



TAIWAN TECH

NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

「缺工時代的營建轉型： 全球營建機器人發展趨勢與臺灣機會」

邱建國 院長 / 特聘教授

臺灣營建研究院 / 台灣科技大學



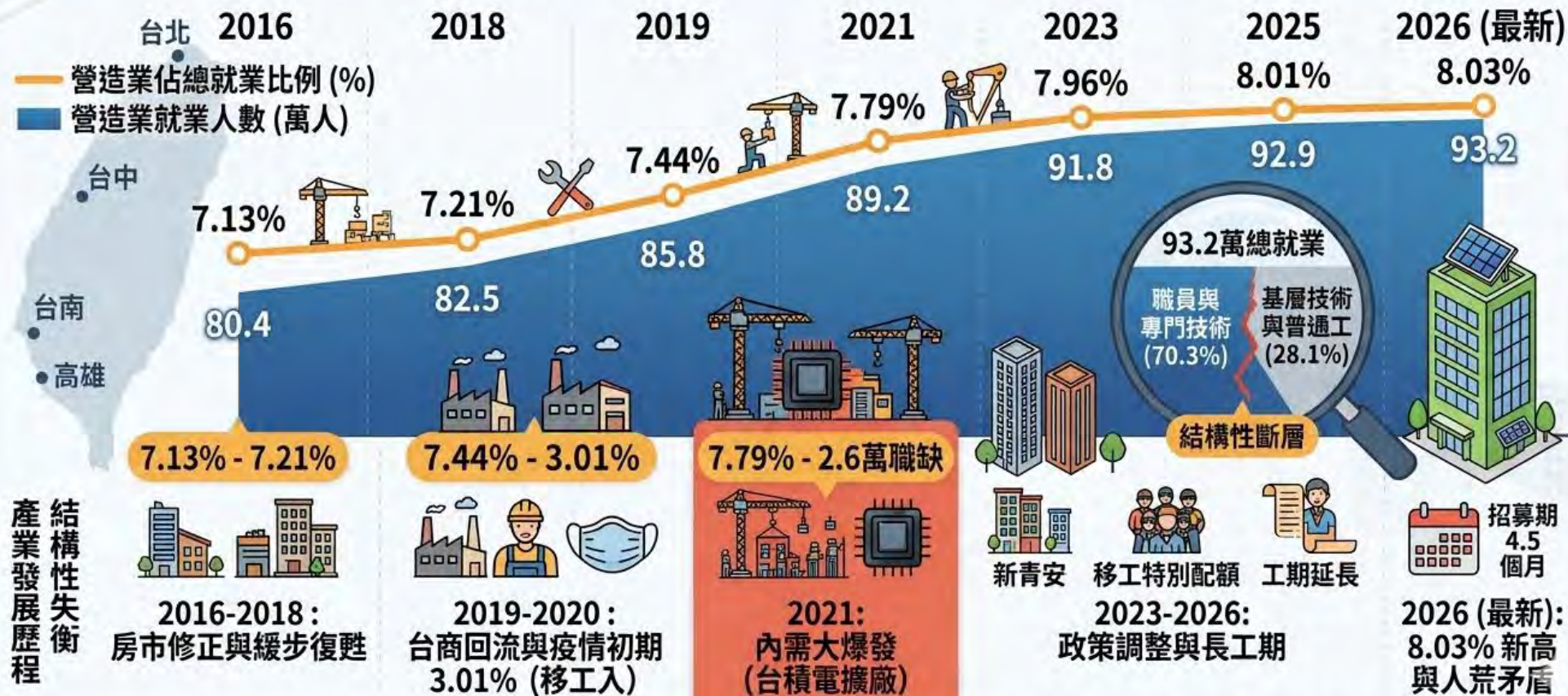
財團法人臺灣營建研究院
Taiwan Construction Research Institute

- 1. 營建業人力不足問題
- 2. 國際趨勢與日本策略
- 3. 機會與改變/模組化+智慧化



台灣營造業勞工人數佔總勞工歷年比例趨勢 (2016-2026)

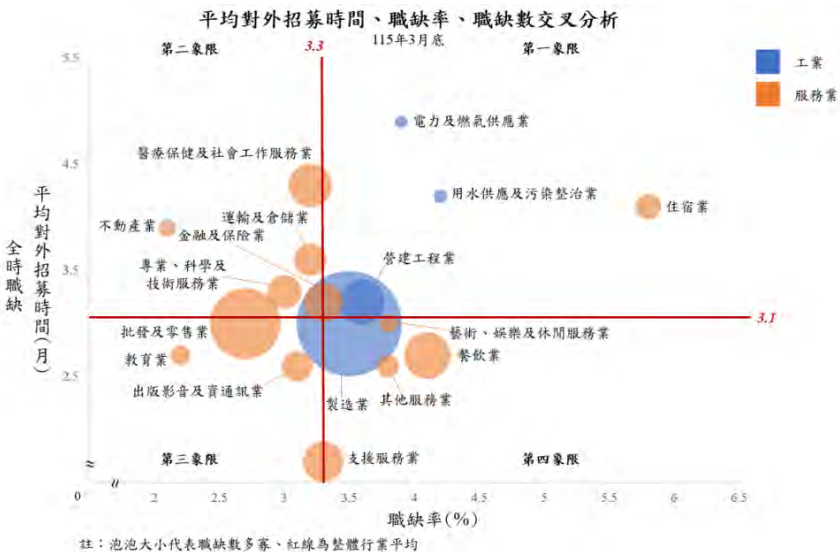
行業總人數創歷史新高，但結構性失衡依然嚴峻



資料來源：行政院主計總處、內政部國土管理署、勞動部統計資料

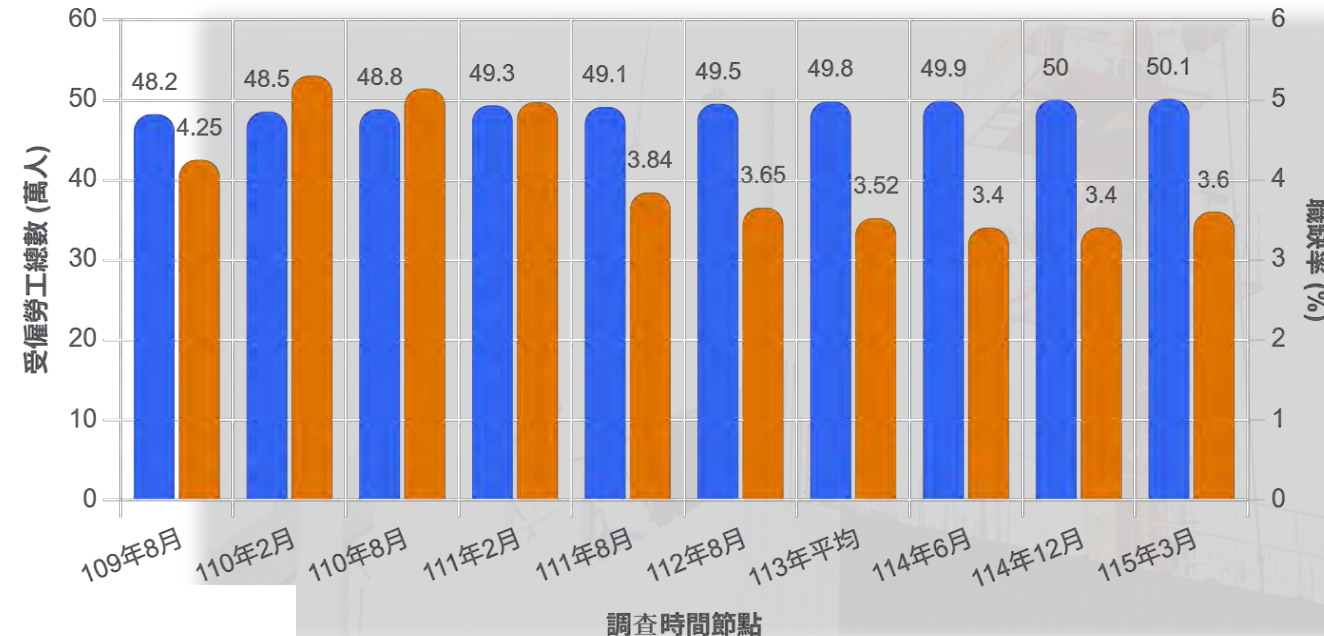
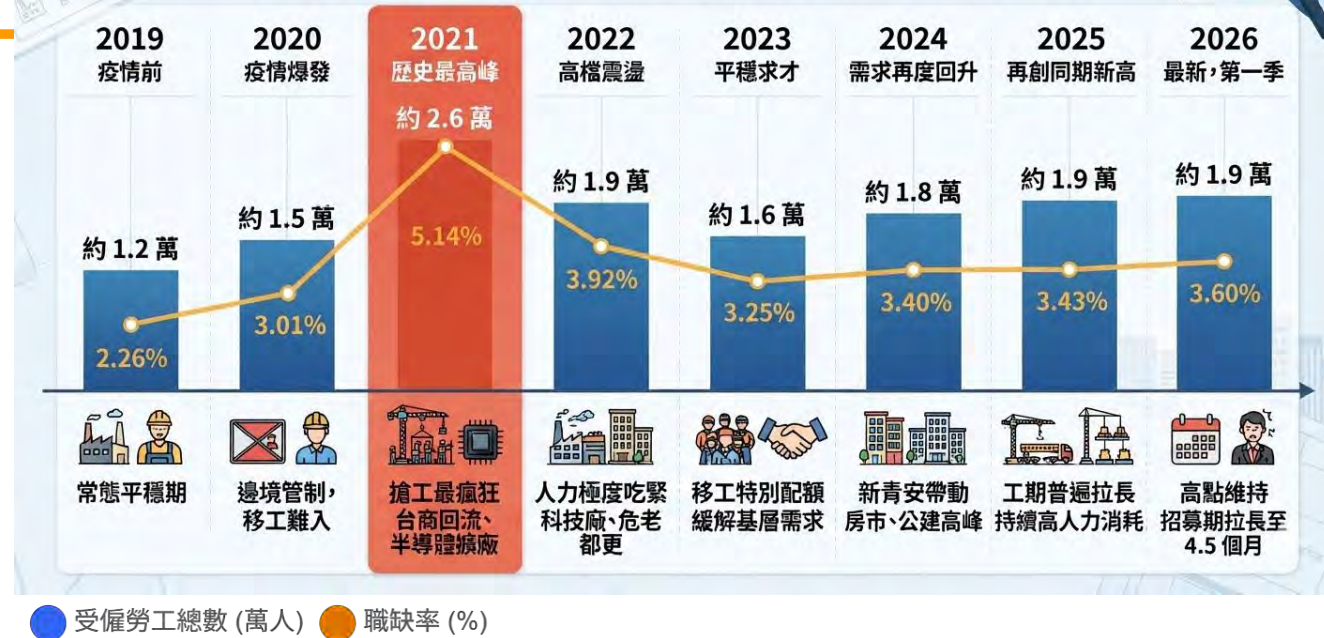
營造業缺工問題

- 調查對象為在臺灣地區內，經主管機關核准登記有案，且實質有僱用員工之公民營營建工程業「企業」或「場所單位」。
- 主要包含以下三大類（依我國《營造業法》分類）：綜合營造業-承攬土木和建築全般工程的廠商（分為甲、乙、丙三等）。專業營造業-負責特定專業工程的廠商（如鋼構、基礎、地盤改良、模板、泥作、帷幕牆等工程）。土木包工業-承攬小型綜合土木建築工程的廠商。



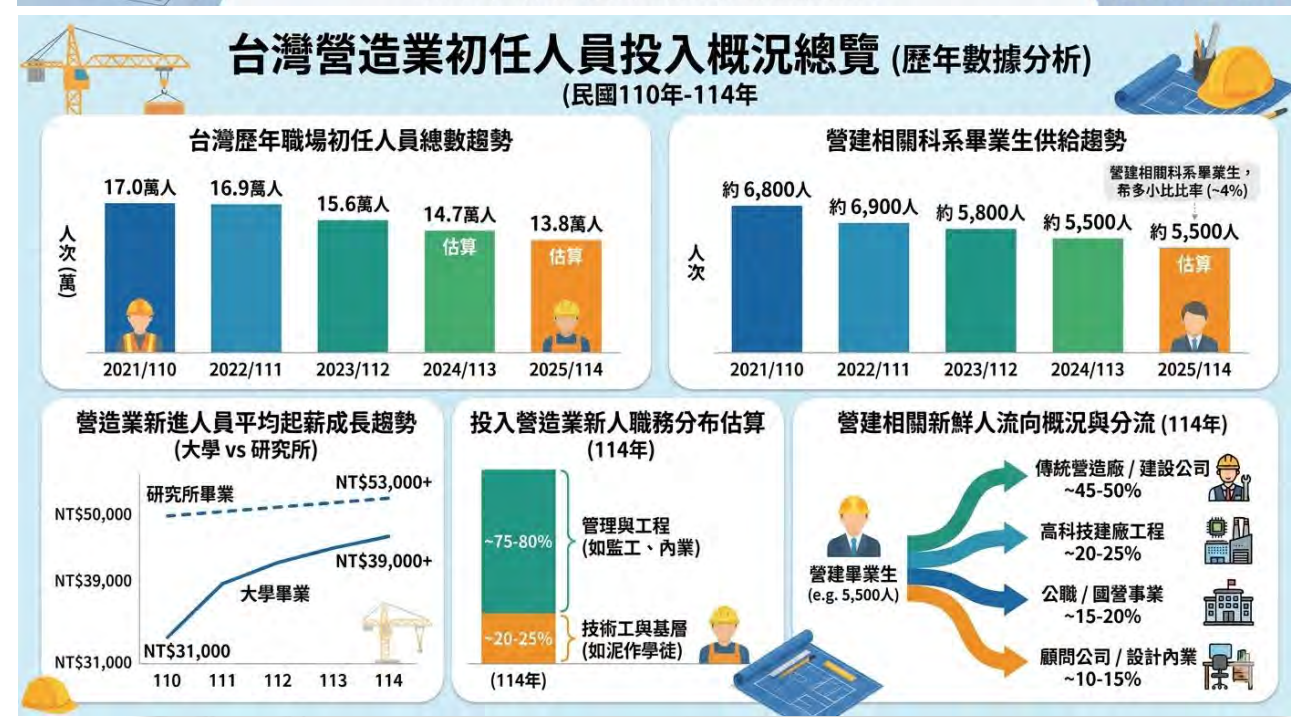
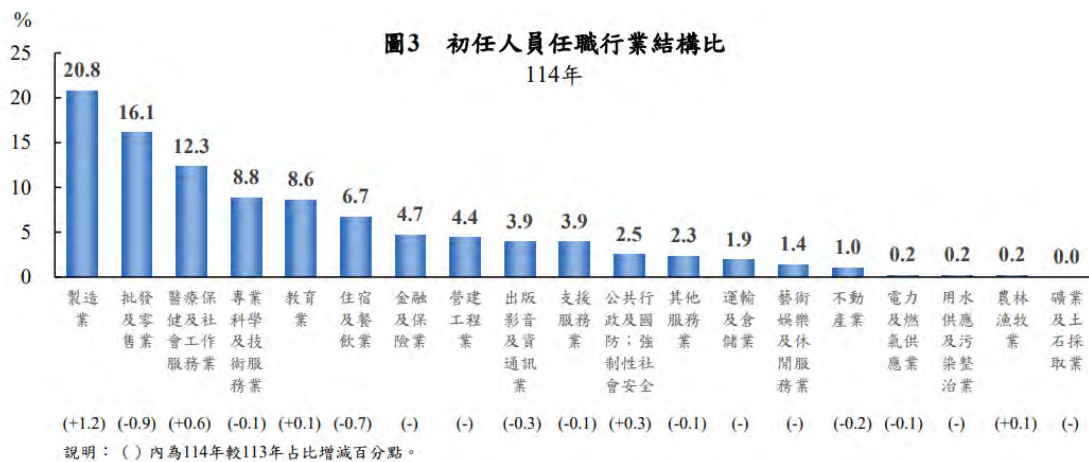
台灣營造業職缺與職缺率趨勢 (2019 - 2026 Q1)

營造業缺工問題從週期性轉向結構性常態



營造業初任人數

- 從宏觀的歷年數據觀察，台灣整體初任人員（新鮮人）的總量在少子化浪潮下急遽下滑，從 110 年的 17.0 萬人一路崩跌至 114 年的 13.8 萬人。然而，新鮮人選擇進入「營建工程業」的投入比率，卻呈現「止跌微幅回升」的特殊現象
- 從教育端來看，全台每年建築及營建工程學門（土木、營建、建築、都計等）的畢業新鮮人穩定維持在 5,500 至 6,500 人之間。這群本科系新鮮人的就業率極高（扣除服兵役與考研者，就業率幾乎達 95% 以上），但「畢業新鮮人總量」並不等於「傳統營造廠的得到量」。



台灣歷年大專校院畢業學生總數與營建相關佔比趨勢分析 (含未來10年預估)

全台大專校院畢業學生總數歷年趨勢與預估 (108-125學年)



建築及營建工程學門畢業人數與佔比趨勢 (108-125學年)



未來10年新鮮人分流與產業人才爭奪戰 (114 vs 125學年預估)



營造業未來10年之運作與薪資轉型預估

- A. 「AI數位化」管理 (BIM, 數位協調)
- B. 「中高齡/移工混編」
- C. 「多語系溝通與文化管理」
- D. 「新鮮人黃金溢價」：薪資有望全面上看 (e.g., 大專起薪NT\$50k+, 碩士NT\$65k+), 考照即升遷

數據來源：綜合教育部、國發會 (108-125學年度)，部分為預測與估算資料

內政部調查資料-相關報導



建商叫苦連天！營造業缺工4.6萬人 逾92%中小企業沒請移工

2026.08.03 / 03:00 / 工商時報 林于蘊

營造業 缺工 移工 基層勞工



當前營造業缺工數超過4.6萬人，其中以基層勞工空缺高達32,525人最多，佔比逾70%。圖／本報資料庫

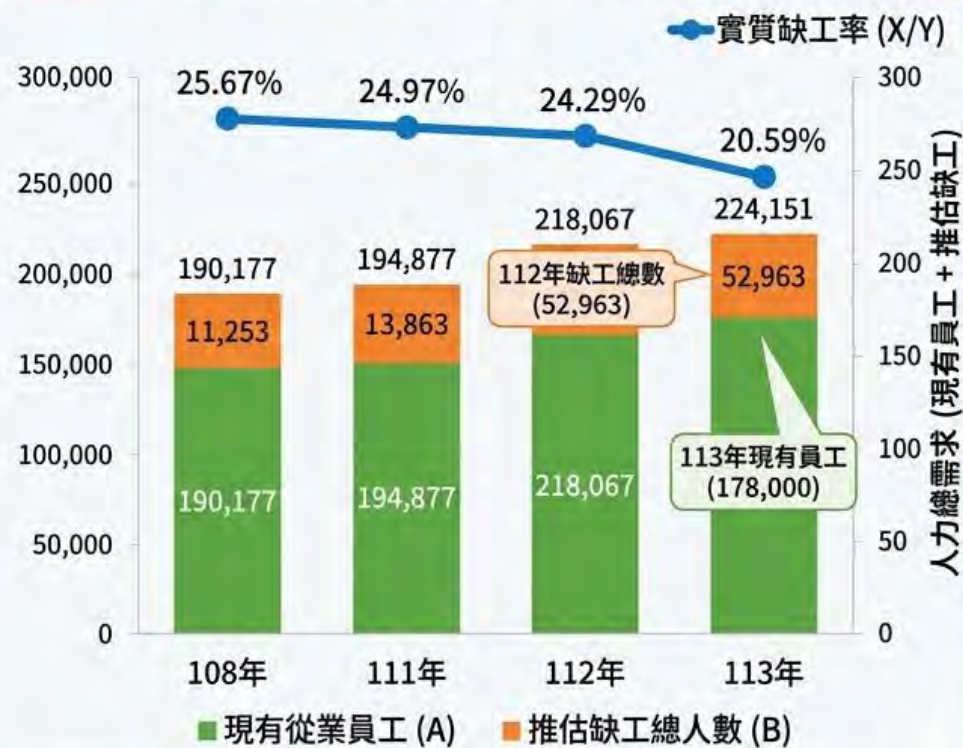
營造業空缺逾4.6萬人 基層占7成

內 容	項 目
營造業 勞動力狀況	●全國營造業從業員工約有17.8萬人 ●推估當前營建業缺工數達4.6萬人 ●其中以「基層勞工」空缺最多、達32,525人 ●以中部、北部空缺最嚴重，分別空缺1萬人及9千人
營造業聘僱 移工概況	●僅7.3%有雇用移工，有92.7%企業沒有雇用移工 ●營造業移工申請者主要為甲等及乙等綜合營造業 ●企業雇用移工比率與該企業員工人數成正比，300人以上企業雇用移工比例81.6%最高，其次是100~299人企業的64.6%
工商時報	資料來源：內政部
	製表：林于蘊

營造業核心人才缺口：國土管理署歷年實質缺工數據分析

- **長期缺口高懸**：營造廠內部常僱正職員工的實質缺工率**長期維持在 20%~25%**警戒區間，意即每 4 到 5 個正職編制就有 1 個補不齊。
- **112年衝上頂峰**：推估缺工衝破 **52,963 人歷史新高**，民間與公共工程搶人達極限，催化政府放寬移工政策。
- **政策續命效應**：113 年移工進場補位，現有員工數暴增至 17.8 萬人歷史新高，實質缺工率首度顯著**回落至 20.59%**。

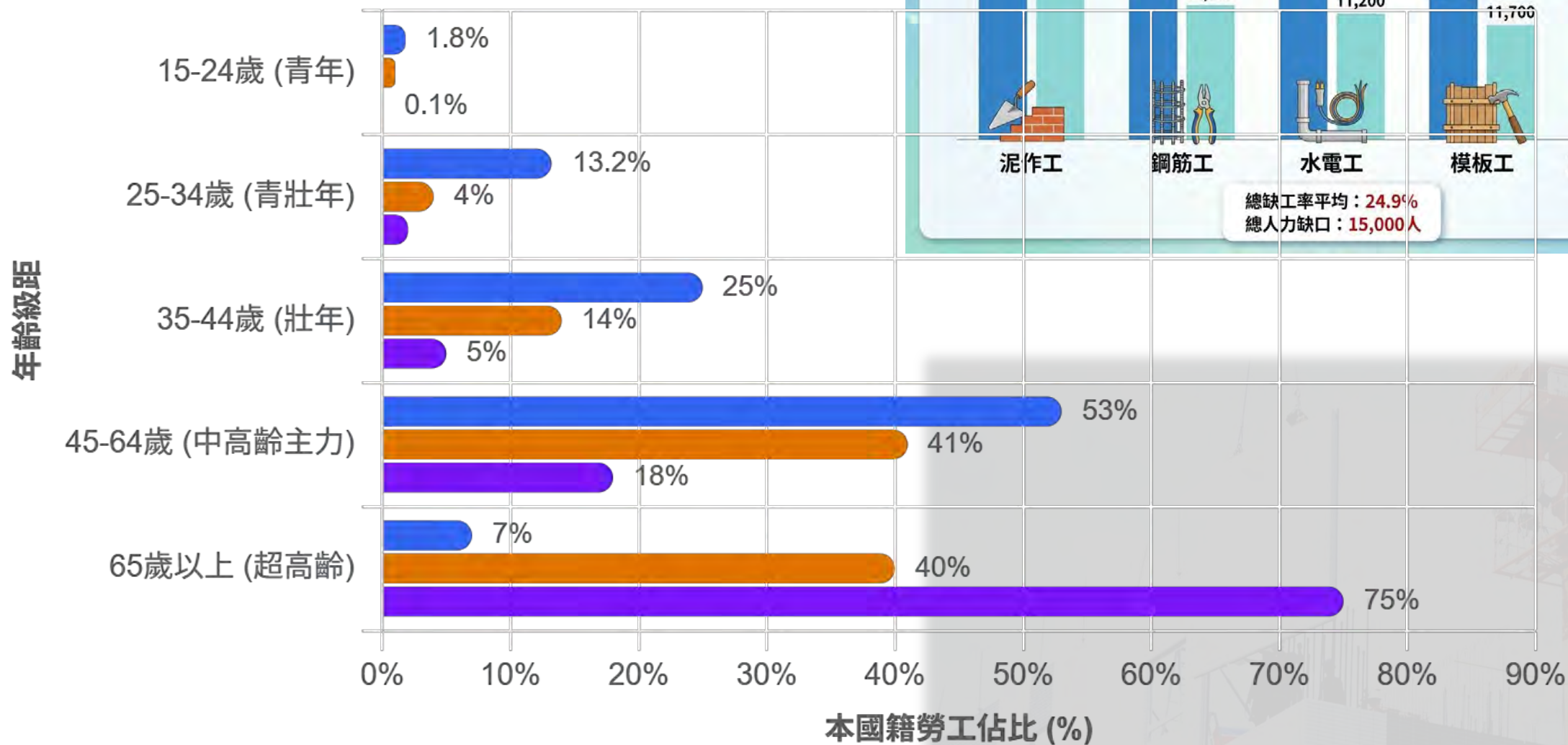
國土管理署歷年實質缺工率與人力需求趨勢圖



資料來源：內政部國土管理署歷年《營造業經濟概況調查》。

職人年齡推估

● 現在 (115年) ● 10年後 (125年) ● 20年後 (135年)



營造業特定職類缺工情況對比

■ 需求人數 ■ 實有人數



問題??

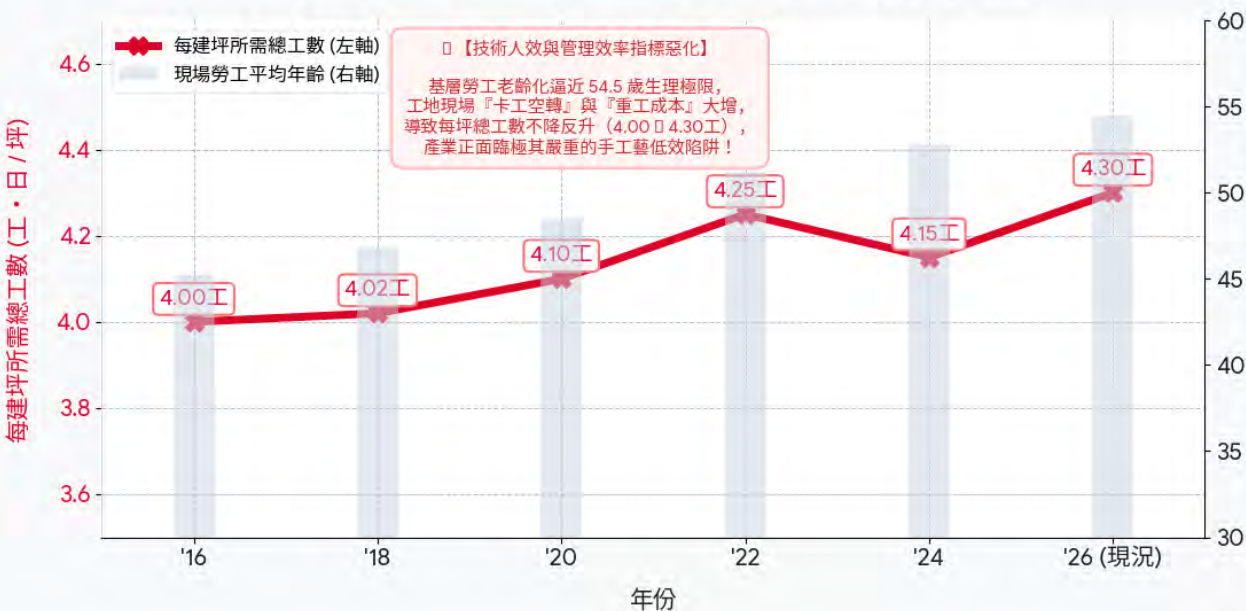
每坪總工數不降反升：

從 2016 年的 4.00 工/坪 增加到 2026 年現況的 4.30 工/坪。這反映出近年工地因大缺工引發的「工序銜接不上」以及新手增加導致的「做錯重來」非常嚴重。

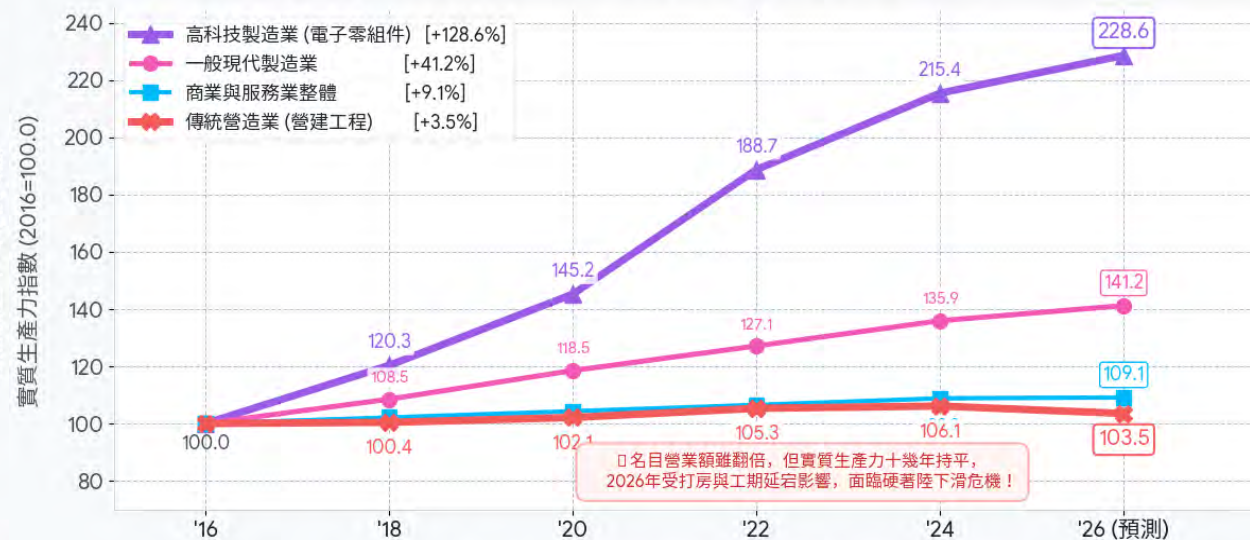
實質生產力長期停滯：

過去十年間營造業的實質勞動生產力指數僅微幅增長 3.5%。相較於高科技製造業，生產力暴增 +128.6%，營建業至今仍高度依賴工人在工地現場「純手工綁鋼筋、組模板」。

臺灣營造業：歷年「每建坪總工數」與勞工老化走勢 (2016-2026)



台灣不同行業勞動生產力指數歷年比較 (2016-2026)



註：實質GDP基礎計算，2024/2026為台經院/工總模型預估數據。國土管理署數據修正。

台灣營造業「結構性缺工」核心痛點分析：四大結構性因果關係

1. 「大繼承潮」引發的「等房族」心態 🏠



- 現象：房產繼承棟數衝上歷史新高 (78,324棟)。
- 因果：「等房」即有資產，削弱年輕人從事「高勞動、高風險」工作動機。

2. 科技業大擴廠的「產業磁吸與挖角」 ⚡



- 現象：高科技產業蓬勃，大量新建廠房需求爆發。
- 因果：科技大廠以優渥預算全面挖角基層技術工，傳統營建業人手更缺。

3. 「高齡退休」遇上「技能傳承斷層」 ⚒️



- 現象：依賴資深師傅，但面臨集體退休潮。
- 因果：技術傳承斷層浮現，不但缺勞動力，更缺具備專業技能的成熟工人。

4. 職場環境的「高勞韌性與低競爭力」 ⚠️



- 現象：工時長、體力消耗大、安全風險高。
- 因果：整體勞動力萎縮，若薪資無顯著差距，人才持續流失。

基於人口、產業、財富移轉多方夾擊的必然結果

全球主要先進國家或地區智慧建造與科技施工發展戰略對比圖



日本 (Japan)
i-Construction 2.0

新加坡 (Singapore)
IDD Framework

英國 (UK)
Construction 2025

中國 (China)
智慧建造

台灣 (Taiwan)
公共工程 BIM 與智慧工地

與核心實績對比項目

政策
核心目標

翻轉營造現場 (DX)
 省人化本基

提升生產力 (Productivity)
IDD 全面連動

數據驅動效率
碳管理 & 減價 50%

基礎建設強國大推力
垂直產業鏈整合

BIM設計碰撞檢查
2050淨零碳排

優勢
技術領域

建機自動駕駛 (MC/MG)
 AI 遠端操作

工廠預製 DfMA / PPVC
 供應鏈追蹤管理 (RFID)

BIM ISO 19650 標準制定
 數位孿生技術

高精度北斗千尋定位
 裝配式智慧建造

BIM 3D 碰撞檢查
 碳預算書編製申請

工地實施
實績

成瀨大壩無人協同
 跨區域遠端操控

公共住宅大型DfMA
 智慧工地一站式平台

重大基建數位孿生案例
 碳排放全生命週期計算

智慧壓路機/鋪路機無人車隊
 超級基建數位管理

重大捷運社宅 BIM 應用
 AI影像辨識工地防護圍籬

數據流
連動特色

全生命週期 3D 鏈結
 面狀成果管理 ±5cm

供應鏈 數據 CDE 貫穿
 電子許可証 (ePTW) 安全連動

資訊交換法規 CDE 統一
 預測性維護資產管理

基礎建設 數據雲端管理
 大規模北斗高精度連動

PCCES 碳排放計算串接
 自動化工地安全環境監測

未來
推進趨勢

- DX 大賞案例全面推廣
- i-Construction DX 實施指引

- AI 影像工地安全監控 4.0
- 邁向全數位化城市 FM

- 國家數位孿生計畫 (National Digital Twin)
- 邁向 BIM Level 3 標準化

- 大規模普及智慧建機
- 邁向工業 4.0 智慧城市基建

- 深度減碳永續智慧建置
- 邁向智慧安全工地一站式

全球智慧營造主要共同目標

提升生產力 (Productivity)

應對缺工老齡化

提升品質與安全

節能減碳與永續

① 企業体感の過不足

營建企業嚴重人手不足現況

日本帝國數據銀行 (TDB) 調查

正社員嚴重不足：**65.7%** (全產業別最高)



! 人手不足倒產風險

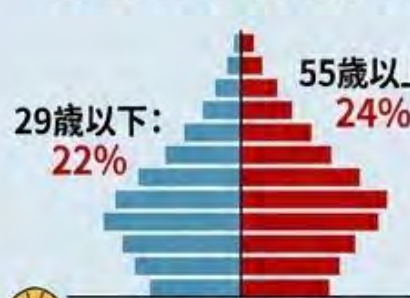
建設業佔總數
25.4%



③ 年齡構成 (高齡化と若者離れ)

世代斷層危機與老齡化海嘯

國土交通省 (MLIT)・總務省調查



1990代
大量離職壓力



大量離職壓力

29歲以下
(年輕新血)
12%
(流失一半)

55歲以上
(即將退休):
36%
(大量離職壓力)

大量離職壓力
(大量離職壓力)



② 有効求人倍率 (需給のミスマッチ)

人才供需極度失衡

厚生勞動省 (MHLW) 「一般職業介紹狀況」

求職者：1 人

整體建設職缺有效求人倍率：**5.60 倍**



求人：**5.60 件**

【軀體職種】
(型模、鐵筋工)

求人來內

飆破 7.0 ~ 9.0 倍



傳統工法

舊 3K (きつい・汚い・危険)



重體力勞動

重體力勞動

總核心人力：6~8人

i-Construction 智慧現場

新 4K (給料・休暇・希望・かわいい)



2024年問題倒逼
小松 iMC
智慧挖土機



BIM/CIM
工程師

預鑄工法與
整潔現場

總核心人力：2~3人

從舊3K轉變為新4K：智慧施工翻轉產業形象

i-Construction 智慧革命對比圖

核心目標-i-Construction

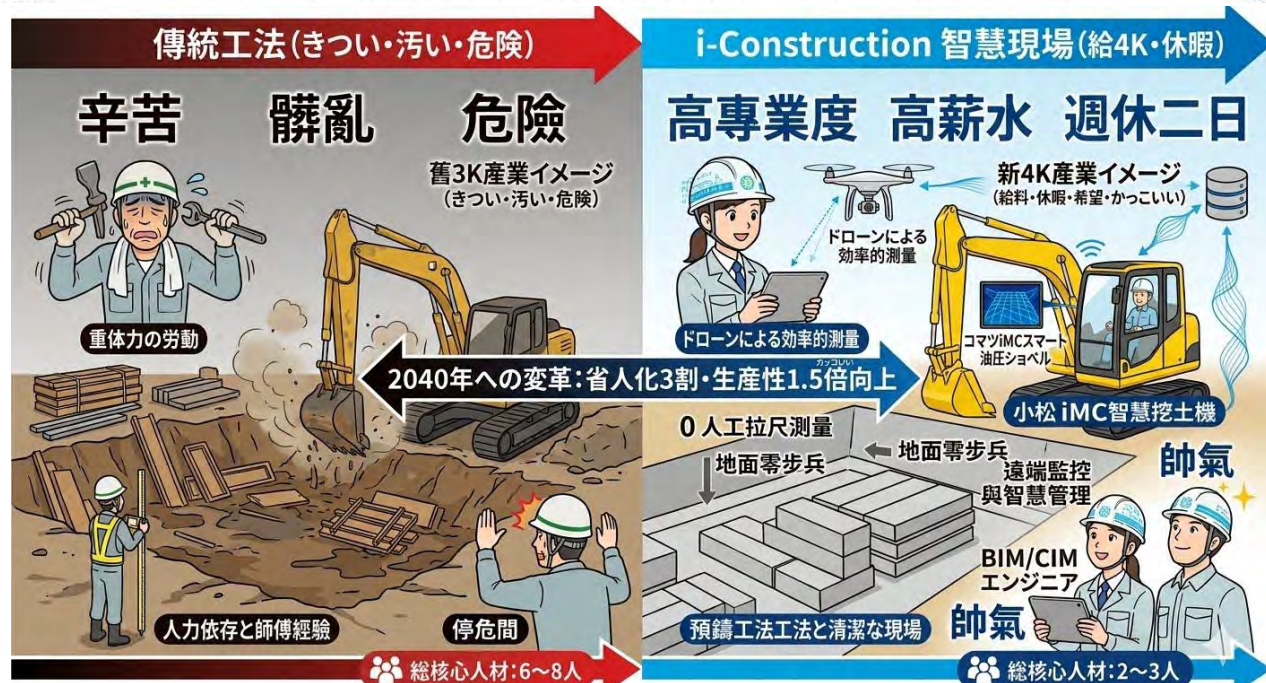
i-CONSTRUCTION 演進：從單點數位化到自動化工地

1. **省人化（提高生產力）**：預測到 2040 年度，生產年齡人口將減少 2 成。營建工地目標在 2040 年前，至少實現省人化 3 割（減少30%人力需求），亦即提升 1.5 倍的生產力。
2. **確保安全**：盡可能將營工地中發生人員傷亡的風險降到最低，以**零人員傷亡**為目標。
3. **工作方式改革與確保多樣化人才**：改善工作環境，例如在舒適的環境下進行作業。有效利用時間與空間，創造充滿彈性的工作方式，並打造一個能讓**比以往更多樣化的人才發揮所長**的地方。
4. **實現「高薪、有假、有希望」的營建業**：提升產業環境，使營建業成為薪資待遇佳、休假制度完善且前景光明的行業。



目標：2040 省人化 30%，現場完全無人化目標 (Fully Unmanned Site)

MLIT



日本i-Construction(from 2016)

傳統工法



ICT 智慧土工



人力成本大幅節省 50% 以上

從體力勞動到數位管理，實現精簡現場、提升安全

在日本第一次開挖土機：ICT施工與正在改變的日本工地



第一次坐進挖土機駕駛艙

還記得在日本第一次坐上挖土機時，是在日本小松（Komatsu）的研發中心。

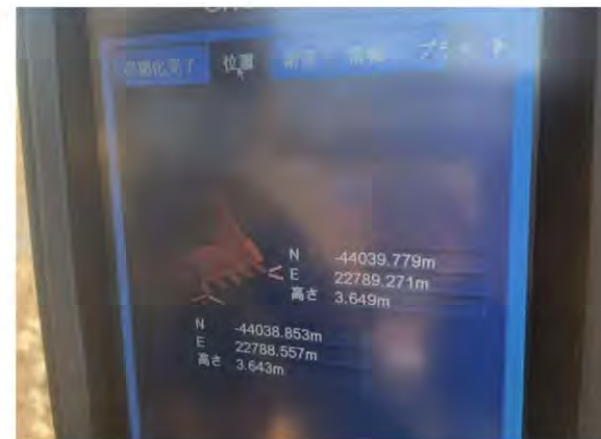
挖土機這類重型機械，對我來說只存在於工地現場。即使因工作關係常到工地，我通常也只是留意它的活動範圍、型號等，從未想過有一天能真的坐進駕駛艙。很多人對挖土機的印象，大多是師傅坐在駕駛艙裡，憑著多年經驗與手感控制手臂與鏟斗，一點點把土挖到需要的位置。但那天體驗的設備，卻完全不是這樣的概念。

挖掘深度可以直接設定

近年日本積極推廣的「ICT施工機械」。簡單來說，ICT施工（Information and Communication Technology）就是把定位系統、3D地形資料與數位技術導入工地施工。過去仰賴老師傅經驗判斷的工作，如今可以透過數據輔助，甚至部分自動控制來完成。

當天操作的是結合定位系統與數位控制的ICT施工機械，它有點像一台「工程版的GPS+水準儀」；系統可以即時掌握挖土機在工地上的位置，以及機械手臂與鏟斗的角度與深度，並把這些資訊顯示在駕駛艙的螢幕上。操作者可以清楚看到現在挖到哪裡、距離設計地形還差多少。

傳統施工通常需要反覆量測，用尺或水平儀慢慢確認深度，再逐步調整。但在ICT施工機械上，操作者可以直接設定要挖的深度、距離或坡度，系統就會依照設計數值控制機械手臂的動作。當鏟斗挖到設定高度時，機器甚至會自動限制動作，避免再往下挖。



日本 i-Construction / ICT 活用工事：工種分類與實施要領示意圖

貫穿所有工種：五大階段實施流程



五大核心工種分類 (附最新規範重點)

大地土方與地形整備類



交通路面與維護類



水利與港灣疏浚類



結構物與基礎防護類



地下與重型防災類



邁向 ICT 施工 Stage II (數據全面連動)

作業最佳化

工程最佳化

出來形管理

安全管理

環境管理

政策推進目標成果

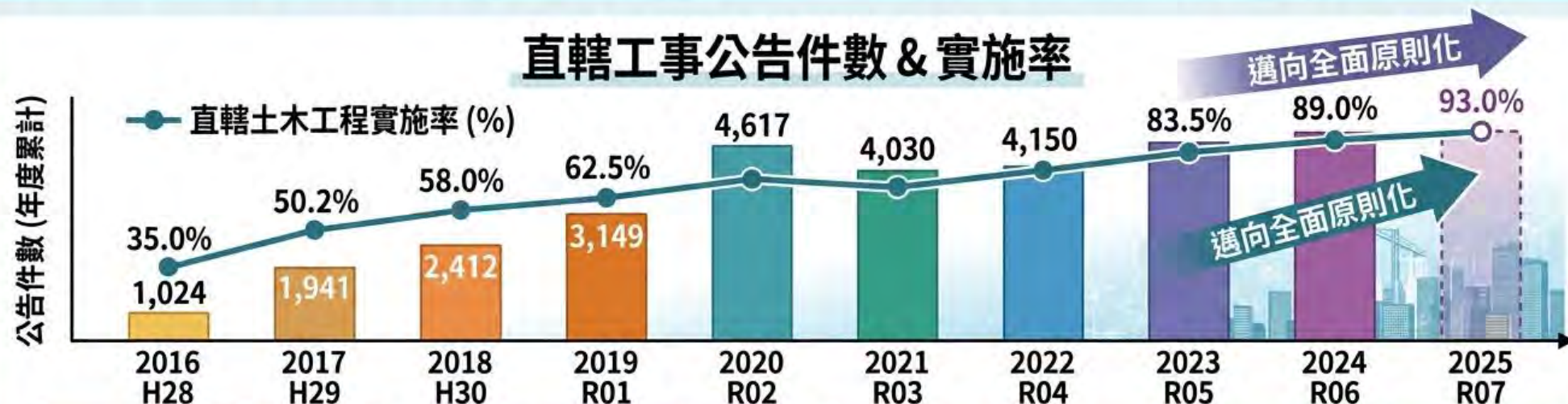
省人化大幅削減

邁向 2040 省人化 3 割目標

提升施工品質與安全



日本 i-Construction / ICT 活用工事：歷年推移統計實績 (2016-2025)



普及普及期

i-Construction 啟動
核心工種普及
1.0 階段

成熟標準化

小規模土工導入
數據連動標準化
BIM/CIM 原則適用

自動化躍升

i-Construction 2.0 開始
建機自動化實施
遠隔臨場活用

省人化本格

全面原則化適用
邁向省人化 3 割目標(2040)
DX 大賞案例

政策推動主要成果

1. 時間縮減 30~40%
2. 節能 & 碳排減少
3. 工地安全提升



日本營建業轉型之鑰：i-Construction 1.0 與 2.0 的進化對比

i-Construction 1.0 (2016~)

重點：個別單兵資通訊輔助



個別機具導入資通訊



操作員輔助系統

提升個別
機具生產力



輔助熟練與技術傳承



高齡工體力負荷減輕



技術傳承

經驗依賴

Experience Dependent



資料連結：片段式、轉檔

BIM
model



格式不一

人工轉檔

recalculated

從資訊化
跨越到自動化



從資訊化
跨越到自動化

i-Construction 2.0 (2024~)

重點：全面自動化與省人化



目標：2040年現場省人化30%、生產力提升1.5倍



Three Pillars (3本の柱)



施工之自動化
、無人化

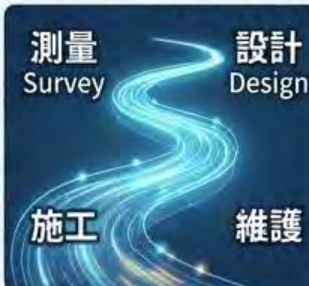


一人管多機

無人化施工



資料連結之
跨階段自動化



BIM/CIM 數據全自動流轉
即時數位分身 Digital Twin



施工管理之
辦公室化、遠端化



遠端監督檢查

線上審查

Sign-off



核心特色：解放人、邁向自動化

(3本の柱)

把能交給機器的事自動化處理

讓人集中於決策

日本 i-Construction 2.0 國家級全面推動策略藍圖

3大核心策略

目標：2040年現場省人化30%・生產力提升1.5倍

策略 1：發包制度改革

公共工事の改革

直轄公共工程全面原則化使用 ICT

不轉型接不到案子

試行自律施工：危險場域實證優先發包

遠端監督檢查規範化



策略 2：中小企業精準財務補助

中小企業の省力化支援

財務降雨

中小企業省力化
投資補助金
(機械企業省力化
投資補助金)

IT導入補助金
最高補助高達
4/5 軟體費

人才開發支
援助成金
**全額補貼 75%
研修費用與
受訓期間薪資

策略 3：國家級技術平臺突破

國家レベルの技術基盤

打通大廠壁壘

OPERA計畫
共通制御信号

KOMATSU
HITACHI OPERA



次世代通訊
技術導入



跨機具自律協同作業 低延遲・高頻寬

5・10・15年 國家時程路徑圖 (Roadmap)

短期目標

手機 3D 快速測量普及化
全面遠端線上無紙化驗收

中期目標

**大體量土方工程完全邁向
自動化無人無人車隊

長期目標 (2040)

** 少子高齡化海嘯因應策略解答
・省人化3割・生產性1.5倍向上徹底實踐

傳統工法

舊 3K (きつい・汚い・危険)



重體力勞動

總核心人力：6~8人

i-Construction 智慧現場

新 4K (給料・休暇・希望・かっこいい)



無人機高效測量

・2024年問題倒逼
・營建機器人普及化
・BIM/CIM 工程師

小松 iMC 智慧挖土機



預鑄工法與整潔現場

總核心人力：2~3人

從舊3K轉變為新4K：智慧施工翻轉產業形象

創設『省人化建設機械』認定制度

既往認定制度（至令和6年4月）

ICT 建設機械



透過 ICT 施工提升生產力

ICT 裝置群

加裝型 (Add-on) 傳感器



將現有機械 ICT 化

目標

i-Construction 2.0 新制度追加

新認定追加：『省人化建設機械』 施工自動化・省人化



『省人化建設機械』
施工自動化・省人化

認定要件重點

- 1 高省人化效果
(削減 30% 以上)
- 2 特定構成
(不包含單純後加裝)
- 3 與機械本體一體化

2040年度目標
至少省人化

3割

推動現場導入



遠端操控員・現場工程師・現場工程



無人推土機



無人推土機

i-Construction 2.0 超遠端自動化施工：秋田縣成瀨大壩實例



實現機制

關鍵：低延遲通訊

A⁴CSEL[®] 系統 & 超遠端

AI & 數據中心



- AI 自動施工路徑規劃
- 3D 設計數據整合

超遠端管制室 (神奈川縣, 400km)



- IT 駕駛員監控
- 跨區域遠端管理

無人化施工現場 (秋田縣)

實踐『省人化建設機械』最高等級

14台無人重機協同 AI 防撞系統 自動品質管理



目標
達成
成果



生產性提升**5倍** 1人管制5台
節能**40%** 行駛里程削減 1/4
安全無人現場 工安事故風險≈0



人力需求：以高效率機械替代高重複性體力

人力結構：轉型「技術密集」延長職涯壽命

勞工尊嚴：擺脫危險髒亂重塑專業自豪感

● 人力效益倍增

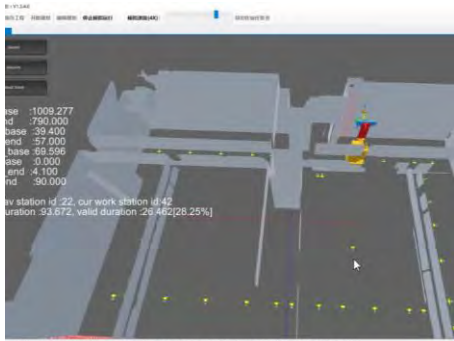
職安主管不再疲於奔命，透過機器人回傳的累積數據，預先修正流程並進行前置預警。



● 提升職業社會地位

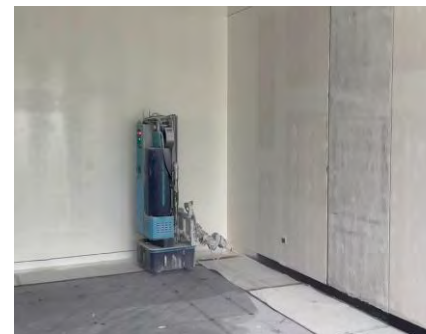
勞工不再是消耗體力粗工，而是掌控科技設備的現場工程師，獲得更高的社會認同感。

● 職位價值升級



傳統勞工轉型為機器人操作員、BIM工程師等，吸引年輕世代投入營造業。

● 半自動化/自動化替換重點工序



將鋼筋綁紮、牆面抹灰、高空噴塗與重型運搬等工作交由機器人，降低現場的人力依賴。

● 工序離場化 (Off-site)



結合預鑄工法，將部分施工移至工廠內施作或由自動化產線代勞。

● 遠離3D (髒亂、危險、有損尊嚴) 環境

機器人承擔危險作業，大幅降低墜落、肺部職業病與肌肉骨骼損傷等工安風險。



發展重點

因應**高職安風險**問題
優先導入成熟度高、干擾低之智慧化系統
建立**可預警、可回溯、可管理**之安全管理基礎。

優先技術

科技防災與環境監測

(熱危害、粉塵、氣體、火災等)

AI 影像辨識

(進出管制、防護具配戴、高風險行為)

高風險作業智慧防護

(開口防墜、電子圍籬、塔吊監控)

智慧工地戰情平台

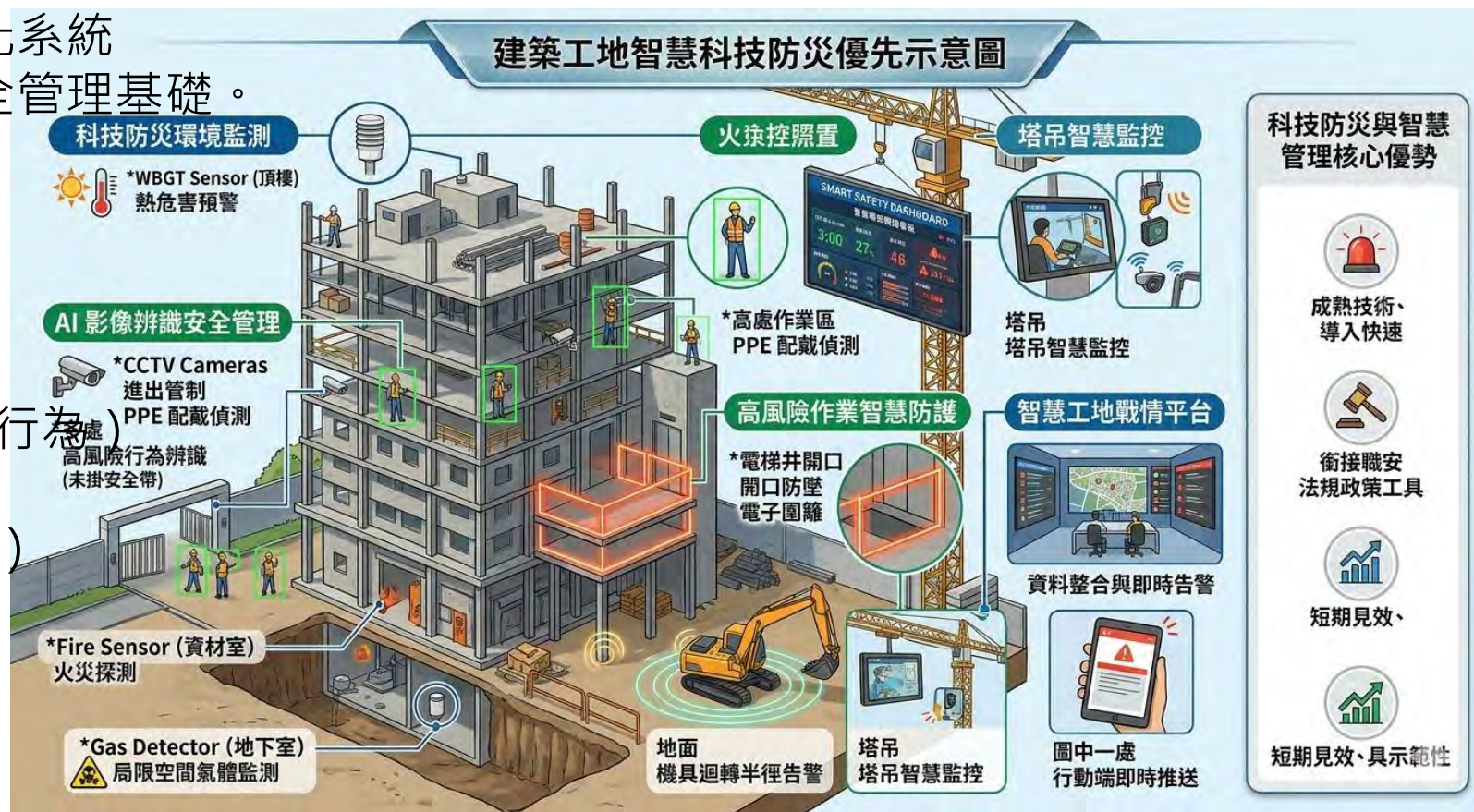
(資料整合與即時告警)

推動優勢

技術成熟、導入快速

可銜接職安法規與政策工具

短期可見成效、具示範性。



8 項智慧工地系統 × 鋁製模板施工導覽

即時預警與主動防護

- 移動式火災警示系統
- AI 吊料口 / 電梯井防墜管控
- 開口防墜與安全護欄監測

高風險作業智慧管制

- 垃圾管道開口連動鎖定
- 塔吊影像監控、自動吹哨
- 電子圍籬 + 紅外線語音警示

環境安全監控

- 地下室空間氣體偵測
- 異常即時告警並連動通風

鋁製模板施工

- 快速施工、品質穩定、提升效率



角鋼加熱進行測試



線上系統通報畫面



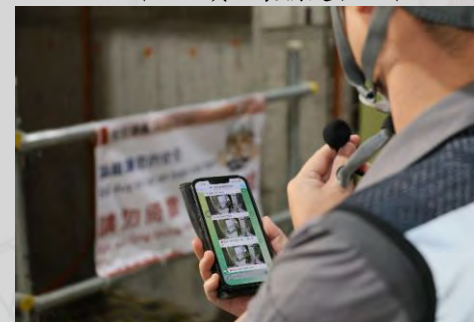
作業前須先行申報



AI 確認人員及裝備是否正確



確認掛勾、裝備及人員無誤後才能門開啟



通報畫面

發展重點

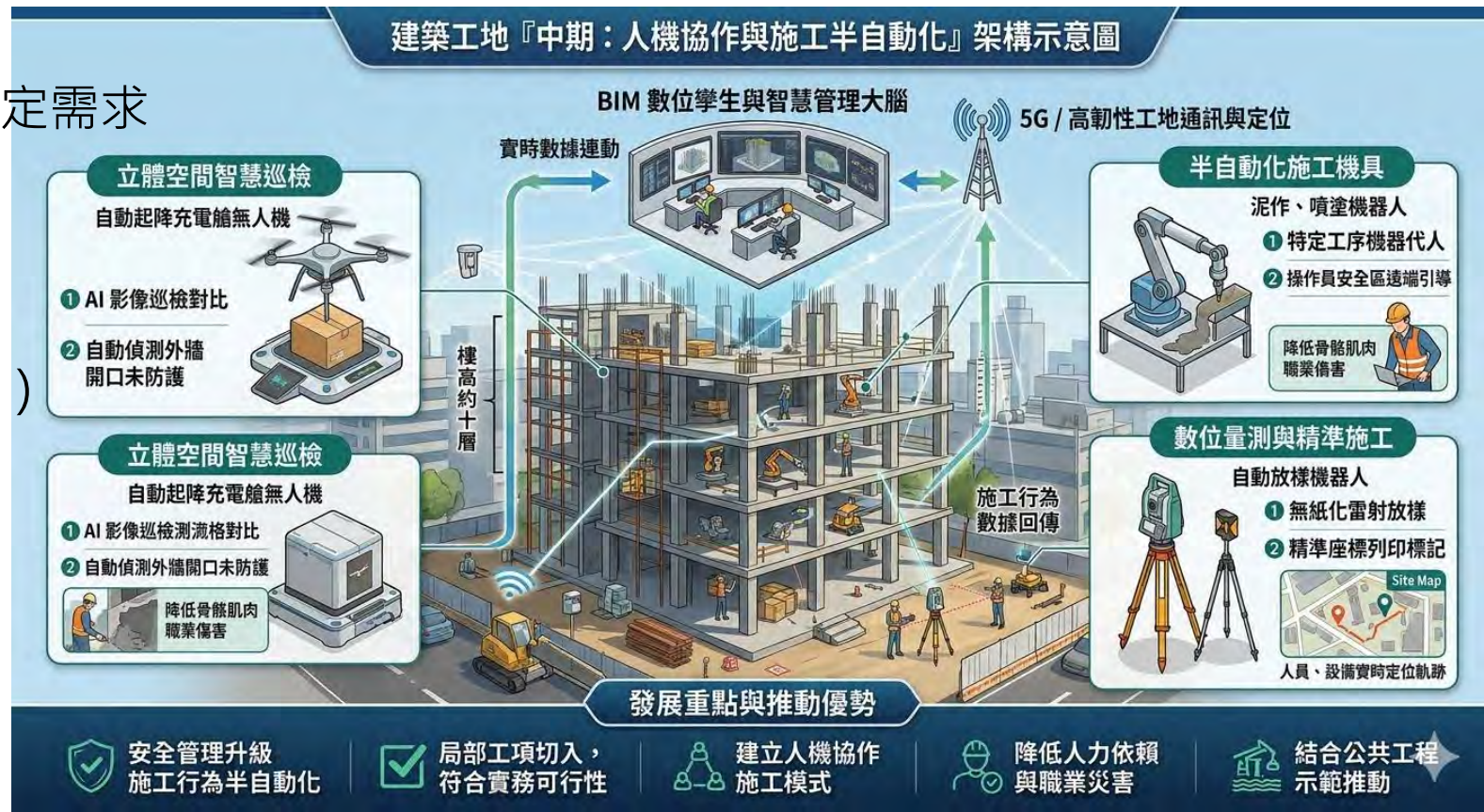
由安全管理升級至**施工行為半自動化**
導入自動化設備，回應缺工與品質穩定需求
建立**人機協作**施工模式

優先技術

無人機工地安全巡檢
自動化施工機具（泥作、噴塗、地坪）
測量與放樣自動化設備
工地通訊與人員、設備定位
BIM 與數位孿生即時連動

推動優勢

局部工項導入，符合工地實務
降低人力依賴與職業傷害
可結合公共工程示範推動



人機協作、施工行為半自動化（實例）

地下室停車場施工：環境惡劣且長時間暴露

- ① 降低粉塵長期吸入風險（呼吸道）
- ② 減少揮發性氣體（VOC）暴露
- ③ 提升施工品質一致性
- ④ 減少人力長時間作業



傳統施作方式



Epoxy塗佈機械

這類作業其實最適合機械化，因為它是「高重複性 + 高暴露環境」的作業型態



本院與聿丞科技合作開發 環氧樹脂Epoxy 塗佈機械人

發展重點

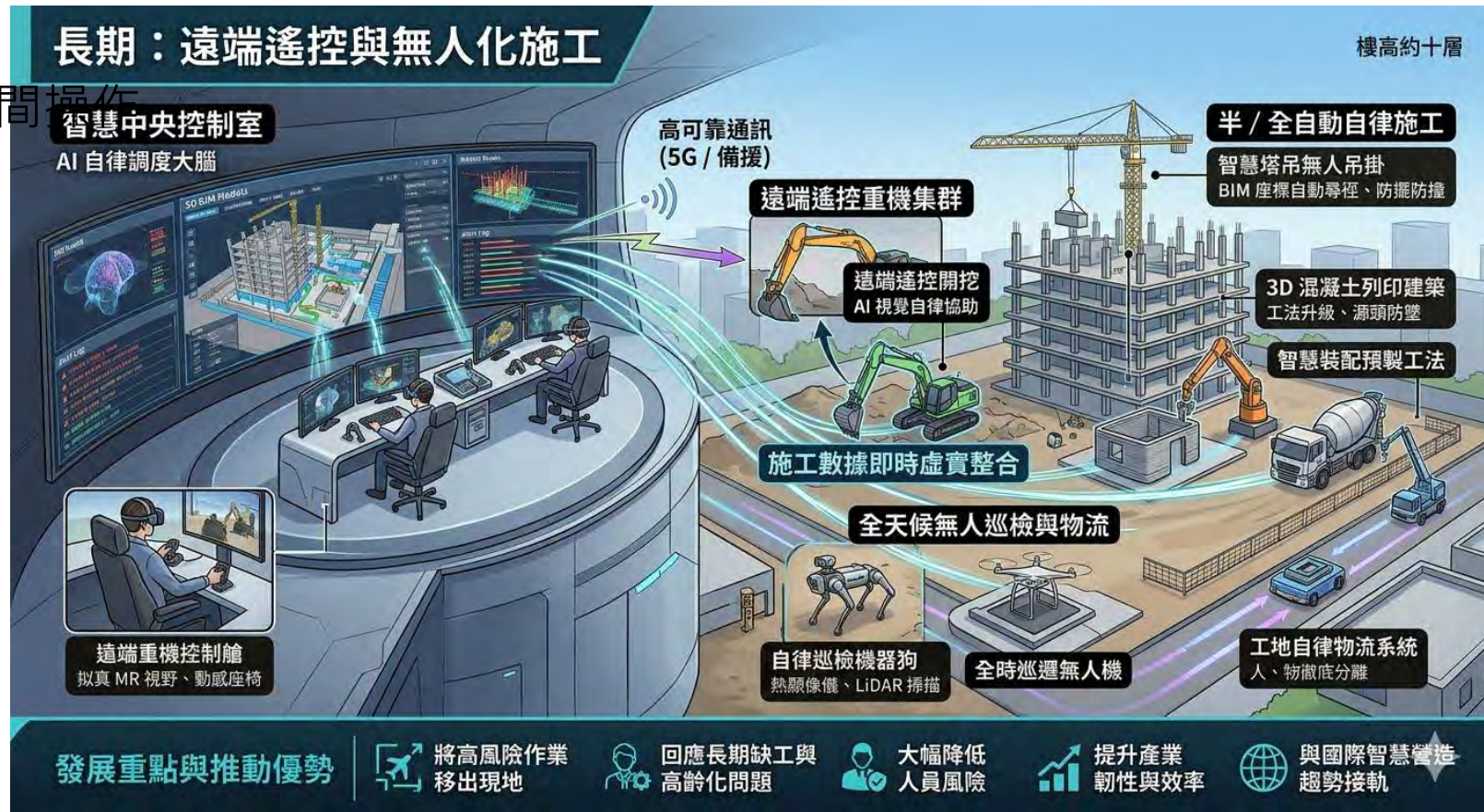
推進至**遠端遙控與無人化施工模式**
將高風險作業移出現地，由安全空間操作
回應長期缺工與高齡化問題

優先技術

大型施工機具遠端遙控
中央控制室集中管理
AI 輔助決策與半 / 全自動施工
高可靠度通訊與系統安全機制

推動優勢

大幅降低人員風險
提升產業韌性與效率
與國際智慧營造趨勢接軌



TPS導入的可能性??



中華民國內政部
建築研究所

TOYOTA PRODUCTION SYSTEM リーンとトヨタ 生産方式

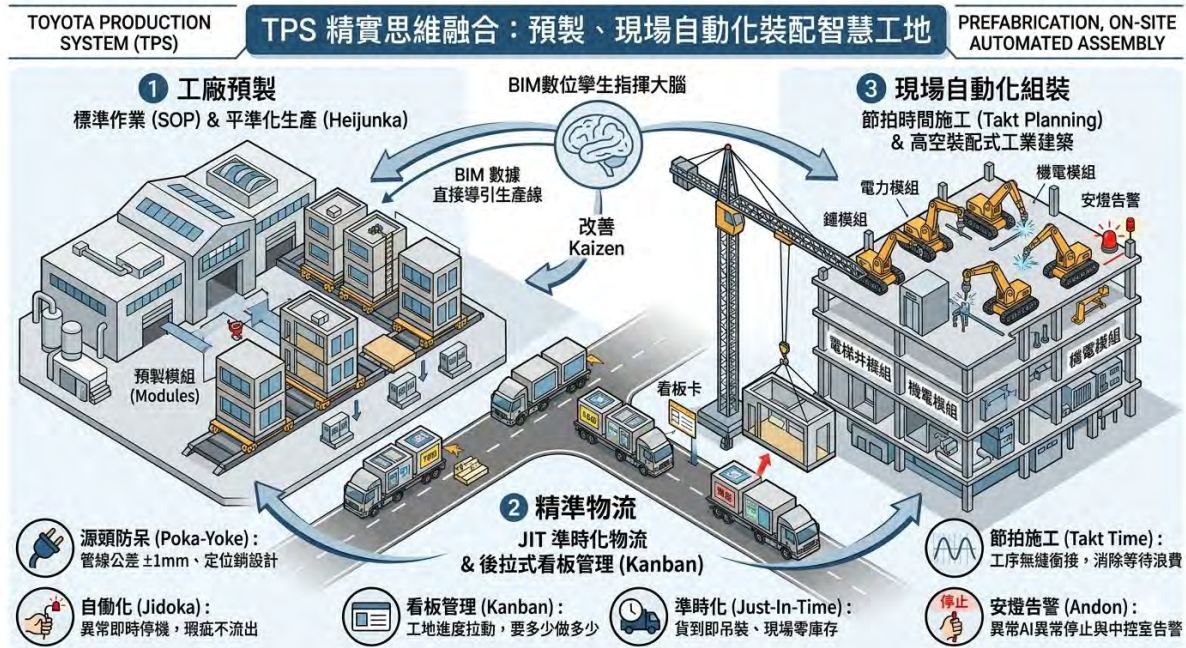
Nagoya, Japan
1943

Taichi Ohno, synthesised lean production originates from the "Toyota Production System." through automation ("jidoka") and "Just-in-Time" manufacturing, which enable flexible production lines, empowered production-line workers and reduce waste.



Toyota Museum
Nagoya, JP

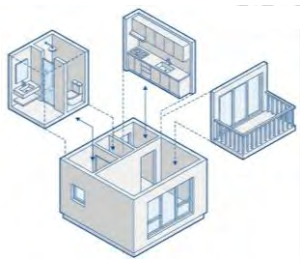
豐田生產方式 (Toyota Production System, TPS) 是由日本豐田汽車大野耐一等人所開創的精實生產 (Lean Production) 管理哲學。其核心思想是「徹底消除浪費 (Muda)」，主張在必要的時間，生產必要數量的必要產品，以用最少資源創造最大價值



BIM進行模組化設計、製造及組裝流程

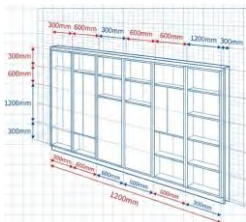


中華民國內政部
建築研究所



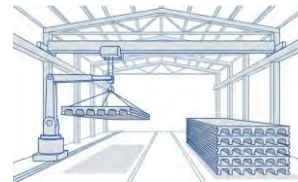
模組化：

- 拆解建築物由**哪些標準化構件**組裝而成。
- 依功能需求分解為「**單元體**」或「**集成**」。



模矩化：

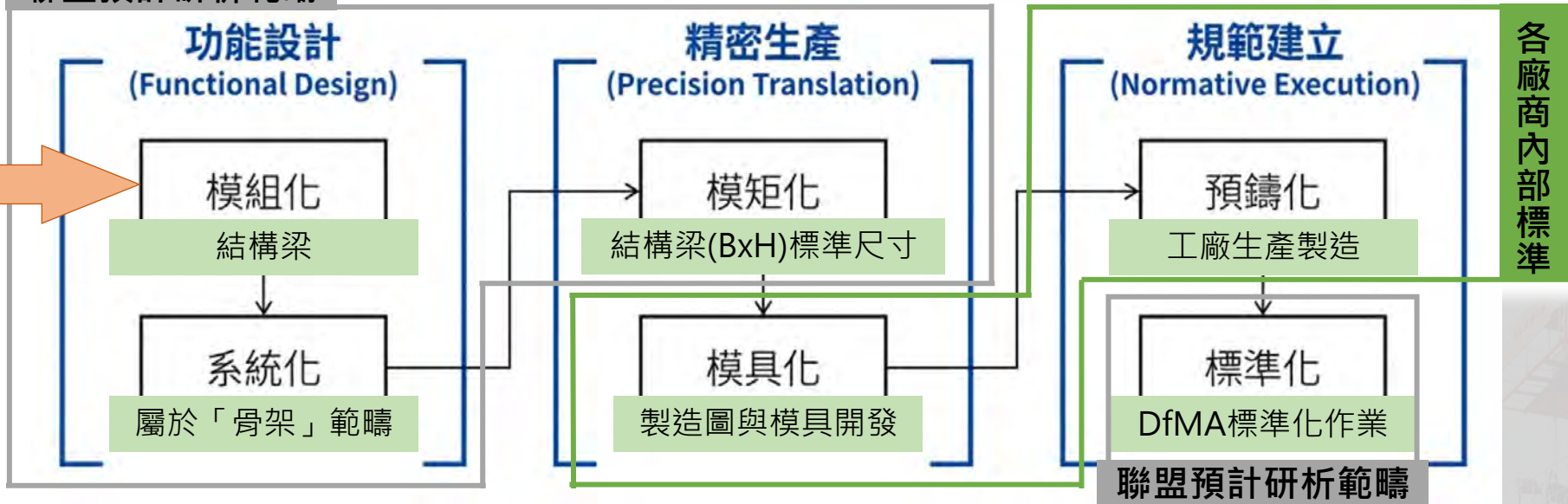
- 建立**度量基準**：通用的尺寸協調系統。
- 建立「**度量衡**」基礎，確保所有獨立生產的構件能精準對接。



預鑄化：

- 工廠化生產：環境的移轉。
- **移至可受控環境生產**，大幅減少現場人力與氣候變因。

聯盟預計研析範疇

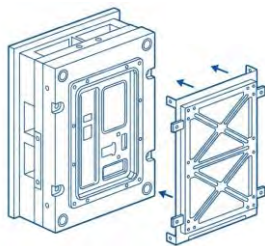


		900x900	1000x1000	1100x1100	1200x1200
X-大梁	Y-大梁	24-D36	24-D36	40-D36	40-D36
500x800	600x900	(1)	(5)	---	---
600x900	600x900	(2)	(6)	(11)	---
600x900	700x1000	(3)	(7)	(12)	(17)
700x1000	700x1000	(4)	(8)	(13)	(18)

舉例：結構梁

系統化：

- 對應屬於**SI工法**哪個架構劃分。
- 確保結構與內裝的清晰界線，提升可維護性。



模具化：

- 實體生產介面，**從數據尺寸到模具開發**。
- 開發「**生產模具**」，並提升幾何經度、互換性、可重複使用性。



標準化：

- 標準規範，建立產業共同語言。
- 於**設計、生產、施工及管理**制定**標準作業規定(SOP)**，減少變異性，提高效率與品質。

臺灣

依據《建築物預鑄率評定手冊》，「建築物預鑄率(P)」計算方法，是採加權總和模式。

$$P = 0.25 \times P_W + 0.2 \times P_C + 0.35 \times P_B + 0.15 \times P_F + 0.05 \times P_S$$

P_W 外牆預鑄比、 P_C 柱預鑄比、 P_B 梁預鑄比、 P_F 樓板預鑄比、 P_S 樓梯及浴室預鑄比

新加坡

建構化設計評估系統(BDAS)

- **涵蓋系統**：結構、建築、機電系統及創新與其他項目。
- **評定邏輯**：分項評分加計可建造特徵，總分 120 分，依建築類別設權重。
- **政策連動**：5,000 m² 以上新建工程須達最低分數之強制門檻。

德國

三軌治理機制

- **涵蓋系統**：著重模組化之全生命週期效益與性能表現。
- **評定邏輯**：循環特性 9 項指標分級 (QS0-QS4)；框架協議與型式許可。
- **政策連動**：自願性認證，通過型式許可者簡化建照審查流程。

大陸

裝配式建築評價標準

- **涵蓋系統**：主體結構、內外牆、裝修與設備管線及細化、鼓勵項。
- **評定邏輯**：綜合評分模式，總分 130 分，含鼓勵項加分。
- **政策連動**：各省訂最低裝配率，搭配容積獎勵、財政補貼。

臺灣與國際制度之三項落差

1 範疇偏重結構

評定範疇集中於結構預鑄構件，佔整體分數 95%

2 材料系統受限

僅評估預鑄混凝土，外覆帷幕、裝修、機電等系統無計算基準。

3 缺乏推動誘因

評分結果尚未有強制門檻或獎勵機制，市場推動力道有限。

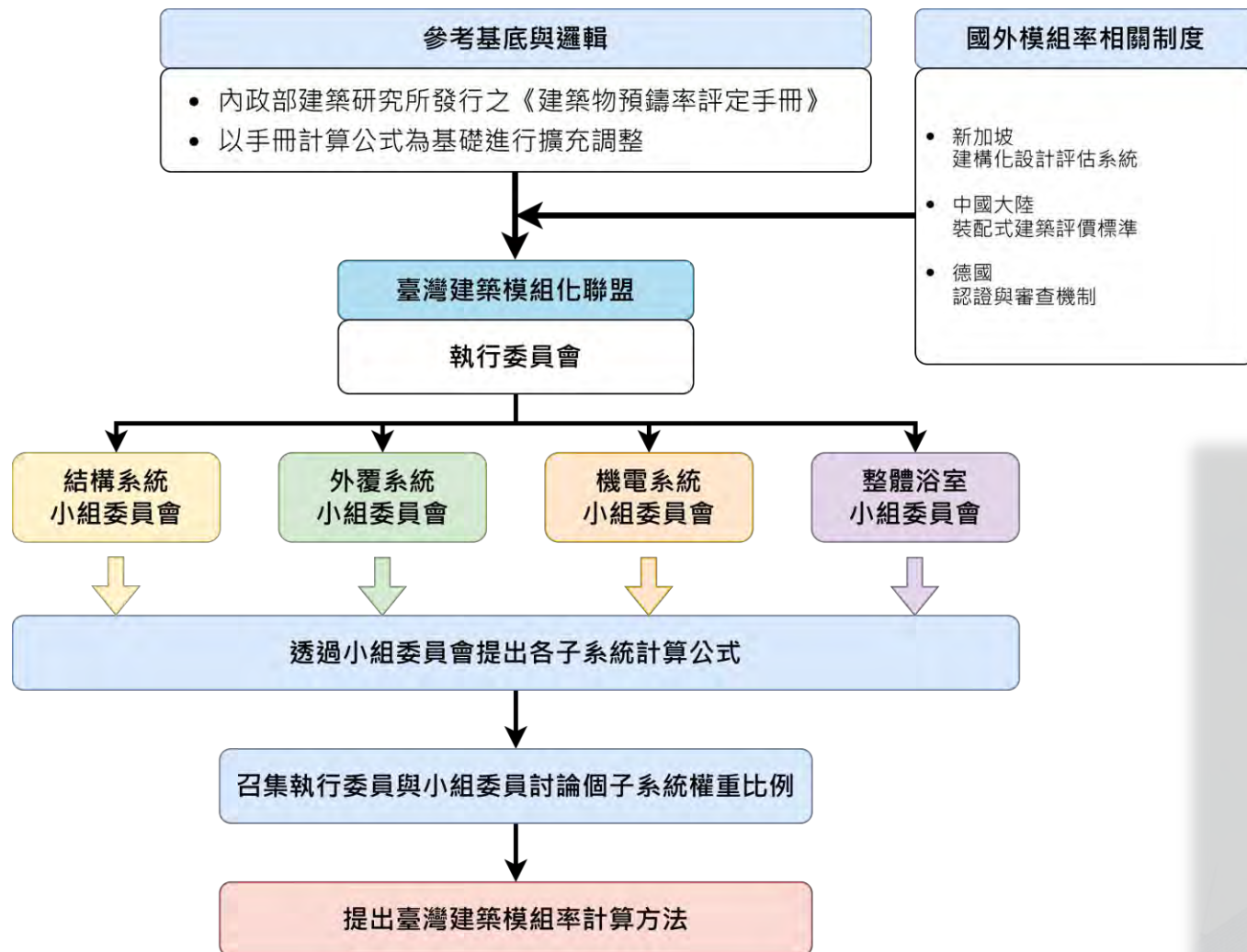
因此將參考國外模組率相關文獻，以預鑄率為基礎進行調整。

模組化建築法規調整建議 — 研提工程「模組率」評比方式



中華民國內政部
建築研究所

以內政部建築研究所現行《建築物預鑄率評定手冊》為基礎，參考手冊中之面積與線性長度計算邏輯，加快研擬的效率外，也避免計算方式變動造成之推動阻力，同時彙整國外模組率相關制度



預計召開 **13** 場專家會議

四個系統小組委員預計召開各 3 場，確認子系統計算邏輯，最後再由執行委員會召集所有委員進行1場專家會議，確認權重分配。

目前已召開6場

- 1 維持既有計算基準**
沿用面積與線性長度邏輯，加快研擬效率並降低推動阻力。
- 2 分項計算、加權整合**
各子系統分別計算後加權整合為總模組率。
- 3 專業分工研擬**
由熟悉各領域技術特性之產業界與學研專家負責，兼顧合理性與可行性。
- 4 115 年底前提出草案**
完成各子系統計算公式與權重草案，統合為總模組率公式草案。

將現行「預鑄率」擴充涵蓋內裝與機電之「模組率」，各專業小組委員會就其系統，依系統構件特性擬該系統之模組率計算式，並就適用構件範圍、模數尺寸、覆蓋率級距、加減分項目及品質驗證機制等配套內容一併研議。

● 結構系統

維持預鑄率既有計算方式

針對結構柱、梁、牆、版提出計算方式，維持現行《建築物預鑄率評定手冊》之計算邏輯，採用線性與樓地板投影面積方式計算。

● 外覆系統

既有預鑄率計算方式擴大至外覆系統

考量外覆構件造型複雜、表面積不易計算，將以手冊外牆預鑄率公式為基礎，定義由預鑄混凝土擴大至金屬、玻璃等外覆構件。

● 整體浴室系統

計算基準預計調整採用樓地板面積

計算基準由現行「衛浴座數」調整為「衛浴之樓地板投影面積」，以反映不同大小整體浴室之模組化實際貢獻度。

權重設計方向

參考新加坡建構化設計評估系統(BDAS)依建築開發類別設定差異化權重與門檻。

建築類別	結構系統	建築系統	機電系統	創新及其他
公共住宅	S1：45分	A1：40分	M1：15分	20分
私人住宅	S2：35分	A2：45分	M2：20分	
商業	S3：35分	A3：30分	M3：35分	
工業	S4：50分	A4：25分	M4：25分	
學校及其他機構	S5：35分	A5：30分	M5：35分	

模組率研擬後續作業：

期中階段已進行

1

國內外機制比較

2

參考台灣既有文獻法規

3

擴大評定範疇

4

差異化權重架構

5

配套推動機制

後續辦理

持續召開專家會議，115 年底前完成各子系統計算公式與權重草案，並統合為臺灣總模組率計算公式草案，期末報告前滾動修正。

改變與希望-攜手共進,邁向智造



臺灣智慧營造與數位轉型推廣聯盟

為加速智慧營造普及，建議政府結合補助、採購評選加分、標準化指引及人才培訓制度，**降低中小型承攬商導入門檻**，避免智慧營造僅停留於大型工程或示範專案。建立我國智慧營造由示範走向制度化推動之基礎與發展方向，後續若能結合政策誘因、法規調整與產業聯盟運作，將有助於形成具延續性與規模化的智慧營造推動路徑。



內政部建築研究所 蔡綽芳
組長



內政部國土管理署中區都市基礎工程
分署 郭秋諒 副分署長



豐譽企業團隊謝佑燁董事長



財團法人臺灣營建研究院 邱建
國院長



講師 豐譽營造股份有限公司
蔡耀宇 副所長



講師 豐譽營造股份有限公司
邱筠淇 工程師