

伍、深槽區基樁施工- RCD設備說明

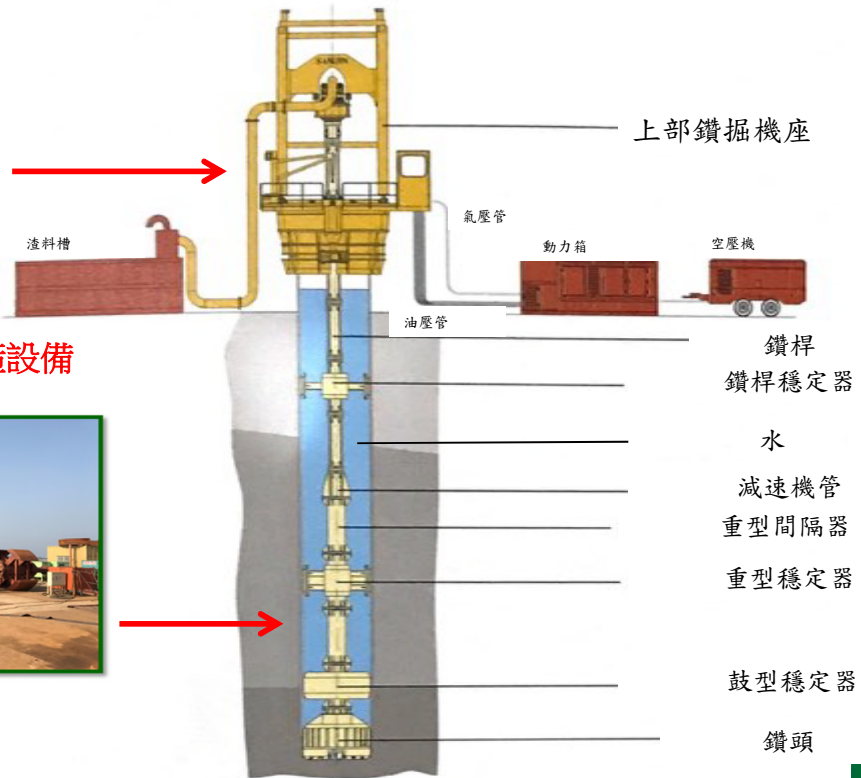
Reverse Circulation Drilling (RCD)



Clamping Device 管頭鉗箍設備



鑽頭鑽桿組件



54

伍、深槽區基樁施工- RCD吊裝坐管



55

伍、深槽區基樁施工- RCD吊裝下管



56

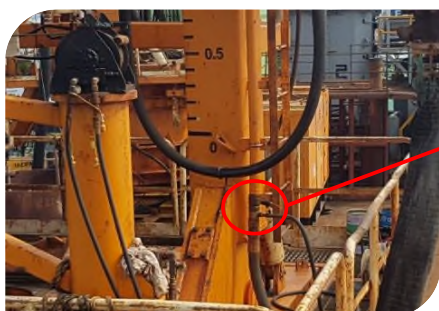
伍、深槽區基樁施工- RCD出渣風機(1)



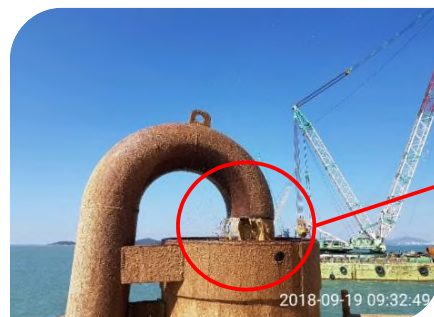
750型空壓機



正常鑽掘出渣壓力值為0.8~0.9Mpa，最大運轉壓力1.8Mpa



風機壓力調整開關



出渣水色調整壓力

57

伍、深槽區基樁施工-

RCD出渣風機(2)



電子面板顯示機台溫度、引擎轉速、機油壓力、水溫資訊；抽水出渣作業採用低壓模式，其排氣壓力約在150 psi(即10 bar)之間。

當鑽頭排渣孔有異物卡入時，壓力儀表指針會呈現不穩定跳動，即判斷是否應起鑽檢查，進行異物排除。



58

RCD 鑽掘1



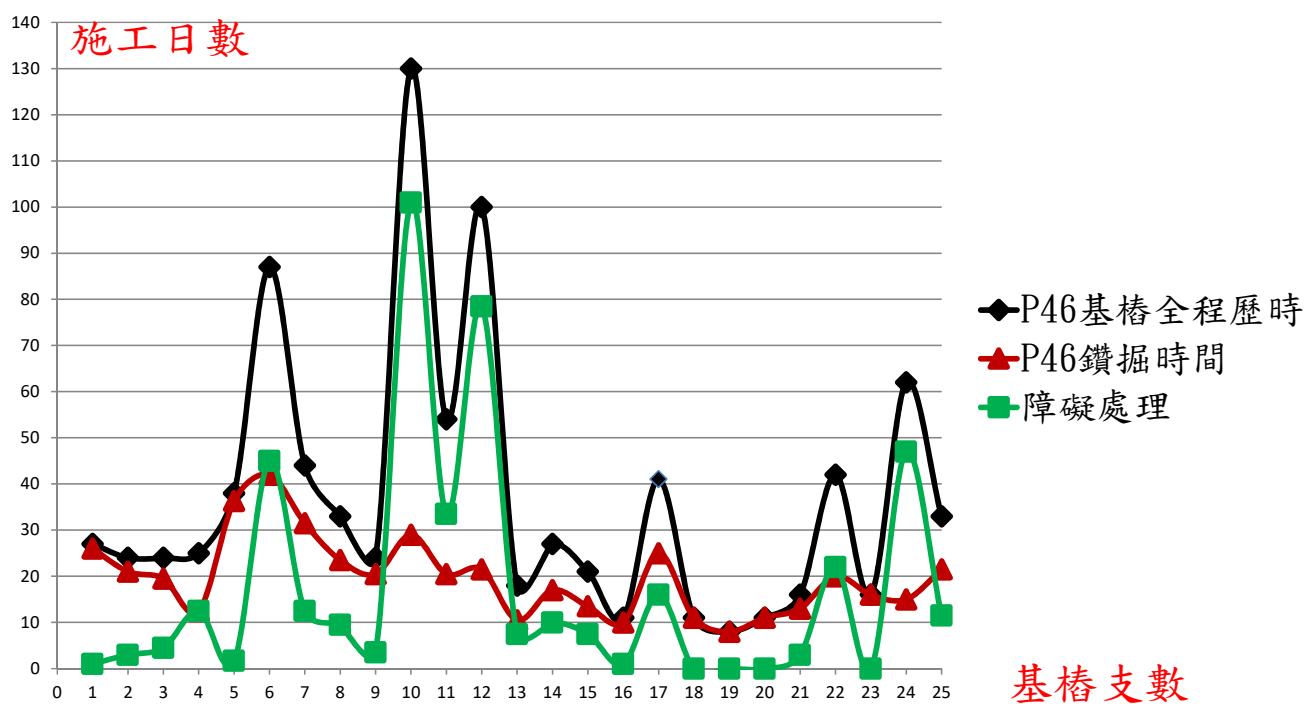
59



60



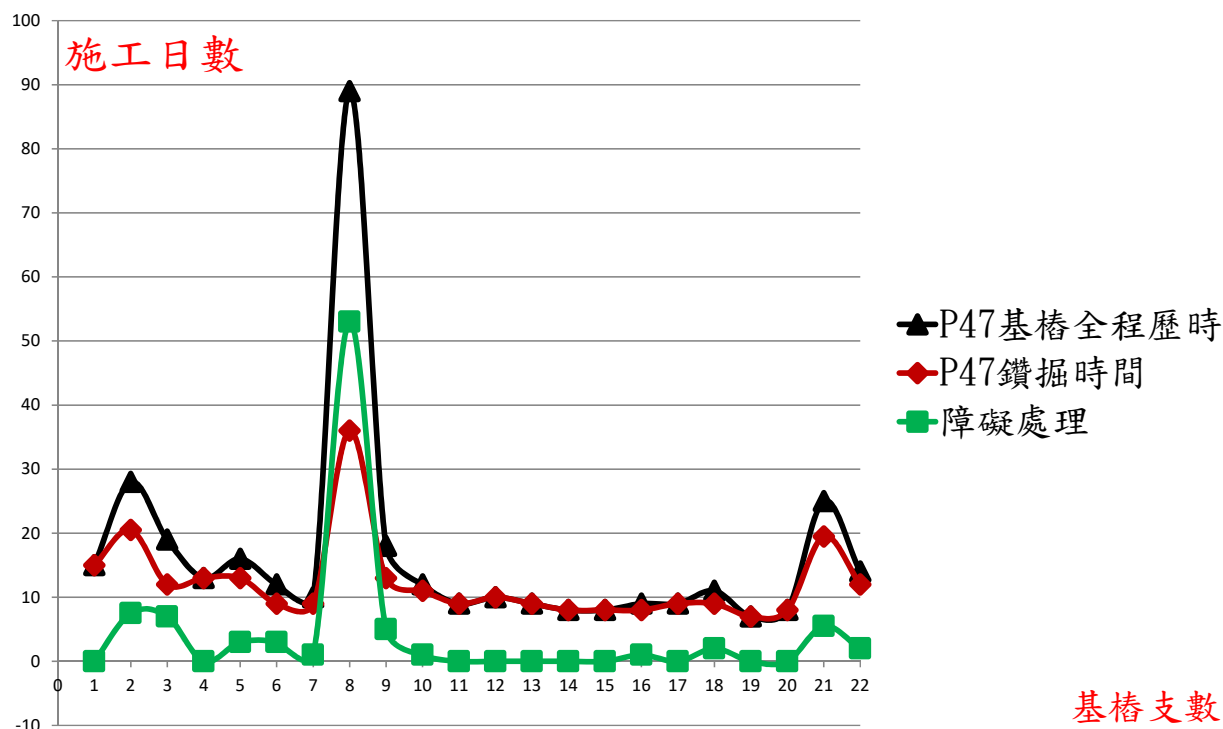
參、深槽區基樁鑽掘學習曲線



61

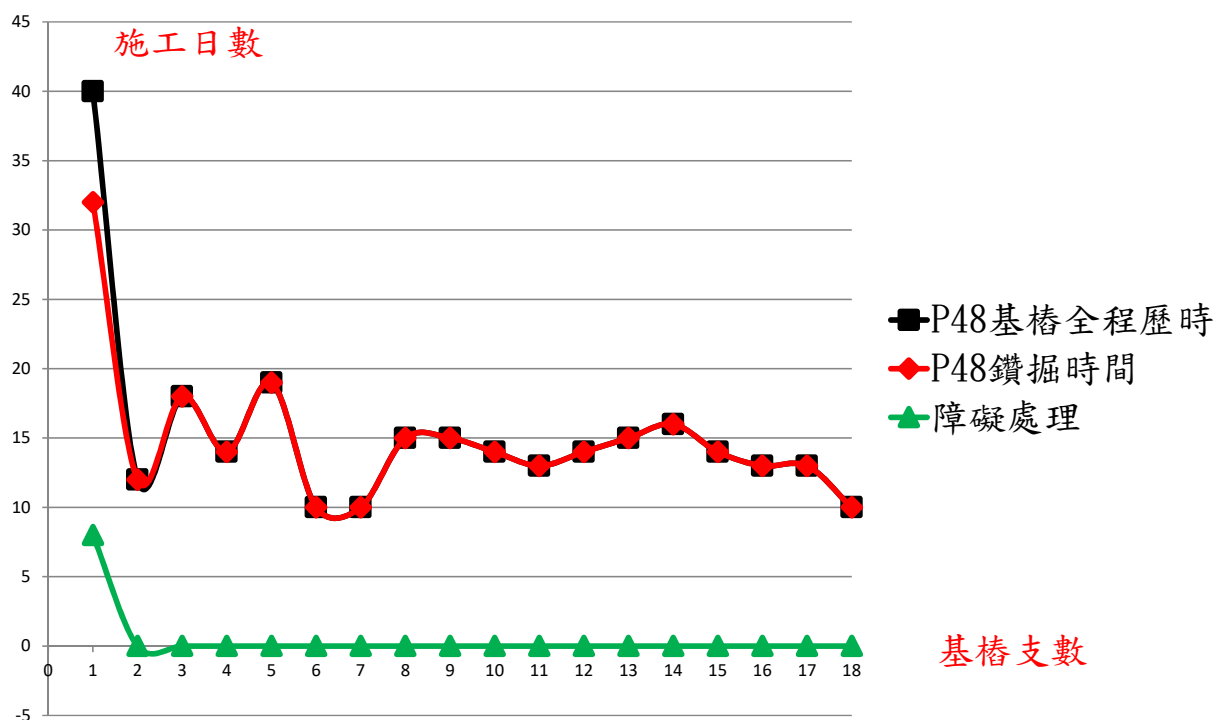


參、深槽區基樁鑽掘學習曲線



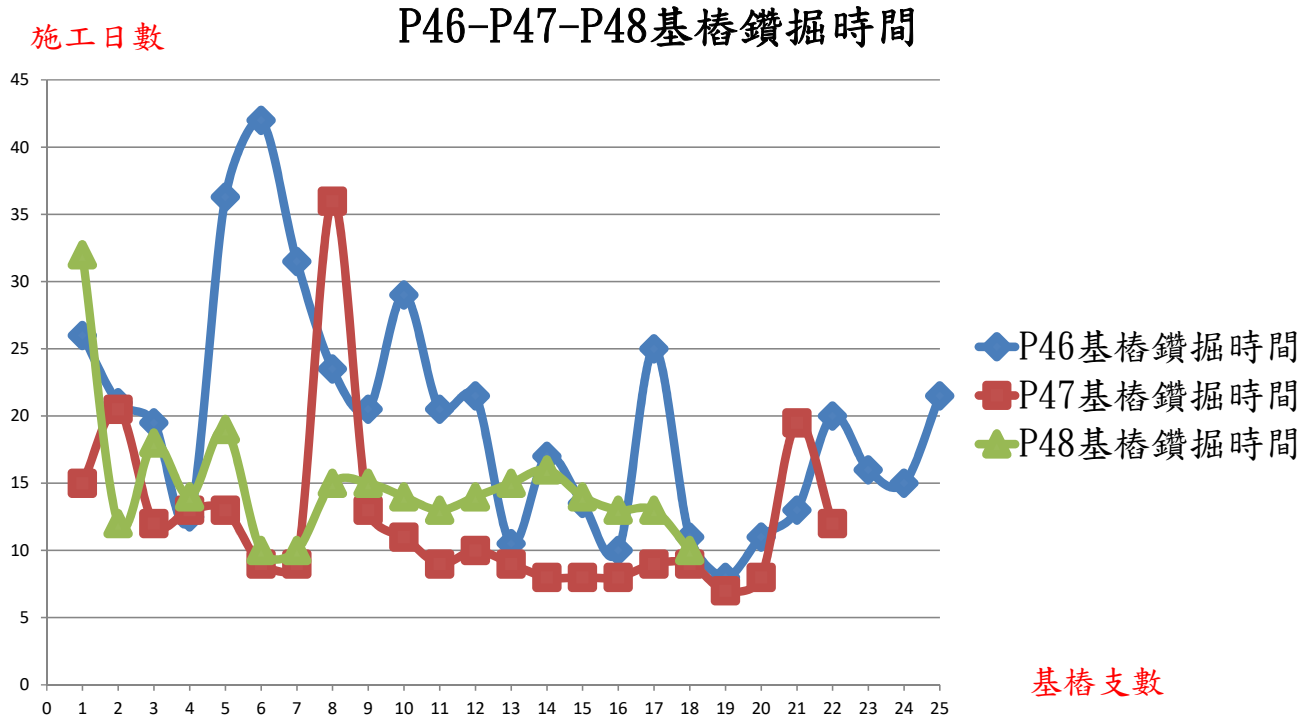
62

參、深槽區基樁鑽掘學習曲線



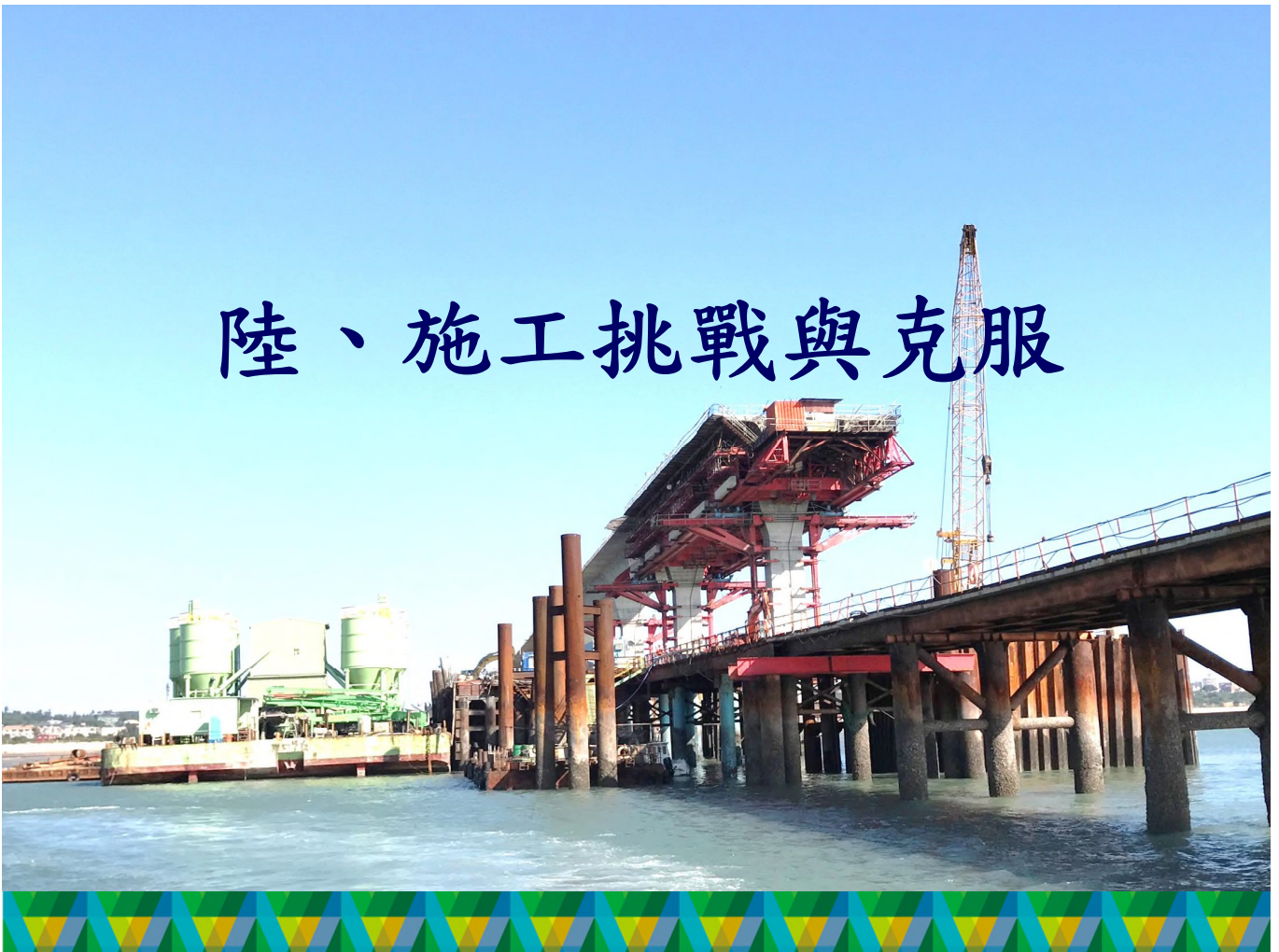
63

參、深槽區基樁鑽掘學習曲線



64

陸、施工挑戰與克服



陸、施工挑戰與克服

金門大橋主、邊橋施工工區位於小三通航道，為維持航道安全及減低船舶通過所產生之排浪所造成施工安全之影響，特別設置**海上交維管制小組**對海上船隻動向進行管控



66

船過水有痕



67

陸、施工挑戰與克服

東北季風、濃霧及潮浪等不利施工之天候變化，影響海上施工作業進度及安全，為確保施工效率及作業安全，承包商引進3艘頂昇式平台船及配合構台進行基樁施工



P48基樁採用構台施作



P46基樁採用頂昇式平台船施作

68

陸、施工挑戰與克服



東坪9號浮吊船(800T)

特殊機具設備損壞維修

金門大橋為國內少見大型海事工程，承包商必須自國外引進如浮吊船、RCD、氣動樁錘…等特殊船機與設備，然而因海鹽侵蝕、岩質堅硬等環境因素，導致組件磨損、故障率高，需頻繁的維修，影響基樁施工進度。



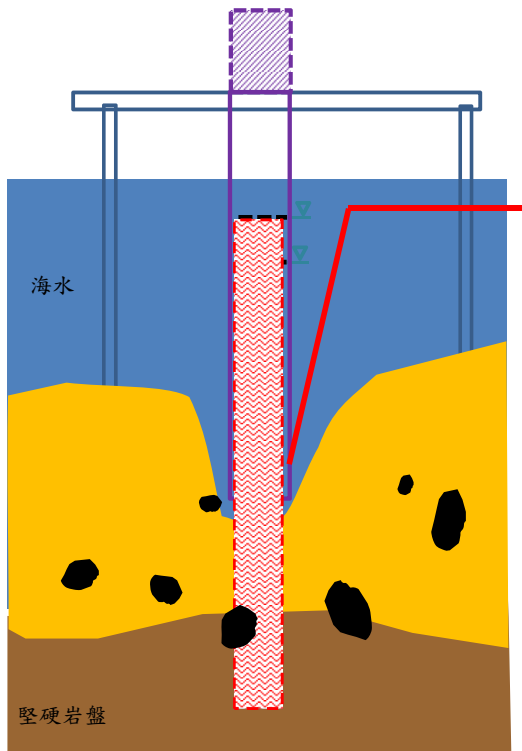
嚴重磨損之RCD鑽頭

因應方法：

- 成立工地維修工班，負責機具設備之定期維護，適時採購零件備品，並進行簡易維修。
- 嚴重損壞，組件需後送至本島或國外時，立即將該工作面施工人員移至其他工作面作業，避免影響工進。

69

陸、施工挑戰與克服



海床坍孔

- 金門大橋深槽區地質軟硬岩層錯雜，中、高度風化岩體，有遇水鬆軟崩解之特性，易使施工人員誤判岩層強度，致生外套鋼管瞬間沉陷，導致外套鋼管變形，需拔管重新打設。
- 海床軟弱之覆土層，鑽掘過程易生管底與海床聯通之坍孔情形，造成管口嚴重回淤及影響臨管垂直度，延遲鑽掘施工進度。

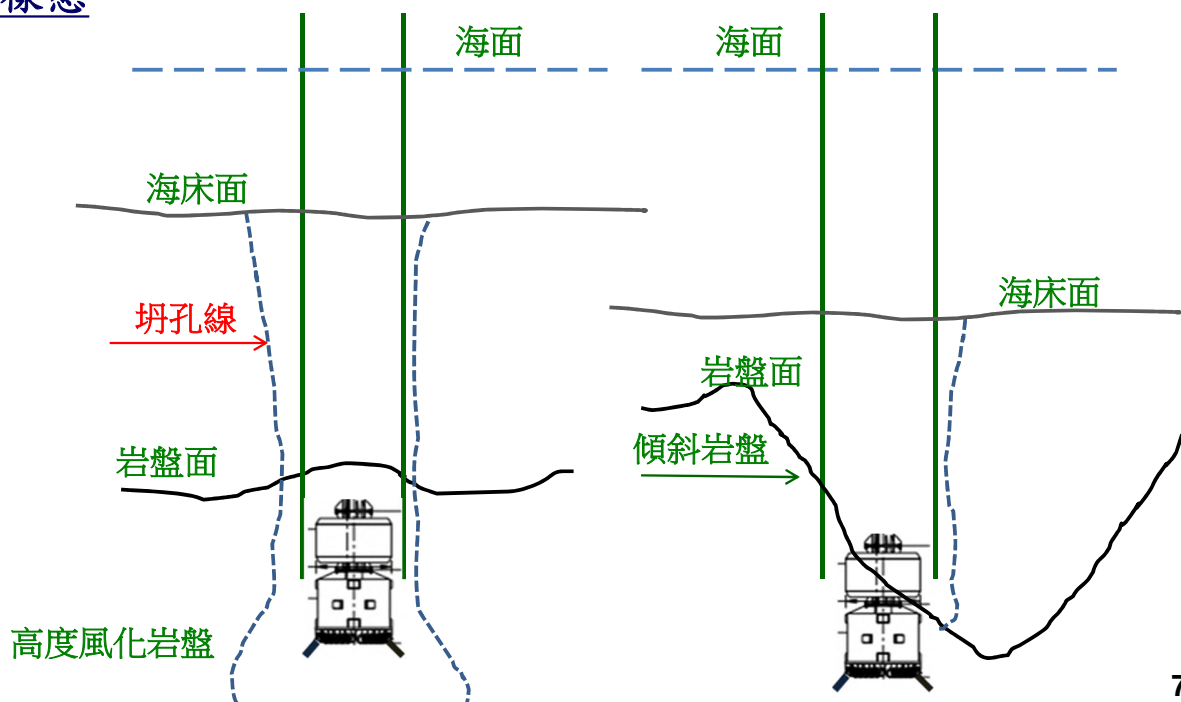
解決辦法：

- 外套鋼管與施工構台先予臨時焊粘，避免套管下沉。
- 觀察出渣料相與水色，如確認坍孔情形發生，研判坍孔情形，於套管打設之海床面進行拋填砂包止坍或澆置水中混凝土固化管壁後，再行繼續進行基樁鑽掘。

70

陸、施工挑戰與克服

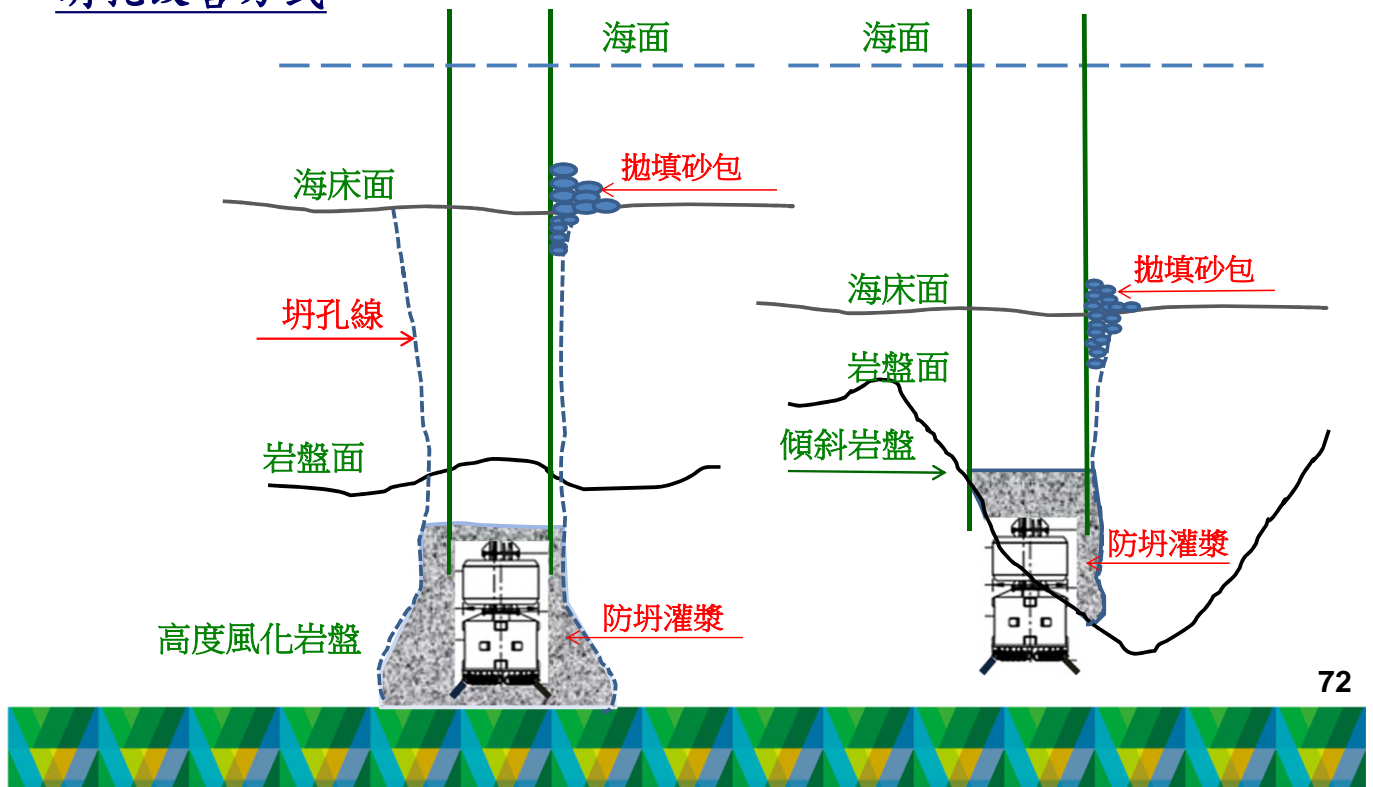
坍孔樣態



71

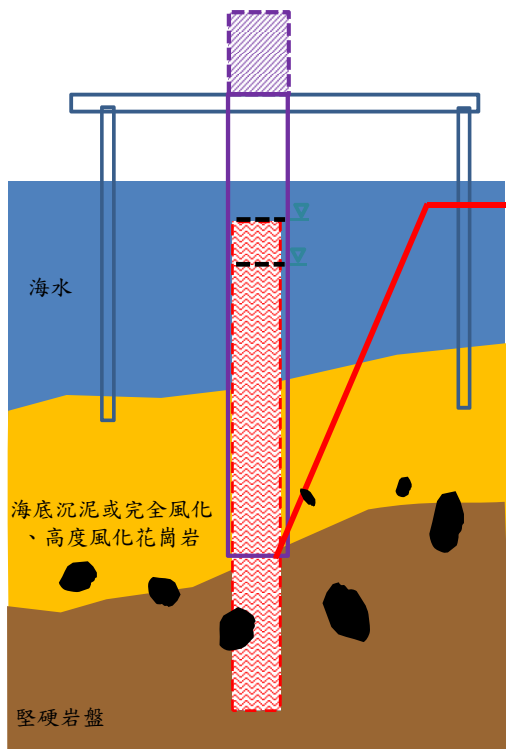
陸、施工挑戰與克服

坍孔改善方式



72

陸、施工挑戰與克服



傾斜岩盤

海底岩面因起伏變化，RCD鑽頭遇傾斜岩面，易發生鑽桿變形或鑽頭局部磨損。

解決方法：

- 鑽桿壓降速度放慢，採慢削慢磨方式鑽掘
- 傾斜角度若過大者，採以澆置水中混凝土建置平整鑽掘作業面，再繼續進行基樁鑽掘。

73

陸、施工挑戰與克服



磨損鑽頭



嚴重磨損鑽頭

堅硬岩盤

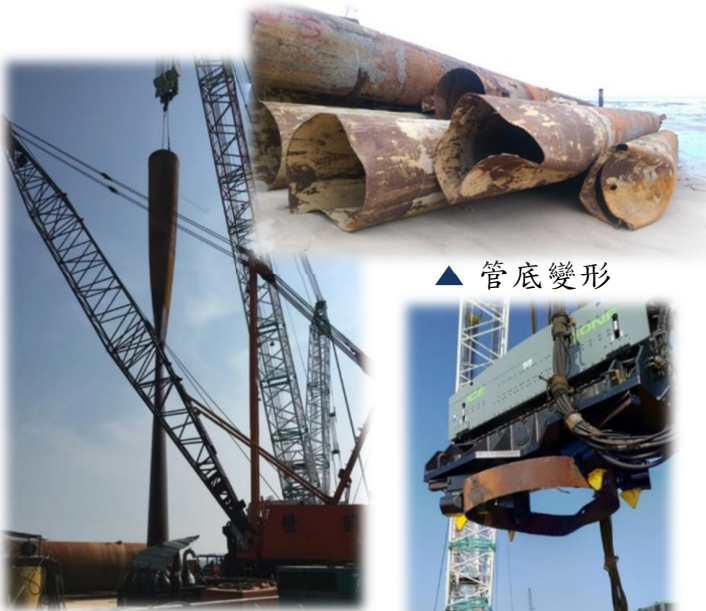
新鮮花崗岩堅硬強度高，導致鑽掘過程中RCD鑽頭及組件高磨損率，需頻繁的起管更換鑽頭，影響基樁施工進度。

因應方法：

- 依據岩盤岩性強弱，評估鑽頭磨損率，定期進行鑽頭更換。
- 加強RCD鑽掘機操作人員對出渣料岩性辨識能力，適時調整鑽桿壓降速度，減緩鑽頭磨損率。

74

陸、施工挑戰與克服



▲ 管底變形

▲ 管身受壓變形

▲ 管口撕裂破壞

外套鋼管變形

外套鋼管因鋼板厚度、鋼管勁度不足或鋼管內外水壓不平衡等緣因，於拉拔/打設過程中發生管口撕裂、管底管口或管身變形等情形發生，因影響鑽頭後續鑽掘作業，致須拔除重新打設。

改善方法

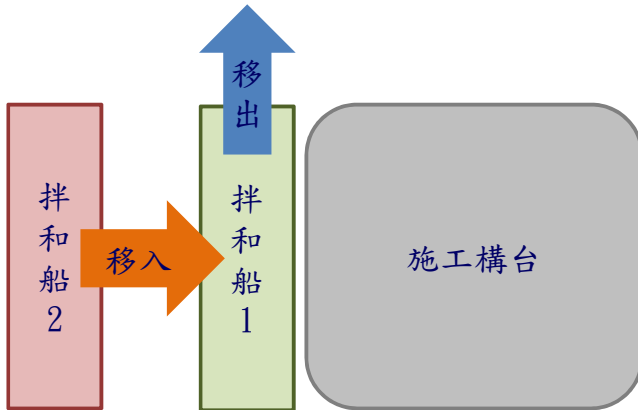
鋼管管壁增厚，管口處增設加勁環，打設深度視地質軟硬情形判斷，原則於前進引孔1~2M範圍，即進行外套鋼管打設，隨時保持套管管內水壓平衡，降低鋼管變形之情形。

75

陸、施工挑戰與克服



▲ 拌和船移船作業 ▲ 拌和船上備料之機具



拌合船設備故障應變

深槽區採拌和船進行澆置作業，船上拌合機具設備，因鹽分侵害容易導致零件故障，影響混凝土澆置作業之連續性。

因應方法

- 落實拌和船拌和設備零件每日保養檢查及定期更換，提升拌和船運作之高妥善率。
- 增購大馬力拖船，提升拌合船互相支援移動之靈活度。

76

陸、施工挑戰與克服




小三通船舶穿越工區造浪影響

深槽區基樁施工作業，除易受海象影響外，金門與廈門每日約48航次往返對開之小三通船舶，穿越本工區時，所產生之波浪，易使作業中平台船及外套鋼管晃動，影響基樁鑽掘作業。

因應方法

- 透過本工程專設之海上交通管制小組，管制小三通航班穿越本工區15節以下之航速限制，在進行海上混凝土澆置作業時，則嚴格要求採安全航速緩慢通過，卻保海上施工作業人員安全。



柒、結語

結語

- 一. 金門大橋施工團隊排除萬難，克服深槽區變化莫測地形、堅硬花崗岩地質，陸續完成深槽區 $\phi 2.5\text{m}$ 基樁，展現施工成果。
- 二. 海上基樁施工與陸域基樁施工，在施工環境、施工規劃及機具動員等，應屬非常不同的施工模式，回饋本工程深槽區基樁施工之經驗，提出以下建議供後續深槽海域基礎工程設計與施工之參考：
 1. 海域施工，海象變化萬千，假設工程規劃與風險評估之成本應予考量及編列，減少計畫執行障礙與爭議。
 2. 依據海上施工作業特性，應詳加蒐集所需特殊船機引進來源，並給予合理之作業工期。
 3. 船機操作與特殊機具操作人力資源取得，為施工成敗之關鍵，承攬廠商應有完整可行之動員計畫。

簡報結束

