

中國工程師學會台中分會會訊

(第四十一期)

發行人：薛富盛
 編輯：蔡清標、簡均宇
 中華民國一〇一年三月三十日

中國工程師學會台中分會
 國立中興大學材料系 CB03 室
 台中市 40227 國光路 250 號
 電話：(04)22855209 轉 16
 傳真：(04)22851007
 E-mail: chienchunyu@msn.com

郵 正

票 貼

印刷品

中國工程師台中分會第 47 屆第一次會員大會

會員大會活動行程表

目的：增進會員交誼，達成工程科技、經驗與知識交流。

參加對象：中國工程師學會台中分會會員及眷屬

活動日期：101 年 05 月 31 日 (星期四)

活動地點：中興大學工學院暨電機大樓 R101

報名方式：即日起至 101 年 05 月 24 日前傳真報名或來電告知

主辦單位：中國工程師學會台中分會

時 間	行 程
09:00~09:30	報到(中興大學工學院暨電機大樓 R101)
09:30~09:35	主席致詞
09:35~09:45	貴賓致詞
09:45~10:15	頒獎、會務報告、提案討論、臨時動議
10:15~10:25	休息時間
10:25~10:55	專題演講 主講者：陳輝樺博士 講題：2012 趨吉避凶
11:00~18:00	台電明潭發電廠 工程參訪(另請報名)

會員大會報名表

確認參加會員大會者請傳真報名表或郵寄報名

報名聯絡人：簡均宇 小姐

傳真 04-22851007，並請來電確認 04-22855209 轉 16

若郵寄掛號 請寄 “40227 台中市國光路 250 號

中興大學材料系 CB03 室

中國工程師學會台中分會收”

姓 名	身 份 證 字 號
男 <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> 會員 _____
女 <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> 非會員 _____
聯絡電話	
※懇請 貴單位給予公假並協助出席，謝謝！	

工程參訪報名表

傳真 04-22851007 或 郵寄掛號回 “40227 台中市國光路 250 號

中興大學材料系 CB03 室中國工程師學會台中分會收”

聯絡人：簡均宇 小姐

確認參加者請傳真回條或郵寄(身份證字號與生日僅作為保險用途)

姓 名	身 份 證 字 號
男 <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> 會員 _____
女 <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> 非會員 _____
出生年月日	會員生日：____年 ____月 ____日 非會員生日：____年 ____月 ____日
聯絡電話（通知參訪日期）	
※懇請 貴單位給予公假並協助出席，謝謝！	

工程參訪

「台電明潭發電廠、明潭水庫」

工 程 參 訪

目 的：增進會員交誼，達成工程科技、經驗與知識交流。

參加對象：中國工程師學會台中分會會員及眷屬

活動日期：**101年05月31日（星期四）**

活動地點：台電明潭發電廠、明潭水庫

費 用：伍佰元(含車資保險與午餐，限 39 人，請提早報名)

報名方式：即日起至 **101年05月24日**前傳真報名或來電告知

主辦單位：中國工程師學會台中分會

台電明潭發電廠、明潭水庫 參訪活動行程表

時 間	行 程
11:00~12:30	前往明潭發電廠、明潭水庫
12:30~14:00	午餐
14:00~16:00	多媒體影音簡報及導覽
16:00~17:00	車埕社區觀光導覽
17:00~18:00	賦歸

會務動態

第四十七屆理監事第四次聯席會議記錄

時間：一〇一年三月九日（星期五）下午三時半時至五時

地點：國立中興大學工學院暨電機大樓三樓 302 會議室

主席：薛理事長 富盛

出席理事：錢玉樹、謝慶豐、吳淞、李沂、李春驊、李慶龍、

林正堅(請假)、陳豪吉、黃國興(請假)、溫志超

出席監事：蔡清池、朱廷章、林水春(請假)

秘書長：蔡清標

列席候補理事：李明雄(請假)、彭朋畿(請假)

記錄：簡均宇

一、主席致詞：略

二、會務報告

1. 中國工程師學會台中分會第 40 期會訊已於 101 年 1 月 10 日出刊。
2. 中國工程師學會第 67 屆第 7 次理監事聯席會議台北總會之簡要報告。
3. 101 年 1 月至 3 月經費支用明細表 (如下表)。

日期	項目	摘要	支出	收入	總結餘
12 月底結餘：\$86,852					
101/01/09		朱廷章監事贊助		1,000	
101/01/09	雜項費用	會訊第 40 期印刷費	2,080		
	雜項費用	會訊第 40 期郵寄費	1,102		
101/01/13	雜項費用	發函至各單位郵寄費	708		
101/03/09		第 47 屆理監事第 4 次聯席會議			\$81,502
	雜項費用	中興大學校內停車券(30 張)	600		
	雜項費用	餐盒	1,360		
101/03/21	雜項費用	水果盒(審查會議)	500		
3 月底合計			5,850	1,000	

三、提案討論

提案(一)：101 年度評選作業小組委員推薦

決議：評選作業小組分成兩組進行「工程終身成就獎」、「傑出工程授獎」及「傑出工程師獎」、「優秀青年工程師獎」評選。

提案(二)：工程參訪地點討論-台電明潭發電廠、明潭水庫

決議：通過。經本會秘書處與台電明潭發電廠聯繫同意後，決定於 5 月 31 日會員大會結束後，舉辦「台電明潭發電廠、明潭水庫」工程參訪。

提案(三)：第 47 屆第一次會員大會事項討論

決議：本次會員大會擬於 101 年 5 月 31 日(星期四)早上 9:30 於中興大學電機大樓一樓 R101 舉辦，9:00 至 9:30 為會員報到，9:30 至 10:15 為貴賓致詞、頒獎、會務報告、會務提案，10:25 至 10:55 間邀請國立自然科學博物館副研究員陳輝樺博士演講，11:00 至 18:00 前往台電明潭發電廠、明潭水庫工程參訪。並於會訊上發佈會員大會活動公告，邀請學會會員一起參加第四十七屆第一次會員大會。

四、臨時動議

提案(一)：擴大工程參訪，可與中國工程師學會其他分會聯合舉辦參訪活動。

決議：下辦年度參訪地點預定為中鋼公司，需以該公司的實際聯絡情形與可行的參訪時程來排定。秘書處並會與高雄分會討論聯合舉辦參訪活動。

五、散會

會務花絮



第四十七屆第四次理監事聯席會議

重點科技論壇

中國工程師學會台中分會與國立中興大學工程科技研發中心合辦
重點科技論壇：



2月21日 微機電與感測元件專家
美國凱斯西儲大學暨中興大學講座教授 劉炯權教授

專題報導

淺談非破壞檢測應用於鋼結構大樓

彭朋畿

中龍鋼鐵股份有限公司 課長 / 國立中央大學 工學博士

前言

由於鋼結構大樓之耐震效果佳，故已廣為工程業界所接受，並大量生產與製造。目前非破壞檢測包括放射線檢測法(RT)、超音波檢測法(UT)、磁粒檢測法(MT)、液滲檢測法(PT)、目視檢測法(VT)、渦電流檢測法(ET)及洩漏檢測法(LT)。本文將介紹鋼結構大樓較常見之四種非破壞檢測方法，包括放射線檢測法、超音波檢測法、磁粒檢測法及液滲檢測法，以提供業界參考。並藉由工程人員之了解，以提升鋼結構施工品質管理之參考。另執行上述四種非破壞檢測方法前，需先執行目視檢測，並核對相關合約與圖面，已確認施工廠商是否照圖施工。例如檢測人員利用鐸道規，測量填角鐸之腳長。

近年工程界已廣泛利用各種儀器和技術執行非破壞檢測工作，所謂非破壞檢測(nondestructive testing, NDT)是指在

不破壞檢測工件內部構件安全及不影響使用性能的前提下，利用聲、光、熱、電、磁和射線等方法，測定有關檢測工件性能方面的物理量，並進而藉由這些關係來推定其內在或潛在的缺陷，以達到更安全或更可靠的程度。目前非破壞檢測之應用範圍甚廣，從小構件(如螺絲零件)至房屋、橋梁、港口、輪船、飛機、石化設備及發電設備等，都可執行非破壞檢測。因此若能善加利用非破壞檢測各項技術，將可有效消弭工件存在瑕疵所造成之風險，並提高結構體本身之安全。

放射線檢測法

目前放射線檢測法主要應用於工程界之鋼結構及管線銲道內部品質檢測，一般銲道內部瑕疵包括氣孔、夾渣、裂縫、銲蝕、熔合不良及熔入不足等。例如氣孔為銲接中較常見之銲接瑕疵，其產生原因可能為銲條被覆銲藥脫落、銲條潮濕、保護氣體壓力不足等因素。其他如裂縫或熔合不良在銲道中均屬於較嚴重之瑕疵，若能事先經由檢測而剷修改善，將可增加結構安全及使用性能。

在放射線檢測法中，若能量確定不變，則決定所需曝光量之因素有：X射線管內之毫安培電流(或產生 γ 射線之射源強度)、時間(照相曝露時間)及距離(射源至底片之距離)等。以

上三個因素中任一因素的變動量，均可藉由下列公式計算得之。另放射性物質會隨時間衰變而減少，若經一定時間剩下原來強度之一半，其所需之時間稱為半衰期。因此在實際施照時，可適當調整強度、時間及距離等參數，並以得到清晰之底片成像為檢測原則。

一般工業用放射線檢測需藉底片，顯示檢測工件內部之品質狀況。當射線撞擊底片銀化物粒子時，粒子之結構將產生變化，並經由底片顯影之作用後，感光乳劑內之銀化合物即可析出金屬銀粒子，並產生黑色影像之記錄。依據放射線檢測原理，當射線穿透過檢測工件，由於檢測工件內部結構之不同，使到達底片之射線強度不同，並得到一不同黑度(d)所形成之底片影像。其中黑度是指底片之黑暗程度，其定義為入射於底片之光線強度為 I_0 ，透射過底片之光線強度為 I_t ，以 I_0/I_t 取10為底的對數值稱之為黑度。

放射線檢測法通常會規定黑度範圍，因為假如黑度太小(即底片太白)，則底片對比不佳，而若黑度太大(即底片太黑)則幻片燈將無法清楚顯像。美國機械工程師學會在法規(ASME Code)中有明確之規定，當單片判讀時，X光黑度規定須在1.8~4.0、 γ 射線須在2.0~4.0。而當雙片判讀時則(X或 γ 射線)每張黑度規定須在1.3以上，且合起來須在2.6~4.0。

底片影像的幾何模糊度是由於射線源的尺寸有一定的大小，而並非只有一點(例如 X 射線之焦點為 1-5mm， γ 射線則依同位素的種類而有所不同)。由於幾何形狀因素及射源並非一點之關係，檢測工件在底片上會呈現半陰影之地區，而半陰影地區之寬度稱為幾何模糊度。最佳底片影像之幾何模糊度是當射源尺寸最小、射源至檢測工件距離增加和檢測工件至底片距離愈短時，但一般法規(如美國機械工程師學會 ASME 等)對於幾何模糊度有嚴格之要求，期能確實判讀檢測工件之缺陷大小，並作為底片品質是否合格之依據。依法規(ASME Code)之要求規定幾何模糊度，例如當工件厚度在 2 吋以下時，幾何模糊度應小於 0.02 吋，以準確評估瑕疵尺寸。

超音波檢測法

一般鋼結構超音波檢測之頻率範圍由 1MHZ 至 25MHZ，其中以 1MHZ 至 5MHZ 最常使用。其產生原理主要是將壓電材料所製造之探頭，應用壓電效應達成能量轉換以發出超音波，並經由耦合劑傳入工件。在工件內超音波的傳遞速率需視材料而定，且會有或多或少的衰減。當傳至介面時，超音波可能會反射或折射，因此藉由分析反射或

透射所呈現之訊號，可間接檢測出材料瑕疵及其位置所在。

超音波探頭主要是由壓電薄片、背面填料、導線及耐磨層組成。壓電薄片經極化後，具有壓電特性，其兩面鍍上金屬膜，接上導線以便電壓分佈於表面。背面填料用金屬粉末(如銀、鋁等)和膠調成，並吸收超音波適當能量，使其脈波具有適當鑑別力。由於超音波檢測所採用的壓電式探頭，是依據其本身的機械振動來產生訊號，故須與受測物表面維持良好的接觸。為預防壓電晶體薄片磨損或破裂，因此一般都會在壓電晶體的前緣黏貼塑膠耐磨層，或在探頭與受測物間塗抹耦合劑，甚至直接使用浸泡於水中的浸液式探頭等，來保護探頭免於受損。雖然浸液式探頭在檢測時，由於不會與受檢物直接接觸，而不需加裝耐磨層，但為防止壓電晶體薄片受損或發生漏電危險，通常會以防水透鏡來取代耐磨層。且防水透鏡具有聚焦功能，可提高探頭之檢測靈敏度。

超音波探頭依其特性或使用之場合不同，可區分為不同之種類，如直束探頭、斜束探頭及浸液式探頭等。一般單晶直束探頭主要檢測鋼版品質，斜束探頭主要檢測鐳道品質。若檢測

之工件較薄，可另選用雙晶（直束）探頭以克服一般探頭由於起始脈波有相當之寬度，而易遮掩較薄物件背面回波之情形。雙晶探頭有兩片相鄰之壓電薄片，一片作超音波發射，另一片作接收。由於其起始脈波可能完全沒有或很小，因此可相對提高背面回波之鑑別力。超音波檢測法一般可依訊號之分析方式、發射方式及顯示方式來分類，而本文之訊號分析方式採用脈波回波法，超音波探頭髮射方式使用直束法，超音波儀器顯示方式使用 A 掃描（A - Scan）。

磁粒檢測法

磁粒檢測主要原理是利用磁漏現象，其將磁粒（粉）施用於經過磁化工件之表面，以檢測該工件表面或次表面的瑕疵。由於須將工件適當地磁化方能實施，因此磁粒檢測只適用於鐵磁性材料的工件（如碳鋼等），同時其方法操作簡便且後清理容易，所以廣泛應用於鋼結構銲道表面，可檢測如銲道裂縫或銲蝕等缺陷。

磁粒檢測之原理為當工件表面上有瑕疵，則瑕疵處之截面積減少，而受磁化工件之磁力線會尋求最低磁阻路徑，故磁力線將自行扭曲變形。同時多餘磁力線，受排擠而跳出工件表面形成磁漏現象，此

磁漏現象將導致成對磁極的形成吸引磁粒。因此檢測員可檢視磁粒之聚集做出適當評估，此即為磁粒檢測之基本原理。

磁粒檢測法之儀器設備主要有三項，包括磁性介質、磁化設備及黑光燈（螢光磁粉時使用）。通常鋼結構銲道檢測主要使用磁軛設備上磁，同時須交叉兩次（90 度），以確保完整檢測。而磁粒檢測之分類主要有下列幾種：如磁性介質種類分為乾式和濕式磁粒（磁粉）。其中乾式磁粒通常以噴散方式施加於試件表面。濕式磁粒通常是磁粒懸浮液（俗稱磁浴），以噴灑或塗刷等方式施加於試件表面。磁性電流種類可分為交流、直流和半波直流。直流磁化由於不易調整電壓，故較少使用。交流磁化由於集膚效應，電流集中表面，故特別適合檢測工件表面瑕疵。半波直流磁化由於穿透力較強且脈動效果好，故亦適合檢測次表面之瑕疵。磁化方向可分為縱向和周向磁場。縱向磁化是使電流通過線圈或磁軛等，產生磁場，方向與線圈軸向平行，此即為縱向磁化。周向磁化是使電流通過磁棒流經試件本身或試件中心導體等，產生磁場方向與電流方向垂直，此即為周向磁化。

液滲檢測法

液滲檢測法主要利用毛細現象之原理執行檢測，檢測過程中利用

兩次毛細現象，分別是滲透時及顯像時之毛細現象。其中滲透原理是利用滲透劑滲透到工件表面開口間斷中，並藉毛細作用使滲透材料進入工件間斷內。當滲透完成後，須將工件表面清除乾淨再施加顯像劑觀察。顯像劑為細小粉末，當施加在工件表面後會形成類似海棉組織的薄層覆蓋在工件表面上，此時在工件表面各處都有細小毛細作用產生，使間斷中殘留之滲透液藉毛細作用從間斷中吸出，同時在顯像劑上擴散放大，並觀察間斷顯示與瑕疵評估。

液滲檢測法依液滲材料之形式可分為兩種，分別為色比式及螢光式。若再依滲透液之清除方式可分為六種，分別為螢光水洗式、螢光後乳化式、螢光溶劑清除式、色比水洗式、色比後乳化式、色比溶劑清除式等。而液滲檢測法之儀器設備主要有三項，包括滲透液、清除劑及顯像劑。由於設備簡便，因此廣泛應用於鋼結構銲道表面檢測。同時針對表面缺陷如氣孔、銲蝕及裂縫等，顯像效果非常顯著。但本方法僅能針對非多孔性材料，同時表面清潔要求度最高(注重前清理程序)。

結論

鋼結構大樓之非破壞檢測之應用時機大致分為兩類，第一類為新建工程品質之檢驗：有關新建工程，非破壞檢測將扮演品質把關之角色，相關非破壞檢測之執行將可確認承製廠商是否依照合約及圖面規定施工。第二類為使用新老劣化結構設備之評估檢驗：由於檢測技術之不斷發展及劣化經驗之持續累積，非破壞檢測將可針對使用中之設備執行檢驗，以利未來殘餘壽命之評估。因此非破壞檢測對鋼結構大樓生命週期扮演非常重要之角色，有效應用將可延長結構安全。

本會訊歡迎會員投稿，若有資料或意見提供，請與本會秘書處聯絡或傳真(04)22851007 或投送台中分會會址：台中市40227國光路250號中國工程師學會台中分會。