



註冊專門行業承造商制度
Registered Specialist
Trade Contractors Scheme

扎鐵專門行業 優質作業手冊



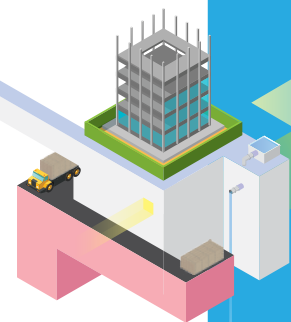
項目策劃



CONSTRUCTION
INDUSTRY COUNCIL
建造業議會



註冊專門行業承造商聯會
Registered Specialist Trade Contractors Federation



免責聲明

本出版物僅供一般參考。本出版物可能包括（但不限於）：(a) 使用第三方從不同來源提供的信息所準備的內容，(b) 第三方提供的訊息，以及 (c) 互聯網網站上指向第三方訊息的連結。建造業議會已盡合理努力確保本出版物的準確性。但讀者在使用本出版物訊息前應直接參考訊息原文和本出版物提及的法律要求，或向專業顧問尋求適當獨立建議。

讀者不應將本出版物視為或依賴本出版物來代替專業建議。本出版物如有更改，恕不另行通知。本出版物沒有就任何特定目的的可靠性、完整性、準確性或適用性作任何聲明、陳述或保證（明示或暗示）。

建造業議會根據合同法、侵權法或其他法律，對於任何一方可能因與本出版物提供訊息或因與本出版物的任何遺漏而引起或招致或遭受的任何損失、費用、損害或傷害，不會承擔任何責任。

查詢

如對本出版物有任何查詢，可與議會秘書處聯絡：

地址：建造業議會總辦事處 九龍觀塘駿業街56號中海日升中心38樓

電話：(852) 2100 9000

傳真：(852) 2100 9090

電郵：enquiry@cic.hk

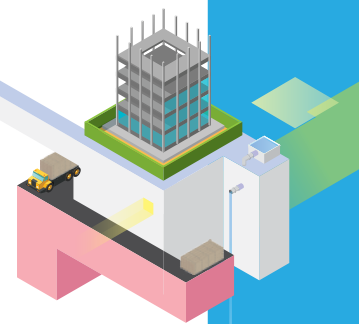
網址：www.cic.hk

© 2023 建造業議會



目錄

1	序言	01
2	概述	03
2.1	涵蓋範圍	04
2.2	定義	04
2.3	參考資料	04
3	鋼筋材料及機械工具	06
3.1	鋼筋材料	07
3.2	扎鐵用鐵線	08
3.3	承托鋼筋墊物	09
3.4	常用機械及工具	10
3.5	保管及貯存鋼筋	11
4	一般扎鐵工序	12
4.1	準備工作	13
4.2	施工作業	14



5	厚結構底部鋼筋（底籠）承托設計及施工	15
5.1	準備工作	16
5.2	施工作業	16
6	厚結構頂部鋼筋（面鐵）承托設計及施工	17
6.1	準備工作	19
6.2	$\leq 1200\text{mm}$ 承托設計	19
6.3	$1200\text{mm} - 3000\text{mm}$ 承托設計	23
6.4	施工作業	29
6.5	注意事項	31
7	扎鐵施工安全措施	33
7.1	一般安全措施	34
7.2	離地工作	35
7.3	吊運安全	36

8	跨行業協作	37
8.1	扎鐵與總承建商／地基承建商	38
8.2	扎鐵與模板（一般住宅工程）	38
8.3	扎鐵與澆灌混凝土	39
8.4	扎鐵與機電	39
9	科技應用	40
9.1	建築信息模擬（BIM）鋼筋細節圖則	41
9.2	數碼預製鋼筋組件：建築信息模擬（BIM）及機械人應用	43
9.3	Standard Rebar Shape Codes for Offsite Prefabrication	44

附錄 應用於常見厚度的花籃或厚樓板的鐵模仔設計校核



序言



序言

建造業議會（議會）成立「註冊專門行業承造商制度」（註冊制度），透過引入安全、管理、工作經驗、施工、財務及誠信管理全方位的註冊要求，提升和彰顯專門行業承造商的經驗和成就。註冊制度獲政府、公營機構、發展商、專業機構及業界組織廣泛認可，透過凝聚可靠、盡責的專門行業承造商，致力為建造業持續發展作出貢獻。

專門行業承造商在工程質量、施工安全、跨行業協作、科技應用等擔當重要角色。註冊制度的「優質作業手冊」系列是為讓建造業持份者，包括專門行業承造商、工友、承建商、專業人士、顧問、業主等施工團隊瞭解專門行業作業的建議標準，藉著推動專門行業的優質工序和科技應用，持續提升施工效率及質量，塑造專業的行業形像，同時推動建造業轉型。

「優質作業手冊」並非發布就不同合約要求及建造項目的核准施工方案而提出的施工作業程序，而是提倡專門行業的良好作業方式。「優質作業手冊」旨在提供參考資料，而非替代合約的原則、規則及程序。

技術顧問：



香港建築扎鐵商會

HONG KONG BAR-BENDING CONTRACTORS ASSOCIATION

編撰顧問：



THE HONG KONG
POLYTECHNIC UNIVERSITY
香港理工大學



概述

- 2.1 涵蓋範圍
- 2.2 定義
- 2.3 參考資料



2 概述

2.1

涵蓋範圍

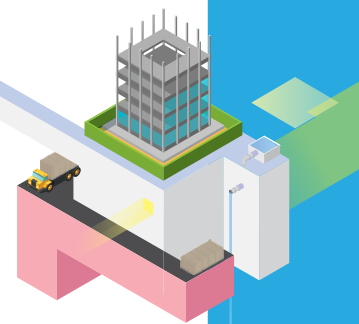
本文件為扎鐵專門行業有關厚結構（厚樓面^①、樁帽^②、轉換層^③等）的鋼筋材料、扎作，以及承托主鋼筋結構的支撐設計，提供優質作業指引參考資料。

2.2

定義

- **註冊工程師** — 指註冊土木／結構工程師
- **項目工程師** — 指負責整個工程項目的土木／結構工程師，參與工程設計、規劃、協調及施工
- **駐工地工程師** — 指駐工地工作，負責監督工地的土木／結構工程師
- **總承建商** — 俗稱大判。就建造工程而言（包括私人機構、香港特別行政區政府或任何公營機構），指單獨或根據其與他人簽訂的合約或安排，以貿易或商業方式從事建造工程的任何人士或機構。包括獲委任為私人項目的註冊承建商
- **分包商** —
 - a) 與總承建商訂立合約以履行總承建商所承辦的全部或部分工程的任何一方；或
 - b) 與某分包商訂立合約以履行該分包商所承辦的全部或部分工程的其他人
- **專門行業承造商** — 在本文件的專門行業承造商特指扎鐵分包商
- **設計／施工方案** — 指由項目工程師批核的設計／施工方案

-
- ① **厚樓面：** 指鋼筋混凝土結構厚度在500 - 1200mm之間的樓面或筏式地基結構。
- ② **樁帽(花籃)：** 連結個別樁柱以承托建築物的主要地基結構，一般厚1200 - 3000mm。
- ③ **轉換層(砧板)：** 建築物上下樓層因設計需要有不同的垂直結構，轉換層確保建築物的主體重量及在不同高度承受的外來力，能夠有效傳導至地基及土壤。一般厚度3m左右，內部有多層縱橫走向。轉換層結構扎鐵施工前先做好保護層「石矢磚」，然後按施工程序由底部開始擺放鋼筋、綁扎鐵櫈仔及晾鐵、擺放面鋼筋層及綁扎柱、間隔牆（間牆）鋼筋。



2.3

參考資料

- 屋宇署 (2017年) : 《基礎作業守則2017年》(只提供英文版本)
- 屋宇署 (2020年) : 《混凝土結構作業守則2013年 (2020修訂版)》(只提供英文版本)
- 屋宇署 (2021年) : 《註冊承建商作業備考PNRC77 - 建築工程的質量監督》
- 建築署 (2022年) : 《建築物的一般規格 (2022年版)》(只提供英文版本)
- 香港房屋協會 (2003年) : 優質工序系列 (影片)
- 香港建造學院 (2020年) : 鋼筋屈扎證書課程
- 香港建築扎鐵商會 (2021年) : 《一般花籃／厚樓面 (3000mm或以下) 扎鐵之鐵欖仔施工程式和守則》
- 《建築地盤 (安全) 規例》(第59章)
- Civil Engineering and Development Department (2022). *CS2:2012 - Steel Reinforcing Bars for the Reinforcement of Concrete* (June 2022) (只提供英文版本)
- The British Standards Institution (2005). *Scheduling, dimensioning, bending and cutting of steel reinforcement for concrete (BS 8666:2005)* (只提供英文版本)

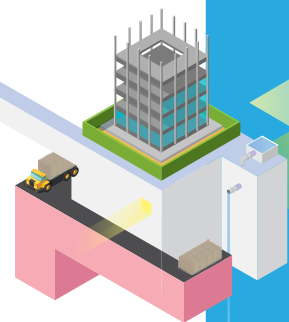


鋼筋材料及 機械工具

- 3.1 鋼筋材料
- 3.2 扎鐵用鐵線
- 3.3 承托鋼筋墊物
- 3.4 常用機械及工具
- 3.5 保管及貯存鋼筋



鋼筋材料及機械工具



3.1

鋼筋材料

- 建築常用的鋼筋直徑 (mm)：10、12、16、20、25、32、40、50
- 鋼筋的標準長度一般12m，為配合工地設計，避免浪費材料，專門行業承造商可向鐵廠訂購特定長度，例如：10m、13.7m、15m、18m等
- 根據發展局工務部門建築標準 CS2:2012，鋼筋分為兩級：
 - I. 一級表示可完全跟查貨源，而且經品質保證製造商生產及處理
 - II. 二級表示不可跟查貨源，但也經品質保證製造商處理

3.1.1 高拉力鋼筋（俗稱「花鐵」）

- 花鐵外表有不同花紋，如人字紋、竹節紋等，抗拉強度較高，可加強在混凝土中的扼裹力
- 一般圖則以「Y」或「T」表示，常用高拉力鋼筋是Grade 500
- 每根扭紋鋼筋應有識別標記，辨別生產製造商、出產來源地、鋼鐵型號及等級
- 每扎鐵料附有金屬薄片標籤印上鐵枝資料，核對廠家生產證書內容無誤後，可安排抽取樣辦測試⁴

3.1.2 軟鋼（俗稱「光身鐵」）

- 光身鐵外形光滑，一般作為柱或陣結構中的箍筋（俗稱「絡仔」），現時結構工程較少採用
- 一般圖則以「R」表示，常用軟鋼是Grade 250

3.1.3 鋼筋接駁器

- 部份設計圖則或要求使用鋼筋接駁器接駁柱頭鋼筋，其考慮因素如下：
 - I. 混凝土和鐵量面積比率有所規定
 - II. 現時總承商與專門行業承造商均有考慮採用，以減省駁口鐵損耗，亦可控制成本及環保
 - III. 釋出鐵支間空位，增強澆注混凝土流動，可控制質量

⁴ 總承建商工程師聯同駐工地工程師在每批次鋼筋材料送抵工地後，抽檢不同直徑鋼筋樣本、送往認可實驗室檢驗/測試，獲取測試合格報告後方可批准開料及扎鐵工作。

- 鋼筋接駁器分Type 1及Type 2，需按作業指引及註冊結構工程師設計進行裝置
- 鋼筋接駁器以數量比例抽取樣本，送往認可實驗室（HOKLAS）檢驗／測試、呈交測試合格報告後才可批准使用

3.1.4 防火鐵網

- 一般用於結構支柱、牆身、橫樑及樓面內的耐火空間，常見於行人走火通道及地牢等機電層範圍，防煙間、走火及逃生通道均有耐火時間要求（如防火牆結構的耐火時間要求達至120或240分鐘，則須加扎防火鐵網）
- 規格標準及使用位置應已於結構設計圖則內清楚列明；常用尺寸為100x100mm（樓面、樓底、陣旁、陣底、樓梯台、樓梯底）及80x80mm（柱）

3.2

扎鐵用鐵線



扎鐵用回火軟質黑鐵線

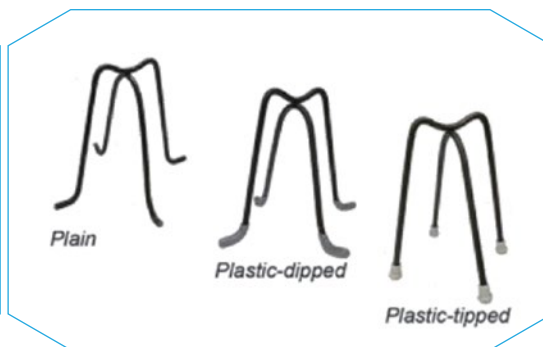
- 鐵線材料有回火軟質黑鐵線、不鏽鋼鐵線（用於天橋隧道）和包膠鐵線（防水防鏽）
- 綁扎用鐵線又稱「火線」，一般長度10吋，12吋和14吋鐵線直徑最少0.9mm；另有16、18、20、22、24（吋），鐵線直徑最少1.2mm
- 綁扎兩枝互搭的Y40或以上鋼筋，採用鐵線長度需視乎互搭後的鋼筋總寬度而定

3.3

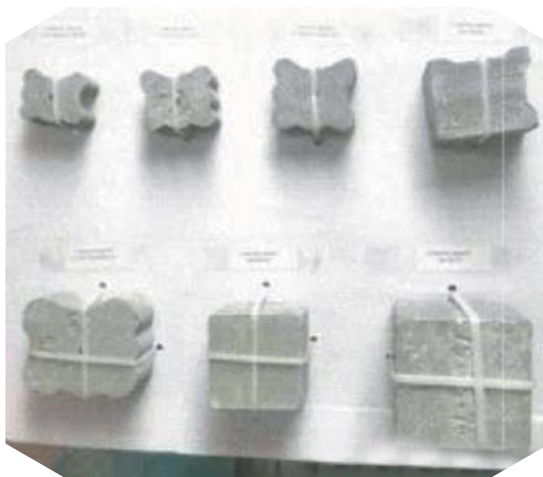
承托鋼筋墊物



塑膠飛碟



鐵欖仔



混凝土磚

- 一般鋼筋結構常用的鋼筋墊物有飛碟（塑膠）、樓面磚（混凝土）及鐵欖仔（鋼材）。厚結構鋼筋佈置一般以混凝土磚（樓面磚）承托底籠鋼筋；面籠鋼筋則按結構深度決定採用鐵欖仔或特別扎作的承托結構（詳見第六章）
- 鋼筋墊物佈置的間距需根據項目工程師認可的設計及施工工序平均放置
- 鐵欖仔應將鋼筋保持在結構設計圖的規定位置
- 鋼筋墊物厚度一般根據圖則要求，例如標明結構接觸的填泥位置、結構接觸火燒及其耐火時間，鋼鐵直徑及超強力混凝土等；混凝土保護層厚度要求不同

- 一般厚結構採用的鋼筋墊物及其厚度如下：

結構	保護層厚度	鋼筋墊物種類
樁帽	75 mm (接觸泥面及墊層(草鞋底)的位置)	混凝土磚
轉換層／砧板	≥50 mm	陣角磚、混凝土磚(樓面磚)

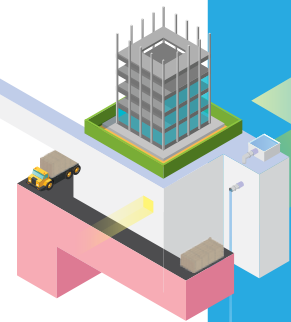
3.4

常用機械及工具



鋼筋剪屈鐵機

- 一般扎鐵工序常用機械及工具：屈鐵機、扎鐵勾仔、拉尺、粉筆、皮手套、3M防滑手套、膠手套、喉鉗、油壓唧、鐵手扳(撻仔及撻頭)、液壓頂(油積)、座地剪屈鐵器(閘刀)、蛇頭剪
- 鋼筋剪屈鐵機鐵盆轉動部份須裝有保護裝置，剪鐵部份的鋼鐵刀須鎖緊及裝上活動保護罩；每天開工前檢查緊急停機制
- 開料位置須附有廢鐵收集鐵斗
- 應由合資格人士操作；機械保養及維修應由合資格人士於電源完全隔離的情況下進行



鋼筋塗上顏色漆油以作識別

3.5

保管及貯存鋼筋

- 鋼筋吊運途中應儘量避免碰撞
- 鋼筋運抵工地後需存放在指定位置，以木枋墊高或擺放在混凝土表面，避免直接放置於泥土表面
- 所有未經批准使用的鋼筋須擺放在預先規劃好的地點；規劃時應注意分隔已獲准使用的鋼筋
- 工人應按鋼筋種類和型號分別堆放，並用顏色油漆識別運送批次
- 防止鋼筋與酸類、油脂及雜物接觸
- 擺放地點應做妥臨時排水及防潮措施，例如可用木枋墊高或擺放在混凝土表面，下雨前用帆布覆蓋



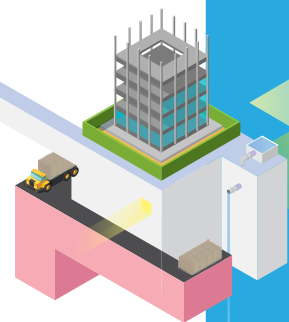
一般扎鐵 工序

- 4.1 準備工作
- 4.2 施工作業



4

一般扎鐵工序



4.1

準備工作

(a) 按結構圖則準備「開料紙」(拆則)

- 進行開料前，拆則員需按照結構圖則來準備「開料紙」，列出所有鋼筋規格包括形狀、種類、直徑、長度、數量及施工位置
- 使用鋼筋接駁器的結構要先拆則(因運送鐵筋進行絞切螺紋程序(俗稱「攪牙」)需時最少一週)
- 一般而言專門行業承造商需僱用最少兩名「拆鐵圖」人員，負責分析結構圖則的細節，按照圖例拆開鐵則內鋼筋資料交工場開鐵所用
- 拆則員需要跟從預先計劃的施工縫分倉，混凝土接駁口需要留鐵，駁口鐵細節須呈項目工程師批准

(b) 根據「開料紙」的鋼筋形狀、尺寸，把鋼筋裁剪及屈曲成形

- 屈鐵應用不同的屈鐵盤配合鐵料直徑
- 屈絡仔應計算絡仔和絡口長度
- 開好的鐵料按先後次序分類擺放及分碼綁扎，綁上記號標明其形狀、尺寸、數量及施工位置

(c) 分類擺放及捆綁已完成加工的鋼筋材料(埋碼)

- 將已完成加工的鋼筋分門別類，再利用U套、木枋等方式隔開並疊高存放，更有效利用車斗運輸空間，同時方便吊運
- 盡量將同一類別及相似長度的鋼筋埋碼，如長度差距太大則要分開擺放
- 開料及出料先後會影響現場施工次序，開料場管工需與工地配合，廢棄鐵料應盡快清離工地
- 有關保管及貯存鋼筋的注意事項請參考上文第3.5段

(d) 扎作前需檢查鋼筋品質、直徑、種類、長度及大型器具的位置

(e) 定下施工計劃，由扎底層鐵開始，預早安排鐵枝排列方向

(f) 扎鐵管工需覆核鐵料種類和數量

(g) 扎作前先部署，將鋼筋在施工點附近擺放妥當；確保不同款式鐵料及時運到，並避免存放過多鐵料於工地

(h) 扎作時留意開料和拆則次序及平水的高低墨線

(i) 扎鐵前需和其他行業配合(詳見第八章)

4.2

施工作業

- (a) 扎鐵位置需有清晰準確的平水墨線
- (b) 扎作時需保證保護層厚度、鋼筋接駁長度、錨固長度和企身、斜撐、組架、橫拉鐵間距符合圖則要求
- (c) 確保扎鐵位置、尺寸、鐵與鐵之間距離符合已批核的施工圖則要求
- (d) 入牆和入柱鐵要有足夠掠曲，長度應符合已批核的施工圖則要求
- (e) 延伸鋼筋長度必須符合已批核的施工圖則要求
- (f) 留意絡仔中至中距離，陣絡仔需扎妥
- (g) 綁扎時確保企身鐵及橫拉鐵直及穩固，而且佈置均勻。先扎對面橫拉的「鎖匙頭」，由遠綁扎至近距離
- (h) 綁扎所有間牆角，間牆內部交接點隔度或較近者均需綁扎
- (i) 鋼鐵接駁最少有兩個綁扎點
- (j) 如構件中有多層鋼筋需要同時接駁，接駁位不能在同一位置
- (k) 所有鐵枝交接位及駁口需用鐵線扎妥，避免澆灌混凝土時被震筆震散
- (l) 如對判斷或施工有困難，可向駐工地工程師尋求指示



厚結構底部 鋼筋（底籠） 承托設計及扎作

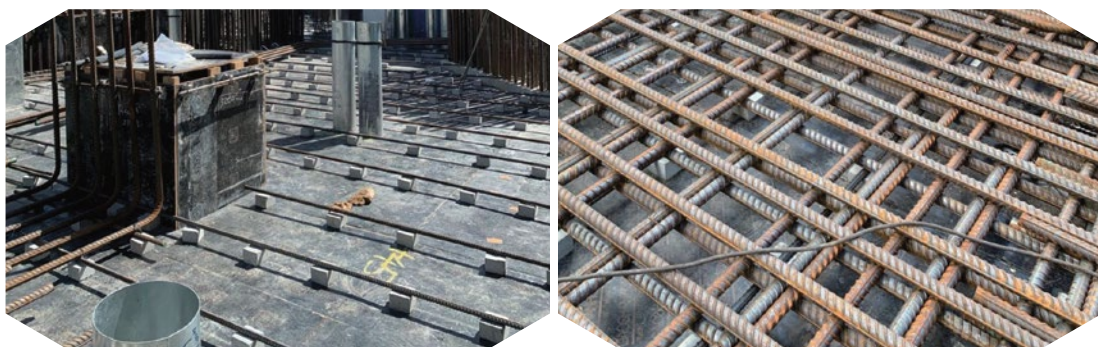


5.1 準備工作

5.2 施工作業



厚結構底部鋼筋 (底籠)承托設計及扎作



在混凝土磚上放置及扎作底籠鋼筋

5.1

準備工作

- (a) 厚結構底部鋼筋視乎結構厚度可由單層或多層鋼筋組成，承托鋼筋墊物一般以混凝土磚配合鐵線或鐵橈仔
- (b) 檢查底部承托（草鞋底）是否穩固
- (c) 檢查混凝土磚或鐵橈仔有否損壞、破損或缺少配件（鐵線／膠腳）

5.2

施工作業

- (a) 於底部承托（草鞋底）放置混凝土磚，需因應項目工程師計算的荷載設計決定間距，一般為400 - 800mm（間距要求可由項目工程師提供，或由總承建商及專門行業承造商提交方案並由項目工程師審批）
- (b) 混凝土磚強度不能小於混凝土結構的設計強度；如使用鐵橈仔承托底籠，鐵橈仔間距同樣需要項目工程師設計，或由承建商及專門行業承造商提交方案並由項目工程師審批
- (c) 將底籠鋼筋放置在混凝土磚上，並用鐵線扎妥
- (d) 在底籠伸延鋼筋接駁位置扎上鐵線，並按工地狀況及在駐工地工程師認可下加放承托混凝土磚或鐵橈仔
- (e) 扎鐵或搬動鋼筋時不可踏在鋼筋結構上，應放置適當踏板／橋板作為臨時通道



厚結構頂部 鋼筋(面鐵) 承托及扎作



- 6.1 準備工作
- 6.2 $\leq 1200\text{mm}$ 承托設計
- 6.3 $1200\text{mm} - 3000\text{mm}$ 承托設計
- 6.4 施工作業
- 6.5 注意事項



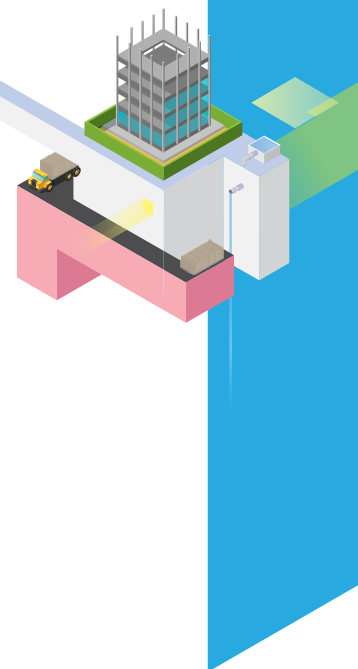
6

厚結構頂部鋼筋 (面鐵)承托設計及扎作



在企身頂上放置及扎作面籠

- (a) 承托厚結構 (花籃／砧板／厚樓面) 面鐵支撐結構設計以常見混凝土結構深／厚度分類：
- $\leq 1200\text{mm}$
 - $1200 - 1700\text{mm}$
 - $1700 - 2500\text{mm}$
 - $2500 - 3000\text{mm}$
 - $> 3000\text{mm}$
- (b) 如結構深／厚度超過3000mm或其他非典型設計，應由註冊工程師計算及設計承托面鐵的支撐結構
- (c) 承托面鐵支撐設計的相關計算，請參閱附錄



6.1

準備工作

- (a) 與一般扎鐵準備工作（詳見第四章）大致相同
- (b) 若花籃厚超過3000mm，應由註冊工程師另行設計臨時支撐鋼筋結構
- (c) 花籃面鐵所用的安全欄須提早與總承建商溝通預備
- (d) 檢查底層鋼筋（底籠）是否已扎作完成
- (e) 預早安排完成面鐵後進入花籃內工作的通道；底層鐵排列完工後應鋪設行人通道，預留上落梯通道進出轉換層
- (f) 物料不應集中堆放在花籃面鐵上，必須平均分佈

6.2

≤ 1200mm承托設計

- (a) ≤1200mm面鐵承托設計主要由U型鐵橈仔組成；鐵橈仔以鋼筋屈成形，下端有橫向延伸可使底籠鋼筋綁固
- (b) 依據圖則放置扎穩的U型鐵橈仔，以承托其上的鐵枝
- (c) 注意放置及扎作U型鐵橈仔時沒有損壞及變形
- (d) U型鐵橈仔橫向延伸長度須由總承建商及專門行業承造商提交設計，並得項目工程師審批及認可
- (e) 依據圖則放置及扎作承托鋼筋及主鋼筋結構（面籠）

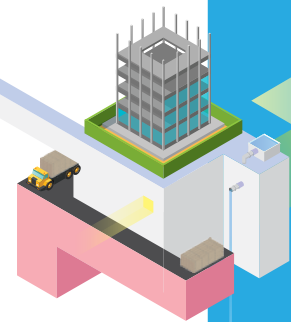


U型鐵橈仔

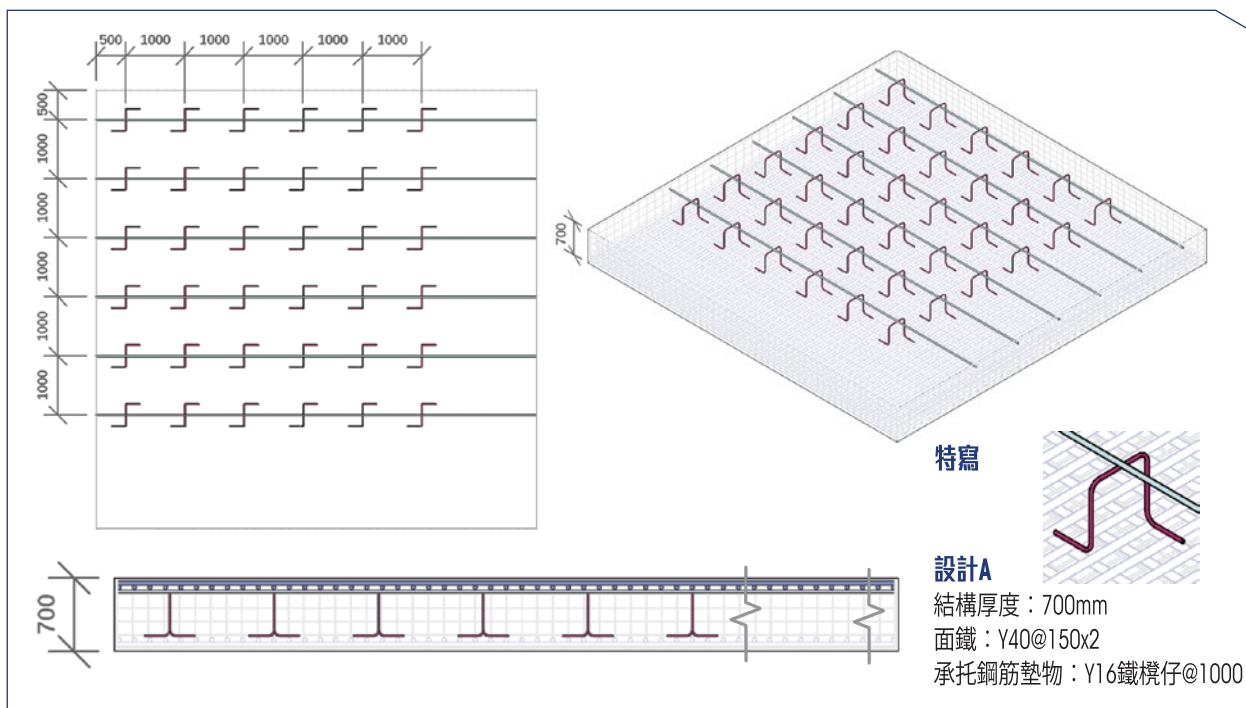
(f) 因應結構深(厚)度，鐵橈仔設計方案及佈置間距資料載於下表6.1：

表 6.1：鐵橈仔設計方案及佈置間距資料

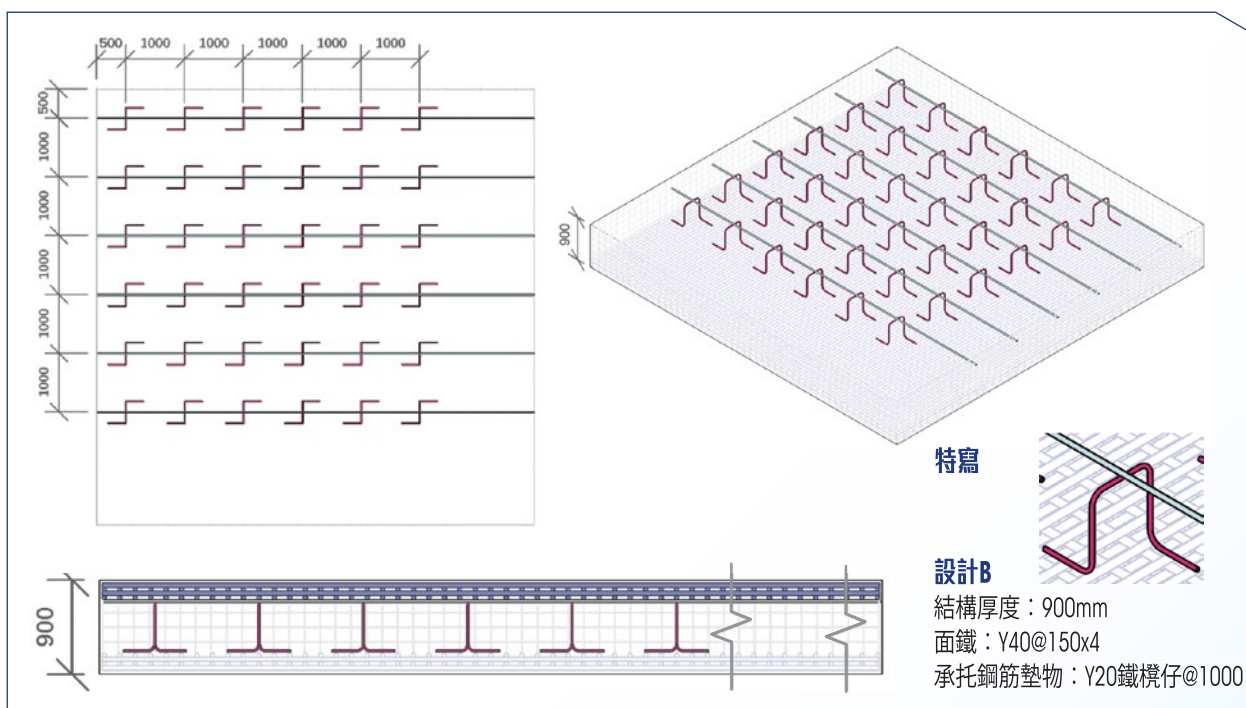
設計	結構厚度 (mm)	面鐵層數	面鐵類型及間距 (mm)	承托結構類型	承托鋼筋墊物距離 (mm)	承托鐵
A	500 - 700	≤ 2	Y40 @150	Y16 鐵橈仔	1000 x 1000 (Y16)	Y25
B	700 - 900	2 - 4	Y40 @150	Y20 鐵橈仔	1000 x 1000 (Y20)	Y25
C	900 - 1200	≤ 4	Y40 @150	Y25 鐵橈仔	1000 x 1000 (Y25)	Y32
D	900 - 1200	4 - 6	Y40 @150	Y32 鐵橈仔	1000 x 1000 (Y32)	Y32



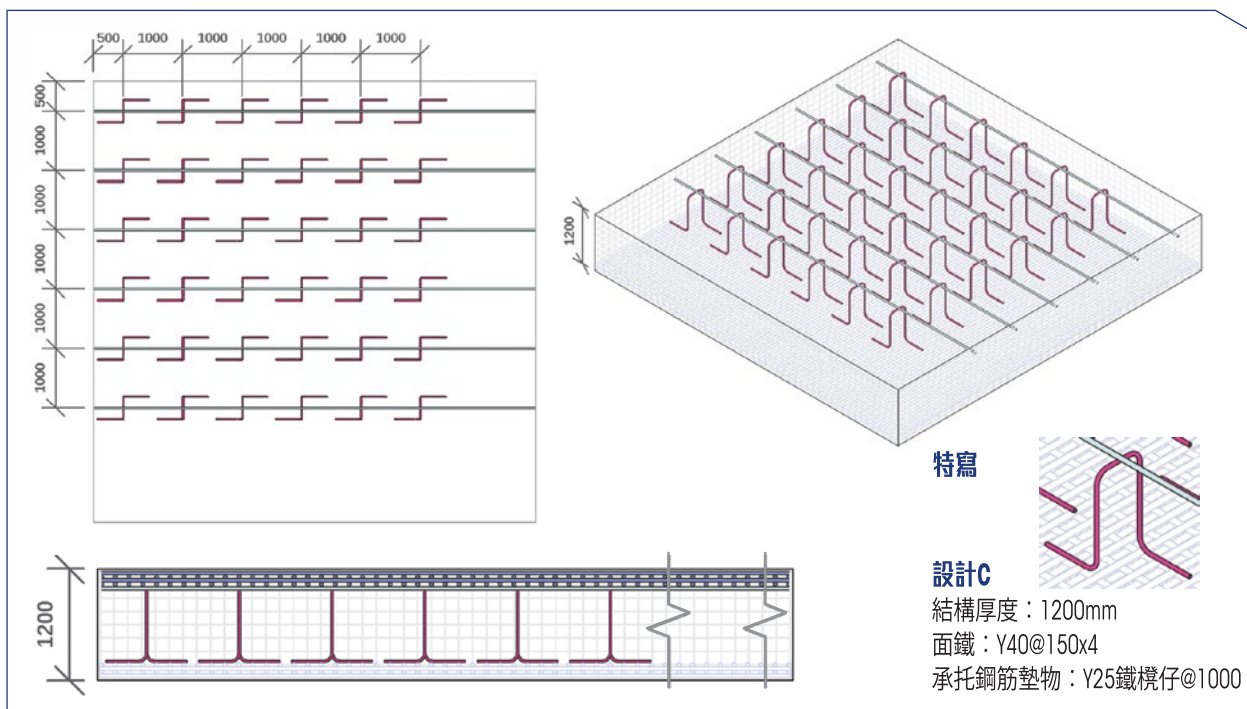
此模型只顯示首6x6鐵模仔，其餘應參考表6.1列明的間距排列：



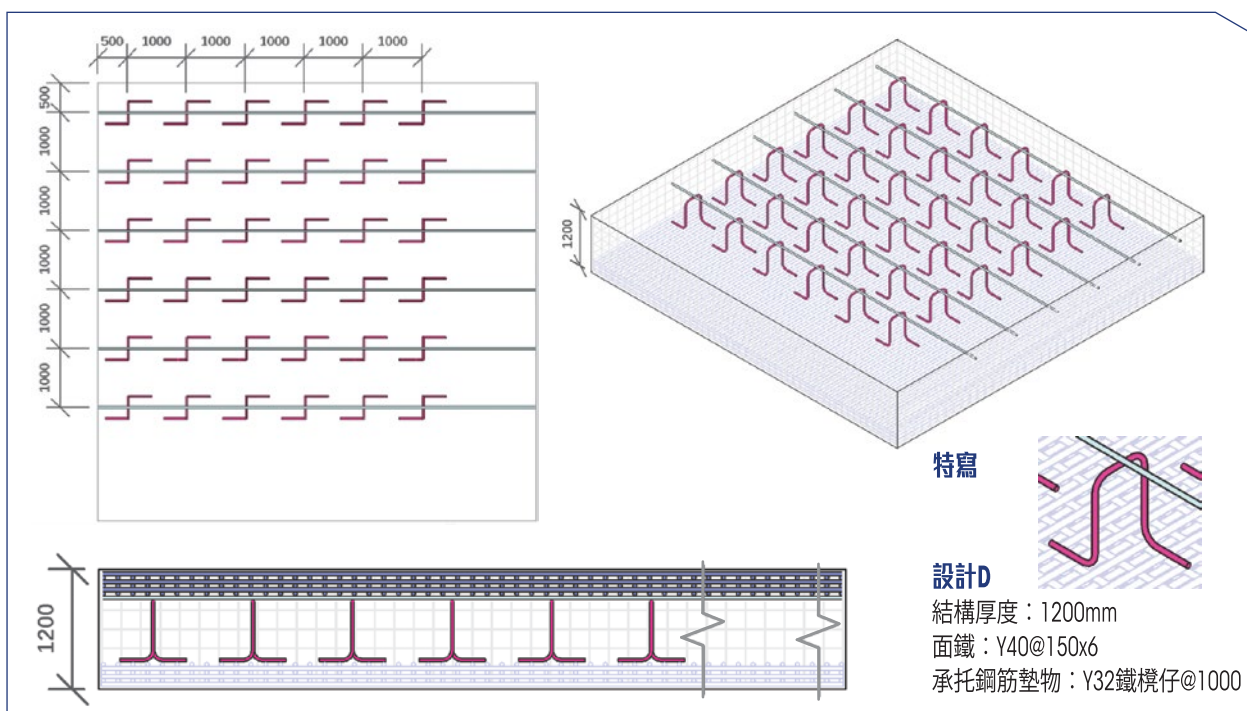
設計A BIM參考模型



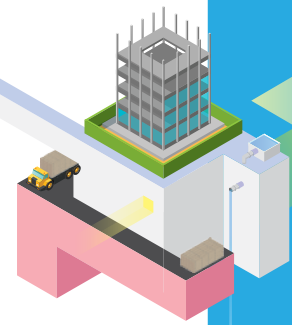
設計B BIM參考模型



設計C BIM參考模型



設計D BIM參考模型



6.3

1200 - 3000mm承托設計

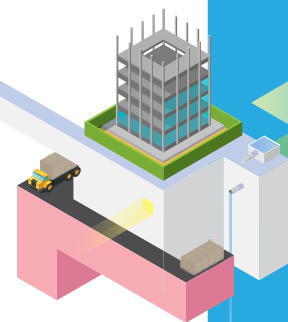
- (a) 1200 - 3000mm厚結構需要在施工現場搭建承托結構
- (b) 承托結構設計需獲項目工程師審批，一般臨時鐵架可由駐工地工程師批示
- (c) 必須根據已批核圖則、施工方案及檢查和試驗計劃進行臨時承托結構工程。一般而言，承托結構搭建後須由駐工地工程師檢查並審批才可負載
- (d) 建議承托結構設計方案及佈置間距資料載於表6.2



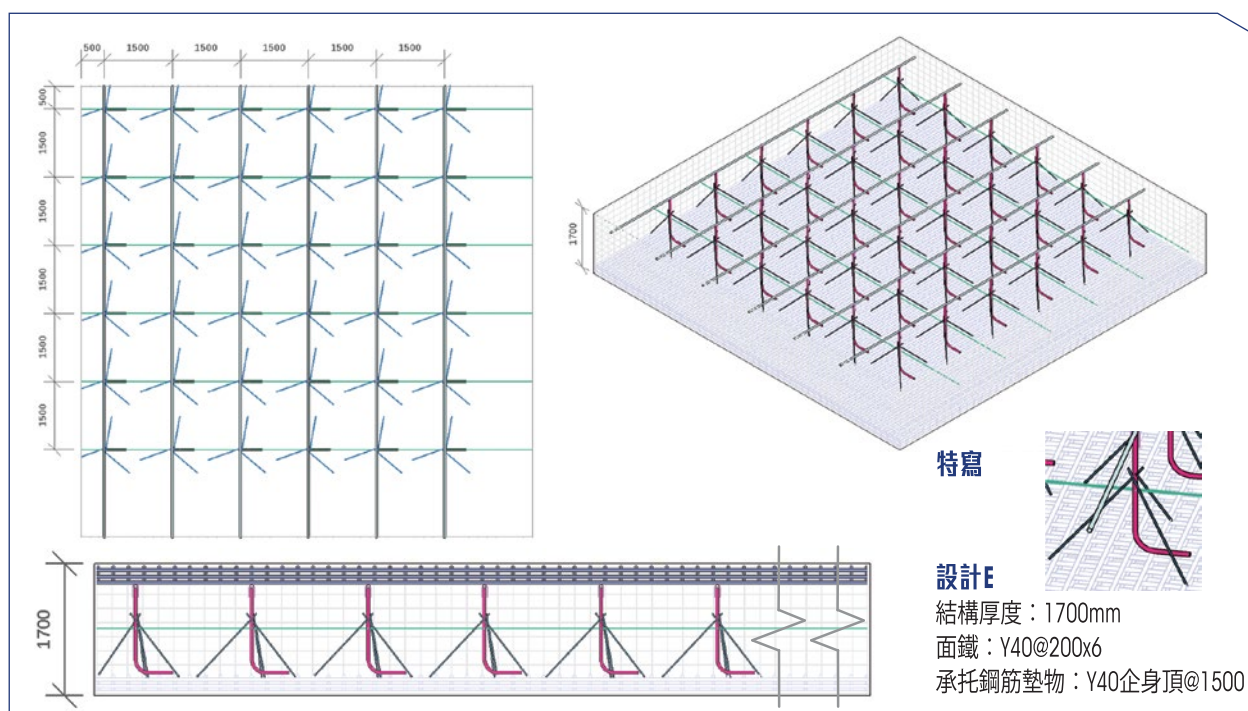
企身頂、斜撐、承托鐵

表 6.2 : 承托結構設計方案及佈置間距資料

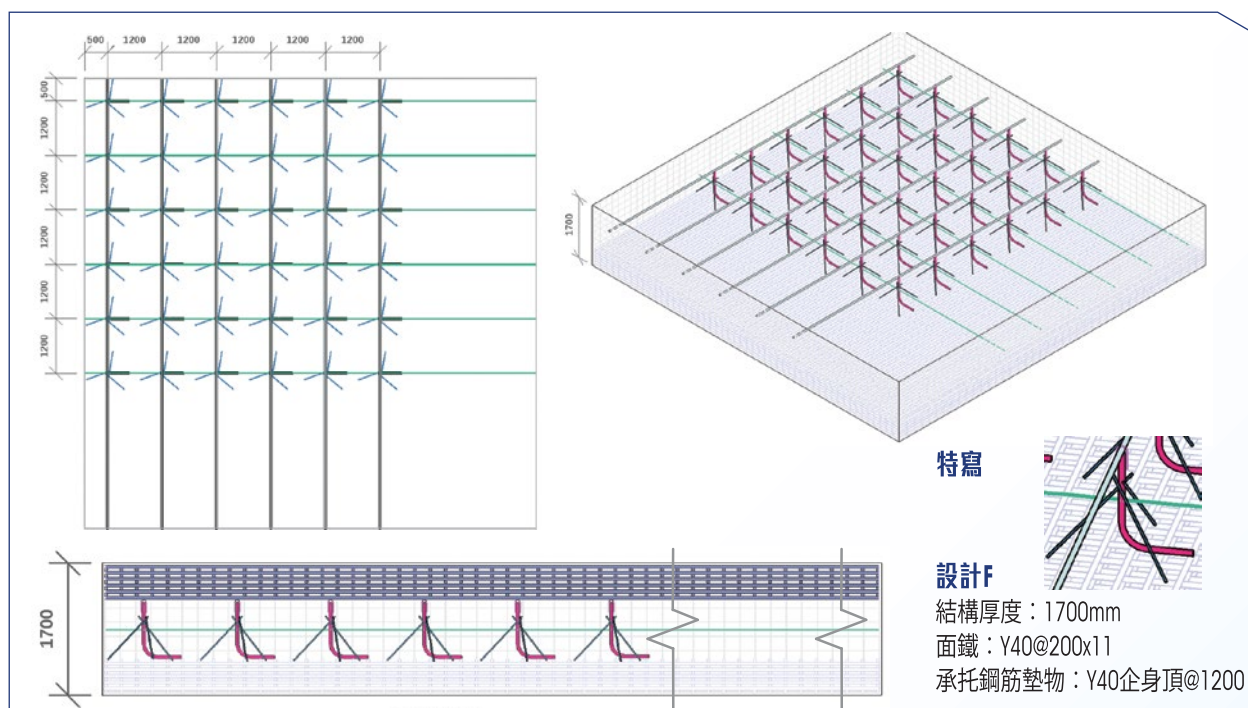
設計	結構厚度 (mm)	面鐵層數	面鐵類型及間距 (mm)	承托結構類型	承托鋼筋墊物距離 (mm)	承托鐵
E	1200 - 1700	≤ 6	Y40 @200	Y40 L-shaped企身頂 + 3 x Y16斜撐 + Y16橫拉	1500 x 1500	Y40
F	1200 - 1700	7 - 11	Y40 @200	Y40 L-shaped企身頂 + 3 x Y16斜撐 + Y16橫拉	1200 x 1200	Y40
G	1700 - 2500	≤ 6	Y40 @200	Y40 L-shaped企身頂 + 3 x Y16斜撐 + Y16橫拉	1400 x 1400	Y40
H	1700 - 2500	7 - 11	Y40 @200	Y40 L-shaped企身頂 + 3 x Y16斜撐 + Y16橫拉	1200 x 1200	Y40
I	1700 - 2500	12 - 16	Y40 @200	Y40 L-shaped企身頂 + 3 x Y16斜撐 + Y16橫拉	1000 x 1000	Y40
J	1700 - 2500	≤ 12	Y40 @200	Y40 L-shaped企身頂 + 3 x Y16斜撐 + Y16橫拉	1200 x 1200	Y40
K	2500 - 3000	12 - 18	Y40 @200	Y40 L-shaped企身頂 + 3 x Y16斜撐 + Y20橫拉	1000 x 1000	Y40



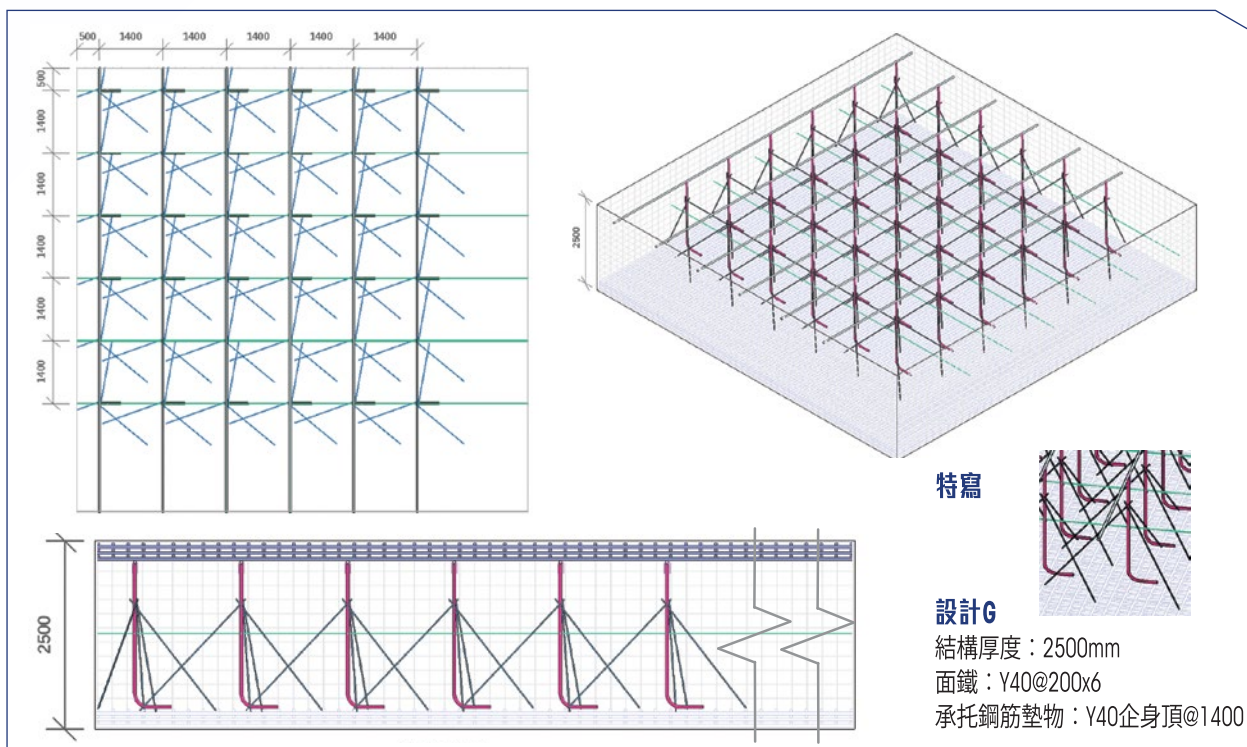
以下是設計E至K的BIM參考模型（此模型只顯示首6x6企身頂，其餘參考按表6.2列明的間距排列）：



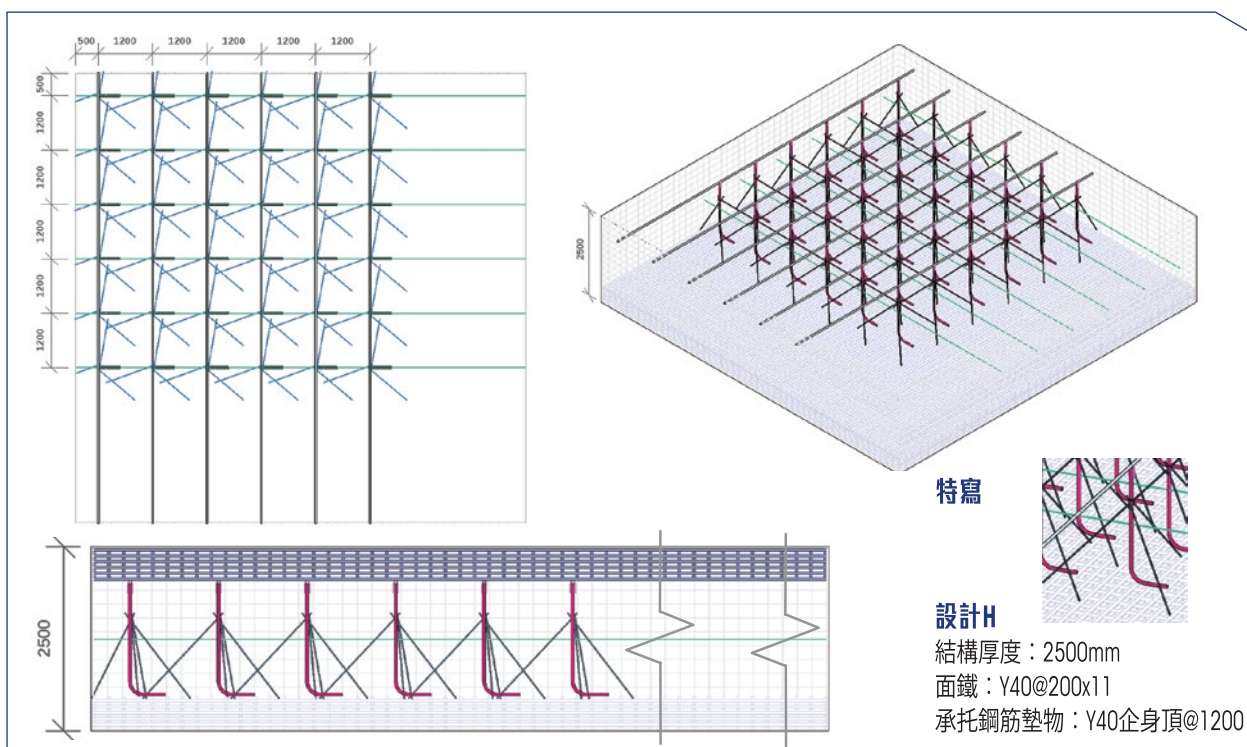
設計E BIM參考模型



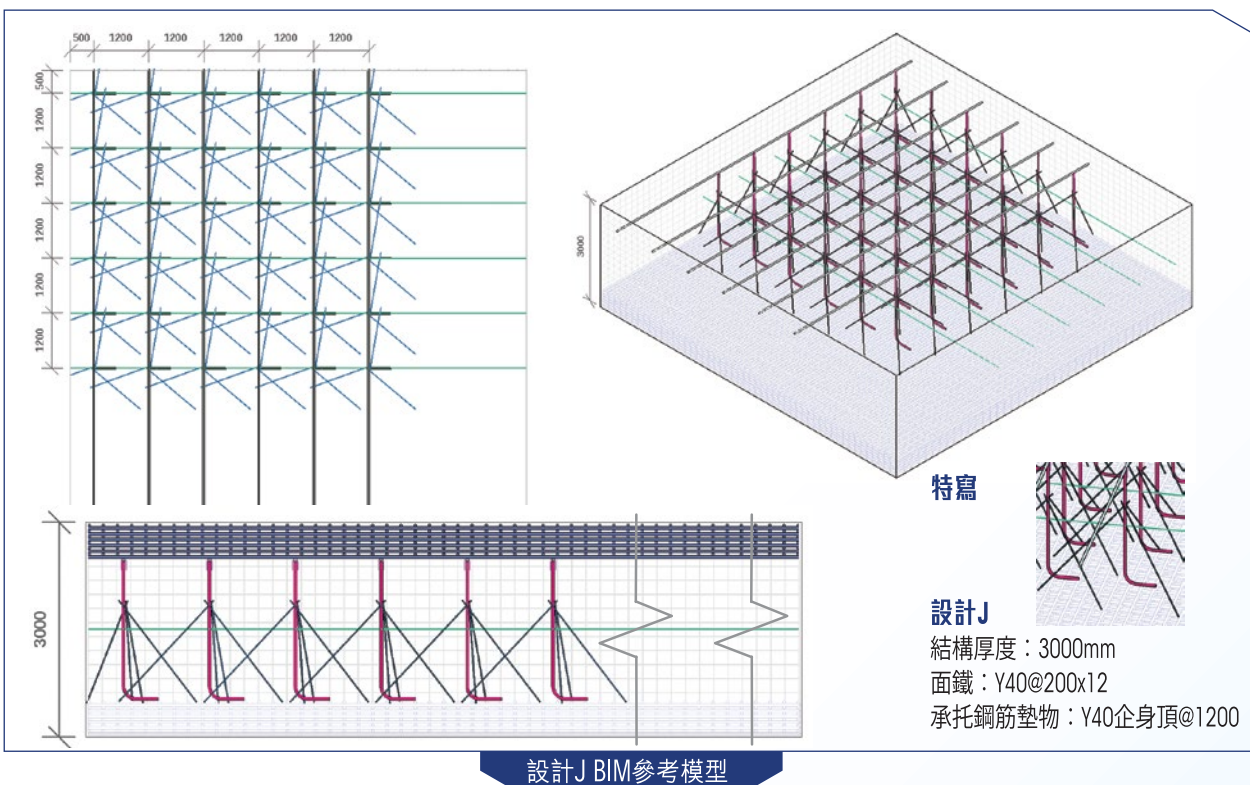
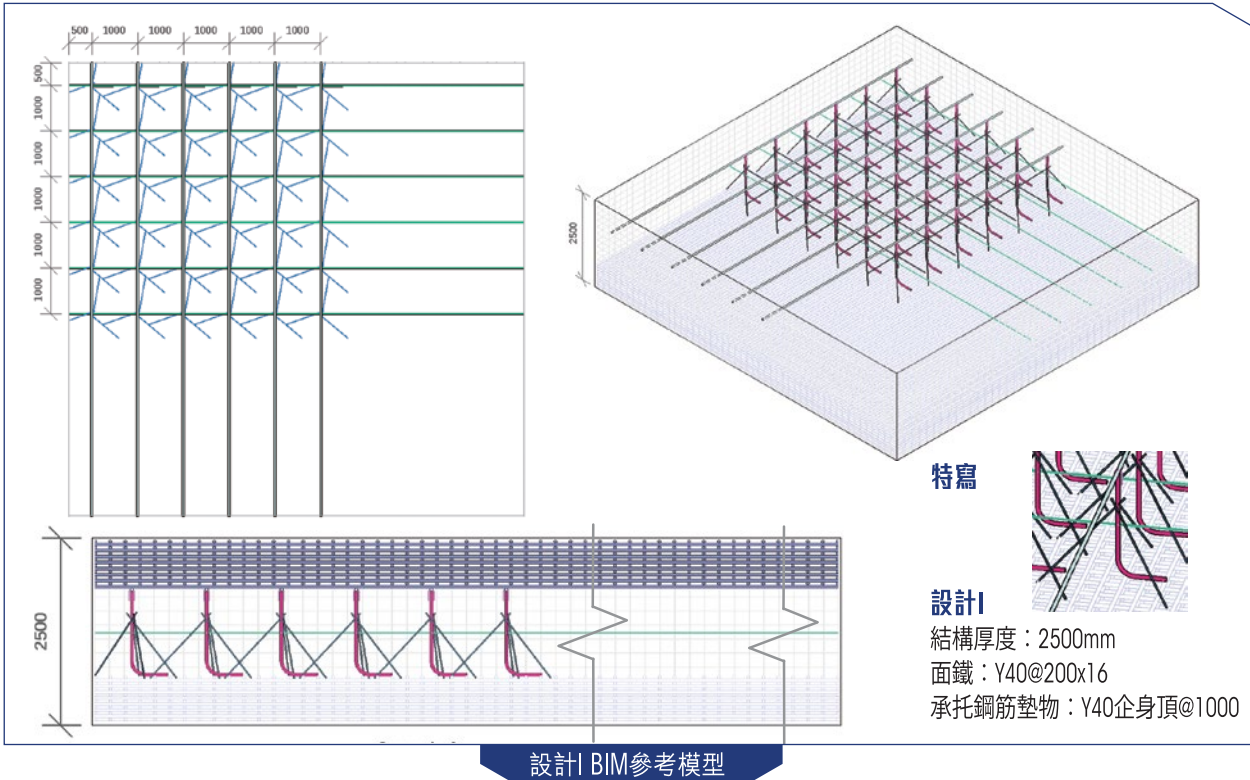
設計F BIM參考模型

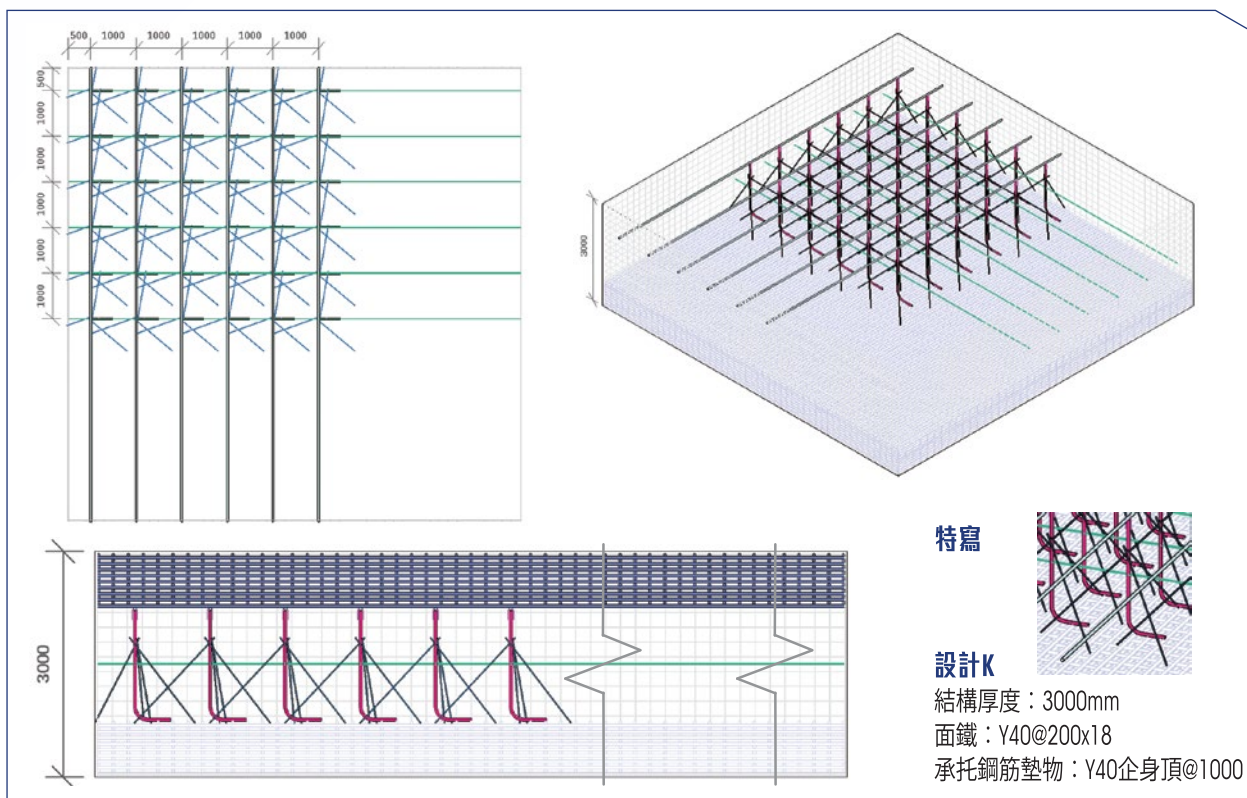


設計G BIM參考模型

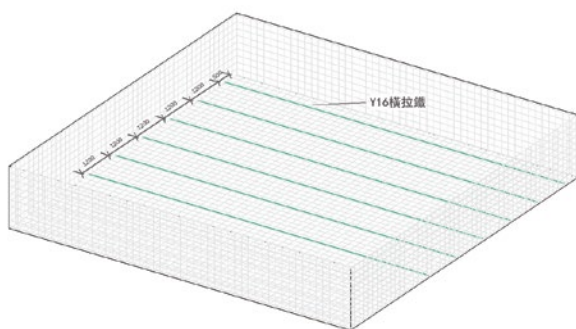


設計H BIM參考模型

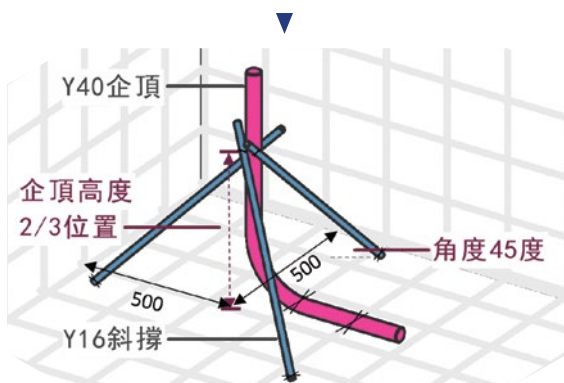




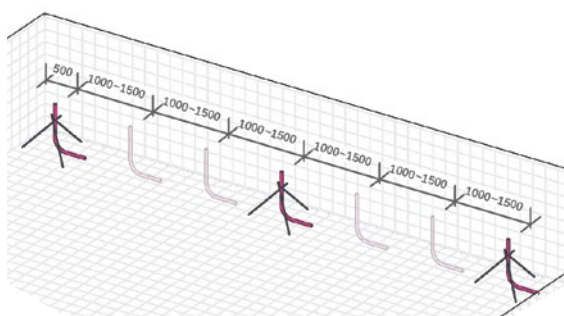
設計K BIM參考模型



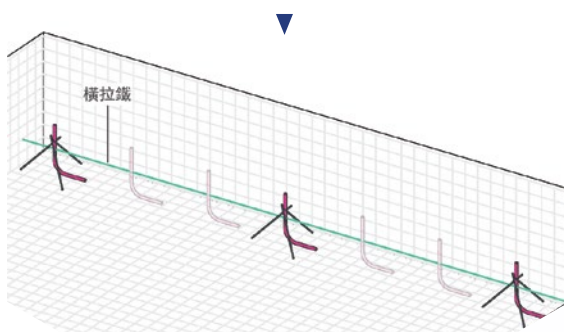
(a)將用作裝頂的橫拉鐵放到底鐵面上合適位置；離圍邊鐵500mm，每條間距按結構深（厚）度放置。



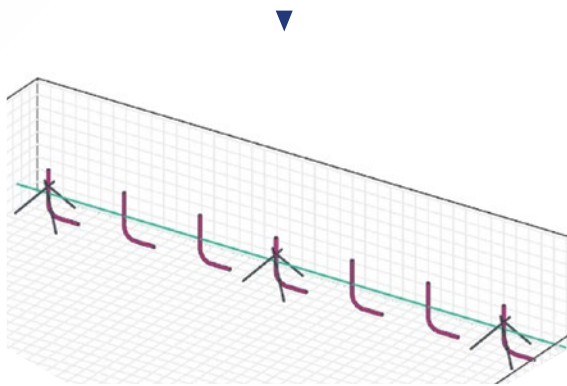
(b)由角開始，每邊離圍邊鐵500mm，用Y40豎立第一枝企頂，並以三枝Y16交叉斜撐扎穩（斜度約為45度，高度約為企頂直身高度約2／3位置）；Y16交叉斜撐同時用作一般交叉支撐用途（而靠近角邊的斜撐則超過45度）。排列完成後，於企頂L腳位置用加密鐵線固定於底鐵上，防止鐵枝滾動影響支撐。



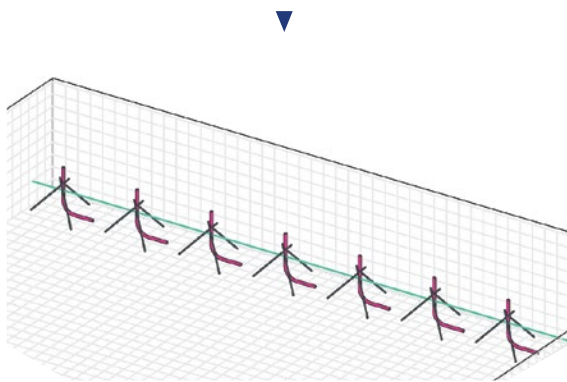
(c)相隔約三枝企頂的距離，豎立第二枝企頂及三枝斜撐扎穩。



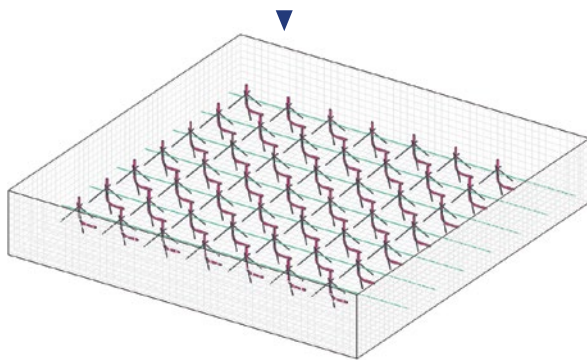
(d)如此類推，繼續豎立企頂及斜撐至足夠綁扎橫拉鐵；抽起橫拉鐵，綁扎斜撐企頂。



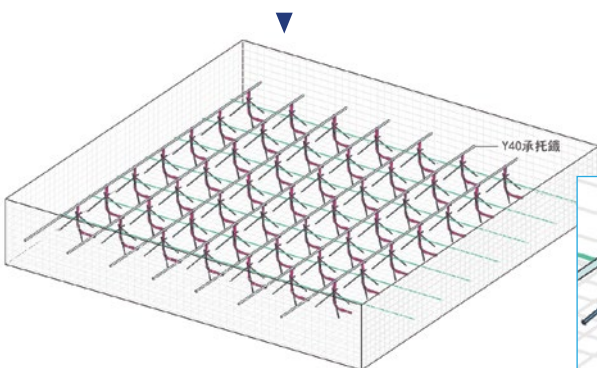
(e) 利用橫拉鐵繼續豎立企頂直至完成第一排企頂。



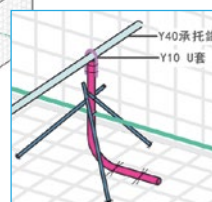
(f) 為第一排每枝企頂加上斜撐，繼續按第一排方式豎立第二排企頂（重複工序b至f）。

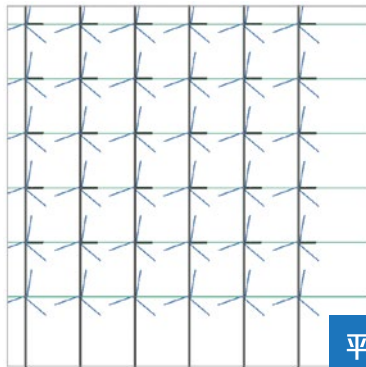
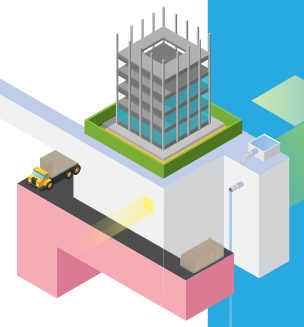


(g) 按第一及第二排企頂完成全部企頂和橫拉，完成後必須確保每枝企頂均有三支Y16斜撐及一枝橫拉鐵。檢查每道接口必須用鐵線扎實穩妥，企頂要垂直及加十字橫拉鐵穩固。



(h) 在企頂上放置面籠（Y40承托鐵），並在企頂和承托鐵之間加Y10的U套扎穩。



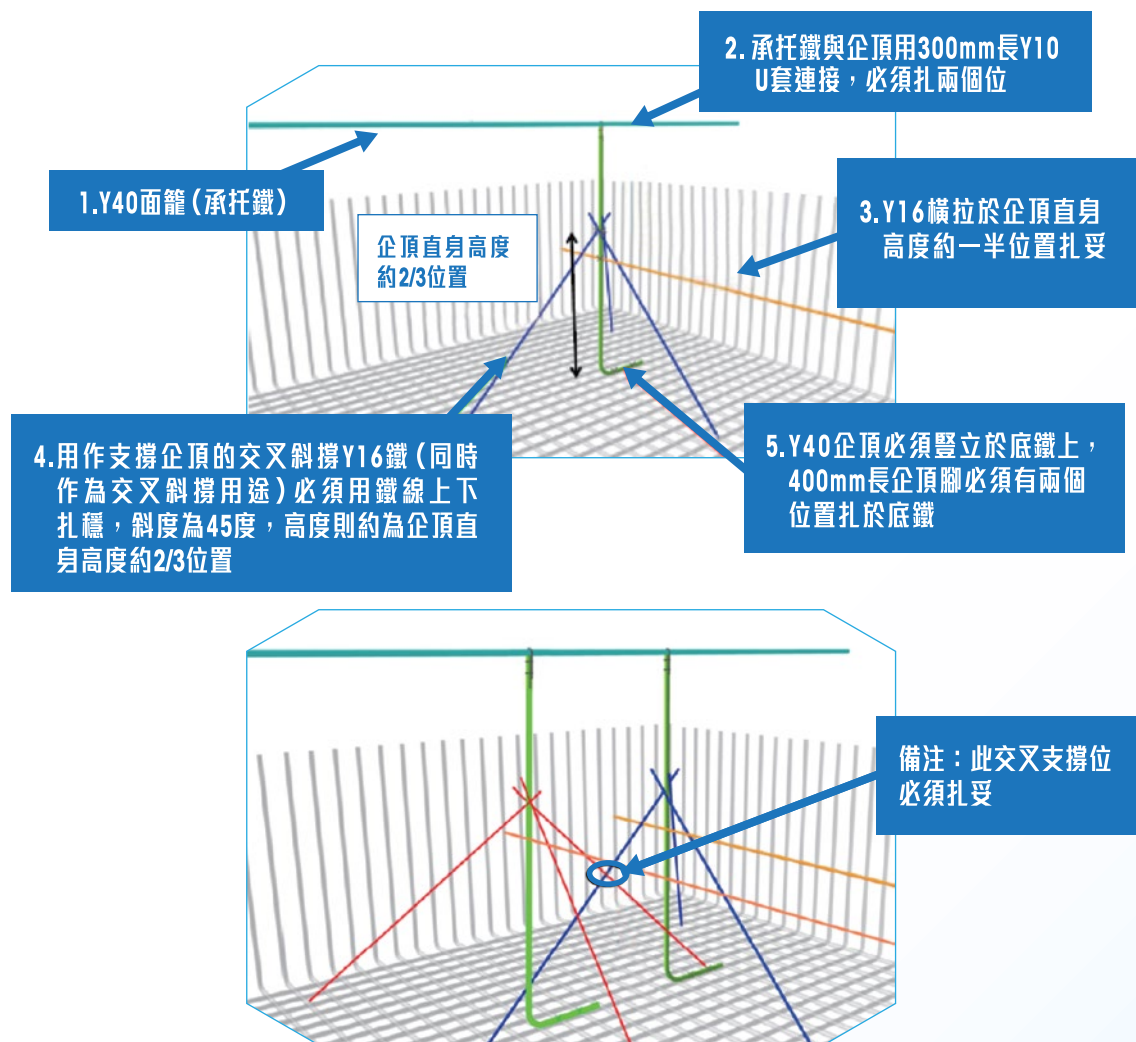


平面圖

- (i) 吊運第一層面鐵必須分散擺放，確保第一層鐵鋪齊及扎妥穩固後，鋪好橋板通道，才可進行第二層工作。
- (j) 預早計劃待面鐵完成後，變成鐵籠狀況時，扎U型開口洛跟計劃內路徑完成，因排列U型開口洛時，工作範圍會續漸縮少，並要在適當位置預早留有生口作緊急用途。

6.5

注意事項



- (a) 若任何花籃屬非典型設計（如大砧板或有中層鐵網等），應由註冊工程師另行設計面鐵承托方式
- (b) 避免儲存過多鐵料於工地
- (c) 未完成面鐵時，有高低落差的空間應設臨時圍欄
- (d) 第一層面鐵與每一條接觸面托橫鐵須以鐵線扎穩
- (e) 扎鐵或搬動鋼筋時不可踏在鋼筋結構上，如有需要應先放置適當踏板／橋板作為臨時通道
- (f) 橫拉鐵可承托鋪放踏腳板（須由項目工程師設計）；鋪第一層面鐵時工人應站在踏腳板工作，提升施工安全
- (g) 因花籃鋼筋較長及有原身曲尺，吊運安全風險高，吊運鐵料期間須嚴格執行安全措施



扎鐵施工安全 措施

- 7.1 一般安全措施
- 7.2 離地工作
- 7.3 吊運安全



扎鐵施工安全措施

為保障施工安全，本章節就施工作業的常見情況提供一般重點注意事項，惟實際現場操作須跟從相關法例法規及指引等規定。

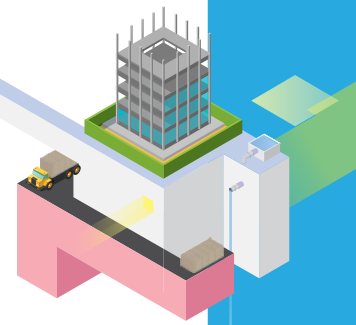


於低位鐵枝加上保護套

7.1

一般安全措施

- 扎鐵施工方案內必須備有周詳安全考慮（包括風險評估），施工前由安全人員、前線管理人員、各行分判商打理進行會議，就工作流程說明安全注意事項，各分判商負責人緊密溝通
- 為免被鐵枝末端利口所傷，低位鐵枝應加上保護套（如上圖所示）
- 所有扎鐵施工必需符合相關守則或設計指引要求，鐵料須存放適當地方
- 工人搬運及提舉鋼筋應量力而為，儘量將重物移近身前，用臂力及腳力提舉重物，腰身保持挺直，避免使用腰力使脊骨受傷
- 正確使用合適工具及將工具放回正確位置
- 使用電動工具前先作安全檢查，如發現漏電應即時修理，消除故障後方可使用
- 電動工具插頭應完好無損和接線牢固；盡可能使用儲電／乾電式工具進行其他行業安裝工程



- 不要操作任何不熟悉和／或未經授權的機械；施工前必須檢查機械狀況良好，安全保護裝置正常運作（如自動／半自動限位裝置、慢速操作上鎖、緊急停機制等）
- 所有事故無論是否涉及傷亡都必須報告
- 圍封開料場地及吊運區；務必遵照各區管工指示
- 留意天氣報告，若預測天氣不穩（例如雷暴／強風等），須向工人講解相應措施及危害識別
- 酷熱天氣下增強巡查轉換層內工人工作狀況，提供太陽遮陰網、風扇及飲用水

7.2

離地工作

- 工人在高空工作時避免踏於踏腳板末端之外，對未架設圍欄的樓面開口位置、樓梯、電梯口等位置，必須通知工地管理人員提供足夠照明，並設立臨時圍欄或用木板釘封
- 使用合格工作台進行離地工作（如轉換層以上柱頭及間牆鐵扎作）
- 工作台要有足夠施工空間並留意負荷，不要超重
- 進入扎鐵施工位置的工作台闊度不少於400mm，護欄杆高度介乎900 - 1150mm，第二層護欄杆高度介乎450 - 600mm，踢腳板高度200mm
- 扎鐵用工作台一般以門字架、通架及十字支撐，加上護欄及較剪架；如以一般鷹架（手腳架）作臨時工作台，必須配合相同型號的上落通道、扶手、拉筒、較剪、鋪連橋板、踢腳板及護欄才可達至安全標準
- 工作台必須由合資格工人搭建，按《建築地盤（安全）規例》要求由合資格人士每隔十四日定期檢查及簽署表格五，方可使用
- 工作台經惡劣天氣後（如大雨、暴風等），須由合資格的人重新檢查及簽發表格五，方可再次使用
- 工作平台周圍應無外露的帶電金屬或有可能外露的帶電導體，以防觸電

7.3

吊運安全

- 施工前檢查所有吊運機械及索具完好及得到相關合格證書，其他如吊斗、小型機械及各行分判商使用的吊運索具等，均需在工地安全部提交檢驗證書及有效期（如鋼索有效期六個月），以作登記、統一監管
- 圍封吊運材料起落位置的危險區；埋碼員、吊運訊號員及機手必須備有通訊對講機、電哨子及留尾繩協助吊運
- 吊運前進行「3，3，3」測試程序，更有效提升吊運工作安全：
 - I. 與吊運物保持3m距離
 - II. 把吊運物升起離地300mm
 - III. 等待3秒後確保負荷物穩定後才進行吊運
- 吊運鋼筋到高處應由埋碼員及訊號員指揮（相關人士必須持有銀卡A12及A12S），確定鋼筋下方圍封吊運區安全才能放置及摘鉤，以防鋼筋壓傷人
- 應使用物料斗吊運容易鬆散物料（如絡仔鐵）；物料斗必須經測試檢驗，清楚張貼有效證書、荷載重量及工地登記資料，檢查季度的顏色（藍、黃、綠、橙）噴在物料斗吊耳位置
- 吊運鋼筋時留意吊索須垂直於吊物上，鋼筋要保持平衡穩定，不可有人在吊物下工作
- 避免同時吊運長短不一的鋼筋
- 所有吊具纜索必須定時檢查及得到相關合格證書



跨行業協作

- 8.1 扎鐵與總承建商／地基承建商
- 8.2 扎鐵與模板（一般住宅工程）
- 8.3 扎鐵與澆灌混凝土
- 8.4 扎鐵與機電



跨行業協作

8.1

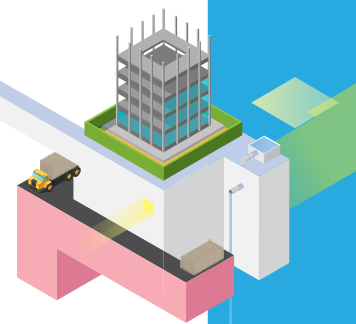
扎鐵與總承建商／地基承建商

- 花籃面鐵所用的安全欄須提早與總承建商溝通預備
- 預早與總承建商設置面鐵完成後進入花籃內工作及檢查的通道
- 花籃扎作前，須聯同總承建商及地基承建商檢查承托底籠是否壓實並驗收
- 專門行業承造商與總承建商及地基承建商應檢視地基回泥、承托底籠泥面及草鞋底驗收資料
- 扎作面籠時，總承建商及專門行業承造商應留意及檢查承托底籠及整個鋼筋結構的混凝土磚，如有破損，必須在駐工地工程師認可後移除及更換破損混凝土磚
- 協調分段完工及後造工程，例如厚結構分上下層澆灌混凝土，應預留安全吊運空間，防止在邊界線外吊運
- 配合其他工地設施預留臨時孔（如塔式起重機留孔、混凝土泵、物料架及機器孔等）

8.2

扎鐵與模板（一般住宅工程）

- 如需要，扎鐵和模板工作台可互用；惟須經合資格人士檢查及簽署表格五，方可交予後續工作所用
- 樓面板模／鋁模完成，待開線後再扎樓面陣及露台反陣；模板及扎鐵專門行業承造商需事先協調吊運及搭建時間表
- 鋪樓面底鐵、留孔邊加固打井鐵、樓梯鐵及預留孔須鋪上安全鐵網架，防止工人拆板後下墮
- 模板工最後進行吊板樓梯、反陣及露台跌級等位置施工



8.3

扎鐵與澆灌混凝土

- 澆灌混凝土時須有扎鐵工在旁待命，若鋼筋移位須立刻修復糾正
- 扎鐵工應檢查鐵凳仔、鋼筋、橫撐、定位塊等定位工具是否按照圖紙放樣界線擺放妥當，防止澆灌混凝土時因模板移動令鋼筋移位
- 搭接鋼筋和新接駁豎立鐵枝位置，駁口鐵之間預留最小25mm縫隙；澆灌時能讓混凝土各處流動，填滿所有空間；加以震筆搗實，避免蜂窩出現

8.4

扎鐵與機電

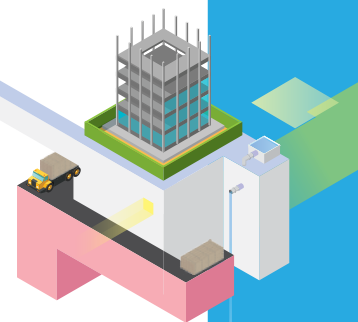
- 預留孔位安裝機電燈喉及設備、預埋混凝土中各種套筒、吊鉤及鐵掌碼
- 機電設施穿越轉換層時，再三覆核留孔位置及套筒
- 預留轉換層面孔，作住宅單位內廁所、廚房基仔鐵等排水喉坑所用
- 各行機電設施，預留暗喉在樓面底鐵上，並跟隨分段的底鐵施工進行裝配；待機電設施暗喉完成，緊接鋪樓面鐵



科技應用

- 9.1 建築信息模擬 (BIM) 鋼筋細節圖則
- 9.2 數碼預製鋼筋組件：建築信息模擬 (BIM) 及機械人的應用
- 9.3 Standard Rebar Shape Codes for Offsite Prefabrication





本段內容旨在簡介近年在香港或海外積極提倡並採納的創新科技，供行業參考。

9.1

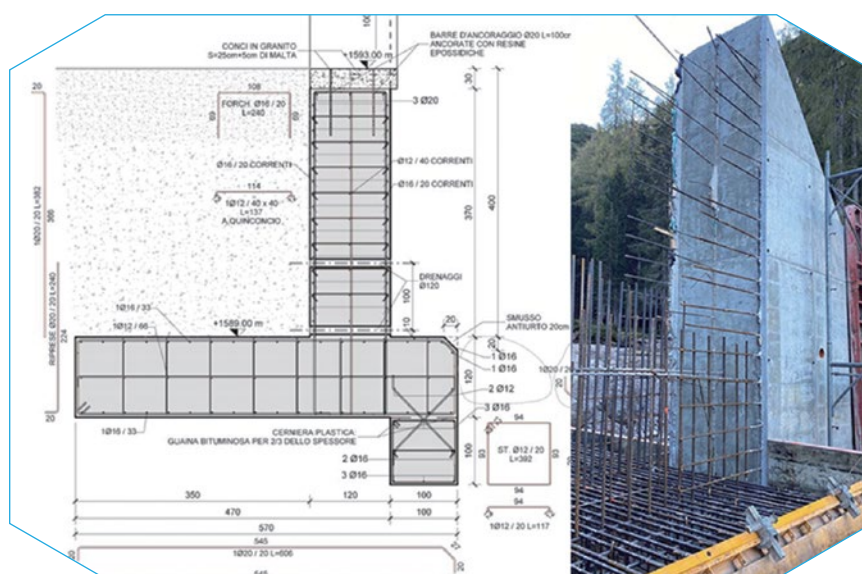
建築信息模擬 (BIM) 鋼筋細節設計

鋼筋擺放的佈置及尺寸對鋼筋細節設計而言尤其重要，2D CAD圖紙較抽象，難以準確描繪複雜的鋼筋細節設計及計算鋼數量與成本。

意大利一間工程顧問公司採用3D BIM，有效提高鋼筋生產速度，提升放置鋼筋的準確度和修正速度。該公司的最新項目是擴建一座位於義大利貝盧諾的鈦化眼鏡片工廠，需要對所有構建的鋼筋進行建模。他們使用Revit和GRAITEC PowerPack擬訂鋼筋細節設計，GRAITEC工具能高效細化鋼筋，訂立鋼筋彎曲細節和時間表，並自動生成圖紙批次。

意大利另一工程顧問公司在一個發電廠擴建項目中採用BIM。整個擴建區域由高出地面約1m的鋼筋混凝土擋土牆構成，該項目包括地形防護工程、地基工程和鋼筋混凝土地基及防火牆的鋼筋細節設計。BIM的鋼筋詳細設計能夠提供3D透視圖，便於檢查建模對像、調整鋼筋細節。該項目團隊將鋼筋建模以IFC（建築信息交換標準）格式導出至Navisworks，方便團隊進行碰撞檢查。若項目出現變動，BIM比傳統方法更迅速更新鋼筋細節、圖紙和數量計算。

此外，GRAITEC PowerPack可優化施工階段的鋼筋佈局，即使項目變動也可以自動更新進度表和圖紙。與2D CAD相比，BIM的鋼筋詳細設計能提升準確性，減少工程物料浪費，縮短30-35%鋼筋生產時間⁵，提高鋼筋屈扎的質量。



BIM鋼筋細節設計^⑥

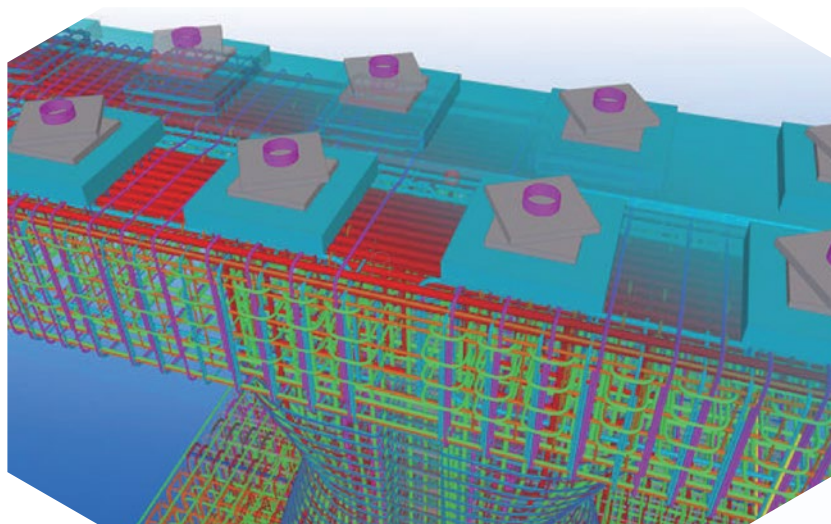
⑤ 參考資料：<https://blogs.autodesk.com/revit/2021/02/01/making-the-switch-stories-of-efficient-rebar-detailing-in-revit/> (2021.2.1)

⑥ 圖片來源：Dan Peticila... Making the Switch – Stories of Efficient Rebar Detailing in Revit.

數碼預製鋼筋組件：建築信息模擬（BIM）及機械人應用

英國一大型鋼筋生產及供應商採用Tekla Structures提高鋼筋生產效率，能精確構建可視化的鋼筋模型及材料，根據模型生成準確的預製流程和圖紙。該供應商在預製過程中與承建商及工程師一同檢查鋼筋生產細節，規劃預製件安裝。供應商可傳送3D BIM鋼筋模型至預製件的生產軟件，導出生產流程，使預製過程更精確。此外，3D BIM模型促進各持份者協作，例如鋼筋預製件生產商透過3D BIM鋼筋細節設計控制生產流程，承建商能準確估算鋼筋數量及規劃項目時間表。BIM鋼筋預製件減少20%人工成本，提升60%現場安裝效率，整體成本節省25%⁷。

應用機械人預製鐵籠可使鋼筋裝配過程自動化，以安全、高效、精確的方式預製鋼筋組件。美國⁸、挪威的初創公司發明機械人硬體和軟件設備，提升製造鐵籠的效率，挪威初創公司Rebartek因而節省90%勞動時間⁹。機械臂裝有焊接工具及訂製夾具，能夠拿起鋼筋並放置在既定位置。機械臂能抓起不同長度的鋼筋並焊接成方形鐵籠，機械臂上的夾具亦能抓起鐵籠。機械人焊接比傳統焊接更安全、高效。焊接與夾具機械工具能協同工作，保證預製鐵籠焊接質量的穩定性。機械人亦能定製其它鐵籠設計，滿足客戶需求。



BIM鋼筋細節設計¹⁰

⁷ 參考資料：<https://www.tekla.com/resources/case-studies/midland-steel-reinforcement-supplies> (2014.9.9)

⁸ 參考資料：<https://www.globalconstructionreview.com/robotic-rebar-prefabrication-start-secures-8m-fund/> (2021.6.30)

⁹ 參考資料：<https://robodk.com/blog/robot-programming-software-sme/> (年份不詳)

¹⁰ 圖片來源：Tekla: Midland Steel reinforcement supplies.

Standard Rebar Shape Codes for Offsite Prefabrication^①

發展局於2016年頒布工務技術通告「Quality Assurance for Use of Off-site Prefabricated Steel Reinforcing Bar Products in Public Works Contracts」，提倡場外預製生產的鋼筋質量。土木工程拓展署制定「認可公共工程鋼筋預製場地名單」，批准及監管認可的鋼筋預製場。在香港，四間認可的鋼筋預製場（即VSC Construction Steel Solutions Limited、SW Construction Limited、Golik Steel (HK) Limited（大埔）和Golik Steel (HK) Limited（青衣）雖然使用相同標準代碼BS8666生產機械，但由於BS8666未能涵蓋本港常用的所有鋼筋型號，多年來各預製廠均以各自創立的型號代碼作鋼筋生產。以致即使各廠的鋼筋型號一致，在預製場中的代碼卻有所分別，容易對日後的通訊和施工造成混淆。

場外鋼筋預製是發展局《建築2.0：變革時刻》頒布的重要領域之一。了解到業界所需和整合發展局、土木工程拓展署和混凝土技術常務委員會（SCCT）建議，建造業議會率先制定適用於各地預製的標準鋼筋型號代碼清單，在發展局、香港建築扎鐵商會、香港建築業物料聯會、香港顧問工程師協會及各預製場推動下，在業界作廣泛應用及推廣。標準化是促進建築業數碼化轉型的起點，提高生產、施工和質量控制的效率，加強監察。常用的標準鋼筋型號代碼已應用於建築信息軟件（BIM），簡化生成和解構鋼筋圖則的過程，有助生產和施工，加強跨行業協助，提升工程質素。

^① https://www.bim.cic.hk/en/resources/publications_detail/127?back=%2Fen%2Fresources%2Fpublications