 600~900억 원 사업규모에서 연간 2,000억 원 이상의 사업규모로 지원확대 및 지속적 확대 시행이 요망된다.

다. 개발방향의 전향적 설정 및 지속적 추진

신규지구와 동일한 수준의 투자확대 및 사업추진이 요망되며 개발계획수립시 신규지구와 같은 수준의 종합적인 조사분석을 통한 개발방향을 설정하여 현기능 유지차원 뿐만 아니라 새로운 기능창출을 목표로 적극적인 개발이 되는 방향 설정이 필요하고 개보수, 보강개발시행시 시설물관리 자동화시스템(TC/TM)도입이 시급하다.

라. 시설물의 조기 노후 및 기능상실방지 방안 강구
시설물의 유지관리기능을 강화하여 시설물 노후방지 및 기능유지를 도모하고 설계기준강화 및 품질관리철저를 시설물 수명증대, 기능보강이 요망된다.

- ① 콘크리트 기준강도의 상향조정(고강도, 고성능 콘크리트 사용)현행 $6ck = 180 \sim 210kg/cm^2$ 에서 $6ck = 210 \sim 270kg/cm^2$ 로 콘크리트 기준강도를 높이고 성실시공이 되게 한다.
- ② 유수 및 동결지역의 콘크리트 내구성 증대방안 연구
- ③ 콘크리트의 동결, 세굴 및 침식방지를 위한 유지관리기법 연구
- ④ 콘크리트의 중성화 방지를 위한 표면처리방법 연구

마. 효율적 사업관리를 위한 투자규모확대 등 사업추진 적극화 요망

실질적 공사감리를 위한 연간 사업규모, 예산 등 집중투자 지원 및 사업관리가 요망된다. 즉 투자규모확대 및 집중투자를 통한 합리적 사업관리방안이 마련되어야 하며 소규모 분산시행으로 효율적 사업추진이 되지 못하고 부실시공의 요인으로 작용하고 있으므로 종합정비사업(Package 사업화)으로 추진되어야 한다.

바. 수자원의 다목적 개발과 취수원관 연결수로망 설치

농업용수 단일목적의 농촌용수개발을 지양하고 생활·공업용수, 환경용수를 포함한 농촌용수개발방안이 마련되어야 하며 합리적인 수계별, 권역별 용수관리구역을 설정하여 지역간 물공급 불균형을 초래하지 않도록 함으로써 수자원 이용의 효율성을 증대시켜야 한다.

사. 농촌용수의 수질보전을 위한 종합물관리 체계 확립

정기적인 수질조사, 수질측정망 구축, 수질오염감시단 구성운영 및 수질개선공법 관리기법 연구, 오염물질처리방안 등을 통한 수질오염방지와 수질보전을 종합적으로 관리한다.

아. 종합물관리 및 시설관리를 위한 정보화시스템 구축

수리시설물 관리대장, 수문대장, 시설물 관련자료의 D/B구축 관리 및 유지관리 업무의 전산화를 도모하여 효율적인 시설물 및 용수관리가 되게 한다.

(원고 접수일 1998. 12. 22)