公路設計路廊平曲線形設計

InRoads 在平曲線(Horizontal Alignment) 線形設計功能，所提供的功能分為三類。

IP Method － 適用於開闊地形，IP 點已知之情況。

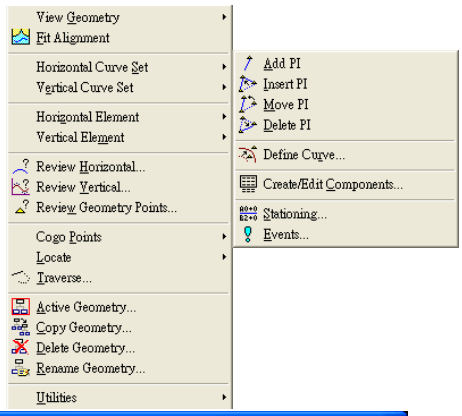
Element Method － 適用於地形束制，必須通過特定點之情況。

Utilities － 以 CoGo 的圖形介面對現有線形進行編輯或定出道路邊線。

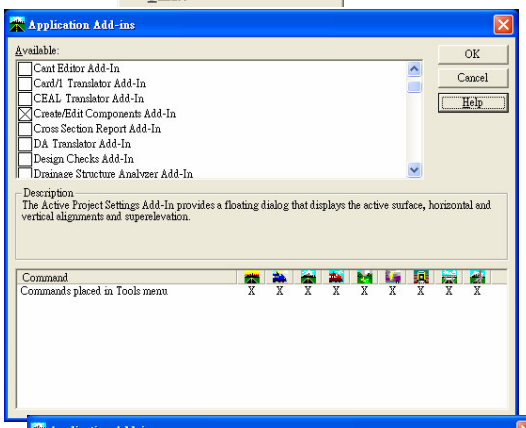
IP Method

IP Method 的指令可以從 InRoads 的下拉式選單點選，

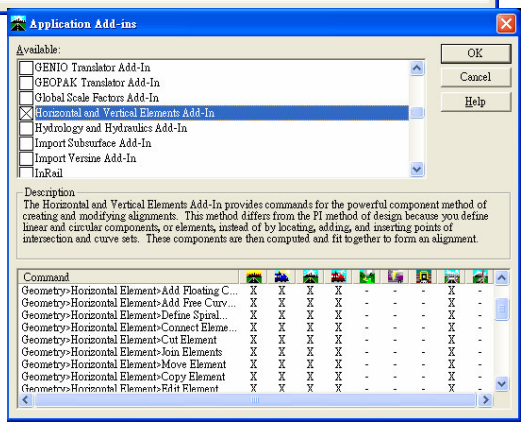
Geometry > Horizontal Curve Sets > …



使用 Add PI、Insert PI、Move PI、Delete PI 等相關指令輸入各 PI 點，再使用 Define Curve 的指定定義彎道的曲線半徑、緩和取線長度或 A 值。另一方面也可以將整條平曲線視為直線、弧線與緩和曲線的組合，使用 Create/Edit Components 指令，直接編輯每一組成元件。



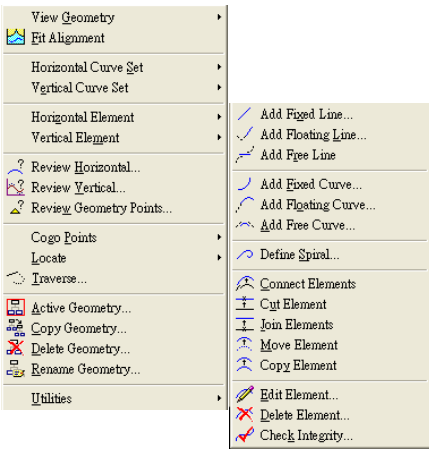
注意: 如果 Horizontal Curve Sets 選單內,找不到 Create/Edit Components 指令，可以先從 InRoads 的下拉式選單點選，Tools > Application AddIns 叫出 Application Add-Ins 視窗，找到 Create/Edit Components Add-In，將 Create/Edit Components 應用指令加到 InRoads 的下拉式選單項目內。



同樣 Element method 之相關指令，則是將 Horizontal and Vertical Elements Add-In 加到

InRoads 的下拉式選單項目內。

Element Method

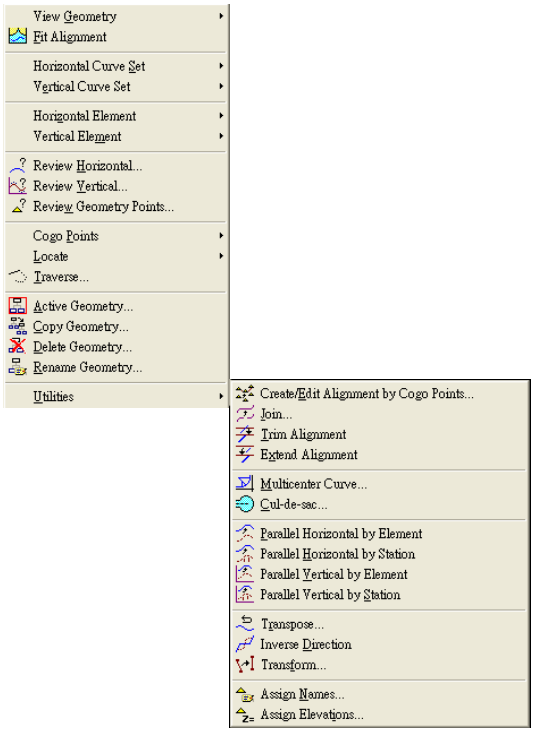


Element Method 的指令則從 InRoads 的下拉式選單點選，

Geometry > Horinzontal Element 或
Vertical Element

使用相關編輯 Element（Line、Curve、Spiral）的指令，如右圖所示，進行線形元件的組合。

Utilities



Utilities 的指令則從 InRoads 的下拉式選單點選，

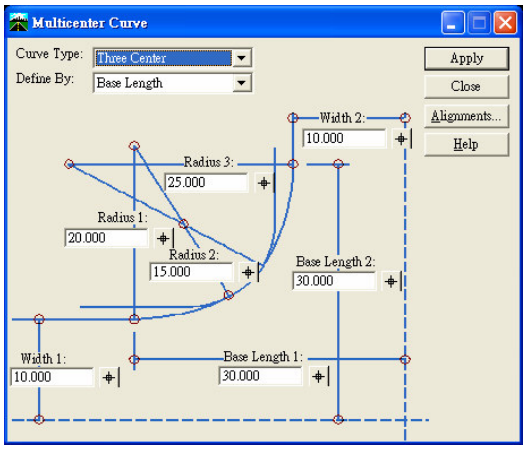
Geometry > Utilities

使用相關指令可以進行線形的處理。

茲以實務常處理之線形說明用法如下

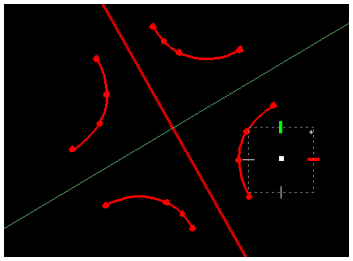
1. 複曲線(三心圓) r_1, r_2, r_3

交叉路口為配合車輛轉彎，常設置一轉角截圓，而合乎車輛轉向行徑之曲線應為三心圓之複曲線。直接從 InRoads 的下拉式選單點選，



Geometry > Utilities > Multicenter Curve

叫出 Multicenter Curve 視窗，Curve Type 欄位下拉選用 Three Center， Define By 欄位下拉選用 Base Length，其餘參數填入如右圖所示(注意必須 $R_1 > R_2$ 且 $R_3 > R_2$ 並配合適之 Width 與 Base Length 或 Offset，否則可能無解)，按下 “Alignment” 按鍵，按下” Apply” 按鍵，依據視窗左下方提示，依序點選圖面之第一條 Alignment 與第二條 Alignmen，再指定放置三心圓之 qudrant 象限，可分別重複上述指令於 4 個象限，即可產生所定義之三心圓，如右圖所示。

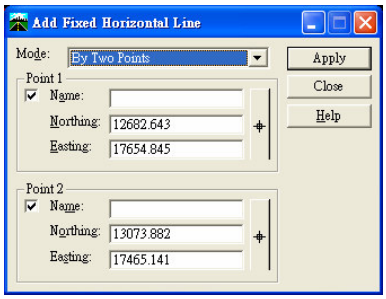


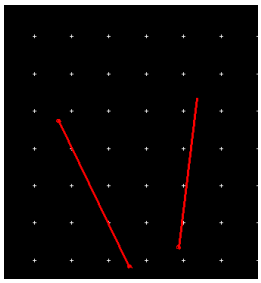
2. 單圓

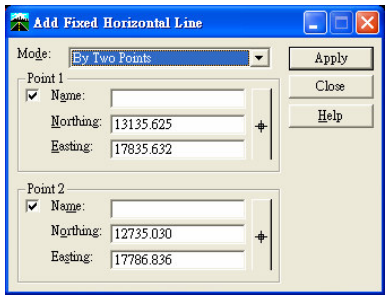
一般 PI method 即可處理單圓曲線，但對於轉角超過 180 度角的曲線，InRoads 就使用 Element Method 來處理，從 InRoads 的下拉式選單點選，

Geometry > Horinzontal Element > Add Fixed Line

叫出 Add Fixed Horizontal Line 視窗，可以在圖面取點得到 NE 值，也可以



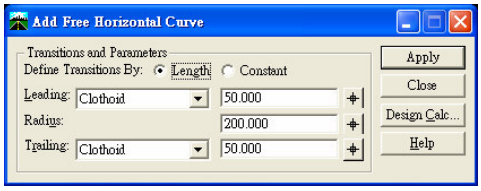


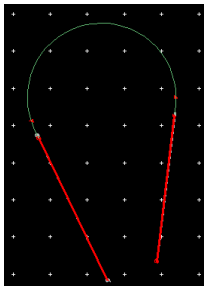


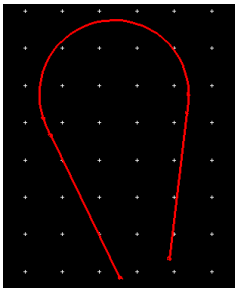
於欄位直接鍵入座標值，(注意 Point 1 與 Point 2 之順序，會決定直線元件的方向，如下圖所示，左邊之直線方向是朝上，右邊之直線是方向是朝下)，確定座標值後，按 “Apply” 按鍵，圖面上顯現直線元件，同樣方式定義左右兩條直線。按 “Close” 按鍵關閉 Add Fixed Horizontal Line視窗。接著從 InRoads 的下拉式選單點選，

Geometry > Horinzontal Element > Add Free Curve

叫出 Add Free Horizontal Curve 視窗，輸入如圖之曲線半徑與緩和曲線長度或 A 值(constant)，如左下圖所示。依指示點選第一條直線元件與第二條直線元件，即可顯示所解出之曲線，如下中圖所示。(如果半徑或緩和曲線之值不合適，或點選直線元件之順序有異，有可能得到不同的曲線解，或無法求解)再按一次滑鼠左鍵，代表接受此曲線解，如下右圖所示。



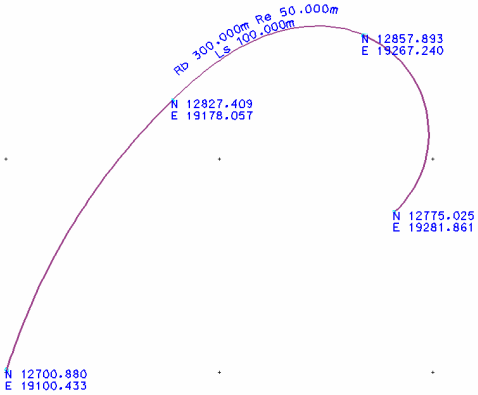


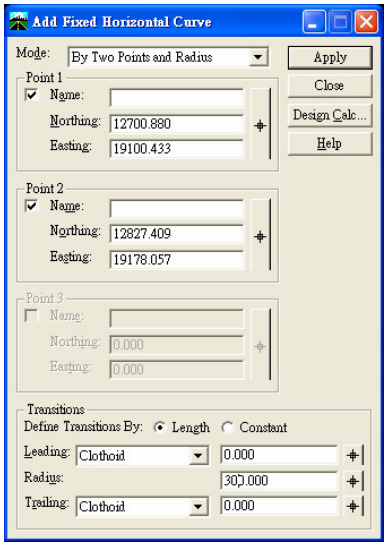


3. 蛋型(Curve-Spiral-Curve)

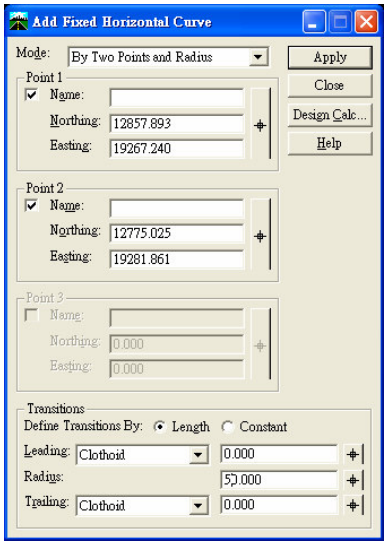
對於由 Curve-Spiral-Curve 組成的所謂蛋型曲線，例如右圖所示，左邊 300m 半徑弧線，右邊 50m 半徑弧線，中間連接以 Spiral 緩和曲線，可使用 Element Method 來處理，從 InRoads 的下拉式選單點選，

Geometry > Horinzontal Element > Add Fixed Curve



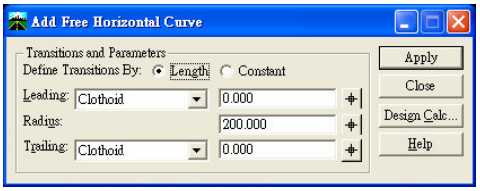


叫出 Add Fixed Horinzontal Curve 視窗，Mode 欄位選用 By Two Points and Radius 以起點、終點與半徑定義曲線，如左圖所示分別輸入 Point 1、Point 2 之 NE 值與 Radius 300 m 半徑。按 “Apply” 按鍵，圖面即顯示該 300m 之圓弧曲線。

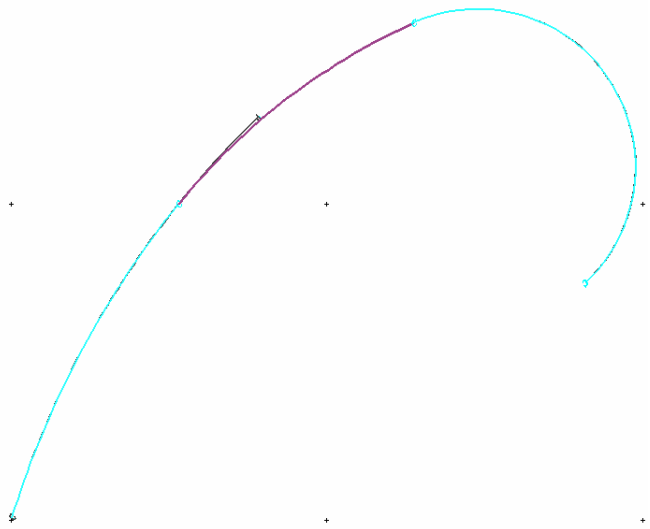


繼續定義右邊之 50m 半徑圓弧曲線，如右圖所示分別輸入 Point 1、Point 2 之 NE 值與 Radius 50 m 半徑。按 “Apply” 按鍵，圖面即顯示該 50m 之圓弧曲線。

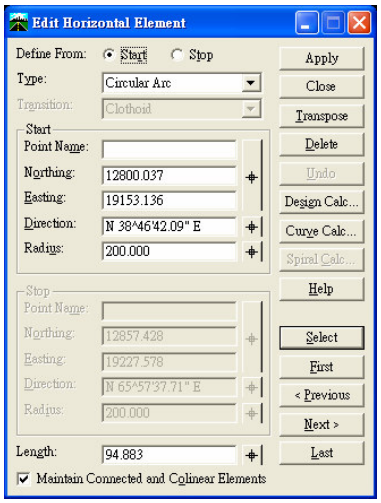
要在兩段不同半徑的圓弧之間連接一段緩和曲線，曲率半徑由 300m 漸變為 50m，不容易一次就求得其解，技巧的作法是先以一半徑介於兩者之間(例如 200m)的圓弧曲線，連接成為三心圓的複合曲線，再將其間接地修改為曲率半徑由 300m 漸變為 50m 的 Clothoid 克羅梭曲線。從 InRoads 的下拉式選單點選，



Geometry > Horinzontal Element > Add Free Curve



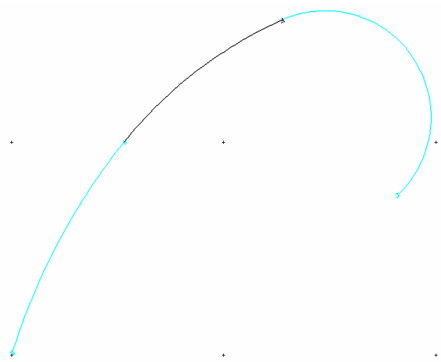
叫出 Add Free Horinzontal Curve 視窗，Radius 輸入 200，按 “Apply” 按鍵，依提示先點選第一段弧線，再點選第二段弧線，InRoads 會修飾原有的圓弧曲線，以精確的嵌入 200 m 半徑的圓弧線，使與前後的曲線的切線斜率密和。再按滑鼠左鍵接受其顯示之曲線解。

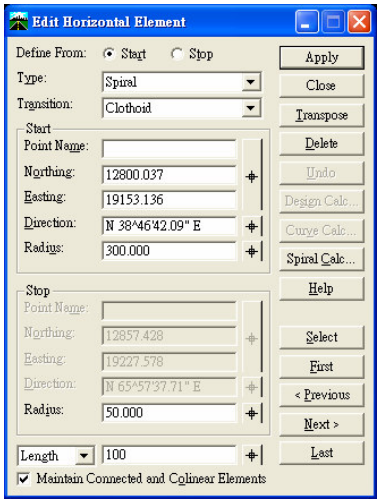


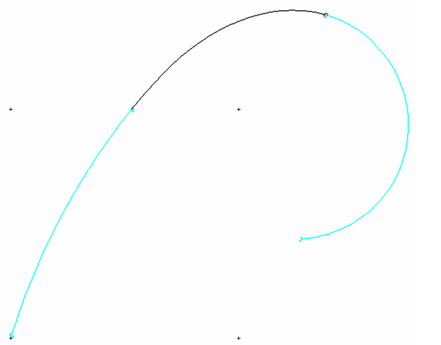
接著要將中間半徑200m的圓弧曲線改為曲率半徑由 300m 漸變為 50m 的克羅梭曲線 ，從 InRoads 的下拉式選單點選，

Geometry > Horinzontal Element > Edit Element

叫出 Edit Horinzontal Element視窗，按下右邊下方之 “Select”按鍵，在圖面上點選半徑 200m 的圓弧曲線 ， 半徑 200m 的圓弧曲線反白，如右圖所示，其相關資料也同步顯現於 Edit Horinzontal Element 視窗上，如上圖所示。將 Define From 設定為 Start 起點不動 ，Type 選 Spiral ，Transition 選 Clothoid，Start 的 Radius 輸入 300 ， Stop 的 Radius 輸入 50，最底端欄位選用 Length 定義長度 100 m 的緩和曲線， Maintain Connected and Colinear Elements 欄位勾選，按 “Apply”按鍵，即得到半徑由 300m 漸變為 50m 的克羅梭曲線，這時 Curve-Spiral-Curve 組成的所謂蛋型曲線連結關係已經建立，可以利用 Edit Horinzontal Element 視窗上所提供的 Select、First、<Previous、Next>、Last 等按鍵，指定要編輯的 Element，每一個 Element 的 Type、起點、終點、半徑、長度等都可以靈活修改，修改過程中整條曲線會自動維持其連續性。所以非常適用於地形條件束制的線形設計狀況。

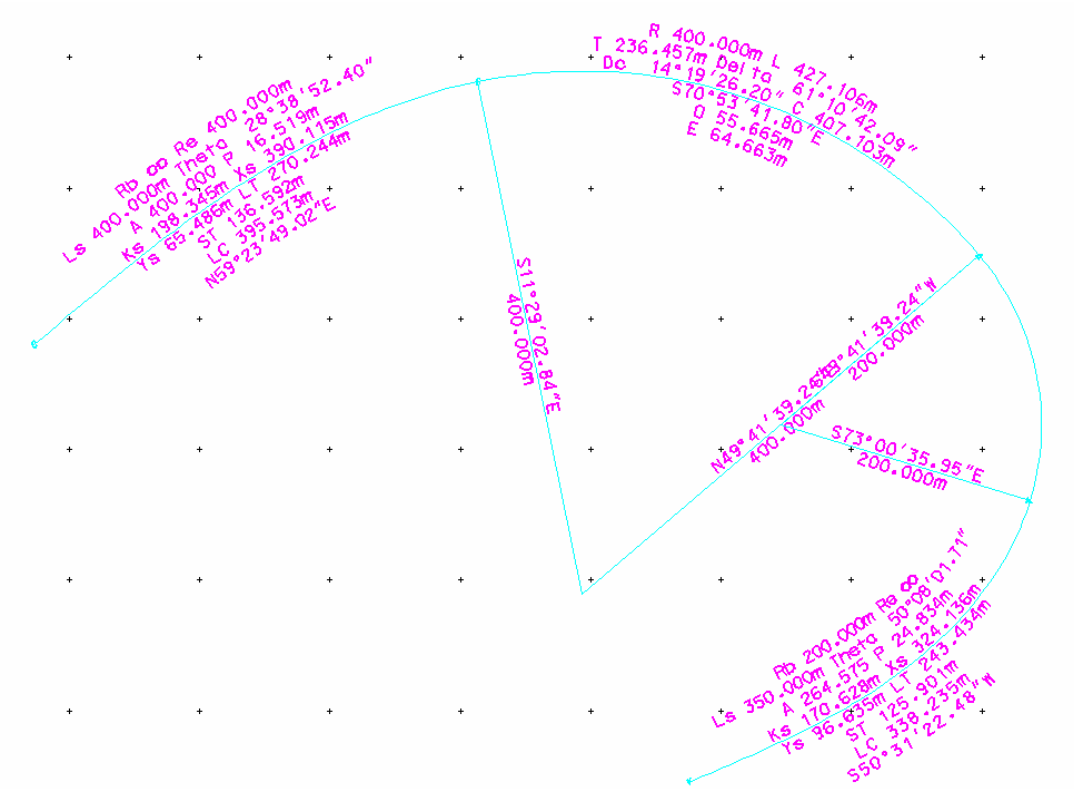


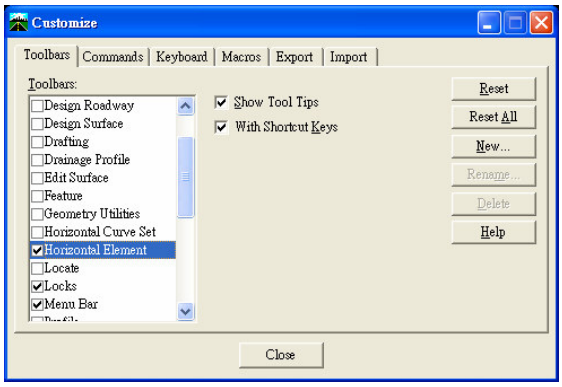




4. 複合

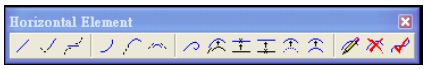
對於匝道設計，常用之由 Spiral-Curve-Curve-Spiral 所組成的複合曲線，例如下圖所示，左邊 400m 半徑弧線，右邊 200m 半徑弧線，兩側各連接以 Spiral 緩和曲線，同樣可使用 Element Method 相關指令的技巧來處理。





如果要頻繁的從 InRoads 的下拉式選單點選，Geometry > Horinzontal Element > …… 等相關指令，將這些指令以工具列圖示來點選會更有效率。

從 InRoads 的下拉式選單點選，Tools > Customize 叫出 Customize 視窗如左圖，再從 Toolbars 標籤頁勾選 Horizontal Element，如下之 Horizontal Element 工具列會顯示出來方便直接點選指令。每一個指令之名稱，當滑鼠指標停留於其上時會自動顯示於滑鼠指標下側，指令功能簡述則顯示於 InRoads Explorer 左下方之提示欄區，方便辨識。

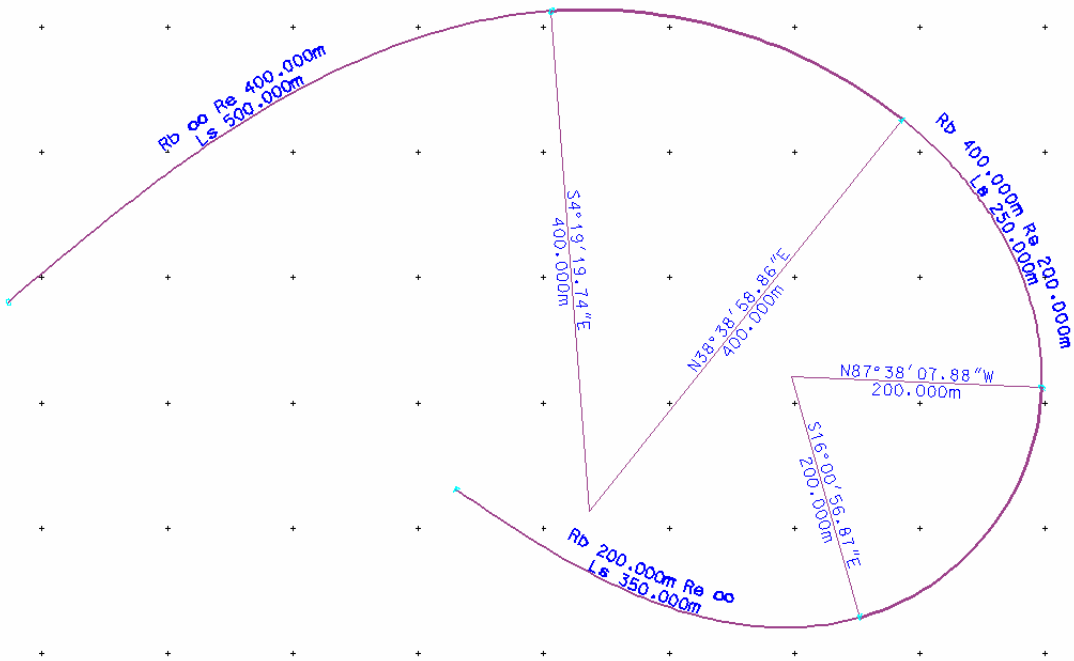


不論是 Spiral-Curve-Curve-Spiral 或 Spiral-Curve-Spiral-Curve-Spiral 所組成的複合曲線，運用 Horizontal Element 工具指令都可以很容易的設計出來，茲將程序簡述如下，再說明實際操作方式。

1. 建立一新的空 Horizontal Aligment
2. 將所需的 Element 依序加入 Alingment
3. 檢核其連結性
4. 編輯各 Element 滿足長度、方向、半徑或 Spiral 常數等條件
5. 標註顯示

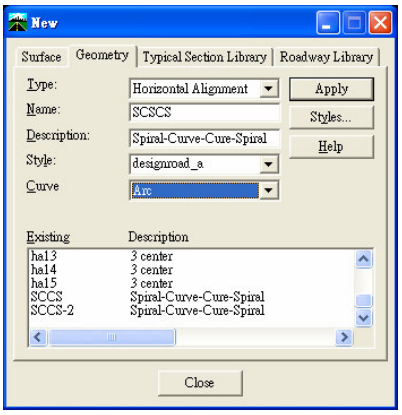
現在以要設計如下圖所示之 Spiral-Curve-Spiral-Curve-Spiral 所組成的複合曲線為例，可視其為共有五段 Element，設計數值如下圖所示假定為

a.	Spiral	Rb=∞	Re=400.	Ls=500.	A=447.214
b.	Curve	R=400.		L=300.	
c.	Spiral	Rb=400.	Re=200.	Ls=250.	A=316.228
d.	Curve	R=200.		L=250.	
e.	Spiral	Rb=200.	Re=∞	Ls=350.	A=264.575



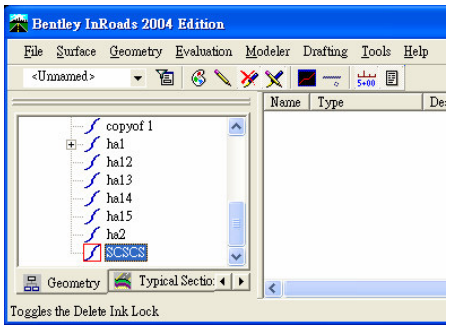
依據前述程序操作如下

1. 建立一新的空 Horizontal Aligment



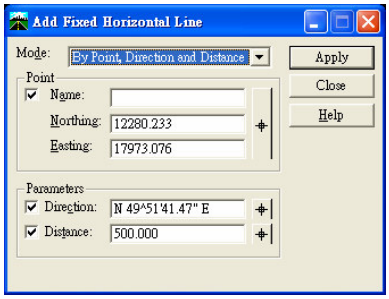
從 InRoads 的下拉式選單點選 File > New 叫出 New 視窗，切換到 Geometry 頁籤，Type 設為 Horizontal alignment，Name 輸入 SCSCS ，Description 輸入 Sipral-Curve-Spiral- Curve-Spiral，Style 選 designroad-a，Curve 選 Arc，按下 “Apply” 按鍵，成功地建立一 個空的 Horizontal Alignment。按下 “Close” 按鍵，關閉 New 視窗。

2. 將所需的 Element 依序加入 Alingment



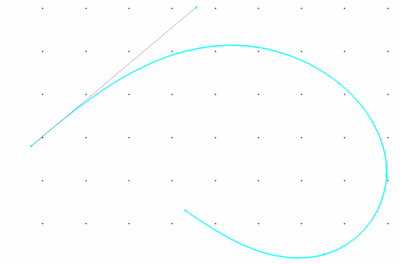
確認目前之 Active Horizontal Alignment 為 SCSCS，確保 即將增添之 Element 會加入 SCSCS 平曲線。

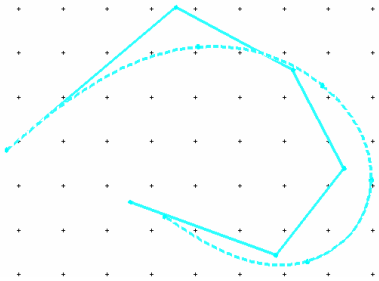
點選 Horizontal Element 工具列中最左邊之 Add Fixed Line 指令，叫出 Add Fixed Horizontal Line 視窗，Mode 選用 By Point, Direction and Distance，勾選 Point 與 Paramenters 兩區之方格，在 Name 欄位空格點一下，再在其右側之定位按鈕點 一下，從圖面上以滑鼠按下左鍵，指標所在位置之座標即被抓取給 Northing, Easting 欄位。



同樣方式在 Direction 欄位，從圖面上給定兩點，可取得 Direction 之角度，Distance 欄位則可以直接點選後，輸入 500 定義其長度。欄位數值定義完成，按下 “Apply” 按鍵，圖面出現定義之線段，再按一下滑鼠左鍵，接受此圖示之線段為一 Element。

重複上項指令，於圖面上定義連結之 5 段線段 Element，如下二圖所示。

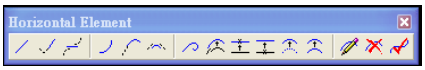


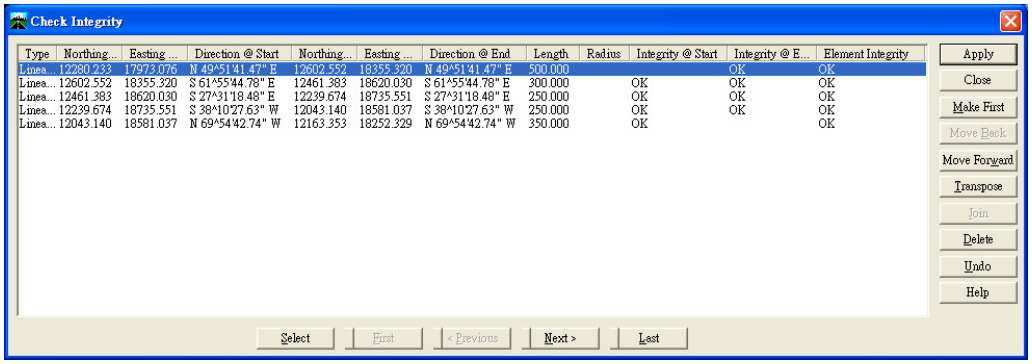


初步定義之 Horizontal Alignment 的 Element，重點在於其連結性，細部之參數定義則於下一程序編輯即可，所以長度與角度大致落於圖面範圍內即可。

3. 檢核其連結性

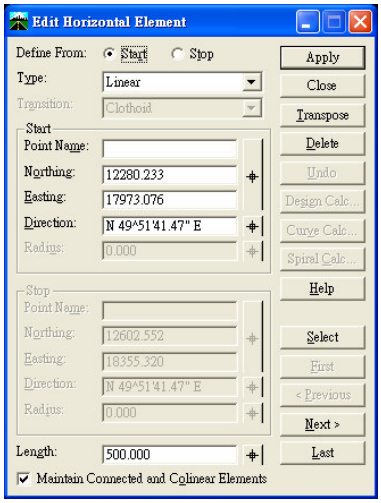
點選 Horizontal Element 工具列中最右邊之 Check Horizontal Integrity 指令，叫出 Check Integrity 視窗，可見到目前各 Element 詳細資料與連結完整性。



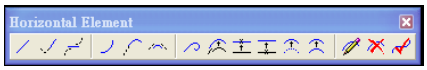


目前不需作任何更動，如果後續編輯各 element 使連結性造成破壞時，可使用此指令調整。

4. 編輯各 Element 滿足長度、方向、半徑或 Spiral 常數等條件

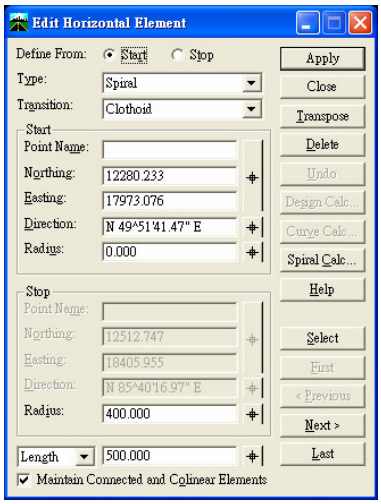


點選 Horizontal Element 工具列中右邊第三個指令 Edit Element，叫出 Edit Horizontal Element 視窗，逐一編輯各 Element 符合所需之參數。



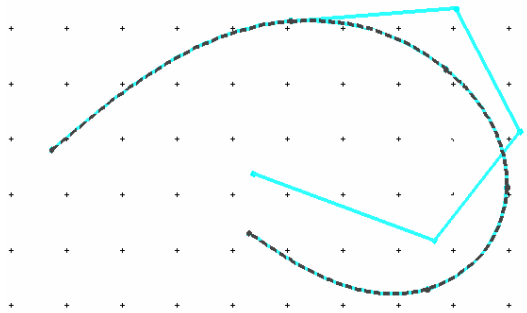
在 Edit Horizontal Element 視窗中，可以按 ”Select” 按鍵，到圖面選擇要編輯的 element，或

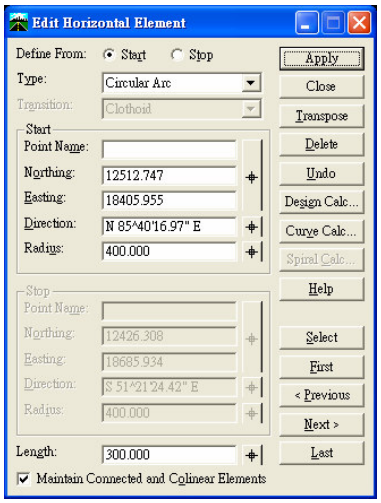
以”First” 、”<Previous” 、”Next>” 、”Last” 等按鍵選定要編輯之 element，被選到 element 在圖面上會反白顯示，以供確認。



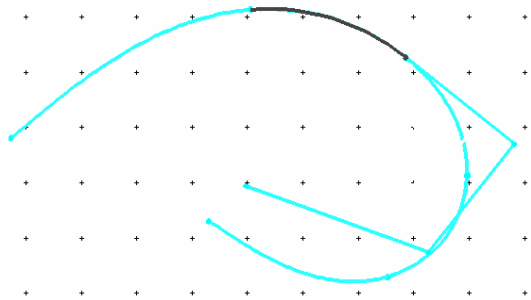
針對第一個 Element，欄位 Define From 選 Start 固定起點座標 ，Type 改選 Spiral ，Transition 自動設為 Clothoid，起點 Start 區之欄位確認 Radius 為 0.000 代表無限大，Stop 終點區之欄位 Radius 輸入為 400.，Length 長度維持 500. 不變，按下 “Apply”按鍵，可看到如下圖所示，第一個 Element 已經變為 Rb=∞ Re=400. Ls=500.的 Clothoid 曲線。按 “Next”按鍵，前進到下一個 element。

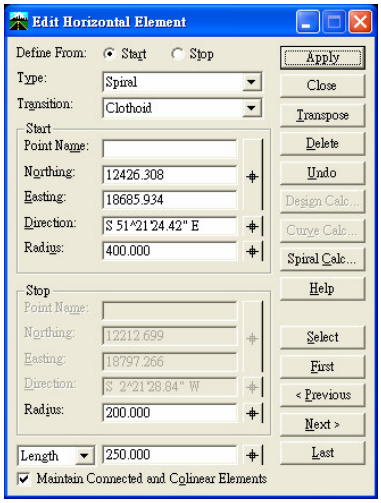
注意勾選最下方 Maintain Connected and Colinear elements 欄位方格 ，確保各 element 在修改編輯時的連結一致性。



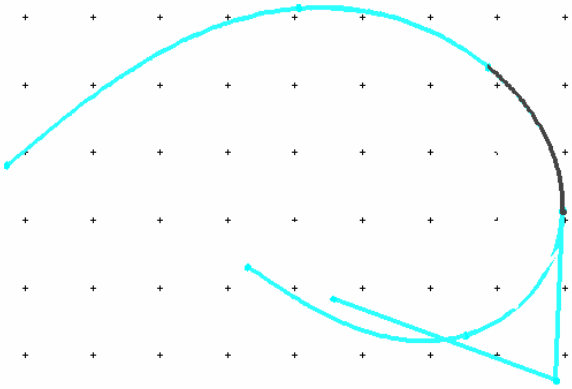


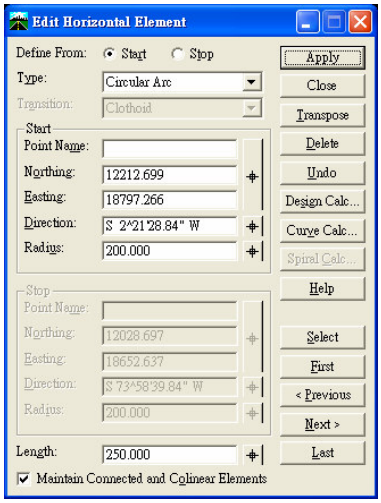
針對第二個 Element，欄位 Define From 選 Start 固定起點座標 ，Type 改選 Circular Arc ，Transition 自動失效，起點 Start 區之欄位 Radius 輸入 400.，Length 長度維持 300. 不變，按下 “Apply”按鍵，可看到如下圖所示，第二個 Element 已經變為 R=400, L=300. 的圓曲線。按 “Next”按鍵，前進到下一個 element。



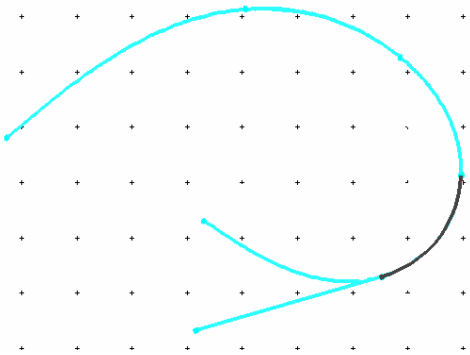


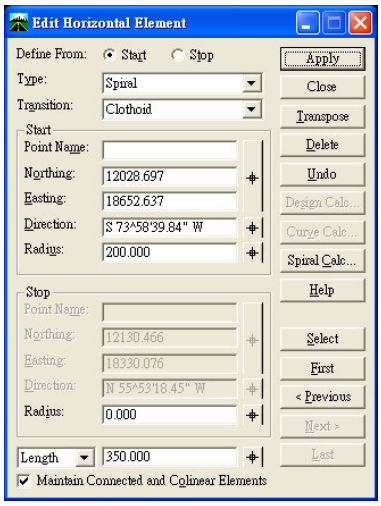
對第三個 Element，欄位 Define From 選 Start 固定起點座標 ，Type 改選 Spiral ，Transition 自動設為 Clothoid，起點 Start 區之欄位 Radius 輸入 400.，Stop 終點區之欄位 Radius 輸入為 200. Length 長度維持 250. 不變，按下 “Apply”按鍵，可看到如下圖所示，第三個 Element 已經變為 Rb=400. Re=200. Ls=250. 的 Clothoid 曲線。按 “Next”按鍵，前進到第四個 element。



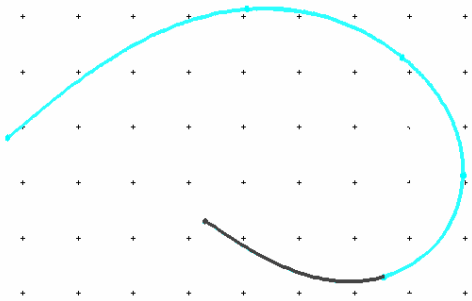


針對第四個 Element，欄位 Define From 選 Start 固定起點座標 ，Type 改選 Circular Arc ，Transition 自動失效，起點 Start 區之欄位 Radius 輸入 200.，Length 長度維持 250. 不變，按下 “Apply”按鍵，可看到如下圖所示，第四個 Element 已經變為 R=200, L=250.的圓曲線。按 “Next”按鍵，前進到最後一個 element。





針對最後 一個 Element，欄位 Define From 選 Start 固定起點座標 ，Type 改選 Spiral ，Transition 自動設為 Clothoid，起點 Start 區之欄位確認 Radius 為 200，Stop 終點區之欄位 Radius 輸入為 0.000 代表無限大，Length 長度維持 350. 不變，按下 “Apply” 按鍵，可看到如下圖所示 ，最後一個 Element 已經變為 Rb=200. Re=∞ Ls=350. 的 Clothoid 曲線。



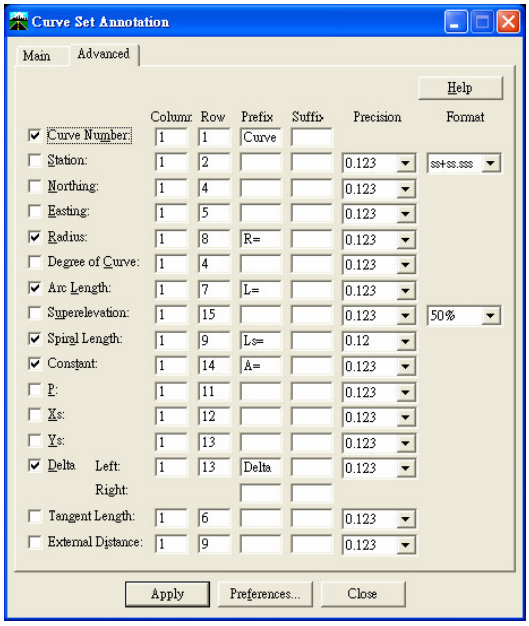
到此整條 alignment 已經符合設計。按 ”Close” 按鈕 ，關閉 Edit Horizontal Element 視窗。

各段 Element 詳細數據或參數，可以 Review 的指令查看，或進入下一步驟，直接標示於圖面。

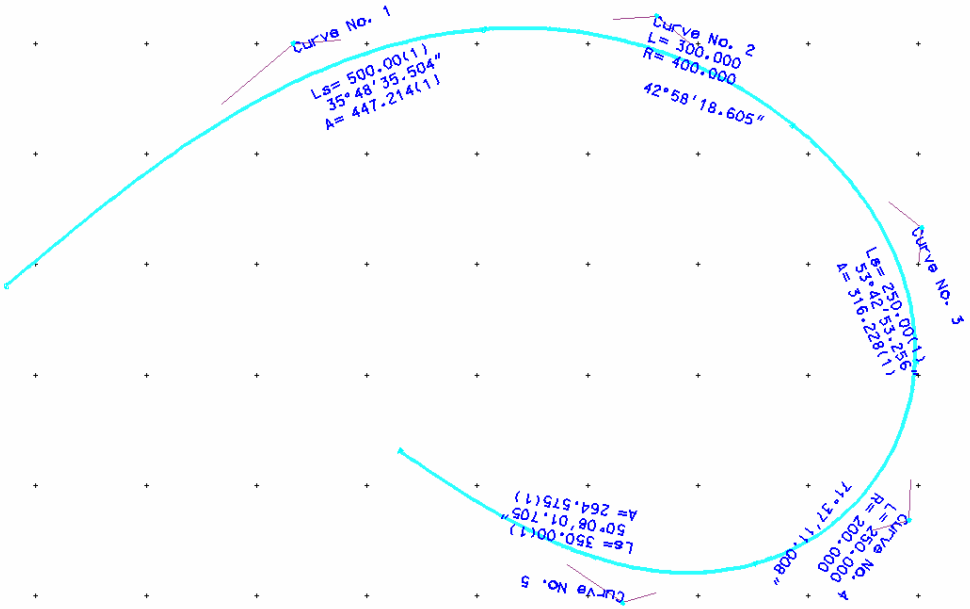
5. 標註顯示

從 InRoads 的下拉式選單點選，

Geometry > View Geometry > Curve Set Annotation



叫出 Curve Set Annotation視窗，切換到 Advanced 頁籤，勾選要標註的項目 ，Prefix 可設定前置字，Suffix 可設定後置字，Column 與 Row 可安排標註項之相對位置，Precision 決定所需精確小數位數。設定完成，按下 “Apply” 按鈕，圖面標註如下圖所示，如果標註文字之顏色、字型、大小需調整可切換到 Main 頁籤調整即可。


Curve No. 5
Ls= 350.00(1)
50°08'01.705"
A= 264.575(1)
71°37'11.008"
Curve No. 4
L= 250.000
R= 200.000
Ls= 250.00(1)
53°42'53.256"
A= 316.228(1)
Curve No. 3
L= 300.000
R= 400.000
42°58'18.605"
Curve No. 2
Ls= 500.00(1)
35°48'35.504"
A= 447.214(1)
Curve No. 1