

計算流體力學模擬海堤設計對環境風場之影響

本篇文章由中原大學機械系 簡育欽博士後研究員提供

隨著溫室氣體濃度的增加，全球暖化的現象日趨顯著，當大氣與海洋的平均溫度逐漸變暖，位於高山及南北極處大量的積雪與覆冰將融化而匯流至大海之中，並進一步的導致海平面上升。相較於其他具有大片陸域的國家，四面環海的海島型國家在海岸抵禦及國土保全的工程及研究上更為重視。根據中華民國內政部營建署所發布之「永續海岸整體發展方案」，在海岸地區之利用與管理上應優先考量「資源保護」與「災害防治」為原則，在細項上透過海岸防災、海岸生態資源保育(護)、環境復育、景觀改善、生態旅遊等重要實施方針來達到海岸永續發展暨維護海岸自然風貌之目的。基於環境生態保護及保障人民生命，為抵禦海岸週期性的風浪侵蝕、潮汐漲退及颱風季洪水倒灌，在沿海一帶的堤防設計與興建需考量沿岸水位及波浪所形成之溯升與越波等建築因素。根據中華民國水利法之「海堤管理辦法」將海堤歸類為「一般性海堤」及「事業性海堤」兩種，一般性海堤主要用於維護國家土地及保障人民生命安全，而事業性海堤則是用於保護商港或電廠等特定區域。近年來由於電腦運算效能的提升，相較於傳統式水槽試驗法，透過計算流體力學來模擬海堤環境海浪波形、溯升降及越波等流動現象可大幅的節省時間與實驗成本。而除了不可壓縮流體外，計算流體力學亦廣泛的使用於可壓縮流體的流場分析上，如航空太空及風能領域。

風能為現今普及的商業化再生能源之一，其源於太陽照射地球後，加熱空氣產生空氣的對流現象。相較於其他商業化再生能源，如太陽能或地熱能等，風能的使用由設計製造到實際發電過程中皆具有優良的環境友善與永續發展等特性。然而，由於風場分布及地狹人稠等因素，台灣風力發電機的建設發展主要位於台灣西部沿海一帶及鄰近海域地區，位於海上之離岸風電建設除了須完整的評估蘊藏的風能資源外，亦須考量環境生態影響、工程建設難易度、未來例行性的維修養

護及自然災害的預防等。另一方面，針對位於沿岸地區之風電建設，國外學者 Kim & Jeon (2019)針對韓國群山市 Saemangeum 風場所架設之風力機進行實驗量測與數值模擬研究，探討海堤效應對風力機性能之影響，其數值模擬結果發現，當風由海上吹往陸地，在流經海堤結構時，海風於堤頂將產生流動分離現象，並形成虛擬丘陵效應 (virtual hill effect)，而此效應將使得位於風力機輪鼓高度位置的風速提升及風切減緩現象；在實驗量測結果發現，群山發電廠 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)數據顯示海堤效應提升了風力發電機 1.5%之發電量。

如上所述，沿岸地形之建設將導致環境風場的改變，綜觀台灣於沿海一帶所架設之陸域風力發電機，除部分具有海堤建設外，尚有許多場域可透過計算流體力學來模擬海堤設計對環境風場之影響，進一步以不同的海堤設計來獲得海堤與陸域風力發電機較佳之相對位置，在基於海堤本身的資源保護及災害防治等原則上，以海堤效應來評估其對陸域風力發電機發電性能之影響，使永續海岸發展更增添了創能之效益。

參考文獻

- H.-G. Kim and W.-H. Jeon, "Experimental and numerical analysis of a seawall's effect on wind turbine performance," *Energies*, 12, pp. 3877, 2019.