



단위 업무 수준에서 자동화를 위한 선행 연구를 수행한 적이 있으나 실무활용에는 미치지 못하고 있는 실정이다(MOL, 2014).

이로 인해 현재 시설물의 점검진단 업무는 사전조사, 외관조사, 비파괴시험, 상태평가, 안전성평가, 종합평가, 보고서 작성/제출에 이르는 업무처리단계 대부분의 과정이 수작업으로 이루어지고 있으며 각 단계별 자료처리를 위한 반복적인 과정이 많고 보고서 작성형식이 표준화되지 못하여 업무처리과정이 매우 비효율적이고, 점검진단 업무프로세스 및 평가기준을 규정하고 있는 “점검진단 세부 지침”의 적용기준이 불명확한 경우가 많고 점검진단기관 및 책임기술자의 주관에 따라 상태/안전성 평가결과가 차이가 날 수 있어 평가결과에 대한 객관성 확보가 필요하다(MOL, 2010). 또한, 시설물의 준공 시 한국시설안전공단에 납품되는 설계(준공)도서 및 차수별 점검진단결과 데이터가 체계적으로 관리되지 않고 있어서 점검진단 수행시 이전차수에 발생한 손상 및 보수이력을 확인하기가 어렵고 점검진단결과에 대한 축적된 DB의 부재로 인해 시설물의 안전 및 유지관리 업무의 정책수립에 효과적인 활용이 어려운 실정이다(KISTC, 2013a).

따라서, 본 연구에서는 교량, 터널, 댐, 상수도 등 사회 기반 시설물의 구조적 특성별로 점검진단에 필요한 항목을 표준화해서 분류체계를 마련하고 이를 바탕으로 사전조사, 현장조사, 시설물평가, 보고서작성과 제출에 이르는 점검진단 전 과정에 걸쳐 발생하는 데이터를 DB화하며, 표준화된 자동화 도구 아키텍처를 설계하고 상수도 시설물을 대상으로 파일럿시스템을 구현함으로써 점검진단 업무프로세스 자동화 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 시설물별 점검진단 표준분류체계 정립

### 2.1 표준분류체계 및 시설물별 부재구성

본 연구에서는 현행 FMS 운영규정, 점검진단세부지침(공통편, 시설물편 - 교량, 터널, 댐, 상수도) 및 한국시설안전공단에서 수행해서 FMS에 제출한 시설물별 진단보고서에 대한 분석을 통해 시설물별 점검진단에 필요한 시설물별 부재구성, 부재별 도면정보, 손상유형, 보수공법 등에 대한 코드화를 통해 표준분류체계를 정립하였다(KISTC, 2013b).

시설물별 부재구성은 점검진단 시, 외관조사의 작업단

위이자 상태평가, 안전성평가, 종합평가 및 안전등급 결정의 근간이 되는 점검진단 표준분류체계의 핵심정보이다. 그러나 점검진단세부지침의 각 시설물편에 ‘안전점검 및 정밀안전진단 대상시설 범위’, ‘상태평가 기준 및 방법’ 등의 절에서 일부 기술되어 있으나 부재종류가 누락되어 있거나 구체적이지 못해서 동일한 시설물에 대해서도 책임기술자의 주관에 따라 부재트리(Tree)가 상이하게 작성하는 경우가 많다. 이는 상태평가 결과에도 영향을 미칠 수 있는 중대한 문제일 것이므로 부재트리의 최하위 노드(Node)에 이르기까지 명확한 원칙하에 구성할 수 있는 기준을 마련할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 점검진단 세부지침을 토대로 각 시설물별 부재구성을 외관조사에서부터 상태평가에 이르기까지 일관되게 적용할 수 있도록 표준분류체계를 정립하였다(KISTC, 2011).

시설물별 부재구성을 정의하기 위해 먼저 시설물을 구성하는 모든 부재유형을 정리하고 각각의 ID를 부여하였다. 각 부재유형 ID별로 해당 부재유형을 사용하는 구조형식과 부재 트리(Tree)를 구성할 때 사용할 고유키(부재번호)를 부여하였다.

부재번호체계는 각 시설물(교량, 터널, 댐, 상수도)의 특성에 따라 부여규칙에 차이가 존재하지만 기본적으로 특정 부재를 구성하는 상위부재에서 하위부재 순서로 각 4자리씩 부여한다. 교량, 터널의 경우에는 각 부재유형별 고유키(부재번호)를 관리하므로 노드레벨에 관계없이 [정간(지점)번호 4자리 + 고유키 4자리]의 형식으로 부여하였다.

댐, 상수도의 경우에는 노드레벨에 따라 상위부재에서 하위부재 순서로 각 4자리씩 차례로 부여한다. 예를 들어 상수도 관로시설의 관로 A계통 구간1 세부구간1-1의 부재번호는 [관로(A001) → A계통(0001) → 구간1(0001) → 세부구간1(0001)]과 같이 노드레벨 순으로 차례로 부여해서 A001-0001-0001-0001이 된다.

시설물별 부재구성은 점검진단의 기초자료가 되는 정보이며 해당 시설물이 증설이나 구조변경이 없는 경우에는 변하지 않는 정보이므로 최초 시설물의 준공 후, 시설물관리대장 제출시점에 시설물별 부재구성 정보를 등록해서 관리할 필요가 있다.

### 2.2 부재별 도면정보

부재별 도면정보는 외관조사 과정에서 가장 중요한 정

보임에도 DB화가 되지 않아 점검진단 시점에 진단자가 필요에 의해 실측도면이 아닌 개략적인 조사망도를 직접 작성해서 사용하고 있다. 또한 외관조사망도에 작성된 점검진단결과는 책임기술자의 PC에 보관되거나 PDF파일로 제작되어 FMS에 e-보고서로 제출되고 있으나 이를 차기 점검진단시 사실상 재활용되지 못하고 특히 점검진단기관이 다른 경우에는 새로운 진단수행자가 전체 외관조사망도를 또다시 새로 작성해야만 하는 불편함을 감수하고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 부재별로 외관조사망도를 등록해서 관리하고 도면상에 기입하는 손상객체정보는 점검진단 차수별로 별도의 벡터데이터로 DB에 관리함으로써 도면뷰어에서는 외관조사망도 위에 차수별 손상객체정보를 레이어형태로 선택적으로 조회할 수 있도록 설계하였다.

부재별 도면정보 또한 시설물별 부재구성과 마찬가지로 점검진단의 기초자료가 되는 정보이며 해당 시설물이 증설이나 구조변경이 없는 경우에는 변하지 않는 정보이므로 최초 시설물의 준공 후, 설계도서관리시스템(Ontong)에 등록하는 설계(준공)도서 제출시점에 부재별 도면(외관조사망도)을 등록해서 관리할 필요가 있다.

### 2.3 손상유형 및 보수공법분류

손상유형은 FMS 및 점검진단세부지침의 시설물편, 그리고 각 시설물별 진단보고서에서 사용된 손상유형을 망라해서 전체 209개의 코드로 정의하고, 각각의 손상코드에 대해 외관조사망도에 표기하는 심볼(symbol)코드와 손상크기 입력형식을 정의하여 외관조사 시, 손상크기를 입력하면 평가등급을 자동 부여하는데 사용할 수 있도록 설계하였다.

위와 같이 정의된 코드에 대해 부재유형 정의에서 부여한 각 시설물별 부재유형 ID별로 사용되는 손상코드를 균열, 침하 등의 손상유형별 코드와 매핑함으로써 외관조사 입력 시, 부재코드를 선택하면 부재가 해당하는 부재유형 ID에서 사용되는 손상코드 중에서만 선택할 수 있도록 하였다.

보수공법은 FMS 및 점검진단세부지침의 시설물편, 그리고 각 시설물별 진단보고서에서 사용된 코드를 망라해서 강판접착공법, 교면방수공법, 교정공법, 교체 등 63개의 보수공법코드를 정의하였고 외관조사 입력 시 손상코드를 선택하면 손상코드에 해당하는 보수공법코드를 선택

할 수 있도록 하였다.

## 3. 시설물 점검진단시스템 설계

### 3.1 점검진단 통합 데이터베이스 설계

시설물별 점검진단 표준분류체계를 토대로 외관조사, 비파괴시험, 상태평가, 안전성평가, 종합평가, 보수보강방안, 보고서작성에 이르는 점검진단업무 전 과정에서 발생하는 입출력(I/O) 데이터를 정의하고, 각 데이터의 특성에 따라 모든 시설물에 공통적으로 적용되는 공통참조모델과 시설물별 개별모델로 분류해서 통합 데이터베이스를 설계하였다.

### 3.2 점검진단 업무프로세스 자동화 설계

사전조사, 현장조사, 시설물평가, 보고서 작성에 이르는 점검진단업무 전 과정을 수행하고 통합 데이터베이스를 처리하는 웹 기반시스템과 외관조사, 비파괴시험 등 현장에서 사용하는 모바일 현장조사시스템 등 2개의 단위시스템으로 설계하였다.

사전조사는 FMS를 활용해서 시설물관리대장과 기존 점검진단 및 보수보강이력을 조회하고 시설물별 부재구성 및 부재별 도면정보를 입력하며, 현장조사를 위해 관련 자료를 모바일현장조사시스템에 다운로드받을 수 있는 기능으로 구성하였다. 또한 현장조사는 모바일기기(태블릿 PC)를 통해 외관조사망도를 작성하고 부재별 손상정보를 입력해서 웹 기반시스템에 전송하는 기능으로 구성하였다. 그리고 시설물평가는 웹 기반시스템에 전송된 현장조사결과 데이터로부터 점검진단세부지침에 정의된 시설물별 평가기준에 따라 상태평가결과가 자동 산정되고 안전성평가결과 입력을 통해 종합평가결과 및 안전등급을 자동 산정할 수 있는 기능으로 구성하였다.

### 3.3 개선된 점검진단 업무프로세스

안전점검 및 진단의 개선된 업무프로세스는 사전조사 단계에서 웹 기반시스템에서 점검진단에 필요한 시설물 관련정보(시설물관리대장, 점검진단이력, 보수보강이력, 설계(준공)도서, 전차 점검진단보고서 등)를 열람하고, 점검진단 개요정보(용역일반사항, 대상시설물정보, 책임(참

**Table 1. Function Organization of Facility Inspection and Diagnosis System**

Task		Main Function	Note
Facility Management	Basis Specification	Inquiry the facility management register	Utilization of FMS
	History of Inspection and Diagnosis	Inquiry histories of inspection and diagnosis	
	History of Repair and Reinforcement	Inquiry histories of repair and reinforcement	
	Framework Composition	Creation of framework composition	
	Information of Blueprint	Registration of appearance examination by framework composition	
Inspection and Diagnosis	Outline of Inspection and Diagnosis	Outline of labor services, intended facilities, registration of responsible engineer	
	Appearance Examination	Registration of appearance examination result	
	Noncrustic Test	Registration of noncrustic test result	
	Safety Grade of Comprehensive Evaluation	Carrying out the state evaluation, safety evaluation, and comprehensive evaluation, and calculating the safety grade	
	Method of Repair and Reinforcement	Selecting the method of repair and reinforcement, ordering repair priority, estimating the approximate construction cost	
	Report Making	Entering comprehensive result etc.	
	Report Publication	Publicizing regular type reports in chart form automatically	Utilization of Reporting Tool
	Transmitting to FMS	Creating a inspection · diagnosis result report and summary report for transmitting to FMS automatically	
Field Study	Appearance Examination	Entering a result of appearance examination(text, picture) and drawing up a appearance examination plan	Utilization of Tablet-PC
	Noncrustic Test	Entering a result of noncrustic test and drawing up a appearance examination plan	
Module for Transmitting Data	Downloading the Raw Data	Transmitting the raw data needed for conducting a safety check such as facility dimension, framework composition, and information of blueprints by the mobile field study system	
	Transmitting the Result Data to the Web Server	Transmitting the appearance examination and noncrustic test result from the mobile field study system and applying to the comprehensive DB	
Statistical Analysis	Inquiry by Damage Type, Damage Reason, Noncrustic Test, and Safety Grade	Inquiring statistical data with various search conditions by using accumulated DB	

여)기술자정보 등)의 입력이 가능하다. 웹 기반시스템으로 부터 모바일기기(태블릿 PC)에 시설물 관련정보(시설물 제원, 부재구성, 외관조사망도), 전차 점검진단보고서 등 현장조사에 필요한 각종 정보를 다운로드할 수 있다. 또한, 모바일기기로 현장조사(야장 기록, 외관조사망도 작성, 손상사진 촬영 등)를 수행하고, 모바일기기에서 현장 조사 수행결과를 웹 기반시스템 서버에 전송, 전송된 현장 조사 데이터가 웹 기반시스템의 통합 DB에 입력한다. 통합 DB에 입력된 현장조사 데이터(외관조사결과, 비파괴 시험결과)로부터 상태평가결과를 자동으로 산정하며, 안전성평가 결과자료 입력하여, 종합평가 및 안전등급을 자동으로 산정하여 보고서를 작성한다.

FMS연계모듈에 의해 점검진단실적보고서(수시보고)

및 요약보고서가 자동 입력되고, 관리주체에서는 웹 기반 시스템에 접속해서 보고서를 열람할 수 있으며, 축적된 점검진단결과 DB를 활용해서 다양한 분석통계자료를 검색하고 시설물 유지관리업무 의사결정지원에 활용이 가능하다.

#### 4. 파일럿시스템 구현

상수도 시설물을 대상으로 부재구성/도면정보, 외관조사, 비파괴시험, 종합평가/안전등급, 보고서작성/제출에 이르는 점검진단업무 전 과정에 대한 파일럿시스템을 구현하였다.

파일럿시스템은 Fig. 1과 같이 점검진단시 내업에서 활용하는 웹 기반 통합시스템과 외업에서 활용하는 모바일

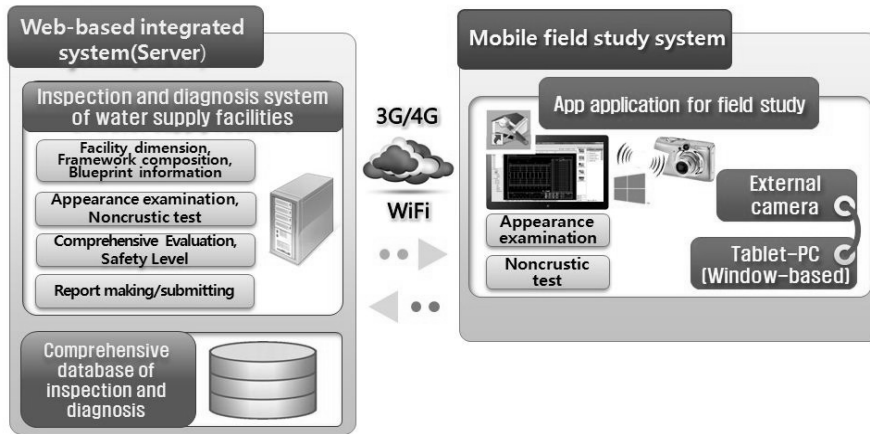


Fig. 1. Pilot System Configuration

현장조사시스템으로 구성하였다. 웹 기반 통합시스템은 시설물의 제원/부재구성 및 도면정보를 관리하고 외관조사 및 비파괴시험, 상태평가, 안전성평가, 종합평가, 안전등급 산정, 보고서 작성/제출의 기능으로 구성하였고, 모바일 현장조사시스템은 서버로부터 진단대상 기초자료를 다운로드 받아서 외관조사를 수행하고 결과데이터를 서버로 전송할 수 있는 기능으로 구성하였다. 특히 모바일 현장조사시스템은 외관조사망도 작성을 위해 현재 도면처리 기술이 가장 안정적이라 할 수 있는 윈도우 기반환경을 채택하여 개발함으로써 윈도우 7 이상의 태블릿 PC, 노트북, 데스크탑에서도 구동이 가능하도록 하였다.

#### 4.1 시설물별 부재구성 및 부재별 외관조사망도 등록

상수도 시설물의 부재구성 분류체계에 따라 관로, 밸브실, 수로터널, 토목구조물, 기전설비 등 각 시설종류별 부

재구성을 등록할 수 있는 화면을 개발하였다. Fig. 2는 관로시설 중, 계통별 관로의 구간 및 세부구간을 등록하는 화면을 나타내고 있다(KISTC, 2014). 각 시설종류별 부재구성을 등록하면 부재구성 트리가 자동으로 생성되도록 하였고, 각 노드별로 로 외관조사망도를 등록할 수 있도록 개발하였다. 하나의 도면이 여러 노드를 포함하는 경우에는 상위 노드에 등록할 수 있고, 하나의 노드에 여러 개의 도면을 등록할 수 있도록 하였다.

#### 4.2 외관조사 작성 및 비파괴 시험

점검진단 개요 작성화면에서는 용역명, 관리주체 등 점검진단의 일반현황과 대상시설물정보, 책임(참여)기술자 정보를 입력할 수 있도록 하였다. 본 화면에 등록된 책임(참여)기술자만이 해당 점검진단용역에 대한 입력/수정 권한을 가지며 특히 대상시설물의 제원정보, 부재구성, 도면

관로구간	세부구간	위치(Sta. No)	연장(m)	관종	관경(mm)	매설년도	매설지역
02-01	01	0+0 ~ 13+10	530	DCIP	1,650	1987	차도
02-01	02	13+10 ~ 16+25	135	SP	1,650	2010	보도
02-01	03	16+25 ~ 60+16	1,751	DCIP	1,650	1987	니대지
02-02	01	60+16 ~ 99+0	1,544	SP	1,650	1987	보도
02-03	01	99+0 ~ 152+13	2,133	SP	1,650	1987	차도
02-04	01	152+13 ~ 221+10	2,757	SP	1,650	1987	논
02-04	02	221+10 ~ 226+22	212	SP	1,650	2003	차도
02-04	03	226+22 ~ 263+24	1,482	SP	1,650	1987	니대지

Fig. 2. Framework Composition of Each Facility – Water Supply Facility (Pipe Conduit)

Fig. 3. Appearance Examination – Web-based comprehensive system

Fig. 4. Test of Concrete Compressive Strength – Rebound Hardness Test

정보 등 중요정보는 책임기술자만이 입력/수정이 가능하도록 하였다.

앞선절차를 통하여 등록한 시설물별 부재구성, 도면정보, 점검진단개요 등의 기초자료를 모바일 현장조사시스템에서 다운로드 받은 후, 외관조사를 실시하도록 하여 화면상에서 점검진단 대상 부재를 선택하고 등록된 외관조사망도에 손상을 표기한 후, 손상크기, 발생원인, 보수공법, 등급 등 관련 속성정보를 입력하며, 내장(또는 외장)카메라로 촬영한 손상사진을 첨부할 수 있도록 하였다. 모바일 현장조사시스템에 축적된 외관조사 결과데이터(텍스트, 도면, 사진)는 서버 전송기능을 이용하여 웹 기반 통합데이터베이스에 전송되고, Fig. 3과 같이 웹 기반 통합시스템에서 해당 내용을 조회하고 수정할 수 있도록 구현하였다.

콘크리트압축강도시험, 철근탐사시험, 콘크리트탄산화조사, 염화물함유량조사, 철근부식도시험, 초음파탐사시험

협(UT) 등 비파괴시험결과를 등록하는 화면을 구현하였다. Fig. 4는 콘크리트 압축강도시험 중, 반발경도시험결과를 등록하는 화면을 보여주고 있다.

### 4.3 안전등급 산정 및 보수보강안 제시

입력된 외관조사 및 비파괴시험 결과로부터 상태평가, 안전성평가, 종합평가를 단계별로 실행하고 안전등급을 자동 산정하는 기능을 구현하였다. 상수도시설물의 상태평가는 Fig. 5에서와 같이 7단계 과정으로 1단계 손상상태평가, 2단계 개별부재평가, 3단계 단일 구조물의 개별부재의 복합부재평가, 4단계 개별시설평가, 5단계 복합시설평가, 6단계 통합시설 평가, 7단계 관로시설, 토목구조물, 기전설비 등의 전 분야를 평가하는 종합시설 평가의 과정으로 구성하였다.

외관조사에서 입력된 손상유형별로 보수보강공법을 선

시설물 종합평가						
평가단계	손상상태	개발부재	복합부재	개발시설	복합시설	통합시설
용역명	대청담계통 광역상수도 1단계 제3회 정밀안전진단			수행기간	2010-07-13 ~ 2011-07-12	
관리주체	한국수자원공사 충청지역본부 - 담당: 신성만 ☎ 043-230-4333 E-mail: aqanaut@kowako.or.kr					
손상상태 평가표	토목구조물	취수원프랑1	흡수정	흡수정1호지	상부슬라브	+ 평가설명
외관조사(토목구조물)	* Excel 97 - 2003 통합문서(*.xls) 파일형식으로 저장해서 업로드					
조사항목	조사내용	손상(결함)정도	등급	평가유형	평가점수	영향점수
기초세굴		기준: 11 m	세로: 12 m	국부결함	3	1.2
[1] 건						

(a) Step 1 : Damage Condition Assessment

시설물 종합평가						
평가단계	손상상태	개발부재	복합부재	개발시설	복합시설	통합시설
용역명	대청담계통 광역상수도 1단계 제3회 정밀안전진단			수행기간	2010-07-13 ~ 2011-07-12	
관리주체	한국수자원공사 충청지역본부 - 담당: 신성만 ☎ 043-230-4333 E-mail: aqanaut@kowako.or.kr					
개발부재 평가표	토목구조물	취수원프랑1	흡수정	흡수정1호지	상부슬라브	+ 평가설명
평가항목	평가유형	상태평가기준	평가점수 (M)	영향계수 (F)	평가점수 (E1 = M x F)	
기초세굴	국부결함	토목구조물	3	1.2	3.6	
평가 의견						
1. 개발부재 상태평가점수(E2) = 상태평가점수(E1) x 감쇠계수 = 3.6 2. 개발부재 상태평가결과 = B						

(b) Step 2 : Individual Member Assessment

시설물 종합평가						
평가단계	손상상태	개발부재	복합부재	개발시설	복합시설	통합시설
용역명	대청담계통 광역상수도 1단계 제3회 정밀안전진단			수행기간	2010-07-13 ~ 2011-07-12	
관리주체	한국수자원공사 충청지역본부 - 담당: 신성만 ☎ 043-230-4333 E-mail: aqanaut@kowako.or.kr					
복합부재 평가표	토목구조물	취수원프랑1	흡수정	흡수정1호지	+ 평가설명	
개발부재	평가결과	평가점수 (E2)	조정계수 (A)	중요도(W)	조정값 (P = A x W)	계산값 (E2 x P)
상부슬라브	b	3.6	2	20	40.00	144.00
취수원프랑	b	4.4	2	20	40.00	176.00
벽체	b	4.4	2	20	40.00	176.00
보	c	2.8	3	20	60.00	168.00
기둥	b	4.4	2	20	40.00	176.00
합계(Σ)				100.00	220.00	840.00
평가 의견						
1. 복합부재 상태평가점수(E3) = Σ(E2 x P) / ΣP = 3.82 2. 복합부재 상태평가결과 = B						

(c) Step 3 : Hybrid Member Assessment

시설물 종합평가						
평가단계	손상상태	개발부재	복합부재	개발시설	복합시설	통합시설
용역명	대청담계통 광역상수도 1단계 제3회 정밀안전진단			수행기간	2010-07-13 ~ 2011-07-12	
관리주체	한국수자원공사 충청지역본부 - 담당: 신성만 ☎ 043-230-4333 E-mail: aqanaut@kowako.or.kr					
개발부재 평가표	토목구조물	취수원프랑1	흡수정	흡수정1호지	+ 평가설명	
개발부재	평가결과	평가점수 (E2)	조정계수 (A)	규모(S)	중요도(W)	계산값 (E2 x P)
취수원1호지	b	3.82	2	111	8.42	424.02
합계(Σ)				111.00		424.02
상태평가 의견						
1. 복합부재의 상태평가점수(E3) 중 최소값(Min) = 3.82 2. 복합부재의 상태평가점수(E3) 중 최대값(Max) = 3.82 3. V1 = (Max - Min) / (Max + Min) = 0.00 / (3.82 + 3.82) = 0.00 4. V2 = (E3 x S) / (S x S) = 424.02 / (5 x 111.00) = 0.76 5. 개발부재를 상태평가점수(E4) = Min + V1 x V2 = 3.82 + 0.00 x 0.76 = 3.82 6. 개발부재를 상태평가결과 = B						
안전성평가						
평가항목	내재방법	발생빈도 (연간)	손상	안전율 (당년)	평가결과	평가점수
취수원1호지	취수원프랑1	111	20	5.04%	B	4
안전성평가 의견						
1. 평가항목수(N)에 따라 E5 수식 만족 1.1) N < 1이면 E5 = Min 1.2) N > 1이면 E5 = Min + 0.3 x (Max - Min) 1.3) N > 2이면 E5 = Min + 0.3 x (Max - Min) x Σ M / (Σ M - 2) (Max, Min = 평가항목 발생 빈도; M = 해당 중요도를 제외한 나머지 중간값) 2. 개발부재를 안전성평가점수(E5) = 4.00 3. 개발부재를 안전성평가결과 = B						

(d) Step 4 : Individual Facility Assessment

시설물 종합평가						
평가단계	손상상태	개발부재	복합부재	개발시설	복합시설	통합시설
용역명	대청담계통 광역상수도 1단계 제3회 정밀안전진단			수행기간	2010-07-13 ~ 2011-07-12	
관리주체	한국수자원공사 충청지역본부 - 담당: 신성만 ☎ 043-230-4333 E-mail: aqanaut@kowako.or.kr					
복합시설 평가표	토목구조물	취수원프랑1	+ 평가설명			
개발시설	평가결과	평가점수 (E4)	조정계수 (A)	규모(S)	중요도(W)	계산값 (E4 x P)
흡수정	B	3.82	2	11	22.00	84.04
펌프장				11	0.00	0.00
유입터널				11	0.00	0.00
부대시설				11	0.00	0.00
합계(Σ)				44.00	22.00	84.04
평가 의견						
1. 복합시설을 종합평가점수(E5) = Σ(E4 x P) / ΣP = 84.04 / 22.00 = 3.82 2. 복합시설을 종합평가결과 = B						

(e) Step 5 : Hybrid Facility Assessment

시설물 종합평가						
평가단계	손상상태	개발부재	복합부재	개발시설	복합시설	통합시설
용역명	대청담계통 광역상수도 1단계 제3회 정밀안전진단			수행기간	2010-07-13 ~ 2011-07-12	
관리주체	한국수자원공사 충청지역본부 - 담당: 신성만 ☎ 043-230-4333 E-mail: aqanaut@kowako.or.kr					
통합시설 평가표	토목구조물	+ 평가설명				
복합시설	평가결과	평가점수 (E5)	조정계수 (A)	규모(S)	중요도(W)	계산값 (E5 x S)
취수원프랑1	B	3.82	2	33	66.00	252.12
상주정수장				33	0.00	0.00
합계(Σ)				66.00	66.00	252.12
평가 의견						
1. 통합시설을 종합평가점수(E6) = Σ(E5 x P) / ΣP = 252.12 / 66.00 = 3.82 2. 통합시설을 종합평가결과 = B						

(f) Step 6 : Integrated Facility Assessment

시설물 종합평가						
평가단계	손상상태	개발부재	복합부재	개발시설	복합시설	통합시설
용역명	대청담계통 광역상수도 1단계 제3회 정밀안전진단			수행기간	2010-07-13 ~ 2011-07-12	
관리주체	한국수자원공사 충청지역본부 - 담당: 신성만 ☎ 043-230-4333 E-mail: aqanaut@kowako.or.kr					
종합시설 평가표	토목구조물	취수원프랑1	+ 평가설명			
통합시설	평가결과	평가점수 (E6)	조정계수 (A)	중요도(W)	계산값 (A x W)	계산값 (E6 x A x W)
관로시설				70	0.00	0.00
토목구조물	B	3.82	2	20	40.00	152.80
기전설비				10	0.00	0.00
합계(Σ)				100.00	40.00	152.80
조사자 의견						
1. 종합시설을 종합평가점수(E7) = Σ(E6 x A x W) / Σ(A x W) = 152.80 / 40.00 = 3.82 2. 종합시설을 종합평가결과 = B						

(g) Step 7 : Comprehensive Facility Assessment

Fig. 5. Comprehensive evaluation of water supply





점검단에 필요한 각 항목에 대한 분류체계를 표준화하였다. 또한 사전조사, 현장조사, 시설물평가, 보고서 작성에 이르는 점검진단업무 전 과정에 걸쳐 표준 분류체계에 의한 데이터베이스 기반의 자료구조 및 표준화된 자동화 도구 아키텍처를 설계하고 상수도 시설물을 대상으로 파일럿시스템을 구현하였고 실제 수행된 광역상수도 정밀안전진단보고서를 입력해서 평가를 실행함으로써 검증은 실시하였다.

본 연구를 통해 그간 점검진단세부지침의 모호하고 구체적이지 못한 규정 탓에 점검진단기관 및 책임기술자에 따라 차이가 있었던 부재분류체계, 평가단계, 평가방식, 용어 등에 대한 표준화를 실시함으로써 일관된 자료관리가 가능하게 되었고, 점검진단결과에 대한 객관성을 확보할 수 있을 것이다. 또한 표준 분류체계를 적용한 파일럿시스템을 활용함으로써 점검진단업무 전 과정에서 발생하는 데이터를 DB화하고, 각 단계별 반복적인 입력과정을 최소화하여 외관조사, 비파괴시험결과에 대한 한 번의 입력만으로 시설물평가, 보고서작성의 과정을 자동화함으로써 점검진단업무의 생산성 및 효율성 향상에 기여함은 물론 시설물 유지관리단계에서 발생하는 데이터의 축적을 통한 보수보강 등 사후관리 및 증장기 유지관리를 위한 의사결정에 활용할 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서 제시된 시설물별 부재구성 등 표준분류체계는 향후 점검

진단세부지침, FMS 운영규정 등 관련 규정/지침 개정 시 반영될 수 있기를 기대해 보며, 또한 본 연구가 점검진단업무 전 과정에 대해 정보기술을 활용해서 통합 데이터베이스 구축 및 자동화 프로세스를 구현한 최초의 시도였음을 감안해서 향후 보다 발전된 연구과제가 활성화되는 데 촉매제 역할을 할 수 있을 것으로 사료된다.

## References

1. Korea Infrastructure Safety and Technology Corporation (2011), *An In-depth Inspection Report of Seohae Grand Bridge*.
2. Korea Infrastructure Safety and Technology Corporation (2013a), *The Forth In-depth Inspection of Goesan-Dam*.
3. Korea Infrastructure Safety and Technology Corporation (2013b), *An In-depth Inspection Report of Subway line 1(Daegok Station ~Ansim Station) in Daegu city*.
4. Korea Infrastructure Safety and Technology Corporation (2014), *The Second In-depth Inspection Report of the Wide Waterworks from Juam-Dam*.
5. Ministry of Land (2010), *Detailed Guideline of Safety Inspection and In-depth Inspection*, Korea Infrastructure Safety and Technology Corporation.
6. Ministry of Land (2014), *Operational Regulation of Facility Management System*, Notification No.2014-315.
7. *Special Act in the Safety Control of Public Structures* (2004).