

使用手冊及技術文件

User Manual & Technical Reference

V1.5.0

WDO User Manual & Technical Reference V1.5.0

Contents

— · XDO 簡介	1
二·XDO 工作介面	3
2.1 XDO 程式運作方式	3
2.2 CATii 主程式首頁	4
2.3 XDO 程式工具列	5
2.4 XDO 程式註冊	8
三·XDO 圖形使用者介面及施工指令	9
3.1 基本分析條件	11
3.1.1 初始地下水位	11
3.1.2 最大分析元素長度	11
3.1.3 擋土壁設定	13
3.1.4 地層數目	14
3.1.5 土壓力係數計算法	14
3.1.6 砂土 k _h 計算法	14
3.1.7 黏土 k _h 計算法	15
3.1.8 有效應力法/總應力法	15
3.1.9 地層參數輸入表格	16
3.1.10 內扶壁設定	
3.2 施工設定	20
3.2.1 WAT水位/水壓單一深度設定	22
3.2.2 WAT水位/水壓智慧設定	24
3.2.3 EXC開挖/土堤	31
3.2.4 STR支撐/地錨/樓板(設置或拆除)、調整預力	32
3.2.5 SUC 半無限空間均佈垂直超載	34
3.2.6 SUB任意位置均佈垂直超載	35
3.2.7 SOI 地改/土壤參數調整	37
3.2.8 BAC 回填	41
3.2.9 LOA 擋土壁施力水平應力	45

3.2.10 CFM 擋土壁施力載重或彎矩	46
3.2.11 LIM 擋土壁束制條件	47
3.2.12 SUG 任意位置均佈垂直超載	48
3.2.13 COE 側向土壓/水壓/超載折減	50
3.2.14 AIN 新增擋土牆(複牆)	51
3.2.15 INE 調整擋土壁勁度	52
3.3 進階分析條件	53
3.4 其他設定	54
3.5 輸入文字檔(.RIO)	56
四 · XDO 計算書	59
4.1 綜合分析結果	59
4.2 各階分析結果	59
4.3 彈簧應力與變位	60
4.4 輸入指令	60
4.5 資訊	60
4.6 符號	60
五 · XDO 理論背景	61
5.1 彈塑性基礎梁模型	61
5.2 有限元素法	62
5.3 土壤彈簧	65
5.4 支撐彈簧	70
5.5 有效應力法、總應力法與土壤強度參數	71
5.6 主動土壓力、被動土壓力	73
5.7 靜止土壓力	81
5.8 SUC 及 SUG 超載	82
5.9 SUB 超載	84
5.10 土堤開挖	87
5.11 SOI 及 BAC 指令的土壤初始應力	90
5.12 地盤反力係數	91
5.13 水壓力及滲流	93
5.14 擋土壁勁度	97
5.15 支撐勁度	98
5.16 主牆與複牆的彎矩及剪力分配	99

5.17 內扶壁之等值土壤參數	
六 · XDO 分析案例	
6.1 案例一:鋼軌樁+順打 2 階支撐+有效應力法	
6.2 案例二:連續壁+順打 3 階支撐+有效應力法	
6.3 案例三:連續壁及內扶壁+逆打工法+總應力法	
6.4 案例四:鋼板樁+懸臂式開挖+有效應力法	

一·XDO 簡介

XDO 全名 eXcavation Design Online,為新一代的深開挖工程分析設計軟體, 利用彈塑性基礎梁模型模擬開挖施工之各項元件及工序,再以有限元素法解 出擋土壁之變位、剪力、彎矩,土壤之變位、應力,以及支撐軸力。

台灣過去幾十年來深開挖工程絕大部分採用 RIDO 程式分析,再依分析 結果進行設計,因此,台灣工程界的深開挖分析經驗很多是立基於 RIDO 程 式的架構之下。RIDO 可以模擬大部分的開挖施工過程,其理論嚴謹、架構 完整,唯仍有部分不方便使用之處,例如:

(1)文字輸入檔

過去 RIDO3 以文字檔輸入施工指令為主,使用上較不方便,雖然新版 RIDO4 已附有視窗輸入介面,但仍在文字輸入的架構下操作,功能較為陽 春。

(2)總應力法分析

過去 RIDO3 對於不排水地層採總應力分析法時,需進行許多假設以符合 土壤力學原理;而 RIDO4 新版 WAT 指令已經可以任意修正水壓,採總應 力分析法時僅需將不排水地層之水壓力設定為零即可,惟水壓設定較為繁 瑣不便。此外,部分不熟悉土壤力學有效應力原理的使用者亦經常發生混 用有效應力參數及總應力參數的錯誤。

(3)土壓力理論

RIDO 採用之土壓力理論與台灣工程界所熟悉的 Padfield & Mair 理論不盡 相同,若使用者不熟悉兩者理論上的差異,在不適當的條件設定下無法計 算得到合理的土壓力。

(4)文字檔計算書

傳統 RIDO 計算書係採用文字檔排列輸出,使用者要擷取分析結果進行其 他後處理分析設計相當不便。最新版 RIDO 雖已支援 Excel 格式輸出,但 目前新版本並不普及。

除了上述不便之處外,RIDO 實為理論及架構俱佳之大作,尤其在過去 電腦軟、硬體皆相對不便利的年代能開發出這樣的軟體實屬不易。為此,XDO 的開發延續 RIDO 程式的架構及嚴謹精神,並解決以上四大不便之處:



- (1) XDO 圖形使用者介面 (GUI)
- 圖形使用者介面(Graphical User Interface, GUI)是指採用圖形方式顯示 的電腦操作使用者介面。與早期電腦使用的命令列介面相比,除了降低使 用者的操作負擔之外,圖形介面對於新使用者來說在視覺上更易於接受, 使用及學習效率提高。XDO 圖形使用者介面將所有的施工指令圖形化, 依照指示圖形輸入數字即可;部分需要手算的參數例如支撐勁度或擋土壁 勁度,只要選好條件按下快捷鍵即可自動算出;輸入完之施工條件亦以圖 形表示,使用者一目瞭然。
- (2) XDO 解決有效應力法及總應力法分析 對於不排水地層,XDO 的分析選項直接提供可選擇<u>總應力法</u>或<u>有效應力</u> 法,讓使用者無痛切換兩種分析方法。另外,XDO 的防呆系統可防止使 用者混用有效應力及總應力參數之失誤。
- (3) XDO 水壓力快速設定工具
- XDO 的「WAT 水位/水壓智慧設定」功能瞬間就自動把水壓力設好了, 順便還幫使用者考慮了滲流以及上舉隆起,完全不需要手算,免除使用者 以傳統方式一筆一筆輸入 WAT 指令之麻煩。
- (4) XDO 提供兩種土壓力理論 對於土壓力之計算·XDO 同時提供台灣工程界所熟悉的 Padfield & Mair 理論以及 RIDO 採用之土壓力理論·使用者可自行切換比較兩者計算出來 之差異。
- (5) XDO 提供 Excel 格式計算書 XDO 的輸出計算書為 Excel 格式,方便使用者擷取分析結果,進行其他可 能的後處理計算。
- (6) XDO 與 RIDO 完全相容,分析結果相同 XDO 分析結果與 RIDO 幾乎完全相同。XDO 施工指令與 RIDO 完全相容 ,皆為 .RIO 檔,使用者可將 XDO 產生之 .RIO 檔餵給 RIDO 程式執行, 亦可將 RIDO 舊案的 .RIO 檔餵給 XDO 程式執行,比較兩者執行結果。

綜合上述之各項優點·XDO 可讓使用者完全承襲數十年來 RIDO 的工程經驗·XDO 乃為兼具嚴謹及使用方便性的開挖擋土分析設計程式。



二·XDO 工作介面

2.1 XDO 程式運作方式

XDO 是 CATii 的子程式之一,CATii (Civil-engineering App Tool Intelligent Interface) 土木工程應用工具智慧型介面,是一套成熟的網頁版分析設計軟體,您不需要安裝程式,透過瀏覽器開啟 CATii 網頁,即可隨時隨地進行土木工程分析設計。使用者以電腦或手機透過瀏覽器開啟 CATii 網頁之後,點選 XDO 程式,輸入分析設計所需資料,上傳至伺服器,經過伺服器之運算之後,輸出分析結果或計算書至使用者之電腦或手機。







2.2 CATii 主程式首頁

CATii 首頁網址為 www.dalec.com.tw/catii · 進入首頁之後可見許多程 式大項:深開挖、淺基礎、基樁、擋土牆、RC、耐震規範、土壤力學、 結構分析、水土保持、常用工具 · 如圖 2.2-1 上方圖示 · 每個程式大項包 括數個子程式 · 點開即可見各項子程式 · 如圖 2.2-1 下方圖示 · XDO 位 在「深開挖」大項裡 · 點選後即可開啟 XDO 程式頁面 · 或亦可直接以網 址 www.dalec.com.tw/catii/XDO.aspx 進入 XDO 程式。







2.3 XDO 程式工具列

圖 2.3-1 為進入 XDO 之後之頁面配置,可概分為三區,左欄、上欄、主操作區。主操作區於第三章介紹(XDO 圖形使用者介面及施工指令),以下介紹左欄及上欄。

如圖 2.3-2 所示,左欄上方為帳號登入區,需登入使用者帳號方可使 用,請見 2.4 節說明;下方為其他子程式切換區,點開樹狀圖後可見其他 子程式之連結,可再點選切換至其他子程式。

CATII	⑦ 分型 ● 課 1839 ※ D ① 開挖擋土分析設計 42004	未成算訊 開新編集 開約路機 儲存得氣 執行程式
Email 密碼 密碼 (成成中語) 日 深開挖 日 漢基礎 日 描土福 日 席 民 C 日 耐震現範 日 中 本 同 の 同 の の の の の の の の の の の の の の の の	● 基本分析條件 0 (m) (m)	 A Example of the second second
● 結構分析 ● 水土保持 ● 常用工具	内扶壁設定 無扶壁 No Z Yt Y' Ka Ko Kp c Ø Da Dp (m) (tf/m ³) (tf/m ³) (tf/m ²) (tf/m ²) (tf/m ²) (deg.) (deg.) (deg.)	
左欄	 ◎ 施工設定 ● 新增施工階段● 主操作[

圖 2.3-1 XDO 程式工具列 (上欄及左欄)





如圖 2.3-3 所示,上欄左側顯示子程式名稱「XDO 開挖擋土分析設計」,右側為通用工具列,包括:系統資訊、開新檔案、開啟舊檔、儲存檔案、執行程式,分項說明如下。



圖 2.3-3 XDO 程式工具列(上欄)

(1)系統資訊

點選系統資訊後,將出現「關於 XDO」小視窗,說明 XDO 程式版本及更新資訊(如圖 2.3-4 所示)。

(2)開新檔案

開啟全新專案,並清除先前 所有主操作區已輸入之資料 。註:第一次進入 XDO 程式 時即為全新專案狀態,不需 再點選開新檔案。

(3)開啟舊檔

點選之後出現小視窗(如圖 2.3-5 所示) ·可選擇開啟先 前使用者已儲存的輸入檔 (與 RIDO 相容 · 輸入檔皆

為.RIO 檔) · 或是開啟程式預設之範例檔。 (4)儲存檔案

點選儲存檔案後,即可下載輸入檔至使用者之電 腦。XDO施工指令與 RIDO完全相容,皆為.RIO 檔,使用者可將 XDO產生之.RIO 檔餵給 RIDO 程式執行,亦可將 RIDO舊案的.RIO 檔餵給 XDO 程式執行,比較兩者執行結果。



圖 2.3-4 系統資訊



圖 2.3-5 開啟舊檔



(5)執行程式

於主操作區輸入分析條件之後,點選執行程式將出現對小視窗顯示分析結果摘要(如圖 2.3-6 所示),內容包括壁體變位、彎矩、剪力圖與 重要數值,以及最大支撐軸力及其預力百分比。使用者可預先瀏覽分 析結果是否合乎預期,若是,可點選右下角「下載詳細計算書」即可 下載 Excel 格式之計算書至使用者之電腦。



圖 2.3-6 XDO 執行程式及分析結果摘要

2.4 XDO 程式註冊

在使用 XDO 或 CATii 其他子程式前,皆需先行註冊帳號,再登入方 可使用。若使用者還沒有註冊帳號,可在帳號登入區點選「帳號申請」 ,進入註冊頁面填寫相關資後,料按下「確定註冊」,系統會即刻自動 發出驗證信到申請者的 email,再點選信中的啟動連結,即可完成註冊。



圖 2.4-1 XDO 程式註冊及帳號啟動



三·XDO 圖形使用者介面及施工指令

XDO 的輸入檔承襲 RIDO 程式,皆為純文字輸入檔,副檔名皆為.RIO,且 格式內容與 RIDO 完全相同。然因實作上純文字檔輸入效率較差,且易於出 錯,因此 XDO 提供圖形使用者介面(GUI),使用者可快速輸入分析條件, 由程式自動轉換成.RIO 文字檔。

XDO 圖形使用者介面如附圖 3-1 所示,包括三個主要區域,於以下章節 分項詳細介紹:基本分析條件、施工設定、進階分析條件及其他設定。輸入 完後完成的.RIO 文字檔請見 3.5 節說明。



🚱 基本分析條件

初始地下水位	3				(m)		
最大分析元素長度	0.5 (m)						
擋土壁設定	No	壁底深度		壁體	防度	(勁度)	
	INO	Z (m)	I	R (tf-m	² /m)	00	
	1	30.5		1254	98		
地層數目	8				~]	
土壓力係數計算法	Caqu	ot-Kerisel			~		
砂土 kh 計算法	由N	值計算 ~	k _h =	70	\times N		
黏土 k_h 計算法	由 Su 值計算 ✔ kh = 80 × 5						
[有效]應力法/[總]應力法	砂:[有效]/黏:[有效] ~						
內扶壁設定	無扶壁 🗸						



				地層	醫參數 [程式分	析必要會	≩數]						輔臣	助設定省	診數		輔助設定參數							
No	Z	γt	γ'	Ka	Ko	Kp	с	φ	Da	Dp	kh	地層	地層	c'	φ'	Su	c _w /c	SPT-N							
	(m)	(tf/m^3)	(tf/m ³)				(tf/m ²)	(deg.)			(tf/m^3)	代號	類型	(tf/m ²)	(deg.)	(tf/m^2)									
1	1.7	1.90	0.90	0.345	0.546	3.435	0	27	0.33	0.33	350	SF	D v	0	27		0.67	5							
2	8.3	1.94	0.94	0.359	0.562	3.252	0	26	0.33	0.33	240	CL	U 🗸	0	26	3	0.67	7							
3	19.5	1.96	0.96	0.305	0.500	4.075	0	30	0.33	0.33	840	SM	D v	0	30		0.67	12							
4	27.2	1.96	0.96	0.280	0.470	4.595	0	32	0.33	0.33	1470	SM	D v	0	32		0.67	21							
5	28.6	1.90	0.90	0.331	0.531	3.633	0	28	0.33	0.33	560	CL	U v	0	28	7	0.67	11							
6	39.6	1.95	0.95	0.269	0.455	4.887	0	33	0.33	0.33	2170	SM	D ~	0	33		0.67	31							
7	53	1.96	0.96	0.269	0.455	4.887	0	33	0.33	0.33	2730	SM	D 🗸	0	33		0.67	39							
8	66.3	1.97	0.97	0.246	0.426	5.552	0	35	0.33	0.33	3360	SM	D v	0	35		0.67	48							

🚱 施工設定



主、被動土壓力計算方法	Padfield & Mair	×		
SUB 超載轉換水平荷重之處理法	視為外加水平荷重	~		
kh與深度關係	定值	~	圖 3-1	XDO 圖形使用者介面

3.1 基本分析條件

如圖 3-1 所示,基本分析條件位在 XDO 圖形使用者介面的最上方, 以下分項介紹各項輸入條件。

3.1.1 初始地下水位

請輸入地下水位距離地表面 之深度值。如果沒有地下水, 請將水位設在擋土壁底處。

在類似砂土、黏土互層的 情況下·XDO 亦支援多層含 水層之水位設定·多層水位輸 入格式範例:1,2,3·數字由半



形逗號隔開,代表各含水層依 圖 3.1.1-1 XDO 多層含水層水位設定 序由上至下之地下水位。施工階段「WAT水位/水壓智慧設定」自動 擷取各含水層地下水位做為預設值,含水層數量大於輸入之地下水位 數量時則擷取上一層水位。以圖 3.1.1-1 為例,[D]為含水層,[U]為阻 水層,各含水層輸入水位資料為 1,4,7。「WAT 水位/水壓智慧設定 」請見 3.2.2 節說明。

多層水位輸入為 XDO 所獨有之功能,主要供 GUI 快速設定水壓 之用,尚未熟悉的使用者亦可直接輸入單一水位。

3.1.2 最大分析元素長度

XDO 分析時將擋土壁予以切割,切割位置稱為節點(node),兩節 點間為元素(element),程式預設最大元素長度為 0.5 m。XDO 的元 素切割邏輯與 RIDO 完全相同,首先找出各施工階段的特徵深度,包 括:擋土壁斷面改變深度、地層分界、開挖深度、地改或回填深度、 水壓設定分界、支撐位置、各施工指令設定深度、SUB 指令最大荷 重深度,前述特徵深度為當然節點位置,再來將各段元素予以反覆對 切(2n 個),直至元素長度小於所設定的最大長度。

元素長度越短,分析精度越高,但總節點數增加,計算時間變長



,一般而言,擋土壁越長或勁度越大時,元素長度可增加;擋土壁越 短或勁度越小時,元素長度需設定較小值。XDO 預設之最大元素長 度 0.5 m 約為一般擋土壁長度 15~25 公尺的通用合適數值,此外,使 用者可參考圖 3.1.2-1 之建議,依擋土壁長度及壁體勁度自行設定最 大分析元素長度,或按下(A)由程式依圖 3.1-2 自動設定。



圖 3.1.2-1 建議最大分析元素長度



3.1.3 擋土壁設定

設定擋土壁的深度以及壁體勁度,按下⊕或●即可增刪擋土壁分段。 按下右側 勁度... 鈕即出現小視窗,可提供擋土壁勁度快速計算功能, 擋土壁型式包括:連續壁、排樁、鋼板樁、鋼軌樁、型鋼,輸入分析 條件之後即可快速計算出壁體勁度,再按下 <<< 帶入壁體勁度 後, 壁體勁度設定即刻完成。擋土壁勁度計算方法請見 5.14 節。



圖 3.1.3-2 擋土壁壁體勁度自動計算及設定



3.1.4 地層數目

設定地層數目,製作地層參數輸入表格。

地層	數目				1	1 ~												
土壓	力係數	計算法			Co	oulomb				~								
砂土	k _h 計算	法			由	N 值計	算 🖌	$k_h = 1$	25 × 1	N								
黏土 k_h 計算法 由 S_u 值計算 \checkmark $k_h = 250 \times S$								Su										
[有效]應力法 /[總]應力法 砂:[有效]/黏:[總]								×)									
內扶	內扶壁設定 無扶壁									~								
				地層	[参數 [7	程式分析	斤必要會	≨數]			輔助設定參數							
No	Ζ	γt	γ'	Ka	Ko	Кр	с	¢	Da	Dp	kh	地層	地層	c'	φ'	Su	c_W/c	SPT-N
	(m)	(tf/m^3)	(tf/m^3)				(tf/m^2)	(deg.)			(tf/m^3)	代號	類型	(tf/m^2)	(deg.)	(tf/m^2)		
1													D v					

圖 3.1.4-1 製作地層參數輸入表格

3.1.5 土壓力係數計算法

地層參數輸入表格中需要輸入土壓力係數 $K_a \times K_o \times K_p \cdot 土壓力係數$ 計算法有三個選項: <u>Coulomb</u>、<u>Caquot-Kerisel</u>、<u>自行輸入</u>·倘選擇 <u>Coulomb</u>或 <u>Caquot-Kerisel</u>,程式自動依所選條件計算出 $K_a \times K_o \times K_p$;選擇自行輸入則 $K_a \times K_o \times K_p$ 顯示空白欄位,由使用者自行填入適 合之數值。

3.1.6 砂土 k_h計算法

地層參數輸入表格中需要輸入地 盤反力係數 k_h·此處砂土泛指地層 類型為[D]排水地層者,砂土 k_h計 算法有三個選項:<u>由 N 值計算</u>、 福岡&宇都、自行輸入。選擇由 N



圖 3.1.6-1 砂土 k_h計算法

值計算或福岡&宇都·則程式自動依所選條件計算出砂土 k_h;選擇<u>自</u> 行輸入則 k_h顯示空白欄位·由使用者自行填入適合之數值。

福岡&宇都公式:

 $k_{\rm h} = 691 \times N^{0.406} \, ({\rm tf/m^3}) \dots (3.1.6-1)$



www.dalec.com.tw/catii/XDO.aspx

3.1.7 黏土 k_h計算法

地層參數輸入表格中需要輸入地 盤反力係數 k_h ,此處黏土泛指地 層類型為[U]不排水地層者,黏土 k_h 計算法有三個選項:<u>由 S_u 值計</u> <u>算、赤井&高橋</u>、自行輸入。選擇

自行輸入
>

個 3.1.7-1新土 k_h 計算法

個 3.1.7-1新土 k_h 計算法

赤井&高橋公式:

 $k_h = 502 \times N^{0.37} (tf/m^3)....(3.1.7-1)$

3.1.8 有效應力法/總應力法

深開挖分析設計時,[D]排水地層(例如:砂、礫石、卵礫石)地層 採用「有效應力法」;[U]不排水地層(例如:黏土)依實際需求可 選擇採用「總應力法」或「有效應力法」。而不同的分析方法需採用 不同的力學參數及水壓設定:採用「有效應力法」時,c=c'、ф=ф', 採用「總應力法」時,c=Su、ф=0;採用「總應力法」之地層,其水 壓力必需為零。然而對於不熟悉土壤力學原理的使用者而言,經常混 淆兩種方法之設定,為此,XDO 的分析選項直接提供可選擇總應力 法或有效應力法,讓使用者無痛切換兩種分析方法,由程式自動擷取 設定正確參數及水壓。

採用總應力法之地層其剪力強度由 S_u控制,(施工設定時)必需 將該層次之水壓力設定為零,以符合土壤力學原理,若未將水壓設定 為零,後續程式執行時,XDO 將逕行視為零水壓進行分析,並通知 使用者檢視計算書中之水壓是否正確;採有效應力法之地層則維持原 設定之水壓。

有關有效應力法、總應力法與土壤強度參數之應用及理論說明, 請見 5.5 節。



3.1.9 地層參數輸入表格

						•••••		•••••		S							•••••		¥	
					地層	也層參數 [程式分析必要參數]									輔助設定參數					
No	Ζ	$\gamma_{\rm t}$	γ'	Ka	Ko	Kp	с	φ	Da	Dp	k _h	k _{hp}	C_v	地層	地層	C'	φ'	Su	c _w /c	SPT-N
	(m)	(tf/m^3)	(tf/m ³)				(tf/m^2)	(deg.)			(tf/m ³)	(1/m)		代號	類型	(tf/m^2)	(deg.)	(tf/m^2)		
1															D v					

圖 3.1.9-1 「程式分析必要參數」及「輔助設定參數」

輸入參數分為兩大區塊,左側為「程式分析必要參數」,右側為「輔助設定參數」(協助設定必要參數之用)。「程式分析必要參數」仍依循 RIDO 原設定必需輸入之地層參數,惟實務上部分參數可由其他參數推導計算(例如 K_a、K_o、K_p可由 \ 推導計算)或易於輸入錯誤(例如使用者誤用或混用總應力法及有效應力法土壤強度參數),因此 XDO 另設「輔助設定參數」,以增進參數輸入效率及正確性。若參數輸入欄位呈現灰色時,則代表不需要輸入,或可由其他參數自動計算後代入者。另外,將滑鼠標游停在輸入欄位則會出現簡單的參數說明。

(1)程式分析必要參數

- Z: 該層次底部深度, m。
- γ_t : 地層單位重, tf/m³。
- γ': 地層水中單位重・tf/m³。γ'不需要輸入・由程式以 γ' = γ_t 1
 自動計算。
- K_a:主動土壓力係數。若「土壓力係數計算法」選擇 Coulomb 或 Caquot-Kerisel 時,K_a不需要輸入,由程式以輸入之參數(↓
 、D_a)自動計算,若「土壓力係數計算法」選擇自行輸入, K_a則顯示空白欄位。K_a之計算方式請見 5.6 節。
- K_o:靜止土壓力係數。若「土壓力係數計算法」選擇 Coulomb 或 Caquot-Kerisel 時,K_o不需要輸入,由程式以輸入之參數(↓)自動計算,若「土壓力係數計算法」選擇自行輸入,K_o則 顯示空白欄位。K_o之計算方式請見 5.7 節。
- K_p:被動土壓力係數。若「土壓力係數計算法」選擇 Coulomb 或 Caquot-Kerisel 時,K_p不需要輸入,由程式以輸入之參數(↓ 、D_p)自動計算,若「土壓力係數計算法」選擇自行輸入, K_p則顯示空白欄位。K_p之計算方式請見 5.6 節。
- c: 凝聚力,tf/m²。不需要輸入,由程式根據地層類型([D]排水



地層或[U]不排水地層)及採用之分析方法(總應力法或有效應力法)來擷取參數。[D]排水地層 c=c';[U]不排水地層若採用有效應力法,c=c',採用總應力法時 c=Su。

- φ: 摩擦角,deg.。不需要輸入,由程式根據地層類型([D]排水 地層或[U]不排水地層)及採用之分析方法(總應力法或有效 應力法)來擷取參數。[D]排水地層 φ=φ';[U]不排水地層若 採用有效應力法,φ=φ',採用總應力法時φ=0。
- D_a: 主動牆/土摩擦角比(δ_a/φ)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67
 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值,D_a與 K_a計
 算值有關。D_a不分正負號,使用者輸入正值即可。
- $D_p: 被動牆/土摩擦角比(<math>\delta_p/\phi$)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值, $D_p 與 K_p$ 計 算值有關。 D_p 不分正負號,使用者輸入正值即可。
- k_h: 地盤反力係數・tf/m³。「砂土 k_h計算法」或「黏土 k_h計算法
 」選擇自行輸入時,顯示空白欄位,否則由程式自動計算。
- k_{hp}: 地盤反力係數 k_h隨土壓力變化之增量,1/m。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h與深度關係」選擇隨深度增加才會出現,本欄亦可保留空白,表示 k_h不隨深度變化。k_{hp}相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以 略過。
- C_v: 垂直應力分量係數。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h與 深度關係」選擇隨深度增加才會出現,本欄亦可保留空白, 程式內部運算時自動代入預設值 0.125°C_v相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以略過。
- (2)輔助設定參數
 - 地層代號:可填入統一土壤分類法代號,如:CL、SM、ML...... ,亦可保留空白。填入代號後在後續施工階段示意圖中,將 以不同顏色代表不同地層。本欄功用為協助使用者註記地層 種類。
 - 地層類型:[D]代表排水地層(例如:砂、礫石、卵礫石),[U] 代表不排水地層(例如:黏土)。本欄為必填選欄位,程式 會根據地層類型及採用之分析方法(總應力法或有效應力法)來擷取參數自動填入c及φ。(請參考c及φ說明)



- c': 有效凝聚力,tf/m²。用以自動設定 c · [D]排水地層 c=c';[U] 不排水地層若採用有效應力法,c=c'。注意!常見錯誤為將黏 土層之 c' 輸入 S_u,混淆總應力參數與有效應力參數,合理之 參數設定法如下:正常壓密黏土 c'=0、略為過壓密之黏土 c'=0~1 tf/m²。
- φ': 有效摩擦角,deg.。用以自動設定φ,[D]排水地層φ=φ';[U]
 不排水地層若採用有效應力法,φ=φ',若採用總應力法時φ=0
 注意!常見錯誤為將黏土層之φ' 輸入0,混淆總應力參數
 與有效應力參數,一般黏土合理之參數φ'=26°~30°。
- S_u : 不排水剪力強度, tf/m²。用以自動設定 c, [U]不排水地層採 用總應力法時 c= S_u 。或依設定之條件,用以計算 k_h 之用。
- c_w/c:牆/土凝聚力比。本欄位需在「進階分析設定」中「主、被動土壓力計算方法」選擇 Padfield & Mair 才會出現,Padfield & Mair 相關理論請見 5.8節說明。大致上連續壁之 c_w/c 可輸入 0.67 之數值,鋼板樁可輸入 0.5 左右之數值。

SPT-N:標準貫入試驗N值。依設定之條件,用以計算kh之用。

3.1.10 內扶壁設定

將內扶壁的效果轉換為類似地盤改良後的等值的土壤參數·並自動設 定為 SOI 指令呈現在 PHASE 1 的工序中。

內扶壁設定包含兩個選項:有扶壁、無扶壁。選擇有扶壁選項, 按下右側(基準...) 鈕即出現小視窗,輸入完整分析條件之後,即可快速 自動計算內扶壁效果的等值土壤參數,再按下 <<< 設定扶壁參數 後, 即在 PHASE 1 的工序中自動設定為 SOI 指令。注意,此時在原有 PHASE 1 中所有的 SOI 指令都會被清除,重新置入內扶壁效果的等 值 SOI 指令。選擇無扶壁選項後,原有 PHASE 1 中的 SOI 指令都會 被清除。

SOI 指令相關說明請見 3.2.7 節·內扶壁效果等值土壤參數的計算 方法請見 5.17 節。



www.dalec.com.tw/catii/XDO.aspx



圖 3.1.10-2 內扶壁效果等值土壤參數計算及等值 SOI 指令自動設定



3.2 施工設定

施工設定包含三個區塊:施工指令樹狀區、參數輸入區、示意圖區,如圖 3.2-1 所示。施工指令輸入完成後如圖 3.2-2 所示。



圖 3.2-1 施工設定(施工指令樹狀區、參數輸入區、示意圖區)

🚱 施工設定





新增施工階段請在上方按 → 各施工階段在樹狀區以 PHASE 1、 PHASE 2...表示。如圖 3.2-3 所示,點選欲新增施工指令的施工階段 PHASE N,再按滑鼠右鍵,可出現施工指令視窗,再點選小視窗裡 函或 IN 則可展開或收合顯示其他進階施工指令,各施工指令鈕右側皆有簡單 的說明。點選施工指令鈕,在樹狀區即插入該指令,再點選施工指令, 參數輸入區即出現參數選項、施工指令文字格式、參數輸入欄位、參數 示意圖及說明。





參數輸入示意圖

圖 3.2-3

參數輸入區

新增施工指令

3.2.1 WAT水位/水壓單一深度設定

WAT 用來設定水位深度(水壓力呈靜態分布時) · 或是指定各深度 的水壓力數值 · 如圖 3.2.1-1 · WAT 有三個設定選項:

(1)水位面

WAT(n) Z

n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。

Z: 地下水位面深度, m。

本選項代表水壓力呈靜態分布。

(2)水壓點

WAT(n) Z u_a

- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- Z: 在本情況代表水壓力點深度, m。
- u_a:水壓力值,tf/m²。

當地下水壓不是呈靜態分布的時候,需要設定好幾個深度及其水 壓力值則用此選項,每一個 WAT 指令代表一個水壓力點。

(3)不連續水壓點

WAT(n,1) Z u_a u_b

- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- Z: 在本情況代表水壓力點深度, m。
- u_a:水壓力值,tf/m²。
- u_b : 第二個水壓力值, tf/m²。

如果同一個深度有兩個水壓力值則用此選項,再補設定第二個水 壓力值(u_b)。採用<u>總應力法及有效應力法</u>地層之交界在同一深度 有不同的水壓力(總應力法地層之水壓力為零),可用這個選項 來指定設計水壓。

水壓力及滲流計算理論請見 5.13 節。



●水位面 〇水壓點 〇不連續水壓點										
WAT(n) Z										
參數	數值	單位	說明							
n		-	位置:1左/2右							
Ζ		m	水位點深度							

○水位面 ◉水壓點 ○不連續水壓點 WAT(n) Z u _a										
參數	數值	單位	說明							
n		-	位置:1左/2右							
Ζ		m	水位點深度							
u _a		tf/m ²	水壓							

O水位面 O水壓點 @不連續水壓點 WAT(n,1) Z ua ub 參數 數值 單位 說明 n - 位置:1左/2右 Z m 水位點深度 ua tf/m² 水壓 ub tf/m² 第二水壓



圖 3.2.1-1 WAT 水位/水壓單一深度設定



3.2.2 WAT水位/水壓智慧設定

- 3.2.1 節的「WAT 水位/水壓單一深度設定」是 RIDO 傳統的設定方法 ·每次只能指定單一個深度的水壓力 · 當水壓分布情況複雜時 · 設定 相當費時 · 例如:
- (1) 擋土壁底兩側之水壓發生滲流時,需要另外計算水壓重新分布之 數值;
- (2)多層含水層(例如:台北盆地松山層砂土、黏土互層)之水壓力 不同時,亦需費時設定不同深度的水壓;
- (3)開挖過程中由於開挖面上方覆土壓力的移除,下方含水層水壓過 大時會發生上舉隆起,因此開挖設定需配合適當的解壓抽水,計 算並設定解壓後之水壓力數值設定亦相當費時。

但如果改使用「WAT 水位/水壓智慧設定」則可簡化上述三種情況,瞬間完成複雜水壓力之設定,節省大量時間,並避免輸入錯誤。 以下用兩個案例來介紹「WAT 水位/水壓智慧設定」的用法。



案例 A:砂質地層,考慮擋土壁底滲流

圖 3.2.2-1 為砂質地層開挖案例,初始水位在 0.5 公尺,壁底深 9 公尺,第一階開挖 2 公尺,以 WAT(1) 2 設定水位,由圖示可見水壓 力呈靜態分布,此時如果要考慮壁底滲流,傳統方法需要先手算壁底 水壓(計算公式請參考 5.13 節):

i = (2 - 0.5)/[(9 - 0.5) + (9 - 2)] = 0.0968

 $u_a = u_p = (9 - 0.5) - i \times (9 - 0.5) = 7.68 \text{ tf/m}^2$

計算完後再手動增加指令 [WAT(1) 9 7.68] 及 [WAT(2) 9 7.68] 方可完成壁底滲流之水壓設定,傳統方法較耗時且易於出錯。

比較有效率的方法是改使用「WAT 水位/水壓智慧設定」,點選 WAT 之後將出現之輸入參數如圖 3.2.2-2 所示,AQ1 代表含水層及其 編號,D_w 代表含水層之水位深度,含水層位置、水位深度及水壓預 覽圖亦繪於下方示意圖區。右側未開挖,含水層 AQ1 之水位深度由 程式自動擷取水位預設值 0.5,左側開挖至2公尺,AQ1 之水位由程 式預設抽水至開挖面2公尺(使用者可自行修改)。示意圖區可見到 壁底水壓力 7.68 已經由程式自動計算完成,再按下 確認水壓設定後, 程式即自動轉換並加入新的 [WAT(1) 9 7.68] 及 [WAT(2) 9 7.68] 指令(同一施工階段之舊 WAT 指令將被刪除),瞬間完成複雜水壓 力之設定,如圖 3.2.2-3 所示。水壓力及滲流計算理論請見 5.13 節。

如圖 3.2.2-4 所示,左側開挖面水位亦可修改,例如由預設值 2 公尺修改成 3 公尺(代表水位在開挖面下方 1 公尺),滲流水壓將重 新計算。使用者可依設計需求自行決定設計水位。

點選 進階條件&說明... 後出現說明視窗,視窗下方可決定使用或取 消兩側滲流計算,若取消滲流計算,則水壓力將如圖 3.2.2-1 所示呈 現靜態水壓。





26







圖 3.2.2-4 WAT 水位/水壓智慧設定 (開挖面水位修改+壁底滲流)

案例 B:砂土、黏土互層,考慮多層含水層、上舉、擋土壁底滲流

圖 3.2.2-5 為砂土、黏土互層開挖案例、點選 WAT 之後將出現之 輸入參數·AQ1、AQ2、AQ3 代表含水層及其編號·AT 代表阻水層 ·D_w 代表含水層之水位深度·含水層位置、水位深度及水壓預覽圖 亦繪於下方示意圖區。右側未開挖·含水層 AQ1、AQ2、AQ3 之水 位深度由程式自動擷取水位預設值 3、3、7(多層水位預設請見 3.1.1 節初始地下水位說明)。左側開挖至 16.37 公尺·AQ2 之水位由程式 預設抽水至開挖面 16.37 公尺(使用者亦可自行修改);左側 AQ3 之水位為 8.7·係由程式自動計算符合上舉隆起安全係數(程式預設 值為 1.2)之水位·而擋土壁底處兩側由程式自動計算壁底兩側滲流 後之水壓力。點選 進階條件&說明....後出現說明視窗·視窗下方可修改 上舉隆起安全係數·使用者亦可取消兩側滲流計算。水壓力及滲流計 算理論請見 5.13 節。

採總應力法分析之地層·使用「WAT 水位/水壓智慧設定」將自動設定該地層水壓為零·使用者不需要手動輸入。請見本節附圖 3.2.2-6 所示。

經過「WAT 水位/水壓智慧設定」之水壓力分布繪於示意圖區, 使用者確認後,按下 確認水壓設定,即自動轉換為數個 WAT 指令。 如圖 3.2.2-7 所示。







圖 3.2.2-6 WAT 水位/水壓智慧設定 (黏土層採總應力法)



圖 3.2.2-7 轉換 WAT 指令



3.2.3 EXC開挖/土堤

EXC 用來設定開挖,包括一般開挖及土堤開挖。如圖 3.2-1 所示,有 兩個設定選項:

(1)一般開挖

EXC(n) Z_1

n: 開挖左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。

 Z_1 :開挖深度,m。

(2)土堤開挖

 $EXC(n) Z_1 Z_2 A B$

n: 開挖左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。

Z₁: 近端開挖深度, m。

Z₂: 遠端開挖深度, m。

A: 近端水平距離,m。

B: 遠端水平距離, m。

土堤情況有兩種,或者可稱之為土堤(Bank)或護堤(Berm), 請見圖 3.2-1。土堤開挖模擬理論請見 5.10 節。



圖 3.2.3-1 EXC 開挖/土堤



3.2.4 STR支撐/地錨/樓板(設置或拆除)、調整預力

STR 指令用來設定或拆除支撐、地錨或樓板,或調整支撐/地錨預力。如圖 3.2.4-1 所示,有三個設定選項:

- (1)設置支撐/地錨/樓板
 - STR(k) Z S θ F R
 - k: 支撐/地錨/樓板與擋土壁連結之狀況。k=0 為雙向連結;k=1 為單向連結,代表支撐施預力時向左頂(1 側),預力完成 後如果節點位移往右則軸力增加,如果節點位移往左直至軸 力消失則連結失效,壁體與支撐分離;k=2 為單向連結,代 表支撐施預力時向右頂(2 側),預力完成後如果節點位移 往左則軸力增加,如果節點位移往右直至軸力消失,則連結 失效,壁體與支撐分離。實務上,開挖1 側(左側)大多採 用 k=2 之支撐;開挖2 側(右側)大多採用 k=1 之支撐。
 - Z: 深度,m。
 - S: 支撐間距,m。
 - θ: 與擋土壁正交方向夾角, deg., 正值時繪圖傾角朝下。
 - F:預力・tf。對於 k=0 之支撐、F 正值朝右、F 負值朝左;對於 k=1 之支撐、不論 F 正值或負值皆自動視為朝左(1 側);對 於 k=2 之支撐、不論 F 正值或負值皆自動視為朝右(2 側)
 所以 k=1 或 k=2 之支撐預力 F 直接輸入正值即可、不需要 特別注意正負值。F 不等於 0 時,設定的預力值即為該施工 階段分析完之後的最終值,一般設計預力會控制在最大分析 支撐力的 50% 左右(<70%),以避免軸力意外飆升時超過 支撐的容許軸力; F 等於 0 時則視為樓板,此時 0 預力為該 施工階段未分析前的初始值,最終值則視分析結果而定。
 - R: 勁度,tf/m,支撐軸力與支撐變形的比值。勁度除了由使用者 自行輸入之外,建議點選參數輸入區上方的 <u>勁度計算...</u>,由程 式提供擋土壁勁度快速計算功能,點選後出現「支撐性質」 輸入視窗,使用者輸入支撐型式(包括:<u>型鋼、樓板/RC板、</u> <u>地錨</u>)以及其他條件之後即可快速計算出支撐勁度,再按下 <<<帶入壁體勁度 後,勁度設定即刻完成。注意,支撐或樓 板的計算長度因對稱關係建議輸入總長的一半,地錨的計算


長度請輸入自由端長度。支撐勁度計算方法請見 5.10 節。 (2)拆除支撐/樓板

STR(0,num)

num: 欲拆除之支撐編號。各支撐設定後,支撐編號由1開始採流 水號編碼,支撐編號亦可見示意圖區支撐繪圖之註記。

(3)調整預力

STR(0,num) F

num: 欲調整預力之支撐編號。





3.2.5 SUC半無限空間均佈垂直超載

SUC 全名為 Caquot Type Surcharge · SUC 指令用來設定半無限空間均 佈垂直超載 · 請見圖 3.2.5-1。

SUC(n) Q

n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。

Q: 垂直超載,tf/m²。

程式分析時,直接將超載 Q 視為垂直土壓力的一部分(垂直土壓力 增量為 Q)。SUC 超載無法疊加,新指令會取代舊指令,亦即 Q=0 時等同於取消 SUC 指令。SUC 超載理論請見 5.8 節。

SUC(n) Q		-	Q	
參數數	值 單位	說明		1 2
n	-	位置:1左/2右		
Q	tf/m ²	垂直超載		
SUC(n) 超載	:無法疊加,		KQ	
			•	

圖 3.2.5-1 SUC 半無限空間均佈垂直超載



3.2.6 SUB 任意位置均佈垂直超載

SUB 全名為 Boussinesq Type Surcharge, SUB 指令用來設定任意位置 均佈垂直超載。如圖 3.2.6-1 所示, 有三個設定選項:

(1)超載取代

SUB(n) Z A B Q

- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- Z: 深度[,]m。
- A: 近端水平距離, m。
- B: 遠端水平距離, m。
- Q: 垂直超載, tf/m^2 。

SUB(n)超載無法疊加,新指令會取代舊指令。

(2)超載疊加

- $SUB(n,1) Z A B Q C_S$
- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- Z: 深度·m。
- A: 近端水平距離, m。
- B: 遠端水平距離, m。
- Q: 垂直超載,tf/m²。
- C_s:對側土壤殘餘應力比。當擋土壁施工前另外一側土壤已受超 載影響而有殘餘應力,可輸入 C_s計算,C_s輸入 0 則無殘餘應

力,Cs功能只限第1施工階段有作用。

SUB(n,1)超載可以疊加,新的 SUB(n,1)指令會與舊者同時存在。 (3)刪除所有超載

SUB(n)

n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。

刪除所有在 n 側的 SUB 超載。

SUB 指令利用 Boussinesq 公式換為水平荷重 S_h後,在分析時有兩種考慮方式,可在進階分析設定中「SUB 超載轉換水平荷重之處理法」選擇:<u>視為外加水平荷重、視為垂直土壓力的一部分</u>。SUB 超載相關理論詳細說明請見 5.9 節,以下重點摘錄兩種方法之效果: (1) S_b 視為外加水平荷重

側向土壓力直接加入 S_h,無關土壓力係數,等同於 RIDO 程式輸



入檔之 *A* 標頭功能。

(2) S_h視為垂直土壓力的一部分

垂直土壓力增加 2S_h·側向土壓力再由垂直土壓力乘上當時狀態的
土壓力係數計算。以 SUB 指令修正 SUC 效果,或與 SUC 合併使
用時(例如隨距離漸變之超載),建議採用此選項。



圖 3.2.6-1 SUB 任意位置均佈垂直超載



3.2.7 SOI 地改/土壤參數調整

SOI 指令用來調整土壤參數,主要用在地盤改良後土壤參數調整的情況。如圖 3.2.7-1 所示,有兩個設定選項:

- (1)一般
 - $SOI(n) Z_1$
 - $Z_2 \hspace{0.1 cm} \gamma_t \hspace{0.1 cm} \gamma' \hspace{0.1 cm} K_a \hspace{0.1 cm} K_o \hspace{0.1 cm} K_p \hspace{0.1 cm} c \hspace{0.1 cm} \varphi \hspace{0.1 cm} D_a \hspace{0.1 cm} D_p \hspace{0.1 cm} k_h \hspace{0.1 cm} k_{hp} \hspace{0.1 cm} C_v$
 - n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
 - Z_1 : 地改頂部深度 · m ·
 - Z_2 : 地改底部深度,m。
 - γ_t : 地層單位重, tf/m³。
 - γ': 地層水中單位重,tf/m³。不需要輸入,由程式以 γ' = γ_t 1 自
 動計算。
 - K_a:主動土壓力係數。[U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_a之計算方式請見 5.6 節。
 - K。:靜止土壓力係數 [U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K。之計算方式請見 5.7 節。
 - K_p:被動土壓力係數 [U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_p之計算方式請見 5.6 節。
 - c: 凝聚力,tf/m²。[D]排水地層時請輸入有效凝聚力 c';[U]不排 水地層若採用有效應力法時請輸入有效凝聚力 c',若採用總 應力法時請輸入不排水剪力強度 S_u。
 - φ: 摩擦角·deg.。[D]排水地層請輸入有效摩擦角 φ';[U]不排水
 地層若採用有效應力法輸入有效摩擦角 φ',若採用總應力法
 時請輸入 0。
 - D_a: 主動牆/土摩擦角比(δ_a/φ)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67
 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值,D_a與 K_a計
 算值有關。D_a不分正負號,使用者輸入正值即可。
 - $D_p: 被動牆/土摩擦角比(<math>\delta_p/\phi$)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值, D_p 與 K_p 計 算值有關。 D_p 不分正負號,使用者輸入正值即可。
 - k_h: 地盤反力係數, tf/m³。
 - k_{hp}: 地盤反力係數 k_h 隨土壓力變化之增量, 1/m。本欄位需在「進



階分析設定」中「kh與深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現 ,本欄亦可保留空白,表示 kh不隨深度變化。khp相關理論請 見 5.12節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以 略過。

- C_v: 垂直應力分量係數。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h與 深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現,本欄亦可保留空白, 程式內部運算時自動代入預設值 0.125°C_v相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以略過。
- 地層類型:[D]代表排水地層(例如:砂、礫石、卵礫石),[U] 代表不排水地層(例如:黏土)。
- c_w/c:牆/土凝聚力比。本欄位需在「進階分析設定」中「主、被動土壓力計算方法」選擇 <u>Padfield & Mair</u>才會出現·Padfield & Mair 相關理論請見 5.8 節說明。大致上連續壁之 c_w/c 可輸入 0.67 之數值,鋼板樁可輸入 0.5 左右之數值。

本選項未設定初始側壓力,程式預設以 K。做為初始側壓力係數, 欲自設初始側壓力請使用下一個選項。

(2)設定初始側壓力

 $SOI(n,r) Z_1 K_i OCR$

 $Z_2 \hspace{0.1 cm} \gamma_t \hspace{0.1 cm} \gamma' \hspace{0.1 cm} K_a \hspace{0.1 cm} K_o \hspace{0.1 cm} K_p \hspace{0.1 cm} c \hspace{0.1 cm} \varphi \hspace{0.1 cm} D_a \hspace{0.1 cm} D_p \hspace{0.1 cm} k_h \hspace{0.1 cm} k_{hp} \hspace{0.1 cm} C_v$

- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- r: 初始側壓力為本階段之初值或最終值•r=0 代表初始側壓力為 本階段之初值•r=1 代表初始側壓力為本階段之最終值•
- Z_1 : 地改頂深度, m。
- K_i : 初始側壓係數。輸入之數值必需滿足 $K_a \leq K_i \leq K_p \cdot$ 未設定 K_i 時,程式預設 $K_i = K_o$ 。
- OCR:過壓密比。OCR 可不輸入,當 K_i輸入 0 且 OCR 有值,則 程式採用 K_i=K_o×OCR^{sin(\u0)}。
- Z_2 : 地改底部深度, m。
- γ_t : 地層單位重, tf/m³。
- γ': 地層水中單位重,tf/m³。不需要輸入,由程式以γ'=γ_t-1自
 動計算。
- K_a: 主動土壓力係數。[U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_a之計算方式請見 5.6 節。



- K_o:靜止土壓力係數。[U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_o之計算方式請見 5.7 節。
- K_p:被動土壓力係數。[U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_p之計算方式請見 5.6 節。
- c: 凝聚力,tf/m²。[D]排水地層時請輸入有效凝聚力 c';[U]不排 水地層若採用有效應力法時請輸入有效凝聚力 c',若採用總 應力法時請輸入不排水剪力強度 S_u。
- φ: 摩擦角,deg.。[D]排水地層請輸入有效摩擦角 φ';[U]不排水
 地層若採用有效應力法輸入有效摩擦角 φ',若採用總應力法
 時請輸入 0。
- D_a: 主動牆/土摩擦角比(δ_a/φ)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67
 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值,D_a與 K_a計
 算值有關。D_a不分正負號,使用者輸入正值即可。
- $D_p: 被動牆/土摩擦角比(\delta_p/\phi)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67$ 之數值、鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值、 $D_p 與 K_p$ 計 算值有關。 D_p 不分正負號、使用者輸入正值即可。
- k_h : 地盤反力係數, tf/m^3 。
- k_{hp}: 地盤反力係數 k_h 隨土壓力變化之增量,1/m。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h 與深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現,本欄亦可保留空白,表示 k_h不隨深度變化。k_{hp}相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以略過。
- C_v:垂直應力分量係數。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h與 深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現,本欄亦可保留空白, 程式內部運算時自動代入預設值 0.125°C_v相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以略過。
- 地層類型:[D]代表排水地層(例如:砂、礫石、卵礫石),[U] 代表不排水地層(例如:黏土)。
- c_w/c:牆/土凝聚力比。本欄位需在「進階分析設定」中「主、被動土壓力計算方法」選擇 <u>Padfield & Mair</u> 才會出現・Padfield & Mair 相關理論請見 5.8 節說明。大致上連續壁之 c_w/c 可輸入 0.67 之數值,鋼板樁可輸入 0.5 左右之數值。





圖 3.2.7-1 SOI 地改/土壤參數調整



3.2.8 BAC 回填

BAC 指令用來設定土壤回填,如圖 3.2.8-1 所示,有兩個設定選項: (1)一般

BAC(n) Z_1

- $Z_2 \ \gamma_t \ \gamma' \ K_a \ K_o \ K_p \ c \ \phi \ D_a \ D_p \ k_h$
- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- Z_1 : 回填頂部深度, m。
- Z₂:回填底部深度,m。請輸入開挖面深度或上一次回填頂部之 深度,程式不支援回填底部深度下方無土壤之情況。
- γ_t : 地層單位重, tf/m³。
- γ': 地層水中單位重,tf/m³。不需要輸入,由程式以γ'=γ_t-1自
 動計算。
- K_a:主動土壓力係數。[U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_a之計算方式請見 5.6 節。
- K。:靜止土壓力係數 [U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K。之計算方式請見 5.7 節。
- K_p:被動土壓力係數 [U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_p之計算方式請見 5.6 節。
- c: 凝聚力,tf/m²。[D]排水地層時請輸入有效凝聚力 c';[U]不排 水地層若採用有效應力法時請輸入有效凝聚力 c',若採用總 應力法時請輸入不排水剪力強度 S_u。
- φ: 摩擦角·deg.。[D]排水地層請輸入有效摩擦角 φ';[U]不排水
 地層若採用有效應力法輸入有效摩擦角 φ',若採用總應力法
 時請輸入 0。
- D_a: 主動牆/土摩擦角比(δ_a/φ)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67
 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值,D_a與 K_a計
 算值有關。D_a不分正負號,使用者輸入正值即可。
- $D_p: 被動牆/土摩擦角比(<math>\delta_p/\phi$)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值, D_p 與 K_p 計 算值有關。 D_p 不分正負號,使用者輸入正值即可。
- k_h: 地盤反力係數, tf/m³。
- k_{hp}: 地盤反力係數 k_h 隨土壓力變化之增量, 1/m。本欄位需在「進



階分析設定」中「kh與深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現 ,本欄亦可保留空白,表示 kh不隨深度變化。khp相關理論請 見 5.12節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以 略過。

- C_v: 垂直應力分量係數。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h與 深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現,本欄亦可保留空白, 程式內部運算時自動代入預設值 0.125°C_v相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以略過。
- 地層類型:[D]代表排水地層(例如:砂、礫石、卵礫石),[U] 代表不排水地層(例如:黏土)。
- c_w/c:牆/土凝聚力比。本欄位需在「進階分析設定」中「主、被動土壓力計算方法」選擇 <u>Padfield & Mair</u>才會出現·Padfield & Mair 相關理論請見 5.6 節說明。大致上連續壁之 c_w/c 可輸入 0.67 之數值,鋼板樁可輸入 0.5 左右之數值。

本選項未設定初始側壓力,程式預設以 K。做為初始側壓力係數, 欲自設初始側壓力請使用下一個選項。

(2)設定初始側壓力

BAC(n,r) Z_1 K_i OCR

 $Z_2 \ \gamma_t \ \gamma' \ K_a \ K_o \ K_p \ c \ \phi \ D_a \ D_p \ k_h$

- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- r: 初始側壓力為本階段之初值或最終值•r=0 代表初始側壓力為 本階段之初值•r=1 代表初始側壓力為本階段之最終值•
- Z₁:回填頂部深度,m。請輸入開挖面深度或上一次回填頂部之 深度,程式不支援回填底部深度下方無土壤之情況。
- K_i : 初始側壓係數。輸入之數值必需滿足 $K_a \leq K_i \leq K_p$ ·未設定 K_i 時,程式預設 $K_i = K_o$ 。
- OCR:過壓密比。OCR 可不輸入,當 K_i輸入 0 且 OCR 有值,則 程式採用 K_i=K_o×OCR^{sin(\phi)}。
- Z_2 : 回填底部深度 · m ·
- γ_t : 地層單位重, tf/m³。
- γ': 地層水中單位重,tf/m³。不需要輸入,由程式以γ'=γ_t-1自
 動計算。
- K_a: 主動土壓力係數。[U]不排水地層情況, 若採用總應力法時請



輸入1。K_a之計算方式請見 5.6 節。

- K_o:靜止土壓力係數。[U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_o之計算方式請見 5.7 節。
- K_p:被動土壓力係數。[U]不排水地層情況,若採用總應力法時請 輸入1。K_p之計算方式請見 5.6 節。
- c: 凝聚力,tf/m²。[D]排水地層時請輸入有效凝聚力 c';[U]不排 水地層若採用有效應力法時請輸入有效凝聚力 c',若採用總 應力法時請輸入不排水剪力強度 S_u。
- φ: 摩擦角,deg.。[D]排水地層請輸入有效摩擦角 φ';[U]不排水
 地層若採用有效應力法輸入有效摩擦角 φ',若採用總應力法
 時請輸入0。
- D_a: 主動牆/土摩擦角比(δ_a/φ)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67
 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值,D_a與 K_a計
 算值有關。D_a不分正負號,使用者輸入正值即可。
- D_p:被動牆/土摩擦角比(δ_p/φ)。連續壁大致上可輸入 0.33~0.67
 之數值,鋼板樁大致上可輸入 0.33 左右之數值,D_p與 K_p計
 算值有關。D_p不分正負號,使用者輸入正值即可。
- k_h: 地盤反力係數, tf/m³。
- k_{hp}: 地盤反力係數 k_h隨土壓力變化之增量,1/m。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h與深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現,本欄亦可保留空白,表示 k_h不隨深度變化。k_{hp}相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以略過。
- C_v:垂直應力分量係數。本欄位需在「進階分析設定」中「k_h與 深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>才會出現,本欄亦可保留空白, 程式內部運算時自動代入預設值 0.125°C_v相關理論請見 5.12 節說明,一般之工程分析不常使用本功能,可先予以略過。
- 地層類型:[D]代表排水地層(例如:砂、礫石、卵礫石),[U] 代表不排水地層(例如:黏土)。
- c_w/c:牆/土凝聚力比。本欄位需在「進階分析設定」中「主、被動土壓力計算方法」選擇 <u>Padfield & Mair</u> 才會出現・Padfield & Mair 相關理論請見 5.8 節說明。大致上連續壁之 c_w/c 可輸入 0.67 之數值,鋼板樁可輸入 0.5 左右之數值。





圖 3.2.8-1 BAC 回填



3.2.9 LOA 擋土壁施力水平應力

LOA 指令用來施加水平應力於擋土壁體,請見圖 3.2.9-1。

 $LOA \ Z_1 \ Z_2 \ Q_1 \ Q_2$

Z₁: 頂部深度, m。

Z₂:底部深度,m。

 Q_1 : Z_1 處應力值, tf/m²。

 Q_2 : Z_2 處應力值, tf/m²。

LOA 可以設定一組以上,如果新設指令深度範圍與先前重覆,程式 將以新數值取代舊者。例如:在同施工階段設定兩組 LOA 指令,其 中一組為 LOA 3 10 1.2 1.2,新設下一組為 LOA 8 15 3.6 3.6,因為深 度 8~10 重覆設定,新值取代舊值,實際效果等於 LOA 3 8 1.2 1.2 與 LOA 8 15 3.6 3.6。又例如:原設定 LOA 3 10 1.2 1.2,後續施工階段 設定 LOA 3 10 0 0,因 Q1及 Q2 皆為 0,水平應力實質上被清除。使 用者亦可在示意圖區由 LOA 的繪圖觀察多組 LOA 指令重疊效果。

LOA $Z_1 Z_2$	•	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
參數 數值	[單位	說明		
Z1	m	頂部深度		
Z ₂	m	底部深度		
Q1	tf/m^2	Z1處應力值		
Q2	tf/m^2	Z₂處應力值		
Q1及Q2正值朝	旧右,負值	朝左		

圖 3.2.9-1 LOA 擋土壁施力水平應力



3.2.10 CFM 擋土壁施力載重或彎矩

CFM 指令用來施加載重或彎矩於擋土壁體,請見圖 3.2.10-1。 CFM Z F M

Z: 深度[,]m。

F: 水平載重,tf/m。F正值朝右,負值朝左。

M: 彎矩,tf-m/m。M正值朝為順時針方向,負值為逆時針方向。 CFM 可以設定一組以上,程式計算時將予以疊加。

CFM	ZFM				1111/1/1/11/1
參數	數值	單位	說明		Ż
Ζ		m	深度		+M
F		tf/m	水平力		+F
М		tf-m/m	彎矩		
F正值: 針方向	朝右,負値 〕	直朝左	; M正值順時針方向,負值逆時		
				-	

圖 3.2.10-1 CFM 擋土壁施力載重或彎矩



3.2.11 LIM 擋土壁束制條件

LIM 指令用來設定擋土壁體束制條件,請見圖 3.2.11-1。 LIM(s,t)

- s: 束制位置。s=1 為壁頂, s=2 為壁底。
- t: 束制條件。t=0 為不予限制,可自由位移及自由旋轉,s=1 為限 制位移,s=2 為限制旋轉,s=3 為剛接,限制位移及限制旋轉。
 LIM 指令無法疊加,新指令會取代舊指令。



圖 3.2.11-1 LIM 擋土壁束制條件



3.2.12 SUG 任意位置均佈垂直超載

SUG 全名為 Graux Type Surcharge, SUG 指令用來設定任意位置均佈 垂直超載。如圖 3.2.12-1, 有三個設定選項:

(1)超載取代

 $SUG(n) Z A \alpha \beta Q$

- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- Z: 深度,m。
- α: 載重傳遞夾角, deg.。
- β: 載重傳遞夾角 · deg. 。 需滿足 $\beta > \alpha$ 之條件 。
- Q: 垂直超載,tf/m²。

SUG(n)超載無法疊加,新指令會取代舊指令。

(2)超載疊加

- SUG(n,1) Z A α β Q
- n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。
- Z: 深度·m。
- α: 載重傳遞夾角 · deg.。
- β: 載重傳遞夾角 · deg. · 需滿足 β > α 之條件 ·
- Q: 垂直超載, tf/m^2 。

SUG(n,1)超載可以疊加,新的 SUG(n,1)指令會與舊者同時存在。 (3)刪除所有超載

SUG(n)

n: 左側或右側。n=1 為左側, n=2 為右側。

刪除所有在n側的SUG 超載。

SUG 超載工作方式如下、令 α 夾角延伸至壁體的深度為 Z_{α} 、 β 夾角延伸至壁體的深度為 Z_{β} 、在深度 Z_{β} 以下直接將超載 Q 視為垂直 土壓力的一部分(垂直土壓力增量為 Q)、在深度 Z_{α} 以上垂直土壓 力不增加(垂直土壓力增量為 0)、介於 Z_{α} 及 Z_{β} 之間的深度垂直土 壓力增量以線性分布。SUG 超載相關理論請見 5.8 節。



●超載取代 O超載豐加 O 删除所有超載 SUG(n) Z A αβQ					
參數	數值	單位	說明		
n		-	位置:1左/2右		
Ζ		m	垂直深度		
А		m	水平距離		
α		deg.	載重傳遞夾角		
β		deg.	載重傳遞夾角		
Q		tf/m ²	垂直超載		
SUG(n) 超載無法疊加,新指令會取代舊者					



○超載取代 ●超載疊加 〇刪除所有超載						
SUG(n,1) Z A α β Q						
參數	數值	單位	說明			
n		-	位置:1左/2右			
Ζ		m	垂直深度			
А		m	水平距離			
α		deg.	載重傳遞夾角			
β		deg.	載重傳遞夾角			
Q		tf/m ²	垂直超載			
SUG(n	SUG(n,1) 超載可以疊加					



〇超載	○超載取代 ○超載疊加 圖刪除所有超載						
SUG(n)							
參數	數值	單位	說明				
n		-	位置:1左/2右				

圖 3.2.12-1 SUG 任意位置均佈垂直超載 (Graux Type)



3.2.13 COE 側向土壓/水壓/超載折減

對於非密接擋土壁(例如:排樁、鋼軌樁)的情況,可應用 COE 指 令來修正作用於壁體上的土壓、水壓、超載、地盤反力係數,請見圖 3.2.13-1。

 $COE \ Z_1 \ Z_2 \ C_O \ C_B$

- Z₁: 折減範圍頂部深度, m。
- Z₂: 折減範圍底部深度, m。
- Co:修正係數。折減範圍內作用於壁體上的土壓、水壓、超載、地 盤反力係數的修正率為 Co。

C_B:被動土壓再修正係數。考量三維效應,被動土壓折減情況不同
 ,其修正率為 C_o×C_B, C_B不輸入時程式預設值為1。
 COE 功能只限第1施工階段有作用。



圖 3.2.13-1 COE 側向土壓/水壓/超載折減



3.2.14 AIN 新增擋土牆(複牆)

基礎開挖之後,在地下結構物回築的過程中,可以用 AIN 指令來新 增複牆/附牆/副牆 (Attached Wall)。

AIN(num) R

- num:壁體編號。壁體編號須在擋土壁設定中定義分段,請見 3.1.3 節說明。
- R: 擋土壁勁度,tf-m²/m。此處之擋土壁勁度為單位寬度的 EI 值, 計算方法可參考 5.14 節。

新設的複牆與主牆(原擋土壁)共同分擔土壓力·在計算書中主牆與 複牆之彎矩及剪力將分別列出。主牆與複牆之彎矩及剪力分配方式請 見 5.16 節。



圖 3.2.14-1 AIN 新增擋土牆(複牆)



3.2.15 INE 調整擋土壁勁度

INE 指令用來調整擋土壁(主牆·Principal Wall)的勁度。

INE R

- num:壁體編號。壁體編號須在擋土壁設定中定義分段,請見 3.1.3 節說明。
- R: 擋土壁勁度,tf-m²/m。此處之擋土壁勁度為單位寬度的 EI 值, 計算方法可參考 5.14 節。

INE 指令只能調整主牆的勁度, 複牆的勁度調整可用 AIN 指令。AIN 指令較 INE 指令實用, 通常且較符合工程實務情況, 在分析條件許可下建議儘量採用 AIN 指令。



圖 3.2.15-1 INE 調整擋土壁勁度



3.3 進階分析條件

如圖 3-1 所示,進階分析條件位在 XDO 圖形使用者介面的最下方, 以下分項介紹各項輸入條件。

(1)主、被動土壓力計算方法

程式提供 <u>Padfield & Mair</u> 及 <u>RIDO</u> 兩種土壓力計算法,相關理論請見 5.6 節說明。選擇 <u>Padfield & Mair</u> 土壓力計算法時,土壤參數表以及 SOI 或 BAC 指令之土壤參數需要輸入牆/土凝聚力比 c_w/c ;選擇 <u>RIDO</u> 土壓力計算法時則不需要輸入 c_w/c 。

(2) SUB 超載轉換水平荷重之處理法

SUB 指令依 Boussinesq 公式換為水平荷重 S_h後,程式提供兩種計算方 式:<u>視為外加水平荷重及視為垂直土壓力的一部分</u>。選擇<u>視為外加水</u> <u>平荷重時,側向土壓力直接加入 S_h,無關側向土壓力係數,等同於傳</u> 統 RIDO 程式輸入檔之 *A* 標頭功能;選擇<u>視為垂直土壓力的一部分</u> 時,垂直土壓力增加 2S_h,側向土壓力再由垂直土壓力依當時的狀態 乘上相對應的側向土壓力係數計算。相關理論請見 5.9 節說明。

(3) k_h與深度關係

地盤反力係數(土壤彈簧)為土壤承受應力與變形量的比值,程式提供<u>定值及隨深度增加</u>兩種選項。一般的分析時通常將地盤反力係數設為<u>定值</u>,但如果選擇地盤反力係數<u>隨深度增加</u>時,則土壤參數表以及 SOI或 BAC 指令之土壤參數需要輸入反力係數增量比 k_{hp}及垂直應力 分量係數 C_v。相關理論請見 5.12 節說明。



3.4 其他設定

包括「設計資訊」以及「計算書設定」,如圖 3.4-1 所示。「設計資 訊」僅提供使用者註記,輸入資料無關分析計算成果,說明如下:

(1)計畫名稱

註記計畫名稱,輸入資料會列在.RIO檔第一列之標題。

(2)計畫編號

註記計畫編號。

(3)設計人員

註記設計人員。

(4)設計說明

可註記設計相關條件。

「計算書設定」用來設定計算書輸出檔名以及 Excel 計算書呈現之標題,輸入資料無關分析計算成果,說明如下:

- (1)計算書輸出檔名
 - 選用使用預設檔名時,檔案命名方式如下,
 - 計算書:CATii.XDO-[UserID]-[Date]-[Time].xls
 - 輸入檔: CATii.XDO-[UserID]-[Date]-[Time].RIO

選用使用自訂檔名時,則由使用者自行命名。

(2)計算書標題設定

如圖 3.4-2 所示為 Excel 計算書中之標題,選用<u>不使用標題</u>時,計畫名 稱及主題不會顯示;選用<u>使用預設標題</u>時,計畫名稱在前述「設計資 訊」裡設定,主題預設為 [XDO 開挖擋土分析設計];選用<u>使用自訂標</u> 題時,則由使用者自輸入。



計畫名稱	TEST CASE	
計畫編號	PJ-1234567	
設計人員	工程師A	
設計說明	常時狀態	
計算書輸出檔名	○ 使用預設檔名	
計算書輸出檔名	○ 使用預設檔名 ◎ 使用自訂檔名	
計算書輸出檔名	 ○ 使用預設檔名 ● 使用自訂檔名 輸出檔名 CASE-1 	.xl
計算書輸出檔名 計算書標題設定	 ○使用預設檔名 ●使用自訂檔名 輸出檔名 CASE-1 ○不使用標題 	lx.
計算書輸出檔名 計算書標題設定	 使用預設檔名 使用自訂檔名 輸出檔名 CASE-1 不使用標題 使用預設標題 	lx.





圖 3.4-2 計算書標題設定



3.5 輸入文字檔(.RIO)

依前述 3.1~3.3 節介紹,在 XDO 輸入分析條件後,程式內部計算時 先自動轉換成與傳統 RIDO 程式相容的 .RIO 文字檔,程式再讀取 .RIO 檔進行分析。而使用者按下「儲存檔案」後,亦可下載 .RIO 輸入檔至使 用者之電腦。.RIO 文字輸入檔如圖 3.5-1 所示,其文字資料分為 A、B、 C 三大群組,所有的文字檔指令列於表 3.5-1。

- (1) A 群組:基本資料
 - 本群組可再分為 A1~A3,依序為 A1:標題及設定選項;A2:擋土壁 體參數;A3:地層材料性質、初始地下水位、最大分析元素長度。傳 統 RIDO 程式的 A1 設定選項還有更多選擇,但在 XDO 中只保留 *A* 標頭選項,其他設定多為計算書文字輸出格式設定,因 XDO 採 Excel 檔輸出,其他設定在 XDO 中不具意義。A1 標題可在「設計資訊」的 「計畫名稱」中輸入,請見 3.4 節說明。
- (2) B 群組:施工指令
 - 包括:水壓設定、開挖、支撐、超載、地改、回填、施加外力、邊界條件...等。每個施工階段結束時 XDO 均自動填入 CAL 指令,代表計算分析;所有施工階段完時,XDO 自動填入 END 指令,代表結束計算。
- (3)C群組:後處理指令
 - 本群組為分析完成後之分析成果文字檔輸出後處理指令,除少數指令 外,其他指令一般來說不太常用,XDO僅自動填入EVP、STA、STOP 。其中EVP為RIDO產生最大彎矩及剪力包絡線資料檔.EVP之用, STA為統計最大彎矩、剪力及支撐軸力之用,STOP代表結束文字指 令輸入。這三個指令僅在RIDO中有作用,因XDO不需額外設定皆 會提供最大彎矩、剪力及支撐軸力資料,此三指令在XDO中皆無意 義,僅方便使用者改用傳統RIDO程式讀取.RIO文字輸入檔之用。

在各資料行中,以*字元開頭者代表該行為註解,以*XDO字元開 頭者代表該行為 XDO 之 GUI 所需資料,*字元開頭或*XDO 字元開頭 之資料行皆不會納入傳統 RIDO 程式之核心進行運算。熟悉.RIO 文字檔 格式的使用者亦可自行以文書軟體編輯輸入檔,再餵給 XDO 執行,表 3.5-1 所列為英語版指令,XDO 亦支援 RIDO 法文版指令。





圖 3.5-1 XDO 自動產生的 .RIO 文字輸入檔

表 3.5-1 .RIO 檔指令列表

群組		指令	指令語法	簡易說明
	A1	-	輸入文字	標題及說明
			Z ₁	地表
	A2	-	$Z_2 R$	壁底深度,勁度
			Z ₁	地層頂深度
	A3	-	$Z_2 \gamma_t \gamma' K_a K_o K_p c \phi D_a D_p k_h k_{hp} C_v$	地層底深度及參數
			D _w S _{max}	初始水位,元素最大長度
			WAT(n) Z	設定水位
		WAT	WAT(n) Z u_a	設定水壓點
			WAT $(n,1)$ Z u _a u _b	設定不連續水壓點
		EVC	$EXC(n) Z_1$	開挖
		EAU	$EXC(n) Z_1 Z_2 A B$	土堤開挖
			STR(k) Z S θ F R	設置支撐/樓板
		STR	STR(0,num)	拆除支撐/樓板
			STR(0,num) F	調整預力
		SUC	SUC(n) Q	均布超載(Caquot)
			SUB(n) Z A B Q	超載取代(Boussinesq)
		SUB	SUB(n,1) Z A B Q C _S	超載疊加(Boussinesq)
			SUB(n)	刪除所有 SUB 超載
			SUG(n) Z A α β Q	超載取代(Graux)
		SUG	SUG(n,1) Z A α β Q	超載疊加 (Graux)
			SUG(n)	刪除所有 SUG 超載
]	B		$SOI(n) Z_1$	
		SOI	$Z_2 \hspace{0.1 cm} \gamma_t \hspace{0.1 cm} \gamma' \hspace{0.1 cm} K_a \hspace{0.1 cm} K_o \hspace{0.1 cm} K_p \hspace{0.1 cm} c \hspace{0.1 cm} \varphi \hspace{0.1 cm} D_a \hspace{0.1 cm} D_p \hspace{0.1 cm} k_h \hspace{0.1 cm} k_{hp} \hspace{0.1 cm} C_v$	
			$SOI(n) Z_1 K_i OCR$	
			$Z_2 \hspace{0.1 cm} \gamma_t \hspace{0.1 cm} \gamma' \hspace{0.1 cm} K_a \hspace{0.1 cm} K_o \hspace{0.1 cm} K_p \hspace{0.1 cm} c \hspace{0.1 cm} \varphi \hspace{0.1 cm} D_a \hspace{0.1 cm} D_p \hspace{0.1 cm} k_h \hspace{0.1 cm} k_{hp} \hspace{0.1 cm} C_v$	地以(設定初始側壓力)
			BAC(n) Z_1	 □
		BAC	$Z_2 \gamma_t \gamma' K_a K_o K_p c \phi D_a D_p k_h k_{hp} C_v$	
		DAC	$BAC(n) Z_1 K_i OCR$	 回埴(設定初始側厭力)
			$Z_2 \gamma_t \gamma' K_a K_o K_p c \phi D_a D_p k_h k_{hp} C_v$	百英(
		LOA	LOA $Z_1 Z_2 Q_1 Q_2$	施加水平應力
		CFM	CFM Z F M	施加載重或彎矩
		LIM	LIM(s,t)	擋土壁束制條件
		COE	$COE Z_1 Z_2 C_0 C_B$	土壓/水壓/超載折減
		AIN	AIN R	新增擋土壁(複牆)
		INE	INE R	調整擋土壁勁度
		CAL	CAL(n)	計算分析
		END	END	結束計算
		EVP	EVP	產生 M、V 包絡線資料檔
(С	STA	STA	統計 M、V 及 P _s
		STOP	STOP	結束文字指令輸入

註:(1)群組命名及指令名稱依循 RIDO 程式設定。 (2)指令詳細說明請見 3.1、3.2、3.5 節內文。



四·XDO 計算書

XDO 的輸出計算書為 Excel 格式,方便使用者擷取分析結果,進行其他可能的後處理計算。計算書範例請見附錄,計算書分為 6 個工作表 (Sheet):綜 合分析結果、各階分析結果、彈簧應力與變位、輸入指令、資訊、符號,請 見以下說明。

4.1 綜合分析結果

請見附錄計算書範例,綜合分析結果綜合整理各施工階段的壁體變 位、彎矩、剪力圖示與分析最大值、最小值,以及各施工階段的支撐軸 力,相關分析設定條件亦列於其中。使用者在進行擋土壁設計或支撐設 計時,可直接擷取本工作表之分析數值(壁體剪力、彎矩、支撐軸力) 進行後處理計算。

4.2 各階分析結果

各階分析結果分別繪製出各施工階段 的壁體變位圖、彎矩圖、剪力圖、土壤應力 及超載圖、水壓力圖示與支撐力及其他應力 圖,及列出各施工階段各節點深度的變位 X、彎矩 M、剪力 V、外加應力 q、土壤狀態 、土壓力 σ 、水壓力 u、土壤彈簧勁度 k_h 以 及支撐軸力 P_s 。如圖 4.2-1 所示,在土壤應 力及超載圖中,虛線代表純土壤應力 σ_s ,實 線代表土壤應力與超載應力的總合 $\sigma_s+\sigma_q$ 。

此外,如果採用 AIN 指令時,各階分析 結果亦列出主牆及複牆之分配彎矩 M_{pri}與 M_{att},以及分配剪力 V_{pri}與 V_{att},彎矩圖及剪 力圖亦繪出分配後的彎矩及剪力,如圖 4.2-2 所示,虛線位置代表主牆的彎矩或剪力。



圖 4.2-1 土壤應力及超載





圖 4.2-2 主牆及複牆分配彎矩及剪力表與圖

4.3 彈簧應力與變位

本工作表列出所有施工階段各節點深度的土壤彈簧與支撐的應力及 變位狀態,土壤彈簧之應力、變位與彈塑性狀態定義示於計算書之中, 亦可見圖 5.3-2。

4.4 輸入指令

本工作表直接列出 .RIO 文字輸入檔內容,使用者製作深開挖設計計 算書時可將本工作表一併列印,不必再另外開啟 .RIO 輸入檔進行列印。

4.5 資訊

本工作表列出使用者於「設計資訊」註記的內容,「設計資訊」輸入請見 3.4 節說明。本工作表並非深開挖設計計算書必要內容,使用者可 視情況決定是否輸出。

4.6 符號

本工作表列出計算書中所有符號說明。本工作表並非深開挖設計計 算書必要內容,使用者可視情況決定是否輸出。



五·XDO 理論背景

5.1 彈塑性基礎梁模型

XDO 係利用彈塑性基礎梁模型模擬開挖施工之各項元件及工序,將 擋土壁視為彈性梁,土壤及支撐視為彈簧,並考慮土壤彈塑性行為,開 挖、降水、支撐、超載等施工步驟產生作用力後,再以有限元素法解出 擋土壁之變位、剪力、彎矩,土壤之變位、應力,以及支撐軸力。彈塑 性基礎梁模型請見圖 5.1-1。



圖 5.1-1 XDO 彈塑性基礎梁模型

5.2 有限元素法

XDO 將擋土壁彈性梁切割為若干梁元素,元素上下皆為節點,兩側 土壤皆為彈簧,每個節點都有側向變位及傾角兩個自由度,兩側不平衡 之土壓力,水壓力及其他外應力轉換成等值節點力,如圖 5.2-1 所示。

單一梁元素之壁體勁度矩陣[K_b]如公式 5.2.1 所示,左側及右側土壤 彈簧勁度矩陣[K_{r1}]及[K_{r2}]如公式 5.2.2 及 5.2.3 所示,再將壁體勁度矩陣及 土壤彈簧勁度矩陣加起來即為梁元素勁度矩陣[K_e],如公式 5.2.4 所示。



圖 5.2-1 梁元素、自由度及等值節點力

$$[K_{b}] = \begin{bmatrix} \frac{12EI}{\ell^{3}} & \frac{-6EI}{\ell^{2}} & \frac{-12EI}{\ell^{3}} & \frac{-6EI}{\ell^{2}} \\ \frac{-6EI}{\ell^{2}} & \frac{4EI}{\ell} & \frac{6EI}{\ell^{2}} & \frac{2EI}{\ell} \\ \frac{-12EI}{\ell^{3}} & \frac{6EI}{\ell^{2}} & \frac{12EI}{\ell^{3}} & \frac{6EI}{\ell^{2}} \\ \frac{-6EI}{\ell^{2}} & \frac{2EI}{\ell} & \frac{6EI}{\ell^{2}} & \frac{4EI}{\ell} \end{bmatrix}(5.2.1)$$

$$[K_{r1}] = \frac{1}{420} \begin{bmatrix} 156k_{11}\ell & -22k_{11}\ell^{2} & 54k_{12}\ell & 13k_{12}\ell^{2} \\ -22k_{11}\ell^{2} & 4k_{11}\ell^{3} & -13k_{12}\ell^{2} & -3k_{12}\ell^{3} \\ 54k_{11}\ell & -13k_{11}\ell^{2} & 156k_{12}\ell & 22k_{12}\ell^{2} \\ 13k_{11}\ell^{2} & -3k_{11}\ell^{3} & 22k_{12}\ell^{2} & 4k_{12}\ell^{3} \end{bmatrix}(5.2.2)$$

$$[K_{r2}] = \frac{1}{420} \begin{bmatrix} 156k_{21}\ell & -22k_{21}\ell^{2} & 54k_{22}\ell & 13k_{22}\ell^{2} \\ -22k_{21}\ell^{2} & 4k_{21}\ell^{3} & -13k_{22}\ell^{2} & -3k_{22}\ell^{3} \\ 54k_{21}\ell & -13k_{21}\ell^{2} & 156k_{22}\ell & 22k_{22}\ell^{2} \\ 13k_{21}\ell^{2} & -3k_{21}\ell^{3} & 22k_{22}\ell^{2} & 4k_{22}\ell^{3} \end{bmatrix}(5.2.3)$$

 $[K_{e}] = [K_{b}] + [K_{r1}] + [K_{r2}] \dots (5.2.4)$



圖 5.2-1 中間圖示代表梁之自由度·X₁、X₂代表上下節點之側向變位 ·θ₁、θ₂代表上下節點之傾角·此時可建立單一梁元素的自由度矩陣[q_e] ·如公式 5.2.5 所示。

圖 5.2-1 右側圖示之梯形代表作用於梁元素之淨應力(包括:兩側不平衡之土壓力、水壓力及其他外應力),可依公式 5.2.6~5.2.9 轉換成等值節點力,其中 $P_1 \ P_3$ 代表 $X_1 \ X_2$ 之等值節點力, $P_2 \ P_4$ 代表 $\theta_1 \ \theta_2$ 之等值節點力,此時可建立單一梁元素的等值節點力矩陣[P_e],如公式 5.2.10所示。

P ₁	$= \left(\frac{7}{20}A_0 + \frac{3}{20}A_1\right) \cdot \ell $ (5)	.2.6)
P ₂	$= -\left(\frac{1}{20}A_{0} + \frac{1}{30}A_{1}\right) \cdot \ell^{2} \dots (5)$.2.7)
P ₃	$= \left(\frac{3}{20}A_{0} + \frac{7}{20}A_{1}\right) \cdot \ell $ (5)	.2.8)
P ₄	$= \left(\frac{1}{30}A_0 + \frac{1}{20}A_1\right) \cdot \ell^2 \dots (5)$.2.9)
P _e	$ = \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \\ P_4 \end{bmatrix} \dots $	2.10)

將每個梁元素的勁度矩陣[K_e]、等值節點力矩陣[P_e]及自由度矩陣[q_e] 依上、下節點關係加總組合起來,即可建立全梁的總體勁度矩陣[K]、總 體節點力矩陣[P]以及總體自由度矩陣[q],再依虎克定律可以得到公式 5.2.11 的關係式,其中[K]及[P]都是已知條件,再依公式 5.2.12 可解出[q] 並得到各節點的變位 X 及傾角 θ。

$[K] \cdot [q] = [P] \dots$	(5.2.11)
$[q] = [K]^{-1} \cdot [P] \dots$	(5.2.12)



公式 5.2.11 及 5.2.12 未包含支撐彈簧及施加預力等相關條件,僅能 代表開挖前之狀態。將施加支撐預力階段設定為支撐預力矩陣[P_s],預力 完後之後的施工階段設定為支撐勁度矩陣[K_s],可修正為公式 5.2.13 及 5.2.14。

 $\{[K] + [K_s]\} \cdot [q] = \{[P] + [P_s]\} \dots (5.2.13)$ $[q] = \{[K] + [K_s]\}^{-1} \cdot \{[P] + [P_s]\} \dots (5.2.14)$

分析過程中,若有設定其他外加節點力(節點彎矩、剪力)或邊界 條件時(節點限制位移、傾角),可設定外加節點力矩陣 $[P_x]$ 及邊界條件 勁度矩陣 $[K_x]$,公式 5.2.13 及 5.2.14 再修正為公式 5.2.15 及 5.2.16。 { $[K]+[K_s]+[K_x]$ }· $[q]={[P]+[P_s]+[P_x]}$(5.2.15) $[q]={[K]+[K_s]+[K_x]}^{-1}\cdot{[P]+[P_s]+[P_x]}$(5.2.16)

解出[q]後可得到各節點的變位 X 及傾角 θ,將變位 X 代入各土壤彈 簧之應力變位關係及支撐彈簧之軸力變位關係,可解出側向土壓力及支 撐力,依力學原理將土壓力、水壓力、支撐力及其他外加節點力帶入即 可解出擋土結構各節點位置之剪力 V 及彎矩 M。各物理量正負號代表的 方向請見圖 5.2-2。



圖 5.2-2 物理量正負號代表之方向



5.3 土壤彈簧

XDO 之土壤彈簧採完全彈塑性模式,如圖 5.3-1,土壤尚未變形時之 初始應力為靜止土壓力 σ_{o} ,加壓至被動土壓力 σ_{p} 或解壓至主動土壓力 σ_{a} 之後,則進入塑性狀態,於彈性階段的應力與變位斜率即為土壤彈簧勁 度 k_{h} 。

如圖 5.3-2 所示, 達主動土壓力 σ_a與動土壓力 σ_p時所對應的土壤變 位分別為 X_a及 X_p, 凝聚力較大的土壤其主動土壓力可能小於零, 此時牆 土/間之壓力最小值取零, 各土壤狀態定義亦示於圖中, STATE 1:主動 態, STATE 2:彈性態, STATE 3:被動態, STATE -1:牆土分離。



SOIL 1





圖 5.3-1 土壤彈簧之應力與變位關係





圖 5.3-2 土壤彈簧之應力、變位與彈塑性狀態定義



前述 5.2 節有限元素法採用的土壤彈簧勁度矩陣[K_{r1}]及[K_{r2}]乃為線彈 性,如圖 5.3-3 所示,當土壤彈簧由彈性態進入塑性態(A 至 B)時即無 法滿足線彈性之條件,XDO 於分析時反覆迭代計算等值勁度 k_h'以模擬 土壤的塑性行為,使最終的分析點 B 能滿足土壤彈簧的應力變形關係。 當土壤彈簧在塑性態之間移動時(B 至 C),此時等值勁度 k_h'等於零。



圖 5.3-3 土壤彈簧達到塑性時的等值勁度



www.dalec.com.tw/catii/XDO.aspx

如圖 5.3-4 所示,當土壤彈簧於被動塑性狀態再解壓時(例如:拆除 支撐、另一側土壤開挖),其應力變形路徑為 A,當土壤彈簧於主動塑 性狀態再加壓時(例如:加載支撐預力),其應力變形路徑為 B,上述 兩種行為之塑性臨界變位 X_a及 X_p皆需重新定義。



圖 5.3-4 土壤彈簧達塑性再返回彈性段之應力路徑


如圖 5.3-5 上側所示,當土壤彈簧上覆地層開挖時覆土應力減少,土 壤彈簧之應力與變形關係曲線需重新計算,主、被動土壓力由 σ_{a1} 及 σ_{p1} 移動減少至 σ_{a2} 及 σ_{p2} ,塑性臨界變位 X_a 及 X_p 亦需重新定義。上覆地層 開挖前原本的應力及變位狀態為 A_1 點,開挖後且未重新計算前之位移尚 未改變,其應力及變位初始狀態移動至 A_2 點(位移不變但應力減少), 經計算分析後擋土壁位移向左,應力及變位最終狀態移動至 B 點。

圖 5.3-5 下側所示為土壤彈簧上方回填, 主、被動土壓力由 $\sigma_{a1} \ {\ensuremath{ \Delta \sigma _{p1}}}$ 移動增加至 $\sigma_{a2} \ {\ensuremath{ \Delta \sigma _{p2}}}$, 塑性臨界變位 $X_a \ {\ensuremath{ \Delta x _{p}}}$ 需重新定義。回填之前原本的應力及變位狀態為 A_1 點, 回填後且未重新計算前之位移尚未改變, 其應力及變位初始狀態移動至 A_2 點(位移不變但應力增加), 經計算分析後擋土壁位移向右,應力及變位最終狀態移動至 B 點。



圖 5.3-5 土壤彈簧上覆地層開挖解壓及回填加載後之應力及變位調整

5.4 支撐彈簧

XDO 之支撐彈簧有三種類型,其軸
力與節點變位關係如圖 5.4-1 所示
,其中參數 k 代表連結模式,各別
說明如下。

(1) k=0

k=0 代表雙向連結。

- (2) k=1·開挖2側(右側)大多採用 k=1為單向連結·代表支撐施預 力時向左頂(1側)·預力完成 後如果節點位移往右則軸力增 加,如果節點位移往左直至軸力 消失則連結失效,壁體與支撐分 離。
- (3) k=2·開挖1側(左側)大多採用 k=2 為單向連結·代表支撐施預 力時向右頂(2 側)·預力完成 後如果節點位移往左則軸力增 加·如果節點位移往右直至軸力 消失則連結失效·壁體與支撐分 離。



圖 5.4-1 支撐彈簧之軸力與變位關係



5.5 有效應力法、總應力法與土壤強度參數

有效應力為土壤力學中最重要的基礎理論,使用 XDO 時建議需對土 壞的有效應力法及總應力法有清楚的觀念,以免誤用。為節省篇幅,以 下僅概略說明其原理及觀念,如果使用者尚有不清楚之處,或需要較嚴 謹的說明,建議再自行研讀土壤力學教科書。

土壤結構由土壤顆粒及空隙所組成,空隙中可能充入地下水,土壤 的整體接觸壓力(總應力)為σ,土壤顆粒的接觸壓力(有效應力)為σ' ,孔隙水壓力為u,其關係式為σ=σ'+u。水無法承受剪力,因此土壤之間 的剪力強度τ_f由土壤顆粒之間的接觸壓力σ'所控制,依Mohr-Coulomb 理 論,剪力強度可由下式表示:

水的統體模數(Bulk Modulus)相當大,土壤承受外力f之瞬間,土 壤中的水體承受絕大部分的外力,孔隙水壓上升(Δu=f),孔隙水壓隨 著時間消散之後,轉變為土壤顆粒承受所有的外力(Δσ'=f)。

對於排水良好之地層(例如:砂、礫石、卵礫石),孔隙水壓可快 速消散,由公式 5.5-1 可知,因土壤顆粒接觸壓力 σ'(有效應力)增加, 剪力強度 τ_f隨著 f 增加,在此情況下採用有效應力參數 c'及 φ'計算剪力 強度,稱之為有效應力法。



圖 5.5-1 不排水剪力強度基本原理



www.dalec.com.tw/catii/XDO.aspx

對於排水極差之地層(例如:黏土),孔隙水壓消散需要非常久之時間,在孔隙水壓還沒有消散前,土壤顆粒接觸壓力 σ' 不變,因此短期 剪力強度 τ_f 不隨著 f 而改變,土壤表現的抗剪強度以不排水剪力強度 S_u 表示($c=S_u$ 、 $\phi=0$),如圖 5.5-1 所示,黏土在實驗室進行三軸不壓密不 排水試驗(UU)後,可由總應力包絡線求得不排水剪力強度 S_u ,稱之為 總應力法。但如果考慮黏土長期孔隙水壓消散後之行為,則需採用有效 應力法,以c'及 ϕ' 評估剪力強度。於 XDO 選擇黏土層採用總應力法或 有效應力法的設定請見 3.1.8 節「有效應力法/總應力法」之說明。



5.6 主動土壓力、被動土壓力

主、被動土壓力 σ_a 及 σ_p 為土壤彈簧達到塑性時的應力,如圖 5.3-1 所示。程式提供兩種主、被動土壓力計算法供選擇,說明如下。

(1) Padfield & Mair 土壓力計算法

Padfield & Mair 為台灣工程界常用之土壓力計算法,於計算土壓力同時考慮牆、土間之凝聚力(附著力)cw。

$$\sigma_{a} = K_{a} \times p - 2c \sqrt{K_{a} (1 + c_{w} / c)}$$
(5.6-1)
$$\sigma_{p} = K_{p} \times p + 2c \sqrt{K_{p} (1 + c_{w} / c)}$$
(5.6-2)

以上公式,於有效應力法分析時,取 $c=c' \cdot \phi=\phi' \cdot p=\sigma_v';$ 於總應力法 分析時,取 $c=S_u \cdot \phi=0 \cdot p=\sigma_v \cdot K_a=K_p=1$ 。

當 ϕ 為 0 時 (總應力法) · K_a 及 K_p 皆為 1 · 公式 5.6-1 及 5.6-2 分別可 修正為公式 5.6-3 及 5.6-4。

$$\sigma_{a} = p - 2c\sqrt{(1 + c_{w} / c)}$$
(5.6-3)
$$\sigma_{p} = p + 2c\sqrt{(1 + c_{w} / c)}$$
(5.6-4)

(2) RIDO 土壓力計算法

乃為傳統 RIDO 程式中內建之土壓力計算法,本方法對台灣工程界來 說較為特殊。

以上公式,於有效應力法分析時,取 c=c'、φ=φ'、p=σ_v';於總應力法 分析時,取 c=S_u、φ=0、p=σ_v、K_a=K_p=1。 當φ為0時(總應力法),K_a及K_p皆為1,公式 5.6-5及 5.6-6分別可 修正為公式 5.6-7及 5.6-8。



$\sigma_{a} = p - c \times r \$	(5.6-7)
$\sigma_{p} = p + c \times r$	(5.6-8)
公式 5.6-7 及 5.6-8 中的 r 值為介於 2~π	/2+1 之間的數值(δ/φ=0 時·r=2
; δ/φ=1 時 · r=π/2+1)。	

Padfield & Mair 及 RIDO 兩種方法雖然公式不同,但在大部分常用的 合理條件設下其計算結果仍有相符或相對應之處。當採用有效應力法分 析,取凝聚力 c=0 及 δ =0 (與 K_{ah} 及 K_{ph}轉換有關,請見第 80 頁說明), 此時之覆土壓力 p 為有效土壓力 σ_v ',將上述條件代入 5.6-1、5.6-2 式及 5.6-5、5.6-6 式之中,皆可得到相同的結果 σ_a =K_a× σ_v '及 σ_p =K_p× σ_v ',此時 Padfield & Mair 土壓力計算法與 RIDO 土壓力計算法完全相同;當 K_a 及 K_p採用 Rankine 土壓力係數,5.6-1、5.6-2 式代入 c_w=0,以及 5.6-5、5.6-6 式代入 δ =0 時,皆可得到相同的結果 σ_a = K_a× σ_v '-2c $\sqrt{K_a}$ 及 σ_p = K_p× σ_v '+2c $\sqrt{K_p}$, 此時 Padfield & Mair 土壓力計算法與 RIDO 土壓力計算法完全相同。

當採用總應力法,地層之凝聚力 $c=S_u$,摩擦角 $\phi=0$,在此條件下相 對應之 K_a 及 K_p 皆為 1 · p 為總土壓力 σ_v ·將上述條件代入 5.6-5、5.6-6 式之中,可得到 RIDO 土壓力 $\sigma_a=\sigma_v-2S_u\sim\sigma_v-2.57S_u$ 及 $\sigma_p=\sigma_v+2S_u\sim\sigma_v+2.57S_u$ (在 $\delta/\phi=0\sim1$ 的條件下),相當於 Padfield & Mair 的 5.6-1、5.6-2 式設定 $c_w/c=0\sim0.65$ 時所得之之土壓力,0.65 = 2/3=0.67。換句話說,在摩擦角 $\phi=0$ 的情況下, RIDO 公式設定 $\delta/\phi=0\sim1$ 與 Padfield & Mair 公式設定 $c_w/c=0\sim0.67$ 可以得到相對應的土壓力。

關於土壓力係數 $K_a \oslash K_p \cdot XDO$ 圖形使用者介面(GUI)的「土壓 力係數計算法」提供三個選項: <u>Coulomb</u>、<u>Caquot-Kerisel</u>、<u>自行輸入</u>。 Coulomb 及 Caquot-Kerisel 土壓力係數公式如下說明,相關符號定義請參 見圖 5.6-1。

(1) Coulomb 土壓力係數

$$K_{a}^{\text{Coulomb}} = \frac{\cos^{2}(\phi - \theta)}{\cos^{2}\theta \times \cos(\delta + \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \theta)\cos(\alpha - \theta)}}\right]^{2}} \dots (5.6-9)$$



$$K_{p}^{Coulomb} = \frac{\cos^{2}(\phi + \theta)}{\cos^{2}\theta \times \cos(\delta - \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi + \alpha)}{\cos(\delta - \theta)\cos(\alpha - \theta)}}\right]^{2}} \dots (5.6-10)$$

上式中,地表為水平時取 α=0,擋土壁為垂直時取 θ=0。



圖 5.6-1 主動土壓力及被動土壓力符號定義

(2) Caquot-Kerisel 土壓力係數

Caquot & Kerisel (1948) 假設擋土牆背土壤破壞面為螺旋對數曲面, 被視為較接近於真實的土壓力係數。參考原始文獻, K^{Caquot} 之計算公 式可整理如下:

$$K_{a}^{Caquot} = R_{a} \times K_{a}^{Poncelet}$$
(5.6-11)

公式中 · K_a^{Poncelet} 為 Poncelet 主動土壓力係數 · R_a為修正係數 ·

$$K_{a}^{\text{Poncelet}} = \frac{\cos^{2}(\phi - \theta)}{\cos(\delta + \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta)\sin(\phi - \alpha)}{\cos(\delta + \theta)\cos(\alpha - \theta)}}\right]^{2}}$$
$$R_{a} = \left[(1 - 0.9\lambda^{2} - 0.1\lambda^{4})(1 - 0.3\lambda^{3})\right]^{-n}$$
$$n = \left(2 - \frac{\tan^{2}\alpha + \tan^{2}\delta}{2\tan^{2}\phi}\right)\sqrt{\sin\phi}$$
$$\lambda = \frac{\theta - \theta_{0}}{\theta + \theta_{0} + \pi - 2\phi}$$
$$2\theta_{0} = \Delta + \alpha - \Gamma$$



$$\Delta = 2 \tan^{-1} \left(\frac{|\cot \delta| - \sqrt{\cot^2 \delta - \cot^2 \phi}}{1 + \csc \phi} \right)$$

$$\Gamma = \sin^{-1}(\sin\alpha/\sin\phi)$$

上式中,地表為水平時取 $\alpha=0$,擋土壁為垂直時取 $\theta=0$ 。參考原始文 獻之說明並經過實際測試,公式 5.6-11 的適用範圍:(1)10° ≤ ϕ < 60°; (2) θ > ϕ – 90°。當 ϕ 及 θ 較大時,原始文獻未提供 K_a^{Caquot} 之數值,未提 供 K_a^{Caquot} 之規則與 α 有關,大致上為:當 α ≤ 0°時, θ > 0.5×(90°- ϕ)+0.5× (90°- ϕ)×(α/ϕ)²;當 α > 0°時, θ > 0.5×(90°- ϕ)-0.5×(90°- ϕ)×(α/ϕ)²。

參考原始文獻, K^{Caquot}之計算公式可整理如公式 5.6-12:

 $K_{p}^{Caquot} = R_{p} \times K_{p(\delta=\phi)}^{Caquot} \dots (5.6-12)$

公式中 · $K_{p(\delta=\phi)}^{Caquot}$ 為 $\delta/\phi=1$ 時的 Caquot-Kerisel 被動土壓力係數 · R_p 為折減係數 ·

$$\begin{split} & K_{p(\delta=\phi)}^{Caquot} 之計算程序如下: \\ & \Phi_0 = 1.10 \tan \phi + 0.275(\tan \phi)^{5/3} & \Phi_1 = \cos^6 \phi \\ & \Phi_2 = 1.135(\tan \phi)^{9/8} & \Phi_3 = \frac{\sin \phi}{2} \\ & \Phi_4 = 0.463 \sin \phi + 0.425 \sin^6 \phi & \Phi_5 = \Phi_0 - \Phi_4 - \log(\cos^2 \phi) \\ & \Phi_6 = 0.07 \tan \phi \times (1 - 0.7 \tan \phi) & \Phi_7 = \frac{0.34 \sin \phi}{0.10 + \sin \phi + \sin^2 \phi} \\ & \Theta_1 = -\log(\cos \theta) & \Theta_2 = \sin \theta \\ & \Theta_3 = \sin^3 \theta & \Theta_7 = 1 - \cos \theta + 0.62 \sin \theta \\ & A_4 = \tan^2 \left(\frac{19\pi}{60} \frac{\alpha}{\phi}\right) & A_5 = 1.124 \sin\left(\frac{\pi}{4} \frac{\alpha}{\phi}\right) + 1.16 \sin^5 \left(\frac{\pi}{4} \frac{\alpha}{\phi}\right) \\ & A_6 = \sin\left(\pi \frac{\alpha}{\phi}\right) & A_7 = 1 - \left(1 - \frac{\alpha}{\phi}\right)^{2.5} \\ & F_1 = \Phi_1 \Theta_1 + \Phi_2 \Theta_2 + \Phi_3 \Theta_3 \\ & F_2 = -0.422 \Phi_4 A_4 + \Phi_5 A_5 - \Phi_6 A_6 + 2.5(1 + \alpha/\phi) \times 10^{-6(1 + \alpha/\phi)} \times \sin(2\phi) \\ & F_7 = \sin\left\{\frac{1}{2} \times \left[80 + 17\left(\frac{\alpha}{\phi}\right)^3 - 25\left(\frac{\alpha}{\phi}\right)^4 - \phi\right] \times \frac{\pi}{180}\right\} \\ & \log(n) = \Phi_0 - F_1 + F_2 + F_7 \Phi_7 \Theta_7 A_7 \end{split}$$



 $K_{p(\delta=\phi)}^{Caquot} = 10^{\log(n) - \log(\cos\phi)}$

R_p在原始文獻中沒有計算公式,僅提供數值表格以供查詢, R_p數值如表 5.6-1 所示。

$\phi^{\delta/\phi}$	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0
10	1.000	0.991	0.989	0.978	0.962	0.946	0.929	0.912	0.898	0.881	0.864
15	1.000	0.986	0.979	0.961	0.934	0.907	0.881	0.854	0.830	0.803	0.775
20	1.000	0.983	0.968	0.939	0.901	0.862	0.824	0.787	0.752	0.716	0.678
25	1.000	0.980	0.954	0.912	0.860	0.808	0.759	0.711	0.666	0.620	0.574
30	1.000	0.980	0.937	0.878	0.811	0.746	0.686	0.627	0.574	0.520	0.467
35	1.000	0.980	0.916	0.836	0.752	0.674	0.603	0.536	0.475	0.417	0.362
40	1.000	0.980	0.886	0.783	0.682	0.592	0.512	0.439	0.375	0.316	0.262
45	1.000	0.979	0.848	0.718	0.600	0.500	0.414	0.339	0.276	0.221	0.174
50	1.000	0.975	0.797	0.638	0.506	0.399	0.313	0.242	0.185	0.138	0.102
55	1.000	0.966	0.731	0.543	0.401	0.295	0.215	0.153	0.108	0.0737	0.0492
60	1.000	0.948	0.647	0.434	0.290	0.193	0.127	0.0809	0.0505	0.0301	0.0178

表 5.6-1 Caquot-Kerisel 被動土壓力折減係數 R_p

 R_p 與 φ 或 δ/φ 的關係並非線性,當 φ 或 δ/φ 不是表格中的特定數值時,需用適當的(非直線)內插方式才能求得適當的 R_p 值。在 CATii 或 XDO 中, R_p 係採用三次方貝茲曲線(Third-order Bézier curve)來求取內插數值,三次方貝茲曲線公式如 5.6-13 所示,三次方貝茲曲線示意圖請見圖 5.6-2。

$$B(t) = P_0(1-t)^3 + 3P_1t(1-t)^2 + 3P_2t^2(1-t) + P_3t^3, t \in [0,1] \dots (5.6-13)$$



圖 5.6-2 中 $P_0 \times P_1 \times P_2 \times P_3$ 四個點定義了三次方貝茲曲線,曲線起始於 P_0 ,朝向 P_1 及 P_2 的方向來到 P_3 ,曲線一般不會經過 P_1 或 P_2 , P_1 及 P_2 僅提供曲線彎曲方向之控制條件及資訊 \cdot P₀和 P₁的間距及 P₂和 P₃的 間距,決定了曲線趨近 P2和 P1之前的彎曲程度。在 CATii 或 XDO 中 ·由已知的 δ/ϕ 與 R_p 資料以貝茲曲線內插求取待定 R_p 時($\delta/\phi-R_p$ 貝茲 曲線) $\cdot \delta/\phi$ 為變數、 R_p 為待定值;由已知的 ϕ 與 R_p 資料以貝茲曲線 内插求取待定 R_p 時 (ϕ - R_p 貝茲曲線) · ϕ 為變數 · R_p 為待定值 · P_0 和 P_3 設定為表格上的已知值 · P_0 和 P_1 的變數間距與 P_0 和 P_3 的變數間 距比值定義為 $\mathbf{m} \cdot \mathbf{P}_2$ 和 \mathbf{P}_3 的變數間距與 \mathbf{P}_0 和 \mathbf{P}_3 的變數間距比值亦為 m · δ/φ=0 時取 m=0.5 · δ/φ=1 時取 m=0.2 · δ/φ=0~1 時之 m 值則取 0.5~ 0.2 間之線性變化值;在 $\delta/\phi=0$ 、 $\delta/\phi=1$ 、 $\phi=10$ 或 $\phi=60$ 時取 P₁=P₀或 P₂= P_3 , 其餘情況下則以 P_1 或 P_3 的前後已知值當做 P_0 至 P_1 或 P_2 至 P_3 的 的斜率(待定值與變數的變化量比值 $\Delta R_{p}/\Delta(\delta/\phi)$ 或 $\Delta R_{p}/\Delta\phi$)。當 δ/ϕ 及 φ 皆非表格上的已知值時 · 先由 δ/φ-R_p 以貝茲曲線公式求取中間數 值 (ϕ -R_p 貝茲曲線的 P₀、P₁、P₂、P₃值), 再由中間數值以貝茲曲線 公式求取 R_p 值。 R_p 與 $\delta \cdot \phi$ 之關係圖請見圖 6.6-3。

參考原始文獻並經過實際測試,公式 5.6-12 適用範圍: (1)10° $\leq \phi < 60^{\circ}$; (2) – $\phi < \alpha < \phi$; (2) – $45^{\circ} < \theta < 45^{\circ}$ 。而在 $\alpha/\phi \leq -0.2 \pm \theta$ 值較大已超過 物理意義的部分情況下,原始文獻未提供 $K_{p(\delta=\phi)}^{Caquot}$ 之數值。



圖 5.6-3 R_p與δ、φ之關係圖

當牆背摩擦角 $\delta \gtrsim 0$ · 且地表為水平 ($\alpha=0$) · 擋土壁為垂直 ($\theta=0$) 時 · Coulomb 土壓力係數及 Caquot-Kerisel 土壓力係數與 Rankine 土壓 力係數相同 · 如果使用者欲採用 Rankine 土壓力係數時 · 於「土壓力係數 計算法」選擇 Coulomb 或 Caquot-Kerisel · 再將 δ 設 0 為即可。

上述 Coulomb 及 Caquot-Kerisel 土壓力的作用方向與擋土壁之垂直向 呈 δ 之夾角,應用於 Padfield & Mair 土壓力計算法時(公式 5.6-1、5.6-2 ,有效應力法情況下 $K_a \gtrsim K_p$ 不等於 1)應將公式中的 $K_a \gtrsim K_p$ 轉換成水 平向之等值土壓力係數 $K_{ah} \gtrsim K_{ph}$:

 $K_{ah} = K_a \cos \delta$ (5.6-14) $K_{ph} = K_p \cos \delta$ (5.6-15)

而應用於 RIDO 土壓力計算法時(公式 5.6-5、5.6-6) $\cdot \delta$ 夾角之效 果已經在公式的第二項裡呈現 \cdot 因此建議 K_a 及 K_p 不需要依公式 5.6-14 、5.6-15 轉換為水平向的等值土壓力係數。

使用「土壓力係數計算法」自動計算土壓力係數時,即是依上述原 則進行計算: Padfield & Mair 法換算成水平向之等值土壓力係數 K_{ah} 及 K_{ph}; RIDO 法則保持原來的土壓力係數 K_a 及 K_p。

5.7 靜止土壓力

靜止土壓力 σ。為土壤彈簧還沒有發生變位時的初始應力·如圖 5.3-1 所示。靜止土壓力 σ。及靜止土壓力係數 K。的計算方法(Jaky 公式)請見 公式 5.7-1 及 5.7-2。

 $\sigma_{o} = K_{o} \times p$ (5.7-1) $K_{o} = 1 - \sin \phi$ (5.7-2)

公式中的 p 為覆土壓力。以上公式於有效應力法分析時,取 p= σ_v '、 $\phi=\phi'$;於總應力法分析時,取 p= $\sigma_v \land \phi=0 \land K_o=1$ 。此外,靜止土壓力係數 K_o 及靜止土壓力 σ_o 需滿足 $K_a \leq K_o \leq K_p$ 以及 $\sigma_a \leq \sigma_o \leq \sigma_p$ 之關係,主、被 動土壓力及其係數 $\sigma_a \land \sigma_p$ 及 $K_a \land K_p$ 請見 5.6 節說明。

注意,本節開宗明義即說明此處的 σ_o 為「土壤彈簧」計算應力及變 位關係之用,並非有效應力觀念下真實有效側向土壓力,因此當黏土層 以總應力法分析時,不可以用有效摩擦角 ϕ' 代入 5.7-2 計算 K_o (例如 $\phi'=30^\circ$ 時計算出來的 K_o 為 0.5),正確的方法是取 $\phi=0$ 、 $K_o=1$ 。上述的 K_o 不當輸入在部分條件下可能發生 $\sigma_a > \sigma_o$ 物理意義錯誤的情況,因此XDO 的防呆系統已加入限制條件 $K_a \leq K_o \leq K_p$ 。



5.8 SUC及SUG超載

SUC 超載 (Caquot Type Surcharge)請見圖 5.8-1 上側,為半無限空間的超載型式,程式分析時直接將超載值 $S_v=Q$ 視為垂直土壓的額外貢獻值,參考公式 5.7-1 與 5.6-1、5.6-2 或 5.6-5、5.6-6,原垂直土壓力 p 調整為 $p+S_v=p+Q$,並修正為公式 5.8-1~5.8-5。

(1)靜止土壓力

 $\sigma_{o} = K_{o} \times p + K_{o}Q$ (5.8-1) (2) Padfield & Mair 主、被動土壓力

 $\sigma_{a} = K_{a} \times p - 2c\sqrt{K_{a}(1 + c_{w}/c)} + K_{a}Q$(5.8-2)

$$\sigma_{p} = K_{p} \times p + 2c \sqrt{K_{p}(1 + c_{w}/c)} + K_{p}Q$$
(5.8-3)

(3) RIDO 主、被土壓力

$$\sigma_{a} = K_{a} \times p + \frac{c}{\tan \phi} \left[\frac{\cos \delta - \sin \phi \times \cos \gamma}{1 + \sin \phi} e^{-(\gamma - \delta) \tan \phi} \cos \delta - 1 \right] + K_{a}Q \dots (5.8-4)$$

$$\sigma_{p} = K_{p} \times p + \frac{c}{\tan \phi} \left[\frac{\cos \delta + \sin \phi \times \cos \gamma}{1 - \sin \phi} e^{+(\gamma + \delta) \tan \phi} \cos \delta - 1 \right] + K_{p}Q \dots (5.8-5)$$

在 SUC 超載的作用下,側向土壓力 $\sigma_a \times \sigma_o \times \sigma_p$ 的計算隨之修正, σ_a 的修正量為 $K_aQ \cdot \sigma_o$ 的修正量為 $K_oQ \cdot \sigma_p$ 的修正量為 K_pQ ,土壤的彈性 與塑性範圍隨之改變。上述的修正量 $K_aQ \times K_oQ \times K_pQ$ 即為圖 5.8-1 上側 圖中的 S_h 。

SUG 超載 (Graux Type Surcharge)請見圖 5.8-1 下側,其工作方式 與 SUC 相似,說明如下。令 α 夾角延伸至壁體的深度為 Z_{α} , β 夾角延伸 至壁體的深度為 Z_{β} ,在深度 Z_{β} 以下直接將超載 $S_{v}=Q$ 視為垂直土壓的額 外貢獻值(垂直土壓力增量為 Q),在深度 Z_{α} 以上垂直土壓力不增加(垂 直土壓力增量為 $S_{v}=0$),介於 Z_{α} 及 Z_{β} 之間的深度垂直土壓力增量以深 度做線性分布 (垂直土壓力增量為 $S_{v}=0-Q$)。參考公式 5.7-1 與 5.6-1、 5.6-2 或 5.6-5、5.6-6,原垂直土壓力修正後(請參公式 5.8-1~5.8-5),側 向土壓力 $\sigma_{a} \circ \sigma_{o} \circ \sigma_{p}$ 的計算隨之修正,土壤的塑性範圍改變,土壤的彈 性與塑性的範圍隨之改變。











5.9 SUB 超載

SUB 超載 (Boussinesq Type Surcharge) 請見圖 5.9-1,均布垂直載重 造成的側向應力增量 S_h可以公式 5.9-1 及 5.9-2 表示:

$$S_{h}(z) = \frac{Q}{\pi} \left[\tan^{-1} \frac{(B-A)z}{AB+z^{2}} + \frac{Az}{A^{2}+z^{2}} - \frac{Bz}{B^{2}+z^{2}} \right], \text{ for } z > 0 \dots (5.9-1)$$

 $S_{h}(z) = 0$, for $z \le 0$(5.9-2)

計算出來的側向應力增量 S_h(z)可以加入公式 5.7-1 與 5.6-1、5.6-2 或 5.6-5、5.6-6,並修正為公式 5.9-3~5.9-7。在 SUB 超載的作用下,土壤的 彈性與塑性範圍隨之改變。

(1)靜止土壓力

 $\sigma_{o} = K_{o} \times p + S_{h}(z)$ (5.9-3) (2) Padfield & Mair 主、被動土壓力

$$\sigma_{a} = K_{a} \times p - 2c\sqrt{K_{a}(1 + c_{w}/c)} + S_{h}(z)$$
 (5.9-4)

$$\sigma_{p} = K_{p} \times p + 2c \sqrt{K_{p}(1 + c_{w}/c)} + S_{h}(z) \dots (5.9-5)$$

(3) RIDO 主、被土壓力

$$\sigma_{a} = K_{a} \times p + \frac{c}{\tan \phi} \left[\frac{\cos \delta - \sin \phi \times \cos \gamma}{1 + \sin \phi} e^{-(\gamma - \delta) \tan \phi} \cos \delta - 1 \right] + S_{h}(z) \dots (5.9-6)$$

$$\sigma_{p} = K_{p} \times p + \frac{c}{\tan\phi} \left[\frac{\cos\phi + \sin\phi \times \cos\gamma}{1 - \sin\phi} e^{+(\gamma + \delta)\tan\phi} \cos\delta - 1 \right] + S_{h}(z) \dots (5.9-7)$$

將公式 5.9-1 的 A 代入 0 · B 代入 ∞ · 可得到側向應力增量 $S_h(z)=Q/2$ 。此時 SUB 超載的邊界條件與 SUC 半無限空間超載相同 · 但 SUB 之側 向應力增量 $S_h(z)=Q/2$ 與 SUC 之側向應力增量 $S_h(z)=K_aQ \cdot S_h(z)=K_oQ \cdot S_h(z)=K_pQ$ 不同 (公式 5.8-1~5.8-5)。

前述 SUB 之側向應力增量 $S_h(z)=Q/2$ 乃由公式 5.9-1 直接計算而得, 與土壤變位狀態無關,而 SUC 之側向應力增量乃由垂直應力增量 S_v 再依 土壤狀態乘上相對應的側向土壓力係數 $K_a \cdot K_o \cdot K_p$ 而得,如果採用 SUB 時改用另一個方式思考,將 $2S_h=Q$ 視為垂直應力增量 S_v ,再依土壤狀態 乘上側向土壓力係數 $K_a \cdot K_o \cdot K_p$,則所得之側向應力增量為 $S_h(z)=K_aQ$ 、 $S_h(z)=K_oQ \cdot S_h(z)=K_pQ$,與 SUC 所得完全相同。







圖 5.9-1 SUB 超載



以上採用 $S_v=2S_h$ 之手法為半無限空間超載的條件下使 SUB 與 SUC 兩者達成關聯性的設定方法,亦可將此方法延伸至一般荷重條件的 SUB,此時的垂直應力增量 S_v 請見公式 5.9-8,參考公式 5.7-1 與 5.6-1、5.6-2 或 5.6-5、5.6-6,將原垂直土壓力 p 調整為 $p+S_v(z)=p+2S_h(z)$,並修正為 公式 5.9-9~5.9-13。

 $S_v(z) = 2S_h(z)$ (5.9-8)

(1)靜止土壓力

 $\sigma_{o} = K_{o} \times p + K_{o} \times 2S_{h}(z)$ (5.9-9) (2) Padfield & Mair 主、被動土壓力

$$\sigma_{a} = K_{a} \times p - 2c\sqrt{K_{a}(1 + c_{w}/c)} + K_{a} \times 2S_{h}(z) \quad \dots \quad (5.9-10)$$

$$\sigma_{p} = K_{p} \times p + 2c \sqrt{K_{p}(1 + c_{w}/c)} + K_{p} \times 2S_{h}(z) \dots (5.9-11)$$

$$\sigma_{a} = K_{a} \times p + \frac{c}{\tan\phi} \left[\frac{\cos\delta - \sin\phi \times \cos\gamma}{1 + \sin\phi} e^{-(\gamma - \delta)\tan\phi} \cos\delta - 1 \right] + K_{a} \times 2S_{h}(z) \dots (5.9-12)$$

$$\sigma_{p} = K_{p} \times p + \frac{c}{\tan\phi} \left[\frac{\cos\delta + \sin\phi \times \cos\gamma}{1 - \sin\phi} e^{+(\gamma + \delta)\tan\phi} \cos\delta - 1 \right] + K_{p} \times 2S_{h}(z) \dots (5.9-13)$$

綜合以上所述,SUB 指令依 Boussinesq 公式換為水平荷重 S_h後,在 XDO 中提供兩種計算方式供使用者選擇(可在進階分析設定中「SUB 超 載轉換水平荷重之處理法」選擇):

(1) S_h視為外加水平荷重

側向土壓力直接加入 S_h·無關土壓力係數·等同於傳統 RIDO 程式輸入檔之 *A* 標頭功能。參考公式 5.9-3~5.9-7。

(2) S_h視為垂直土壓力的一部分

垂直土壓力增加 2S_h,側向土壓力再由垂直土壓力依當時狀態乘上相對應的側向土壓力係數計算。以 SUB 指令修正 SUC 效果,或與 SUC 合併使用時(例如隨距離漸變之超載),建議採用此選項。參考公式 5.9-9~5.9-13。



5.10 土堤開挖

土堤開挖分為兩種情況,或者可稱之為土堤(Bank)或護堤(Berm),請見圖 5.10-1,模擬方式如下。

(1) Berm

如圖 5.10-1 上側圖所示 · 模擬方法為深度 Z₁ 的開挖再加上一個梯形區 塊負載重 · 該梯形荷重以 Boussinesq 超載公式計算 · 首先將公式 5.9-1 的 B 代入 ∞ · 可得到公式 5.10-1 · 代表荷重分布水平距離由 A 至 ∞ 所 造成的側向應力 •

$$S_{h}(z) = \frac{Q}{\pi} \left[\tan^{-1} \frac{z}{A} + \frac{Az}{A^{2} + z^{2}} \right] \dots (5.10-1)$$

將 Berm 挖除部分切成水平片狀地層,此片狀地層的寬度隨著深度而 改變,公式 5.10-1 的Q以片狀地層的載重為γdu代入,A以變數 a(u) 代入,再進行積分,並代入公式 5.9-8,可得下列公式 5.10-2,代表挖 除土壤部分對擋土壁造成的垂直應力改變量。

$$S_{v}(z) = \int_{u=Z_{1}}^{Z_{2}} \frac{2}{\pi} \left[\tan^{-1} \frac{z-u}{a(u)} + \frac{a(u)(z-u)}{a(u)^{2} + (z-u)^{2}} \right] \cdot \gamma du$$
 (5.10-2)

(2) Bank

如圖 5.10-1 下側圖所示,模擬方法為深度 Z₂的開挖再加上一個梯形載 重。Bank 的底部寬度是固定值,模擬方法較 Berm 單純,依 Bank 形 狀及土壤單位重以積分方式修正垂直載重 Q,再帶入 Boussinesq 超載 相關公式即可。

土堤開挖對擋土壁造成的應力分布示意圖請見圖 5.10-2。在 Berm 的 情況下·Berm 頂部 Z₁下方起始應力等於開挖深度為 Z₁的一般開挖之應 力分布·隨著深度增加·其應力逐漸遞減至趨近開挖深度為 Z₂的一般開 挖之應力分布;在 Bank 的情況下·Bank 坑底面 Z₂下方起始應力等於開 挖深度為 Z₂的一般開挖之應力分布·隨著深度增加·其應力逐漸遞增至 趨近開挖深度為 Z₁的一般開挖之應力分布。





圖 5.10-1 土堤開挖模擬

B-





圖 5.10-2 土堤開挖對壁體造成的應力

5.11 SOI 及 BAC 指令的土壤初始應力

SOI 及 BAC 指令的 K_i參數用來設定土壤的初始應力,其計算方式如以下公式所示:



地盤反力係數(土壤彈簧)為土壤承受應力與變形量的比值,即使是 相同的土壤材料,地盤反力係數也會隨著開挖區幾何形狀、應力分布而 有所不同,因此在分析時,必需依據基地及施工特性決定合理的數值。



圖 5.12-1 Δp 與土壤狀態的關係

一般的分析時通常將地盤反力係數設為定值 k_h·但如果地盤反力係數
隨深度而變化時,地盤反力係數以公式 5.12-1 表示。上式中的 p 為垂直
覆土應力,由於主動土壓力方向及被動土壓力方向並非水平,當擋土壁
發生位移時,垂直覆土應力 p 必需還要再加上主動土壓力或被動土壓力
的垂直分量 Δp,垂直覆土應力修正為 p+Δp,而公式 5.12-1 修正即為公
式 5.12-2。

 $k_{h}' = k_{h} + k_{hp} \times p$ (5.12-1) $k_{h}' = k_{h} + k_{hp} \times (p + \Delta p)$ (5.12-2)



www.dalec.com.tw/catii/XDO.aspx

上述的土壓力垂直分量 Δp 為變化值,在靜止土壓力的狀態下其值為 零,在主、被動土壓力的極限狀態下發揮到最大值,在 XDO 中 Δp 係以 下列公式計算:

$$\Delta p = \left(\frac{\sigma - \sigma_{o}}{\sigma_{p} - \sigma_{o}}\right)^{\omega} \sigma_{p} \times \tan \delta_{p} \quad \text{for} \quad \sigma \ge \sigma_{o} \quad \dots \quad (5.12-3)$$
$$\Delta p = \left(\frac{\sigma_{o} - \sigma_{a}}{\sigma_{o} - \sigma_{a}}\right)^{\omega} \sigma_{a} \times \tan \delta_{a} \quad \text{for} \quad \sigma < \sigma_{o} \quad \dots \quad (5.12-4)$$

 $\omega = 1 - \frac{\log(C_v)}{\log 2}$ (5.12-5)

 $0 < C_v \le 1$, $\omega > 1$

上式中的 C_v 為垂直應力分量係數,在程式中預設值為 0.125。土壓 力垂直分量 Δp 與土壤狀態的關係請見圖 5.12-1。



5.13 水壓力及滲流

砂質土層係以有效應力法分析,如圖 5.13-1 上側所示為純砂性地層 ,於開挖施工時需配合開挖面內抽水,由於其排水速度快,開挖面外側 地下水將由(水密性)擋土壁底下滲流至開挖面內側,滲流後開挖面內 、外側於擋土壁底之水壓相同。

如圖 5.13-1 下側所示, 連續壁貫穿黏性土層而進入砂層, 於開挖過 程中配合解壓抽水或開挖面抽水, 此時砂層滲流之邊界條件與圖 5.13-1 左側不同, 分析時可假設滲流之前為靜態水壓分布, 且砂層頂部於開挖 側及擋土側之水壓皆不受滲流影響。

滲流造成之水壓力變化理論上可由滲流分析之流線網求得,惟相當 複雜費時,參考日本建築學會「山留め設計施工指針」,分析時可將砂 質地層於擋土壁底滲流造成之水力坡降 i 簡化為一固定值,並由該水力坡 降計算水壓力之變化,計算方法如公式 5.13-1~5.13-3 所示。使用 XDO 的 「WAT 水位/水壓智慧設定」功能將自動設定滲流後的水壓,使用者不需 要自行計算,請見 3.2.2 節。

 $i = \frac{(u_{ao} / \gamma_{w} - u_{po} / \gamma_{w})}{D_{a} + D_{p}} = \frac{(u_{ao} - u_{po})}{D_{a} + D_{p}} \dots (5.13-1)$ $u_{a} = u_{ao} - i \times D_{a} \times \gamma_{w} = u_{ao} - i \times D_{a} \dots (5.13-2)$ $u_{p} = u_{po} + i \times D_{p} \times \gamma_{w} = u_{po} + i \times D_{p} \dots (5.13-3)$ 上式中 · 水單位重 $\gamma_{w} = 1$ tf/m³ · 計算結果 $u_{a} = u_{p}$





圖 5.13-1 擋土壁底滲流造成之水壓力變化

圖 5.13-2 為砂土及黏土互層之示意圖(如:台北盆地松山層)·圖 中最上方之砂層為自由含水層·設計時可視為靜態水壓力分布;而第二 、三層砂層屬受壓含水層·其地下水位有時與第一層砂層不同·設計時 在砂層範圍內可視為靜態水壓力分布。另外·開挖面下方之砂層需配合 必要之抽降水以避免可能之上舉隆起破壞·檢核公式如下。

 $FS = \sum_{i=1}^{n} \gamma_{ii} h_i / U_w \ge 1.2 \dots (5.13-4)$

當黏土層採用有效應力法分析時,可設定黏土開挖面水壓為零,黏 土層與上、下砂層交界處水壓力為定值,於黏土層內水壓力隨深度線性 變化,如圖 5.13-2 上側所示。倘採用總應力法分析時,剪力強度由 Su控 制,可視為無水壓力作用於擋土壁上,水壓設定如圖 5.13-2 下側所示。

水位/水壓設定建議使用「WAT 水位/水壓智慧設定」功能(請見 3.2.2 節)配合多層水位預設(請見 3.1.1 節),XDO 將自動設定多層含水層 的水壓,同時程式自動計算符合上舉隆起安全係數之水位(預設安全係 數為 1.2,使用者可依需求自行修改),使用者不需要自行逐一以 WAT 指令各別設定。當黏土層採總應力法分析時,使用「WAT 水位/水壓智慧 設定」亦將自動設定該地層水壓為零。

雖然 XDO 建議採用「總應力法」之地層需將水壓力設定為零,但若 使用者未將水壓設定為零(例如:直接切換選項為總應力法分析,但忘 記重設水壓),後續程式執行時仍將逕行視為零水壓進行分析,此時系 統會通知使用者檢視計算書中之水壓是否正確,以避免誤用而使水壓不 符預期。傳統 RIDO 無此功能,水壓需自設為零才能得到正確結果。







圖 5.13-2 砂土、黏土互層之水壓設定方法

5.14 擋土壁勁度

XDO 提供擋土壁勁度快速計算功能,擋土壁型式包括:<u>連續壁、排</u>樁、鋼板樁、鋼軌樁、型鋼,計算方式如下:



鋼筋混凝土的楊氏模數 E 係以 f_c' 進行推估,然混凝土在水中澆置時 品質受到影響,一般在設計時可以考慮將混凝土強度降一級,例如:強 度 f_c'=280 kgf/cm² 之混凝土在設計時改採用 245 kgf/cm² 進行分析。

勁度折減係數 ϕ 與材料狀況有關,以鋼筋混凝土而言,壁體承受彎 矩之後可能開裂,造成有效慣性矩降低,同時亦受到混凝土澆置成形完 整度的影響,ϕ 一般經驗值約為 0.5~0.7;以鋼材而言,有效勁度受到鋼 材折舊之影響,ϕ 一般經驗值約為 0.4~0.8。



5.15 支撐勁度

XDO 提供支撐勁度快速計算功能,支撐型式包括:型鋼、<u>樓板/RC</u>板、地錨,計算方式如下:

(1)型鋼、地錨

R = ϕ nEA/L(5.15-1) 鋼材 E 之預設值為 20,400,000 tf/m²·A 由 XDO 自動查表求得。型鋼 的計算長度 L 因對稱關係建議輸入總長的一半,地錨的計算長度 L 建 議輸入自由端長度。

(2)樓板/RC 板

R = \$\phi EA/L(5.15-2) 其中 ,

 $E = 150000 \times \sqrt{f_{c'}}$

L 的計算長度因對稱關係建議輸入總長的一半。



5.16 主牆與複牆的彎矩及剪力分配

開挖工程已設定主牆/原擋土壁(Principal Wall,勁度 R_{pri}),於某施 工階段再以 AIN 指令設定複牆/附牆/副牆(Attached Wall,勁度 R_{att})之 後,整體複合擋土壁的勁度增加,其等值勁度為 R=R_{pri}+R_{att},此處所指勁 度 R 為擋土壁單位寬度的 EI 值。主牆所承擔的彎矩 M_{pri} 及複牆所承載的 彎矩 M_{att}可以下列公式計算:

 $M_{att} = R_{att} \times (X'' - X''_{o})$ (5.16-2)

其中 X" 為壁體變位對深度的二次微分 · X"。為下達 AIN 指令前的二 次微分初值 · 公式 5.16-1 中之 R_{pri}×X"。即為下達 AIN 指令前的初始彎矩 M_o · 公式 5.16-1 中之 R_{pri}×(X"-X"。) 以及公式 5.16-2 中之 R_{att}×(X"-X"。) 的 合併值即為下達 AIN 指令後因施工造成的彎矩增量 ΔM · 由公式可知 · 主牆及複牆各別的彎矩增量與其勁度 R_{pri}、R_{att} 及二次微分增量 X"-X"。成 正比 · 在設置複牆之後 · 兩牆的變位增量及二次微分增量相同 · 兩者之 彎矩分配亦可由以下公式計算:

 $\Delta M = M - M_{\circ}$ (5.16-3)

$$M_{att} = \Delta M \times \frac{R_{att}}{R_{pri} + R_{att}}$$
 (5.16-5)

在設置複牆之後,考量主牆及複牆之變位增量完全一致,兩牆的剪力 增量與勁度成正比,因此 XDO 於剪力分配計算時亦採用相似於公式 5.16-3~5.16-5 的方法進行。實務上主牆與複牆之間的實際應力分配比重 可能因擋土壁型式、施工方式及主牆與複牆之連結情況而與 XDO 所採用 的分配方法不同,設計者可依實際情況自行斟酌。

公式 5.16-3~5.16-5 中的 M_o 及 ΔM 有可能正負號不同,所以計算得之 M_{pri} 及 M_{att} 有可能其一為正、其一為負,對於 V_{pri} 及 V_{att} 亦然。



5.17 內扶壁之等值土壤參數

综合歸納整理謝旭昇與呂芳熾(1999)所提出的扶壁簡化模式,示 意圖請見圖 5.17-1 所示,其要義為:(1)扶壁與土壤界面相對位移時將產 生摩擦抗阻,因此扶壁之效果可視為彈簧,將扶壁彈簧併入原土壤彈簧 後,整體彈簧勁度增加;(2)扶壁與土壤界面的摩擦抗阻併入原地層之被 動土壓力後,整體被動土壓力增加。原文為針對 Rankine 土壓力情況下之 推導,XDO 將其原理擴充至 Padfield & Mair 土壓力計算法及 RIDO 土壓 力計算法,其中 Padfield & Mair 土壓力設定 c_w=0 及 δ=0 時,即為 Rankine 土壓力計算法。



圖 5.17-1 扶壁簡化模式

扶壁與土壤間之摩擦力請見(5.17-1)~(5.17-3)式,黏土與砂土採用不同的經驗公式預估其摩擦力,其中扶壁在砂土層中計算等值彈簧 $k_{h,butress}$ 及等值被動土壓力 $\sigma_{p,butress}$ 也採用不同的公式。

 $f_s = \alpha S_u (tf/m^2)$ [黏土、取 $\alpha = 1$ 、此時 $c = S_u$].....(5.17-1) $f_s = 0.2N_{SPT} (tf/m^2)$ [砂土、計算 $k_{h,butress}$ 時使用].....(5.17-2) $f_s = K_p \times p \times tan(\delta) (tf/m^2)$ [砂土、計算 $\sigma_{p,butress}$ 時使用].....(5.17-3)

扶壁彈簧係假設扶壁與土壤相對變位達 $\Delta = 1$ cm 時摩擦力發揮到極 限值,摩擦力與變位的比值即為扶壁摩擦力勁度(f_s/Δ),考慮扶壁兩面 作用,並將扶壁摩擦力勁度進行單位轉換及均攤,等值扶壁彈簧勁度 $k_{h,butress}$ 可以(5.17-4)式表示。再將扶壁彈簧 $k_{h,butress}$ 併入原土壤彈簧 k_h 後,



$$k_{h,butress} = \frac{2f_s LN}{B\Delta} \quad [\exists \nabla \Delta = 1 cm] \dots (5.17-4)$$

$$k_{h,mod} = k_h + k_{h,butress} = k_h + \frac{2f_s LN}{B\Delta}$$
(5.17-5)

各扶壁的摩擦力均攤後對於開挖側被動土壓力的貢獻值 σ_{p,butress} 可以 (5.17-6)式表示,原地層的被動土壓力可以(5.17-7)式表示,增加後的整體 被動土壓力可以(5.17-8)式表示,其中(5.17-7)及(5.17-8)中β的係數依據不同的土壓力計算法 (Padfield & Mair 或 RIDO)而異,請見後續說明。

$$\sigma_{\rm p,butress} = \frac{2f_{\rm s}LN}{B} \dots (5.17-6)$$

$$\sigma_{\rm p} = K_{\rm p} \times p + 2c_{\rm s} / K_{\rm p} \times \beta \qquad (5.17-7)$$

$$\sigma_{p,mod} = \sigma_p + \sigma_{p,butress} = K_p \times p + 2c\sqrt{K_p} \times \beta + \frac{2f_sLN}{B} \dots (5.17-8)$$

將前述整體彈簧勁度增加計算式(5.17-5)以及整體被動土壓力增加計 算式(5.17-8)對於不同地層特性(砂土或黏土)、分析方法(總應力法或 有效應力法)、土壓力計算法(Padfield & Mair 或 RIDO)以及 XDO 程 式特性予以歸納,於砂土層中相當於提升 K_p 值以增加整體被動土壓力, 於不排水黏土層中相當於提升 S_u 值以增加整體被動土壓力,無論砂土或 黏土皆需修正 k_h 值以增加整體彈簧勁度。說明如下:

(1)砂土(礫石、卵礫石)

ACT NT

排水地層(例如:砂、礫石、卵礫石)地層採用「有效應力法」(參數 $\phi=\phi'$),此情況下需修正 K_p 值以增加整體被動土壓力,以及修正 k_h 值增加整體彈簧勁度。

 $k_{h,mod} = k_h + \frac{401N_{SPT}LIN}{B}$ (5.17-10)

如果砂土層含有凝聚力(參數 c=c'),此情況下亦需修正 c 值以增加 整體被動土壓力。



$$\mathbf{c}_{\mathrm{mod}} = \left(\frac{\sqrt{K_{\mathrm{p}}}}{\sqrt{K_{\mathrm{p,mod}}}} + \frac{\mathrm{LN}}{\beta \mathrm{B}\sqrt{K_{\mathrm{p,mod}}}}\right) \times \mathbf{c} \dots (5.17-11)$$

對於 Padfield & Mair 土壓力計算法而言:

 $\beta = \sqrt{1 + c_w / c}$ (5.17-12)

對於 RIDO 土壓力計算法而言:

$$\sin\gamma = \frac{\sin\delta}{\sin\phi} \quad \gamma \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right].$$
 (5.17-14)

當 ϕ 為 0 時 (總應力法) · 公式(5.17-13)中的 β 值為介於 1~(2+ π)/4 之 間的數值 ($\delta/\phi=0$ 時 · $\beta=1$; $\delta/\phi=1$ 時 · $\beta=(2+\pi)/4=1.285...$) 。

(2)採用總應力法的黏土

黏土採用「總應力法」時(參數 $c=S_u \circ \phi=0$), 需修正 c 值以增加整 體被動土壓力,以及修正 k_h 值增加整體彈簧勁度。

 $k_{h,mod} = k_h + \frac{200S_u LN}{B}$ (5.17-16)

對於 Padfield & Mair 土壓力計算法而言 · β 值請參考(5.17-12)式;對於 RIDO 土壓力計算法而言 · β 值計算請參考(5.17-13)及(5.17-14)式。

(3)採用有效應力法的黏土

黏土採用「有效應力法」時(參數 $c=c' \cdot \phi=\phi'$) · 其修正方法與砂土 相同,需修正 c 值及 K_p 值以增加整體被動土壓力,以及修正 k_h 值以 增加整體彈簧勁度。本情況的修正公式請參考(5.17-9)及(5.17-11)~ (5.17-14)式,而修正 k_h 值的公式需採用(5.17-16)式。

當「進階分析設定」中「k_h與深度關係」選擇<u>隨深度增加</u>時,k_{hp}亦 需修正設定,其公式如下:

 $k_{\rm hp,mod} = \frac{k_{\rm h,mod}}{k_{\rm h}} \times k_{\rm hp}$ (5.17-17)



六·XDO 分析案例

以下例舉幾個代表性分析案例,這些案例涵蓋了幾種常用的分析類型:順打 工法與逆打工法、支撐式開挖與懸臂式開挖、一般開挖與土堤開挖、水密性 擋土壁與非水密性擋土壁、有效應力法與總應力法。點選「開啟舊檔」再選 「開範例檔」後即可出現各分析案例。

6.1 案例一:鋼軌樁+順打2階支撐+有效應力法

本案例為地下 2 層,開挖深度為 8.6 公尺,採用 50 kg 鋼軌樁做為擋 土壁,間距 50 cm,長度 12 m,以順打工法開挖,配合 2 階型鋼內支撐 。地下開挖施工步驟如表 6.1-1 所示,分析用簡化地層參數如表 6.1-2 所 示,擋土壁、支撐、樓板之參數及勁度如表 6.1-3~表 6.1-5 所示,開挖擋 土剖面請見圖 6.1-1 及圖 6.1-2。

本基地地層以卵礫石(GP)為主,初始地下水位在地表下4.5 m,卵 礫石為排水性地層,分析時採用有效應力法,開挖區之地下水位控制在 開挖面下1m,鋼軌樁為非水密性擋土壁,因此開挖抽水滲流後擋土壁兩 側之水位相同。分析輸入檔請見圖 6.1-3。

分析結果請見圖 6.1-4 及圖 6.1-5 · 支撐預力大約控制在最大分析軸 力的 50% 附近 (44%~49%) · 以避免實際施工時支撐軸力非預期性飆升 超過支撐的容許軸力。

Phase	降水 / 開挖	支撐或樓板	說明
1	- / 2 m		第1階開挖
2		1.2 m	第1階支撐 H300@6m,預壓 20 tf
3	7 m / 6 m		第2階降水及開挖
4		5.2 m	第 2 階支撐 H300@6m,預壓 20 tf
5	9.6 m / 8.6 m		第3階降水及開挖
6		8.55 m 8.2 m 6.5 m	打設 PC · 10 cm 打設 BSF 板 · 60 cm 打設 B2F 板 · 20 cm 拆除第 2 階支撐
7		3.3 m -	打設 B1F 板 · 20 cm 拆除第 1 階支撐

表 6.1-1 案例一地下開挖施工步驟



表 6.1-2 案例一分析用簡化地層參數

NT	八人米石	Ζ	SPT-N	γ_t	c'	φ'	Su	Ka	Ko	K _p	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$	
	INO	刀突	(m)		(tf/m^3)	(tf/m^2)	(deg.)	(tf/m^2)				(tf/m^3)
	1	SF	2.5	8	1.87	0	28	-	0.317	0.531	4.197	1000
	2	GP	15.0	50	2.20	1	33	-	0.256	0.455	5.986	6250
1		_										

註:K_a及K_p採Coulomb 用土壓力係數計算法,取D_a=0.5、D_b=0.5。

表 6.1-3 案例一擋土壁參數及勁度

尚十時刑士	S	E	Ι	φ	R
11111111111111111111111111111111111111	(m)	(tf/m^2)	(m ⁴)		$(tf-m^2/m)$
鋼軌樁 50kg	0.5	20400000	0.0000196	0.7	560
	1		1		

註:擋土壁勁度 R= \ EI/S。

表 6.1-4 案例一支撐參數及勁度

No	型號	Ζ	S	F	n	Е	А	L	φ	R	
		(m)	(m)	(tf)		(tf/m^2)	(m^2)	(m)		(tf/m)	
1	H300×300×10×15	1.2	6	20	1	20400000	0.01198	22	0.6	6665	
2	H300×300×10×15	5.2	6	20	1	20400000	0.01198	22	0.6	6665	
<u>≐</u> + .											

註:支撐勁度 R=\u03c6nEA/L,長度 L 取支撐長度或開挖寬度之半。

表 6.1-5 案例一樓板參數及勁度

No	⊭垢的印	Ζ	S	F	f _c '	Е	А	L	¢	R	
INO	後似而仍	(m)	(m)	(tf)	(kgf/cm ²)	(tf/m^2)	(m^2)	(m)		(tf/m)	
3	PC	8.55	1	0	140	1774824	0.1	22	0.6	4840	
4	BSF 板	8.2	1	0	280	2509980	0.6	22	0.6	41072	
5	B2F 板	6.5	1	0	280	2509980	0.2	22	0.6	13691	
6	B1F 板	3.3	1	0	280	2509980	0.2	22	0.6	13691	

註:(1)模擬樓板時,取支撐間距 S=1m,預力 F=0,支撐斷面積=板厚×1m。

(2)樓板勁度 R=♦nEA/L · 長度 L 取樓板長度或開挖寬度之半 · E=150000√f_c'。


$[SF] c = 0 tf/m^2 / \phi = 28^{\circ}$		(S1) [H300@6m] 1.2 m
2.5 m		
		(\$2) [H300@6m] 5.2 m
$[GP] c = 1 tt/m^2 / \phi = 33^\circ$		8.6
	/	[GP] $c = 1 tf/m^2 / \phi = 33^\circ$

圖 6.1-1 案例一開挖擋土剖面 (開挖至大底)

••••••••••••••••	$\mathbf{Q} = 1 \text{ tf/m}^2$
$[SF] c = 0 tt/m^2 / \phi = 28^{\circ}$	
2.5 m	
	(S6) [SLAB] 3.3 m
	(\$5) [SLAB] 6.5 m
$[GP] c = 1 tf/m^2 / \phi = 33^{\circ}$	
	(S4) [SLAB] 8.2 m
	(S3) [SLAB] 8.55 m 8.6 m
	[GP] $c = 1 \text{ tf/m}^2 / \phi = 33^\circ$
2.4 tf/m ²	12 m 2.4 tf/m ²

圖 6.1-2 案例一開挖擋土剖面 (地下樓板完成)

XDO *A* *XDO SaSpCode:Padfield&Mair *XDO khByDepth:Constant *XDO KaKp:Coulomb *XDO khD:N[125] *XDO khU:Su[250] *XDO Ana:D_E/U_T *Retaining Wall Depth & Rigitity 0 12 560 *Strata Properties *Z UW UW' Ka Ko Kp c phi Da Dp kh khp Cv 0 280.50.510000330.50.562500 2.5 1.87 0.87 0.317 0.531 4.197 0 0 2.2 1.2 0.256 0.455 5.986 1 0 15 *XDO SF,D,0,28,,0.5,8 *XDO GP,D,1,33,,0.5,50 *Initial Water Table & Element Size 4 0.2 *Construction Stage *PHASE 1 *Caquot Type Surcharge // Excavation EXC(2) 2 SUC(1) 1 CAL(0) *PHASE 2 *1st Strut STR(1) 1.2 6 0 20 6665 CAL(0)*PHASE 3 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation WAT(1) 7 WAT(2) 7 EXC(2) 6 CAL(0)*PHASE 4 *2nd Strut STR(1) 5.2 6 0 20 6665 CAL(0) *PHASE 5 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation WAT(1) 9.6 WAT(2) 9.6 EXC(2) 8.6 CAL(0) *PHASE 6 *3rd Strut / 4th Strut / 5th Strut / Remove Strut STR(1) 8.55 1 0 0 4840 STR(1) 8.2 1 0 0 41072 41072 STR(1) 6.5 1 0 0 13691 STR(0,2) CAL(0) *PHASE 7 *6th Strut / Remove Strut STR(1) 3.3 1 0 0 13691 STR(0,1) CAL(0)

圖 6.1-3(a) 案例 - XDO 程式輸入檔 (1/2)



```
*End of Calculation
END
EVP
STA
STOP
*XDO GUI
*XDO ProjectName:
*XDO ProjectNo:
*XDO Designer:
*XDO Remark:
*XDO IsDefaultFileName:False
*XDO IsUserDefinedFileName:True
*XDO IsNoSubject:False
*XDO IsDefaultSubject:False
*XDO IsUserDefinedSubject:True
*XDO UserDefinedFileName:XDO_Ex1
*XDO UserDefinedProjectName:XDO Example 1
*XDO UserDefinedTitle:鋼軌樁 + 順打 2 階支撐 + 有效應力法
*XDO STR-1:型鋼,H300×300×10×15,,,,1,20400000,,0.01198,22,0.6,6665
*XDO STR-2:型鋼,H300×300×10×15,,,,1,20400000,,0.01198,22,0.6,6665
*XDO STR-3:樓板/RC板,,140,0.1,,,,1774824,0.1,22,0.6,4840
*XDO STR-4:樓板/RC板,,280,0.6,,,,2509980,0.6,22,0.6,41072
*XDO STR-5:樓板/RC板,,280,0.2,,,,2509980,0.2,22,0.6,13691
*XDO STR-6:樓板/RC板,,280,0.2,,,,2509980,0.2,22,0.6,13691
*XDO WALL:鋼軌樁,,,,,280,,,JIS 50kg,0.5,2509980,20400000,1.96e-5,,0.7,560,1
*XDO BTRS:N,,,,,,
```

圖 6.1-3(b) 案例-XDO 程式輸入檔 (2/2)





圖 6.1-4 案例一分析結果摘要

		Р	osition(m) / Force(t	f)		
Phase	S1	S2	S3	S4	S5	S6	
	1.2(m)	5.2(m)	8.55(m)	8.2(m)	6.5(m)	3.3(m)	
#1							
#2	-20.00						
#3	-36.19						
#4	-36.43	-20.00					
#5	-36.36	-45.19					
#6	-41.16	-	0.00	0.00	-9.60		
#7	-	-	0.00	0.00	-9.85	-10.33	
Extremum	-41.16	-45.19	0.00	0.00	-9.85	-10.33	
Preload	-20.00	-20.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Preload Ratio	48.6%	44.3%	-	-	-	-	

圖 6.1-5 案例一分析支撐力



6.2 案例二:連續壁+順打3階支撐+有效應力法

本案例為地下 3 層,開挖深度為 12.5 公尺,採用連續壁做為擋土壁,厚度 70 cm,長度 28 m,以順打工法開挖,配合 3 階型鋼內支撐。地下開挖施工步驟如表 6.2-1 所示,分析用簡化地層參數如表 6.2-2 所示, 擋土壁、支撐、樓板之參數及勁度如表 6.2-3~表 6.2-5 所示,開挖擋土剖面請見圖 6.2-1 及圖 6.2-2。

本基地地層主要為砂土與黏土互層,初始地下水位在地表下 1.5 m, 分析時無論砂土或黏土皆採用有效應力法,開挖時黏土層之地下水位控 制在開挖面,砂土層之地下水位控制在開挖面下 1 m,考慮開挖解壓後下 方受壓含水層可能需要降水解壓以免發生上舉隆起,連續壁為水密性擋 土壁,開挖抽水後考慮連續壁底兩側滲流。上述降水解壓以及連續壁底 兩側滲流皆可以 XDO 程式的「WAT 水位/水壓智慧設定」來自動完成, 請參考 3.2.2 節說明。分析輸入檔請見圖 6.2-3。

分析結果請見圖 6.2-4 及圖 6.2-5 · 支撐預力大約控制在最大分析軸 力的 50% 附近(48%~52%) · 以避免實際施工時支撐軸力非預期性飆升 超過支撐的容許軸力。Phase 8、Phase 10、Phase 12 僅施作樓板·未施加 預力·亦未開挖·因為沒有發生力平衡改變·因此其分析結果與上一個 施工階段相同(例如 Phase 8 與 Phase 7 相同) · 分析時亦可與下一個施 工階段合併(例如 Phase 8 與 Phase 9 合併)。

10.2	-1 未内二也	用乙心上シット	
Phase	降水 / 開挖	支撐或樓板	說明
1	2.5 m / 2.5 m		第1階降水及開挖
2		1.5 m	第1階支撐 H350@5.5m,預壓 45 tf
3	7.6 m / 6.6 m		第2階降水(AQ2)及開挖
4		5.6 m	第 2 階支撐 H400@5.5m · 預壓 110 tf
5	10.6 m / 9.6 m		第3階降水(AQ2)及開挖
6		8.6 m	第3階支撐 H400@5.5m · 預壓 110 tf
7	13.5 m / 12.5 m		第4階降水(AQ2)及開挖 AQ3解壓抽水
8		12.45 m 12.0 m 9.7 m	打設 PC · 10 cm 打設 BSF 板 · 80 cm 打設 B3F 板 · 20 cm
9		-	拆除第3階支撐
10		6.7 m	打設 B2F 板 · 20 cm
11		-	拆除第2階支撐
12		3.7 m	打設 B1F 板 · 20 cm
13		_	拆除第1階支撐

表 6.2-1 案例二地下開挖施工步驟

註:AQ2、AQ3代表由上而下的含水層編號。

表 6.2-2	案例二分析用簡化地層參數

Na	乙粘	Ζ	SPT-N	γ_t	c'	φ'	Su	Ka	Ko	K _p	k _h
INO	刀突	(m)		(tf/m^3)	(tf/m^2)	(deg.)	(tf/m^2)				(tf/m^3)
1	SF	2.3	10	1.93	0	28	-	0.326	0.531	4.325	1250
2	CL	4.1	6	1.91	0	28	6	0.326	0.531	4.325	1500
3	CL/ML	7.2	4	1.90	0	27	4	0.340	0.546	4.044	1000
4	SM	20.3	15	1.96	0	30	-	0.301	0.500	4.977	1875
5	CL	26.0	7	1.92	0	28	5.5	0.326	0.531	4.325	1375
6	SM	28.9	19	2.04	0	32	-	0.278	0.470	5.775	2375
7	CL	30.0	10	2.01	0	29	9	0.314	0.515	4.635	2250

註:K_a及K_p採Coulomb 用土壓力係數計算法,取D_a=0.5、D_b=0.5。



表 6.2-3 案例二擋土壁參數及勁度

尚十時刊十	f _c '	Е	I'	φ	R
值 <u>工</u> 至空 以	(kgf/cm^2)	(tf/m^2)	(m ⁴ /m)		$(tf-m^2/m)$
連續壁,厚度 70 cm	245	2347871	0.028583	0.6	40266
	E. 1. 20000 (0)				

註:擋土壁勁度 R=φEI', E=150000√f_c'。

表 6.2-4 案例二支撐參數及勁度

No 刑驻		Ζ	S	F	n	Е	А	L	ø	R
INO	至奶	(m)	(m)	(tf)		(tf/m^2)	(m^2)	(m)		(tf/m)
1	H350×350×12×19	1.5	5.5	45	1	20400000	0.01739	45	0.6	4730
2	H400×400×13×21	5.6	5.5	110	1	20400000	0.02187	45	0.6	5949
3	H400×400×13×21	8.6	5.5	110	1	20400000	0.02187	45	0.6	5949
	No 1 2 3	No 型號 1 H350×350×12×19 2 H400×400×13×21 3 H400×400×13×21	No Z 1 H350×350×12×19 1.5 2 H400×400×13×21 5.6 3 H400×400×13×21 8.6	NoZS①①(m)(m)1H350×350×12×191.55.52H400×400×13×215.65.53H400×400×13×218.65.5	NoZSF1H350×350×12×191.55.5452H400×400×13×215.65.51103H400×400×13×218.65.5110	No型號ZSFn(m)(m)(m)(tf)1H350×350×12×191.55.54512H400×400×13×215.65.511013H400×400×13×218.65.51101	No型號ZSFnE(m)(m)(tf)(tf/m²)1H350×350×12×191.55.5451204000002H400×400×13×215.65.51101204000003H400×400×13×218.65.5110120400000	No型號ZSFnEA(m)(m)(tf)(tf/m²)(m²)1H350×350×12×191.55.545120400000.017392H400×400×13×215.65.5110120400000.021873H400×400×13×218.65.5110120400000.02187	No型號ZSFnEAL(m)(m)(tf)(tf/m²)(m²)(m)1H350×350×12×191.55.545120400000.01739452H400×400×13×215.65.5110120400000.02187453H400×400×13×218.65.5110120400000.0218745	No型號ZSFnEAL\$(m)(m)(tf)(tf/m²)(m²)(m)1H350×350×12×191.55.545120400000.01739450.62H400×400×13×215.65.5110120400000.02187450.63H400×400×13×218.65.5110120400000.02187450.6

註:支撐勁度 R=onEA/L,長度 L 取支撐長度或開挖寬度之半。

表 6.2-5 案例二樓板參數及勁度

Na	≢₩₩約₩	Ζ	S	F	f _c '	Е	А	L	ø	R
INO	NO	(m)	(m)	(tf)	(kgf/cm ²)	(tf/m^2)	(m^2)	(m)		(tf/m)
4	PC	12.45	1	0	140	1774824	0.1	45	0.6	2366
5	BSF 板	12.0	1	0	280	2509980	0.8	45	0.6	26773
6	B3F 板	9.7	1	0	280	2509980	0.2	45	0.6	6693
7	B2F 板	6.7	1	0	280	2509980	0.2	45	0.6	6693
8	B1F 板	3.7	1	0	280	2509980	0.2	45	0.6	6693

註:(1)模擬樓板時,取支撐間距 S=1m,預力 F=0,支撐斷面積=板厚×1m。

(2)樓板勁度 R= ϕ nEA/L · 長度 L 取樓板長度或開挖寬度之半 · E=150000 $\sqrt{f_c'}$ 。





圖 6.2-1 案例二開挖擋土剖面 (開挖至大底)



圖 6.2-2 案例 二 開挖 擋 土 剖 面 (地下 樓 板 完 成)



```
XDO *A*
*XDO SaSpCode:RIDO
*XDO khByDepth:Constant
*XDO KaKp:Coulomb
*XDO khD:N[125]
*XDO khU:Su[250]
*XDO Ana:D_E/U_E
*Retaining Wall Depth & Rigitity
0
28
    40266
*Strata Properties
*Z UW UW' Ka Ko Kp c phi Da Dp kh khp Cv
0
                                          0.5 0.5 1250 0
    1.93 0.93 0.326 0.531 4.325 0
                                      28
2.3
                                                                 0
     1.91 0.91 0.326 0.531 4.325 0
                                      28
                                           0.5
                                                0.5
                                                      1500 0
4.1
                                                                 0
                                           0.5 0.5 1000 0
    1.9 0.9 0.34 0.546 4.044 0
7.2
                                      27
                                                                 0
20.3 1.96 0.96 0.301 0.5 4.977 0
                                          0.5 0.5 1875 0
                                      30
                                                                 0
   1.92 0.92 0.326 0.531 4.325 0
                                   28 0.5 0.5 1375 0
                                                                 0
26
28.9 2.04 1.04 0.278 0.47 5.775 0 32 0.5 0.5 2375 0 0
    2.01 1.01 0.314 0.515 4.635 0
                                    29
                                           0.5 0.5 2250 0
                                                                 0
30
*XDO SF,D,0,28,,,10
*XDO CL,U,0,28,6,,6
*XDO CL/ML,U,0,27,4,,4
*XDO SM,D,0,30,,,15
*XDO CL,U,0,28,5.5,,7
*XDO SM,D,0,32,,,19
*XDO CL,U,0,29,9,,10
*Initial Water Table & Element Size
1.5 0.7
*Construction Stage
*PHASE 1
*Boussinesq Type Surcharge // Water Table and/or Water Pressure // Excavation
SUB(2) 0
                15
           5
                    1.5
EXC(1) 2.5
WAT(1) 2.5
          0
WAT(1) 7.2 5.7
WAT(1) 20.3 18.8
WAT(1) 26
          24.5
WAT(1) 28
           26.5
WAT(2) 1.5
           0
WAT(2) 2.3
           0.8
WAT(2) 7.2 5.7
WAT(2) 20.3 18.8
WAT(2) 26 24.5
WAT(2) 28
           26.5
CAL(0)
*PHASE 2
*1st Strut
STR(2) 1.5
          5.5 0
                          4730
                    45
CAL(0)
*PHASE 3
*Water Table and/or Water Pressure // Excavation
EXC(1) 6.6
WAT(1) 6.6
          0
WAT(1) 7.6 0
WAT(1) 20.3 12.7
WAT(1) 26
          24.5
```

圖 6.2-3(a) 案例二 XDO 程式輸入檔 (1/3)



WAT(1) 28 26.5 0 WAT(2) 1.5 WAT(2) 2.3 0.8 WAT(2) 7.2 5.7 WAT(2) 20.3 18.8 WAT(2) 26 24.5 WAT(2) 28 26.5 CAL(0) *PHASE 4 *2nd Strut STR(2) 5.6 5.5 0 110 5949 CAL(0) *PHASE 5 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 9.6 WAT(1) 10.6 0 WAT(1) 20.3 9.7 WAT(1) 26 24.5 WAT(1) 28 26.5 WAT(2) 1.5 0 WAT(2) 2.3 0.8 5.7 WAT(2) 7.2 WAT(2) 20.3 18.8 WAT(2) 26 24.5 WAT(2) 28 26.5 CAL(0) *PHASE 6 *3rd Strut STR(2) 8.6 5.5 0 110 5949 CAL(0) *PHASE 7 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 12.5 WAT(1) 13.5 0 WAT(1) 20.3 6.8 WAT(1) 26 21.86 WAT(1) 28 25.18 WAT(2) 1.5 0 0.8 WAT(2) 2.3 WAT(2) 7.2 5.7 WAT(2) 20.3 18.8 WAT(2) 26 24.5 WAT(2) 28 25.18 CAL(0) *PHASE 8 *4th Strut / 5th Strut / 6th Strut 0 0 2366 0 0 2677 STR(2) 12.45 1 STR(2) 12 1 26773 STR(2) 9.7 1 0 0 6693 CAL(0) *PHASE 9 *Remove Strut STR(0,3) CAL(0)*PHASE 10 *7th Strut STR(2) 6.7 1 6693 0 0

圖 6.2-3(b) 案例 XDO 程式輸入檔 (2/3)



CAL(0)*PHASE 11 *Remove Strut STR(0,2) CAL(0) *PHASE 12 *8th Strut STR(2) 3.7 1 0 0 6693 CAL(0) *PHASE 13 *Remove Strut STR(0,1) CAL(0) *End of Calculation END EVP STA STOP *XDO GUI *XDO ProjectName: *XDO ProjectNo: *XDO Designer: *XDO Remark: *XDO IsDefaultFileName:False *XDO IsUserDefinedFileName:True *XDO IsNoSubject:False *XDO IsDefaultSubject:False *XDO IsUserDefinedSubject:True *XDO UserDefinedFileName:XDO_Ex2 *XDO UserDefinedProjectName:XDO Example 2 *XDO UserDefinedTitle:連續壁 + 順打 3 階支撐 + 有效應力法 *XDO STR-1:型鋼,H350×350×12×19,,,,1,20400000,,0.01739,45,0.6,4730 *XDO STR-2:型鋼,H400×400×13×21,,,,1,20400000,,0.02187,45,0.6,5949 *XDO STR-3:型鋼,H400×400×13×21,,,,1,20400000,,0.02187,45,0.6,5949 *XDO STR-4:樓板/RC板,,140,0.1,,,,1774824,0.1,45,0.6,2366 *XDO STR-5:樓板/RC板,,280,0.8,,,,2509980,0.8,45,0.6,26773 *XDO STR-6:樓板/RC板,,280,0.2,,,,2509980,0.2,45,0.6,6693 *XDO STR-7:樓板/RC板,,280,0.2,,,,2509980,0.2,45,0.6,6693 *XDO STR-8:樓板/RC板,,280,0.2,,,,2509980,0.2,45,0.6,6693 *XDO WALL:連續壁,0.7,,,,245,,,,,2347871,20400000,,0.028583,0.6,40266,1 *XDO BTRS:N,,,,,,

圖 6.2-3(c) 案例二 XDO 程式輸入檔 (3/3)









	Position(m) / Force(tf)											
Phase	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S 8				
	1.5(m)	5.6(m)	8.6(m)	12.45(m)	12(m)	9.7(m)	6.7(m)	3.7(m)				
#1												
#2	45.00											
#3	75.79											
#4	72.99	110.00										
#5	72.53	170.74										
#6	73.10	164.54	110.00									
#7	63.87	200.94	212.85									
#8	63.87	200.94	212.85	0.00	0.00	0.00						
#9	67.82	229.53	-	0.46	14.05	22.38						
#10	67.82	229.53	-	0.46	14.05	22.38	0.00					
#11	85.90	-	-	0.26	13.86	29.42	29.47					
#12	85.90	-	-	0.26	13.86	29.42	29.47	0.00				
#13	-	-	-	0.22	12.66	27.50	28.44	21.02				
Extremum	85.90	229.53	212.85	0.46	14.05	29.42	29.47	21.02				
Preload	45.00	110.00	110.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00				
Preload Ratio	52.4%	47.9%	51.7%	-	-	-	-	-				

圖 6.2-5 案例二分析支撐力



6.3 案例三: 連續壁及內扶壁+逆打工法+總應力法

本案例為地下 5 層,開挖深度為 23.32 公尺,採用連續壁配合內扶壁 做為擋土措施,連續壁厚度 100 cm,長度 37 m,內扶壁深度範圍為 2.5 公尺至 33 公尺,長度 8 公尺,面寛 66 公尺配置 9 道扶壁,以逆打工法 開挖。地下開挖施工步驟如表 6.3-1 所示,分析用簡化地層參數如表 6.3-2 所示,擋土壁、支撐、樓板之參數及勁度如表 6.3-3~表 6.3-5 所示,開挖 擋土剖面請見圖 6.3-1 及圖 6.3-2。

本基地地層主要為砂土與黏土互層,淺層地下水位在地表下 1.7 m, 第 2~4 層含水層之地下水位則分別為地表下 1.7 m、6.5 m、6.5 m,分析 時砂土採有效應力法,黏土採用總應力法,考慮開挖解壓後下方受壓含 水層可能需要降水解壓以免發生上舉隆起,連續壁為水密性擋土壁,開 挖抽水後考慮連續壁底兩側滲流。上述內扶壁係轉換為類似地盤改良後 的等值的土壤參數,其設定方式請參考 3.1.10 節說明;上述多層含水層 水壓設定、降水解壓以及連續壁底兩側滲流皆可以 XDO 程式的「WAT 水位/水壓智慧設定」來自動完成,請參考 3.1.1 節及 3.2.2 節說明。分析 輸入檔請見圖 6.3-3。

分析結果請見圖 6.3-4 及圖 6.3-5。Phase 4、Phase 6、Phase 8、Phase 10、Phase 12、Phase 14 僅施作樓板,未施加預力,亦未開挖,因為沒有 發生力平衡改變,因此其分析結果與上一個施工階段相同(例如 Phase 4 與 Phase 3 相同),分析時亦可與下一個施工階段合併(例如 Phase 4 與 Phase 5 合併),最後一個施工階段 Phase 14 亦可考慮刪除分析。

12 0.5	-1 未内1		1
Phase	降水 / 開挖	支撐或樓板	說明
1	2.5 m / 2.5 m		第1階降水(AQ1)及開挖 內扶壁參數設定
2		1.85 m	第1階支撐 H300@7.5m · 預壓 30 tf
3	- / 7.52 m		第2階開挖
4		5.745 m	打設 B1F 板 · 25 cm
5		-	拆除第1階支撐
6		0.1 m	打設 1F 板 · 20 cm
7	- / 12.02 m		第 3 階開挖 AQ3 解壓抽水
8		10.345 m	打設 B2F 板 · 45 cm
9	- / 15.42 m		第 4 階開挖 AQ3、AQ4 解壓抽水
10		13.745 m	打設 B3F 板 · 45 cm
11	18.82 m/18.82 m		第 5 階降水(AQ3)及開挖 AQ4 解壓抽水
12		17.145 m	打設 B4F 板 · 45 cm
13	- / 23.32 m		第 6 階開挖 AQ4 解壓抽水
14		23.22 m 22.67 m 20.42 m	打設 PC · 20 cm 打設 BSF 板 · 90 cm 打設 B5F 板 · 20 cm

表 6.3-1 案例三地下開挖施工步驟

註:AQ1~AQ4代表由上而下的含水層編號。

表 6.3-2 案例三分析用簡化地層參數

No	公新	Ζ	SPT-N	γ_t	c'	φ'	Su	Ka	Ko	K _p	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$
INO	力知	(m)		(tf/m^3)	(tf/m^2)	(deg.)	(tf/m^2)				(tf/m^3)
1	SF	2.79	8	1.95	0	27	-	0.334	0.546	4.771	1000
2	CL	4.99	4	1.88	-	-	6.5	1	1	1	1625
3	SM/ML1	6.19	4	1.87	0	28	-	0.321	0.531	5.172	500
4	CL	18.09	4	1.89	-	-	4.5	1	1	1	1125
5	SM/ML2	19.99	13	1.89	0	31	-	0.286	0.485	6.710	1625
6	CL	25.69	6	1.94	-	-	6.5	1	1	1	1625
7	SM/ML3	31.69	19	1.94	0.5	32	-	0.275	0.470	7.371	2375
8	SM	35.49	25	1.94	0.5	33	-	0.264	0.455	8.130	3125
9	SS/SH	50.0	100	2.20	5	35	-	0.244	0.426	10.028	12500

註: $K_a \overline{D} K_p$ 採 Coulomb 用土壓力係數計算法, $\mathbb{D} D_a=0.67$ 、 $D_b=0.67$ 。

表 6.3-3 案例三擋土壁參數及勁度

尚十時刊十	f _c '	Е	I'	φ	R					
值上空空 <u>九</u>	(kgf/cm^2)	(tf/m^2)	(m ⁴ /m)		$(tf-m^2/m)$					
連續壁,厚度 100 cm	280	2509980	0.083333	0.6	125498					
註:擋土壁勁度 R=φEI', E=150000√f _c '。										

表 6 3-4 案例三支撑參數及勁度

,	No	井三中	Ζ	S	F	n	Е	А	L	ø	R
NO	至奶	(m)	(m)	(tf)		(tf/m^2)	(m^2)	(m)		(tf/m)	
	1	H300×300×10×15	1.85	7.5	30	1	20400000	0.01198	48	0.6	3055
<u>+</u>											

註:支撐勁度 R=�nEA/L。

表 6.3-5 案例三樓板參數及勁度

Na	樹板 設田	Ζ	S	F	f _c '	Е	А	L	ø	R
INO	馁似就明	(m)	(m)	(tf)	(kgf/cm ²)	(tf/m^2)	(m^2)	(m)		(tf/m)
2	B1F 板	5.745	1	0	280	2509980	0.25	110	0.7	3993
3	B2F 板	0.1	1	0	280	2509980	0.2	110	0.7	3195
4	B3F 板	10.345	1	0	280	2509980	0.45	110	0.7	7188
5	B4F 板	13.745	1	0	280	2509980	0.45	110	0.7	7188
6	B5F 板	17.145	1	0	280	2509980	0.45	110	0.7	7188
7	PC	23.22	1	0	140	1774824	0.2	110	0.7	2259
8	BSF 板	22.67	1	0	280	2509980	0.9	110	0.7	14375
9	B6F 板	20.42	1	0	280	2509980	0.2	110	0.7	3195

註:(1)模擬樓板時,取支撐間距 S=1m,預力 F=0,支撐斷面積=板厚×1m。

(2)樓板勁度 $R=\phi_n EA/L$,長度 L 取樓板長度或開挖寬度之半, $E=150000\sqrt{f_c}$ 。





圖 6.3-1 案例三開挖擋土剖面 (B3F 樓板完成)

(S3) [SDAB].0.tfm	\mathbf{m}^2
	$A = 0 \text{ m} \qquad B = 15 \text{ m} \qquad [SF] \text{ c} = 0 \text{ tf/m}^2 / \phi = 27^\circ 2.79 \text{ m}$
(S2) [\$LAB] 5.745 n	$\underline{m} = \frac{3.29 \text{ tf/m}^2}{4.49 \text{ tf/m}^2} [CL] S_u = 6.5 \text{ tf/m}^2 4.99 \text{ m}}$
(S4) [SLAB] 10.345 n	m literative states and stat
(\$5) [\$LAB] 13.745 n	$[CL] S_u = 4.5 \text{ tf/m}^2$
(S6) [SLAB] 17.145 n	m 11.59 tf/m ² 18.09 m
(S9) [SLAB] 20.42 n	$\frac{13.49 \text{ tf/m}^2}{13.49 \text{ tf/m}^2} [SM/ML2] \text{ c} = 0 \text{ tf/m}^2 / \phi = 31 9.99 \text{ m}$
23.32 m (\$8) [\$LAB] 22.67 n (\$7) [\$LAB] 23.22 n	$[CL] S_u = 6.5 \text{ tf/m}^2$
$25.69 \text{ m}^{\text{[CL] S}_u = 6.5 \text{ tf/m}^2} 3.83 \text{ tf/m}^2$	19.19 tf/m ² 25.69 m
[SM/ML3] c = 0.5 tf/m ² / ϕ = 32°	[SM/ML3] c = 0.5 tf/m² / ϕ = 32°
31.69 m	31.69 m
[SM] c = 0.5 tf/m ² / ϕ = 33° 35.49 m	[SM] $c = 0.5 \text{ tf/m}^2 / \phi = 33^\circ$ 35.49 m
$[SS/SH] c = 5 tf/m^2 / \phi = 3522.82 tf/m^2$	$22.82 \text{ tf/m}[SS/SH] c = 5 \text{ tf/m}^2 / \phi = 35^\circ$

圖 6.3-2 案例三開挖擋土剖面 (地下樓板完成)

```
XDO *A*
*XDO SaSpCode:RIDO
*XDO khByDepth:Constant
*XDO KaKp:Coulomb
*XDO khD:N[125]
*XDO khU:Su[250]
*XDO Ana:D E/U T
*Retaining Wall Depth & Rigitity
0
37
    202856
*Strata Properties
\star {\tt Z} UW UW' Ka Ko Kp c phi Da Dp kh khp Cv
0
2.79 1.95 0.95 0.334 0.546 4.771 0 27
                                         0.67 0.67 1000 0
                                                                 0
4.99 1.88 0.88 1 1 1 6.5 0
                                           0.67 0.67 1625 0
                                                                 0
6.19 1.87 0.87 0.321 0.531 5.172 0
                                     28
                                           0.67 0.67
                                                      500
                                                           0
                                                                 0
18.09 1.89
          0.89 1 1 1 4.5
                                           0.67 0.67
                                                           0
                                     0
                                                      1125
                                                                 0
19.99 1.89 0.89 0.286 0.485 6.71 0
                                     31
                                           0.67 0.67 1625 0
                                                                 0
25.69 1.94 0.94 1 1 1 6.5 0
                                           0.67 0.67 1625 0
                                                                 0
31.69 1.94 0.94 0.275 0.47 7.371 0.5 32
                                           0.67 0.67 2375 0
                                                                 0
35.49 1.94 0.94 0.264 0.455 8.13 0.5 33
                                           0.67 0.67 3125 0
                                                                 0
   2.2 1.2 0.244 0.426 10.028 5 35
                                           0.67 0.67 12500 0
50
                                                                  0
*XDO SF,D,0,27,,,8
*XDO CL,U,,,6.5,,4
*XDO SM/ML1,D,0,28,,,4
*XDO CL,U,,,4.5,,4
*XDO SM/ML2,D,0,31,,,13
*XDO CL,U,,,6.5,,6
*XDO SM/ML3,D,0.5,32,,,19
*XDO SM,D,0.5,33,,,25
*XDO SS/SH,D,5,35,,,100
*Initial Water Table & Element Size
1.7 0.9
*Construction Stage
*PHASE 1
*Boussinesq Type Surcharge // Water Table and/or Water Pressure // Excavation
*Redefining the Stratum Properties
SUB(2) 0
           0
                15
                    1.5
EXC(1) 2.5
WAT(1) 2.5
           0
WAT(1,1) 2.79 0.29 0
WAT(1,1) 4.99 0 3.29
WAT(1,1) 6.19 4.49 0
WAT(1,1) 18.09 0 11.59
WAT(1,1) 19.99 13.49 0
WAT(1,1) 25.69 0
                 19.19
WAT(1) 37
          30.5
WAT(2) 1.7
          0
WAT(2,1) 2.79 1.09 0
WAT(2,1) 4.99 0 3.29
WAT(2,1) 6.19 4.49 0
WAT(2,1) 18.09 0
                 11.59
WAT(2,1) 19.99 13.49 0
WAT(2,1) 25.69 0
                 19.19
WAT(2) 37
           30.5
SOI(1) 2.5
2.79 1.95 0.95 0.334 0.546 8.171 0.00 27 0.67 0.67 1349 0 0
```

圖 6.3-3(a) 案例三 XDO 程式輸入檔 (1/4)

*XDO TyDU:D,cwc:0,B:Y SOI(1) 2.79 4.99 1.88 0.88 1.000 1.000 1.000 12.23 0 0.67 0.67 3043 0 0 *XDO TyDU:U,cwc:0,B:Y SOI(1) 4.99 6.19 1.87 0.87 0.321 0.531 9.005 0.00 28 0.67 0.67 675 0 0 *XDO TyDU:D,cwc:0,B:Y SOI(1) 6.19 18.09 1.89 0.89 1.000 1.000 1.000 8.46 0 0.67 0.67 2107 0 0 *XDO TyDU:U,cwc:0,B:Y SOI(1) 18.09 19.99 1.89 0.89 0.286 0.485 12.262 0.00 31 0.67 0.67 2192 0 0 *XDO TyDU:D,cwc:0,B:Y SOI(1) 19.99 25.69 1.94 0.94 1.000 1.000 1.000 12.23 0 0.67 0.67 3043 0 0 *XDO TyDU:U, cwc:0, B:Y SOI(1) 25.69 31.69 1.94 0.94 0.275 0.470 13.686 0.41 32 0.67 0.67 3204 0 0 *XDO TyDU:D, cwc:0, B:Y SOI(1) 31.69 33 1.94 0.94 0.264 0.455 15.336 0.40 33 0.67 0.67 4216 0 0 *XDO TyDU:D, cwc:0, B:Y CAL(0) *PHASE 2 *1st Strut STR(2) 1.85 7.5 0 30 3055 CAL(0) *PHASE 3 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 7.52 WAT(1) 7.52 0 11.59 WAT(1,1) 18.09 0 WAT(1,1) 19.99 13.49 0 WAT(1,1) 25.69 0 19.19 WAT(1) 37 30.5 WAT(2) 1.7 0 WAT(2,1) 2.79 1.09 0 WAT(2,1) 4.99 0 3.29 WAT(2,1) 6.19 4.49 0 WAT(2,1) 18.09 0 11.59 WAT(2,1) 19.99 13.49 0 WAT(2,1) 25.69 0 19.19 WAT(2) 37 30.5 CAL(0) *PHASE 4 *2nd Strut STR(2) 5.745 1 0 0 3993 CAL(0) *PHASE 5 *Remove Strut STR(0,1) CAL(0) *PHASE 6 *3rd Strut STR(2) 0.1 1 0 0 3195 CAL(0) *PHASE 7

圖 6.3-3(b) 案例三 XDO 程式輸入檔 (2/4)



*Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 12.02 WAT(1) 12.02 0 WAT(1,1) 18.09 0 9.56 WAT(1,1) 19.99 11.46 0 WAT(1,1) 25.69 0 19.19 WAT(1) 37 30.5 WAT(2) 1.7 0 WAT(2,1) 2.79 1.09 0 WAT(2,1) 4.99 0 3.29 WAT(2,1) 6.19 4.49 0 WAT(2,1) 18.09 0 11.59 WAT(2,1) 19.99 13.49 0 WAT(2,1) 25.69 0 19.19 WAT(2) 37 30.5 CAL(0) *PHASE 8 *4th Strut STR(2) 10.345 1 0 0 7188 CAL(0) *PHASE 9 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 15.42 WAT(1) 15.42 0 WAT(1,1) 18.09 0 4.2 WAT(1,1) 19.99 6.1 0 WAT(1,1) 25.69 0 16.41 WAT(1) 37 29.11 WAT(2) 1.7 0 WAT(2,1) 2.79 1.09 0 WAT(2,1) 4.99 0 3.29 WAT(2,1) 6.19 4.49 0 WAT(2,1) 18.09 0 11.59 WAT(2,1) 19.99 13.49 0 WAT(2,1) 25.69 0 19.19 WAT(2) 37 29.11 CAL(0) *PHASE 10 *5th Strut STR(2) 13.745 1 0 0 7188 CAL(0)*PHASE 11 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 18.82 WAT(1) 18.82 0 WAT(1,1) 19.99 1.17 0 WAT(1,1) 25.69 0 11.05 WAT(1) 37 26.43 WAT(2) 1.7 0 WAT(2,1) 2.79 1.09 0 WAT(2,1) 4.99 0 3.29 WAT(2,1) 6.19 4.49 0 WAT(2,1) 18.09 0 11.59 WAT(2,1) 19.99 13.49 0 WAT(2,1) 25.69 0 19.19 WAT(2) 37 26.43 CAL(0)

圖 6.3-3(c) 案例三 XDO 程式輸入檔 (3/4)



*PHASE 12 *6th Strut STR(2) 17.145 1 0 0 7188 CAL(0) *PHASE 13 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 23.32 WAT(1) 23.32 0 WAT(1,1) 25.69 0 3.83 WAT(1) 37 22.82 0 WAT(2) 1.7 WAT(2,1) 2.79 1.09 0 WAT(2,1) 4.99 0 3.29 WAT(2,1) 6.19 4.49 0 WAT(2,1) 18.09 0 11.59 WAT(2,1) 19.99 13.49 0 WAT(2,1) 25.69 0 19.19 WAT(2) 37 22.82 CAL(0)*PHASE 14 *7th Strut / 8th Strut / 9th Strut STR(2) 23.22 1 0 0 2259 STR(2) 22.67 1 0 0 14375 3195 STR(2) 20.42 1 0 0 CAL(0)*End of Calculation END EVP STA STOP *XDO GUI *XDO ProjectName: *XDO ProjectNo: *XDO Designer: *XDO Remark: *XDO IsDefaultFileName:False *XDO IsUserDefinedFileName:True *XDO IsNoSubject:False *XDO IsDefaultSubject:False *XDO IsUserDefinedSubject:True *XDO UserDefinedFileName:XDO_Ex3 *XDO UserDefinedProjectName:XDO Example 3 *XDO UserDefinedTitle:連續壁及內扶壁 + 逆打工法 + 總應力法 *XDO STR-1:型鋼,H300×300×10×15,,,,1,20400000,,0.01198,48,0.6,3055 *XDO STR-2:樓板/RC板,,280,0.25,,,,2509980,0.25,110,0.7,3993 *XDO STR-3:樓板/RC板,,280,0.2,,,,2509980,0.2,110,0.7,3195 *XDO STR-4:樓板/RC板,,280,0.45,,,,2509980,0.45,110,0.7,7188 *XDO STR-5:樓板/RC板,,280,0.45,,,,2509980,0.45,110,0.7,7188 *XDO STR-6:樓板/RC板,,280,0.45,,,,2509980,0.45,110,0.7,7188 *XDO STR-7:樓板/RC板,,140,0.2,,,,1774824,0.2,110,0.7,2259 *XDO STR-8:樓板/RC板,,280,0.9,,,,2509980,0.9,110,0.7,14375 *XDO STR-9:樓板/RC板,,280,0.2,,,,2509980,0.2,110,0.7,3195 *XDO WALL:連續壁,1,,,,280,,,,2509980,20400000,,0.083333,0.6,125498,1 *XDO GWL:1.7,1.7,6.5,6.5 *XDO BTRS:Y,1,2.5,33,66,8,9

圖 6.3-3(d) 案例三 XDO 程式輸入檔 (4/4)





圖 6.3-4 案例三分析結果摘要



				Positio	on(m) / Fo	orce(tf)			
Phase	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S 8	S9
	1.85(m)	5.745(m)	0.1(m)	10.345(m)	13.745(m)	17.145(m)	23.22(m)	22.67(m)	20.42(m)
#1									
#2	30.00								
#3	55.43								
#4	55.43	0.00							
#5	-	7.41							
#6	-	7.41	0.00						
#7	-	28.14	0.85						
#8	-	28.14	0.85	0.00					
#9	-	33.49	0.00	43.20					
#10	-	33.49	0.00	43.20	0.00				
#11	-	30.15	0.00	58.49	51.96				
#12	-	30.15	0.00	58.49	51.96	0.00			
#13	-	24.33	0.00	50.86	74.79	105.39			
#14	-	24.33	0.00	50.86	74.79	105.39	0.00	0.00	0.00
Extremum	55.43	33.49	0.85	58.49	74.79	105.39	0.00	0.00	0.00
Preload	30.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Preload Ratio	54.1%	-	-	-	-	-	-	-	-

圖 6.3-5 案例三分析支撐力



6.4 案例四:鋼板樁+懸臂式開挖+有效應力法

本案例為懸臂式開挖,開挖面為土堤形式,土堤頂部開挖深度為 2.5 公尺,土堤底部開挖深度為 3.5 公尺,採用 YSP-III 鋼板樁做為擋土壁, 長度 9 m。地下開挖施工步驟如表 6.4-1 所示,分析用簡化地層參數如表 6.4-2 所示,擋土壁之參數及勁度如表 6.4-3 所示,開挖擋土剖面請見圖 6.4-1。

本基地地層以粉土質砂(SM)為主,初始地下水位在地表下 4.2 m ,粉土質砂為排水性地層,分析時採用有效應力法,地下水位較開挖深 度為低,因此不需要降水。分析輸入檔請見圖 6.4-2。

分析結果請見圖 6.4-3。本案例為採用鋼板樁無支撐懸臂式土堤淺開 挖範例,單一工序之一般淺開挖(單一開挖深度、非土堤式)亦可參考 本案例修改。

表 6.4-1 案例四地下開挖施工步驟

Phase	降水 / 開挖	支撐或樓板	說明
1	- / 2.5 m~3.5 m		第1階開挖

表 6.4-2 案例四分析用簡化地層參數

No	公將	Ζ	SPT-N	γ_t	c'	φ'	Su	Ka	Ko	K _p	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$	
INO	力安	(m)		(tf/m^3)	(tf/m^2)	(deg.)	(tf/m^2)				(tf/m^3)	
1	SF	1.5	10	1.85	0	28	-	0.330	0.531	3.629	1250	
2 SM 15.0 12 1.90 0 30 - 0.304 0.500 4.067 150											1500	
註:	註:K _a 及 K _p 採 Coulomb 用土壓力係數計算法,取 D _a =0.33、D _b =0.33。											

表 6.4-3 案例四擋土壁參數及勁度

	Е	Ι'	φ	R
1111-1111-1111-1111-1111-1111-1111-11	(tf/m^2)	(m ⁴ /m)		$(tf-m^2/m)$
鋼板樁 YSP-III	20400000	0.000164	0.7	2342

註:擋土壁勁度 R= \ EI'。





圖 6.4-1 案例四開挖擋土剖面



XDO *A* *XDO SaSpCode:Padfield&Mair *XDO khByDepth:Constant *XDO KaKp:Coulomb *XDO khD:N[125] *XDO khU:Su[250] *XDO Ana:D E/U T *Retaining Wall Depth & Rigitity 0 9 2342 *Strata Properties *Z UW UW' Ka Ko Kp c phi Da Dp kh khp Cv 0 0 1.5 1.85 0.85 0.33 0.531 3.629 0 28 0.33 0.33 1250 0 15 1.9 0.9 0.304 0.5 4.067 0 30 0.33 0.33 1500 0 0 *XDO SF,D,0,28,,0.5,10 *XDO SM,D,0,30,,0.5,12 *Initial Water Table & Element Size 4.2 0.2 *Construction Stage *PHASE 1 *Caquot Type Surcharge // Excavation EXC(2) 2.5 3.5 4 5 SUC(1) 0.5 CAL(0) *End of Calculation END EVP STA STOP *XDO GUI *XDO ProjectName: *XDO ProjectNo: *XDO Designer: *XDO Remark: *XDO IsDefaultFileName:False *XDO IsUserDefinedFileName:True *XDO IsNoSubject:False *XDO IsDefaultSubject:False *XDO IsUserDefinedSubject:True *XDO UserDefinedFileName:XDO Ex4 *XDO UserDefinedProjectName:XDO Example 4 *XDO UserDefinedTitle:鋼板樁 + 懸壁式開挖 + 有效應力法 *XDO WALL:鋼板樁,,,,,280,,YSP-III,JIS 50kg,0.5,2509980,20400000,1.96e-5,0.000164,0.7,2342,1 *XDO BTRS:N,,,,,,

圖 6.4-2 案例四 XDO 程式輸入檔





圖 6.4-3 案例四分析結果摘要



附錄 XDO計算書範例

計畫名稱:<u>測試案例</u> 主 題:XDO開挖擋土分析設計

XDO 綜合分析結果

▼壁體變位、彎矩、剪力







LEVEL	X _{min}	X _{max}	M _{min}	M _{max}	V_{min}	V _{max}
(m)	(mm)	(mm)	(tf-m/m)	(tf-m/m)	(tf/m)	(tf/m)
0.000	-95.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.500	-87.31	0.00	-0.16	0.00	-0.87	0.00
0.775	-82.68	0.00	-0.55	0.00	-1.99	0.00
1.050	-78.05	0.00	-1.30	0.00	-3.44	0.00
1.325	-73.42	0.00	-2.48	0.00	-5.21	0.00
1.600	-69.36	0.00	-4.16	0.00	-6.83	0.00
1.600	-69.36	0.00	-4.16	0.00	-1.29	14.44
1.700	-70.35	0.00	-3.65	0.00	-1.48	14.25
2.050	-73.83	0.00	-2.55	2.50	-2.25	13.48
2.400	-77.24	0.00	-2.34	6.88	-3.18	12.55
2.801	-80.88	0.00	-3.82	11.68	-4.17	11.27
3.201	-84.06	0.00	-5.63	15.93	-6.81	9.79
3.602	-86.59	0.00	-7.84	19.53	-10.51	8.09
4.002	-88.34	0.00	-12.76	22.42	-13.86	6.18
4.200	-88.87	0.00	-15.64	23.55	-15.25	5.16
4.200	-88.87	0.00	-15.64	23.55	-5.21	25.80
4.600	-92.22	0.00	-12.41	25.20	-4.76	23.35
5.000	-96.95	0.00	-13.89	25.91	-3.81	20.92
5.263	-100.01	0.00	-14.62	25.84	-2.96	19.22
5.525	-102.92	0.00	-15.11	25.37	-2.61	17.42
5.788	-105.61	0.00	-15.31	24.78	-4.02	15.54
6.050	-107.99	0.00	-15.18	24.42	-5.32	13.56
6.313	-110.00	0.00	-14.71	24.50	-6.52	11.50
6.575	-111.58	0.00	-13.90	27.23	-7.62	9.35
6.838	-112.67	0.00	-12.86	29.39	-8.61	7.10
7.100	-113.26	0.00	-11.65	30.94	-9.55	4.82
7.400	-113.26	0.00	-10.16	31.96	-10.80	5.12
7.700	-112.52	0.00	-8.61	32.21	-11.74	5.16

主 題: XDO 開挖擋土分析設計

8.000	-111.04	0.00	-7.16	31.73	-12.41	4.92
8.300	-108.84	0.00	-5.81	30.55	-12.90	4.46
8.781	-103.86	0.00	-3.82	27.40	-12.66	3.87
9.263	-97.26	0.00	-9.21	23.03	-11.61	2.94
9.744	-89.32	0.00	-14.06	17.77	-11.62	1.95
10.225	-80.33	0.00	-17.83	11.93	-12.48	1.12
10.706	-70.64	0.00	-20.14	5.84	-12.66	0.52
11.188	-60.62	0.00	-20.60	0.29	-12.18	1.19
11.669	-50.63	0.00	-19.14	0.29	-11.03	5.51
12.150	-40.98	0.00	-15.87	0.23	-9.21	8.17
12.631	-31.98	0.00	-14.59	0.16	-6.72	8.67
13.113	-23.85	0.00	-17.10	0.09	-3.55	7.74
13.594	-16.73	0.00	-17.93	0.04	-0.09	5.78
14.075	-10.69	0.00	-16.75	0.01	-0.05	4.78
14.556	-5.64	0.00	-13.27	0.00	-0.02	9.80
15.038	-1.38	0.00	-7.73	0.00	0.00	12.39
15.519	-0.80	2.40	-2.33	0.01	-0.03	9.00
16.000	-1.03	6.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Max	-	6.04	-	32.21	-	25.80
Min	-113.26	-	-20.60	-	-15.25	-

▼支撐力

	Position(m) / Force(tf)
Phase	S1	S2
	1.6(m)	4.2(m)
#1		
#2	50.00	
#3	104.39	
#4	94.02	100.00
#5	60.97	205.21
Extremum	104.39	205.21
Preload	50.00	100.00
Preload Ratio	47.9%	48.7%

▼分析條件

▼分析方法設定

排水地層及不排水地層皆採有效應力法分析

▼主、被動土壓力

採用 Padfield & Mair 土壓力計算法

▼SUB 超載轉換法

由 Boussinesq 公式計算水平荷重 S_h 後,側向土壓力直接加入 S_h

計畫名稱:<u>測試案例</u> 主 題:XDO開挖擋土分析設計

XDO 各階分析結果

▼ PHASE 1

15

-30

-15



15

-30

-15

15

30

15

-30

-13

LEVEL		WA	LL			SO	IL 1			SO	IL 2		STRUTS
LEVEL	Х	М	V	q	STATE	σ	u	k _h	STATE	σ	u	k _h	Ps
(m)	(mm)	(tf-m/m)	(tf/m)	(tf/m^2)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	(tf)
0.000	-95.74	0.00	0.00		0				1	0.00		1000	
0.500	-87.31	-0.01	-0.09		0				1	0.35	0.00	1000	
0.775	-82.68	-0.05	-0.23		0				1	0.44	0.28	1000	
1.050	-78.05	-0.15	-0.48		0				1	0.54	0.55	1000	
1.325	-73.42	-0.32	-0.83		0				1	0.64	0.83	1000	
1.600	-68.79	-0.61	-1.29		0				1	0.73	1.10	1000	
1.700	-67.11	-0.75	-1.48		0				1	0.77	1.20	1000	
2.050	-61.26	-1.40	-2.25		0				1	0.89	1.55	1000	
2.400	-55.44	-2.34	-3.18		0		0.00		1	1.01	1.90	1000	
					3	0.00	0.00	1000	1	1.01	1.90	1000	
2.801	-48.88	-3.82	-4.17		3	0.90	0.53	1000	1	1.14	2.30	1000	
3.201	-42.48	-5.63	-4.80		3	1.80	1.06	1000	1	1.27	2.70	1000	
3.602	-36.32	-7.62	-5.07		3	2.69	1.59	1000	1	1.40	3.10	1000	
4.002	-30.46	-9.64	-4.98		3	3.59	2.12	1000	1	1.53	3.50	1000	
4.200	-27.72	-10.61	-4.80		3	4.03	2.38	1000	1	1.59	3.70	1000	
4.600	-22.49	-12.41	-4.17		3	4.93	2.91	1000	1	1.71	4.10	1000	
5.000	-17.77	-13.89	-3.18		3	5.83	3.44	1000	1	1.83	4.50	1000	
5.263	-14.98	-14.62	-2.34		3	6.41	3.78	1000	1	1.91	4.76	1000	
5.525	-12.45	-15.11	-1.33		3	7.00	4.13	1000	1	1.99	5.03	1000	
5.788	-10.18	-15.31	-0.18		3	7.59	4.48	1000	1	2.07	5.29	1000	
6.050	-8.18	-15.18	1.14		3	8.18	4.83	1000	1	2.15	5.55	1000	
6.313	-6.44	-14.71	2.47		2	7.73	5.17	1000	1	2.23	5.81	1000	
6.575	-4.97	-13.90	3.56		2	6.34	5.52	1000	1	2.30	6.08	1000	

主 題:<u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

(020	2 72	12.96	4.22	2	5 10	5.07	1000	1	2.20	(24	1000	
0.838	-3./3	-12.86	4.32	2	5.19	5.87	1000	1	2.38	6.34	1000	
7.100	-2.72	-11.65	4.82	2	4.27	6.21	1000	1	2.46	6.60	1000	
7.400	-1.82	-10.16	5.12	2	3.46	6.61	1000	1	2.55	6.90	1000	
7.700	-1.14	-8.61	5.16	2	2.88	7.01	1000	2	3.03	7.20	1000	
8.000	-0.66	-7.08	4.92	2	2.50	7.40	1000	2	3.66	7.50	1000	
8.300	-0.34	-5.67	4.46	2	2.28	7.80	1000	2	4.12	7.80	1000	
				2	2.66	7.80	2625	2	3.19	7.80	2625	
8.781	-0.08	-3.64	3.87	2	2.19	8.28	2625	2	4.10	8.28	2625	
9.263	-0.02	-2.01	2.87	2	2.26	8.76	2625	2	4.48	8.76	2625	
9.744	-0.06	-0.87	1.86	2	2.61	9.24	2625	2	4.57	9.24	2625	
10.225	-0.16	-0.18	1.04	2	3.08	9.73	2625	2	4.55	9.73	2625	
10.706	-0.25	0.17	0.45	2	3.55	10.21	2625	2	4.51	10.21	2625	
11.188	-0.33	0.29	0.09	2	3.99	10.69	2625	2	4.52	10.69	2625	
11.669	-0.39	0.29	-0.10	2	4.36	11.17	2625	2	4.59	11.17	2625	
12.150	-0.43	0.22	-0.16	2	4.68	11.65	2625	2	4.72	11.65	2625	
12.631	-0.44	0.15	-0.16	2	4.95	12.13	2625	2	4.89	12.13	2625	
13.113	-0.45	0.08	-0.13	2	5.19	12.61	2625	2	5.10	12.61	2625	
13.594	-0.45	0.03	-0.08	2	5.41	13.09	2625	2	5.32	13.09	2625	
14.075	-0.45	0.00	-0.04	2	5.63	13.58	2625	2	5.55	13.58	2625	
14.556	-0.44	-0.01	-0.01	2	5.84	14.06	2625	2	5.78	14.06	2625	
15.038	-0.44	-0.01	0.00	2	6.05	14.54	2625	2	6.02	14.54	2625	
15.519	-0.43	0.00	0.01	2	6.26	15.02	2625	2	6.26	15.02	2625	
16.000	-0.43	0.00	0.00	2	6.47	15.50	2625	2	6.49	15.50	2625	
Max	-0.02	0.29	5.16	$D_e =$	2.4 (m)	$D_{\rm w} = 2.4$	(m)	D _e :	= 0 (m)	$D_{\rm w} = 0.5$	(m)	
Min	-95.74	-15.31	-5.07	[STATE	E] -1:溜	斷土分離/	0:開挖	/1:主動	態 / 2 : 彈	性態/3:	被動態	

▼ PHASE 2













LEVEL		WA	LL			SO	IL 1			STRUTS			
	Х	М	V	q	STATE	σ	u	k _h	STATE	σ	u	k _h	Ps
(m)	(mm)	(tf-m/m)	(tf/m)	(tf/m^2)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	(tf)

主 題: <u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

0.000	-91.25	0.00	0.00	0				1	0.00		1000	
0.500	-83.17	-0.14	-0.87	0				3	3.48	0.00	1000	
0.775	-78.73	-0.53	-1.99	0				3	4.39	0.28	1000	
1.050	-74.30	-1.25	-3.30	0				2	4.29	0.55	1000	
1.325	-69.89	-2.34	-4.65	0				2	4.16	0.83	1000	
1.600	-65.53	-3.81	-6.04	0				2	3.99	1.10	1000	50.00
			3.96	0				2	3.99	1.10	1000	
1.700	-63.96	-3.44	3.45	0				2	3.92	1.20	1000	
2.050	-58.54	-2.55	1.65	0				2	3.61	1.55	1000	
2.400	-53.19	-2.28	-0.15	0		0.00		2	3.26	1.90	1000	
				3	0.00	0.00	1000	2	3.26	1.90	1000	
2.801	-47.16	-2.74	-2.10	1	0.08	0.53	1000	2	2.86	2.30	1000	
3.201	-41.25	-3.92	-3.73	2	0.57	1.06	1000	2	2.50	2.70	1000	
3.602	-35.51	-5.66	-4.82	2	1.88	1.59	1000	2	2.21	3.10	1000	
4.002	-30.00	-7.69	-5.24	2	3.12	2.12	1000	2	1.99	3.50	1000	
4.200	-27.39	-8.72	-5.21	2	3.71	2.38	1000	2	1.91	3.70	1000	
4.600	-22.39	-10.73	-4.76	2	4.83	2.91	1000	2	1.81	4.10	1000	
5.000	-17.83	-12.46	-3.81	3	5.83	3.44	1000	1	1.83	4.50	1000	
5.263	-15.11	-13.35	-2.96	3	6.41	3.78	1000	1	1.91	4.76	1000	
5.525	-12.63	-14.00	-1.96	3	7.00	4.13	1000	1	1.99	5.03	1000	
5.788	-10.39	-14.36	-0.80	3	7.59	4.48	1000	1	2.07	5.29	1000	
6.050	-8.41	-14.40	0.51	3	8.18	4.83	1000	1	2.15	5.55	1000	
6.313	-6.68	-14.09	1.88	2	7.96	5.17	1000	1	2.23	5.81	1000	
6.575	-5.20	-13.43	3.03	2	6.57	5.52	1000	1	2.30	6.08	1000	
6.838	-3.95	-12.52	3.85	2	5.40	5.87	1000	1	2.38	6.34	1000	
7.100	-2.92	-11.44	4.40	2	4.46	6.21	1000	1	2.46	6.60	1000	
7.400	-1.99	-10.05	4.76	2	3.63	6.61	1000	1	2.55	6.90	1000	
7.700	-1.28	-8.60	4.86	2	3.02	7.01	1000	2	2.89	7.20	1000	
8.000	-0.77	-7.16	4.70	2	2.61	7.40	1000	2	3.55	7.50	1000	
8.300	-0.42	-5.81	4.29	 2	2.36	7.80	1000	2	4.04	7.80	1000	
				2	2.87	7.80	2625	2	2.98	7.80	2625	
8.781	-0.12	-3.82	3.86	 2	2.30	8.28	2625	2	3.99	8.28	2625	
9.263	-0.03	-2.17	2.94	 2	2.30	8.76	2625	2	4.43	8.76	2625	
9.744	-0.07	-1.00	1.95	2	2.62	9.24	2625	2	4.56	9.24	2625	
10.225	-0.15	-0.26	1.12	2	3.06	9.73	2625	2	4.56	9.73	2625	
10.706	-0.25	0.12	0.52	 2	3.53	10.21	2625	2	4.53	10.21	2625	
11.188	-0.33	0.27	0.14	2	3.97	10.69	2625	2	4.54	10.69	2625	
11.669	-0.38	0.29	-0.07	2	4.34	11.17	2625	2	4.61	11.17	2625	
12.150	-0.42	0.23	-0.15	2	4.67	11.65	2625	2	4.73	11.65	2625	
12.631	-0.44	0.16	-0.16	2	4.94	12.13	2625	2	4.90	12.13	2625	
13.113	-0.45	0.09	-0.13	 2	5.19	12.61	2625	2	5.10	12.61	2625	
13.594	-0.45	0.04	-0.09	 2	5.41	13.09	2625	2	5.32	13.09	2625	
14.075	-0.45	0.01	-0.05	 2	5.63	13.58	2625	2	5.55	13.58	2625	
14.556	-0.44	-0.01	-0.02	 2	5.84	14.06	2625	2	5.78	14.06	2625	
15.038	-0.44	-0.01	0.00	 2	6.05	14.54	2625	2	6.02	14.54	2625	
15.519	-0.43	0.00	0.01	 2	6.26	15.02	2625	2	6.25	15.02	2625	
16.000	-0.43	0.00	0.00	 2	6.47	15.50	2625	2	6.49	15.50	2625	
Max	-0.03	0.29	4.86	$D_e =$	= 2.4 (m)	$D_{\rm w} = 2.4$	+ (m)	D _e	= 0 (m)	$D_w = 0.5$	(m)	
Min	-91.25	-14.40	-6.04	[STATI	」 -1:溜	皆土分離/	0:開挖	/1:主動	態 / 2:彈	『性態 / 3 :	被動態	

▼ PHASE 3



CATii / Civil-engineering App Tool Intelligent Interface www.dalec.com.tw/catii CATii 程式開發:大也工程顧問股份有限公司



IEVEI		WA	LL			SO	IL 1			STRUTS			
LEVEL	Х	М	V	q	STATE	σ	u	k _h	STATE	σ	u	k _h	Ps
(m)	(mm)	(tf-m/m)	(tf/m)	(tf/m^2)	SIAIL	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	SIAIL	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	(tf)
0.000	-54.24	0.00	0.00		0				1	0.00		1000	
0.500	-58.92	-0.12	-0.87		0				3	3.48	0.00	1000	
0.775	-61.50	-0.49	-1.99		0				3	4.39	0.28	1000	
1.050	-64.09	-1.22	-3.44		0				3	5.30	0.55	1000	
1.325	-66.70	-2.39	-5.21		0				3	6.21	0.83	1000	
1.600	-69.36	-4.01	-6.43		0				1	0.73	1.10	1000	104.39
			14.44		0				1	0.73	1.10	1000	
1.700	-70.35	-2.57	14.25		0				1	0.77	1.20	1000	
2.050	-73.83	2.31	13.48		0				1	0.89	1.55	1000	
2.400	-77.24	6.88	12.55		0				1	1.01	1.90	1000	
2.801	-80.88	11.68	11.27		0				1	1.14	2.30	1000	
3.201	-84.06	15.93	9.79		0				1	1.27	2.70	1000	
3.602	-86.59	19.53	8.09		0				1	1.40	3.10	1000	
4.002	-88.34	22.42	6.18		0				1	1.53	3.50	1000	
4.200	-88.87	23.55	5.16		0				1	1.59	3.70	1000	
4.600	-89.23	25.20	2.94		0				1	1.71	4.10	1000	
5.000	-88.57	25.91	0.51		0		0.00		1	1.83	4.50	1000	
					3	0.00	0.00	1000	1	1.83	4.50	1000	
5.263	-87.57	25.84	-1.10		3	0.31	0.42	1000	1	1.91	4.76	1000	
5.525	-86.12	25.37	-2.61		3	0.62	0.85	1000	1	1.99	5.03	1000	
5.788	-84.23	24.51	-4.02		3	0.93	1.27	1000	1	2.07	5.29	1000	
6.050	-81.92	23.29	-5.32		3	1.24	1.70	1000	1	2.15	5.55	1000	
6.313	-79.20	21.75	-6.52		3	1.55	2.12	1000	1	2.23	5.81	1000	
6.575	-76.10	19.90	-7.62		3	1.86	2.54	1000	1	2.30	6.08	1000	
6.838	-72.65	17.78	-8.61		3	2.16	2.97	1000	1	2.38	6.34	1000	
7.100	-68.90	15.41	-9.50		3	2.47	3.39	1000	1	2.46	6.60	1000	
7.400	-64.28	12.44	-10.40		3	2.83	3.88	1000	1	2.55	6.90	1000	
7.700	-59.39	9.22	-11.16		3	3.18	4.36	1000	1	2.64	7.20	1000	
8.000	-54.29	5.79	-11.78		3	3.53	4.85	1000	1	2.73	7.50	1000	
8.300	-49.06	2.19	-12.27		3	3.89	5.33	1000	1	2.82	7.80	1000	
					3	4.64	5.33	2625	1	2.50	7.80	2625	
8.781	-40.62	-3.66	-12.03		3	6.30	5.89	2625	1	2.65	8.20	2625	

主 題: XDO 開挖擋土分析設計

9.263	-32.41	-9.21	-10.99	3	7.97	6.45	2625	1	2.80	8.61	2625	
9.744	-24.76	-14.06	-9.14	3	9.63	7.01	2625	1	2.95	9.01	2625	
10.225	-17.95	-17.83	-6.50	3	11.30	7.57	2625	1	3.10	9.42	2625	
10.706	-12.21	-20.14	-3.05	3	12.96	8.12	2625	1	3.25	9.82	2625	
11.188	-7.68	-20.60	1.19	3	14.62	8.68	2625	1	3.41	10.23	2625	
11.669	-4.36	-18.93	5.51	2	13.27	9.24	2625	1	3.56	10.63	2625	
12.150	-2.16	-15.51	8.17	2	7.69	9.80	2625	1	3.71	11.04	2625	
12.631	-0.88	-11.37	8.67	2	4.52	10.36	2625	2	4.07	11.44	2625	
13.113	-0.28	-7.37	7.61	2	3.11	10.92	2625	2	5.93	11.84	2625	
13.594	-0.10	-4.15	5.60	2	2.84	11.48	2625	2	6.64	12.25	2625	
14.075	-0.17	-1.95	3.50	2	3.20	12.04	2625	2	6.72	12.65	2625	
14.556	-0.35	-0.68	1.76	2	3.87	12.59	2625	2	6.50	13.06	2625	
15.038	-0.57	-0.12	0.56	2	4.64	13.15	2625	2	6.18	13.46	2625	
15.519	-0.80	0.01	-0.03	2	5.42	13.71	2625	2	5.84	13.87	2625	
16.000	-1.03	0.00	0.00	2	6.20	14.27	2625	2	5.50	14.27	2625	
Max	-0.10	25.91	14.44	De	= 5 (m)	$D_{w} = 5$ (m)	D _e	= 0 (m)	$D_{w} = 0.5$	(m)	
Min	-89.23	-20.60	-12.27	[STATE	E] -1: 溫	劉士分離 /	0:開挖	/1:主動	態 / 2 : 彈	ē性態 / 3 :	被動態	

▼ PHASE 4













LEVEL		WA	LL			SO	IL 1			STRUTS			
	Х	М	V	q	STATE	σ	u	k _h	STATE	σ	u	k _h	Ps
(m)	(mm)	(tf-m/m)	(tf/m)	(tf/m^2)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	(tf)
0.000	-56.53	0.00	0.00		0				1	0.00		1000	
0.500	-60.28	-0.06	-0.53		0				2	2.11	0.00	1000	
0.775	-62.35	-0.29	-1.35		0				2	3.54	0.28	1000	
1.050	-64.42	-0.80	-2.63		0				2	4.97	0.55	1000	
1.325	-66.51	-1.74	-4.36		0				3	6.21	0.83	1000	
1.600	-68.63	-3.13	-5.68		0				2	1.46	1.10	1000	94.02
			13.13		0				2	1.46	1.10	1000	
1.700	-69.42	-1.82	12.85		0				2	1.70	1.20	1000	

主 題: <u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

2.050	-72.19	2.50	11.63		0				2	2.53	1.55	1000	
2.400	-74.88	6.31	9.99		0				2	3.37	1.90	1000	
2.801	-77.73	9.88	7.61		0				2	4.30	2.30	1000	
3.201	-80.18	12.40	4.72		0				2	5.16	2.70	1000	
3.602	-82.13	13.65	1.35		0				2	5.86	3.10	1000	
4.002	-83.54	13.47	-2.42		0				2	6.33	3.50	1000	
4.200	-84.03	12.81	-4.39		0				2	6.43	3.70	1000	100.00
			15.61		0				2	6.43	3.70	1000	
4.600	-84.60	18.26	11.49		0				2	6.34	4.10	1000	
5.000	-84.44	22.05	7.31		0		0.00		2	5.96	4.50	1000	
					3	0.00	0.00	1000	2	5.96	4.50	1000	
5.263	-83.86	23.63	4.63		1	0.03	0.42	1000	2	5.62	4.76	1000	
5.525	-82.87	24.53	2.10		1	0.06	0.85	1000	2	5.25	5.03	1000	
5.788	-81.45	24.78	-0.29		1	0.08	1.27	1000	2	4.86	5.29	1000	
6.050	-79.60	24.42	-2.52		1	0.11	1.70	1000	2	4.47	5.55	1000	
6.313	-77.32	23.50	-4.60		1	0.14	2.12	1000	2	4.10	5.81	1000	
6.575	-74.63	22.06	-6.51		2	0.39	2.54	1000	2	3.77	6.08	1000	
6.838	-71.56	20.14	-8.18		2	1.07	2.97	1000	2	3.47	6.34	1000	
7.100	-68.14	17.82	-9.55		2	1.72	3.39	1000	2	3.22	6.60	1000	
7.400	-63.85	14.78	-10.80		2	2.40	3.88	1000	2	2.98	6.90	1000	
7.700	-59.23	11.41	-11.74		2	3.02	4.36	1000	2	2.80	7.20	1000	
8.000	-54.35	7.80	-12.41		3	3.53	4.85	1000	1	2.73	7.50	1000	
8.300	-49.30	4.02	-12.90		3	3.89	5.33	1000	1	2.82	7.80	1000	
					3	4.64	5.33	2625	1	2.50	7.80	2625	
8.781	-41.05	-2.13	-12.66		3	6.30	5.89	2625	1	2.65	8.20	2625	
9.263	-32.94	-7.97	-11.61		3	7.97	6.45	2625	1	2.80	8.61	2625	
9.744	-25.31	-13.12	-9.77		3	9.63	7.01	2625	1	2.95	9.01	2625	
10.225	-18.47	-17.19	-7.13		3	11.30	7.57	2625	1	3.10	9.42	2625	
10.706	-12.66	-19.79	-3.68		3	12.96	8.12	2625	1	3.25	9.82	2625	
11.188	-8.02	-20.54	0.57		3	14.62	8.68	2625	1	3.41	10.23	2625	
11.669	-4.61	-19.14	5.05		2	13.92	9.24	2625	1	3.56	10.63	2625	
12.150	-2.32	-15.87	7.96		2	8.10	9.80	2625	1	3.71	11.04	2625	
12.631	-0.97	-11.78	8.66		2	4.74	10.36	2625	1	3.87	11.44	2625	
13.113	-0.31	-7.73	7.74		2	3.19	10.92	2625	2	5.84	11.84	2625	
13.594	-0.10	-4.43	5.78		2	2.84	11.48	2625	2	6.64	12.25	2625	
14.075	-0.16	-2.13	3.67		2	3.17	12.04	2625	2	6.76	12.65	2625	
14.556	-0.33	-0.79	1.88		2	3.82	12.59	2625	2	6.55	13.06	2625	
15.038	-0.56	-0.17	0.64		2	4.59	13.15	2625	2	6.23	13.46	2625	
15.519	-0.79	-0.01	0.01		2	5.38	13.71	2625	2	5.88	13.87	2625	
16.000	-1.02	0.00	0.00		2	6.17	14.27	2625	2	5.54	14.27	2625	
Max	-0.10	24.78	15.61		De	e = 5 (m)	$D_{w} = 5$ (m)	De	= 0 (m)	$D_{w} = 0.5$	(m)	
Min	-84.60	-20.54	-12.90	1	[STATE	王] -1:溜	新生分離/	0:開挖	/1:主動	態/2:彈	[性態 / 3 :	: 被動態	1

▼ PHASE 5






計畫名稱:<u>測試案例</u> 主 題:<u>XDO 開挖擋土分析設計</u>



LEVEL		WA	LL			SO	IL 1			SO	IL 2		STRUTS
LEVEL	Х	М	V	q	STATE	σ	u	k _h	STATE	σ	u	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$	Ps
(m)	(mm)	(tf-m/m)	(tf/m)	(tf/m^2)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	(tf)
0.000	-55.41	0.00	0.00		0				1	0.00		1000	
0.500	-58.77	-0.16	-0.87		0				3	3.48	0.00	1000	
0.775	-60.62	-0.55	-1.98		0				3	4.39	0.28	1000	
1.050	-62.49	-1.30	-3.43		0				3	5.30	0.55	1000	
1.325	-64.37	-2.48	-5.19		0				3	6.21	0.83	1000	
1.600	-66.30	-4.16	-6.83		0				2	3.79	1.10	1000	60.97
			5.36		0				2	3.79	1.10	1000	
1.700	-67.02	-3.65	4.85		0				2	4.09	1.20	1000	
2.050	-69.61	-2.31	2.77		0				2	5.11	1.55	1000	
2.400	-72.27	-1.78	0.23		0				2	5.98	1.90	1000	
2.801	-75.39	-2.36	-3.13		0				2	6.64	2.30	1000	
3.201	-78.60	-4.36	-6.81		0				2	6.73	2.70	1000	
3.602	-82.00	-7.84	-10.51		0				2	6.00	3.10	1000	
4.002	-85.72	-12.76	-13.86		0				2	4.14	3.50	1000	
4.200	-87.74	-15.64	-15.25		0				2	2.72	3.70	1000	205.21
			25.80		0				2	2.72	3.70	1000	
4.600	-92.22	-5.83	23.35		0				1	1.71	4.10	1000	
5.000	-96.95	3.02	20.92		0				1	1.83	4.50	1000	
5.263	-100.01	8.28	19.22		0				1	1.91	4.76	1000	
5.525	-102.92	13.09	17.42		0				1	1.99	5.03	1000	
5.788	-105.61	17.41	15.54		0				1	2.07	5.29	1000	
6.050	-107.99	21.22	13.56		0				1	2.15	5.55	1000	
6.313	-110.00	24.50	11.50		0				1	2.23	5.81	1000	
6.575	-111.58	27.23	9.35		0				1	2.30	6.08	1000	
6.838	-112.67	29.39	7.10		0				1	2.38	6.34	1000	
7.100	-113.26	30.94	4.77		0		0.00		1	2.46	6.60	1000	
					3	0.00	0.00	1000	1	2.46	6.60	1000	
7.400	-113.26	31.96	2.12		3	0.35	0.49	1000	1	2.55	6.90	1000	
7.700	-112.52	32.21	-0.39		3	0.70	0.97	1000	1	2.64	7.20	1000	
8.000	-111.04	31.73	-2.77		3	1.06	1.46	1000	1	2.73	7.50	1000	
8.300	-108.84	30.55	-5.01		3	1.41	1.94	1000	1	2.82	7.80	1000	
					3	1.68	1.94	2625	1	2.50	7.80	2625	
8.781	-103.86	27.40	-7.89		3	2.89	2.60	2625	1	2.68	8.10	2625	
9.263	-97.26	23.03	-10.09		3	4.09	3.27	2625	1	2.86	8.40	2625	
9.744	-89.32	17.77	-11.62		3	5.30	3.93	2625	1	3.04	8.69	2625	
10.225	-80.33	11.93	-12.48		3	6.51	4.60	2625	1	3.23	8.99	2625	
10.706	-70.64	5.84	-12.66		3	7.71	5.26	2625	1	3.41	9.29	2625	
11.188	-60.62	-0.18	-12.18		3	8.92	5.93	2625	1	3.59	9.59	2625	

主 題: <u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

11.669	-50.63	-5.80	-11.03	3	10.13	6.59	2625	1	3.78	9.89	2625			
12.150	-40.98	-10.72	-9.21	3	11.34	7.26	2625	1	3.96	10.19	2625			
12.631	-31.98	-14.59	-6.72	3	12.54	7.92	2625	1	4.15	10.48	2625			
13.113	-23.85	-17.10	-3.55	3	13.75	8.58	2625	1	4.33	10.78	2625			
13.594	-16.73	-17.93	0.28	3	14.96	9.25	2625	1	4.52	11.08	2625			
14.075	-10.69	-16.75	4.78	3	16.16	9.91	2625	1	4.70	11.38	2625			
14.556	-5.64	-13.27	9.80	2 16.75 10.58 2625 1 4.89 11.68 2625										
15.038	-1.38	-7.73	12.39	2	5.71	11.24	2625	1	5.07	11.97	2625			
15.519	2.40	-2.33	9.00	1	1.33	11.91	2625	2	15.03	12.27	2625			
16.000	6.04	0.00	0.00	1	1.42	12.57	2625	2	24.87	12.57	2625			
Max	6.04	32.21	25.80	$D_e = 7.1 (m)$ $D_w = 7.1 (m)$ $D_e = 0 (m)$ $D_w = 0.5 (m)$										
Min	-113.26	-17.93	-15.25	[STATI	E] -1: 牆	§土分離/	/0:開挖	/1:主動	態 / 2 : 彈	ē性態 / 3 :	被動態			

主 題: <u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

XDO 土壤彈簧應力與變位

SOIL 1

SOIL 2



LEVEL	v					SOIL	l								SOIL 2	2			
LEVEL	л	STATE	σ	σ_{s}	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$	STATE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	k _h
(m)	(mm)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m ²)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	SIAIE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m ²)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)
0.000	-95.74	0									1	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000
0.500	-87.31	0									1	0.35	0.31	0.03	-0.19	2.94	0.35	3.48	1000
0.775	-82.68	0									1	0.44	0.40	0.05	-0.24	3.71	0.44	4.39	1000
1.050	-78.05	0									1	0.54	0.48	0.06	-0.29	4.47	0.54	5.30	1000
1.325	-73.42	0									1	0.64	0.56	0.08	-0.34	5.24	0.64	6.21	1000
1.600	-68.79	0									1	0.73	0.64	0.09	-0.39	6.00	0.73	7.13	1000
1.700	-67.11	0									1	0.77	0.67	0.10	-0.41	6.28	0.77	7.46	1000
2.050	-61.26	0									1	0.89	0.78	0.11	-0.47	7.30	0.89	8.66	1000
2.400	-55.44	0									1	1.01	0.89	0.12	-0.54	8.32	1.01	9.87	1000
		3	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000	1	1.01	0.89	0.12	-0.54	8.32	1.01	9.87	1000
2.801	-48.88	3	0.90	0.90	0.00	0.05	-0.77	0.08	0.90	1000	1	1.14	1.01	0.13	-0.61	9.48	1.14	11.24	1000
3.201	-42.48	3	1.80	1.80	0.00	0.10	-1.53	0.16	1.80	1000	1	1.27	1.14	0.13	-0.69	10.65	1.27	12.61	1000
3.602	-36.32	3	2.69	2.69	0.00	0.15	-2.30	0.25	2.69	1000	1	1.40	1.26	0.14	-0.76	11.82	1.40	13.98	1000
4.002	-30.46	3	3.59	3.59	0.00	0.20	-3.06	0.33	3.59	1000	1	1.53	1.39	0.14	-0.84	12.98	1.53	15.35	1000
4.200	-27.72	3	4.03	4.03	0.00	0.22	-3.44	0.37	4.03	1000	1	1.59	1.45	0.14	-0.88	13.56	1.59	16.02	1000
4.600	-22.49	3	4.93	4.93	0.00	0.27	-4.21	0.45	4.93	1000	1	1.71	1.57	0.14	-0.95	14.72	1.71	17.38	1000
5.000	-17.77	3	5.83	5.83	0.00	0.32	-4.97	0.53	5.83	1000	1	1.83	1.70	0.13	-1.03	15.88	1.83	18.74	1000
5.263	-14.98	3	6.41	6.41	0.00	0.35	-5.47	0.59	6.41	1000	1	1.91	1.78	0.13	-1.08	16.65	1.91	19.64	1000
5.525	-12.45	3	7.00	7.00	0.00	0.39	-5.98	0.64	7.00	1000	1	1.99	1.86	0.13	-1.13	17.41	1.99	20.53	1000
5.788	-10.18	3	7.59	7.59	0.00	0.42	-6.48	0.69	7.59	1000	1	2.07	1.94	0.13	-1.17	18.17	2.07	21.42	1000
6.050	-8.18	3	8.18	8.18	0.00	0.45	-6.98	0.75	8.18	1000	1	2.15	2.03	0.12	-1.22	18.94	2.15	22.31	1000
6.313	-6.44	2	7.73	7.73	0.00	0.48	-7.48	0.80	8.77	1000	1	2.23	2.11	0.12	-1.27	19.70	2.23	23.20	1000
6.575	-4.97	2	6.34	6.34	0.00	0.52	-7.99	0.85	9.36	1000	1	2.30	2.19	0.12	-1.32	20.47	2.30	24.09	1000
6.838	-3.73	2	5.19	5.19	0.00	0.55	-8.49	0.91	9.94	1000	1	2.38	2.27	0.11	-1.37	21.23	2.38	24.98	1000
7.100	-2.72	2	4.27	4.27	0.00	0.58	-8.99	0.96	10.53	1000	1	2.46	2.35	0.11	-1.42	21.99	2.46	25.87	1000

主 題: XDO 開挖擋土分析設計

7.400	-1.82	2	3.46	3.46	0.00	0.62	-9.56	1.02	11.20	1000	1	2.55	2.45	0.10	-1.48	22.87	2.55	26.89	1000
7.700	-1.14	2	2.88	2.88	0.00	0.66	-10.14	1.08	11.88	1000	2	3.03	2.93	0.10	-1.53	23.74	2.64	27.91	1000
8.000	-0.66	2	2.50	2.50	0.00	0.69	-10.71	1.15	12.55	1000	2	3.66	3.56	0.10	-1.59	24.61	2.73	28.93	1000
8.300	-0.34	2	2.28	2.28	0.00	0.73	-11.28	1.21	13.22	1000	2	4.12	4.03	0.09	-1.65	25.48	2.82	29.95	1000
		2	2.66	2.66	0.00	0.27	-5.34	1.06	15.78	2625	2	3.19	3.10	0.09	-0.61	12.05	2.50	35.73	2625
8.781	-0.08	2	2.19	2.19	0.00	0.30	-6.01	1.20	17.78	2625	2	4.10	4.02	0.08	-0.64	12.73	2.62	37.72	2625
9.263	-0.02	2	2.26	2.26	0.00	0.34	-6.69	1.33	19.78	2625	2	4.48	4.40	0.08	-0.67	13.41	2.75	39.71	2625
9.744	-0.06	2	2.61	2.61	0.00	0.37	-7.37	1.47	21.78	2625	2	4.57	4.50	0.07	-0.71	14.08	2.88	41.71	2625
10.225	-0.16	2	3.08	3.08	0.00	0.40	-8.04	1.60	23.78	2625	2	4.55	4.48	0.07	-0.74	14.76	3.01	43.70	2625
10.706	-0.25	2	3.55	3.55	0.00	0.44	-8.72	1.74	25.78	2625	2	4.51	4.45	0.06	-0.78	15.44	3.14	45.70	2625
11.188	-0.33	2	3.99	3.99	0.00	0.47	-9.40	1.87	27.78	2625	2	4.52	4.46	0.06	-0.81	16.11	3.27	47.69	2625
11.669	-0.39	2	4.36	4.36	0.00	0.51	-10.07	2.01	29.78	2625	2	4.59	4.54	0.05	-0.84	16.79	3.40	49.69	2625
12.150	-0.43	2	4.68	4.68	0.00	0.54	-10.75	2.14	31.78	2625	2	4.72	4.67	0.05	-0.88	17.47	3.53	51.68	2625
12.631	-0.44	2	4.95	4.95	0.00	0.57	-11.43	2.28	33.78	2625	2	4.89	4.84	0.05	-0.91	18.14	3.67	53.68	2625
13.113	-0.45	2	5.19	5.19	0.00	0.61	-12.10	2.41	35.78	2625	2	5.10	5.05	0.04	-0.95	18.82	3.80	55.68	2625
13.594	-0.45	2	5.41	5.41	0.00	0.64	-12.78	2.55	37.77	2625	2	5.32	5.28	0.04	-0.98	19.49	3.93	57.67	2625
14.075	-0.45	2	5.63	5.63	0.00	0.68	-13.45	2.68	39.77	2625	2	5.55	5.51	0.04	-1.01	20.17	4.06	59.67	2625
14.556	-0.44	2	5.84	5.84	0.00	0.71	-14.13	2.82	41.77	2625	2	5.78	5.75	0.04	-1.05	20.85	4.19	61.67	2625
15.038	-0.44	2	6.05	6.05	0.00	0.74	-14.81	2.95	43.77	2625	2	6.02	5.99	0.03	-1.08	21.52	4.33	63.66	2625
15.519	-0.43	2	6.26	6.26	0.00	0.78	-15.48	3.09	45.77	2625	2	6.26	6.23	0.03	-1.11	22.20	4.46	65.66	2625
16.000	-0.43	2	6.47	6.47	0.00	0.81	-16.16	3.22	47.77	2625	2	6.49	6.46	0.03	-1.15	22.88	4.59	67.66	2625

LEVEL	v					SOIL 1	l								SOIL 2	2			
LEVEL	л	STATE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$	STATE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$
(m)	(mm)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)
0.000	-91.25	0									1	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000
0.500	-83.17	0									3	3.48	3.44	0.03	-87.31	-84.18	0.35	3.48	1000
0.775	-78.73	0									3	4.39	4.34	0.05	-82.68	-78.73	0.44	4.39	1000
1.050	-74.30	0									2	4.29	4.23	0.06	-78.05	-73.28	0.54	5.30	1000
1.325	-69.89	0									2	4.16	4.09	0.08	-73.42	-67.84	0.64	6.21	1000
1.600	-65.53	0									2	3.99	3.90	0.09	-68.79	-62.40	0.73	7.13	1000
1.700	-63.96	0									2	3.92	3.82	0.10	-67.11	-60.42	0.77	7.46	1000
2.050	-58.54	0									2	3.61	3.50	0.11	-61.26	-53.48	0.89	8.66	1000
2.400	-53.19	0									2	3.26	3.14	0.12	-55.44	-46.59	1.01	9.87	1000
		3	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000	2	3.26	3.14	0.12	-55.44	-46.59	1.01	9.87	1000
2.801	-47.16	1	0.08	0.08	0.00	-48.07	-48.88	0.08	0.90	1000	2	2.86	2.73	0.13	-48.88	-38.79	1.14	11.24	1000
3.201	-41.25	2	0.57	0.57	0.00	-40.85	-42.48	0.16	1.80	1000	2	2.50	2.37	0.13	-42.48	-31.15	1.27	12.61	1000
3.602	-35.51	2	1.88	1.88	0.00	-33.87	-36.32	0.25	2.69	1000	2	2.21	2.07	0.14	-36.32	-23.74	1.40	13.98	1000
4.002	-30.00	2	3.12	3.12	0.00	-27.20	-30.46	0.33	3.59	1000	2	1.99	1.85	0.14	-30.46	-16.64	1.53	15.35	1000
4.200	-27.39	2	3.71	3.71	0.00	-24.05	-27.72	0.37	4.03	1000	2	1.91	1.78	0.14	-27.72	-13.28	1.59	16.02	1000
4.600	-22.39	2	4.83	4.83	0.00	-18.01	-22.49	0.45	4.93	1000	2	1.81	1.67	0.14	-22.49	-6.82	1.71	17.38	1000
5.000	-17.83	3	5.83	5.83	0.00	-12.48	-17.77	0.53	5.83	1000	1	1.83	1.70	0.13	-17.77	-0.86	1.83	18.74	1000
5.263	-15.11	3	6.41	6.41	0.00	-9.15	-14.98	0.59	6.41	1000	1	1.91	1.78	0.13	-14.98	2.74	1.91	19.64	1000
5.525	-12.63	3	7.00	7.00	0.00	-6.08	-12.45	0.64	7.00	1000	1	1.99	1.86	0.13	-12.45	6.09	1.99	20.53	1000
5.788	-10.39	3	7.59	7.59	0.00	-3.28	-10.18	0.69	7.59	1000	1	2.07	1.94	0.13	-10.18	9.17	2.07	21.42	1000
6.050	-8.41	3	8.18	8.18	0.00	-0.74	-8.18	0.75	8.18	1000	1	2.15	2.03	0.12	-8.18	11.99	2.15	22.31	1000
6.313	-6.68	2	7.96	7.96	0.00	0.48	-7.48	0.80	8.77	1000	1	2.23	2.11	0.12	-6.44	14.53	2.23	23.20	1000
6.575	-5.20	2	6.57	6.57	0.00	0.52	-7.99	0.85	9.36	1000	1	2.30	2.19	0.12	-4.97	16.82	2.30	24.09	1000
6.838	-3.95	2	5.40	5.40	0.00	0.55	-8.49	0.91	9.94	1000	1	2.38	2.27	0.11	-3.73	18.87	2.38	24.98	1000
7.100	-2.92	2	4.46	4.46	0.00	0.58	-8.99	0.96	10.53	1000	1	2.46	2.35	0.11	-2.72	20.69	2.46	25.87	1000
7.400	-1.99	2	3.63	3.63	0.00	0.62	-9.56	1.02	11.20	1000	1	2.55	2.45	0.10	-1.82	22.52	2.55	26.89	1000
7.700	-1.28	2	3.02	3.02	0.00	0.66	-10.14	1.08	11.88	1000	2	2.89	2.79	0.10	-1.53	23.74	2.64	27.91	1000
8.000	-0.77	2	2.61	2.61	0.00	0.69	-10.71	1.15	12.55	1000	2	3.55	3.45	0.10	-1.59	24.61	2.73	28.93	1000
8.300	-0.42	2	2.36	2.36	0.00	0.73	-11.28	1.21	13.22	1000	2	4.04	3.95	0.09	-1.65	25.48	2.82	29.95	1000
		2	2.87	2.87	0.00	0.27	-5.34	1.06	15.78	2625	2	2.98	2.89	0.09	-0.61	12.05	2.50	35.73	2625

主 題: XDO 開挖擋土分析設計

8.781	-0.12	2	2.30	2.30	0.00	0.30	-6.01	1.20	17.78	2625	2	3.99	3.91	0.08	-0.64	12.73	2.62	37.72	2625
9.263	-0.03	2	2.30	2.30	0.00	0.34	-6.69	1.33	19.78	2625	2	4.43	4.35	0.08	-0.67	13.41	2.75	39.71	2625
9.744	-0.07	2	2.62	2.62	0.00	0.37	-7.37	1.47	21.78	2625	2	4.56	4.49	0.07	-0.71	14.08	2.88	41.71	2625
10.225	-0.15	2	3.06	3.06	0.00	0.40	-8.04	1.60	23.78	2625	2	4.56	4.49	0.07	-0.74	14.76	3.01	43.70	2625
10.706	-0.25	2	3.53	3.53	0.00	0.44	-8.72	1.74	25.78	2625	2	4.53	4.47	0.06	-0.78	15.44	3.14	45.70	2625
11.188	-0.33	2	3.97	3.97	0.00	0.47	-9.40	1.87	27.78	2625	2	4.54	4.48	0.06	-0.81	16.11	3.27	47.69	2625
11.669	-0.38	2	4.34	4.34	0.00	0.51	-10.07	2.01	29.78	2625	2	4.61	4.55	0.05	-0.84	16.79	3.40	49.69	2625
12.150	-0.42	2	4.67	4.67	0.00	0.54	-10.75	2.14	31.78	2625	2	4.73	4.68	0.05	-0.88	17.47	3.53	51.68	2625
12.631	-0.44	2	4.94	4.94	0.00	0.57	-11.43	2.28	33.78	2625	2	4.90	4.85	0.05	-0.91	18.14	3.67	53.68	2625
13.113	-0.45	2	5.19	5.19	0.00	0.61	-12.10	2.41	35.78	2625	2	5.10	5.06	0.04	-0.95	18.82	3.80	55.68	2625
13.594	-0.45	2	5.41	5.41	0.00	0.64	-12.78	2.55	37.77	2625	2	5.32	5.28	0.04	-0.98	19.49	3.93	57.67	2625
14.075	-0.45	2	5.63	5.63	0.00	0.68	-13.45	2.68	39.77	2625	2	5.55	5.51	0.04	-1.01	20.17	4.06	59.67	2625
14.556	-0.44	2	5.84	5.84	0.00	0.71	-14.13	2.82	41.77	2625	2	5.78	5.75	0.04	-1.05	20.85	4.19	61.67	2625
15.038	-0.44	2	6.05	6.05	0.00	0.74	-14.81	2.95	43.77	2625	2	6.02	5.99	0.03	-1.08	21.52	4.33	63.66	2625
15.519	-0.43	2	6.26	6.26	0.00	0.78	-15.48	3.09	45.77	2625	2	6.25	6.22	0.03	-1.11	22.20	4.46	65.66	2625
16.000	-0.43	2	6.47	6.47	0.00	0.81	-16.16	3.22	47.77	2625	2	6.49	6.46	0.03	-1.15	22.88	4.59	67.66	2625

LEVEL	v					SOIL 1	l								SOIL 2	2			
LEVEL	А	OT A TE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	X _a	X _p	σ_{a}	σ _p	\mathbf{k}_{h}	STATE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	k _h
(m)	(mm)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m ²)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	STATE	(tf/m ²)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m ²)	(tf/m^2)	(tf/m ³)
0.000	-54.24	0									1	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000
0.500	-58.92	0									3	3.48	3.44	0.03	-86.30	-83.17	0.35	3.48	1000
0.775	-61.50	0									3	4.39	4.34	0.05	-82.67	-78.73	0.44	4.39	1000
1.050	-64.09	0									3	5.30	5.24	0.06	-78.05	-73.28	0.54	5.30	1000
1.325	-66.70	0									3	6.21	6.14	0.08	-73.42	-67.84	0.64	6.21	1000
1.600	-69.36	0									1	0.73	0.64	0.09	-68.79	-62.40	0.73	7.13	1000
1.700	-70.35	0									1	0.77	0.67	0.10	-67.11	-60.42	0.77	7.46	1000
2.050	-73.83	0									1	0.89	0.78	0.11	-61.26	-53.48	0.89	8.66	1000
2.400	-77.24	0									1	1.01	0.89	0.12	-55.44	-46.59	1.01	9.87	1000
2.801	-80.88	0									1	1.14	1.01	0.13	-48.88	-38.79	1.14	11.24	1000
3.201	-84.06	0									1	1.27	1.14	0.13	-42.48	-31.15	1.27	12.61	1000
3.602	-86.59	0									1	1.40	1.26	0.14	-36.32	-23.74	1.40	13.98	1000
4.002	-88.34	0									1	1.53	1.39	0.14	-30.46	-16.64	1.53	15.35	1000
4.200	-88.87	0									1	1.59	1.45	0.14	-27.72	-13.28	1.59	16.02	1000
4.600	-89.23	0									1	1.71	1.57	0.14	-22.49	-6.82	1.71	17.38	1000
5.000	-88.57	0									1	1.83	1.70	0.13	-17.83	-0.92	1.83	18.74	1000
		3	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000	1	1.83	1.70	0.13	-17.83	-0.92	1.83	18.74	1000
5.263	-87.57	3	0.31	0.31	0.00	-14.83	-15.11	0.03	0.31	1000	1	1.91	1.78	0.13	-15.11	2.61	1.91	19.64	1000
5.525	-86.12	3	0.62	0.62	0.00	-12.07	-12.63	0.06	0.62	1000	1	1.99	1.86	0.13	-12.63	5.91	1.99	20.53	1000
5.788	-84.23	3	0.93	0.93	0.00	-9.55	-10.39	0.08	0.93	1000	1	2.07	1.94	0.13	-10.39	8.95	2.07	21.42	1000
6.050	-81.92	3	1.24	1.24	0.00	-7.29	-8.41	0.11	1.24	1000	1	2.15	2.03	0.12	-8.41	11.75	2.15	22.31	1000
6.313	-79.20	3	1.55	1.55	0.00	-5.28	-6.68	0.14	1.55	1000	1	2.23	2.11	0.12	-6.68	14.29	2.23	23.20	1000
6.575	-76.10	3	1.86	1.86	0.00	-3.51	-5.20	0.17	1.86	1000	1	2.30	2.19	0.12	-5.20	16.59	2.30	24.09	1000
6.838	-72.65	3	2.16	2.16	0.00	-1.98	-3.95	0.20	2.16	1000	1	2.38	2.27	0.11	-3.95	18.65	2.38	24.98	1000
7.100	-68.90	3	2.47	2.47	0.00	-0.67	-2.92	0.23	2.47	1000	1	2.46	2.35	0.11	-2.92	20.50	2.46	25.87	1000
7.400	-64.28	3	2.83	2.83	0.00	0.16	-2.41	0.26	2.83	1000	1	2.55	2.45	0.10	-1.99	22.36	2.55	26.89	1000
7.700	-59.39	3	3.18	3.18	0.00	0.18	-2.71	0.29	3.18	1000	1	2.64	2.54	0.10	-1.53	23.74	2.64	27.91	1000
8.000	-54.29	3	3.53	3.53	0.00	0.19	-3.02	0.32	3.53	1000	1	2.73	2.63	0.10	-1.59	24.61	2.73	28.93	1000
8.300	-49.06	3	3.89	3.89	0.00	0.21	-3.32	0.35	3.89	1000	1	2.82	2.73	0.09	-1.65	25.48	2.82	29.95	1000
		3	4.64	4.64	0.00	0.08	-1.57	0.31	4.64	2625	1	2.50	2.40	0.09	-0.61	12.05	2.50	35.73	2625
8.781	-40.62	3	6.30	6.30	0.00	0.11	-2.13	0.43	6.30	2625	1	2.65	2.56	0.08	-0.65	12.84	2.65	38.05	2625
9.263	-32.41	3	7.97	7.97	0.00	0.14	-2.70	0.54	7.97	2625	1	2.80	2.72	0.08	-0.68	13.63	2.80	40.38	2625
9.744	-24.76	3	9.63	9.63	0.00	0.16	-3.26	0.65	9.63	2625	1	2.95	2.88	0.07	-0.72	14.42	2.95	42.71	2625
10.225	-17.95	3	11.30	11.30	0.00	0.19	-3.82	0.76	11.30	2625	1	3.10	3.03	0.07	-0.76	15.21	3.10	45.03	2625
10.706	-12.21	3	12.96	12.96	0.00	0.22	-4.38	0.87	12.96	2625	1	3.25	3.19	0.06	-0.80	16.00	3.25	47.36	2625

主 題:<u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

11.18	8 -7.68	3	14.62	14.62	0.00	0.25	-4.95	0.99	14.62	2625	1	3.41	3.35	0.06	-0.84	16.79	3.41	49.69	2625
11.66	9 -4.36	2	13.27	13.27	0.00	0.28	-5.51	1.10	16.29	2625	1	3.56	3.51	0.05	-0.88	17.58	3.56	52.02	2625
12.15	0 -2.16	2	7.69	7.69	0.00	0.31	-6.07	1.21	17.95	2625	1	3.71	3.66	0.05	-0.92	18.37	3.71	54.35	2625
12.63	1 -0.88	2	4.52	4.52	0.00	0.33	-6.64	1.32	19.62	2625	2	4.07	4.03	0.05	-0.96	19.15	3.87	56.67	2625
13.11	3 -0.28	2	3.11	3.11	0.00	0.36	-7.20	1.44	21.28	2625	2	5.93	5.88	0.04	-1.00	19.94	4.02	59.00	2625
13.59	4 -0.10	2	2.84	2.84	0.00	0.39	-7.76	1.55	22.94	2625	2	6.64	6.60	0.04	-1.04	20.73	4.18	61.33	2625
14.07	5 -0.17	2	3.20	3.20	0.00	0.42	-8.32	1.66	24.61	2625	2	6.72	6.68	0.04	-1.08	21.52	4.33	63.66	2625
14.55	6 -0.35	2	3.87	3.87	0.00	0.45	-8.89	1.77	26.27	2625	2	6.50	6.47	0.04	-1.12	22.31	4.49	65.99	2625
15.03	8 -0.57	2	4.64	4.64	0.00	0.47	-9.45	1.88	27.94	2625	2	6.18	6.14	0.03	-1.16	23.10	4.64	68.32	2625
15.51	9 -0.80	2	5.42	5.42	0.00	0.50	-10.01	2.00	29.60	2625	2	5.84	5.81	0.03	-1.20	23.89	4.80	70.65	2625
16.00	0 -1.03	2	6.20	6.20	0.00	0.53	-10.58	2.11	31.27	2625	2	5.50	5.47	0.03	-1.24	24.68	4.95	72.98	2625

LEVEL	v					SOIL 1	l								SOIL 2	2			
LEVEL	Λ	OTATE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$	OTATE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$
(m)	(mm)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	SIAIE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)
0.000	-56.53	0									1	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000
0.500	-60.28	0									2	2.11	2.08	0.03	-62.05	-58.92	0.35	3.48	1000
0.775	-62.35	0									2	3.54	3.49	0.05	-65.45	-61.50	0.44	4.39	1000
1.050	-64.42	0									2	4.97	4.91	0.06	-68.85	-64.09	0.54	5.30	1000
1.325	-66.51	0									3	6.21	6.14	0.08	-72.28	-66.70	0.64	6.21	1000
1.600	-68.63	0									2	1.46	1.37	0.09	-69.36	-62.97	0.73	7.13	1000
1.700	-69.42	0									2	1.70	1.60	0.10	-70.35	-63.66	0.77	7.46	1000
2.050	-72.19	0									2	2.53	2.42	0.11	-73.83	-66.06	0.89	8.66	1000
2.400	-74.88	0									2	3.37	3.25	0.12	-77.24	-68.38	1.01	9.87	1000
2.801	-77.73	0									2	4.30	4.17	0.13	-80.88	-70.79	1.14	11.24	1000
3.201	-80.18	0									2	5.16	5.02	0.13	-84.06	-72.72	1.27	12.61	1000
3.602	-82.13	0									2	5.86	5.72	0.14	-86.59	-74.01	1.40	13.98	1000
4.002	-83.54	0									2	6.33	6.19	0.14	-88.34	-74.52	1.53	15.35	1000
4.200	-84.03	0									2	6.43	6.29	0.14	-88.87	-74.44	1.59	16.02	1000
4.600	-84.60	0									2	6.34	6.20	0.14	-89.23	-73.56	1.71	17.38	1000
5.000	-84.44	0									2	5.96	5.83	0.13	-88.57	-71.66	1.83	18.74	1000
		3	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000	2	5.96	5.83	0.13	-88.57	-71.66	1.83	18.74	1000
5.263	-83.86	1	0.03	0.03	0.00	-87.29	-87.57	0.03	0.31	1000	2	5.62	5.49	0.13	-87.57	-69.85	1.91	19.64	1000
5.525	-82.87	1	0.06	0.06	0.00	-85.56	-86.12	0.06	0.62	1000	2	5.25	5.12	0.13	-86.12	-67.59	1.99	20.53	1000
5.788	-81.45	1	0.08	0.08	0.00	-83.39	-84.23	0.08	0.93	1000	2	4.86	4.73	0.13	-84.23	-64.88	2.07	21.42	1000
6.050	-79.60	1	0.11	0.11	0.00	-80.79	-81.92	0.11	1.24	1000	2	4.47	4.35	0.12	-81.92	-61.75	2.15	22.31	1000
6.313	-77.32	1	0.14	0.14	0.00	-77.79	-79.20	0.14	1.55	1000	2	4.10	3.98	0.12	-79.20	-58.22	2.23	23.20	1000
6.575	-74.63	2	0.39	0.39	0.00	-74.41	-76.10	0.17	1.86	1000	2	3.77	3.65	0.12	-76.10	-54.31	2.30	24.09	1000
6.838	-71.56	2	1.07	1.07	0.00	-70.68	-72.65	0.20	2.16	1000	2	3.47	3.36	0.11	-72.65	-50.05	2.38	24.98	1000
7.100	-68.14	2	1.72	1.72	0.00	-66.65	-68.90	0.23	2.47	1000	2	3.22	3.11	0.11	-68.90	-45.48	2.46	25.87	1000
7.400	-63.85	2	2.40	2.40	0.00	-61.71	-64.28	0.26	2.83	1000	2	2.98	2.88	0.10	-64.28	-39.94	2.55	26.89	1000
7.700	-59.23	2	3.02	3.02	0.00	-56.50	-59.39	0.29	3.18	1000	2	2.80	2.70	0.10	-59.39	-34.12	2.64	27.91	1000
8.000	-54.35	3	3.53	3.53	0.00	-51.08	-54.29	0.32	3.53	1000	1	2.73	2.63	0.10	-54.29	-28.09	2.73	28.93	1000
8.300	-49.30	3	3.89	3.89	0.00	-45.53	-49.06	0.35	3.89	1000	1	2.82	2.73	0.09	-49.06	-21.93	2.82	29.95	1000
		3	4.64	4.64	0.00	-47.42	-49.06	0.31	4.64	2625	1	2.50	2.40	0.09	-49.06	-36.40	2.50	35.73	2625
8.781	-41.05	3	6.30	6.30	0.00	-38.38	-40.62	0.43	6.30	2625	1	2.65	2.56	0.08	-40.62	-27.13	2.65	38.05	2625
9.263	-32.94	3	7.97	7.97	0.00	-29.58	-32.41	0.54	7.97	2625	1	2.80	2.72	0.08	-32.41	-18.09	2.80	40.38	2625
9.744	-25.31	3	9.63	9.63	0.00	-21.34	-24.76	0.65	9.63	2625	1	2.95	2.88	0.07	-24.76	-9.61	2.95	42.71	2625
10.225	-18.47	3	11.30	11.30	0.00	-13.94	-17.95	0.76	11.30	2625	1	3.10	3.03	0.07	-17.95	-1.98	3.10	45.03	2625
10.706	-12.66	3	12.96	12.96	0.00	-7.61	-12.21	0.87	12.96	2625	1	3.25	3.19	0.06	-12.21	4.59	3.25	47.36	2625
11.188	-8.02	3	14.62	14.62	0.00	-2.48	-7.68	0.99	14.62	2625	1	3.41	3.35	0.06	-7.68	9.96	3.41	49.69	2625
11.669	-4.61	2	13.92	13.92	0.00	0.28	-5.51	1.10	16.29	2625	1	3.56	3.51	0.05	-4.36	14.10	3.56	52.02	2625
12.150	-2.32	2	8.10	8.10	0.00	0.31	-6.07	1.21	17.95	2625	1	3.71	3.66	0.05	-2.16	17.12	3.71	54.35	2625
12.631	-0.97	2	4.74	4.74	0.00	0.33	-6.64	1.32	19.62	2625	1	3.87	3.82	0.05	-0.96	19.15	3.87	56.67	2625
13.113	-0.31	2	3.19	3.19	0.00	0.36	-7.20	1.44	21.28	2625	2	5.84	5.80	0.04	-1.00	19.94	4.02	59.00	2625

主 題:<u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

13.594	-0.10	2	2.84	2.84	0.00	0.39	-7.76	1.55	22.94	2625	2	6.64	6.60	0.04	-1.04	20.73	4.18	61.33	2625
14.075	-0.16	2	3.17	3.17	0.00	0.42	-8.32	1.66	24.61	2625	2	6.76	6.72	0.04	-1.08	21.52	4.33	63.66	2625
14.556	-0.33	2	3.82	3.82	0.00	0.45	-8.89	1.77	26.27	2625	2	6.55	6.51	0.04	-1.12	22.31	4.49	65.99	2625
15.038	-0.56	2	4.59	4.59	0.00	0.47	-9.45	1.88	27.94	2625	2	6.23	6.19	0.03	-1.16	23.10	4.64	68.32	2625
15.519	-0.79	2	5.38	5.38	0.00	0.50	-10.01	2.00	29.60	2625	2	5.88	5.85	0.03	-1.20	23.89	4.80	70.65	2625
16.000	-1.02	2	6.17	6.17	0.00	0.53	-10.58	2.11	31.27	2625	2	5.54	5.51	0.03	-1.24	24.68	4.95	72.98	2625

LEVEL	v					SOIL 1									SOIL 2	2			
LEVEL	л	OT A TE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$	OT A TE	σ	$\sigma_{\rm s}$	σ_q	Xa	X _p	σ_{a}	σ_{p}	$\mathbf{k}_{\mathbf{h}}$
(m)	(mm)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^3)	STATE	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(mm)	(mm)	(tf/m^2)	(tf/m^2)	(tf/m ³)
0.000	-55.41	0									1	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000
0.500	-58.77	0									3	3.48	3.44	0.03	-62.05	-58.92	0.35	3.48	1000
0.775	-60.62	0									3	4.39	4.34	0.05	-65.45	-61.50	0.44	4.39	1000
1.050	-62.49	0									3	5.30	5.24	0.06	-68.85	-64.09	0.54	5.30	1000
1.325	-64.37	0									3	6.21	6.14	0.08	-72.09	-66.51	0.64	6.21	1000
1.600	-66.30	0									2	3.79	3.70	0.09	-69.36	-62.97	0.73	7.13	1000
1.700	-67.02	0									2	4.09	4.00	0.10	-70.35	-63.66	0.77	7.46	1000
2.050	-69.61	0									2	5.11	5.00	0.11	-73.83	-66.06	0.89	8.66	1000
2.400	-72.27	0									2	5.98	5.86	0.12	-77.24	-68.38	1.01	9.87	1000
2.801	-75.39	0									2	6.64	6.51	0.13	-80.88	-70.79	1.14	11.24	1000
3.201	-78.60	0									2	6.73	6.60	0.13	-84.06	-72.72	1.27	12.61	1000
3.602	-82.00	0									2	6.00	5.86	0.14	-86.59	-74.01	1.40	13.98	1000
4.002	-85.72	0									2	4.14	4.00	0.14	-88.34	-74.52	1.53	15.35	1000
4.200	-87.74	0									2	2.72	2.58	0.14	-88.87	-74.44	1.59	16.02	1000
4.600	-92.22	0									1	1.71	1.57	0.14	-89.23	-73.56	1.71	17.38	1000
5.000	-96.95	0									1	1.83	1.70	0.13	-88.57	-71.66	1.83	18.74	1000
5.263	-100.01	0									1	1.91	1.78	0.13	-87.57	-69.85	1.91	19.64	1000
5.525	-102.92	0									1	1.99	1.86	0.13	-86.12	-67.59	1.99	20.53	1000
5.788	-105.61	0									1	2.07	1.94	0.13	-84.23	-64.88	2.07	21.42	1000
6.050	-107.99	0									1	2.15	2.03	0.12	-81.92	-61.75	2.15	22.31	1000
6.313	-110.00	0									1	2.23	2.11	0.12	-79.20	-58.22	2.23	23.20	1000
6.575	-111.58	0									1	2.30	2.19	0.12	-76.10	-54.31	2.30	24.09	1000
6.838	-112.67	0									1	2.38	2.27	0.11	-72.65	-50.05	2.38	24.98	1000
7.100	-113.26	0									1	2.46	2.35	0.11	-68.90	-45.48	2.46	25.87	1000
		3	0.00	0.00	0.00	-	-	0.00	0.00	1000	1	2.46	2.35	0.11	-68.90	-45.48	2.46	25.87	1000
7.400	-113.26	3	0.35	0.35	0.00	-63.53	-63.85	0.03	0.35	1000	1	2.55	2.45	0.10	-64.28	-39.94	2.55	26.89	1000
7.700	-112.52	3	0.70	0.70	0.00	-58.59	-59.23	0.06	0.70	1000	1	2.64	2.54	0.10	-59.39	-34.12	2.64	27.91	1000
8.000	-111.04	3	1.06	1.06	0.00	-53.39	-54.35	0.10	1.06	1000	1	2.73	2.63	0.10	-54.35	-28.15	2.73	28.93	1000
8.300	-108.84	3	1.41	1.41	0.00	-48.02	-49.30	0.13	1.41	1000	1	2.82	2.73	0.09	-49.30	-22.17	2.82	29.95	1000
		3	1.68	1.68	0.00	-48.70	-49.30	0.11	1.68	2625	1	2.50	2.40	0.09	-49.30	-36.64	2.50	35.73	2625
8.781	-103.86	3	2.89	2.89	0.00	-40.02	-41.05	0.19	2.89	2625	1	2.68	2.59	0.08	-41.05	-27.40	2.68	38.51	2625
9.263	-97.26	3	4.09	4.09	0.00	-31.48	-32.94	0.28	4.09	2625		2.86	2.78	0.08	-32.94	-18.29	2.86	41.30	2625
9.744	-89.32	3	5.30	5.30	0.00	-23.43	-25.31	0.36	5.30	2625	1	3.04	2.97	0.07	-25.31	-9.67	3.04	44.09	2625
10.225	-80.33	3	6.51	6.51	0.00	-16.16	-18.47	0.44	6.51	2625		3.23	3.16	0.07	-18.47	-1.84	3.23	46.87	2625
10.706	-70.64	3	7.71	7.71	0.00	-9.92	-12.66	0.52	7.71	2625		3.41	3.35	0.06	-12.66	4.96	3.41	49.66	2625
11.188	-60.62	3	8.92	8.92	0.00	-4.85	-8.02	0.60	8.92	2625		3.59	3.53	0.06	-8.02	10.59	3.59	52.45	2625
11.669	-50.63	3	10.13	10.13	0.00	-1.01	-4.61	0.68	10.13	2625		3.78	3.72	0.05	-4.61	15.00	3.78	55.24	2625
12.150	-40.98	3	11.34	11.34	0.00	0.19	-3.83	0.76	11.34	2625	1	3.96	3.91	0.05	-2.32	18.28	3.96	58.02	2625
12.631	-31.98	3	12.54	12.54	0.00	0.21	-4.24	0.85	12.54	2625		4.15	4.10	0.05	-1.03	20.55	4.15	60.81	2625
13.113	-23.85	3	13.75	13.75	0.00	0.23	-4.65	0.93	13.75	2625		4.33	4.29	0.04	-1.08	21.50	4.33	63.60	2625
13.594	-16.73	3	14.96	14.96	0.00	0.25	-5.06	1.01	14.96	2625	1	4.52	4.48	0.04	-1.13	22.44	4.52	66.39	2625
14.075	-10.69	3	16.16	16.16	0.00	0.27	-5.47	1.09	16.16	2625		4.70	4.66	0.04	-1.17	23.39	4.70	69.18	2625
14.556	-5.64	2	16.75	16.75	0.00	0.30	-5.88	1.17	17.57	2625		4.89	4.85	0.04	-1.22	24.33	4.89	/1.9/	2625
15.038	-1.38	2	5.71	5.71	0.00	0.32	-6.28	1.25	18.58	2625		5.07	5.04	0.03	-1.27	25.28	5.07	/4.76	2625
15.519	2.40	1	1.33	1.33	0.00	0.34	-6.69	1.33	19.78	2625	2	15.03	15.00	0.03	-1.32	26.22	5.26	//.55	2625

主 題: <u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

16.000 6.04 1 1.42 1.42 0.00 0.36 -7.10 1.42 20.99 2625 2 24.87 24.84 0.03 -1.36 27.17 5.45 80.34 2625

XDO 支撐彈簧應力與變位

▼ PHASE 2

NO	LEVEL	k	S	θ	P _{pr}	R	Xo	X _{pr}	x _i	x _f	p _{s,n}	Ps
NO	(m)		(m)	(deg.)	(tf)	(tf/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(tf/m)	(tf)
1	1.600	2	5.00	0.00	50.00	14190	-62.01	-65.53	-68.79	-65.53	10.00	50.00

▼ PHASE 3

NO	LEVEL	k	S	θ	P _{pr}	R	X _o	x _{pr}	x _i	x _f	p _{s,n}	Ps
	(m)		(m)	(deg.)	(tf)	(tf/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(tf/m)	(tf)
1	1.600	2	5.00	0.00	50.00	14190	-62.01	-65.53	-65.53	-69.36	20.88	104.39

▼ PHASE 4

NO	LEVEL	k	S	θ	P _{pr}	R	Xo	Xpr	xi	$\mathbf{x}_{\mathbf{f}}$	p _{s,n}	Ps
	(m)		(m)	(deg.)	(tf)	(tf/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(tf/m)	(tf)
1	1.600	2	5.00	0.00	50.00	14190	-62.01	-65.53	-69.36	-68.63	18.80	94.02
2	4.200	2	5.00	0.00	100.00	28380	-80.51	-84.03	-88.87	-84.03	20.00	100.00

NO	LEVEL	k	S	θ	P _{pr}	R	Xo	X _{pr}	x _i	$\mathbf{x}_{\mathbf{f}}$	p _{s,n}	Ps
	(m)		(m)	(deg.)	(tf)	(tf/m)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(tf/m)	(tf)
1	1.600	2	5.00	0.00	50.00	14190	-62.01	-65.53	-68.63	-66.30	12.19	60.97
2	4.200	2	5.00	0.00	100.00	28380	-80.51	-84.03	-84.03	-87.74	41.04	205.21

計畫名稱:<u>測試案例</u> 主 題:<u>XDO 開挖擋土分析設計</u>

XDO 輸入指令

XDO 測試案例 *A* *XDO SaSpCode:Padfield&Mair *XDO khByDepth:Constant *XDO KaKp:Caquot-Kerisel *XDO khD:N[125] *XDO khU:Su[250] *XDO Ana:D_E/U_E *Retaining Wall Depth & Rigitity 0 16 3905 *Strata Properties *Z UW UW' Ka Ko Kp c phi Da Dp kh khp Cv 0 1.7 1.9 0.9 0.331 0.531 3.626 0 28 0.33 0.33 1000 0 0 8.3 1.94 0.94 0.331 0.531 3.626 0 28 0.33 0.33 1000 0 0 19.5 1.96 0.96 0.292 0.485 4.328 0 31 0.33 0.33 2625 0 0 *XDO SF,D,0,28,,0.67,8 *XDO CL,U,0,28,4,0.67,7 *XDO SM,D,0,31,,0.67,21 *Initial Water Table & Element Size 0.5 0.5 *Construction Stage *PHASE 1 *Boussinesg Type Surcharge // Water Table and/or Water Pressure // Excavation 10 SUB(2) 0 5 1 EXC(1) 2.4 WAT(1) 2.4 0 WAT(1) 8.3 7.8 WAT(1) 16 15.5 WAT(2) 0.5 0 WAT(2) 1.7 1.2 WAT(2) 8.3 7.8 WAT(2) 16 15.5 CAL(0) *PHASE 2 *1st Strut STR(2) 1.6 5 0 50 14190 CAL(0) *PHASE 3 *Water Table and/or Water Pressure // Excavation EXC(1) 5 WAT(1) 5 0 WAT(1) 8.3 5.33 WAT(1) 16 14.27 WAT(2) 0.5 0 WAT(2) 1.7 1.2 WAT(2) 8.3 7.8 WAT(2) 16 14.27 CAL(0) *PHASE 4 *2nd Strut STR(2) 4.2 5 0 100 28380 CAL(0)

主 題:XDO 開挖擋土分析設計

```
*PHASE 5
*Water Table and/or Water Pressure // Excavation
EXC(1) 7.1
WAT(1) 7.1
           0
WAT(1) 8.3 1.94
WAT(1) 16
           12.57
WAT(2) 0.5
            0
WAT(2) 1.7
            1.2
WAT(2) 8.3 7.8
WAT(2) 16
            12.57
CAL(0)
*End of Calculation
END
EVP
STA
STOP
*XDO GUI
*XDO ProjectName:測試案例
*XDO ProjectNo:PJ-1234567
*XDO Designer:XDO User
*XDO Remark:使用手冊計算書範例
*XDO IsDefaultFileName:False
*XDO IsUserDefinedFileName:True
*XDO IsNoSubject:False
*XDO IsDefaultSubject:True
*XDO IsUserDefinedSubject:False
*XDO UserDefinedFileName:XDO_TEST
*XDO UserDefinedProjectName:
*XDO UserDefinedTitle:
*XDO STR-1:型鋼,H350×350×12×19,,,,1,20400000,,0.01739,15,0.6,14190
*XDO STR-2:型鋼,H350×350×12×19,,,,2,20400000,,0.01739,15,0.6,28380
```

*XDO WALL:鋼板樁,1,,,,280,,YSP-IV,,,2509980,20400000,,0.000319,0.6,3905,1