

地工砂腸袋養灘工法應用於墨西哥海岸侵蝕保護

Author：林靜怡，曾俊榮，鄭恆志

一、前言

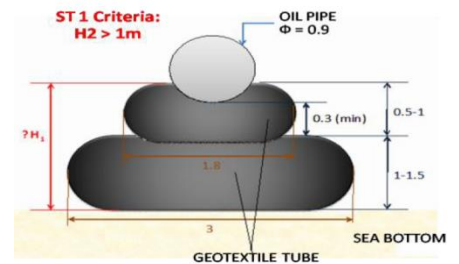
墨西哥地處亞熱帶區域，此區由於熱帶氣旋旺盛，常年飽受颶風肆虐。加上地球暖化現象，來襲的颶風數量逐年增加，威力逐年增強，間接造成海岸線不斷地往後退，海岸侵蝕問題脅迫到臨海結構物，墨西哥主要石油公司沿海所設置之石油設備廠亦遭受颶風侵襲。墨西哥石油公司於 1982 年在墨西哥灣南方之 TABASCO 州 Puerto Dos Bocas 興建一石油公司專用港口，其防波堤的興建產生突堤效應，改變沿岸輸砂狀態，長年波浪及沿岸流作用下，致使位於港口東側、具多條輸油管之海岸線無砂源回補。Dos Bocas 海岸線正面臨嚴苛考驗，如何解決海岸侵蝕問題及海岸輸油線管保護為石油公司當務之急。

二、設計理念

本工法由於施工機具簡便（僅需抽砂泵浦及小型船舶），並可取用現地砂源填灌，對環境衝擊影響最小。可同時解決養灘、消減波能及油路管線支撐工法等三大問題。地工砂腸袋在此海岸侵蝕保護中主要扮演兩大功效，第一是沒水離岸潛堤提供了堤前碎波，降低傳遞到岸邊的波能，除了降低砂源的擾動及漂砂現象，更加減少養灘砂源的使用量，達到以人工養灘方式恢復遭侵蝕之 1.9m 長的海岸線；另一功效則為油管下方基礎保護，承載因基礎受掏刷而懸空的油管，免除油管不均勻沉陷而斷裂之風險。

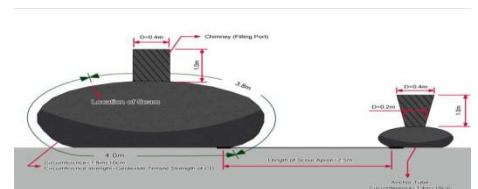
(一) 管線支撐

為了填補此間隙又得順應海底地形變化，管線下方採用地工砂腸袋，以堆疊方式填補管線與底床之間隙，藉由柔性袋體的特性，克服海床變化，達到適切的支撐承載效果，將管線負載完整傳遞至海底床上。柔性袋體的表現完美突破傳統 RC 或塊石無法解決之難題，並為輸油管基礎保護之應用首開先例。



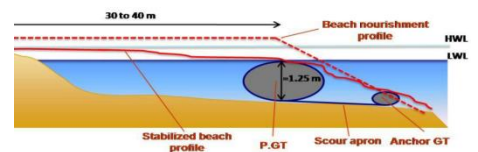
(二) 離岸潛堤

本案預計於距離現有海岸線外興建沒水潛堤，採用砂腸袋、防掏刷地工織布及靠外海側之小型錨定砂腸袋，其主要功能在於減少入射波能，有效控制碎波位置，使傳遞到岸邊的波能不至於擾動沙灘，但卻能傳遞漂砂穩定保留於潛堤後方。



(三) 養灘

當離岸堤施工完成後配合人工抽砂養灘，將離岸水下沙洲之砂源回填至地工砂腸袋潛堤臨岸側，以保護陸上儲油槽設備。



三、施工過程

本案須於海中水下施工，施工前必須移除海床上任何會傷害物體本身之物質。另填灌前必須將地工砂腸袋錨定在正確的位置後再開始填灌，適當的錨釘將決定地工砂腸袋施灌的成敗。施灌期間，地工合成材料的應力會隨著填灌壓力而變化，所以超額壓力將會造成地工合成材的破壞，填灌時的幫浦壓力控制將是一大重點。



施工前



施工後

四、 結論

- (一) 土工砂腸袋之柔性袋體及順應地形及結構變化的特性，提供完全承載的效果，將管線重量透過土工砂腸袋支撐元件傳遞至海床。
- (二) 於堤潛沒水下的土工砂腸袋潛堤，於堤前消減波浪能量，殘餘波能越過土工砂腸袋潛堤繼續前進，並將砂源帶入潛堤後方消能區，漂砂逐漸堆積於潛堤後方，達成養灘之效果。
- (三) 施工過程中發現，許多藻類在施工後不久已附著於土工砂腸袋表面，使土工砂腸袋潛堤設計展現其對於生態低衝擊之成效。
- (四) 土工砂腸袋採就地取材，可將當地環境的破壞的風險降到最低。且施工僅需小型的機具設備，可有益於施工進行及日後維護，提供施工上的經濟性、便利性及時效性，取代傳統施工法，提供了創新之工法應用。