

非破壊検査란 무엇인가?

韓仁鐸

非破壊検査(Non-Destructive Testing, N.D.Examination, N.D.Inspection)라는用語는 지금에 와서는 생소한 것은 아니다. 이미 우리나라에서도 많은産業體에서 실시하고 있으며 工學系의 各種學校에서도 教材로 다룬지도 오래 된다.

即, 非破壊検査란 簡單히 定義하면 檢査의 對象이 되는 物体의 化學的·物理的 構造나 形態를 變化시키지 않고 狀態, 性質, 内部欠陷 등을 檢査하는 것이다. 따라서 被検査物体는 전혀 損傷을 받지 아니하나 눈에 보이지 않는 표면의 손상이라든가 内부의 欠陷部 등을 알 수가 있는 것 이므로 대단히 편리한 檢査방법의 하나이다. 精密하고도 高價의 部品이나 또는 溶接을 한 部分 등의 표면에 있는 눈에 보이지 않는 결함부나, 内부에 어떠한 결함이 있을 때 종래의 檢査방법으로서는 도저히 이를 檢知할 수가 없었으며, 이와 같은 결함을 지닌 채 그 물체가 사용된다면 그 安全性과 機能과 壽命에 큰 영향을 받게 될뿐만 아니라 그 물체의 사용 또는 操作自体가 극히 위험하기도 한 것이다.

그러므로 非破壊検査의 必要性이 認定되어 近來에는 이와 같은 技術이 급격하게 발달되었으며, 이로서 Q.A.(品質保證)의 목적을 달성할 수가 있게 된 것이다.

우리는 製造과정에서 非破壊検査를 실시함으로써 제조기술의 改良을 도모할 수가 있으며 또한 제조원가를 절감할 수 있고 제품에 대한 信賴性을 增大시킬 수가 있는 것이다.

이와 같은 非破壊検査는, 제조과정에서 部品이나 組立構造品 등의 표면의 미세결함부나 内부구조 또는 내용물을 조사하므로서 이들의 合格與否를 가려내서 사용不可品과 使用可能品을 識別하여 이들에 대한 品質保證를 확립할 수가 있는 것이다.

또, 어떤 부품은 제작하기 전에 미리 材料 등의 内부결함이나 구조등을 檢知하여 適合한 材料만을 골라서 사용하게 함으로써 제조원가의 절감을 도모할 수가 있고, 또 제조과정에서 특히 용접부 등의 内부결함을 검지하므로서 제품이 완전한 기능을 가질 수 있게 할 수가 있는 것이다.

非破壊検査는, 品質評價에도 대단히 중요하다. 即, 제조된 물체가 仕樣書에 맞도록 제작되었는지의 評價는 非破壊検査以外의 方法으로서는 거의 不可能에 가깝다. 이와 같은 品質評價에는 壽命評價도 포함되는 것으로서 定期検査, 保守検査, 使用期間中 檢査 등에 의해 결함부의 종류 및 形태, 크기, 發生個所, 應力레벨, 應力方向 등을 알게 되므로 이와 같은 目的을 달성할 수가 있는 것이다.

이以外에도 材料機器의 計測検査나 材質検査, 表面處理爐의 두께測定 및 스트레인測定 등도 非破壊検査의 重要한 目的의 하나이다.

非破壊検査의 方法에는 여러 가지가 있으나 대체로 使用되고 있는 方法은 다음과 같은 것들이다.

1. 放射線透過試驗(RT)

X線이나 또는 이와 성질이 비슷한 γ (감마)線이 主로 사용되는데 이들 線은 눈에는 안보이나 물체를 잘 透過하는 性質이 있는데 이와같은 투과는 그 물체의 密度의 크기에 따라 투과하는 정도가 다르다. 즉, 방사선투과시험은 바로 X線이나 γ 線의 이와같은 성질을 이용해서 물체에 투과시키고 그 뒷면에 사진 필름을 붙여두면 이 필름에 그 물체의 内부상태가 나타나게 되는 것이다. 예를 들어 그 내부에 어떤 결합부가 있다면 이 결합부가 필름에 나타나므로 결합부를 檢知할 수가 있는 것이다.

즉, 방사선이 물질을 透過하는 정도의 크기는 물질의 종류와 두께 등에 의해서 변화하는데, 물질 中에 空洞 등의 결합이 있으면 결합과 그 周邊의 建全한 부분을 투과한 방사선의 強度에 變化가 일어나는 것으로서 결합의 상태를 조사하는 시험을 방사선 투과시험이라 한다.

이 방사선의 強度변화를 조사하는데는 필름으로 촬영하는 방법과 螢光板으로 관찰하는 방법(透視法) 등이 있다.

2. 超音波 探傷試驗(UT)

超音波라는 것은 소리의 周波數가 대단히 큰 것을 말하는데 물론 사람귀에는 들리지도 않는다. 즉, 周波數가 20KHz 이상의 音波를 말하며, 超音波는 에너지를 날카로운 角度에 集中시켜一定의 方向으로 보낼 수가 있으므로 探傷에 사용할 수가 있다. 探傷에 사용하는 것은 통상 0.4 ~15MHz이다.

超音波를 일정한 角度로 被檢體内部로 보내면 이것이 피검체내부를 통과하는 사이에 그 내부密度의 차이, 즉 결합부가 있으면 反射될 때나 투파될 때 正常波보다 다르게 나타나게 되므로 이것을 檢知해서 피검체의 内부결함부의 상태나 성질, 크기 등을 알아내는 것이다.

즉, 超音波를 試驗體中에 傳達시켰을 때 이 시험체가 나타나는 音響的 성질을 이용해서 内部欠陷이나 材質의 性質을 아는 方法인데 주로 하는 방법으로서는 反射法, 透過法, 共振法이 있고, 또 펄스波와 連續波를 사용하는 것으로 大別되는데 통상은 펄스反射法을 많이 使用한다.

3. 磁粉 探傷試驗(MT)

이 試驗은, 強磁性体(예를 들면 鐵) 이외에는 시험이 어렵다. 지금, 유리판밑에 磁石를 두고 그 위에 아주 미세한 鐵粉을 깔아놓은 후, 이 유리판을 작은 망치로 약하게 몇번 두드리면 유리판 위의 미세한 鐵粉을 유리판아래에 있는 자석의 N, S극을 中心으로 타원형의 一定線方向으로 질서정연한 모양을 나타낸다. 이것은 자석에서 나오는 磁力束의 方向性때문이다. 자분탐상 시험은 바로 이 원리를 이용한 것이다. 즉, 鐵로서 만들어진部分의 表面에 아주 미세한 磁鐵粉을 얇게 고루 깐후에 약간의 충격을 주면은 磁鐵粉은 磁束方向으로 질서정연하게 配列된다. 이 때, 그 試驗體 内部에 異質의인 것이 있으면 試驗體表面의 磁束線方向으로 配列된 磁粉은 그 異質物質이 있는 곳에서는 磁力線이 교란되어 磁力線方向配列의 磁粉이 흩어진다. 즉, 바로 그 곳에 결합부가 있다는 것이다. 즉, 이 결합부에서 새로운 磁極이 생기기 때문이다. 이를 구체적으로 설명하면, 磁氣를 利用해서 探傷하는 方法인데, 欠陷부에 발생하는 磁極에 의한 磁粉의 부착을 이용해서 探傷하는 方法과 欠陷부의 漏洩磁束을 coil이나 感磁性 半導體 등으로 측정해서 探傷하는 方法이 있다.

이와같은 시험을 위해서는, 우선 試驗品에 磁場을 형성시켜 주는데 이와같은 방법으로서는 軸通電法, 直角通電法, 프로트通電法, 코일法, 電流貫通法, 極間法, 磁束貫通法 등이 있다. 磁化가 끝나면 磁化電流值를 設定하고 이 磁化된 시험품에 磁粉 또는 檢查液(磁粉을 石油 등에 分散시킨 것)을 뿌린다. 이 方法에는 連續法과 殘留法이 있다. 이때 이와 併行해서 A형시험편을 함께 시험하는 것이 보통이다. 磁粉모양의 관찰과 判定은 磁粉이 非螢光磁粉일 때는 밝은 장소에서, 螢光磁粉일 때는 暗室에서 brack light(紫外線燈) 밑에서 관찰한다.

5. 浸透探傷試驗(PT)

이 시험은 内部결함을 검사하는 것이 아니고 다만 표면에 散在하고 있는 미세결함부를 검사하는데 사용된다. 즉, 시험체 표면에 開口하고 있는 傷處를 눈으로 보기쉽게 하기 위해서 螢光

物質 또는 可視염료가 들어있는 高浸透性의 液(浸透液이라 한다)을 침투시킨 후, 擴大한 像의指示모양으로 관찰하는 方法으로서, 浸透探傷試驗에 使用하는 장치로서는 通常은 浸透液槽, 液化液槽, 洗淨장치, 現像槽 및 건조장치 등으로서 구성되어 있다. 최근에는 半自動化한 것, 혹은 大形部品의 探傷試驗에 사용하는 장치로서, one section inspection unit라는 것도 만들어지고 있다. 融光性浸透探傷試驗에 사용하는 장치로서는 檢查暗室, 紫外線照射장치등이 追加되는데, 장치의 규모, 구성 등에 대해서는 특히 이렇다할 규격은 없고 검사의 목적에 따라任意로 만들어진다. 시험하는 方法은, 浸透液을 바른後 물 또는 洗淨劑로서 과정의 침투액을 除去한 후 粉末現像劑를 표면에 塗布하여 결합부의 흡속의 殘留하고 있는 浸透液이 현상제에 흡수되어 표면에 빨려나와 퍼지게 한 후 肉眼으로 관찰하거나 또는 融光을 쳐여서 관찰한다.

6. 電磁誘導試驗(ET)

전자유도라 함은 導線으로 만들어진 回路를 貫通하는 磁束이 變化하면은 回路에는 磁束의 變化를 방해하는 방향으로 電流가 흐르는 것을 말한다. 導体는 導線으로서 만든 回路의 集團이라고 생각되므로 導体를 交流磁束이 貫通하며는 소용돌이 모양의 電流가 흐른다. 이것을 소용돌이電流(渦電流) 또는 유도전류라 한다. 이와같은 電磁誘導 또는 소용돌이電流의 현상을 이용하여 非破壞시험을 할 수가 있는데 이를 涡流試驗, 소용돌이電流試驗이라고도 하며 電磁誘導探傷試驗材質試驗, 膜의 두께測定 등의 시험에 이용한다.

電磁유도탐상시험은 이와같은 전자유도시험에 의해서 欠陷을 檢출하는 方法인데 涡流探傷試驗 소용돌이探傷試驗이라고도 불려진다. 이 方法은 棒, 管, 線, 板등의 표면 및 그 근방의 결합, 비교적 얕은 管의 내부 및 內面의 결함을 檢출할 수 있다. 일반적으로 管, 線등의 探傷에 適合하다.

試驗하는 方法은, 試驗체를 청소한 후 探傷試驗장치의豫備운전을 하여 시험조건을 설정하여 시험周波數의 설정, 코일의 선택, 探傷感度의 설정, 바伦스조정, 位相角의 설정 및 直流磁場을 조정한다.

探傷試驗은 이와같이 設定한 試驗條件을 기초로 해서 실시한다.

以上과 같은 非破壞檢查는相當한 訓練과 熟練度를 필요로 하게 되므로 이와같은 檢查를 擔當하는 者는 國家 또는 國際的인 有資格者에 의해서만 檢查를 하게하고 또한 이들이 檢查한것 만이 認定되고 있다.

非破壞檢查 技術者 資格制度에는 各國마다 非破壞檢查 各 分野(RT, UT, MT, PT, ET, NRT LT)의 技術者가 1, 2, 3級까지 있고 우리나라에는 韓國技術檢定公團에서 實施하는 非破壞檢查(RT, UT, MT, PT, ET) 技師 1級, 技能士 1, 2級이 있다.

世界的으로 通用되는 非破壞檢查 技術者는 Level I, II, III가 있는 데 Level III가 가장 水準높은 技術者이다.

이 Level I, II, III는 각각의 General, Practical, Specific 3 가지로 나누어지는데, 이들의 資格부여는 ASNT(美國非破壞檢查協會)가 1975年 公表한 SNT-TC-1A에 明示된 바와 같이 첫째, ASNT, 둘째 外部機關, 셋째 顧傭主가 資格을 부여할 수 있다.

이 資格試驗은 SNT-TC-1A에 依據하여 實施되어야 한다.

General, Practical, Specific는 다음과 같이 얘기할 수 있겠다. General은 教養科目, Practical, Specific는 專攻科目이라고. 이 教養科目은 各 生產品의 種類에 따라 그에 對한 品質管理(非破壞檢查)를 하는 製品固有의 特性이 있기 때문에 거기에 맞는 試驗(Practical, Specific)을 차워야 하는 것이다.

바꾸어 말하면 Pipe 生產業體에서 勤務하던 사 람이 조선會社에 그대로 勤務할 수는 없다는 얘기다. Pipe 工場에는 Pipe의 特性이 있는데 그 Pipe工場의 Level III(General, Practical, Specific)를 모두 合格한 사람)要員이 造船公社에 人社했을 경우, 造船會社는 自体나름대로의 非破壞檢查의 特性으로 因하여 Pipe工場의 Level中 Practical, Specific는 自動的으로 소멸되며, 造船會社에서 準備한 Practical, Specific 試驗에 合格하여야 새로운 Practical, Specific 資格은 주는 것이다. 이 때문에 資格부여는 顧傭主가

주는 것이 가장 바람직하다. 이러한 Practical, Specific試驗을 顧傭主가 實施하려면 會社내에 “資格試驗委員會”를構成하여 SNT-TC-1A에依한 試驗을 準備하여야 한다.

萬若 이러한 試驗을 準備하지 못할 경우에는外部機關을 Audit하여 試驗을 依賴할 수 있고 그外部機關은 合格者에 對하여 각 Level을 부여할 수 있다.

그러면 外部機關이나 顧傭主가 부여한 Level III 資格이 정말 Level III이냐 하는 의문이 생기겠으나 外部機關이나 顧傭主가 試驗을 實施하기 前에 ASME에서 Stamp取得業務를 委任받은 機關의 Authorized Inspector가 應試者の 書類를 檢討하여 OK하면 別問題가 없다.

흔히 Level III는 ASNT Level III가 第 1이다, 最高다 라는 얘기를 하는데 SNT-TC-1A에 依據하여 合格하였다면 最高도 最下도 아니다. 모두 同等한 資格인 것이다.

現在 우리나라에서 一部業體에서 많은 經費와 時間을 들여 美國에서 教育을 받고 試驗을 치루고 있으나 美國內에도 外部機關은 수없이 많아 있다.

ASNT에서 General, Practical, Specific 資格을 直接 받았다면 國內會社가 ASNT에 General, Practical, Specific을 Audit한 경우에만 有効하다고 보겠다.

昨年 11月 27일부터 12月 11일까지 韓國原子力產業會議에서는 적은 費用으로 國내에서 Level III (General)要員養成을 為하여 日本의 Level III養成 및 ASME Stamp取得 專門機關인 TESCO Corporation을 1978年 8月 Audit하여 教育을 實施, 放射線透過檢查分野 16名, 超音波探傷檢查分野 6名, 磁粉探傷檢查分野 5名, 浸透探傷檢查分野 3名 等 30名의 合格者(General)를 輩出하였고 今年 8月 6일부터 24일까지 第 2回 課程을 開催코져 受講生을 募集하고 있다.

國內 短信

原發5·6號機本館建物공사 「現代」에 465億원으로

韓國電力이 指名경쟁입찰로 실시한 古里 原子力發電 5,6호기의 본관건물 신축 및 「콘크리트」공사는 4백65억 원을 投札한 現代建設(대표 李明博)에 落札되었다.

16일 한국전력등 관계기관에 따르면 이번 指命競爭入札에는 大林產業(대표 李坡鎔), 現代建設(대표 李明博), 大宇開發(대표 金宇中) 및 三扶土建(대표 趙鼎九) 등 5개社가 각각 외국의 유명「엔지니어링」社와 기술제휴하여 應札, 치열한 受注경쟁을 벌였으나 落札者は最低投札額보다 51억 원을 높여 投札한 現代建設로 확정된 것으로 알려졌다.

韓電은 原電 5,6호기의 본관건물 신축공사가 고도의 기술을 필요로하는 등 매우 어려운 공사업을 감안, 原子力研究所 및 美國의 원자력발전소기술용역회사인 「베텔」社에 각각 적격업체선정을 위해 의뢰한 용역조사자료를

근거로 낙찰자를 선정했다.

韓電이 적용한 이번 落札者 선정 기준은

▲投札額 ▲자금능력 ▲장비보유현황 ▲건설경험 ▲인력보유현황 등 30여 가지 기준치를 산출하여 적용했으며 앞으로 전설될 原電건설등 주요공사는 모두 이같은 방법으로 적격업체를 선정할 방침이다.

지난 3일 부지정지공사에 착공한 原電 5,6호기 건설공사는 90만kw급 발전소 2기를 건설하는 국내최대규모의 原電 건설공사로서 총 20억 달러를 투입, 85년 9월

까지 준공하며 美國의 「웨스팅·하우스」社, 英國의 GEC로부터 설비공급을 받는다.

이번 應札社의 투찰액 및 기술제휴 「엔지니어링」社는 별표와 같다.

韓國電力은 발전용에너지의 다원화방안의 일환으로 LNG 발전소 건설을 추진키로하고 이를위한 타당성조사에 착수했다.

12월 동력자원부에 의하면 韓電은 발전용연료의 다원화와 공해방지 및 경제성제고를 위해 LNG 발전소를 건설키로하고 大宇엔지니어링과 용역기간 2백70일, 용역액 4천 8백50만원의 타당성조사를 위한 계약을 체결했다.

이에 따라 大宇엔지니어링은 외국의 사례를 분석하는 한편 우리나라에 적합한 발전규모, LNG의 수입 및 저장방안등에 관한 조사를 했다.

동자부는 이 타당성 조사 결과를 보고 LNG발전소 건설에 관한 종합계획을 마련할 계획이다.

應札會社

社名	투찰액	기술제휴社名
大林產業	414억	김스랜드힐社
現代建設	465억	에바스코社
東亞建設	514억	세이지社
大宇開發	473억	유나이티드 엔지니어링社
三扶土建	539억	없음