Journal of the Korean Society of Agricultural Engineers
DOI : http://dx.doi.org/10.5389/KSAE.2016.58.4.001

Vol. 58, No. 4, pp. 1~8, July 2016
ISSN 1738-3692 | eISSN 2093-7709

필 댐의 특성을 고려한 농업용 저수지 정밀안전진단체계 개선 연구

A Study on the Safety Inspection System Improvement of Agricultural Reservoir Considering Fill-Dam Characteristics

이창범* · 정남수**,† · 박승기** · 전상옥***
Lee, Chang Beom · Jung, Nam Su · Park, Seong Ki · Jeon, Sang Ok

Abstract

In 2008, 17, 596 dams and reservoirs are scattered across South Korea, and 17, 505 of them (99.5 %) are used for agriculture and 99.3 % are fill dam types. This study aimed to review literature related to the precise safety diagnosis system for agricultural reservoirs established by Korea Rural Community Corporation (KRCC) and analyze problems of its evaluation method. And then, it proposed ways to improve the system including a modified diagnosis system, which was applied to pilot districts in order to verify the utility. For assessment model development of agricultural reservoir, we reviewed status of precision safety inspections systems of agricultural reservoir. There are many problems such as assess agricultural reservoir not by sheet which used in fill dam but by block which used in concrete dam construction and diversion tunnel which main element in reservoir levee is treated as water intake facility. For considering diversion tunnel in reservoir levee, previous precision safety inspection systems which summed in separated phenomenon, separated element, separated site, separated facility was change to new systems which summed in site, phenomenon, element, and facility. Compared results of previous inspection system calculated total assessment index (Ec) with new system calculated total assessment index (Ec) are not show statistical difference.

Keywords: Agricultural Reservoir; Defect Phenomena; Safety Inspection

Ⅰ. 서 론

우리나라의 농업용 저수지는 농경문화가 발달되면서 농업용수를 확보하기 위한 수단으로 축조해 왔다. 국토의 70 %가 산지이기 때문에 지형이 비교적 험한 우리나라는 강우의 유출이 빠르고 토지의 보수력이 낮아 저수지를 통해 농업용수를 안전하게 확보할 수 있었다 (Park et al., 2005). 이러한 중요한 기능과 그 목적을 수행하고 있는 농업용 저수지는 2008년 기준 17,596개의 저수지가 전국에 산재되어 있고 한국농어촌공사 3,356개소, 지방자치단체가 14,133개소로 관리가 이루어지고 있다. 자료에 의하면 국내 17,596개소의 댐과 저수지 중 농업용이 총 17,505개 (99.5 %)를 차지하고 있고, 이중 99.3 %가 필 댐이다 (Lee, 2013). 필 댐은 제체의 대부분이 흙, 자갈, 암괴 등 자연재료로 만든 댐으로 제체의 구성 재료에 따라 흙댐, 사력댐 등으로 구분되기도 한다 (Jang, 2010). 또한, 현재 지자체에서 관리하는 저수지의 58 %인 8,352개의 저수지가 1948년 이전에 축조된 저수지로서 내구 연한이 경과한 시설로 분류되고 있다 (Yang, 2011). 내구 연한이 50년이상 경과된 저수지의 경우 장마, 태풍, 국지성호우 등 자연재해에 취약하고 노후화 저수지 관리에 대한 적절하지 않은 보수·보강 및 평가체계가 적용되고 있으며 축조기술의 상대적 저하, 환경변화에 따른 안전성 저하 등의 문제가 노출되어있다 (Lee, 2013).

이와 같이 농업용 저수지에서 나타나는 복합적인 문제가 증가하면서 안전관리분야의 관심이 높아져 "시설물안전관리에관한 특별법 (이하 시특법)"을 제정하였으며, "농어촌정비법" 중 농업생산기반 정비 사업을 통해 농업용저수지의 시설물의 목적과 저수량에 따라 1종, 2종, 3종의 시설물로 구분하여 정기점검 및 정밀안전진단을 실시하고 있다. 시특법 상의 2종 시설물인 100만 m^3~1,000만 m^3 저수지의 경우 콘크리트댐을 기준으로 한 진단 및 정기점검이 이루어지고 있으며 농어촌정비법은 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (국토교통부 2010. 12 기준)을 준용하고 계수조정을 통하여 상태평가를 수행하고 있다 (Lee et al., 2015). 시설물안전관리체계의 구축은 국토해양부, 한국시설안전공단 및 관련 기관 등의 노력으로 그 체계가 정립되었으나 농업용 저수지의 점검 및 진단은 대댐 위주의 진단체계에서 계수조정을 통해 반영되고 있고 이에 따른 안전성을 파악하는 과정에서 과

* Graduate School, Kongju Nat'l Univ
** Dept. of Regional Construction Engineering, Kongju Nat'l Univ
*** Rural Reseorch Institute Korea Rural Community Corporation
† **Corresponding author**
Tel.: +82-41-330-1265 Fax: +82-41-330-1277
E-mail: ruralplan@kongju.ac.kr
Received: January 5, 2016
Revised: June 20, 2016
Accepted: June 21, 2016

대평가가 이루어질 우려가 있다. 적절하지 않은 기준으로 인한 저수지 파괴의 위험성이 커지고 있어 농업용 저수지만의 독자적인 안전진단 체계가 필요하다.

농업용 저수지에 나타나는 안전관리에 관한 문제를 개선하기 위하여 Shin and Lee (2012)는 농업용 저수지의 붕괴사례, 안전관리에 관한 조사 및 분석을 통해 용도변환, 관리담당자의 교육, 저수지에 대한 설계관련 자료의 통합적인 관리, 보수·보강에 대한 표준화의 필요성을 기술 하여 소규모 농업용 저수지의 안전관리 개선방향을 제시하였다. 현재 저수지의 설계 자료가 존재하지 않는 저수지가 대부분이며 보수·보강을 위해서는 정확한 진단과 진단자의 판단이 적절히 반영되어야 하지만 진단자의 판단보다는 평가기준에 맞춰 진단해야하는 어려움을 가지고 있다.

Jang et al. (2008)은 복통을 갖는 저수지의 결함을 조사하고 결함의 유형을 구분하였으며, 농업용 저수지의 전기비저항탐사와 시추조사를 통하여 제체의 손상정도를 파악하였다. 이를 통하여 보수·보강 대책과 효과검증을 실시하여 향후 설계시 중점 고려사항 등을 제시하였다. Choi et al. (2008)은 시·군 관리 저수지의 육안 실태조사를 실시하여 경기도, 충청북도 일원의 200여 개 저수지를 대상으로 시설물의 상태를 파악하여 저수지 시설물에 대한 관리방안으로 저수지의 신설과 불필요한 저수지의 폐기처분 및 기능재편을 통하여 관광자원의 목적으로 전환을 제시하였다. 농업용 저수지의 복합적인 문제로 인한 붕괴의 위험을 가지고 있으며 이를 예방하기 위하여 관리체계와 보수·보강, 용도변화 등 향후 적용되어야 하는 연구들은 진행된바 있으나 현재 농업용 저수지의 안전진단 체계 및 평가방식에 대한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구에서는 한국농어촌공사에서 적용하고 있는 농업용저수지 정밀안전진단 체계의 조사와 분석을 통해 문제점을 도출하고 개선방안을 수립하여 새로운 진단체계를 제시하고자한다. 또한, 기존 진단체계와 신규 진단체계의 비교분석을 위하여 2004년부터 2008년도까지 정밀안전진단을 실시한 28개 저수지에 개선된 정밀안전진단체계를 적용하였으며 적용 후 나타나는 결과값을 바탕으로 기존 진단체계의 결과 값과 비교분석을 통해 진단체계의 개선으로 발생하는 진단결과의 변화를 검증하고자 한다.

II. 연구 자료 및 방법

1. 연구의 자료

본 연구에 활용한 자료로는 농업생산기반시설 정밀안전진단 실무 세부요령 (KRCC, 2011)에서 기준하고 있는 정밀안전진단 진단체계의 제체평가 부분을 연구에 활용하였다. 또한, 본 연구에서 제시할 개선방안과 기존진단체계의 비교분석을 위하여 농업용저수지 정밀안전진단 상태평가가 실시된 저수지를 바탕으로 연구를 실시하였다.

비교분석에 활용하기 위한 자료로 2004년부터 2008년도까지 실시한 90개 자료를 한국농어촌공사 기술안전품질원을 통해 확보하였으나 대부분의 자료가 종합보고서 형식이거나 수식오류로 인해 평가내용을 확인할 수 없어 그 중 28개소 저수지를 선정하여 연구에 활용하였다.

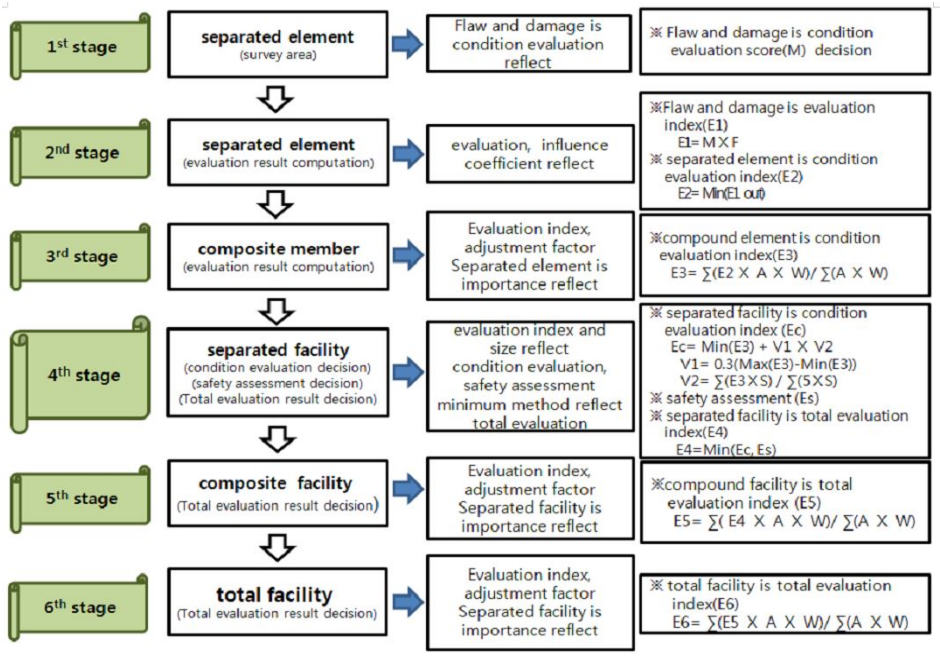

Fig. 1 Facility Evaluation Stage Procedure (KRCC, 2011)

Table 1 Evaluation Result by Evaluation Index and Type Influence Coefficient

Evaluation Standard by Evaluation Index Range		Category		Influence Coefficient (F)				
evaluation standard	evaluation index (E1~6, Es, Ec)	evaluation standard (evaluation score:M)		A (5)	B (4)	C (3)	D (2)	E (1)
A	4.5≤E1≤5.0	evaluation type	important fault	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
B	3.5≤E1≤4.5		local fault	1.0	1.1	1.2	1.4	2.0
C	2.5≤E1≤3.5		general damage	1.0	1.1	1.3	1.7	3.0
D	1.5≤E1≤2.5							
E	1.0≤E1≤1.5							

〈KRCC, 2011〉

Table 2 Evaluation index in Adjustment Factor

Evaluation Result	A	B	C	D	E
evaluation index (E1~6, Es, Ec)	5.0 ~ 4.5 up	4.5 ~ 3.5 up	3.5 ~ 2.5 up	2.5 ~ 1.5 up	1.5 ~ 1.0 up
adjustment factor(A)	1	2	3	6	6

〈KRCC, 2011〉

2. 연구의 방법

가. 현행 농업용저수지 정밀안전진단 체계 분석

현재 농업용저수지의 정밀안전진단은 단계별 체계를 갖추고 있다. 이는 농업생산기반시설 정밀안전진단실무 세부요령을 기준으로 하고 있으며, 저수지 시설물에 대한 상태평가는 Fig. 1과 같이 통합시설물 (6단계)에 해당하는 하위단계인 복합시설, 개별시설, 복합부재, 개별부재로 구분한다 (KRCC, 2011).

시설물의 평가는 Fig. 1과 같이 1단계에서 6단계로 나뉜다. 1단계에서 개별부재 (조사망)을 토대로 결함 및 손상에 대한 상태평가 기준을 반영하고 상태평가 결과 및 평가점수 (M)를 결정한다. 2단계에서는 1단계에서 평가된 점수 (M)와 영향계수 (F)를 반영하여 결함 및 손상의 평가지수 (E_1)을 도출하고 이 중 최솟값이 개별부재의 상태평가지수 (E_2)로 결정된다. 3단계는 2단계에서 산정한 개별부재의 상태평가지수 (E_2)와 조정계수 (A), 개별부재 중요도 (W)를 반영하여 복합부재에 대한 상태평가 지수 (E_3)를 산정한다. 4단계는 3단계에 평가된 상태평가지수 (E_3)와 손상규모, 산출 식을 반영하여 개별시설 상태평가지수 (E_c)를 산출하고, 안정성평가지수 (E_s)와 비교하여 최솟값이 개별시설의 종합평가지수 (E_4)를 산정한다. 5단계는 4단계에서 산정한 개별시설 종합평가결과지수 (E_4)와 조정계수 (A), 개별시설의 중요도 (W)를 반영하여 복합시설 종합평가지수 (E_5)를 산정하고 마지막으로 6단계에서는 5단계에서 산정된 복합시설 종합평가지수 (E_5)와 조정계수 (A), 개별시설의 중요도 (W)를 반영하여 통합시설 종합평가지수 (E_6)를 산정한다.

또한, Fig. 1에 상태평가 결과별 평가지수 범위와 영향계수 (F)에 대한 기준은 Table 1과 같이 기준하고 있으며 조정계수 (A)는 Table 2와 같이 각 등급별로 다르게 적용되며 D등급과 E등급은 6점으로 가장 높은 점수가 적용된다. 한편, 각 개별시설의 중요도는 제체 : 여수토 : 취수시설 = 65:25:10으로 규정하고 있으며 개별부재의 중요도는 댐마루 : 상류사면 : 하류사면 = 40 : 30 : 30으로 기준하고 있고 20 %이내에서 진단자가 조정할 수 있도록 규정하고 있다.

나. 농업용 저수지 진단 체계의 문제점 도출

현재 우리나라의 농업용저수지 정밀안전진단은 콘크리트 댐 시공방식에 맞춰진 체계로 농업용저수지의 특성을 고려하지 않은 진단 체계로 실시되고 있다. 필 댐의 경우 시트단위로 축조되고 있으므로 콘크리트 블록 단위 방식과 다르게 시트단위 평가방식으로 이루어져야 한다.

현재 체계에서는 개별부재 평가에서 20 %내에서 진단자의 판단에 따라 조정이 가능하여도 복합부재로 합산되는 과정에서 문제들이 감춰지고 있으며 중요결함이 감춰지게 된다면 댐 붕괴로 이어질 수 있다. 현재의 진단 체계는 필 댐의 특성에 부합하는 체계를 갖추지 못하고 있어 적합한 진단 체계가 필요하다.

본 연구에서는 현재 농업용 저수지를 진단 및 평가하는 진단체계의 문제점을 도출하기 위하여 정밀안전진단 상태평가를 실시한 충북 충주에 위치하고 있는 대제저수지 상태평가결과를 분석하였다. Table 3, Table 4와 같이 현재 대제저수지의 댐 마루, 상류사

Table 3 Composite Member Condition Evaluation Result (1)

Composite member	Block 1 (levee)					Table number
2nd table number:						A3-1
separated element	Evaluation grade	Evaluation index	adjustment factor	importance (%)	estimation	estimation
		E2	A	W	A×W	E2×A×W
up stream slope	B	3.90	2	30	60	234.00
dam crest	B	3.90	2	40	80	312.00
down stream slope	D	2.00	6	30	180	360.00
total (Σ)				100	140	548
1. composite member condition evaluation index (E3) = Σ (E2×A×W) / Σ (A×W) =						2.83
2. composite member condition evaluation grade =						C

〈KRCC Dea je reservoir report, 2007〉

Table 4 Composite Member Condition Evaluation Result (2)

Composite member	Block2 (levee)					Table number
2nd table number :						A3-2
separated element	Evaluation grade	Evaluation index	adjustment factor	importance (%)	estimation	estimation
		E_2	A	W	A×W	E_2×A×W
up stream slope	B	3.60	2	30	60	216.00
dam crest	B	3.90	2	40	80	312.00
down stream slope	D	2.00	6	30	180	360.00
total (Σ)				100	320	0
1. composite member condition evaluation index (E3) = Σ (E2*A*W) / Σ (A*W) =						2.78
2. composite member condition evaluation grade =						C

〈KRCC Dea je reservoir report, 2007〉

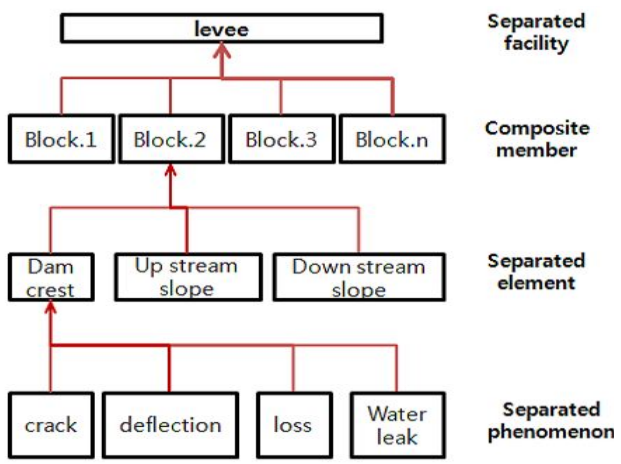

Fig. 2 Current inspection system

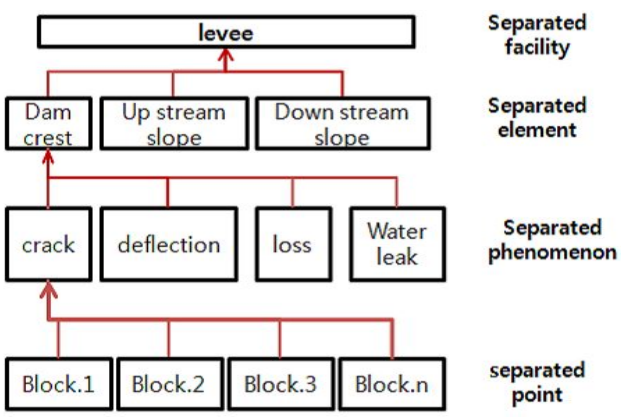

Fig. 3 New inspections

면이 B등급으로 평가되었으며 하류사면의 경우 D등급으로 평가되었다. 하류사면에는 저수지의 파괴로 이어질 수 있는 중요결함이 많이 나타나고 있어 구조물로써 파괴위험성이 높은 D등급으로 평가되어도 복합부재 상태평가등급은 C등급으로 평가되었다.

Table 5 Current Inspection System Process

Composite Member	Separated Element	Evaluation Grade	Evaluation Index	Adjustment Factor	Grade
			E_2	A	E_3
block1	dam crest 1	B	3.9	2	B (3.81)
	up stream slope 1	B	3.6	2	
	down stream slope1	B	3.9	2	
block2	dam crest 2	B	3.9	2	B (3.81)
	up stream slope 2	B	3.6	2	
	down stream slope2	B	3.9	2	
block3	dam crest 3	B	3.9	2	B (3.90)
	up stream slope 3	B	3.9	2	
	down stream slope3	B	3.9	2	
block4	dam crest 4	B	3.9	2	B (3.90)
	up stream slope 4	B	3.9	2	
	down stream slope4	B	3.9	2	
block5	dam crest 5	B	3.9	2	B (3.81)
	up stream slope 5	B	3.6	2	
	down stream slope5	B	3.9	2	
block6	dam crest 6	B	3.9	2	C (3.47)
	up stream slope 6	C	2.8	3	
	down stream slope6	B	3.9	2	

〈KRCC Ok seong reservoir report, 2008〉

Table 6 Current Inspection System Result

Composite Member	Evaluation Index (E_3)	Adjustment Factor (A)	Value
block 1	3.81	3.00	11.43
block 2	3.81	3.00	11.43
block 3	3.90	3.00	11.70
block 4	3.90	3.00	11.70
block 5	3.81	3.00	11.43
block 6	3.47	3.00	10.41
total (Σ)		18	00
V1	0.13		
V2	0.76		
Ec	3.57		

〈KRCC Ok seong reservoir report, 2008〉

댐 마루, 상류사면, 하류사면에서 어떠한 손상이 발생되더라도 복합부재로 합산되는 과정에서 시설물의 등급은 아무 이상이 없는 시설물로 판단되는 문제점을 도출할 수 있었다. 이를 개선하기 위해서는 개별부재가 제체를 평가할 수 있도록 조정이 이루어져야하며 개별부재에서 나타나는 문제를 명확히 진단할 수 있는 진단체계가 요구된다.

다. 농업용 저수지 진단체계 개선방안 수립

농업용 저수지 정밀안전진단은 단계별 평가 절차를 바탕으로 안전진단이 실시되고 있다. 현재 체계인 단계별 평가 절차를 Fig. 2과 같이 나타내었으며, 농업용 저수지의 제체 에서 나타나는 문제들을 개선하고 농업용저수지의 특성을 고려한 진단체계를 Fig. 3와 같이 도출하였다.

Table 7 New Inspection System Process

Separated Element		Evaluation Grade	Evaluation Index	Adjustment Factor	Grade
			E_2	A	E_3
dam crest	dam crest 1	B	3.9	2	B (3.9)
	dam crest 2	B	3.9	2	
	dam crest 3	B	3.9	2	
	dam crest 4	B	3.9	2	
	dam crest 5	B	3.9	2	
	dam crest 6	B	3.9	2	
up stream slope	up stream slope 1	B	3.6	2	C (2.8)
	up stream slope 2	B	3.6	2	
	up stream slope 3	B	3.9	2	
	up stream slope 4	B	3.9	2	
	up stream slope 5	B	3.6	2	
	up stream slope 6	C	2.8	3	
down stream slope	down stream slope1	B	3.9	2	B (3.9)
	down stream slope2	B	3.9	2	
	down stream slope3	B	3.9	2	
	down stream slope4	B	3.9	2	
	down stream slope5	B	3.9	2	
	down stream slope6	B	3.9	2	

Table 8 New Inspection System Result

Separated Element	Condition Evaluation	Adjustment Factor	Weight	Value1	Value2
	E3	A	W	A×W	E3×A×W
Dam crest	3.9	2	40	80	312
Up stream slope	2.8	3	30	90	252
Down stream slope	3.9	2	30	60	234
separated facility total evaluation index (E_c) = $\Sigma\ (E_3 \times A \times W) / \Sigma\ (A \times W)$					3.47

〈KRCC Ok seong reservoir report, 2008〉

Fig. 3와 같이 농업용저수지 특성에 맞춰진 진단체계로 개별지점, 개별현상, 개별부재, 개별시설 평가로 이어지는 시스템으로 변경하였으며 댐 마루, 상류사면, 하류사면이 제체의 상태를 판단하는 항목들로 구성하였다. 이를 통하여 기존에 평가된 데이터를 개선된 신규진단 방식에 적용하여 결과값을 도출하고 기존 평가방식의 결과값과 신규 진단방식의 결과값을 토대로 통계분석을 실시하여 두 진단체계를 비교하는 방법으로 결론을 도출하고자 한다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 두 체계간의 비교분석

본 연구에서 제시한 개선된 진단체계와 기존의 진단체계를 비교분석 하기 위하여 2004년부터 2008년도까지 정밀안전진단을 실시한 28개소 저수지를 선정하여 비교 분석을 실시하였다. 선정된 28개 저수지는 복합부재 평가 내용을 중심으로 기존체계와 개선된 체계의 종합평가지수 (Ec)를 산출하였고 비교분석을 실시하는 과정에서 산출되는 평가지수 산출 식은 기존방법 그대로 변경하지 않고 활용하였다.

Table 5는 기존의 블록단위 상태평가 과정이며 Table 6은 개별시설 상태평가지수 (Ec) 결과이다. 두 진단체계는 2008년 정

Table 9 Comparison with Current Inspection system

	Teokgol	Okseong	Deaje	Yeochon	Pyochon	Jipyeong	Seokhwa
Existing system	2.87	3.57	2.96	3.55	2.73	3.05	2.33
New system	3.06	3.47	3.34	3.62	2.75	2.79	2.26
	Hugok	**Gabuk**	**Samyul**	**Sinsong**	**Jicheon**	**Deokam**	**Suya**
Existing system	2.42	3.24	3.54	3.07	2.82	2.34	3.68
New system	2.59	3.31	3.59	3.45	2.83	2.59	3.75
	Sangmabuk	**Sinwi yang**	**Ahbsu**	**Muchang**	**Myeongju**	**Yongyeon**	**Jedong**
Existing system	3.45	3.05	2.39	3.51	3.55	4	3.27
New system	3.5	2.98	2.43	3.62	3.32	3.6	3.4
	Beakmi	**Jichon**	**Geumban**	**Gasan**	**Sinhang**	**Gueom**	**Neobundong**
Existing system	3.05	3.24	2.38	3.43	3.28	3.27	2
New system	2.83	3.26	2.31	3.31	3.27	3.08	2

Table 10 T-test Analysis Result

Variable	Average	Standard Deviation	t	p
existing system (Ec)	3.0729	0.49575	−0.466	0.645
new system (Ec)	3.0886	0.48121		

밀안전진단 실시한 옥성저수지 자료를 바탕으로 분석을 실시하였다.

Table 7은 기존의 조사된 옥성저수지 정밀안전진단 결과를 개선된 진단체계 방식으로 재정리하였으며 Table 8은 개선된 방식을 통해 도출된 개별시설 상태평가지수 (Ec)이다.

Table 7에서는 각 블록에서 나타나는 현상들에 의해 평가된 결과를 중심으로 총 6개 Block에 최소 법을 적용하여 댐마루, 상류사면, 하류사면에 대한 평가지수 (E_3)를 산출하였고 Table 8은 기존의 복합시설 상태평가지수를 산출하는 공식을 적용하여 개별시설 상태평가지수 (E_c)를 도출하였다.

기존의 블록단위 평가방식인 Table 6과 개선된 방식을 적용한 Table 8의 두 진단 체계의 종합평가지수 (E_c) 경우 0.1 정도 차이로 유사하게 도출되었으나 기존 진단체계가 최종적으로 Block으로 합산되어 댐마루, 상류사면, 하류사면의 등급을 파악할 수 없는데 반해 신규진단체계는 개별부재로 합산 되므로 댐마루, 상류사면, 하류사면 각각의 등급을 산출할 수 있다.

정밀안전진단을 실시한 28개 저수지에 동일한 방법으로 분석을 실시하여 Table 9와 같이 나타내었다.

2. 결과 값을 활용한 t-test 분석

농업용저수지 정밀안전진단을 실시한 28개 저수지를 바탕으로 비교분석한 결과를 대응표본 t-test분석을 실시하였다. 대응표본 t-test분석 방법은 동일표본에서 측정된 두 변수 값의 평균차이를 검정하기 위하여 사용되는 방법이다 (Song, 2012). 대응표본 t-test분석 결과를 Table 10과 같이 도출하였다.

본 연구에서 제시한 개선된 진단 체계와 기존진단 체계의 결과값을 중심으로 대응표본 t-test분석을 실시한 결과 t값의 경우 -0.466, 유의확률은 0.645로 나타났다. t값의 경우 ±1.96범위의 수치이거나 유의확률 또한 0.05보다 커야 두 체계간의 차이는 없다고 해석할 수 있으며 따라서 진단체계를 상류사면, 댐마루, 하류사면 각각의 등급이 산출된 이후 합산되도록 변경하더라도 최종 결과값의 급격한 변화는 없는 것을 확인할 수 있었다.

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 대 댐 위주의 안전진단 체계에서 계수조정을 통해 반영되고 있는 농업용 저수지를 분석하고 개선방안을 도출하여 농업용 저수지의 독자적인 안전진단 체계를 제시하였다. 새로운 체계를 수립하기 위하여 기존의 농업용저수지 정밀안전진단을 실시하는 체계를 조사하여 제체 구조물에서 나타나는 문제점을 분석하였으며 이를 통해 농업용 저수지에 적합한 안전진단 체계를 도출하였다.

기존 평가방식에서는 손상된 항목에 대한 문제를 부각시키기 어려웠고 개별부재에서 복합부재로 합산되는 과정에서 손상항목이 감춰지게 되던 문제가 있었으나 개선된 진단체계에서는 각 개별부재별로 나타나는 문제들을 부각 시킬 수 있으며 진단자의 판단이 시설물을 평가하는데 유연성이 있게 반영될 수 있도록 구성

하였다.

개선된 진단 체계를 기존의 진단 체계와 비교분석하여 두 진단 체계간의 차이를 분석하고 활용성을 검증하기 위하여 대응표본 t-test분석을 실시한 결과 통계적 차이는 없는 것으로 나타나 체계를 변경하더라도 급격한 개보수 사업비의 변동은 없을 것으로 기대되며 개선된 진단체계가 구조물에 대한 등급을 현재보다 정밀하게 평가할 수 있으므로 저수지를 더욱 안전하게 관리하고 저수지 붕괴에 대하여 예방할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구에서 제시한 안전진단 체계는 농업용 저수지만의 안전진단 체계로 활용 될 수 있을 것으로 판단되며 향후 복통 등을 추가하여 제체를 평가해 보거나 개별 요소의 가중치에 대한 재산정 등이 이루어진다면 더욱 실질적인 농업용 저수지만의 안전진단 체계로 발전할 수 있을 것으로 기대된다.

사 사

본 연구는 공주대학교 자체학술연구비의 지원에 의해 수행되었습니다.

REFERENCES

1. Choi, W., H. J. Kim, S. S. Yoon, J. O. Kim, N. S. Jung, H. J. Lee, Y. C. Han, and J. J. Lee. 2008. Survey for the Management of Reserevoirs under Control of Local Authoritiesof Reservoir of City·Gun in Korea. *The Korean Society of Agricultural Engineers* 50(3): 31-41 (in Korean).
2. Jang, J. Y., 2010. Improvement of Safety Evaluation Method for Fill Dam during Earthquake. *Incheon National University Graduate School* (in Korean).
3. Jang, B. S., E. S. Im, B. H. Oh. 2008. Methodologies for Survey and Retrofit of Small Dams Pierced by Diversion Tunnel. *Korea Institute for Structural Maintenance and Inspection* 12(2): 75-82 (in Korean).
4. Korea Rural Community Corporation(KRCC). 2011. *Irrigation Facilities Precise Safety Diagnosis Executive* (in Korean).
5. Korea Rural Community Corporation(KRCC). 2007. *Agricultural Reservoir Safety Inspection Condition Evaluation report, Dea Je Reservoir* (in Korean).
6. Korea Rural Community Corporation(KRCC). 2008. *Agricultural Reservoir Safety Inspection Condition Evaluation report, Ok Seong Reservoir* (in Korean).
7. Lee, C. B., N. S. Jung, S. K. Park, S. O. Jeon 2015. A Study on the Typology of Agricultural Reservoir for Effective Safety Inspection Systems, The Korean Society of Agricultural Engineers. 57(5): 89-99 (in Korean).
8. Lee, J. G., 2013. A study Maintenance·Reinforcement Plan and Safety Assessment is Small dams, Reservoir. *Korea Infrastructure Safety and Technology Corporation.* 13(6): 081 (in Korean).
9. Park, S. G., J. H. Kim, G. W. Seo. 2005. Application of Electrical Resistivity Monitoring Technique to Maintenance of Embankments. *Korean Society of Earth and Exploration Geophysicists.* 8(2): 177-183 (in Korean).
10. Shin, E. C., J. G. Lee. 2012. Safety Management Improving Way of Small Agricultural Reservoir. *J. Korean Geosynthetics Society.* 11(3): 53-58 (in Korean).
11. Song, J. J., 2012, SPSS/AMOS Statistical Analysis Method, the twenty-fist century pulisher.
12. Yang, S. M., 2011. Development of Simplified Assesment Method for Hydrologic Safety Evaluation of Small Scale Reservoir. *Jungbu University Graduate School* (in Korean).