

## 第九章 結論

本論文第一部份依據所收集之板橋線 CD266 標潛盾隧道施工造成之意外事故復舊工程，獲得以下各項結論：

1. 復舊工程結果顯示，凍結工法可以將非均質的地盤凍結成一道連續的凍土壁，凍土壁具有完整的止水性及能和其他結構體緊密結合等優點。但因凍結工法之施工價位過高，及凍土造成時間較長（若採用鹽水方式， $450\text{ m}^3$ 凍土造成時間約為 55 天）為此工法之缺點。
2. 復舊工程之 SJM 地盤改良結果顯示，因 SJM 工法造成之改良體樁徑大，對於改良範圍較大之施工區域，可減少改良樁施作數量和縮短工期。配合改良樁徑之測音作業，能確保改良體之樁徑，有效增加施工品質。但採用 SJM 工法時也需注意因土壤之高置換率可能造成之地盤沈陷。

本論文第二部份依據所收集之板橋線 CD266 標 SJM 地盤改良實驗結果進行各項力學性質分析，獲得以下結論：

1. SJM 改良土取樣率介於 90% 至 99% 之間，改良土之取樣率明顯高於施工單位設定之檢驗標準 80%。SJM 改良土之岩心品質指標 RQD 介於 79% 至 97% 之間，其平均值達 88%，顯示改良土品質良好。
2. 砂質土 SJM 改良土的單軸抗壓強度介於 3.65 至 22.6 MPa 之間，黏性土改良土之  $q_u$  介於 1.88 至 10.0 MPa 之間，試驗結果皆符合設計之要求。
3. SJM 改良土的彈性模數介於 350 至 1,990 MN/m<sup>2</sup> 之間，皆符合日本 Superjet 研究會要求的砂質土改良土  $E_{50} \geq 300\text{ MN/m}^2$ ，黏性土改良土  $E_{50} \geq 100\text{ MN/m}^2$ 。
4. 改良土的強度  $q_u$  與勁度  $E_{150}$  之關係，大致可以日本 JSG 學會（1986）建議之  $E_{50} = 100q_u \sim 300q_u$  加以描述。
5. SJM 改良土之滲透係數介於  $3.2$  至  $6.6 \times 10^{-7}\text{ cm/sec}$  之間，明顯低於設計值

$10^{-5}$  cm/sec，可知改良土止水效果良好。

本論文第三部份依據所收集之內湖線 CB420 標隧道工程施工管理及監測資料進行分析，獲得以下結論：

1. 施工單位於穿越機場設置自動化監測及人工監測系統，其中自動化監測結果藉由設置於松山機場管制區內之自動化作業系統，透過無線及ADSL傳輸方式，可在中央控制室內全天候接收所有監測資料，並進行監測資料之回饋分析，獲得到最適當之掘進管理值，以達減少地表沉陷量之目的。
2. 以Peck-Fujita經驗方法預估單隧道施工造成之地表沉陷範圍。預估值與實測值之比較顯示，監測值皆小於預估之最小沉陷量曲線之最大值，且實測值皆小於施工單位設定之行動值，表示CB420標潛盾機施工管理控制頗為良好。
3. 依據地盤隆起事故案例得知，從盾首加泥灌漿、背填灌漿、二次灌漿施工壓力數據可發現，上述灌漿壓力大部分皆已超過規定之管理值，甚至大於覆土壓力（ $5.1 \text{ kgf/cm}^2$ ）。在一般情況下，當潛盾機通過時，會因盾尾間閉合隙產生地盤沉陷情況，但本潛盾隧道工程環片脫離之盾尾位置反而在跑道造成隆起，顯然表土層內部有漿液壓力之蓄積。由施工單位在機場草坪取出冒漿材為盾首加泥材，可初步推測機場跑道隆起之可能原因，為施工時灌漿壓力過大且注入量過多，受壓灌漿無處宣洩，在地層中四處流竄，進而產生冒漿及跑道隆起之情形。