

# 科技部補助產學合作研究計畫成果精簡報告

## 高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估(2/2)

計畫類別：開發型  
計畫編號：MOST 105-3113-E-006-011-CC2  
執行期間：105年01月01日至105年12月31日  
執行單位：國立成功大學水利及海洋工程學系（所）

計畫主持人：郭玉樹  
共同主持人：陳景文、柴駿甫  
計畫參與人員：碩士級-專任助理人員：黃迪瑩  
碩士級-專任助理人員：曾玉修  
碩士班研究生-兼任助理人員：黃富成  
博士班研究生-兼任助理人員：廖偉宏  
博士班研究生-兼任助理人員：林啓聖  
博士後研究：王昱凱

處理方式：

1. 公開資訊：立即公開
2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否
3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考：否

中 華 民 國 106 年 03 月 29 日

中文摘要：由於現有歐洲離岸風場均非設置強震區，亦不需考慮海床液化潛勢。因此面對我國特之強震區高液化潛勢離岸風場時，國外設計顧問團隊亦無法提出合適之支撐結構建議方案；其計成果可能低估地震作用影響或過份保守設，造我國離岸風場建置與營運安全疑慮。本畫為解決上述問題，與台灣世曦工程顧問公司及國家地震研究中心合作整離岸風電學術產業團隊，於現有歐洲離岸風機支撐結構設計流程中增加考量地震力及海床液化之步驟透過入「離岸風場地震力評估」、海床液化「離岸風場地震力評估」、海床液化「離岸風場地震力評估」、海床液化「離岸風場地震力評估」、「高液化基礎設計地工參數決定等步 潛勢評估」、「高液化基礎設計地工參數決定等步 潛勢評估」、「高液化基礎設計地工參數決定等步 驟，彌補現有歐洲離岸風機支撐結構設計方法應用於強震區場之不足。本劃已完成 A. 強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程、B. 離岸風場土壤調查及受震後地工設計參數、離岸風場土壤調查及受震後地工設計參數、C. 離岸風場地震力評估、D. 離岸風場液化潛勢評估、E. 離岸風機考量地震力設計載重組合及 F. 液化海床離岸 液化海床離岸風機基礎穩定性評估等工作項目，透過收集及補遺離岸場動態設計地參數進行址震危害度分析與地盤反應，合理評估彰濱外海離岸風場設計震力及床液化深決定中基礎勁度，完備強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程塊，協助國內產業自主計高液化潛勢區離岸風機支撐結構。

中文關鍵詞：離岸風機、海床液化、支撐結構、基礎設計

英文摘要：As the existing European offshore wind farms are not located in the strong earthquake area, the foreign consultant companies have no experiences designing the supporting structures considering the effects of strong earthquakes and the corresponding seabed liquefaction potential. The lack of experiences may lead to an unsafe or more conservative design resulting in safety concerns. In this project, the research team cooperated with CECI Engineering Consultants, Inc. and National Center for Research on Earthquake Engineering to solve the above problem. In order to consider the seismic force and the corresponding seabed liquefaction, the following design steps: (a) Evaluation of seismic force of offshore wind farm, (b) Assessment of seabed liquefaction potential, and (c) Determination of foundation design geotechnical parameters with high liquefaction potential were added into the existing design procedure of European offshore wind turbine supporting structures. Following the proposed design procedure, the seismic force and corresponding liquefaction depths of the offshore wind farm outside of Taiwan's Changhua County were determined reasonably by using the results of seismic hazard and site response analysis. The foundation stiffness then was calculated from the updated geotechnical parameters, and the stabilities of

supporting structures were evaluated by considering the design loading cases with seismic loadings. The project completes the design procedure of the offshore wind turbine supporting structure by filling in the earthquake-related design steps required in Taiwan.

英文關鍵詞：Offshore wind turbine、Seabed liquefaction、supporting structure、Foundation design

## 科技部補助產學合作研究計畫成果精簡(進度)報告

計畫名稱：高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估

計畫類別：☐ 先導型      ☒ 開發型      ☐ 技術及知識應用型

計畫編號：MOST 105-3113-E-006-011 -CC2

執行期間：105 年 01 月 01 日至 105 年 12 月 31 日

執行單位：國立成功大學

計畫主持人：郭玉樹 副教授(成功大學水利及海洋工程學系)

共同主持人：柴駿甫 研究員(地震工程研究中心)、陳景文 教授(成功大學土木工程學系)

計畫參與人員：曾玉修 研究助理 (成功大學水利及海洋工程學系)、黃迪瑩 研究助理 (成功大學水利及海洋工程學系)、王昱凱 博士後研究員(成功大學水利及海洋工程學系)、林啟聖 博士生 (成功大學水利及海洋工程學系)、廖偉宏 博士生 (成功大學水利及海洋工程學系)、黃富成 碩士生 (成功大學水利及海洋工程學系)

### 處理方式：

#### 1.立即公開

(依規定，精簡報告係可供科技部立即公開之資料，並以 4 至 10 頁為原則，如有圖片或照片請以附加檔案上傳，如因涉及專利、技術移轉案或其他智慧財產權、影響公序良俗或政治社會安定等，而不宜對外公開者，請勿將其列入精簡報告)

#### 2.本研究是否有嚴重損及公共利益之發現：☒否 ☐是

#### 3.本報告是否建議提供政府單位參考☐否 ☒是，經濟部能源局、標檢局（請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送。）

中 華 民 國 106 年 3 月 31 日

## 研究摘要

由於現有歐洲離岸風場均非設置於強震區，進行基礎設計時不需考慮海床土壤液化潛勢。因此，面對我國特有之強震區高液化潛勢離岸風場時，國外設計顧問團隊亦無法提出合適之支撐結構設計建議方案；其設計成果可能低估地震作用影響或過份保守設計，造成我國離岸風場建置與營運安全疑慮。本計畫為解決上述問題，與台灣世曦工程顧問公司及國家地震工程研究中心合作，整合離岸風電學術及產業團隊，於現有歐洲離岸風機支撐結構設計流程中增加考量地震力及海床液化之設計步驟，透過加入「離岸風場地震力評估」、「海床液化潛勢評估」、「高液化潛勢基礎設計地工參數決定」等設計步驟，彌補現有歐洲離岸風機支撐結構設計方法應用於強震區離岸風場之不足。本計劃已完成 A. 強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程、B. 離岸風場土壤調查及受震後地工設計參數、C. 離岸風場地震力評估、D. 離岸風場液化潛勢評估、E. 離岸風機考量地震力設計載重組合及 F. 液化海床離岸風機基礎穩定性評估等工作項目，透過收集及補遺離岸風場動態設計地工參數，進行場址地震危害度分析與地盤反應分析，合理評估彰濱外海參考離岸風場設計地震力及海床液化深度，決定液化海床中基礎勁度，完備強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程設計區塊，協助國內產業自主設計高液化潛勢區離岸風機支撐結構。

本報告為第二期能源國家型科技計畫(NEP-II)產學合作計畫「高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估(2/2)」(計畫編號：MOST 105-3113-E-006-011 -CC2)第二年期末報告。本計畫為二年期計畫，自民國 104 年 1 月 1 日執行至民國 105 年 12 月 31 日止。研究經費由科技部以及合作企業台灣世曦工程顧問股份有限公司支持。本報告依照與台灣世曦工程顧問公司共同擬定之計畫工作項目，完成提出考量地震作用力與海床土壤液化之離岸風機支撐結構設計流程與方法。依照此一設計流程，針對台灣世曦工程顧問公司選定之特定離岸風場建立地震危害度曲線以及設計地震反應譜，同時考量場址土壤條件進行地盤反應分析，以合理評估參考風場海床土壤液化潛勢與深度。進行離岸風機支撐結構整體受震反應時，本計畫以 p-y 曲線結合考量土壤液化之土壤折減參數，以及透過動態三軸剪力試驗建立孔隙水壓激發模型兩種方法計算參考離岸風機基礎勁度，以合理評估地震作用時基礎變形反應及受力分佈，經本計畫研究結果顯示，對於本計畫採用之參考風機於參考離岸風場場址進行基礎設計時，地震力並非控制載重條件，但進行基礎尺寸設計時，仍應將地震力及土壤液化納入考量。

## 人才培育成果說明

- (一) 本計畫培育離岸風電相關研究博士生 2 名；碩士生 3 名，其中，培育離岸風電人才進入產學合作單位，共 2 位（博士後研究員一位、碩士工程師一位）
- (二) 本研究團隊培育離岸風電專門人才 6 名，以下為研究人員參與離岸風電相關工作內容：
  1. 王昱凱博士後研究員-「高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估-地震力計算、地震危害度分析」、「離岸風機支承基礎結構勁度及變形反應研究」
  2. 曾姿郡研究助理-「南區海氣象觀測塔監測系統建置」
  3. 許惠婷研究助理-「高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估-海床液化潛勢評估」、「離岸風場海事施工教育訓練」、「離岸風場軟弱土層改良研究」
  4. 鐘智印研究助理-「離岸風機套管基礎變形分析方法研究-技術開發」
  5. 黃迪瑩研究助理-「高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估-土壤參數選定、基礎穩定性評估」、「離岸風機套管基礎變形分析方法研究」
  6. 張芥綺研究助理-「離岸風場軟弱土層改良研究」

## 技術研發成果說明：

本年度計畫已完成「強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程」、「離岸風場土壤調查及地工設計參數」、「離岸風場地震力評估」、「離岸風場液化潛勢評估」、「離岸風機考量地震力設計載重組合」及「液化海床離岸風機基礎穩定性評估」等主要工作項目，補足國際間強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構設計能量不足之現況，使我國離岸風機基礎設計於地震及土壤液化考量領先歐洲先進國家。透過本計畫建立強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程，針對我國離岸風場進行工址地震危害度分析，合理計算離岸風場之工址設計地震力，並以地盤反應分析將土壤受震特性納入設計考量。結合地震力與平時風浪條件設計載重組合給定，提出完成強震區高液化潛勢離岸風機基礎設計方法，分析結果可合理降低基礎成本，避免高估離岸風場地震危害風險。本年度計畫已完成以下工作事項：

1. 完成離岸風機支撐結構設計權責與分工。
2. 完成現有離岸風機基礎設計規範對土壤液化之設計考量彙整。
3. 完成強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程建立。
4. 完成先導型離岸風場基本資料收集。
5. 完成受震之土壤動態試驗。
6. 完成高液化潛勢離岸風場基礎設計地工參數需求與動態設計參數選定。
7. 完成土壤受動態作用力之體積應變模型。
8. 完成土壤受震孔隙水壓激發模型。
9. 完成參考離岸風場工址地震危害度分析。
10. 完成參考離岸風場設計地震反應譜。
11. 完成參考離岸風場工址地盤反應分析。
12. 完成參考離岸風場液化潛勢評估。
13. 完成離岸風機設計載重組合收集。
14. 完成液化海床離岸風機基礎勁度計算。
15. 完成考量地震力及土壤液化下離岸風機支撐結構整體動態受力行爲反應。
16. 完成參考離岸風場於液化海床中之基礎設計建議。

## 技術特點說明：

1. 強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程—超越歐洲離岸風電支撐結構設計能量
2. 地工動態設計參數取得與基礎設計模型建立—鏈結本土基礎設計顧問公司與海事鑽探公司
3. 合理估算離岸風機支撐結構設計地震力—避免過度保守設計，協助本土支撐結構製造產業及海事工程產業發展
4. 開發孔隙水壓模型合理評估土壤液化對離岸風機基礎勁度之影響—降低離岸風機基礎設計成本
5. 反應現地強震特性設計載重組合—滿足支撐結構設計檢核需求
6. 提送參考風機液化海床離岸風機支撐結構穩定性評估—達成世曦工程顧問公司提升技術需求

## 可利用之產業及可開發之產品：

本計畫成果可供離岸風電設計、製造、施工離岸風機支撐結構產業鏈之產業使用，直接提供離岸風機支撐結構設計團隊 know-how 及 know-why。本計畫已協助產學合作單位世曦工程顧問公司應用於我國離岸風場開發設計案爭取，至 2016 年共計 4 件，約 148000 千元。

## 推廣及運用的價值：

### (一) 促技廠商投資及產學合作

本年度計畫促進產衍伸產業委託計畫 1 件、產學合作研究 1 件及科技部專題研究計畫 1 件，累積促進投資研究金額 7184 千元。

1. 中國鋼鐵股份有限公司，2016.05.10~2016.11.30，「中鋼集團風電訓練專班」，主持人：郭玉樹 副教授，研究金額 1250 千元。

2. 中興工程顧問股份有限公司，2016.02.01~2017.01.31，「離岸風機套管基礎變形分析方法研究」，主持人：郭玉樹 副教授，研究金額：4934 千元。

3. 專題研究計畫(能源科技代辦計畫)，2016.01.01~2016.12.31，「離岸風場場址調查與環境評估-地質調查與評估技術」，主持人：郭玉樹 副教授，研究金額 1500 千元。

### (二) 提升競爭力

經由協助台灣世曦工程顧問公司離岸風機支撐結構建置能力，增加「離岸風場地震力評估」、「液化潛勢評估」及「高液化潛勢基礎設計地工參數決定」設計步驟工作內容，使我國具備強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構設計能力，與國外離岸風機發展先進國家齊頭並進。

### (三) 市場化

協助國內風場開發商(台電、上緯、中鋼)、工程設計顧問公司(世曦、中興)、海事工程公司(環島、宏華、萬大)、元件材料供應商(國森、中鋼機械)、研究單位(工研院、國家地震中心、台科大營建系、成大能策中心、成大防災中心、中山大學海環系、交大土木系等)橫向交流，推動國家團隊投入離岸風電市場。

計畫查核點自評表（請逐年填列）

一、 本表為本計畫重要審查資訊，本表之期程可視產學合作計畫執行情況予以設定。(例如按月別、季別、半年別等均可)。

高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性分析-計畫查核點			
105.01~105.12			
A.強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程	預期成果	實際成果	達成情形
A1 離岸風機支撐結構設計權責與分工	完成建立強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程	1. 完成建立強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程	已達成
A2 強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程建立			
B.離岸風場土壤調查及地工設計參數	預期成果	實際成果	達成情形
B1 先導型離岸風場基本資料收集	進行土壤受地震作用之動態試驗，建立土壤體積應變增加模型，建立土壤受地震作用下之動態參數，完成土壤受震作用之孔隙水壓模型建立	1. 完成參考離岸風場設計地工參數補遺，包括剪力波速 $V_s$ 、最大剪力模數 $G_{max}$ 、最大剪應力 $\tau_{max}$ 、最大阻尼比 $\xi_{max}$ 2. 完成參考離岸風場土壤受震動態試驗，取得土壤動態參數及土壤勁度衰減參數 3. 完成建立土壤受震作用之孔隙水壓模型	已達成
B2 進行受地震作用之土壤動態試驗			
B3 土壤受動態作用力之體應變模型建立			
B4 土壤體應變模型動態參數建立			
B5 土壤受震作用之孔隙水壓模型建立			
C.離岸風場地震力評估	預期成果	實際成果	達成情形
C1 地震危害度分析	進行離岸風場工址地盤反應分析，計算工址地震力	1. 完成參考離岸風場地震危害度評估 2. 完成參考離岸風場地表設計地震反應譜 3. 完成參考離岸風場地盤反應分析 4. 完成參考離岸風場歷史地震擬合之地表地震加速度歷時	已達成
C2 工址地盤反應分析			
D.離岸風機考量地震力設計載重組合	預期成果	實際成果	達成情形
D1 離岸風機設計載重組合收集	由世曦工程公司提供參考離岸風場之參考風機基礎型式及風機極限狀態(ULS)、疲勞	1. 完成取得風機極限狀態(ULS)、疲勞極限狀態(FLS)、正常使用狀態(SLS)之載重條件(自合作企業台灣世曦工程顧問公司取得環境資料，	已達成
D2 考量地震力之設計載重組合建立			



	極限狀態(FLS)、正常使用狀態(SLS)之環境條件，取得風機之基本資料後，由本研究團隊建立離岸風機基礎穩定性分析數值模型。	再利用本計畫團隊之風機整體分析軟體計算。) <ol style="list-style-type: none"> <li>2. 完成建立離岸風機套管式基礎數值分析模型</li> <li>3. 完成風機基礎受靜態載重下之基礎穩定性分析</li> </ol>	
<b>E.液化潛勢評估</b>	<b>預期成果</b>	<b>實際成果</b>	<b>達成情形</b>
E1 液化潛能經驗分析法	進行離岸風場工址地盤反應分析，計算工址地震力	1. 完成參考離岸風場海床土壤液化潛勢評估(依我國耐震規範評估、本計畫完成之地震危害度分析成果結合第二類地盤放大係數、本計畫完成之地震危害度分析成果結合地盤反應分析)	已達成
E2 先導型離岸風場液化潛勢評估			
<b>F.液化土壤基礎穩定性評估</b>	<b>預期成果</b>	<b>實際成果</b>	<b>達成情形</b>
F1 現有液化土層 p-y 曲線折減法	由世曦工程公司提供參考離岸風場風機基礎型式及風機極限狀態(ULS)、疲勞極限狀態(FLS)、正常使用狀態(SLS)之載種條件，取得風機之基本資料後建立參考離岸風場基礎穩定性分析數值模型	1. 完成考量地震力設計載重組合 GL DLC 9.9 之離岸風機整體動態反應分析。 2. 完成考量暴風設計載重組合 GL DLC 6.2a 之離岸風機整體動態反應分析。 3. 完成風機基礎受動態載重下之基礎穩定性分析	已達成
F2 有限元素樁-土系統分析模型建立			
F3 高液化潛勢區離岸風機基礎之穩定性評估			
<b>G.其他</b>	<b>預期成果</b>	<b>實際成果</b>	<b>達成情形</b>
G1 其他工作項目	完成國內期刊 1 篇 完成國內研討會 1 篇 完成期末報告 1 份	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 完成期中報告 1 份</li> <li>2. 完成與合作企業期中報告 1 次</li> <li>3. 完成國內期刊論文 1 篇</li> <li>4. 完成國外期刊論文 1 篇</li> <li>5. 完成國外研討會論文 1 篇</li> <li>6. 完成科技部審查報告 1 次</li> <li>7. 完成與合作企業工作會議 4 次</li> <li>8. 完成與合作企業期末報告 1 次</li> <li>9. 促成 5 件廠商投資及產學合作計畫，總金額約 7184 千元</li> <li>10. 培育離岸風電人才進入產學合作單位，共 2 位（博士後研究員一位、碩士工程師一位）</li> </ol>	已達成

## 二、本產學合作計畫預估後續發展情形概述：

本計畫提出之強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構設計流程中共計包含 13 個設計步驟，其中針對步驟 2、步驟 4、步驟 6、步驟 8 均為本計畫研究團隊建立之自有設計技術，共計具有技術移轉之潛力關鍵設計技術包括：

- (1)支撐結構(含上部塔架、接合元件及基礎)行為數值模擬技術
  - 樁基礎動態勁度衰減模型
  - 樁基礎動態體應變衰減模型
  - 強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構穩定性評估技術
- (2)離岸風場地震力評估技術及高液化潛勢基礎設計地工參數決定技術
  - 離岸風場地震力評估標準方法
  - 高液化潛勢基礎設計地工參數決定實驗方法

以上技術皆以提供產學合作單位進行工程實務應用，暫無技轉考量。

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫 <b>預估</b> 研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權____項	完成技轉授權____項
專利	國內	預估____件	提出申請____件，獲得____件
	國外	預估____件	提出申請____件，獲得____件
人才培育		博士____人，畢業任職於業界____人	博士 <u>2</u> 人，畢業任職於業界____人
		碩士 <u>3</u> 人，畢業任職於業界____人	碩士 <u>1</u> 人，畢業任職於業界 <u>1</u> 人
		其他____人，畢業任職於業界____人	其他____人，畢業任職於業界____人
論文著作	國內	期刊論文 <u>1</u> 件	發表期刊論文 <u>1</u> 件
		研討會論文 <u>1</u> 件	發表研討會論文 <u>0</u> 件(改為國際研討會論文1篇)
		SCI論文____件	發表SCI論文____件
		專書____件	完成專書____件
		技術報告____件	完成技術報告____件
	國外	期刊論文____件	發表期刊論文____件
		學術論文____件	發表學術論文____件
		研討會論文____件	發表研討會論文 <u>1</u> 件
		SCI/ SSCI論文____件	發表SCI/ SSCI論文 <u>1</u> 件
		專書____件	完成專書____件
		技術報告____件	完成技術報告____件
其他協助產業發展之具體績效		新公司或衍生公司 ____家	促成 5 件廠商投資及產學合作計畫，總金額約 7184 千元
計畫產出成果簡述:請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限 600 字以內)		<p>由於現有歐洲離岸風場均非設置於強震區，亦不需考慮海床液化潛勢。因此，面對我國特有之強震區高液化潛勢離岸風場時，國外設計顧問團隊亦無法提出合適之支撐結構設計建議方案；其設計成果可能低估地震作用影響或過份保守設計，造成我國離岸風場建置與營運安全疑慮。本計畫為解決上述問題，與台灣世曦工程顧問公司及國家地震工程研究中心合作，整合離岸風電學術及產業團隊，於現有歐洲離岸風機支撐結構設計流程中增加考量地震力及海床液化之設計步驟，透過加入「離岸風場地震力評估」、「海床液化潛勢評估」、「高液化潛勢基礎設計地工參數決定」等設計步驟，彌補現有歐洲離岸風機支撐結構設計方法應用於強震區離岸風場之不足。本計劃已完成 A.強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程、B.離岸風場土壤調查及受震後地工設計參數、C.離岸風場地震力評估、D.離岸風場液化潛勢評估、E.離岸風機考量地震力設計載重組合及 F.液化海床離岸風機基礎穩定性評估等工作項目，透過收集及補遺離岸風場動態設計地工參數，進行場址地震危害度分析與地盤反應分析，合理評估彰濱外海離岸風場設計地震力及海床液化深度，決定液化海床中基礎勁度，完備強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程設計區塊，協助國內產業自主設計高液化潛勢區離岸風機支撐結構。此外，本計畫團隊獲得科技部與合作企業持續支持與肯定，106 年執行第二期能源國家型科技產學合作計畫「離岸風機基礎穩定性風險評估」。</p>	

# 科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2017/03/29

科技部補助計畫	計畫名稱：高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估(2/2)	
	計畫主持人：郭玉樹	
	計畫編號：105-3113-E-006-011-CC2	學門領域：海事工程施工能力與水下結構設計
無研發成果推廣資料		

105年度專題研究計畫成果彙整表

計畫主持人：郭玉樹				計畫編號：105-3113-E-006-011-CC2				
計畫名稱：高液化潛勢區離岸風機基礎穩定性評估(2/2)								
成果項目				量化	單位	質化 (說明：各成果項目請附佐證資料或細項說明，如期刊名稱、年份、卷期、起訖頁數、證號...等)		
國內	學術性論文	期刊論文		1	篇	郭玉樹、王昱凱、黃迪瑩、蔡潔恣、許惠婷、曾姿郡、林啓聖 (2016)，「離岸風電海域大地工程技術-設計地震反應譜對離岸風機基礎設計之影響」，中國工程師學會「工程」會刊89卷02期，第39-51頁。		
		研討會論文		0				
		專書		0	本			
		專書論文		0	章			
		技術報告		0	篇			
		其他		0	篇			
	智慧財產權及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件		
				已獲得	0			
			新型/設計專利		0			
		商標權		0				
		營業秘密		0				
		積體電路電路布局權		0				
		著作權		0				
		品種權		0				
		其他		0				
	技術移轉	件數		0	件			
		收入		0	千元			
	國外	學術性論文	期刊論文		1	篇	Wang, Y.-K., Chai J.-F., Chang Y.-W., Huang T.-Y. and Kuo Y.-S. (2016). “Development of Seismic Demand for Chang-Bing Offshore Wind Farm in Taiwan Strait,” Energies, published. (SCI, IF: 2.077, subject category: ENERGY & FUELS, Ranking: 43/88 = 48.8%)	
			研討會論文		1		Chi-Sheng Lin, Yu-Shu Kuo, Shin-Ping Lee and Shao-Bo Peng (2016). “Discussion on the relevance of old low-lying land reclamation and soil liquefaction,” The 12th International Conference on Hydrosience & Engineering,	

						Tainan, Taiwan.	
		專書		0	本		
		專書論文		0	章		
		技術報告		0	篇		
		其他		0	篇		
	智慧財產權 及成果	專利權	發明專利	申請中	0	件	
				已獲得	0		
			新型/設計專利		0		
		商標權		0			
		營業秘密		0			
		積體電路電路布局權		0			
		著作權		0			
		品種權		0			
		其他		0			
		技術移轉	件數		0		件
收入			0	千元			
參與計畫人力	本國籍	大專生		0	人次		
		碩士生		0			
		博士生		2		廖偉宏、林啓聖	
		博士後研究員		1		王昱凱	
		專任助理		2		黃迪瑩、曾玉修	
	非本國籍	大專生		0			
		碩士生		1		黃富成	
		博士生		0			
		博士後研究員		0			
		專任助理		0			
其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)							

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 0 項	完成技轉授權 0 項
專利	國內	預估 0 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
	國外	預估 0 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
人才培育		博士 0 人，畢業任職於業界 0 人	博士 2 人，畢業任職於業界 0 人
		碩士 3 人，畢業任職於業界 0 人	碩士 1 人，畢業任職於業界 1 人
		其他 0 人，畢業任職於業界 0 人	其他 0 人，畢業任職於業界 0 人
論文著作	國內	期刊論文 1 件	發表期刊論文 1 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 0 件
		SCI論文 0 件	發表SCI論文 0 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件
	國外	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件
		學術論文 0 件	發表學術論文 0 件
		研討會論文 0 件	發表研討會論文 1 件
		SCI/SSCI論文 0 件	發表SCI/SSCI論文 1 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件
其他協助產業發展之具體績效		新公司或衍生公司 0 家	設立新公司或衍生公司(名稱)： 促成5件廠商投資及產學合作計畫，總 金額約7184千元
計畫產出成果簡述： 請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限600字以內)		由於現有歐洲離岸風場均非設置於強震區，亦不需考慮海床液化潛勢。因此，面對我國特有之強震區高液化潛勢離岸風場時，國外設計顧問團隊亦無法提出合適之支撐結構設計建議方案；其設計成果可能低估地震作用影響或過份保守設計，造成我國離岸風場建置與營運安全疑慮。本計畫為解決上述問題，與台灣世曦工程顧問公司及國家地震工程研究中心合作，整合離岸風電學術及產業團隊，於現有歐洲離岸風機支撐結構設計流程中增加考量地震力及海床液化之設計步驟，透過加入「離岸風場地震力評估」、「海床液化潛勢評估」、「高液化潛勢基礎設計地工參數決定」等設計步驟，彌補現有歐洲離岸風機支撐結構設計方法應用於強震區離岸風場之不足。本計劃已完成A. 強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程、B. 離岸風場土壤調查及受震後地工設計參數、C. 離岸風場地震力評估、D. 離岸風場液化潛勢評估、E. 離岸風機考量地震力設計載重組合及F. 液化海床離岸風機基礎穩定性評估等工作項目，透過收集及補遺離岸風場動態設計地工參數，進行場址地震危害度分析與地盤反應分析，合理評估彰濱外海離岸風場設計地震力及海床液化深度，決定液化海床中基礎勁度，完備強震區高液化潛勢離岸風機支撐結構整體設計流程設計區塊，協助國內產業自主設計高液化潛勢	

	區離岸風機支撐結構。此外，本計畫團隊獲得科技部與合作企業持續支持與肯定，106年執行第二期能源國家型科技產學合作計畫「離岸風機基礎穩定性風險評估」。
--	--