

預鑄 L 型擋土牆介紹

國科會計畫

指導教授：陳逸駿 教授

報告人：李宗穎 研究生

報告日期：2017年11月15日

目錄

- 一、預鑄 L 型擋土牆介紹
- 二、本計畫執行內容
- 三、預計計畫執行進度
- 四、目前計畫執行狀況
- 五、議題討論

一、預鑄 L 型擋土牆介紹

(一)使用狀況

日本之預鑄 L 型擋土牆的設計主要用途為道路設計，隨著積極推廣下，使施工人力、物力與開銷的節省。



圖一、L型擋土牆(MC fpmccann)

(一) 使用狀況

預鑄式擋土牆具有統一的標準生產規模尺寸以大量生產、且可快速安裝省時簡便、節省人力物力，比場鑄擋土牆牆體品質穩定等優點。

(二) 預鑄擋土牆的用途

1. 日本：

預鑄L型擋土牆的主要設置場所為車道和步道的兩端並視情況需要加裝防護柵欄，多數應用在鄉間、海灘、鐵道平交道及較為低緩的山坡等需要將行人、道路、原野分隔的場所，其使用會依據施工現場採取不同類型的擋土牆。

(二) 預鑄擋土牆的用途

2. 美國：

美國對預鑄L型擋土牆在工程需求也相當普遍，多數的營造廠提供不同工程，如[FPMcCann](#)公司主要用於護牆、環境美化綠化、補牆等建設產品；KPC (Killeshal Precast Concrete)公司所設計出的產品大多使用於水土保持、儲存槽、花圃以及農業需求。

(三)擋土牆設計與施工

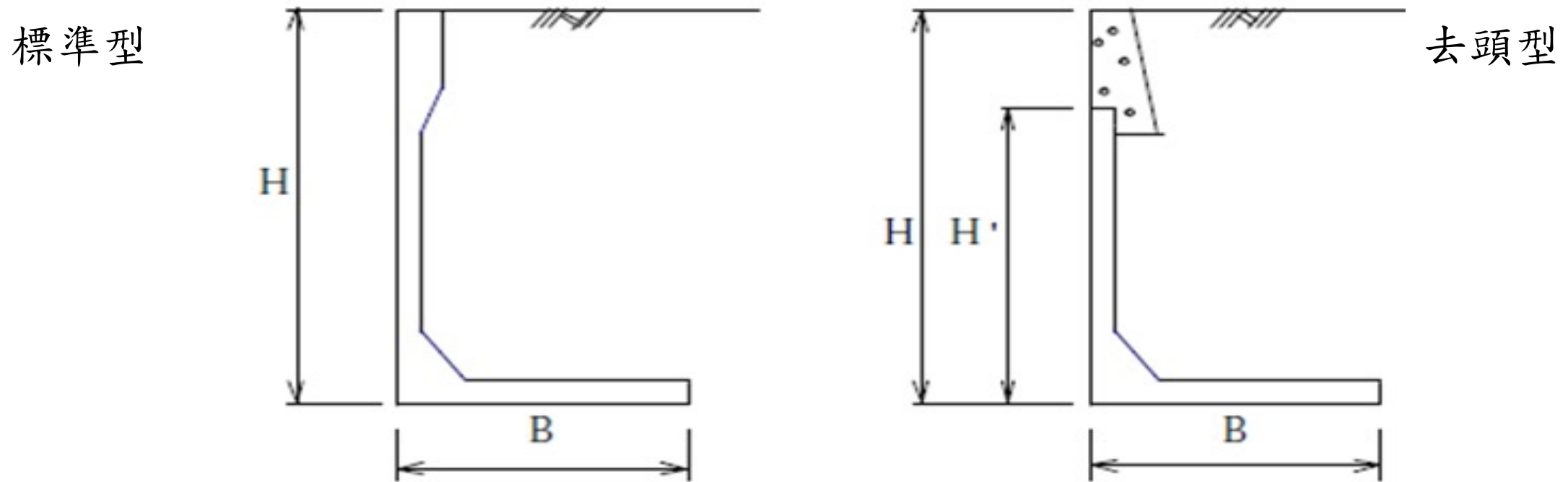
預鑄L型擋土牆在國外已非常盛行，多數水泥製品公司有出產預鑄L型擋土牆，並且擁有屬於自己的一套設計規範及用途，介紹如下：

(三)擋土牆設計與施工

1.日本

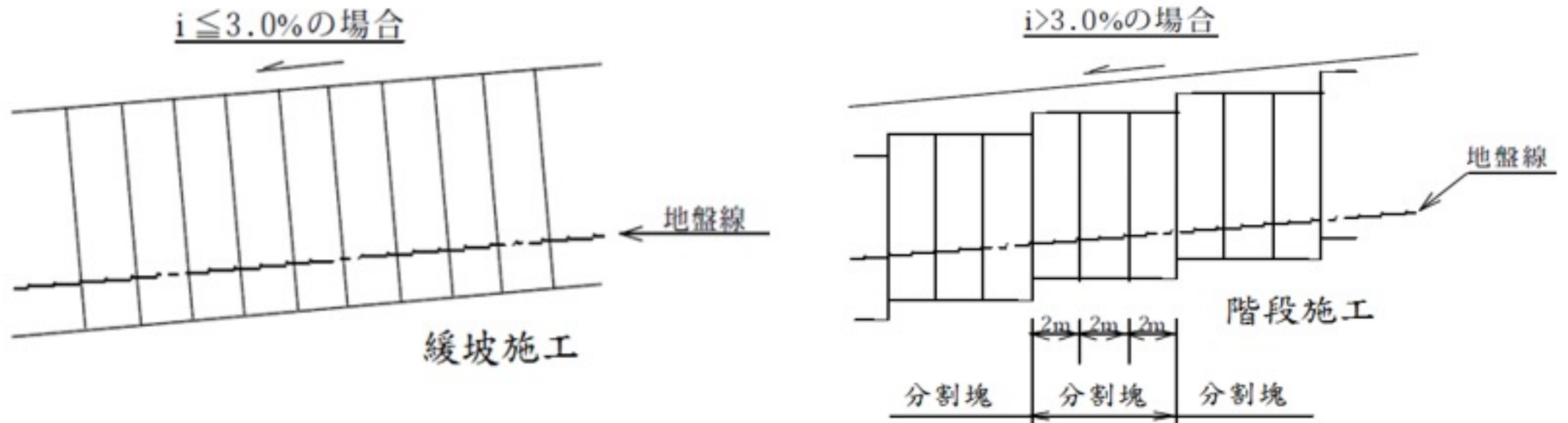
(1). 擋土牆施工方式：多數施工地點為較平緩市區，可分為標準型及去頭型兩種。去頭型做法為於上方灌入混凝土，再加裝相關附屬結構(如柵欄、鐵網、欄杆等)，設計規格與標準型相同，如圖二所示。

(三)擋土牆設計與施工



圖二、標準型與去頭型之剖面圖 (日本四國地方整備局，2001)

(三)擋土牆設計與施工



圖三、使用方式之剖面圖 (日本四國地方整備局，2001)

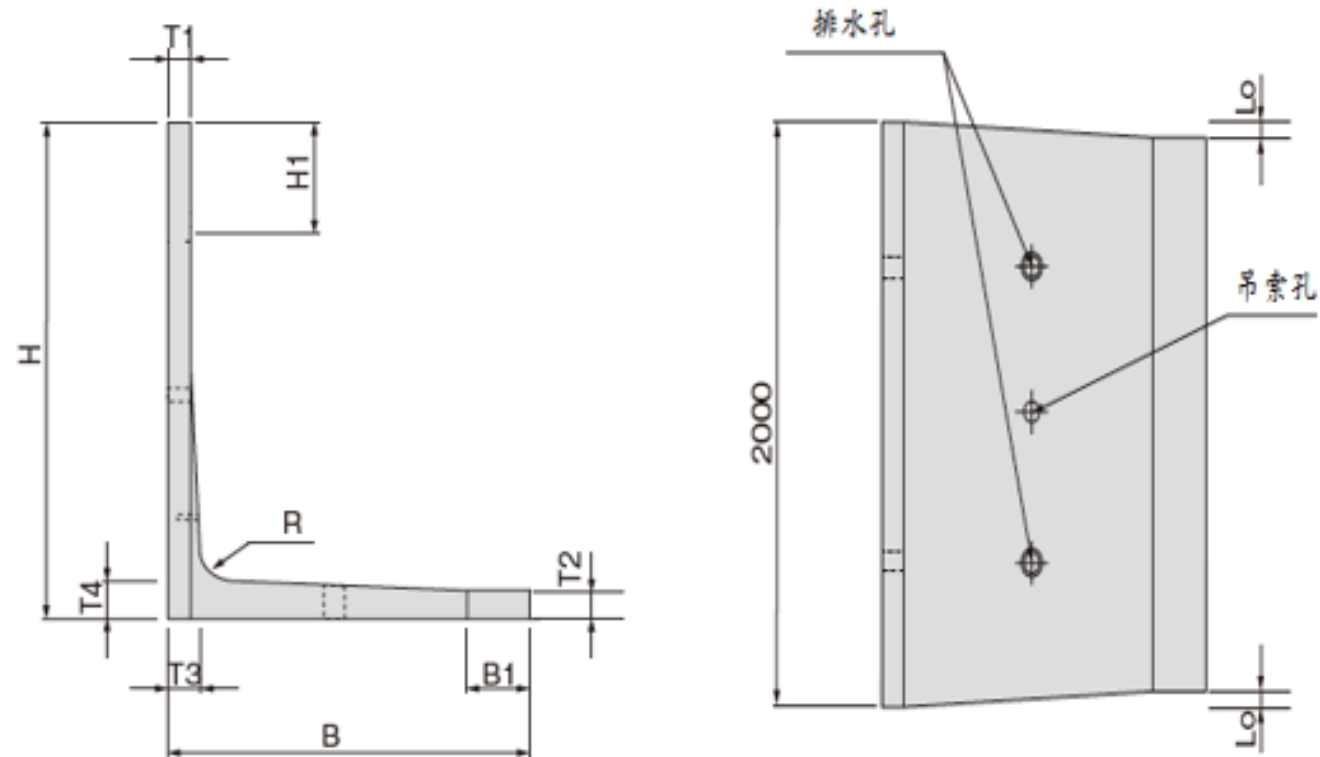
(三)擋土牆設計與施工

(2). 擋土牆設計：

設計方法則考量到道路荷載、回填土的種類及方向、土壓推估、穩定條件、地質調查等，以確保在埋置擋土牆後可以避免傾覆、滑動等各種可能的破壞模式發生，其下頁為標準型示意圖與參數表。

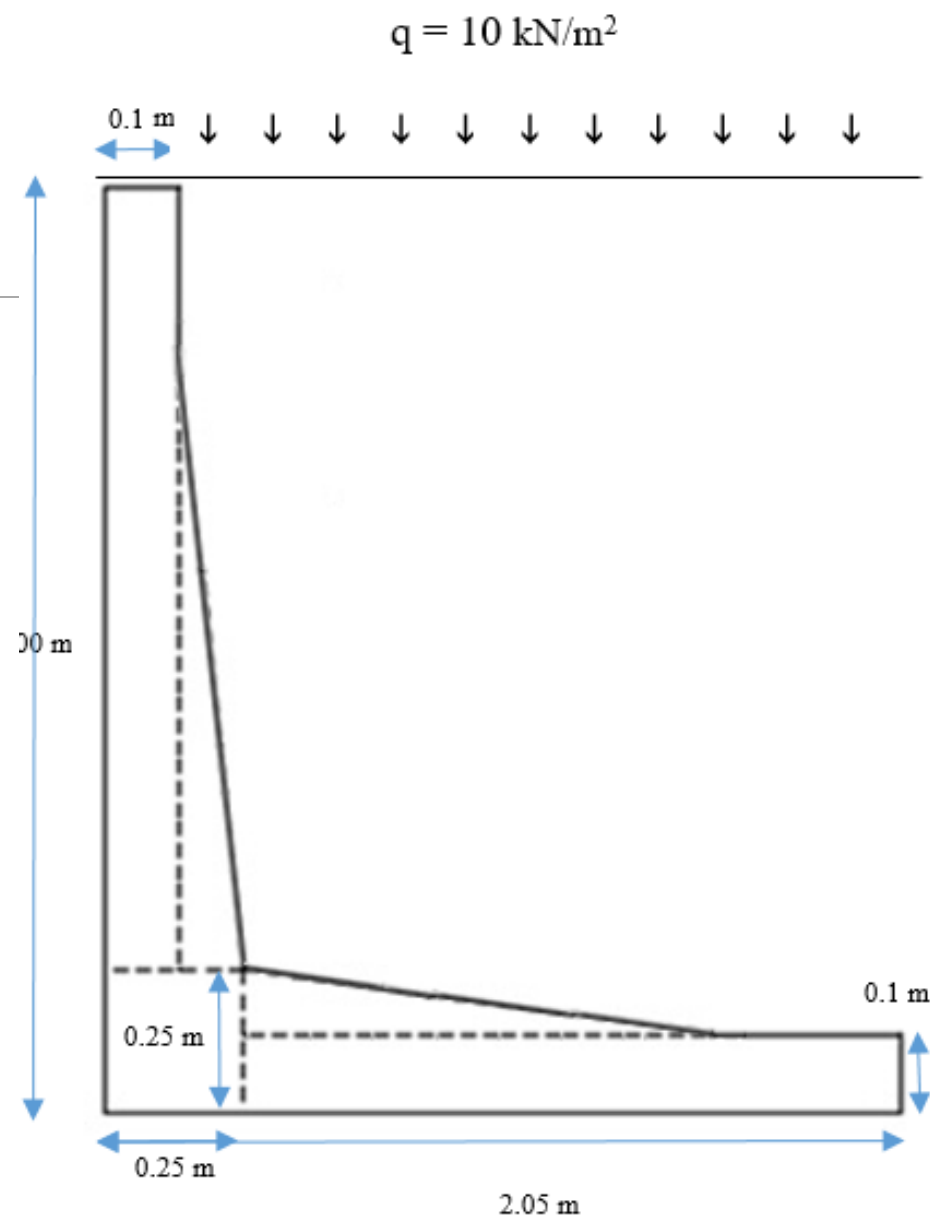
(三)擋土牆設計與施工

標準型



圖四、L型擋土牆設計 (株式会社ホクコン，2006) (單位為mm)

擋土牆高度	H	3.00	m
牆壁(頂)厚度	c_1	0.10	m
牆壁(底)厚度	c_2	0.25	m
底板(腳)厚度	t_1	0.1	m
底板(趾)厚度	t_2	0.25	m
保護層厚度	d'	0.035	m
有效深度	d	0.215	m
斷面寬度	b	1.00	m
主動土壓係數	k_a	0.33333	
土壤深度	z	2.75	m
均佈載重	q	10.00	kN/m^2

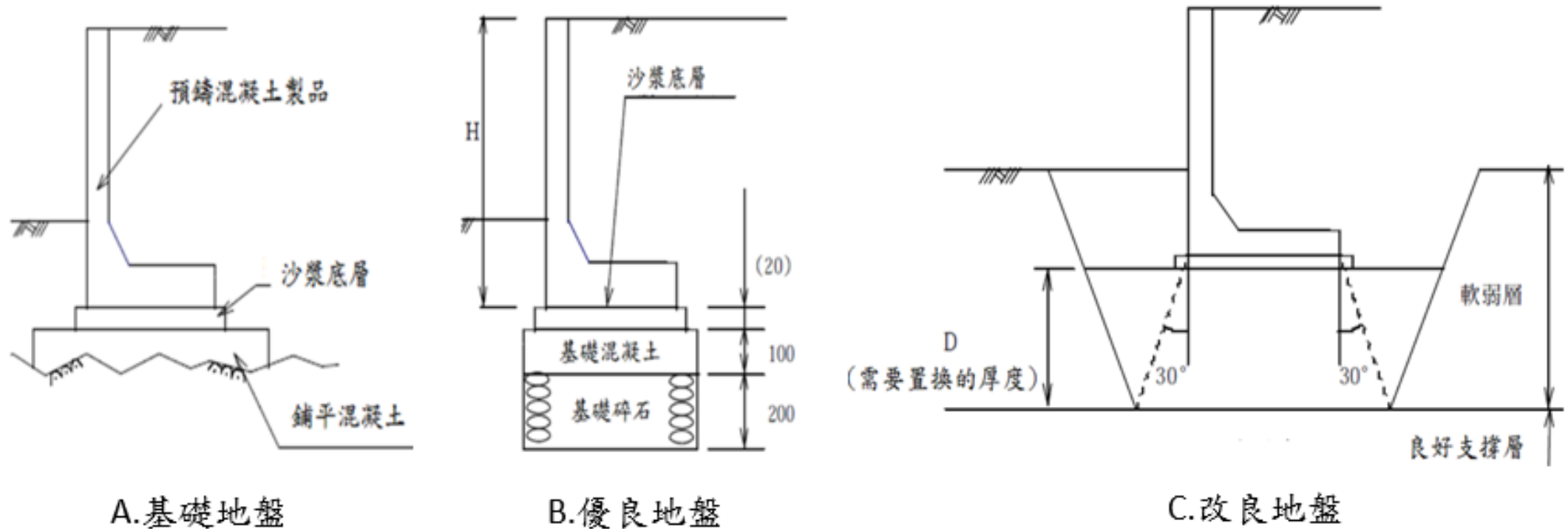


(三)擋土牆設計與施工

(3). 擋土牆地基：

日本設計道路的施工狀況來看，最重要的部分為選擇地基，以防日後出現沉陷影響擋土牆本身的安全性，由圖五所示。

(三)擋土牆設計與施工



圖五、使用地盤之剖面圖 (日本四國地方整備局，2001)

(三)擋土牆設計與施工

(4). 擋土牆施工：

預鑄擋土牆之相關運用於日本等先進國家已行之有年，因此相似類型之擋土牆施工方式大同小異，如下圖六為大致施工流程：

(三)擋土牆設計與施工

施工順序：

a.掘削與壓平地基



基礎的施工



圖六、擋土牆施工圖 (日本四國地方整備局，2001)

(三)擋土牆設計與施工

施工順序：

b.鋪設水泥砂漿(厚度約20mm)作為基礎



鋪設沙漿



圖六、擋土牆施工圖 (日本四國地方整備局，2001)

(三)擋土牆設計與施工

施工順序：

c.擋土牆以吊具放置基礎上
並且調整位置、高度。



微調高度



安裝擋土牆



圖六、擋土牆施工圖 (日本四國地方整備局，2001)

(三)擋土牆設計與施工

施工順序：

d.將砂土和碎石回填鋪平即可完成



回填砂土礫石



圖六、擋土牆施工圖 (日本四國地方整備局，2001)

(三)擋土牆設計與施工

2.美國

(1).擋土牆設計：

在美國，預鑄L型擋土牆也已非常盛行，多數水泥製品公司有出產並且擁有屬於自己的一套設計規範及用途，詳細介紹如下：

(三)擋土牆設計與施工

A. HYNDS公司 (Hynds Pipe Systems Limited，以下簡稱HYNDS)

強調施工不會受到天氣影響，且耐用、安裝速度快、通用性高，採用高度為1 m至4 m。

(三)擋土牆設計與施工

其擋土牆基本設計要求須達以下標準：

- a. 土壤基礎最小允許承載力=100 kPa；
- b. 回填料的澆置須至少7天或混凝土強度需達到最低強度25 MPa；
- c. 設計壽命100年。

(三)擋土牆設計與施工



圖七、施工中與完工後的照片(HYNDIS)

(三)擋土牆設計與施工

B. Killeshal Precast Concrete公司 (以下簡稱KPC)

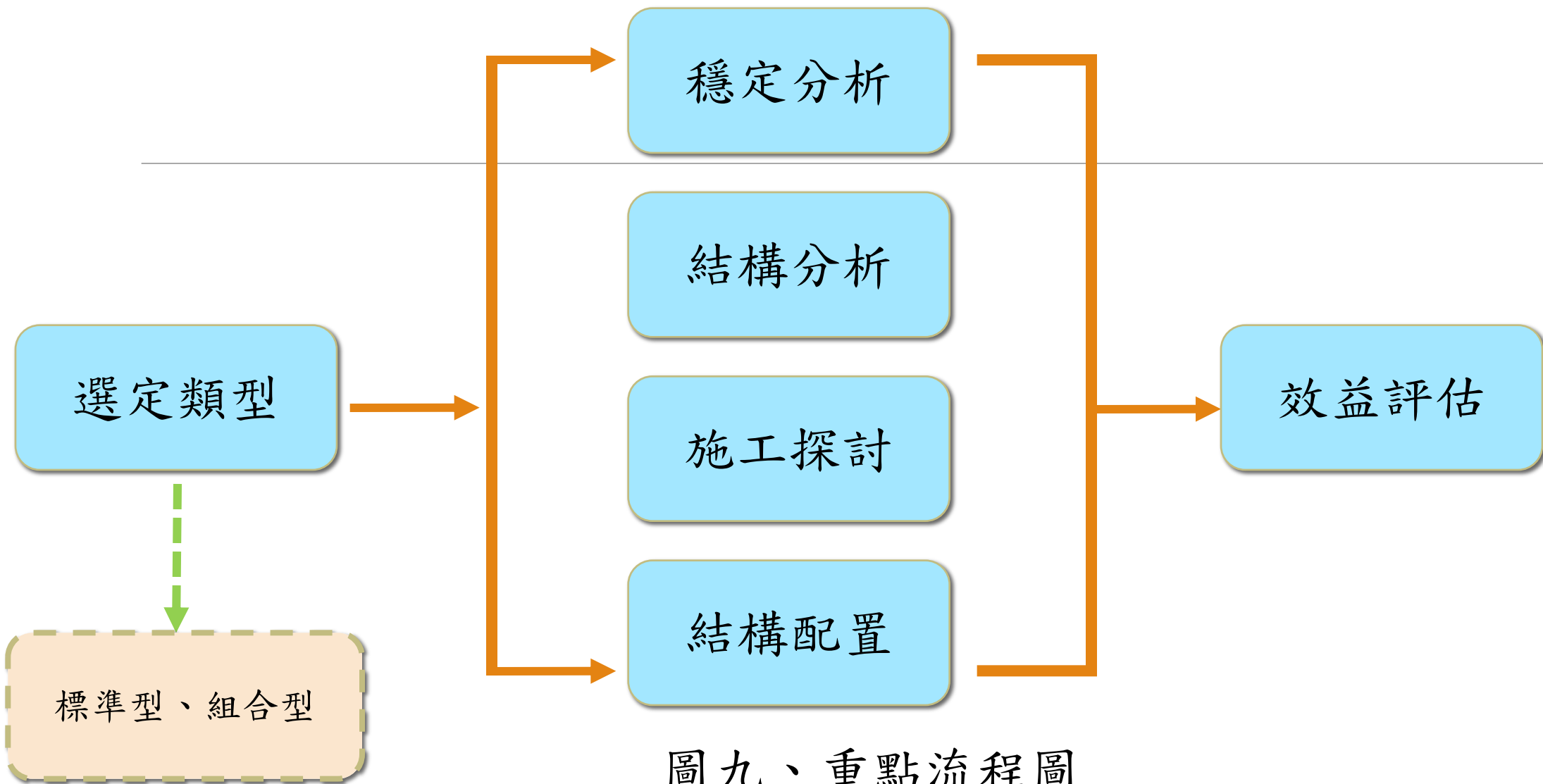
產品特徵為具有多樣性與靈活性的機能，可廣泛適用於工業界與土木工程上，多數單獨的產品可用於農產品儲存槽、保留土壤庫、可回收物品的儲存槽、堆肥儲存、水平車道及花園、建築材料儲存(砂子、石頭等粒料分類)、回填支撐。

二、本計畫執行內容

(一)研究流程

本研究計畫主要評估預鑄L型擋土牆應用於台灣之可行性，並進而提出一套符合生產效益的結構設計成果，以為最後進入製程量產的目的。

目前計畫進行流程為資料收集、選定預鑄擋土牆研究類型、穩定分析、結構分析、施工探討、詳細構造配置...等，如圖九。



圖九、重點流程圖

(二)計畫進度表

本計畫為期一年的工作內容與時間進度，繪製成表格於下頁。

工作項目A：資料蒐集與選定類型	執行時間
1.資料蒐集與整理	106年11月～107年10月
2.分析擋土牆之可能性	106年12月～107年03月
3.擋土牆類型選定	107年01月～107年04月
工作項目B：分析與施工探討	執行時間
1.穩定分析	106年12月～107年02月
2.結構分析	107年01月～107年03月
3.施工探討	107年02月～107年04月
4.結構配置	107年03月～107年05月
工作項目C：效益評估與規範制定	執行時間
1.效益評估	107年05月～107年10月
2.規範制定	107年05月～107年10月
3.提送審核	107年08月～107年10月

三、預計計畫執行進度

本階段

1. 類型選擇
2. 數值模擬分析
3. 結構分析
4. 施工探討
5. 效益評估

可行

下階段

1. 模型試驗
2. 規範制定
3. 認證許可

四、目前計畫執行進度

(一)計算配筋

採取日本擋土牆牆體尺寸大小，利用台灣的建規設計所得出的穩定分析、結構分析皆有符合規範要求，其中，鋼筋量的使用似乎高過於日本設計。

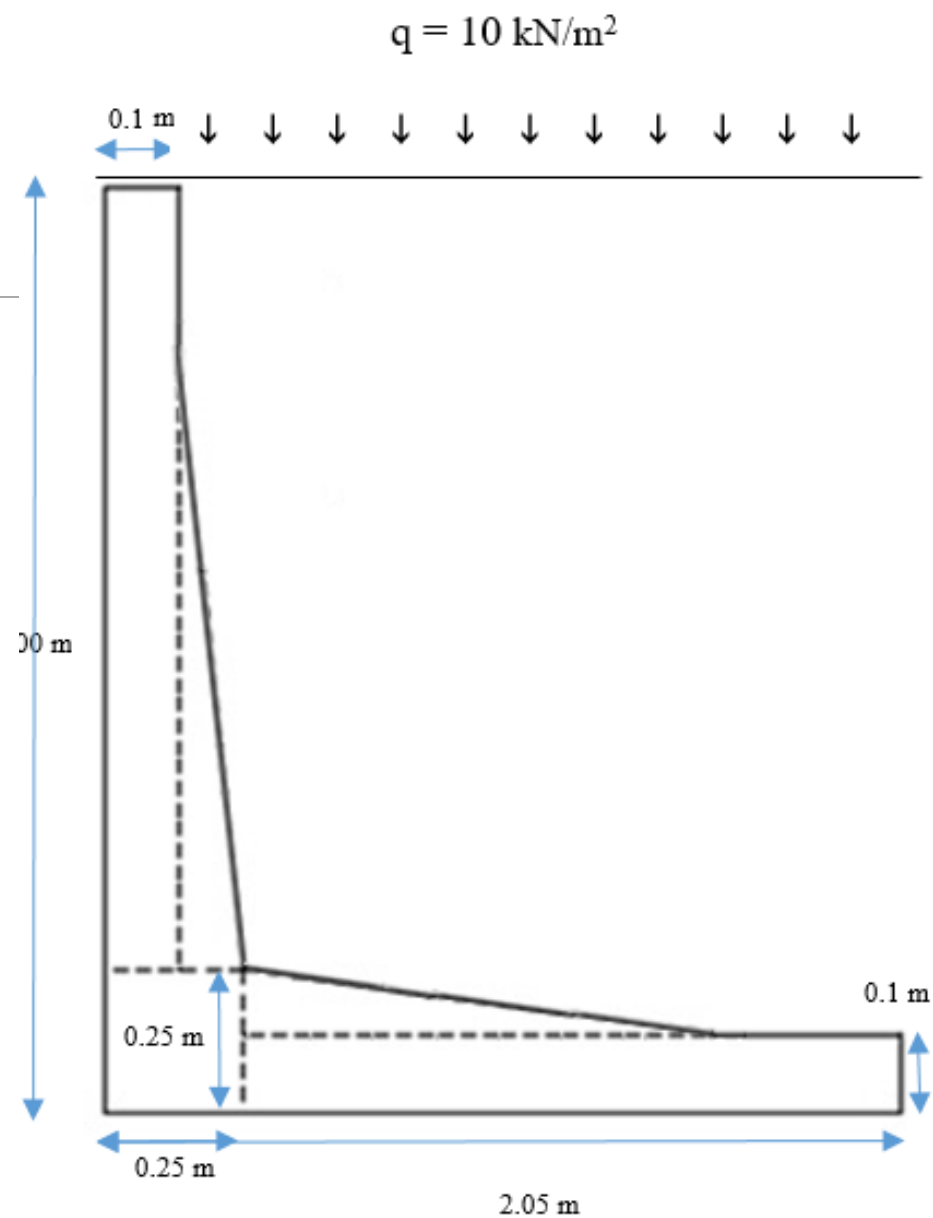
(一)計算配筋

由於日本所使用的設計規範與本地有所落差，因此將《預鑄L型擋土牆設計施工手冊》中的擋土牆設計案例取出加以分析，如下圖。其中所使用材料分別為：

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2、2800 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 280 \text{ kg/cm}^2、210 \text{ kg/cm}^2$$

擋土牆高度	H	3.00	m
牆壁(頂)厚度	c_1	0.10	m
牆壁(底)厚度	c_2	0.25	m
底板(腳)厚度	t_1	0.1	m
底板(趾)厚度	t_2	0.25	m
保護層厚度	d'	0.035	m
有效深度	d	0.215	m
斷面寬度	b	1.00	m
主動土壓係數	k_a	0.33333	
土壤深度	z	2.75	m
均佈載重	q	10.00	kN/m^2



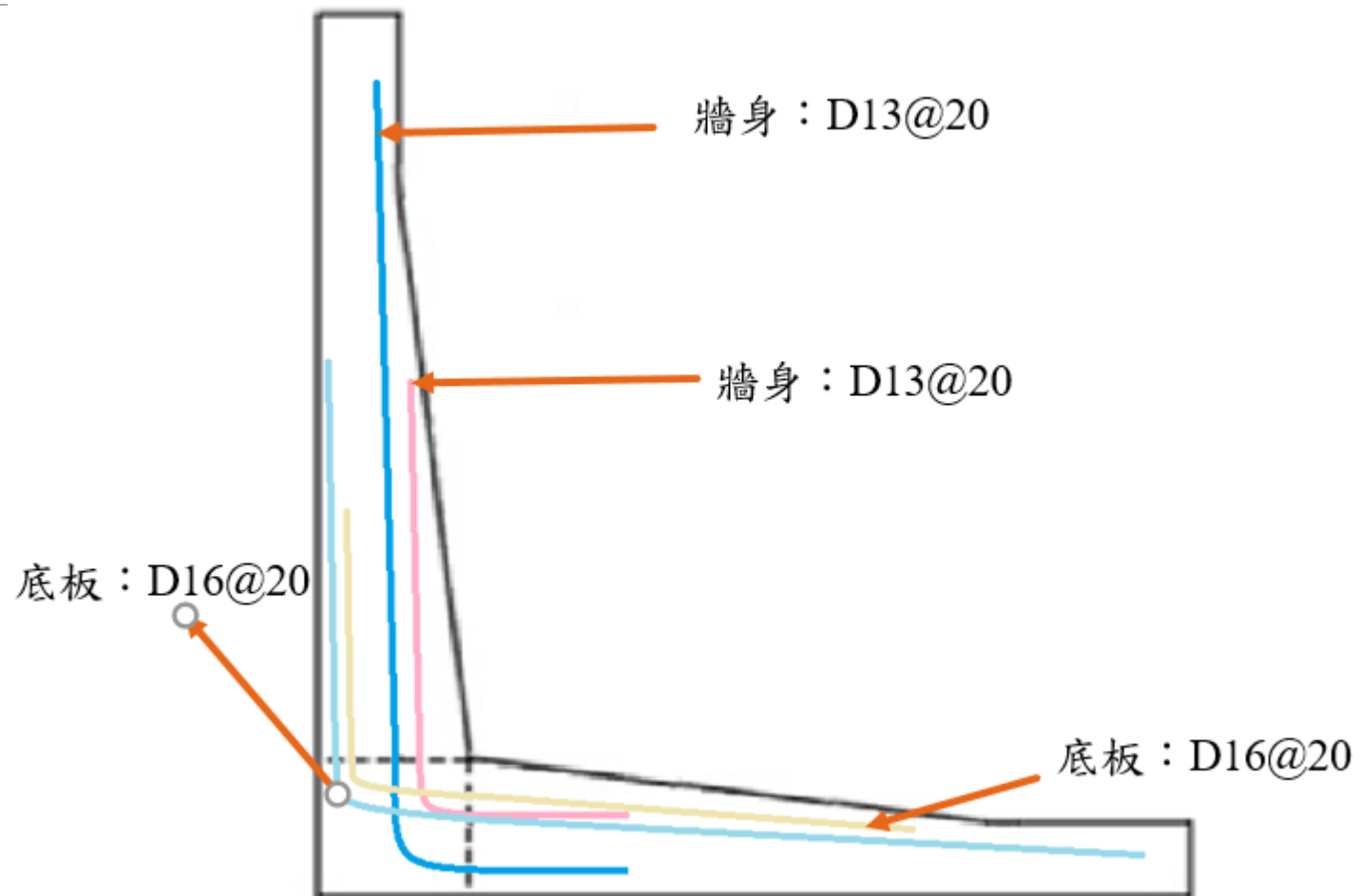
(二)配筋搭配

1.使用材料為 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ 、 $f_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$

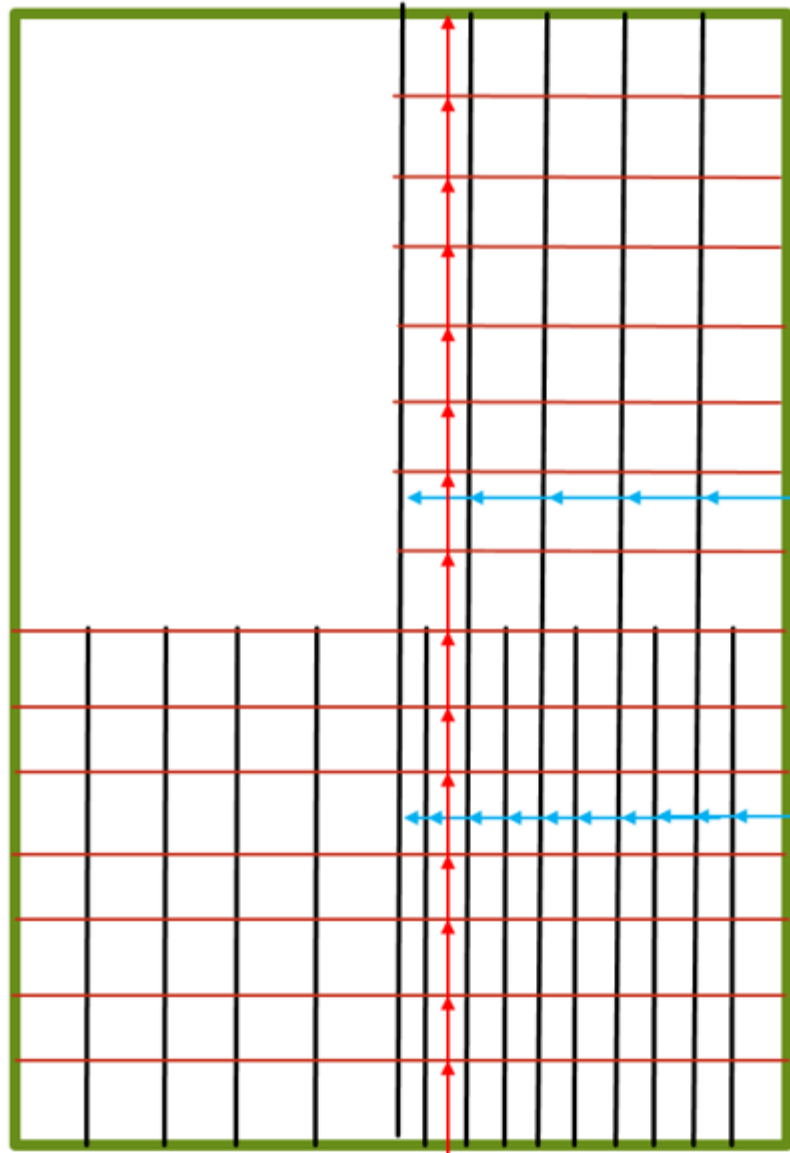
$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ 、 $f_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$						
	牆身		底板			
	半	底	A	B	C	D
鋼筋需求量As	4.416667	8.92975	14.33116	10.99644	7.742223	4.617031
使用鋼筋	<u>#13@20</u>	<u>#13@10</u>	<u>#16@10</u>	<u>#16@10</u>	<u>#16@20</u>	<u>#16@20</u>
	6.335	12.67	19.86	19.86	9.93	9.93

(二)配筋搭配

剖面圖



溫度筋 D10@20

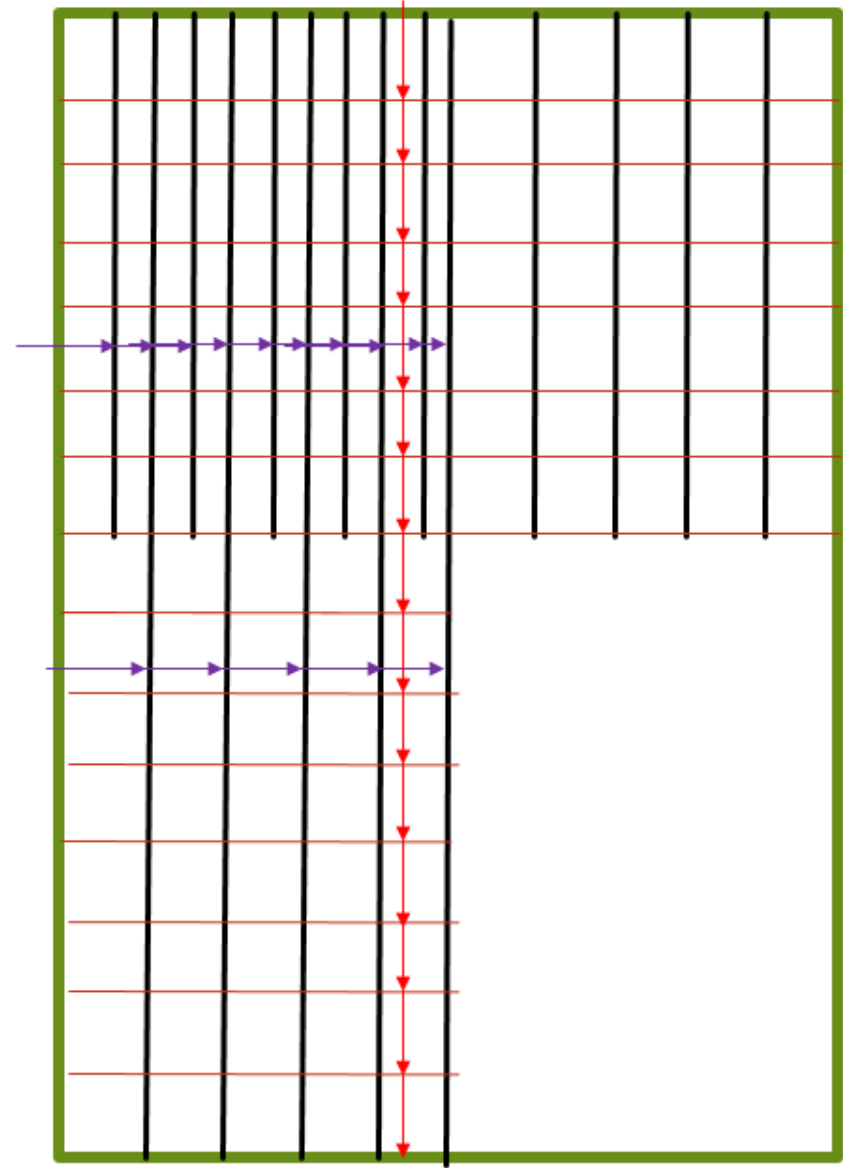


牆身配筋

配筋圖

溫度筋 D10@20

D16@10
D16@20
D13@10



牆底配筋

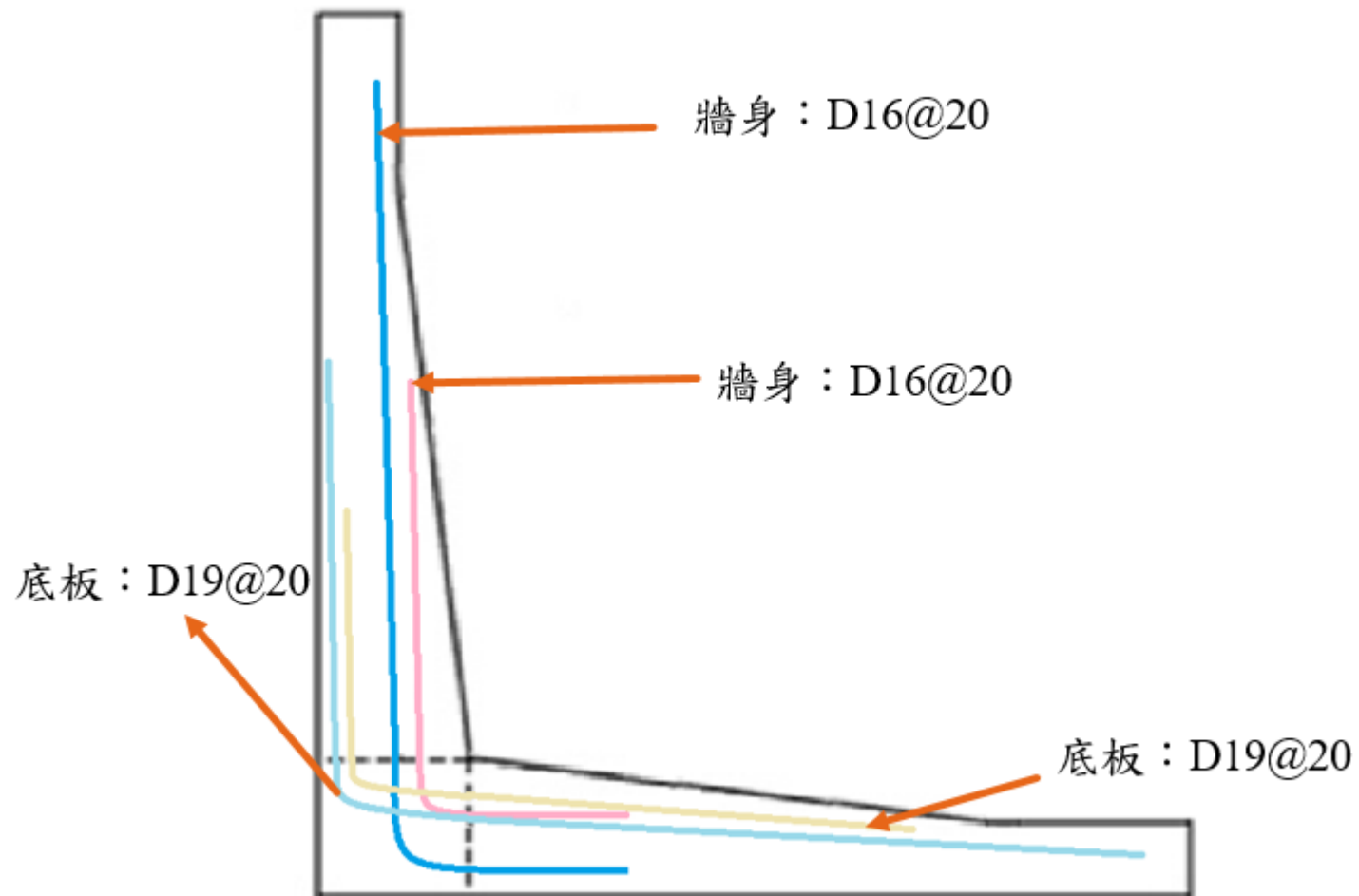
(二)配筋搭配

2.使用材料為 $f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ 、 $f_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$

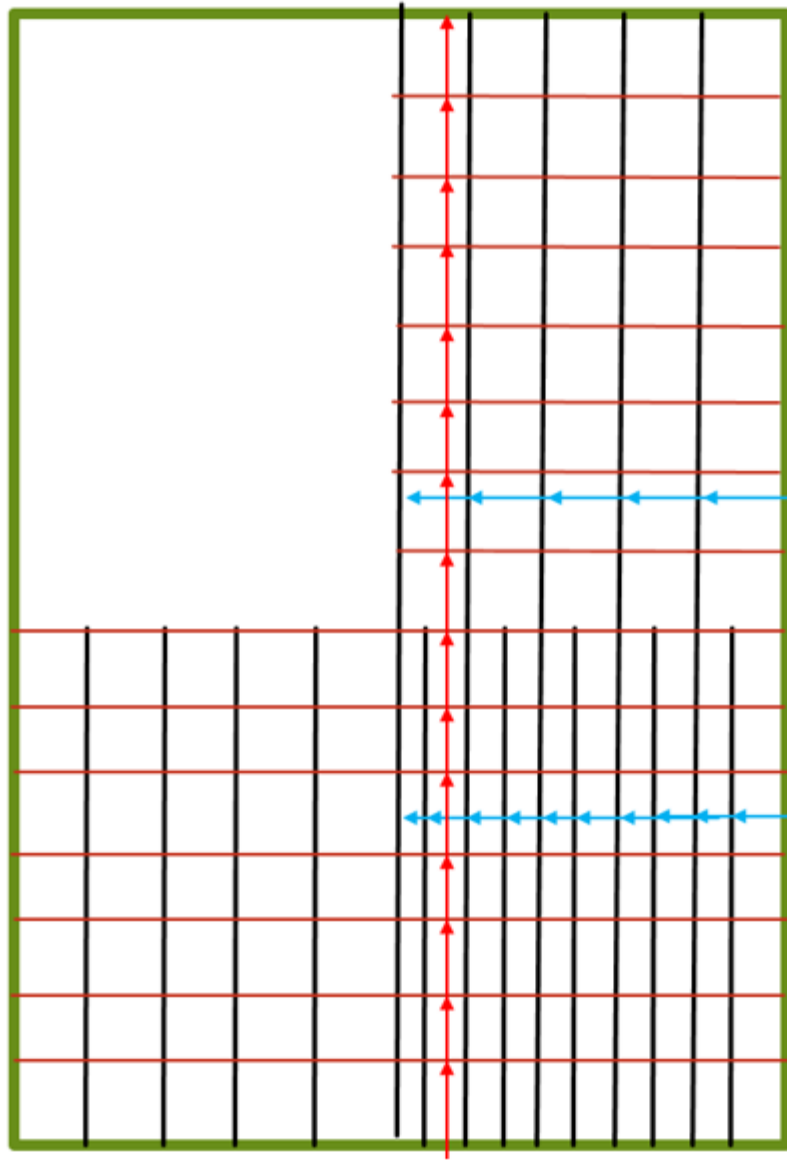
$f_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ 、 $f_c' = 280 \text{ kg/cm}^2$						
牆身			底板			
	半	底	A	B	C	D
鋼筋需求量 A_s	13.39	6.625	21.49674	16.49466	11.61333	6.925547
使用鋼筋	<u>#16@20</u>	<u>#16@10</u>	<u>#19@10</u>	<u>#19@10</u>	<u>#19@20</u>	<u>#19@20</u>
	9.93	19.86	28.65	28.65	14.325	14.325

(二)配筋搭配

剖面圖



溫度筋 D10@20



牆身配筋

配筋圖

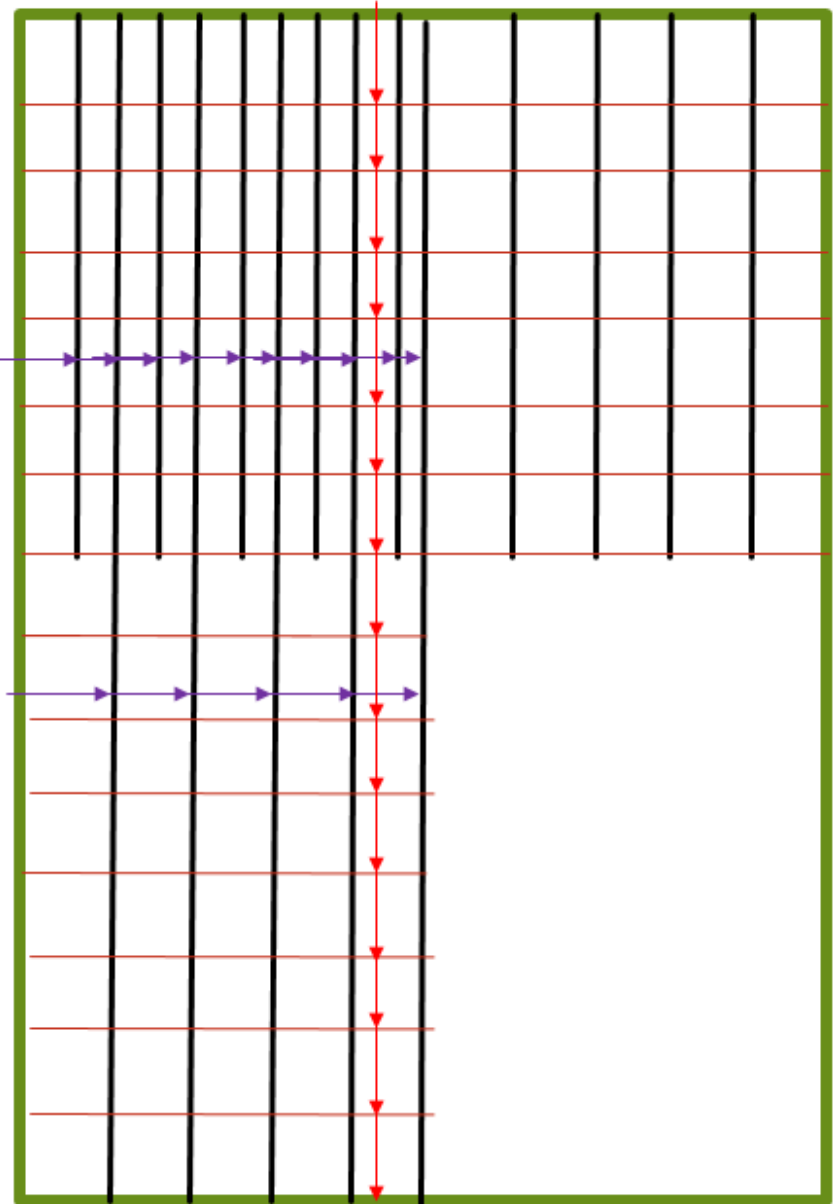
溫度筋 D10@20

D19@10

D16@20

D19@20

D16@10



牆底配筋

(三) 日本配筋

由於日本所使用材料如下：

$$f_s = 160 \text{ N/mm}^2 = 1631.55 \text{ kg/cm}^2$$

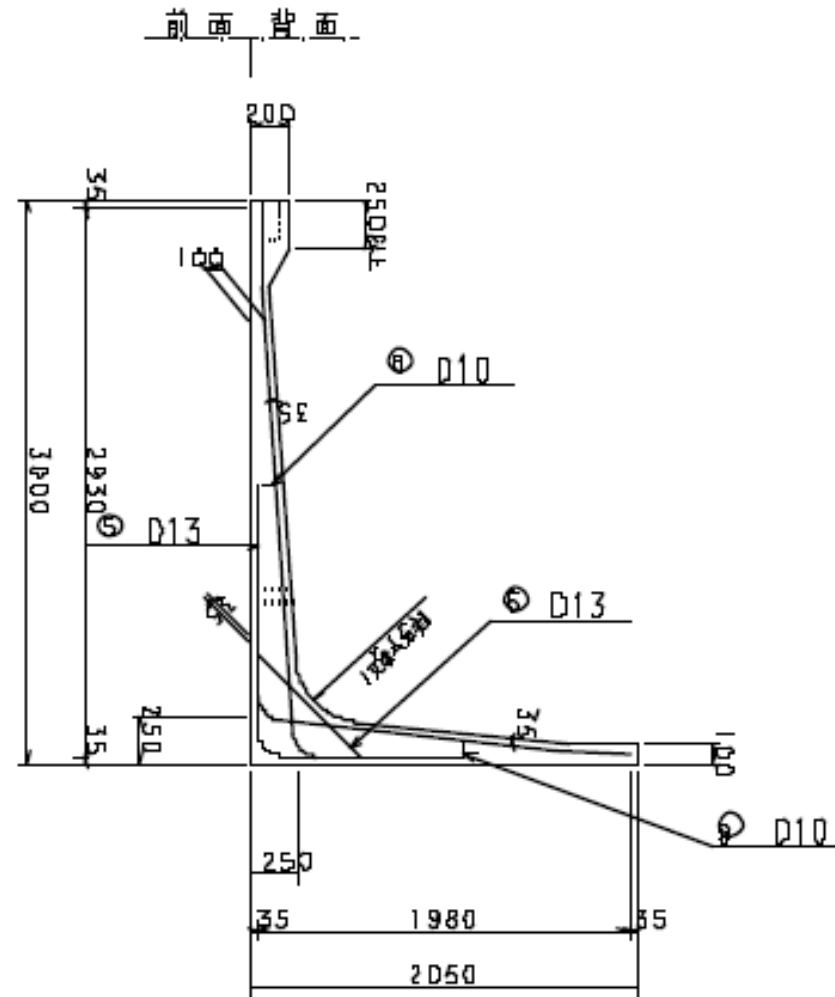
$$f_c' = 10 \text{ N/mm}^2 = 101.972 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{牆身底部配筋量 } A_s = 8.356 \text{ cm}^2$$

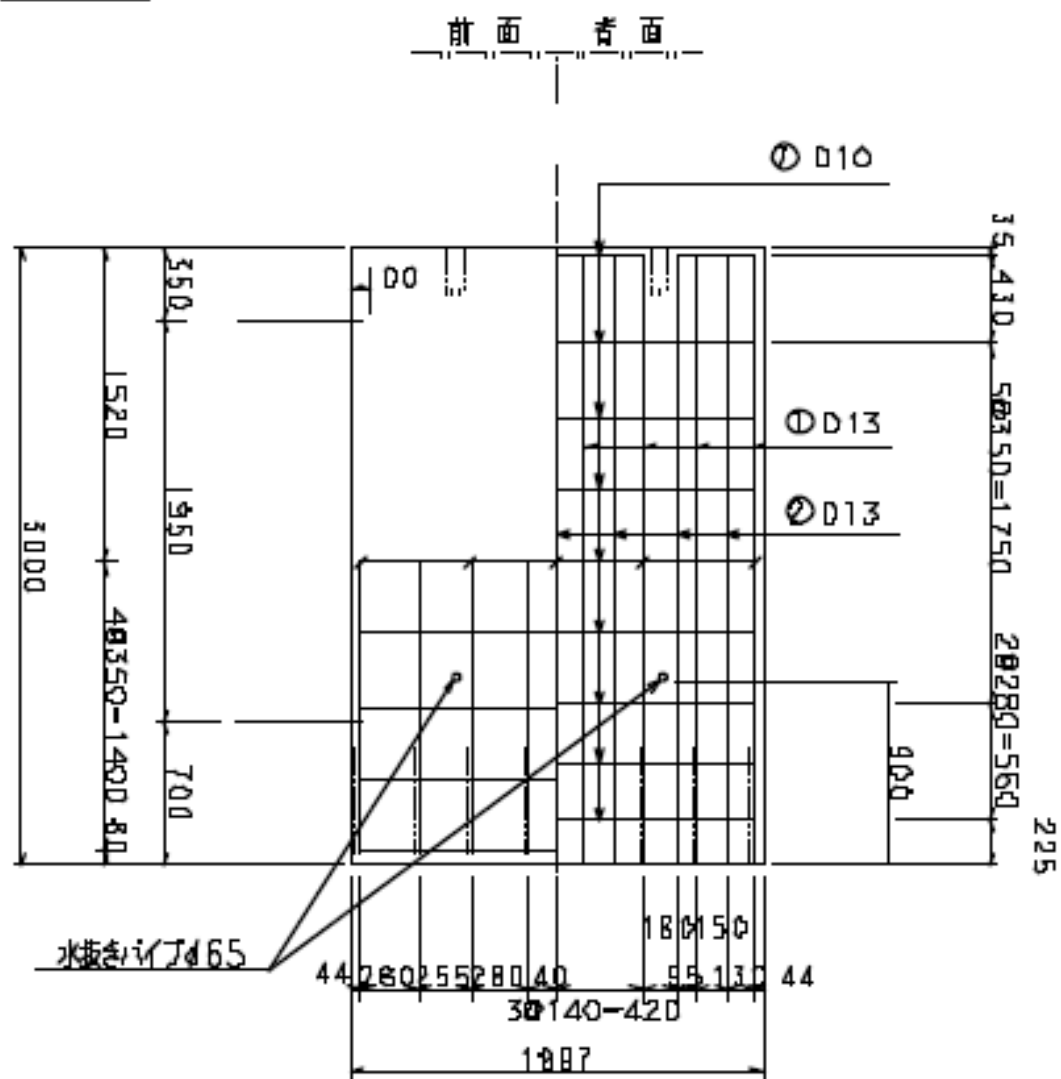
(三) 日本配筋

其剖面圖

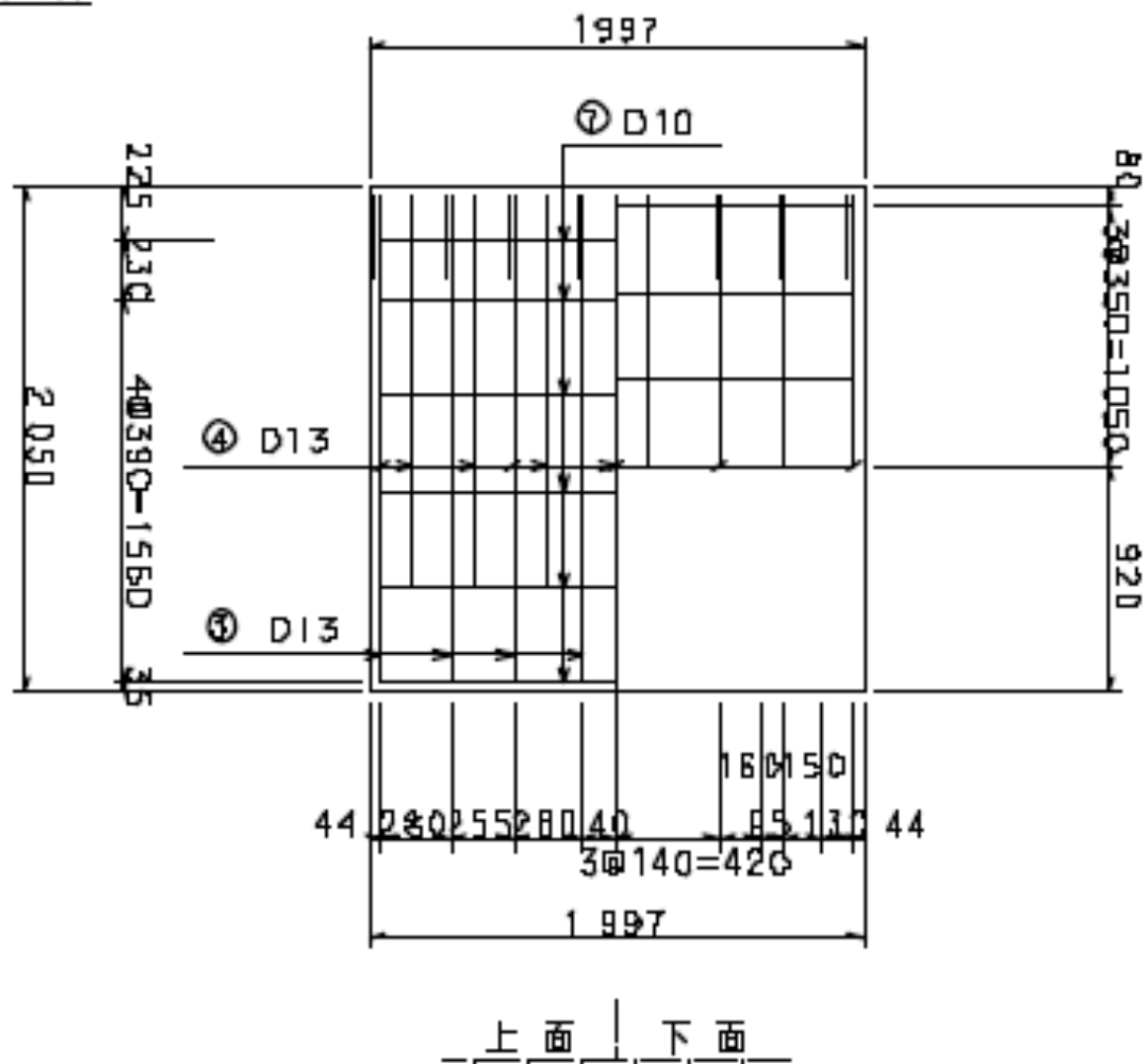
断面图



立壁配筋



底板配筋



(二)配筋搭配

整理：比較兩國牆身底部需求配筋量

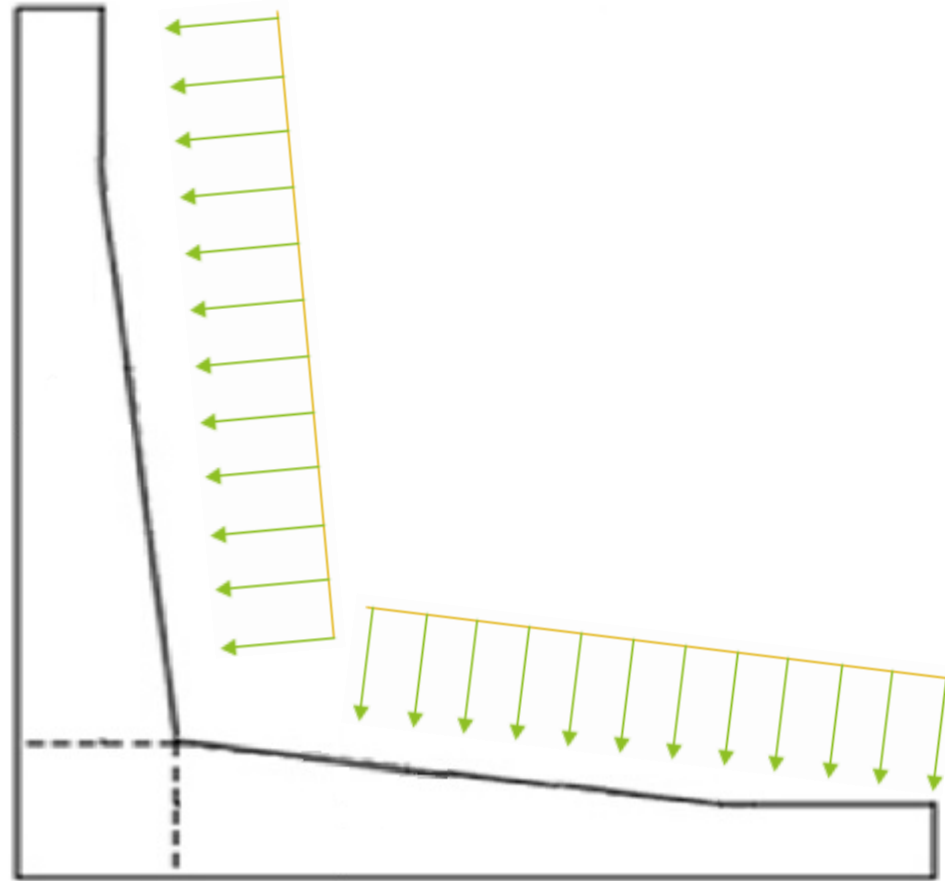
	台灣規範計算				日本計算
f_y (kg/cm ²)	4200	4200	2800	2800	(不採用)
f_s (kg/cm ²)	(不採用)	(不採用)	(不採用)	(不採用)	1631.55
f_c' (kg/cm ²)	280	210	280	210	101.972
鋼筋需求量 (cm ²)	8.92	9.05	13.57	13.57	8.356
鋼筋號數	#13@10	#13@10	#16@10	#16@10	#13@35

五、議題討論

(一) 受力狀況

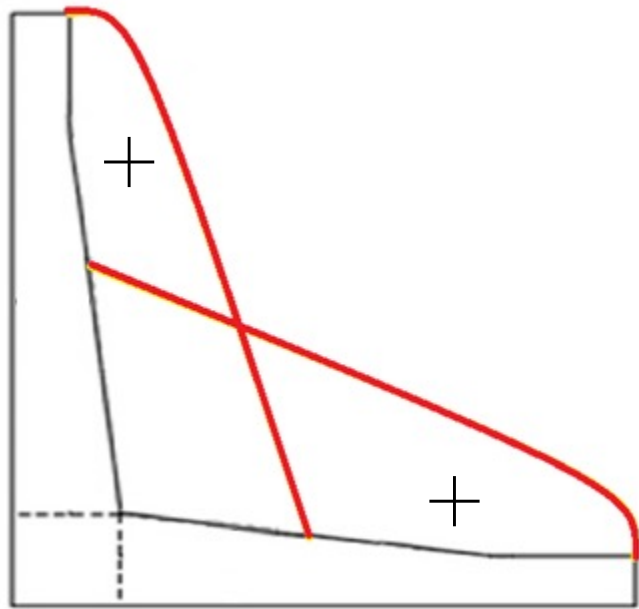
標準型：

將牆體所受到的外力分析後
得出剪力與彎矩圖，藉此分析牆
體受力最大點。

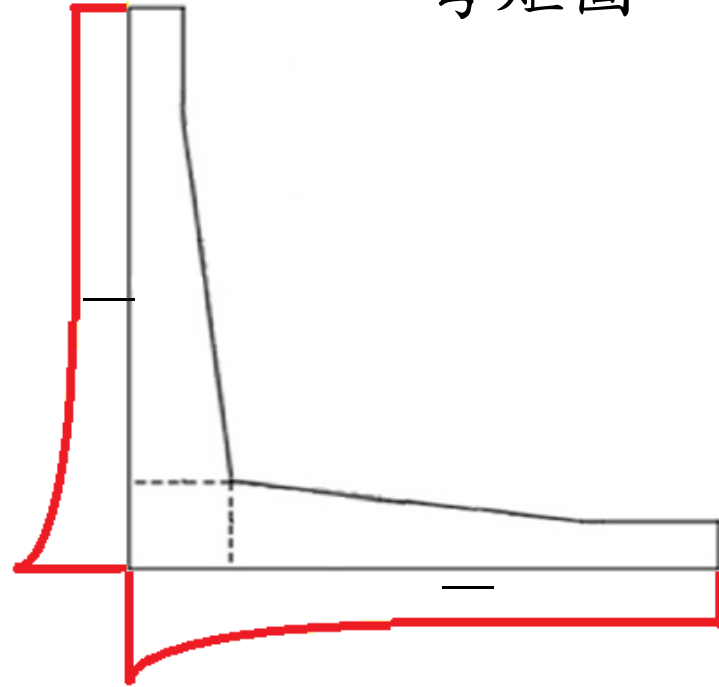


(一) 受力狀況

剪力圖



彎矩圖

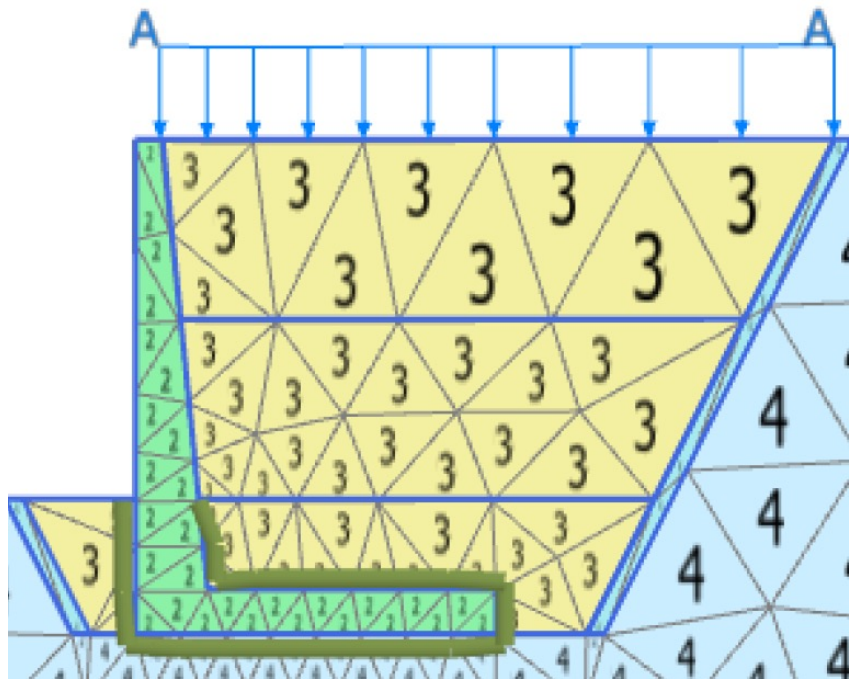


(一) 受力狀況

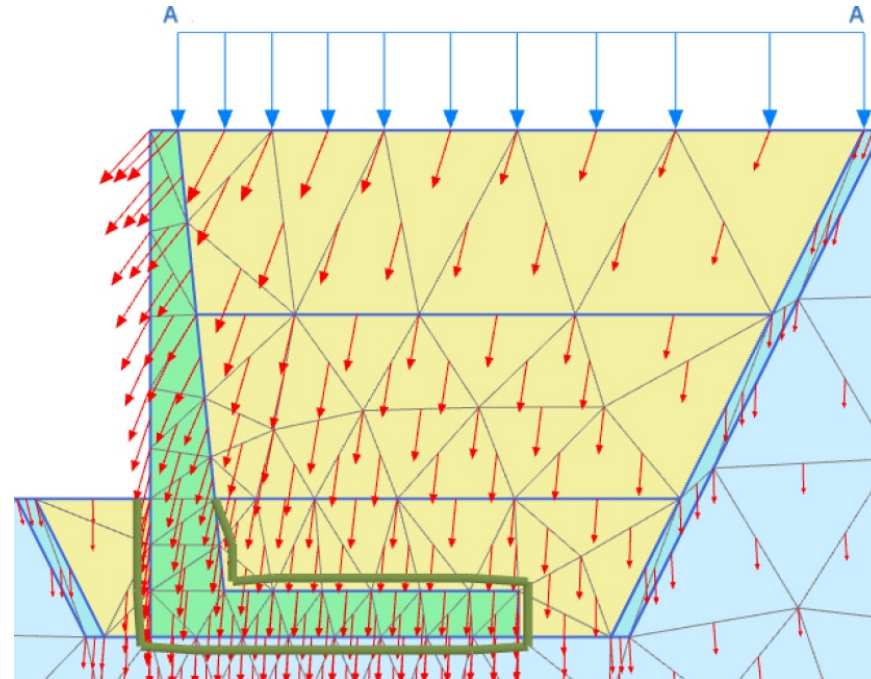
組合型：

需要由數值模擬程式加以分析牆體所受到的受力狀況與變形向量，非本案例的Plaxis分析材料分佈圖，如圖十所示。

(一) 受力狀況



材料代號



變形向量

圖十、L型擋土牆之穩定行為探討 (朱志祥，2014)

(二)選擇型式

目前為計畫進行所採用的設計方式有：

- 1.標準L型擋土牆。
- 2.組合式L型擋土牆。

(二)選擇型式

1.標準型：

(1).標準型最大可設計之尺寸

—目前國外案例最高使用到五米。

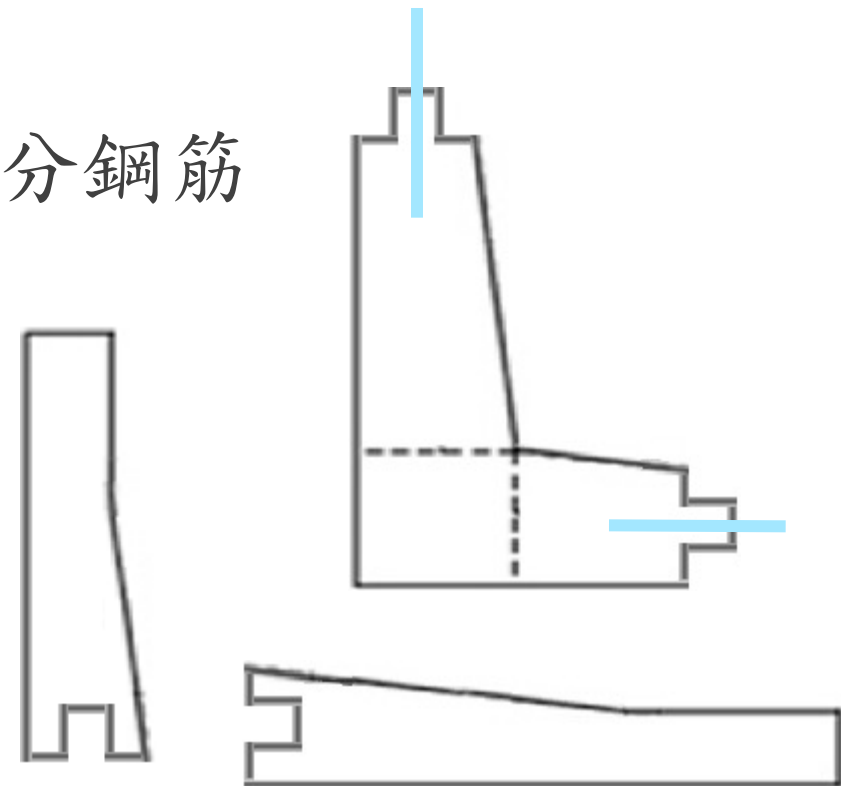
(2).設計施工流程大致為統一方式。

(二)選擇型式

2.組合式：

(1).預留鋼筋

- 先製造擋土牆各構建，並且露出部分鋼筋
- 現場搭接。
- 是否加入鋼板
- 連接位置是否能抵抗外力。

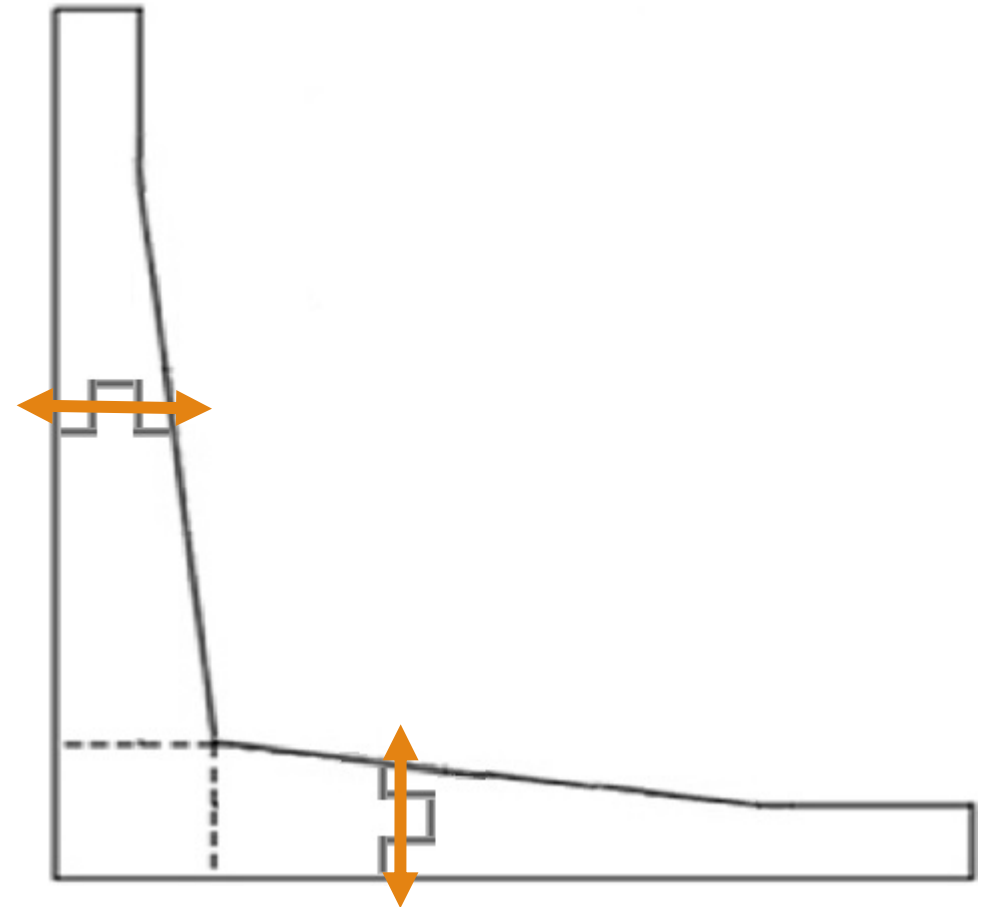


(二)選擇型式

2.組合式：

(2).螺栓組合

- a.先製造擋土牆構件
- b.運送至現地將底板與牆身組合、接合。
- c.置入螺栓於連接位置的預留孔。



簡報結束，謝謝聆聽