

專題報導

海岸防護-從孤立波的消能特性探討海嘯減災措施

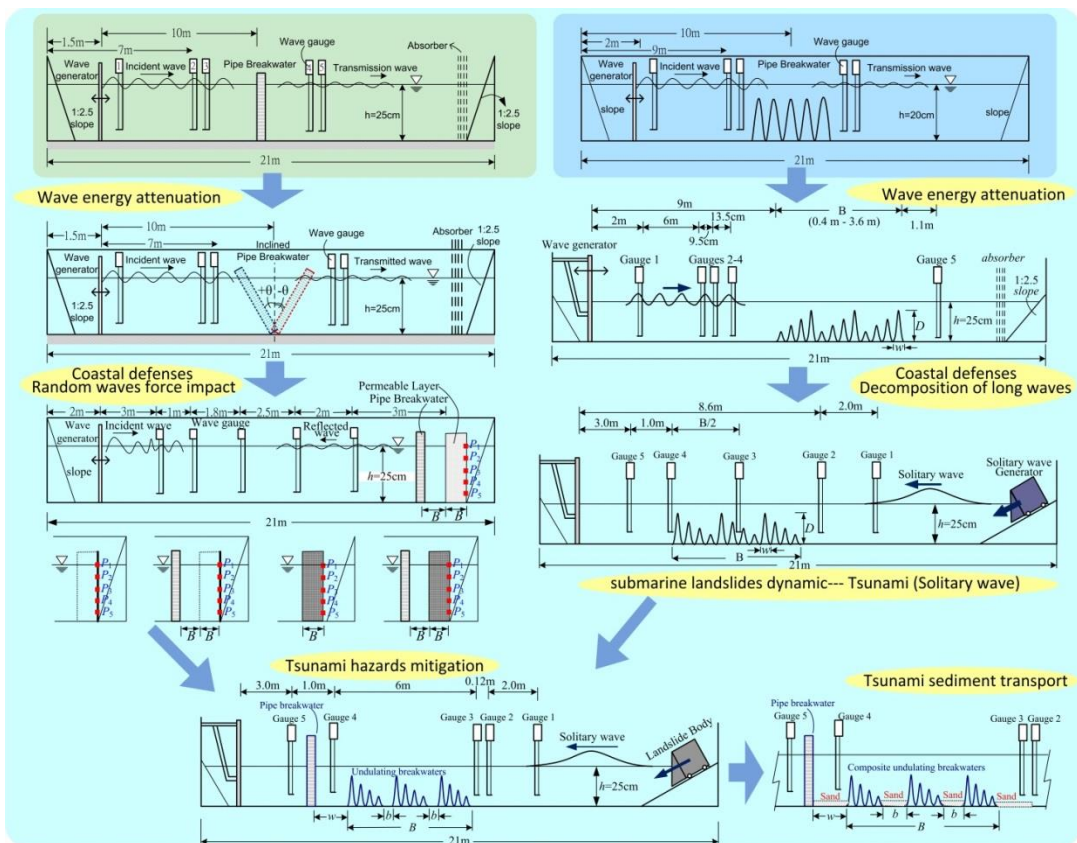


東南科技大學
營建與空間設計系
石瑞祥 副教授

國立台灣海洋大學
河海工程學系
翁文凱 教授

隨著全球暖化問題的日益嚴重,極端氣候災害的發生越來頻繁,全球各地均陸續發生氣候異常的現象,而海洋又是扮演著調節地球溫度的重要角色,海工館研究團隊陸續利用數值模擬及水工試驗之方式針對海岸防護問題與海洋能源開發問題進行一系列相關問題的研究,如點吸收式波浪發電系統的研發、沒水新月形淺灘集波特性和翼板繫留浮體運動特性...等。受到日本311仙台海嘯(Japan 311 earthquake tsunami)的啟發,國際海嘯專家Stephan Grilli先前接受日本NHK電視台訪問時提到,311地震雖有近9級,但依照種種條件應該無法產生這樣的大海嘯,因此研判海地下有伴隨著大規模的坡地滑動現象。

有鑑於台灣海岸地理環境與日本相似,海底狀況屬多斷層與多地震地區,地震同時與大型岩石崩坍或海底地滑之共同效應所產生的滑坡海嘯將會對台灣產生更大的災害,東南科技大學石瑞祥副教授與翁文凱教授利用滑動體在不同動力特性下所產生的孤立波長波之特性來探討這種震源所造成的水面湧起之波浪特性,並探討孤立波通過波浪型系列潛堤後,流場的巨觀變化與底床沙層砂石的移動特性,做為將來研究滑坡海嘯與海嘯防災的基礎,如(圖一)之複合潛堤消能效應與底床輸砂特性系列研究歷程。以崩坍或滑動體所產的滑坡型孤立波(海嘯)在波長、波高與水深之間關係與一般造波機以水平方式推出所造出之孤立波因動力條件不同而有不同程度的差異,滑坡所產生的孤立波與所引起的波浪特性主要是根據滑坡的規模,包括發生滑坡的坍塌高度、滑動體之體積與重量、沉降深度、滑動斜坡面的傾斜角度、滑坡運動的距離與速度等。

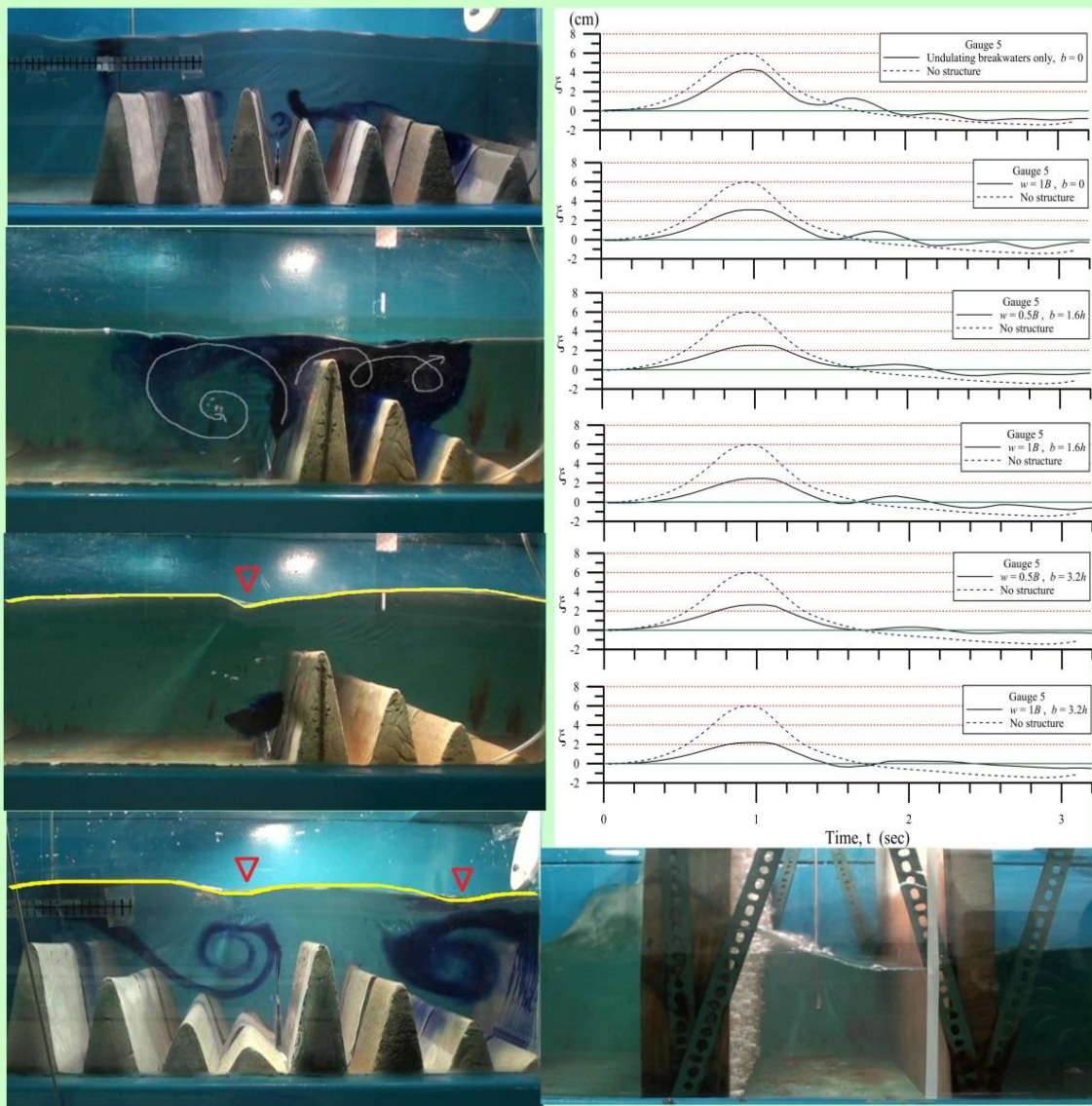


圖一: 複合潛堤消能效應與底床輸砂特性系列研究

海洋中心電子報

CENTER OF EXCELLENCE FOR THE OCEANS

在一系列海岸防護與消波結構物的研究中發現「屏幕透水式管孔消能結構物」(Highly pervious pipe breakwaters)與「複合式波浪型潛堤」(composite undulating breakwaters)分別具有對長浪及短浪的消能優勢(圖二)。屏幕高透水性管孔結構主要以破壞水分子之正常運動軌跡來消減波浪之能量，波浪直接作用在堤面上之作用面積較小，波浪衝擊應力可大為減少，結構物較不易損毀，除了可使提防內外海水完全交換、減少汙染、有利水質改善外，生態動、植物不會受到隔離，可有利於生態環境的保存功能同時兼顧到視覺美感效果。在規則波與不規則波之水工試驗中得知此結構物對中間性波及短週期波有極佳的消能效果，對於長週期波消能效果則較差。然而在複合式波浪型潛堤一系列的試驗研究中，發現對長浪及孤立波有極佳的消波效果，長週期波及孤立波通過複合式潛堤時會逐漸分裂(Decomposition of long waves)為許多『波長較短』、『波長遞減』的波浪，與複合潛堤組數及間距有極大的相關性，孤立波入射波與透過波能量 $EL=ET/EI = 0.28$ ，即達到70%以上的能量衰減率。



圖二: 孤立波受複合潛堤作用下的分裂現象、消能效應與內部流場變化

海洋中心電子報

CENTER OF EXCELLENCE FOR THE OCEANS

基於上述的研究結果發現，進一步以結合此兩種消能結構物的方式探討衰減孤立波能量的最佳配置方式，利用『先分解長浪、後消滅短浪』的概念來進行試驗，結果獲得了更好的能量衰減率。日本1979年所建造的長2500公尺、高10公尺號稱「海上萬里長城」的超大防波堤對於海嘯也毫無招架之力，而日本政府又計畫在東北沿岸蓋長370公里、最高5層樓(約15公尺)的巨大防波堤防海嘯，此舉將嚴重破壞沿海地區的生態與景觀。根據本研究結果認為，對於海嘯的防護不宜與海嘯直接對撞，建議從水底下著手進行內部破壞，如設置巨型系列沒水潛堤等，且分階段來進行。

另外，近海地區泥沙粒徑空間分布相當複雜，移動特性在不同的動力條件下輸砂運動型態有其複雜性與挑戰難度，而孤立波或海嘯的強非線性動力特徵與一般波浪、潮流等往復性動力條件不同，與結構物交互作用下所產生的強烈渦流與回流對底層輸砂運動的影響有很大的差異，如(圖一)所示，現階段將以動床試驗進一步探討沒水波浪型結構物前、後臨近底床沙層之淨輸砂率，以及波浪運動與內部流場作用下的泥沙非恆定輸砂的移動特性與特徵之物理現象。海岸附近區域的漂砂活動範圍及海岸特性主要受波浪非線性動力特徵及所對應的輸砂過程影響，沿岸沙灘與結構物間均衡剖面的塑造、瀕臨海底層的輸砂特徵，包括各分層的傳輸與移動、分層厚度、顆粒濃度分佈、流速分佈、相位滯後效應等。對臨近沒水結構物前、後底床高含沙層的淨輸砂率之研究成果，可以協助未來模擬海底附近高含沙層輸砂過程和岸灘演變等數值模式的建立。

※本研究發表於：

1. Shih, Ruey-Syan, Weng wen-Kai, 2016. A Study of Long Wave Attenuation over Composite Undulating Breakwaters. Journal of Coastal Research, Coastal Education & Research Foundation Publications. Vol. 32, Issue 1, pp.78-90.
2. Shih, R.S., and Weng, W.K. (2015). Numerical study of the characteristics of wave-wave interactions in a multiphase wave field. Eng Anal Bound Elem 51, 14-29.
3. Weng, W.K., Shih, R.S., and Tran, D.T. (2015). ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF A FLOATING BODY WITH THIN SKIRTS BY USING THE DUAL BOUNDARY ELEMENT METHOD. J Mar Sci Technol-Taiwan 23, 598-607.

中心業務報告

為使海洋中心次世代定序(NGS)研究團隊的每位老師能分享彼此的研究成果與增進合作的機會，中心謹訂2016年6月24日下午一點舉辦“高通量定序成果交流討論會”，歡迎各位師生踴躍參加。