

「液」不「液」外： 具地下室建物分布對土壤液化的影響

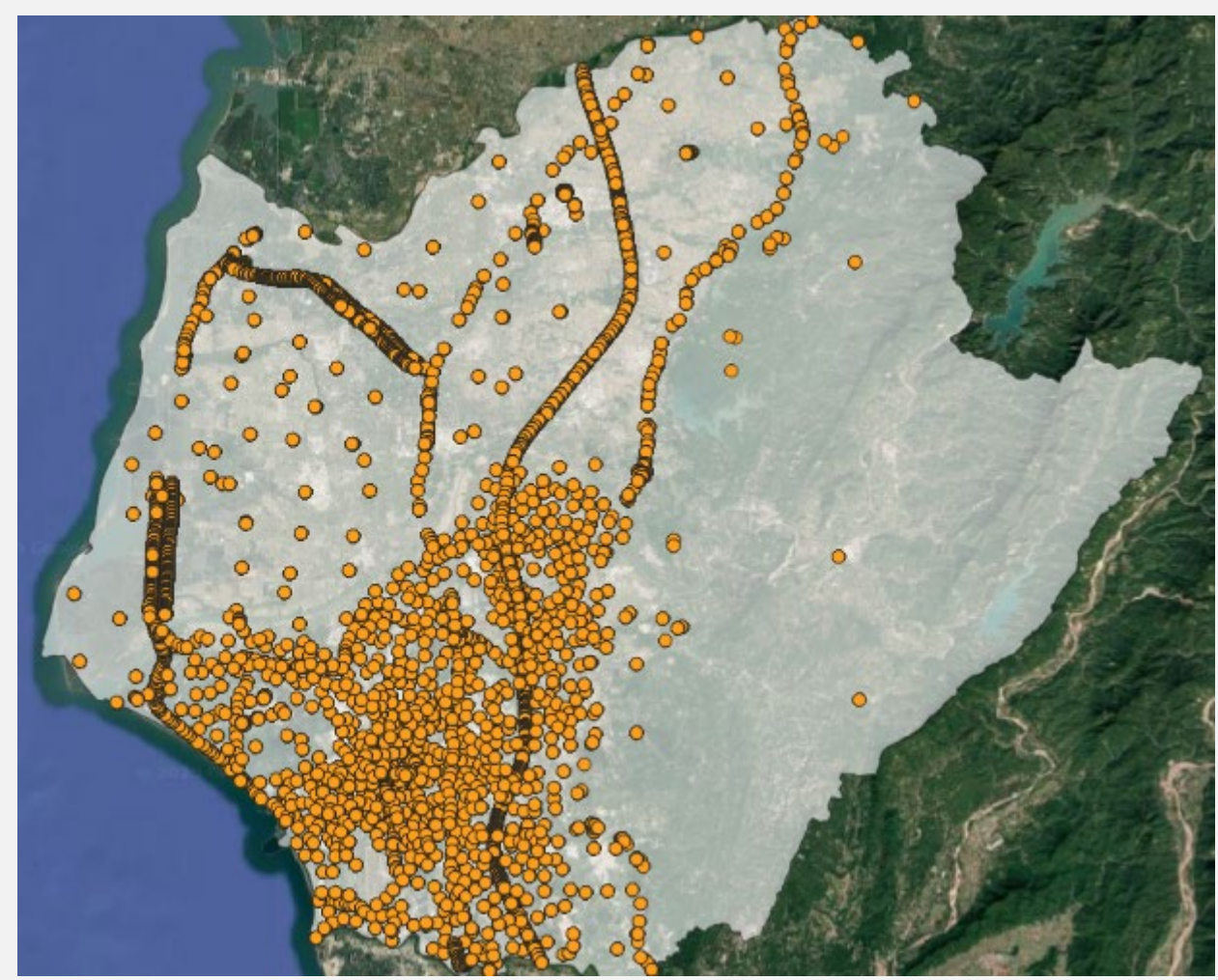
臺灣大學 土木工程學系 陳姿宜
臺灣大學 地理暨環境資源學系 鄭兆佑

● 前言

隨著都市開發加速與建築法規日益完善，如今建築工程多需依規進行地盤改良。一般認為，土壤液化一旦發生在人口密集的都會區，可能導致房屋沉陷、傾倒，進而引發災害。然而，隨著越來越多建築與公共設施經過預先改良密集分布於地下，整體地質環境也正悄然改變。這些變化是否會影響土壤液化的潛勢？目前仍難以掌握。因此，納入建築物對地質環境的影響，將有助於我們重新評估都會區的液化風險，並描繪出更真實、準確的潛勢分布圖。

● 前置資料處理

本研究為評估建築物對土壤液化的影響，首先利用稅籍資料取得具地下室建物資訊，並將其正規化後視為模擬鑽孔資料納入分析。考量資料密度與地震衝擊評估網格尺度，設定250公尺為資料連結距離上限。為提升資料代表性，進一步將屬於同一建築的門牌點彙整至建物輪廓，並以建物質心進行空間整合與後續分析。



▲臺南市工程鑽孔分布

+



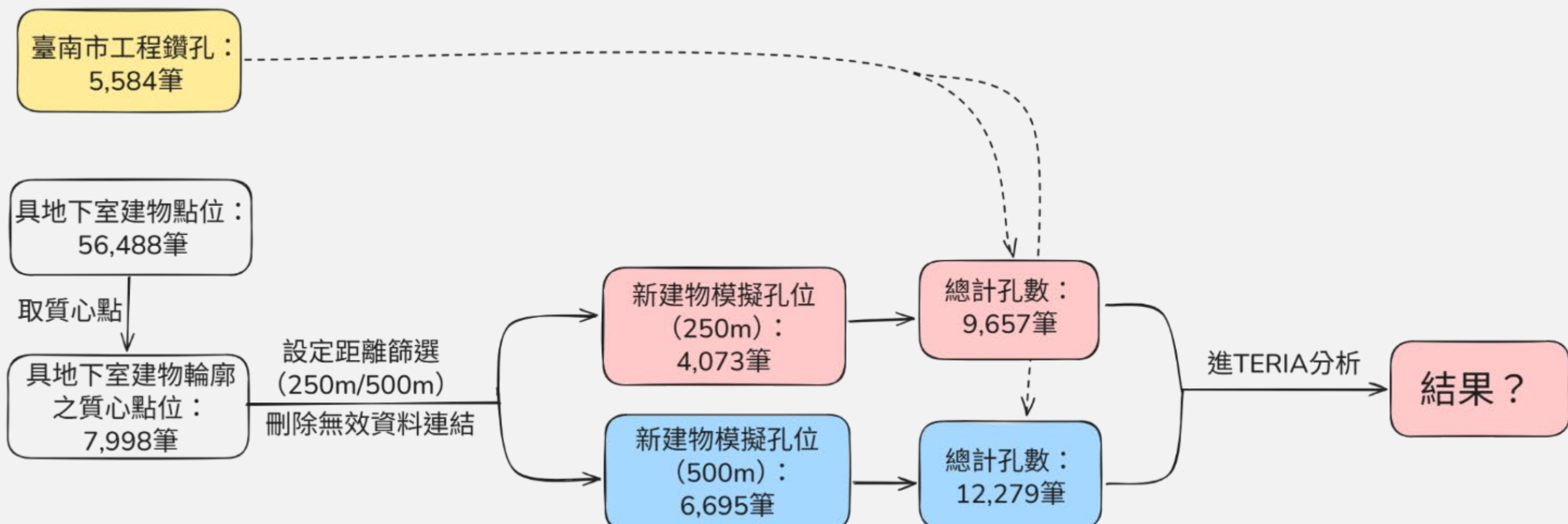
▲具地下室之建物輪廓質心點資料

● 考慮具地下室建物的液化評估假設

- 假設建物點資料為一個模擬工程鑽孔，其資料擷取自最近的實際工程鑽孔
- 地下樓層建物通常採用深層基礎，液化風險低
→ 假設地下樓層抗液化安全係數 $F_L = 100$ (完全不液化)
- 以地下一層 (B1F) 建物為例：

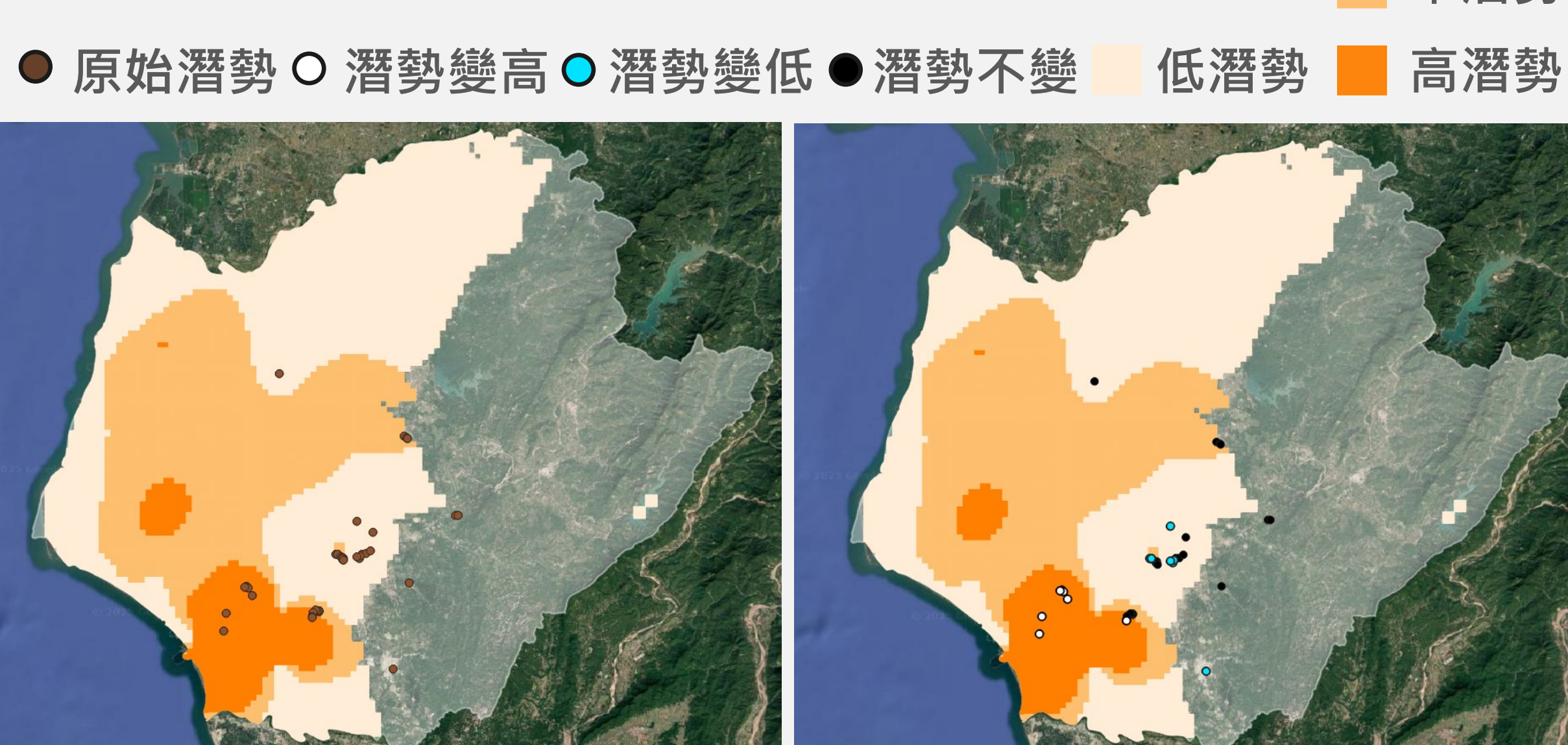
原鑽孔資料之 F_L 值	建物模擬孔位之 F_L 值
地表	地表
-1 公尺	100
-2 公尺	100
-3 公尺	100
、	0.8
、	5
、	4
、	9
-8 公尺	10

● 研究流程



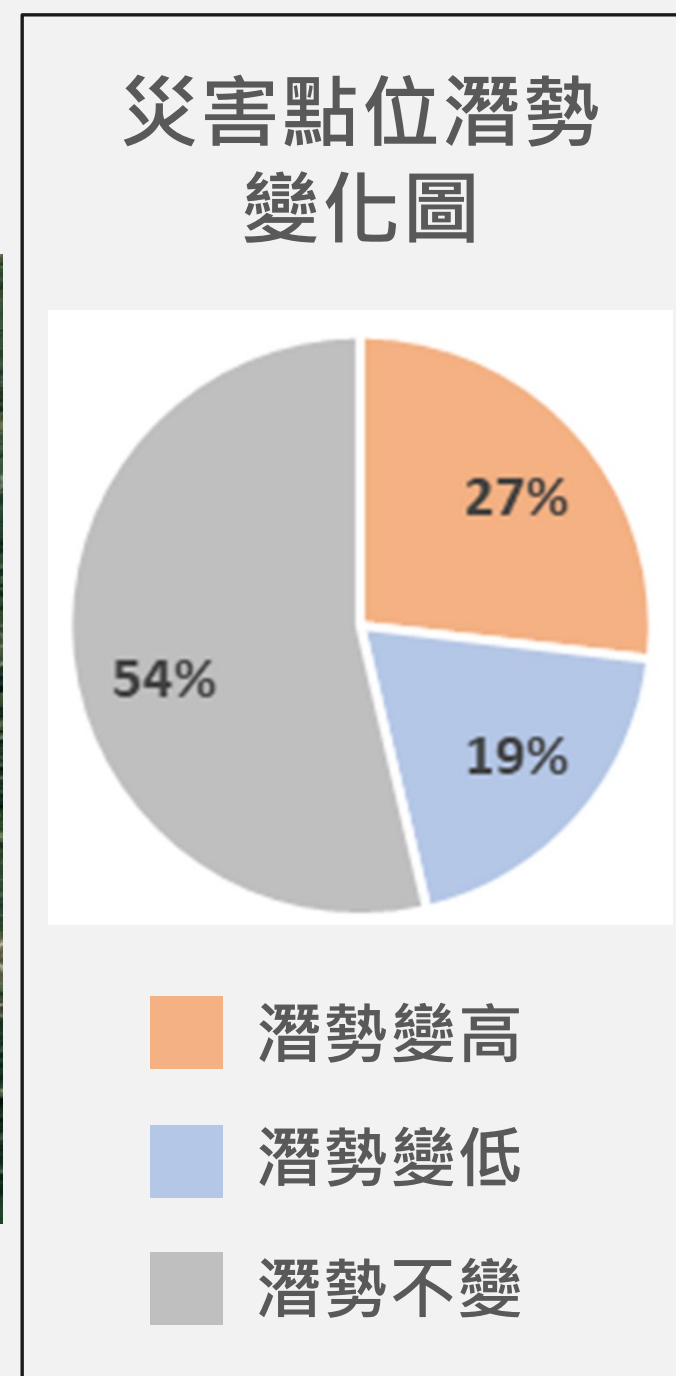
● 初步分析之成果

- 。美濃地震歷史災害點位交叉比對



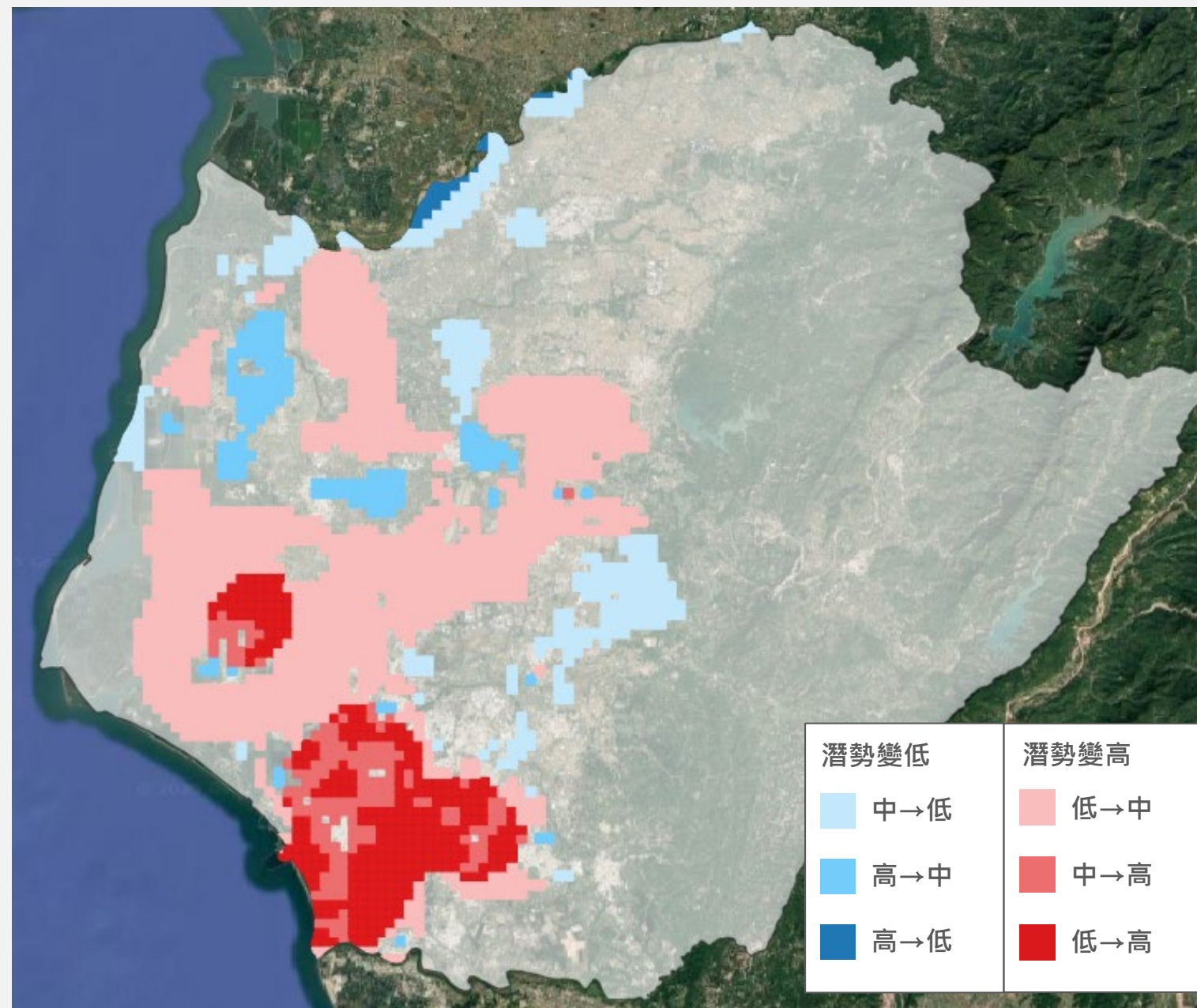
▲2024年土壤液化潛勢分析結果

▲考慮地下室建物影響後 潛勢圖

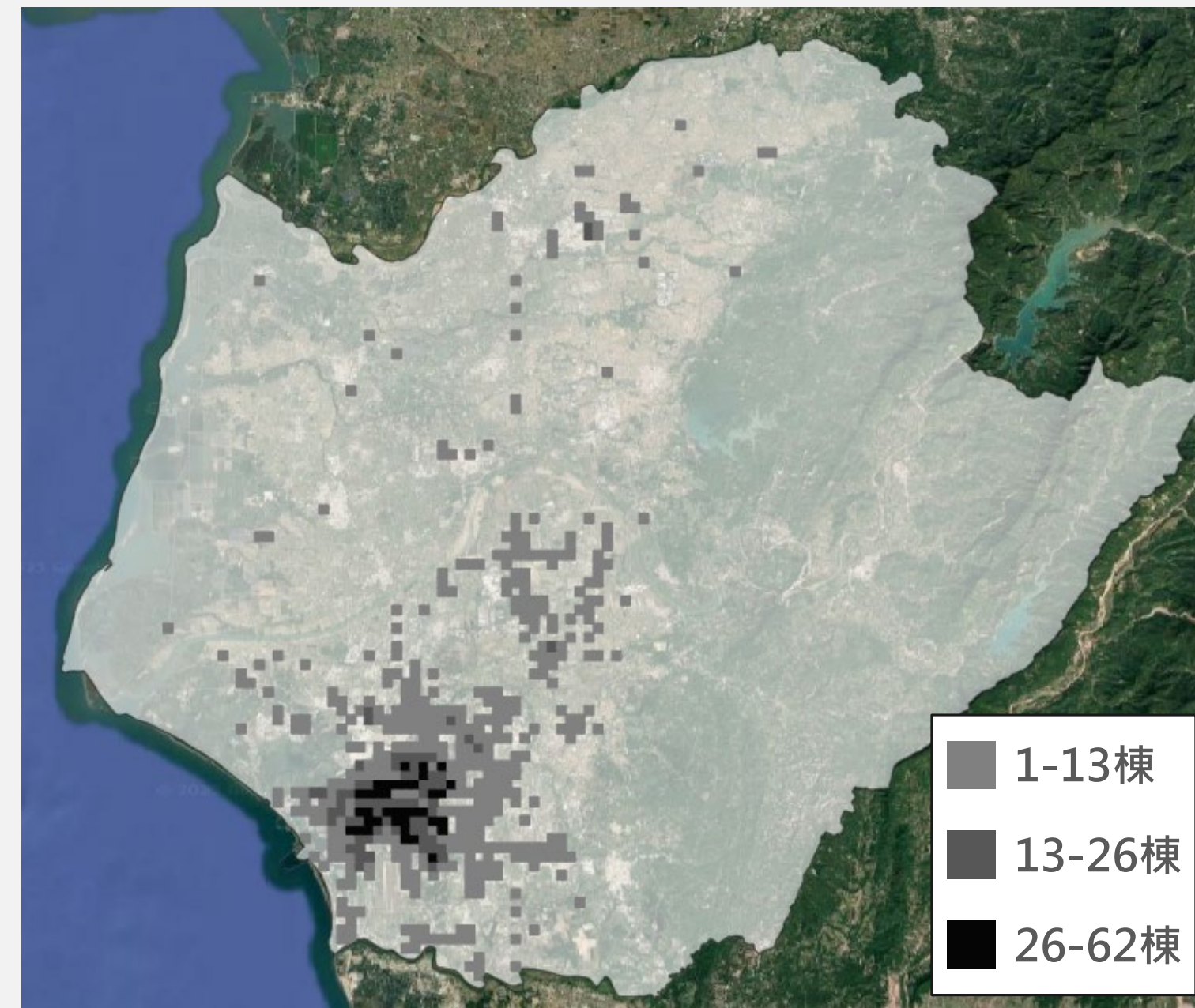


- 。美濃地震下，台南市潛勢變化與地下室建物分布對比圖

潛勢變高區集中在西南側，為含地下室建物最密集地帶



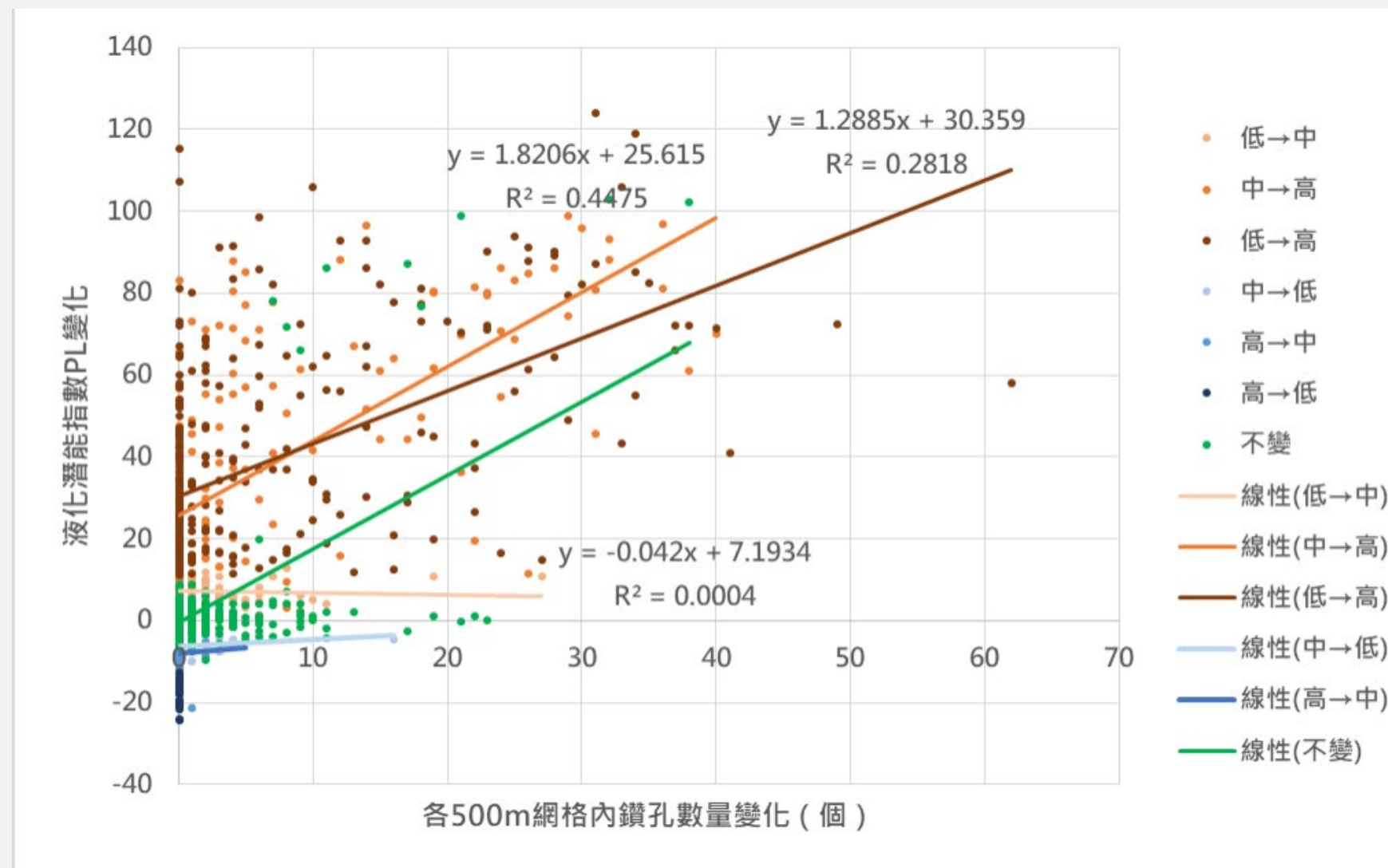
▲土壤液化潛勢變化圖



▲臺南市含地下室建物分布圖

- 。美濃地震下，台南市潛勢變化與地下室建物分布對比圖

地下室愈多， P_L 值有變高的趨勢，特別是中、低潛勢

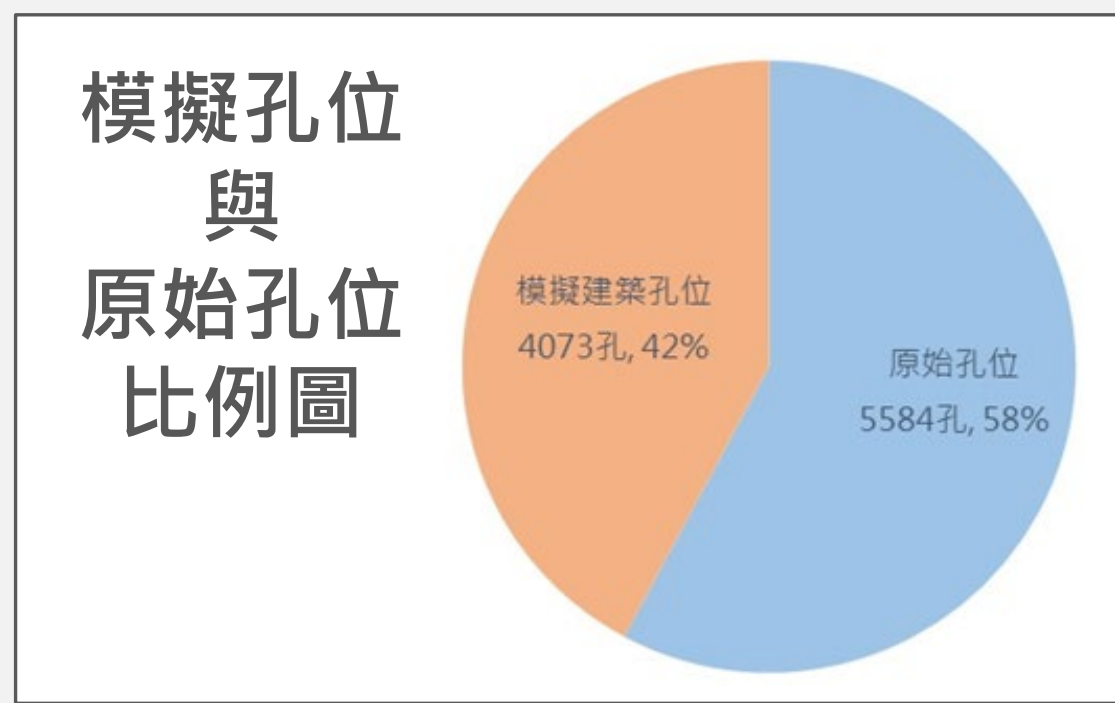
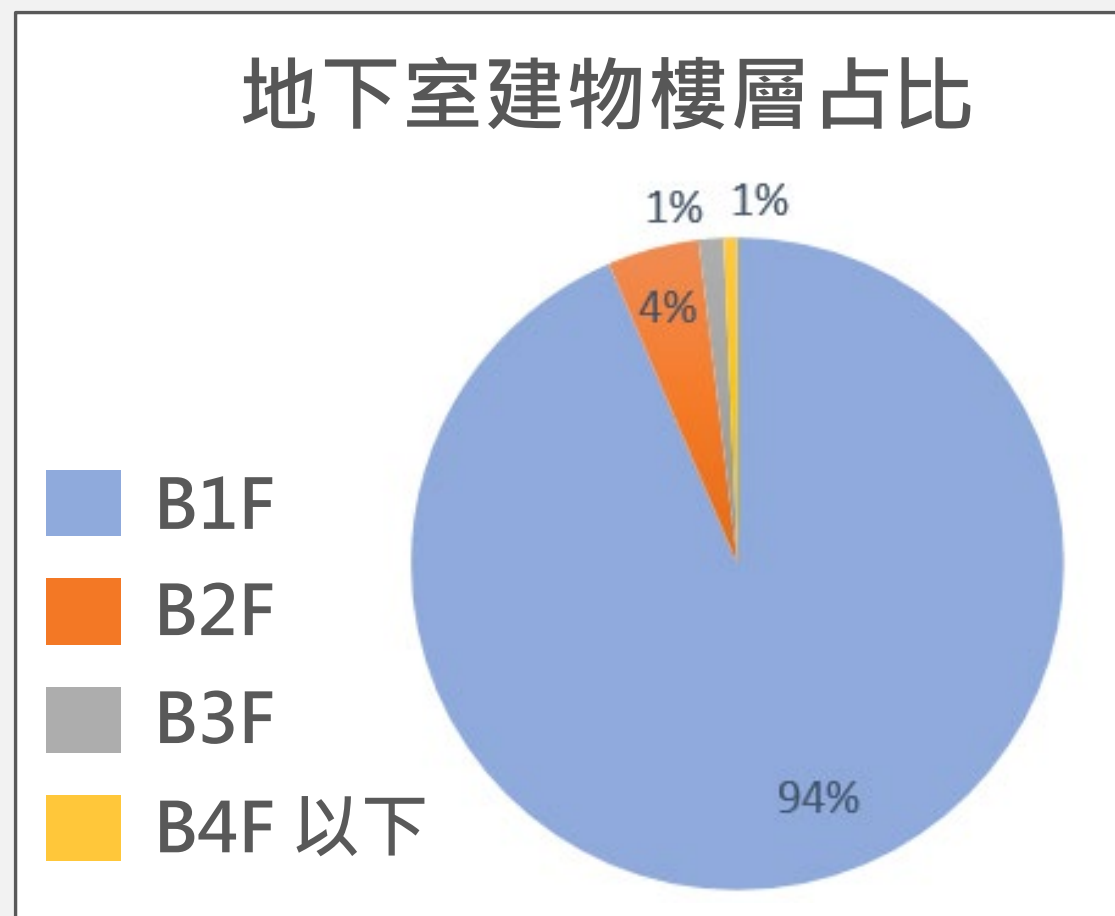


▲「鑽孔數量變化」對「 P_L 值變化」關係圖

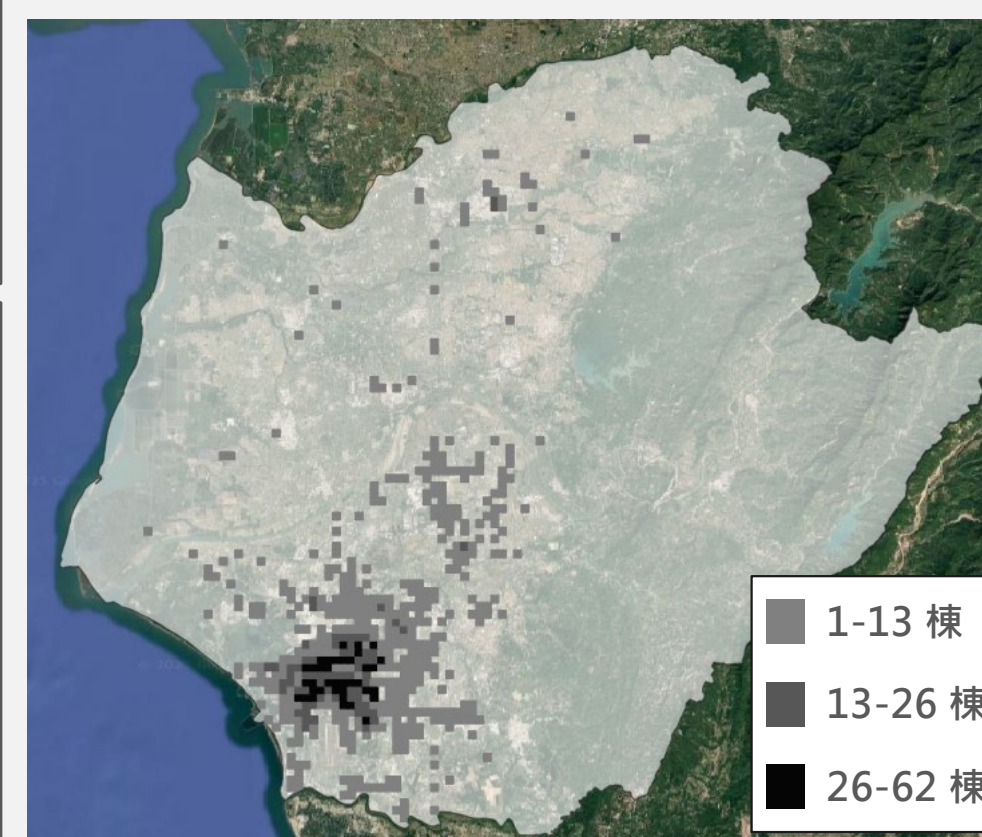
潛勢變化	迴歸式	R值
低 → 高	$y = 1.3x + 30$	0.3
中 → 高	$y = 1.8x + 25$	0.45
低 → 中	$y = -0.04x + 7.2$	0
中 → 低	$y = -0.22x - 7.8$	0
高 → 中	$y = -0.15x - 6.1$	0
高 → 低		
潛勢不變	$y = 1.8x - 3.2$	0.35

▲各潛勢變化之迴歸式、相關係數

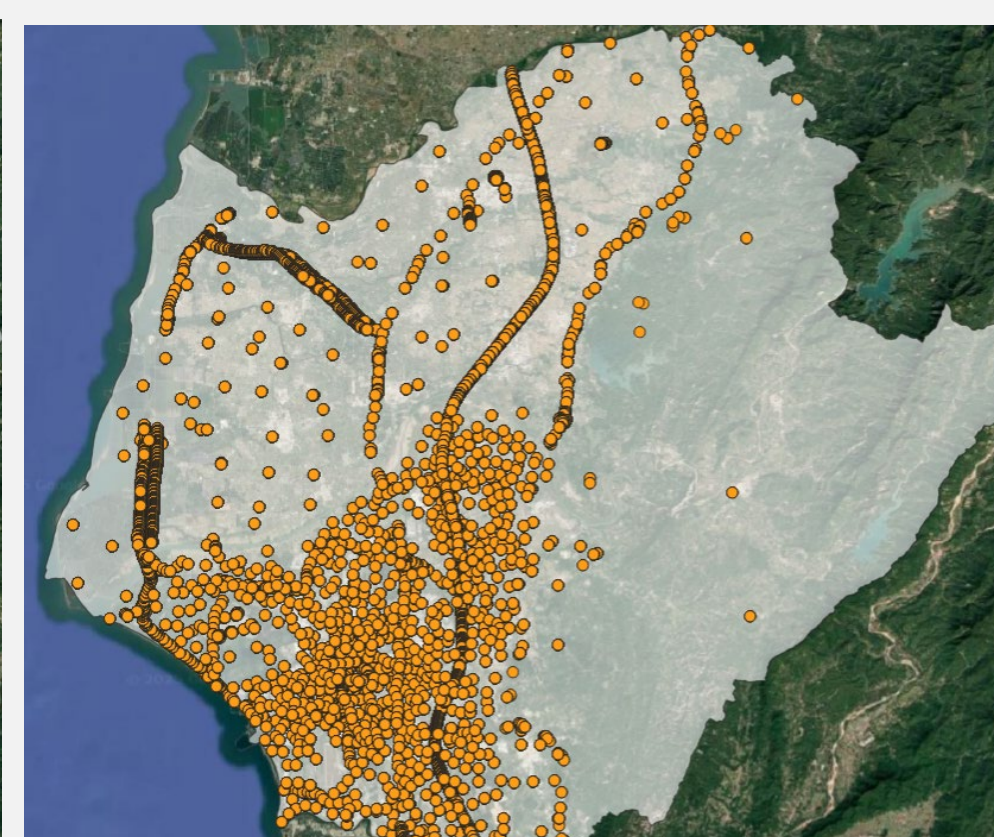
● 原因推論及未來展望



1. 改良深度太淺，對地盤改良影響性不大
2. 模擬鑽孔、鑽孔位置分布相似
3. 原始鑽孔與模擬鑽孔數量相近
4. 未來增加篩選條件 (距離、鑽井深度、建築荷重.....)



▲臺南市含地下室建物分布圖



▲臺南市工程鑽孔分布