

# 標題：預力混凝土於浮動式離岸風機之應用

屬性：技術

期別：第 309 期

預力混凝土浮動式風機平台(SATH)乃是由 SAITEC 工程公司所研發，該公司在 1988 年成立於西班牙的萊奧阿，並於 2015 年在巴黎的歐洲風能協會(EWEA)之年度研討會上發表該研發構想，過去三年內由許多團隊投入該浮動式平台的開發，並於坎塔布里亞大學進行了多組不同尺寸模型的水槽實驗，以驗證該結構型式在營運階段及各種極端天候下的運動行為。

SATH 為使用預力混凝土建置而成的浮動式風力發電機平台，主結構由兩個水平浮筒組成，其斷面形狀為薄殼橢圓形斷面，並且在浮筒內部設有加強材及隔艙壁，以確保浮筒的強度與穩定性。浮筒之間則由數根的連接桿及構架連結，而整體浮動平台將透過另外的輔助結構再與風機之塔柱連結；為了減低浮動平台於海面上之擺動，並且拉長整體結構的擺動週期，在浮台下方設有一塊水平之平板結構，以作為消耗波浪能量的阻尼裝置，並且透過肋骨結構系統補強該板並同時減輕其自重，結構配置如下圖所示。其中，由預力混凝土所建置的浮筒與各式構件，由於其結構內部存在的預壓應力，使得原本屬於脆性材料的混凝土在承受載重後也不易出現裂縫，如此可同時確保包覆於混凝土內部的鋼件與鋼絞線不會出現生鏽腐蝕。

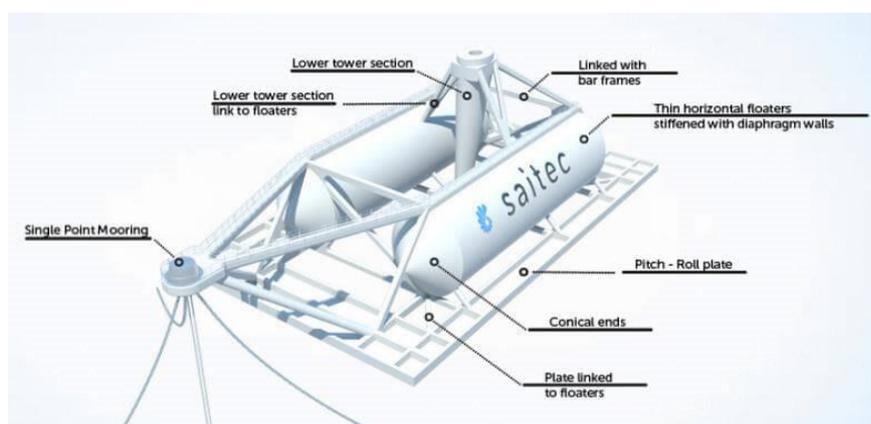


圖 1 SATH 浮動式平台結構配置 [1]

最後，此浮動平台經由單一點之繫泊系統(SPM)，使得 SATH 可隨風向而繞著該繫泊點旋轉，就如同風向計的原理一般，如此可輔助風機之轉子始終保持迎風的方向。由於單點繫泊系統(SPM)可大量減少浮動平台的整體受力，因此該繫泊方式已被大量使用於離岸的石油及天然氣產業，並且該浮動平台如船體般的幾何形狀設計亦可大幅降低環境外力的影響。

儘管 SATH 在製造階段的成本略大於單樁基礎結構，但考慮整體的運輸與安裝作業後，SATH 的安裝較其他型式之基礎簡易許多。原因為 SATH 可以在岸際生產後隨即完成風機之組立，如圖 2 所示，又由於該平台寬大又流線的幾何設計，使得整個機組可配合拖航的方式移動到工址定位，如圖 3 所示，如此可避免動用昂貴的大型施工船來輔助運輸與安裝，因此其總成本將明顯的降低。此外，混凝土結構在日後的維護費用也較鋼結構低廉許多，尤其對於離岸工程，鋼結構的腐蝕控制與監測是需要長時間的付出與支出，使得此特性亦是 SATH 的另一大優勢。因此，SATH 不只是創新的浮動式平台設計，並且其低廉的成本亦是當今各式離岸風機基礎的有利競爭者。



圖 2 SATH 於岸際製造及運送之概念圖 [2]



圖 3 SATH 於海上運送之概念圖 [1]

SATH 之主要特色為其透過靈活的使用混凝土材料，以達到減少建置時的成本與縮減運維階段的開支。當談到再生能源的開發時，通常都是討論關於如何減少能源的單位發電成本(LCOE)，而能源的發電成本包含了建置階段的成本與運維階段的支出兩大項，SAITEC 對於此創新結構設計的目標為同時降低上述的兩項支出。



圖 4 SATH 浮動平台構成的離岸風場概念圖 [1]

資料來源：

[1] Wind power Engineering & Development

[2] David Carrascosa, Luis Gonzalez-Pinto, “SATH, a competitive solution for Floating Offshore Wind Turbines”, Europe’s premier wind energy event, 2015.