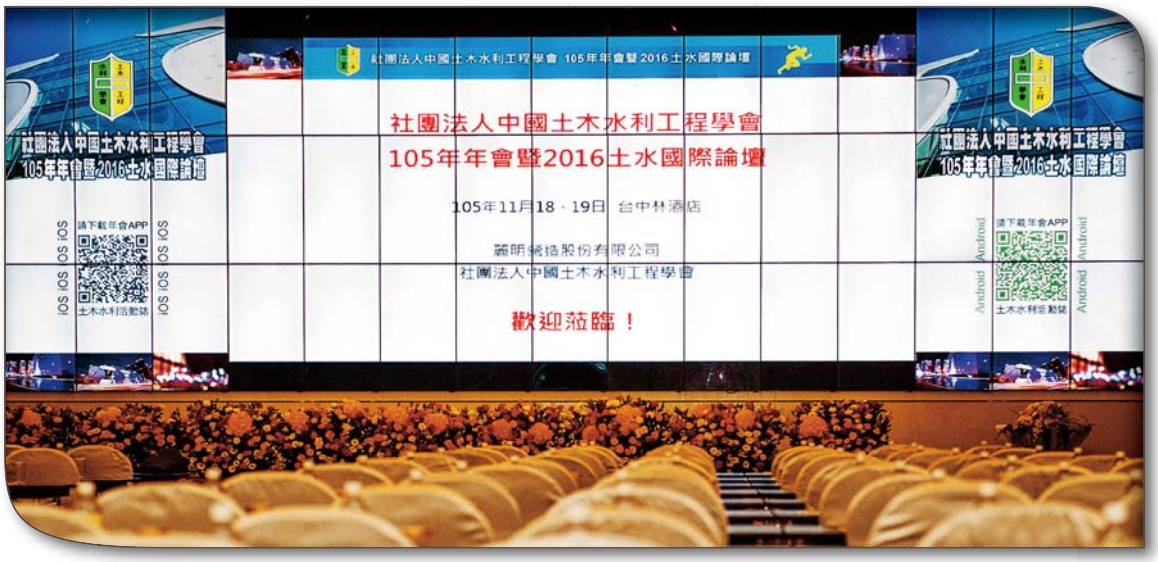
中華民國一〇五年十二月・第四十三卷第六期

土木水利

The Magazine of The Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering

December
2016



社團法人中國土木水利工程學會
105年年會暨2016土水國際論壇

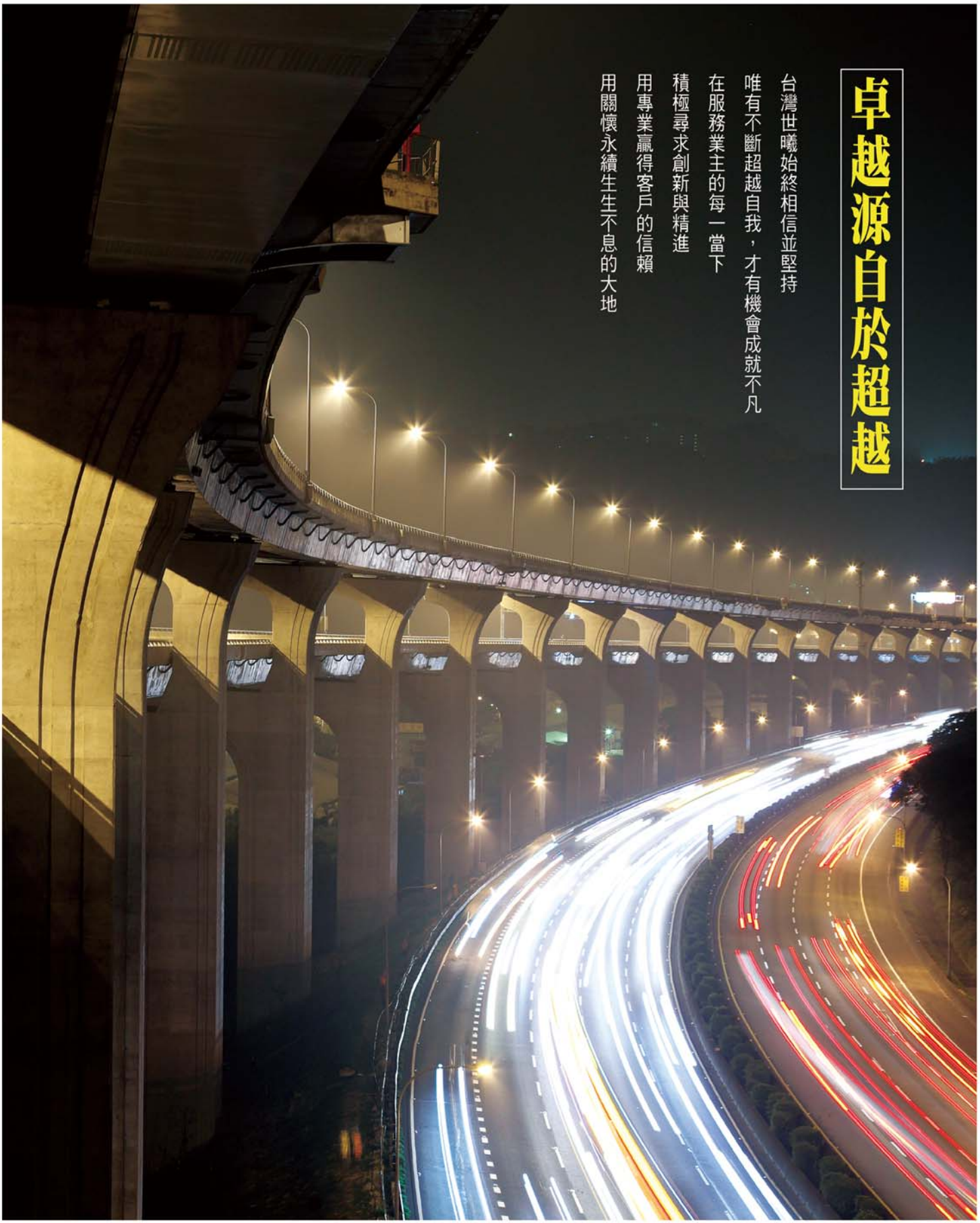
邁向大未來 跨界・跨域・跨時代

105.11.18-19
台中林酒店

ISSN 0253- 3804
NT$300
Volume 43, No. 6
社團法人
中國土木水利工程學會 發行
CIVIL AND HYDRAULIC ENGINEERING

105年年會暨
2016土水國際論壇
特別報導

木鐸集
土木工程與
中華文明的永續長存



台北市11491內湖區陽光街323號
No. 323 Yangguang Street, Neihu District, Taipei City 11491, TAIWAN
Tel:(02) 8797-3567 Fax:(02) 8797-3568
http://www.ceci.com.tw E-mail:pr@ceci.com.tw

CECI 台灣世曦
工程顧問股份有限公司

Creativity · Excellence · Conservation · Integrity

社團法人中國土木水利工程學會
105年年會暨2016土水國際論壇

105.11.18-19
台中林酒店 The Lin Hotel Taichung

土木水利半月集

先進工程
- 混凝土工程
- 鋼結構
- 運輸工程
- 鋪面工程
- 資訊工程
- 工程管理
- 非破壞檢測
- 先進工程

永續發展
- 永續發展
- 國土發展
- 水資源工程
- 大地工程
- 海洋工程
- 環境工程
- 景觀工程
- 綠營建工程
- 能源工程
- 天然災害防治工程
- 工程美化
- 營建材料再生利用

國際兩岸
- 國際活動及亞洲土木工程聯盟
- 兩岸活動
- 亞太工程師

教育學習
- 工程教育
- 終身學習
- 土木史
- 工程教育認證
- 大學教育
- 技專院校
- 學生活動

學會活動
- 學會選舉
- 學術活動
- 土水法規
- 介紹新會員
- 專業服務
- 學會評獎
- 學會財務
- 年會籌備
- 會務發展
- 會士審查
- 公共關係［工程倫理］

出版活動
- 中國土木水利工程學刊
- 土木水利雙月刊

分　會
- 土水學會
- 土水南部分會
- 土水中部分會
- 土水東部分會

土 木 水 利

社團法人中國土木水利工程學會會刊

發 行 人：呂良正
出 版 人：社團法人中國土木水利工程學會
主任委員：宋裕祺（國立台北科技大學土木系教授、編輯出版委員會主任委員兼總編輯）
副主任委員：王華弘（明新科技大學土木工程與環境資源管理系副教授）
委　　員：王炤烈、何泰源、李順敏、李維森、林鎮洋、徐景文、曾昭衡
曾惠斌、黃尹男、廖肇昌、劉格非、鄭家齊、謝尚賢
（依姓氏筆劃排序）

定　　價：每本新台幣300元、每年六期共新台幣1800元（航郵另計）
繳　　費：郵政劃撥00030678號　社團法人中國土木水利工程學會
會　　址：100055 台北市中正區仁愛路二段一號四樓
電　　話：(02) 2392-6325　　傳　　真：(02) 2396-4260
網　　址：http://www.ciche.org.tw
電子郵件信箱：service@ciche.org.tw

美編印刷：中禾實業股份有限公司
地　　址：22161 新北市汐止區中興路98號4樓之1
電　　話：(02) 2221-3160

社團法人中國土木水利工程學會第二十二屆理監事

理 事 長：呂良正
常務理事：曹壽民　張荻薇　楊偉甫　歐善惠
理　　事：王炤烈　朱　旭　李元唐　宋裕祺　沈景鵬　林其璋　吳瑞賢
胡宣德　高宗正　莫若楫　許泰文　陳伸賢　陳彥伯　陳國慶
廖學瑞　歐來成　劉恒昌　謝啟萬
常務監事：周南山
監　　事：李建中　李順敏　林志棟　張培義　楊永斌　壽克堅
秘 書 長：倪惠姝

中國土木水利工程學會任務

1. 研究土木水利工程學術。
2. 提倡土木水利最新技術。
3. 促進土木水利工程建設。
4. 提供土木水利技術服務。
5. 出版土木水利工程書刊。
6. 培育土木水利技術人才。

土木水利雙月刊已列為技師執業執照換發辦法之國內外專業期刊，土木工程、水利工程、結構工程、大地工程、測量、環境工程、都市計畫、水土保持、應用地質及交通工程科技師適用。

中國土木水利工程學會和您一起成長！

中華郵政北台字第518號　執照登記為雜誌　行政院新聞局出版事業登記証　局版臺誌字第0248號

土木水利 雙月刊 第四十三卷 第六期

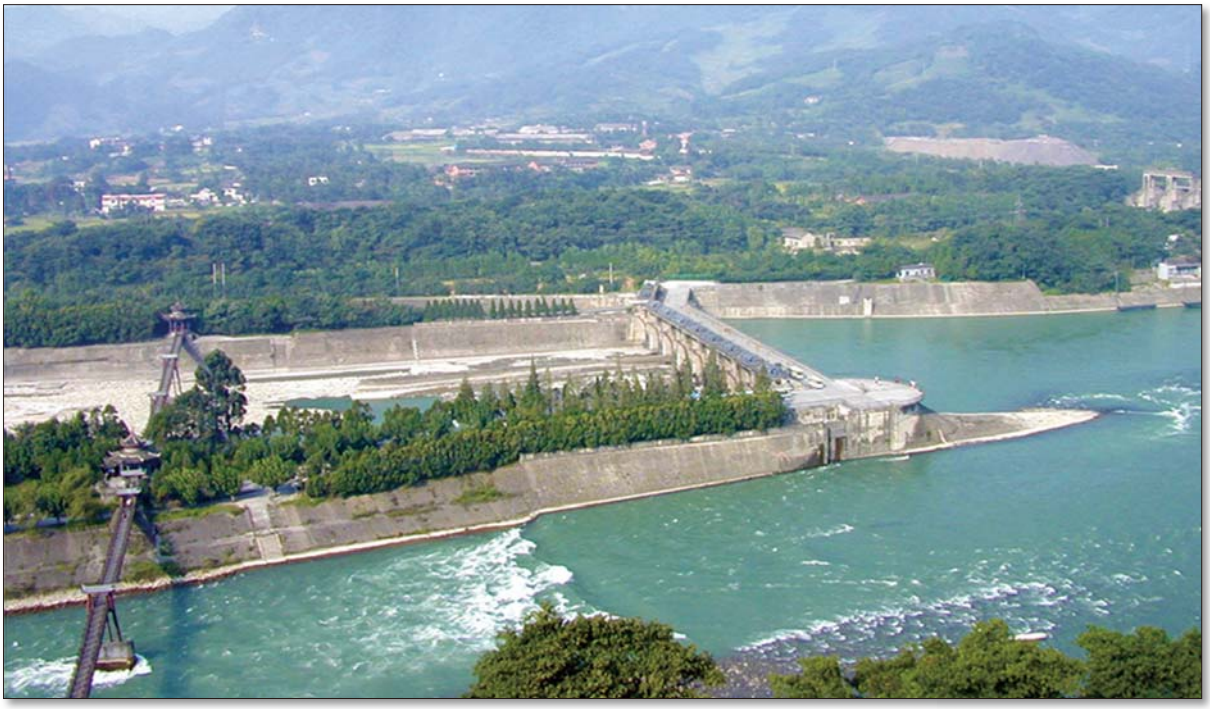
特別報導 105年年會暨2016土水國際論壇

台中捷運、國家歌劇院工程參訪 超難工程 首先登場	秘書處整理	4
2016土水國際論壇 台灣之光 國際舞台競技	秘書處整理	8
105年年會大會 盛大典禮 光彩奪目	秘書處整理	16
年會工程論壇 議題多元豐富 美不勝收	秘書處整理	38
年會晚宴 賓客盈門 熱鬧滾滾	秘書處整理	54
105年會總結 承先啟後 邁向大未來	倪惠姝	60
105年會務活動報告 大家一起來 明年會更好	倪惠姝	62

目　錄

木鐸集：土木與文明

土木工程與古文明生死關鍵的個案分析
四、土木工程與中華文明的永續長存　洪如江　66



中國四川岷江的都江堰，秦之蜀太守李冰父子建（陳正興攝）

研究發展

蜀道　天路　雅西高速公路奇觀　王祥騮　75
災防告警之細胞廣播技術應用　張子瑩／郭玫君／吳上煜／陳俊元／鍾佩蓉　84

廣告特搜

麗明營造股份有限公司 — 每件作品　都是經典　封底
台糖公司 中彰區處 — 溪湖糖廠　糖業鐵道文化園區　封底裡
台灣世曦工程顧問股份有限公司 — 卓越源自於超越　封面裡
實固股份有限公司 — 最安全、實用、堅固的第一選擇　65

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.001

社團法人中國土木水利工程學會
105年年會暨2016土水國際論壇
邁向大未來
跨界・跨域・跨時代 105.11.18-19

11月18日上午

台中捷運、國家歌劇院工程參訪

超難工程　首先登場

整個工程參訪由先進工程委員會林同安主任委員（泛亞工程總經理）主持，林主委事前到台中現場幾次，確認各項細節無誤。當天麗明營造更是派了六位同仁協助進行。因為都會區工地狹小，參訪人數限制 80 人，報名一經推出，狀況踴躍很快就額滿截止，造成不少會員向隅。未能容納更多的人參觀是本次美中不足之處。參訪首先借用泛亞工務所進行兩個工程的簡報，再搭乘遊覽車前往工地參觀，整個活動互動頻繁交流熱絡，完畢後走回林酒店用餐，全程安排周到，讓會員對優良工程都留下了深刻印象。

工程參訪：主持人林同安／先進工程委員會主委

第一場簡報　台中捷運 G7 站 遠揚營造

第二場簡報　麗明營造 黃明晴 副總 →

現場座無虛席

簡報互動熱烈

台中捷運系統

台中捷運系統業主為台中市政府，並委由經驗豐富之台北市政府捷運工程局代辦，現階段主要分為土建標以及水電環控標。工程變更後契約金額為約 77 億元新台幣，施工期程自 2013 年 3 月 15 日起，預定於 2018 年 4 月 9 日完工。工程內容包含高架段之 18 座車站及兩座機廠。

台中捷運工程系統工程較特別之處為採用井式基礎精進工法，因傳統井基採噴凝土施工，容易產生噪音與揚塵，對工區周圍環境不友善，恐引起捷運路線周遭市民的負面觀感與反彈。因此營造商採用場鑄混凝土套環的方式循環施作，同時以全套管機具挖掘抽水井並置放怯水鋼套管，遽聞成效良好。

工程參訪主要為 G7 車站，站體結構已完成，目前正進行裝修階段，車站內部為一般高架站房設計，外牆以複合牆板帷幕系統進行裝修，其具備防水、隔熱以及可塑形高等特色，可以使外牆設計具有更多的建築變化。

雖然路程只有數公里，主辦單位仍很貼心安排乘坐大巴士前往

台中國家歌劇院

台中國家歌劇院由伊東豐雄建築師事務所以及大矩聯合建築師事務所共同設計，由麗明營造承攬。總基地面積約為 5.7 萬平方米，為地下兩層、地上六層之建築，樓高 37 公尺。目前接近竣工，已全面開放表演藝術工作者以及民眾使用。

台中歌劇院結構系統極為特殊，是採用 29 個涵洞所組成的 RC 結構系統，整體結構是由斷面不斷變化的曲面構造所支撐。此特殊結構除設計之模擬困難外 (以 3D BIM 方式模擬)，其施工上更是極大之挑戰，尤其是在施工期間牆體未閉合產生拱型應力評估及支撐對策，為本案成功與否之關鍵。

工程參訪的重點除了結構形式外，台中歌劇院的消防與空調冷卻系統為另外一個特色。搭配建築清水混凝土的規劃，融入建築意象；並採自然綠建築的方式，呈現整體建築、人文與環境關懷的意象。

麗明營造黃副總一一詳細介紹

參訪學員大合照

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.002

11月18日下午

2016土水國際論壇 台灣之光 國際舞台競技

呂理事長致歡迎辭

韓國 KSCE 理事長 Prof. Sung Woo LEE 擔任貴賓致詞

論壇由王華弘副主委主持第一場

Welcome Messages

On behalf of the Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering, CICHE, I would like to express our sincere welcome to all of you who attend the 2016 International Forum. Special thanks to speakers from Korea, Japan and Hong Kong for sharing and enlightening us with their remarkable experiences. Presentations from several local fellow engineers also complement the agenda significantly.

We chose the main theme "Expanding the Engineering Horizon" for the program for several reasons. From a historical perspective, changes in human civilization have greatly affected the way in which engineers work Engineering problems that we are solving have changed in nature and in scale. In the past, a typical project involved engineers from two or three disciplines within the same organization and speaking the same language; together, they engaged in solving a well-defined problem. Nowadays, however, engineering projects in most countries require engineers with different technical and even non-technical educational backgrounds, from multiple companies or organizations, perhaps in several countries with different languages; that is, an international, intercultural, and interdisciplinary team collaborate on solving a complex problem. Today's Forum will showcase some projects along this line. The Hyundai Engineering & Construction Co., Ltd., Korea under the leadership of Director Eu Kyeong Cho, will demonstrate their work in the Third Bosphorus Bridge Project. The Ove Arup & Partners Hong Kong team, managed by the East Asia Rail Director, Timothy Suen, will present the Bangkok MRTA Blue Line Extension Design & Build Contract. Supervising Project Manager of Kajima Corporation, Japan, Ishizuka Ichiro will share his point of view as he works in Taiwan on one of the Kaohsiung Mass Rapid Transit Projects. Project leaders from CECI Engineering Consultants, Inc. and CTCI Corporation will contribute their oversea and international collaboration experiences.

CICHE is the largest non-government, nonprofit civil and hydraulic engineering organization in Taiwan. It not only carries on the legacy of the nation's founding engineers since 1936, but also takes the leadership in cultivating engineers for the future to come. We believe that only by engaging ourselves in the business of training of future engineers, we could inspire more able engineers and thus gatekeeping the welfare of the society we serve. To that end, we are to end the Forum by sharing our vision and knowledge on Accreditation of Engineering Programs and International Recognition of Future Engineers. In addition to my professorship and presidency at the CICHE, I am also the Deputy CEO of IEET, the accreditation agency for engineering and technology programs in Taiwan. It is worth noting that for the past two years, CICHE and IEET, together with the Chinese Association of Engineering Consultants, have co-sponsored the annual engineering innovation competition with the purpose to engage college students in real and serious civil engineering design experience. Student teams with the top three prizes this year will be awarded and celebrated at the Annual Meeting tomorrow.

Among one of the top priorities addressed in the CICHE White Paper two years ago is embracing a collaborative effort to make the earth a better place. That is why your presence to this Forum means so much to us. Once again, thank you very much and I wish the Forum a great success!

Liang-Jenq Leu

Liang-Jenq Leu, Ph.D.
President, Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering (CICHE)
November 18, 2016

Oversea Consultant Services for Mass Rapid Transit Engineering Projects

Hung-I CHAN
Deputy Project Manager, CECI Engineering Consultants, Inc., TAIWAN

Expertise

Construction Plannng and Civil Engineering Design Mass Rapid Transit Project Design Management Bridge Construction Supervision

Abstract

CECI was established in 1969 for developing the infrastructure of Taiwan. CECI has provided its first oversea consultant service for highway project in Indonesia since 1974. Now, CECI has expanded its oversea services to different disciplines such as Railway, Mass Transit Systems, Airports, Harbors and Land Development. The locations of projects have been expanded from Asia to Africa and Central America.

This report aims to share the experience gained from oversea consultant services for Mass Rapid Transit (Hereafter MRT) projects delivered in south east Asia. Firstly, an overview of MRT market in southeast Asia region is presented. Secondly, a SWOP (Strength-Weakness-Opportunity-Potential) analysis of resources based on real oversea projects were reviewed and examined carefully. Major difficulties and problems encountered were identified and studied. Thirdly, various improvement measures have been proposed and implemented focusing on how to provide customized services for the clients from various countries and regions. Major improvement measures include: provide centralized and real-time home support, create resilient IT systems to enhance efficiency and safety, establish design capacity for major international/regional/national codes, utilize 3D design flow and develop in-house API to meet variety requirements of the Clients around the world.

Through nonstop improvement and innovation, CECI were able to deliver value-added services and retain competitive advantage to other international consultant firms. Positive feedbacks from our clients have assisted CECI successfully get into MRT market of Indonesia, Malaysia and other south east Asia countries. Most important, there are more and more engineers who are confident to devote their time and efforts in oversea projects. They are proud to shine for Taiwan.

We sincerely hope that the challenging journey CECI went through can be a great asset for any engineering parties who would like to contribute their expertise abroad. The journey might not be smooth, but as long as you press forward, anything is possible.

Bangkok MRTA Blue Line Extension Design & Build Contract 1 Package

Timothy SUEN
Arup Fellow, Director, East Asia Rail Leader
Ove Arup & Partners Hong Kong Ltd., HONG KONG

Expertise

Timothy has hands-on experience in working with government bodies, investors, operators, contractors and consultants. He is highly conversant with the rail industry practice in the East Asia region and plays a major role in the development of railway infrastructure in the region.

Timothy is Arup's East Asia Champion for the promotion and delivery of railway projects together with topside property development (R+P) in Hong Kong and the Mainland.

Abstract

As part of the 570km rail transportation infrastructure development plans for Bangkok, Thailand, the current MRTA Blue Line Extension project, which has a total length of 27km with 19 stations, will be a significant move towards an orbital rail network to alleviate the city's chronic and severe traffic congestion. The Blue Line Extension project is divided into 6 different contracts. Arup have been commissioned to provide multi-disciplinary design services to Contract 1 for Italian-Thai Development Public Company Limited (ITD).

Contract 1, with a project value of US$350 million, comprises the design and construction of the underground civil works between the existing Hua Lamphong Station and the new Sanam Chai Station of Contract 2 (approximately 2.8km in length). This Design-and-Build project involves an extension of the south end of the existing Blue Line, which has been in operation since 2004. This comprises 6.4m-diameter twin running tunnels, a 17m-deep cut-and-cover tunnel, two 40m-deep intervention shafts and two underground stations with stack platforms, all of which are being built by the Top-Down Construction Method.

One of the two stations is the deepest underground structure ever constructed in Bangkok with an approximate depth of 32m

below ground where ground water control is a major challenge associated with excavation base stability. Also, horizontal pipe piles had been used to allow part of the station excavation beneath an archaeological site, which is novel in Bangkok. The two running tunnels were constructed with a single EPB TBM, which was launched from the cut & cover tunnel section through the stations and retrieved at the end of another station, constructed by others, adjacent to the contract boundary.

Arup provides "total design service" including Architecture, Alignment, Civil, Structural, Geotechnical, Tunnelling, Building Services, Fire and Tunnel Ventilation as well as full interface design co-ordination with the E&M Systemwide & rolling stock design.

This civil works contract is targeted for completion in the first Quarter of 2017.

CR4 Section, Construction of Formosa Boulevard Station, Kaohsiung Mass Rapid Transit Project

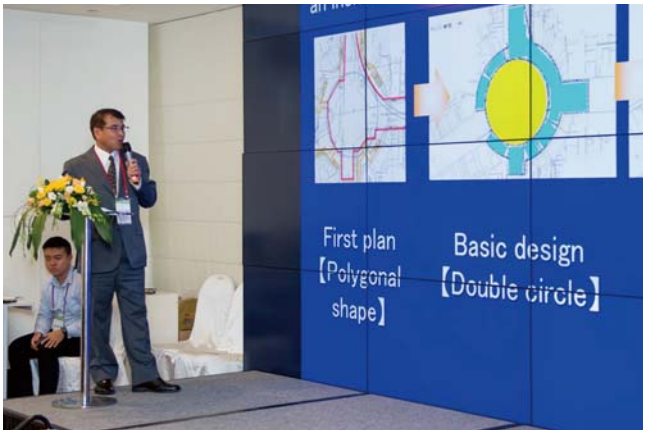
Ichiro ISHIZUKA
Supervising Project Manager
Construction Department, International Division
Kajima Corporation, JAPAN

Expertise

Executive Professional Civil Engineer [Construction and Project Management]
Project Management Professional

Abstract

In Taiwan's second-largest city of Kaohsiung, the city's first ever subway lines to serve the area – the north-south Red Line and east-west Orange Line – have been constructed and in operation. For CR4 section, the construction of Formosa Boulevard Station, the point where the two lines will intersect, Circular Continuous Underground Wall Construction method with an inside diameter of 140 meters was adopted, and successfully completed in September 2008. The speech will introduce the design and construction management of CR4 project, and the dispute with the Client.



Innovation, Sustainability and International Collaboration

Ming Gen LEE
Vice President
CTCI Corporation, TAIWAN

Expertise

Engineering, procurement, construction and management of refinery and petrochemical project

Abstract

CTCI Corporation is a global engineering services provider that offers a comprehensive range of services, products, and solutions.

CTCI has strived to deliver the world's most reliable engineering, procurement, fabrication, construction, commissioning and project management services.

CTCI serves the hydrocarbon, power, environmental, transportation and industrial markets. The company is Taiwan's leading EPC services provider, with 7,500 employees in more than a dozen local offices worldwide.

Third Bosphorus Bridge

Eu Kyeong CHO
Director
Hyundai Engineering & Construction Co., Ltd., KOREA

Specialized Qualification
- Class 1 Engineer - Civil Engineering
- Professional Engineer - Civil Construction Engineering
- Member of International Association for Bridge and Structural Engineering

Abstract

The Third Bosphorus Bridge (Called Yavuz Sutal Selim Bridge) is located at the most northerly extreme of the Bosphorus Straits in Turkey with the intention that it will allow the heavy traffic to bypass the congested roads of Istanbul's main conurbation.

The bridge combines two different transport solutions – rail and road – within the same corridor and the same level, supported on a 58.5m wide steel deck. It will be the widest suspended bridge deck in the world. The main span is 1,408m in length with two concrete towers 322m in height, accommodating a two-carriageway motorway with four lanes in each direction, separated by a twin-track railway system in the center. It will be the longest combined road and railway bridge in the world.

The Third Bosphorus Bridge is a suspension bridge combined with stay cable (stiffening cable) like the Brooklyn Bridge, called Highly Rigid Suspension Bridge. By adopting the suspension system in the middle of the main span and the stay system in the sections near the towers, this bridge combines advantages of a suspension bridge for longer span capability and of a cable-stayed bridge which exhibits greater rigidity which is beneficial for railway traffic. The deck is divided into three zones depending on the type of support: stay cables in the stiffening zone, stays and hangers from the main cables in the transition zone and finally only hangers in the suspended zone.

Hyundai E & C participated in this project as EPC contractor and the Third Bosphorus Bridge was opened on August 26, 2016 after going through the construction period of 38 months.

Accreditation of Engineering Programs and International Recognition of Future Engineers

Liang-Jenq LEU
Professor, Dept. of Civil Engineering, National Taiwan University
President, Chinese Institute of Civil and Hydraulic Engineering
President, Chinese Society of Structural Engineering
Standing Board Member, Chinese Taiwan Society for Earthquake Engineering
Deputy Secretary General and Deputy CEO of Accreditation Council, IEET

Expertise

Prof. Leu is an expert in nonlinear analysis and design of structures, computational mechanics, and structural optimization. In additional to his research, Prof. Leu had led and spearheaded in curriculum redesign in his tenure as the Department Chairman (2010/2-2016/7) aiming at enhancing students' hands-on ability. The contribution of the curriculum redesign has resulted in a series of engineering design courses, namely the required course in the first semester for Freshmen "Conceptual Design Studio" and the required course in the second semester for Freshmen "Physical Model Design Laboratory" (AKA the Cornerstone); required course in the second semester for Sophomore Students "Structural Theory and Fluid Mechanics Laboratory" (AKA the Keystone); and now a required course in "Civil Engineering Capstone Challenge" for Junior or Senior Students (AKA the Capstone). The combination of the courses is later dubbed "Hands-on Course Trilogy."

As the President of CICHE (2013/11 to now), Prof. Leu has paid significant effort to elevate service of the Institute for its members, the profession, and the society at large in addition to promoting the health of the Institute's human resources and finance. Most importantly, he has played an effective leadership role to raise the visibility and welfare of the Civil Engineering as a Profession through public engagement such as drafting the Civil Engineering Basic Act, the White Paper of the Civil Engineering Industry, etc. Prof. Leu has been on the faculty of Civil Engineering at National Taiwan University for over 22 years and has trained over 70 master's degree and PhD students.

Abstract

Over the last 30 years, seven international agreements under the umbrella of International Engineering Alliance (IEA) have been set up to govern mutual recognition of engineering qualifications and professional competence. With respect to higher education qualification in engineering, the agreements are the Washington Accord, the Sydney Accord, and the Dublin Accord. Each of these accords apply a set of graduate attributes in deciding the substantial equivalence among accreditation system of its signatories or potential signatories.

Institute of Engineering Education Taiwan (IEET) is a signatory of the Washington Accord and the Sydney Accord under the IEA. It is also a signatory and Secretariat of the Seoul Accord,

agreement covers mutual recognition in respect of tertiary-level qualifications in computing and IT-related disciplines. Meanwhile, it is recently advanced to the provisional status of the Canberra Accord, agreement governing mutual recognition of architectural education degrees. Since its establishment, IEET has deep commitment and has engaged itself in numerous international outreach projects in addition to its obligation of serving as peer panel for the reviews within the Accords. In recent years, IEET has been working with Myanmar Engineering Council to set up accreditation system in Myanmar. The project is ongoing and over the past four years, IEET has seen dramatic change in attitudes and planning of the higher educational sector in Myanmar. Since 2015, IEET has also been invited to conduct accreditation in universities and colleges within China, namely the provinces of Fujian and Guangdong with the purpose of uplifting quality of education. All the endeavors in China, however, do not suggest any international recognition of degrees, but the quality assurance of education.

Throughout its twelve years of accreditation operation, IEET is proud to have enacted a number of initiatives to renew Taiwan's engineering education, and the first and the foremost is the promotion of the alignment of outcomes-based education, assessment, and accreditation. And the second one is the requirement of capstone course. This presentation is to report IEET's work in the above areas and hopefully to invigorate more thoughtful discourses on the topic of training of future engineers among engineers, academics, and the society at large.

國際論壇紀實 王華弘、謝啟萬

依循前一年的成功經驗，2016 年中國土木水利工程學會年會在 105 年 11 月 19 日星期六舉行的前一天，安排一個下午時段的國際圓桌論壇。今年大會主辦單位配合以年會「邁向大未來－跨界、跨域、跨時代」的主題，在國際圓桌論壇的子題規劃上，則以「擴大工程的視野」（Expanding the Engineering Horizon）為核心，邀請來自香港、日本及韓國的工程專家出席發表演說，同時也搭配臺灣成功進軍國際的中鼎工程及臺灣世曦代表，分享工程專業跨境技術服務的實際經驗，論壇演講人在分享執行海外專案的同時，也觸及工程師跨領域服務所面臨的許多挑戰。圓桌論壇主題由於呼應政府「新南向」政策，也有鑑於台灣工程產業國際化發展面臨人才培育的需要，所以圓桌會議的總結，特別請到本學會呂良正理事長，以國際認可新一代工程師所需具備的養成教育認證制度做結尾，整個圓桌論壇分成兩個場次，由 6 位專家各發表 30 分鐘的專題演講，並於演講過後由在場來賓提問。由於歷年圓桌論壇建立良好的口碑，加上今年擔綱主講者均為學養兼備的高級工程專業管理層級，演講主題極

具特色，吸引全場近百位來賓參加。全場互動氣氛熱絡，結束後所有出席參加的聽眾，無不感受演講內容精彩詳實獲益良多。

圓桌論壇從上午工程參訪結束，中午用餐稍事休息過後，參加者陸續於下午一點 20 至 50 分完成報到入場。國際圓桌論壇的第一階段，首先準時在一點 50 分開始，經場次主持人王華弘副主委宣布開始，並邀請呂理事長向全體致歡迎詞。呂理事長除了向全體國內外貴賓致意，說明設計圓桌論壇的背景，感謝每一位出席圓桌論壇發表專題的講員。最重要的是向全體來賓介紹學會的發展，並揭櫫兩年前所制訂的白皮書，而圓桌論壇所涉獵的國際跨境技術服務輸出，正是體現白皮書的具體內容。理事長同時也以中華工程教育學會的領袖身分，強調近年來臺灣工程教育認證之成果，也是未來工程產業扎根人才培育的基礎。隨後，由於韓國土木工程師學會理事長 Sung Woo Lee 需要在國際圓桌論壇結束前前往機場，因此特別穿插邀請前韓國國民大學（Kookmin University）上台向全體致詞。李理事長除了特別感謝大會安排之外，並且強調韓國土木工程師學會與臺灣之間長期保持熱烈互動，言詞間除展現韓國近幾年在國際營建工程龐大的貢獻，並且重申感謝歷年在韓國土木工程師學會年會舉行時，本學會均派員參與盛會。

第一場次的第一位主講人，是由目前國內工程顧問業規模最大的臺灣世曦工程顧問股份有限公司捷運工程部詹宏義副理，以世曦過去在海外參與各國捷運工程規劃設計的經驗，提出專題演講。內容除了簡單介紹世曦的海外成就，特別聚焦在過去印尼雅加達捷運工程所經歷的各項歷程。30 分鐘演講除了提出執行海外工程所面臨的當地語言、文化和規範的適應，也介紹世曦在各項規劃背後所具創意的用心。第二位主講人則由來自香港知名的奧雅那（Ove Arup & Partners）工程顧問公司資深專案經理 Timothy Suen，為在場的來賓介紹該公司參與泰國曼谷捷運藍線河底延伸段第一期隧道統包工程，除了整體計畫規模大、時程短、品質要求嚴格造成規劃設計難度高。在這項分為六個區段標案的複雜工程裡，充分展現了該公司細膩的工法和卓越的成就。第三位主講人的身分則與前兩位不同，來自日本鹿島（Kajima Corporation）的資深專案經理 Ishizuka Ichiro，不但在過去 2008 年親自來臺參與高雄捷運工程，圓桌論壇主講 30 分鐘的內容，特別介紹高雄捷運 CR4 標美麗島站的開挖施工。這項曾奪得國內各項大獎的站體，由於地處都會地區交通樞紐，且在主管機關要求施工期間須保持交通的暢通，因此使用內徑達 140 米的圓形地下牆，分段處理高雄軟弱砂質地層的區段開挖，順利於 2008 年 9 月完成。日籍專家不但專業負責，更在過去曾派駐世界各地歷練，透過圓桌論壇發表的機會，也表達過去在高雄服務的心得。第一場次三位專家，同樣都是以工程技術身分投身於海外專案，演講主題均以都會地區捷運工程為主，現場來賓除了從三位專家演講內容獲得專業技術的知能，更重要的是從他們身上展現出工程師不畏艱難的勇氣和特質。第一場次很順利地於下午 3 點 40 分結束，雖然因為現場問答互動有所耽延，但是整場座無虛席反應熱烈。

緊接著在經過近 30 分鐘的中場休息之後，第二場次的國際圓桌論壇於下午四點開始，第二場次由本學會國際關係主任委員謝啟萬教授開場。第一位上台的是中鼎工程李明進副總經理，以台灣科技大學管理碩士及 7,500 名員工的集團內任職多年的豐富的學經歷，李副總在中鼎集團內負責東協國家及香港、澳門區域的主管，專責集團在該區域之發展及關係企業之經營管理，直接向中鼎工程股份有限公司集團副董事長報告。李副總以近幾年來中鼎講求的創新、永續發展為集團下一階段與國際合作的基礎。演講中除了介紹中鼎集團目前的國際工程專案執行狀況，更對於未來集團發展的願景及策略，提供與會來賓深入的介紹。第二位發表演說的是目前在韓國現代集團下，擔任工程及營建部門的主管 Eu Kyeong Cho 博士，以該集團所投入的博斯普魯斯第三號跨海大橋為題發表 30 分鐘的演說。位於土耳其伊斯坦堡的交通要衝，這條兼具鐵路及公路的大橋橋面，寬為 58.5 公尺的鋼結構所組成，完成之後長達 1,408 公尺的主跨，自今年 8 月 26 日完工之後，已創造是世界上公路鐵路吊橋最長橋梁的紀錄。

論壇現場大家聽得津津有味

張陸滿主委和老朋友打招呼

最後一位演講者為本學會呂良正理事長，以未來工程師國際認可所需要的基本工程教育認證標準為題，除了開場介紹當前世界工程師組織的發展，從工程師養成教育的各項國際協約，談及目前中華工程教育學會已成為國際組織的成員。目前持續在國際上不斷貢獻，從協助緬甸及中國大陸，台灣目前工程教育的成就已經受到舉世的矚目與讚揚。最後，呂理事長也介紹過去 12 年來不斷地在工程教育的演進中，推展頂石課程成效卓越，不但是在台灣大學，許多目前成功推展頂石課程的學校科系，所培育出來的人才都符合新世代產業的需求，具備整合與團隊實務的軟能力。整個第二場國際圓桌論壇，就在主持人掌握時間和聽眾演講者頻繁的互動中，比起規劃在 5:35 分結束略晚，結束前全體演講者與主持人在前台合影留念。

2016 土水國際論壇圓滿成功

國際晚宴持續熱絡互動

大家來碰杯喔！

一起向國外貴賓敬酒

我們敬您！

兩位青年才俊

中韓合作

難得的跨國交流

歐善惠常務理事

今天論壇很圓滿

壽克堅主任（左）與 Prof. Yueng 夫婦（中）

麗明營造陳國龍經理（中）

許泰文理事以酒致意

理事長的兩個好幫手

康仕仲教授特別趕來參加晚宴

感謝柯武德教授（左）促成日本精彩演講

感謝 Arup Group 羅光育經理（左）

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.003

11月19日上午

105年年會大會 隆重舉行 光彩奪目

主席開幕致詞 – 呂良正理事長

感謝大家今天來參加我們土木水利工程學會一年一度大會，尤其我們有來自日本、韓國及香港來的貴賓。去年底本人在各位的支持下，有幸續任理事長，接續上個任期的各項工作。我和學會的團隊一向秉持認真的態度，持續為推動各項土木相關業務不遺餘力。感謝全體會員、理監事、各委員會主任委員及委員們對學會及對我個人很多的期許與鼓勵。值得高興的是這三年來，學會會務不斷進步，相信讓各位都有感！今年也做了很多事，包括舉辦多項成功的交流與研討會、工程參訪。不只是工程，更有跨領域新能源的觀摩、還有與中華民國工程技術顧問商業同業公會及中華工程教育學會（IEET）共同舉辦第二屆全國大專校院學生工程創意競賽等，這些都很切合今年年會的主題：跨界、跨域、跨世代。

在專業方面，我們首次得到美國 ACI 授權，出版 ACI 混凝土規範繁體與簡體中文版，此外繼 2008 年之後，我們再次出版台灣土木史電力工程誌。在國際獎項方面，學會推薦的莫若楫董事長及國工局五楊高架於今年 8 月底分別獲得亞洲土木工程會議（CECAR）的個人成就及優良工程兩個大獎，為國爭光。學會也積極參與各國友會活動，強化彼此合作關係，例如今年 5 月與日本土木工程師學會（JSCE）於高雄蓮潭會館舉行首次年度雙邊技術研討會，6 月中參加蒙古土木工程師學會（MACE）年會，9 月初參加日本土木工程師學會（JSCE）年會，9 月底參加美國土木工程師學會（ASCE）年會並簽署了雙邊合作協定，10 月底參加韓國土木工程師學會（KSCE）年會。在與政府建言方面，我們初次嘗試以記者會（土壤液化免驚）及與政府對談（會士會議）方式，持續為土木界發聲；目前我們學會與政府有著良好的溝通管道和互動，未來將可對工程建設及施政方向做更好的建言，讓學會的專業發揮更大作用。

有關學會財務現況，感謝大家的認同與支持，加上學會本身的穩健經營，近三年財務狀況已大為改善，都可以維持一定的盈餘，讓我們在例行會務之外，可以為會員做更多服務，如舉辦免費研討會，相關學術及技術交流活動，贊助年輕教授出國參加友會年會、提供學生獎金等，這些都是希望促進會員的交流，並培養青年人才，為學會及土木界的永續而努力。

今年還有一個特別的成果，是由曾元一董事長捐贈發起的「台灣公共建設檔案」，這是一系列以電影方式來介紹土木工程建設，目前已經有了初步成果，「水力電能篇第 1 集：台灣北部新店溪流域」，這次年會中特別安排了電影首映，相信會讓大家耳目一新和感動，也希望藉此讓一般人認識到土木工程的宏觀和土木人背後的付出和艱辛，進一步體會土木工程的多面向、大格局和偉大貢獻，這是曾董事長的心願，我們學會很高興能與臺灣營建研究院一起執行這個計畫。

我尤其要特別感謝麗明營造協助籌辦今年年會，這是第一次由業界來辦理我們學會的年會，能有這麼好的場地和設施，吳春山董事長的全力支持是最主要關鍵，陳水添副總經理的居中聯繫與協調也功不可沒。同時感謝很多團體會員與單位的贊助，以及籌備小組的精心規劃，讓我們有豐富精采的議程。在此也要恭喜今年各項獎項得主，工程獎章得主張國鎮主任及高銘堂前董事

長，程禹傑出工程師獎謝季壽前董事長，新任會士蔡清標教授，還有論文獎，學生獎學金及工程創意獎等獲獎者，你們都是土木人的模範與驕傲。

今天我們齊聚一堂，無論是和老朋友敘舊或新朋友認識，大家都非常高興。讓我們一起回顧學會一年來的工作成果，分享所有得獎人的榮耀，並開展未來一年更多更有意義的工作。在這個熱鬧愉快的日子，希望大家往後能多多參與學會各項活動，給予最大的支持，未來我們也會更加努力，希望把學會對土木界的貢獻推向高峰。土木水利工程學會是大家的學會，讓我們一起努力！謝謝大家！

大會籌備主席致歡迎詞

吳春山董事長 / 麗明營造股份有限公司

贈送紀念品 感謝麗明籌備辛勞

外國貴賓致詞

Prof. Albert Yeung/Former President, ACECC

大會專題演講

現階段公共工程建設重要議題

吳宏謀主任委員 / 行政院政務委員兼行政院公共工程委員會

專題演講摘要

我國營造業產值約佔 GDP 的 2.5%，相對日、韓的 5~6% 較低，而我國營造業就業人口率約為 8%，與日、韓相當。為營造公平合理與良性競爭的公共建設環境，期提升營造業於 GDP 之比重，需將自然生態、綠能永續、友善環境、韌性防災、人文藝術面向等納入工程全生命週期的考量當中，進而創造宜居城市，提供人民更優質的生活空間。

具體措施上，工程會將從法制面鼓勵機關辦理重大工程採最有利標評選具有履約能力的優質廠商，並研修技術服務計費方式及費率，期能藉以提升公共工程品質，創造優質公共建設；另執行面則為提升公共工程技術水準，將建構機關與廠商間創新產品交流平台，鼓勵機關增進對創新產品熟悉度，帶動營造產業升級，且於公共工程基本設計審議中要求應用價值工程進行全生命週期的考量；而為發揮公共設施使用效益，未來除加速活化外，將從源頭防杜新增閒置設施案件；最後配合行政院核定之「新南向政策推動計畫」，整合各部會資源，落實經貿合作項下之「基建工程合作」推動措施，協助國內產業培植新成長動能，布局新南向區域，掌握海外商機，協同各相關部會持續輔導工程產業爭取參與新南向區域基礎建設。

臺灣的公共工程建設發展多年，帶動了這塊土地上產業與民生的進步繁榮，現今的公共工程建設不應只做工程，而是應該更全面的考慮生活、生產及生態，希望未來我國的工程「不僅是做工程，更要改善環境」，並從生態永續與簡約設計出發，讓人與環境可以共生共榮，同時提升我國公共工程水準。

簡報大綱

- 壹、前言
- 貳、公共工程理念
- 參、各項具體措施
- 肆、結語

– 2 –

壹、前言(1/4)

- 工程會之業務，除了公共工程計畫與經費之審議、協調及督導事項外，並為政府採購法、技師法及工程技術顧問公司管理條例之主管機關，日常業務與公私部門互動密切，並為溝通橋樑，希望與大家一同努力，建設美好臺灣。
- 為營造公平合理與良性競爭的公共建設環境，將積極推動各項措施，進而營造宜居城市，提供人民更優質的生活空間。

– 3 –

壹、前言(2/4)

公共工程現況

我國及各國(地區)營造業產值佔GDP比較　　我國及各國(地區)營造業就業人口率比較

單位：%

國別	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
中華民國	2.68	2.65	2.61	2.56	2.53
日本	5.64	5.67	5.97	6.12	NA
韓國	4.84	4.79	4.93	4.94	NA
中國大陸	6.78	6.89	6.94	7.04	6.86
美國	3.64	3.73	3.84	3.96	NA
德國	4.39	4.49	4.47	4.60	4.70

單位：%

國別	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
中華民國	7.76	7.78	7.85	7.97	8.01
日本	7.91	8.02	7.91	NA	NA
韓國	7.22	7.18	7.00	7.01	NA
中國大陸	5.04	5.56	5.84	5.87	NA
美國	NA	NA	NA	NA	4.61
德國	6.68	6.74	6.82	6.88	NA

我國營造業投入之就業人口率較高，而產值卻較低，顯示我營造業整體競爭力仍具提升空間。

– 4 –

壹、前言(3/4)

原因?

- 不鼓勵創新
- 最低標決標
- 履約延遲
- 閒置設施

– 5 –

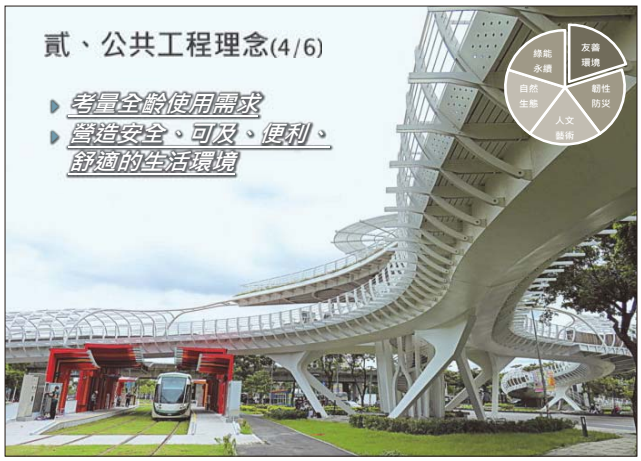
壹、前言(4/4)

– 6 –

貳、公共工程理念(1/6)

貳、公共工程理念(2/6)

貳、公共工程理念(3/6)



參、各項具體措施–鼓勵重大工程採最有利標評選(1/3)

104年各機關採最有利標決標件數及金額統計表

採購性質	總決標件數	最有利標件數	件數比率	總決標金額(億元)	最有利標金額(億元)	金額比率
工程	41,456	561	1.35%	3,148.47	246.57	7.83%
財物	65,332	6,963	10.66%	3,981.77	157.77	3.96%
勞務	71,208	34,760	48.81%	3,130.57	1,361.27	43.48%

南港展覽館擴建工程

機場捷運工程

金門大橋

採最低標造成工程延宕

參、各項具體措施–鼓勵重大工程採最有利標評選(2/3)

鼓勵採最有利標辦理採購

行政院政策支持

工程會擬具5大措施

辦理採購需求、採購策略、招標前完成內部審查，以代替承辦人判斷。

最有利標案件，適當訂定未得標廠商異議金，鼓勵優質廠商踴躍參與投標。

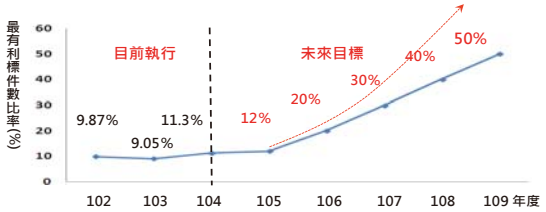
慎選公正客觀評選委員，委員名單事先於招標文件公告，接受各界監督公評。

妥適訂定評選項目並公開廠商歷往重要優劣紀錄，提醒業界重視信譽及社會責任，並可列為採購評選重要參考項目。

最低標案件，應確認廠商履約能力，確保工程品質及進度。對於異常工程案件，加強抽查稽核。

參、各項具體措施–鼓勵重大工程採最有利標評選(3/3)

工程會105.9.23訂定
- 機關採購審查小組設置及作業要點
- 機關巨額工程採購採最有利標決標作業要點



參、各項具體措施–合理技術服務計費費率

- 99年1月15日修正「機關委託技術服務廠商評選及計費辦法」之建造費用百分比法其費率調升約10%。
- 105年持續檢討調整服務費率。

工程三要素：價格＋品質＋效率

用合理的價格挑選優良的廠商，才有優質的採購

105.6.21公告技服辦法修正草案 → 增列以建造預算百分比法取代建造費用百分比法之計費及執行方式

參、各項具體措施–建構創新產品交流平台(1/3)

公共工程採用創新產品的問題

創新產品

途徑1：向機關行銷
規格、技術獲機關認可，於規劃設計階段，經由技術審查後，決定採用

途徑2：向施工廠商行銷
規格、技術獲施工廠商認可，向機關提出替代方案，經由技術審查後，決定採用

公共工程

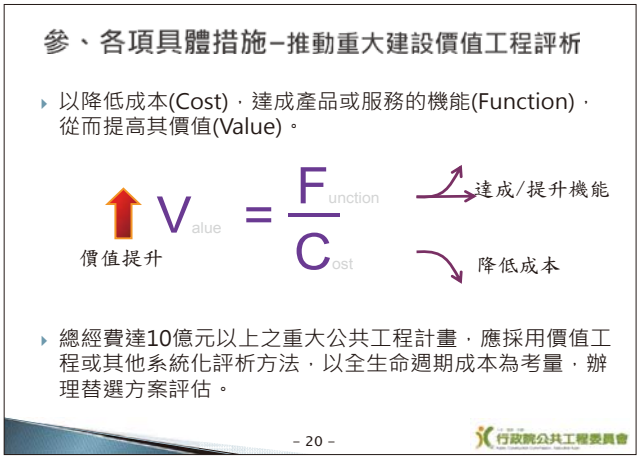
行銷 → 擔心請託關說 → 不敢見 → 缺乏認識產品 → 技術

廠商缺乏正式管道

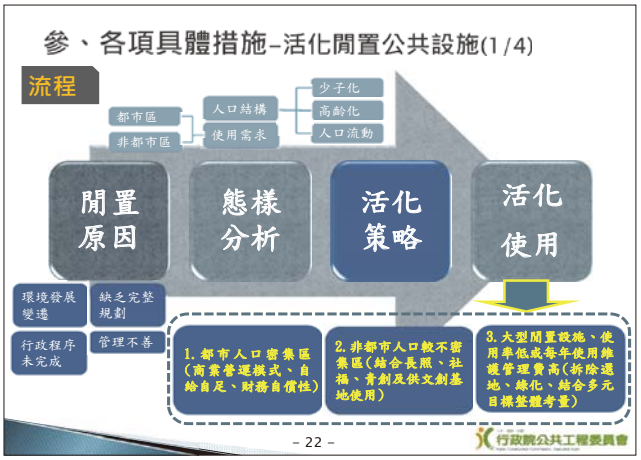
機關缺乏技術能力

參、各項具體措施–建構創新產品交流平台(2/3)
公共工程創新產品交流平台網站
✓ 循法制程序發布行政規則，讓交流有規定可循，所有廠商一體適用，降低承辦人員責任
✓ 建置公平公開的交流平台，透明化交流過程，化解外界疑慮促進交流，增進機關技術能力
訂定公共工程創新產品交流平台試辦作業要點；自105年11月1日生效
建置創新產品交流平台網站，於11月1日正式上線。
廠商啟動交流
1. 產品取得推薦書
2. 上網登錄產品資訊
3. 通知機關受理交流
機關回覆意見
1. 於30個工作天內與廠商進行交流。
2. 交流後，1個月上網登錄意見
創新產品交流平台
– 18 –
行政院公共工程委員會

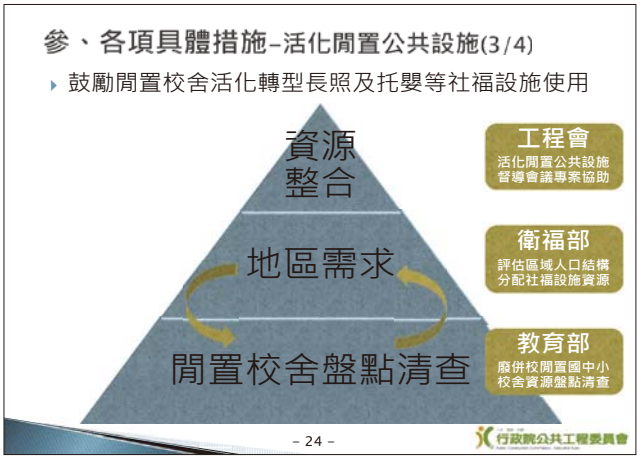
參、各項具體措施–建構創新產品交流平台(3/3)
公共工程採用創新產品的正向循環新機制
交流平台網站
✓ 工程會主政推動
✓ 搭建業者與機關溝通橋梁
✓ 法令協調發布事宜
創新產品廠商
✓ 開發具價值創新產品
✓ 需經第3方推薦，上網登錄產品資訊
✓ 公平向機關說明產品優缺點，改進性能
工程主辦機關
✓ 公開以保障與廠商交流
✓ 瞭解創新產品，增進知識，提升技術能力
✓ 給予公正評估意見，上網登錄公開
鼓勵機關與廠商以公平公開原則，就創新產品進行交流，俾機關先瞭解再採用，促進營建產業創新與正向循環
– 19 –
行政院公共工程委員會

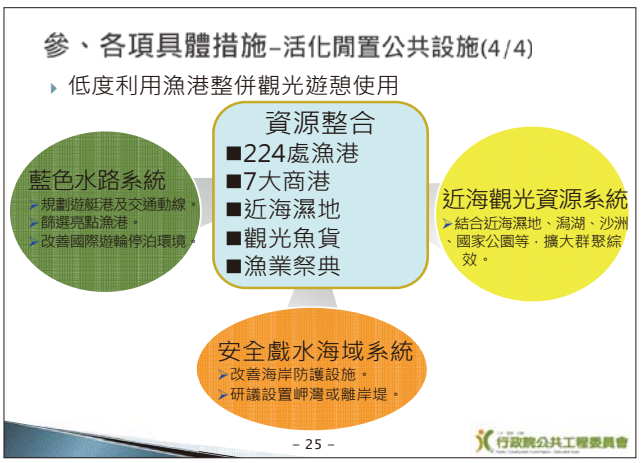

參、各項具體措施–推動重大建設價值工程評析
以降低成本(Cost)，達成產品或服務的機能(Function)，從而提高其價值(Value)。
Value = Function / Cost
價值提升
達成/提升機能
降低成本
總經費達10億元以上之重大公共工程計畫，應採用價值工程或其他系統化評析方法，以全生命週期成本為考量，辦理替選方案評估。
– 20 –
行政院公共工程委員會

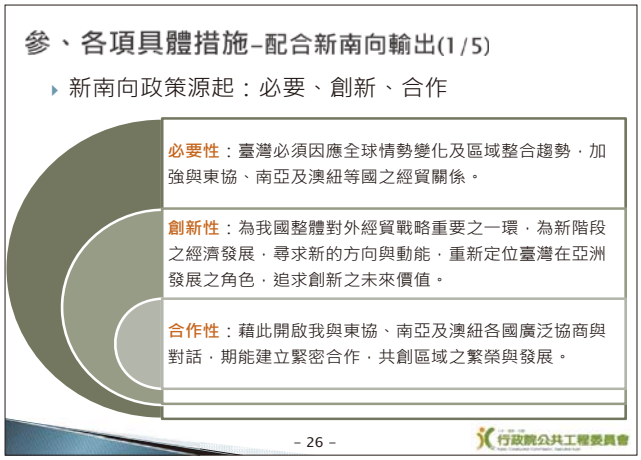
參、各項具體措施–投資重大公共建設
公路 446億
軌道 449億
農業 302億
水利 下水道 241億
公務預算(億元)
450
400
350
300
250
200
150
100
50
0
– 21 –
行政院公共工程委員會

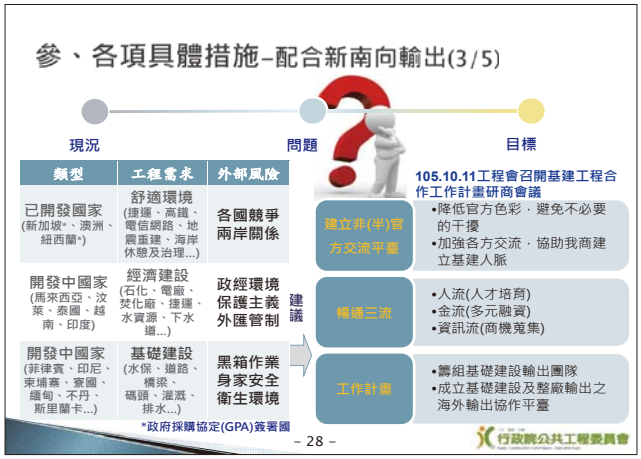

參、各項具體措施–活化閒置公共設施(1/4)
流程
都市區
非都市區
人口結構
使用需求
少子化
高齡化
人口流動
閒置原因
態樣分析
活化策略
活化使用
環境發展變遷
缺乏完整規劃
行政程序未完成
管理不善
1. 都市人口密集區(商業營運模式、自給自足、財務自償性)
2. 非都市人口較不密集區(結合長照、社福、青創及供文創基地使用)
3. 大型閒置設施、使用率低或每年使用維護管理費高(排除選地、綠化、結合多元目標整體考量)
– 22 –
行政院公共工程委員會

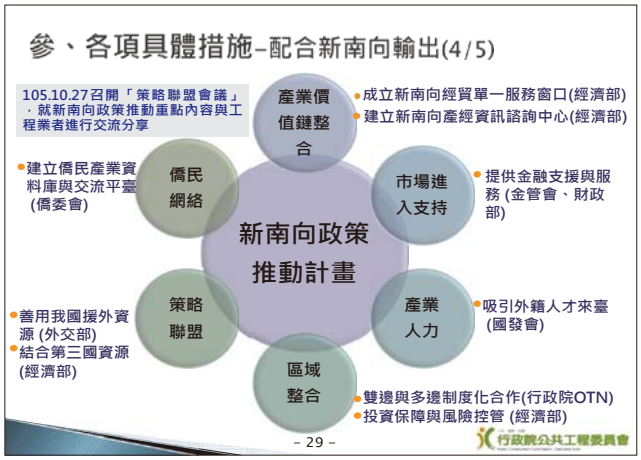
參、各項具體措施–活化閒置公共設施(2/4)
未來工作推動重點
防杜新增
• 從源頭管理，防杜新增閒置設施。
• 將要求各機關於研提工程興建計畫時，納入全生命週期之精神，一併擬具使用管理計畫。
加速活化
• 透過資訊公開揭露，提醒閒置設施管有機關。
• 建置閒置公共設施活化輔導平台，媒合轉型。
• 由中央籌措經費補助，提供具體獎勵與誘因。
資源整合
• 結合衛福部長照及托嬰等社福設施活化使用。
• 結合藍色水路及近海濕地等遊憩資源，發展濱海觀光產業，活絡地方經濟資源。
– 23 –
行政院公共工程委員會

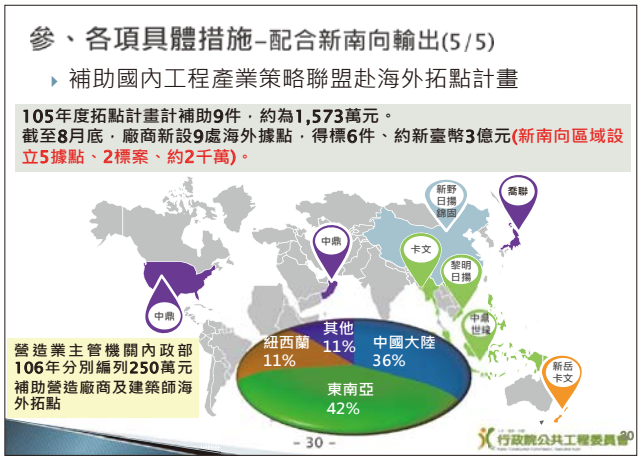

參、各項具體措施–活化閒置公共設施(3/4)
鼓勵閒置校舍活化轉型長照及托嬰等社福設施使用
資源整合
地區需求
閒置校舍盤點清查
工程會
活化閒置公共設施督導會議專案協助
衛福部
評估區域人口結構分配社福設施資源
教育部
廢併校閒置國中小校舍資源盤點清查
– 24 –
行政院公共工程委員會


參、各項具體措施–活化閒置公共設施(4/4)
低度利用漁港整併觀光遊憩使用
資源整合
■224處漁港
■7大商港
■近海濕地
■觀光魚貨
■漁業祭典
藍色水路系統
➢規劃遊艇港及交通動線。
➢篩選冗點漁港。
➢改善國際遊輪停泊環境。
近海觀光資源系統
➢結合近海濕地、潟湖、沙洲、國家公園等，擴大群聚綜效。
安全戲水海域系統
➢改善海岸防護設施。
➢研議設置岬灣或離岸堤。
– 25 –
行政院公共工程委員會









全場聆聽吳宏謀主委專題演講

105 年度土木水利工程獎章 學術研究類得獎人：張國鎮先生

張國鎮教授

財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心 主任
國立台灣大學土木工程學系 教授
俄羅斯國際工程院台灣分會 理事長
俄羅斯工程院 外籍院士
俄羅斯國際工程院 院士
中國土木水利工程學會 會士
中華民國結構工程學會 會士

歐善惠主委介紹得獎人

特殊事蹟：

1. 透過科技部整合型計畫整合各大專院校研發人力

張國鎮教授兼職國家地震工程研究中心主任，協助推動多項科技部整合型計畫，包括「橋梁複合式災害防治技術提昇之研究」、「台灣新型高強度鋼筋混凝土結構研發」、「應用高性能鋼材之耐震構造技術研發」、「雲端大資料平台於結構健康診斷與安全評估之應用」、「結構智能監測診斷與減振系統之研發與效能驗證」、「台北盆地測試場計畫之建立」、「雲嘉南地區地體動力整合研究」，整合國內研發能量；推動科技部災害防救應用科技方案「新一代緊急救災用輕便橋梁之研發與應用」、「雲嘉南地區地震防災規劃研究」，加速防災科技之落實應用。

2. 透過國際合作計畫結合國外專業人士共同研發

(1) 與美國 FHWA 及 MCEER 合作推動台美加速橋梁興建（Accelerated Bridge Construction, ABC）研究計畫，完成後拉式預鑄節塊橋柱工法研發；及共同進行考量地震與沖刷效應之多重災害極限設計法之準則與理論架構建置研究。後拉式預鑄節塊橋柱工法適合應用於環境敏感地帶及都會區，可有效降低施工對於環境及交通之衝擊，已實際應用於台中生活圈四號線及高雄過港高架之橋梁工程。，透過台美雙邊交流與合作，提供研擬修訂相關工程設計方法與規範之參考建議，達到減少橋梁結構多重災害發生之效益。

(2) 推動台俄研究交流，並與俄國西伯利亞科學院共同進行結構振動及健康診斷之相關研究。

3. 地震工程研發創新

(1) 發展中間樓層隔震技術，可有效提高施工效率及改善建築空間使用，相關成果已建議於國內現行建築物耐震設計規範中，並落實於國內許多中間樓層隔震設計之住宅與辦公大樓實務案例。

(2) 發展黏性及黏彈性阻尼器應用於建築物之技術，已落實於國內耐震設計規範及實際工程應用。

(3) 完成多功能滾動式隔震系統研發，該系統具備良好的消能機制以及自復位能力，已獲得多項專利，可應用於高科技、通訊網路、金融產業、醫院等之精密設備防震設計，以及博物館或美術館之藝術品防震保護等，以實際應用於中研院歷史語言研究所、中央災害應變中心中部備援中心等單位。

(4) 整合台大、交大、中央、北科大、雲科大等 10 位教授進行跨領域研究，完成宜蘭牛鬥橋現地橋梁耐震實驗，此為全球首次橋梁現地之破壞實驗，藉此實驗可更深入瞭解橋梁實際耐震行為。

4. 近年之成就與榮譽

(1) 2016 年「第十一屆光華工程科技獎工程獎」

(2) 2015 年「創新隔震技術之研究與發展」，第九屆國家實驗研究院傑出科技貢獻獎學術研究類特優（第一名）

(3) 2014 年俄羅斯工程院外籍院士及俄羅斯國際工程院院士

(4) State University of New York at Buffalo 2014 “UB Alumni Association Achievement Award”

(5) 中國工程師學會 104 年度工程論文

(6) 中國工程師學會 103 年詹天佑論文獎與工程論文

張國鎮先生得獎感言

呂理事長、各位土木界的先進、朋友：

首先，我要感謝呂理事長、陳振川教授、林其璋教授、謝尚賢教授及王炤烈總經理的推薦以及學會評蔣委員會委員們的支持，使我能榮獲本年度學會學術類的工程獎章，本人至感榮幸，未來將持續過去多年來「以終為始」的研究理念，繼續將地震工程方面的研究成果落實於工程應用。謝謝大家！

105 年度土木水利工程獎章 工程事業類得獎人：高銘堂先生

高銘堂先生
公共工程會採購申訴審議委員會委員

特殊事蹟：

1. 於榮民工程處海外部工程司及估價組長任內擔當或督導國際標投標、報價一百多件，包括多件當時國內少有之統包或 CM 工程。代表榮工及國內團隊與德、日、荷、英、法、美等先進國家大公司談判異業承攬合作。除中東、東南亞等榮工既有市場之開展，並負責開發海外營建新市場，如印度、斯里蘭卡、埃及、巴紐、聯合大公國等。
2. 於泛亞工程公司總經理任內之經營績效為同業間之佼佼者，其營收相對於資本額都為承攬同級國家建設工程最高，每年 EPS2~5 元，歷年並獲多次優良營造業、金路、金安及金質獎等重要獎項。公司資本由民國 80 年之 1.08 億元增加至現今之 10 億元以上，大股東並無出資。員工人數亦由民國 80 年之 50 人增加到近 500 人，高峰時達 700 餘人。

   歷年督導完成之重大工程，如北中南二高、台北捷運、高雄捷運、高速鐵路、西濱快速公路、鐵路地下化、蘇花改，水力發電廠、重工業與高科技廠房、公用與住宅高層大樓，其中較特殊有：

   (a) 南二高高屏溪（斜張）大橋，與日本大成建設、川田重工、台灣利德工程聯合承攬。為當年（1999）亞洲最大，世界第二大單塔雙跨非對稱單面複合式斜張橋。泛亞承攬比例雖僅 30%，派遣聯合承攬體所需工程師、領班 80% 以上，出力甚大。

   (b) 921 災後重建投五三線鯉魚、龍門大橋：與利德工程聯合承攬。泛亞負責全長 575 公尺，上構 15 跨採就地支撐施工法箱型梁、下構全套管樁基礎。自 89 年 1 月 1 日動工，至五月十日通車，僅歷時 131 天，迄今仍為世界最快混凝土橋樑施工紀錄。

   (c) 高鐵 C250 標統包工程：雖當時公司資本額僅台幣 3.55 億元，但掌握談判形勢使世界第二大營建廠商德國 Hochtief 及另一著名荷蘭 Ballast Nedam 信任泛亞之技術、協調與管理能力已臻國際水準，除擔任全長 40 公里高鐵（含橋梁、路塹、路堤、明挖隧道）設計及施工，金額 252.3 億元主合約之聯合承攬夥伴，並以 JV 次包身份獨立負責所有橋梁基礎至帽梁、非制式橋梁上構、路塹、路堤、明挖隧道工作，金額約 75 億元，如期如質完工。
3. 在大多數工程公司重視「營建管理」，將實際施工全部委外的情形下；堅持泛亞必須有自辦團隊的理念。多年來持有、並陸續增購重型施工機具，且都為資深員工，非臨時招募。在這樣的基礎下發揮足以與外包競爭的效率，為營造業中少見的成功經營模式。

高銘堂先生得獎感言

能在台中受領土木水利學會的工程獎章，對我來說，特別有意義。台中是我的老家，我小學、初中、高中都在這裡念，後來在營造業，幾個引以為傲的工程，像是在國工局指導下，創世界橋梁建造速度的鯉魚龍門橋，與德國人、荷蘭人合作，結算金額近 3 百億元的高鐵 C250 標都是在這個地方完成的。

在台灣營造界能幾十年不出大事，所謂「安全下莊」，真的要靠些運氣，在緬懷過去之餘，和一般的老年人一樣，我也有一股衝動，想把自認特別的經驗傳承給年輕人。但前些時，我念了一篇英國大哲學家羅素的文章「論老年」，裡面警告老年人，世界變動這麼大，退休後要老實一點，對年輕人不要常去掎摭利病，想要去影響他們，因為世界變化太多，我們的學習過程和經驗，對年輕人完全沒有意義。

這實在很對，舉例來說，我第一個十年是做海外工程業務，那時的國外，高商畢業可以做到英國石油公司（BP）的總裁，高中畢業可以當日本和英國首相，現在則博士、MBA 到處都是，個個抱著 to dream the impossible dream 的競爭精神在市場上衝刺；我們到

大公司洽談業務，招待往往是飯前有雞尾酒的晚餐，如在中午，可能是三杯馬丁尼的午餐，氣氛和緩，那像現在連茹絲葵牛排都可以外送，步調不再輕鬆。人、事、地、物變化太大，所以那有什麼可以傳承的？所以未來的幾年，去遏阻「好為人師」的衝動，不要去妨礙年輕人的進步，應該是我要努力的目標。

最後我要感謝幾位推薦我的人：呂良正理事長鼓勵我接受這個獎章；陳豫、曾元一、沈景鵬等我在榮工、泛亞的長官，多年來的信任和授權，讓我在公司經營上有小小的成就；同時我更要謝謝李建中理事長，在過去幾個月，令人混淆的日子裡，對我的鼓勵與支持，和這一次的推薦。

最後祝大家身體健康，事業如意。

105 年程禹傑出工程師獎
得獎人：謝季壽先生

謝季壽先生因健康因素，由中興顧問劉恆昌總經理代為領獎

中興社董事長曾參寶先生介紹得獎人

謝季壽先生

吉興工程顧問股份有限公司
中興工程顧問股份有限公司
財團法人中興工程顧問社
台灣電力股份有限公司

具體事蹟說明：

謝先生長期負責國內外水力發電工程之規劃、設計、施工監造，及大型工程顧問公司經營與管理，並積極拓展國外工程顧問業務，具有很優異及傑出具體事蹟，茲摘要說明如下：

一、克服工程困難、事蹟優異：

1. 民國 65 年起於中興工程顧問社擔任主管職務，負責督導台電公司明湖抽蓄水力發電工程（當時依台電正式指示，明湖工程係日本電源開發公司（EPDC）負總責，而中興提供所需支援人力、設備如 computer，以及辦公場所）；明潭抽蓄水力發電工程規劃設計及施工技術諮詢，完全由中興負責辦理。該兩座抽蓄電廠完成後，使台灣自傳統的水力發電邁入兼具抽蓄發電之電力新紀元，可提供台灣電力系統之尖峰、離峰電力更有效調控。由於謝先生領導有方，不僅提昇國內工程技術突破設計觀念，縮短工期並節省鉅額工程經費，且工程品質達到國際水準；在謝先生的努力不懈下，發揮高度整合協調能力，而使有如聯合國般眾多國家的施工廠商，終於共同克服工程建設中最棘手的施工界面問題，順利完工發電。明湖抽蓄發電廠裝置容量 100 萬瓩，於民國 74 年完工，為台灣第一座抽蓄發電廠；明潭抽蓄發電廠裝置容量 160 萬瓩，於民國 84 年完工當時為亞洲最大且排名世界第四的抽蓄發電廠。
2. 於明潭抽蓄水力發電工程施工期間，民國 79 年 8 月 31 日「楊希颱風」襲擊台灣中部，造成洪水倒灌進入正在施工之地下電廠，幾乎淹滿了地下廠房、變壓器室、壓力鋼管下水平段及其分歧室與分支管段、匯流排隧道、中間通道、廠房通道、及其他臨時施工通道等。雖依台電與中興之合約規定，該工地之出事應是與中興無關，但考慮到台電係中興之多年業主，謝先生遂帶領眾多中興工程顧問同仁，針對災後復建工作研擬多項分析及復建方案，供台電公司儘速採取修復方案，終於克服重重困難，達成減輕損失與降低對工期衝擊的目標。
3. 又於明潭抽蓄水力發電工程裝機期間，民國 81 年 7 月 10 日下午因天氣惡劣雷雨交加，明潭電廠一號主變壓器受雷擊在地下發生爆炸並引起火災，造成一號主變壓器嚴重損毀，並波及抽水／水輪機、電動／發電機、變壓器、照明、電話、通風等系統，致使預定發電日期延後。謝先生秉持「不怕難、不怕煩」精神，負責召開 100 餘次廠商協調會議，動員中、英、日、法、德、奧等多國廠商，共同協助台電公司辦理事故調查、修復計畫、並按投保規定向保險公司要求理賠等，使明潭抽蓄電廠得於順利完工發電。

二、領導工程團隊，績效卓著：

1. 於民國 44 年起在台電公司服務 15 年期間，領導最基層工作團隊，克服水力發電計畫均位於崇山峻嶺山區之困難，爬山涉水，艱苦野外調查與周全室內規劃，並參與辦理完成台灣光復初期多項重大水力發電工程之規劃與設計，如：大甲溪流域之谷關、下達見水力發電工程之設計及德基水庫之規劃與設計等，均順利完工，為台灣光復初期經濟建設注入充分電源活力。
2. 為扶植台灣本身之大型工程顧問機構，民國 59 年經濟部從台電公司挑選工程菁英成立財團法人中興工程顧問社，謝先生即自台電公司轉任中興社服務，由於表現極優異，於民國 80 年 7 月接任中興社總經理。民國 83 年配合政府政策及顧問工程界之趨勢，財團法人中興工程顧問社再轉投資為民營企業的中興工程顧問公司，仍由謝先生擔任總經理職務。縱貫前後達 30 年，謝先生克盡職守費心經營於工程界達 43 年，無論督導重大工程規劃設計，參與或辦理完成大部分國家重大建設工程之技術顧問工作，於推動國家重要經濟建設有重大貢獻；同時參與國內最主要的大型顧問公司之一中興工程顧問公司成功轉型，並積極爭取國內外顧問服務工作，成績斐然。
3. 在中興工程顧問社服務期間，領導中興工程團隊，並負責督導高 182 公尺德基大壩之細部設計、鳳山、溪畔水庫之規劃及基本設計、明湖及明潭兩大抽蓄水力發電工程之設計與施工技術諮詢等。
4. 民國 88 年 921 地震，台灣中部嚴重受損，為瞭解及確保台灣中部重要水庫及電力設施之安全性，受政府委辦，謝先生帶領中興工程顧問多位專業工程師團隊，針對震央附近既有蓄水庫與大壩進行詳細調查並研擬有效復建方案，提供經濟部及台電公司做為重要復建決策依據，計有：霧社水庫、武界壩及調整池、日月潭及水社、頭社壩、明湖、明潭兩座抽蓄電廠之下池水庫、德基水庫及德基壩、青山壩及調整池、谷關壩及水庫、馬鞍壩及調整池、石岡壩等。經過詳細調查分析及有效之復建措施，於 921 地震後台灣中部重要水庫及電力設施之安全及營運得以確保。
5. 於民國 90 年 8 月，謝先生依社規屆齡退休，但奉社方之派遣，前往公司所投資之吉興工程顧問公司（Gibsin Engineers, Ltd.）擔任董事長而督導該公司之營運。吉興公司原來是美方著名 Gibbs and Hill（專精於興建火力電廠之顧問公司，過去一直都在承包台電火力電廠之設計、監工等）與中興之合資公司（Joint-Venture Company）。謝先生被指定前往吉興公司時，Gibbs and Hill 依約必須撤離吉興公司，而其後之所有吉興公司之運作，由吉興自己承辦。謝先生赴吉興就任後，很快就瞭解上述情形，就按下述原則開始營運。只承辦台電公司新火力電廠顧問工作，似不是健康之業務狀態，因此謝先生修改業務路線，除台電的建廠外，同時需考慮國內外之業務：新建火力電廠（除台電之火力電廠外）、輸配電工程、單獨火力電廠之鍋爐工作、甚至於國內廠商赴國外投資之火力電廠或煉鋼廠等，都應積極爭取。上述路線改正後，在謝先生擔任三任（9 年）之董事長後，據統計完成了 186 項工作，除了大大地提昇吉興公司之技術層次外，對於吉興之業務收入也有益處。
6. 在國外顧問業務推廣方面，謝先生亦具有遠大國際觀：
   (1) 民國 70 年起帶領中興社跨入遠在加勒比海之多明尼加共和國顧問服務業務，配合外交部指派執行協助多明尼加共和國開發中、小型水力發電技術服務工作，共完成多明尼加共和國 16 個中、小型水力發電工作之規劃研究及設計工作，協助政府拓展外交。
   (2) 由於精通英、日文（有時與亞銀日籍行員，可以比較容易溝通辦事），並熟悉亞銀業務，民國 77 年帶領中興社成功爭取承辦亞銀貸款之菲律賓 Angat 水力電廠擴充機組及 Umiray-Angat 越域引水計畫兩技術服務工作，成果令菲律賓業主 MWSS 非常滿意。
   (3) 民國 83 年又成功爭取承辦世銀貸款之印尼電力公司 Cirata 水力電廠第二期（裝置容量 50 萬瓩）施工監造技術服務工作，在謝先生有效督導下，Cirata 第二期工程創下印尼首次大型工程如期完工之紀錄，中興公司並獲世銀頒感謝狀之殊榮。
   (4) 民國 100 年，謝先生也協助中公司順利爭取承辦世銀貸款之印尼電力公司第一座 Cisokan 抽蓄水力發電廠（裝置容量 106 萬瓩）技術服務工作，目前正執行設計複核及施工監造服務工作。

由於謝先生之長期有效經營、國際眼光與承攬國際業務能力，領導國內最主要的大型顧問公司之一中興工程顧問公司成功順利跨入國際工程顧問領域，拓展海外業務。

三、工程技術發展上具體成就：

1. 民國 80 年榮獲亞洲開發銀行（Asian Development

Bank）聘為技術顧問（Staff Consultant），進駐亞洲開發銀行總部工作一個月，協助亞銀有關單位，審查當時向亞銀申請貸款之 4-5 個計畫之可行性工作。

2. 於民國 94 年，我國為加入亞太工程師（APEC Engineer）組織，由台大陳振川教授、亞新顧問公司莫若楫董事長及謝先生三位籌備所有入會英文文件（即 Assessment Report）。該文件初稿係由謝先生撰寫，經其他兩位複審後，始予定稿，並經在香港召開之大會審查獲得通過。我國才正式成為 "APEC" 之會員。此後台灣技師得以經認證後，到其他亞洲地方執業。
3. 民國 89 年 7 月至民國 101 年 4 月擔任行政院公共工程委員會工程技術鑑定委員會委員，辦理公共工程技術鑑定及諮詢，為公共工程爭議定紛止爭，著有貢獻。
4. 由於精深之工程實務經驗，謝先生並入選為美國土木工程師學會會士以及中國土木水利工程學會會士之殊榮。

謝季壽先生得獎感言（劉恆昌總經理代表致詞）

呂理事長、各位理監事及各位女士、先生們，大家好！

本學會今年在「台中林酒店」盛大舉行年會，謹先預祝大會順利成功。

本人今年獲頒「程禹先生傑出工程師獎」，深感榮幸及愧不敢當，首先要向評選委員們表達個人之謝忱，接著緬懷程禹先生擔任中興工程顧問社董事長時期的一些事蹟。本人於民國 80 年 7 月，承蒙程禹先生提拔擔任總經理，在此期間，我從他身上學習很多：例如（i）怎樣接觸業主獲得他們的信賴，以進一步承攬並完成所交辦之顧問工作（ii）我們提供的工程設計圖、施工規範、工程數量及工程預算，要力求精準，以免日後執行上發生困擾等等，考慮都非常周全。

本人追隨程董事長多年，發現程董事長有讓人欽佩的幾項特質：（i）做人非常謙虛、客氣（ii）公私分明（iii）對部下無心的過錯，絕不輕易言語苛責（iv）程董事長之工程技術一流，在其督導下完成設計並監造的台灣幾座大壩，如石門壩、曾文壩、榮華壩及翡翠壩等，工程進行都能順利完工、造福社會。因此，台灣大學表揚為「傑出校友」是實至名歸。

程董事長除了在土木水利工程有重大的貢獻外，他還推動下列幾項工作：

(i) 籌設財團法人中興工程科技研究發展基金會，致力於土木、水力工程技術的普及與提升。

(ii) 與美國著名之 Gibbs & Hill 合資，在台設立吉興工程顧問股份有限公司，承辦火力發電廠之設計與監造工作。目前該公司更將服務領域擴大到如大型變電站之設計等，並拓展業務至海外。

在最後我必須說，能跟隨程董事長與其共事，且有機會學習他的待人處事，是畢生榮幸，在此表達感激，同時也謝謝在場各位女士及先生的聆聽，最後祝年會順利成功。

105 年度當選會士　蔡清標教授

蔡清標教授
國立中興大學土木工程學系 特聘教授

歐來成主委
介紹新會士

榮譽

- 獲聘為國立中興大學特聘教授（民國 103-105、105-）
- 獲聘為國立中興大學榮譽特聘教授（民國 105-）
- 中華民國海洋及水下技術協會 105 年度海下技術獎章（民國 105）
- 獲選為英國工程與科技學會會士（民國 101）
- 中國工程師學會台中分會理事長（民國 105-）
- 創新研發高消波效率之新型防波堤，於民國 103、104 年分獲中華民國發明專利
- 發明新型波能擷取裝置及波浪發電系統，於民國 105 年獲中華民國發明專利

對本學會貢獻

- 第 22 屆海洋工程委員會主任委員（民國 105-106）
- 第 21 屆理事（民國 103-104）
- 擔任本學會主辦或協辦之第 19、27、31、37 屆海洋工程研討會主任委員（民國 86、94、98、104）
- 主辦本學會第四屆水利工程研討會（民國 77）
- 曾擔任中國土木水利工程學刊常務編輯、海洋工程委員會副主任委員、評獎委員會淪文小組委員、永續發展委員會委員

曾元一公共建設檔案基金

本學會有鑒於公共基礎建設之重要性及其史蹟記載之必要性，乃成立「土木歷史與文化委員會」專責記錄臺灣公共基礎建設中有關土木及水利興建之歷史及其所涵蓋之文化，並陸續完成交通、水力及電力等系列之史誌。105 年，更進一步成立「曾元一公共建設檔案基金」，以學會出版之史誌為藍本，並以普化文字及影片旁白（微電影）方式在網路上廣為流傳，俾使社會大眾瞭解各項公共建設之始末及對國計民生之重要性，並彰顯從事公共建設人員對國家社會所付出之心力及奉獻。

105 年度本學會委請營建院徐力平副院長為工作小組召集人，負責執行本專案。第一階段經由工作小組討論決定以臺灣最豐沛的水資源開發與建設開始，著手建立與土木水利有關的公共建設檔案。

「水力電能 第 1 集 北部新店溪流域」微電影首映

台灣水力發電廠依分布與流系規劃，擬分成五篇，本計畫先以 105 年執行北部區域（新店溪、大漢溪、蘭陽溪），並後續完成其他區域之圖文編撰。

北部	中部	中部	南部	東部
新店溪 大漢溪 蘭陽溪	大甲溪 大安溪	濁水溪	荖濃溪 曾文溪	木瓜溪 立霧溪 豐壽溪 和平溪

105 年工作成果

成果一

文字檔案：

台灣公共建設檔案
水力電能篇
第 1 集 新店溪流域

成果二

影片檔案：

台灣公共建設檔案
水力電能篇 第 1 集 新店溪流域

曾元一董事長致詞

為了參加土水會在台中舉行的年會，今天起了一個大早，開了燈、刷牙、漱口、洗臉，上洗手間。

吃了早餐，整裝待發坐上基金會派來的車子，經過市區道路，看到聳立的焚化爐，在捷運站上看到一群群的人潮上捷運準備開始今天的工作。

車子由岔道進了高速公路，一部部的車子飛逝而過，也看到了飛機在跑道上起起降降。到了火車站，我們搭上了高速鐵路，很快的到達台中。

想想幾乎每個人同我一樣，每天都過著習以為常的生活，然而很少人會注意到剛剛我所描述日常生活所需的水、電、道路、下水道、捷運、焚化爐、高速公路、鐵路等公共建設扮演了日常生活中息息相關的角色，缺一都會使生活亂了套。也很少人想到我們生活在這美麗的寶島台灣是由工程前輩及在座的公共建設專業人員用他們的智慧心血一點一滴建造出來。因此我不再認為我們應該只是永遠是默默的無名英雄，我們要走出去，告訴廣大的群眾我們對社會的奉獻，告訴大家我們從事的工作獻給大食衣住行育樂各方面生活的提升，營造豐衣足食國泰民安的文明社會。我們從事的工作是何等的艱辛！是何等的崇高，是值得萬民景仰與喝采你的！

微電影是近代傳播資訊的工具，也因此將我們將已完成公共建設文字專輯或檔案加以整理及補充，做成一系列的公共建設檔案，用微電影普化的方式，將從事公共建設專業領域的人員對社會的奉獻，讓廣大的民眾以及政府對公共建設的重視。畢竟政府首要的工作，在使人民過安居樂業的生活，而持續、有計劃、有效發揮功能的公共建設是造福民生的根本，是當務之急。

感謝中國土木水利工程學會，讓我的想法能踏上第一步。今天的首映會是談新店溪的水力發電，片長長達40分鐘，因此特製簡要版，用十分鐘的時間在大會播放。

我要特別感謝理事長、倪惠姝祕書長、營建研究院及東台傳播公司工作團隊、審查委負會的委員、台電的蔡進發、鄭郁邦的指導，歐平、許智安、許俊雄、史學研究者梁蔭民授以及黃美玉小姐的現身說法。也感謝日月光文教基金會、中國工程師學會事李建中、泛亞工程公司、中興顧問等的支持與贊助。

祝大會圓滿成功！也祝大家順心如意！中國土木水利工程學會永續經營，欣欣向榮！

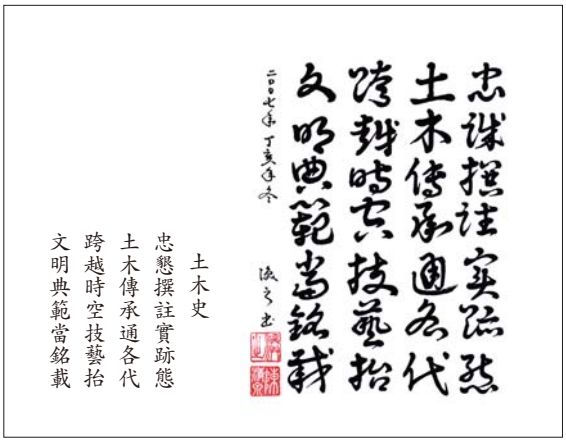
台灣土木史「電力工程誌」新書贈書儀式

土木歷史與文化委員會
陳清泉主委致詞

編纂序言

翻開人類文明歷史，可以瞭解改善人類生存要素而提高生活水準，增進文明內涵，促進經濟繁榮之相關建設，如：促進農業生產而達豐衣足食之灌溉、排水、防洪、及水庫工程，改善居住環境之房屋建造及城鄉建設，提升生活品質之給水及污水工程，增進經濟活動之道路、鐵路、橋樑、隧道、港口、機場及電力設施等等土木工程建設，比比皆是土木工程界先人、前輩及先進的血汗結晶。聯合國科教文組織（UNESCO）近年來於全世界積極指定並要求保存之世界文化遺產中，許多都屬土木工程之建設成果，如埃及金字塔、萬里長城、都江堰、北京故宮、美國金門大橋、日本廣島原爆圓頂、‥‥。由此可見世人珍惜土木文化資產之一斑，身為土木人無不倍感榮幸。

本學會第十五屆理事長陳振川博士遂有編纂土木史之發起，進而促成土木史委員會於 2002 年成立，並委請中興工程顧問公司高等顧問黃世傑先生為首任主委，開始從事台灣土木史料蒐集及編纂初步規劃。續承陳振川理事長及楊永斌理事長之支持，委由清泉為土木史委員會主委，為編纂工作繼續推動。自 2004 年起密集開會積極進行綱目規劃、史料蒐集、內容撰寫、影像授權、審修複審、編輯及校核等，及經費籌措等工作。考證台灣土木工程四百年來之發展，經多次商討特劃分為：「交通工程誌」，「水利工程誌」，「大地工程誌」，「環境工程誌」，「建築工程誌」，「營建工程誌」，「臺灣土木史專題彙編」，及「電力土木工程誌」‥‥等。盼能達到「忠懇撰註實跡態，土木傳承通各代，跨越時空技術抬，文明典範永銘載。」之目標。參與編纂的同仁們，無不以如履薄冰之心情，逐步前進不敢怠忽。



其中電力建設所涵蓋的土木工程建設起源很早。自早期低水頭發電相關的河川引水門、引水溝涵、排水溝渠、及發電廠房等工程開始，到大小規模的水庫、水力發電廠、火力發電廠、風力發電站、及複雜的核能發電廠等，都是相關的電力土木工程。對台灣地區經濟繁榮及社會穩定無不具有舉足輕重之影響。特委請國內對電力土木工程經驗最豐富且最具規模之台灣電力公司負責，承蒙該公司鼎力支持，由副總經理黃憲章先生為該公司代表出任主編，推動編纂「電力土木工程誌」的繁重工作，並由該公司電源開發處退休副處長楊勳得先生細心編撰彙整。最後成果確為主編、編撰、編輯、審修、核稿等先進們，犧牲休閒而勞心費力之高度智慧結晶。謹向台灣電力公司之鼎力支持，主編黃憲章先生之卓越領導，楊勳得先生的細心編撰，及參與編輯、審修及校核等諸位工程先進們之辛勞，致以十二萬分之謝忱及敬意。

謹藉由「台灣土木史」叢書陸續之問世，冀能略盡棉薄以促進土木工程技術之傳承及創新，提昇土木工程行業之社會形象，吸引優秀青年繼續踴躍參與，俾利國家建設之推動，及人類文明之昇華。本次出版乃拋磚引玉，謹祈社會賢達及工程先進多賜指正，使「台灣土木史」叢書能緊跟隨時代腳步更為充實，使其能發揮承先啟後之效能，使土木工程技術及文化發揚光大。

土木歷史與文化委員會主任委員
陳清泉 謹識

105 年中國土木水利工程學會論文獎

論文題目：營建業智慧資本要素與經營績效關聯之研究—以台灣上市營建公司個案為例（本文刊載於：中國土木水利工程學刊第 27 卷第 1 期第 23 至 36 頁）

姓名：林鼎鈞先生
學歷：中華大學科技管理研究所博士
現職：桃園市政府經濟發展局科長

姓名：吳誌銘先生
學歷：中華大學科技管理研究所博士
現職：廈門理工學院土木工程與建築學院 講師

姓名：余文德先生
學歷：Purdue 大學土木工程博士
現職：朝陽科技大學營建系教授

論文摘要：

營建產業對國家總體經濟發展扮演著重要角色，營建企業經營過程所累積的智慧資本，不但影響企業之競爭力，更關乎整體營建產業發展。過去學術界有關智慧資本與經營績效之研究大多以資通訊、生物科技等高科技產業為主，其模式未必適用於營建產業；有鑑於此，本研究歸納現有智慧資本及其對經營績效影響相關文獻，並針對營建產業的經營特性，建立一套適用於營建產業之智慧資本評價模式。透過時間序列分析並以台灣地區兩家不同類型之營建企業進行實證後發現，營建企業亦屬於高度仰賴智慧資本之產業；營建企業經營者應重視智慧資本之累積，以提升企業之經營績效。本研究所提出之模式可提供營建企業經營者參考，藉以調整業務執行及資源配置之策略，並提升其組織之產業競爭力。

論文題目：以現地試驗驗證口湖國小含磚牆校舍之簡易側推分析（本文刊載於：中國土木水利工程學刊第 27 卷第 1 期第 59 至 68 頁）

姓名：鍾立來先生
學歷：美國紐約州立大學 土木工程學博士
現職：國家地震工程研究中心

姓名：楊耀昇先生
學歷：臺灣大學土木工程學研究所博士
現職：國家地震工程研究中心兼任助理研究員

姓名：賴勇安先生
學歷：台灣大學土木系碩士
現職：台灣大學土木系博士班

姓名：黃鈞鼎先生
學歷：中興大學土木工程研究所碩士
現職：國立臺灣大學博士生

姓名：林聖學先生
學歷：台灣大學土木系碩士
現職：

姓名：吳賴雲先生
學歷：台灣大學土木系碩士
現職：台灣大學土木系所退休教授

論文摘要：

台灣中小學校舍多為低矮樓層建築，除了是師生每天活動的地方，地震來時也可作為緊急避難場所。不幸的是集集大地震造成台灣中小學校舍受損倒塌嚴重，校舍主要破壞集中在沿走廊方向之垂直構件，由此可知校舍沿走廊方向為主要抵抗地震方向。而校舍沿走廊方向除了有柱垂直構件，柱兩側因教室有採光通風需求，需配置三面圍束磚牆，以利窗

戶設置。由校舍耐震資料庫數據顯示，有 43.6% 之校舍沿走廊方向含三面圍束磚牆，由此可知，沿走廊方向含三面圍束磚牆為台灣校舍重要且常見之結構系統。為確保台灣既有常見校舍於大地震時有足夠耐震能力，亟需針對既有常見校舍進行耐震能力評估。目前台灣除了可以套裝軟體提供之側推分析進行校舍耐震能力評估外，尚有一種不需套裝軟體亦可手解之簡易側推分析法。為了解此分析方法針對台灣常見且重要校舍結構之適用性，本文以口湖國小含三面圍束磚牆校舍現地試驗結果驗證簡易側推分析之合理性，經比較簡易側推分析所得之最大基底剪力強度、初始勁度均趨於保守，而簡易側推分析求得之性能目標地表加速度亦較現地試驗保守，故以簡易側推分析進行校舍耐震能力評估之結果尚屬合理，可提供工程師作為套裝軟體評估結果之參考。

論文題目：台灣地區強風作用時之大氣邊界層特性（本文刊載於：中國土木水利工程學刊第 27 卷第 2 期第 139 至 149 頁）

姓名：鄭啟明先生
學歷：美國休士頓大學土木工程博士
現職：祺昌工程科技公司顧問
淡江大學土木系榮譽教授（105 年 7 月退休）

姓名：蔡明樹先生
學歷：淡江大學土木工程博士
現職：祺昌工程科技有限公司副總經理

姓名：王軍翰先生
學歷：淡江大學土木工程學系碩士
現職：淡江大學風工程研究中心研究員

姓名：羅元隆先生
學歷：東京大學環境工程學博士
現職：淡江大學土木工程學系助理教授

姓名：林金賢先生
學歷：淡江大學水資源與環境工程系博士
現職：祺風工程科技有限公司經理

姓名：黃國峰先生
學歷：淡江大學土木工程系碩士
現職：淡江大學風工程研究中心助理研究員

論文摘要：

我國風力規範中之風場特性係參考美國 ASCE-7 訂定，未能適切反應本土風場特性。本研究透過實場量測與風洞模擬，探討台灣地區不同地況在強風作用時之近地表風場特性。實場量測使用超音波風速計進行定點風速量測，以光達進行風場遙測，分別在颱風與東北季風季節，進行平均風速剖面與紊流特性的實場量測。為了彌補實場量測的侷限性，本研究以實場量測結果為依據，執行風洞模擬實驗，得到不同地況的紊流特性。本文除了探討颱風與季風的風場特性異同之外，得到了代表都市、鄉鎮及平坦等三種地況的平均風速剖面與紊流特性，可作為未來修定風力規範的重要參考。透過量測數據與風力規範的比較得知：現行風力規範定義之紊流強度明顯偏大，會導致擾動風荷載過於保守。

論文題目：UAV 影像技術應用於河道洪水位及流場之模擬分析（本文刊載於：中國土木水利工程學刊第 27 卷第 3 期第 231 至 240 頁）

姓名：賴進松先生
學歷：美國柏克萊加州大學土木及環境工程博士
現職：國立臺灣大學水工試驗所研究員

姓名：張文鎰先生
學歷：國立台灣大學土木工程學系博士
現職：財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心研究員

姓名：康仕仲先生
學歷：美國史丹福大學土木與環境工程博士
現職：臺大土木系教授兼任教務處副教務長

姓名：譚義績先生
學歷：美國康乃爾大學生物及環境工程研究所博士
現職：國立臺灣大學生物環境系統工程學系教授

姓名：李豐佐先生
學歷：國立臺灣大學生物環境系統工程學系博士
現職：國立臺灣大學水工試驗所助理研究員

姓名：林聖峯先生
學歷：國立台南大學 數位學習科技所
現職：國家高速網路與計算中心 助理研究員

姓名：溫明璋先生
學歷：臺灣大學土木碩士
現職：方成事整合行銷有限公司負責人

姓名：韓仁毓先生
學歷：美國普渡大學土木工程學院博士
現職：台灣大學土木工程學系教授

姓名：劉寅春先生
學歷：中原大學電機博士
現職：淡江大學電機系教授

姓名：謝其泰先生
學歷：國立成功大學資源工程學系博士
現職：國立臺灣大學土木工程學系博士後研究人員、科技部災害防救應用科技方案辦公室 博士

姓名：黃振家先生
學歷：國立交通大學土木工程學系碩士
現職：國立臺灣大學生物環境系統工程學系博士生

姓名：林彥廷先生
學歷：國立台灣大學土木系水利組碩士
現職：國立台灣大學土木系博士候選

姓名：張睿宇先生
學歷：淡江大學電機碩士
現職：翔隆自動化有限公司 技術長

論文摘要：

利用無人飛行載具（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）搭載設備拍攝影像，因其架構簡易、可操控性高及成本需求低等特色，近年來已廣泛應用於許多領域中。本研究以淡水河支流新店溪在華中橋與華江橋間的河段作為研究範圍，藉由 UAV 搭載攝影機拍攝影像，採用影像技術分析研究河段範圍內的灘地地形高程，亦利用大尺度粒子影像法分析量測河道水流流速分布，其影像分析結果用以建構二維水理數值模式；利用數值模式模擬不同重現期距洪水位及流場，以及平時漲退潮之水流流況及行水區變動現象；模擬分析結果將可提供水利防災及河道高灘地管理上的參考。

論文題目：先進先出額外限制之研究－以動態用路人最佳化路徑選擇模型為例（本文刊載於：中國土木水利工程學刊第 27 卷第 4 期第 331 至 344 頁）

姓名：嚴國基先生
學歷：國立中央大學土木工程博士
現職：國防大學運籌管理學系助理教授

姓名：陳惠國先生
學歷：美國香檳伊利諾大學土木工程博士
現職：國立中央大學土木工程學系教授

論文摘要：

動態用路人均衡模型所面對的挑戰在於時間變動下之車流需符合先進先出的原則；以及模型的求解效率等兩個問題。違反先進先出原則的現象，將導致動態交通量指派所得到規劃的結果無法應用於運輸規劃實務。而模型的求解效率將影響模型求解的速度能否符合運輸規劃未來需求。經由範例驗證，本研究提出以含先進先出額外限制的動態用路人均衡模型克服違反先進先出的問題。另透過拉氏 -B 演算法進行求解，以有效提升求解效率。對於動態用路人均衡模型的發展做出貢獻。

105 年中國土木水利工程學會學生獎學金

曾養甫獎學金

林玟慧
國立臺灣大學
土木工程學系

陳彥夆
國立成功大學
土木工程系

家源獎學金

林家賢
逢甲大學
土木工程學系

朱光彩獎學金

林逸崧
淡江大學
土木工程學系

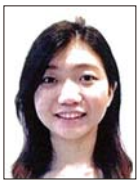
廖品豪
國立中興大學
土木工程系

中國土木水利工程學會獎學金

鍾侑津
國立中央大學
土木工程學系

黃芷柔
國立臺灣科技大學
營建工程系

蕭宇舜
國立交通大學
土木工程系



蔣宜芳
中原大學
土木工程學系

陳郁凱
朝陽科技大學
營建工程系

陳睿珣
淡江大學
水資源及環境工程學系

陳映璇
建國科技大學
土木工程系

戴吟純
國立暨南國際大學
土木工程系

羅振華
國立高雄應用科技大學
土木工程系

簡詠霖
高苑科技大學
土木工程系

謝承穎
國立臺北科技大學
土木工程系

陳冠博
國立高雄大學
土木與環境工程學系

賴嘉鴻
中華大學
土木工程學系

2016 工程創意競賽頒獎（本學會、中華民國工程技術顧問商業同業公會、中華工程教育學會合辦）

金牌　「1118 隊」（獎金 12 萬元）

陳炫均、陳昱甫、張峻嘉、鄭程哲
國立臺灣大學土木工程學系

導師：張家銘

業師：洪孟寬 / 亞新工程顧問 正工程師

主辦人技顧公會
林育祺主委報告
比賽過程

銀牌　「圮上土木人」（獎金 6 萬元）

高楷傑、陳譽仁、凌于哲、郭庭妁、楊亞衡、徐筱晴
國立臺灣大學土木工程學系

導師：黃尹男

業師：彭康瑜 / 林同棪工程顧問 總工程師

銅牌　「有事我來橋」（獎金 3 萬元）

蔡宜靜、蕭新益、林宜甄、賴冠達、林姿妤
國立臺灣科技大學營建系

導師：謝佑明

業師：許振祥 / 中興工程顧問股份有限公司

105 年會籌備報告

籌備處副主席麗明營造陳水添
副總向大家報告年會籌備經過

105 年度學會會務報告

倪惠姝秘書長向大家
報告 105 年會務工作

（活動報告請詳見 62-64 頁）

大禹紀念歌

105 年學會重新編製大禹紀念歌的影片，更邀請留美聲樂碩士、指揮博士的莊舜旭教授特別錄製。

現場由鄭家齊教授帶唱

全體起立合唱大禹歌 105 年年會圓滿禮成

詞：阮璞／曲：俞鵬作／演唱：莊舜旭

大禹歌歌詞出自司馬遷《史記 • 禹本紀》中的名句：

吾思古人，伊彼大禹，洪水滔天，神州無淨土！
左準繩，右規矩，聲為律，身為度，三過其門而不入，
　八歲於外不辭苦，豈不懷歸，念此眾庶，嗷嗷待哺，大哉聖哉禹！
薄衣食，卑宮宇，排淮泗，決漢汝，生民相慶免為魚，
　禾黍既登修貢賦，億萬斯年，諸夏子孫，弦歌拜舞，大哉聖哉禹！

歡迎上 YouTube 聆聽

會員代表大會

利用午休時間舉行 22 屆第 1 次會員代表大會

由呂理事長主持會員代表大會

秘書長報告

感謝沈景鵬理事
諄諄指導

會場翦影

社團法人中國土木水利工程學會
105年年會

社團法人中國土木水利工程學會
105年年會

社團法人中國土木水利工程學會

社團法人中國土木水利工程學會
105年年會

社團法人中國土木水利工程學會
歡迎蒞臨！

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.004

11月19日下午

年會工程論壇 議題多元豐富 美不勝收

永續水利事業論壇

主辦人：防災委員會 游景雲教授

主持人：水利署 賴建信署長

籌辦緣起 — 游景雲教授

本年度天然災害防治委員會負責協助 105 年年會暨 2016 土水國際論壇中水利方面論壇的相關籌備事宜，因為本人擔任委員會幹事，劉格非主任委員委由我負責相關規劃聯絡事宜，在過程中劉格非主任委員與倪惠姝秘書長多所協助，讓籌劃準備過程一切順利。由於水利相關問題有其複雜性，牽涉許多不同專業領域，且考量面向廣泛，因此籌備之初就希望能邀請產官學研中對於不同議題有獨到見解、長期投入的專家學者、前輩先進參與論壇分享經驗，也希望同時兼顧到理論與實務。

幾經討論後。委員會邀請到德高望重的台大名譽教授顏清連老師，希望就其過去的長期投身水利事業的經驗分享宏觀的看法，並希望對於現在及下一代的土木水利工程師給予啟蒙與勉勵。也邀請到水利署南水局的黃世偉局長，請黃局長就以曾文水庫排淤隧道為核心，進一步對於嚴峻條件下的臺灣水庫防淤對策分享實務上作法與未來的規劃與展望。也請到中經院長期投身水資源環境經濟的周嫦娥顧問，就目前水資源的經濟財務結構，以及水價的正常化與定價基礎進行討論。在目前臺灣內水問題，也邀請台大土木系的李天浩教授，就越來越頻繁的臺灣都市水患問題提出其看法與建言。透過四位講者的分析，希望對於就綜觀的就水在自然中、經濟中、工程中的不同特性予以討論，作為未來永續規劃的基礎。

本次論壇也邀請到十一月甫上任的新任水利署賴建信署長主持，賴署長學經歷非常完整，為美國加州州立大學柏克萊分校訪問學者、國立中興大學水土保持研究所博士，資歷完整，嫻熟水利業務。

論壇議程經確定後，經過多次討論，定名為永續水利事業論壇，希望本論壇就水利之觀點，事業經營的角度，未來能達到永續的目的，以作為社會發展的基礎，以水利工程為基礎，謀國計民生之均足。

論壇概要

論壇當日，冠蓋雲集、共與盛會，主持人水利署賴建信署長先介紹各位講者及議題，並分享水利署過去在於防災永續上之努力，包括水費合理徵收、水庫永續利用規劃、更跨界主動與縣市政府營建署等共商解決區域淹水問題的投入，也希望本次論壇能讓各界對於水利問題進一步的關注與投入，水利署也將繼續努力，解決臺灣目前的水利問題、並對於未來的威脅防範於未然。以下一一介紹各篇演講。

再探「永續水利事業」

顏清連
國立臺大水工所執行顧問暨特約研究員
國立臺大土木工程學系 名譽教授

摘要

在永續理念的帶動下，原為消費型的社會正逐漸轉變成循環型的社會，因而自然資源的利用被要求必須達到永續與公平的目標；水資源利用當然亦是如此。

自然界的大循環系統包括水系統與生物系統，二者相互依存並且保持一定的動態平衡；水資源利用可能干擾或甚至破壞此一平衡狀態。如何維持水資源利用的永續性與大循環系統的平衡，顯然是一項重大的挑戰。

永續水利事業的經營策略可分成三大部分，其一為水利設施效能之維護與強化，其二為跨越水圈的空間管理與水流管理。其三為親水文化的重建。經營策略之推行與落實需有妥善的配套措施，包括設施之診斷補強技術、模擬與評估模式、有效的協調機制、技術規範 … 等之建立。

最後，很重要但常被忽略的一點，那就是要從經濟面與社會面切入，強化「水資源需求面」的管理，以力求達成永續與公平的目標。

顏教授認為水利為事業而非產業，特別希望與會人員對於永續的內涵與定義進一步的思考，並希望未來可以共同商討提出一個永續指標，並作為固定檢視過去的努力是否有達到預期目標，進一步修正調整包括學術、研究、施政的參考。

曾文水庫防淤策略

黃世偉
經濟部水利署南區水資源局局長

摘要

曾文水庫為全臺第一大的水庫，原始設計庫容達 7 億 4,840 萬立方公尺，自民國 62 年完工後已歷經 40 餘年的營運及颱風豪雨的考驗。98 年莫拉克風災為南部地區帶來致災性降雨，也重創水庫集水區，大量崩坍土石順水而下進入水庫，曾文水庫一夕之間損失 9,108 萬立方公尺的庫容，約為總庫容的 12%。因此為挽救此一狀況，啟動了為期六年的「曾文南化烏山頭水庫治理及南部地區穩定供水計畫」(簡稱特別條例)，進行了一系列的水庫更新改善措施，然而對於曾文水庫永續經營而言，此僅為短期應急措施，對於水庫防淤策略而言仍須有長期、永續的且連貫性的方針與策略來達成水庫泥砂進出平衡。

報告將從莫拉克風災所帶來的問題開始探討，釐清問題根源。再從短期應急措施－特別條例的執行，其主軸為攔、清、排的方式來減少水庫淤積量。最後，延續特別條例後的短中長期整體策略規劃，透過減少入庫砂源、完善清淤運輸系統、提升水力排砂及抽泥效益等方式階段性達成維持庫容目標，期能達成水庫泥砂進出平衡，並採滾動式檢討，納入多元清淤方案之雞尾酒療法希望能讓水庫延壽甚或永續經營。

水資源經濟價值與定價 — 兼論水資源相關稅費之整合

周嫦娥
台灣經濟研究院顧問
台北大學自然資源與環境管理所兼任助理教授
台灣環境與資源經濟學會第二屆常務理事
經濟部自來水水價評議委員會委員
內政部區域計畫委員會委員

摘要

水資源為一種經濟財，使用水資源及相關服務必須支付代價。水資源服務為農業用水、工業用水和生活用水、廢污水處理等之提供。水資源定價若過低，提供水資源服務的供水者無足夠收入支付供水成本，結果不但供水服務品質因而低落，甚至造成水資源服務系統崩壞，最終受到傷害最大的是原來低水價要照顧的低所得用戶，故合理付費是水資源永續利用的根本。

本資源定價原則有：以水資源價值或水資源成本定價。水資源價值包括用水人的價值、間接淨效益和水資源的非使用價值；水資源成本包括提供水資源服務的供給成本、用水機會成本、經濟外部性和環境外部性。目前國際上多採成本原則定價，以成本原則定價應充分反映成本，但成本中的環境外部性、經濟外部性和機會成本皆不易評估，且需考慮用水人的負擔能力、願付價格和社會公平等因素。因此，實務上多僅反映供水成本，幾乎沒有國家真正能做到以全成本回收定價。

水價或水資源相關稅費廣義而言都是水資源定價的方式，水資源定價不僅針對自來水，亦包括原水和廢污水。國際組織對水資源定價有不同的倡議，舉例來說，OECD 提倡以 3Ts 方式回收水資源相關成本；歐盟水資源框架指令要求定價需符合成本回收、使用者付費和使用效率誘因等原則。

我國自來水水價、水權費、耗水費、水資源保育與回饋費、水污費和污水下水道使用費等皆符合國際上水資源定價的內容和方式。本文由國內水資源服務系統（即農業用水、工業用水和生活用水）釐清各服務階段的水資源價格（水費和相關稅費）之訂定和徵收原則，並探討水費和水資源相關稅費的關連性和競合關係。

臺灣都市如何減低降雨變遷的內水淹水風險和衝擊？

李天浩
國立臺灣大學土木工程學系副教授

摘要

根據歷史降雨紀錄推算 3 至 5 年重現期的都市下水道，因為極端降雨變強、總量變大，下水道滿管、道路淹水的機率逐年升高。臺灣六都近年擬引進中緯度溫帶國家的低衝極開發理念，推動都市「海綿化」，

本專題分三部分討論這議題。臺灣雨強量多、都會住商密集，必須正確理解問題和歐美差異，才能選擇合理的調適策略，決定工法和設計。

首先，歐美國家採用「滯留、入滲」作為調適都會區暴雨增強的主要策略，其背景條件和臺灣的差異甚大。中緯度國家，尤其是溫帶海洋性氣候區的：(1) 降雨強度較低，降雨時間分配均勻；(2) 都會區幅員通常較大、人口數也不如亞洲都市密集；(3) 地下水是都會區的重要水資源；(4) 商業區、住宅型態許多是庭院草坪的獨立家屋（美國獨棟家屋佔 68%）等；因此即使是在都市中，仍容易找到配置滯留和入滲的空間，以廣泛、持續的入滲，來補充地下水資源。以上四點臺灣都很不同，雨大地狹使得滯留成本高，使用有限滯洪池的時機和方式也須慎明；都會區自來水資源使用中央山脈流出的地面水和地下水，雙北和台中禁抽地下水，桃園紅土台地不透水，台南高雄濱海，都不使用都會下方的地下水供應水資源；其中台北盆地地下水位偏高，部分區域地震時還有土壤容易液化的疑慮，補注都會區地下水並無效益；大雨和豪雨比例高、逕流排水路徑短，入滲對於降低逕流峰值的效益不明顯。

其次，介紹海洋、大氣暖化和都市發展強化臺灣降雨（包括平原都市降雨）的五種重要機制，分別是：(1) 氣溫升高和降雨增強的觀測分析；(2) 都市熱島效應增強對流降雨的機制，和臺北盆地的觀測分析；(3) 臺灣颱風極端降雨事件和機制的整理分析；(4) 海溫和颱風強度的關係，和近年海溫升高的趨勢；以及 (5) 影響過山降雨類型的因素，與近年發生迎風面山前平原、都市地區持續降雨的特徵和案例。

最後，建議臺灣都會區的調適策略並利用案模擬例說明：(1) 修改道路坡度和斷面，當下水道滿管、道路淹水時，道路可以導排淹水；(2) 利用《建築技術規則建築設計施工篇》的貯集滯洪設施容量，貯留高強度降雨峰值段，以及漫上人行道的道路淹水，唯在都會集水區的上中下游採用不同的門檻峰值；(3) 發展都市淹水潛勢即時預報系統，目標是在 30 分鐘以前通知可能淹水社區，布設擋水閘板、防堵淹水進入建築物。

入滲可以減少小雨的逕流量，大雨時的減峰效果有限。建議貯集滯洪池只儲存降雨峰值和深度太深的道路淹水，即用來提升都市淹水韌性；提高韌性的目標，和貯留利用、綠美化、降低都市熱島效應的雨水不同，兩者的容量有排他性，建築法規不宜合併計算。

工程教育論壇

～ 土木工程學生設計能力和國際移動力 ～

土木工程設計實作經驗分享
台大土木工程實作三部曲

呂良正
國立臺灣大學土木工程學系教授
中國土木水利工程學會理事長
中華民國結構工程學會理事長
中華民國地震工程學會常務理事
中華工程教育學會（IEET）副秘書長兼認證委員會副執行長

摘要

自 2010 年起，台大土木開始推動課程改革，以提升學生工程實作能力，最主要成果是一系列實作課程的規劃和開授：大一（上）必修的「土木工程概念設

計」及大一（下）必修的「土木工程基本實作」（奠基石：Cornerstone）；大二（下）選修的「結構與流力實驗」（核心石：Keystone）；大三、大四必修的「土木工程設計實務課程」（頂石：Capstone），簡稱為實作課程三部曲。

大一（上）必修的「土木工程概念設計」是讓學生以團隊的方式，在修習專業課程前，嘗試將他們的想像和創意以電腦繪圖及實體模型呈現出來。大二（下）的「結構與流力實驗」則是配合修習專業課程，前半學期是做一個木橋設計，後半學期為氣動力浮體設計。最後的「土木工程設計實務課程」是讓大三、大四學生嘗試藉由解決一個實際的土木工程問題，整合過去所學，並了解自己所需加強的為何。

我們發現，先前有修習過 Cornerstone 和 Keystone 課程的學生，在 Capstone 課程上的表現明顯較強。中華工程教育學會 (IEET) 已於 2014 年修改認證規範，加入了 Capstone 課程的要求，所有 2014 年入學的學生必須於畢業前要修習此項課程。台大土木的要求則是比 IEET 更早了一年。我們相信這項課程的改革會讓我們的學生更具備實作能力，對於他們進入業界成為稱職的工程師也一定有正面的影響力。

國際工程教育認證現況及影響與土木工程設計實作經驗分享

Capstone 問卷調查結果分享

劉曼君
中華工程教育學會（IEET）辦公室主任兼認證委員會副執行長

摘要

中華工程教育學會（IEET）是執行大學工程及科技教育認證的機構，已有 12 年執行認證的歷史，認證制度受國際認可，分別為華盛頓協定（Washington Accord）、首爾協定（Seoul Accord）、雪梨協定（Sydney Accord）的會員，以及坎培拉協定（Canberra Accord）的準會員。

為強化工程及科技領域畢業生的設計或實作能力，以順利和業界工作接軌，國外大學相當強調整合性課程（Capstone），一般是在學生大三下或大四時，透過此課程讓學生運用大學所學的知識、技術和態度，嘗試解決實務問題，藉由經歷嘗試和錯誤的過程，驗證自己所學，也乘機在畢業前能補足較弱之處。IEET 自 2014 年起在認證規範中加諸了要求 Capstone 課程的要求，自 2014 年入學的學生起都要在畢業前修習 Capstone 課程。

為了解目前國內系所在此課程上的現況，IEET 於 2015 年對國內 36 個土木系進行問卷調查，嘗試了解土木系當前在 Capstone 課程上的安排和未來規劃。這個演講將針對這個問卷調查，說明有多少土木系目前已有 Capstone 課程，多少是已經將之列為必修，又是否利用 Capstone 課程來評量畢業生核心能力。

土木工程設計實作經驗分享淡江土木 Capstone 課程之初體驗

王人牧
淡江大學土木工程學系副教授
中華民國風工程學會常務理事

摘要

頂石課程的原名為 capstone course，頂石課程一般開設於高年級，使學生能夠統整與深化大學所學，讓學習穩固完成，亦可以扮演檢視學生學習成效的重要角色。頂石課程可說是大學教育的最後一哩路，也是針對每一位大學生畢業前的學習績效總體檢。此類課程之實施方式與教學支援需求也異於一般傳統課程，需詳加規劃、設計，訂定實施、評估與評鑑之步驟與細則。

演講分享淡江大學土木工程系初次推動頂石課程的相關經驗，內容涵蓋淡江土木 CAPSTONE 課程規劃的目標和執行的排程。一切由土木系 CAPSTONE 設計教學社群的成立開始，了解 CAPSTONE 課程的內涵和精隨，確認課程設計理念，了解資源的限制和謀求解決之道，破解老師對 CAPSTONE 課程的心魔，招募授課教師，訂定執行細節（題目設計、教學計畫表、網站設立、成果展示辦法、評量標準、業師邀請、學生回饋網頁、海報格式、微電影、紙本報告格式、… 等等）。接著展現我們實作的成果，包括期末聯合評審及成果發表會。最後分享錯誤的嘗試與珍貴的發現，並討論明年如何更好？如何永續？

國際專業工程師執照 FE & PE 考試

王華弘
明新科技大學土木工程與環境資源管理系副教授
亞洲土木工程聯盟副秘書長
中華台北亞太／國際工程師監督委員會副執行長

摘要

「中國工程師學會民國 110 年發展策略白皮書」在林俊華前理事長及全體理監事共同努力的規畫下完成定稿。隨後李建中理事長，以「加強國際交流，促進產業全球化」任內推動的行動方針，完成與美國簽署合作協議書。其中與美國工程暨測量典試委員會（National Council for Engineering Examiners and Surveyors, NCEES）合作，促成工程師不用出國，即可在台灣參加基礎學力測驗（Fundamental Examination, F.E.）乃配合政府工程產業國際化，積極推動工程人才國際交流，促進我國與國際工程組織之各項資格互許，能有效拓展我國的國際能見度的基石。NCEES 近年來先於 2005 年起在日本推廣 NCEES 考試，2006 至 2012 年分別在加拿大、韓國、埃及、沙烏地阿拉伯、阿拉伯聯合大公國及土耳其辦理 NCEES 試務工作。相信 NCEES 明白大英國協體制下，英國土木工程師學會（Institute of Civil Engineer, ICE）早已積極招攬專業工程師會員成效斐然，引起美國同時向國際推廣工程高等教育及註冊技師的影響力。因此 NCEES 積極向境外拓展，以增加其全球影響力的佈局與亞洲再平衡的戰略目標明確。2016 年起大陸正式加入華盛頓協定正式會員，未來預期將持續在國際工程界擴大影響力，擠壓台灣工程界國際的生存空間。因此，爭取美國工程暨測量典試委員會在臺辦理考試，不但符合現階段工程產業國際化人才培訓的要旨，更為青年工程師走向國際舞台在資格上提供及時有效的資歷。面臨當前國人出國、特別是赴美留學深造的人數逐年降低，除了少子化及國內廣設研究所等不可逆的因素外，許多過去曾經留美，但卻因為在畢業前無法順利取得工作資格，使得出國留學的誘因降低。如今青年學子利用在學期間，可以不用出國就先取得通過第一階段 F.E. 資格，對於申請美國名校或是爭取獎助學金，或甚至在美國進修後謀職，比起其他的國際學生都有更具競爭力的加值作用。在學校長期鼓勵學生使用原文教科書，甚至大專校院紛紛開設全英語學程，獎勵學生出國參加研討會等國際化人才培育行動中，在台開辦 NCEES 考試，不但使學生熟悉工程專業英語具備明確的學習目標，個人添購所費不貲的原文教科書，頓時變成了大家捨不得轉賣的重要資產。最後，英語授課的理由不但變得正當，而且因為 NCEES 考試為全英語，學生為準備考試成為學生主動選修全英語授課課程的動力。以目前全國超過 160 所大專校院，教育水準因為尚未建立大學學歷測驗制度而畢業生素質良莠不齊，透過長期發展出的 NCEES 考試，其出題技巧精簡嚴謹，評量方式客觀公正，且非以刁難篩選作為出發點，就以同樣美國的標準，作為衡量國內工學院各科系畢業學生學習的成效，將會具有比教育部評鑑更具公信力的展示。演講內容清楚介紹考試的型態與內容，分析國際上取得技師資格的門檻，目的是促進聽眾國際化的眼界與認識。

論壇總結 — 劉曼君博士

此次論壇旨在探討土木工程系是如何培育學生解決工程問題的能力？這方面的教育和工程教育認證有怎樣的關係？當今國際上工程教育認證的現況和影響為何？工程教育認證對土木系畢業生國際移動力又有如何的影響？論壇針對以上問題提供說明及經驗分享，並由和與會者的交流強化國內土木工程教育與世界接軌的進展。

論壇一開始由 IEET 辦公室主任兼認證委員會副執行長劉曼君博士，介紹 IEET 工程教育認證的功能、精神以及與世界接軌的方式。劉博士同時也向大家說明 2015 年 IEET 就國內 36 個土木系，進行了 Capstone 課程的問卷調查，了解各系在此課程上的現況。多位與會者認為介紹的內容相當好，對大家非常有幫助，也希望多透過類似論壇的方式與更多實務業界人士分享。

在劉博士的簡報之後，土水學會呂良正理事長分享了台大土木在實作課程上的規劃與執行。除了 Capstone 課程培育學生工程設計和實作能力外，台大土木尚有基礎，提供大一、大二學生修習的設計課程，結合成為完整的三部曲（Cornerstone, Keystone 和 Capstone 課程）。呂理事長在介紹其系對於這一系列課程的理念和規劃後，分享許多課程上的照片和影片，全程精采令人屏息無冷場。與會者也驚嘆台大土木能在幾年時間內，充分規劃如此完整的一系列培育學生工程設計和實作的課程，而呂理事長也總結經過幾年課程實施後，受過基礎設計課程訓練的學生在 Capstone 課程的表現，明顯比沒有受過基礎設計課程的學生好。

淡江土木系王人牧教授也繼呂理事長之後分享淡江土木系在 Capstone 課程上的規劃和執行。王教授和呂理事長一樣，剛剛於 2016 年 7 月底卸任系主任，而此二系的實作課程都是在他們系主任任內有所突破，展現不一樣的氣象。王教授非常謙虛指出淡江土木的 Capstone 課程才剛剛開始，許多層面都尚未執行，然而王教授的分享也獲得許多迴響，尤其是王教授非常精闢的解釋了該系在一開始推動此課程時受到許多阻力，多數教師擔心在已負擔沈重的工作量之上又要再增加額外的教學負擔，經過王教授不倦怠的溝通後，課程推展出來，甚至在學期末，許多參與的教師感覺非常值得，對先前的憂慮大大改觀，同時也表示下一學期願意繼續參與此課程的授與。這樣的發展實在令人驚喜，也讓與會者深深感動。

↙ 金牌「1118 隊」

↑ 銀牌「圮上土木人」

← 銅牌「有事我來橋」

在論壇的第二部分，一開始是三組獲得 2016 年全國大專校院學生工程創意競賽的前三名同學分享他們的設計。今年有 21 組學生參賽，主題是請競賽學生就一座既有的橋樑，提供調整設計或擬拆除後的重新設計。獲獎前二名是台大土木系的學生，第三名是台科大營建系的學生。與會者對於學生的設計和表現都非常肯定，認為以大學程度能有如此的想法、設計和發表是相當好的。多位與會者也就學生的設計提出問題，不僅讓學生能更深入的思考他們的設計，也協助點出他們設計的盲點，加深學生的學習。

論壇最後由明新科技大學王華弘教授也代表中國工程師學會分享美國專業工程師考試的發展和在台灣執行的現況。王教授也是中華台北亞太工程師監督委員會的副執行長，本身也是美國註冊工程師，長期來對此議題有深入的耕耘。相較於其他鄰近國，我國工程師似乎較不熱中申請亞太工程師，而在中國工程師將美國專業工程師的基礎考試（Fundamental Exam）引入台灣後，參與此考試的學生和工程師都相當少，並未能帶動國內工程界對此的重視。王教授鼓勵現場學生以此考試視為檢測大學所學的標準，並還能具備未來參與國際專業工程師考試的資格。王教授的介紹引起許多在場與會者的關注，多數教授和工程師並不知道國內有此項考試或服務，紛紛向王教授提出詢問和邀請。

土木水利學會是首次於年會辦理相關的工程教育論壇，雖然年會的與會者多是工程業界人士，今年的論壇能吸引一定的與會者，演講者和與會者之間的互動非常熱絡，而多個不同層面的演講也夠豐富、精采，建議未來年會若可能，可以多邀請學界人士參與，將土木工程教育的發展與更多的業界人士分享，讓學界和業界一同關係未來工程師的養成。

免開挖（No-Dig）技術論壇

免開挖工法在自來水之應用 — 以臺北自來水事業處為例

陳維政
台北自來水事業處工程總隊副總隊長

摘要

北水處前身創始於民國前 5 年，新店溪水源地為北市現代化自來水事業之濫觴，歷經多年擴建計畫工程擴充至目前規模，供水轄區涵蓋臺北市與新北市三重、新店、中永和及汐止區 7 個里，另支援台水公司新北市板橋、新莊、蘆洲、汐止等區域。經統計配水幹線已達 3900 餘公里，歷來鋪設自來水管線因材料及工藝水準演化，採用混凝土管、鑄鐵管、延性鑄鐵管材，接頭形式各異，其中已達及將逾管齡者達 6 成之多。台北自來水系統的發展，如同世界各先進都市，已進入設施更生的階段，在滿足自來水事業優化管理及民眾需求下，配水幹線維護及汰舊換新，將是北水處未來最大的挑戰。

都會區供水系統與都市建設同步發展，主要幹管多為早期埋設於市區重要道路，復隨都市發展，其他民生管線包括電力、電信、瓦斯、光纖、固網、通訊等各類管線，相繼於有限之道路空間層疊交錯佈設，自來水幹管遭其他地下管線覆蓋嚴重，致汰換及維修困難，一旦發生漏水或爆管，影響交通及公共安全甚鉅。另考量道路大規模開挖汰換幹管，嚴重衝擊民生作息，都會區亟須運用其他非傳統之創新工法來進行自來水幹管之新設、維護與汰換。

免開挖工法技術在先進國家發展多元運用成熟，創新工法推陳出新，雖然其直接成本較傳統明挖工法為高，在可減少交通衝擊、環境污染、縮短工期及大幅降低社會成本等優點下，北水處近年積極採用，累積相當之設計施工經驗，在配水幹線的建置與維管困難突破上成效顯著，未來將持續擴大運用，加速配水幹線之健全發展。

本主題另介紹北水處曾採行之免開挖各類工法之施工案例，可作為其他都會區幹管維護之參考。

台中卵礫石地層中小口徑污水下水道推進工程案例探討

羅薪又
中興工程顧問股份有限公司環工一部經理

摘要

我國公共污水下水道普及率截至 105 年 6 月底為 29.3%，與世界先進國家或都市相比，尚有很大的進步空間，國內公共污水下水道施工為降低都會區之交通及環境影響，大多採用推進施工方式，而台中市區內地層多屬卵礫石地質，具有卵礫石含量高、粒徑大及單壓強度高等特點，因此早期採用推進施工困難度很高，尤其針對管徑 f1000mm 以下之管線推進失敗率很高。

本文係台市污水下水道系統第三期實施計畫（民國 98 至 103 年）主次幹管工程之案例探討，第三期主次幹管工程總共分為七標，污水管徑介於 f500 ～ 1000mm 之間，總長度為 21,410 公尺，為克服計畫區卵礫石地層推進施工困難，本文將探討設計施工階段研擬之推進工

法、推進長度、推進工率、使用管材及工作井型式等各項因應措施，以及遭遇旱溪、鐵路、巨石、鋼軌樁等地下障礙物之問題及解決對策，期望能藉由此案例，提供未來辦理卵礫石地層污水下水道推進施工之參考。

台電林口－頂湖 345kV 電纜免開挖洞道關鍵技術課題與對策

許耀仁
台灣世曦工程顧問股份有限公司大地工程部計畫經理

摘要

台電地下電纜線路工程受限於用地取得不易，常須於有限用地條件下辦理各項工程設計及施工。本工程連接站在有限空間範圍內整合電纜、通風、人員出入、吊物動線等系統，以提供符合營運維護需求之作業環境；地下潛盾洞道工程 R = 25m 急曲線、U 型曲線推進等不易施工，於林口礫石層更添增其困難度。

為提供營運維護良好巡檢作業環境，本工程採用 BIM 技術整合各系統界面，有效利用有限空間並降低衝突；針對施工困難點，採行精進之洞道止水策略以減少洞道滲漏水，研擬礫石層、長距離、急曲線解決對策，經實作施工精度及品質良好，值得向工程界推薦。

地下管線之免開挖檢測技術及應用

戴文達
財團法人工業技術研究院綠能與環境研究所資深工程師

摘要

2014 年 7 月 31 日深夜的高雄氣爆事件引發了國人對地下管線的重視，政府機關也開始著手對地下管線之管理、檢視、監測、完整性評估、風險評估、緊急應變措施研擬對策，並投入資源，期能建立資訊化、科學化、整合性的地下管線安全管理機制。

所有管線管理與評估的基礎有賴於正確的管線圖資，內政部營建署於民國 87 年公告「公共設施管線資料庫標準制度」後，各項管線公共工程皆須對鋪設完成之管線進行座標測量，並將測量結果納入公共設施管線資料庫中。

然而，在此之前的地下管線以及非公共工程類之地下管線大多缺乏管線位置之測量成果，這些管線分布於各地道路下方，由於位置與深度不明，成為道路開挖與管線管理的頭痛問題。

國際間已發展出各類型免開挖地下管線檢測技術，尤其是近年來發展出的 3D 透地雷達可針對道路下方之管線進行快速掃描，大幅縮短以往由人工拖曳施測所需的時間。各種技術有其優點，亦有其限制，在應用上需要做適當的搭配，才能發揮最佳的效果。

地下壓力管線腐蝕破損及 CIPP 內襯修復之數值分析研究

壽克堅
國立中興大學土木系教授
中華民國地下管道協會理事長
中國土木水利學會監事
中華民國隧道協會理事
中華民國大地工程學會常務理事

摘要

台灣氣候環境屬於高溫、潮濕，石化工廠用來運輸化學氣、液體之地下管線容易受到高鹽分的侵害，導致管線氧化腐蝕速度的增加。地下管線因埋設時代因素導致錯綜複雜，例如壓力管線鄰近自來水管或汙水管，可能因水管漏水使得管線長期與水氣接觸，進而造成表面腐蝕或凹陷。腐蝕受損之管線易受管內壓力或地表載重作用產生破壞，其行為值得進一步探討。非明挖之管線修復技術近年來漸漸被採用，尤其是都市不易明挖施工之地區；而 CIPP 內襯工法為管線快速修復及更生之技術，其性能表現尤其是壓力管線更生之應用也值得探討研究。

本研究以 ABAQUS 數值模擬軟體建立現地模型，模擬現實中地下管線腐蝕或破損情形在地表載重受力下，管線上破損缺口其應力與變位之行為。此外，模擬以免開挖 CIPP 內襯工法修繕的方式進行補強之行為，探討內襯厚度及內外載重隊管材行為之影響。研究結果有利於壓力管線腐蝕破壞之處理，免開挖 CIPP 內襯工法之應用及設計參考。

論壇總結 — 壽克堅教授

1. 國內之免開挖施工現況，主要有曲線推進 / 潛盾工法之常態化，並往大口徑小曲率半徑發展，廠商之技術能力已趨於成熟。

2. 自來水管線之新設及更生，則已嘗試多種先進工法並累積相當經驗；未來應訂定更完整設計及施工規範或準則，以降低風險並提升設計施工水準。
3. 管線監測相關工作，國內仍有努力空間；不同先進之免開挖地表及管內監測方法，仍待引進及適當之應用。
4. 免開挖更生工法，已有相當數量引進及應用，但相關之性能設計仍不完備；理論分析研究有利於性能設計方法之建立，以及更生工法之正確應用。
5. 免開挖技術現已應用於自來水、汙水、電力管線之新建及更生；未來應推廣應用於瓦斯及工業管線，以及地下空間開發（都市更新及防災等）相關之建設。

採購法論壇 ~ 政府採購法新趨勢與展望 ~

主持人：廖宗盛
台灣區綜合營造工程工業同業公會秘書長

改變中之政府採購法規與實務

蘇明通
行政院公共工程委員會主任秘書

摘要

政府採購法於民國 88 年 5 月 27 日施行，至今已逾 17 年，其間歷經 5 次修正，包括 90 年（不適用生鮮農漁產品）、91 年（法規鬆綁，減少上級機關核准程序）、96 年（工程採購之先調解後仲裁程序）、100 年（專業、技術或資訊服務得採最有利標，增訂價格資料庫辦法）、105 年（審核及付款期限，申訴會應提出調解建議或調解方案，技術服務亦適用先調解後仲裁程序）；至於子法、各式投標須知及契約範本之修正次數則較為頻繁。

這些修正，大多是反映業界或機關之訴求，包括減少法規束縛、增進採購效率或改善作業環境。為了讓土木水利工程學會會員瞭解最近與業務有關且已修正或擬修正之事項，特別彙整其重點供參考。

技術服務酬金：技術服務費用採建造費用百分比法計算時，可改以工程預算金額為計算基礎，避免以實際建造費用為計算基礎時之不確定因素及對技術服務業者不利之情形，包括工程標低價得標而壓低建造費用之情形。此外，並檢討對於不同類別建築物之技術服務費，分別訂定不同參考上限及有別於一般公共工程技術服務費參考上限之問題。

付款作業：政府採購法增訂第 73 條之 1，明定付款及審核程序，除契約另有約定外，應於廠商提出估驗或階段完成之證明文件後，15 工作日內完成審核，並於接到廠商請款單據後 15 工作日內付款。驗收付款者，應於驗收合格並接到廠商請款單據後，15 工作日內付款。向上級機關申請核撥補助款者，延長為 30 工作日。

最有利標：勞務採購，特別是專業、技術及資訊服務，已普遍採最有利標方式評選優勝廠商，工程採購則較少採行。為鼓勵工程案採最有利標，停止適用有礙選擇此一方式之「機關異質採購最有利標作業須知」，改訂定鼓勵採最有利標之「機關巨額工程採購採最有利標決標作業要點」，並將修正採購法所定採行最有利標之部分前提要件。

採購審查小組：以會議討論決議處理重要採購事項，取代承辦單位人員由下而上之傳統簽辦方式，避免思慮不周、因循往例無長進、承辦單位承擔過大責任。

政府採購法的迷思

李建中
國立中央大學榮譽教授
中國工程師學會理事長
李模務實法學基金會董事長

摘要

以採購之招標及決標條文為之對象分析政府採購法中存在的迷思。此等迷思導致採購效益不彰。迷思之來源始於對公務員的不信任，公務員也就不敢承擔責任，完全背離權責合一的基本原理，使得政府效能減損，傷害極大。對於如何修正此類條文也提出具體建議。

採購法制下機關之作為與不作為裁量

謝定亞
國立中央大學營建管理研究所教授

摘要

公共工程的順利推動，關鍵要素在「人」，特別是位居執行單位的主管及第一線的執行人員。但屢見工程執行單位官僚、推諉、刁難及不作為，不立即處理工程潛在的爭議，且遇有爭議，工程主辦機關也多半迴避具有快速、專業、衡平之仲裁制度，致爭議拖延時日，無法解決。政府推動重大工程建設，盼政府「苦民所苦」、正視此波物價上漲對營造業所帶來之殺傷力。公務人員鴕鳥心態，枉顧廠商之權益損失，因而無端增加履約爭議案量。

又如，執行機關配合政策需大幅壓縮工期，卻並未於規劃設計階段編列合理趕工費用項目，使得工期風險全由得標廠商獨自負擔；至於工程主辦機關應於招標時先行尋覓妥適之棄土場所、機關保有隨時變更設計及增減工程數量權利問題、工程保險制度缺乏實質保障費用，機關招標案對廠商資格有不當限制或標案內容有不合理、工程項目或數量有漏列或大幅增減、營建剩餘土石方問題、發包制度劣幣驅逐良幣等常見情形，都是因為未見機關該積極作為的決策失當所致。

此議題之目的在分析以上機關不作為造成工程無效率之態樣，並探討合理解決之道。

採購爭議下的夥伴與對抗關係

高銘堂

公共工程會申訴審議委員會委員

摘要

一、對抗關係的根源

(1) 公共工程市場現況：低價、工期短促、高品質要求、管控多、各方無退路。

(2) 對爭議解決機制（工程司決定、調解、仲裁、訴訟）的不信任：

- 業者：「救官不救民 …」等斷訟的傳統，無法保障業者契約權利。
- 機關:機關資源有限，相對被動，無法對抗業者。
- 雙方：法一定而不易，原情萬變而不同，審斷者經驗、時間、資源有限，如何能詳讀公案，做出專業判斷？

(3) 社會大眾不信任公權力，加諸束縛與壓力：

- 廠商認為政府採購為私法行為，應採民事契約自由原則；但機關認其與公共利益有關，應受公法

規定之補充、修正與限制。

- 對公權力「私有化」、「商品化」、「官僚化」的定見，深植人心；老百姓不信任廠商會服務公共利益，機關迴避裁量權，無法在契約架構內及早解決爭議。

二、公共工程訂約各方建立夥伴關係的可能性？

(1) 強烈對抗意識下，工程要順利完成，必須建立某程度的夥伴關係。

(2) 新型的夥伴關係必須建立於契約框架內，廠商以實力、誠意，機關以公正、無私，換取對方的信任。

三、有助於降低履約對抗關係，減少爭議的措施：

(1) 調高工程預算，遏止搶標。

(2) 參考 NEC3 合約（取代較具對抗性的 FIDIC）修正合約範本。

(3) 對承辦工程機關、人員的授權與考評回歸專業。

(4) 機關不能迴避裁量權，爭議的處理不能只用統一標準。

(5) 以耐心及事實，讓公眾相信公權力在政府採購行為，並沒有偏離法律規範，成為第三者牟取私利的工具。

採購法停權制度修正建議

呂榮海
大成台灣律師事務所律師／合夥人

摘要

政府採購法 101、103 條之問題與修法

一、由案例談起

(1) 涉及偷工減料：此部分工程造價 3 萬多元，占（整個工程 2,957 萬），比例很低（註：機關之其他理由一一被行政法院駁回）

(2) 是否涉 101 條第 3 款：擅自減省工料情節重大？

(3) 異議

申訴：申訴無理由，駁回

(4) 台北高等行政法院判決

(5) 最高行政院判決

(6) 結果：

- 雖勝訴確定
- 但已停權 3 年
- 廠商之損失及商譽無從賠償

二、現行採購法第 101、103 條之缺失

(1) 情節輕微也停權？不符比例原則

(2) 情節重大定義不清

(3) 一律停權？無警告、申誡、裁罰？記點？

(4) 不符比例原則

(5) 個人行為，為何整個公司停權？

(6) 在所有機關全部停權？不能分嗎？生存權？員工工作權？

(7) 停權 1 年、3 年二類，不能 3 個月、半年？

(8) 一審判決即停權，為何非判決確定？

(9) 後來改判無罪，如何賠償損失？商譽？

(10) 申訴駁回，即刊登公報

為何非行政訴訟確定，才刊登？

(11) 行政訴訟廠商勝訴確定，如何賠償廠商損失？商譽？

三、修法方向、草案

(1) 增加「情節重大」的款項（原有 4 款）

- 9 款：不履保固「情節重大」
- 12 款：解約、終止，「情節重大」

(2)「情節重大」仍待訂細節、明確化

(3) 增加「記點」制度

(4)「比例原則」是行政程序法總則

(5) 個人行為？公司負責（仍未解決）

(6) 所有機關？（仍未解決）

- 未達三點之個別機關停權

(7) 停權一年

不能半年？

(8) 改為判決確定

(9) 行政訴訟確定？

(10) 保證廠商之責任？

(11) 增加處分「時效」三年及起算日

四、行政訴訟實況與檢討

(1) 行政訴訟制度可議

(2) 從身分到契約（平等）

(3) 民事訴訟較平等，但仍告久、官官相護

(4) 民營司法（仲裁）

— 公平與效率

(5) 從法歸儒：誠信、講理、機關的公平態度、也考慮廠商「有利」點（那外來制度如何優異，若乏內力的接引，終究無從驅動）

論壇總結 — 廖宗盛秘書長

一、前言

本次大會於 105 年 11 月 29 日下午 3:40，舉辦「採購法論壇～政府採購法新趨勢與展望」，舉辦之宗旨為，因政府採購法於民國 88 年 5 月 27 日施行，至今已逾 17 年，其間歷經 5 次修正，包括 90 年（不適用生鮮農漁產品）、91 年（法規鬆綁，減少上級機關核准程序）、96 年（工程採購之先調解後仲裁程序）、100 年（專業、技術或資訊服務得採最有利標，增訂價格資料庫辦法）、105 年（審核及付款期限，申訴會應提出調解建議或調解方案，技術服務亦適用先調解後仲裁程序）。另工程會又於 105 年 7 月 27 日公告政府採購法部分修正條文草案，內容包羅萬象。而這次修正，大多是反映業界或機關之訴求，包括減少法規束縛、增進採購效率或改善作業環境。

為使本次參與大會的會員，了解政府採購法修正方向，以及政府採購法相關重要議題，並向政府宣示土木水利工程學會長久以來對工程相關法案之關心。爰於理事長之大力支持、倪惠姝秘書長之協助下，由本會青年工程師委員會謝彥安主委籌辦本論壇。策畫方向希望邀請產、官、學、法界代表，分別由不同面向作切入分析，以收全觀之效。經過 3 個多月詳細的籌備及討論，最後由主持人廖宗盛顧問及四位主講人等，於百忙之中抽空共襄盛舉，組成本次論壇之堅強陣容，學會及主辦人謝主委在此表達由衷感謝之情。

本紀要除前述摘要外，並補充如下：

• 蘇明通主任秘書 — 改變中之政府採購法規與實務

成立創新平台，鼓勵研發新材料新工法，供採購機關廠商敢於採用。

• 李建中理事長 — 政府採購法的迷思

李理事長以採購之招標及決標條文為之對象分析政府採購法中存在的迷思。此等迷思導致採購效益不彰。迷思之來源始於對公務員的不信任，公務員也就不敢承擔責任，完全背離權責合一的基本原理，使得政府效能減損，傷害極大。對於如何修正此類條文也提出具體建議：

1. 政府採購是機關的權利，也是義務，機關應有充分選擇權，來選取個別標案之最合適廠商。
2. 公開招標、選擇性招標、限制性招標等決標方式，各有其適用之情況及標的，應該是平起平坐，機關應善用選擇權，不應怠於任事。
3. 若採用最有利標決標方式則應：
   - 強化工作小組職權與功能，對標案參與廠商應提出完整評比意見，委員會僅做是否接受，不能退回。
   - 評委會之決議，僅供機關首長做決定之參考，機關首長仍需負責最後決定，機關不能卸責，決策權推給委員會。
   - 評選方式，由機關就個案選擇最佳方式。
4. 目前執行面迷思，仍在於社會對公務體系的不信任，公務員也不敢承擔責任，完全背離「權責合一」的基本道理，使得政府效能減損。

• 呂榮海律師 — 採購法停權制度修正建議

呂律師闡述目前採購法第 101 條停權制度有之缺失與質疑，廠商如遭錯誤審議判斷而停權時無補救措施，包含：

1. 情節輕微也停權？不符比例原則。
2. 情節重大之定義不清。
3. 一律停權？無警告、申誡、裁罰？記點？
4. 個人行為，為何整個公司停權？
5. 在所有機關全部停權？不能分嗎？生存權？員工工作權？不照顧嗎？
6. 停權 1 年、3 年二類，不能 3 個月、半年？
8. 一審判決即停權，為何非判決確定？
9. 後來改判無罪，如何賠償損失？商譽？
10. 申訴駁回，即刊登公報？
11. 為何非行政訴訟確定，才刊登？
12. 行政訴訟廠商勝訴確定，如何賠償廠商損失？商譽？

呂律師針對上開問題提出對採購法第 101、103 條各款之修法建議，以及對現行停權救濟之「行政訴訟」提出檢討。另因行政訴訟制度有官官相護、效率不彰等問題，希望有「民營司法」（仲裁）得以公平效率處理停權爭議。最後，呂律師希望能從「法」歸「儒」，機關應誠信，講理的公平態度做裁決，同時應就廠商　有利　點來思量。並引蘇東坡之文章為結：「人勝法，法為虛器；法勝人，則人為備位；人與法併行而不相背，則天下安、昔者天下未平而法不立，則人行其私意，仁者遂其仁，勇者致其勇，君子小人莫不以其意從事，而不困於繩墨之間，故易以有功，而亦易以亂。及其治也，天下莫不趨於法，不敢用其私意，而惟法之知，故雖賢者所為，要以加法而止，不敢於法律之外有所措意」，發人省思。

二、主持人意見：

1. 今年諾貝爾經濟學獎得主提出「契約理論」，指出契約是一種不完整狀態下的分析和機制建構，世界上沒有一份契約可以預測到契約期間內所有變數和風險，期望工程會依頒布政府採購契約範本，能參照此理論，讓契約保有足夠彈性，可以應付履約期間之變動和風險，且要有配套，讓機關敢於採用，並做決定。且各機關不得增訂違背範本原則之「補充條款」。
2. 對採購法 85 條之 3 之補償能將「必要費用」修正為「必要及適當」費用，且對在申訴會判定為不良廠商，經廠商提起「行政訴訟」撤銷「停權」處分後應有補償。
3. 最有利標決標方式，應比照國際上普遍作法，至少有二階段「篩選選商」與「競價」雙重機制，讓機關敢於採用。
4. 善用調解機制，預審委員不能集中少數人，且依採購法第 85-3 預審委員得依職權以申訴會名義提出調解建議，並不須先徵求機關同意及先經大會同意才提出。
5. 慎選委員，尤其佔採購量最大的施工部門（營造公會）、設計部門，應有足夠比例人數。
6. 第 101 條至 103 條「停權」處分應儘速修正，要有預警性懲罰機制，且一人有罪不能株連全公司，停權範圍限縮在採購機關及其上級機關。

三、後記

本次論壇舉辦參與人數相當踴躍，會中並有多位工程先進提問互動，與講者們做充分交流溝通。論壇尾聲時，蘇主秘表示其身為政府之代表前來，大方承諾會將本次論壇所提出之講師及交流意見，回饋給政府單位，使政府單位能更重視本學會之聲音，也為這次論壇畫下完美之句點。

營造安全衛生論壇

主持人：彭瑞麟
國立雲林科技大學營建工程系教授

我國營造業重大職業災害現況之探討

林楨中
勞動部勞動及職業安全衛生研究所
副研究員

摘要

在每一件營造業重大職業災害報告的背後，都隱含著勞工因個人疏失或作業環境危害狀態所造成的傷害記錄。檢視國內歷年營造業重大職業災害報告內容，發現勞工於作業職場中所發生的災害狀態，其情境模式大都相似，同樣的職災情境卻也一直重覆發生。如何記取教訓，並從職災案例中探討其職災因果關係與事故發生狀態，透過統計分析，提供勞工與安衛管理人員實施危害預防等安全防護措施的參考，對未來營造業職業災害預防與安全管理將有莫大助益。

有鑑於營造業職業災害發生原因之屬性狀態分佈中，所隱含的災害訊息因工程特性、作業環境差異，以及雇主、承攬商、勞工等對安全意識認知的不同，職災成因模式既複雜且多變。應用資訊技術（Information Technology, IT）（如：網際網路等知識傳遞與分享功能），將國內營造業重大職災分佈結果，作有系統的整理與呈現，並提供營造安全相關防災知識及論壇，是未來的趨勢。

營造業重大職災在全產業之比率一值偏高，幾乎占了一半以上，雖然營造業職業災害近年在加強檢查及輔導下，已有顯著的下降趨勢，但近 10 年來仍累積許

多足堪借鏡的職災案例，為擴大對營造業重大職災的分析，篩選了近 10 年間紀錄較詳盡的營造業重大職業災害（以災害人次計，包括死亡及傷害人次），並就職災報告內容詳細加以解讀後，予以分類、編碼、去除個資後數位化成資料庫，建置完成「營造業重大職災知識平台」，本次特別介紹該平台及營造業重大職業災害之分析結果等供參考，以期對職災之預防有所借鏡。

我國營造業職業災害防治：公共工程南部地區安衛區域聯防執行介紹

李柏昌
勞動部職業安全衛生署南區職安中心主任

摘要

1976 年聯合國經濟社會文化權利國際公約宣示『人人享有工作身心健康』為工作者之基本人權，締約國應落實「確保人人享有安全衛生之工作環境、改善環境及工業衛生、採取職業病、流行病之預防、診斷及控制、確保傷病者能獲得親近之醫療照顧服務」之工作，這是全世界先進國家對於照顧工作者的基本作為，我國於 2014 年 2 月成立勞動部及當年 7 月全面實施職業安全衛生法亦是秉持經社文權利國際公約之精神，研定政策目標為為國家提供－提供安全健康勞動力，但言之易行其難，為達成此艱難之目標，採用之政策工具需要多樣化，方能克進全功，政策工具除傳統的立法與檢查以外，尚有跨機關合作、文化促進、輔導、制度管理、宣導、協助、研究等多項。

為提升公共工程安全衛生管理水準，以降低職業災害，達到永續經營之共同願景之下。勞動部或勞動檢查機構與事業單位、機關（構）、團體，在對等、互信之基礎上，以互惠、互助之原則，締結安全伙伴關係，於合作期間共同推動之自願性合作計畫，公共工程南部地區安衛區域聯防制度即建構在安全伙伴合作計畫下之對同公共工程主辦機關轄下之公共工程推動之防災計畫。

鑑於職業災害之發生，事業單位若能健全並善盡其 PDCA 安全衛生管理機制，做好應有之安全衛生設備與措施，在事前能充分掌控作業環境，實施危害鑑別，明瞭可能發生災害之原因，確實施以有效之防範設施的話，其實任何職業災害，皆可將之消弭於無形。勞動部職業安全衛生署南區職業安全衛生中心（以下稱本中心）所轄公共工程及民間工程等營造工地眾多，在有限的檢查人力情況下，如何以小博大，創新作法，有效的善用既有的資源，完成既定之降災目標，為本中心今後努力之防災作為，因此，本中心於民國 97 年起（當時為行政院勞工委員會南區勞動檢查所），突破以往作法，針對同質性高或同單位就近之大型公共工程，由工程主辦機關組成區域聯防體，執行聯合防災稽查及自主管理。

實施方式由每個區域聯防體領隊（由工程主辦機關主管工程之業務部門主管擔任）為召集人，針對所轄工程召集隊員，以每月實施一次區域聯防之書面及現場稽查，於稽查完成後，當場說明各聯防體被稽查內容並由執行秘書監督改善情形，並將稽查成果（含實施稽查對象、經過及稽查情形之改善前、後照片等）函報本中心備查。

而針對成立區域聯防體之施工團隊，本中心則給予全力之輔導，以期施工期間防止職業災害之發生。

我國營造職業災害防治：公共工程監造單位落實安衛監造執行介紹

許瀚丞
臺中市勞動檢查處課長

摘要

根據統計近 3 年來臺中市政府及所屬機關依政府採購法發包興建之工程之職業災害計 6 件（含死亡與受傷），其中死亡人數計 5 人，為降低職業災害的發生，因此建立本府及所屬機關工程監造契約中應納入安全衛生監督查核條款，據以要求監造單位落實查核工作，以保護營造業從業勞工生命安全與健康。

傳統營造工程之監造單位著重於工程品質與工程進度之控管，未落實執行安全衛生監督查核工作，營造廠商為求工程順利進行，難以要求承攬商及再承攬商加強安全衛生工作，造成營造廠商對於安全衛生措施與設備因陋就簡，職安管理作為太過鬆散，致營造業死亡職業災害比率往往占全產業 50%。

經查現有工程監造勞務契約範本中，對於職業安全衛生規定過於簡略，且未有安衛管理人員資格限制，以致監造單位忽略於安全衛生之監督工作，或無法立即察覺風險危害，故應明確將安衛管理人員資格、安全衛生檢查項目與執行頻率納入工程監造勞務採購契約補充條款中，以要求監造單位確實履行，建立綿密的安全衛生分層管理制度。

本府已於 104 年 11 月 2 日公告「臺中市政府公共工程技術服務契約安全衛生監造補充條款範本」，要求本府所屬機關（構）皆應納入契約條文，逐步推動工程主辦機關、監造單位及營造廠商三層安全衛生管理制度，落實「全員工安」、「高風險查核」、「立即停工改善」等重點工作，讓「零災害」落實於公共工程，並將上述機制引導至民間工程之契約，保障本市營造業作業勞工之生命財產安全。

設計監造單位落實公共工程安衛監造之實例介紹

王寶立
源隆技術顧問有限公司總經理
財團法人台中市土木技師公會理事

摘要

職業安全衛生法於民國 102 年進行大幅度修正，於民國 103 年 7 月 3 日施行，依據職安法第 5 條：雇主使勞工從事工作，應在合理可行範圍內，採取必要之預防設備或措施，使勞工免於發生職業災害。職業安全衛生法的目的在防止職業災害發生，保障工作者安全及健康。

因此工程設計及施工階段監造就顯得格外重要，以水土保持工程案例說明，「中心崙崩塌地排水整治工程」屬於地滑地處理，治山防災工程有別於傳統建築工程，其勞安設施亦受工地環境響影，其所需求的設施明顯不同。規劃設計階段先藉由安全風險評估，決定施工方式，並進行各工項危害辨識，以了解可能發生的危害類型，而提出風險管制措施及設計圖說。在開工進場前召開勞安會議討論施工安全風險評估，宣導勞安相關注意事項，並要求廠商落實按圖施作及相關勞安規定。

「中心崙崩塌地排水整治工程」經風險評估以「集水井」作業區為可能發生的危害為最嚴重，其危害類型有「墜落」、「物體發落」、「缺氧」、「崩塌」、「感電」及「結構破壞」等，依其危害類型提供相關防護設施，如防墜器、背負式安全帶、安全帽、通風設備及漏電斷路器等，讓危害因素降到最低，提供安全的作業環境。

治山防災之公共工程災害類型以「墜落」居多，安全設施方面必須考量「方便性」、「通用性」及「耐久性」等特性，故本案採用符合規範要求之鋼管護欄作為防墜落設施；在高架作業方面以鋼管施工架作為上下設備及施工平台。各項安衛設施作好，才有安全舒適的工作環境，確保工程施工順利完成，人員、財產得以安全，以達到「零災害」之目標前進。

論壇總結 — 彭瑞麟教授

1. 論壇議題宗旨：

提升我國土木及水利工程師督導營造施工安全及衛生的能力，防止營造業職業災害的發生；並介紹勞

動檢查相關單位提供之具安全衛生實務績效的執行辦法，提供土木及水利工程師參考，藉以提升施工之安全及衛生水準。

2. 論壇議程安排背景介紹：

傳統上，工程師認為營造工程之施工重點，在於「進度」及「品質」的控管，施工中的「安全及衛生」較不重要，致使工地意外頻傳。本論壇議題設置，即是針對營造施工安全及衛生之實務問題進行探討。

營造工程得以順利完成，需要業主、監造單位、營造廠商、下包商等通力合作。職業安全衛生法中提及之雇主，一般指營造廠商的老闆；若工地裡安全及衛生問題僅責成營造廠商老闆處理，無法徹底解決。例如當業主要求趕工、再加上給予營造廠商之承攬價格，未列入安全衛生費用時，營造廠商很難解決工地安衛問題。

現有職業安全衛生法責成單一雇主，比較適合製造業，不適合營造業。故迄今營造業職業災害很少因職安法之懲罰，而懲處營造廠商之雇主。職安法對於營造業的規範，有其盲點。這如同最近有爭議的「一例一休」，此較適合製造業，不適合醫療、旅遊服務業同樣道理。

營造廠商實際上可視為營造施工之管理單位，真正執行營造施工的，為其向下發包之一群下包商，如：模板、鋼筋、泥作、施工架、帷幕牆等專業下包商。營造業職業災害中罹災者，多為這些下包商成員。現階段承攬營造廠商工程的各下包商，其承攬工程費中常未包含安全衛生費用，因此營造廠商不易對這些專業下包商在安全及衛生上作要求。當勞檢單位進行勞動稽查時，除非不得已，營造廠商常掩護其下包商、敷衍勞動檢查員，致使勞動檢查工作無法落實。

經由職安署中區職業安全衛生中心（原中區勞動檢查所）輔導中部國道六號、四號生活圈等工程，顯示由監造單位為核心來執行施工安全衛生查核，能有效降低職災。這是因監造單位與各專業下包商沒有直接承攬關係，因此沒有人情壓力所致。職安署有鑑於以監造單位為主執行安衛查核有績效，但職安法沒有條文可規範監造單位。特呈報勞研所執行有關「安衛監造契約建置」研究計畫，以落實營造施工安衛的監造。

此安衛監造契約內容重點有三項：(a) 全員工安（所有監造工程師均投入）、(b) 高風險安衛項目查核（即以勞動檢查法第二十八條有立即發生危險之虞內容為查核重點）、(c) 缺失立即停止作業改善後立即復工。

3. 論壇議題安排過程：

本營造安全衛生論壇議題安排，是以中部地區業主與監造單位間安衛監造契約執行績效作成果介紹，同時也介紹南部地區執行安衛區域聯合防止災害執行成果。另為使與會者能瞭解營造業職業災害，也安排職安署勞研所研究員針對營造業職業災害特性作介紹。

本「營造安全衛生論壇」四場演講議題的安排，首先第一場為勞研所林楨中博士介紹我國營造業職業災害特質，演講題目為：「我國營造業重大職業災害現況之探討」，此可協助不熟悉營造業職業災害之與會者掌握職災特性。第二場安排南區職安中心李柏昌主任，介紹南部地區推廣多年之安衛區域聯合防止災害策略，其演講題目為：「我國營造業職業災害防治：公共工程南部地區安衛區域聯防執行介紹」。

第三場及第四場則是以安衛監造契約為主。第三場由台中市政府檢查處許瀚丞課長介紹台中市政府建置及推動監造單位執行安全衛生契約情形，其演講題目為：「我國職業災害防治：公共工程監造單位落實安衛監造執行介紹」。第四場則由源隆工程顧問公司王寶立技師，介紹該監造單位執行水保局計畫，落實安衛監造契約並獲得今年金安獎情形，其演講題目為：「設計監造單位落實公共工程安衛監造之實例介紹」。

4. 論壇舉辦心得：

營造業從業人員約為製造業的 10%，但營造業職業災害死亡人數，佔全產業人數超過 50%。營造業職業災害死亡人數每年平均約 250 人，年齡層分佈在 20 ~ 50 歲間之青壯年年齡層，年輕的是兒子、年長的為父親。他們都是家庭收入的主要來源，死亡後造成家庭破碎，衍生出許多社會問題，營造業職業災害問題值得國人重視。本次營造安全衛生論壇有許多工程師參加，發言踴躍，顯示營造安全衛生問題工程師是重視的，唯安全衛生在督導及落實方面仍有待持續加強。

5. 論壇主持人意見：

土木水利工程學會未來可考慮多舉辦營造安全及衛生相關議題之宣導活動，使國內土木及水利工程師在工程實務上，除了對工程進度及品質要求外，也能多關心營造施工之安全及衛生問題，以提供營造業勞工有安全的工作環境，保障營造業勞工職場的安全。

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.005

年會晚宴 賓客盈門 熱鬧滾滾

呂良正理事長、吳春山董事長合唱

下屆年會將由根基營造接棒（左為黃慧仁總經理）

吳董事長能歌善飲、名不虛傳

吳春山董事長唱歌
有巨星的架式

我唱得也不賴吧！

現場載歌載舞，High 到最高點

活動圓滿，秘書處同仁是大功臣！

2016 土木創新應用展

盟鑫工業股份有限公司

生態低碳綠色工法於海綿城市、水庫清淤、海岸侵蝕養灘、邊坡崩塌地、道路工程及河川護岸等工程應用實務

良澤塑膠有限公司（良潤實業）

雨水積磚

上益營造有限公司

繞縣市集水管（不鏽鋼）

台中國家歌劇院實體模型

麗明營造股份有限公司

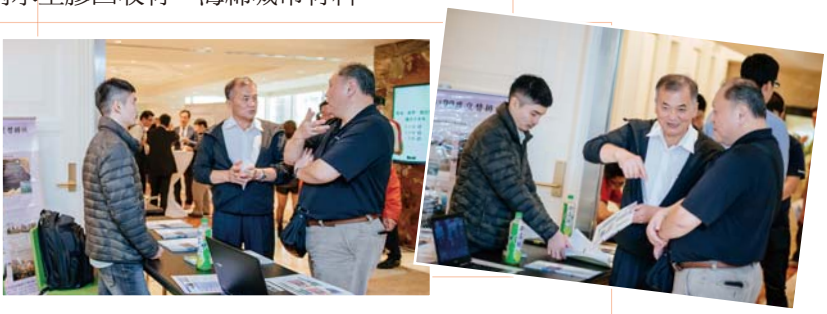
以 PMIS 、Civil 3D 及以 GIS 用於污水系統應用

暐恩有限公司（百密得）

石材緊固系統

連積企業有限公司

地下雨水塑膠回收材－海綿城市材料



105年會贊助單位、籌備處及工作團隊

感謝 贊助單位（依筆劃排序）

三聯科技股份有限公司、中興工程顧問股份有限公司、中聯資源股份有限公司、內政部建築研究所、日勝生活科技股份有限公司
世邦營造有限公司、台北市土木技師公會、台北市結構工程工業技師公會、台南市結構工程技師公會、台灣世曦工程顧問股份有限公司
永裕鋼鐵工程股份有限公司、交通部公路總局、交通部高速鐵路工程局、交通部臺灣區國道高速公路局、交通部鐵路改建工程局
行政院公共工程委員會、利德工程股份有限公司、亞新工程顧問股份有限公司、林育信土木結構技師事務所、泛亞工程建設股份有限公司
長陽工程有限公司、長榮鋼鐵股份有限公司、柏樺營造有限公司、致遠興業有限公司、夏群工程有限公司、晉源工程有限公司
根基營造股份有限公司、財團法人中華顧問工程司、財團法人中興工程科技研究發展基金會、財團法人中興工程顧問社
國產建材實業股份有限公司、朝瀚實業有限公司、經濟部水利署、經濟部水利署北區水資源局、經濟部水利署南區水資源局
榮工工程股份有限公司、臺中市結構工程技師公會、臺北市政府捷運工程局、臺灣石門農田水利會、臺灣花蓮農田水利會
臺灣屏東農田水利會、豪展營造有限公司、環台水泥製品股份有限公司、環球水泥股份有限公司、聯合大地工程顧問股份有限公司
雙和營造有限公司、麗明營造股份有限公司、鋒碩工程有限公司

感謝 參展廠商（依筆劃排序）

上益營造有限公司、良澤塑膠有限公司（良潤實業）、連積企業有限公司、暐恩有限公司（百密得）、盟鑫工業股份有限公司
麗明營造股份有限公司

感謝 現場花藝贊助（依筆劃排序）

中國工程師學會、中華民國大地工程技師公會、中華民國全國土木技師公會全國聯合會
中華民國全國建築師公會、中華民國地震工程學會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會
中華民國結構工程學會、中華民國熱浸鍍鋅協會、台南市土木技師公會、台灣省土木技師公會
台灣省結構工程技師公會、台灣省環境工程技師公會、台灣區瀝青工業同業公會、社團法人中華民國隧道協會
社團法人台灣營造工程協會、高雄市結構工程工業技師公會、新亞建設開發股份有限公司
達欣工程股份有限公司、臺中市結構工程技師公會

感謝 籌備處

吳春山董事長 / 大會籌備處主席、陳水添副總 / 大會籌備處副主席
（以下依筆劃排序）
王華弘教授 / 青年工程師委員會副主委、王瑞德技監 / 水資源工程委員會主任委員、林同安總經理 / 先進技術委員會主任委員
高宗正研發長 / 亞新工程顧問股份有限公司、張陸滿教授 / 亞洲土木聯盟委員會主任委員、莊舜旭教授 / 朝陽科技大學通識教育中心
彭瑞麟教授 / 雲科大營建工程系、游景雲教授 / 天然災害防治委員會委員、壽克堅教授 / 中部分會主任委員
劉格非教授 / 天然災害防治委員會主任委員、劉曼君博士 / 中華工程教育學會副執行長、鄭家齊教授 / 非破壞檢測委員會主任委員
謝彥安律師 / 青年工程師委員會主任委員、謝啟萬教授 / 國際關係委員會主任委員、羅光育經理 / Arup Group

感謝 工作團隊（依筆劃排序）

工作團隊 / 麗明營造股份有限公司
工讀生團隊 / 林其璋教授
工讀生團隊 / 壽克堅教授
林玉婷小姐 / 中國土木水利工程學會
林秀芬經理 / 麗明營造股份有限公司
林佳雯小姐 / 國立中興大學土木系
林宛貞小姐 / 麗明營造股份有限公司
倪惠姝秘書長 / 中國土木水利工程學會
唐瑢書小姐 / 國立臺灣大學大土木系
廖偉勳先生 / 中國土木水利工程學會
蔡有橙總經理 / 橙色數位股份有限公司
蔡佳勳先生 / 中國土木水利工程學會
鄧伃君副理 / 台中林酒店
蕭妘帆小姐 / 中國土木水利工程學會

麗明營造團隊一級棒

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.006

105年會總結 承先啟後 邁向大未來

倪惠姝／中國土木水利工程學會秘書長

105 年年會圓滿閉幕，參加人數經統計分別為，工程參訪 93 人、國際論壇 105 人、年會大會 235 人、年會工程論壇上半場 144 人、下半場 154 人，及晚宴 145 人，現場人潮不斷，可謂盛況空前。整個年會節目豐富精彩、目不暇給、規劃周到、氣氛熱絡，參與者均給予高度讚賞，是學會今年度最成功的活動之一。感謝所有參與籌備及工作人員的辛勞，大家通力合作之下才能有此佳績。更感謝所有贊助單位、展覽廠商的支持與熱情參與，我們才能辦出具國際水準的一場盛會（參與及致謝名單請見第 59 頁）。

同窗之誼 促成本次盛大典禮
呂理事長與陳水添副總

早在五月份，秘書處和麗明營造即開始籌備工作，地點幾經商討才拍板定案於「台中林酒店」舉行，隨即南下台中看場地。林酒店由麗明營造興建，位於台中市七期重劃區，是台中市最新、最高級的酒店。第一次看到林酒店的氣派與豪華，老實說，只能用瞠目結舌四個字來形容。對從未在高級酒店辦年會的我們來說，簡直就是一個 mission impossible。此外場租、餐飲的高消費也讓我們卻步，幾度有意更換場地，這時候麗明營造表示，經費他們會想辦法，學會可不必太擔心，有了這句話，我們才真正開始規劃各項活動。

藍天白雲、燦爛笑容 年會真精彩

認真、努力、就是要最好
會議進行中還在討論檔案

想要襯托這麼高級的場地，今年的年會勢必要卯足了勁來辦，一定要精彩可期，讓與會會員感受到熱烈氣氛，表達學會舉辦年會的熱忱。因此我們準備全方位演出，舉辦工程參訪、國際論壇、年會大會、年會工程論壇、廠商展覽、晚宴等等，從頭到尾都是以最高標準來辦理。

誠摯感謝多位理監事們、主任委員們，在接到籌劃訊息後，在很短的時間內回覆給秘書處很多好

點子，包括林同安主委第一時間來電表示願意安排工程參訪，謝啟萬理事專程找時間和我一起去現場討論廠商展覽事宜，謝彥安主委一肩扛起採購法論壇的籌劃，壽克監理事的免開挖論壇，游景雲教授的水資源論壇，劉曼君博士的工程教育論壇，以及的彭瑞麟教授的勞工安衛論壇等等，還有高宗正理事幫忙邀請中鼎來演講等等，七個論壇對於邀請講者、規劃議題無不審慎進行，議題涵蓋包括政策方針、工程最新發展、專家論述、人才培育等。各主辦人們一致希望給會員最多最好的內容，交流互動。更重要的是藉由學會這個平台，讓大家對於未來的土木水利發展有更多討論，從而產生共識、進一步有所行動。這些成果，除了提供政府建議、希望能讓會員，甚至一般大眾，了解土木水利工程的變革、想法與做法，集合大家的力量，一起努力，共同來振興土木水利產業，永續發展。

如果說各個論壇與參訪是在呈現傑出工程、專業與技術，年會大會就是在表揚長期貢獻、默默付出的各界傑出人士。今年的大會可說是空前隆重，兩位工程獎章得主：學術類的張國震主任、工程事業類的高銘堂先生都是實至名歸的典範，程禹傑出工程師獎的謝季壽先生是水利界的耆老，備受尊崇；還有新科會士蔡清標教授，以及學術論文獎，還有學生的獎學金、工程創意競賽頒獎等。表揚各界優秀人才是學會傳統，象徵老中青的一路傳承，啟發我們承先啟後的精神。

老中青同樣凝神聆聽 土木精神承先啟後

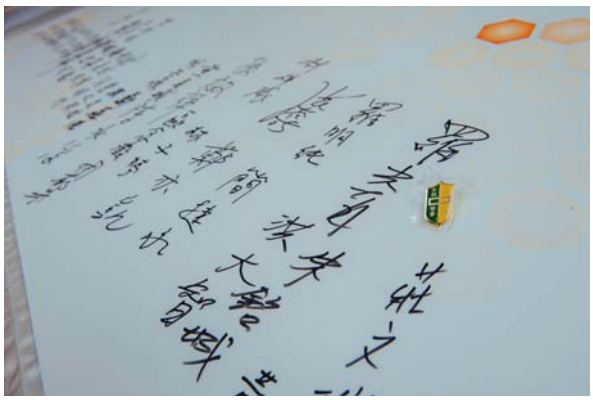
今年特別在年會大會中，首映台灣公共工程檔案的第一部微電影，講述新店溪流域水力發電廠的故事。這是由曾元一董事長發起的專案，以保存台灣的公共工程記錄為志業。有文字、有電影，除記錄外更希望易於傳播，讓一般大眾都能夠接觸，更了解到土木工程與民生息息相關，以及工程師對台灣建設默默且無悔的奉獻。這是一個創舉，第一部電影花了很大力氣才拍攝完成，年會中的首映是試播，看到影片的人都很感動。目前在做最後的後製，完成後將放在 YouTube 上廣為流傳。她不但是解說、教材、更是土木工程的見證，屬於我們大家的驕傲。這個工作才剛開始，106 年即將積極開展，部分內容將以陳清泉老師主持的台灣土木史為藍本，共同為台灣土木留下紀錄與見證。學會能夠受曾董信賴，做這件有意義的工作，深感榮幸。

歡迎越來越多女性加入土木工程的行列

此次年會還有個創舉，就是土水活動誌 APP 的推出，用智慧手機就可以一手掌握年會的最新資訊、各項細節，而且隨時更新。善用雲端科技輔助，節能減碳，是學會未來的工作方向。學會功能要與時俱進，持續推出新的服務，和所有會員一起邁向大未來。

105 年新創
土水活動誌 APP

年會成功落幕，再次感謝主辦麗明營造全體總動員，以及所有籌備成員、工作小組的辛勞。更要感謝會員們的熱烈參與，我們明年台北見！



土水學會與您 一起邁向大未來

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.007

社團法人中國土木水利工程學會 105年年會暨2016土木國際論壇
邁向大未來
跨界・跨域・跨時代 105.11.18-19

105年會務活動報告
大家一起來　明年會更好

倪惠姝／中國土木水利工程學會秘書長

緊鑼密鼓一個接一個的活動中，105 年很快就過去了。105 年裡，學會辦了相當多優質活動，總計主辦或受邀的活動有 43 場、合辦或協辦的活動有 6 場。包括了研討會／論壇、工地參訪、兩岸交流、國際交流、演講／記者會／公聽會／建言、活動／競賽以及年會大會，特別於歲末彙整出來向所有會員報告。今年沒有參加到的會員請不要扼腕，我們將會持續辦理更多的活動，希望會員們能多多參與，共襄盛舉。有任何意見，竭誠歡迎您的指教，讓學會服務越來越好！

105 年度各類活動統計

屬性	主辦／受邀 場次	合辦／協辦 場次
研討會／論壇	16	4
工地參訪	6	—
兩岸交流	5	-
國際交流	7	-
演講／記者會／公聽會	6	-
活動／競賽	2	2
年會大會	1	—
共　　計	43 場	6 場

會務報告 — 105 年度活動彙整

＊受邀參加

2/24（研討會）

2016 海峽兩岸軌道交通建設技術創新研討會

地點：國震中心／參與人數：136 人

2/24（工地參訪）

2016 海峽兩岸軌道交通建設技術機捷工地參訪

地點：桃園機場／參與人數：25 人

3/18（研討會）

中興社土壤液化研討會

地點：中興工程顧問社／參與人數：80 人（學會合辦）

3/21（研討會）

美濃地震研討會

地點：成大

參與人數：300 人（學會合辦）

3/25（記者會）

土壤液化免驚記者會

地點：台大

代表：呂良正理事長、張國鎮主任、李成亨教授、黃俊鴻教授

3/25-26（活動）

贊助「大土盃」運動會

地點：成大（學會贊助）

3/25-27（國際交流）

The 30th ACECC Executive Committee Meeting

地點：印度

代表：謝啟萬主任委員

3/31（工地參訪）

臺中都會區鐵路高架捷運化計畫相關工程參訪（教師組）

地點：台中／參與人數：18 人

4/8（研討會）

香港臺灣建築及結構管理制度研討會

地點：台大

參與人數：158 人

4/9（工地參訪）

優良生態環境工程 － 和興炭坑園與周邊文化生態環境區參訪

地點：和興炭坑園／參與人數：60 人

4/21（兩岸交流）

山東水利學會來訪交流

地點：學會
參與人數：16 人

4/28-30（國際交流）

2016 亞太城市建設實務論壇＊

地點：香港
參與地區：中國、香港、澳門、臺灣、新加坡、馬來西亞、印尼等

5/6（研討會）

煉鋼爐渣資源化最佳途徑及混凝土工程應用管控策略研習會

地點：台科大／參與人數：80 人（學會合辦）

5/12（兩岸交流）

湖南省水利學會來訪交流

地點：學會
參與人數：16 人

5/13（工地參訪）

臺中都會區鐵路高架捷運化計畫相關工程參訪（學生組）

地點：台中／參與人數：80 人

5/22（研討會）

2016 第一屆台日土木水利工程技術交流研討會

地點：高雄
參與人數：100 人

5/23（工地參訪）

2016 第一屆台日土木水利工程技術工地參訪

地點：高雄／參與人數：12 人

5/29-6/5（兩岸交流）

2016 年海峽兩岸土木工程交流訪問

地點：四川
參與人數：陳世圯次長帶隊，代表團共 19 人

5/31（研討會）

川台高速公路建設學術交流會

地點：四川／參與人數：60 人

6/9-6/11（國際交流）

蒙古 MACE 年會＊

地點：蒙古
代表：呂良正理事長帶團共五位代表

6/14（公聽會）

出席施義芳立委「採購法第 101 條公聽會」＊

地點：立法院
代表：倪惠姝秘書長、謝佳伯律師代表

6/16（論壇）

資訊視覺化論壇

地點：台大／參與人數：30 人

7/5（論壇）

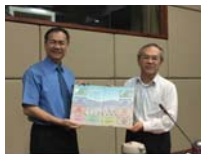
台電公司通霄電廠更新擴建計畫工程觀摩研習會

地點：台電通霄廠／參與人數：65 人

7/12（演講）

「高速公路於困難地形之設計考量」發表專題演講（周南山常務監事）＊

地點：國工局／參與人數：50 人



7/22（活動）

公共工程委員會吳宏謀主委來訪

地點：學會
參與：與中工會共同接待

7/29-7/30（研討會）

「節能！減碳！綠生活！ － 氫燃料電池與捷運大安森林公園站的對話」研討會活動

地點：大安森林公園站／參與人數：200 人

8/30-9/2（國際交流）

亞洲土木聯盟大會 CECAR7

地點：夏威夷
代表：呂良正理事長帶團，代表團共計 24 人

9/7-9（國際交流）

日本 JSCE 年會＊

地點：日本
代表：康世仲教授代表出席

9/29-10/1（國際交流）

美國 ASCE 年會＊

地點：美國
代表：呂良正理事長代表出席

10/11（公聽會）

出席施義芳立委
「水土保持法第十四條之一修法公聽會」＊

地點：立法院
參與人數：30 人／周南山常務監事代表

10/19-21（國際交流）

韓國 KSCE 年會＊

地點：韓國
代表：張陸滿教授
、詹瀅潔教授代表

10/21（向政府建言）

105 年度全體會士會議 ─
向政府建言：推動防災產業 振興土木 刺激經濟

地點：台大土木系
參與人數：22 位會士及政府部門代表 5 位

10/24（兩岸交流）

山東小清河管理局來訪交流

地點：學會／參與人數：6 人

11/3（論壇）

能源論壇

地點：台電／參與人數：58 人

11/11（工地參訪）

苗栗赤土崎參訪活動

地點：苗栗土岐／參與人數：33 人

11/12（演講）

台大講堂：全球暖化之下的防災產業規劃（一）＊

地點：台大
參與人數：40 人／周南山常務監事、三聯科技林大鈞經理

11/12（競賽）

2016 學生工程創意競賽

地點：台北／參與人數：預賽 21 隊（學會合辦）

11/18（論壇）

2016 土水國際論壇

地點：台中林酒店／參與人數：105 人

11/19（年會）

105 年年會大會

地點：台中林酒店／參與人數：230 人

11/19（共六場論壇）

105 年會六場工程論壇

地點：台中林酒店／參與人數：上下兩段，各 150 人

11/19-20（活動）

2016 領導松

地點：中原大學／參與人數：94 人（學會合辦）

12/12（研討會）

2016 年海峽兩岸土木工程交流活動 ─
軌道交通綠色土木技術創新研討會

地點：台大
參與人數：98 人

12/16（研討會）

「混凝土結構技術規費修正草案說明會」台北場

地點：大坪林聯合開發大樓
參與人數：130 人

12/16（兩岸交流）

湖南省水利廳來訪交流

地點：學會／參與人數：7 人

實固股份有限公司

圓盤系統®支撐架　圓盤系統®施工架　系統模板

產品通過 歐盟EN12810-1認證 最安全、實用、堅固的第一選擇

— 良好穩定品質 確保設計安全性 —

精良的製造技術/完善的規劃設計/豐富的工程經驗
專業的設計團隊/效率化的施工方式/誠摯的服務熱情

以色列

哥倫比亞

傳統產業科技化　施工技術效率化

SUCOOT®

SUperior COmpany Of Taiwan

外銷世界60餘國

大陸 重慶

印尼

越南

泰國

菲律賓

實固股份有限公司
407-64 臺中市西屯區台灣大道四段1836號
TEL：+886-4-2359 8338　FAX：+886-4-2359 8480
e-mail：info@sucoot.com　http：//www.sucoot.com.tw

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.08

土木工程與古文明生死關鍵的個案分析
四、土木工程與中華文明的永續長存

洪如江／國立臺灣大學土木工程學系名譽教授，中國土木水利工程學會會士

引 言

世界四個最早而且是最偉大的文明，所謂「大河文明」：美索不達米亞（兩河流域）文明、尼羅河文明、印度河文明、與黃河中華文明，前三個已經滅亡作古，只剩下中華文明，雖然經過幾十個朝代的更替，卻能夠永續長存至今，因素很多。

中華文明是許多古代文明之中，最早脫離巫師（祭司）迷信治國的民族。孔子論語雍也第六的「**敬鬼神而遠之**」，拋棄迷信。孟子盡心下的「**民為貴，社稷次之，君為輕**」，強調人民第一，比國家（社稷）或國家元首（君）重要。老子道德經（十七章）「信不足焉，有不足焉」，強調誠信。這許多偉大思想，是中華文明躍昇與永續生存的根基。

土木工程對人類文明的貢獻，主要在於**基礎建設**（infrastructure）方面，尋求**與自然環境和諧**，並向**自然學習**，創建安全而且友善的**人造環境**。老子道德經（二十五章）「**人法地，地法天，天法道，道法自然**」，是廣泛土木工程師的信條。

土木工程對**人類文明誕生**貢獻最大的兩項工程為：

- **灌溉工程**：發展農業，生產餘裕的糧食，使分工成為可能。
- **築城**：「房屋」，遮風避雨，防範野獸或歹徒的侵犯，是個人、家庭、家族最基本的城堡。建立「城市」，一方面保障大量市民安全，一方面建構「嚴密的社會組織」，發明「文字」與「書寫歷史」，「**文明**」從城市中誕生。「堤防」也是城鄉免於中、小洪水侵犯之城。

人類文明躍昇貢獻最大的土木工程為：

- **道路**：一個文明誕生與成長之後，為躍昇，必須「**開路**」，方便人的交通（包括軍隊的調動）、貨物運輸、國際貿易、文化交流、文明接觸。

人類文明永續生存，除了灌溉、築城、道路等工程建設之外，為避免「大洪水氾濫」之災是：「**疏洪道**」將大洪水導至海洋（見下節，二、大禹治水的土木工程）。為避免「乾旱」之災的土木工程是：「**建設大型水庫及輸水渠道**」，送水至乾旱地區。

大禹治水的土木工程

黃河流域洪積平原，地勢平坦，經常受到洪水之災。尚書虞夏書有一段文字：

「禹曰：『**洪水滔天，浩浩懷山襄陵，下民昏墊**』。『**予決九川，距四海**』」

尚書禹貢更以大篇幅文字說明廣大地區的水域（河道及湖泊）的治理成果、土地產值的提昇、及賦稅收入的增加。

孟子滕文公上的「**當堯之時，天下猶未平，洪水橫流，氾濫於天下，・・・禹疏九河，・・・**」。

由此可見，禹疏九河，採用「**分洪道**」（例如台灣的員山子分洪道）的方法，以九條河川疏導洪水到海洋。

大禹，讓黃河洪積平原成為安全、可用、而且富裕之地，成為中華文明的發源地。

灌溉工程，保障糧食的餘裕

廣大的黃河洪積平原，經大禹治理，許多河道及湖泊，都能提供灌溉、航行功能。

秦昭王時代，蜀郡太守李冰及其子開始在岷江建「都江堰」（圖 1）及四川成都平原的灌溉工程網絡。秦始皇建「鄭國渠」及關中灌溉工程網絡。

東周春秋、戰國時代，楚國興起於長江、淮河流域，並擁有洞庭湖、鄱陽湖與洪澤湖等廣大水域。

西漢開始，已經開發今珠江流域。自此之後，中國已經擁有海河、黃河、淮河、長江與珠江等大江大河及其支流，整個漢人所居住的地區，灌溉水源相當充沛。

建立城市

中文的「城市」一詞，「城」指硬体工程，例如護城河、城牆、烽火台，具防衛、收稅、等等功能。「市」指交易，例如貨物的交易、知識的交易。

根據宿白主編（1999）書中張玉石「鄭州西山古城」一文的說明，5300 至 4800 年前，在河南鄭州市北 23 公里處，已建有直徑約 180 公尺的圓形之城。城牆（版築法夯築）外且有壕溝環繞，顯然是安全防衛的土木工程。

鄭光、繆雅娟（1999）「偃師二里頭遺址」一文的說明，二里頭遺址總面積 9 平方公里，中心部位面積約 3 平方公里之內有宏偉宮殿建築遺址；其定年約在 1900BC - 1400BC。

中國大陸 1976 在小屯村西北地開挖出尚屬完整的「婦好墓」，大量器物出土，並發現殉人遺骸 16 具（其中一具被砍頭，一具被腰斬）。1981 在小屯村東北地挖出一大型建築群（宿白主編，1999，中華人民共和國重大考古發現一書「安陽殷墟」篇（鄭振香與劉一曼）。同書還報導多處史前城市遺址的考古成果。

石璋如許多田野調查，多次開挖，發現許多基址的**夯土**層、**版築**牆、各式**基礎**，並試作數以十計的建築復原圖，絕大部分為單層木屋，少數為兩層木屋。參見圖 2 至圖 7。所謂**版築**，「用版子作外型，向中間填土打夯，一版一版的向上發展」（石璋如，1969）。**夯土**提昇土質密度與強度，版築建造房屋牆壁、城牆，是**中國黃土地帶**（整個黃河流域至長江北岸）**幾千年歷史中最偉大的土木工程成就與貢獻之一**。

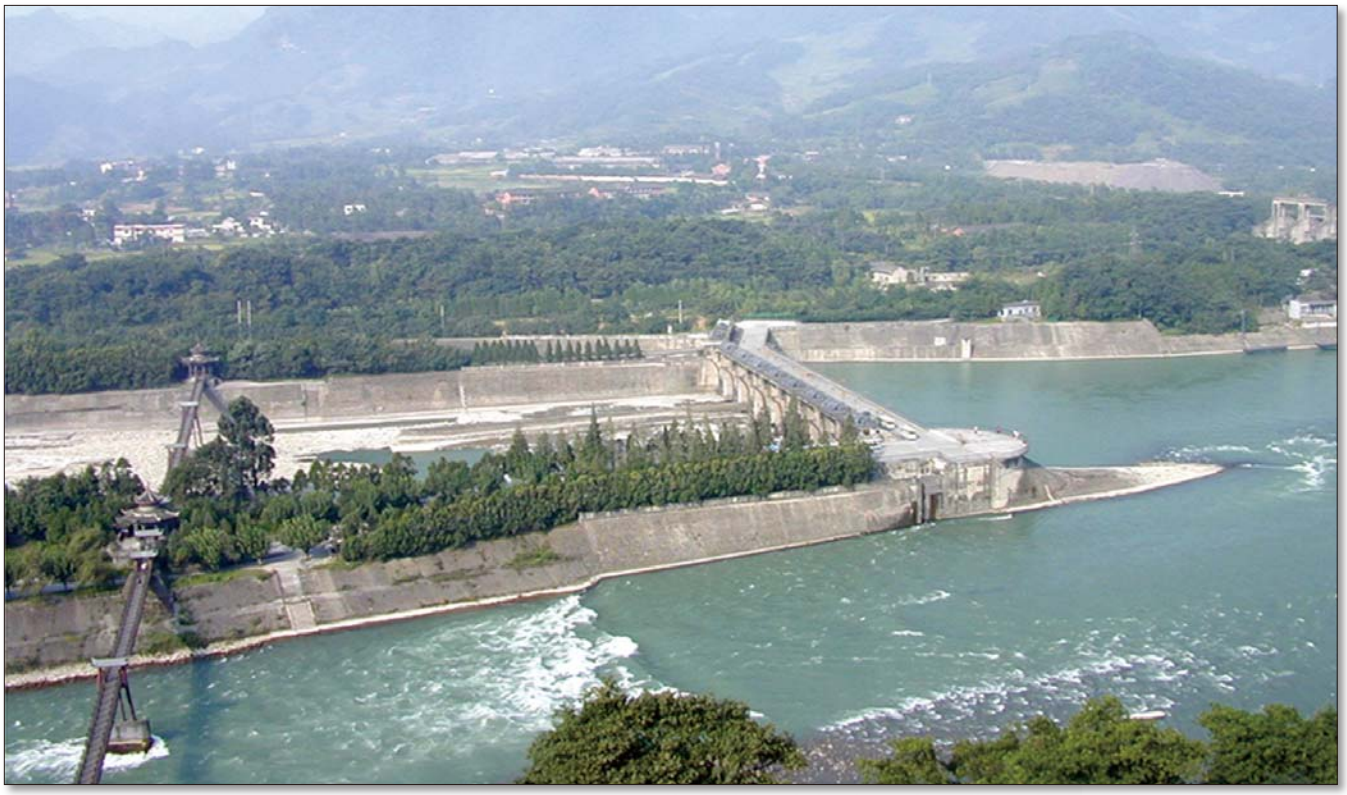


圖 1　中國四川岷江的都江堰，秦之蜀太守李冰父子建（陳正興攝）

圖 2　小屯遺址乙二十基址的發現與發掘（石璋如，民國 48 年）

圖 3　小屯遺址乙七基址夯土層面的凹凸痕（石璋如，民國 48 年）

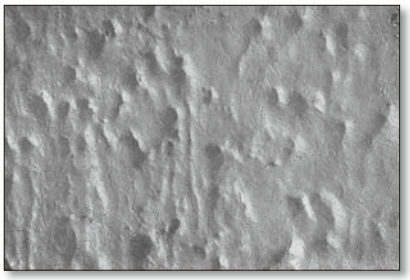


圖 4　小屯遺址乙七基址夯土層面的凹凸痕近照（石璋如，民國 48 年）

圖 5　小屯遺址乙十九夯土層的垂直剖面（石璋如，民國 48 年）↑

圖 6　小屯遺址乙十三基址礎石的行列（石璋如，民國 48 年）→

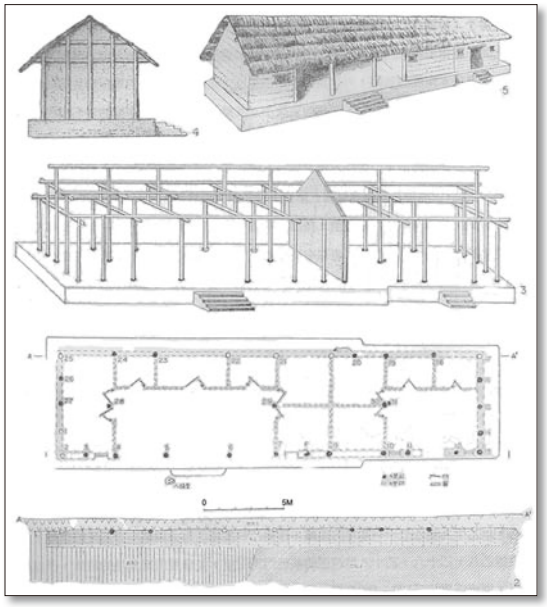


圖 7　殷代一般建築之例：小屯甲四基址復原圖（石璋如，民國 58 年）→

隋朝統一中國之後，建都長安，開始建設新城，其「安上門」特別宏偉。

唐代盛世，萬邦來朝，建長安新城，留下隋朝的安上門為「南門」（明代改稱「永寧門」，現代多稱南門）。唐代所建長安新城，城牆加厚，牆頂寬闊，至今安然無恙。參見圖 8 至圖 10。

圖 8　古長安城南門（建於隋初，原名「安上門」）近景（林美聆攝）

圖 9　唐朝所建長安城南側（林美聆攝）

圖 10　唐朝所建長安城城牆頂面現況（林美聆攝）

發明文字及書寫歷史：中華文明的開始

清末民初，許多中外學者對中國的古代歷史，尤其是三皇、五帝，甚至於夏、商的存在，多持懷疑態度。面對「拿證據來」的壓力，中國傑出的書生們，從書房走向田野，「上窮碧落下黃泉，動手動腳找東西。」（傅斯年民國 17 年語）。

民國 17 年 5 月，廣州的中山大學文學院長傅斯年（五四運動領導人之一，1919-26 在英國和德國進修），受聘籌備中央研究院歷史語言研究所；同年 8 月，還在籌備階段的兼代所長傅斯年就派遣董作賓前往安陽（殷商首都）踏勘；同年 10 月 13 日至 31 日，董作賓主持安陽小屯的第一次開挖，就確證挖到殷墟，獲有字甲骨 784 塊、無字骨頭一千多塊、貝殼、陶器、石器、玉器、青銅碎塊、碎鐵塊、鑽孔骨器、人骨、動物骨，並撰寫發掘報告。

民國 17 年冬天，李濟應傅斯年之聘，出任中央研究院歷史語言研究所考古組長，並開始計劃考古方案、前往開封和董作賓商討後續開挖工作。從此之後，李濟領導中央研究院歷史語言研究所考古組的學者們，並多次親自主持殷墟開挖工作。參考李濟著，萬家保譯（民國 59 年），中國文明的開始。

民國 17 年至民國 26 年，在殷墟的 15 次田野工作中，小屯的開挖次數最多，其次為侯家莊西北岡，侯家莊南地，後岡，四盤磨，同樂寨。開挖建築基址 60 多處、窖穴 600 多個、墳墓 1,500 多座；出土器物（陶器，銅器，玉器，石器，骨角器，蚌器、象牙器）及骸骨（包括人骨及獸骨）100,000 多件；出土的甲骨刻辭約 25,000 片。（參考 Li Chi 原著，賈士蘅譯，民國 84 年，安陽；李永迪與馮忠美編，民國 101 年，殷墟發掘照片選輯 1928-1937）。

民國 25 年 6 月，殷墟第 13 次開挖，發現一百多個洞、窖，近兩百座墓穴；其中，YH127 坑，發現堆放整齊的字甲 17,088 片，約佔殷墟出土甲骨的 7 成（字骨僅 8 版）；不但數量最多，品質也最為精美。判斷為殷商王朝的地下國家檔案館。朱小平（2014）中國的起源一書，在序言中就肯定地說是：

「・・商代的史官和宗教官員們在亡國之前把數以萬計的甲骨埋於地下・・」

商代的史官和宗教官員們，預料「屠城」與「亡國」難免，但歷史與文明不應被摧毀，因而決心建個被後世稱為「**地下金字塔**」的坑洞，存放整個國家檔案。

對於周人而言，絕大部分的甲骨已經失蹤，再加上對殷人的仇恨，根本無意再去理會殷人的歷史。周人專注青銅器的金文，成為而後各朝各代創造漢文新字体的源頭。

甲骨文睡在殷墟之下至清末民初，不計其數的盜墓賊，瘋狂地湧向殷墟亂挖，但都沒能挖到 YH127 坑，可見 YH127 坑異常堅固而隱密。等到中央研究院歷史語言研究所的學者們，以他們的專業，加上科學儀器，才能找到；並且將中華文明的信史推回 3600 年前。

根據中央研究院歷史語言研究所自民國 17 年至 26 年在殷墟的田野工作（開挖）、後續 70 年的持續深入研究、大量的出版品，以及中國大陸自 1949 以來的考古發掘，我們已經有以下的了解：

- 「現今我們所使用的漢字，經過了幾千年的演變，是世界四大古文明文字系統中唯一仍然持續使用的，可說是世界文明的瑰寶，溯其起源，可追溯至商朝晚期國都殷墟（現今河南省安陽市）所出土的甲骨文。」（劉兆玄語，見蔡玫芬，朱乃誠，陳光祖主編，民國 101 年）。

- 漢文的誕生，從甲骨文開始，係為占卜，而不是為商業記帳。圖 11 至圖 16，例示甲骨、甲骨文、以及對少數甲骨文的解讀。
- 青銅器的鑄造工藝和美學品質，皆極為高超，且因其歷久不壞，其銘文的立體感及觸感，也被世人公認為中華文化的一大成就。參見圖 17、圖 18。

圖 11　帶卜辭龜腹甲，長 44 公分，目前出土最大的龜腹甲
（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館）↖

圖 12　帶卜辭獸骨及骨臼刻辭↑
（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註）

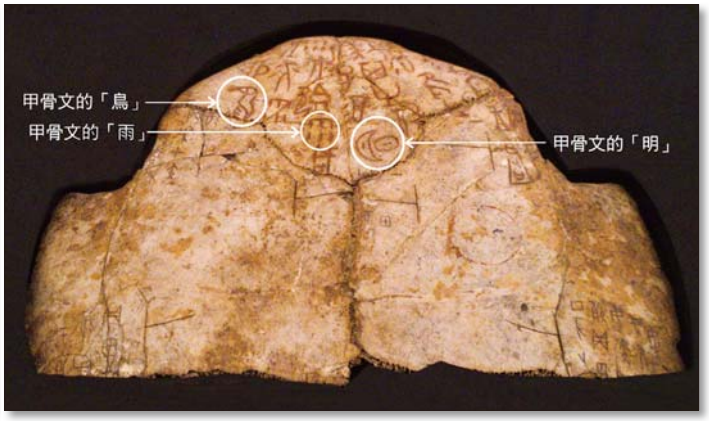


圖 13　帶卜辭龜腹甲（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註）

圖 14　帶卜辭龜腹甲甲骨文解讀看板主体部分
（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註）

圖 17　青銅牛方鼎，河南安陽西北岡 1004 號商王大墓
（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館）

圖 15　帶卜辭獸骨
（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館）

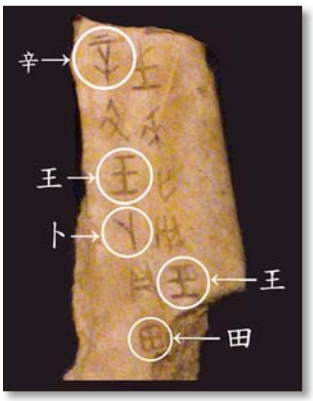


圖 16　帶卜辭獸骨局部
（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館並加註）

圖 18　西周青銅器陸尊腹內底面銘文
（洪如江攝於中研院史語所歷史文物館）

築城防衛，保護中華文明永續長存

本文討論重點為：**萬里長城**與中華文明興衰與永續長存的的關係，以及**交河故城**。

約 404BC（戰國之初），齊國開始建長城，其他城邦跟進。307BC-297BC，趙武靈王習騎射、修長城。

秦始皇統一六國之後，不但將趙、燕、秦等所建長城連接起來（圖 19）；而且向西增建，最遠到達臨洮。

除此之外，以秦都咸陽為中心，向外修建多條「**馳道**」；其中，由咸陽向北直通長城的「**直道**」，使集中咸陽的重兵隨時可以增援長城邊防。

西漢再將長城西延至玉門陽關，並將防線外護逐步向北推移。漢武帝開始經營西域，征服樓蘭，奪車師國的都城，**建交河城**（後代稱**交河故城**，圖 20，圖 21），為漢軍在西域的大本營。近幾十年的考古，發現新疆羅布泊地區（古樓蘭國附近）版築長城的廢墟；判斷漢代的長城已遠達新疆。

東漢，派大將軍竇憲將北匈奴趕去歐洲，但將南匈奴遷進塞內，代為防守邊境；當胡人大量入關並迅速繁殖之後，禍起長城之內，發生「五胡亂華」的大變。

唐代國力強盛，又將防線推回長城之北；並設安西都護府於交河故城。

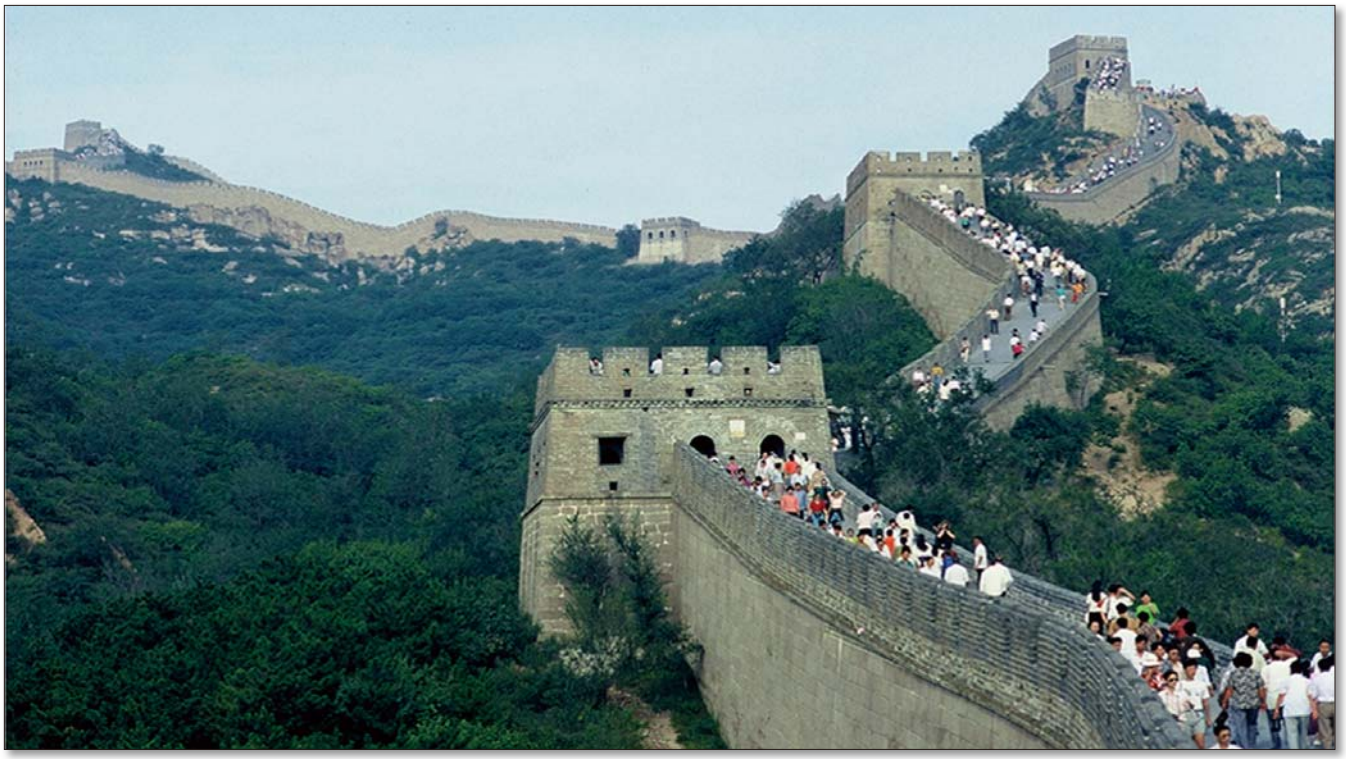


圖 19　戰略之城：中國萬里長城（221BC-206BC 完成）（洪如江攝）

圖 20　漢代交河故城（面積近 40 萬平方公尺，也是唐朝都護府所在）入口，位於今新疆吐魯番市，14 世紀毀於元兵（洪如江攝）

圖 21　漢代交河故城遺址內部一角（洪如江攝）

宋代，長城為外族所掌控。

元代征服中國的戰爭中，不但佔領長城，而且摧毀交河故城。

明代，除河套及陰山段之外，已經將長城的大部分收復。洪武五年（西元 1372 年），並建「**嘉裕關**」（圖 22）。

清代，滿漢文化互相融合，萬里長城還屬中國所有。

（註：本節長城部分之編寫，多參考姚從吾等，民國 45 年，**長城在國史的地位**，國立台灣大學十週年校慶專刊）

中國大運河對中華文明永續長存的功能

隋代統一中國之後所開的「**隋運河**」，係由三條運河線所構成的網絡。

- 東西線：開長安至潼關的「廣通渠」，再沿黃河至板渚（今河南滎陽縣汜水鎮東北約 20 公里的黃河渡口）。
- 東南線：開通濟渠，自板渚至汴州（今開封市境內）、宋州（今河南商丘）、宿州（今安徽宿州市）、泗州（已陷入洪澤湖中）、淮河、淮安；開山陽瀆運河南下、揚州、長江；開江南運河，自長江南下京口（今鎮江境內）、蘇州、至杭州。
- 東北線（永濟渠）：自板渚、魏州（今河北大名）、臨濟（今河北正定）、河間（今河北河間市）、至涿州（今河北涿州市，北京西南）。

元朝修建濟州河、會通河、壩河、和通惠河、裁彎取直，成「**元朝大運河**」。

明、清兩朝，又再改造河道，成「**明清大運河**」至今，運量大幅成長。

由於大運河的暢通，長江流域的糧食（尤其是湖北及湖南的糧食），江南的絲綢、瓷器、等等物資，經大運河北運；長江以北的沿河城市（例如揚州、淮安、濟寧、臨清、天津、等等），極為繁榮。最高峰時段，曾經承擔中原貨運的 4 分之 3 左右，使得中原成為一個自給自足的中華帝國。

靈渠：海上絲路

史祿奉秦始皇之命，建運河接通長江水系與珠江水系。經過測量及選線，定在湘江上游與珠江上游之間，建設「靈渠」，長 4.1 公里，珠江渠首高於湘江渠首 1.5 公尺，必須建船閘才能通航。219BC 開工，215BC 完工。

靈渠通航之後，長江水系的船隻，經湘江、靈渠、珠江、廣州，就可以出海，航向東南亞、南亞、非洲東岸，打通一條「海上絲路」。

圖 22　嘉裕關，萬里長城的最西端城堡，建於明朝（西元 1372 年）（洪如江攝）

絲路對中華文明永續長存的影響

中國的絲綢與瓷器，經過「**絲路**」（**Silk Road**），賣到西方，遠達希臘、羅馬，為中國賺到極大的利益。漢、唐，積極經營西域，打通絲路，為中華帝國歷朝之中最富裕且強盛的兩個朝代。大清帝國，在康熙時代，就已經征服新疆；太平天國之亂平定之後，左宗棠率大軍鎮守新疆，力拒俄羅斯入侵。

絲路對中華文明的貢獻，不只商業利益；「**文化交流**」與「**文明接觸**」，尤其是佛教和回教傳入中土，與儒家思想和道家思想，互相激盪，中華文明向上躍昇。在中國境內的絲路走一趟，可以看到回教的清真寺（圖 23）、佛寺（圖 24 至圖 27）、與儒家文廟（圖 28）。

漢化佛教傳入高麗（今之韓國）、日本、越南，提昇中華文明對這些國家的影響力。回教的清真寺也已經到達台北。

綜而言之，絲路對中華文明的另一層次的意義，在於「**開放**」，而不是「閉關自守」。

圖 25　佛教敦煌莫高窟，中國甘肅西端（洪如江攝）

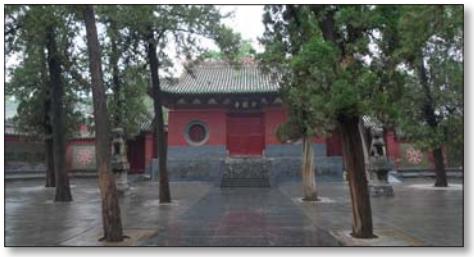


圖 26　河南少林寺（禪宗在中國發源地，西元 486 年首建，多次被毀，多次重建）大門（洪如江攝）

圖 23　回教清真寺，中國新疆烏魯木齊（洪如江攝）

圖 27　佛教龍門石窟局部，河南（洪如江攝）

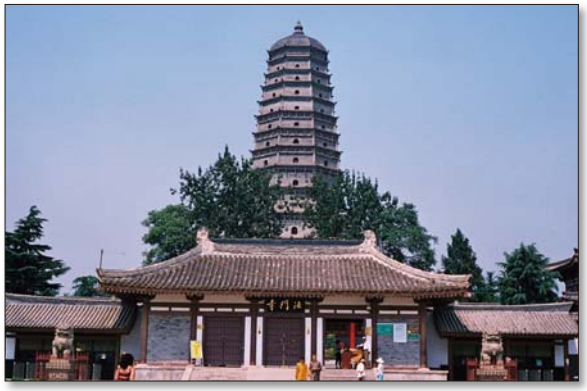


圖 24　佛教法門寺，中國西安（洪如江攝）

圖 28　儒家文廟與及廟前飛馬及馬衛雕塑，甘肅武威（洪如江攝）

明、清二代大興土木（紫禁城、王府、陵墓）的後果

鄭和七下西洋（1405~1433），本有機會開創航海時代，發現新大陸。但因明成祖朱棣（1360~1424），一心想建紫禁城（1420 建成，用地 72 萬平方公尺，建築面積約 15 萬平方公尺，宮殿 70 多棟，房屋 9 千多間），而大興土木。紫禁城多次失火，多次修繕；大明王朝更建設所謂「明 13 陵」；皆耗用龐大國力。

1644 年，李自成攻進北京，敗退前將紫禁城大部分房舍焚毀；大清帝國花費幾十年時間修復，並曾多次擴建、修改。圖 29 為筆者多年前所拍攝的紫禁城內局部照片。大清帝國財務，被皇宮、王府（例如恭王府）、御用園林（例如頤和園、圓明園）、等等的建設、維修、使用，壓得喘不過氣。

圖 29　北京紫禁城內局部（洪如江攝）

結論

禹疏九河、夯土與版築、灌溉工程、萬里長城、大運河、絲路、殷墟地下金字塔（YH127 坑，保存字甲 17,088 片：保存中華最早的文字、歷史、與文明），是土木工程對中華文明誕生、躍昇及永續生存至今的最大貢獻。其中，絲路對國際貿易、經濟發展、文化交流、文明接觸，貢獻尤其重大。

春秋戰國時代，老子、孔子、孟子、墨子、莊子、荀子、韓非子、等等大思想家，對中華文明的躍昇及永續生存，貢獻不在土木工程之下。

殷商滅亡之後到民國之間的幾千年之間的各朝各代，對殷商所創造的文字與文明，完全遺忘。秦、漢開創「家天下」與「皇權至上」的歪風，難怪中華帝國在幾千年之中，不再有大思想家的出現。

大明王朝及大清帝國，傾國家之力，為紫禁城、王府、陵墓、御用園林，大興土木，供日益增多的皇親國戚們享用。當入不敷出的時候，挪用堤防、兵器、彈藥、甚至於軍餉、等等必須的費用，下場可想而知。

幾次工業革命，機械工程、電機工程、資訊工程、生物工程，分別成為人類文明躍昇的主角。但土木工程還是在「基礎建設」（Infrastructure）方面，提供支持。若基礎建設不足，卻拼命建築「**空屋**」或所謂的「**蚊子館**」，步埃及與馬雅金字塔的後塵。

誌謝

感謝中央研究院民族學研究所 石磊教授贈送他尊翁 石璋如院士已出版之著作多本，並借用多本書刊。感謝中央研究院歷史語言研究所歷史文物陳列館提供參觀、導覽、及拍攝照片之方便。陳正興教授提供都江堰照片。林美聆教授提供長安城古蹟照片。

參考文獻

1. 石璋如著（民國 48 年），中國考古報告集之二，小屯，第一本，遺址的發現與發掘：乙篇，殷虛建築遺址，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
2. 石璋如著（1969），殷代的夯土、版築、與一般建築，中央研究院歷史語言研究所集刊，第四十一本，第一分，台北市。
3. 白川靜著，溫天河與蔡哲茂譯（民國 78 年），金文的世界 — 殷周社會史，聯經出版社出版，台北市。
4. 李永迪編（民國 98 年），殷墟出土器物選粹，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
5. 李永迪與馮忠美編（民國 101 年），殷墟發掘照片選輯 1928-1937，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
6. 李宗焜（民國 95 年），當甲骨遇上考古，導覽 YH127 坑，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
7. 李宗焜（民國 102 年），鑿破鴻蒙 – 紀念董作賓逝世五十周年，中央研究院歷史語言研究所出版，台北市。
8. 李濟著，萬家保譯（民國 59 年），中國文明的開始，臺灣商務印書館，台北市。
9. Li Chi 原著，賈士衡（草字頭）譯，民國 84 年，安陽，國立編譯館出版，台北市。
10. 宿白主編（1999），中華人民共和國重大考古發現（1949~1999），文物出版社，北京。
11. 陳芳妹（民國 87 年），故宮商代青銅禮器圖錄，國立故宮博物院，台北市。
12. 游國慶主編（民國 101 年），二十件非看不可的故宮金文，國立故宮博物院出版，台北市。
13. 蔡玫芬，朱乃誠，陳光祖主編（民國 101 年），武丁與婦好：殷商盛世文化藝術特展，國立故宮博物院出版，台北市。
14. 蔡玫芬，蔡慶良主編（民國 101 年），赫赫宗周：西周文化特展圖錄，國立故宮博物院出版，台北市。
15. 劉兆玄（民國 101 年），序，蔡玫芬，朱乃誠，陳光祖主編武丁與婦好：殷商盛世文化藝術特展，國立故宮博物院出版，台北市。
16. 朱小丰（2014），中國的起源，上海文藝出版社。
17. Wikipedia

本文轉載自「營建知訊」第403期，第50-63頁，感謝台灣營建院同意轉載！
DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.09

蜀道 天路 雅西高速公路奇觀

王祥騮／台灣營建研究院營建知訊月刊大陸觀察專欄主筆

蜀道難於上青天 開路創新挑戰

筆者於今年五月隨中國土木水利工程學會參訪團前往四川成都參加該學會與四川省科學技術協會合辦的兩岸工程界交流活動，這次活動以高速公路的工程技術為主題，參訪的重點是剛在 2012 年通車的雅西高速公路。在參訪的過程中透過四川省交通運輸廳公路規劃勘察設計研究院（四川省公路院）的專題報告及陪同解說，我們發現這條在大陸被新聞界稱為「逆天工程」的高速公路確實經歷了許多技術挑戰，值得深入了解。首先這條公路通過成都平原與青藏高原之間的過渡地帶，兩個端點的高差雖然僅有 1,000 m，但是其間的地形變化劇烈，既要穿越高山峻嶺，還要藉道河谷而行，為了解決縱坡過大的問題，只好在主線上增設了兩個螺旋路段以拉長路線。不過路線問題的解決也注定了需要興建更多的高橋梁及長隧道，而活躍的地殼運動及其所帶來的地質危害將技術挑戰提升到另一個層次，解決方案勢必突破傳統思維，因而引發了技術的創新。基於上述的認識，筆者在獲得四川省公路院庄衛林副院長協助提供資料之後寫就本文以饗讀者。

雅西高速公路小檔案

所屬高速路網	京昆高速公路（G5）
起點	四川省雅安市雨城區雅安南交流道
終點	四川省涼山彝族自治州冕寧縣瀘沽交流道
通車里程	240 km
車道數	雙向四車道，標準車道寬度 3.75 m
設計時速	80 km
行車速限	70 ~ 110 km，依路段而定
開工	2007 年 3 月 19 日
通車	2012 年 4 月 28 日
總投資	人民幣 206 億元

翻山越嶺上高原 挑戰路線規劃

在北方絲綢之路開通兩個世紀之前，一條跨越西南高原通往印度的南方絲綢之路就已經存在了。這條對外通商貿易的陸路通道以成都為起點，向南大致可歸納為中、西、東三條路線，其中的西線稱為靈關道經由現今的雅安、瀘沽、西昌通往大理就是雅西高速公路所使用的路廊，不過當時人馱馬拉對於通行條件的需求自然遠低於現今高速公路的標準。雅西高速公路也稱雅瀘高速公路是京昆高速公路（G5）的一個路段，通車里程 240 km，行車時間約為 4 小時，其位置見圖 1 所示。京昆高速公路由北京經西安、成都至昆明，全程 2,716 km，

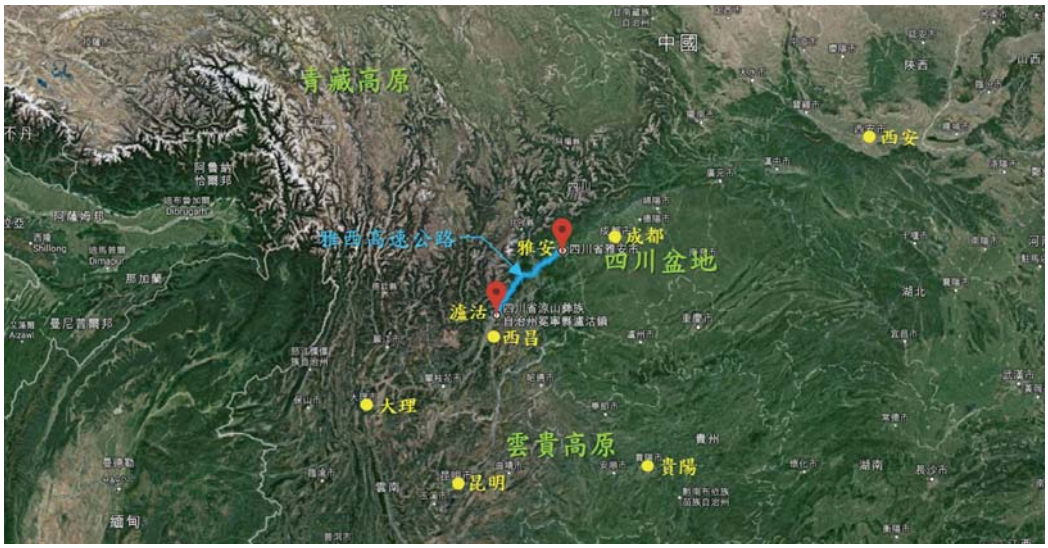


圖 1 雅西高速公路位置圖

是以北京為中心向外輻射的七條國道高速公路之一。雅西高速公路建成之前，這個路段的交通是利用京昆國道（G108）通行，由於路線曲折，加上爬坡路段多，行車時間至少需要 8 小時，遇到冰雪雨霧等不良天候時行車安全更是堪虞。

雅西高速公路起點雅安市的標高約為 630 m，終點瀘沽鎮的標高約為 1,630 m，按全程 240 km 計算縱坡僅約 0.4%，但兩地之間並沒有貫通的廊道可供佈設一條平緩的路線，必須穿山越嶺或者跨水渡河。圖 2 所示是公路的縱坡線型，由北向南先要穿越峰頂標高 3,235 m 的泥巴山（大相嶺），然後下降至標高約 800 m 的大渡河河谷，接著再爬升穿越峰頂標高 2,860 m 的拖烏山，最後逐漸下降至終點，路線規劃最大的挑戰就是連續縱坡的問題。圖 2 列出三個連續縱坡路段的數據，規劃過程中為了將拖烏山北坡的縱坡控制在 3% 以內，必須將路線拉長，其策略就是在技術可行、成本合理及行車安全的前提下找到一條迂迴的路徑。經過三個方案比選之後決定採用雙螺旋方案，利用橋梁及雙孔隧道以半徑約 600 m 的螺旋型路線在干海子及鐵寨子兩處穿越或環繞山體，拉長約 8km 路線，擔負了約 220 m 的爬升任務，見圖 3 所示。為了維持安全的行車視距，隧道內車道的內路肩加寬 400 mm，外路肩加寬 200 mm。

三段連續縱坡是在安全、舒適及成本三項因素綜合考慮下的結果，過程中特就安全性及舒適性建立了一套路線線型良窳的量化評估系統，以運行車速、線

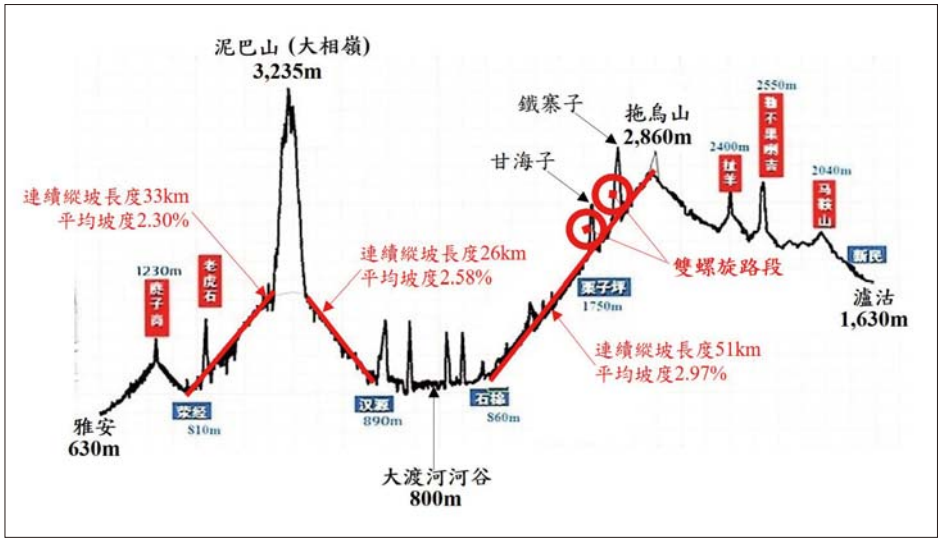


圖 2 雅西高速公路縱坡線型

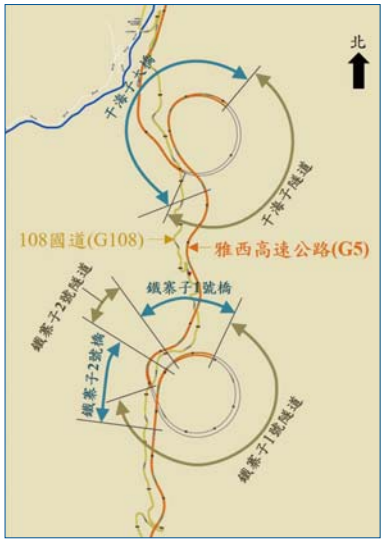


圖 3 拖烏山北坡雙螺旋路線圖

照片 1　依谷環山而行的雅西高速公路
（參訪團團員林本騏先生提供）

型連續及地形協調為參數逐段進行評估，以決定各路段所需要採取的額外安全措施，目的是在既定的線型條件下控制行車風險或降低意外損傷。其中對於重型車輛的行車安全尤為重視，因為重型車輛在長時間處於爬坡或煞車的狀態下機件故障的機率極高，發生意外所衍生的損害也較高，需要特殊的防護。上述額外的安全措施包括設施及管理兩方面，以下將作進一步說明：

- 在連續縱坡的關鍵地點包括起點、終點及轉彎處設置警告標誌及電子看板，提供靜態及動態的警示資訊。在泥巴山及拖烏山北坡經常出現冰雪雨霧的路段或駕駛人容易鬆懈的地點再加設警示燈以加強警示效果。
- 於全線設置 12 處避險車道以引導失控的車輛駛入減速區，由於地形的限制及成本的考慮，避險車道除了鋪設傳統的阻滯性路面之外，並安裝了機械式的阻尼器，以網索攔截車輛協助減速，避險車道的長度因此可以減少 30%。
- 在不同的路段設置多種改良式護欄，以強化防撞及減速的功能，其中有一種消能護欄高度達 1,300 mm，上端橫檔具有高度彈性並向車道側突出。另外標準護欄改採「強梁弱柱」的設計概念，以避免弱梁變形或破壞後的強柱阻檔了車輛的滑行。
- 在全線設置了 8 處緊急出口銜接京昆國道（G108）或地方道路，以備在連續縱坡路段發生交通事故時進行緊急疏散及快速救援。

除此之外行車安全及道路管理監控系統的設置，及連續縱坡路段隧道內的照明設計等均有創新的解決方案。

深谷及地震 挑戰橋梁設計

雅西高速公路由於通過的的區域地形劇烈起伏，全線共有大小橋梁 270 座，總長度 91 km，超過全部里程的三分之一，其中不乏改進或創新的設計。以下將就最高橋墩達 182.5 m 的臘八斤大橋以及位於小半徑曲線上抗震設防達到九度的干海子大橋加以介紹。

臘八斤大橋

臘八斤大橋的南端與泥巴山大相嶺隧道的北端銜接，基於隧道長度、隧道埋深與橋梁高度的綜合考慮，當大相嶺隧道的埋深定在 1,650m 之後，臘八斤大橋就注定了要採用 150m 級以上的高橋墩。依據四川省公路院的調查，150m 級以上的高橋墩大多採用鋼筋混凝土箱形斷面，在完工之後甚至施工中就經常出現大量的裂紋，而且還不斷擴展，即使經過修補也未見有效改善，是橋梁安全上的隱憂。而且鋼筋混凝土構造的高橋墩自重過大，抗震能力被削減，在強震區並非理想的結構形式。

臘八斤大橋全長 1,106 m，主橋是 105 m + 200 m × 2 + 105 m 四跨連續樑橋，採用懸臂施工法現場澆鑄，最高橋墩達 182.5 m。每座橋墩由兩支橋柱組成，兩支橋柱之間在高度方向上的中段部分以鋼管水平支撐及交叉斜撐相互聯結。橋柱呈矩形斷面，四個角落各設一根 ϕ1,320 mm 的鋼管，內部以自填方式灌注 C80 高強度混凝土，外部則包覆厚度 200 mm（較矮的橋墩僅有 150 mm）的 C30 鋼筋混凝土。橋柱在橋軸縱向的兩根鋼管呈 1/70 傾斜，其間以型鋼水平支撐及交叉斜撐組成桁架式的結構；在橋軸橫向的兩根鋼管呈垂直向，其間僅設型鋼水平支撐。四根鋼管之間在高度方向上每隔 12 m 打設一片厚度 1,000 mm 的 C50 鋼筋混凝土橫膈版，然後在橫膈版的外緣繞設鋼絞線對版體施加預力。由鋼管柱、支撐及橫膈板組成的構造是橋墩承擔垂直及水平荷重最主要的結構體。

* 註：大陸標號 C80 混凝土的強度為 80 Mpa，但因為採用正方體試體進行強度實驗，所得結果較圓柱體試體為高，因此換算為台灣的強度時大約須打八折，其他標號的混凝土亦同。

照片 2 臘八斤大橋
（參訪團團員林本騏先生提供）

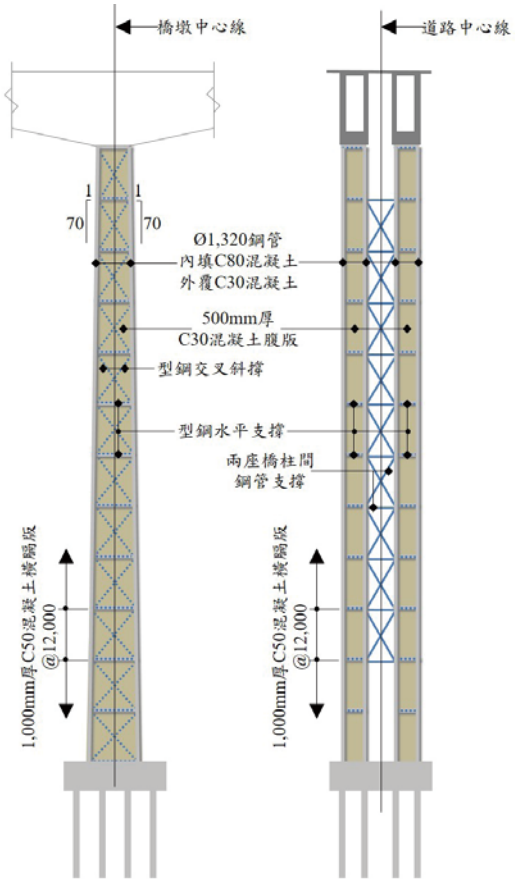


圖 4 臘八斤大橋橋墩構造圖

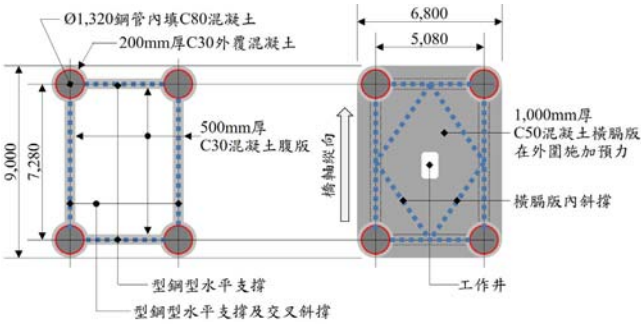


圖 5　臘八斤大橋橋柱斷面圖

除了上述主要的結構體之外，在橋柱所有外立面的兩根鋼管之間及兩階橫膈版之間再打設一道厚度 500 mm 的 C30 鋼筋混凝土腹板，將前述的水平支撐及交叉斜撐包覆在內，並與鋼管的外覆混凝土鑄成一體。雖然在斷面上這些腹板似乎形成一個箱形構造，但實際上只是一種輔助的結構體，目的在增加主要結構體的剛度，以減少側向位移。當遭遇強烈地震時，這些腹板允許開裂以吸收能量，保障主要結構體不致破壞倒塌。臘八津大橋的橋墩構造及橋柱斷面見圖 4 及圖 5 所示，這種創新的橋墩構造與傳統的鋼筋混凝土箱形構造相比，可以減少自重 28%。

橋柱的鋼管採用一致的管徑以確保應力的平順傳遞，也便於施工，管壁厚度則依照斷面荷重調整，但維持徑厚比在 100 以下。在外圍施加預力的橋柱橫膈板可以約束鋼管的位移，折減鋼管柱的細長比，進而提升鋼管柱的穩定度。鋼管的內注及外覆混凝土除了提高鋼管柱的軸向承載力之外，也可以降低鋼管斷面內變形及局部挫屈的機率。不過因為外覆混凝土的強度遠低於鋼管及內注混凝土的強度，所以承擔的荷重極小，再加上抗收縮添加劑的作用，預期可以大幅減少混凝土開裂的可能性。

干海子大橋

本文在前節曾經說明，拖烏山北坡為了降低路線縱坡，在主線上加設了兩個螺旋路段，這兩個螺旋路段的一部分是以隧道穿過山體，一部分是以橋樑繞行山體，橋梁部分就是干海子大橋及鐵寨子大橋，橋梁與隧道的平面線型見圖 3 所示，其中干海子大橋的最高橋墩也達到 107 m。

位於泥巴山北坡的臘八斤大橋雖然橋墩較高，但落在八度抗震設防地區，橋梁的水平軸線接近直線，結構的振動模式比較單純，所以抗震的課題集中在橋墩的設計。干海子大橋位於九度抗震設防地區，所蘊含的地震加速度是八度地區的兩倍，而更大的挑戰是橋梁位於螺旋路段的圓曲線、緩和曲線及 S 曲線上，最小半徑只有 356 m，非對稱結構的振動模式就要複雜得多，所以設計方案必須將上下部結構合併考慮。首先要決定的是跨徑，由於曲率半徑太小，只有中等跨徑比較適用，經評估之後決定採用 44.5 m 及 62.5 m 兩種跨徑，但上部結構的深度相同以展現簡單明快的外型。

照片 3　干海子大橋
（四川省公路院提供）

干海子大橋抗震設計的主要策略在輕量化，因此上下部結構都儘量採用鋼構造，而且以鋼管組成的桁架式結構為主，並在主要的鋼管構件中填塞混凝土。圖 6 所示是上部結構的標準斷面，主梁由呈 V 形配置的兩排鋼管桁架及預力混凝土橋面版構成，桁架下端採用 ϕ813 mm 的鋼管，內部灌注 C50 混凝土，腹管採用 ϕ406 mm 的鋼管，內部不填塞混凝土。干海子大橋全長 1,811 m，上部結構以伸縮縫分為三段，第一段長 486.3 m，跨徑配置為 11@44.5 m；第二段長 1,045.1 m，跨徑配置為 4@44.5 m + 11@62.5 m + 4@44.5 m；第三段長 279.6 m，跨徑配置為 6@44.5 m。44.5 m 及 62.5 m 跨徑的主梁全高均為 4,400 mm，不同之處是 44.5 m 跨徑的主梁在橋墩處為簡支，62.5 m 跨徑的主梁在橋墩處與下部結構呈固結，圖 7 所示為上下部結構的兩種接合方式。

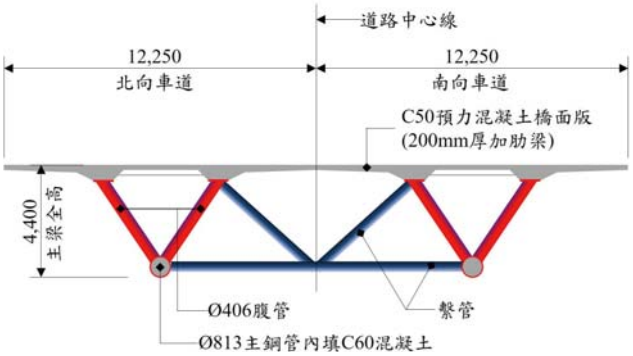


圖 6 干海子大橋上部結構斷面圖

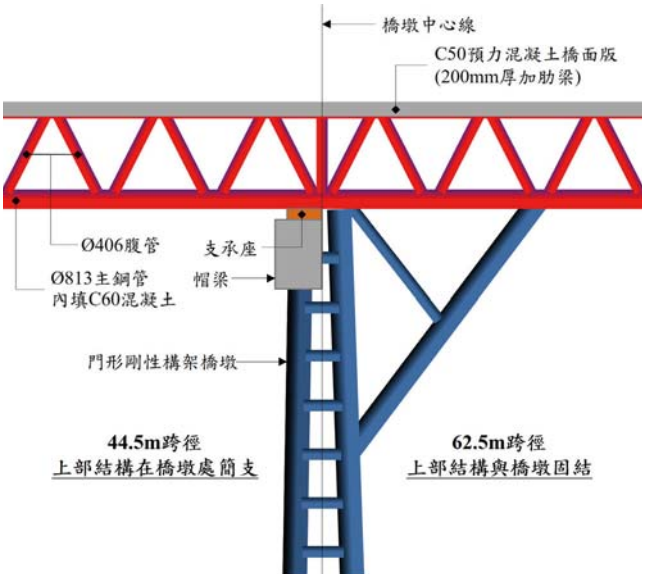


圖 7 干海子大橋上下部結構接合圖

干海子大橋的橋墩為門形剛性構架如圖 8 所示，四根主柱採用 ϕ1,016 mm 的鋼管，內部以自填方式灌注 C50 混凝土，其作用與臘八斤大橋的橋柱相同，其他鋼管構件的內部則不填塞混凝土。橋墩在橋軸縱向的兩根鋼管呈 1/50 傾斜，其間設置密集的鋼管橫撐；橋墩在橋軸橫向的兩根鋼管呈垂直向，其間設置桁架式鋼管橫撐。高度超過 60 m 的橋墩，在橋軸橫向的門形構架中加設鋼管斜撐，同時在橋軸縱向的構架底部 30 m 範圍內打設一道厚度 400 mm 的鋼筋混凝土腹板，其作用與臘八斤大橋橋柱的腹版相同。

由於干海子大橋適宜採用中等跨經，所以傳統的 25 m 及 40 m 預力混凝土簡支樑配以鋼筋混凝土箱形斷面的橋墩可以作為比較方案。如果以輕量化作為比較基礎，則最終採用的桁架式鋼管結構在混凝土用量方面減少了 64%，在各種鋼材用量方面減少了 23%，橋梁抗震的效能可以大幅提升。

深埋隧道 挑戰探勘技術

雅西高速公路的路廊通過成都平原與青藏高原之間的過渡地帶，這個地帶也正是四川盆地的邊緣，地形的多變化代表了地殼運動的複雜度。圖 9 所示是

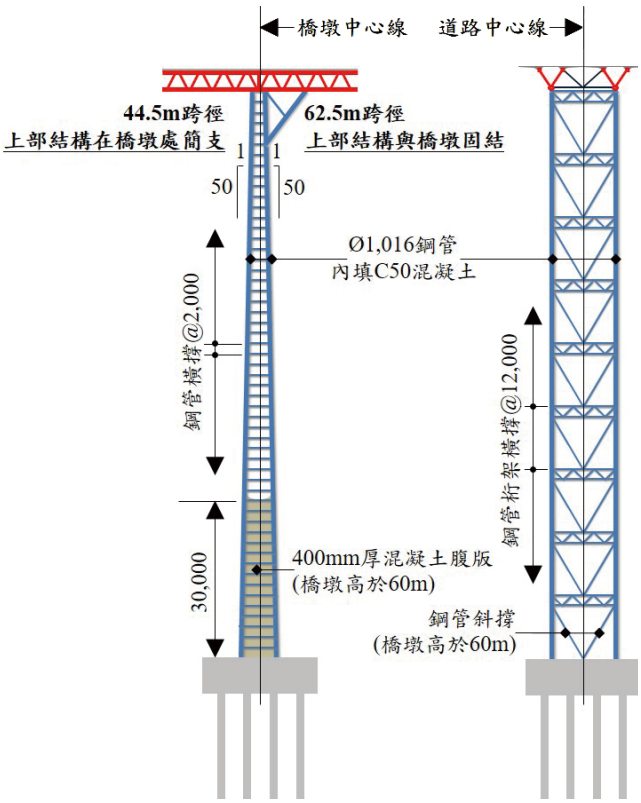


圖 8 干海子大橋橋墩構造圖

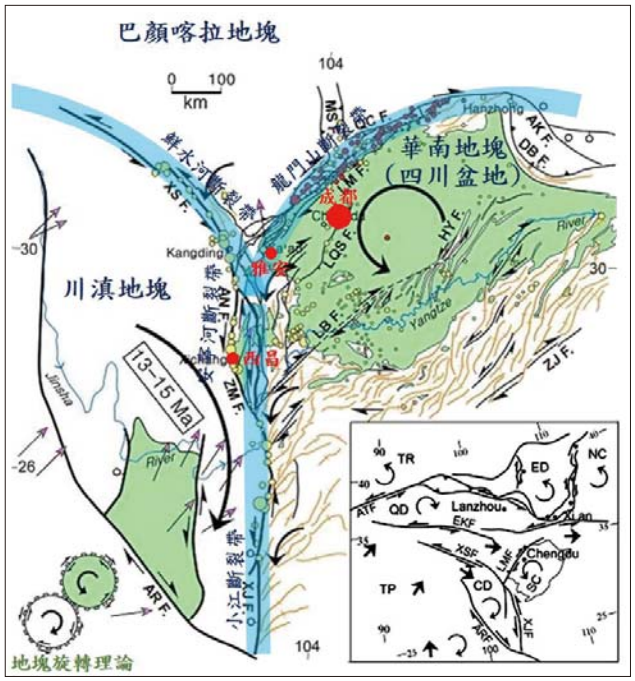


圖 9　雅西高速公路周邊地區地質構造圖
（資料來源：參考資料 [1]）

大陸西南部地區的地質構造圖，華南地塊、川滇地塊及巴顏喀拉地塊就在路廊的週邊地區相遇，其間形成龍門山、鮮水河及小江三條斷裂帶，鮮水河－小江斷裂帶的南端從西昌至攀枝花一帶就是知名的攀西大裂谷，西側還有一條安寧河斷裂帶。沿著這些斷裂帶地震頻發，其中 2008 年汶川大地震及其序列餘震都發生在龍門山斷裂帶的沿線。雅西高速公路全線共有 25 座隧道，總長度 39 km，其設計與施工必須依賴可靠的探勘資料才能妥善進行，其中泥巴山隧道因為是深埋的長隧道，處於地質構造這麼複雜的地區，探勘工作本身就是一項嚴峻的挑戰。

泥巴山隧道是長約 10 km 的雙孔隧道，穿過大相嶺背斜及其兩翼急速轉折的向斜，地質構造呈 Ω 狀態。隧道最大埋深達 1,650 m，由於背斜的軸部寬厚，埋深超過 1,000 m 的部分也達 5.1 km。而工址一帶屬於原始林區，植生濃密、人煙罕至，缺少出入道路，因此無論是鑽探或地表調查都非常困難，加以深層鑽探不僅成本高，技術上也有待完善，因此四川省公路院發展了一套綜合研判的技術，以各種調查所獲知的地質構造損傷程度來評判隧道周圍岩體的完整性和力學性質。所謂地質構造損傷依照尺度大小涵蓋下列五項元素，分別採用定性或定量的方法進行評判：

- 所位於斷裂帶的位置及岩體變形的程度
- 主要斷裂的發育程度
- 次級斷裂的發育程度
- 岩體節理的發育程度
- 岩體細微裂隙的發育程度

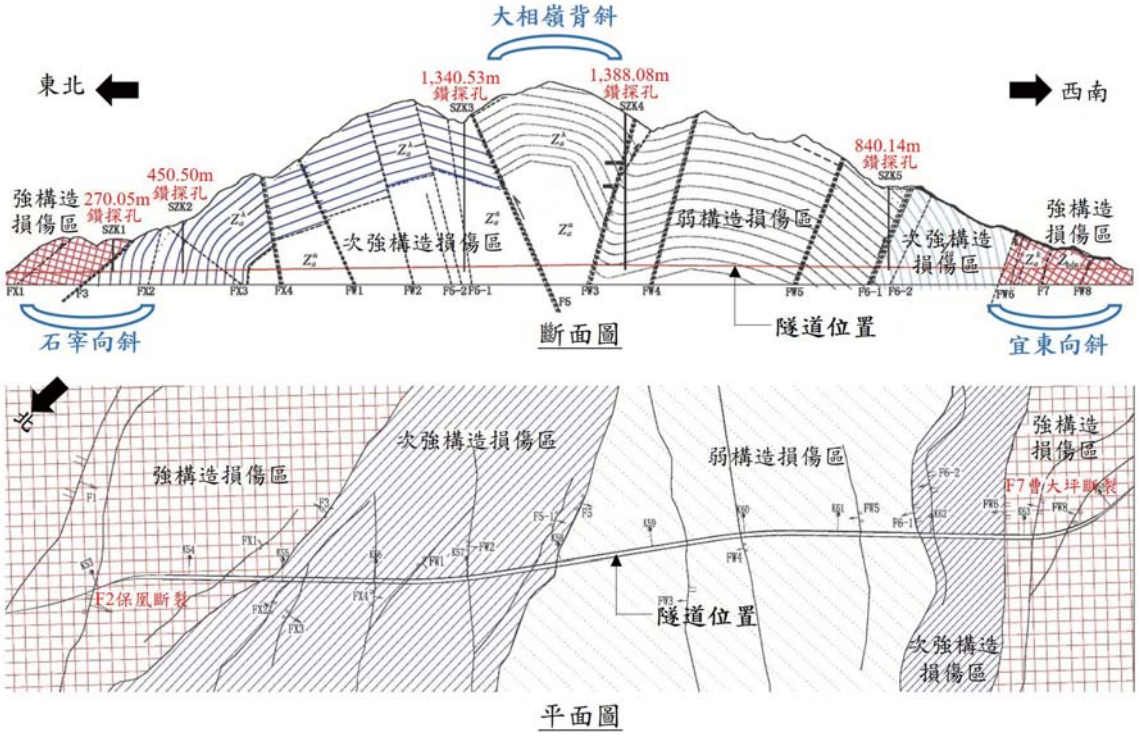


圖 10　泥巴山隧道工址地質構造損傷分區圖（資料來源：參考資料 [2]）

照片 4 在山水之間的大渡河路段
（四川省公路院提供）

在評判過程中，上列五項元素各賦予 0 ~ 20 的評分，總評分為 100。然後依照總評分將地質構造的損傷程度劃分為強構造損傷（評分超過 75）、次強構造損傷（評分介於 50 ~ 75）、弱構造損傷（評分介於 25 ~ 50）、輕構造損傷（評分低於 25）四個等級。

上述綜合研判的技術在泥巴山隧道中的應用包括以下的程序及方法：

- 首先將區域地質分析、地表地質調查以及物理探測所獲得的地質資料就上列五項元素中的前四項進行初步研判，然後依據研判結果就地質構造損傷的四個等級將泥巴山隧道的周圍岩體劃分為五個區段，每個區段各做一個深層鑽探，見圖 10 所示。
- 就深層鑽探取得的岩心樣本進行岩體細微裂隙的分析，細微裂隙的發育程度依其在岩心上呈現的總長度及分布形式加以判定。然後將岩體細微裂隙的分析結果併同其他最新獲得的地質資料，再就五項元素進行構造損傷程度的評判。
- 最後依據岩體結構特徵、岩體完整性係數及岩體單軸極限抗壓強度判定隧道圍岩的級別，但如果位於斷裂帶範圍內也可以逕行判定為 V 級，表 1 所示是泥巴山隧道進行判定所使用的數據。

依據四川省公路院的說明，隧道現場開挖所獲得的資料證實，少量的深層鑽探結合上述的綜合研判技術在泥巴山隧道工程中推測到全部 15 條主要斷裂，推測到的斷裂位置也大致準確，僅有四條偏差超過 200 m，且埋深超過 700 m，證明該項技術具有一定程度的實用性。

表 1　泥巴山隧道圍岩級別的判定

隧道段落	岩體結構特徵	節理分析所得 Kv	波速探測所得 Kv	綜和評判所得 Kv	單軸極限抗壓強度	隧道圍岩級別研判
K53+804~K54+650 強構造損傷區 流紋岩（進口段）	碎裂結構～鑲嵌碎裂結構（含節理密集帶和次級斷裂）	0.35～0.53	0.48	0.46	49.27MPa	IV 級為主，斷裂帶為 V 級
K54+650~K59+130 次強構造損傷區 流紋岩	塊碎狀鑲嵌結構（含節理密集帶和次級斷裂）	0.40～0.57	0.44~0.59	0.51	56.3MPa	IV 級為主，斷裂帶為 V 級
K54+650~K59+130 次強構造損傷區 安山岩	塊碎狀鑲嵌結構（含節理密集帶和次級斷裂）	0.40～0.57	0.60*	0.54	102.49MPa	III 級為主，斷裂帶為 IV～V 級
K59+130~K62+620 弱構造損傷區 流紋岩	裂隙塊狀	0.53～0.62	0.74*	0.65	未取得完整岩心	IV 級為主，局部 III 級，斷裂帶為 V 級
K62+620~K63+750 強構造損傷區 白云岩（出口段）	碎裂結構	< 0.35	0.38	0.34	未取得完整岩心	V 級為主，局部 IV 級

資料來源：參考資料 [2]

透過工程促進研發 值得借鏡

由以上各節的介紹可以體會雅西高速公路確實是一個深具挑戰性的工程計畫，不過工程上的挑戰是要付出實質的努力才能有所成就的，經由這次參訪我們得知，雅西高速公路在 2007 年工程開工之前兩年就與規劃設計工作同步展開了十四項科技研究項目，其經費分別來自中央及地方政府如表 2 所列，其課題涵蓋工程、環境及管理，部分課題還涉及比較理論性的分析與評估，使得技術與實務能夠相輔相成，透過工程促進研發，透過研發支援工程，非常值得我們借鏡。

表 2　雅西高速公路科技研發項目

科技研發項目	經費來源	立項時間
雅瀘高速公路＊修築關鍵技術研究及推廣示範應用	交通運輸部	2007
大相嶺泥巴山深埋特長隧道關鍵技術研究	交通運輸部	2007
公路隧道抗震及減震技術研究	交通運輸部	2007
西部高速公路生態型聲屏障技術應用研究	交通運輸部	2007
中等跨度鋼管混凝土桁架梁橋成套技術研究	交通運輸部	2008
高速公路螺旋型曲線隧道營運安全控制技術	交通運輸部	2008
活動斷裂區高速公路修築關鍵技術與應用示範	交通運輸部	2008
超高墩大跨預應力混凝土連續剛構橋樑設計與控制關鍵技術	四川省	2005
雅瀘高速公路＊特殊路基修築技術研究	四川省	2006
生態脆弱地區公路環境保護研究	四川省	2006
泥巴山隧道重大工程地質問題分析及病害處治技術研究	四川省	2007
雅瀘高速公路＊創新管理模式研究	四川省	2008
雅瀘高速公路＊特殊路段運營安全保障體系研究	四川省	2009
雅瀘高速公路＊科技示範工程效應評價體系研究	四川省	2009

參考資料

1. Erchie Wang, Kai Meng, Zhe Su, Qingren Meng, Jean J. Chu, Zhiliang Chen, Gang Wang, Xuhua. Shi, and Xinquan Liang, “Block Rotation: Tectonic Response of the Sichuan Basin to the Southeastward Growth of the Tibetan Plateau along the Xianshuihe-Xiaojiang Fault”, Tectonics, AGU Publications 2014.
2. 程強、邵江、宋洪圖、劉尚成，「大相嶺泥巴山隧道岩體構造損傷分析」，工程地質學報，1004 - 9665/2010/18 (suppl.) – 0037 - 10。

DOI: 10.6653/MoCICHE/2016.04306.010

災防告警之細胞廣播技術應用

張子瑩／國家災害防救科技中心 副研究員兼災防資訊組組長
鍾佩蓉／國家災害防救科技中心 佐理研究員
陳俊元／國家災害防救科技中心 助理研究員
吳上煜／國家災害防救科技中心 助理研究員
郭玫君／國家災害防救科技中心 佐理研究員

近年全球災害頻仍，許多國家已因應當地所面臨的天然災害或是常見威脅建立專屬的公眾告警系統（Public Warning System）。細胞廣播服務（Cell Broadcast Service，以下簡稱CBS）是公眾告警系統中多種發布工具的一種，可以在緊急情況下，在最短時間內發布訊息，提醒特定區域的居民或旅客，CBS通常會發出特殊的提醒聲響，引發民眾警覺並即時採取應變措施。

拉近視角到臺灣，綜觀我國國土，天然災害時有所聞。面臨天然災害的威脅，政府致力於防救災應變。因此，建置一套能夠快速且精確地發出大量告警訊息的公眾預警系統，並結合行動通訊裝置為發布告警工具，對於國家防救災長程規劃，無疑地有其必要性。

災防告警系統細胞廣播訊息服務

建置起源

一個有效的公眾告警，須具備訊息快速及無縫的傳播的特性，提供民眾在最有限的時間逃離災害的侵襲，讓傷害減到最低。此外亦需要提供政府部門和基礎設施商掌握更多時間來進行安全佈署與災防救護。

因此 2013 年為利於災害示警訊息之有效整合與加速傳播，國家災害防救科技中心引進國際共通示警協議（Common Alerting Protocol, CAP），以國際格式為基礎建立台灣子標準（CAP Taiwan Profile），將國內的示警訊息格式標準化，做為防救災業務主管機關發布告警訊息的標準格式。

而政府致力於行動裝置傳遞告警訊息之應用，起因於見證 2011 年日本 311 大地震之時，日本政府因實施 PWS 系統即時告警，展現手機提供防救災及緊急狀況應變的功效，大幅降低了當地傷亡率。

日本政府早於 2008 年推出細胞廣播服務，透過政策與國內三大電信業者（NTT docomo、KDDI au 及 Softbank Mobile）合作，讓用戶僅需開啟手機接收功能，即可接收細胞廣播訊息。並於 2009 年開始，要求國內日系手機廠商提供三大電信業者的 3G 手機中，必須內建可接收細胞廣播訊息的晶片且具支援「細胞廣播」功能，並且鼓勵消費者購買具備細胞廣播功能的手機。

為將行動通訊裝置納入我國災防告警系統發布工具之一，2013 年國家通訊傳播委員會公布「行動寬頻業務管理規則」及「行動寬頻行動臺技術規範（PLMN10），參考國際技術標準 ATIS/TIA J-STD-100，建立災防警示細胞廣播簡訊服務功能，並參考美國 CMAS（Commercial Mobile Alert System），訂定 CBS 系統的測試項目，除了要求行動通訊業者建設細胞廣播控制中心（Cell Broadcast Center，以下簡稱 CBC），並規範手機應具備提供公眾預警簡訊服務的功能。

並於上述格式標準的建立與法令的公布後，2016 年透過行政院災害防救辦公室指導，以及國家通訊傳

播委員會與國家災害防救科技中心共同規劃下，與政府各防救災業務主管機關、國內電信業者合作建立災防告警系統細胞廣播服務發送災防告警訊息。且為有效應用細胞廣播技術，同年更將「災害訊息廣播平台」與內政部消防署「防救災訊息服務平台」介接，新增細胞廣播發布模組，加速訊息發布之有效性。

服務概述

細胞廣播服務具備短時間大量傳遞訊息的特色，應用於災防告警系統，可讓民眾利用手機接收告警，及早掌握災害資訊產生即時應變作為。（圖 1）

告警訊息的派送，乃透過四大單元組成，政府防災警訊端為我國政府防救災業務主管機關，目前皆為中央部會機關專責，包括交通部中央氣象局、內政部警政署民防指揮管制所、交通部公路總局、經濟部水利署、衛生福利部疾病管制署以及行政院農委會水土保持局，機關訊息管理者可透過自動介接的方式將傳遞訊息到「災害訊息廣播平台（Cell Broadcast Entity，以下簡稱 CBE）」，或以手動登錄的方式透過內政部消防署「防救災訊息服務平台」發送至 CBE，CBE 為國家災害防救科技中心所建置之平台系統，負責接收前端中央部會所傳送之告警訊息，透過平台的彙整並統一交換訊息格式後，再派送至行動通訊業者所建置的細胞廣播控制中心（Cell Broadcast Center, 以下簡稱 CBC）。

圖 1　災防告警訊息示意圖

CBC 屬災防告警系統之訊息彙整與派送端，為我國行動通訊業者所建置，包含中華電信、台灣大哥大、遠傳電信、亞太電信、台灣之星，皆已完成 CBC 之建置。控制中心可將各發送區域之地理資訊轉化為涵蓋發送範圍對應資訊，並傳送至對應基地台，以細胞廣播的方式將訊息碼與訊息內容，透過基地台電波廣播給涵蓋範圍內的 4G 手機或 3G（WCDMA）用戶手機（終端設備）。（圖 2）

應用現況

目前我國災防告警系統細胞廣播服務發布的訊息有兩種等級，分別為「國家級警報」與「警訊通知」：

1.「國家級警報」：民眾可能立即受危害，如地震速報、空襲警報等較危急的訊息，此頻道所發送訊息採強制手機接收，且使用特殊告警聲響。

2.「警訊通知」：適用於民眾可長時間準備，且與民眾生活息息相關之警訊。此頻道所發送訊息民眾可自行設定，選擇手機是否關閉接收，聲響如同一般簡訊。

由於細胞廣播技術乃利用訊息碼識別不同通道（訊息碼即為通道編碼），4370 通道顯示為「國家級警報」，訊息預設開啟且不可關閉，另 911 通道則顯示為「警訊通知」，手機預設接收狀態為「開啟」，用戶端可依個人意願經由手機介面設定開啟或關閉。

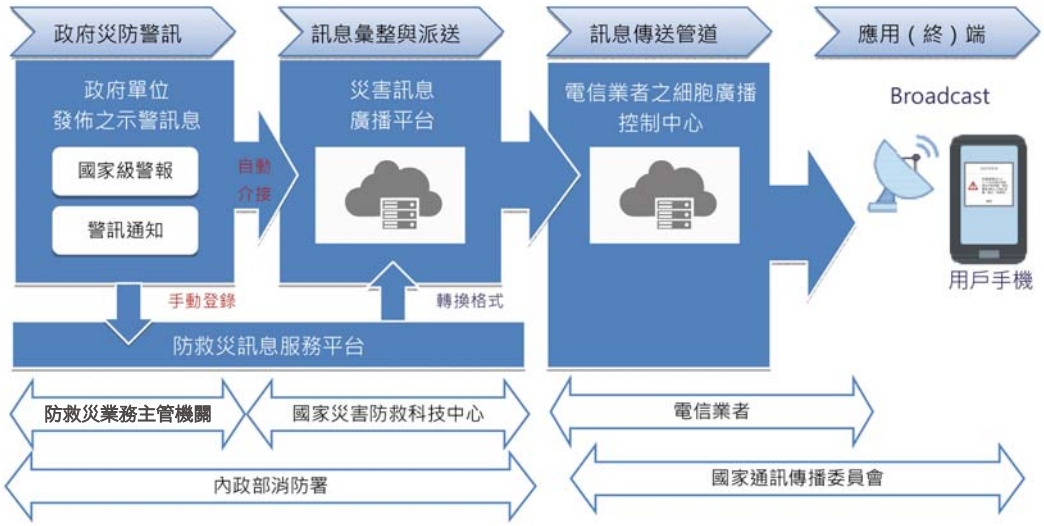


圖 2　災防告警系統細胞廣播服務架構示意圖

目前已整合之訊息：「國家級警報」規劃有「防空警報」與「地震速報」；「警訊通知」則規劃有以下八種：大雷雨即時訊息、地震報告、萬安演習、公路封閉警戒、水庫放流警戒、土石流警戒、傳染病、國際旅遊疫情。（表 1）

以「土石流警戒」為例，行政院農委會水土保持局依據交通部中央氣象局所提供之氣象預報與雨量資料配合農委會研訂之土石流警戒基準值，研判土石流災害發生之可能性，並發布土石流警訊。目前土石流警訊分有「土石流黃色警戒」和「土石流紅色警戒」兩種，當中央氣象局發布一地區預測雨量大於土石流警戒基準值時，即發布黃色警戒；若實際雨量超出基準值，則發布紅色警戒。

表 1　災防告警訊息發送訊息與發送單位

告警類別	發送單位	發送訊息
國家級警報（訊息碼／通道編碼4370）	氣象局	地震速報
	民防管制所	防空警報
警訊通知（訊息碼／通道編碼 911）	氣象局	大雷雨即時訊息
		地震報告
	民防管制所	萬安演習
	公路總局	公路封閉警戒
	水利署	水庫放流警戒
	水保局	土石流警戒
	疾管署	傳染病
		國際旅遊疫情

細胞廣播技術

技術原理

細胞廣播服務（Cell Broadcast Service, CBS），是歐洲電信標準協會定義的一種行動通訊技術，為 GSM 規格的一部份。其原理為透過行動通訊基地台中所包含的一至數個細胞，依指定的頻道頻道和次數將訊息發送到特定區域。廣播的覆蓋範圍靈活，可小到一個至數個細胞（Cell），也可大到整個行動通訊網（PLMN），由於發送通道獨立，故發送時效快，僅需數秒即可傳遞數百萬封訊息。

細胞廣播的訊息只能為單向發送，由基地台傳遞至行動通訊裝置。由細胞廣播編輯端（Cell Broadcast Entity, CBE）編輯內容，將訊息碼以及訊息內容（內容、時間、頻率、範圍等參數）經網路傳送至細胞廣播控制中心（Cell Broadcast Center, CBC），再由 CBC 統一將各發送區域之地理資訊轉化為涵蓋發送範圍對應之細胞資訊，傳送至網路管理控制台，經由 IP 路由器或 MME 等設備，送至對應之基地台、基地台收發站或 eNodeB，由各基地台端廣播訊息碼與訊息內容，則電波涵蓋範圍內的終端設備（手機）即可收到細胞廣播訊息。（圖 4）

圖 4　細胞廣播服務網絡架構示意圖

結語

災防告警細胞廣播訊息服務的建置，因應我國天災頻仍的環境，宗旨在於盡可能將災害所造成的傷害降到最低。天災無可避免，但應用科技的力量，讓行動通訊裝置作為民眾身邊有效的預警工具，並與政府長期規劃之防避災教育結合推廣，讓民眾應用於生活，可謂一完整防救災體系。未來我國政府將持續致力於整合技術與更新資料，並觀察國際趨勢，導入運用資訊科技的力量，致力於將科技應用於災害防救的宗旨。

參考文獻

1. 國家通訊傳播委員會，災防告警服務專區，http://www.ncc.gov.tw/chinese/gradation.aspx?site_content_sn=3725&is_history=0（瀏覽日期：2016 年 8 月 21 日）。
2. 行政院農委會水土保持局，土石流防災資訊網 http://246.swcb.gov.tw/debrisClassInfo/disasterdeal/disasterdeal1.aspx（瀏覽日期：2016 年 11 月 18 日）。
3. 劉瑜琳、張桂樺、陳建安、吳淵渟，「中華電信 3G 細胞廣播服務之可行性評估」，電信研究雙月刊，第 37 卷，第 6 期，2007 年 12 月。
4. 謝志昌，「即時預警平臺，生命安全搶先知淺談 4G 手機之公眾告警廣播簡訊（PWS）」，NCC NEWS，第 8 卷，第 2 期，6 月號，2015 年 6 月。
5. 財團法人電信技術中心「快速、安全、正確－無縫傳播搶生機 4G 公眾告警廣播簡訊功能（PWS）介紹」，NCC NEWS，第 8 卷，第 2 期，5 月號，2015 年 5 月。
6. 消防月刊編輯室，「防救災訊息服務平台 運用多元發布管道 即時傳送預警資訊」，消防月刊，6 月號，2016 年 6 月。
7. 吳上煜、張子瑩、鄭曙耀，「國際公眾告警系統發展之回顧」，行政法人國家災害防救科技中心，災害防救電子報，第 122 期，2015 年 9 月。

廣告訂單

「土木水利」雙月刊
廣告價目表

（費率單位：新台幣元）

刊登地位	金額（新台幣元）	敬請勾選
封面全頁 彩色	60,000	
內頁中間跨頁 彩色	80,000	
封底全頁 彩色	50,000	
封面裏／封底裏 全頁彩色	40,000	
內頁全頁 彩色（直式）	30,000	
內頁半頁 彩色（橫式）	15,000	
內頁 1/4 頁 彩色（直式）	8,000	
折扣	3 期 9 折，4 期以上 8.5 折	

茲附上廣告式樣一則
請按下列地位刊登於貴會出版之「土木水利」雙月刊

此致
社團法人中國土木水利工程學會

刊登月份：
○ 44.1（2月） ○ 44.2（4月） ○ 44.3（6月） ○ 44.4（8月） ○ 44.5（10月） ○ 44.6（12月） 共 次

註：稿件請提供設計完稿之廣告稿；
相片、圖片等請提供清楚原件或電腦檔。

上項廣告費計新台幣 元整

隨單繳送請查收掣據
請於刊登後檢據洽收

機構
商號 名稱： （請蓋公司印）

負責人：

地　址：

廣告聯絡人：

電　話：

廣告訂單聯絡：社團法人中國土木水利工程學會　電話：(02) 2392-6325　email: mandy@ciche.org.tw

98-04-43-04

郵政劃撥儲金存款單

收款帳號	0	0	0	3	0	6	7	8	金額新台幣(小寫)	仟萬	佰萬	拾萬	萬	仟	佰	拾	元

通訊欄（限與本次存款有關事項）

報名費
☐ 繳納＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿研討會
報名費＿＿＿＿＿＿元

繳納會費
☐ 常年會員年費 1,500元（土木水利紙本）
☐ 常年會員年費 1,200元（土木水利電子版）
請留 email：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿
☐ 初級會員年費 300元

訂閱土木水利雙月刊，一年六期
☐ 新台幣1,800元
自第＿＿卷第＿＿期起，＿＿年期雙月刊＿＿份

訂閱中國土木水利工程學刊，一年四期
☐ 國內・會員　新台幣 800元
☐ 國內・非會員及機關團體　新台幣1,800元
☐ 國外・個人　美金 40元
☐ 國外・機關團體　美金100元
自第＿＿卷第＿＿期起＿＿年期學刊＿＿份

收款戶名	社團法人中國土木水利工程學會	
寄款人		主管：
姓名		
地址	□□□—□□	
電話		經辦局收款戳

虛線內備供機器印錄用請勿填寫

◎ 寄款人請注意背面說明
◎ 本收據由電腦印錄請勿填寫

郵政劃撥儲金存款收據

收款帳號戶名	
存款金額	
電腦紀錄	
經辦局收款戳	

社團法人中國土木水利工程學會

信用卡繳納通知書

姓　　名	
會員證號碼	
身分證號碼	
卡　　別	☐ VISA ☐ MASTER CARD ☐ JCB
信用卡卡號	
信用卡簽名欄最後三碼	
信用卡有效期限	(月／年)
信用卡簽名	
繳費金額	

款　別 註：入會時請先填入會申請書，傳真學會審查，我們會立即通知您，資格符合時請繳費，入會費一人僅需繳交一次	報名費 ☐ 繳納 _____ 研討會 報名費 _____ 元 繳納會費 ☐ 常年會員年費1,500元（土木水利紙本） ☐ 常年會員年費1,200元（土木水利電子版） 請留 email：_____ ☐ 初級會員年費300元 訂閱土木水利雙月刊，一年六期 ☐ 新台幣 1,800元 自第__卷第__期起，___年期雙月刊____份 訂閱中國土木水利工程學刊，一年四期 ☐ 國內・會員　新台幣800元 ☐ 國內・非會員及機關團體　新台幣1,800元 ☐ 國外・個人　美金40元 ☐ 國外・機關團體　美金100 元 自第__卷第__期起___年期學刊_____份
白天聯絡電話	
通信地址	

回覆請利用傳真：(02) 2396-4260 或 email：service@ciche.org.tw

回覆後請務必電話：(02) 2392-6325 確認，謝謝！

郵政劃撥存款收據注意事項

一、本收據請詳加核對並妥為保管，以便日後查考。

二、如欲查詢存款入帳詳情時，請檢附本收據及已填妥之查詢函向各連線郵局辦理。

三、本收據各項金額、數字係機器印製，如非機器列印或經塗改或無收款郵局收訖章者無效。

請寄款人注意

一、帳號、戶名及寄款人姓名地址各欄請詳細填明，以免誤寄；抵付票據之存款，務請於交換前一天存入。

二、每筆存款至少須在新台幣十五元以上，且限填至元位為止。

三、倘金額塗改時請更換存款單重新填寫。

四、本存款單不得黏貼或附寄任何文件。

五、本存款金額業經電腦登帳後，不得申請撤回。

六、本存款單備供電腦影像處理，請以正楷工整書寫並請勿摺疊。帳戶如需自印存款單，各欄文字及規格必須與本單完全相符；如有不符，各局應婉請寄款人更換郵局印製之存款單填寫，以利處理。

七、本存款單帳號與金額欄請以阿拉伯數字書寫。

八、帳戶本人在「付款局」所在直轄市或縣（市）以外之行政區域存款，需由帳戶內扣收手續費。

交易代號：0501、0502現金存款　0503票據存款　2212劃撥票據託收

本聯由儲匯處存查 600,000 束（100 張） 94. 1. 210 × 110mm (80g/m² 模) 保管五年（拾大）

溪湖糖廠

糖業鐵道文化園區

台糖

台糖公司 中彰區處(溪湖糖廠)

電話:04-8855868 傳真:04-8821875

地址:彰化縣溪湖鎮彰水路二段762號

網址: http://tsc14.taisugar.com.tw/

廣告

每件作品

都是經典

臺中國家歌劇院

高雄會展中心・國立嘉義故宮南院・臺中新市政大樓・南投中產創園區

麗明營造

Tel:(04)22559888 Fax:(04)22558866
台中市西屯區府會園道169號4F
www.BEST-GIVING.com