地工技術

研討會專欄

深開挖設計要領及 TORSA 程式使用研習

時　間：2015 年 6 月 16 日/台北場(台灣大學應用力學研究所 國際會議廳)
2015 年 9 月 2 日/高雄場(高雄商務會議中心商道廳)

主持人：冀樹勇 博士 (中興工程顧問社防災科技研究中心 主　任
財團法人地工技術研究發展基金會 執行長)

講　題	主　講　人
合理土壤參數之選擇	葛宇甯(台灣大學土木工程系 副教授)
支撐系統之結構性考量	郭錫卿(永峻工程顧問股份有限公司 協理)
開挖穩定性及變形量之控制 / 地改、扶壁及地中壁之配置原則	謝旭昇(三力技術工程顧問股份有限公司 董事長)
RIDO/TORSA 之正確使用方法	賴建名(中興工程顧問股份有係公司　計畫經理)
分析結果合理性研判	石　強(三力技術工程顧問股份有限公司 大地技師)
分析計算書之整理	林婷媚(全強企業股份有限公司 土木技師)

高秋振* 詹絢存* 整理

綜合討論(台北場)

主持人(冀樹勇博士)：

大家好!今天各位講者的時間都掌握得非常好,現在照表定時間 11:30~12:00 是綜合討論,大家提問的時候麻煩請先報一下你的姓名與單位,因為我們會做個紀錄,最後我們會把今天的研討會綜合討論刊登在「地工技術」專欄。現在請大家開始提問,對於今天的內容大家有沒有甚麼意見都可以問,因為專家都在這裡,大家可以把握這機會。

李文淵(峻國工程顧問)：

各位專家、教授,我是結構技師,我有一個問題想請教,就是我們這個 TORSA 現在大概歸類為幾個:一個是黏性、一個是砂土、另一個是礫石層,那砂土參數的利用跟黏土的講得很清楚,就是說砂土跟黏土之間常常有一些是沉泥質,就會有 C 值、ϕ值,那這個部份我們要怎麼去輸入,我應該歸納到黏土的地質還是砂土的地質,這個部份如何去區分出來,對我們使用者來說會更方便呢?

主講人(謝旭昇董事長)：

我先簡單回答一下,這個要看鑽探報告,報告上面我們只有分黏土跟砂土,有黏性的就是黏土,沒有黏性的就是砂土,那可以看 PI 值(塑性指數,plastic index),鑽探報告上面有個 PI 值,PI 是零的話,就當作是砂土來看,PI 不等於零的話,就當成是黏土來看,所以沒有粉土這個東西,在程式上面,只看它有沒有黏性,有黏性就是黏土,沒有黏性就是砂土,就是看那個 PI 值。

蔡文彬先生(安中工程)：

主席、還有各位工程界的前輩,我有兩、三個問題,一個是我曾經做過關於沒有貫入深度的擋土,就是台電在山上他們挖井基的時候是用鋼浪板的方式往下挖挖挖,可是它沒有貫入深度,那我第一個問題就是沒有貫入深度有沒有那個整體性穩定的問題?那再請教在什麼情況之下我們可以用沒有貫入深度的開挖,類似模板支撐之類的?第二個問題就是說,剛才賴建名經理提到 RIDO

* 富國技術工程股份有限公司

地工技術

黏土的土層參數，賴經理是用有效應力的方式去分析，可是我們 TORSA 是用總應力的方法分析，到底用 RIDO 有效應力的分析方式跟 TORSA 總應力分析方式，哪一個會偏保守？我們設計者的話要怎麼做一個比較？第三個問題是剛才最後一個講題，我一直有一個疑問，這是一個額外的，H 型鋼它在做中間柱的時候，我們常常遇到一個就是摩擦力的問題，摩擦力的計算，還有就是點承力的計算，H 型鋼點承力的面積到底是用 H 型鋼本身面積就好，還是說用 H 型鋼的外圍？比如說 H400×400 的話是 40cm×40cm。以上三個問題，還請各位教授、先進能協助解惑一下，謝謝!

主講人(賴建名經理)：

針對蔡先生的第一個問題，假如說樁徑比較大，甚至是在做所謂河中開挖的時候，我們有時候會做類似壓入式沉箱，或是說類似沉箱的設計方式，這種方式是比較屬於沒有貫入深度，我不知道您問的是不是類似這樣的問題，假如是這種問題，一般我們通常會做所謂的水中開挖，所以原則上，我們針對沒有貫入深度，我們還是會去檢核相關的穩定，主要是用水壓去平衡外側的土壓。這個大概是我曾遇到的，除非是說這個地區它是屬於沒有水位的，沒有水位而要去擋外側土壓，那它的土層狀況是要比較好的，一般我們在山區地層，有些是岩盤，甚至它是屬於卵礫石層，比如說像是台中地區我們有些是用擋土柱工法或者相關的工法，因為它本身自立性好，所以只要把水抽掉，它就沒有所謂的外側壓力問題。第二個問題就是說，針對 RIDO 部分，我剛剛有說明，其實各家顧問公司的方式不一樣，我剛講的是中興顧問，甚至是我們部門，在做深開挖的部分我們的深度是 20m 起跳的，因為我們很少做比較淺的，捷運工程或地鐵工程，它開挖都非常深，它的開挖時程比較長，所以原則上在回饋相關經驗上我們認為即使是黏土，在長時間效應下，它是偏向有效應力，我們認為這樣是比較保守，剛有講我們要控制它、讓變數越少越好，所以我們是用 K_h 去做回饋，其實這個部分各家顧問公司大致一樣，有些顧問公司的黏土是用總應力，然後砂土是用有效應力，這個方式跟 TORSA 是一樣的，其實我們常在看這件事情，不管是二維分析程式或是一維分析程式，面對審查者對我們質疑，就是說即使我們用不同程式去做檢核的時候，審查者認為要用一樣的參數，那這個理念一直跟我們不一樣，就是我剛剛講的，就是說其實每一個程式或是每一個對象，我們其實都有一些回饋的經驗，我是認為不需要用一樣的參數，因為包含了 TORSA 本身發展程式的理念跟 RIDO 的就是不一樣，所以原則上，你要去選擇適合這套程式的參數，作為你未來分析的一個參數，這個沒有對或錯，就是說你只要有一些開挖的經驗去做回饋，那在你可以控制的範圍，甚至我剛剛有講我們目前在用 TORSA，除了是初學者以外，我們公司裡面有一些主管是用 TORSA，TORSA 在這裡的用途是去檢核新進人員 RIDO 的分析，他是做一個基本的判斷，因為 TORSA 很快，那原則上 RIDO 分析出來，他認為新進者不是可靠的時候，那去做基本檢核，假如認為差不多的情況下，原則上就可以接受。所以回歸到參數的部分，還是要選擇適合對這套程式的參數比較有利的部分，例如各位可能有用 PLAXIS 的時候，其實其 c'要有一個值，這其實很奇怪，但程式的 Manu 就告訴你，它的 c’不能輸零，即使是你的 c'是零的情況底下，它也希望你輸 0.1 或是 0.2，因為這可能會造成程式上的變異，這個大概是第二個問題。剛剛講的 H 型鋼中間柱的部分，以我們來講，因為我們公共工程做比較多，所以我們會偏比較保守，原則上，我們只會算摩擦力，我們認為 H 型鋼本身點承力已經不高了，甚至以它的行為來講，點承力是被認為可以忽略的，除非是所謂的反循環基樁或是全套管基樁，因為它本身有一個面去承載，所以我們才有點承力及摩擦力的計算。

主講人(葛宇甯教授)：

關於參數選取，我看過審查時用 RIDO 的分析，很多人都是黏土用總應力、砂土用

有效應力，沒有像賴建名經理講的那一部份，這個我覺得還是有彈性的，看使用者的操作。那型鋼的點承部份，如果你要考慮它點承的話，它通常會有土塞在 H 的斷面，如果你要用教課書上面的考量，就是整個斷面都考量。

黃靖翔先生(環興科技)：

想請教各位先進，就是有關於剛剛提到參數的問題，像我們林口紅土礫石台地的參數，因為我們都知道紅土礫石是屬於高度風化的部份，這個紅土在做試驗時它就是屬於中高塑性的部份，我們做無圍壓縮強度試驗，強度可能會到 1.4~1.5kg/cm² 左右，假如我們用剛剛說的方式，Su 我們採用 7t/m²，這樣合理嗎？因為它是高度風化的，我們是不是可以把它用有效應力參數來輸入 TORSA 比較合理？這是第一個問題。第二個問題也是參數，就是說在林口某一地區，假如它的地層有好幾層，那它下面有一層是屬於紅土的，我們要使用不排水剪力強度對有效垂直應力的比值(Su/σ_v')，那我們要用多少的數值才是合理的？因為我們都知道台北盆地的比值是 0.25~0.28，那在這地區應該用多少才合理？謝謝！

主講人(謝旭昇董事長)：

林口台地是一個很特殊的地方，這種紅土它的強度很高、自立性很好，如果你輸入 Su 值 7~8 t/m²，它就幾乎不會動，但是這種紅土礫石可能要借助以前的經驗，像是倫敦黏土，它是一個硬黏土，它真正破壞的模式是張力裂縫，它會變成一塊一塊掉下來，所以它的行為會比較像ϕ=30°的土壤，你用 30° 來做設計會比較好。如果你用 qu 下去做的話，你什麼都看不到，運氣不好有可能會壞掉，但是要看你對的是公家單位還是私人單位，用 30°來設計私人建案的話可能會被罵。

程日晟先生：

我是一名從事地下工作者，根據我的經驗，林口台地上面的黏土 Su 值大概取 5 t/m² 以上都合理、可以用的，至於比較深的，因為它的強度都蠻強的，我建議你只用一個定值就 OK 了！這對你的分析結果應該影響不大，因為它的強度都蠻強的。你要用 S_u 跟有效垂直應力比值的話，我個人其實也沒有什麼經驗，你可以自己去試試看。

主講人(謝旭昇董事長)：

這位是**程日晟先生**，就是 TORSA 程式的原來發展者，程式就是以他的名字命名的，他所參與深開挖案件大概有超過一千多件，經驗實在是太豐富了！我們需要他的加持。林口這地區若是短期開挖很快可以做完的話，你 S_u 可以 5～7 t/m² 去做分析，但是若要拖很長時間的話，可能還是要回到有效應力參數來分析。那 S_u 超過某一個數字的話，他已經不敏感了！不需要隨著深度去變化，用 8～9 t/m² 結果都不動。

李文淵先生(峻國聯合工程)：

在這個輸入的第一頁，有一個部份就是預估沉陷量所需要的參數，那這邊有兩個數值，一個是隆起的土層深度，那這我比較容易理解；第二個就是不動層深度，這個我不太了解他的意義，還有我們要怎麼去決定這個不動層的深度？請教諸位先進、教授，謝謝！

主講人(林婷媚技師)：

其實這個資料是根據歐章煜老師，他的資料非常豐富。根據歐老師的一本教科書裡面，說明沉陷槽的分析，那不動層一般我們會把…比如說台北盆地裡面的卵礫石層視它為不動層，或者是岩盤，這些比較堅硬的地方我們都會將它視為不動層。

李文淵先生(峻國聯合工程)：

我再請教一下，假如我開挖 20m，以台北市的話，幾乎都還是黏土層和一般的土層，那卵礫石層可能在 50~60m 以下，這樣我是要輸入 60m 嗎？謝謝！

主講人(林婷媚技師)：

是啊！我們還是把卵礫石層視為不動層。

程日晟先生：

我試著回答你的這個問題。除了看地層的強度之外，也可以看你開挖的規模，如果規模比較小的話，那我們認為解壓應力球的一個深度可以做為不動層的深度；如果說你的開挖寬度很寬，那麼你可能真的會受到整

地工技術

個地層堅硬度的影響。我們可以用基地的規模來看這兩個問題，大概是這樣。

主講人(謝旭昇董事長)：

理論上，這個影響的範圍就是 2 倍的開挖基地寬度，基地很小的話，就不需要輸入這麼深。

主講人(謝旭昇董事長)：

請問郭錫卿協理，因為經常碰到這種問題，就是逆打最後一階的支撐，如果什麼都不做的話，或者必要時直接砍掉的話，一路挖到底，無支撐會發生什麼事情？這個業主經常在問，我都不要做支撐，我也不要什麼 RC 扶壁、地中壁法，就直接砍到底，7m 多，會怎麼樣？

主講人(郭錫卿協理)：

如果以剛剛講的要控制變形 1cm、2cm 的話，就不用談這件事情。所以嚴格講，當然在都市裡頭，你今天要做逆打，那你多半應該就是在一個都市中高密度開發的地方，所以你選擇做逆打，那也代表說你應該有非常多鄰房的顧慮，或者是公共工程的顧慮，或結合這兩件事情在一起，那對於變位的控制恐怕是在數值上面，顯現出來有必要去說服的問題。那實務上，我個人覺得當然它絕對有那個條件，在某些情形下是可以不做的。包含剛剛談到的基地，小基地的條件裡頭，你今天就是只有一個 25m 到 30m 的這樣的一個關係所衍生出來的開挖，那這個三向度的效應，我們都知道它存在，所以嚴格講起來，看到的情形真的也不會有這麼大的一個變形行為。所以如果是一個小基地，我個人覺得它應該有機會可以去努力看看。

主講人(謝旭昇董事長)：

再加一個問題！PC 至少要到多厚，才可以視為有支撐？

主講人(郭錫卿協理)：

我們反過來談，就是說它大概會跟什麼樣的關係有關，因為如果我們今天談一大塊的 PC，其實就算是 30m、50m，它無支撐的長度都很長！所以嚴格講起來，它必須要結合柱位的地方去做一些貢獻，就是說我們今天做這一件事情，如果結合逆打，你大概要做一點點小處理，就是讓樁跟 PC…因為 PC 本身可以無筋，但是樁跟 PC 這個位置，要做一點點鋼筋上的連接，讓它變成樁位、柱位的地方就是你這個側向支撐的提供來源者，如果在這樣的條件下，我們覺得比較合理的條件應該是 20cm 起跳。

主講人(謝旭昇董事長)：

上限是否 30cm？

主持人(郭錫卿協理)：

是的，上限 30cm。

與會者：

有關合宜住宅案例，連續壁跟銜接梁的位置有一些裂縫出現，那我們之前的判斷就是比較單純，是沉陷情形造成的，因為我本身那工地沒去看過，只是推測，有些可能的原因對外面就不方便講。我想請問一下就是說一般我們做分析的時候，側向位移是唯一的考量，那地質改良的時候，大部份的改良深度大概就是跟連續壁一樣深度，那如果說地質改良可以加深一點，用基樁承載的觀念，就是 bearing capacity 的考量，最下端承載的那個深度部份，以 N 值考量，就是說那個觀念也用在地盤改良把它加深，那對端點的 Kv 值就可以提昇了！這個以後可能會碰到，那請教各位專家、教授，當這種連續壁想省錢的時候，它的貫入深度就是會受到一些限制，那地盤改良的部份針對柱子的位置，或是影響應力比較大的部份，特別去考量，可以算出一個係數出來。對柱載重的問題，它的外力進來的話，可以去檢核一下大概沉陷量有多少，就可以盡量避免它互相連接出現問題。

主講人(石強技師)：

地盤改良對整體 K_v 上的貢獻，可能是有，不過你的問題有鎖定到它好像可以加深一點，然後它底部 bearing 可以提供，這倒是可能要有所保留，原因是因為一般做地盤改良應該第一個選擇可能是水泥攪拌樁這樣的方式去做，它的 q_u 值依照謝博士所談的，大概就是 6～15kg/cm^2 左右，它其實嚴格講起來沒有想像中的高！就是說它跟我們平常都是比較小口徑，然後它的成形條件沒有那

麼好，所以在這種條件下，是不是合適可用…你一加深的時候，其實這個樁體本身壓縮量的條件可能就吃掉了你底部可能所提供的來源。所以在這種條件下去考慮地盤改良的底部 bearing 所反應出來、可以提供給你對於這個沉陷量的控制…除非你是換成根固樁，可能可以思考看看，那如果是一般地盤改良，這個可靠度就比較低一點。

主講人(謝旭昇董事長)：

沉陷量的另外一個考量，一般都沒有注意到，中間樁以前都是用拔的，現在中間樁都是用切的。把中間樁拔掉的話，是反向效果的一個地盤改良，要是有差異沉陷的話，很多時候是因為中間柱拔掉，然後旁邊裂掉，很多狀況是這個樣子，所以內湖科學園區地下結構做完以後，幾乎中間柱就是用切的，沒有人用拔的，拔了就會看到很多房子出現裂縫。

蔡文彬(安中工程)：

我再問一個問題，就是說我們在 run TORSA 的時候，活載重的分佈，比如說它有一個條狀的方式可以輸入範圍、載重大小，用這個去算完之後，假設說我用一個考慮車重是 1t/m² 的方式去算，那我用全面載重的方式與用一個條狀載重的方式，會發覺好像條狀或帶狀的載重造成的彎矩、變位會比我們土壤力學所學到的（全面性載重的側壓＝q*K_a，它的力量是直接放在我們連續壁面），產生的彎矩跟剪力還有變位都還要來得大，這個我比較不清楚，條狀載重造成的彎矩是否應該會比全面性載重造成的彎矩來得小，那我們在試 TORSA 好像都有這種的問題存在，我也是搞不太清楚，我想在這是不是可以藉機請教一下？謝謝！

程日晟先生：

TORSA 在處理垂直超載對於壁體的側向力是用彈性理論轉換的，就是用垂直的載重轉成側向載重，它並不是像土壤力學考慮到全面的一個超載，然後乘上一個 K_a 的方式來做，所以它會有一點差異，至於說哪一種會比較大的話，我個人倒是還沒有發覺如你講的這種狀況，也許我還沒有特別注意，不過就是說兩者整個的側向力的考慮方式是不一樣的，就是說彈性理論的部分會有比較尖峰的一個側向力的分布，並不像全面超載乘上 Ka 的分布。超載在 TORSA 的分析經驗，是影響比較上面的變位，比較深的部份或比較大的開挖區的最大變位、最大應力、剪力、彎矩的部分是影響比較小…除非你的超載力量很大，像你說的 1t/m² 方式，影響不是那麼大的。

主講人(謝旭昇董事長)：

我們沒有注意到這個問題，一般上它好像不太控制設計，所以我們不會注意到這個問題。

主持人(冀樹勇博士)：

我想時間也差不多了！今天很謝謝各位的講評，也謝謝各位來賓、先進的參加，以後我們會陸陸續續、經常辦這種活動，我想這個對大家都很有幫助，再次謝謝各位！

綜合討論(高雄場)

主持人(冀樹勇博士)：

基金會在 6 月 16 日舉辦台北場研討會，獲得 TORSA 使用者的廣大迴響，延續 6 月 16 日的講題，再次邀請主講者南下高雄為南部的讀者分享使用經驗，因為時間的關係，現在就直接進入綜合討論。

周智翰先生：

各位好！本人是開設技師事務所的，我想請教各位先進，我們在計算分析土壤垂直反力係數或是淺基礎的時候，有一個公式 $K_v=Es/(1-v^2)$，v 就是土壤的 poisson's ratio，那如果在同一個淺基礎承載面上，它有筏式基礎，有條狀基礎，我們這個 Kv 的數值，筏式基礎與條狀基礎它的 oder 差比較多，所以在筏式基礎與條狀基礎、或是獨立基礎，它的界面基礎可能會產生很大的力量，而配置不起來。我在想這個 K_v 在適用基礎的型式是不是要做一些修正？ 才能比較符合實際上的行為。謝謝！

主講人(郭錫卿協理)：

K_v 這個參數還是由專業來說明。不過剛您提到的，聽起來有點複雜，複合基礎，有筏基、有條狀又有淺基礎，混在一起…，我覺得實務上你看到出現特殊的應力狀態是有可能會發生的。確實這個筏基面的 K_v 較單一的獨立基腳或條狀基礎的 K_v 行為變異性高，筏式

基礎有整面的 FS 版去作用，反應到地梁，就算你把它簡化到地梁上面的 K_v，這個 K_v 彼此所能夠負擔的範圍提供出來的值，也是要比你單一的獨立基腳或條狀基礎反應出來的值來得高，所以事實上，你這兩個 Kv 值的變化性會使得你交界面的地梁產生比較大的應力狀態，從分析的角度上所看到得是有可能會發生的。

主講人(謝旭昇董事長)：

周先生問了大家一個很困難的問題，這個問題目前還是沒有解。K_v 這個值的決定，一般我們說 K_v 是一個土壤結構互制的參數，所以你把結構的寬度...這些都放進來，這樣會產生很多問題！以前我們在模擬分析的時候，同樣一個基地，會給好多個 K_v，有的甚至 K_v 給到 0，直接就是載重/變形，有些地方沒有載重就給 0，這個不是一個很適合的數字，後來我們就給單一個數字，視地層或是跟著 N 值走？就是要看地層堅硬的程度，給單一的 K_v 值，不要去管基礎型式，這樣整個問題也會比較單純。可能你又牽涉到後面要做計算書的問題，這個 Kv 值是哪裡來的？但是我覺得比較簡單的就是針對地層的軟硬度或是跟著 N 值走，用一個單純的原理來做你的設計。

魏銘良先生：

各位先進大家好！我有兩個問題請教。第一個就是:剛才郭協理第一個單元有提到我們逆打的時候，最下層樓版距離開挖面有 6、7 公尺高，我們最後一個方式就是用扶壁加上 PC 版，但是這樣的話，我們在計算它連續壁的內擠安全係數的時候，可不可以把這個考量進去？ 等於說 6、7 公尺高，不考慮扶壁效果的話，連續壁長度勢必要增加非常長，如果考慮扶壁對於主被動平衡的影響，是不是又不太保守？ 今天扶壁是拿來抑制變位時 OK，它造成整個失敗的影響會比較小，但是如果主被動平衡失敗的話，影響的層面就非常大，我們是不是可以把它考慮進去？ 我想請教郭協理，在主被動平衡的時候，可不可以利用謝博士的理論，把扶壁加到被動這方面去，那它安不安全？ 第二個問題請教，我最近有碰到一個工地近捷運施工的案子，它是一個比較狹長型的基地，我們原先設計是施作扶壁，作扶壁的話，大概從地表下 3 公尺一路作到連續壁底端，開挖深度大概 20 公尺，但是後來分析的結果，因為捷運就是在基地旁邊，兩邊因為狹長型，短邊的扶壁施做到最後兩邊相差 2~3 公尺，問題來了！我們要不要把它連起來？如果連起來的話，會把一個工地切成 11 個小工區，而小工區的話，施工或抽水會造成一些小困擾，等於是說捷運它非常敏感，針對抽水對於外面水位洩降的影響，把它分成那麼多單元，抽水原先只需要 8 到 10 口井，若切成 11 個工區，一個小工區就需要 2～3 口井，這樣全面抽下去的話，對捷運的影響就非常大。所以我想請教先進，像這種 case 的話，是不是要把它連起來比較好呢？當然連起來變位小，但連起來在施工方面，挖土機施工或抽水方面可能有一大堆問題產生。謝謝！

主講人(郭錫卿協理)

我還是試著回答一半問題。剛剛說明的工法，有關穩定性分析的問題，還是大地工程的專業，所以這一塊你特別提到內擠核算的問題，我說明一下我們工法的分析：這個扶壁是後敲，扶壁後敲坦白講，當時做的時候確實我們稍微比較嚴謹一點，也是擔心，扶壁本身與上方那層樓版的關係，其實是有鋼筋去做連結的，所以到後來敲除，得用鋸的方式把它鋸開來；所以它的反應有一部分變成是結構系統的行為，我們從頭到尾都在談扶壁的事情，當然比較可靠，工程比較分析時大部分我們都依照謝博士的出發點去做一些土壤參數的改變，不過可以理解。一個東西做了之後，如果它是有結構行為的存在，那結構行為分析的時候，它有應力存在，如果它吃不住，它可能就要變形或是破裂，並不是做了它就可以當它不存在，我的意思就是說做了扶壁它一定有結構性的作用，如果鋼筋的關聯性是用特別是如果用 T 單元的方式去做，那它一定是結構性行為；只是如果配筋不足，當然它變形發生的時候，鋼筋沒辦法承受那麼大的力量，那它自然就要裂，裂的時候勁度自然就下來，那最終的條件如果配筋完全不足以去做這樣的事情，那它慢慢的可能傾向於剛剛謝博士的這種分析邏

地工技術

輯，去用土壤參數的方式去改變它，所以它其實是在這兩個之間的，假定可以認定扶壁的作用做得非常足夠的話，特別是外扶壁，那當然是一個結構性的行為，但是剛剛談到應用這樣子去做，鋼筋是配不起來的，在這個條件下來取捨，同意它有某種程度的勁度反應，但不希望它完全是。因為它做在那個地方，除非它裂，否則它一定是結構性的行為。扯遠了！剛剛您提的這個是事實，因為我們剛剛談到的 PC 工法，我們其實是認底下 PC 這個鋼筋混凝土提供的作用，那是一個支撐，但是扶壁我們不敢在支撐還沒有做之前，就把它直接敲完，所以這個扶壁轉化成結構性的行為，我有一個分析是把這個扶壁當作有一個勁度的關係去反應在那裡，去頂住它，當然這樣的行為是不是簡化完之後，可以去做內擠的分析，怎麼樣考量這我就不敢說了。

主講人(謝旭昇董事長)：

針對這個內擠安全係數，支撐點有三個選擇：第一個是選擇在樓板，它太高了，貫入深度會很深；第二個選擇是在 PC，它貫入深度會變淺，但是這個 PC 就不夠強；所以第三個選擇也許要放在中間，這個變成是一個工程師的判斷。但是我們後面提過的，就是說還是要靠最後變形量的分析結果去判斷這個變形量是不是超過，當你有一個安全係數算出來，但是你不確定，你就看 TORSA 或是 RIDO 分析出來這個變形曲線有沒有跑掉，下面有沒有跑掉，如果沒有跑掉就 OK，所以是兩個 Check 藏在裡面。

主講人(賴建名經理)：

針對剛剛先進這個問題，謝博士有提到內擠分析，我講比較直接，一般我們在做內擠分析，這扶壁一般我們是不會考慮。不會考慮的原因第一個是剛講員有提到，扶壁不管怎麼做，設計者也不知道，所以很多時候扶壁在做的時候，並不像我們想得相連這麼好；另外扶壁的行為，它是單點，包含扶壁的間距，我們也不確定，施工的時候比如說 9m、16m，假如你是單點的行為，可是我們在做 Inwork 的檢核時我們是面的行為，所以原則上以我們來講，我們會比較保守的去分析，我們會認為在做貫入檢核時是不能夠去考慮扶壁，不過這還牽涉到相關的工程師判斷，剛剛謝博士有提到整體壁體在下方、根部是不是會偏出來，那這個原則上還是整體性的檢核。另外剛剛有提到捷運的部分，基地臨捷運限建線是非常的多，剛剛有提到一個狹長型的話，那扶壁都已經做到兩側都要接起來了，我們還是會建議接起來，接起來的好處是什麼？第一個是:它就是地中壁，地中壁的分析跟扶壁的分析不太一樣，我剛有提到在 TORSA 裡面沒有地中壁的一個選項，但它其實是可以轉換的；假如我們在 RIDO 裡面沒有地中壁分析的話，就用支撐，我們不會用所謂的土層轉換，那支撐上去之後，其實對整體不管是壁體變形、Moment、Shear，它的幫助非常的大，包含你的配筋量可以去做一個減少。另外所提到的基地分區之後抽水的問題，這個部分幾乎我們想法不太一樣，我們反而是希望分區，不管是大型的開挖工程，或是有深度的工程，其實每個區塊去做一個分隔、做一個管控是很好的，分區之後其實它抽水量的變化會變小，因為你分區之後，每一台抽水機所負責的揚程和抽水量是變小的，所以也許你可能這整個工區要用兩台或三台抽水機，馬力可能 20P.、30P 的，後來可能是每個區塊是用 5P，這樣對周邊捷運的影響也是變小的。所以原則上，假如你已經快連起來，我會建議你就乾脆連起來，說不定連起來之後你的扶壁也不用那麼密，因為地中壁的效果它是遠遠大過扶壁。以上是我的回答，謝謝！

與會者：

剛看到有關於扶壁的，我們常常在審查的時候都發現扶壁其實是沒有鋼筋的，不曉得剛提到的扶壁無筋也是可行的？還是採用同樣的模擬方式，或者是說它一定要有鋼筋存在？另外的話，我們要替高雄市的技師談一下，TORSA 這個部分，既然是國產的，我想說我們這邊的技師大部分都還沒有買，如果說可以提供一個有更優惠的價格給我們，我們公會一定會團購，請一定要打折給我們。

主持人(冀樹勇博士)：

第二個問題我可以直接回答，我們團購是

地工技術

有優惠的，我們會比照其他公會團購的價格，謝謝。

主講人(謝旭昇董事長)：

TORSA 它的理論如果你只要當成抑制壁體變形能量的話，你是不需要配筋的，就是純混凝土。這個也考慮到施工性：要敲，裡面有鋼筋的話，很難敲，純混凝土比較好敲。所以原來的設計是要控制壁體變位，混凝土就可以了，緊密相接，還不需要做到 T 接，只要緊密相接，純混凝土就可以了；但是如果有牽涉到後面要一魚三吃，當成支撐的上部結構、有 K_v 的功能的話，那對不起！裡面就要配鋼筋了，這就是結構技師的範圍了。所以看狀況，不過以目前的狀況，好像至少開挖面以上都有要配筋。

主持人(冀樹勇博士)：

我再補充一下，地工技術基金會是國內地工界向心力及凝聚力非常強的一個單位，顧名思義，基金會是有點公益性質，並以工程實務為目標，所以歡迎實務界各位多多參與地工技術基金會的活動，甚至加入贊助人而成為我們的伙伴，讓基金會更茁壯。剛有提到為什麼要開發這本土的軟體？這是因為想到一般買了軟體，技術問題要問誰？通常代理商不是很熟悉專業上的技術問題。我們開發 TORSA 程式是有一直在維護，一直有在回答相關技術問題。這是本土的優勢，而有問題才能再改進，所以才有 TORSA 3。剛才提到的 FB 族群，這是使用者與開發者很重要的交流平台！這樣子發展下去，它的應用是會越來越廣，精確度應該會大幅的改進，可以符合大家的需要，節省大家分析的時間。現在已超過預訂時間，今天就到此結束，謝謝各位！

綜合討論(台北場) 2015.6.16

綜合討論(高雄場) 2015.9.2