2.1前言

2.1.1範圍

本章「材料」係針對溫室結構安全相關的結構材料、被覆材料與基礎材料等,其所用材料的基本規格及相關技術定義說明。

2.1.2**目的**

材料選擇的要素在於安全性、加工性及經濟性的綜合考量。

基於温室構造安全,正確的材料規格與性能參數,需被溫室設計者、製造者(包含鋼鐵廠、軋鋼廠、鍍面鋼廠、管型材成形廠、熱鍍鋅廠、加工廠)、温室工程業者及使用者(農民、農企業)得以共同重視、應用與遵守,才能形成農業設施產業的重要技術基礎,讓各相關產業有技術性的共識。

有共通的技術知識才得以建立溫室契約及設計圖說的材料相關規定,訂定相關材料所應揭示的基本參數、材質成分、形狀尺寸精度、表面處理、機械性能、化學性能及加工性能,等攸關結構安全的共同指標,也基於安全性的根本要求下的加工性與經濟性考量才能有共同的比較基礎。

此除能強化國內溫室構造的安全基礎,並將有利於國內溫室的整廠輸出。

2.1.3**分類**

溫室構造安全手冊第二章-材料,將包含以下主要材料

(1)結構材料:鋼材、鋁材、基材、型材、管材

(2)被覆材料:玻璃、軟質塑膠薄膜、硬質塑膠板材

(3)基礎材料:固定型基礎材料、簡易型基礎材料

2.1.4**規範**

材料的規格包含組成化學元素的比例組合及相關的基本性能規定,世界主要工業國家已訂出其國家標準材料規範,如日本的IS、德國的DIN、美國的ASTM等材料試驗規格、中國的GB,而我國的CNS亦有明細的規格定義。

本手冊材料基本原則須遵照中華民國國家標準CNS,但因世界各國的鋼材不斷進步與創新,故經國際通行檢驗標準檢驗合格且達設計所需標准者亦可參照。

部分相關國家之國際標準如下:

(1)中華民國國家標準(CNS)

(2)美國材料試驗協會(ASTM)

(3)美國鋼結構學會(AISC)

(4)美國焊接工程協會(AWS)

(5)日本建築學會 (JASS)

(6)美國鋼結構油漆協會(SSPC)

(7)瑞典銹蝕研究院(SCI)

**2.2結構材料**

**2.2.1****結構材料**

溫室結構材料中的金屬材料具有高度的工業化、高剛性、高強度且具環保型的回收性,其估溫室材料總重90%以上,是現代溫室最主要的結構材料。

結構所使用的金屬材料包括結構用基本金屬材料(如鋼材、鋁材)、型管材(型材、管材)及接合物(如螺絲、鉚釘、螺栓、螺帽、墊片與焊接材料等)。材料應符合所列CNS中國國家標準,接合物亦須符合規定。結構用金屬材(如板、片、棒、線、連接材)所使用的材料,其化學成份、機械性質均須符合CNS或相關國際標準的規定,若未能符合規定需求的鋼材,需設計者再審查,否則不應使用。

品質的認定方法,通常先依原生產工廠經合格標準測試實驗室所出具的品質證明書。但對各項材料如有安全考量或有爭議之虞,應共同取樣,經合格的第三方公證單位檢測。

**2.2.2 規格定義**

於農業溫室,對材料專有名詞常被簡化成簡易的說法,但實際的管材材質、管徑、厚度、精度將直接影響到管的機械性能,而鍍膜的材料組合、鍍層厚度、鍍膜方法、亦將影響到鍍膜結合強度、鍍層耐腐蝕能力、管材壽命等。

故溫室的構造安全需確實掌握所設計構件材料的質(材質與性質)、形沢尺寸與形狀精度)、貌(表面處理)、能(物理性能、機械性能、化學性能)等重要參數與標準規格。本節將分三大部分說明,分別為基本金屬、型材、管材,將各別討論其對應的質、形、貌、能等設計參數。.

**2.2.3 基本金屬**

常見的金屬基本結構材料主要有鋼材與鋁材,本篇分將分别針對溫室構造安全所需要明確標示的主要規格說明及其所需注重的功能性規格。

1.鋼材:

溫室常用鋼材有碳鋼、不銹鋼、鑄鐵。

溫室結構鋼材的標準規格表示應包含下列項目:

・材質(材料來源及化學組成)

・形狀尺寸精度)

・表面處理

・材料性能

其細部說明如下:

(1)材質:

鋼胚的來源則有一貫作業的高爐廠或電爐廠,各種型號材料其組成及比例均有規範限制,性能表現亦將不同。故基材來源應由供應商提供原產鋼廠的出廠證明,以代表明確的材料來源及成分組成的保證。標準化的鋼廠出廠的出廠證明,須至少明確標示鋼廠名稱、化學成分、機械性能及依據的國際標準。

1)基材名稱:(功能性名稱十材料名稱),如(構造用熱軋鋼)

2)基材編號:(材料標準+材料編號),如(SUS304)應記載其CNS編號或對應之國際標準材料編號

3)基材化學成分組成:(化學元素+%),如(Ni8%Cr16%)完整的化學成分組成可以成分表顯示。

(2)形狀:

基本金屬材料形狀主要分為板材與棒線材,其說明如下:鋼廠的基本鋼材分別由不同的中間成形廠完成,如鋼板廠、熱軋廠、冷軋廠、鍍面廠、烤漆廠及棒線廠等,有其不同的生產模式及品質狀況,因標準鋼廠均考量其經濟產能,通常為資本密集及技術密集產線,生產自動化、連續化及標準化,品質速度成本控制均較為穩定。

1)形狀別:

a.中厚板材(t≧15mm)

b.熱軋帶材(20mm≧t≧1.6mm)

c.冷軋帶材(0.4≦t≦4.5mm)

d.線材(d≦5.5mm)

e.棒材(d≧5.5mm)

2)尺寸形狀精度與單位重量:

a.板材:

通常其生產有冠高(crown)中間會偏厚,分條處理後兩側可能不同厚,其尺寸標示需含長度、寬度、厚度與精度。板材因受冠高因素難以理論計算,故以整捲重及總長度量測計算等寬的單位長度重量。

b.棒線材:

外徑尺寸、精度與真圓度。棒線材直徑因受真圓度的影響,不易快速量測,故單位長度的重量,方便於量測與快速檢驗。

(3)表面品質

1)基本金屬軋延材的表面特徵

a.黑皮表面:熱軋材料表面,表面具原熱軋冷卻後銹皮。

b.精整表面:熱軋精整表面,表面平整且具較均勻的降伏應力。

c噴砂處理面:Sa0,1,2,2 1/2, 3

d.手工研磨面:St0,1,2,3

e.表面處理面:酸洗、齡洗、噴砂、研磨、拋光

f.冷軋表面:經酸鹼洗及冷軋延後的精整表面

2)基本金屬鍍面材的表面特徵

a.鍍膜材質:鍍鋅、鍍鋁(5%)鋅、鍍鋁(55%)鋅、鍍鎂鋁鋅

b.鍍前處理:齡洗、酸洗、清洗、還原、預熱

c.鍍膜方法:預連績鍍、批次式後熱浸鍍

d.鍍膜厚度:μm, g/m2

3)基本金屬預塗烤漆材的表面結構

a.塗膜層數:底漆、中漆、面漆

b.塗前處理:齡洗、酸洗、清洗

c.塗膜方法:連續塗漆、粉體烤漆、手工塗漆

d.塗層材質:多道次多層塗覆組合

e.塗膜道次厚度:多道次厚度組合

4)基本金屬複合材的表面結構

基本金屬基於特殊功能需求可結合高分子材料複合成新式複合材料,使其具有新式機能。其主要結構如下:

a.混合材料複合:如瀝青

b.織維材料複合:如玻璃纖維

c.層狀材料複合:如橡膠或塑膠

(4)材料性能

基材材質由其基本化學元素組成,其性能可由合金的添加、熱機處理的施作、塑性加工變形以提高材料強度,但相關機械性能、化學性能及加工性能均因此而有所變異,而性能往往總無法全面性提升,需注意真正的應用設計需求的適應性。材料主要性能包含機械性能、化學性能、加工性能。

1)機械性能:

a.降伏強度(YS)

b.抗拉強度(TS)

c.抗拉降伏比(%)

d.延伸率(%)

2)化學性能:

a.耐蝕性能

b.耐酸性能

c.耐齡性能

3)加工性能:

a.一般用料(CQ)

b.結構用料(SQ)

c.深衝用料(DQ)

2.**鋁材**

鋁材不若鋼材的強度高,但鋁材因其質輕且可彈性製造成擠型材,常應用於玻璃溫室、硬質塑膠溫室、ETFE溫室等。銘合金因其合金組成有多種系列,並因應結構強度有多種對應的熱處理,需因應環境負荷需求下的有不同的表面處理如陽極處理及塗膜處理。這些均會改變其強度、安全性及可靠度。

(1)溫室結構鋁材的規格表示

1)材質:

明確的材料編號,如常用的A5052、A6061、A6063。

2)熱處理:

正確的熱處理,如常用的T5熱處理、T6熱處理。

3) 陽極處理:

適當的陽極處理製程與膜厚。

4)塗覆處理:

適當的表面塗層(塗料、膜厚)封孔處理(材質)、覆層處理(材質、厚度)。

(2)鋁材的主分類

鋁材依其合金成份組成,分成A1000系列、A2000系列、A3000系列、A4000系列、A5000系列、A6000系列、A7000系列等,各自有其材料特色及性能。

・1000系列:至少含99%(重量百分比)的鋁。

・2000系列:鋁銅合金,強度佳,是常用的航太合金。

・3000系列:鋁錳合金,有加工硬化。

・4000系列:鋁矽合金,亦稱為矽鋁明。

・5000系列:鋁鎂合金,可解決加工硬化,強度較高。

・6000系列:銘鎂矽合金,易於加工,可得到高強度。

・7000系列:鋁鋅合金,可析出硬化,具有較高強度。

3.型材:

溫室結構中,型材可創造形狀強度,並適當的組合設計後可形成具有高組合強度的結構系統,但基於溫室結構安全,任何型材的強度及壽命,仍需從其材質、形狀、表貌、機能等四項進行綜合考量設計。型材的基本材質將決定其基礎強度,且型材具有其方向性的差異,故選擇高強度材質為基材,同時考量負荷的方向性,可得輕量化且高強度的組合型材。

但結構材料中的斷面,需注意選擇不易扭轉的雙軸對稱斷面,在受扭力模式下需特別注意,如標柱中,受力的方向性,力的模式如軸力、拉力、壓力、扭力、剪力都需注意其負荷抵抗的穩定性。在較薄的型材使用下,斷面模式、旋轉半徑、材料強度,均需考量其挫曲的風險性。

型材組合件,則需考量其結露水或兩水的滯留,汙染物的堆積,焊道的後處理,避免衍生化學腐蝕與電化學腐蝕,降低壽命與結構安全。

溫室型材的標準規格表示應包含下列項目:

・材質(材料來源、種類編號及化學組成)

・形狀(尺寸精度)

・表面處理

・材料性能

其細部說明如下:以下針對型材的各方面性能需求定義如下:

(1)材質

1) 材料種類

2) 材料編號

3) 化學成分組成

4) 基材性能

(2)形狀

型材形狀定義包含

1)成形方法

a. 熱軋型鋼

b. 冷彎型鋼

c. 焊接型鋼

d. 組合型鋼

2)形狀别

a. H 型鋼

b. L 型鋼

c. I型鋼

d. C 型鋼

e. 扁鋼

f. 異型鋼

g. 組合型鋼

3)型材符號依下列代表之

a. 具邊緣加勁材之C型斷面(C型):(CS)

b. 不具邊緣加勁材之C型斷面(槽型):(C)

c. 具邊緣加勁材之Z型斷面:(ZS)

d. 不具邊緣加勁材之Z型斷面:(Z)

e. 具邊緣加勁材之L型斷面:(LS)

f. 不具邊緣加勁材之L型斷面:(L)

g. 具邊緣加勁材之帽型斷面:(HS)

h. 不具邊緣加勁材之帽型斷面:(H)

i. 組合型材:(CC)

4)公差尺寸:

a. 尺寸精度:長寬厚之公差精度

b. 單位重量:以單位長度之重量,方便於量測與快速檢驗。

c. 形狀精度:斷面垂直度、真直度

(3)表面形貌

1)基材前處理

a.噴砂處理:Sa 0,1,2,2 1/2,3

b.手工研磨:St 0,1,2,3

c.化學處理:酸洗、皮膜處理

2)鍍膜

a.鍍膜材質:鍍鋅、鍍鋁鋅、鍍鎂鋁鋅

b.鍍膜方法:預連續鍍、批次式後熱浸鍍

c.鍍膜厚度:μm, g/m2

3)塗層

a.塗膜層數:底漆、中漆、面漆

b.塗膜方法:連續塗漆、粉體烤漆、手工塗漆

c.塗層材質:

d.塗膜厚度:μm/ μm/ μm

4)覆層

a.覆層材質

b.覆層厚度

(4)材料性能

1)機械性能:

a. 降伏強度

b. 抗拉強度

c. 延伸率

d. 斷面係數

e. 抗彎強度

2)化學性能:

a. 耐蝕性能

b. 耐酸性能

c. 耐齡性能

4.管材:

溫室結構中,國管材提供均勻方向的受力構件,在簡易溫室中被大量的使用,矩形管材則有其受力的方向性,可提供適當的設計。

但管材的基本材質仍將決定其基礎強度,如因小管徑管材的成形方便而選用較低強度材料,將大量降低管材結構強度。國際管材的材質強度除持續提升中,管材的形狀因子也在提升中,除圓形管材、矩形管材、也有多邊形管材及橢圓形管材出現。

在常見的溫室管材表面處理採用後熱鍍鉾法,以標準化的前處理及熱浸鍍處理,可得較厚的鍍鋅層以利環境腐蝕抵抗。但不良的前處理往往造成脫鋅及鍍層不佳的缺陷,而批次式後熱漫鍍槽有其長度限制,故管材長度有其限制。

預鍍鋅法成形管材,因其標準化及連續化的鍍前處理及熱浸鍍鋅製程,可得性能穩定的鍍層及較長管材,但需注意鋅層厚度的選擇設計,而預鍍型管材,因其鍍槽的模式,持續有開發出多元合金的鍍膜,可提升抗蝕性能。但以預鍍鋅板製管,因有其焊道處的變數,故焊道的應力消除及焊道的耐蝕處理會是後續加工成形及耐蝕毒命的關鍵因素。溫室管材的標準規格表示應包含下列項目:

・材質(材料來源及化學組成)

・形狀沢尺寸精度)

・表面處理

・材料性能

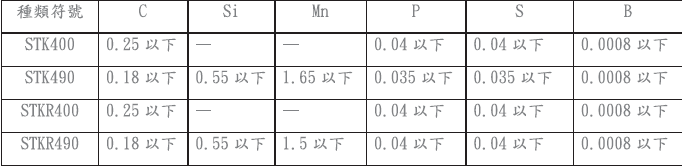
其細部說明如下:

(1)材質

1)材料種類

2)材料編號

3)化學成分組成



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 種類符號 | C | Si | Mn | P | S | B |
| STK400 | 0.25以下 | - | - | 0.04以下 | 0.04以下 | 0.0008以下 |
| STK490 | 0.18以下 | 0.55以下 | 1.65以下 | 0.035以下 | 0.035以下 | 0.0008以下 |
| STKR400 | 0.25以下 | - | - | 0.04以下 | 0.04以下 | 0.0008以下 |
| STKR490 | 0.18以下 | 0.55以下 | 1.5以下 | 0.04以下 | 0.04以下 | 0.0008以下 |

(2)形狀:定義包含

1)成形方法

a. 熱軋無縫鋼管

b. 冷彎焊接鋼管

2)功能別

a.結構鋼管:

b.流體鋼管:

3)形狀別

a.矩型中空斷面:(SH)

b.圓型中空斷面:(RH)

4)公差尺寸

a.尺寸精度:

圓管:徑x管厚(公差精度)

矩形管:長x寬(公差精度)

b.單位重量:

單位長度之重量,方便於量測與快速檢驗。

c.形狀精度:

斷面真圓度、真直度、直度

(3)表面形貌

1)基材前處理

a.噴砂處理:Sa0,1,2,21/2, 3

b.手工研磨:St0,1,2,3

c.化學處理:酸洗、皮膜處理

2)鍍膜

a.鍍膜材質:鍍鋅、鍍鋁鋅、鍍鎂鋁鋅

b.鍍膜方法:預連續鍍、批次式後熱漫鍍

c.鍍膜厚度:m, g/m2

3)塗層

a.塗膜層數:底漆、中漆、面漆

b.塗膜方法:連續塗漆、粉體烤漆、手工塗漆

c.塗層材質

d.塗膜厚度:μm/μm/μm

4)覆層

a. 覆層材質

b. 覆層厚度

(4)材料性能

1)機械性能:

a. 降伏強度

b. 抗拉強度

c.延伸率

d.斷面條數

e.抗彎強度

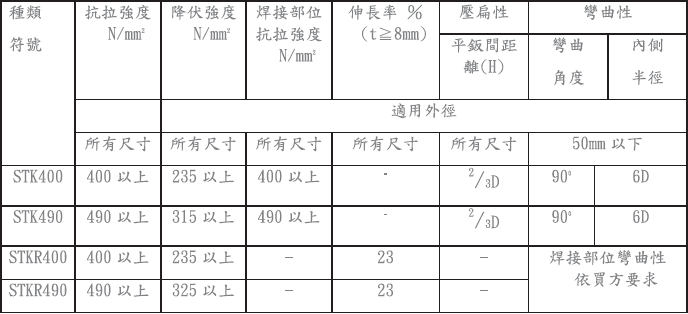
f.壓扁測試

2)化學性能:

a.耐蝕性能

b,耐酸性能

c.耐鹼性能



|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 種類符號 | 抗拉強度  N/mm2 | 降伏強度N/mm2 | 焊接部位抗拉強度  N/mm2 | 伸長率%  (t≧8mm) | 壓扁性 | 彎曲性 | |
| 平鈑間距離(H) | 彎曲角度 | 內側半徑 |
| 適用外逕 | | | | | | |
| 所有尺寸 | 所有尺寸 | 所有尺寸 | 所有尺寸 | 所有尺寸 | 50mm以下 | |
| STK400 | 400以上 | 235以上 | 400以上 | - | ⅔D | 90° | 6D |
| STK490 | 490以上 | 315以上 | 490以上 | - | ⅔D | 90° | 6D |
| STKR400 | 400以上 | 235以上 | - | 23 | - | 焊接部位彎曲性依買方要求 | |
| STKR490 | 490以上 | 325以上 | - | 23 | - |

**2.3** **被覆材料**

溫室依據其農業施作需求,可選擇不同的被覆材料,包含陽光、空氣、風、水的通過,或蟲害、污染、冷風、烈日的遮蔽,但因其具相當大面積的溫室屋頂與牆面遮蔽材料,將直接承受風、雨、雪的沖擊並將載重直接傳遞至溫室結構上,溫室被覆材料是攸關作物生產品質與產量,又同時牽涉溫室結構安全的關鍵部材。

而溫室的設計分析往往假設被覆材料仍於完整且形成封閉區間的受載重狀況,一旦於其生命週期中的局部破損,恐導致整體載重的劇烈改變,而使溫室結構遭受更大的沖擊。溫室被覆材料除考慮其於全新狀況下的性能表現,對其隨時間的推移所彤成的材料性能劣化也是一大監控要素。

被覆材料的主要分類包含玻璃、軟性薄膜、硬質塑膠等三大類。

其選擇的重要規格則因應作物生長需求、作物所需的內部環境要素、面對外部環境負荷的結構安全考量,應包含以下性能參數:

・光學性能:

因作物生長需求,其對陽光亦有不同的需求。被覆材料於光學性能已從其材料、上下表面的紋理及鍍膜處理上,有許多新的設計。除注意透光性外,光線的穿透模式如直線光或散射光,均可有所選擇。紫外線或紅外線的局部攔截亦有對應的設計。

・物理性能:

因被覆材料的基本物理性質不同,形狀、尺寸、密度將會影響其於溫室頂部展現的重量、硬度及耐久性。

・熱學性能:

被覆材料的熱學性能將影響溫室內環境的保溫性、耐熱性、耐寒性,被覆材料的熱膨脹輿冷收縮亦影響溫室被覆的安裝重點與維護要素。

・流體性能

被覆材料的流學性能將影響溫室被覆材外膜輿風、雨、塵土、臟污的結合性,其亦會影響溫室被覆內層的滴流性、防霧性及藻類的擎生性。

・機械性能

被覆材料的機械性能將影響被覆材料的抗風性、抗壓性及壽命性。亦需注意其受張力下的局部高強度負荷或尖銳物的攻擊負荷,是否會引起連續性的引裂。

・化學性能

被覆材料的化學性能將影響被覆材料的耐候性、耐久壽命、性能衰退性(機械性能、光學特性)等,其耐燃性及回收性亦是注意要項。

**2.3.1被覆材料的分類與****適用規範**

1.玻璃 (CNS R2013)

(1)普通玻璃

(2) 高強度玻璃

(3) 功能性玻璃

2. 軟性薄膜(CNS K3007/JIS K6732, K6783)

(1)農業用聚氣乙烯塑膠布(PVC)

(2)農業用聚乙烯塑膠布 (PE)

(3)農業用乙烯-醋酸乙烯共聚合塑膠布(EVA)

(4)農業用聚酯塑膠布(PET)

(5)農業用聚烯煙膜(PO)

(6)農業用四氯乙烯塑膠布(ETFE)

3.硬質塑膠(CNS 3034/JIS A5701)

(1)農業用玻璃織維板(FRP)

(2)農業用玻璃纖維壓克力板(FRA)

(3)農業用聚丙烯壓克力板 (MMA)

(4)農業用聚探酯板(PC)

**2.3.2 被覆材料的特性**

1. 物理性能

(1) 尺寸(厚X寬X長)

(2) 比重

(3) 硬度

(4) 耐久性(年)

2.光學性能:

(1) 透過性

(2) 波長別透過性

(3) 透明性/全光線通過率(%) ASTM D-1003

(4) 遮光性

(5) 散光性

(6) 光質

3.熱學性能:

(1) 保溫性

(2) 斷熱性

(3) 通氣性

(4) 耐候性

(5) 耐熱性

(6) 耐寒性

(7) 熱傳導率(WMk) ASTM D-177

(8) 熱膨脹係數(/度C)

(9) 比熱(J/kg.K)

(10) 熱收縮率(80度C-30分鐘)

4. 流體性能:

(1) 滴流性

(2) 防霧性

(3) 透濕性

5.機械性能:

(1) 引張破裂強度(Mpa)

(2) 壓縮強度(Mpa)

(3) 伸長率(%)

(4) 彎曲強度(kg(cm') ASTM D-790

(5) 低溫衝撃強度(J)

(6) 落球實驗(kgm)

(7) 展開性

(8) 開閉性

(9) 伸縮性

6.化學性能:

(1) 耐藥品性

(2) 抑藻性

(3) 自然可分解性

(4) 可燃燒性

**2.3.3主要被覆材料的****性能控制參教**

1.玻璃 (SiO2):

(1)玻璃主要種類

1) 普通玻璃

2) 高強度玻璃

3) 功能性玻璃

(2)玻璃的主要規格項目

玻璃種類、

材料成分、

形狀尺寸精度、

抗張強度、

耐風壓力、

透光度

(3)玻璃應用的重要參數

1)光學特性:

自然光全光線透光率、散亂光性、紫外線透過性、紫外線調整性、遮光性、光質

2)機械性能:

抗張強度、引裂強度、耐風壓力、延伸率、低溫衝擊強度

3)物理性能:

密度、厚度、寬幅、重量

4)熱學性能:

保溫性、耐熱性、耐寒性、熱收縮率

5)機能性:

滴流性、防霧性、耐藥性、抑藻性

6) 耐久性:

耐候性、耐久壽命、性能衰退性(機械性能、光學特性)

7)環保回收性:

自然可分解性、可燃燒性

2.柔性薄膜:

(1)主要規格項目

・薄膜種類

・材料成分

・形狀尺寸

・光學特性

・抗張強度

・耐風壓力

(2)柔性薄膜的主要種類及材料

1)農業用聚氣乙烯塑膠布(PVC)

2)農業用聚乙烯塑膠布 (PE)

3)農業用乙烯-醋酸乙烯共聚合塑膠布(EVA)

4)農業用聚酯塑膠布(PET)

5)農業用聚烯煙膜(PO)

6)農業用四氯乙烯塑膠布(ETFE)

(3)柔性薄膜的重要參數

1)光學特性:

自然光全光線透光率、散亂光性、紫外線透過性、紫外線調整性、遮光性、光質

2)機械性能:

抗張強度、延伸率、引裂強度、低溫衝擊強度

3)物理性能:

密度、厚度、寬幅、重量

4)熱學性能:

保溫性、耐熱性、耐寒性、熱收縮率

5)機能性:

滴流性、防霧性、耐藥性、抑藻性

6)耐久性:

耐候性、耐久壽命、性能衰退性(機械性能、光學特性)

7)環保回收性:

自然可分解性、可燃燒性

3,硬質塑膠:

(1)硬質塑膠主要種類及材料

1)農業用玻璃纖維板(FRP)

2)農業用玻璃織維壓克力板(FRA)

3)農業用聚丙烯壓克力板(MMA)

4)農業用聚探酯板(PC)

(2) 硬質塑膠主要形狀

1)平板

2)波浪

3) 複層板

(3)硬質塑膠重要參數

1) 光學特性:

自然光全光線透光率、散亂光性、紫外線透過性、紫外線調整性、光透過性、分光透過性、光質

2)機械性能:

抗張強度、延伸率、引裂強度、衝擊強度、落球試驗、彎曲強度

3)物理性能:

密度、厚度、寬幅、重量

4)熱學性能:

熱傳導率、保溫性、耐熱性、耐寒性、熱收縮率、燃燒性

5)機能性:

滴流性、防霧性、耐藥性、抑藻性

6) 耐久性:

耐候性、耐久壽命、性能衰退性(機械性能、光學特性)

7)環保回收性:

自然可分解性

**2.4 基礎材料**

**2.4.1****基礎材料種類及功能說明**

溫室整體結構於各種載重下,最終需經過基礎的整合設計以進行載重的傳遞於地面,並也承受拉拔的載重。

溫室基礎受力模式則包含Fx、Fy、Fz、 Mxy、Myz 、Mzx 等六個方向的作用力與力矩。而透過柱與柱底板、基礎螺絲與基礎形成力的傳遞奧平衡。

基礎結構區分為強固型溫室基礎與簡易型溫室基礎。分別說明如下:主要基礎形式包含:

1.強固型基礎

2.簡易型基礎

**2.4.2****強固型基礎**

強固型基礎分為獨立基礎、連續性條狀基礎。

連續性條狀基礎已如地櫟的設計,相對結構安全穩固。

獨立基礎施工較方便成本較低,主要區分為預製型基礎及現場澆鑄型基礎。基礎的作用在於基礎底板上的載重物質及基礎側邊的摩擦力的組合。但須考量其力的傳遞與拉拔抵抗。基礎的混凝土短柱頂高程應高於室 內地平線以免立柱柱腳受潮腐蝕,可高300〜500mm根據不同溫室的用途和現場情況而定。

基礎結構材料以鋼筋混泥土建構,其鋼筋材料與混泥土材料及製造組合方法需注意材質、配給、施工、養生方式,以建立正確的基礎。基礎的鋼筋混泥土各自扮演載重及保護的功能。鋼筋與基礎螺絲的組合結構,其與溫室柱結構的連結具有高強度抗拉性能,以將溫室的各種載重傳遞到大地,其所受的載重除了六種基礎受力模式外,亦要對抗偶發性的地震力抵抗、長期受風動的疲勞反覆載重及地層的各種腐蝕環境負荷。

固定式基礎的主材料包含鋼筋、混泥土及基礎螺絲,技術規格分別敘述如下:

1. 鋼筋

(1)鋼筋使用普通鋼筋或竹節鋼筋。

(2)材質需由來源鋼廠出示材質證明及無輻射鋼筋證明。

(3)鋼筋形狀、尺寸、重量、精度需依設計管制。

(4)鋼筋機械性能強度包含降伏強度、抗拉強度、延伸率。

2. 基礎螺絲

(1)基礎螺絲形狀、尺寸、精度均需依設計管制。

(2)材質需有原廠材質證明。

(3)基礎螺絲性能強度包含降伏強度、抗拉強度、延伸率。

(4)基礎螺絲將扮演與地上溫室結構及地面基礎的連結,需注意其施工前及安裝後的防蝕處理。

3. 混凝土

(1)使用符合CNS61R2001(波特蘭水泥)所規定之普通水泥,已凝結水泥不可使用。

(2)骨材粒料須清淨、堅硬、耐久,不可含有害的雜質、土、有機不純物等。

(3)細、粗骨材隔開儲存,並注意土、垃圾等有害雑質的滲混。

(4)混凝土的級配,以能得到所要之強度、工作性、均勻性及持久而決定。級配的表示法及選擇,請參照中國土木工程師學會「鋼筋混凝土建築施工規範 」。

(5)混凝土拌合用水須清潔,無油、無酸、無齡、無鹽等,更不得使用海水。各種拌合料於每次拌合時正確計量

(6)使用預拌混凝土需依CNSA2042的規定。注意混凝土強度、塌度及混凝土量,到貨日時以一次到貨量控制。

**2.4.3 簡易型基礎**

簡易型溫室並無固定基礎,可於現場施工中透過不同的地錨型式,進行快速的溫室定位安裝,但因現有颱風強烈侵襲下,地錨結構設計亦相當重要。其有如下常見的地錨型式設計。

1.地錨的型式

(1)螺旋線材地錨。

(2)螺旋線材加鐸鋼板。

(3)螺旋板材地錨。

(4) 螺旋板材加鐸鋼管。

(5)簡易型插入性地錨。

(6) 鋼線材置入性地錨。

2.地錨性能

(1)地錨需抵抗通過結構計算得出作用在立柱上的水平力和壓在地錨上的垂直力。由於承載力隨地面條件而變化,因此應事先調查當地地質情況與水文狀況,以檢查地面強度、壓實狀態、是否存在掩理物體等。

(2)地錨難以進行精確計算,且因地質與壓實狀況不同,應通過拉拔試驗,以進行測試來確認其承載能力。

(3)地錨的金屬件材料應提出其材料證明並符合設計的材料性能強度。

(4)因地錨將長期處於土壌下,地下部金屬件更需注意進行防蝕保護,除鍍鋅的犠牲陽極保護,更應加強較厚耐久的塗覆保護以維護壽命,其保護施作高度應高於地面300mm以上。

**連接材料**

溫室結構元件連接設計

當溫室結構自重及所受外力載重 (如

風力、暴雨、地震) 作用時，溫室構造系統支撐架結構係經由屋頂的被覆面材、繫件、桁樑、樑構件、柱構件、斜撐桿件、螺栓鎖固或銲接、基座錨定等，將外力傳遞至基座，傳至大地。故每個連接部位設計均將影響其整體或局部之穩定性及力的傳遞，設計時應將各接合部位予以檢核，以確認是否能符合分析設計時設定的條件。

接合分析將包含接合構件 ( 如樑、柱、桁架、屋架等) 與連接件 (如螺栓、自攻螺絲或銲接等)。連接設計須使接合後的構件能傳遞各種載重組合的最大載重，並需注意接合點之偏心問題及腐蝕因素，往往結構的失穩及未來的破壞均起因於此。

常見的結構連接設計主要有螺絲接合、銲接接合、鉚釘接合、膠合及其他方法。

1. 鋼結構螺絲接合

1. 螺絲

螺絲當爲結構用接合其分類、尺寸、規格材料標準、材質控制以及性能認證等，均應依國際與國家標準之規定。螺螺栓長度設計，請外加使用之墊圈厚度，並選擇鎖緊後螺栓長度在螺母外部具有三個或更多螺紋的螺栓長度。使用扳手、衝擊扳手或類似工具鎖緊螺栓。使用雙螺帽或其他防鬆機制以免鬆動。

2. 高強度螺栓

高強度螺栓接頭的組裝要特別注意連接構件的接觸面，並確保糾正任何扭曲， 翹曲或彎曲。如果連接件之間存在間隙， 從而降低了滑動強度，則插入一塊填充板以對此進行補償。對接合面的摩擦表面進行適當的表面處理，以確保摩擦力。組裝之前，請先清除氧化皮、浮銹和灰塵、除油、油漆等。螺栓長度是緊固後長度加上適當長度，以避免發生由於螺釘長度不足而導致的緊固失敗。高強度螺栓的鎖固須放置墊圈在螺栓頭下方和螺母下方，然後鎖固螺母。使用保養良好與檢驗合格的工具，以鎖固螺栓，以獲得標準的螺栓張力。鎖固螺栓，須以正確的鎖固程序以確保所有螺栓都能有效工作。高強度螺栓以沖孔製孔之板厚度不超過13mm。如果板厚超過13mm，將使用鑽孔或雷射加工。

3. 基礎螺栓

安裝基礎螺栓，使用模板將基礎螺栓正確定位。基礎螺栓使用雙螺母和墊圈， 螺栓的末端在螺母外側應具有三個或更多螺紋。當嵌入混凝土中時，可能無法使用雙螺母。可通過使用型鋼、加強筋等來精確地保持基礎螺栓，並進行固定，以使其不產生運動，不產生下偏斜等。

4. 自攻螺絲

自攻螺絲接合應依據詳細之結構分析後做合理的施作配置，以期能精準正確的各部才有效的緊固結合，達到構造的力安全的目的。螺絲應注意其品質說明，應包括螺絲的頭部種類，鑽頭形式機械的品質，包括其表面硬度、心部硬度、硬化層深度、熱處理、表面處理等，以供確認符合規定。螺絲的長度基本上須多於其欲連結材料整體厚度9.5～12.7mm，螺絲穿過鋼板至少三個螺紋，螺絲接合穿過接合部分的各元件，不能造成元件間有空隙與分離情形產生。用於型鋼結構之螺絲須以鍍鋅、鍍鋁或含高分子保護之螺絲。但與型鋼構材之鍍鋅層相較之下，螺絲鍍鋅厚度則較薄，如在連結較厚的鋼板或多層鋼板時，因穿刺時所產生之熱量將影響螺絲鍍鋅量的損失，或螺絲連結部分暴露於戶外或置於濕氣充分之處時，螺絲須再以予防銹塗裝以防止鏽蝕。

（二） 鋁合金螺栓接合

用於鋁合金構件的螺栓和螺帽可為鋁合金，不銹鋼，鍍鋁鋼或鍍鋅鋼；墊圈用於主體結構中的螺栓和螺母。墊圈的材料應與螺栓相同。

1. 鋁合金與異種金屬接合

與異種金屬接觸時將鋁合金構件與鋼螺栓、螺母、墊圈、鉚釘結合，以及與鋼或類似異種金屬接觸或結合時，視情況而定進行絕緣處理以防止電位差腐蝕。用於連接鋁合金構件的螺栓必須鍍鋁或鍍鋅。如果鋁合金部件與鋼或相似的異種金屬接觸，則鋁合金和鋼或相似的異種金屬接觸表面均應塗一次鉻酸鋅底漆或在裝配前進行填縫。在結構強度符合下，兩金屬間可夾入塑膠、橡膠等，以使其電氣絕緣。

2. 鋁合金與鹼性材料接合

鋁合金構件避免與鹼性材料直接接觸，如混凝土、石膏和磚。在潮濕環境中安裝在混凝土，水泥砂漿或石膏中時，需在部件的嵌入表面上塗防潮漆， 如瀝青塗料。

3. 鋁合金與多孔性材料接合

當鋁合金與木材，土壤等接觸時，如於潮濕環境極易造成腐蝕。在潮濕環境中鋁合金與土壤或木材接觸的地方，請在兩者的接觸面上塗上鋁粉漆或瀝青塗料等。當在潮濕環境中接觸多孔材料時，在材料表面塗上塗料，以抑制水分吸收。在沿海等嚴酷的腐蝕環境中，可使用鋁塗料進行防銹塗層。鋁合金塗層之基材表面處理， 包含酸洗、鹼洗、拋光，另於鋁合金構件塗層的底漆可使用蝕刻底漆。

4. 鋁合金鉚釘接合

鋁合金間之接合使用鋁合金铆接。鋁合金鉚釘孔的直徑需略大於標稱軸徑， 控制在6％以內。鋁合金鉚釘打設原則上於低溫下施行。鉚釘接合原則上使用機械打擊，鉚釘要完全填充鉚釘孔，且鉚釘頭與孔成同心，與構材之表面良好接觸。組合材於組合前預先修正，避免組合後產生歪斜、扭曲等。接合部預先使用螺栓緊固後，再打鉚釘。接合部之鉚釘及螺栓孔， 必要時使用邊磨機修邊，使孔位一致呈圓形。此時不得使用擴孔釘擴大孔徑。完成打設之鉚釘不得有下列缺失，包含有鬆弛者、形狀不正常者、頭部與軸心不一致者、頭部有裂痕者、頭部與構材面不密接者，打設鉚釘時須避免損壞構材。

（三） 銲接連接設計

1. 銲接專業性

銲接接合作業需由銲接專業工程師，經銲接製程設計，指揮督導具有相關證照合格之銲接技術人員，執行銲接作業。

2. 銲接前處理

銲接面在焊接前須先除去水分、灰塵、銹、油、塗料及其他不純物。為使銲接後構造物的形狀正確，由銲接形式與銲接順序推估銲接完成後的最小變形量，必要時使用預置偏量或其他控制法預先處理。銲接元件之尺寸，須考慮銲接而引起的收縮、變形及銲接加寬等因素預作處理。接頭之開口須正確加工至設計指定的形狀。銲接材料的結合用適當的模具等方法正確結合。角銲部分需密接，對銲的接頭形狀須一致，並以正確的組合能保持正確接頭角度、間隔與位置之方法接合。焊條須保存於不吸溼氣的環境中再行使用。

3. 銲接作業

於安全且適當的施作環境下，選用正確銲材及銲接機具，調整適當電壓電流， 以正確的位置、順序、方向、速度、形狀進行銲接作業。銲接作業的方式及順序的選定需以能使撓度及殘留應力達到最小之程度，並能防止氣泡、銲渣的混入。

4. 銲接後處理

構材之形狀、尺寸有偏差時須修改。因銲接熱所產生的撓度，使用機械或加熱矯正。但加熱溫度約650℃以下。銲接完成後銲渣必須清除，清除銲跡、銹、銲渣及油污後，需依施工設計塗裝塗層於清潔乾燥面的銲接面上。