

# 與會報導 地工技術第 37 次研討會

## TORSA3 程式使用精進研習

詹佩臻<sup>1</sup> 陳均維<sup>2</sup> 整理

時 間：2021 年 9 月 28 日(星期二) 9:00-12:00

地 點：臺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
TORSA3 新版功能介紹	賴建名	冀樹勇
案例分析～地盤改良於軟弱黏土中之開挖模擬	曾婷苓	
案例分析～邊區逆打之模擬	林宜甄	
案例分析～卵礫石層之開挖模擬	詹于萱	
案例分析～利用舊有連續壁之開挖模擬	劉家任	
綜合討論 (冀樹勇、謝旭昇、石 強、林婷媚、賴建名)		

### 主講人介紹

本次主講人皆為地工年輕世代，本著學校的扎實理論，初生之犢的熱情與各公司堅強的團隊，與大家分享TORSA程式應用

賴建名，成功大學土木所碩士，現為中興公司軌道二部技術經理及大地技師公會監事，並具有國際價值專家(CVS)資格，於捷運、鐵路規劃、設計及施工有17年以上經驗。

曾婷苓，臺灣大學土木所碩士(108)，研究課題為加勁擋土牆受降雨入滲作用下之物理模型試驗研究，現為三力技術工程顧問公司工程師。

林宜甄，臺灣科技大學營建系碩士(107)，研究課題為以三維解耦分析方法探討開挖與複合式基礎型式之鄰房互制行為，現為富國技術工程公司工程師

詹于萱，臺灣大學土木所碩士(108)，研究課題為加勁土壤基礎受正斷層錯動之有限元素法分析與設計方法建立，現為台灣世曦工程顧問公司捷運部工程師。

劉家任，臺灣大學土木所碩士(108)，研究課題為以實驗方法探討不飽和砂質土壤之液化行為研究，現為臺大土木系助教。

### 綜合討論

主持人(冀樹勇博士)：

前面案例是請年輕工程師們擔任講者進行報告，由前面講者亦提及，大家皆會進行分析使用，但是否會判斷所採用參數仍需經驗的累積，畢竟涉及到工程設計仍需多加小心。後續若與會人員有疑問將請TORSA發起人-謝旭昇博士負責說明。謝博士實務經驗多，參與過許多地工方面TORSA分析案例跟經驗，且貢獻亦多。第二位綜合討論主持人是TORSA3.0的核心程式原開發者-石強博士，TORSA從91年之TORSA 1.0、TORSA 2.0版本更改到目前TORSA 3.0的版本核心程式完全不同，石博士將之改造後才能與RIDO抗衡，為臺爭光。第三位則是林婷媚經理，林經理是謝博士公司的年輕工程師，其碩士期間亦為謝博士所指導；數值分析、工程經驗豐富，尤其是一般工程，目前TORSA使用上的檢核皆是由她負責，很多使用上的細節將比開發者更為瞭解。最後一位主持人稍早擔任第一位講者的賴建名技術經理。那接下來就交由謝博士、石博士、林經理與賴經理主持，進行本次的綜合討論。

<sup>1</sup>中興工程顧問股份有限公司 <sup>2</sup>秋森萬工程顧問有限公司

**與談人(謝旭昇博士)：**

謝謝各位今天來參加，今天上台的演講者平均年齡低於25歲，年輕且演講效率非常好，留給Q&A的時間蠻充裕，各位有什麼問題的話請不要客氣。

**與會者(住安工程 趙衛君技師)：**

方便請教一下，剛才案例(利用舊有連續壁之開挖模擬)，他的分析做得非常完整，有牽扯到一個問題，案例中考慮到原有舊基礎在開挖建構的過程，想請問監測資料有顯示重新做新基礎的過程，但係利用舊有連續壁延續，裡面監測使用的傾斜管，是否為新設或是以原有的舊管繼續進行量測？因為地改樁的配置為環狀，看起來是除了地改加勁土概念外，亦引入拱效應的想法。但實際上量測出的地底變位比分析的要大了一些，惟數據皆偏小，也許可利用測量誤差或分析誤差進行解釋。但是看起來實際上有配置環形地改樁，其抵抗效果應該會比分析好一點，直覺上來看是這樣。但實際分析出來的話，因為考慮原先建構時就已經有三公分的水平變位，所以後續做的時候就增加了大概一公分多，比觀測要少。我的問題就是說，新設監測位置是不是有可能去影響到整體分析部分，以上請教，謝謝。

**與談人(謝旭昇博士)：**

地底變形的監測是新設的傾度管。那因為變形量不大，分析結果跟實測結果不會太相同，亦可能沒有實際物理上的意義，就是把變形量會壓到很小，因為這個基地很小基本上三向度的效應非常非常明顯。

**與談人(林婷媚經理)：**

因為在分析時，假設撐牆部分作為類似結構體，然後把它平均分攤到EI值裡面去，提高勁度讓地底變位縮小。一開始模擬時，尚無考慮撐牆，變位較大，分析結果也就較符合現場觀測結果。

**與談人(謝旭昇博士)：**

地下狀況蠻複雜的，包含如何進行補強、作連續壁，所以整個模擬需要工程師自己去做判斷，若真的模擬出變位很小的話，配筋量會

太低，也會很擔心，所以自己有很多東西可以去調整。

**與會者(大陸工程 林裕翔)：**

我是大陸工程技術部林裕翔。我想問的是第一個簡報，軟弱黏土層若較厚時，一般2-3公尺就要分層，這部分是依據你們程式使用的回饋嗎？因為TORSAS比RIDO好的地方就是可以根據土壤的深度直接設定0.23或0.24σ'來設置不排水剪力強度，那這個部分跟上述分層差異在哪裡？還是其實是同一件事情，以上。

**與談人(謝旭昇博士)：**

這個部分再請原作者進行說明，石博士可以麻煩你說明可以分層或者不分層。

**與談人(石強博士)：**

這個問題很好。基本上是這樣子，因為TORSAS在設計上的時候，對不排水剪力強度輸入，目前為定值。若黏土層很厚的時候，這個定值要代表全部的土層，可能在較淺層處太大，深層處太小。目前程式並沒有設定為隨深度而改變之線性變化，這部分後續仍可改善。目前仍是以定值為主，定值的話黏土層就薄一點，太厚有些地方失真，有些地方差太多。所以也可以給1公尺一層，惟可能分得太多，如果你這個黏土層很厚20公尺，就會分為20層，在程式上是可以辦到的。但是呢，因為黏土層在基隆河流域是黏土厚層，所以分為1公尺一層太細，2-3米一層可能差不多，當然也有人會用到4-5米一層，因為有些黏土層較硬。當然亦可以先做一個初步的分析，也就是說我們做2D或3D有限元素法(Finite Element)，網格用小一點，得到的精度較精細，但所花費時間太長，所以綜整考量並測試後，2-3公尺一層係較適合的厚度，不會差太多。若黏土層太軟弱時，則會建議再分細一點。因為有些黏土層確實非常軟弱，尤其是在開挖前做了地盤改良使用高壓噴射的話，造成之超額孔隙水壓排不掉，土壤部分等於就弱化，會變很軟，建議再用薄一點，是可以的。實際上在都會區裡這種用地，取得越來越難，很多都是都市更新，小小一間就要蓋，其實在製作連續壁時，對周邊的地層都會

弱化，因其重複開挖就會解壓。另外，現在常用地中壁或扶壁，當設計得太密集、間距太近時，須注意到扶壁與扶壁間的土壤其實已經弱化到強度幾乎沒有了。曾經有一個案子地中壁設計得很密集，就是為了開挖時可以保護周邊幾十年的四層樓老舊鄰房，這個用意是對的。可是設計圖是一件事，實際施工是另一件事；實際施工做的時候，地中壁尚未做完，就發現開挖工址中間突然就不見，後來去調查時，進行標準貫入試驗(SPT)，一打就陷進去，其N值為0，這種情況可能在設計階段會被忽略掉。所以最重要的設計觀念很好，但施工過程仍須納入考量，這就是前輩們常講的，有時候在設計時要考慮施工可能會造成什麼影響。因此現在漸漸有一種想法就是當拿到鑽探報告時，是給設計者一個值，比如薄管做出來的土壤強度係屬不擾動土樣，拿其進行設計是否合理。所謂是不是合理即為考慮施工，施工中若設計很多扶壁或地中壁，可能要稍微再折減一些，以上是設計者需考慮的部分。講得有點多，但是有感而發，因為有時候現場常常並不如預期。先回答到這裡，謝謝。

#### 與談人(謝旭昇博士)：

在TORSNA 2.0裡面不排水剪力強度是線性變化，TORSNA 3.0為了更有手感，故將此部分拿掉，下次再考慮後續介面程式精進上再行處理。可能因為2-3公尺是經驗上使用，但實際上需要再處理。自己公司經驗很多，各種怪案子都看過了，黏土硬的軟的，軟加硬的都看到了，可以教我們非常多東西，謝謝。

#### 與會者(富國工程 周家瓊經理)：

今天難得可以一次請教五位大師，不過可能最近外審比較多，最近看到很多結構技師拿TORSNA出來放在工序的第一頁，因為介面非常漂亮，結果發現分析仍是使用RIDO。可是從頭到尾用TORSNA的結構技師感覺越來越多，介面被結構技師讚許，都會把它放在工序的第一頁。今天難得機會，剛好五個前輩都問一兩個問題。

第一個賴經理您就代表CECI跟中興回答一下，是否CECI跟中興可接受廠商提支撐計

算書就已經用TORSNA，您們可以接受嗎？

第二個問題是CECI講的介紹，就是我們分隔連續壁的時候，現在是用PLAXIS 2D來做模擬，那如果實際上提計畫書時，一般可能用TORSNA做，但中間再分隔連續壁有沒有機會也用TORSNA完成，還是仍須回歸PLAXIS 2D來當另一個計算書，實際上中興可能碰到很多處理的方式。

冀博士，請問一下，很多外審結構技師還是拿TORSNA 1.0出來審，看了想說目前都到版本3.0，所以想問地工技術有沒有一個機制，譬如說版本3.0已經都出來了，雖然可能結構技師覺得版本1.0既然有賣怎麼不能用，可是個人覺得是否在後續使用上可讓使用版本1.0用戶無法再行使用或強迫大家使用版本3.0，如何讓版本控制上能夠讓大家使用最新版本。

可能問一下謝博士，今日剛好有兩個案例都有跑PLAXIS 2D跟3D，不過看到那個變形的圖，PLAXIS 2D及3D在這兩個案例中，底部變位都比較大，而在TORSNA卻收斂的很好，想請謝博士能不能提點一下，PLAXIS分析壁體變位與TORSNA之分析成果為何有差異。

詢問石強博士部分是TORSNA既然這麼強，後續是否能將三向度效應預設讓使用者去勾選，讓使用者可以選擇如何把三向度效應放進去一維分析裡面。另外，最後一個分析案例，新舊連續壁分析跑出來的彎矩，在使用上該如何去分拆，以了解新的H型鋼樁大約會受到多少，並檢核新的H型鋼樁設計到底夠不夠，建議怎麼來做？

婷媚小姐的部分想請教地中壁有沒有建議分析方式，目前看起來是有三種分析方式，在審查過程中，三種都有在用，當然有人用長扶壁，有人用支撐很強，還有一個就是用壁體勁度的方式，會不會建議大家使用哪種方式；如果說首先用哪種方式去測試，若測試不過或長官覺得答案不合理，再去試其他方式，讓使用者有一個參考方向，謝謝。

#### 與談人(賴建名經理)：

謝謝周經理，你讓我們Q&A活了起來，每個人都要回答。那我先回答周經理提問有關

CECI跟中興的問題。

第一個是通常在設計階段以前都是用RIDO，目前在設計階段也有開始用TORSAS。那您問的是廠商送得計算書係屬TORSAS不可行？過去不常用TORSAS的原因係TORSAS 2.0較適合在較淺的開挖，比較深的開挖在使用TORSAS 2.0時，其實某種程度有限制，甚至跟現場行為會有點偏差，主要是因為TORSAS 2.0以前程式核心寫法不同；但在版本3.0之後，其實做過非常多的比對，包含過去捷運深開挖20~30個案例比對。在深挖過程當中，所產出的彎矩、剪力與變位皆如同前面于萱講者所述，差距大概都3-5%以內，所以基本上之後廠商要送利用TORSAS 3.0製作之計算書，應當都沒有任何問題，主要是在於功能性考量及安全性考量。以上為第一個問題之答覆。

第二個問題，確實稍早于萱講者提到之案例時常碰到，主要係因捷運車站在出口部分都屬聯合開發案居多，此開發案會面臨面積不等情況，遇過最大面積約寬度10公尺，長度100公尺，開挖範圍比車站還大，故就需考慮所謂的順序。也就是說兩個案場皆須進行深開挖，這兩個案場只有一道連續壁在中間，因此左邊先挖、右邊先挖還是一起挖，三種情況都遇過。那如同剛剛所述，最喜歡的方式就是兩邊拆開，意即左邊挖完再換右邊挖，此種情況兩邊都用TORSAS是可被接受的，因基本上兩個案場並無太多牽扯。假如說一起挖或一個案場進行開挖到一半，另一案場緊接著繼續進行，基本上就會利用二維模擬。這也是之前講者講到二維跟一維會有一些差異，那以下併同其他問題一起回答。因為都會利用RIDO、TORSAS、PLAXIS等進行模擬，那基本上PLAXIS輸入參數與其餘兩者不同，主要差異是在PLAXIS需多輸入土壤的楊氏係數，也就是E值部分。再者，RIDO、TORSAS於捷運裡面，都是利用有效應力居多，主要是考慮開挖期程過長，PLAXIS主要也是用有效應力，只是說因為輸入參數不同就會造成壁體變形不同，本身團隊在高雄捷運去做反饋分析發現，其實PLAXIS於經驗裡發現壁體變位會更接近現場行為。也

就是說RIDO TORSAS分析出來期望也許是三公分，現場可能是兩公分多，後續再利用設計行動值警戒值等去做安全係數；那PLAXIS分析出來其實比較接近現場行為，甚至分析出來的狀況有時候會跳出行動或警戒值，只是說還是取決於參數選擇，因為兩個軟體參數敏感度或採用方式都不太一樣，水位平衡處理方式亦不同。綜合以上，若於聯合開發又有側向土體的緊鄰只有一道壁的情況底下，假如說後續可以將兩個案場之工序切開，那就是使用一維；假若無法將工序切開，則會建議使用二維或三維分析，以上針對我的部分進行回應。

#### 主持人(冀樹勇博士)：

剛剛提到這個TORSAS舊版，建議還是使用新版，因為畢竟新版出來有更新之目的，最主要是把舊版的一些問題或舊版沒辦法做到的事情進行更新。如果是用舊版的審查，因為不曉得審查的標準或核定程序，但對於程式使用認證之問題，在公會認證是有效性的，意即過了一段時間後要重新認證。基本上TORSAS 1.0及2.0的認證效期已過期，因此目前正式認證的版本應為3.0，故可能的話仍建議升級至3.0版本，基金會這邊升級當然是有優惠，盡量讓各位使用者升級到3.0，讓所有設定都一致，且跟上目前正在發展的一些腳步，這樣的話有些問題亦能較易回饋給使用者，因為有些存在於1.0或2.0的問題已在3.0都已解決，現在提問仍會請使用者升級至最新版本。

#### 與談人(謝旭昇博士)：

PLAXIS 2D、3D及TORSAS分析出來的變形量，從宜甄講者報告案例的分析結果來看，TORSAS變形有些比較大，PLAXIS則較為平緩。而在設定上會比較喜歡用TORSAS，因為分析結果之彎矩會比較大，所配置出來的鋼筋會較合理；若彎矩較小，其鋼筋量較少，對設計者來說會較擔心。現場觀測到的變形量與數值模式分析之變形量一定會有差距。或者熊彬成教授您講一下好了。

#### 與會者(高雄科技大學 熊彬成教授)：

剛我想到第一個就是說TORSAS有沒有可

能考慮角隅效應(Corner effect)進去，那第一個問題就是那買 TORSO 要不要用跟買 PLAXIS 3D一樣的價錢？這個是第一問題要去考慮。謝博士你覺得把TORSO漲價到30萬，但考慮角隅效應使用者會不會買單？

在PLAXIS跟TORSO使用上面來講，根據謝博士前述，使用者使用TORSO會覺得比較好用，主要是因為結構物的部分，但自己感覺是好像也沒有真正去計算過結構體內的彎矩是多少，所以搞不好過度取用鋼筋量。

未來業界如果有興趣的話，是可以支持學界來進行相關研究，去計算連續壁裡面真正承受彎矩確切為何，不用以猜測角度進行設計，因為以在東南亞的經驗來講，好像大家都覺得說就用剛剛謝博士角度，用PLAXIS去計算結構體的元素裡承受的彎矩是比較完整的，但其實在東南亞角度並不這麼做，所以未來或許仍有討論空間。

另外，講到認證這件事情，冀博士先前提及公會審查到TORSO 3.0版本，請問是哪一個公會？土木技師公會還是大地技師公會？

**主持人(冀樹勇博士)：**

認證部分是土木技師公會。

**與會者(高雄科技大學 熊彬成教授)：**

OK，土木技師公會有認證TORSO 3.0，但基本上在審查的時候使用TORSO 1.0或TORSO 2.0，也不排斥嗎？因為就個人看到感覺上是使用者使用TORSO 1.0或2.0，當然認證是一回事，但在審查上好像也沒有嚴格要求，當然就是看這個國家是要往向上發展還是向下沉淪。以我自己的經驗，因為主要是跑海外比較多，那以香港GEO來講的話，每年要證照，若該年度無證照就無法使用。這部分是否會引起技師公會反彈，或許是可討論的議題。但個人認為長期來講，像是PLAXIS來講，目前仍有人在用8.2版本，但若此版本有任何技術上的議題，現在根本無從解決，那甚至就是說不互相相容的問題。所以其實應該像香港GEO的作法每年都要做認證，那甚至有的技師一年接1~2個案子，個人覺得可以來

跟學校合作，因為學校基本上版本都會比較新，那成本可能也比較低，其實這樣子有助於學校跟業界的一個交流，而認證的事情可能就是像類似香港GEO的一個做法，慢慢看能不能做一些改善方式，以上是我的報告，謝謝。

**與談人(石強博士)：**

周經理問的這些問題，基本上有關於PLAXIS 2D或3D，常常看到分析結果的變形都會有平移，個人感覺是因為二維跟三維分析範圍比較大，深度亦較深，相對的一維連續壁預計多深就計算到那就停了，對以下的土壤除非是岩盤或者軟礫石，基本上來說下面還是砂土或黏土，可以想像就是說開挖一個五十公尺寬的基地，其實下面土壤是解壓，仍會受到柏松比的影響，導致擋土壁仍會位移。也就是說，常常在現場實務中，現在每個工地都會要求監測放幾個傾斜管，那傾斜管在測量時都沒有測孔口位移，直接把底部當作零開始往上計算得到一個數字，最大變化量數值多少再與監測管理值比對。可是若監測管理值是利用二維或三維分析，那不得了，中間下面部分變形量不見了，所以常常會說現場很安全，比監測管理值還要小，因為現場測量是以底部為零變位進行計算。記得在70幾年的時候，做監測時都有進行孔口位移，整個平移量會拉出來，並會發現底部其實是有移動的，這方法測出位移則較為正確。不過早期的開挖深度並無現在這麼深，大約10幾公尺，下方都黏土、砂土等位移量是很大的，相對的，開挖隆起量其實也蠻大的。可以想像此狀況一解壓，隆起那麼多，周邊怎可能不動，動的話連續壁一定跟著向內移動。即便製作了地中壁，地中壁本身也是RC(鋼筋混凝土)的東西會壓縮，也是會把連續壁拉進來，而不是不動，係屬於相對不動而已。剛才簡報裡面提到二維或三維，其實底部是有位移，是平移出來的。綜合上述，TORSO分析出來結果底部不太位移，但是把它平移的話，跟二維跑出來成果其實差不多。以上是有關於您提問底部位移的事情。要了解連續壁有沒有動，早期有做法就是在連續壁裡面先埋管子，接著把傾

度管插進去，所以上面是連續壁面的傾斜管，下面則為土動的傾斜管。此方法開挖很深，深到下面變位不動，在台北市就是到卵礫石層，除非在山邊則可通到岩盤。從下面往上量，譬如連續壁是30公尺，但持續挖到50公尺至卵礫石層，從下面往上量就會發現底部是會動的。

那再來，您問到3D效應可不可以預設放進去版本3.0，這裡面必須說明一點是說不是不行，但是3D效應的模擬有很多種方式，有沒有一定案可處理？若有定案放進去，在程式上可能比較好處理，因為團隊常強調開發一個工具出來，他畢竟是工具，工具就給大家用的，所以工程師還是要自己去判斷。那所謂三維效應，其實可以從結構角度或大地角度去思考。我記得歐章煜教授對三維效應也開發了一個PSR的方法，基本上是從土壤角度切入，因為三維的東西其實很小，外面土壤有土拱效應，故力量就變小，不像是一般理解的平面應變裡面土壓力屬於無限延伸，可直接帶入傳統庫倫土壓力公式計算，導致三維效應稍微就比較麻煩一點。如果從大地角度切入，有不同的做法；從結構角度切入一般會使用彈簧去模擬，假設連續壁本身是可以有水平支持效應考慮進去，就像今日所提及外扣環內扣環類似的原理。但若僅有排樁，本身並無水平連結，那就麻煩了，就必須從大地角度切入，因土拱效應，其實土壓力是小的，做法與前述連續壁較不同。那團隊希望工具出來是比較成熟的，大家比較可以接受，就好像賴經理在講這個超載的方式有SUC、SUB，再加一個SSB，這是因為在使用的時候發現超載性質比較屬於哪一種就選取該種去用。SUC是屬於無限遠的超載放在地表，實際上是否有無限遠則有待討論及考慮。有時候想說50公尺夠遠了，相對於開挖深度只有10幾公尺，已經好幾倍可以試著進行分析，這個部分則是要由工程師判斷。

而新舊連續壁之彎矩、剪力如何去拆是個好問題，其實跟結構相關部門有討論過，一般結構部分做法會以進度為主進行拆解，因為剪力跟彎矩是有關係，兩者相差一個維度；而彎矩又跟變形有關係，所以只要擋土壁變形曲線是固定的話，不管EI值如何去改變，還是會得到

不同彎矩，但是重點是變形，係屬於兩次微分，即為差值。因此，在結構上或結構技師角度會比較接受照工程進度來拆，土壓力部分亦相同。

#### 與談人(林婷媚經理)：

感謝周經理提問，將以自身經驗與您分享。地中壁模擬方式有三種，最早期接觸的是把地中壁勁度分攤到模擬地底勁度的EI值裡，惟此做法會遇到一問題就是連續壁配筋包含地中壁的EI值。其實不只地中壁，扶壁的問題亦同，後來才發展出謝博士那套方式，即把地中壁及扶壁視為地盤改良，將其勁度考慮成等值的土壤彈簧強度，那此方式亦為簡化模擬的方式。此方式是可以使用，但建議工程師還是要有經驗，因為先前實作發現在軟弱黏土層情況，年輕工程師比較不清楚，然後將此式納入模擬時，通常會發生高估扶壁的效應，再用此方式模擬地中壁，以我的經驗，如果是取地中壁一半去考慮成扶壁等值土壤強度效應的話，將較偏保守，因此建議若為初步設計，可以這種方式進行模擬分析；而第三種方式係將地中壁視為支撐彈簧進行模擬，本身比較常採用此方法，此法係將地中壁換算成等值支撐彈簧，換算方式每家公司有自己的解讀，採用這方式個人覺得比較合理，但勁度折減可能還是要看工程師的工程經驗。據了解歐章煜老師深開挖那本書裡有提供相關方式，大家若有興趣可以參考該書提供的方式。以上是個人簡單的回覆，謝謝。

#### 主持人(冀樹勇博士)：

因為時間關係，我們最後一個問題。

#### 與會者(台中市土木技師公會 拱祥生技師)：

謝謝主持人，我這個深開挖新兵今天學到很多東西。關注這個程式很久，看它發展到今天非常高興，幾個簡單問題請教。

相信現場可能有一些不見得是地工背景，而且現場實務做審查，高樓結構外審幾乎都是結構技師在做，剛剛也有一些先進問到這些問題，雖然是地工背景，剛剛看到賴經理介紹那個歷程，這些歷程其實都蠻進階的，比如說第四次今年修正有新增Caquot-Kerisel土壓力功能，這個部分有沒有相關文獻或文章，雖然討論區可能有，那這些說明有沒有有一些讓

使用者比較容易入手。

第二個就是大家都在討論3D或2D，今天討論的案例很多都3D行為變成2D，那其實就很好奇，事實上就是做一個加勁概念。但一個比較方形的開挖，把整個長度去算有多少扶壁，在用等值，此方式跟2D行為可能有差別，與現場實際狀況可能亦有差別，這個部分謝博士能否給一些開導跟指示，適合去算總數據嗎？此方案不見得是2D行為，也不見得是1D行為，且今天討論我覺得非常有意義，因為將最新的無支撐開挖都一起討論。由於現在無支撐開挖非常流行，若將無支撐開挖轉為1D，個人認為將是一個很需要討論的議題。

第三個想請教今年很熱門的抽水問題。在做抽水時，事實上地質鑽探報告，希望在進行抽水時，每階開挖安不安全需要進行驗證，今天也有先進報告中說到抽水，比如說黏土層用總應力，但是水位一直變動，這跟總應力分析、總應力交互有效應力分析，其實精神上個人是覺得蠻好奇的，想請問有沒有哪位先進可以為大家解答。

最後一個問題跟公會有關，但是仍須申明，僅為個人言論與公會無關。以前也參與過認證，若無記錯的話，任何認證都有一個效期，所以個人認為不一定強制能用或不能用，但在網站部分說明效期，可能就可依此希望大家盡量在效期內使用，以上謝謝。

#### 與談人(謝旭昇博士)：

技術上比較簡單，就是3D降轉成2D，再降轉成1D，故要模擬3D的話，的確要很多判斷。但對扶壁來講，最一般的做法就是將兩側連續壁當作整個扶壁進行假設。若一個面上有一道扶壁時，利用3D模擬時即增加兩道，假設側邊連續壁也是模擬中之扶壁。若將側邊連續壁當成扶壁的話，長度是由使用者自行判斷，這樣或可稍微貼近一點3D行為，但是對比3D來說較為保守。而在設計面需要較保守設計，意即不建議使用3D行為進行設計，將導致彎矩可能過低或配置鋼筋量太少。故目前最簡單的處理方式即利用側邊連續壁當作扶壁加勁。其他有效應力、總應力部分，建名經理可能更為清楚。

#### 與談人(賴建名經理)：

謝謝拱技師，那由我現在進行回應。第一個是認證這件事，謝謝您提供的意見，其實剛剛謝博士也有回應，團隊也許會考量把消息放在上面(網站)。其實各公單位都有認證程序，而認證程序除土木(公會)自行認證之外，其實像捷運局認證新程式，必須由團隊自行比對過去成果進行認證，因此其他公單位可能有這樣的情形。另外，剛剛有提到3D、2D部分，謝博士有初步回應，目前很多案子都會做3D、2D及1D模擬，其實需要被分析的是3D模擬部分，但是無法絕對相信3D模擬成果，因為在3D模擬裡面有太多假設條件，故設計單位一定會再進行2D或1D模擬。那1D模擬是團隊經驗最多的，相對來講是保守，但原則是屬於最可靠，故即使2D或3D是模擬最實際的行為，還是會簡化到1D去參照其模擬成果。而剛剛有提到抽水這件事，過去有說明過捷運因為開挖時間很長，所以有逐步進行降水，甚至區內及區外降水都有，故可能會嘗試採用有效應力。但原則上一般民間工程開挖速度非常快，在這過程中使用有效應力相對來講是浪費，因有效應力跑出來較為保守，所以就會有總應力或是有效應力的歷程，包含現在規範修正過程當中，歐老師或其他學者提出黏土層會不會是用總應力；砂土層適用有效應力，似乎較符合實際行為。這部分也是配合目前規範的修訂，後續會再行調整。那就是再回應一下鋼筋應變計這件事，團隊本身有做過捷運的傾度管都是孔口式，因稍早石博士有說明底部一定會動，即使兩倍連續壁深度還是會有位移，故仍希望傾度管可以量到底下，測量孔口跟孔底部分後將測量結果回饋，主要是發現底部位移後，再於孔口進行對應校正，否則量測地底變形將低估(小於)實際地底變形。

我覺得今天這幾位年輕講者表現得很棒，畢竟他們的導師今天都在場，看著自己的學生有這樣的表現應該是教師節最好的禮物，個人應該就先回覆到這邊。

#### 主持人(冀樹勇博士)：

最後謝謝大家對地工技術活動的支持，以後有機會將常辦這樣的交流。把它定位成交流，因為有交流大家才會一起進步。今天就到此，謝謝！



主持人、與談人及講者大合影



賴建名、曾婷苓、林宜甄、詹于萱、劉家任等講者的專業及熱誠為本次研討會注入活力



疫情期間配合政府防疫作為，講者及與會者隔著空位及口罩，熱情分享交流