



理事長的話

金崇仁

時光飛逝，本協會自1994年成立以來已歷經22年，在歷任理事長帶領之下，工作團隊推展協會事務、辦理各項研討會、論壇、專題演講、出版會刊、環安衛觀摩活動等，備極辛勞且貢獻卓越，由衷感激諸多先進及工作團隊多年來對協會無私的奉獻，並感謝所有會員及理監事們熱情參與支持，本人於105年1月接任本會第十一屆理事長，期待能薪火相傳，以不負諸位先進奠下的穩固基石。

隨著經濟產業的發展，溫室氣體繼續排放導致全球加速暖化，近十年來世界各地不斷出現酷熱、嚴寒的極端氣候，威脅人類生存空間及生命財產的安全，突顯環境保護的重要性。另外，日趨嚴重的PM2.5(細懸浮微粒)，研究顯示，長期暴露下會提高發生呼吸道系統疾病的風險。生產技術不斷創新，帶來就業場所的潛在風險與負面影響如環境污染、工安事故和職業病等狀況變得更加複雜、更受重視，促使近年來很多事業單位都積極提升環境工安及衛生績效，雖在現行法令與政策推行下，對各特殊危險機器設備、機具與作業環境之管制已有一定的水準，亦明訂各企業需透過安全衛生管理系統，落實其安全衛生管理機制，但人為的不安全動作與事故仍是層出不窮。究其原因發現，僅依靠提升機器設備防護及管理系統機制，被動式的運作是無法有效完全消除危害，所能提昇的安全績效也有所限，唯有事業單位本身建立優質職場環境及重視安全衛生的企業文化，提高員工相關意識，才能消弭災害徹

底建構職場環境及重視的系統，確保企業永續經營。日本新日鐵公司八幡製鐵所達到千萬工時零災害，就是基於這個道理，中鋼集團近年來推動「零災害」運動，全體員工務實地勵行危險預知活動，於每日上工前，各作業區及協力廠商針對工作危害進行零災害活動，工作前提醒叮嚀工作環境的潛在危害，提升預知危險能力；工作中藉由主管的安全觀察及安全接談，消除不安全行為、不安全環境之潛在危害因素，以防止職業災害發生。

要建立職場環境工安及衛生的企業文化，絕不是一朝一夕或一年半載可立見成效，企業文化要從上而下示範要求以及從下而上自動檢查全員動員，凝聚共識，從根本上積極主動消除環境保護、工業安全及職業衛生的各種問題，共同為營造自護、互護與監護的工作安全衛生環境而努力，以期達成企業永續經營與發展之最高目標。

針對前述環境、安全及衛生議題，本協會將持續扮演產、官、學、研溝通與技術交流平台之角色，對國內環安衛工作之永續發展盡棉薄之力，並為會員提供最佳服務。

最後，願本會會務昌隆，祝福所有會員身體健康、萬事如意，並請全體會員及理監事隨時不吝賜教。



Contents

目錄

01 理事長的話

03 專題報導

| | |
|------------------------|----|
| 溫室氣體管理之發展與趨勢 | 03 |
| 從0206 地震省思地質改良 | 07 |
| 認識爐石各種應用 | 12 |
| 工安教育新思維-研討式工安訓練 | 20 |
| 菇類栽培介質廢棄物之消毒及再利用 | 24 |
| 血管年齡決定人類壽命的長短 | 32 |

37 會務動態

| | |
|---------------------------------------|----|
| 中華環安衛科技協會 第十一屆第一次會員大會 會議紀錄 | 37 |
| 中華環安衛科技協會 第十一屆第一次理監事聯席會 會議紀錄 | 38 |

溫室氣體管理之發展與趨勢

文 / 劉謹銓 / 英國標準協會

壹、國際氣候變遷的持續討論

國際溫室氣體減量政策的發展歷程，始於1979年日內瓦的第一次世界氣候會議(World Climate Conference)，承認氣候變化是一個能廣泛影響生態的嚴重問題，且經由聯合國「跨政府間氣候變遷專家小組」(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)於1990年提出第一份評估報告，警告全球氣候變遷的具體嚴重性後，世界各國為防制其危及環境生態，乃於1992年在巴西里約熱內盧舉行的「世界永續發展高峰會」中，合計有154個國家(含歐盟)通過「聯合國氣候變化綱要公約」(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)，尋找降低人類直接面對溫室效應(Greenhouse Gas Effect)的對策，在各國努力之下，UNFCCC終於1994年通過生效。緊接著於第三屆締約國(3rd conference of party, COP3)大會中，各國簽署「京都議定書」(Kyoto Protocol)，限制工業化國家的溫室氣體排放，並於2005年2月16日正式生效，使得國際溫室氣體減量邁入新紀元，有助於後續國際溫室氣體減量的協商。2007年底聯合國氣候變化綱要公約締約國會議規劃所謂的「峇里線圖(Bali Roadmap)」，要求已開發國家之締約國必須就後京都時期的溫室氣體減量責任展開談判，並希望開發中國家之締約國考慮訂定可量測、可報告及可查證之自願減緩行動。2009年在哥本哈根召開的締約國大會誕生一份「哥本哈根協定」(Copenhagen Accord)；2010年提出「坎昆協議」(Cancun Agreement)；2011年提出「德班加強行動平台」(Durban Platform for Enhanced

Action, DPEA)；2012年則是通過「杜哈氣候途徑」(Doha Climate Gateway)，完成京都議定書的修正，將全球減緩的法律承諾帶入第二承諾期；COP20於2014年12月在祕魯利馬舉行，大會通過決議文「利馬對氣候行動的呼籲(Lima Call for Climate Action)」，新的氣候協議在德班行動平台下持續進行談判；COP21在2015於法國巴黎舉行會議，國際上視此為自1997年京都議定書之後最重要的會議，希望透過此次會議制訂新的具有法律約束力之氣候公約，成為全球氣候變遷的指導原則，巴黎協議共29條，包括目標、減緩、調適、損失損害、資金、技術、能力建設、透明度、全球盤點等內容，重點如下：

- (1).全球暖化控制目標仍維持在比前工業時代高 2°C 以內，並往 1.5°C 努力。
- (2).將減排義務國從已開發國家的41國，擴及到開發中國家的中國和印度。
- (3).已開發國家承諾在2020年前，每年投入1000億美元的氣候資金，資金配置隨著國家減排目標定期檢討，2025年訂定新的資金目標。
- (4).2050年以後，在考慮到海洋和森林有能力吸收溫室氣體的情況下，達到溫室氣體排放和自然吸收之間的平衡。
- (5).要求2020年檢討各國目標，接著每5年檢討，比照INDC(國家自定)模式更新和強化目標。另外，並辦理定期的全球暖化控制進度盤點。
- (6).納入「損失與損害」條款，許多國家(尤其是小島國家)將因氣候變遷蒙受損失，但不會因為協議而產生任何法律責任或賠償要求。

貳、我國因應溫室氣體減量政策的發展歷程

國內溫室氣體減量政策的發展歷程，則始於1992年5月為因應聯合國「氣候變化綱要公約」(UNFCCC)及其他國際協定，行政院成立跨部會之「全球環境變遷工作小組」，此為部長層級推動之事務工作；1994年8月行政院進一步將此小組擴編、提升為「全球環境變遷政策指導小組」，其下所設之工作分組即包括「氣候變化綱要公約工作分組」。近年來全球永續發展進展快速，我國為掌握國際契機、統合國內永續發展相關事務，1997年8月更進一步將原政策指導小組擴升為「國家永續發展委員會」，該委員會下設有「大氣保護與能源工作分組」，負責「蒙特婁議定書」及「氣候變化綱要公約」之推動事務，1999年更將該委員會提升為由副院長層級擔任主任委員。我國由行政院副院長帶領跨部會之「國家永續發展委員會」負責推動因應氣候變化綱要公約之國內外事務，此為我政府因應UNFCCC之最高單位。

為因應氣候變化趨勢國內外相關管制的發展，於2002年5月將1997年成立的「行政院國家永續發展委員會」提升為由行政院院長親自兼任主任委員層級，2008年11月起行政院國家永續發展委員會設置「節能減碳與氣候變遷工作分組」。雖然聯合國氣候變化綱要公約第15次締約國會議無法順利完成後京都議定書時期各締約國於公約以及/或議定書下相關權力義務的談判，僅提出一份政治宣示性之哥本哈根協議(Copenhagen Accord)，但各締約國持續就各爭議議題加速談判進度，希望於第16次締約國會議時順利就後京都議定書時期之國際管制規範完成談判。考量到國際規範的發展趨勢，行政院強化現有跨部會專案小組整合功能，於2010年1月成立「行政院節能減碳推動會」，要求各部會依國家總目標訂定業管部門之分年目標、期程、分工及執行與宣導溝通計畫，藉由各部門分年目標的實踐，達成溫室氣體減量目標。

我國雖非聯合國會員國，然而身為地球村之一員，為善盡保護地球環境之責任及防範國際政

治或貿易之不利影響，向來均恪遵國際環境公約之規範。為積極回應國際溫室氣體減量規範，於1997年12月「京都議定書」制定後，立即於1998年5月舉行第一次「全國能源會議」，會議結論中提出國家的減量目標與期程。2005年2月「京都議定書」生效之後，我國又於當年的6月舉行第二次「全國能源會議」，並根據國際發展趨勢，重新由各部門提出減量額度，並搭配對應的減量措施。針對國家減量目標，行政院永續會亦於2006年4月舉辦「國家永續發展會議」，期望能夠獲得全民共識。及至「京都議定書」承諾查核期於2008年啟動後1年，雖然面臨全球經濟蕭條、氣候變遷及能源價格巨幅變動的衝擊，行政院於2009年4月召開「98年全國能源會議」，期望能確立我國未來整體經濟、能源與環保發展定位之重大使命。

其實早在1979年2月第一次世界氣候會議之後，我國即於1980年7月22日制定「能源管理法」，並於1980年8月8日公告。隨著國際能源供需趨勢與國內能源管理需要，「能源管理法」分別在1992年1月31日、2000年4月26日、2002年1月30日，及2009年7月8日通過公告該法之增、修、刪條文。若能配合2009年6月12日通過的「再生能源發展條例」與2006年10月18日依據永續發展會議決議提出的「能源稅條例(草案)」立法完成，即可完備我國低碳高效能源管理的法制基礎，以管理輔導與經濟誘因雙管方式推動節能減碳工作。

另一方面，於2006年2月京都議定書生效屆滿一週年的同時，行政院環境保護署即率先提出開發中國家的第一個「溫室氣體減量法(草案)」，已於101年2月23日經提行政院會議決議通過，函送立法院審議，並於4月6日立法院會一讀通過。經過多年的努力，終於在104年6月15日立法院完成「溫室氣體減量及管理法」三讀，為我國因應氣候變遷作為奠定法制基礎。

參、溫室氣體減量及管理法

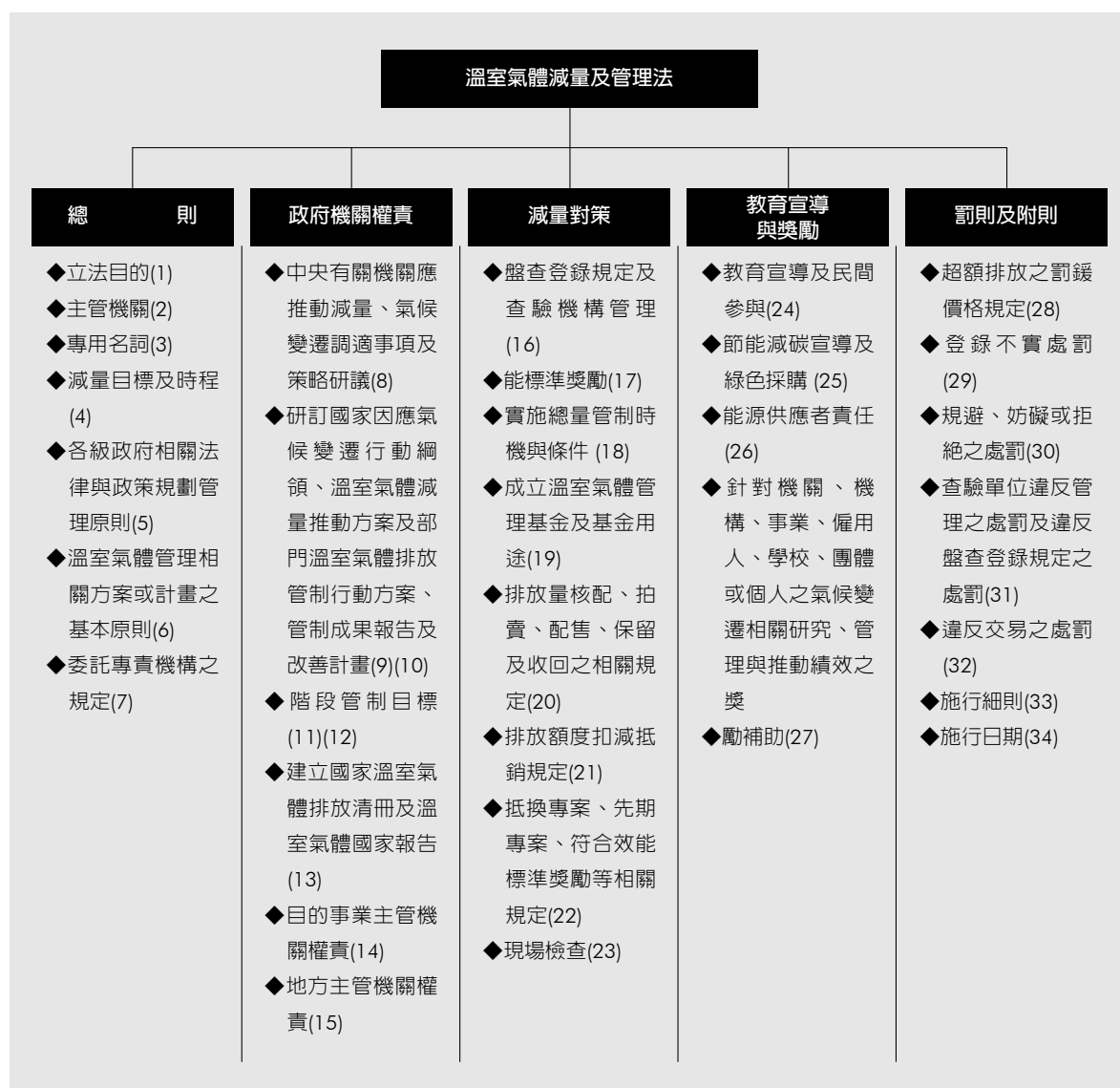
「溫室氣體減量及管理法」(以下簡稱溫管

法)，明訂我國2050年長期減量目標及相關調整機制：國家溫室氣體長期減量目標為2050年溫室氣體排放量降為2005年百分之五十以下，並具有相關調整機制，中央主管機關應會商中央目的事業主管機關，參酌聯合國氣候變化綱要公約與其協議或相關國際公約決議事項及國內情勢變化，適時調整該目標，送行政院核定，並定期檢討之。第四條)。並於105年1月6日公告「溫室氣體減量及管理法施行細則」。

溫管法通過後將啟動以五年為一期的階段管制目標，搭配具經濟誘因的管理措施，逐步建立

從免費核配到有價配售的總量管制與交易制度，以兼顧因應氣候變遷減緩與調適作為。

環保署於本(2016)年初亦將原本採用空氣污染管制法管控之溫室氣體管制作為，轉為溫管法之子法，包含「溫室氣體排放量盤查登錄管理辦法」、「溫室氣體抵換專案管理辦法」與「溫室氣體認證機構及查驗機構管理辦法」等，並訂定「一般廢棄物掩埋場降低溫室氣體排放獎勵辦法」以作為目前溫室氣體管理與減量推動之法令依據。





肆、總結

巴黎協定中最重要，是將所有的聯合國會員國都納入協議的責任方，不論是富國和窮國都承諾致力抑制不斷增加的溫室氣體排放，並設定廣泛長期目標(2100年前不比工業時代前升溫攝氏2度為目標，理想是維持溫度升幅在攝氏1.5度以下)，要在本世紀達成淨零排放。當然，減緩、調適、資金與技術仍是主要的課題，仍需待各國之間討論與落實。我國已提出長程的減量目標，但囿於國際情勢，除無法參與國際減量機制與取得協助外，且因產業結構以及對外能源的依賴，達標之路更顯困難。我國經過十多年的努力，GDP成長仍未與溫室氣體放量脫鉤，顯示產業結構並未有顯著變動，但在國際要求與國內法令的雙重壓力下，耗能產業的發展將受到極大的限制，未來所有產業的能源成本也是看漲，除提升能源效率外，減碳計畫的推動與參與也將成為未來要努力的一大課題。

伍、參考資料

1. 行政院環保署-溫室氣體減量及管理法專區，
<http://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=ghgact>
2. 推動台灣參加氣候變遷綱要公約，<http://unfccc.epa.gov.tw/UNFCCC/chinese/>
3. 經濟部能源局-節能減碳真愛台灣，<http://www.moea.gov.tw/ad/ad04/welcome/index.htm>
4. 2015 BSI環境永續標準年會，<http://www.bsigroup.com/LocalFiles/zh-tw/Event/2015/Sustainability-annual/index.html>
5. 經濟部溫室氣體減量資訊網，<https://www.go-moea.tw/>
6. 經濟部能源局能源產業溫室氣體減量資訊網，
<http://www.eigic-estc.com.tw/>

從0206 地震省思地質改良

文 / 張東源/中聯資源股份有限公司 營業處經理
張家豪/中聯資源股份有限公司 品管處經理
蔡宗和/中聯資源股份有限公司 品管處工程師

一、前言

2016年2月6日凌晨3時57分發生芮氏規模6.4的強震，震央雖位於高雄市美濃區，卻造成台南地區多處房屋倒塌與嚴重傷亡。中央氣象局表示，從地震發生到災害出現，影響有3階段，一是震源所在地斷層破裂後震波傳遞的方向，其次是路徑，最後是「場址效應」，也就是災害所在地的地質特性較鬆軟，造成原本應該是震央附近，震度會最大、搖晃最久，但卻是台南搖得比震央附近還嚴重，搖晃長達8秒之久，使得台南地區成重災區，參見圖1。

地震發生後，土壤液化引發各界熱議，關於土壤液化的防治技術之提昇與推廣，不僅是重要且迫切的課題，也是對居住於土壤液化區之居民最有實質的幫助。本文將針對土壤液化的成因與防治技術、水泥系處理劑用於土壤液化的防治工法與案例等進行說明。

二、土壤液化的成因

台灣西部濱海地區的沉積地層，主要為細砂或粉砂類土壤，若基礎位於此類地層，則有壓縮性大，抗剪強度低，或有發生土壤液化之潛能。液化防治在於提高土壤對液化抵抗之能力，藉由增強土壤之抗液化強度、改善土壤對變形之抵抗能力或促進土壤內孔隙水壓之消散方法來達成，參見圖2。



圖1. 0206美濃大地震造成台南地區房屋倒塌^[1]

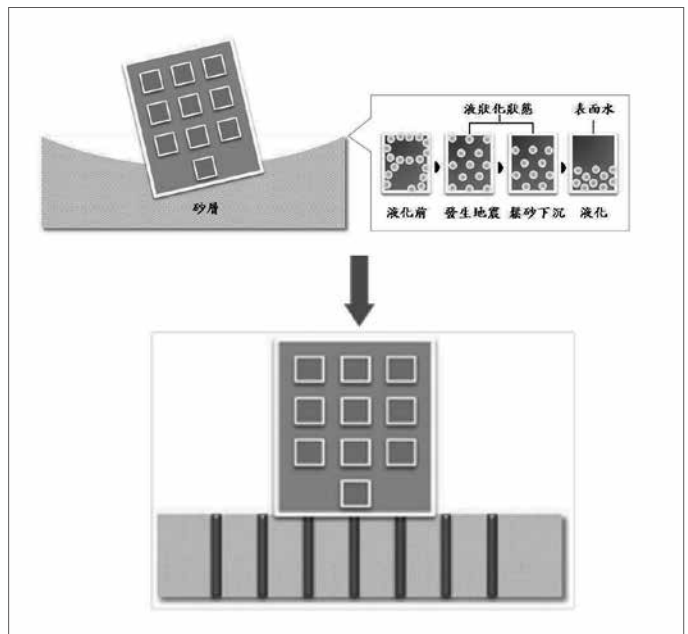


圖2. 液化發生過程變化與液化防治效益之示意圖^[2,3]

三、地質改良工法用於土壤液化的防治技術

有液化潛能的土層，可以透過液化處置措施來提升土層的抗液化能力，但要選用那種方式，必須考量其液化深度範圍、建築物構造或特殊性、地質條件及施工便易性與經濟性。常見的液化防治方法如：樁基礎、地下室或地下永久擋土結構加深、土壤夯實改良、增加地中壁或限制土體位移的鋼板、開挖置換土壤及排水工法等^[2]。

水泥系處理劑應用在液化防治方面，常見的地質改良工法如前述之灌漿工法與拌合工法之地質改良技術。不論進行攪拌樁、高壓噴射樁、深層攪拌樁等地質改良工程時，皆可配合使用水泥系處理劑，強化地盤與防止構造物沉陷方面，可獲得更好的成效。

四、應用於土壤液化防治地質改良工法分類

地質改良工法應用於土壤液化防治係利用水泥系處理劑與化學藥劑等材料，以填充土壤間孔隙或與土壤混合成一體，藉化學作用而改良地質。而膠結改良技術之型態，依藥劑與土層之結合方式，主要有深層攪拌處理工法、藥液注入工法及事前混合處理工法等三種方式，詳細說明如下所述。

1. 深層攪拌處理工法

利用特殊之機械於軟弱地層中攪拌土壤之同時注入水泥系處理劑使與土壤混合形成固結體之工法，深層攪拌工法在軟弱地層之處理上是極為有效之工法。

格子狀改良工法為最常使用方法之一，參見圖3。

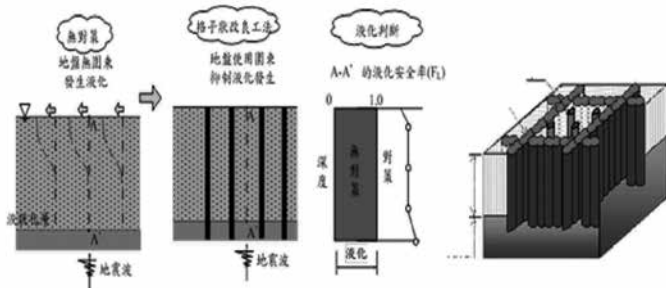


圖3.深層攪拌處理工法示意圖^[4]

2. 藥液注入工法

近年來普遍採用之地質改良工法，所採用之藥液及其配比、注入率等均需依照地質鑽探資料決定，目的在於將藥液緩慢灌注並且滲透進入土壤孔隙間，填充土層間之孔，以降低滲透係數防止沉陷與隆起等變形，使土層穩定。

3. 事前混合處理工法

將工區軟弱土壤添加水泥系處理劑，混合攪拌後成具高強度的新材料，並運送新材料至工區回填於地質。此添加水泥系處理劑於軟弱地質的目的在於改良其力學性質、有效改良土壤、降低滲透率及提高承載能力。

五、水泥系處理劑用於防止土壤液化之成效

添加水泥系處理劑後，做反覆應力載重分析及直接剪力試驗，結果表現甚佳，添加水泥系處理劑後，的確可以減少其位移量、減低液化發生的潛能，另外從鑽心試體的破壞型式判斷，添加卜特蘭水泥試體是脆性破壞，強度驟降，而添加水泥系處理劑的試體在達到最大荷重後，則強度無瞬間驟降狀況，顯示添加水泥系處理劑確實對防止土壤液化有優異表現，參見圖4。

六、水泥系處理劑之高細度對灌漿效果與耐久性影響

水泥系處理劑主要是由高細度爐石粉等礦物摻料及其他助劑所調配而成，因其特殊的顆粒特性與均勻的粒徑分佈，有益延長可工作時間及灌漿液之流動範圍，與細顆粒土壤拌合之均勻性或灌漿工程土粒空隙之滲透性，皆有優異的表現。

其利用特殊化學配方與水混合硬化後即產生新的結晶體，此結晶體可提高整體的緻密性，同時具有抗硫酸鹽侵蝕、抗海水侵蝕、低氯離子滲透等優良之耐久性能表現，參見表1及圖5~6所示，適合用於鄰近海域地區地下灌漿工程，而液化防治之灌漿處理多為永久防治工法或鄰近海岸，前述相關性能特點甚為重要。

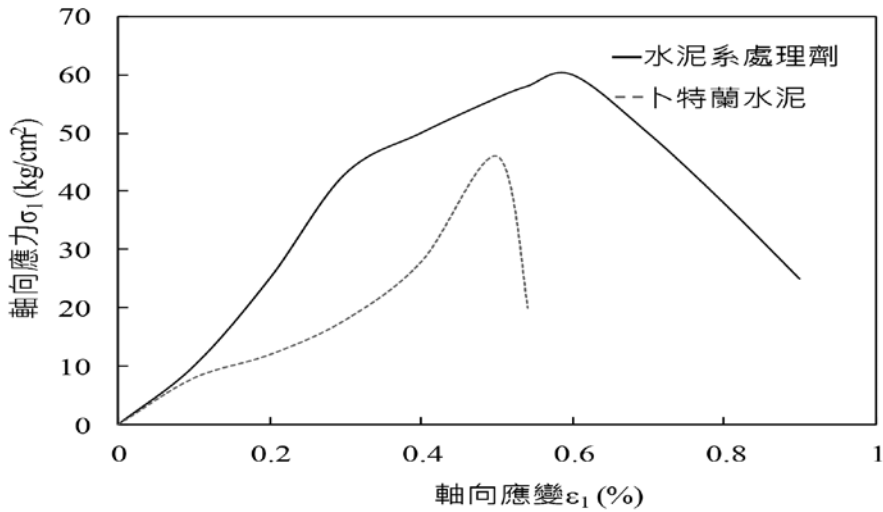
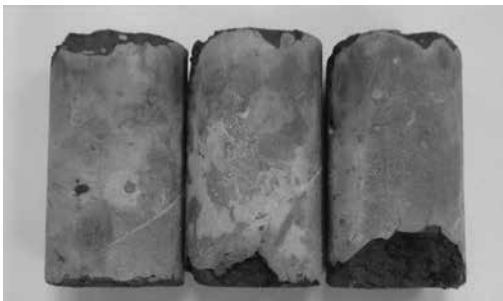


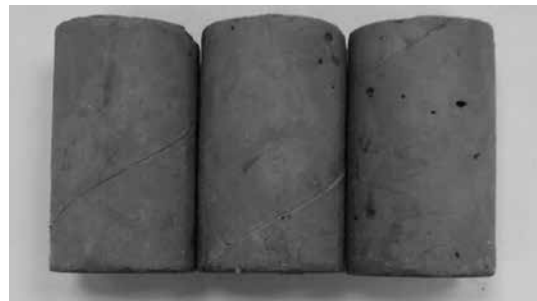
圖4. 齡期30天之鑽心試體應力應變關係圖

表1、不同水質拌合養生對抗壓強度之影響[4]

| 壤種 | 配比(%) | | 地質改良材 | | 拌合用水 | | 養護用水 | | 壓強度(kgf/cm ²) | |
|----|---|-------|-------|--------|------|----|------|----|---------------------------|-------|
| | *土漿 | 地質改良材 | 卜特蘭水泥 | 水泥系處理劑 | 淡水 | 海水 | 淡水 | 海水 | 7天 | 28天 |
| 砂土 | 100 | 10 | | ✓ | | ✓ | | ✓ | 14.0 | 18.6 |
| | 100 | 10 | ✓ | | | ✓ | | ✓ | 4.2 | **6.9 |
| | 100 | 10 | | ✓ | ✓ | | ✓ | | 15.2 | 25.6 |
| | 100 | 10 | ✓ | | ✓ | | ✓ | | 2.6 | 4.9 |
| | 100 | 10 | | ✓ | ✓ | | | ✓ | 13.8 | 20.0 |
| | 100 | 10 | ✓ | | ✓ | | | ✓ | 3.4 | **6.1 |
| 粘土 | 100 | 10 | | ✓ | ✓ | | ✓ | | 22.6 | 36.1 |
| | 100 | 10 | ✓ | | ✓ | | ✓ | | 5.9 | 9.6 |
| 備註 | * 土漿—砂土：水=2：1(重量比)、粘土：水=2：1(重量比)、* * 試體尚未抗壓前表面已有裂紋。 | | | | | | | | | |



10%卜特蘭水泥+100%土壤
硬固3天後浸泡海水養生6個月



10%水泥系處理劑+100%土壤
硬固3天後浸泡海水養生6個月

圖5. 卜特蘭水泥與水泥系處理劑的試體之抗硫酸鹽(海水)性能比較[4]

七、土壤液化潛能區之防治工法施工案例

1. 深層混合攪拌工法^[4]

(1) 高層大樓地盤改良施工概要：

大阪港由於嚴重之土壤液化及土壤永久變形，當在鄰近岸壁進行高層大樓建設工程時，為降低因地震帶來的災害如液化，於開挖前以水泥系處理劑配合深層混合攪拌工法施作格子狀改良，以強化軟弱地盤。

(2) 設計、施工與管理：

圖6之Oriental Hotel 基地地盤在GL-12m~GL-13m 處為軟弱沖積層，地下水位GL-1.5m。其為地上14 層，高60m，建築面積10,789m² 之船型建築物，其主構造為鋼骨結構。深層混合攪拌工法施工後，進行強度試驗，改良體的軸壓強度為5.5MPa。改良範圍為134.4m × 59.2m。

(3) 液化防治效益：

Oriental Hotel 僅建物表面有發生破損現象，但碼頭沿岸之堤岸、擋土牆及周圍地盤大部分都破壞。採用格子狀改良工法的地盤並未有地表沉陷現象，未使用格子狀改良工法者則發生地表面變形，噴砂等現象。

2. 植入式基樁工法^[5]

(1) 高雄港44 號碼頭之工程概要：

現場施作工址形狀為長78.55m、寬45.77m 的矩形，土質為水力抽砂回填的均勻砂土，水力回填為台灣最被廣泛採用的填土造地方法之一。

(2) 設計與施工：

原地質已有打設直徑45m、長度25m 的PC 樁改良，預定在工址處建造卜特蘭水泥儲運站，先將原穀倉拆除，在PC 樁間隔處施作直徑1m、長度25m 的場鑄植入式基樁，共354支。

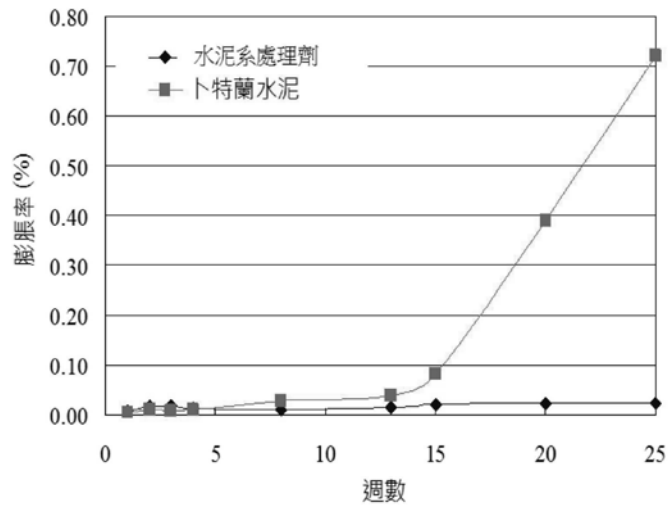


圖6. 抗硫酸鹽膨脹試驗(ASTM C1012 方法)^[4]

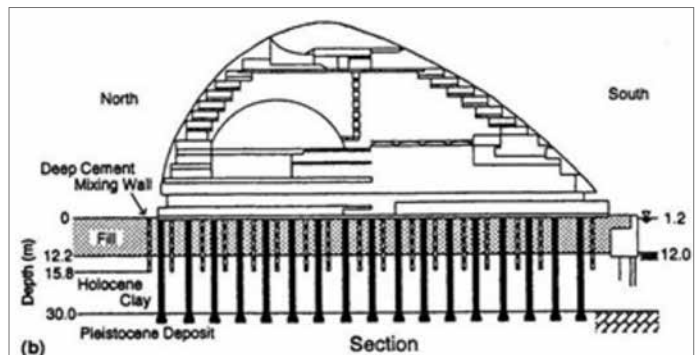


圖6. Oriental Hotel 大樓全景與設計圖



圖7.海岸旁地鐵工程進行高壓噴射灌漿工法全景

(3) 成效確認：

於反覆載重試驗下，添加水泥系處理劑所製成之試體，僅在浸水一天的情形下，側向應變平均減少50%以上，顯示添加水泥系處理劑後，的確可減少其位移量，減少液化發生的潛能。

3. 高壓噴射灌漿改良工法

高雄地鐵工程(愛河段/高雄車站)之高壓噴射灌漿改良工法，於102.12~103.05 使用2,843MT 之水泥系處理劑，如圖7 所示。

八、結論

- 1.水泥系處理劑的硬固强度高、低滲透性、止水效果甚佳，其抗硫酸鹽侵蝕、抗海水侵蝕、抗鹼侵蝕作用及氯離子滲透低等耐久性表現甚佳，各項性能皆優於一般卜特蘭水泥，適用於鄰近海域地區之地下灌漿工程。
- 2.綜合所述，目前國內外常見液化防治之地質改良技術，不論進行深層混合攪拌、植入式基樁、高壓噴射樁及事前混合處理等地質改良工法，皆可使用水泥系處理劑作為地質改良材料。

九、參考文獻

- 1.蘋果即時新聞，『台南震怕了！詢問土壤液化、損壞爆多』，網路資料，2016。
- 2.李維峰、柯武德，『HSC301地質改良劑技術手冊改版更新』，台灣科技大學研發產字2921 號研究報告，第71-83 頁，2009。
- 3.東京都都市整備局，『液化による建物被害に備えるための手引』，第1-52 頁(2013)。
- 4.中聯資源(股)公司，『HSC301處理劑』，使用手冊，2010。
- 5.陳振川、李維峰、潘昌林、黃亦敏，『土壤液化改良應用研究』，財團法人台灣營建研究院案號TRC-89002 研究報告，第1-41 頁，2009。

認識爐石各種應用

文 / 鍾國安 / 中聯資源股份有限公司 總經理

一、爐渣屋事件引起恐慌

近期媒體報導台北松菸文創大樓混凝土外牆表面爆點、「青春痘」事件，後經查係使用之矽石摻到具膨脹性的電爐石(渣)，經水滲入後導致混凝土表面膨脹、爆點剝落之現象。

鋼鐵產業產出之爐石(渣)大致可分為高爐石、轉爐石及電爐石(渣)三種，但一般社會大眾不易分辨，以致聞渣色變。經濟部工業局特別出版「大家來找渣」教導大家如何分辨；台灣混凝土學會也以『「爐渣屋」何辜，不當混砂才冒「痘」』新聞稿澄清，電弧爐還原渣才是這次台北文創混凝土牆版製造青春痘問題之來源，同時也為高爐石澄清，因高爐石經研磨成細粉後可替代水泥作為混凝土膠結材，台灣每年用量達四五〇萬噸於各式建設，為國內外廣泛使用的綠色建材、環保工程材料。其實行政院公共工程委員會所公佈之施工綱要規範03050章「混凝土基本材料及施工一般要求」，2.1.6節中即允許混凝土使用高爐石粉作為礦物摻料，國內環保政策亦鼓勵使用高爐石粉，台北101大樓、台灣高鐵、高雄85大樓、圓山子分洪道等重大工程為提升工程品質，皆添加爐石粉以提升其混凝土強度及耐久性。

二、爐石(渣)產源、種類與物化特性

台灣鋼鐵產業產出之爐石(渣)大致可分為高爐石(渣)、轉爐石(渣)及電爐石(渣)三種。高爐石為一貫作業煉鋼廠(如中鋼公司、中龍公司)在煉鐵過程產出之副產物，高爐石經急速水冷卻即形成所謂之水淬高爐石，中鋼97%高爐石係以水淬高爐石型態產出，此水淬高爐石經研磨成粉即為爐石

粉，爐石粉與水泥摻配成為高爐水泥，取代一般水泥應用於營建工程。另約3%高爐石則以空氣自然冷卻方式產出，此部分氣冷高爐石大都用於道路級配使用。

一貫作業轉爐煉鋼過程中自鐵水吹煉成鋼時亦須加入石灰石及白雲石等石材當助熔劑，以除去鐵水中的雜質，其所形成的爐渣即為轉爐石，煉鋼製程及產出爐石種類如圖(2-1)。

以中鋼公司粗鋼年產量1000萬噸計算，年產出副產品水淬高爐石約300萬噸，氣冷高爐石約10萬噸與轉爐石約100萬噸。

一般常稱呼之鋼爐渣(Steel Slag) 依照國家標準CNS定義係包含轉爐石、電爐氧化渣、電爐還原渣之統稱。

電弧爐煉鋼可分為碳鋼(如豐興、東和、海光公司等)與不銹鋼(如唐榮不銹鋼公司等)製程；電弧爐煉鋼係以回收之廢鐵、廢鋼為原料，經電弧爐高溫熔煉後製成鋼材，生產過程所產生之爐石，統稱為電爐渣，環保署申報統計104年台灣年產電爐渣約142.4萬噸(氧化渣1,044,750噸、還原渣378,855噸)，其中隨著電爐熔煉生產過程所必須的氧化期與還原期兩階段，電爐渣又可細分為氧化渣與還原渣。電弧爐煉鋼於電爐煉製過程排放的懸浮微粒及氣態污染物，經空氣汙染防制設備收集後稱為「電爐集塵灰」，電爐集塵灰含戴奧辛及鋅、鉛等重金屬，屬有害事業廢棄物。電爐煉鋼製程如圖(2-2)

台灣早期發展鋼鐵業產出大量電爐渣及電爐集塵灰，當時業者環保觀念薄弱及法令缺乏，常將電爐渣混合電爐集塵灰處理，造成環境污染，

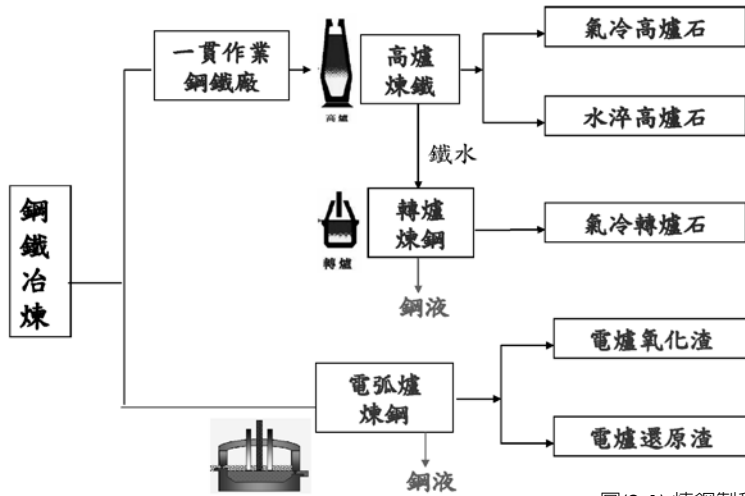
環保署官員常說，這是「歷史共業」；目前所發生之爐渣污染環境事件如2009年爆發的大坪頂毒鴨子事件等，其實根源就是早期電爐集塵灰未妥善處理所致，與爐石本身較無關聯性。高爐石、轉爐石與電爐渣經環保署檢驗均為無害之物質，適合進行再利用以促使資源循環。

三、轉爐石

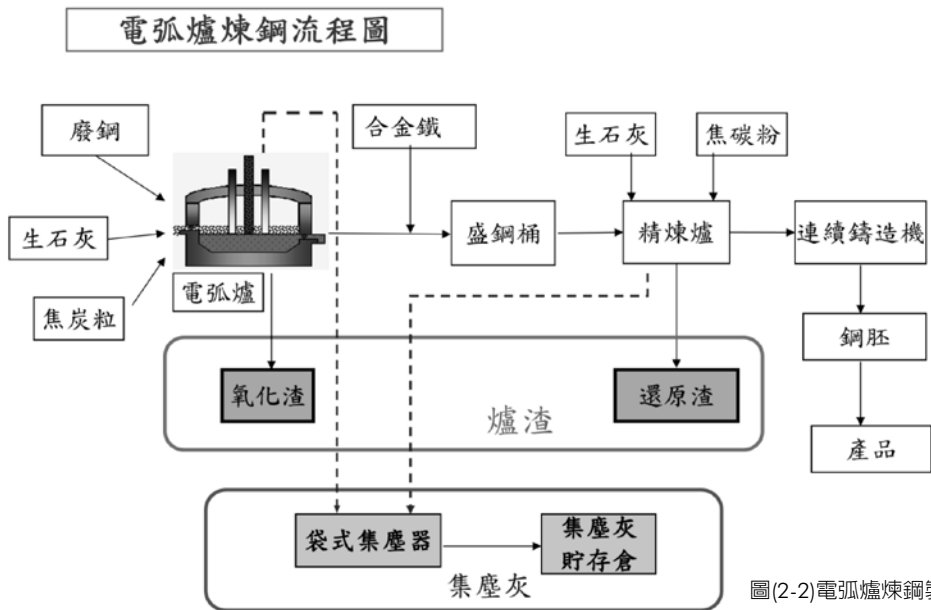
2011年5月東日本海嘯災害發生，福島縣相馬市的農地受害嚴重，海嘯夾雜上來的淤泥，即

使清除瓦礫後，稻田連草也長不出來，受害的土地持續擴大。2012年4月東京農業大學與新日鐵住金公司合作，將轉爐石散佈於田地上後，不但恢復農地生機，2012年秋天所收成的稻米，更突破該地區的平均收成量。

實際上轉爐石應用在國外已有百年歷史，歐、美、日本等先進國家，已廣泛用於道路工程、回填材料，甚至開發做成農地土壤改良劑、肥料等。然在國內，中聯資源以中鋼、中龍轉爐石所製成的「轉爐石級配料」，雖然已是經過國



圖(2-1) 煉鋼製程與爐石產出



圖(2-2)電弧爐煉鋼製程

家認證的環保標章產品，但推廣應用卻仍處處受限，主要原因是一般社會大眾對於轉爐石不甚了解，常與其他爐石等混淆，再加上近年來環保污染事件頻傳，雖然與轉爐石無關，連帶使轉爐石被「污名化」，因此有需要進一步說明。

(一)轉爐石環境相容性

中鋼產出之轉爐石為確保使用對環境生態具有相容性，依照行政院環保署相關規定及國家標準嚴格檢驗轉爐石之出廠品質，轉爐石經英國標準協會(BSI)碳足跡盤查，天然砂石碳排放量為8.0 kg CO₂e/公噸，轉爐石僅排放2.58 kg CO₂e/公噸，排碳量為天然砂石三分之一的低碳綠色產品，取得內政部「綠建材標章證書」產品，同時也是環保署認定之環保標章產品，

轉爐石經中聯資源公司每月自主管控，按環保署毒性特性溶出試驗(TCLP)、戴奧辛、輻射偵測等皆檢測合格；而長期的溶出狀況呢？成大永續環境科技中心採用美國多重毒性特性溶出試驗(Multiple Toxicity Characteristic Leaching Procedure, MTCLP)模擬1000年之重金屬溶出亦符合標準，另以歐盟營建材料法令BMD (Building Material Decree)之 Column Leaching Test NEN7343、Tank Leaching Test NEN7345 模擬100年重金屬環境釋放量亦符合標準，以日本 Japanese leaching test No.13(JLT-13) 與 Japanese Leaching Test No.46 (JLT-46)測試轉爐石長期穩定性與環境相容性均符合國際標準。因此轉爐石不論短期或長期重金屬溶出皆符合國家標準。

(二)轉爐石復育盜採砂石坑

旗山區盜採砂石坑以轉爐石回填事件，在轉爐石媒體新聞中居曝光率之冠。主要原因是一般社會大眾對於轉爐石不甚了解，大部分都圍繞在轉爐石環境相容性及農地使用上。

旗山區盜採砂石坑面積廣達6公頃左右，深達30餘公尺，後來積水成潭，毗鄰土地(含國有地)不斷陷落潭中，因無人管理，附近居民惶恐，深怕失足落水造成危險。

該地地主經法拍標得該地段後，一方面規劃「種電」，於民國99年11月獲經濟部核准於該地設置第三型再生能源發電-太陽能發電設備，另一方面也自行購買轉爐石回填，附近居民也都表認同(101戶同意，只有1戶反對)。101戶居民更親自簽署聯合聲明書，向市政府表明他們的立場。

旗山盜採砂石坑經轉爐石回填後經由環保署、高雄市環保局、地主、中鋼集團及第三機構SGS、成功大學環境永續科技中心、正修科技大學進行土壤、地面水及地下水等採樣及檢驗，各項目皆符合環保署陸域地面水體之「保護生活環境相關環境基準」及土壤與地下水汙染管制標準，另場址四周農作物包括種植之番石榴、木瓜、芭蕉、香蕉及檸檬，經委託農委會農業藥物毒物試驗所檢測，符合食安全衛生管理法所訂標準；證明該盜採砂石坑洞使用轉爐石復育並未造成污染。

轉爐石復育盜採砂石坑後，目前已恢復土地生機，現地現況如下圖(3-1)(3-2)。



圖(3-1,3-2)旗山現地恢復土地生機



圖(3-3,3-4)旗山現地龍柏生氣盎然

種植在該土地上的龍柏，被誤傳「種植後三個月幾乎枯死」，但現地龍柏培植園區龍柏生氣盎然如圖(3-3) 圖(3-4)。

類似旗山區盜採砂石坑，目前國內共有約232處，若乏人管理將有潛在公共危險。其中高屏地區就有35個盜採大坑洞，其總面積達33公頃，如要買土回填恢復原貌，據估計國庫得花近14億多元。行政院的政策現也在推動將不適農作的農地區域規畫種綠電，行政院院長林全也力主在不影響農業生產，開放農地種電，這都是讓國土活化的雙贏策略。地主當初獲准「種電」規劃，似乎在行政院今後的能源政策下將有所突破。

(三)轉爐石道路應用

台灣轉爐石應用於瀝青混凝土(AC)鋪面的研究發展歷程始於2003年，同年進行高雄市南星計畫區的道路試鋪，成效卓越；其後逐年透過國內多所大學、學術機構與工程公司之研究，包含鋪面工程學會、成功大學、中央大學、義守大學、

高苑科大、逢甲大學、台灣世曦等，以及多條廠內外試鋪道路之長期成效追蹤與評估，並歷經多年颱風豪雨之考驗，證實轉爐石應用於瀝青混凝土鋪面具有：(1)磨損低、(2)穩定值高、(3)抗滑性佳、(4)抗車轍能力強、(5)抗剝脫能力佳等多項優點，能夠有效提昇瀝青混凝土路面之品質與耐久性。

轉爐石現已普遍應用於瀝青混凝土，工程實績包含高雄市中鋼廠區、台中市中龍廠區、高雄市大業北路(圖3-5)、金福路、擴建路、亞太路、南星路；台南市中華西路、中華南路、永成路、永吉路；屏東縣沿山路；嘉義縣鹿草鄉外環道；台中市中隆廠區；高公局楠梓、大社出口匝道、南州交流道旁北上主線車道、岡山北上車道(圖3-6)等路段。性質優於天然砂石鋪築之瀝青混凝土，道路使用壽命亦高於天然砂石鋪築之道路，使用年限約增加50%。



圖(3-5)高雄市區道路轉爐石AC鋪築



圖(3-6)高速公路轉爐石AC鋪築

(四)鐵路道渣及地磚鋪築應用

轉爐石高質化方面，中聯資源公司即與中鋼公司長期攜手合作，從最早先的熱渣潑地灑水冷卻，陸續展開風淬、水淬、蒸氣養生、渣盤灑水冷卻、水坑常壓裂解等方法，演進到目前最新的「改質安定化與滾筒安定化技術」。轉爐石經改質安定化後可取代天然粗、細粒料製成高壓地磚、植草磚、透水磚等建材、護坡塊、消波塊及鐵路道渣等應用，圖(3-7)至圖(3-10)。



圖(3-7)轉爐石應用於地磚

(五)轉爐石使用於大地工程

轉爐石歷年資源化以南星計畫（大林蒲填海計畫）為主要應用場所。南星計畫起源於大林蒲海岸區的防洪需求，以填海造陸方式減緩海岸侵蝕，利用台電發電煤灰、中鋼煉鋼爐石、營建剩餘土石方等材料填築並夯實成為可利用的土地。南星計畫場址開發自1990年進行海堤工程開始，直至2012年完工，總計使用約455萬噸爐石，填築完成共212公頃之海埔新生地，規劃作為自由貿易港、遊艇產業專區等用途。



圖(3-8)轉爐石應用於鐵路道渣



圖(3-9)轉爐石應用於台南水利局堤岸護坡塊



圖(3-10)消波塊製作

南星計畫中程計畫第二工區於2000年7月完成開放進場，原規劃應於2006年填築飽和，因進場土石方未達規劃量，餘第二工區第二階段無法完成，必須尋求其他替代填築材料。因此，2010年5月7日經高雄市長簽核，中鋼公司與中聯公司於2010年5月19日與台灣世曦公司及高雄市環保局完成施工工法溝通後，2010年6月1日再開始進料，2012年12月順利填築完工。轉爐石填築完成之土地主要規劃作為遊艇產業專區，採分期分區進行開發，第一期面積約50公頃，第二期面積約70公頃(圖3-11)。

為落實南星計畫環境影響評估作業之精神，並瞭解南星計畫區施工前中後之環境品質變化情形，高雄市環保局乃持續辦理相關環境品質監測工作，藉以隨時掌握計畫規範內場址對周圍環境品質產生之影響程度，以適時修正營運作業方式並採行相關減輕對策與保護措施，確保鄰近地區周圍環境品質，截至目前環保局相關海域之環境品質監測皆符合標準。



圖(3-11)轉爐石應用於南星計畫填海造陸

更多有關轉爐石應用資料及國內外研究文獻請參考中聯轉爐石專頁網站

<http://www.chc.com.tw/aboutSlag.html>

四、爐渣國外應用

(一) 歐美、日本應用途徑統計

日本、美國、歐盟、德國等世界先進國家針對煉鋼爐石大部分均進行回收與資源化應用，可用於道路面層與基底層級配材料、水泥原料、土木工程、水利工程、回填材料、肥料等，用途相

當廣泛。日本主要將轉爐石應用於道路，其次為土木工程，並有相當比例(6.3%)作為土壤改良劑(圖4-1)；美國約1/2煉鋼爐石(包含轉爐石與電爐石)應用於道路基底層及面層材料，另近1/4作為填築用途；歐盟國家同樣將近1/2的煉鋼爐石用於道路建設，其他則作為水泥原料、水利工程及肥料等用途；德國約有1/4煉鋼爐石應用於道路建設，1/5使用在便道，另1/5用於填築等大地工程，此外亦有相當比例(7.6%)作為肥料使用。

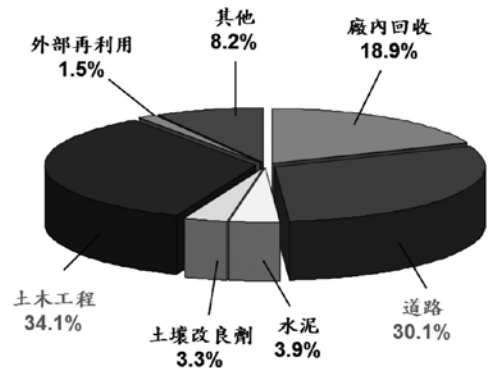


圖3 日本鋼渣再利用狀況
(資料來源：日本爐石協會2012)⁽¹⁾

圖(4-1)日本煉鋼爐石應用

(二) 填海造陸應用

由於爐石具有比重大、抗壓强度高、耐磨損等特性，適合做為填海造陸等工程使用。日本將高爐石與煉鋼爐石應用於填海造陸做為海上機場建設，主要應用地點包含北九州機場(Kitakyushu Airport)、中部國際機場(Central Japan International Airport)、神戶機場(Kobe Airport)、關西國際機場(Kansai International Airport)、東京國際機場(Tokyo International Airport, Haneda Airport)等重要國際機場。各種爐石用途包含地盤改良材、跑道路盤材、分區堤、臨時路面材等，2000~2010年合計使用量超過800萬噸(表4-1)。

日本新日鐵住金公司於2014年5月下旬以38.5萬噸轉爐石混拌浚港底泥在名古屋填海造地8.5公頃，新日鐵住金將繼續於北海道室蘭港以轉

爐石及浚泥填海造地12.2公頃；這都是環境改造資源善加利用的最佳典範。

表4-1 日本爐石大規模使用案例

| 地點 | 使用量 (噸) | 用途 (爐石種類) | 施工期間 |
|---|-----------|--|-----------|
| 北九州機場 Kitakyushu Airport | 1,500,000 | 軟弱地盤改良 (水淬爐石製品) | 2000~2002 |
| 中部國際機場 Central Japan International Airport | 1,900,000 | 跑道路盤材等 (水淬爐石製品、轉爐石等煉鋼爐石製品) | 2001~2004 |
| 神戶機場 Kobe Airport | 1,700,000 | 跑道路盤材等 (水淬爐石製品、轉爐石等煉鋼爐石製品) | 2003~2004 |
| 關西國際機場2期工事 Kansai International Airport | 1,100,000 | 跑道路盤材等 (水淬爐石製品、轉爐石等煉鋼爐石製品) | 2004~2007 |
| 東京國際機場D跑道工事 Tokyo International Airport (Haneda Airport) | 1,850,000 | 分區堤、臨時路面材等 (水合固化體人工石材、水淬爐石製品、轉爐石等煉鋼爐石製品) | 2007~2010 |

資料來源：“環境資材 鋼スラグ”，Nippon Slag Association。

荷蘭在過去15年（約1999年開始）使用轉爐石超過200萬噸在該國西南部與比利時相鄰的北海地區之Zeeland（澤蘭）省的Westerschelde和

Oosterschelde間的Yangtze Port 進行填海造陸工程(圖4-2)。



圖(4-2)荷蘭轉爐石填海造陸應用

(三)日韓海洋牧場應用

在日本方面，近年來海藻的消失使得海洋荒漠化成為一個新的環境問題。當荒漠化問題發生時，海洋生物的生存環境同時遭到破壞，也使得沿岸漁業受到嚴重的影響。鐵質的缺乏被發現是海洋荒漠化的重要原因，水壩等水利設施阻擋了河川來自森林區所帶來的鐵質成分，也因此減少了海洋自然的鐵質來源。新日鐵住金公司結合腐植質、土壤與煉鋼爐石開發了一系列的鐵質供給元件，並用於促使海域海草重生。

製成此鐵質供給元件必須結合煉鋼爐石、土壤及腐植質，腐植質來自廢棄木材的發酵。在北海道的增毛町（Mashike Town）進行實地試驗，將此元件以鐵箱強化後置於海床上，經過六個月後周圍30公尺範圍的海草生長情況良好，經過2年及3年的觀察後證實這樣的正面效益是持續有效的。資料來源：新日鐵住金 (<http://www.nssmc.com/en/csr/env/circulation/sea.html>)。

韓國亦應用類似的概念將煉鋼爐石應用於海洋藻床修復，將煉鋼爐石製成多種藻礁、人造石材等（Triton® Reef、Stone、Capping），並依其功能特性妥善置於海床上，由於煉鋼爐石含有高含量的鈣與鐵成分，可持續釋出作為海藻的養分，藉此營造優良的海藻生存環境。隨著海藻旺盛的生長，隨之而來的就是豐富的海洋生物聚集，也因此營造了優良的漁場。在安置Triton®相關產品於海床18個月後，試驗區的生物質量顯著

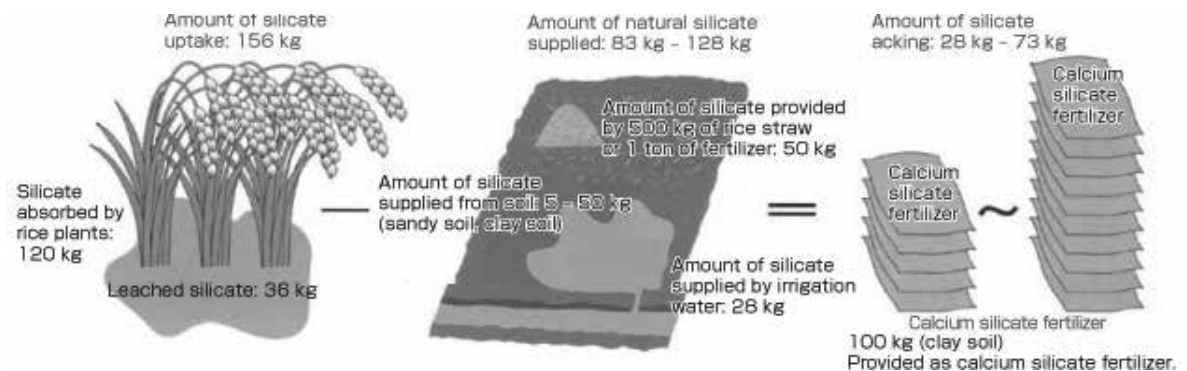
增加，約達到對照組的10倍，同時也增加了該區域漁民的漁獲收入。資料來源：POSCO (<http://globalblog.posco.com/new-breakthrough-way-to-reserve-marine-life-poscos-triton/>)

(四)土壤改良與肥料

由於爐石含有氧化鈣、二氧化矽、氧化鎂等肥料成分，因此在日本鋼爐碴被當作矽酸鈣肥料用於稻米的耕作。煉鋼爐石除了含有這三種成分之外，另外還含有氧化亞鐵、氧化錳、氧化磷等，因此被廣泛應用在農業用途，除了稻米耕作之外，還包含旱地農作及放牧等。煉鋼爐石具有的鹼性特質也可以改善土壤酸化的問題。圖(4-3)爐石應用於稻作

五、結論

減少自然資源之開採、資源循環使用為目前世界各國之環保趨勢，亦為政府政策。歐美、日、韓等國家對於鋼爐碴皆廣泛應用於各種工程用途，相對於國內因環保意識高漲、工程單位對於爐碴的認識有限而趨保守，加上媒體對於爐碴事件未能有科學性、客觀之報導，導致鋼爐碴未能適材適用有效地資源循環，實已危及鋼鐵業永續經營，透過本文瞭解先進國家對於爐碴的應用，期能使工程界以及政府工務單位對爐石(碴)有更深的認識，促進資源循環應用以達成政府節能減廢及永續發展之政策目標。



圖(4-3)爐石肥料應用於稻作

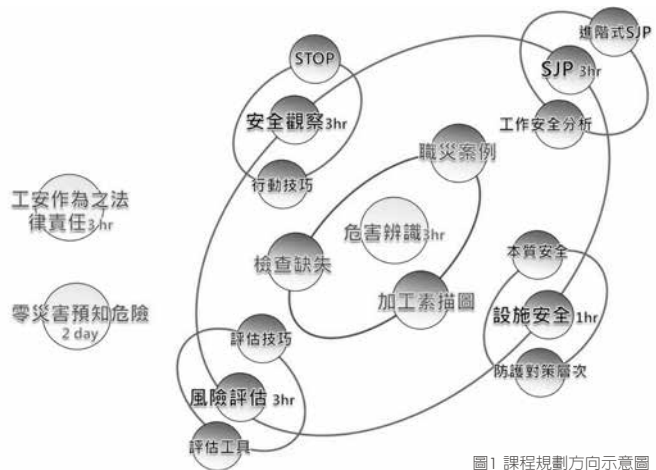
工安教育新思維-研討式工安訓練

文 / 吳政霖 / 中國鋼鐵股份有限公司 安全工程師

一、前言

談到教育我們不免會想到近年來極為熱門的「翻轉教育」，其跳脫了傳統的教育思維，課堂上大量的運用互動方式與學生進行深度討論，讓學生將「知識」化作「能力」，相對地，端看目前大部份工安教育訓練也沿習傳統式的教學模式，老師講，學生聽的方式，學習效果有限，因此中鋼公司規劃以翻轉教育的內涵，設計一套創新教學方法來取代傳統單向教學方式，讓老師從知識傳遞者轉化為引導者角色。

長期以來，工安教育訓練一直是落實工安管理的重要基石，而在中鋼公司組織架構中，基層主管是落實工安管理最關鍵的角色，因此，要如何強化基層主管對於工安管理認知能力，便是本訓練最重要的課題。本訓練將以提升基層主管工安管理作為之法律責任意識，深化災害預防措施建立的思考，增強工安措施積極性作為的意願為目標，嘗試以不同教學方式提升學習動機及學習成效，以研討互動式的教學模式，讓基層主管在大量討論與實作中進行學習，以紮實奠定工安管理的能力，而非淪為應付式的消極作為。



二、課程規劃及安排

在考量訓練品質及有效性上，採小班制教學，每班以20人為限，受訓人員年資為2~7年，課程以危害辨識為發展核心，融入基層主管既有實施的安衛管理活動，藉由互動式教學過程，提升基層主管既有安衛管理活動運用及實務推動技巧，課程內容包含危害辨識、安全工作程序(SJP)分析及制修原則、風險評估運用及實作、設施安全指引運用、安全觀察技巧及零災害等課程，分五天完成訓練，每門課程皆會針對課程特色及重點，設計不同的互動式教學內容，除此之外，另

增加工安作為之法律責任課程，讓基層主管瞭解法規上所賦予之管理責任，與日常執行的安衛活動間之關聯性及重要性。圖1為各課程規劃內容重點及時數。

課程採集體討論(65%)、開放發表(12%)、案例實作(12%)、相互評論(8%)及講解(3%)五種方式展現，藉由設計的課程活動，讓學員透過情境式討論及案例實作，強化學員危害辨識能力，相互分享執行的經驗，發揮團隊合作精神，共同完成指定任務。

課程結束後會舉辦「行動計畫案例發表會」，由學員依照自己工作場所特性擇一主題，運用課程教授技巧，執行實際案例，並邀請學員直屬主管及下屬共同參與，由直屬主管來評估學員學習成效，不僅可讓學員感受到主管對於其學習成效之重視度，也可讓主管瞭解日常學員執行安衛活動之實際情況，強化雙方對於安衛執行基礎上之共識。



圖2 課程研討模式所佔比例分配

三、課程實施方式

課程規劃以危害辨識為核心，配合基層主管職務應執行安衛活動，分別延伸出風險評估、安全工作程序、設施安全指引、安全觀察技巧及零災害等課程，各課程實施方式簡要說明如下：

(一)危害辨識

本課程主要是要強化學員危害辨識能力，以職災案例、檢查缺失及素描圖為課程輔助說明教材，其中為加強學員對於危害的敏銳度，特別以現場曾發生事故或檢查缺失現場為假想情境，利用人工手繪製的方式，將相關危害同時融入至素描圖中，讓學員共同找出危害點。圖1及圖2為過去現場從事鋼構組配及運搬作業時，曾發生事故的主要原因及檢查發現的缺失情境，同時繪入素描圖情境示意。

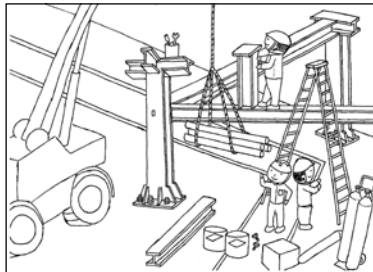


圖1 鋼構組配作業

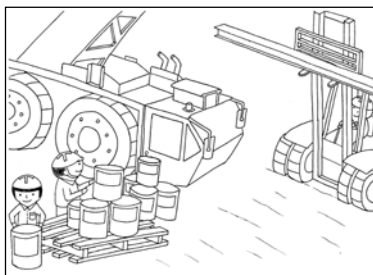


圖2 物料運搬作業

(二)安全工作程序(Safety Job Procedure, SJP)

早期中鋼公司的安全工作程序多為基層主管自行編撰，但實際執行工作往往都是基層人員或承攬商，因此為使學員瞭解SJP編撰內容與實際執行一致之重要性，本課程會設計互動式活動，例如採用10取3活動，在小組討論過程中要求學員提出10項認為最佳之因應策略，並逐項朗讀，每位學員依1-5點予以計點，統計得分最高前3項為最佳可行之因應策略，期待藉由活動過程中，讓學員瞭解產出SJP中討論及取得共識之重要性。其次，也運用工作安全分析手法，透過演練及課堂發表方式，模擬制修訂過程，讓學員互相學習及觀摩，找出適合自己的運作方法，實際運用於工作上。

(三)安全觀察

安全觀察主要是要讓基層主管透過「決定、停止、觀察、行動、報告」五步驟，觀察工作場所中人員行為與作業環境，並即時予以鼓勵與糾正，培養主動積極之安衛作為。本課程著重在觀察及行動技巧上展現，強調觀察的行為與溝通技巧，瞭解觀察時如何發揮看、聽、聞感官能力，掌握觀察關鍵點，發掘蒸發式不安全行為，並善用觀察工具。除此之外，另製作糾正行為模擬影

片，讓學員運用溝通技巧，實際練習如何建立良好的溝通氣氛，達到雙贏的效果。

(四)風險評估

危害辨識是認識工作場所中危險的首要工作，不僅如此，危害的風險高低會影響到採取防範之作為，因此要避免風險高估低評的現象，評估人員就顯得特別重要，本課程帶入生活中常見之活動，以中鋼公司制訂之風險評估基準為工具，由講師引導學員進行風險評估演練，讓學員彼此發表評估內容，相互討論，拉近彼此對於評估認知之差距。

(五)零災害訓練

零災害訓練主要是讓學員利用描繪工作場所作業狀況的素描圖，對工作場所作業過程中潛在的「危險因素」（可能會導致職業災害及事故的不安全行為及狀態）及其引起的「現象」（事故的種類）在課堂上分組進行討論、相互啟發和理解後，決定危險關鍵和行動目標，並對這種決定由大家進行指認唱和或指認呼喚來確認，在行動前先知先制，確保安全的訓練。中鋼公司鼓勵現場人員(含包商)上工前實施零災害活動，而基層主管是監督實施狀況第一線人員，讓基層主管深知零災害內涵，是落實零災害活動重要因素。



圖3 零災害訓練上課情形

(六)設施安全指引

有別於上述課程皆採用研討方式進行訓練，設施安全指引課程是要引導協助基層主管活用指引，運用在工安設施改善上，找出對於可能的危害所要採取的最佳防止對策。指引各章節係以本質安全、防護裝置、警告裝置或標示及危害說明資訊危害防止順序原則進行編撰，共有安全設計基本原則、設備安全設計、電氣安全設計、安全連鎖裝置與緊急停止、安全護罩、液壓安全設計、空壓安全設計、人因工程、墜落防護、噪音防護、通風排氣、游離輻射防護、化學危害、危害警告標示及局限空間防護等內容，並另製作危害對策引用對策表及機械安全保護方案與策略符合性查核表供學員參考，作為尋找工作場所因設施所產生的危害，最佳解決遵循之參考方向。

四、訓練評估

完成訓練後，舉辦「行動計畫案例發表會」做為我們檢視及評估學習成效，由學員從自身參與的相關作業或活動中，選定一發表主題，運用課程所學習到知能及技巧，上台發表學習成果，並邀請學員直屬主管及下屬共同參與發表過程，讓主管親自講評學習成果，一方面要讓學員感受主管重視度，一方面要讓主管瞭解學習前後差異，同時也鼓勵學員將課程所學到的知能及技巧帶回自己的工作場所實際運用，影響周遭同仁及協力對於安衛活動的認知，持續提升共同的作業環境安全。

五、結論及未來展望

本課程從105年開始實施至5月止，已開授三梯次共60人完成訓練，為了全面提升基層主管危害認知及辨識能力，有效運用安衛管理工具，除了持續精進課程內容及方法，提升教學有效性外，深化零災害活動，融入日常工作前預知危險，即時採取預防措施，更是未來重點的觀察指標，更重要的是，將訓練理念進一步延伸教育協力伙伴，拉近員工與協力安全認知落差，共同營造安全氛圍，創造一個安全的工作環境。



圖4 學員案例發表



圖5 主管發表後講評

菇類栽培介質廢棄物之消毒及再利用

文 / 許菁珊 / 嘉南藥理大學 環境資源管理系副教授
盧明俊 / 嘉南藥理大學 環境資源管理系教授
林健榮 / 嘉南藥理大學 環境資源管理系副教授
賴柏宏 / 嘉南藥理大學 環境資源管理系四技生
黃進成 / 嘉南藥理大學 環境資源管理系四技生

摘要

台灣每年生產兩億包以上栽培食用菇類之太空包，由於太空包數量及體積均極為龐大，使得公用垃圾處理場無法處理，農家大多直接棄置山邊水溝或路旁，造成環境嚴重破壞，排水溝阻塞，水源遭受汙染等環保問題，引起關切，因此如何將這些資源充分利用是現代農業面臨的重要課題。

本研究利用綠色消毒劑二氧化氯對菇類栽培介質廢棄物進行消毒監測以減少栽培介質中細菌、真菌，以利菇類栽培介質之再利用。研究結果得知，利用二氧化氯燻蒸菇類栽培介質後會影響栽培介質廢棄物之導電度，而在總菌落數方面，二氧化氯濃度高低均具有消毒效果，但是二氧化氯濃度的高低會影響消毒的速率，其中以250 mg/L的二氧化氯消毒速率為最快速。此外在本研究中發現，二氧化氯濃度對於總菌落數與真菌影響，100mg/L以及250 mg/L二氧化氯消毒效率較為穩定，其中100 mg/L的二氧化氯對於菇類栽培介質之微生物滅菌已可達最佳且穩定消毒效果。妥善處理廢棄之太空包，不僅可減少農業廢棄物之產生，可避免木材過度砍伐使用，且無須擔心丟棄太空包後對環境所造成之污染，減少碳排放亦可增加菇農之收益，同時兼顧菇類產業之永續發展。

[關鍵詞] 菇類栽培介質廢棄物、二氧化氯

一、前言

近年來，由於食用菇類受大眾的喜愛，因此菇類的栽種產業迅速發展，目前台灣菇類栽培以太空包為主，根據農糧署的官方統計⁽¹⁾，台灣每年生產兩億包以上的太空包，由於太空包之數量及體積均極為龐大，使得公用垃圾處理場無法處理，太空包栽培農家大多直接棄置山邊水溝或路旁，造成環境嚴重破壞、排水溝阻塞、水源遭受汙染等環保問題引起關切，因此如何將這些資源充分利用，誘使資源不遭受破壞是現代農業面臨的重要課題。天然有機物質是地球上最重要的可再生資源，若將這些材料進行充分且有效的利用，將成為緩解現今人類面臨的糧食、能源、環保三大危機以及實現農業可持續發展戰略的重要途徑之一⁽²⁾。

現今台灣菇農大多使用太空包栽培以生產食藥用菌菇，俟太空包中有機養分被消耗後，除少部分用來做為堆肥與改良土壤用途外，多將其作為廢棄物處理，或任意丟棄田野，除浪費寶貴之天然資源外，亦造成對環境之污染。以香菇太空包栽培為例，國內一年約2億5千萬包廢棄太空包產出（每包約含1公斤生質量），棄之殊屬可惜，如能將其回收再利用，除可改善環境污染問題外，尚且可節省寶貴之天然資源等多重效益⁽³⁾。

為了因應全球暖化，選拔菇類的耐熱品種，減少能源消耗，降低生產成本；開發液體菌種，以縮短栽培時間及提早出菇，增加庫房周轉率及節省人力，菇農以木屑為主，適當調配米糠、澱粉、過磷酸鈣、碳酸鈣等後，裝入塑膠袋供作栽培木耳、香菇、鮑魚菇等菇類的生長介質俗稱太空包⁽⁴⁾。目前菇蕈類年產量近8萬公噸，菇類採用太空包栽培數量達1億6千餘萬包，一般菇農對菇類栽培介質廢棄物的處理方式為直接傾倒於低地、河道、鄉間小徑或在空曠處燃燒，造成環境負擔和汙染；整包菇類栽培介質廢棄物直接放置於果園表面做為畦面敷蓋；經過醱酵腐熟過程製成堆肥。由於食用菇栽培後之菇類栽培介質廢棄物，含有機質達 74.8%，且其他要素含量亦豐，尚含有很多可利用的養分，可以用來種植其它的

菇類，或添加部分的新木屑做為栽培的基質，也可以開發做成生質酒精、從中提煉酵素，或製成有機肥。製作太空包所使用的塑膠袋，目前已有工廠回收製成填充顆粒再利用，另積極發展生物可分解塑膠，俾有效減少對環境衝擊，也讓菇類這個明星產業可以永續發展⁽⁵⁾，且在菇類栽培介質中，也具有豐富之粗蛋白質與粗脂肪，而大部分的纖維素、半纖維素與木質素的含量皆已被菇類菌絲分解成小分子，此外由於一般飼料缺乏必需胺基酸與礦物質元素，這些成分在菇類栽培介質中含量皆相當高，因此非常適合作為禽畜養殖飼料，但發霉的菇類栽培介質廢棄物則不宜作此用途，應先將其消毒後才可丟棄，然高溫高壓消毒耗費電力，因此許多農戶為了節省費用不願使用高溫高壓進行消毒，倘直接供給禽畜食用，則可能造成某些疾病，若使用綠色消毒劑二氧化氯消毒過後再利用，因為二氧化氯具有獨特強氧化性，能產生新生態氧使微生物內組成蛋白質的胺基酸斷鏈，破壞微生物的酶系統，這種作用是一般使蛋白質變性的含氯消毒劑所不及的。除此之外，二氧化氯對動植物不會產生毒效，原因在於動植物機體的細胞結構與細菌病毒等不同，其酶系統可深入到細胞器中，加上動植物體內還能形成抵抗各種氧化劑的保護系統，因此不會受到二氧化氯之傷害，且既可節省成本，也可減少碳排放量。我國有關二氧化氯的應用研究起步較晚，主要應用於醫療、水質處理、漂白、食品工業和防腐保鮮等方面。但近年來隨著農產品安全生產的重視，二氧化氯在農業領域應用也有所涉及⁽⁶⁾。

農作物栽培過程中農地與土壤的生態環境幾乎都會出現農藥殘留問題，農藥殘留問題直接或間接傷害輪作作物根系，如拉草與丁基拉草的殘留量導致稻田裡的碗豆根系褐變壞死；農藥的過度與大量使用引起土壤酸化，降低農田的肥沃度；傳播性植物病原叢生，使得作物根部病害發生頻繁等問題都是值得我們關注的問題。研究發現，菇類栽培介質廢棄物中豐富的微生物活動為作物生育的重要因素⁽⁷⁾，裡面含有菌體蛋白、次生代謝產物、微量元素等多種水溶性養分及豐富的

有機物質，不僅可作為食用菌的栽培料再利用，且利於保持和培養土壤的團力結構、理化性能⁽⁸⁾。研究指出菇包廢料堆肥添加到土壤時，能增加磷、鉀和鎂的含量，且不提高硝態氮的含量⁽⁹⁾，國內大多數菇類均採太空包栽培，栽培後便直接丟棄，因此，如能將這些廢棄物料加以消毒、堆肥後於農作栽種再利用，能達到環境保護與農業永續經營之目的。菇類栽培介質廢棄物堆肥能有效提升作物營養成分和產量，且不同施用量處理對營養分含量及產量的多寡都有差異⁽¹⁰⁾。

菇類栽培過程中，其菌絲生長階段最常見的問題是因青黴菌(*Trichoderma* spp.)或紅菇(*Neurospora* spp.)汙染導致菌絲無法順利生長，其原因包括殺菌過程不完全。若利用溴甲烷、硫威鈉、棉隆、甲醛等化學試劑對土壤進行消毒具有良好的防治效果，但存在成本高、藥害、公害嚴重等諸多問題；若利用太陽輻射和蒸氣等物理措施也能達到消毒之目的，普遍被認為是取代化學消毒之方法之一，但應用範圍和有效性有很大的侷限。若使用高溫高壓滅菌後，在長期使用電力的情況下，雖可達到良好的效果，卻是增加碳足跡的殺手之一。本研究利用綠色消毒劑二氧化氯對菇類栽培介質廢棄物進行消毒以利減少介質中細菌、真菌，使其可重複再利用，減少碳排放。

二、研究方法及步驟

1. 研究方法概述

為了要了解菇類栽培介質廢棄物之表面生物性污染存在之狀況，針對菇類栽培介質廢棄物進行採樣以利進行其生物性污染存在調查以分析，其採用二氧化氯對其菇類栽培介質廢棄物消毒(如圖1所示)，其實驗過程採用薰蒸方式並在實驗過程中重複混合菇類栽培介質廢棄物，使其綠色消毒劑均勻薰蒸於菇類栽培介質廢棄物。須先收集菇類栽培介質廢棄物，進行拆解混合及秤重，分為消毒前背景之調查與消毒後樣品狀況之調查。

- (1)如圖1所示，必須先收集菇類栽培介質廢棄物，拆解秤重之並混合均勻平鋪於免電力菇類栽培介質廢棄物消毒裝置中，其厚度約為0.5公分，並保持其免電力菇類栽培介質廢棄物消毒裝置的通風，其將菇類栽培介質廢棄物分為消毒前背景之調查與消毒後樣品狀況之調查。
- (2)消毒前(背景值)先進行菇類栽培介質廢棄物之含菌量分析。之後再分別提供1L之50mg/L、100mg/L、250mg/L二氧化氯(相當於780 mg/m³、1563 mg/m³、3906 mg/m³)置入免電力菇類栽培介質廢棄物消毒裝置(0.4*0.4*0.4 m³)中，利用薰蒸方式消毒尋找出最適之二氧化氯濃度。
- (3)菇類栽培介質廢棄物於放入消毒劑後之0.5小時、1小時、1.5時、2時、3小時、4小時分析其滅菌狀況，並於實驗過程中測定其pH值(NIEA S410.62C)、導電度(NIEA W203.51B)、溫度(NIEA W217.51A)與介質廢棄物樣品進行微生物培養，觀察其細菌、真菌生長情形並找出最適消毒時間點。
- (4)將菇類栽培介質廢棄物置於免電力菇類栽培介質廢棄物消毒裝置中，採用薰蒸方式進行消毒，其原理為綠色消毒劑二氧化氯處於高於11C以上的溫度環境時，即會脫離水溶液達到滅菌之效果，並經過數個小時後，自然衰減還原氧氣與氯離子，操作使用上安全，不會對人員與環境造成危害(11)。

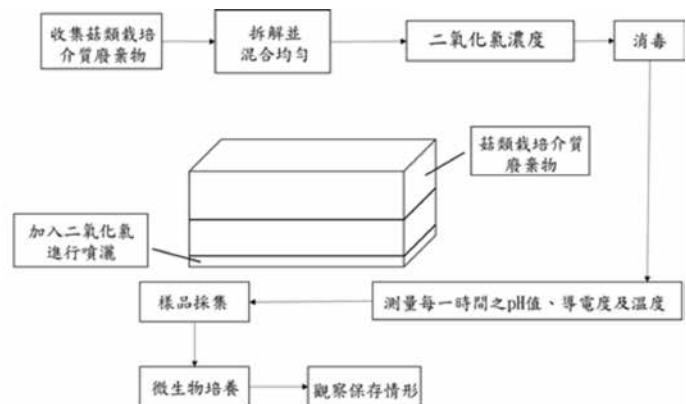


圖1 菇類栽培介質廢棄物消毒流程

2. 實驗步驟

本研究為使用二氧化氯對菇類栽培介質廢棄物進行薰蒸方式消毒，並使用廢棄物土壤共通檢測方法檢測菇類栽培介質廢棄物中細菌、真菌。以定量分析菇類栽培介質廢棄物中微生物含量，經培養後，技術培養皿上的菌落數，得以監控測試區域微生物汙染程度。

將菇類栽培介質廢棄物進行拆解並混合均勻秤重後，並放入置物盒內分為消毒前背景之調查與消毒後樣品狀況之調查，置入免電力菇類栽培介質廢棄物消毒裝置及薰蒸，在特定時間點進行pH值(NIEA S410.62C)、導電度(NIEA W203.51B)、溫度(NIEA W217.51A)、以及採集樣品作微生物培養，探討二氧化氯對菇類栽培介質廢棄物中微生物抗菌效果，並研究出最適濃度與最適消毒時間。

基於前述之研究方法，本研究之實驗步驟其細節分別說明之：

將菇類栽培介質廢棄物進行拆解，並秤重，決定取樣時間點。

- (1)採樣時所用之工具、塑料袋或其他盛裝土樣之器皿必須事先滅菌，或使用先採取的土樣擦拭。
- (2)計算二氧化氯之濃度與容量並測量採樣區塊大小和厚度。

(3)取樣定點為六點，分為上下左右與中間，以湯匙挖取1g土樣放入9mL無菌水中，震盪五分鐘使其均勻分散在稀釋液中成為土壤懸浮液。待土壤沉澱後，將其稀釋，再以塗抹的方式培養於培養基中。

(4)於五個樣點再取10g土樣，加入30mL無菌水，震盪十分鐘使其均勻分散在稀釋液中成為土壤懸浮液，靜置一小時測定其pH值(NIEA S410.62C)、EC(NIEA W203.51B)值。

三、結果與討論

1. 菇類栽培介質廢棄物檢測分析

以三種不同濃度之二氧化氯監測菇類栽培介質之pH值、導電度及溫度，如表1，菇類栽培介質經不同濃度的二氧化氯後分析pH值、導電度以及溫度，於消毒前後進行比較，分析結果，pH值介於9.08至9.33之間，導電度介於298 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 至1.19 mS/cm ，溫度介於25.7 $^{\circ}\text{C}$ 至30.8 $^{\circ}\text{C}$ 。從表1中可得知，菇類栽培介質以不同濃度之二氧化氯燻蒸消毒，在pH值、溫度方面其未消毒與消毒之間並無顯著差異，而在導電度方面發現未消毒與消毒間有些微的差異，消毒後所得到之導電度比消毒前稍大，只有濃度50mg/L以及100mg/L所得到的導電度值為持平或小於消毒前。由此可知，二氧化氯之消毒對菇類栽培介質中之pH值、溫度及導電度並無太大影響。

表1 應用不同濃度之二氧化氯消毒劑於菇類栽培介質監測分析

| 項目 | pH值 | | EC($\mu\text{S}/\text{cm}$) | | 溫度($^{\circ}\text{C}$) | |
|----------------------------|------|------|-------------------------------|------|--------------------------|------|
| | 消毒前 | 消毒後 | 消毒前 | 消毒後 | 消毒前 | 消毒後 |
| 50ppm as ClO ₂ | 9.33 | 9.33 | 1188 | 1188 | 30.8 | 30.8 |
| 100ppm as ClO ₂ | 9.22 | 9.18 | 357 | 298 | 25.7 | 25.7 |
| 250ppm as ClO ₂ | 9.12 | 9.08 | 448 | 507 | 29.3 | 29.3 |

2.不同濃度之綠色消毒劑對菇類栽培介質總菌落數之影響

不同濃度之 ClO_2 對菇類栽培介質之細菌消毒影響如圖2所示，結果發現不同濃度之 ClO_2 對菇類栽培介質之細菌皆具有滅菌效果，而圖2a為50 mg/L ClO_2 對於菇類栽培介質滅菌效果較不穩定，無法維持長時間的消毒效果，而滅菌效果相較於

圖2b、2c差，其消毒效果的穩定性浮動較大；圖2b為100 mg/L ClO_2 其滅菌效果較為穩定且效果持久性也較佳，與圖2c之250 mg/L ClO_2 的滅菌效果進行比較發現100 mg/L ClO_2 較為穩定且滅菌效果的持久性也相較於圖2c來的好；圖2c為250 mg/L ClO_2 則能夠在短時間1個小時內達到滅菌效果，但以消毒效果持久性來看則相較於圖2b差。

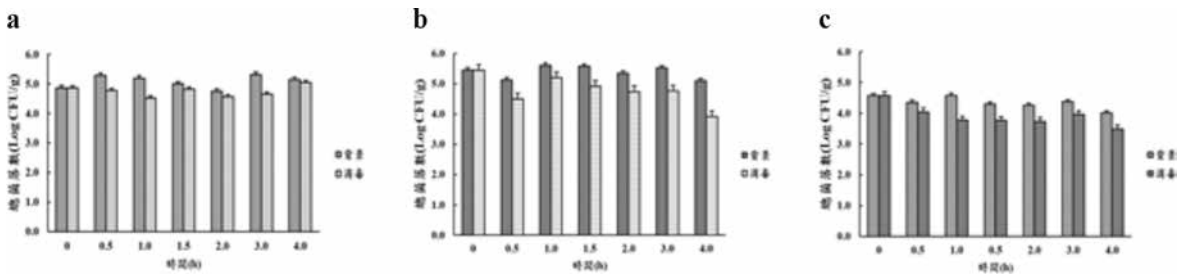


圖2為不同濃度之 ClO_2 對菇類栽培介質細菌之消毒時間長短之差異，以0.5、1.0、1.5、2.0、3.0以及4.0小時作為消毒採樣時間 (a. 50 mg/L; b. 100 mg/L; c. 250 mg/L)。

不同濃度之 ClO_2 對菇類栽培介質之細菌進行消毒時間長短之差異如圖3所示，每個盒鬚圖中盒圖底部表示25%值、盒圖頂部表示75%值、盒內中線表示平均值，而盒圖兩端往外延伸的鬚分別為最大值和最小值。此外，底線標示0為背景值；0.5、1.0、1.5、2.0、3.0以及4.0小時為消毒時間。由圖3可得知50、100、250mg/L ClO_2 對於菇類栽培介質內之細菌進行消毒皆具有滅菌效果。圖3a為50 mg/L ClO_2 、圖3b為100 mg/L ClO_2 及圖3c為250 mg/L ClO_2 ，其圖3a為50 mg/L

ClO_2 ，由圖3a可知50 mg/L ClO_2 消毒滅菌效果較圖3b、3c差，且圖3a消毒效果的浮動較大，相較於圖3b、3c則消毒效果以及穩定性則為最差；其圖3b為100 mg/L ClO_2 ，由圖3b可知100 mg/L ClO_2 消毒滅菌效果較為穩定且消毒持久性也較好，其對於菇類栽培介質之滅菌效果則為三者間最為穩定，而隨著時間的增長消毒效果則越加；由圖3c可知250 mg/L ClO_2 消毒滅菌效果可在短時間1小時內達到滅菌效果，但消毒效果持久性則無圖3b持久且穩定。

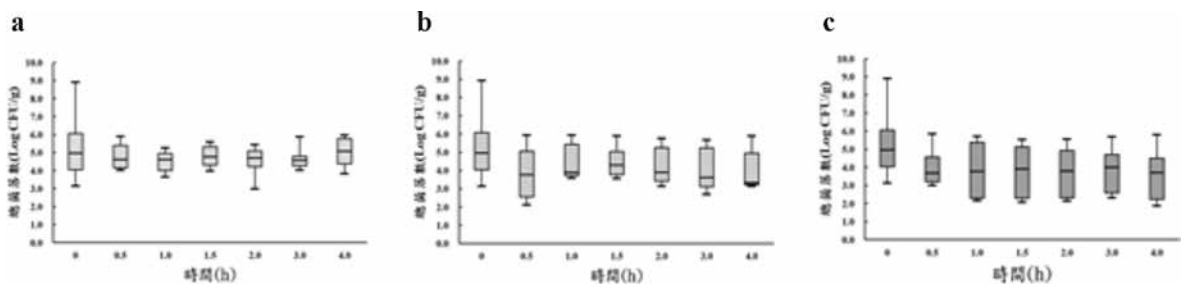


圖3不同濃度之 ClO_2 對菇類栽培介質之細菌進行消毒時間長短之差異(每個盒鬚圖中盒圖底部表示25%值、盒圖頂部表示75%值、盒內中線表示平均值，而盒圖兩端往外延伸的鬚分別為最大值和最小值。此外，底線標示0為背景值；0.5、1.0、1.5、2.0、3.0以及4.0為消毒時間小時為主。a. 50 mg/L; b. 100 mg/L; c. 250 mg/L)。

3.用不同濃度之綠色消毒劑對菇類栽培介質之真菌影響

不同濃度之ClO₂對菇類栽培介質之真菌消毒影響如圖4所示，其由圖4a、4b、4c所示，二氧化氯50 mg/L、100 mg/L、250 mg/L真菌消毒之效果相較於細菌較佳且減菌效果較好。其圖4a為50 mg/L ClO₂，由圖4a可知50 mg/L ClO₂消毒減菌效果較圖4b、4c差，且圖4a消毒效果的穩定性浮動較大，相較於圖4b、4c則消毒效果以及穩定

性則為最差；其圖4b為100 mg/L ClO₂，由圖4b可知100 mg/L ClO₂消毒減菌效果較穩定，且消毒效果之持久性也相較於圖4a、4c來的佳而持久；其圖4c為250 mg/L ClO₂，由圖4c可知250 mg/L ClO₂消毒減菌效果可在短時間1個小時內達到消毒減菌效果。其可在圖4c中所示菌落數有明顯的下降，而在圖4b則可穩定的下降菌落數，但是圖4a因為濃度太低在2小時觀察到減菌效果變差。

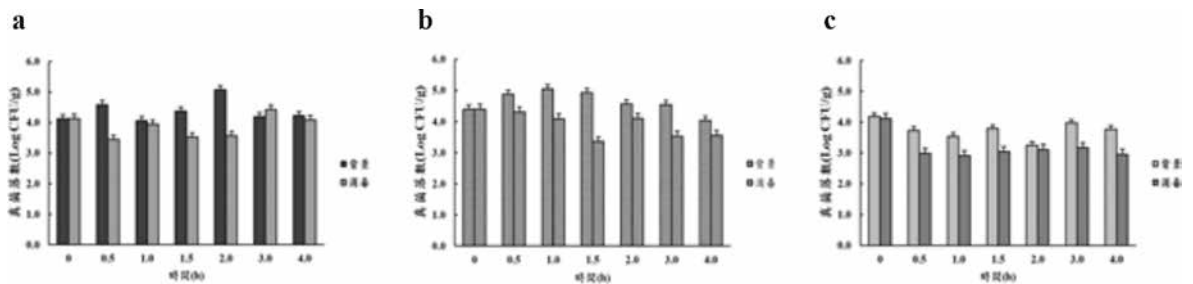


圖4為不同濃度之ClO₂對菇類栽培介質真菌之消毒時間長短之差異，以0.5、1.0、1.5、2.0、3.0以及4.0小時作為消毒採樣時間 (a. 50 mg/L; b. 100 mg/L; c. 250 mg/L)。

不同濃度之ClO₂對菇類栽培介質之真菌進行消毒時間長短之差異如圖5所示，每個盒鬚圖中盒圖底部表示25%值、盒圖頂部表示75%值、盒內中線表示平均值，而盒圖兩端往外延伸的鬚分別為最大值和最小值。此外，底線標示0為背景值；0.5、1.0、1.5、2.0、3.0以及4.0小時為消毒時間。由圖5可得知50、100、250mg/L ClO₂對於菇類栽培介質內之真菌進行消毒皆具有減菌效果。其圖5a可知50 mg/L ClO₂消毒減菌效果相較於圖

5b、圖5c較為不穩定，而消毒效果浮動較大且消毒減菌效果也為三者中最差；其圖5b為100 mg/L ClO₂，由圖5b可知100 mg/L ClO₂消毒減菌效果較為穩定且消毒效果持久性也為較佳，其對於菇類栽培介質減菌效果為三者中最高為穩定，而隨著時間的增長消毒效果也較於穩定且持久；其圖5c為250 mg/L ClO₂，由圖5c可知250 mg/L ClO₂消毒減菌效果可在短時間1小時內達到減菌效果，但消毒效果持久性則相較於圖5b差。

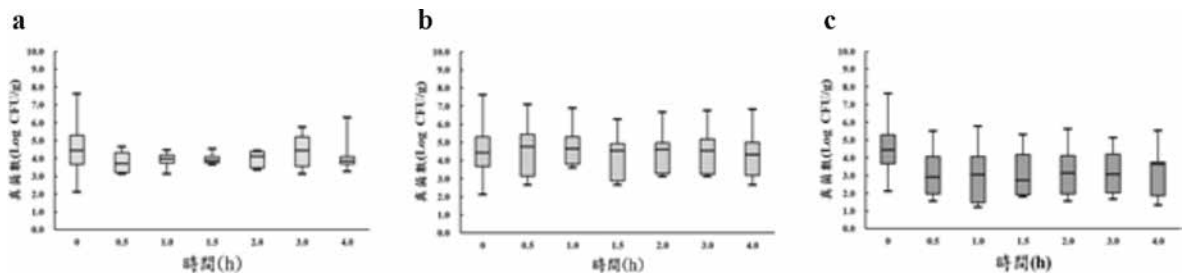


圖5不同ClO₂對菇類栽培介質之真菌進行消毒，針對消毒時間長短之差異(每個盒鬚圖中盒圖底部表示25%值、盒圖頂部表示75%值、盒內中線表示平均值，而盒圖兩端往外延伸的鬚分別為最大值和最小值。而圖3a為濃度50mg/L ClO₂、100mg/L ClO₂、250mg/L ClO₂。此外，底線標示0為背景值；0.5、1.0、1.5、2.0、3.0以及4.0為消毒時間小時為主。a. 50 mg/L; b. 100 mg/L; c. 250 mg/L)。

4.不同濃度之綠色消毒劑對菇類栽培介質之細菌及真菌影響

圖6為為了辨別各相異濃度在各時間點對於總細菌以及真菌的滅菌效果，圖6a顯示二氧化氯對於總細菌滅菌的濃度在50mg/L下的菌落數沒有明顯效果，而在100mg/L的二氧化氯雖有效果，可是效果卻不穩定，在250mg/L的濃度可發現菌落

數有明顯的下降，可觀察到濃度的高低會影響到二氧化氯對總菌的滅菌效果；圖6b顯示二氧化氯對於真菌有很大的影響，50mg/L的濃度即可就有了滅菌的效果，100mg/L的濃度消毒時間緩慢但是效果穩定的下降，而250mg/L的濃度，在0.5小時就可見到效果，不但效率高且持續性高，其效果能持續4個小時。

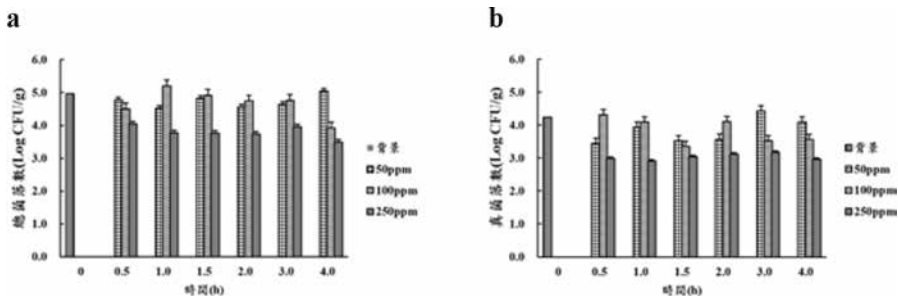


圖6不同濃度之ClO₂對菇類栽培介質細菌及真菌之消毒時間長短之差異，以0.5、1.0、1.5、2.0、3.0以及4.0小時作為消毒採樣時間 (a.細菌; b.真菌)。

由上述結果得知，加入二氧化氯對於栽培介質廢棄物之導電度影響不大，而在總菌落數方面，二氧化氯濃度高低對於栽培介質廢棄物均具有消毒效果，但是二氧化氯濃度的高低會影響消毒的速率，其中以250mg/L的二氧化氯消毒速率為最快。此外在圖3與圖5中發現，二氧化氯濃度對於總菌落數與真菌影響所得結果，以100以及250mg/L二氧化氯濃度對於栽培介質廢棄物之微生物控制較為穩定，其中以100mg/L的二氧化氯消毒效果為最佳且穩定。

四、結論

1. 菇類栽培介質廢棄物檢測分析項目中，觀察不同濃度之二氧化氯對菇類栽培介質廢棄物之pH值、導電度及溫度並無明顯的差異性。
2. 不同濃度之二氧化氯對於菇類栽培介質廢棄物總菌落數之影響，研究中發現短時間具明顯有效之滅菌效率以250mg/L二氧化氯之濃度為佳；穩定的滅菌效率則為100mg/L二氧化氯濃度較佳，顯示二氧化氯在總菌落數消毒方面上，濃

度越高代表消毒效率越好。而三種濃度在消毒1.5小時內都即可達到穩定狀態，判定加入濃度100mg/L至250mg/L的二氧化氯對於總菌落數都具有顯著的殺菌效果。

3. 不同濃度之二氧化氯對於菇類栽培介質廢棄物真菌之影響，滅菌效果最佳者為250mg/L ClO₂，其次為100 mg/L ClO₂。而三種濃度在消毒1小時後均維持著穩定的殺菌效果。
4. 利用二氧化氯對菇類栽培介質廢棄物進行消毒研究中，以250mg/L的二氧化氯為最佳，且總菌落數與真菌分別在消毒後0.5小時到1.5小時最佳，在短時間內即可達到穩定的消毒效果，並且於消毒至4小時依然具有顯著效果。

參考文獻

- 1.王秋霽，黑木耳代料栽培替代基質開發及菇床廢料資源化利用，浙江大學碩士論文，2011。
- 2.彭強，黑木耳培養料及營養生理特性研究，東北農業碩士論文，2007。
- 3.林曉洪，香菇太空包廢料應用於固態生質燃料之製造，中華林學季刊，105-119，2008。
- 4.行政院農業委員會台灣省政府農林廳，作物施肥手冊，行政院農業委員會台灣省政府農林廳編印，140-141，1987。
- 5.孫馨怡、馮淑慧、侯金日，菇包廢料堆肥不同施用量對有機栽培落花生產量與種仁一般成分之影響，土壤與環境，15(1-2)，33-51，2012。
- 6.Maher M. J., The use of Spent Mushroom Substrate (SMS) as an organic manure and plant substrate component. *Compost Sci. Util.*, 2, 37-44, 1994.
- 7.天津市農業技術推廣站，新型消毒劑「 γ -二氧化氯在農業生產中的應用，http://www.natesc.gov.cn/Html/2012_07_03/2_275569_2012_07_03_275658.html，(搜尋日期2015年12月15日)。
- 8.USE 滅菌次氯酸水，<http://mail.knu.edu.tw/iychiang/download2013/2013%E6%BB%85%E8%8F%8C%E9%9B%BB%E8%A7%A3%E6%B0%B4DM-1st.pdf>，(搜尋日期2015年1月20日)。
- 9.李雙成，人工神經網路模型在地學研究中心的應用進展，地球科學進展，2003。
- 10.沈明來，統計分析方法，實驗設計學第二版，九州圖書文物有限公司，2004。

血管年齡決定人類壽命的長短

文/金崇仁

衛福部105年6月17日公布103年十大死因以慢性疾病為主，死亡率依序為(1)癌症(2)心臟疾病(3)腦血管疾病(4)肺炎(5)糖尿病(6)事故傷害(7)慢性下呼吸道疾病(8)高血壓性疾病(9)慢性肝病及肝硬化(10)腎炎、腎病症候群及腎病變。與102年相較，肺炎與糖尿病順位對調。

十大死因標準化死亡率與上年比較，癌症排名第一，103年癌症（惡性腫瘤）死亡人數為46,094人，占有所有死亡人數的28.3%，連續34年居首，各種癌症死因，肺癌、肝癌、腸癌居前3位。其餘死因均呈上升，細看十大死因中有三成

死於內臟肥滿相關的代謝症候群疾病(心臟疾病、腦血管疾病、糖尿病等)，心血管疾病的威脅竟略高於癌症。

以下從日本最新血管年齡的研究文獻中，找出人體健康保健之道。

- 1.根據日本東京醫學大學的研究，「血管年齡」比實際年齡超過10歲以下是可容許的範圍，若比實際年齡超過20歲以上，則身體屬於「紅燈」狀態，特別應注意腦中風及心肌梗塞的風險。

東京醫學大學高沢謙二教授從日常生活習慣和性格測定血管年齡自測表

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| (1).爬樓梯會感覺胸部壓迫感 | (7).血壓高 |
| (2).偏好速食及油炸食品 | (8).缺乏運動 |
| (3).聽覺似乎障礙，電話鈴響，無法立即聽取 | (9).近期健忘，常丟三忘四 |
| (4).工作時責任感重，凡事事必躬親 | (10).手腳冰冷，感覺有點麻痺 |
| (5).經常緊張工作 | (11).膽固醇及血糖偏高 |
| (6).1日抽煙支數乘以抽煙年齡大於400 | (12).親戚或兄弟中有人死於腦中風或心肌梗塞 |

判定：上列「是」，若合計達0~4個項目，則表示血管年齡和實際年齡相同

5~8個項目，則表示血管年齡比實際年齡老化10歲

9~12個項目，則表示血管年齡比實際年齡老化20歲

血管年齡老化的原因，為高血壓、糖尿病及血脂異常（血中低密度脂蛋白膽固醇及三酸甘油酯異常）三大項目，此三大要素為易引起血管阻塞及血管破裂的突然猝死的主要原因；若三大要因只有一項，其風險為三倍；有二項，其風險

為3 x 3的九倍；若有三項，其風險為3 x 3 x 3的二十七倍。

2.愛知さわみ看護專校研究出從血液健康檢查數值判定血管年齡法：

從健康檢查數值判定血管年齡：

| 項目 | 序號 | 檢查項目 | 單位 | 異常值 | 增加年齡 |
|------|----|---------------------|---------|---------------------------|--------------------|
| 血脂肪 | 1 | 總膽固醇(T·Chol) | Mg / dl | 220以上 | +2歲 |
| | 2 | 低密度脂蛋白壞膽固醇(LDL) | Mg / dl | 140以上 | +4歲 |
| | 3 | 高密度脂蛋白好膽固醇(HDL) | Mg / dl | 未滿40 | +2歲 |
| | 4 | 三酸甘油脂(TG) | Mg / dl | 150以上 | +2歲 |
| 血糖 | 5 | 空腹時血糖(FBS) | Mg / dl | 110以上 | 兩者皆有+4歲 僅有一項±0歲 |
| | 6 | 糖化血紅素 HbA1c | 0/0 | 5.5以上 | |
| 肝胰功能 | 7 | G O T | IU / L | 40以上 | +1歲 |
| | 8 | G P T | IU / L | 35以上 | +1歲 |
| | 9 | r - G P T | IU / L | 男40以上 女30以上 | +1歲 |
| | 10 | 血清澱粉 同工 A m y | IU / L | 145以上 | +1歲 |
| 腎機能 | 11 | 尿酸(UA) | Mg / dl | 男7.10以上 女5.6以上 | +1歲 |
| | 12 | 尿素氮(BUN) | Mg / dl | 21以上 | +1歲 |
| | 13 | 血清肌氨酸酐 (Creatinine) | Mg / dl | 1.3以上 | +1歲 |
| 貧血 | 14 | 血色素(Hb) | Mg / dl | 男13以下 女11以下 | +1歲 |
| | 15 | 血球比容積(Ht) | 0 / 0 | 男39以下 女34以下 | +1歲 |
| | 16 | 血小板(PLT) | 10 / ml | 15以下 | +1歲 |
| 血壓 | 17 | 最大血壓(收縮壓) | mmHg | 130以下 130-140 140以上 | 0歲 +1歲 +2歲 |
| | 18 | 最小血壓(舒張壓) | mmHg | 85以下 85-90 90以上 | +0歲 +1歲 +2歲 |

※判定：

你的實際年齡 () 歲 + 以上各項增加年齡 () 歲 = 血管年齡 () 歲

若上列每一項目均在基準值之內時，其血管年齡參考值：

- 4 0 歲以內 0 歲
 4 0 - 6 4 歲 - 5 歲
 6 5 歲以上 - 1 0 歲

3.收縮壓和舒張壓的壓差過大，表示血管硬化彈性變差，即使血壓正常，仍存在心肌梗塞及腦中風的風險。

正常血壓的收縮壓為120至130mmHg以下，舒張壓為80mmHg以下。收縮壓會隨年齡增加而上升；舒張壓則會在中、老年後(男55歲，女60-65歲)，隨年齡的上升而下降。壓差其實在40歲左右漸漸增加；60歲以下成年人若壓差超過60mmHg，頸動脈血管厚度及硬化塊即會增加；因此，高血壓病患不能只注意血壓是否正常，仍應注意壓差。

例如收縮壓160 mmHg 舒張壓70 mmHg的病患，其壓差達90 mmHg，顯示比正常人壓差40-55 mmHg，高出近二倍差值，身體處於非常危險狀態。

平均血壓指平均動脈壓(Mean Blood Pressure)指整個循環系統壓力的指標，運動時，隨運動強度而增加；平均血壓和壓差隨年齡之上昇而提高。

平均血壓 =

最小血壓 + [最大血壓 - 最小血壓] ÷ 3

健康人平均血壓為90 mmHg左右，若平均血壓大於110 mmHg時，動脈硬化的風險非常高。

4.足部血壓比手腕血壓更低的話，潛在非常嚴重的動脈硬化風險。

健康的人，足部血壓和手腕血壓相同或略高，近期日本進行足部血壓測量發現，若足部有動脈硬化引起的血栓，足部血壓比手腕血壓更低的話，會引起ASO閉塞性動脈硬化症(Arteriosclerosis Obliterans)。

因動脈硬化和高血壓造成腎臟硬化，另糖尿病患因血糖控制不良，會造成全身大小動脈硬化、網膜症狀、神經障礙，接著出現腎功能障礙或PAD(末梢動脈病患)。ASO的動脈硬化從腹部到足部範圍，起初感覺足部冰冷，然後產生間歇性跛行(走幾步路因足痛而需休息)，一般以為是坐骨神經痛的關節病痛，實際為ASO病患。

ASO的危險要因來自糖尿病、高血壓及血脂異常，而且抽煙常是男性罹患ASO的主因。根據

調查ASO的患者容易罹患腦中風或心肌梗塞，五年後死亡率達三成；為作預防，應進行足部血壓和手腕血壓的量測。

足部最大血壓÷手腕最大血壓的數值，若0.91~1.3表正常，若0.9以下則懷疑有ASO病狀。ASO的改善，以散步及禁煙最見成效，足部運動使足部血液流通，另禁煙亦為要務。

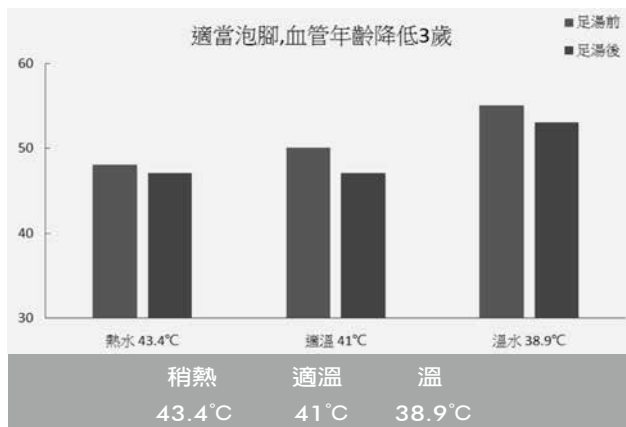
5.血管年齡可藉生活習慣改變而更年輕：每週二次快走(或跑步)，飲食八、九分飽，晚上11時以前就寢均可改善。「足部為人類的第二個心臟」，若要永保青春，應時常快步走或跑步；跑步可消耗能量，因跑步而減肥可消耗掉內臟肥滿且改善血脂異常和血糖異常。每週三次快走或跑步，每次30分鐘以上，均能產生效果。另外，飲食控制八分飽，但是若不易控制，九分飽亦可。點心類的零食一定要中止，每日攝食養成熱量計算方式。另外，要血管年輕，一定要養成規律的睡眠；睡眠不足，易導致血壓不穩定，血管及心臟無法充分休息，對血管或內臟組織有修復作用的成長荷爾蒙將會無法充分分泌；一般其成長荷爾蒙分泌期間二次分別為晚上11時及凌晨2時~3時；因此，每晚11時前要就寢，每日睡眠時間應滿7-8小時。

6.「單鼻呼吸，哼歌慢步，泡腳」均可短時間讓血管年齡年輕5-10歲



人隨年齡增長，血管內膜的內皮組織減少，體內一氧化碳不足，對血管收縮或血小板造成血栓。最近研究顯示，一氧化碳可藉鼻粘膜製成，口閉用單鼻呼吸(用手指按住一邊鼻側的鼻尖，使另側單鼻呼吸)左右各10次以上，每日呼吸練習幾次，特別是當血液粘著度上升而血管易受傷的上午進行為佳。另每週三次唱歌散步或練習氣功，每次30分鐘以上直至流汗為止；充分進行有氧運動，可促進血管擴張，促進血流，清除血管內壁，促進酵素分泌，

下圖顯示足浴(泡腳)使血管年齡更為年輕



以上用不同溫度的水泡腳作足浴，其效果以適溫41°C效果最大，平均年輕3歲。

降低低密度脂蛋白壞膽固醇。日本岡山縣165人試驗，1個月後，平均血管年齡降低10歲；另外，足浴(泡腳)可促進足部末梢血管血流，日本靜岡縣的大仁溫泉237人進行試驗，足浴後的血管年齡平均降低1.8歲。

足浴熱水的溫度不能過熱或過冷，適溫降低血管年齡效果最大，若適溫41°C(43.4°C稍熱，38.9°C溫)浸泡10分鐘，平均可降3歲；其原因是適溫可使體內主司安靜的副交感神經處於較佳狀態，其結果使得血管壁更為柔軟。

7.東京女子醫學大學栗原毅教授的十大血液淨化食物人體的血管全部長度為10萬公里，約地球二週半的距離，血液流通若有多餘脂肪或糖分，紅血球、白血球和血小板組成的血液黏稠度會提高，血流會因血管內壁的蓄積物而提高血壓，進而傷害血管。因此預防血管老化最重要的是讓血液潺潺自然順利地流通。

血液黏稠的四種型態:

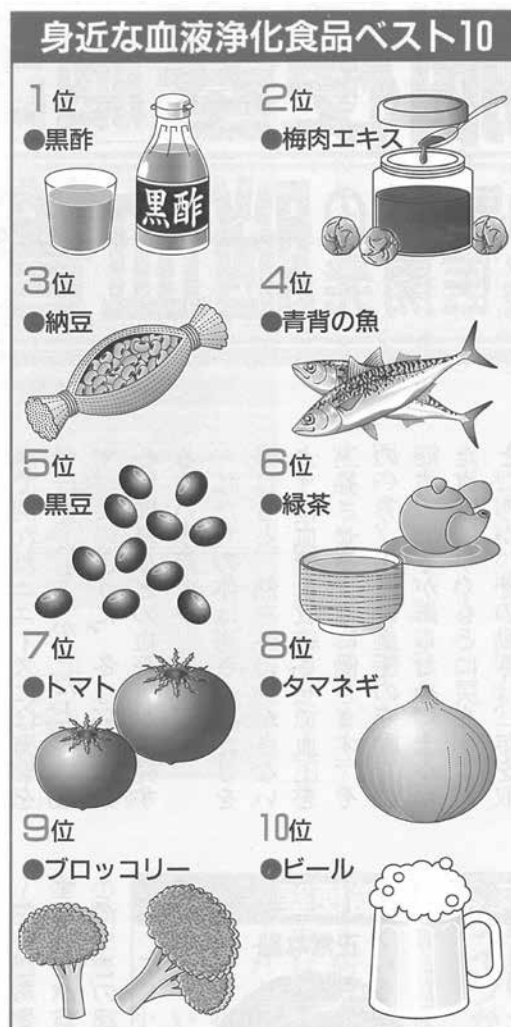
黏糊—糖份過剩，紅血球的膜變質，常見於糖尿病患。

疙瘩—粒狀，紅血球的膜變質，血液中低密度脂蛋白壞膽固醇或三酸甘油脂異常。

粗澀—血小板累積，血液阻塞，或肺塞栓之血栓症。

粘黏—因工作壓力提高致活性氧增加，血液不流暢。

血液淨化首要在於水份(礦泉水或茶)補給，每日起床、早、中、晚餐後，睡前最少五次，每次150~200，其次血液淨化十大食物，其效果之優先次序如右：





- (1)黑醋：主要含有檸檬酸可將紅血球的細胞膜柔軟化，提高變形能增加其表面積，使氧血紅素更能通過其細胞膜。
- (2)梅精(濃縮梅肉)：梅精為強鹼食品，有活化巨噬細胞強化免疫功能，可促進唾液中的「回春荷爾蒙」(腮腺激素)的分泌，且可讓膽固醇在血液中沉澱，讓血液循環通暢，預防動脈硬化。
- (3)納豆：納豆激 (Natto Kinase)是納豆菌發酵大豆而生成之一種蛋白質，可溶解血栓亦可抑制血栓的形成，預防心肌梗塞及腦中風的發生。納豆含有維他命K可避免骨質疏鬆症，另納豆含善益菌可增加排便效果。
- (4)鯖魚：內臟肥滿的人較正常人有更多的脂肪細胞分泌產生Leptin荷爾蒙，血栓的形成起始於血小板中Leptin受體與Leptin的結合。鯖魚含豐富的DHA及EPA可將紅血球的細胞膜柔軟化，且抑制血液凝固的血小板。(Leptin荷爾蒙，又名瘦素，是一種新近發現的蛋白質荷爾蒙。它是一種由身體的脂肪組織所分泌的蛋白質荷爾蒙。它的功用是加快生物的新陳代謝，抑制食慾，控制體重。編碼基因ob，缺失ob基因的大鼠，食慾旺盛，體重顯著增加，導致病態肥胖。)
- (5)黑豆：可以抑制血液中低密度脂蛋白氧化速度，有效降低三酸甘油脂的濃度，降低心血管疾病的機會。
- (6)綠茶：含有茶多酚將膽固醇及血糖值降低，綠茶可分解脂肪、利尿，將沉澱在血液中膽固醇排出體外，維持血液弱鹼性，避免動脈硬化。
- (7)蕃茄：含有各種維他命礦物質(無機營養素)可淨化血液，且含豐富維他命C，可保護細胞，防止白血球中抗壞血酸濃度偏低，增強白血球的活性。
- (8)洋葱：有刺激臭的化合物，可抑制血小板的凝結、預防血栓，且加速血液凝塊溶解，吃牛排搭配洋葱有其道理，可分解脂肪降低血糖，防止骨質流失。
- (9)花椰菜(花莖甘藍)：花椰菜含鉻，使胰島素降低血糖，降血脂。另含黃體素、斛皮酮等抗氧化物質，有抗凝血、抗菌等作用，且能提高免疫功能有抗癌物性。
- (10)啤酒：可促進血液循環，同時啤酒也是一種利尿劑，促進新陳代謝。啤酒酵母含豐富的維他命B群及有機鉻元素，可以加速碳水化合物和脂肪的代謝，而當中鉻的作用在於控制血液的血糖值，是一種減肥營養品。

血液淨化食物，特別是黑醋可促使紅血球的柔軟性提高，血流順暢。另食用梅精可防止血小板的凝固，預防腦梗塞和心肌梗塞的血栓症。(取材自日本わかさ及健康365雜誌,作者為日本九州產業大學博士)

中華環安衛科技協會 第十一屆第一次會員大會 會議紀錄

- 一、時間：民國105年1月19日 下午1時30分。
- 二、地點：工研院高雄學習中心(高雄市前鎮區一心一路243號4樓之1)。
- 三、出席人數：169人（應出席人數255人，親自出席103人，委託出席66人）。
- 四、列席人員：(無)
- 五、主席：戴華山理事長 紀錄：李怡靜
- 六、主席致詞：(略)
- 七、來賓致詞：(略)
- 八、報告事項：104年度工作報告
 - 一、理事會工作報告：洽悉。
 - 二、監事會監察報告：洽悉。
- 九、討論提案

提案一

提案人：理事會。

案由：審查104年度收支決算表、現金出納表、資產負債表、基金收支表，提請討論。

決議：照案通過。

提案二

提案人：理事會。

案由：審查105年度工作計畫、收支預算表、工作人員待遇表，提請討論。

決議：照案通過。

十、臨時動議：(無)

十一、選舉事項

1.理事部份：

(1)監票人：孫榮宏 發票人：李怡靜

唱票人：賈怡雯 記票人：鄭春長

(2)理事當選人(得票數)：

方明達(136票)、王文成(079票)、朱信安(080票)、何啓功(147票)、李俊生(145票)

吳裕文(145票)、金崇仁(165票)、林信一(099票)、林健榮(103票)、林宗曾(090票)

林登峰(087票)、孫惠坤(081票)、陳哲寬(108票)、陳信榮(145票)、陳俊銘(095票)

陳康興(100票)、陳文盛(081票)、董寶鴻(085票)、葉雅強(072票)、廖俊喆(098票)

蔣立中(105票)、蔡顯修(080票)、謝應得(133票)、薩支高(089票)、嚴小梅(100票)

(3)候補理事(得票數)：

王凱中(044票)、何宜達(039票)、陳漢源(057票)、張益國(044票)、鄭親憲(038票)

2.監事部份

(1)監票人：孫榮宏 發票人：李怡靜

唱票人：賈怡雯 記票人：鄭春長

(2)監事當選人(得票數)：

王 珣(119票)、王茂松(121票)、沈天河(081票)、孫榮宏(154票)、康敏捷(092票)

黃建元(120票)、蘇德勝(116票)

(3)候補監事(得票數)：

杜世彬(034票)、宋倫國(052票)

十二、散會：下午5時0分。



中華環安衛科技協會 第十一屆第一次理監事聯席會 會議紀錄

- 一、時間：民國105年1月19日下午六時。
- 二、地點：大立精品華漾大飯店(高雄市前金區五福三路57號8樓)。
- 三、出席人員姓名
理事：方明達、王文成、朱信安、何啓功、李俊生、金崇仁、林信一、林健榮、林登峰、陳信榮
陳俊銘、陳康興、陳文盛、董寶鴻、蔣立中、謝應得、嚴小梅
監事：王 珽、王茂松、孫榮宏、康敏捷、黃建元
候補理事：王凱中、何宜達、張益國、陳漢源
候補監事：杜世彬、宋倫國
- 四、缺席人員姓名：(無)
- 五、請假人員姓名
理事：吳裕文、孫惠坤、陳哲寬、葉雅強、廖俊喆、蔡顯修、薩支高
監事：沈天河、蘇德勝
候補理事：鄭親憲
- 六、列席人員：(無)
- 七、主席：戴華山理事長 記錄：李怡靜
- 八、主席致詞：(略)
- 九、報告事項：
會務工作報告：
(一)本會於105年1月發行第42期會刊，廣告刊登收入如下：
(1)可寧衛股份有限公司：3萬元整。
(2)環資國際有限公司：1萬2仟元整。
(二)第42期會刊，收錄環境篇文章2篇，安全篇文章1篇，衛生篇文章1篇，消防篇文章2篇，廣告2則。
(三)105年1月，捐款如下：
(1)黃進涼總經理(善本企業股份有限公司)捐款2萬元。
(四)餘請參見「第十一屆第一次會員大會手冊」p.22。
- 十、選舉事項：
(1)監票人：孫榮宏 發票人：李怡靜
唱票人：賈怡雯 記票人：鄭春長
(2)常務理事當選人(得票數)
方明達(09票)、何啓功(10票)、李俊生(11票)、吳裕文(10票)、金崇仁(14票)、陳信榮(11票)、謝應得(10票)
(3)常務監事當選人(得票數)
孫榮宏(4票)
(4)理事長當選人(得票數)
金崇仁(14票)
- 十一、第十一屆理事長致詞：(略)

十二、討論提案

提案一

提案人：秘書處。

案由：聘請戴前理事長為本會名譽理事長，提請討論。

說明：戴前理事長華山擔任本會第九、十屆理事長四年期間，對本會會務發展貢獻卓著，為借重戴前理事長之經驗，建議聘請為本會名譽理事長。

辦法：理事會審查。

決議：照案通過。

提案二

提案人：理事長。

案由：聘任本會第十一屆秘書長及工作人員案，提請討論。

說明：(一)為利本協會業務之推展，達無縫接軌之目標，擬聘請中聯資源股份有限公司安全衛生室李勝棠主任擔任本協會第十一屆秘書長。

(二)擬聘請中聯資源股份有限公司企劃處張文屏管理師擔任本協會財務長。

(三)擬聘請中聯資源股份有限公司研發處徐登科經理擔任本協會研發長。

辦法：理事會審查。

決議：照案通過。

提案三

提案人：秘書處。

案由：擬敦聘本協會無給職顧問，提請討論。

說明：擬聘請中聯資源股份有限公司鍾國安總經理、中國鋼鐵股份有限公司姚文台助理副總經理、中國鋼鐵股份有限公司趙幼梅處長、元科科技股份有限公司方煥銘副總經理、可寧衛股份有限公司陶正倫總經理、財團法人台灣綠色生產力基金會張啓達執行長、國立成功大學環境工程學系吳義林教授、信鼎工程顧問股份有限公司李宗鑫經理、增誠科技有限公司林增誠董事長、國立成功大學永續環境實驗所李文智所長為本會無給職顧問。

辦法：理事會審查。

決議：照案通過。

提案四

提案人：秘書處。

案由：審查105年度工作計畫及收支預算表核議案。

說明：(一)檢附105年度工作計畫，如附件一。

(二)檢附105年度收支預算表，如附件二。

辦法：理事會審查。

決議：照案通過。

提案五

提案人：秘書處。

案由：審查申請加入本會會員及改派會員之資格。

說明：檢附新申請加入本協會會員及團體會員改派代表之資料，如附件三。

辦法：理事會審查。

決議：照案通過。

十三、臨時動議：(無)

十四、散會：下午九時。

會員資格與權利義務

| 會員種類 | 加入資格 | 權利及義務 | 入會費 / 常年會費 |
|-------|--|---|---------------------------|
| 個人 | 凡贊同本會宗旨，年滿二十歲者，經會員(會員代表)二人(含)以上推薦填具入會申請書，經理事會通過並繳納入會費後，為個人會員 | 權利：參加會員大會及各種活動的權利，有發言權、表決權、選舉權、被選舉權與罷免權 義務：繳納會費及遵守本會章程與決議事項 | 入會費 500元 常年會費 1000元/年 |
| 團體-A類 | 凡公私機構或團體贊同本會宗旨，填具入會申請書，經理事會通過並繳納入會費，為團體會員。 | 權利：A類會員得推派會員代表3人，B、C類會員得推派代表2人，以行使比照個人會員享有之同等權利 義務：繳納會費及遵守本會章程決議事項 | 入會費 3000元 常年會費 6000元/年 |
| 團體-B類 | A類：資本額在六千萬元以上 (含)的企業團體 | | 入會費 3000元 常年會費 4000元/年 |
| 團體-C類 | B類：資本額在六千萬元以下的企業團體 C類：非營利事業之公私機構，社會法人團體等 | | 入會費 2000元 常年會費 4000元/年 |
| 贊助 | 凡贊同本會宗旨，對本會提供人力、物力贊助者，得經理事會通過為贊助會員 | 可享有參加會員大會及各種活動的權利，有發言權但無表決權、選舉權、被選舉權與罷免權 | 無 |

本協會對會員所提供的服務

一、免費贈閱會刊：

會刊每半年發行一期，內容涵蓋科技新知及產業訊息等，會員可藉以提升在環保及工業安全衛生的技術及競爭優勢。

二、免費參加各項活動：

本協會不定期舉辦環安衛相關議題的座談會及研討會，邀請各界專家學者演講及交流；另亦安排觀摩活動，參觀優良產、官、學、研單位，相互吸收經驗。

三、專屬網站：

本協會專屬網站<http://www.cesha.org.tw/>，會員可藉此瀏覽本會最新訊息及相關資訊。

四、入會申請表

團體及個人會員申請表，放置於本協會專屬網站上，加入會員請於本會網站下載。

團隊 企業 踏實 求新

中龍鋼鐵

為中鋼公司 100% 持股之子公司，
國內唯一同時擁有高爐與電爐一貫
化作業鋼廠，綠色製程、清淨鋼材、
品質穩定、彈性供料、客製化需求
、技術整合服務！

H 型鋼與窄板

CNS 國家標準、JIS 最新耐震材、歐美規格 EN、ASTM
產製國內型鋼最大尺寸 900 × 300、國內最強鋼種 SM570



小鋼胚

鋼筋級及線材級小鋼
胚皆可生產



熱軋鋼捲

一般碳鋼、高強度低
合金鋼、耐候鋼等皆
可生產

製造服務化 · 服務專業化

ISO 9001 品質管理系統 ISO 17025 測試與校正實驗室能力要求 (TAF 實驗室)
CNS 正字標記 JIS Mark CE Mark MS Mark FPC 驗證 五國驗船協會驗證



地址：43401 台中市龍井區龍昌路 100 號
電話：04-2630-6088
傳真：04-2630-6066