研討會

地工技術第32次研討會～進階深開挖分析暨施工實務

林郁修* 高秋振* 整理

時　間：2017 年 6 月 23 日(星期五)　上午 9:00~下午 17:00
地　點：台灣大學應用力學研究所 國際會議廳
講題及主講人：

講　　題	主講人	主持人
致　詞 (俞清瀚/周揚國)		冀樹勇
創立本土及透明化之深開挖程式重要性與歷程	冀樹勇	謝旭昇
影響 TORSA3/RID04 分析結果準確度之各項因素探討	歐章煜	
TORSA3 程式視窗化功能與特色說明	洪世勳	
休　　息		
TORSA3/RID04 分析模式比較及水位設定密技	石　強	周揚國
TORSA3/RID04 功能性比較及地中壁模擬說明	林婷媚	
TORSA3/RID04 大深度開挖案例分析與案例比較	賴建名	
午餐及小歇		
潛盾隧道上方深開挖之影響及對策	廖惠生	何樹根
大面積基地開挖引致明顯變位成因之探討	張瑞仁	
休　　息		
都市更新中舊地下室再利用之策略與技術案例介紹	林培元	唐嘉俊
鐵路地下化鄰近施工探討-以松山車站改建為例	陳則銘	
綜合討論	全 體 講 員	

綜合討論

主持人(謝旭昇博士)：

非常謝謝各位，我們這半小時是 Q&A 的時間，各位有甚麼問題不要客氣，難得把主講人都集中在這個地方，請盡量問困難的問題。

主持人(何樹根總工程師)：

請問歐老師黏土層的 K_0 用 0.75 跟 1 會有什麼差別？

主講人(歐章煜教授)：

有甚麼差別我不太清楚，不過用 1 就是初始的側向土壓力就等於垂直應力，我覺得並不太適合，原因在那裡？事實上你有垂直應力 σ_V 下來，側向土壓力應該是有點不一樣的，就是按照土壤力學原理計算出來，倒不是說一定用 1 或 0.75，應該是計算它的有效側向土壓力以後，加上孔隙水壓力再除以垂直應力，這樣算出來的結果得到的側向土壓力才是比較正確的，我沒有比較它跟 1 的差別，不過我覺得計算起來這樣比較合理。

與會者：

石博士，K_0 用 1 有它的來源嗎？為什麼用 1？

主講人(石強博士)：

程式在發展的時候其實基本上這些土壓力係數 K_A、K_P 或 K_0 就是讓使用者自己輸入，原來設計是這樣，當然我們後來加了介面程式以後，ϕ 讓它比較友善一點，那我們就從 1-sin ϕ 下去做，當我們令 ϕ=0 的時候它就變 1 了。

* 富國技術工程股份有限公司

與會者：

可是黏土的 ϕ' 應該不是等於 0？

主講人(石強博士)：

是沒有錯，但是我們只是在輸入的時候只給一個值，只有一個 ϕ 角，主要設計上是這樣，不過我自己有去跑過，如果你不是等於 1 的話，好像算出來的變形量會稍微大一點點，這是我個人的經驗。不過，我想使用者還是可以決定自己要用多少。我們在教科書裡面有講 0.95-sin ϕ ，我們是讓使用者自己來決定，所以，你用介面程式的話，它幫你算出來，你還是可以改它，因為基本上我想 TORSA3 是一個工具，提供一個工具給大家使用，大家可以自己做一個判斷的。

主持人(謝旭昇博士)：

這個程式保留了很大的彈性，它有一個傻瓜模式，所以不想太麻煩的就進入傻瓜模式，它就幫你算；也有一個聰明模式可以自己去調整。聰明模式的話，就是石博士或歐老師要使用的模式。

主講人(歐章煜教授)：

變形分析除了它的土壤參數以外，就是彈簧係數 k_h，在過去大家的經驗裡面，因為大家用 RIDO 用的比較習慣，所以呢，在岩土工程裡面，它可能輸入的還是 C'、ϕ' 的有效應力，然後呢就各種作法都有。迴歸出來的 k_h 值跟經驗值間有一套的關係，今天我們根據過去的經驗也許認為當黏土 ϕ 等於 0，K_0 就等於 1，得出來的結果事實上說不定也是蠻合理的，我今天早上的報告，其實只是想從比較合乎土壤力學的原理來看。

合乎土壤力學的原理，在黏土裡面我們非常強調一件事情，就是不能有水壓力的存在，你就是要用總應力，就是要用 ϕ 等於 0，在這樣情況之下，你才能得出一個合理的分析結果。這個分析方法，如果跟案例迴歸起來得到的參數比較，它的 K 跟 Su 或是 N 的關係可能就不太一樣。所以呢，過去也許用 ϕ 等於 0、k_0 等於 1，得出來的結果它的 k_h 是一套參數，那未來如果說用 TORSA3，你就是迴歸說不定是另外一套參數，所以哪一個數值比較合理，其實比較難講，不過我是盡量從土壤力學的角度來看。

與會者(林宏達教授)：

針對 TORSA3 這一部分我有一個問題跟一個建議，基本上我是從歐老師的報告演講進來開始聽的，我想不要讓他回答，所以請 TORSA 團隊回答。基本上從歐老師的演講裡面可以看得出來，這個 TORSA 在理論基礎上是比較嚴謹，是比較符合土壤力學的原理，然後比較 RIDO 的結果可以看得出來，RIDO 在一些狀況之下，它的土壓力分佈並不是那麼的合理。那我是覺得歐老師的演講是蠻清楚，我也很認同他的看法，不過站在 TORSA 團隊立場，地工技術在推 TORSA3，我們都很謙虛地說，我們是比較便宜，我們的視窗介面比較好，所以我們的 CP 值比較高。其實當然這樣子的論點，是非常有吸引力的，所以應該賣得很好，而且我們的分析結果跟 RIDO 差不多。但是根據歐老師的結果來看，應該是我們要比 RIDO 來的合理才對，所以未來有沒有可能朝這個方向去發展，下一階段提出來的時候，我們不只是 CP 值高，而且我們的結果更合理。

另一個建議就是可能的副作用，因為這個 TORSA 太簡單、太受歡迎。所以我也聽到一些聲音，會不會把一些問題過度簡化，譬如說，包含基地調查的重要性，土壤參數律定的重要性，還有一些問題比較複雜，就像是下半場這些問題，也許不見得都適合用 1D 的分析。我的建議是，也許將來可以考慮在 TORSA 的手冊裡面加一點備註說明或者提醒。

主持人(謝旭昇博士)：

建名你要不要 cover 一下，因為你有跑過 1D、2D 還有 3D。

主講人(賴建名經理)：

目前為什麼我們還是以 RIDO 來做比較的基礎，因為各位知道 RIDO 在台灣，從捷運引進以來大概 20 年的歷史了，就像我們剛剛講的地工技術其實它很重要的一塊是在經驗的回饋和傳承，這也是剛剛報告，歐老師有提到 RIDO 分析上，不管是總應力或有效應力，它有一些缺陷，各顧問公司其實針對這樣的缺陷，都有自己一套的因應方式，為什麼我這樣講呢？

其實在高雄捷運我們做過一件事情，因為所有的大顧問公司在高雄捷運都有參與，我們剛好是基本設計顧問，所以原則上把各家分析出來的結果去比較，發現一件很有趣的事情，就是雖然各家各有巧妙，各有專長，但最後的結果差異都在 5%到 10%以內，也就是說各家應用這套 RIDO 的程式，透過了回饋的方式，他們都找到一套處理的方法，也就像剛剛歐老師講的，像我們自己公司裡面，面對總應力法在輸入的過程當中，它的結果太過樂觀，所以我們自己使用的方式就是，我們全部用有效應力法，但是我們發現它對 k_h 比較敏感，所以我們把回饋的精力放在 k_h 上面，為什麼呢？

一個參數的變動是比較容易控制的，而不是每個參數都要去調到合理的值。那 TORSA 坦白講在發展過程中，因為它有所謂比較透明化的理論基礎，實際上我們在使用上，假如說透過一些比較合理的理論或相關的一個假設條件，它是會比 RIDO 適合許多，可是因為我們架構回饋的基礎還是在 RIDO 上，所以我不太敢一下子就跳到讓 TORSA 出來，我們認為 TORSA3 分析的結果也許是比較精確的，但因為這個還需要後續確認，就像我們剛剛講的很多案例的回饋，甚至很多案例的比對之後，才敢慢慢去講這件事情。所以這個部分可能 TORSA 小組針對後續案例的回饋上或是相關的一個琢磨上，我們還是要努力。

雖然說目前我們分享出來的案例大家看是這幾個，但實際上我們之前在做驗證的時候是有更多的案例，只是說可能後續透過相關的一個機會，慢慢把這部分做一個提升。

另外，剛剛所提到副作用的部分，其實這個我們大概也一直有聽到，就是現在不管是結構技師甚至是建築師，因為它實在是太簡單了，但我們還是要強調，TORSA3 它只是一個工具，就像剛剛石博士講的，其實它的使用還是在人的操作，人操作的時候，還是在所謂的經驗回饋，所以這部分是不是要加註一些警語，我想我們會再思考。因為包含我們最近在討論，雖然隆起這個功能近期就會釋出，但是隆起這個功能，其實大家都知道，有些土層不一定要檢核隆起，隆起這個功能跑出來會有一些結果，不知道的人就會誤用這些結果。所以像這種，可能後續謝博士這邊或石博士這邊，大概會去討論是不是需要像林老師講的，是不是要加一些警語或有一些提醒，這點也很謝謝林老師提醒。

主持人(謝旭昇博士)：

林教授的建議，答案就是會場這副對聯，程式尚未成功，建名仍須努力(笑聲)。不知道各位還有沒有其他的問題。

與會者：

我想請教一下張瑞仁技師，就是你剛剛提到的那個高雄大面積的開挖，它的變形量那麼大，然後你去迴歸，就是回饋分析時候，那這個回饋分析的壁體彎距，要怎麼回饋到設計連續壁的配筋呢？

主講人(張瑞仁總經理)：

我覺得是沒有辦法，我們現在的流程就是用 RIDO 去算，算出一個我們覺得合理的彎距，然後配出來覺得是一個可行的，這時候假設是我們地工的人，我們就會覺得變形是合理的。事實上，從配筋的角度去算 RIDO，現在我想大概 RIDO 在用的時候，很多都是結構的人在配連續壁的鋼筋，我之所以會想要這樣子做，是因為如果我們只有這個工具，有看過這兩個 case，當然我不曉得這兩個 case 會不會成為通案，因為除了這兩個案子之外，鴻海在成功路旁邊的軟體園區，聽說也有類似的情況，就有一點點類似像代表性案例。假設我們沒有做任何措施的情況下，我之所以會這樣做的原因是，因為我們現場真的不知道它會變形到甚麼程度，所以只好想說，我們試一個最極端的，不要用 δ/ϕ 取 1/3 或 1/5，我們去試試看變形量，但是我覺得會讓設計單位有一個迷思，到底我這個彎距是要怎麼算？

這個我很不好意思，我覺得有沒有可能二維的程式會得到一個比較合理的參數，因為像你使用 PLAXIS 你還是可以得到一個彎距配筋，是不是用這個方式來做設計，可能會比較恰當。

主持人(謝旭昇博士)：

歐老師您對這個大變位的機制看法如何，為什麼變位這麼大。

主講人(歐章煜教授)：

這個我自己可能不太信，張技師我們事後也有討論，今天他報告的時候我也做一些報告，開挖寬度比較寬，變形一定比較大，這個變形量就是與開挖寬度成線性正比，線性正比不一定是直接正比，可能是 A+BX。這部分，我覺得是主要原因之一，我記得我們在做研究是時候，我們曾經有把大陸與台灣一些深開挖的案例放在一起，台灣深開挖的寬度差不多就 40 米，了不起 50 米甚至於 60 米；但是，大陸的深開挖案例，差不多至少是 100 米、200 米甚至是 300 米，我們把所有的案例最大的壁體變形量跟開挖深度算出來的比值，就發現最大的壁體變形量跟開挖深度的比值，會隨著開挖寬度的增加，它一直在增加。理論上是可以這樣解釋，當你開挖寬度越寬，在開挖面上的力量(解壓力)會越大，力量越大引致它的壁體變形量就越大。所以這應該是原因之一，我想以張技師他做事情的嚴謹程度，他一直在強調這個開挖基地一切品質都很不錯，我也相信在這情況之下，唯一有可能就是大寬度支撐搭接的程度，還有另外一個寬度因素，就這兩個因素。至於支撐部分，之前做的參數研究，就是假設支撐勁度都一樣的情況，開挖寬度從 10 米、20 米、100 米，就一直在變化，壁體變形也一直在增加。所以這個就是我個人的一些經驗，敬請大家參考。

主持人(謝旭昇博士)：

謝謝歐老師，研究尚未成功、瑞仁仍需努力。請問各位還有其他的問題嗎？不要客氣。

與會者：

我想請問一下，就是圓形的擋土支撐，它的擠進還有它的隆起貫入深度計算，它的最下層支撐應該要怎樣計算才會比較合理？

主講人(林培元所長)：

我是施工單位，圓形的擋土擠進的部分，我們請樹根他們幫忙回答，因為我剛報告的案子是他們設計的。

主持人(何樹根總工程師)：

這個案子就是原來基礎版保留，所以並沒有計算隆起。我們在算貫入深度的時候，就是把它當成一般四方形的開挖來算，那圓形是不是可以減少一點，那就要多一點的案例我們才敢去做，現在遇到一個就戰戰兢兢的，我們就已經嚇得要死，好不容易把它做完，可能不曉得多少年以後，才能遇到下一個。所以這個問題，唉、尚未成功，謝博士仍須努力。

主講人(賴建名經理)：

圓形的我們做過美麗島站，美麗島站它是一個圓形無支撐開挖，它的直徑是 140 米，當初在做美麗島站檢核的時候，第一個就是它的貫入深度，其實還是從一維開始做，所以這是一個比較保守的作法。之後，其實我們有用二維去做分析，那時候我們是用 PLAXIS，主要是因為 PLAXIS 可以做軸對稱，所以軸對稱之後可以去做圓形的開挖。一維分析完，原則上就到二維，那在做二維檢核的時候，其實圓形主要靠的是拱效應，所以它的行為會不太一樣。另外那時候還有考慮一個是水的兩側不對稱，剛好 PLAXIS 它是可以做，不管是滲流或相關的一個分析，比較特別是，我們還有去做所謂的溫度效應的影響分析，對於整個拱效應也是會有一些影響，其他部分都是跟一般開挖類似，但是就是這幾個地方要特別去注意。

與會者：

我剛剛問的是，一般我們規範算最下層支撐的位置，因為它就是全部一起開挖，最下層支撐那個點的位置我們要怎麼去處理？

主講人(賴建名經理)：

因為圓形我們就是無支撐，圓形本身它是靠拱效應，所以它不需要去做支撐。

與會者：

那我們在核算兩側土壓力平衡的時候，如何設它的一個支承點？

主講人(賴建名經理)：

就是版，底下的版。

主講人(林培元所長)：

我補充一下，當然我們陶朱隱園那個案子是舊基礎沒有敲掉，但是我們後來也討論了一個拱效應，那個圓閉合，根據那邊的監測，比一般深開挖最大變形的位置，有稍微離開開挖面一點，是上面一點。但是陶朱隱園不像美麗島車站，那麼乾淨、純粹的圓、它蠻複雜的，可是就鋼筋計的部分，看起來拱效應是有的。

主持人(謝旭昇博士)：

陳組長其實你的問題是分析上的問題，無解。

主講人(張瑞仁總經理)：

我們有參與那個美麗島的監測，榮工、鹿島他們做到一定的深度以後，在基地內有做抽水試驗，但事實上也不是抽水試驗，它的目的就是在基地內外產生一個壓差，然後它一小塊一小塊的拱(連續壁)就可以相嵌的更緊密，那是我印象中非常深刻的，當然我不曉得陶朱隱園這邊有沒有這樣的處理。

與會者：

你好，我想請教各位先進、前輩有關那個動態土壓力，有需要去考量或者說在這些程式上如何去考量它？謝謝。

主持人(謝旭昇博士)：

動態土壓力，瑞仁參加過很多外審……。

主講人(張瑞仁總經理)：

我先講一個概念，每次在講液化的時候，我想就無解了；如果把液化的東西套到我們的支撐系統去作分析大概就無解了。我知道目前捷運設施就是考慮三個狀況，就是常時，第二個就是單撐破壞，就是有一路支撐破壞，跨距變成原來的 1.5 倍，第三個就是加一個側向力，就是用這幾個東西去模擬。我想如果再加上一個水平地震力，大概都要 double 層次了吧！我想大公司有在做捷運的，可能可以再問看看，謝謝。

一般我們會把它簡化分析，我們會加一個擬動態的土壓力，就是簡化後的 DM7.0 的公式或捷運的 CMDM 的一個規範，那大概就是用 Seed 的那一套 3/8 的公式，外面再附加一個動態土壓力，用這種方式把它簡化。還有梯形分布的一個公式，但公式背不起來。

主持人(謝旭昇博士)：

我可以偷問一個問題嗎？陳經理對不起，你案子裡面我看到一個數字，這個案例做完以後，外面沉陷量 10 公分，怎麼過關的？

主講人(陳則銘經理)：

開挖面外那個 10 公分，那個地方實際上是一個老舊建築物區域，第一那個居民是比較弱勢，反應上沒那麼激烈。實際上那個地區是一個大區域的沉陷，所以我們量測出來才知道，可是現場的人並不清楚，那到底嚴重到甚麼程度呢？

實際上那是一個長期結果，可是我們發覺到沉陷量的產生是在開挖初期，開挖快到一半的時候發生的，然後到大底打完後就開始穩定了，所以這個問題並沒有出來。所以報告內並沒有看到這個數字，我只是特別在這施工完成報告內把它拿出來，讓大家了解一下這個狀況。

主持人(謝旭昇博士)：

我覺得蠻神奇的，10 公分！我們一般建築案都很難過關的，這麼大面積的 10 公分沒有甚麼事情。那條溪口支溝怎麼處理？

主講人(陳則銘經理)：

溪口支溝是一個很有趣的案子，溪口支溝是很複雜的，因為當時最早是一個四孔箱涵，在水理分析的時候，被要求分四個階段一孔一孔做，又要維持箱涵存在，溪口支溝下方還有結構體要做，所以它可能比我們今天談的還要複雜、難做，所以我們在今天的報告上並沒有特別提及，它是分一孔一孔，在既有的箱涵孔之間再去設計樁。另外做頂板，也是用倒吊方式，將箱涵整個托住，下面再做施工。所以它跟這個做法很類似，但它更複雜的分了四孔，一孔一孔去分孔做出來，然後托住的方式做。事實上大家可能不知道，現在事過境遷可以講沒關係，其實現場做的時候，後來有縮減施工步驟，幾年前的過年後，一場大雨整個工區淹滿了水，整個溪口支溝破孔淹滿了水，但因為剛好是在工區裡面，都沒有淹到外面去，所以大家都不知道，抽乾了就沒事了。那時運氣很好，因為過隧道應該一路開挖是進到台北車站區，剛好因為離松山車站南邊這一區開挖還沒到，所以它水沒有淹過去，如果晚淹一個月可能就淹到台北車站去了，這個有機會可以再整理一下，跟大家再做說明。

主持人(謝旭昇博士)：

那林所長我可不可以再追殺一個問題，信義計畫區的地下四層 A7 那個要怎麼處理。

主講人(林培元所長)：

A7 基本上不是我們承攬，因為舊基礎都是一樣，我想那個深度、地下四樓既然已經有，我覺得做工程，尤其是大地的話，我也做很多，

但是我畢竟都是做建築工程為主，一般大地工程規模那麼大我是沒甚麼經驗，但是以都市建築來講，這個是逃不掉的，地下四樓已經遇到。新建工程現在有地下七、地下八，還有設計案地下十一，這地下四樓來講，假如說今天的報告出發點是再利用的觀念，應該是再利用的觀念優先考慮。不要說不可能 100%拿掉，那是大工程，再利用的話就會比較有機會，詳細設計我沒有那麼清楚。

主持人(謝旭昇博士)：

那另外再辦研討會，謝謝各位已經撐到快 4:30 了，請問各位還有沒有什麼問題？

與會者：

第一個請教張先生，高雄那個案子我看底部變位有一點可能是已經有擠進的一個狀態，所以類似那種樣子，這個問題會造成一個參數的問題，它本身強度的問題或者是支撐因為距太大，支撐的功能減弱，所造成它底部的平衡有向內擠進。再來可能是開挖寬度的問題，因為其他的案例同樣的一個寬度，應該也沒有這種問題，這是下一步，也許可以朝這方向再去做檢討。

第二個問題是又回到台北這種軟弱黏土層，我是同意歐教授所講的應該是回歸用土壤本身的一個行為特性，就是因為他們在開挖過程中，你的黏土就是趨近不要說 undrained，等於就是說偏向 undrained 而不是 drained，所以用的參數我們不要說用總應力，我們講不排水應力參數的行為來做分析。在這種情況之下，我記得謝博士在地工技術有發表一篇文章，就是說用這個參數會有兩個地方，一個是在做穩定分析的時候，就是深開挖在計算貫入深度的時候；第二個是在變位分析的時候，你要選擇那種參數，那一個是隆起分析，我們大部分黏土層沒 ϕ 值，就是用 undrained 的參數，在做擠進分析的時候，我記得謝博士說是用 ϕ'的參數來做分析，因為如果再選用 S_U 去做分析的話，可能那個貫入深度或它的安全係數不能滿足，所以很多不同的場合，譬如說我做隆起分析是用 undrained，那做擠進可能我是用 ϕ'，那在做變位分析可能是用 undrained，或是用有效，所以等於是幾個的觀念會有一些衝突。尤其在用 RIDO 的時候，賴先生有講說是用有效分析然後 k_h 值作折減，這觀念也有點衝突，就是說你的土壓力讓它變大，然後彈簧再讓它變小。這些問題請各位能說明一下，怎麼樣才能比較適用一點。

主持人(謝旭昇博士)：

謝謝黃總，這個問題又是這幅對聯要搬出來了，基本上很難回答，還有很長的一段路要走，包括程式、包括理論，那歐老師你要不要來當終結者。

主講人(歐章煜教授)：

不敢當終結者，不過這點我覺得要澄清，因為我們建築技術規則裡面的這個內擠，在最早它的規範是哪裡來？就是建築協會它編的，就是歐晉德博士，他在建築協會所編的規範來的。在那時候的規範它內擠的安全係數是 1.2，然後底面隆起也是 1.2，但是到 1990 年最新版本的安全係數它變成 1.5，事實上所謂的內擠分析跟底面隆起分析，它其實指的是同一件事，因為內擠分析，它為什麼會內擠？就是有一個主動破壞、一個被動破壞，那主動破壞的破壞面是甚麼呢？

假設是黏土的話，被動破壞它的破壞面是什麼(圓弧形)？ϕ=0 也是一個圓弧形，兩個圓弧形，主動側的圓弧形跟被動側的圓弧形連結起來就是一個半圓形，那這個半圓形大家看看是不是跟那個底面隆起的那個圓弧形是差不多的。所以其實指的是同樣一件事情，只是我們建築技術規則，它要求的安全係數是 1.5，你在分析的時候你用 ϕ=0，的確是沒辦法過，所以你變成用各種方法分析想讓它能夠過，用 ϕ' 分析，用 CU 試驗的結果分析，那為了讓它能夠過，我想可能是這個背景存在。但是實際上對土壤行為來講，你不管是做穩定分析也好，做變形分析也好，土壤參數不可能因為你分析方法不同，它就用不同的參數，它一定是用同一套參數的，也就是說我今天做底面隆起是用不排水分析 ϕ=0，我做內擠分析也是 ϕ=0，我做變形分析也是 ϕ=0，不太可能因為這不一樣的分析，是用不一樣的參數。

所以呢，我知道有些朋友，它在做底面隆起分析的時候用 ϕ=0，然後呢，內擠分析

的時候用 CU 試驗的結果有 ϕ' ，能夠安全係數過 1.5，然後變形分析用 RIDO 的時候，他發覺地下水位在上面，用 ϕ=0，結果就得不出來，會破壞掉，所以他只好用 CU 試驗的結果，然後用 PLAXIS 的時後，又是另外一套參數，我個人在學校很難接受這個邏輯，抱歉。

主持人(謝旭昇博士)：

謝謝，歐教授幫我們做一個很好的終結。

與會者：

我同意歐教授講的，因為我也嘗試過，隆起分析，譬如說貫入深度 30 米，假設開挖深度 15 米然後貫入深度 30 米，如果同樣用 undrained 的參數去做貫入分析(擠進)，如果安全係數接近 1.2 左右，1.2 或 1.2 多它可能也是約 30 米，可是你如果要求 1.5 的話，你可能變 35 米或更深，所以應該是回歸它的同樣特性，它的安全係數應該是在 1.2 左右，如果你在規範要求的話，我分析到 1.2 之後，它兩個是 match 的，需要的話，乘上一個貫入深度係數，譬如說 15 米乘以 1.1 或是 1 點多來加深這個深度，提高它的安全性，而不是永遠都達不到那個安全係數 1.5，就是想盡辦法讓它湊的到同樣的一個結果，謝謝。

主持人(謝旭昇博士)：

黃總謝謝，今天時間也到了，非常謝謝各位今天來參加這個研討會，謝謝各位主持人，非常謝謝各位講員，謝謝(鼓掌)。

圖一　與會者專注聽講

圖二　主講人與主持人Q&A