



軌 道 工 程

朱 旭

2010年5月

備註：本資料乃為學術研習所作之初步稿件，謹供學生以PDF學習，以求教學相長



課程大綱

第六章 軌道工程施工

第一節 施工測量

第二節 道碴道床軌道施工

第三節 無道碴道床軌道施工

第四節 浮動式道床軌道施工

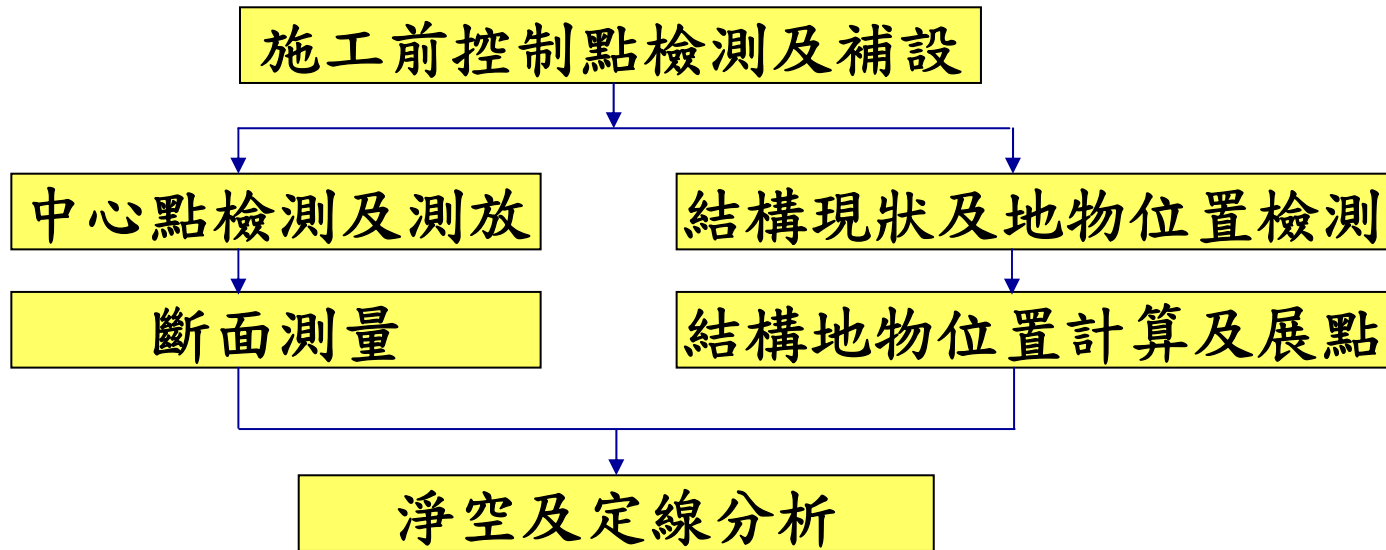
第五節 特殊軌道施工

第六節 導電軌系統安裝



■ 施工測量

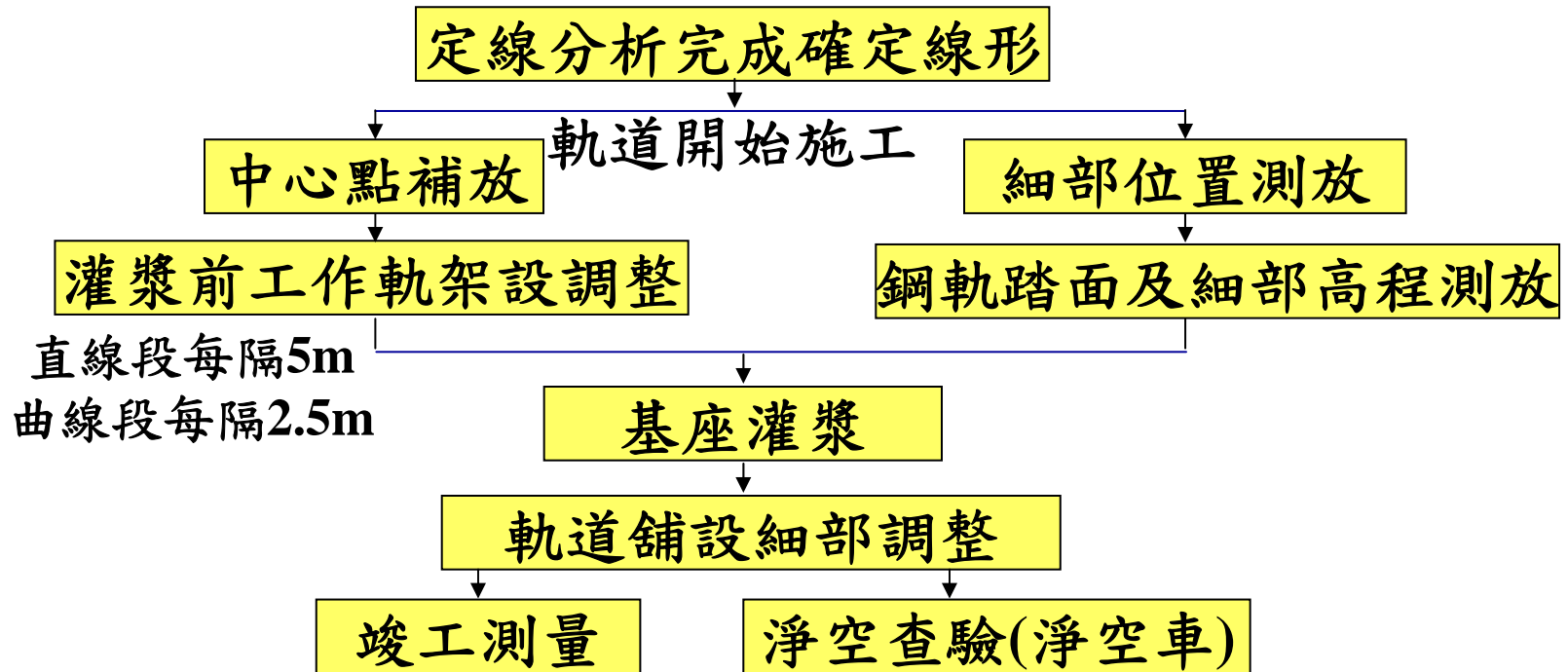
■ 施工作業流程-施工前





■ 施工測量

■ 施工作業流程-施工中及竣工





■ 施工測量

控制點檢測

項次	項目	內容
1	目的	為達成軌道設計線形呈線，以整體精度一致性及均勻性之測量控制點完成。
2	精度- 土建 軌道定線	主控制點：1/25000； 精導點：1/20000。 鋼軌踏面高程 $\pm 3\text{mm}$ 平面線形 $\pm 3\text{mm}$ 軌距 $1435 \pm 1.5\text{mm}$ 偏差變化率每m不超過1mm，在10m內總偏差值變化不超過3mm。



■ 施工測量

控制點檢測與平差



物件導向-相對重於絕對

- 1.全線
- 2.區段
- 3.基準(橢球原子、投影面等)
- 4.改正(系統誤差)
- 5.補點(滿足現場測放需求)



■ 施工測量

軌床現況收方測量

- 界面組成
- 現場實體之數化及圖表化
- 量測內容需滿足設計影響因子及淨空分析之需求
 - 斷面測量
 - 介面設施及結構(引上管、伸縮縫、陰井等)。



■ 施工測量

軌床現況收方測量-道碴道床

1. 測放中心點
2. 軌床斷面高程-每10米測中心點及左右支距1.5米3點。
3. 引上管、人孔、手孔位置。
4. 其他(如駐車廠之維修月台位置)。

軌床現況收方測量-無道碴道床

1. 檢測或測放軌道中心點
2. 軌床斷面高程測量
3. 隧道斷面收方測量。
4. 測量月台、集水井、人行步道、引上管位置。
5. 車站與隧道間之伸縮縫位置座標。



■ 施工測量

淨空分析

1. 以收方測量之成果，推算該斷面實際隧道中心位置及隧道橫斷面相關位置。
2. 模擬電聯車運行經該線形斷面時，所產生該斷面車輛淨空包絡線與鄰近結構體最近之處之實際的量測值。
3. 驗算模擬量測值與各種車輛淨空包絡線之座標值之差值。



■ 施工測量

軌道施工中測量作業-道碴道床

1. 複測已知點、施工控制點及增設施工控制點；
2. 軌道床道碴鋪設高程控制測量；
3. 特殊軌區之中心點放樣；
4. 線型外移支距點位放樣，直線段間隔50米1點，曲線段間隔10米1點；
5. 線型外移支距點位高程測量；
6. 枕木佈設間距放樣；
7. 砸道作業之軌道高程及位置調整。



■ 施工測量

軌道施工中測量作業-無道碴道床

- 已知點及施工控制點複測。(月檢測)
- 軌道中心點放樣，直線段間隔5米放樣1點。曲線段間隔2.5米放樣1點
- 軌道中心點高程測量
- 隧道斷面淨空測量
- 臨時鋼軌踏面水平方向及高程調整
- 特殊軌區之中心點放樣及錨錠螺栓放樣
- 特殊軌區支承混凝土版高程調整
- 特殊軌踏面水平方向及高程調整
- 軌道最終線形調整及支距測量



■ 施工測量

竣工資料

1. 平面線形資料：以單線表示軌道中心線、特殊軌道之號數及尺寸、附加幾何資料之直線、曲線及介曲線。
2. 縱斷面線形資料：配合平面線形以單線表示軌道中心線、附加幾何資料之直線坡度及豎曲線。
3. 一般資料：標示上行線或下行線之軌道中心、軌道型式及特殊軌道里程。
4. 鋼軌型式：標示普通鋼軌或耐磨鋼軌之位置。
5. 牽引動力資料：含端部組件、錨定組件及伸縮接頭等位置之導電軌資料。



■ 施工測量

竣工測量

- 放樣標示:控制點之點號、座標、高程以標示牌設置於點位旁；軌道中心點每隔10m以鋼釘永久設置於軌床上並將點位之里程詳細標示於鄰近之基座上，其中，變化點之點號及里程更需以噴漆明顯標示於點位旁。
- 檢測軌道中心點($\pm 3\text{mm}$)、T/R面高程($\pm 3\text{mm}$)、軌距($1435 \pm 1.5\text{mm}$)。



■ 施工測量

道碴道床軌道 施工中測量作業



特殊軌道 施工中測量作業





■ 施工測量

無道碴道床 特殊軌道 施工中測量作業





課程大綱

第六章 軌道工程施工

第一節 施工測量

第二節 道碴道床軌道施工

第三節 無道碴道床軌道施工

第四節 浮動式道床軌道施工

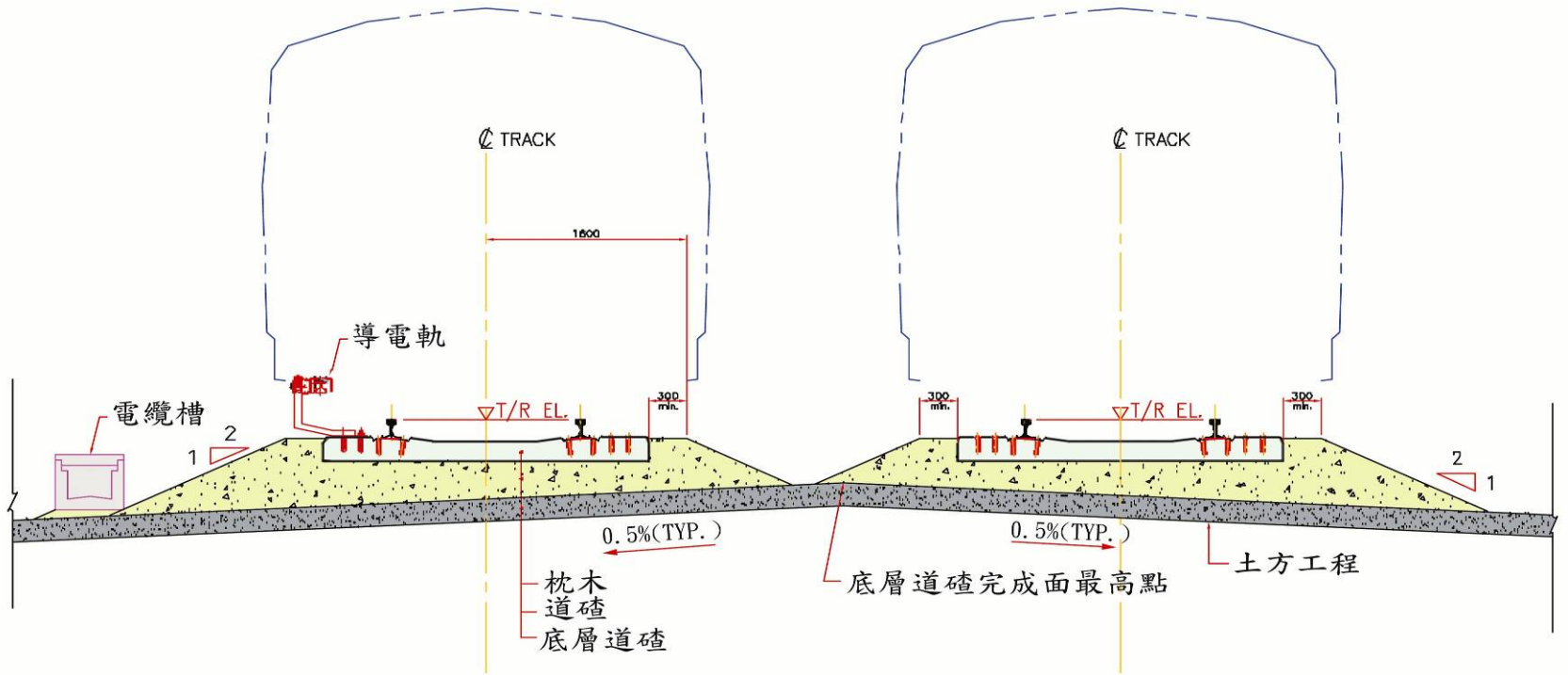
第五節 特殊軌道施工

第六節 導電軌系統安裝



■ 道碴道床軌道施工

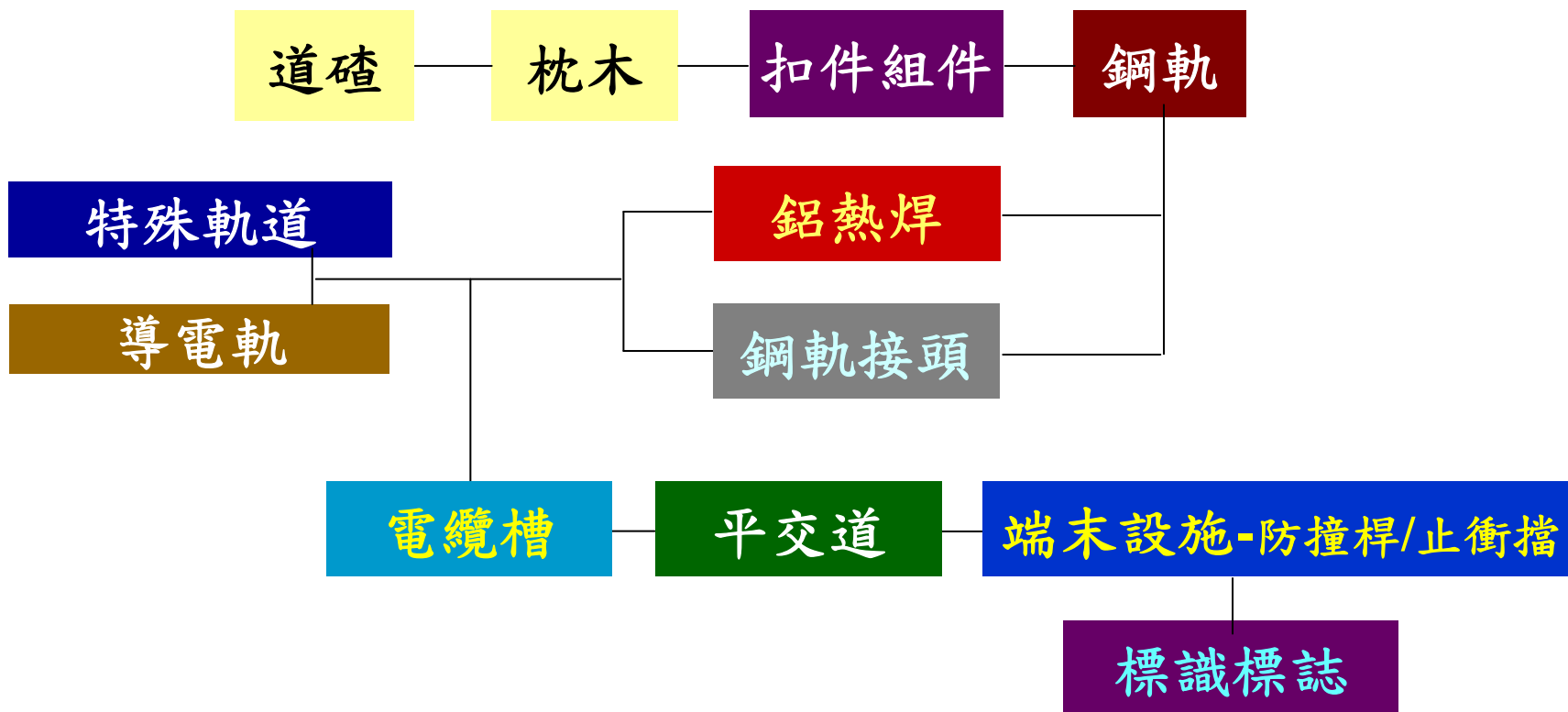
道碴道床構造





■道碴道床軌道施工

道床材料組成





■道碴道床軌道施工 作業流程

施工場地交接



施工測量→底碴修整→道碴鋪設→牽引接地線佈設→

電纜槽/枕木佈設^①→扣件放樣→鋼軌鋪設→道碴夯實→

鋁熱焊接/鋼軌接頭安裝^②→線形調整→護軌安裝→應力解除

^③→平交道鋪設^④→防撞桿/止衝擋安裝^⑤→軌道標識與標誌安裝

^⑥→道床清理



^⑦

施工查驗



■道碴道床軌道施工

施工查驗

項 目	查 驗 重 點
1 電纜槽	銜接線形／尺寸
2 鋁熱焊接 接頭組裝	焊劑種類／間隙／線形／預熱時間／後熱處理 間隙／線形／安裝順序／螺栓扭力／電阻
3 應力解除	軌溫／程序
4 平交道	平整／間距
5 防撞桿/止衝擋	位置／軌距
6 標識與標誌	位置／標示內容
7 鋼軌鋪設	線形／軌距／夯實度／枕木間距／道床斷面



■ 道碴道床軌道施工 施工作業流程



圖1 施工場地交接會勘



圖2 施工前檢測



■ 道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖3 道碴鋪設



圖4 電纜槽佈設



■ 道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖5 枕木佈設



圖6 鋼軌扣件安裝



■ 道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖7 長焊鋼軌佈設



圖8 道碴鋪設



■ 道碴道床軌道施工

施工作業流程

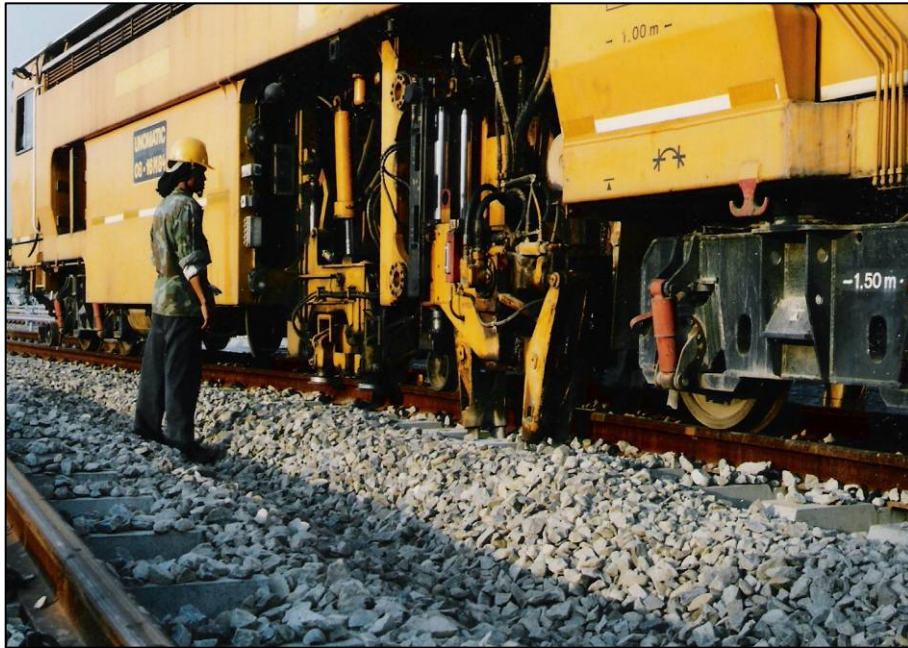


圖9 道碴夯實



圖10 鋼軌應力解除



■ 道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖11 鋼軌鋁熱焊接



圖12 鋼軌絕緣接頭安裝



■ 道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖13 平交道佈設



圖14 止衝擋安裝



■ 道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖15 警衝標安裝完成狀態



圖16 道床清理



■ 道碴道床軌道施工

施工查驗



圖17 道碴夯實檢測



圖18 道碴沉陷量量測
(沉陷量須 $\leq 2\text{mm}$)



■ 道碴道床軌道施工

施工查驗



圖19 IRJ螺栓扭力值確認
(扭力值應 $\geq 2000\text{Nm}$)

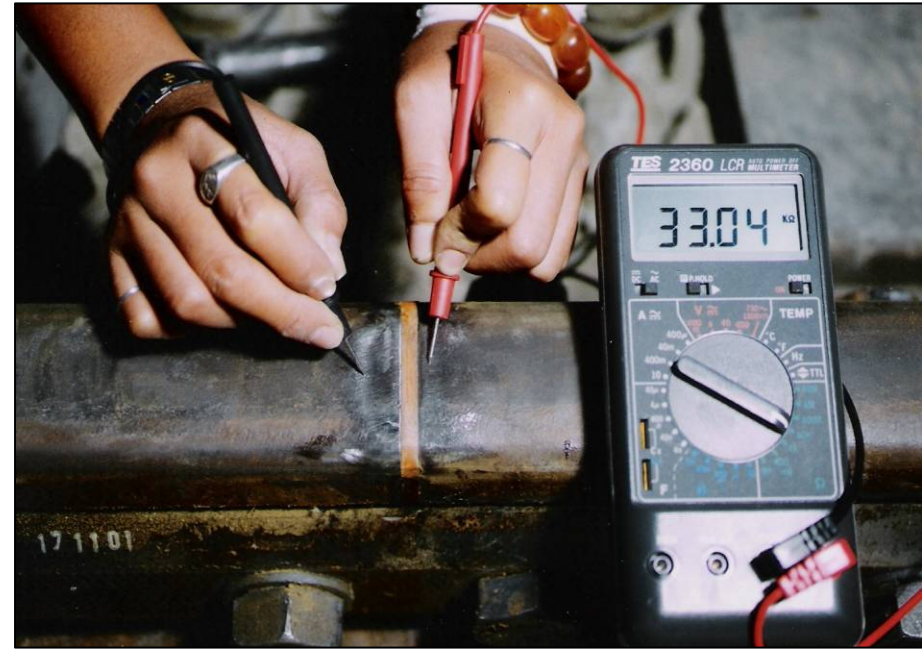


圖20 電阻量測
($R \geq 10\text{k}\Omega$)



■ 道碴道床軌道施工

施工查驗



圖21 鋼軌踏面高程檢測
(量測值應在設計值 $\pm 3\text{mm}$)



圖22 水平線形檢測
(量測值應在設計值 $\pm 3\text{mm}$)



■ 道碴道床軌道施工

施工查驗



圖23 軌距量測
(軌距： $1435\pm 1.5\text{mm}$)

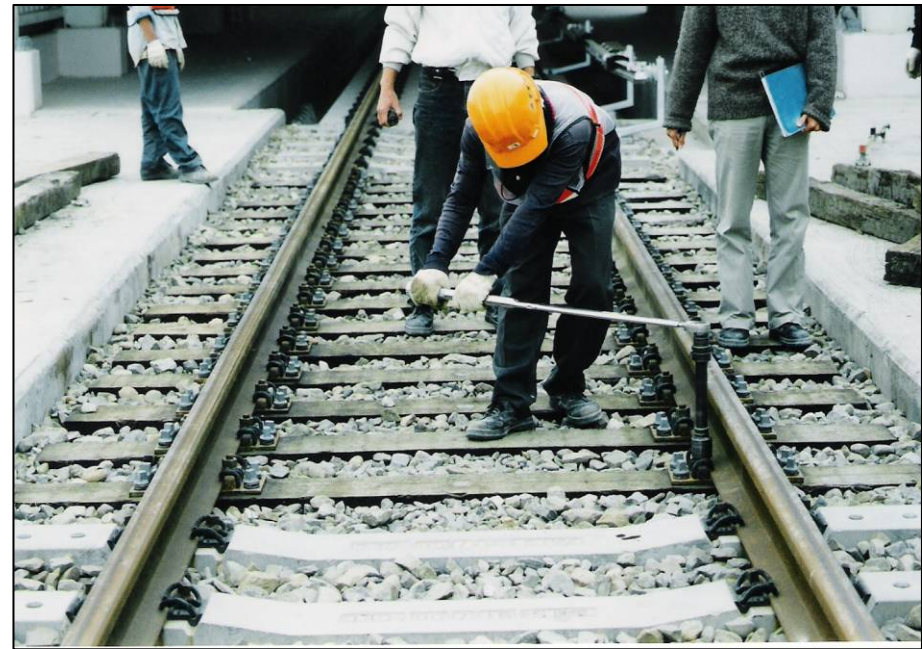


圖24 鋼軌扣件螺栓扭力檢測
(錨定及扣夾螺栓： $220\pm 30\text{Nm}$)



■ 道碴道床軌道施工

施工查驗



圖25 枕木佈設間距量測

(直線段和半徑 $> 800\text{m}$ 之曲線段：750mm)

(半徑 $< 800\text{m}$ 、 $> 450\text{m}$ 之曲線段：675mm)

(半徑 $\leq 450\text{m}$ 之曲線段：600mm)

圖26 道床斷面量測



■ 道碴道床軌道施工

施工查驗



圖27 軌距量測



圖28 道碴夯實檢測



■ 道碴道床軌道施工

施工查驗



圖29 平整度量測
(完成面在鋼軌踏面下 $+0/-6\text{mm}$)

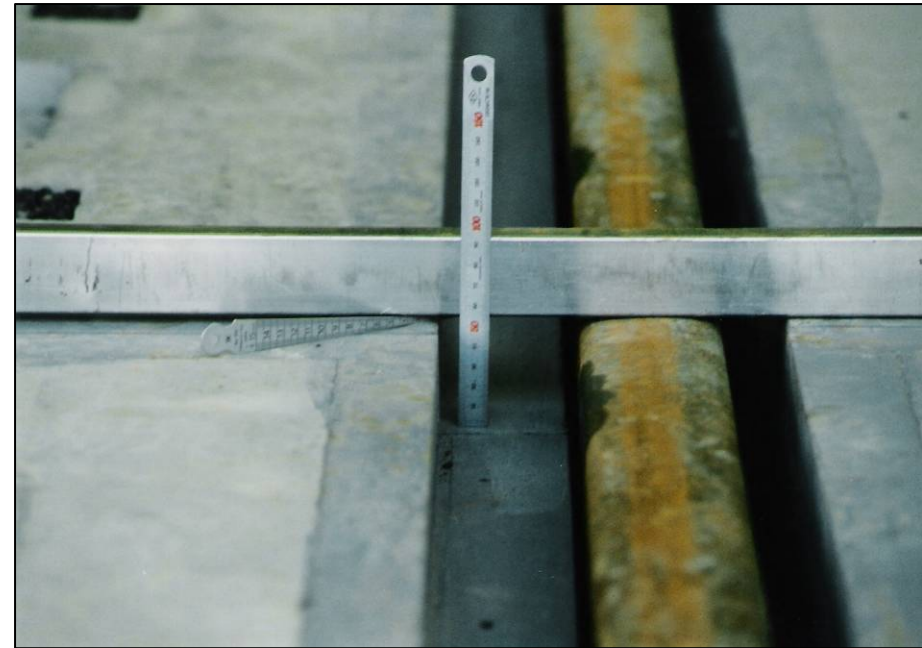


圖30 版與鋼軌間輪緣距量測
(寬 $\geq 60\text{mm}$ 、深 $\geq 50\text{mm}$)



課程大綱

第六章 軌道工程施工

第一節 施工測量

第二節 道碴道床軌道施工

第三節 無道碴道床軌道施工

第四節 浮動式道床軌道施工

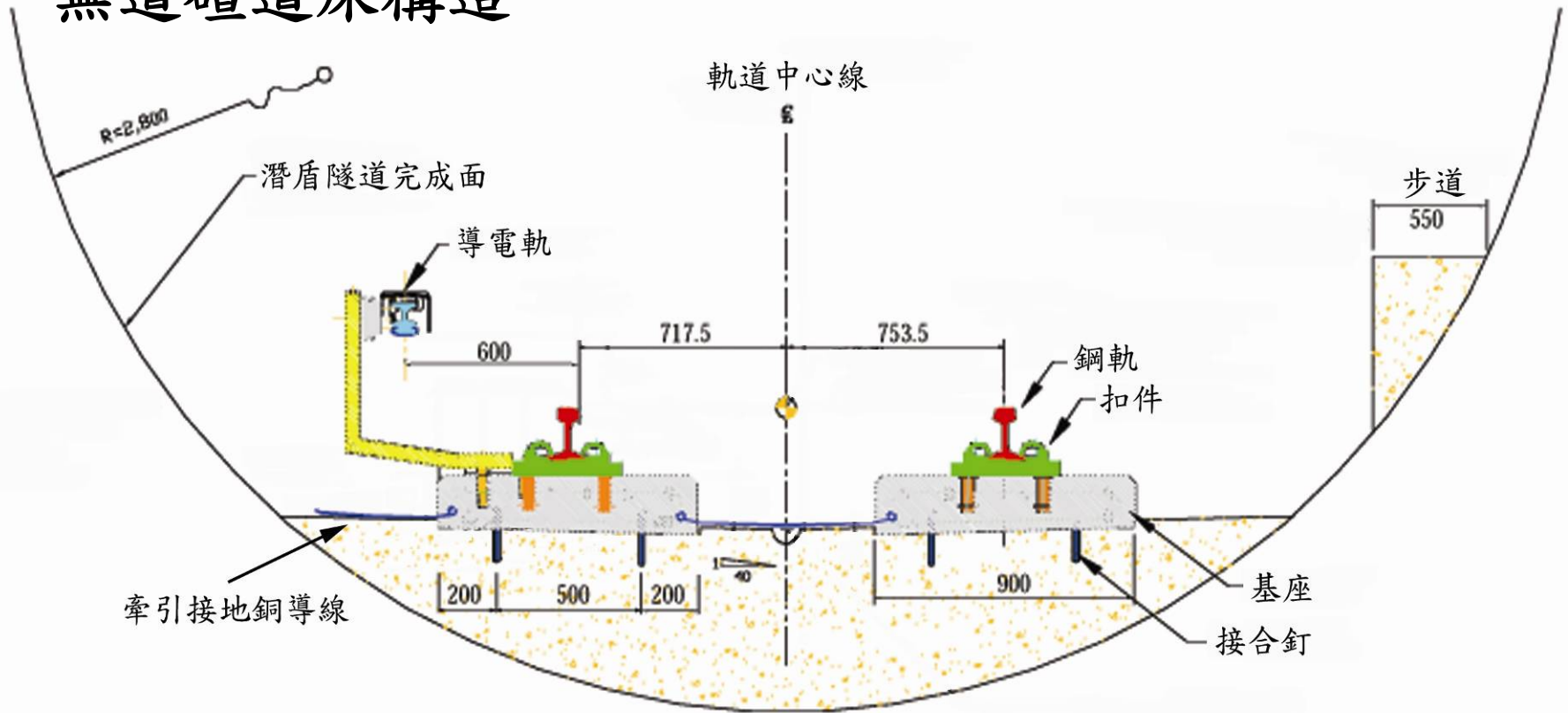
第五節 特殊軌道施工

第六節 導電軌系統安裝



■ 無道碴道床軌道施工

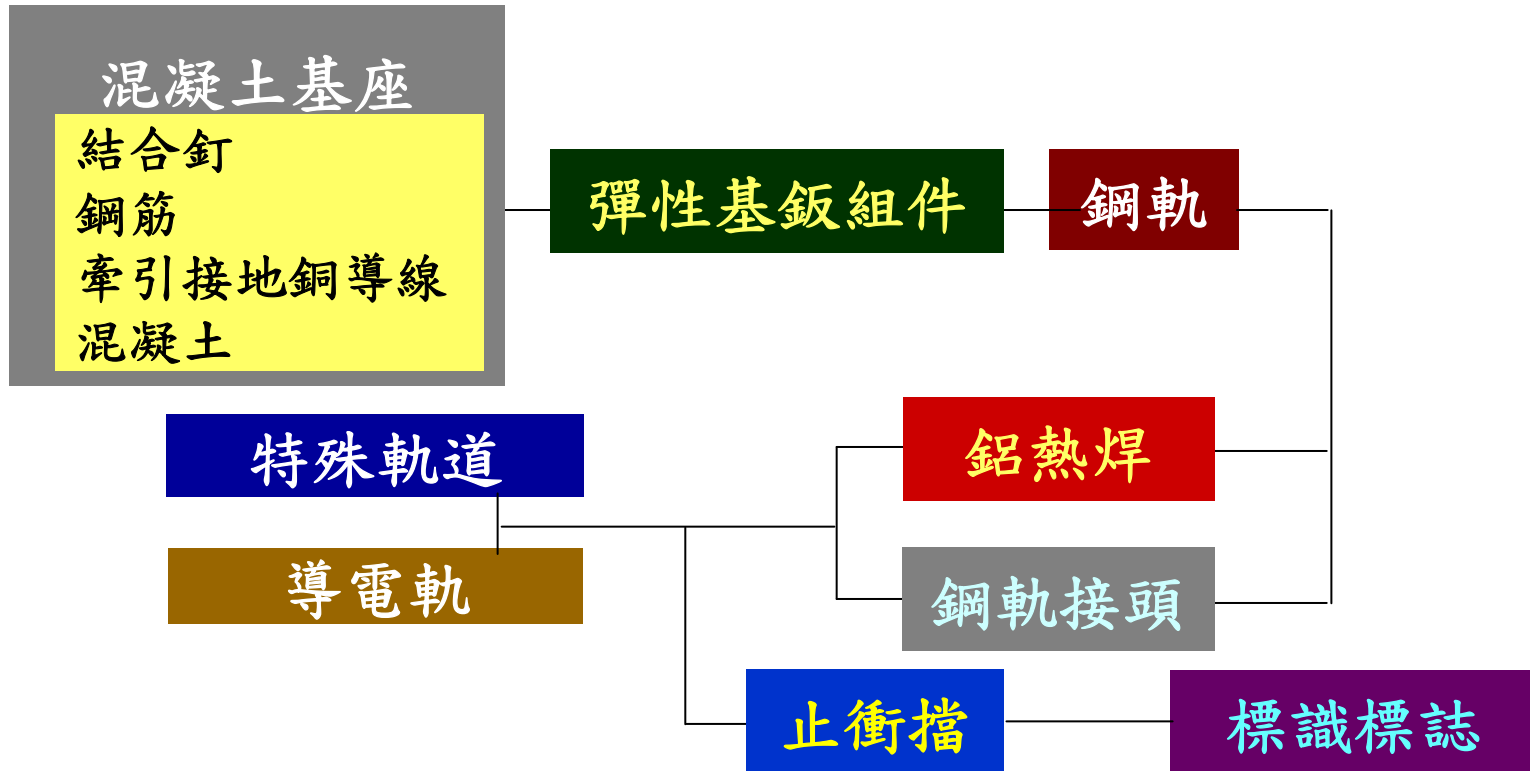
無道碴道床構造





■ 無道碴道床軌道施工

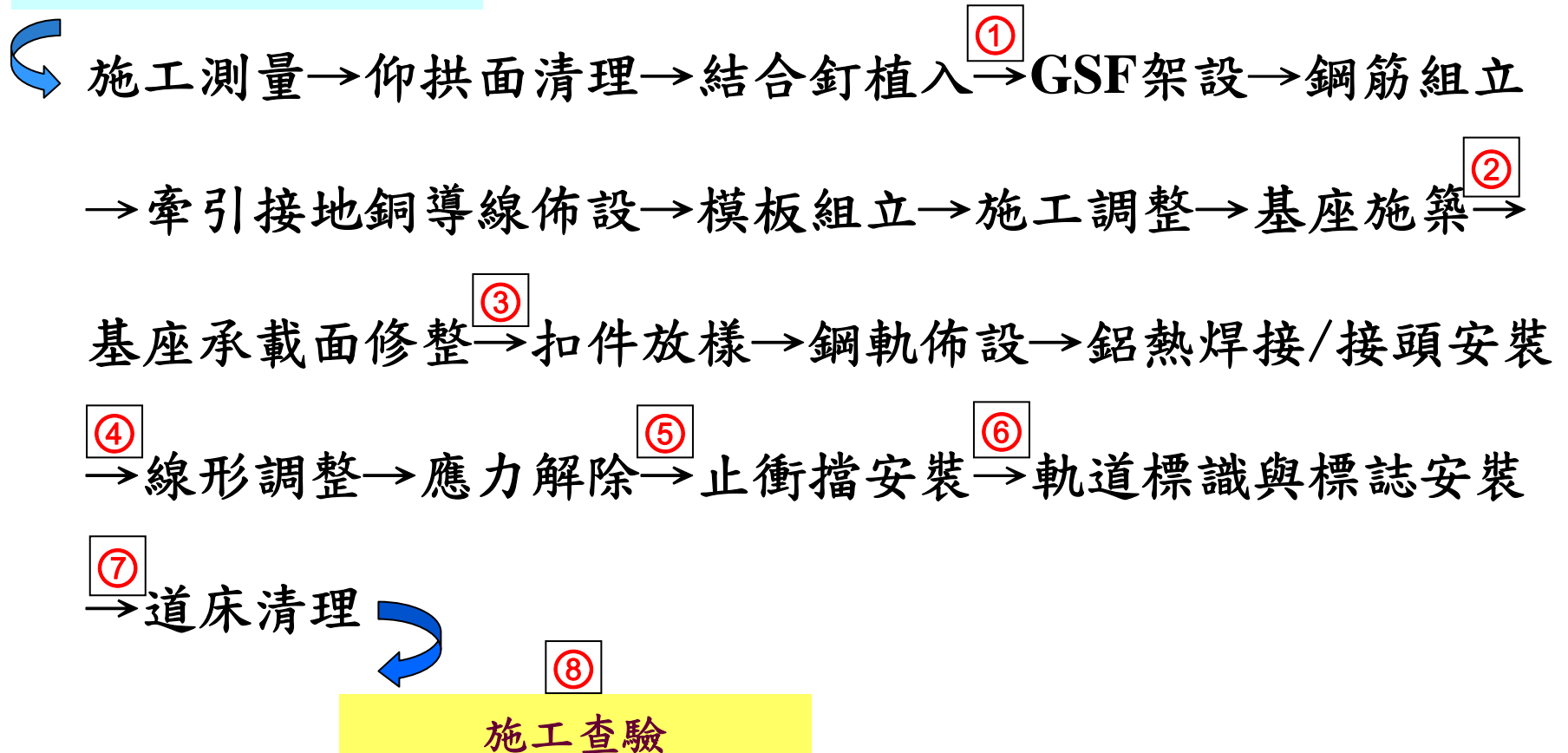
道床材料組成





■ 無道碴道床軌道施工作業流程

施工場地交接





■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗

項目	查驗重點
1 結合釘	拉拔試驗
2 基座施築前	工作軌線形／鋼筋間距／牽引接地系統功能／軌距／施築寬度／基鈹間距／預埋套管間距
3 基座施築後	基座寬度／基鈹承載面平整性／套管拉拔試驗
4 鋁熱焊接 接頭安裝	焊劑種類／間隙／線形／預熱時間／後熱處理 間隙／線形／安裝順序／螺栓扭力／電阻
5 應力解除	軌溫／程序
6 止衝擋	位置／軌距／螺栓扭力值
7 標識與標誌	位置／標示內容
8 鋼軌鋪設	線形／軌距／基鈹型式.位向.間距.螺栓扭力值



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖1 軌道中心點測量放樣



圖2 隧道仰拱面清理



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖3 結合釘植入

施工查驗



圖4 結合釘拉拔試驗
(抗拉拔力 $\geq 8\text{kN}$)



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖5 施工樣架調整與定位



圖6 鋼筋組立



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖5 模板組立



圖6 工作軌高程調整



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖7 基座施築前設施保護

施工查驗

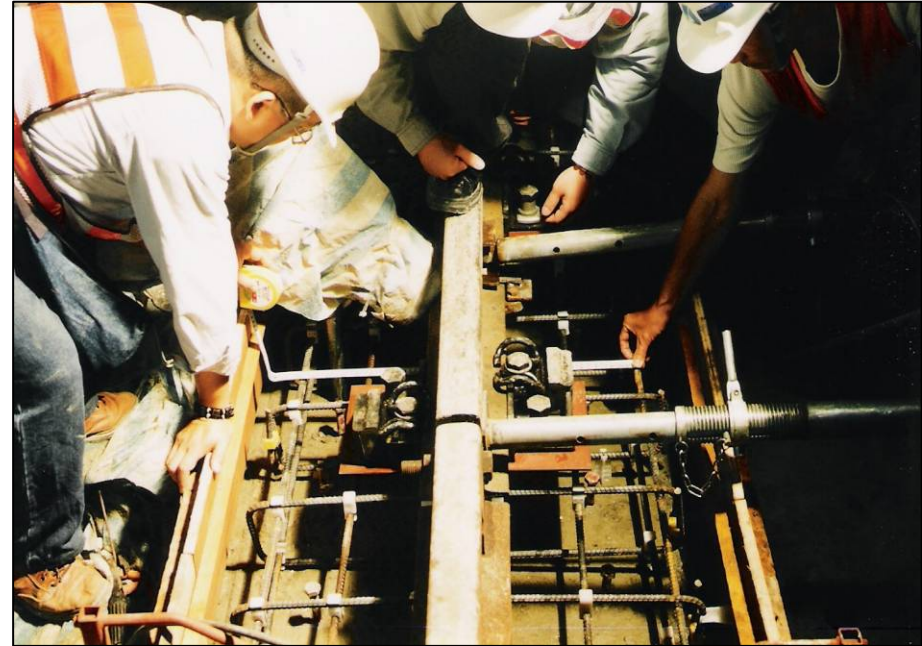


圖8 縱向筋間距查驗
(圖示 $\pm 20\text{mm}$)



■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗

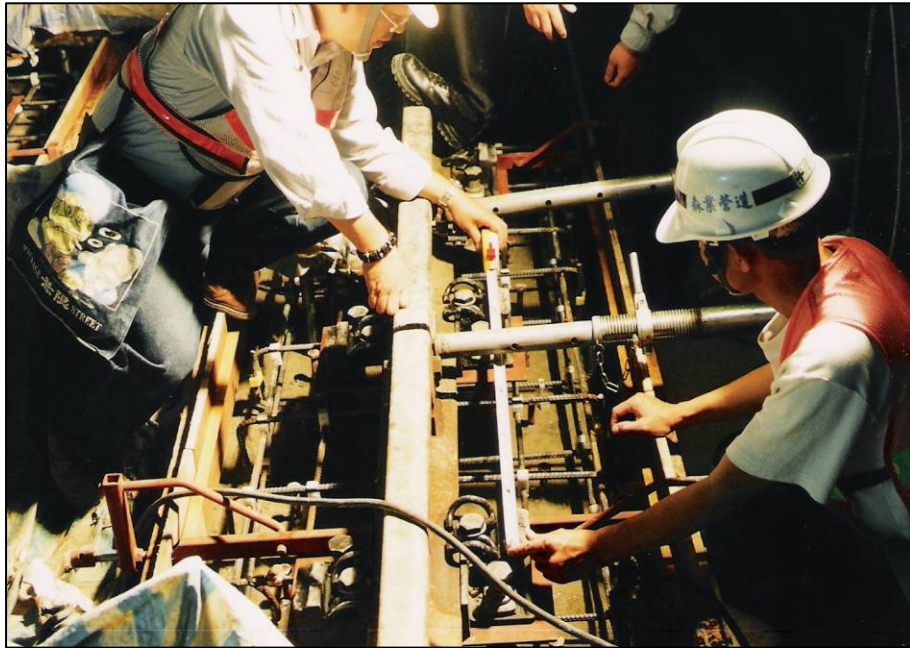


圖9 基鈹間距量測

(相鄰基鈹標準佈設間距： $750\pm 25\text{mm}$)



圖10 基座中心點檢測

(設計值 $\pm 3\text{mm}$)



■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗

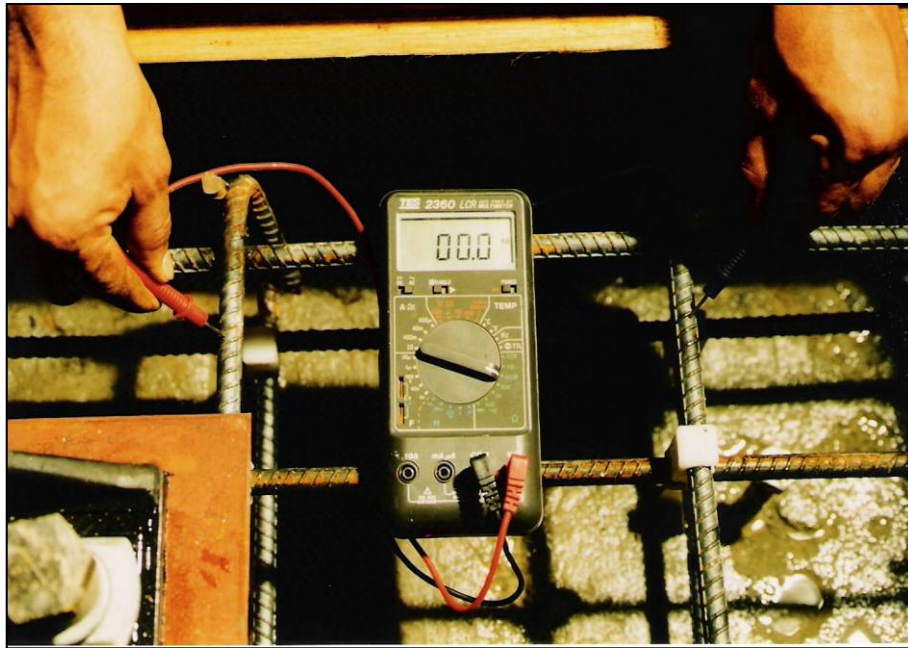


圖11 鋼筋連續性電阻量測
($R = 0 \Omega$)

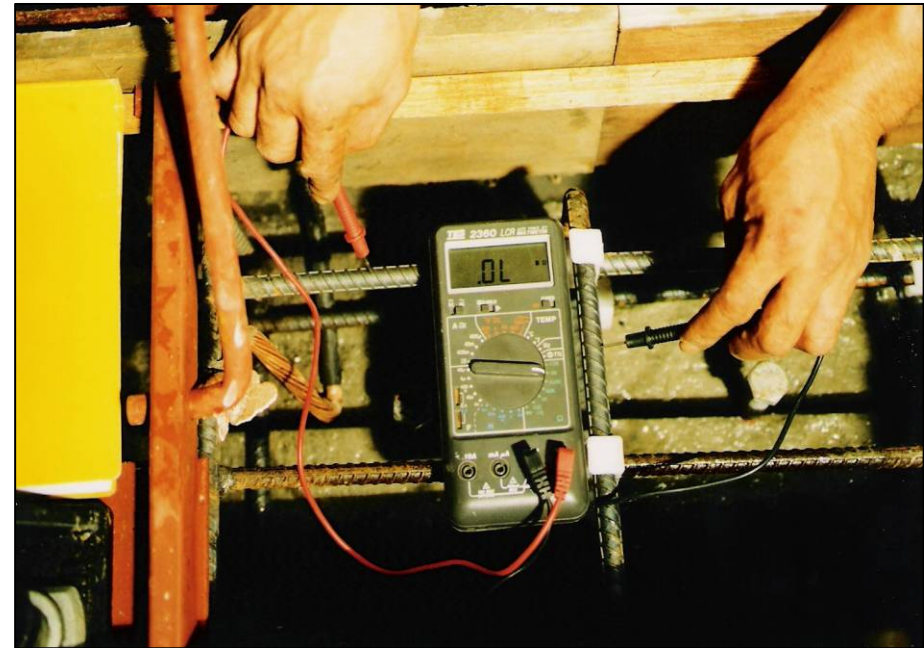


圖12 鋼筋絕緣性電阻量測
($R \geq 10M\Omega$)



■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗



圖13 牽引接地銅導線引出端
(長度 $\geq 1\text{m}$)



圖14 鋼軌踏面高程調整
(設計值 $\pm 3\text{mm}$)



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖15 混凝土灌漿開口



圖16 混凝土基座施築



■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗



圖17 錨定套管拉拔試驗
(扣件錨定套管：50kN)
(三軌錨定套管：22kN)

施工作業流程



圖18 基座承載面氣孔填補



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖19 基座承載面修整

施工查驗



圖20 混凝土基座施築後查驗
(基座寬度 $900\pm 20\text{mm}$)



■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗



圖21 基座承載面平整度查驗
(承載面400mm範圍內 $\leq 0.5\text{mm}$)

施工作業流程



圖22 基鈹組件放樣



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖23 鋼軌鋪設



圖24 鋼軌扣件固鎖



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖25 鋼軌應力解除作業



圖26 鋼軌線形調整



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖27 鋼軌絕緣接頭組裝



圖28 鋼軌鋁熱焊接作業



■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗



圖29 軌道中心點及軌距量測
(軌道水平偏移量控制在 $\leq \pm 3\text{mm}$)
(軌距： $1435 \pm 1.5\text{mm}$)



圖30 鋼軌鋪設踏面高程量測
(設計值 $\pm 3\text{mm}$)



■ 無道碴道床軌道施工

施工查驗



圖31 基鈹螺栓扭力值量測
(錨定螺栓： $380\pm 20\text{Nm}$)
(扣夾螺栓： $220\pm 30\text{Nm}$)

施工作業流程



圖32 止衝擋安裝作業



■ 無道碴道床軌道施工

施工作業流程



圖33 軌道標誌安裝

施工查驗



圖34 止衝擋消能組件
螺栓扭力量測
(消能組件螺栓扭力 $150 \pm 10 \text{kN}$)