

台科營建專業講座系列

<鋼筋混凝土結構劣化診斷技術與性能評估方法>

主辦單位：國立台灣科技大學營建工程系、台灣建築科技中心

協辦單位：科技部、台灣混凝土學會

日期：民國 104 年 12 月 2 日 下午 13:10

地點：國立台灣科技大學 RB-102 國際會議室

費用：免報名費，人數限制為 90 人

報名方式：採 E-Mail 報名；連絡人：台科大邱建國 ckchiu@mail.ntust.edu.tw

電話: 02-27376580

簡介

日本長年致力於混凝土結構之保全與活化，並於 2015 年 6 月 1-3 日於日本長崎舉辦一國際研討會 - International Conference on the Regeneration and Conservation of Concrete Structures (**RCCS ; <http://www.jci-net.or.jp/~info-rccs/>**)，邀請 23 個國家及超過 250 位混凝土相關學者與研究人員，以位於長崎外海之軍艦島(包含一棟日本最早之鋼筋混凝土建築，地下一層及地上七層，約 100 年)為例，進行劣化混凝土結構相關耐久性議題之研討，並介紹日本近期關於鋼筋混凝土建築結構之性能診斷技術及活化再生應用實例，而東京大學野口貴文教授即為此一國際研討會之大會主席，且此一議題與台灣近期推行之老屋重生或結構延壽有密切關連。有鑑為此，台科大營建工程系與台灣混凝土學會特地邀請野口貴文教授訪台並進行演講。此外，台科大營建工程系近年極力發展劣化鋼筋混凝土結構之相關研究，結合教育部頂尖大學計畫下所成立之台灣建築科技中心與內政部建築研究所，共同執行與劣化鋼筋混凝土結構相關之研究，目前已有顯著成果，因此特別邀請台科大營建工程系歐昱辰教授、陳君弢副教授與邱建國副教授等人，分別就劣化鋼筋混凝土建築耐震評估、鋼筋腐蝕量測及劣化鋼筋混凝土建築耐久性診斷等課題進行專題演講。希望由野口貴文教授與台灣相關課題研究之學者或工程師進行討論，可協助發展台灣適用之鋼筋混凝土診斷技術或耐久性性能設計，以達成永續工程之目的。



圖一 長崎外海之軍艦島

コンクリート専門家、軍艦島視察 国際会議に
合わせて、劣化状況など確認



軍艦島の居住施設を視察する専門家たち = 1日午後、長崎市
2015年06月01日 (最終更新 2015年06月02日 00時05分)

圖二 日本相關報導

會議時程

台科營建專業講座系列<鋼筋混凝土結構劣化診斷技術與性能評估方法>

2015/12/02	演講題目	主講人	主持人
13:10-13:20	開幕	陳正誠 特聘教授 (台科大營建系主任)	
13:20-14:10	劣化鋼筋混凝土建築耐久性能診斷	邱建國 副教授 (台科大營建系)	陳正誠主任
14:10-15:00	箍筋對砂漿中鋼筋量測的影響	陳君弢 副教授 (台科大營建系)	歐昱辰教授
15:00-15:20	Coffee Break		
15:20-16:10	低矮腐蝕鋼筋混凝土建築耐震評估	歐昱辰 教授 (台科大營建系)	陳君弢副教授
16:10-17:00	Challenge to Regeneration and Conservation of Severely Deteriorated RC Buildings in Gunkan-island	野口貴文 教授 (東京大學)	邱建國副教授
17:00-17:10	綜合討論/閉幕	陳正誠 特聘教授 (台科大營建系主任)	

講員介紹／內容摘要



野口貴文 教授

東京大學工學系研究科建築學專攻

主要研究領域：混凝土劣化行為、鋼筋腐蝕、維護與再生技術

Title : Challenge to Regeneration and Conservation of Severely Deteriorated

RC Buildings in Gunkan-island

After several innovations had been made in materials and construction of concrete since Portland cement was developed by Joseph Aspdin and reinforced concrete was developed by Francois Coignet and Joseph Monier, concrete became the most widely consumed construction material. Concrete is a crucial material for the construction of roads, bridges, dams and buildings, and it supports our business activities and comfortable daily life. Intended service life of conventional reinforced concrete structures at designing stage is 50 to 100 years in general because substances transform into their stable state in nature, i.e. steel into ferrous-oxide and calcium-hydrate into calcium carbonate. Reinforced concrete structures deteriorate due to chloride attack, carbonation, freezing-and-thawing action and so on. We can find several reinforced concrete structures which have already spent more than 100 years and are given historical and cultural value, and such reinforced concrete structures will rapidly increase in the future. We have to regenerate and conserve valuable reinforced concrete structures even under severe environmental conditions with keeping their historical and cultural value for the future's generation. It is maybe a challenge for us. The presentation introduces the results of investigation and analysis made for the 100 years old very severely deteriorated reinforced concrete buildings like ruins remained in the abandoned Gunkan-island in Nagasaki, Japan, which was registered as a World Cultural Heritage in July 2015. The results includes the environmental conditions in the island, the strength, carbonation depth, chloride contents and spalling state of concrete, the corrosion state of reinforcing bars, and the structural safety of buildings. The presentation also discusses on repair and strengthening methods for the buildings in consideration of the requirements for the cultural heritage.



歐昱辰 教授

國立台灣科技大學營建工程系教授

主要研究領域：RC 構件行為、預鑄結構、地震工程

題目：低矮腐蝕鋼筋混凝土建築耐震評估

台灣四面環海，許多人口群聚之處距海近，海風夾帶氯離子若附著於結構上，易造成鋼筋混凝土結構之鋼筋腐蝕，另一方面，國內眾多建築結構存在氯離子過高導致鋼筋腐蝕之問題，如何適當地評估腐蝕建築之耐震性能，實為重要課題。本研究基於軸力、剪力與撓曲互制理論，發展可考慮腐蝕效應之塑鉸程式，搭配商用結構分析軟體，可進行低矮鋼筋混凝土結構考慮鋼筋腐蝕之耐震評估。本研究根據所提出的耐震評估方法進行案例分析，結果顯示隨鋼筋腐蝕程度之增加，建築之耐震能力也隨之下降，在假定之腐蝕條件下，50 年腐蝕約導致建築耐震能力下降 14%。



陳君弢 副教授

國立台灣科技大學營建工程系副教授

主要研究領域：水泥化學、鋼筋腐蝕、混凝土劣化機理

題目：箍筋對砂漿中鋼筋量測的影響

現今土木工程中大量使用鋼筋混凝土，因此其耐久性為人所重視，其中鋼筋的腐蝕為主要的關鍵之一，與結構的力學與耐震性能相關。然而，現今建築中考慮到耐震需求，鋼筋往往緊密排列，造成腐蝕量測的不確定性。有鑑於此，本研究利用線性極化法，交流阻抗法，脈衝電流法及重量損失法探討箍筋對於主筋腐蝕量測的影響。試驗中，首先加速通電砂漿內埋不同相對位置的主箍筋，於固定時間間距內量測主筋的腐蝕速率，藉由其對時間的積分可得計算重量損失再與實際重量損失相較。結果顯示，當箍筋接觸主筋箍或筋間距減少時，主筋腐蝕量測不穩定且越不精確。三者量測方法相較，交流阻抗法所得之計算重量損失較脈衝電流法與線性極化法更接近實際重量損失。



邱建國 副教授

國立台灣科技大學營建工程系副教授

主要研究領域：結構工程生命週期分析、耐久可靠度、維護管理

題目：劣化鋼筋混凝土建築耐久性能診斷

近年日本因建築物性能維持與管理所產生之大量資源使用、營建廢棄物增加等危害地球環境等問題日益受到重視，建築物之長壽命化或耐久性問題也受到廣泛的關心與注意。較於 1997 年之京都議定書內容，日本建築學會於 1997 年 12 月亦提出「如為減少 30%之 LCCO₂ (Life-cycle CO₂)，建築物之壽命必須延長為原設定值 3 倍，即為 100 年之供用目標」，由於可見，建築物之性能維持或長壽命化於「永續發展」或「永續工程」中是不可缺少的。2008 年 9 月日本建築學會頒布「鋼筋混凝土建築物之環境配慮施工指針（案）及解說」，當中以鋼筋混凝土建築物為對象，依生命週期(Life-cycle)觀點提出「省資源型」、「省能源型」、「環境負荷物質減低型」及「長壽命型」等共四類之環境考慮方法，並於生命週期各階段(設計階段、施工階段及使用維護階段等)提及各型應滿足事項外，各相關人員(設計師、施工監造人員等)所應具備之思維與知識。目前國內雖積極推動工程之永續設計或低碳設計，但多為定性方法或理論而缺乏一系統性定量準則。以鋼筋混凝土建築而言，延長其生命週期或使用年限，可提升其“耐久性能”以符合長壽命建築之要求，則能使其符合永續工程目標。因此，建立台灣適用之鋼筋混凝土建築耐久診斷與設計準則是極為需要之研究課題。本研究之目的主要建立一適用於鋼筋混凝土建築物之耐久性能評估方法，除建築物概要調查及以目視調查為主之耐久性能初步診斷外，尚包含以材料試驗為主之耐久性能詳細診斷，如：混凝土保護層厚度、混凝土抗壓強度、氯離子濃度及中性化深度等。工程師依初步診斷結果以選擇是否執行詳細診斷，並可依詳細診斷所得之耐久性能評定值或等級以決定維護策略，本文亦建議不同劣化主因或程度之對應維護方法選定原則。最後，本研究以一實例建築物為對象，依所建議之診斷流程逐項說明，以了解其應用性。