

建築安全設施的實務

圖解 地下擋土計劃
及
安全設施概論

大屋準三 原著
鄭瑞全 譯

建築安全設施的實務

圖解 地下擋土計劃

及

安全設施概論

大屋準三 原著 鄭瑞全 譯

聲 明

对书中任何违反中华人民共和国政府关于台湾主权立场的内容词句一律不予承认

北京国际图书博览会办公室

總源書局

序 言

擋土工程，對於工地上之建築工程人員來講，是較為棘手的一件工作。

對於建築技術人員而言，體驗擋土工程的機會一般較為缺乏。所以若以較為棘手的擋土工程來做為討論的對象時，總會有些不安的感覺。由擋土工程事故所引起的重大後果看來，這些不安之感覺並非是無道理，所以對於擋土工程計劃應委託經驗較豐富且具有充份知識的技術人員來辦理，這種意見不能完全被忽略。

不過由於地下工程個例增加時，連小規模之擋土工程計劃皆要委由專門技術人員辦理，是有其事實上之困難。有時會遇到工地擔任人員需要訂立計劃的場合時，如果擔任工地管理的工地技術人員具備訂立工程計劃的能力時最好，至少能充份瞭解被交下來的工程計劃，並依據計劃確實進行工程之能力。

工地技術人員對於擋土工程感到棘手的原因之一，似乎可舉出現有對於擋土工程的技術指南，未能對細部加以明示這一點來表示之。因部份需要靠由經驗、獲得的技術感覺而來加以判斷，所以對於經驗較為不多之工地技術人員而言，便成為是件心煩的作業。

本書是針對經驗不多之工地技術人員而編集，使他們面對小規之地下工程欲做擋土計劃時不致因經驗不足而放棄作業。亦可說是初入門的導航。

關於擋土工程因資料不充份而有未能明白解釋之部份，並且有些需要在某種幅度內下判斷的部份，爲了讓這些部份能有某種程度機械化地消化，以筆者的經驗感覺爲基礎，提供意見。而且本書首先以改善年青技術人員對於擋土計劃之過敏性爲第一個目的。

本書是年青技術人員成長上的踏板。經過某種程度的經驗後再讀本書時，或許會有某些感到疑問的地方，到那時讀者已成長到不需要本書之技術人員了，適時本書的目的便已達成。

著 者

建築安全設施的實務

圖解 地下擋土計劃

及

安全設施概論

大屋準三 原著 鄭瑞全 譯

聲 明

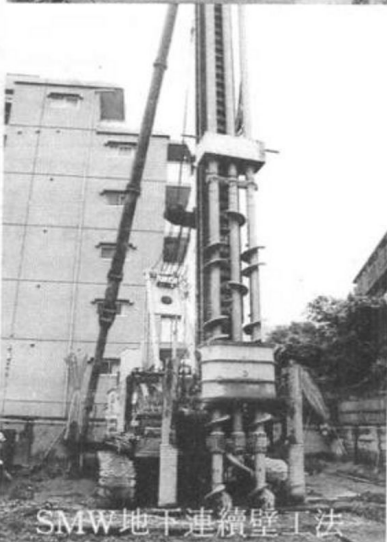
对书中任何违反中华人民共和国政府关于台湾主权立场的内容词句一律不予承认

北京国际图书博览会办公室

總源書局

由調查、設計至施工

大合、立合及統全提供您最完整的服務



服 務 項 目

- SMW地下連續壁工程
- 預鑽孔預力基樁植入工程
- 50~3000T基樁載重試驗工程
(電腦自動記錄設備)
- 高壓噴射止水樁、托底基樁工程
- 預壘樁、反循環基樁工程
- 岩盤、卵礫石層鑽掘樁施工
- 房屋傾斜扶正規劃施工
- 房屋沉陷龜裂基礎穩固補強工程
- 超大口徑水泥拌合樁地盤改良工程
- 地錨岩錨、高壓灌漿、化學灌漿工程
- 地質鑽探工程、土壤試驗分析
- 有關基礎工程協助設計規劃
- 房屋結構設計、專業結構技師簽證

大合鑽探技術顧問有限公司
立合工程顧問有限公司
統全大地工程有限公司

TEL : (06) 2751233 · 2355980

FAX : (06) 2751235

通訊處：台南縣永康市復興路277巷200號

序 言

擋土工程，對於工地上之建築工程人員來講，是較為棘手的一件工作。

對於建築技術人員而言，體驗擋土工程的機會一般較為缺乏。所以若以較為棘手的擋土工程來做為討論的對象時，總會有些不安的感覺。由擋土工程事故所引起的重大後果看來，這些不安之感覺並非是無道理，所以對於擋土工程計劃應委託經驗較豐富且具有充份知識的技術人員來辦理，這種意見不能完全被忽略。

不過由於地下工程個例增加時，連小規模之擋土工程計劃皆要委由專門技術人員辦理，是有其事實上之困難。有時會遇到工地擔任人員需要訂立計劃的場合時，如果擔任工地管理的工地技術人員具備訂立工程計劃的能力時最好，至少能充份瞭解被交下來的工程計劃，並依據計劃確實進行工程之能力。

工地技術人員對於擋土工程感到棘手的原因之一，似乎可舉出現有對於擋土工程的技術指南，未能對細部加以明示這一點來表示之。因部份需要靠由經驗、獲得的技術感覺而來加以判斷，所以對於經驗較為不多之工地技術人員而言，便成為是件心煩的作業。

本書是針對經驗不多之工地技術人員而編集，使他們面對小規之地下工程欲做擋土計劃時不致因經驗不足而放棄作業。亦可說是初入門的導航。

關於擋土工程因資料不充份而有未能明白解釋之部份，並且有些需要在某種幅度內下判斷的部份，爲了讓這些部份能有某種程度機械化地消化，以筆者的經驗感覺爲基礎，提供意見。而且本書首先以改善年青技術人員對於擋土計劃之過敏性爲第一個目的。

本書是年青技術人員成長上的踏板。經過某種程度的經驗後再讀本書時，或許會有某些感到疑問的地方，到那時讀者已成長到不需要本書之技術人員了，適時本書的目的便已達成。

著 者

目次

序 言 3

計劃順序與依據要點的索引 5

水平支撐梁架構名稱之圖解與記號的範例 7

基本計劃.....8

基本計劃的進行方法 8

底圖的作成 12

剖面圖上的水平支撐梁配置 14

平面圖上的水平支撐梁配置 29

強度計算..... 49

側壓分佈的假定 50

應力計算 63

各部份的檢討 69

水平支撐梁工法計算例 81

不加水平支撐擋土計算例 84

實施計劃.....87

擋土牆 88

外圍支撐梁 95

水平支撐梁 105

支 柱 107

計測計劃.....113

計測方法 114

計測計劃 120

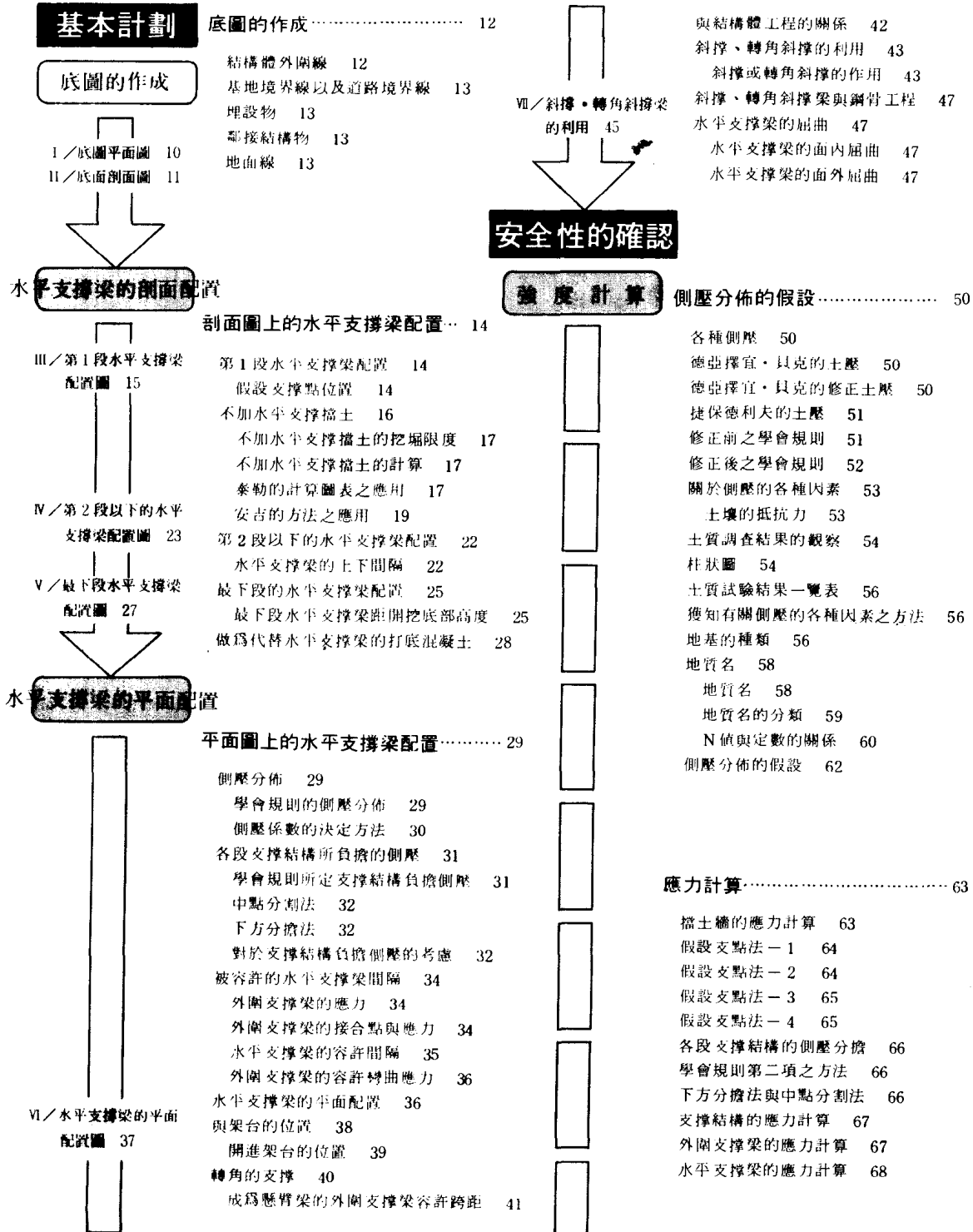
排水計劃.....124

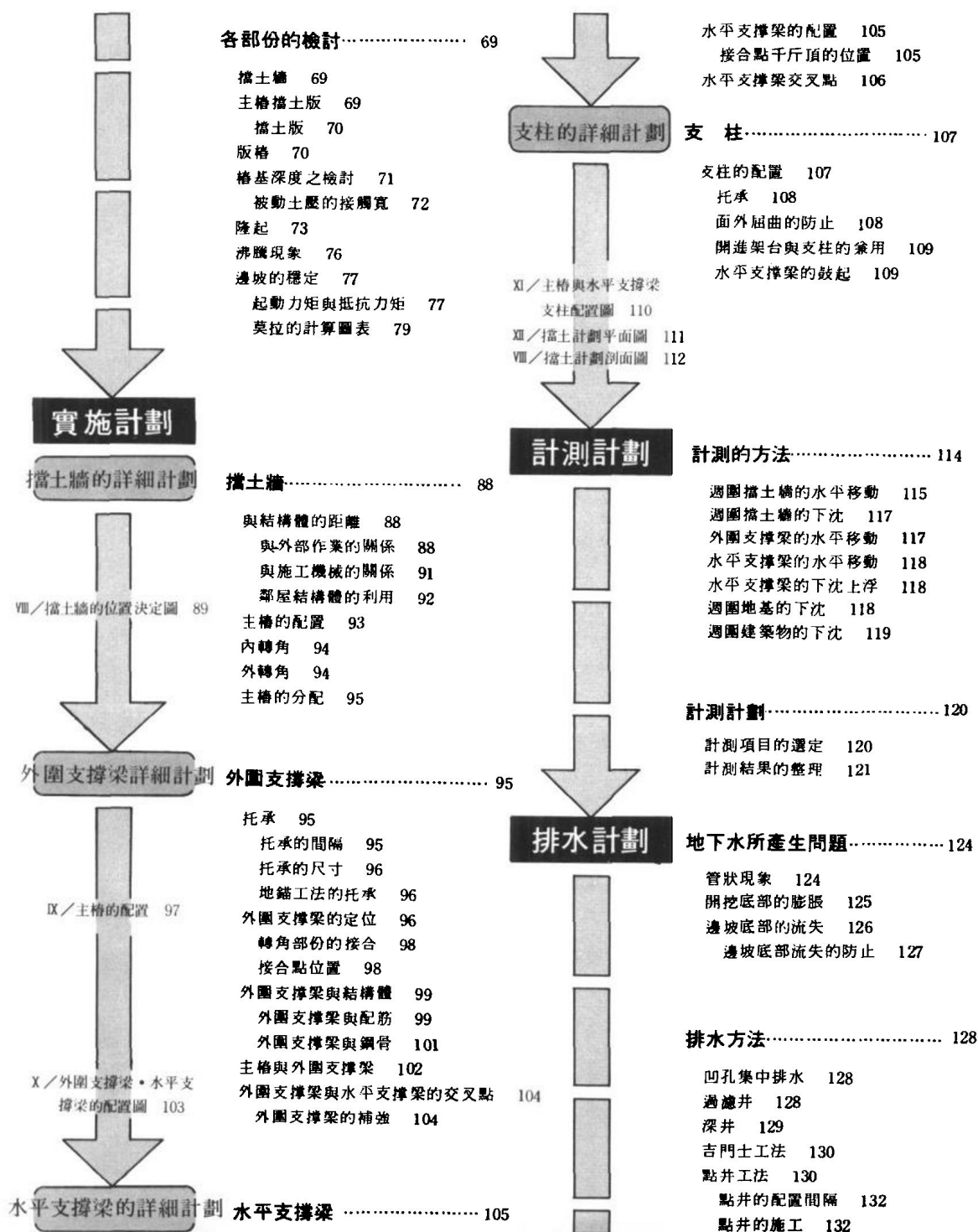
地下水所產生問題 124

排水工法 127

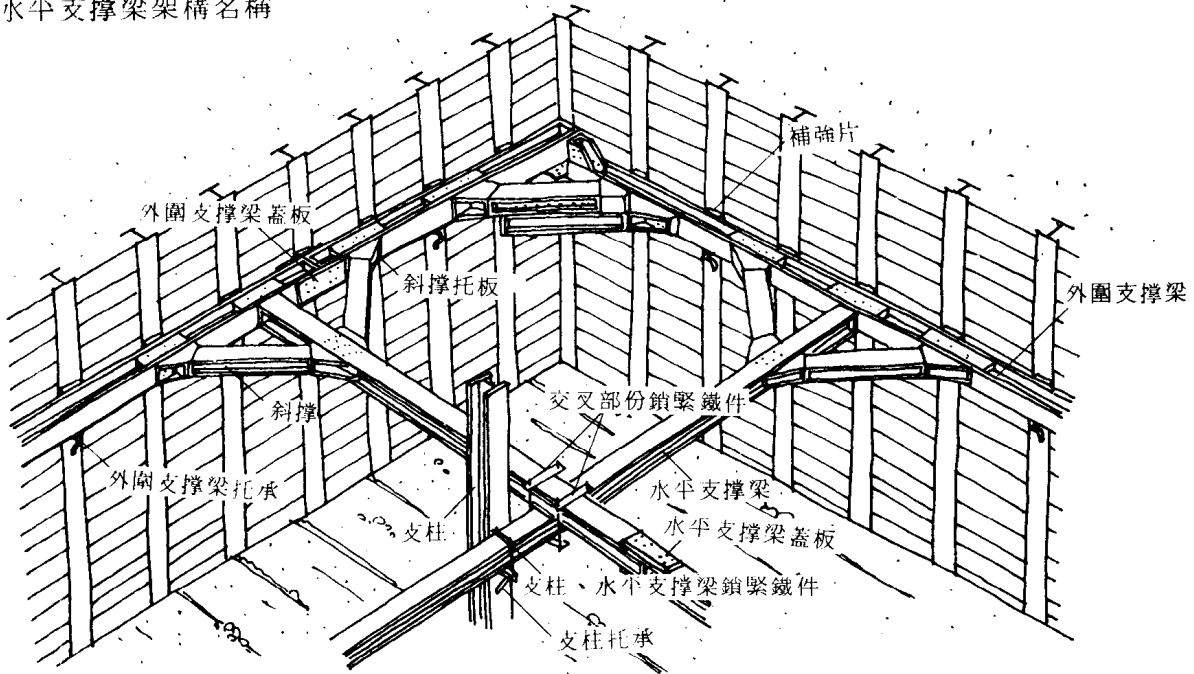
附 表 133

計劃順序與依據要點的索引





水平支撐梁架構名稱



本書所使用記號之範例

在土質關係的文獻所使用的記號有些相同，有些不大一致。

本書內以著者平常慣用的記號表示之，和有些文獻裏的記號有時意思不相同，

所以要加以注意。單位方面有時因計算方便予以變更，在此不特別表示，例如 kg/cm^2 與 t/m^2 的數位不同，因此計算時要慎重注意單位的大小。

c = 土的凝聚力

d = 擋土牆底部埋入深度

F = 鋼料應力

F_s = 安全率

f_b = 容許彎曲應力度

f_c = 容許壓應力度

f_k = 容許屈曲應力度

f_s = 容許剪應力度

f_t = 容許拉應力度

H = 開挖深

H_c = 邊坡臨界高

h = 與高度、深度有關之尺寸

i = 迴轉半徑

i_x = x 軸迴轉半徑

i_y = y 軸迴轉半徑

K = 側壓係數

K_A = 主動側壓係數

K_P = 被動側壓係數

k = 透水係數

l = 長度（跨距、力矩臂等）

l_k = 屈曲長度

M = 力矩

$M_{\max}$ = 最大力矩

M_o = 起動力矩

M_R = 抵抗力矩

M_{RC} = 因土凝聚力產生的抵抗力矩

$M_{R\phi}$ = 因土之摩擦產生的抵抗力矩

N = 壓力（水平支撐梁應力等）

N_s = 被容許的安定係數

N_s' = 計算求出的安定係數

O = 圓的中心

P_A = 全主動土壓

P_P = 全被動土壓

p = 單位面積所受土壓或側壓

$p_{\max}$ = 單位面積所受最大土壓或最大側壓

Q = 剪力

$Q_{\max}$ = 最大剪力

q = 地表面均佈載重

q_u = 土的一軸壓應力

R = 圓的半徑

S_u = 土的剪應力

t = 厚度

w = 均佈載重

Z = 剖面係數

Z_x = 對 x 軸之剖面係數

α = 角度

β = 邊坡的傾斜角

γ, γ_t = 土的單位體積重量

γ' = 土在水中的單位體積重量

δ = 牆面摩擦角

θ = 角度

λ = 細長比

σ = 作用於滑動面單位面積的垂直壓力

σ_b = 彎曲應力度

σ_c = 壓應力度

σ_t = 拉應力度

τ = 剪應力度, 土的剪應力

基本計劃

安全性的檢討

基本計劃的進行方法

擋土計劃的第一階段為，由設計圖或施工說明書確認工程內容，進行工地或附近的調查認識基地狀況或工程的限制條件等準備作業。充份把握工程內容、基地性質狀況、鄰近狀況後綜合判斷採取何種工法為適當，屬於第二階段。

擋土所被要求的基本條件有

- ①安全性
- ②經濟性
- ③施工性

當進行選擇施工方法時需要由這些多方面加以檢討。

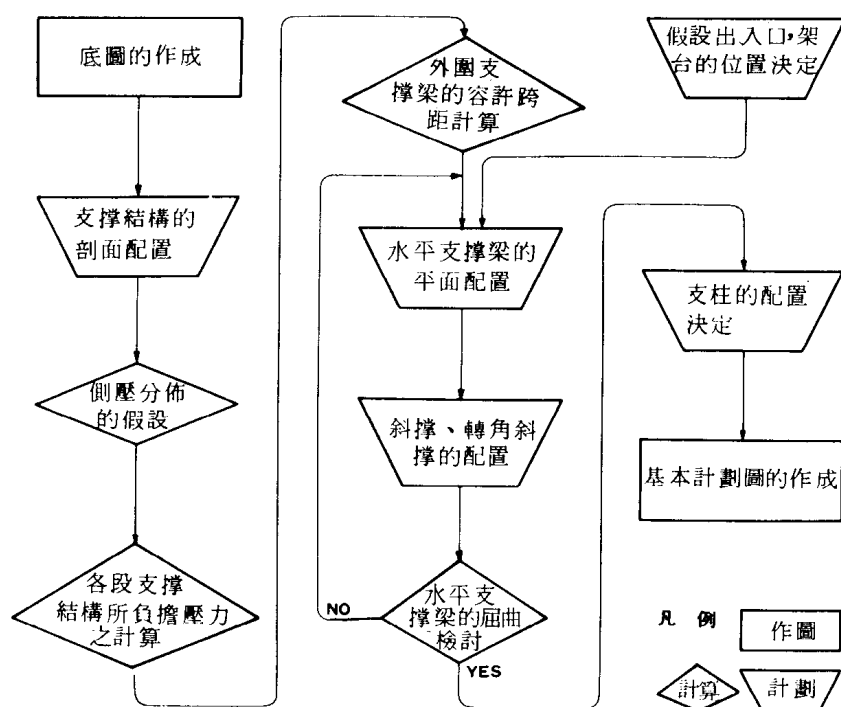
安全性需要確認：

- ①對於側壓的安全性
- ②對於沙湧（BOILING）的安全性
- ③對於隆起的安全性

對於側壓或沸騰需要使擋土牆或外圍支撐梁水平支撐梁的耐力充份足夠，或以擋土牆底部埋入足夠之深度，採用適當的排水施工法等來處理。關於隆起方面，如果軟弱的粘土層較



「基本計劃的進行方式」
（未作擋土設備明挖
施工法）計劃的進行
方法，由於技術者各
有差異，施工法也各
不相同，因此這流程
只舉一例子。



厚，經檢討結果無法得到預定的安全率時，有時根本就需要改變施工方法。

經濟性的檢討

關於經濟性而言，不但要檢討擋土本身的工程費，包括因開挖作業難易的單價變動，架台或重機械等假設工程費的檢討亦屬必要。

施工性的檢討

施工性方面亦不僅限於擋土工程本身的施工性，對於併同時行的開挖工程，結構工程的施工性亦應有充份的考慮。

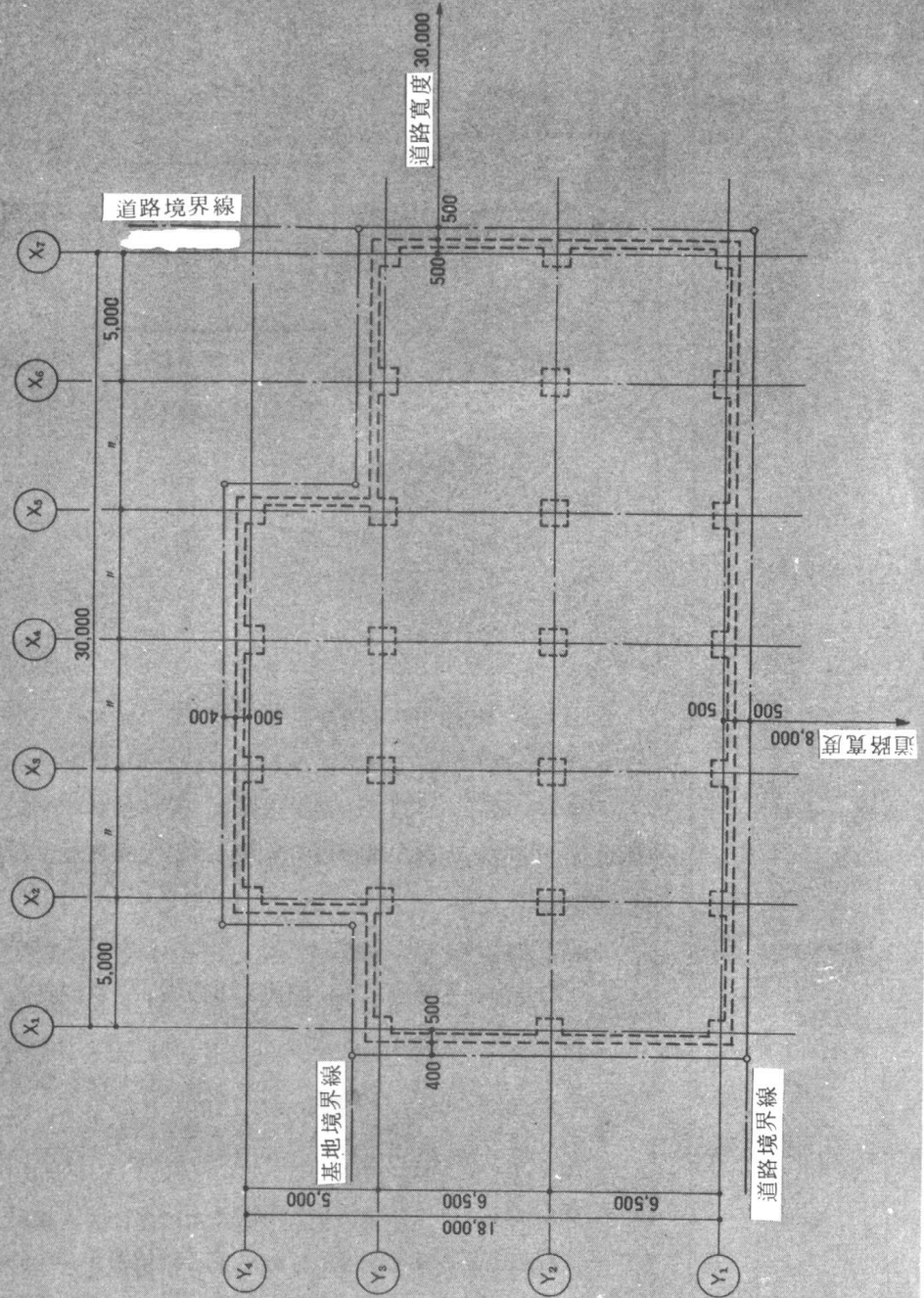
另外擋土牆施工有時需要採用無噪音、不震動施工法，並應考慮預防鄰接結構體或埋設物之下沉問題。

施工法的選定

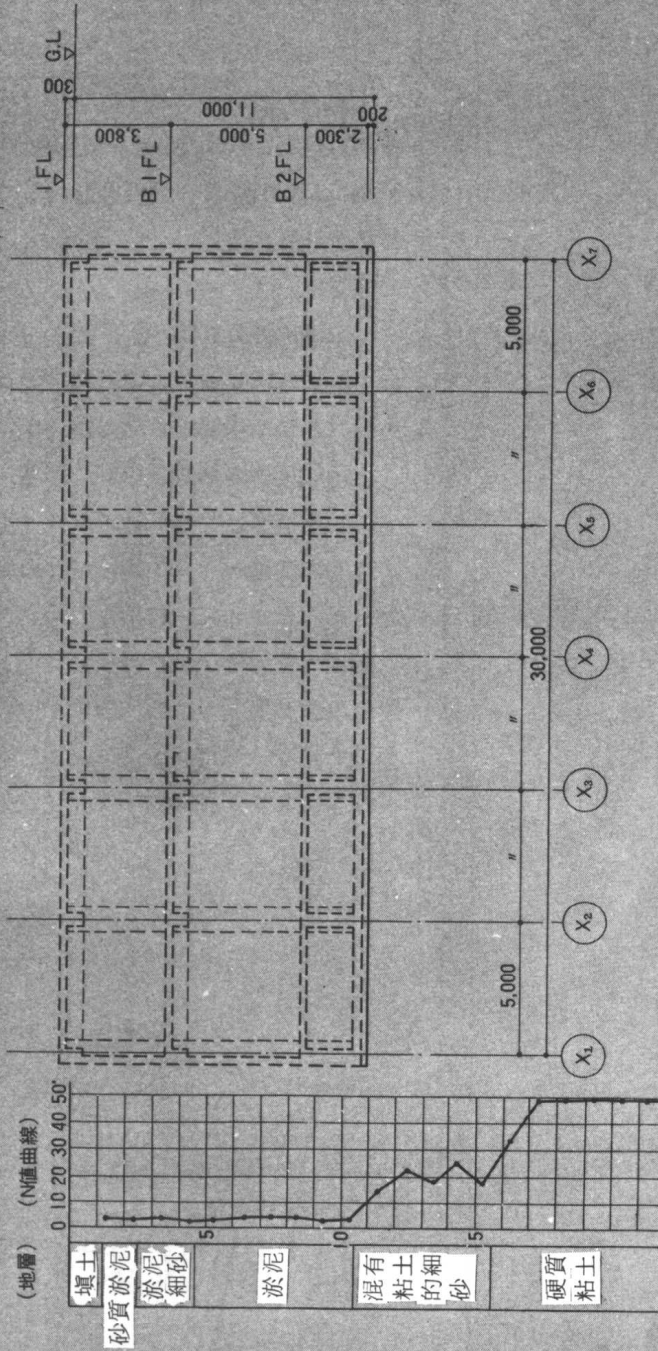
像這樣，在擋土施工法選擇時需要多方面的檢討，並被要求熟悉施工法的特點或問題所在。因此，施工法的選擇需要某種程度的經驗與知識，這一點往後再予談論。在此擋土牆以採用主樁橫向擋土板施工法，水平直角交叉形式的水平支撐梁架構的擋土明挖施工法為例題，對於擋土工程計劃的訂立方法加以說明。

上圖以擋土明挖施工法（水平直角交叉形式水平支撐梁）的基本計劃進行方法以流程表示。計劃進行方法或許會因技術人員而多少有些差異，但這不過是一個例子，以下項目依照這個例題論述之。

I / 底圖平面圖



II / 底圖剖面圖



底圖的作成

「底圖」這一句話，好似不常聽到，因此先示一例子。
這是表示擋土計劃之線（例如外圍支撐梁、水平支撐梁之表示線）以外的線，只記載進行計劃所需的圖樣之稱呼。

通常為只記載

①結構體之外圍線

②基地境界線以及道路境界線

之程度，但（如因應需要記載）

③埋設物之種類、位置、形狀

④鄰近結構體的位置、規模、形狀

⑤地面線與土質柱狀圖（剖面圖）

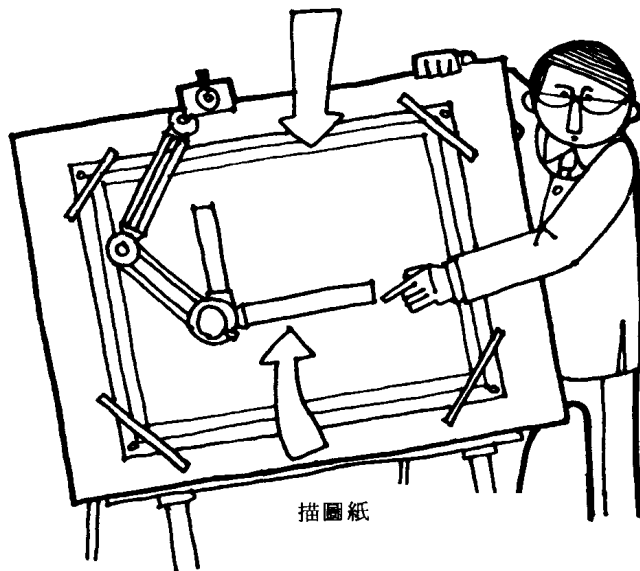
則更方便

結構體外圍線

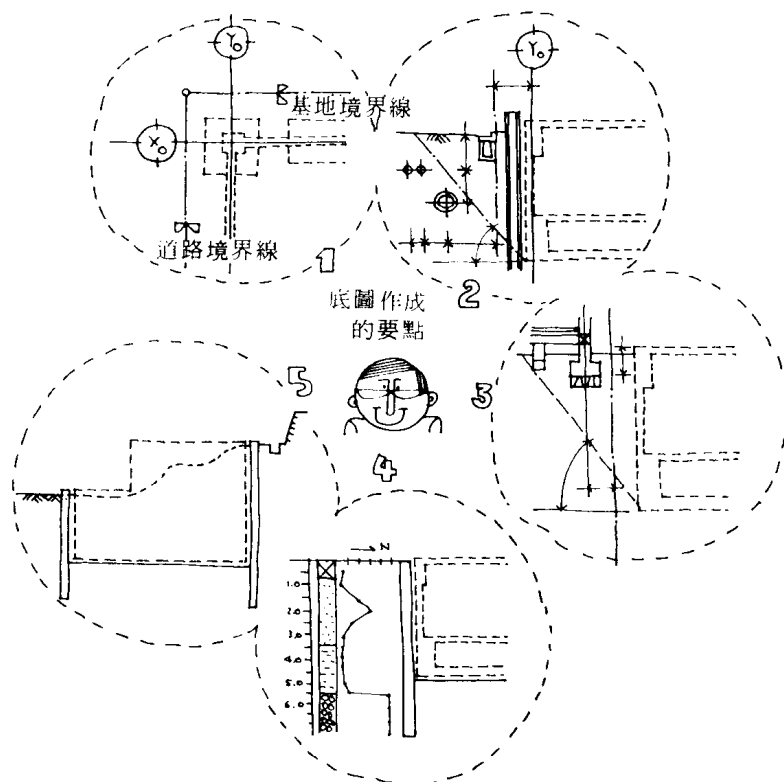
結構外圍線在決定擋土牆、外圍支撐梁、水平支撐梁等配置時，為了檢討與結構體的位置關係是屬於必要的。

為了避免與表示擋土計劃之線條混亂，通常以虛線表示結構體外圍線，但劃虛線較費時，所以為爭取時間時可用細線表示。

將設計圖放在底部



底圖的作成以描繪設計圖較簡便



這時候表示外圍支撐梁、水平支撐梁的線條畫粗一點就可避免混亂。實際作業時以描繪設計圖可說是較簡便的方法。平面圖描繪基礎平面圖，而地版有高低差時要描繪可明確表示其高低的剖面圖。

基地境界線及道路境界線在決定擋土牆位置或檢討擋土牆施工之可能性時需要用到，應記載與結構體外圍線的尺寸關係。道路境界線在申請沿路開挖時不可或缺，應明確記載。

關於埋設物要表示其種類、位置、形狀等。埋設物在鄰接位置時需要檢討擋土牆的施工方法埋設物的保養等問題，並在進行安全確認之計測時亦方便。

關於鄰接結構體方面在檢討擋土牆施工的可能性時，其位置是問題所在。另外檢討開挖工程對於鄰接結構體影響時，剖面上的位置關係亦為問題之所在，基礎形式等亦最好加以調查記載。

通常並不需要記載地面線，但坡度較大或鄰地有山坡地時可能產生想像以上的土壓，所以一定要記載。另外如將土質柱狀圖一併與地面線位置配合記載於剖面圖較方便。

基地境界線及
道路境界線

埋設物

鄰接結構體

地面線

剖面圖上的水平支撐梁配置

底圖完成後由剖面圖的水平支撐梁配置開始作業。

第 1 段水平支撐梁配置

第一段水平支撐梁應設在由地面下降至甚麼程度的位置？

第一次開挖（第一段水平支撐梁架前的開挖）應做到可裝設支承外圍支撐梁之托承的位置。在這狀態下側壓只由擋土牆支持，擋土牆可假設為由開挖底部下面的假設支點支持的懸臂梁。

第一次開挖比超第二次以後的開挖，因沒有外圍支撐梁或水平支撐梁的障礙，所以作業效率較佳。當然希望挖深一點，但到底可挖到甚麼程度？這要看擋土牆在沒有外圍支撐梁或水平支撐梁加以支持的狀態下所受到側壓仍屬安全狀態，以及頂部的撓曲量在容許範圍內的條件下而定。

但這一點在理論上雖屬可能，實際上有很多值得討論之處。

為了檢討安全，應正確求取側壓分佈，擋土牆的剛性、假設支點的位置等。關於側壓分佈在文獻上有理論上的計算式或由計測結果獲得的假設數值，但考慮到土的不均勻性時，想獲得正確數值極為困難。並且假設支點的位置因擋土牆

