

## 시설물 진단장비의 성능인증제 도입에 관한 연구

## A Study on the Introduction of Performance Certification System of Inspection and Diagnostic Equipment for Infrastructure

홍성호<sup>1</sup> · 김정곤<sup>2\*</sup> · 조재용<sup>3</sup> · 김도형<sup>4</sup> · 김정렬<sup>5</sup> · 김영민<sup>6</sup>Sung-Ho Hong<sup>1</sup>, Jung-Gon Kim<sup>2\*</sup>, Jae-Young Cho<sup>3</sup>, Do-Hyoung Kim<sup>4</sup>, Jung-Yeol Kim<sup>5</sup>, Young-Min Kim<sup>6</sup><sup>1</sup>Senior Principal Researcher, Future Strategy Division, Korea Research Institute For Construction Policy, Seoul, Republic of Korea<sup>2</sup>Head Researcher, Department of Research Planning, Disaster Research Management Center, Seoul, Republic of Korea<sup>3</sup>Senior Researcher, Future Strategy Division, Korea Research Institute For Construction Policy, Seoul, Republic of Korea<sup>4</sup>Senior Researcher, Department of Research, Society of Disaster Information, Seoul, Republic of Korea<sup>5</sup>Associate Professor, Department of Architecture(Engineering), Inha University, Incheon, Republic of Korea<sup>6</sup>Principal Research Manager, Korea Authority of Land & Infrastructure Safety, Jinju, Republic of Korea

\*Corresponding author: Jung-Gon Kim, garoo72@dmrc.kr

## ABSTRACT

**Purpose:** Infrastructure inspection and its diagnostics technique have been rapidly developing recently. Therefore, it is important to secure the reliability of diagnostic equipment, and this paper deals with inspection of diagnostic equipment, introduction to a certification system and development plans for infrastructure.**Method:** Several certification systems are established and introduction plans are reviewed through experts by synthesizing the contents of certification research for existing infrastructure diagnosis equipment. In addition, the revision of the law for introduction of the system is reviewed, detailed operation regulations are prepared and phased development plans are reviewed, which are based on the operation scenario. **Result:** Inspection and certification plans were constructed through four routes in order to consider infrastructure inspection and diagnostic equipment in use, and new diagnostic equipment using state-of-the-art technology. Furthermore, market confusion depending on the introduction of a new certification system is minimized and reliability is secured by transforming a simple inspection system in the short term into a formal certification system in the long term. The law amendments according to the introduction of the system were reviewed and detailed operation regulations were developed. Also, phased development plans, which are based on the long-term development scenario including manpower, infrastructure and specifications, were presented. **Conclusion:** It is important to secure reliability through the distribution and certification of diagnostic equipment using 4th industrial technology to strengthen the safety management of infrastructure at the national level since the infrastructure is various in type and increasingly large in size. It is also essential to train human resources who can use new technology with inspection and diagnosis system in order to enhance the safety management of all infrastructures. Moreover, it is necessary to introduce a regular inspection system for infrastructure that combines IoT technology in the long-term point of view and to promote the introduction by giving active incentives to institutions that actively accept it.**Keywords:** Infrastructure, Diagnostic Equipment, 4th Industrial Technology, Fusion Technology, Performance Certification System, Performance Test System

Received | 30 December, 2021

Revised | 10 January, 2022

Accepted | 11 January, 2022

OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

## 요약

**연구목적:** 최근 시설물 점검 및 진단과 관련된 기술이 빠르게 발전하고 있다. 따라서 진단장비의 신뢰성 확보가 중요한 과제가 되고 있으며, 본 논문에서는 시설물 진단장비에 대한 검사 및 인증 제도의 도입 및 발전방안에 대하여 연구한다. **연구방법:** 기존의 시설물진단장비에 대한 인증연구 내용을 종합하여, 복수의 인증제도안을 마련하고 전문가를 통해서 도입방안을 검토한다. 또한 인증제도의 도입을 위한 법률개정사항을 검토하고, 세부적인 운영규정을 마련하는 한편 운영시나리오에 기반 한 인증제도의 단계적 발전방안을 검토한다. **연구**

**결과:** 사용 중에 있는 시설물 점검 및 진단 장비, 첨단기술이 활용된 신규 진단 장비를 모두 고려할 수 있도록 4가지 루트를 통한 검사 및 인증 방안을 구성하였다. 또한 단기적으로는 단순 검사제도에서 장기적으로는 정식 인증제도로 전환하여 새로운 인증제도 도입에 따른 시장의 혼란을 최소화하고 신뢰성을 확보 할 수 있도록 하였다. 그리고 제도 도입에 따른 법률개정 사항 검토하고 세부운영규정을 개발하였다. 또한, 인력, 시설, 규격 등을 고려한 장기적인 발전 시나리오에 따른 단계적 발전방안을 제시하였다. **결론:** 시설물은 종류가 다양하고 규모가 점점 대형화하고 있어서 국가차원의 시설물 안전관리 강화를 위해 4차 산업기술을 이용한 진단장비의 보급과 인증을 통한 신뢰성 확보가 중요하다. 또한, 전체적인 시설물 안전관리 강화를 위해서는 점검 및 진단 체계 강화와 함께, 신기술 활용 인력을 양성해야 한다. 또한 장기적으로는 정기적인 점검이 아닌 IoT기술을 접목한 상시적인 시설물 점검체계를 도입하고 이를 적극적으로 수용하는 기관에게 적극적인 인센티브를 부여하여 도입을 촉진할 필요가 있다.

**핵심용어:** 시설물, 진단장비, 4차산업기술, 융합기술, 성능인증제, 성능검사제

## 서론

최근, 우리사회에는 소위 4차 산업기술로 불리고 있는 인공지능(AI: Artificial intelligent), 사물인터넷(IoT), 빅데이터(Big-data analysis), 디지털트윈(Digital twin), 메타버스(Metaverse) 등과 같은 소프트웨어 기술은 물론 로봇(Robotics), 드론(Drone), 자율주행차량(autonomous vehicles), 3D프린터(3D Printer), 광섬유센서(FBG:Fiber Bragg grating) 등의 하드웨어적인 기술이 빠르게 발전 및 보급되고 있다. 그 결과, 다양한 분야에서 기존의 기술을 빠르게 4차 산업기술이 대체해나가고 있는 추세이며, 시설물 점검 및 진단분야도 예외는 아니어서, 기존의 시설물 점검 및 진단에 활용하던 장비에 드론 또는 로봇을 결합한 다양한 형태의 융합기술 장비가 연구 및 개발되고 있다(Kim, 2021; Seong, 2021; Han, 2018; NEDO, 2019; Yoo, 2021; Myung, 2014). 이러한 융합기술 장비들은 시설물 진단업무의 효율성을 높여주고 그동안 작업 위험성으로 사람이 접근하기 어려웠던 부분에 대한 점검 및 진단을 가능하게 해주었다. 또한 다양한 데이터의 수집으로 인하여 시설물에 대한 상태를 더 정확하게 평가할 수 있게 해주는 효과도 있다. 그러나 아직까지 현장 실무에 바로 적용할 수 있는 수준의 장비는 많지 않은 상태이나, 향후 이러한 첨단기술을 이용한 장비에 대한 수요가 증가할 가능성이 높은 상황에서 자칫 수준미달의 장비들이 시장에 공급될 경우 다양한 문제가 발생할 수 있다. 예를 들면, 장비로 인한 작업자 재해발생이나 장비운용에 필요한 전문 인력이 부족한 문제 등을 쉽게 떠올릴 수 있다. 그러나 가장 큰 문제는 수준 미달인 장비를 사용하거나 측정오차가 많이 포함된 부정확한 시설물 점검 데이터를 취득하게 되는 경우에 시설물의 상태를 잘못 평가함으로써, 결국 시설물 관리부실로 이어질 수 있다. 따라서 적정한 수준의 시설물 상태에 대한 데이터를 취득하기 위해서는 개발 및 유통되는 모든 진단장비, 즉 첨단기술을 활용하여 새롭게 개발 되는 시설물 진단장비 이외에도 기존에 활용되는 장비를 모두 포함해서 진단장비의 적정한 수준을 만족하는지 확인할 필요가 있다. 또한 시설물 진단장비에 대한 성능을 확인해야 하는 시점은 시장진입 시기는 물론 장비를 사용하고 있는 중에도 사용환경으로 인하여 오차가 발생할 수 있기 때문에 정기적인 검교정을 실시여부에 대해서도 검토되어야 한다. 이 이외에도 시설물 진단장비의 체계적인 관리를 위해서는 다양한 고려 사항이 있을 수 있으며, 각각적인 검토를 통한 시설물진단장비에 대한 인증 및 관리체계 마련이 필요한 실정이다. 그러나 아직까지 세계적으로 시설물 진단장비에 대한 국가차원의 인증 제도화 사례가 없으며, 국내에서는 아직 인증제도화를 위한 사전검토 등에 대한 연구가 진행되었으나 전체적인 제도 설계에 대한 연구는 많이 부족한 실정이다(Hong, 2020; 2021).

이와 같은 고려 사항을 토대로 본 연구의 목적을 크게 3가지로 정리할 수 있으며 상세한 연구목적은 다음과 같다.

첫째, 시설물 진단 장비에 대한 검사 및 인증의 대상 범위 및 관리방식에 고려해야하는 요소들을 분석하고, 전체적인 시설물 진단장비의 관리 체계 구성방안을 제시한다. 둘째, 구체적인 시설물 진단장비에 대한 성능확인 방법과 절차에 대한 방안을 검토하고, 제도로서 도입 가능한 방안에 대하여 세부적인 운영내용 등에 대하여 검토한다. 셋째, 시설물 점검 및 진단장비

에 대한 인증제도 도입에 필요한 법적기반 마련 사항을 분석하여 법령개정 사항을 제시하고, 장기적인 관점에서 시설물진단 장비 인증제의 도입 의미에 대하여 고찰한다.

## 시설물 진단장비 인증체계 구성

### 인증대상 및 범위

시설물 진단장비에 대한 인증제도를 설계하기 위해서는 먼저 인증 대상을 식별하고 그 범위를 한정된 다음 대상의 특성을 적절히 분석하여 성능을 확인 할 수 있는 절차와 방법을 고려할 필요가 있다. 현재 시설물 진단장비와 관련하여 대상이 될 수 있는 것에는 크게 기존에 시설물 진단에 활용하고 있는 진단장비(이하, 기존진단장비)<sup>1)</sup>, 첨단기술을 이용한 진단장비(이하, 첨단기술 진단장비) (Lee, 2020), 그리고 새로이 개발된 방법이나 원리의 진단장비(이하, 새로운 진단장비)가 대상이 될 수 있다. 그 밖에 건설신기술제도를 통해 등록 관리되는 시설물 진단장비와 관련 된 것들이 대상에 포함될 수 있다. 건설신기술의 경우, 이미 건설신기술 심사과정에서 외부시험기관에서 시험평가를 통해서 어느 정도 성능이 확인 된 것이므로 성능에 대한 검증은 다소 불필요한 측면이 있으며, 관련 기술의 현황을 관리하는 차원에서 접근할 필요가 있다. 그러므로 다른 대상과는 다르게 건설신기술에 대해서는 절차를 단순하게 하고 등록 및 관리에 목적을 두어야 한다. 한편, 시설물 진단장비는 장비의 특성이나 사용 환경 등의 영향으로 초기에 인증을 받고 일정기간이 지나면 오차가 발생할 가능성이 크다. 따라서 기존의 진단장비, 첨단기술 진단장비 그리고 새로운 진단장비는 모두 사용 중에 일정 기간이 지나면 사용상 성능에 문제가 없는지 검사를 실시하고 이상이 발견되면 교정을 해야 한다.

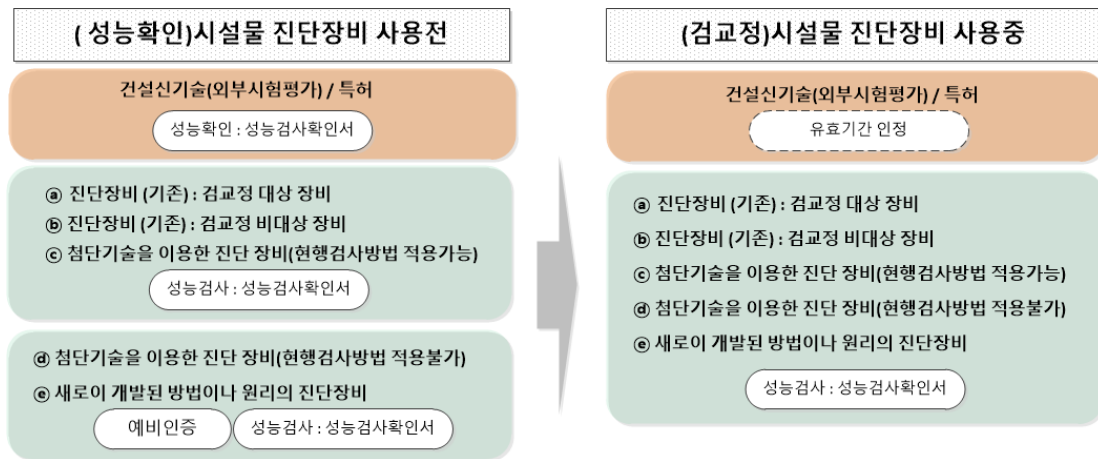


Fig. 1. Scope of performance certification system of diagnostic equipment for infrastructure

검교정 시기에 대해서는 장비의 특성에 따라 정할 필요가 있으며, 기계설비류 등의 상당수 사례를 보면 초기 사용개시로부터 3년 그 후 매2년 마다 검사를 하는 경우가 많고, 전체적인 검사수요를 고려한다면 진단장비의 종류별로 나누어 연단위로 구분해서 관리하는 것이 적절할 수 있다. 따라서 시설물 진단장비 인증대상으로는 건설신기술 및 특히 그리고 기존진단장비

1) 기존진단장비는 시설물안전법 시행규칙 '별표5 진단측정장비'

에서 검교정 대상(㉔) 및 검교정비대상(㉕), 첨단기술을 이용한 진단장비는 현행 검사방법의 성능검사 가능성 여부에 따라 서, 현행 검사방법 적용가능 첨단기술을 이용한 진단장비(㉖) 및 현행 검사방법 적용이 불가능한 첨단기술을 이용한 진단장비(㉗) 그리고 우리가 알고 있는 것과는 다른 기술적 기반으로 새로이 개발된 방법이나 원리를 기반으로 하는 진단장비(㉘) 로 구분할 수 있다(Fig. 1).

### 기반시설 진단장비 성능인증제도 구상

시설물 진단장비에 대한 인증체계를 구성하기 위하여 먼저 성능확인 방법을 고려한 인증가능성을 검토할 필요가 있다. 즉, 인증을 위해서는 사전에 성능확인을 위한 기술기준이 마련되어 있거나 성능확인 절차가 마련되어 있어야 한다. 만약, 인증기준규격서가 마련되지 못했다면 제조 및 유통자가 제출한 성능확인서나 자체적으로 확인한 성능에 대한 내용을 확인 및 검사 하는 검사제를 운영하는 것이 더 합리적일 수 있다(Fig. 2.(A)). 한편, 인증기준규격이 마련된 경우라 하더라도 성능확인 중 심의 검사제를 운영하는 것이 유리한 대상과 정식으로 인증을 받고 엄격히 관리해야하는 대상으로 나눌 수 있는데 특히 오 차발생의 영향이 커서 검교정 시에 반드시 정도검사를 해야 하는 대상이 여기에 포함될 수 있다(Fig. 2.(B)).

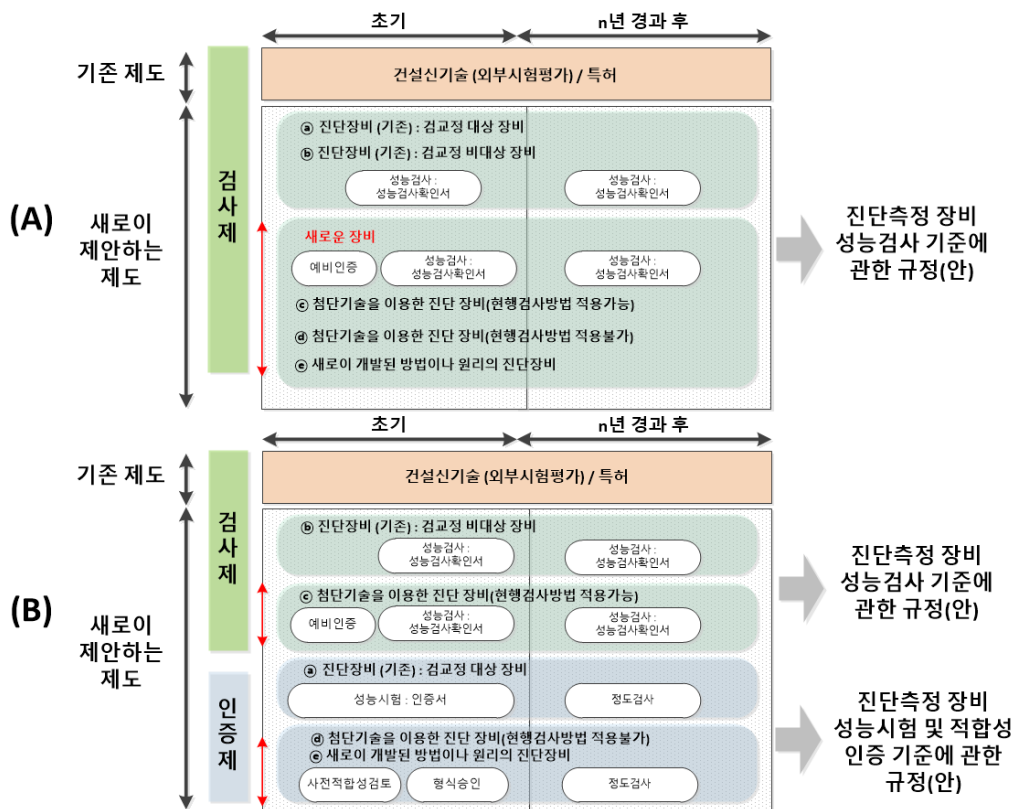


Fig. 2. Propose of performance certification system of diagnostic equipment

그리고 검사제를 운영하기 위해서는 ‘진단측정장비 성능검사기준(안)’을 마련해야하며, 인증제를 운영하기 위해서는 정 식 적합성 평가를 통한 인증제도가 되어야 하므로 ‘진단측정장비 성능시험 및 적합성 인증 기준에 관한 규정(안)’을 마련하

여 운영기관은 물론 신청자와 시험평가 기관의 지정 운영 등에 필요한 사항을 제시하여야 한다.

## 시설물 진단장비 인증체계 운영방안

### 기반시설 진단장비 성능인증제도 설계

시설물 진단장비에 대한 인증제도 도입과 관련된 연구 및 관련 전문가 자문을 통해 검토한 결과, 시장의 적용에는 상당한 시간이 필요하고 기술수준 및 관련 제도가 충분히 정비가 이뤄진 후에 제도를 도입하는 것이 적절하다는 의견이 많았다 (Hong, 2020; 2021). 따라서 여기서는 제도로 도입을 고려할 수 있는 3가지 방안 즉, 검사제도로만 계속해서 운영하는 방안, 바로 인증제를 시행하는 방안 그리고 단기간에는 검사제 중장기적으로는 인증제로 발전시키는 방안 가운데 가장 많은 전문가가들이 현실적인 대안이라고 생각한 단기간에는 검사제 중장기적으로는 인증제로 발전시키는 방안을 중심으로 검토하였다. 장기적으로 검사제도로만 운용하는 것에는 한계가 있으며, 인증제를 바로 시작하는 것은 사실상 어려운 문제이기 때문이다.

먼저 건설신기술 등에 대해서는 단기 및 중장기 모두 성능확인만 실시하는 검사제를 운용하고 해당 절차는 루트A로 정의했다. 다음으로 기존진단장비에 대해서는 검교정 대상의 경우, 단기 및 중장기 모두 성능검사를 통한 확인을 중심으로 하는 검사제를 시행하고 검교정 대상 여부에 따라서 해당 절차를 루트B로 정의했다. 또한, 검교정 비대상의 경우, 단기간에는 검사제를 운용하나 중장기적으로는 인증대상으로 포함시켜 루트C로 정의했다. 그리고 첨단기술을 이용한 진단장비의 경우, 현행검사방법으로 성능검사가 가능한지 여부에 따라서 가능한 것에 대해서는 루트C에 포함하고, 현행검사방법으로는 불가능한 것은 중장기적으로 성능검사기준을 마련하기 위하여 루트D에 포함시켜 정의했다. 루트D는 지금까지 존재하지 않았던 새로이 개발된 방법이나 원리를 이용한 진단장비가 주요한 대상이 된다. 이 가운데 루트C와 루트D로 다뤄지는 대상이 중장기적으로는 인증제의 대상이 될 수 있으며, 특히 루트C에서는 성능검사 기준이 마련된 ㉞, ㉟, ㊱를 다루게 되며, 루트D는 완전히 새로운 방법과 원리의 진단장비만을 대상으로 다루게 하여 그 성격을 구분하여 대상별로 다루지는 루트를 구분하였다. 단기 및 중장기 관점에서 검사제 및 인증제에 대하여 검토한 사항을 정리하면 Fig. 3과 같다.

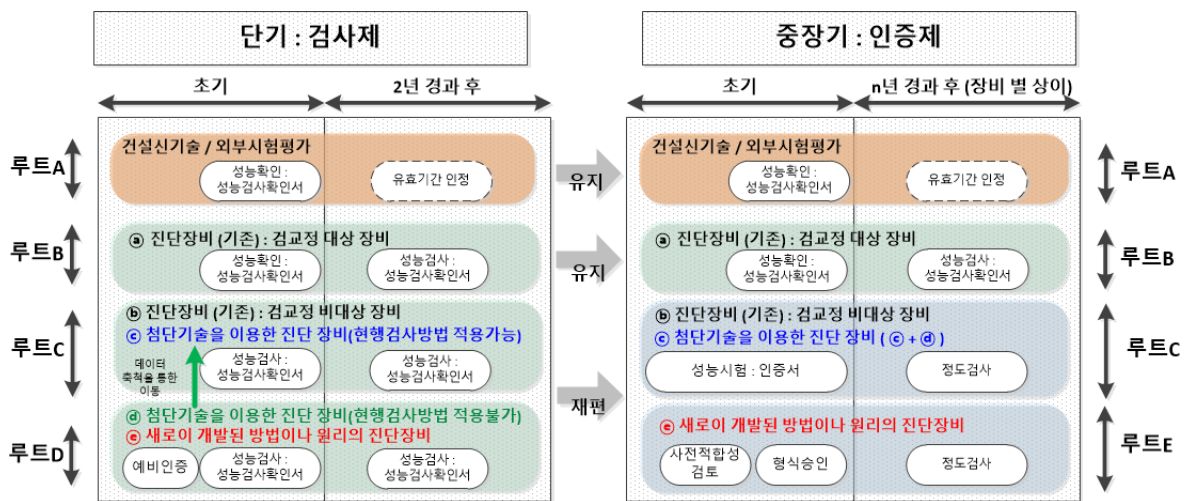


Fig. 3. Classification of performance certification system of diagnostic equipment for infrastructure



### 단기 검사제 도입방안

시설물 진단장비에 대한 인증제를 도입하기 위해서는 충분한 기술적 검토를 통한 준비가 필요하다. 따라서 단기적으로는 시장에 수준미달 제품이 공급되는 것을 차단하고 신뢰성 있는 시설물 진단자료의 수집이 가능한 수준의 제도의 도입이 필요하다. 즉, 시장의 자율성을 저해하지 않으면서 최소한의 시설물 진단장비에 대한 관리가 가능한 체계면 되는 것이다.

성능검사제의 핵심은 시설물 진단장비 제조 및 유통 업자가 제시하는 성능에 대한 확인이다. 따라서 제조 및 유통업자가 외부시험평가기관을 통해 발급받은 시험성적서나 자체적인 시험을 실시해 확인 및 제시하는 성능에 대하여 객관적인 방법을 통해 성능을 확인할 수 있으면 되는 것이다. 검사제는 크게 4가지 루트를 통해서 진단장비에 대한 성능을 확인받을 수 있도록 구조를 제시하였다. 먼저 건설신기술 및 특허 등 다른 제도를 통해서 관리되는 대상을 등록 및 관리하고 있는 대상은 루트A에 포함시켰다. 그리고 기존에 사용하고 있는 진단장비 가운데 검교정 대상 장비에 대해서 외부기관에서 확인 받은 검사서를 제출해 등록 및 관리할 수 있는 것은 루트B에 포함시켰다. 루트A, B의 목적은 기존의 제도에서 관리되는 부분이 있다면 그대로 인정하고, 시설물 진단장비를 체계적으로 관리하기 위하여 관련성이 있는 모든 장비를 등록시켜 관리하는데 있다. 다음으로 루트C에는 기존의 진단장비이지만 최초에만 성능검사를 받고 그 이후에는 검교정을 실시하지 않는 경우 진단장비의 이력을 관리할 수 없으므로 제도 안에 포함시켜 성능확인은 물론 검교정을 실시한다. 또한 첨단기술을 이용한 진단장비 역시 유사한 성격이므로 루트C에 포함시켜 관리한다. 다만 루트C에는 현시점에 명확한 성능시험기준이 존재해야한다. 그래서 현시점에 명확한 성능시험기준이 존재하지 않는 대상에 대해서는 루트D로 구분하고 장기적인 데이터 축적이 과제가 된다. 또한 루트D에는 첨단기술을 이용한 진단장비와 새로이 개발된 방법이나 원리의 진단장비가 포함된다.

단기검사제의 전체적인 구조를 정리하여 Fig. 4에 나타내었다.

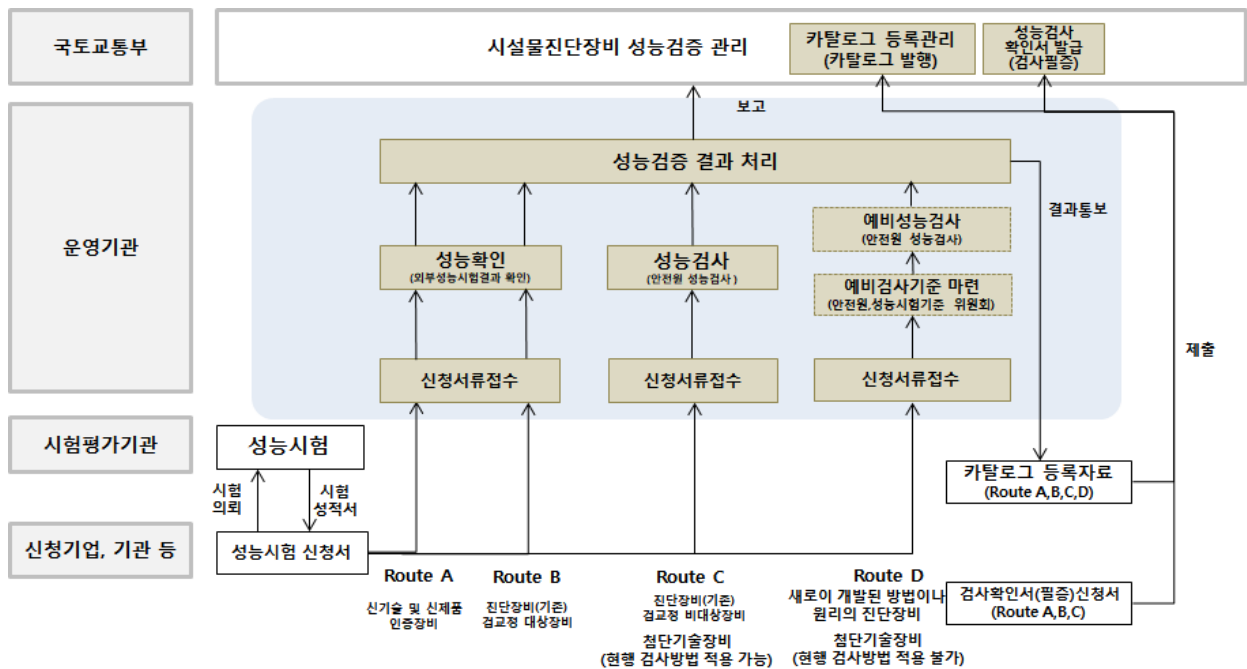


Fig. 4. Structure of performance test system of diagnostic equipment for infrastructure

### 중장기 인증제 도입방안

시설물 진단장비에 대한 체계적 관리를 위해서는 중장기적으로는 시설물 진단장비 성능인증제의 도입이 필요하다. 여기서는 특정시점을 고려하기 보다는 기술적인 문제가 어느 정도 해결되어 성능인증기준이 마련된다는 것을 전제되는 시점을 고려하여 인증제의 도입과 운영에 대한 사항을 검토한다. 인증제의 핵심은 검사제로 충분히 관리가 될 수 있는 부분은 검사제를 통해 관리하고 기존 진단장비 가운데 검교정이 이뤄지지 않던 대상과 첨단기술 진단장비 그리고 새로운 진단장비 등에 대해 적절한 관리체계를 만드는 것이다. 따라서 루트A, B에 대한 부분은 검사제와 동일한 내용이다. 그리고 루트C는 검사제에서 루트D로 다루어졌던 첨단기술 진단장비에 대한 데이터 축적을 통해 성능인증기준을 마련하고 루트C로 이동한 다음 성능시험 실시 및 인증서를 발급하는 체계로 전환한다. 그리고 루트E는 완전히 새로운 진단장비에 대하여 적합성 인증을 실시하는 체계로 전환한다. 다만, 첨단기술 진단장비에 대한 성능인증기준의 마련에 많은 어려움이 예상되며, 요구 성능을 규격화 할 수 있는 부분은 규격기준을 통해서 그리고 시험을 통해서 확인할 부분은 시험을 통해서 대응이 가능하리라 생각된다. 그럼에도 불구하고 일부 첨단기술 진단장비는 루트C로 이동하지 못하고 루트E를 통해서 대응해야할 수도 있다. 그리고 루트C와 루트E 어느 쪽에 해당하는 대상인지에 대한 판단은 모호할 수 있으며, 인증신청 대상의 신청내용에 따라서 판단하는 것이 적절하다. 루트E에서는 신청서가 접수되면 적합성 인증을 위하여 위원회를 구성하고 필요한 실험방법 및 평가기준 등에 대한 협의를 하고 인증운영기관 또는 외부시험기관에 시험을 의뢰하여 성능시험을 진행하고 위원회가 최종적으로 적정성을 검토하여 결과를 처리한다. 따라서 루트E와 관련해서는 장기적으로 시험데이터 축적을 통한 성능기준마련 연구 및 다양한 신기술 개발 촉진을 위한 사업 지원 등에 대한 검토도 필요하다.

중장기 인증제의 전체적인 구조를 정리하여 Fig. 5에 나타내었다.

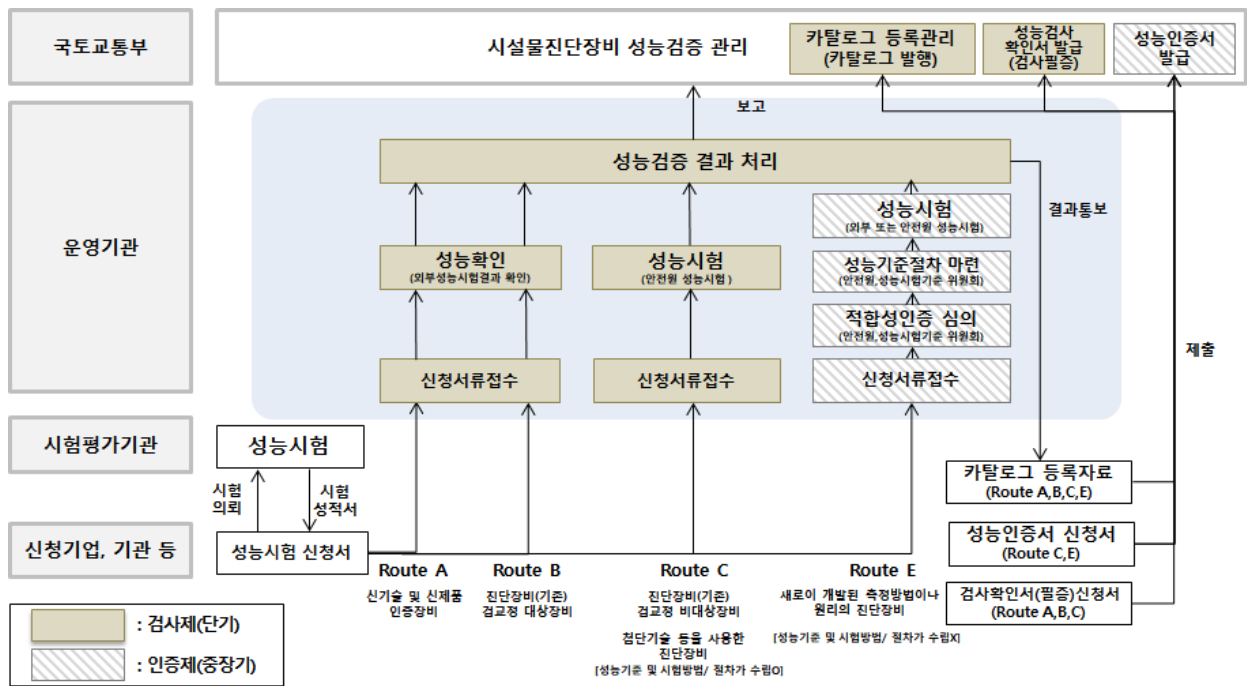


Fig. 5. Structure of performance certification system of diagnostic equipment for infrastructure

## 시설물 진단측정 인증제도 도입기반 마련

### 시설물 진단장비 인증제도 도입을 위한 법령 개정사항 검토

시설물 진단을 포함한 시설물 안전 전반에 대해서는 『시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법(이하, 시설물안전법)』을 통해서 관리하도록 되어 있다. 따라서 시설물안전법과 동법 시행령 및 시행규칙에 대한 개정을 통해 시설물 진단장비 인증제의 도입 및 활용에 대한 사항을 규정할 필요가 있다. 구체적인 법령 검토 사항은 첫째, 앞서 대상으로 검토된 것들이 포함될 수 있도록 해당 법령개정이 필요한 사항, 둘째, 인증제 도입 시 업무를 전담할 운영기관의 지정과 관련된 사항, 셋째, 세부적인 인증제 절차 및 운영에 대한 근거가 될 수 있는 사항과 같다.

먼저, 시설물 진단장비 대상과 관련하여 법에서 장비에 관하여 규정하고 있는 부분은 시설물안전법 제28조, 동법 시행령 제23조 그리고 동법 시행규칙 제23조이며, 시행령 별표11에서 장비의 종류를 대통령령으로 정하도록 하고 있다. 그리고 시행규칙 별표5에서는 업무분야를 6개로 구분하고 중합분야를 제외한 5개 분야에 대한 19가지 진단 및 측정 장비의 유형을 언급하고 있다. 따라서 기존진단장비 이외의 첨단기술 진단장비, 새로운 진단장비에 대해서는 장비의 유형이 새롭게 추가되는 것이 아니기 때문에 법령 본문에 대한 개정 없이 시행규칙 별표5에 해당 내용을 언급하여 대응이 가능할 것으로 판단된다.

<시설물안전법> 제28조(안전진단전문기관의 등록 등) ① 시설물의 안전점검등 또는 성능평가를 대행하려는 자는 기술인력 및 장비 등 대통령령으로 정하는 분야별 등록기준을 갖추어 시·도지사에게 안전진단전문기관으로 등록을 하여야 한다.

<시설물안전법 시행령> 제23조(안전진단전문기관의 등록 등) ① 법 제28조제1항에서 “기술인력 및 장비 등 대통령령으로 정하는 분야별 등록기준”이란 별표 11의 등록기준을 말한다. ② 법 제28조제3항에서 “대통령령으로 정하는 등록 사항”이란 다음 각 호의 사항을 말한다.

<시설물안전법 시행규칙> 제23조(진단측정 장비) 영 제23조 및 영 별표 11에 따라 안전진단전문기관으로 등록하려는 자가 갖추어야 할 진단측정 장비는 별표 5와 같다.

다음으로, 시설물 진단장비 인증전담기관 지정과 관련하여 현재 국토교통부를 대신하여 시설물에 관한 업무를 전담하는 국토안전관리원이 업무를 수행하는 방안과 별도의 인증기관을 지정하는 방안이 검토는 될 수 있다. 우선 국토교통부의 시설물 안전관련 업무의 위임위탁관련 내용을 분석해 보면, 시설물안전법 시행령 제60조(권한의 위임·위탁) 제1항에서는 시설물 안전관련 업무를 시도지사 또는 소속기관의 장에게 위임할 수 있도록 하고 있고, 제2항에서는 국토안전관리원 또는 위탁 업무를 수행하는 데에 필요한 인력과 장비를 갖춘 기관 및 단체에 업무를 위탁할 수 있도록 하고 있다. 또한 시행령 제43조(권한의 위임 및 업무의 위탁)의 제1항에서는 지방국토관리청장에게 권한을 위임하여 업무를 수행하게 하는 한편 제2항에서는 국토안전관리원에 업무를 위탁할 수 있도록 하고 있다. 현실적으로 시설물관련 업무의 전문성 등을 고려하면 시설물 진단장비 인증제 관련 업무를 위탁 수행할 수 있는 기관으로는 국토안전관리원이 효율성 측면에서 타당한 대안이 될 수 있다.



<시설물안전법> 제60조(권한의 위임·위탁) ① 이 법에 따른 국토교통부장관의 권한은 그 일부를 대통령령으로 정하는 바에 따라 시·도지사 또는 소속기관의 장에게 위임할 수 있다.

② 이 법에 따른 국토교통부장관의 권한 중 다음 각 호의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 국토안전관리원 또는 대통령령으로 정하는 위탁업무를 수행하는 데에 필요한 인력과 장비를 갖춘 기관 및 단체에 위탁할 수 있다.

<시설물안전법 시행령> 제43조(권한의 위임 및 업무의 위탁) ① 국토교통부장관은 법 제60조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 지방국토관리청장에게 위임한다. <신설 2020. 2. 18., 2021. 4. 20.>

② 국토교통부장관은 법 제60조제2항에 따라 다음 각 호의 업무를 국토안전관리원에 위탁한다.

시설물 진단장비 인증제 전담기관의 지정을 위한 구체적인 법령 개정사항을 정리하면 Table 1 같다.

**Table 1.** Review of amendment issue for Special Act on the Safety Control of Public Structures to define the agency of performance certification system of diagnostic equipment for infrastructure

Consideration law	Current provision	Additional amendment
<시설물안전법> 제60조(권한의 위임·위탁)	② 이 법에 따른 국토교통부장관의 권한 중 다음 각 호의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 국토안전관리원 또는 대통령령으로 정하는 위탁업무를 수행하는 데에 필요한 인력과 장비를 갖춘 기관 및 단체에 위탁할 수 있다.	② 이 법에 따른 국토교통부장관의 권한 중 다음 각 호의 권한은 대통령령으로 정하는 바에 따라 국토안전관리원 또는 대통령령으로 정하는 위탁업무를 수행하는 데에 필요한 인력과 장비를 갖춘 기관 및 단체에 위탁할 수 있다.
	1. 제12조제4항에 따른 시설물의 내진성능평가 결과 검토 및 내진 보강의 권고  중략	1. 제12조제4항에 따른 시설물의 내진성능평가 결과 검토 및 내진 보강의 권고  중략
<시설물안전법 시행령> 제43조(권한의 위임 및 업무의 위탁)	6. 제58조제4항에 따른 중앙시설물사고조사위원회 운영에 관한 사무	6. 제58조제4항에 따른 중앙시설물사고조사위원회 운영에 관한 사무
	7. 법 제58조제4항에 따른 중앙시설물사고조사위원회 운영에 관한 사무	7. 제28조 제1항에 따른 시설물의 안전점검 등 또는 성능평가에 사용되는 진단측정 장비의 성능 검사 및 정보 등록·관리
<시설물안전법> 제60조(권한의 위임·위탁)	② 국토교통부장관은 법 제60조제2항에 따라 다음 각 호의 업무를 국토안전관리원에 위탁한다.	② 국토교통부장관은 법 제60조제2항에 따라 다음 각 호의 업무를 국토안전관리원에 위탁한다.
	1. 법 제12조제4항에 따른 시설물의 내진성능평가 결과 검토 및 내진 보강의 권고  중략	1. 법 제12조제4항에 따른 시설물의 내진성능평가 결과 검토 및 내진 보강의 권고  중략
<시설물안전법 시행령> 제43조(권한의 위임 및 업무의 위탁)	7. 법 제58조제4항에 따른 중앙시설물사고조사위원회 운영에 관한 사무	7. 법 제58조제4항에 따른 중앙시설물사고조사위원회 운영에 관한 사무
	8. 법 제58조제4항에 따른 중앙시설물사고조사위원회 운영에 관한 사무	8. 법제28조 제1항에 따른 시설물의 안전점검 등 또는 성능평가에 사용되는 진단측정 장비의 성능 검사 및 정보 등록·관리

마지막 법령 검토사항은 세부적인 인증제 절차 및 운영에 대한 근거가 될 수 있는 근거를 법령에 마련하는 것이다. 진단측정 장비에 대하여 시설물안전법 시행규칙 제23조에서 규정하고 있어서 필요한 사항을 추가하여 근거를 명확히 할 수 있다. 또한 검사제와 인증제에 대하여 성능확인을 위하여 필요한 절차에 대한 추가와 필요한 절차에 따라 성능이 확인된 장비를 사

용하도록 하는 사항 등이다. 추가해야하는 내용은 검사제와 인증제가 각각 다른데, 핵심적인 사항을 정리하면 Table 2와 같다.

**Table 2.** Review of amendment issue for Special Act on the Safety Control of Public Structures to define the process of performance certification system of diagnostic equipment for infrastructure

Consideration law	Additional amendment	
	Performance test system	Performance certification system
<시설물안전법 시행규칙> 제23조(진단측정 장비)	<p>② 영 제23조제1항 및 제2항에 따라 안전진단전문 기관으로 등록하려는 자가 진단측정 장비를 진단업무에 사용하려 할 경우 국토교통부장관이 실시하는 성능검사에 합격한 장비를 사용하여야 한다.</p>	<p>② 영 제23조제1항 및 제2항에 따라 안전진단전문 기관으로 등록하려는 자가 진단측정 장비를 진단업무에 사용하려 할 경우 국토교통부장관이 고시하는 최소성능기준에 부합하는 장비를 사용하여야 한다.</p>
<시설물안전법 시행규칙> 제23조의2(진단측정 장비 성능검사)	<p>① 제23조제2항에 따라 시설물의 안전점검등 또는 성능평가를 할 때 사용하는 진단측정 장비를 제작·조립 또는 수입하는 자(이들로부터 진단측정 장비의 판매위탁을 받은 자를 포함하며, 이하 “진단측정 장비 제작·판매자등”이라 한다)는 다음 각 호의 성능검사를 받아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 형식, 제조번호 이상유무 등 외관검사</li> <li>2. 측정값의 정확도 검사</li> <li>3. 첨단기술 등이 사용되어 새로이 개발되거나 도입하고자 하는 진단측정 장비의 규격 및 성능 등에 대한 검사</li> </ol>	<p>① 제23조제2항에 따라 시설물의 안전점검등 또는 성능평가를 할 때 사용하는 진단측정 장비를 제작·조립 또는 수입하는 자(이들로부터 진단측정 장비의 판매위탁을 받은 자를 포함하며, 이하 “진단측정 장비 제작·판매자등”이라 한다)는 다음 각 호의 성능시험을 받아야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 진단측정 장비의 구조·규격 및 성능 등에 대한 형식승인</li> <li>2. 진단측정 장비의 정도 검사</li> <li>3. 첨단기술 등이 사용되어 새로이 개발되거나 도입하고자 하는 진단측정 장비의 측정방법, 원리, 성능, 구조 등에 대한 적합성인증</li> </ol>
	<p>② 국토교통부장관은 국토안전관리원과 「국가표준기본법」 제23조제2항에 따라 인정을 받은 시험·검사기관으로 하여금 성능시험을 대행하게 할 수 있다.</p> <p>③ 성능시험의 대상·기준 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 국토교통부 고시 「진단측정 장비의 성능검사 기준에 관한 규정」으로 정한다.</p>	<p>② 국토교통부장관은 국토안전관리원과 「국가표준기본법」 제23조제2항에 따라 인정을 받은 시험·검사기관으로 하여금 성능시험을 대행하게 할 수 있다.</p> <p>③ 성능시험의 대상·기준 및 절차 등에 관하여 필요한 사항은 국토교통부 고시 「진단측정 장비의 성능시험 및 적합성인증 기준에 관한 규정」으로 정한다.</p>
<시설물안전법 시행규칙> 제23조의3(진단측정 장비 정보의 등록 및 관리)	<p>① 진단측정 장비 제작·판매자등이 진단측정 장비를 판매하는 경우에는 규정 별지 제4호 서식의 진단측정 장비 등록 신청서를 작성하여 다음 각 호에 해당하는 사항을 국토교통부장관에게 제출하여야 한다. 등록된 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 제작·판매 진단측정 장비의 규격 및 성능 관련 정보</li> <li>2. 규칙 제23조의2 규정에 의한 진단측정장비 성능검사 결과</li> </ol> <p>② 국토교통부장관은 제출받은 정보에 근거하여, 진단측정 장비 규격 및 성능기준 안내문(카탈로그)을 발행하여 공개하여야 한다.</p> <p>③ 국토교통부장관은 제1항에 따라 제출받은 진단측정장비 규격 및 성능 관련 정보를 관리하여야 하며, 안전진단전문기관이나 유지관리업자가 신청을 하는 경우에는 확인서를 발급할 수 있다.</p> <p>④ 영 제23조제1항 및 제2항에 따라 안전진단전문기관으로 등록하려는 자가 진단측정 장비를 진단업무에 사용하려 할 경우 규정 별지 제5호 서식의 진단측정 장비 관리 신청서를 작성하여 다음 각 호에 해당하는 사항을 시설물통합정보관리체계에 등록해야 한다. 등록된 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 제조일 등 사용 진단측정 장비의 제품정보</li> <li>2. 안전점검 및 진단업무 사용 이력</li> </ol>	<p>① 진단측정 장비 제작·판매자등이 진단측정 장비를 판매하는 경우에는 규정 별지 제4호 서식의 진단측정 장비 등록 신청서를 작성하여 다음 각 호에 해당하는 사항을 국토교통부장관에게 제출하여야 한다. 등록된 사항을 변경하려는 경우에도 또한 같다.</p>

## 시설물 진단장비 인증제 도입의 의의

2016년 세계경제포럼에서 4차 산업혁명의 개념이 알려지기 시작한 이후 다양한 분야에 영향을 미치고 있다. 그리고 최근 몇 년간 시설물 진단장비에 첨단기술을 활용하려는 다양한 시도가 더 강하게 나타나고 있어서 향후 시설물 진단방식에도 큰 변화가 예상된다. 여기서 논하고 있는 시설물 진단장비 인증제 도입의 의의는 단순히 인증제도의 도입이 아닌 시설물 진단체계의 대전환의 일부로 이해할 필요가 있으며, 도입 의의에 대해 크게 3가지 방향에서 설명하면 다음과 같다.

첫째, 시설물 진단장비의 첨단화를 통해 과학적이고 체계적인 시설물 상태평가가 가능하게 될 것이다. 현재 우리나라는 본격적인 시설물 노후화 시대에 진입하면서 막대한 예산이 필요해서 효율적인 유지관리가 중요한 과제가 되고 있다. 한정된 예산을 사용해서 시설물을 안전하게 관리하기 위해서는 무엇보다 정확한 시설물 상태진단 데이터가 필요한데, 실무에 드론, 로봇 등과 비파괴장비가 결합된 다양한 융합장비가 투입되면 과거보다 더 정밀한 데이터를 안전하고 광범위하게 취득할 수 있게 될 것이다. 그러나 이러한 장비도 일정 수준의 신뢰성을 갖고 있는지 확인할 필요가 있으며, 사용 중에 발생할 수 있는 오차에 대해서도 정기적으로 확인하여 검교정을 해줄 필요가 있다. 시설물 진단장비 인증제 도입은 이러한 시설물에 대한 과학적 접근을 할 수 있도록 신뢰성 높은 진단장비를 공급해주는 체계인 것이다.

둘째, 시설물 진단업무는 그동안 사람에 의존한 측면이 컸다. 그러나 이제는 다양한 4차 산업기술이 접목된 진단장비가 보급됨으로써 업무생산성이 크게 개선될 것이다. 많은 사람들이 현재 인력으로도 충분하다는 반론을 제기 할 수 있으며, 당장은 관련인력의 수급에 큰 문제가 없을 수 있지만 점차 전문 인력이 모자라게 되는 시점이 도래할 것이다. 첨단기술 진단장비가 완벽하게 사람을 대체할지에 대해서는 단언하기 어렵지만 적어도 사람이 작업해서 발생하는 진단결과의 부정확성과 비효율적인 부분을 크게 개선할 것으로 기대되며, 성능평가 기준에 이런 내용이 반영되어 인증되어 신뢰성을 확보하게 될 것이다.

셋째, 시설물 진단방법 및 관리체계의 자동화와 정보화를 가속시켜 업무형태와 필요전문가의 유형이 변화하게 될 것이다. 가까운 미래에 시설물 진단전문가가 부족하게 될 수 있어서 지금부터 전문 인력의 양성이 필요하며, 미래에는 과거와는 다른 전문 인력이 필요하게 될 것이다. 즉, 시설물에 대한 기본적인 지식 이외에 인공지능, 빅데이터, 로봇, 드론 등의 지식을 보유한 인력이 대량으로 필요하게 되기 때문에 지금부터 체계적인 준비가 필요하다.

## 결론

본 논문에서는 시설물 진단장비의 인증제 도입 및 운영 방안에 대하여 인증의 대상 및 범위, 인증제도의 설계 그리고 제도 도입을 위한 관련 법제도 개정사항에 대하여 분석 및 검토하였다. 또한, 시설물 진단장비 인증제 도입의 의의에 대하여 시설물 진단 데이터의 신뢰성 제고, 시설물 진단업무의 생산성 향상 그리고 관련 전문 인력의 필요지식 변화로 인한 산업체계 변화 측면에서 고찰하였다. 실제 시설물 진단장비 인증제 도입을 위해서는 다각적이고 심도 있는 검토가 필요하지만 우리의 사회경제적 변화를 고려한다면 더 미룰 수 없는 당면 과제로 볼 수 있다. 또한 연구에서는 인증제 도입 이전에 검사제를 일정기간 운영하고 전환하는 방안을 제시하였는데 인증제의 성공적인 확산을 위해서는 무엇보다 업계의 준비가 중요하다. 따라서 업계의 관련 연구개발 및 시범사업 지원, 인증시험장의 마련을 통한 연구개발 단계에서 사전시험 실시 등을 위한 노력이 요구된다. 또한 인증기관에서는 성능평가 기준마련을 위한 체계적인 데이터 수집과 연구, 인증제도 도입 및 운용을 위한 세부적인 사항을 규정하기 위한 연구 등에 대한 추가적인 연구가 요구된다.

## Acknowledgement

본 연구는 국토교통부 시설물 점검 및 진단 장비 검인증을 위한 성능평가 기술개발(19CTAP-C152144-01)의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

## References

- [1] Han, D.Y., Park, J.B., Huh, J.W. (2018). "Orientation analysis between UAV video and photos for 3D measurement of bridges." *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, Vol. 36, No. 6, pp. 451-456.
- [2] Hong, S.H., Kim, J.G., Cho, J.Y., Kim, T.H. (2020). "A study on the necessity of verification and certification system of inspection and diagnostic equipment for infrastructure using advanced technologies." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 16, No. 1, pp. 163-177.
- [3] Hong, S.H., Kim, J.G., Cho, J.Y., Kim, D.H., Kim, J.Y., Kim, Y.M., Lee, D.W. (2021). "A study on the performance certification system of inspection and diagnostic equipment for infrastructure using advanced technologies." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 17, No. 1, pp. 97-111.
- [4] Kim, T.H., Lee, J.H., Kim, D.S., Lee, S.B. (2021). "A study on dam exterior inspection and cost standards using drones." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 17, No. 3, pp. 608-616.
- [5] Lee, Y.H., Bae, S.J., Jung, W., Cho, J.Y., Hong, S.H., Nam, W.S., Kim, Y.M., Kim, J.Y. (2020). "Performance evaluation method for facility inspection and diagnostic technologies." *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol. 16, No. 1, pp. 178-191.
- [6] Myung, H., Wang, Y., Kang, S.C., Chen, X. (2014). "Survey on robotics and automation technologies for civil infrastructure." *Smart Structures and Systems*, Vol. 13, No. 6, pp. 891-899.
- [7] NEDO (2019). *Infra-monitoring technology*, <<https://www.nedo.go.jp/content/100887966.pdf>>.
- [8] Seong, H.H. (2021). *Development of Underwater ROV for Crack Inspection of River Facilities*. Master Thesis, Pusan National University.
- [9] Yoo, S.H. (2021). *Feasibility Study for Introducing Drones to Visual Inspection of Bridge Structures through Cost Benefit Analysis*, Master Thesis, Hanyang University.