出國報告（出國類別：出席國際會議）

Eighth International Conference on Engineering Failure Analysis
第8屆工程失效分析國際研討會

服務機關：國防大學理工學院環境資訊及工程學系
姓名職稱：蔡營寬助理教授
派赴國家：匈牙利
出國期間：**2018**年**7**月**6**日至**2018**年**7**月**13**日
報告日期：**2018**年**7**月**25**日

摘要

本屆由ELSEVIER所舉辦之工程失效分析國際研討會，於2018年7月8日至7月11日假匈牙利布達佩斯舉行。會議邀集國際知名學者及從事各領域工程失效分析及預防之專家學者，會議主題包括「機械工程(Mechanical)」、「製造工程(Manufacturing)」、「航太工程(Aeronautical)」、「土木工程(Civil)」、「化學工程(Chemical)」、「侵蝕工程(Corrosion)」與「設計工程(Design)」等七大領域，與會者以口頭或海報發表方式進行成果發表與交流研討。

荷載-衝量曲線圖為一能有效作為強度設計及損壞評估之工具，普遍應用於防護結構等工程設計中，其原理為簡化結構構件為單自由度系統，能夠顯示在不同荷載條件下構件之反應極限或破壞臨界，對於先期強度設計與即時損壞評估有相當大的應用價值。本次研討會之投稿題目為「基於能量法之荷載-衝量曲線圖應用於鋼筋混凝土構件在爆炸荷載下之多重破壞模式分析」，並摘錄了由土耳其大學(Eskisehir Osmangazi University)等單位所發表有關建築物破壞模式分析之研究成果，作為日後精進本團隊研究步驟及方法運用之參考。藉由此次研討會之洗禮，除了與國際學者經由討論並交流意見、吸取各領域科技新知及發展現況外，更與國外年輕學子分享經驗並相互激發創造力，受益良多。

目次

一、前言

愛思唯爾(Elsevier)是世界上最大的醫學與其他科學文獻出版社之一，總部位於阿姆斯特丹。其前身可追溯自16世紀，而現代公司則起於1880年。每年共有超過350,000篇論文發表在愛思唯爾公司出版的超過2,000種期刊中。

工程失效分析是現代創新循環進步的關鍵工具，近年來致力於導入全壽期概念，並結合考量製程、安全、可信度、環境敏感度及後續回收與廢棄之觀念，導入工程構件設計當中。透過本屆研討會，可見工程失效分析在改善構建或裝備之可信度上扮演著重要的角色，於設計、製造、操作及維護等各階段導入進行工程失效分析，將可有效預防意外及災害的發生。

歷屆工程失效分析國際研討會的舉辦，著重於工程實例之應用與技術知識，並透過大量案例研討積累，形成了工程失效分析發展的基石。

本屆研討會，邀集各方優秀研究成果，會議主題涵括「金屬及非金屬工程材料之工程失效模式(Engineering failure modes for metallic and non-metallic engineering materials)」、「工程失效分析方法(Approaches to failure analysis)」、「歷史災害研析(Historical disasters)」、「失效分析於設計階段中扮演之角色(Role of failure analysis in the design process)」、「結構及建築失效分析(Structural and architectural failures)」及「荷載於工程失效分析中的角色(Role of service loading in failure analysis)」等12大領域，與會者以口頭或海報發表方式進行成果發表與交流研討，包含口頭簡報及海報簡報，研討會議題詳如詳如表1。其中，本人投稿領域為結構及建築失效分析(Structural and architectural failures)。

表 1 ICEFA 2018 研討會主題

1	Engineering failure modes for metallic and non-metallic engineering materials
2	Approaches to failure analysis
3	Role of service loading in failure analysis
4	Case studies of failures in industry sectors such as aerospace, marine and offshore, automotive, rail, power generation, mining and minerals, consumer goods, medical devices and others
5	Historical disasters
6	Structural and architectural failures
7	Failure analysis and joining technologies
8	Role of condition monitoring and NDT in failure avoidance
9	Failure analysis, maintenance and reliability
10	Role of failure analysis in the design process
11	Legal matters, ethical issues and insurance in the failure analysis industry
12	Training and accreditation in failure analysis research and industry

二、目地

此行目的除著重於土木工程之相關課題之應用外，亦在於透過與會者之間的討論增進學術交流，了解世界各國在工程失效分析之研究進展，作為未來深入相關課題之研究參考。

本人所發表之研究題目為「基於能量法之荷載-衝量曲線圖應用於鋼筋混凝土構件在爆炸荷載下之多重破壞模式分析」，由於結構構件之反應行為主要由外部輸入的能量，以及構件本身消散能量之能力所支配，透過定義能量流的關係式，能夠將整個反應域之結構行為及損壞程度特徵化。內容屬於結構及建築失效分析(Structural and architectural failures)領域。因此，本次研討會參與聽講之簡報以前述領域之主題為主，並作為本次行程研習項目之一。

三、會議過程

本屆工程失效分析於匈牙利布達佩斯舉辦，主題演講由Jose Luis Otegui 教授進行演講，題目為” A perspective on real life applications of failure analysis in mechanical components” ，將傳統工程或機械構件設計過程導入全壽期概念，並結合考量製程、安全性、可信度、環境敏感度及後續回收與廢棄等觀念，並於於設計、製造、操作及維護等各階段進行工程失效分析，以預防構件失效所引致之意外及災害的發生，主題演講如圖1。

本人發表之”Energy based load-impulse diagrams in assessment of multi-failure types of RC elements under blast loadings” ，依大會期程於7月9日進行論文口頭發表(當日議程如圖2)。其中，海報發表會場及贊助廠商呈展區如圖3、4，簡報過程照片如圖5，簡報內容如圖6。

José Luis Otegui

University of Mar del Plata, Argentina

Title: A perspective on real life applications of failure analysis in mechanical components

Dr José Luis Otegui, Mech. Eng, Ph.D. (U. Waterloo) is a Scientific and Technological Researcher for CONICET (Argentine Scientific Council) in the field of Mechanics of Materials. View full bio +

圖1 ICEFA VIII 研討會主題演講講員：Prof. Jose Luis Otegui

Oral Programme

Sunday 8th July 2018			
17:00-19:00	**Registration** | Aula Foyer		
18:00-19:00	**Welcome Drinks Reception and Poster viewing** | Aula		
Monday 9th July 2018			
	Plenary Session 1 | Bartok *Session Chair: Richard Clegg*		
08:30-08:40	**Opening Remarks** | Bartok		
08:40-09:20	**[K01] A perspective on real life applications of failure analysis in mechanical components**, L. Otegui, *University of Mar del Plata, Argentina*		
Room	**Bartok**	**Lehar**	**Brahms**
09:20-10:40	**Breakout Session 1A:** *Oil and Gas*	**Breakout Session 1B:** *Blast Loading +*	**Breakout Session 1C:** *Metallurgy*
09:20-09:40	**[O1A.1] Fracture failure analysis of wellhead flange and casing pup in heavy oil thermal wells** W. Jiandong*, T. Tao, *CNPC Tubular Goods Research Institute, China*	**[O1B.1] Failure modes of the 40 m Kiewitt-8 dome under interior blast loads** J.L. Ma*[1,2], F. Fan[2], L.X. Zhang[1], X.D. Zhi[2], X.C. Lin[1], *[1]Institute of Engineering Mechanics, CEA, China, [2]Harbin Institute of Technology, China*	**[O1C.1] Effects of rolling on corrosion resistance of Sn-Zn-Bi alloys used as the sheath of a detonating and explosive cord** G. Liu*, S. Ji, *Brunel University London, UK*
09:40-10:00	**[O1A.2] Failure analysis of an offshore natural gas pipeline due to localized corrosion** K.X. Liao[1], Y. Yang*[1], C. Chen[2], *[1]Southwest Petroleum University, China, [2]Delft University of Technology, The Netherlands*	**[O1B.2] Energy based load-impulse diagrams with multiple failure modes for RC structural elements under blast loading** Y.K. Tsai*[1], T. Krauthammer[2], *[1]Chung Cheng Institute of Technology, National Defense University, Taiwan, [2]University of Florida, USA*	**[O1C.2] Micro-alloyed Sn-Zn-Bi as a novel alternative lead-free solder alloy** G. Ren*[1], M.N. Collins[1], D. Buckland[2], I. Wilding[2], *[1]Bernal Institute, University of Limerick, Ireland, [2]Henkel Ltd, UK*
10:00-10:20	**[O1A.3] Advances in submerged impingement jet technique for flow accelerated preferential weld corrosion** M.A. Adegbite, *Petroleum Training Institute, Nigeria*	**[O1B.3] Blast load failure analysis of bridge columns** A. Kavousi, L. Lan*, *Concordia University, Canada*	**[O1C.3] Effect of cryogenic treatment on wear properties of Viking tool steel with nano particle additives in lubrication system** N.K. Pillai*, R. Karthikeyan, *Bits Pilani Dubai Campus, United Arab Emirates*
10:20-10:40	**[O1A.4] Assessment of failure and consequences analysis of an accident: A case study** R.K. Sharma*, B.R. Gurjar, R. Agrawal, *Indian Institute of Technology (IIT) Roorkee, India*	**[O1B.4] A meso-scale modelling approach for predicting failure in composite textiles using an enhancement approach** N.T. Chowdhury*, G.M. Pearce, *University of New South Wales, Australia*	**[O1C.4] "Personality" characteristic of nickel-based alloys and its preventive measures** J.P. Tan*, F.Z. Xuan, S.T. Tu, K. Zhang, *Key Laboratory of Pressure Systems and Safety, Ministry of Education, East China University of Science and Technology, China*

8th International Conference on Engineering Failure Analysis 2018

圖2 ICEFA VIII 2018，論文口頭發表議程

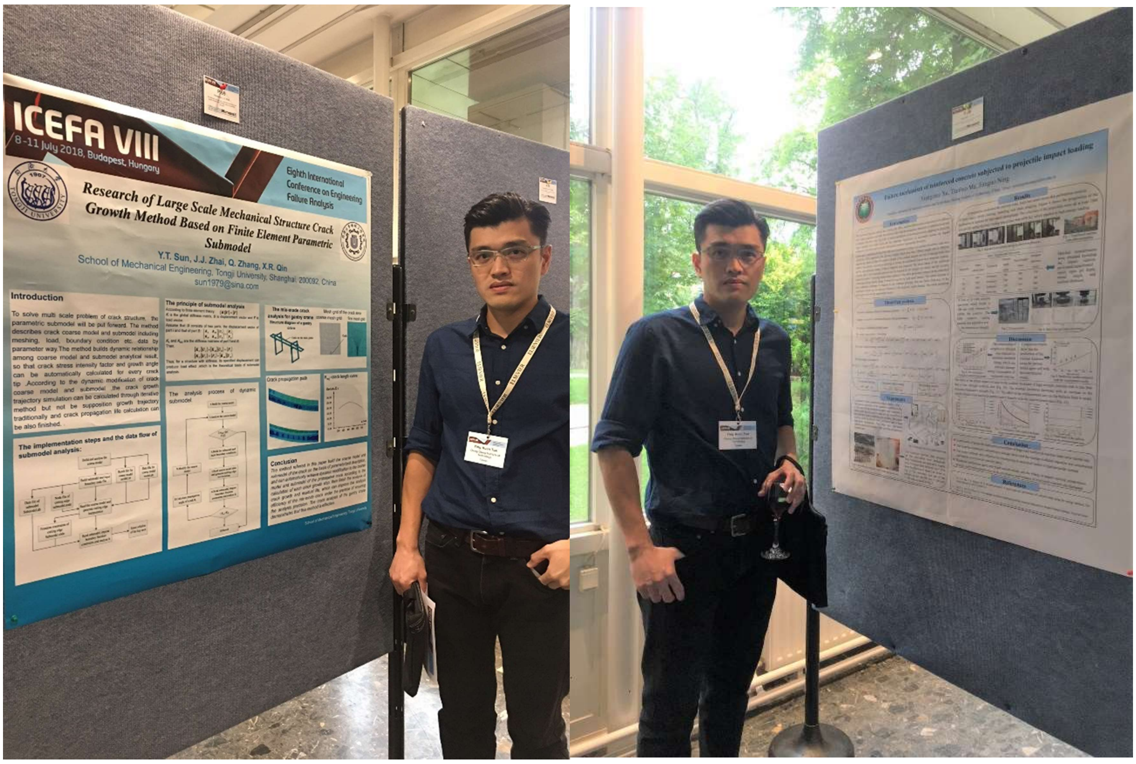
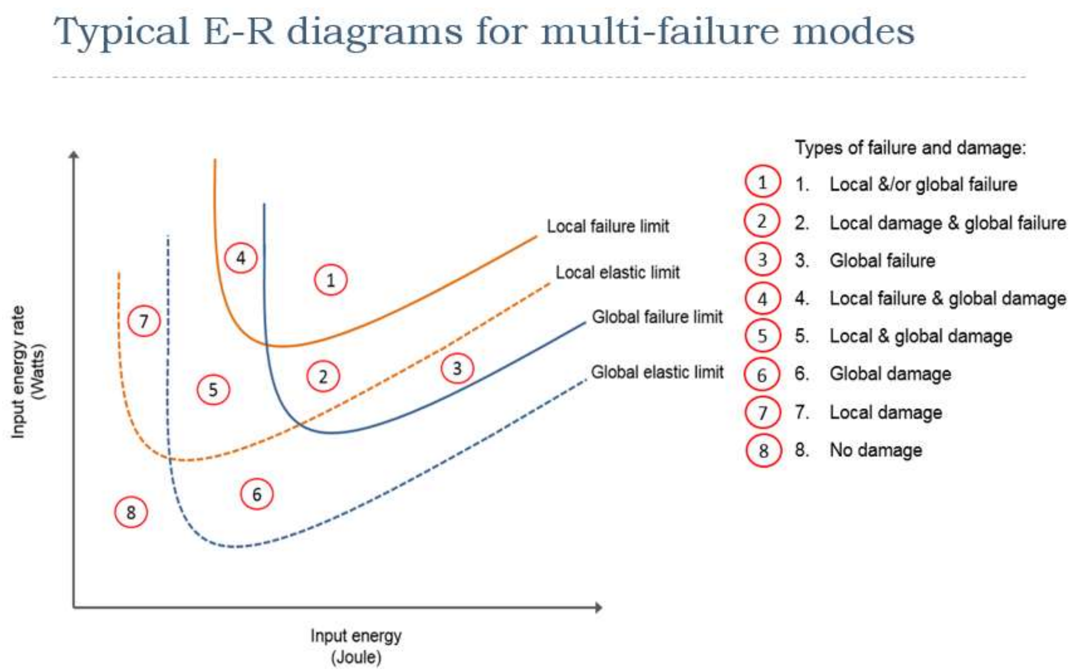


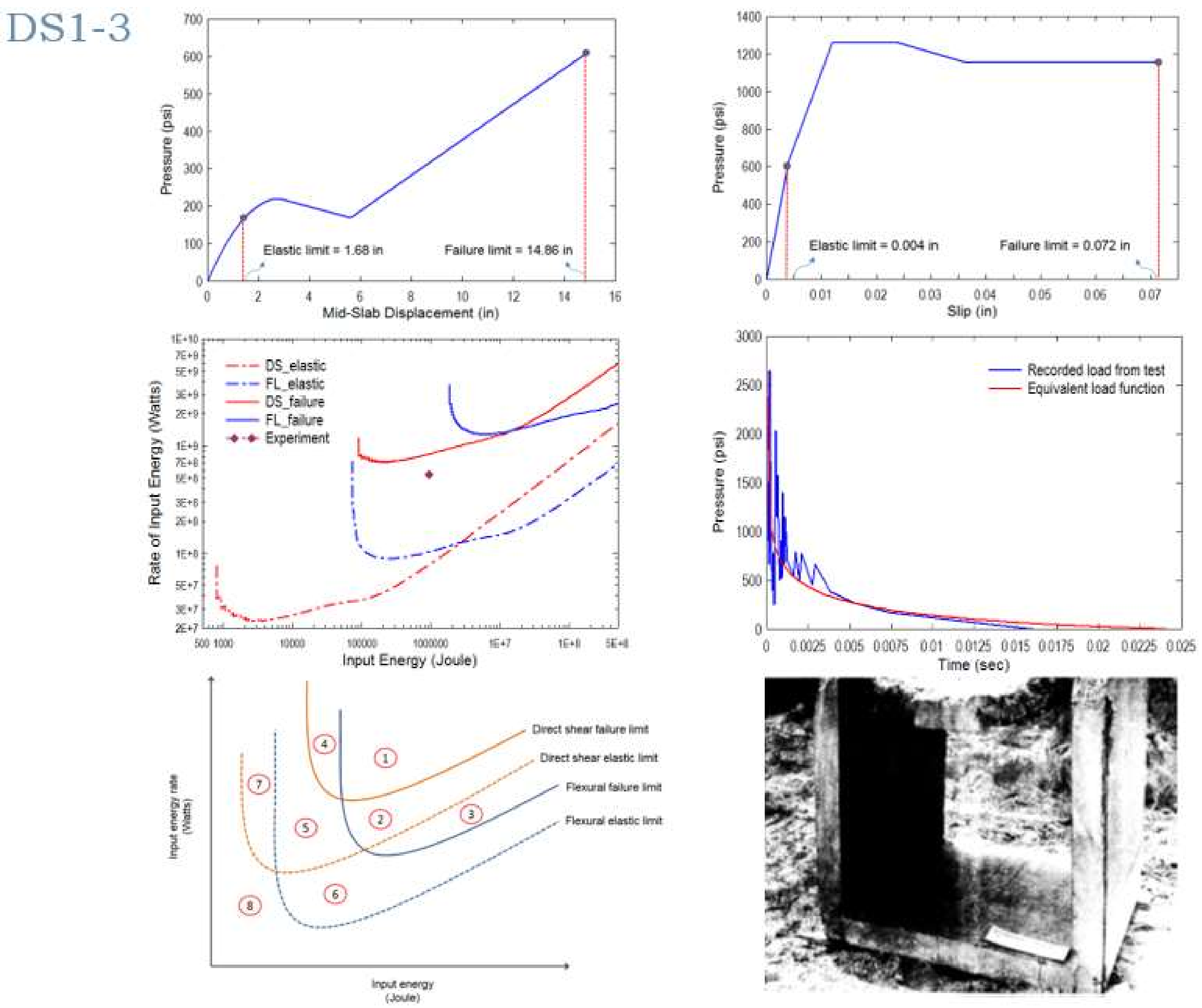
圖3 ICEFA VIII 2018研討會，論文海報發表會場

圖 4 ICEFA VIII 2018 研討會，贊助廠商呈展區

圖5 ICEFA VIII 2018研討會，論文簡報過程



(a) 具多重破壞及損傷分析之基於能量法之荷載-衝量曲線圖



(b) 具多重破壞及損傷分析之能量法之荷載-衝量曲線圖，以鋼筋混凝土箱承受爆炸為例

圖6 ICEFA VIII 2018研討會，論文簡報內容

本人發表之研究屬於結構及建築失效分析(Structural and architectural failures)領域，介紹一基於能量流之方法，來定義整個荷載-衝量域(自靜態荷載至衝量荷載)，並闡明其應用實例，所得結果透過實驗數據以及數值模擬工具完成驗證。一般而言，隨著能量輸入率的增加，構件的破壞模式將由撓曲破壞轉變為剪力破壞，意即高能量輸入率導致較高的結構抗力。研究結果及文獻中之實驗結果均顯示，鋼筋混凝土版在一般壓力下將呈現整體的撓曲破壞，而在爆炸荷載下(較高之能量輸入率)則呈現局部剪力破壞。。因此，本次研討會參與聽講之簡報以前述領域之主題為主。

四、心得與建議

整體建物及結構構件於極端荷載下之反應行為及破懷模式之相關研究，一直是結構工程研究者關心的課題，本次研討會之收穫之一，在於蒐整了由土耳其大學(Eskisehir Osmangazi University)等單位所發表有關建築物破壞模式分析之研究成果，作為日後精進本團隊研究步驟及方法運用之參考。其中，摘述3篇研究內容及心得如後：

1. Hande Gokdemir 等人分析建築物陽台於遭受地震後之破壞模式。依區域氣候及需求的不同，建物陽台有各種建造方式，然而大部分的陽台與建築物主體結構之材料相同(如鋼筋混凝土建築物、鋼構建築物等)。其中，鋼筋混凝土陽台因自重而形成彎矩，其彎矩大小依支承型式不同而有所差異，通常與支撐梁的垮度平方成正比。因此，陽台的建造尺寸，受到建物規範及抗震設計規範等的限制。本研究探討三種不同的鋼筋混凝土版及簡支梁型式，模擬建物陽台在不同荷重及連結方式下之影響，藉由檢視並比較其產生之應力及位移，提出建物陽台特徵之抗震設計參考。海報內容如圖7。
2. Ayten Gunaydin 等人探討建築物遭受海嘯後之破壞模式。海嘯為地震能量釋放、火山活動及土石崩落所引致大量水體的質量運動。其中，當水體以高速運動衝擊海岸建築物，建物將承受俱毀滅性的水平推力。因此，本研究藉由模擬歷史大型海嘯產生之最大水平推力，探討不同建築物之抵抗能力。針對岸邊建物定義水平推力之承受能力，以檢視現有建物並降低可能威脅之影響。海報內容如圖8。

3. Xiangzhao Xu 等人探討鋼筋混凝土構件承受彈頭撞擊下之反應行為及破壞模式。鋼筋混凝土材料之尺寸效應影響甚鉅，文獻試驗結果顯示鋼筋混凝土之力學行為與應變率相關。本研究探討鋼筋混凝土構件承受高速彈頭撞擊下之破壞機制，共計四組測試，受測鋼筋混凝土試體尺寸為2m*2m*1m，鋼筋尺寸為200mm*200mm*280mm，彈頭撞擊速度介於1283m/s 至1481 m/s之間，實驗結果表明應變率扮演著準確評估構件阻抗能力之關鍵因素，並提出包含貫穿參數之控制方程式進行分析，可有效預測實驗結果，海報內容如圖9。

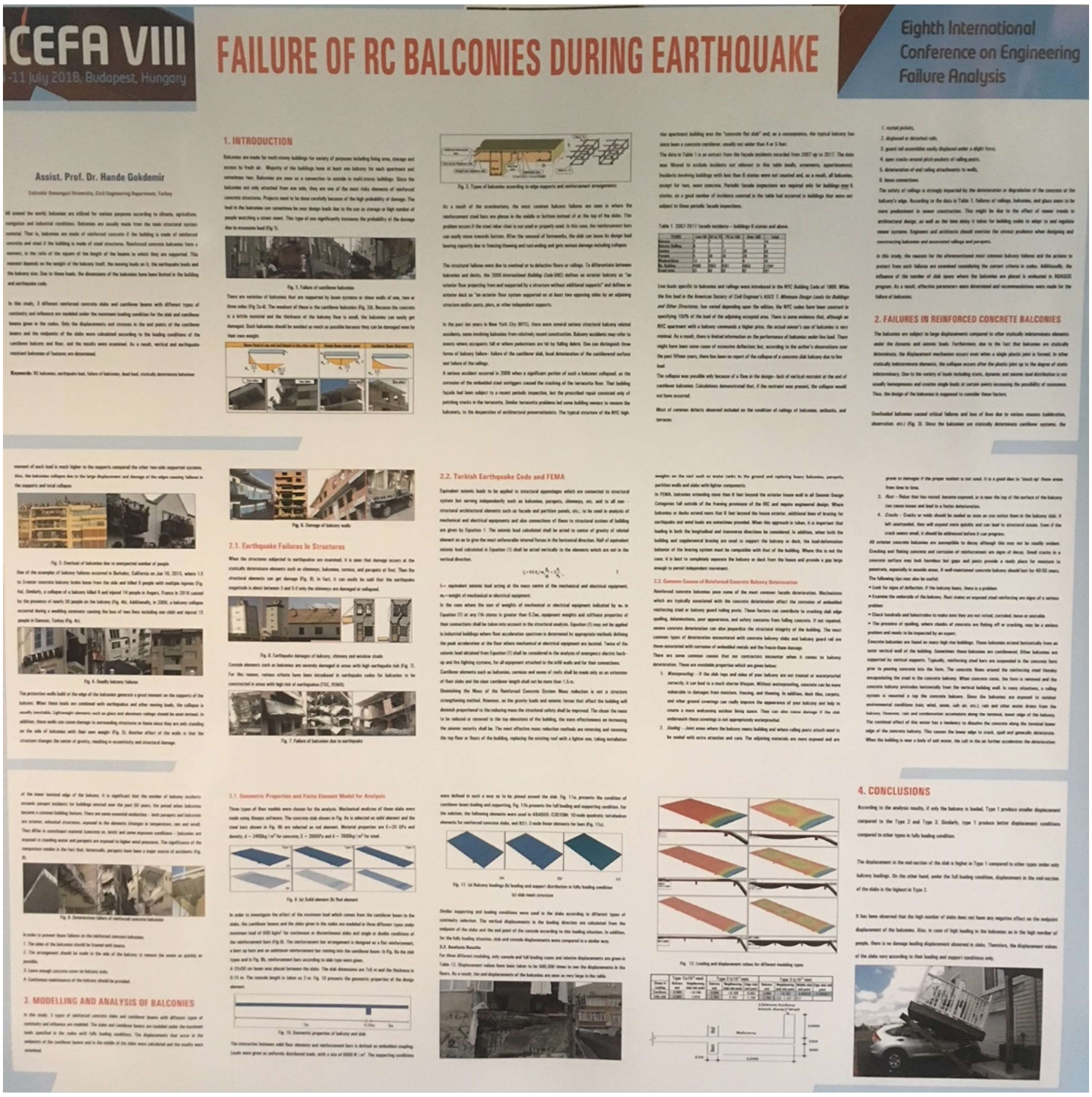


圖 7 建物陽台震後破壞模式之研究(Hande Gokdemir 等人，2018)

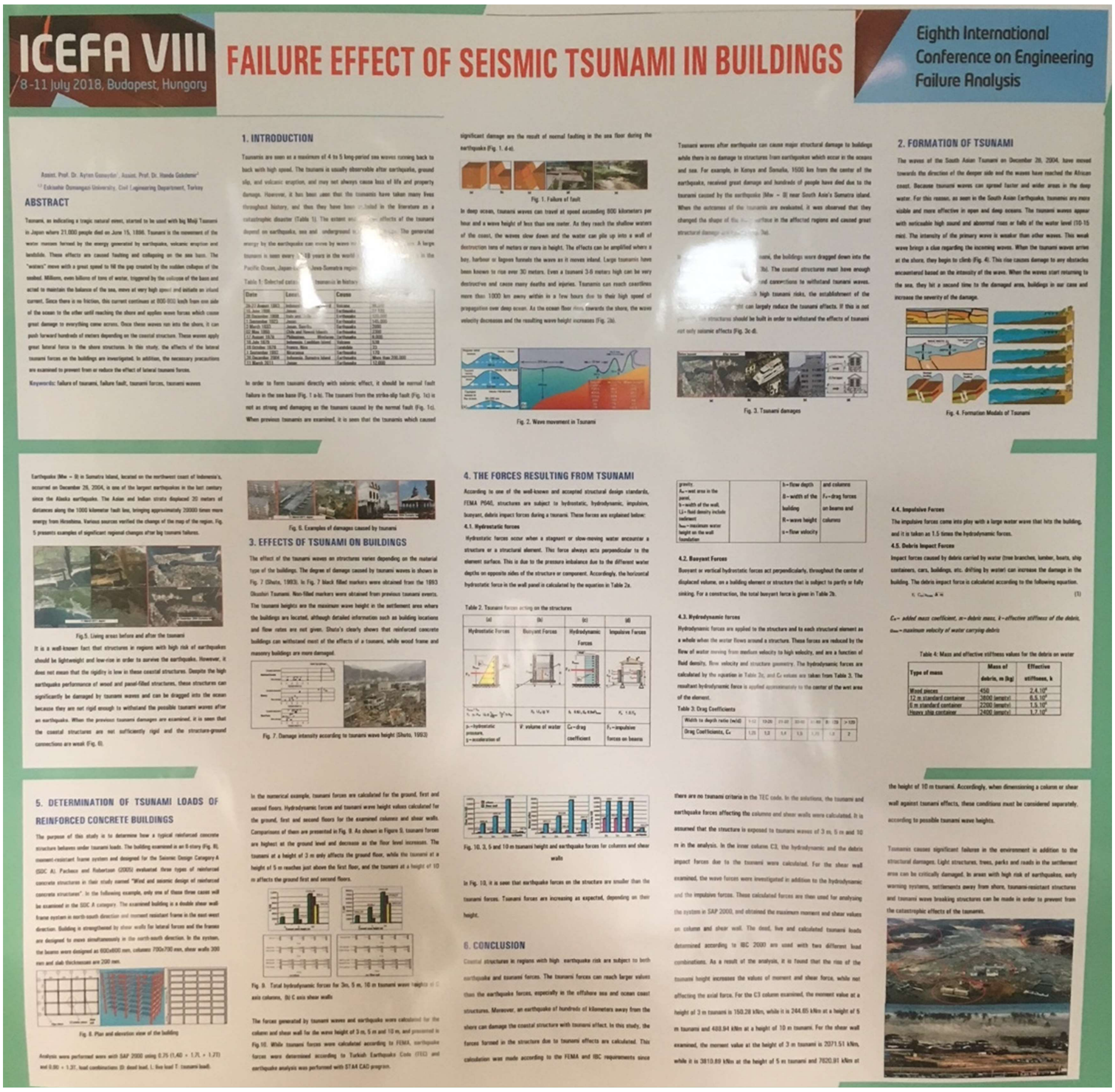


圖 8 建築物遭受海嘯後之破壞分析(Ayten Gunaydin 等人，2018)

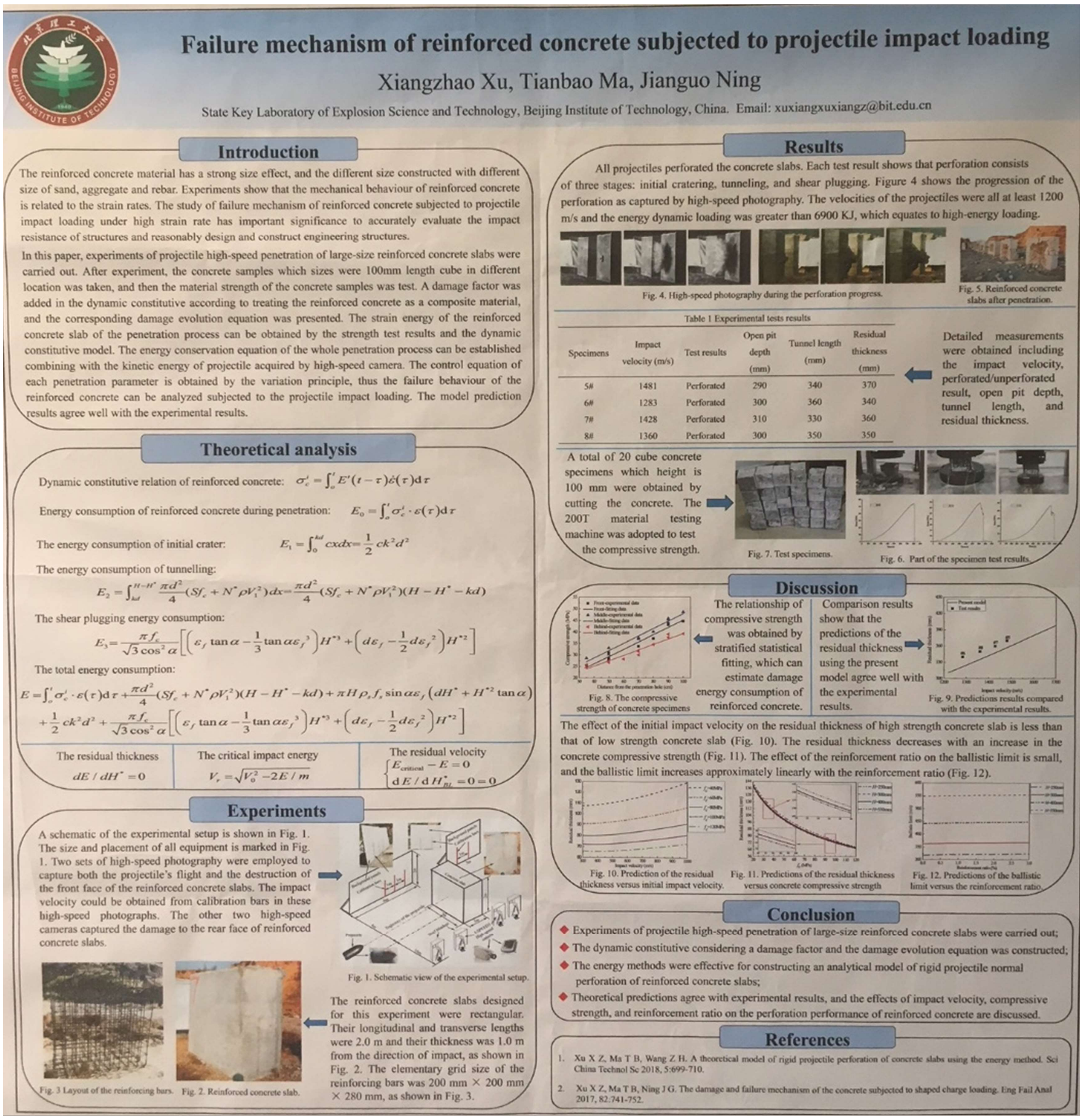


圖 9 鋼筋混凝土構件承受彈頭撞擊下之反應行為及破壞模式(Xiangzhao Xu 等人，2018)

透過本屆研討會，可見工程失效分析在改善構建或裝備之可信度上扮演著重要的角色，於設計、製造、操作及維護等各階段導入進行工程失效分析，將可有效預防意外及災害的發生。本次會議邀集國際知名學者及從事各領域工程失效分析及預防之專家學者，與會者以口頭或海報發表方式進行成果發表與交流研討，藉由口頭簡報方式，精進英語能力及簡報能力，並開拓國際視野亦是此行之重要收穫。此次研討會之洗禮，除了與國際學者經由討論並交流意見、吸取各領域科技新知及發展現況外，更與年輕學子分享經驗並相互激發創造力，受益良多。

五、攜回資料

Eighth International Conference on Engineering Failure Analysis大會議程手冊一本。

六、致謝

承蒙科技部專題研究計畫(計畫編號:106-2218-E-606-006)提供參與ICEFA VIII 2018研討會之相關經費補助，藉此深表感謝。