

公共施設物の點檢・檢斷實態와 改善을 위한 提言

On the Inspection and Diagnosis Status of Public Facilities and the Way of its Improvement

南 政 秀*
J. S. NAM

1. 序 言

公共施設物の點檢・檢斷이 과거에 없었던 기술업무가 아니면서도 관련 학계나 업계에서 심각하게 거론되게 된 것은 아마 1979. 10월에 준공된 한강상의 聖水대교가 준공 15년만인 1994. 10월 공용중에 붕괴되면서 公共施設物에 대한 유지관리의 중요성이 건설관련 학계·업계 뿐만 아니라 사회전반적으로 크게 인식되었기 때문일 것이다.

公共施設物이 공용내구연한전에 예기치 못하게 붕괴되어 직접적으로 입힌 인명·재산의 피해는 물론 막대한 간접적 손실을 초래함으로써 정부에서도 국가경제발전의 기반구축을 위한 각종 사회 간접자본 시설의 확충도 중요하지만 건설된 시설물의 유지관리를 위한 예산의 투입과 시설물 유지관리체계의 확립이 얼마나 중요한 것인가를 다시 한 번 인식하게 되는 중요한 계기가 된 것 같다.

그 후속조치로 1995. 1. 5 「施設物の 安全管理에 관한 特別法」이 제정되어 같은 해 3. 6부터 시행에 들어가게 되었고, 같은 해 4. 20과 6. 3에 동법시행령과 동법시행규칙이 각각 제정·시행되면서 公共施設物の 유지관리를 위한

기술적 點檢・檢斷 業務가 강화 또는 의무화되고 公共施設物の 공용수명 유지와 떨어진 시설물의 효용성 제고에 대한 중요성이 법적으로 강력하게 뒷받침되게 되었다고 할 수 있다.

이러한 계기는 또한 건설기술자들로 하여금 公共施設物の 설계시 건설초기 투자비의 경제성보다는 Life Cycle Cost의 最適化를 지향하도록 하는 인식전환을 요구하게 될 것임은 물론 당초 기대된 Life Cycle의 유지뿐만 아니라 公共施設物の 효용성 유지를 위한 설계상의 개선 방안 강구를 요구하게 될 것으로 예상된다.

2. 公共施設物 點檢・檢斷의 意義와 法的根據

□ 點檢・檢斷의 意義

公共施設物の 點檢・檢斷은 - 모든 시설물에 대하여 동일한 의미겠지만 - 公共施設物에 대한 적절한 유지관리를 통하여 시설물에서 발생될 수 있는 재해를 예방하고 公共施設物の 효용성을 유지 또는 증진시키기 위한 것으로서, 公共施設物の 설계와 시공 잘못에 의한 결함이나 시설물의 공용과정에서 주변환경의 변화에 의한 결함에 대하여 그 결함의 상태와 발생원인을 규명

* 監査院 第4局長

하고, 그 결함으로 인하여 公共施設物의 기능성·안전성이 얼마나 저하되었는지, 결함을 그대로 둘 경우 공용연한(내구연한)이 얼마나 단축될 것인지, 이러한 저하된 기능성·안전성을 향상시키고 단축될 공용연한의 연장을 위하여는 어떠한 보수·보강 방안이 있을 수 있는지, 이러한 보수·보강의 조치로 기능성·안전성을 어느 정도 향상시킬 수 있을 것인지, 또한 보수·보강 조치로 공용연한동안 기대한 효용성을 유지할 수 있을 것인지, 공용기간이 지남에 따른 公共施設物의 기능성·안전성 및 공용연한의 유지를 위해서는 어떠한 유지관리가 이루어져야 하는지 등을 調査·測定·評價하여 제시하는 경제성이 감안된 일련의 기술적 판단업무라 할 수 있다.

즉, 위 特別法에서 정의한 대로 公共施設物에 대하여 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 調査·測定·評價하여 公共施設物의 효용성을 원래 기대한 대로 회복시키기 위한 보수·보강방법을 제시하는 것이라 할 수 있다.

□ 點檢·檢斷의 法的根據

公共施設物의 유지관리와 관련하여서는 각종 시설물의 설치를 위한 개별법에 당해 시설물에 대한 시설의 관리청이나 관리자(관리주체)의 유지관리 의무를 규정·운영하고 있으며, 예를 들면 建築法 제26조(건축물의 유지·관리), 도로법 제24조(도로의 공사와 유지등), 河川法 제16조(하천공사의 유지등)의 규정등을 들 수 있다.

이와같이 시설물의 유지관리를 위한 법적근거를 두고 이를 운영하고 있는 외에 공중의 이용편의와 안전을 위하여 특별히 관리할 필요가 있는 주요시설물에 대하여는 앞서 쓴 바와 같이 「施設物의 安全管理에 관한 特別法」에서 주요시설물의 유지관리방법, 유지관리를 위한 點檢·檢

斷適期, 유지관리를 위한 點檢·檢斷機關 등을 보다 엄격하게 규정하여 다른 법에 우선하여 적용하도록 운영하고 있다.

「施設物의 安全管理에 관한 特別法」에 규정하고 있는 시설물은 주로 公共施設物로서 현수교·사장교·최대경간 50m이상인 특수교량이나 연장 500미터이상인 교량, 연장 1천미터이상이거나 3차선이상의 도로터널, 고속철도의 교량·터널·역사, 연장 500미터이상의 철도교량이나 1천미터이상의 철도터널, 다목적댐, 5만톤급이상의 항만 갑문시설, 21층 이상이거나 연면적 5만제곱미터이상의 건축물, 하구둑 등과 같은 시설물을 1種 施設物로 규정하고 있고, 연장 100미터이상의 도로 또는 철도교량, 1만톤급이상의 항만계류시설, 16층이상 또는 3만제곱미터 이상의 건축물, 5천제곱미터이상의 공항청사·철도역사·종합여객터미널·종합병원·판매시설·관광숙박시설·관광집회 시설 등을 2種 施設物로 규정하고 있으며, 특별히 시설물 공중에 위해를 끼칠 우려가 있다고 인정될 경우에는 시설물의 관리주체가 관계 중앙행정기관의 장이나 지방자치단체의 장에게 1種 또는 2種 施設物로의 지정요청을 할 수 있도록 하고 있다.

3. 公共施設物의 點檢·檢斷實態

□ 公共施設物의 缺陷

아무리 완벽하게 제작된 기계장치라 하더라도 사용 과정에서 불가피하게 일어나는 사용재료의 疲勞현상이나 조립부분의 마모등으로 기계장치의 당초 효율을 내구연한동안 지속적으로 유지하기는 어렵기 때문에 장치의 노후화를 방지하기 위한 보수·수리 등의 유지관리가 지속적으로 뒤따라야 하는 것과 같이 公共施設物도 아무리 적정하고 현실성 있게 설계되고 또한 설계대로 완벽하게 시공되었다 하더라도 공용기간이

경과함에 따라 시설물의 노후·열화는 일어나게 마련이고 이로 인하여 시설물의 효용성 저하는 불가피한 현상이기 때문에 시설물의 點檢·診斷도 이러한 시설물의 효용성이나 안전성 저하정도를 판단하고 이를 향상시키기 위한 방안을 찾기 위한 시설물 유지관리 측면에서 이루어지는 것으로서, 시설물의 Life Cycle 과정에서 지속적으로 이루어지게 된다 할 것이다.

그러나 公共施設物의 공용시간 경과에 따라 자연적으로 발생하는 노후화·열화와는 달리 시설물을 시공하는 중이거나 공용초기부터 시설물의 결함이 발생되어 點檢·診斷이 이루어지는 경우가 많은 것은 공공시설물의 건설을 위한 사전조사나 설계상의 결함이나 현실적이고 적절하게 설계되었는데도 시공의 잘못으로 인한 결함 때문일 경우가 많으며, 또한 시설물의 공용과정에서 일어나는 公共施設物 주변의 환경변화 - 즉, 지하수위의 변화, 公共施設物의 주변이 새로운 건설현장화 되면서 야기되는 시설물 지반의 변화, 풍수해등 예치 못한 외력의 작용등 - 로 인하여 야기되는 시설물의 결함 때문에 공용기간 초기부터 點檢·診斷을 요하게 되는 경우도 많이 발생하고 있다.

위와 같은 시설물의 결함 발생으로 인하여 시설물의 기능성이나 안전성이 저하되어 효용성이 떨어지거나 재해가 발생할 경우 실지로 결함의 발생원인을 규명하고 그 보수·보강책을 찾는 데 기술적으로 상당한 어려움을 겪게 됨은 물론 결함발생 원인을 두고 이해관계인들 간의 訟事로 까지 확대되어 點檢·診斷業務를 수행한 건설기술자들이 곤혹스러움을 당하는 경우도 자주 발생하게 된다.

위와 같은 건설기술자들이 겪게 되는 고충의 예도 시설물의 결함을 보수·보강하기 위한 막대한 財源은 물론 公共施設物의 효용성 저하 등에 따른 간접적 손실등 금전으로 표시하기 어려운 손실도 막대하다 할 것이다.

□ 點檢·檢斷者(또는 機關)

公共施設物의 유지관리를 통하여 정기적이거나 부정기적인 點檢過程에서 시설물의 구조적 결함이나 기능적 결함이 발견될 경우에는 安全診斷을 하게 되는데 이러한 시설물의 點檢·診斷業務가 建築法(제20조), 技術士法(제3조) 및 엔지니어링 技術振興法(제2조) 등에서와 같이 당해 기술자격자 또는 활동주체의 업무 범위에 규정되어 있을 때에는 적절한 자격을 갖춘 기술자등이 각종 시설물의 點檢·診斷을 할 수 있을 것으로 판단되나, 「建設物의 安全管理에 관한 特別法」에서 규정하고 있는 1종 및 2종 施設物에 대하여는 반드시 동法에서 규정한 기술자격을 갖추어 安全診斷 專門機關으로 지정 또는 등록(동法상의 유지관리업무자 - 단, 안전진단업무는 불가)된 자가 點檢·診斷을 하도록 하고 있으며 이러한 자격을 갖춘자는 '97.8말 현재 施設安全技術公園을 비롯한 140여개의 安全診斷 專門機關과 100여개의 維持管理業者가 지정 또는 등록되어 있다.

□ 點檢·診斷業界 및 方法

「施設物의 安全管理에 관한 特別法令」에 규정하고 있는 점검·진단업계를 보면, 시설물에 대한 安全點檢으로는 시설물의 관리주체가 소관시설물에 대하여 실시하는 日常點檢(분기별 1회이상, 순찰은 주1회이상), 관리주체·안전진단 전문기관 또는 유지관리업자 실시하는 定期點檢(2년에 1회이상, 교량은 매년 1회이상) 및 긴급점검(필요시 실시)이 있고 安全診斷으로서는 안전점검결과 시설물의 재해예방과 안전성 확보를 위하여 필요하다고 인정되어 실시하는 緊急診斷, 완공후 10년이 경과한 1종 시설물에 대한 定期診斷(5년에 1회 이상), 하자담보책임기간이 만료되는 1종 및 2종 시설물에 대한 瑕疵擔保診斷(하자담보책임기간 만료일 6월 이내)으로 안전진단 전문기관이나 시설 안전기술공단이 진단

을 실시하게 되며, 이러한 點檢·診斷은 위 法令상의 규정이나 「安全點檢 및 精密安全診斷指針 (建設交通部 告示)」상의 요령에 따라 실시하게 된다.

위 特別法の 적용을 받지 아니하는 일반적인 公共施設物的 유지관리업무도 각종 법령에 규정하고 있는 유지관리 규정을 따르거나 시설물의 유지관리책임이 있는 기고나이나 지도 감독권이 있는 기관이 만들어 운영하고 있는 지침 등에 따라 소관 시설물의 유지관리를 하고 있으며, 일상적인 點檢을 통하여 시설물에 이상징후의 결함이 발견되어 실시하는 安全診斷 專門機關 등으로 하여금 진단하도록 하는 것이 일반적이다.

한편, 點檢·診斷의 방법을 보면 安全點檢을 경우는 주로 육안검사에 의존하고 있고 간단한 점검장비로 망원경, 카메라, 비디오카메라, 균열폭 측정용 현미경 등을 휴대하고 점검하는 것이 일반적이다.

시설물의 상당한 결함이 발생되어 그 결함의 원인과 보수·보강대책 강구를 위한 안전진단에 있어서는 각종 비파괴검사장비가 동원되기도 하고, 시설물의 耐荷力 調査, 코아채취에 의한 실험실의 品質檢查등이 이루어진다.

비파괴검사기로는 철근콘크리트 시설물 진단시 사용되는 것으로 반발경도측정기, 초음파나 자기 등을 이용한 검사기, 레이더나 방사선을 이용한 검사기등이 있고, 강재시설물 진단시 사용되는 것으로도 방사선이나 초음파 또는 염료침투 등을 이용한 검사기등이 많이 이용되고 있다.

4. 公共施設物的 點檢·診斷上の 問題點

앞서에 쓴 바와 같이 「施設物的 安全管理에 관한 特別法」에서 규정하고 있는 점검·진단방법이나 시설물을 유지관리하고 있는 각급기관 또는 관리주체가 운영하고 있는 점검·진단방법

을 보면 주로가 육안에 의한 시설물의 상태검사로 점검이 이루어지고 있고 安全診斷의 경우도 주로 간단한 비파괴검사기기 등에 의존하여 시설물의 상태 조사가 이루어지고 있으며 이러한 점검·진단결과 얻어지는 각종 data를 기초로하여 적절한 構造解析 모델이나 經驗的(또는 理論的) 檢證方法을 적용하여 시설물의 안전성·기능성 저하정도를 평가하고 보수·보강 대책 등을 제시하는데, 점검·진단체계상의 문제는 좀더 연구검토가 필요하다 하더라도 다음과 같은 문제점이 발견 또는 예견된다는 것이 필자의 소견이다.

첫째, 주로 시설물의 관리주체가 실시하는 安全點檢의 경우 點檢이 형식적으로 이루어지는 경우가 많고 시설물의 주변환경상 형식적으로 이루어질 수밖에 없게 되어 있다는 것이다. 이것은 망원경이나 균열폭 측정용 현미경등 휴대용 장비를 갖추고 점검을 하고 있지만 주로 육안검사에 의존할 수밖에 없는 실정이고, 높은 교각의 교량상 부구조물의 하부 점검등과 같이 근접조사가 거의 불가능한 시설물이나 외장된 건축구조물 구조부재의 점검등과 같이 극히 한정적인 부분에 대하여만 점검이 가능한 시설물에 대하여는 시설물의 안전성·기능성에 영향을 주는 결함조사가 부실하게 될 수밖에 없기 때문에 근접 육안조사에 의하여도 발견될 수 있는 구조 안전성에 영향을 미치게 되는 균열이나 변형 등의 결함이 點檢過程에서 간과되어 결함의 심화를 방지하는 결과를 가져와 결함발생 초기단계의 보수·보강기회를 일실케 되는 경우가 많으며, 이러한 일반적인 점검은 안전진단전문기관에 의하여 실시된 경우에도 점검부실이 가끔 발견되고 있다.

둘째, 시설물의 구조적 안전성에 심각한 영향을 주는 결함이 발견되어 안전점검전문기관이 실시하는 정밀한 안전진단의 경우는 그렇지 않을 것으로 믿지만 安全點檢結果 나타난 시설물

의 결함에 대한 원인이나 결함상태의 진전여부의 판단이 전문성이 떨어지는 기술자들에 의하여 소홀하고 부정확하게 판단되는 경우가 많다는 것이다. 이러한 사례는 관리주체가 실시하는 安全點檢의 경우에서 자주 발견되고 安全點檢 專門機關이 실시한 점검에서도 가끔씩 나타나는 사례로서, 예를 들면 시설물 기초의 부등침하로 인한 강제적 응력유발에 의한 균열인데도 콘크리트 구조물의 양생부실, 콘크리트의 신축에 의하여 유발된 균열로 소홀히 판단하고 관리되는 경우 등을 들 수 있다.

셋째, 필자가 보기에는, 건설기술자들이 점검·진단결과에 따라 자기 나름대로의 安全性 解析 모델이나 설계시 적용한 설계방식 등 經驗的 檢證方式 등을 적용하여 시설물의 안전성·기능성 저하 정도를 평가하고 있으나 이러한 檢證方式을 과신하여 결함의 원인과 시설물의 잔존내력을 너무 쉽게 판단한다는 것이다.

예를 들면, 일부 건설기술자들은 점검·診斷缺課 data를 토대로 각종 시방서 등에 제시되어 있는 설계방식 등을 적용하여 good 또는 no good을 검증하는 방법으로 시설물의 안전성 여부를 평가하는 경우가 많으나 N·G가 아닐 경우에는 결함의 정확한 원인이나 시설물의 잔존내력을 다시 검토해 보기보다는 시공상의 관리 잘못에 의한 대수롭지 않은 결함으로 안이하게 평가하는 경우 등을 들 수 있다.

넷째, 點檢·診斷結果 나타난 결함으로 인하여 초래되는 시설물의 안전성·기능성이 당초 설계시의 안전성·기능성의 정도에는 미치지 못한다 하더라도 공용상 지장이 없을 정도의 안전성·기능성을 유지할 것으로 평가되기도 하겠지만, 이 경우 너무 안전측으로 평가하려는 경향이 많다는 것이다.

예를 들면, 우리나라의 시방서 등에 제시된 설계방식 등을 적용할 경우에는 비록 부적합 하지만 외국의 발전된 Code상의 설계방식을 적용할

경우는 안전측이라든지, 許容應力法의 설계방식에 의할 때는 부적합 하지만 強度設計法의 설계방식을 적용할 경우는 안전측이라든지 하는 등의 평가 예가 그것이다. 이러한 點檢·診斷缺課 評價는 자칫하면 당해 시설물이 구조적으로 상당한 결함을 가지고 있으면서도 공용년한내에는 안전하다는 면죄부(?)를 주고 결함의 원인을 제공한 자(시설물의 설계자, 시공자 등)의 책임을 가볍게 만들 수가 있다는 것이다.

다섯째, 물론 시설물에 나타난 결함은 주로 실제 결함발생 부위에만 영향을 미치고 시스템 전체의 안전성·기능성면에는 해가 될만한 영향을 미치지 아니하는 경우도 있겠지만, 點檢·診斷過程에서는 당해결함이 시설물 전체 시스템의 안전성·기능성에 영향을 미치지 않을 것인지, 해가 미칠만한 결함상태의 진전 우려는 없을 것인지 등을 평가하기 위하여는 결함이나 결함으로 인한 구조물의 변형은 물론 변형에 따른 荷重·應力의 再分配등도 분석하여 평가할 필요가 있을 것 같고 點檢·診斷도 이를 감안하여 계획이 수립·시행되었으면 하는 것이 필자의 바람이다.

5. 公共施設物의 點檢·診斷 改善을 위한 提言

公共施設物에 발생한 결함의 상태와 원인을 진단하고 잔존한 시설물의 안전성·기능성등을 검증·평가한다는 것은 상당한 전문적인 경험과 전문기술 지식을 요하는 업무일 것이다.

공용기간의 경과에 따라 부득이하게 발생하는 非構造的인 결함 - 방수층의 노후화·열화에 의한 누수, 마감층의 마모·손상·손괴, 도장의 퇴색, 설비의 노후화등 -을 보수·보강을 하는데도 각 분야별 전문가의 경험과 전문지식을 필요로 하겠지만, 특히 構造的인 결함 - 강제적인 외력이나 시설물의 거동에 의하여 발생하는 균열이나 구조체의 이상변형·변위, 구조부재의 심한

단면결손, 설계나 시공의 잘못에 원인이 있는 부재의 載荷力 不足으로 인한 균열·변형등 - 에 대하여는 유사결함에 대한 상당한 點檢·診斷經驗과 전문기술 지식 및 판단력을 필요로 한다 할 수 있다.

따라서, 체계적이고 결함에 관한 정보를 가능한 많이 얻을 수 있도록 점검·진단이 이루어져야 하겠고 경험과 전문지식을 겸비한 전문가에 의하여 진단과 평가가 이루어져야 겠으며, 전문분야의 진단·평가 경험을 간접적으로나마 활용할 수 있도록 하는 것이 긴요하기 때문에 이를 위한 필자의 소견으로는 다음과 같은 것들이 있다.

첫째, 日常 點檢 등의 과정에서 발견되었더라면 결함발생 초기에 간단한 보수·보강방법으로 시설물의 기능성이나 안전성을 회복 또는 향상시킬 수 있을 것을 결함이 심각한 상황에서 발견되어 정밀진단과 시설물의 잔존내력 평가에 따른 대규모의 보수·보강이 불가피하게 되는 경우가 많은 것은 시설물 관리주체가 실시하는 安全點檢이 과학적이지 못하고 전문기술이 부족한 사람들에 의하여 이루어지는데 주된 원인이 있기 때문에, 財源이 소요되기는 하겠지만 적어도 주요시설물의 관리주체는 소관시설물과 관련된 전문기술자와 육안검사가 아닌 과학적 장비에 의하여 점검이 이루어지도록 하여야 겠다는 것이다.

둘째, 현행의 「施設物の 安全管理에 관한 特別法令」에는 아직 미흡한 면은 많지만 시설물의 유지관리를 위하여 각종 설비(예: 교각 상부조사를 위한 사다리 및 catway등)를 갖추도록 규정하여 운영하고 있어 앞으로 건설되는 公共施設物에 대하여는 어느 정도 근접점검이 가능하리라 기대되지만, 기존의 시설물에 대하여는 이러한 유지관리용 설비가 거의 갖추어져 있지 않아 점검이 원만하게 이루어지기 어렵게 되어 있다. 교량점검의 경우 굴절점검차를 활용할 수도 있겠지만 '97. 9월말 현재 국내에 33대 정

도를 보유하고 있는데 불과할 뿐만 아니라 이를 갖춘다는 것도 상당한 재원을 필요로 하고 문제가 된 교량 진단시등 극히 제한적으로 이용하기에도 어려운 형편이기 때문에, 특히 근접 점검이 어려운 시설물에 대하여는 근접 점검을 위한 필요한 설비를 갖추어 나가도록 하는 것이 우선되어야 할 것으로 생각된다.

셋째, 公共施設物的 결함의 원인을 규명하는데 있어서 결함발생 주변의 부재들만을 대상으로 검증하고 그 영향을 평가하는 국부적인 진단의 범위를 넘어 결함이 시설물 전체 시스템의 거동 등에 의한 것이 아닌지 까지를 검증하고 그 결함의 영향이 시설물 전체 시스템에 나쁜 영향을 미치지 않는 것인지 까지 평가하는등 보다 시스템적인 진단을 해야 하지 않을까 생각된다. 그렇게 하여야만 현재의 시설물 전체의 기능성: 안전성 또는 효용성이 제대로 평가될 수 있을 것이기 때문이다.

넷째, 點檢·診斷業務를 수행하는 기술자들이 자기에게 익숙해져 있는 설계방식이나 檢證方式등을 이용하는 것외에 실제적으로 유사한 시설물에 대하여 이루어진 결함의 診斷과 안전성·기능성 등의 評價結果를 함께 비교·검토하는 것이 보다 진실에 가까운 결함원인을 규명할 수 있고 信賴性이 높은 안전성·기능성 평가결과를 얻을 수 있을 것이기 때문에, 각종 시설물에 대한 진단결과가 data base化되어 시설물 진단관련 정보가 여러관련 기술자들에게 공유될 수 있도록 하는 체계가 조속히 구축되어야 할 것으로 생각된다.

다섯째, 점검·진단요원의 꾸준한 육성·양성책이 필요하다고 생각한다. 「施設物の 安全管理에 관한 特別法令」에 따라 施設安全技術公團에서 점검·진단요원에 대한 교육을 실시하고 있지만('95, '96: 연인원 약 990여명 정도) 전문가 양성을 위한 전문적인 診斷技術教育이 보다 강화되어야 할 것으로 생각된다.

특히, 시설물의 구조적 안전성과 관련된 진단·평가를 하기 위해서는 상당한 전문적 구조 지식과 경험이 필요할 것으로 판단되지만, 현행의 위 特別法令에 규정하고 있는 안전진단기술자들의 자격 기준을 볼 때 - 위 特別法令 시행기간이 짧아 부득이 한지는 몰라도 - 專門點檢·診斷技術者로서의 충분한 자격기준인지 의문시되기 때문이다.

필자의 소견으로는 시설물 진단분야의 기술자 격제도를 만들어 운영하는 방안, 전문적인 교육 훈련제도를 운영하는 방안등도 고려해 볼만하다고 생각된다.

여섯째, 點檢·診斷技術人力의 조속한 육성·양성과 더불어 점검·진단기술의 개발보급도 조속히 이루어져야 할 것으로 본다. 建設安全技術

公團에서 점검·진단과 관련한 연구개발을 하고는 있지만 다양한 점검·진단기술이 개발·보급되어 점검·진단 기술자들이 다각적인 기술을 활용하여 검증을 하고 평가할 수 있도록 하여야만 信賴性이 높은 진단·평가가 이루어질 수 있을 것으로 생각된다. 더 나아가서는 시설물의 결함으로 인한 안전성·기능성 또는 효용성이 저하되는데 따른 시설물 가치의 감소에 대한 評價方法등도 연구되어 결함에 대한 보수·보강에 따르는 직접적인 손실외에 시설물의 사용자가 받게 되는 效用價值 低下에 따른 損失내지는 不利益을 보전받을 수 있도록 하는 단계까지 발전되어야 하지 않을까 하는 것이 필자의 생각이다. (주: 본고는 필자의 개인적인 소견임을 밝혀 둔다.)

한국구조물진단학회 '97. 9호에서 轉載
감사합니다.

식물에서 금을 캔다

흡속 금성분 흡수시켜

일반적인 황금 채취방법으로는 경제성이 없는 곳에 황금을 흡수하는 식물을 심어 가꾼 뒤 그 식물을 태운 재 속에서 황금을 추출하는 기술이 개발됐다.

영국의 과학전문지 뉴사이언티스트지 최신호는 뉴질랜드 매시대학 로버트 브룩스 박사팀이 황금이 소량 들어있는 흙에서 인도 겨자나무를 키운 뒤 이 식물의 재에서 황금을 추출하는데 성공했다고 밝혔다.

식물을 이용, 흙 속의 금속오염물질을 제거하거나 니켈 등

유용한 금속을 추출하는 것은 일부 연구돼 왔으나 식물에 황금을 흡수시켜 정제하는 방법이 제시되기는 이번이 처음이다.

브룩스 박사팀은 금을 녹일 수 있는 암모니움 사이오시아네이트라는 독성용액에 금을 녹여 흙에 섞고 이 흙에서 인도 겨자나무를 재배한 뒤 줄기와 잎을 태워 그 재 속에서 황금을 정제해 내는데 성공했다.

브룩스 박사는 “누구도 식물이 금을 흡수 할 수 있을 것이라고 생각하지 않았기 때문에 인도 겨자나무가 금을 쉽게 흡수한다는 사실을 발견하고 처음

에는 무척 놀랐다”고 말했다.

이 실험에서 연구팀은 금이 4ppm 농도로 들어있는 흙에 인도 겨자나무를 키운 뒤 줄기와 잎의 금 함량을 측정된 결과, 최고 57ppm 평균 10ppm의 금이 식물에 흡수된 것으로 나타났으며 이 식물을 태운 재의 금 함량은 평균 150ppm이나 됐다.

식물을 이용한 금 정제법의 상업적 실용화 여부는 황금의 가격과 정제하고자 하는 원광이 어떤 형태인가에 따라 결정될 것으로 보이지만 연구팀은 이 방법이 머지않아 채산성이 있는 금 생산법이 될 것으로 전망하고 있다.

연구팀은 현재 식물이 금을 포함하고 있는 독성용액을 흡수하고도 오랫동안 살 수 있도록 하기 위한 연구를 하고 있다.