

文獻導讀

i-Construction營建現場的生產性革命及基準事例



報告人:臺北分局游政翰

2018.04.10

選讀文獻

- ✖ i-Construction ~ 營建現場的生產力革命
- ✖ i-Construction 2016年起的主要新基準事例

緣起

✕ 何謂i-Construction ?

日本國土交通省應用資訊及通訊技術(ICT, Information and Communication Technology)發展提昇生產力技術之革新能力並應用於營造產業面向，稱之為 **i-construction**。

緣起

✕ 為什麼要發展i-Construction？

根據聯合國世界衛生組織定義，65歲以上老年人口占總人口比例達到7%時稱為「高齡化社會」，達到14%是「高齡社會」，若達20%則稱為「超高齡社會」。

	高齡化社會	高齡社會	超高齡社會
台灣	1994	2018	2026
日本	1970	1995	2006
德國	1932	1972	2008
義大利	1927	1988	2008

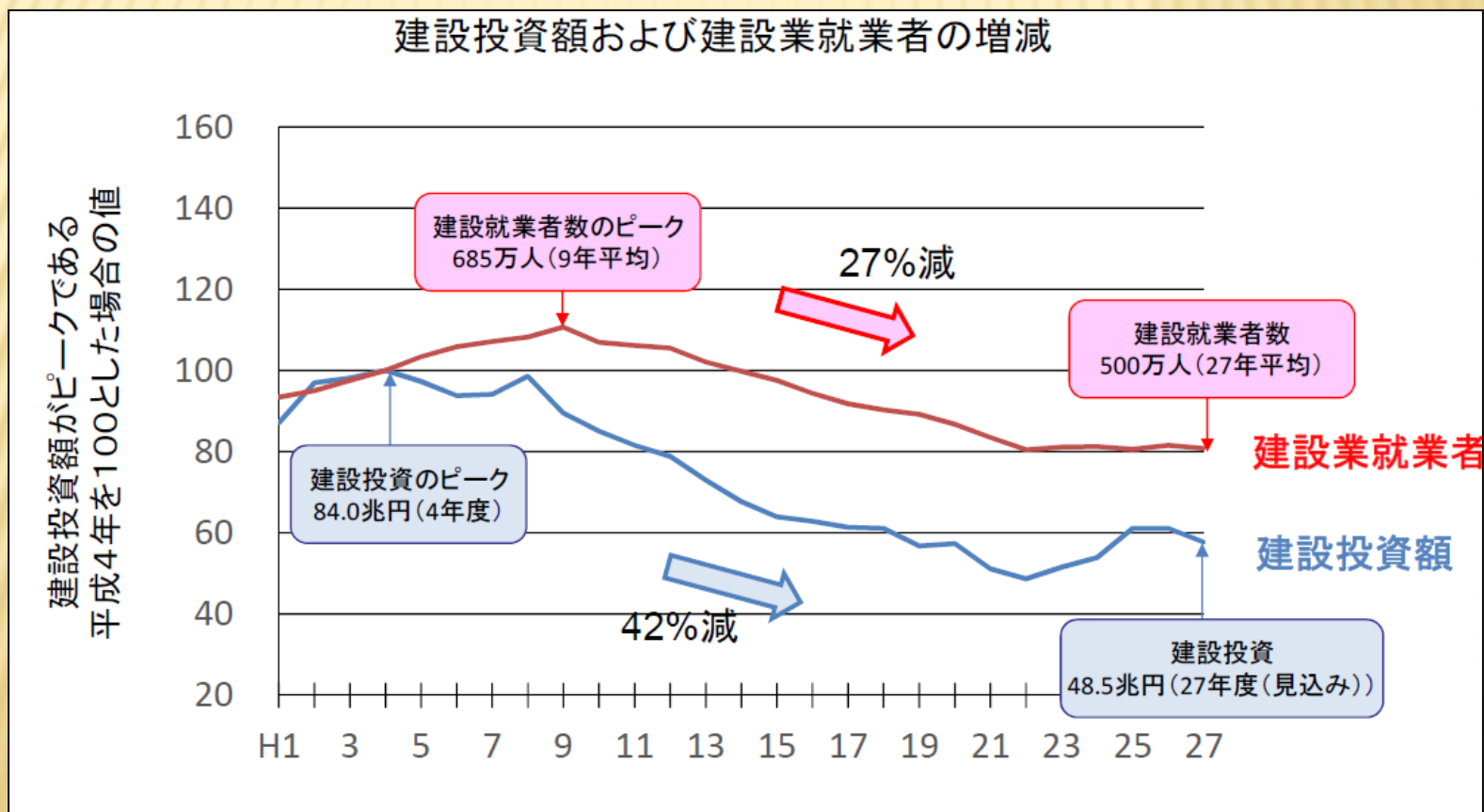
OUTLINE

- ✕ 1. 提升生產力的時機
- ✕ 2. i-Construction 推動觀點
- ✕ 3. 領頭羊的對策
- ✕ 4. 全面活用ICT
- ✕ 5. i-Construction 的目標
- ✕ 6. 推動 i-Construction 的相關要點

提升生產力的時機

✕ 營建業低迷導致勞動力過剩:

泡沫經濟破滅後投資減少，建設投資減幅還大於勞工人數，造成勞動力過剩，因此延緩了施工現場節省勞力以提升生產力的發展時程。

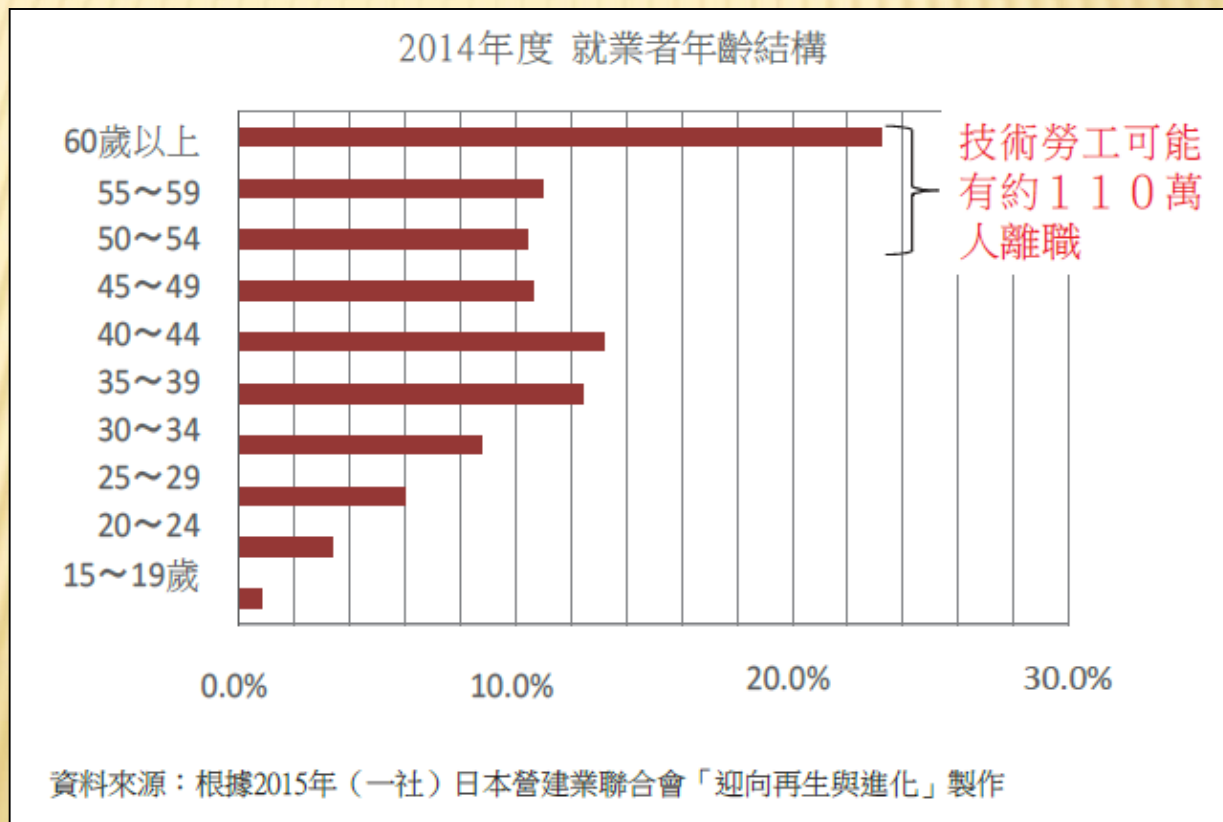


提升生產力的時機

✕ 從勞力過剩變成勞動力不足的時代

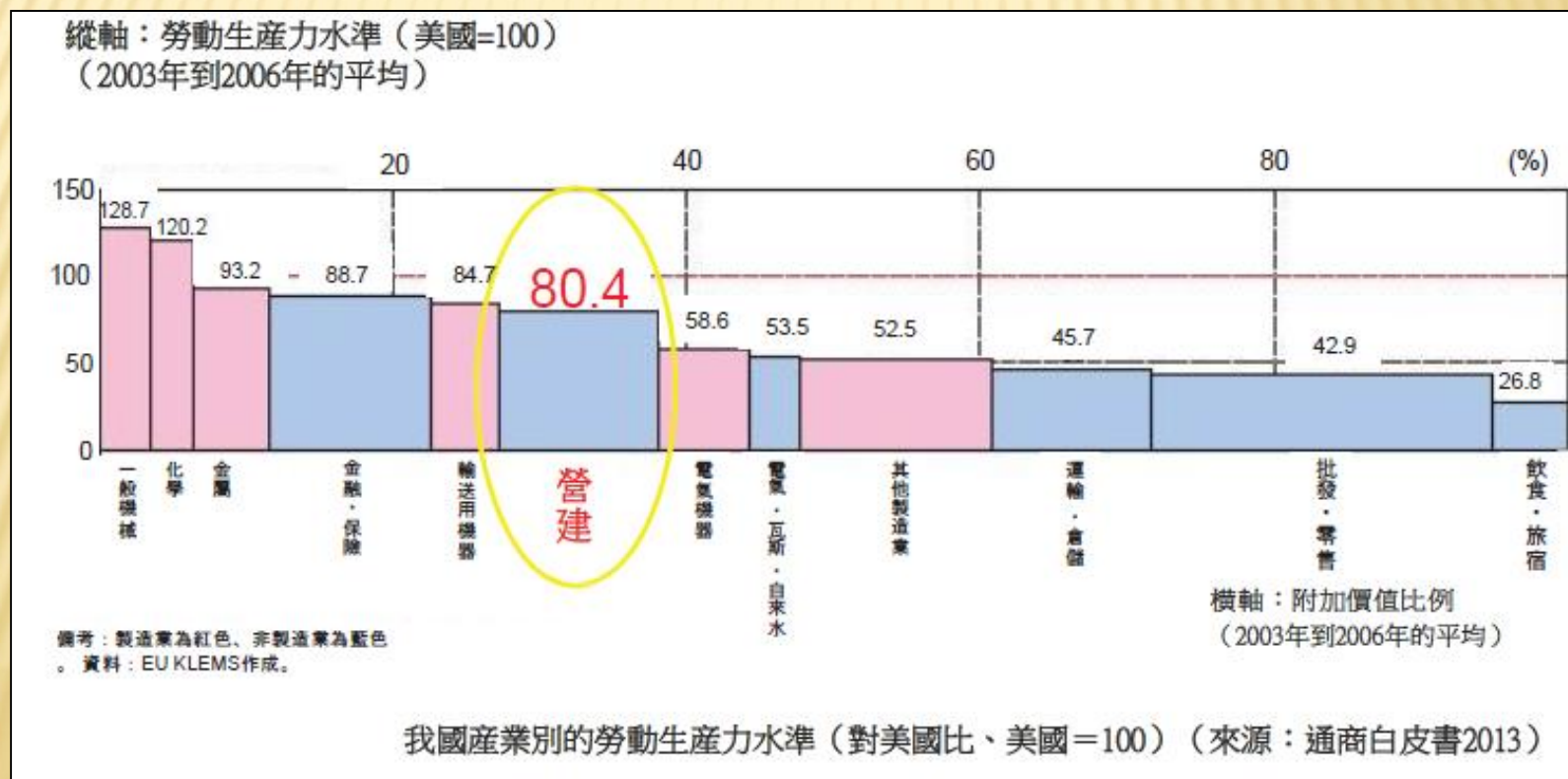
技術勞工340萬人之中可能10年內將有110萬高齡者退休。

年輕人進職場人數減少（29歲以下約占整體的10 %）



提升生產力的時機

- ✖ 生產力提升速度緩慢的土工等營建業現場
- ✖ 日本營建業和美國相比，生產力只有8成左右。



I-CONSTRUCTION 推動觀點

營建現場的宿命

營建現場的特性

□ 一件訂單即刻生產

- 必須在不同地點配合顧客下單，一次只做一個案子

□ 現地室外生產

- 必須在各種地理與地形條件下因應每天不同的氣象條件進行人力調整

□ 勞動密集型生產

- 培養出大量具備多樣才能的作業員，能運用各種材料、機具、施工方法等...

IoT

推動i-Construction所需的三種觀點

□ 將營建工程變成最先進的工廠

- 近年來衛星量測技術進步與ICT化，即使戶外的營建現場的生產管理也能運用機器人與電腦資料

□ 把最先進的供應鏈管理引進營建工程現場

- 實現鋼筋組合屋化等技術、將營建現場和生產工程一體化的「供應鏈管理模式」

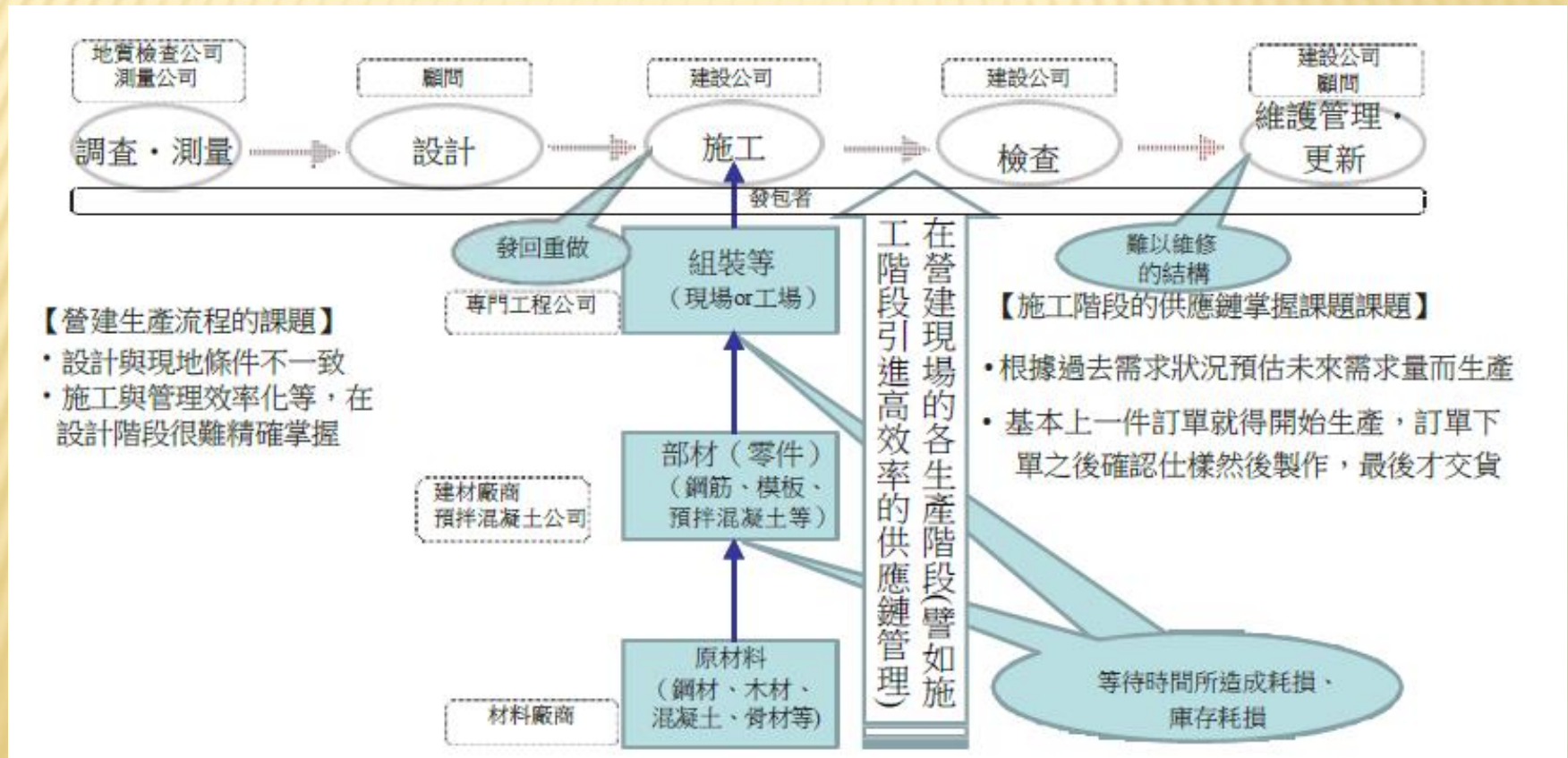
□ 打破營建業工程現場二種常規，持續推動工程方法的改善

- 打破妨礙技術革新的行規與傳統觀念，比如用文件資料掌握進貨以及完工期訂在年底等

認為營建業宿命是不可能學習製造業等行之有年的「生產線生產方式」、「單元生產方式」、「自動化、機器人化」，並已放棄引進。

I-CONSTRUCTION 推動觀點

- ✖ 引進可打破營建現場宿命，運用衛星定位技術與 ICT 達成整體生產流程無縫化、施工階段高效率的供應鏈管理技術



I-CONSTRUCTION 推動觀點

✖ 將營建現場變成最先進的工廠



I-CONSTRUCTION 推動觀點

✖ 把最先進的供應鏈管理引進營建工程現場

可藉此實現原物料採購、各部材料製作、搬運、部材組裝等可以讓工廠與現場作業達到最佳效率的供應鏈管理。

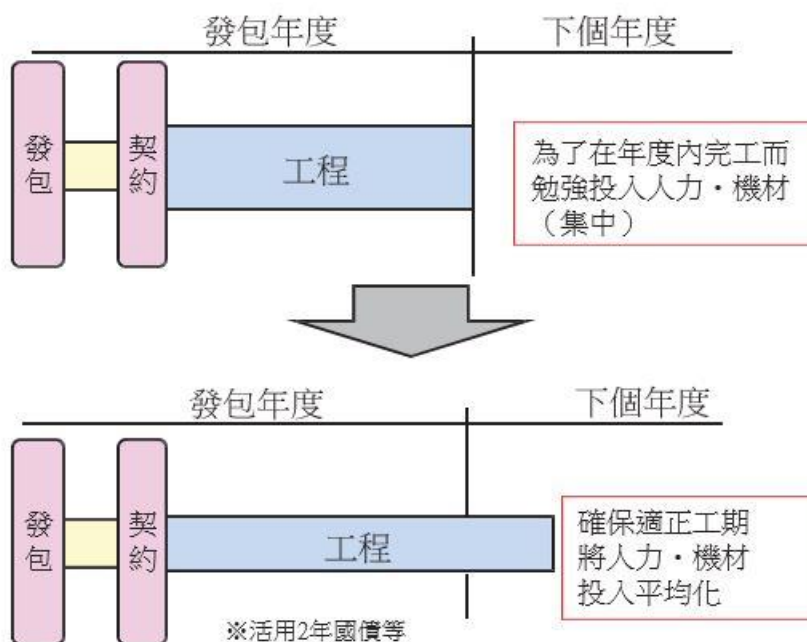
若要實現高效率供應鏈管理，設計階段就應引進整體最佳設計的概念與方法。



I-CONSTRUCTION 推動觀點

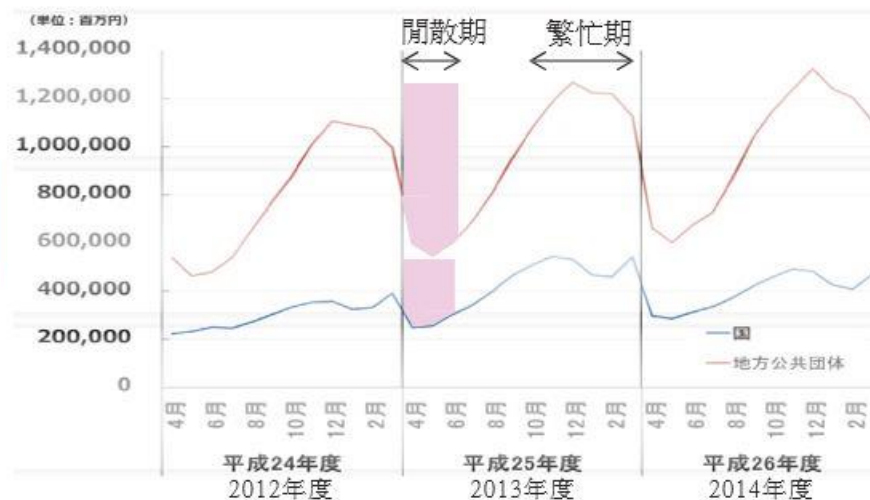
✖ 打破營造業工程現場二種常規，持續改善工程方法

打破必須在發包年度完成該項事業的傳統觀念



確保必要而充足的工期，未必得勉強在年度內完工

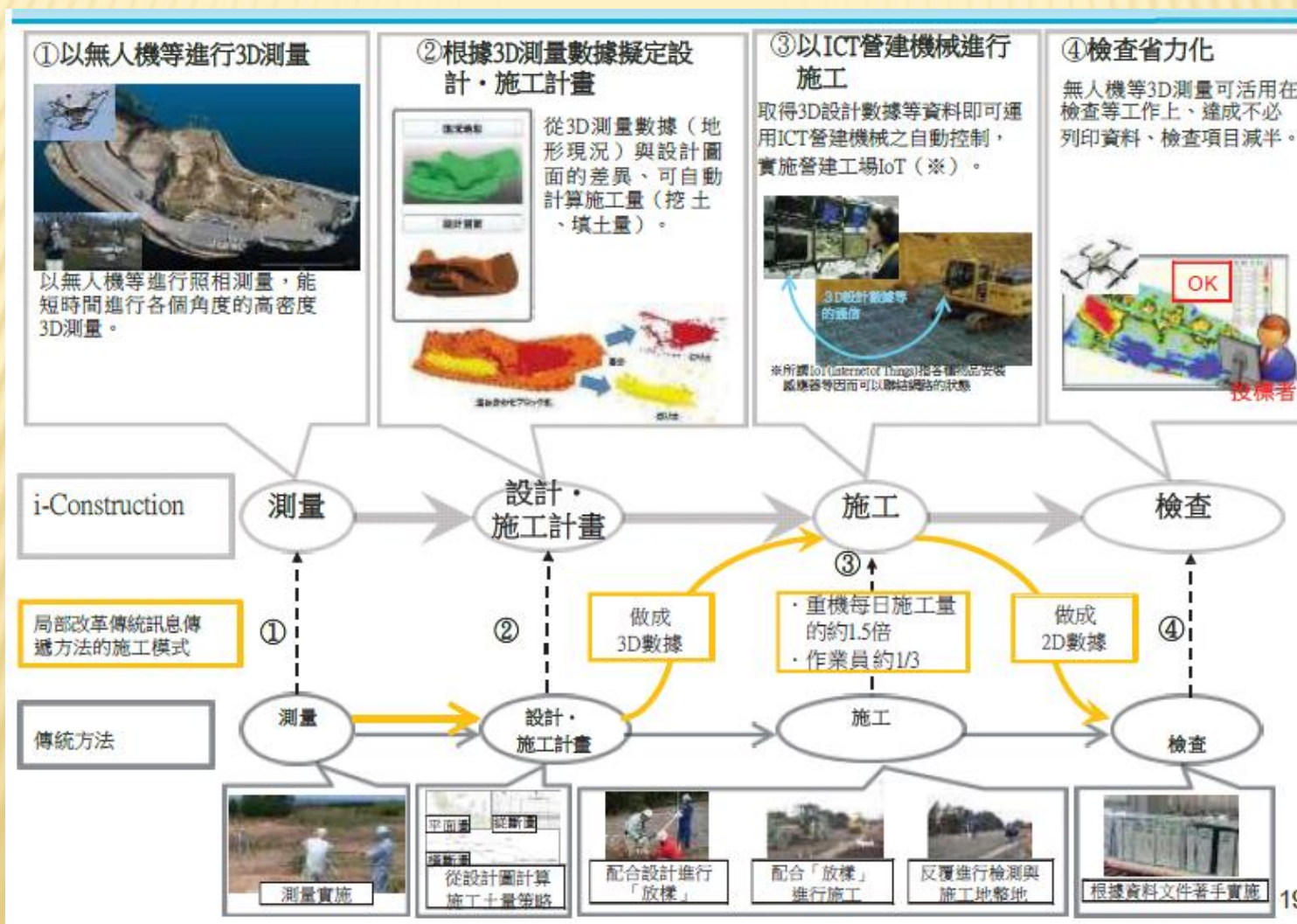
中央政府・地方公共團體發包管理之月別工程完工量之推移



- 活用2年國債 2015~16:約200億、2016~17:約700億
- 通知國土交通省所管事業推動朝平均化發展、有計劃地執行事業 (2015.12.25)
- 央政府的參與也列入參考。為了推動平均化，應和內閣總務省合作，並通知自治體 (2016.2.17)

領頭羊對策

× 全面活用ICT



領頭羊對策

✖ 引進整體最佳方案(混凝土工規格標準化等)

現場施工效率化

(例) 鋼筋組合屋化、模板預鑄化，以此簡化模板設置作業

用吊車安裝上去

灌漿



不需高空綁鋼筋、釘模板

◎三井住友建設

不必拆模

傳統方法



組裝鋼筋



設模板



灌漿



拆模

預鑄工法之進化

(例) 各零件材料之規格(尺寸)標準化、配合定型的零件材料進行施工



框架結構的高架橋舉例



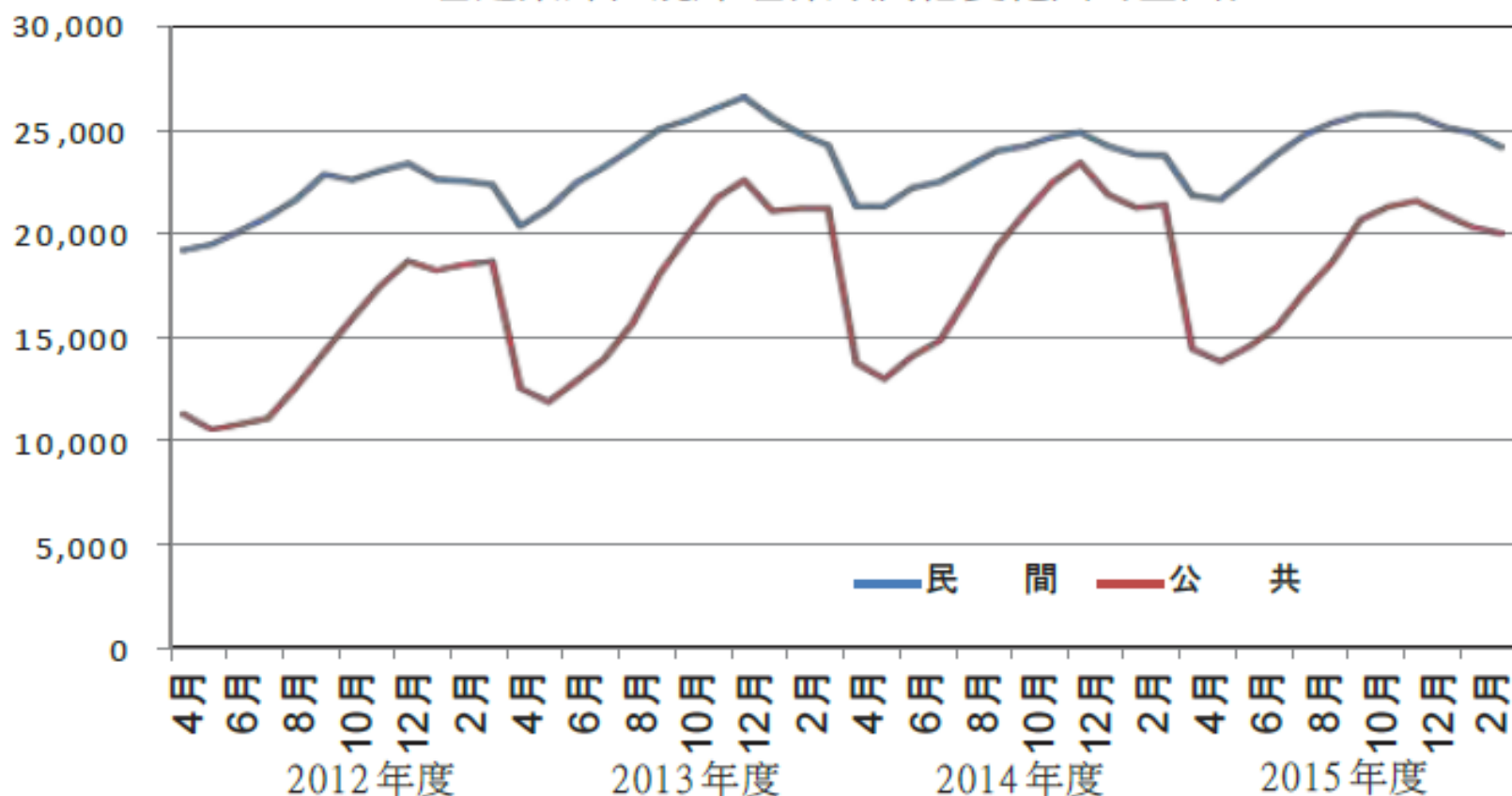
◎大林組

領頭羊對策

✕ 施工工期時期平均化

(億日元)

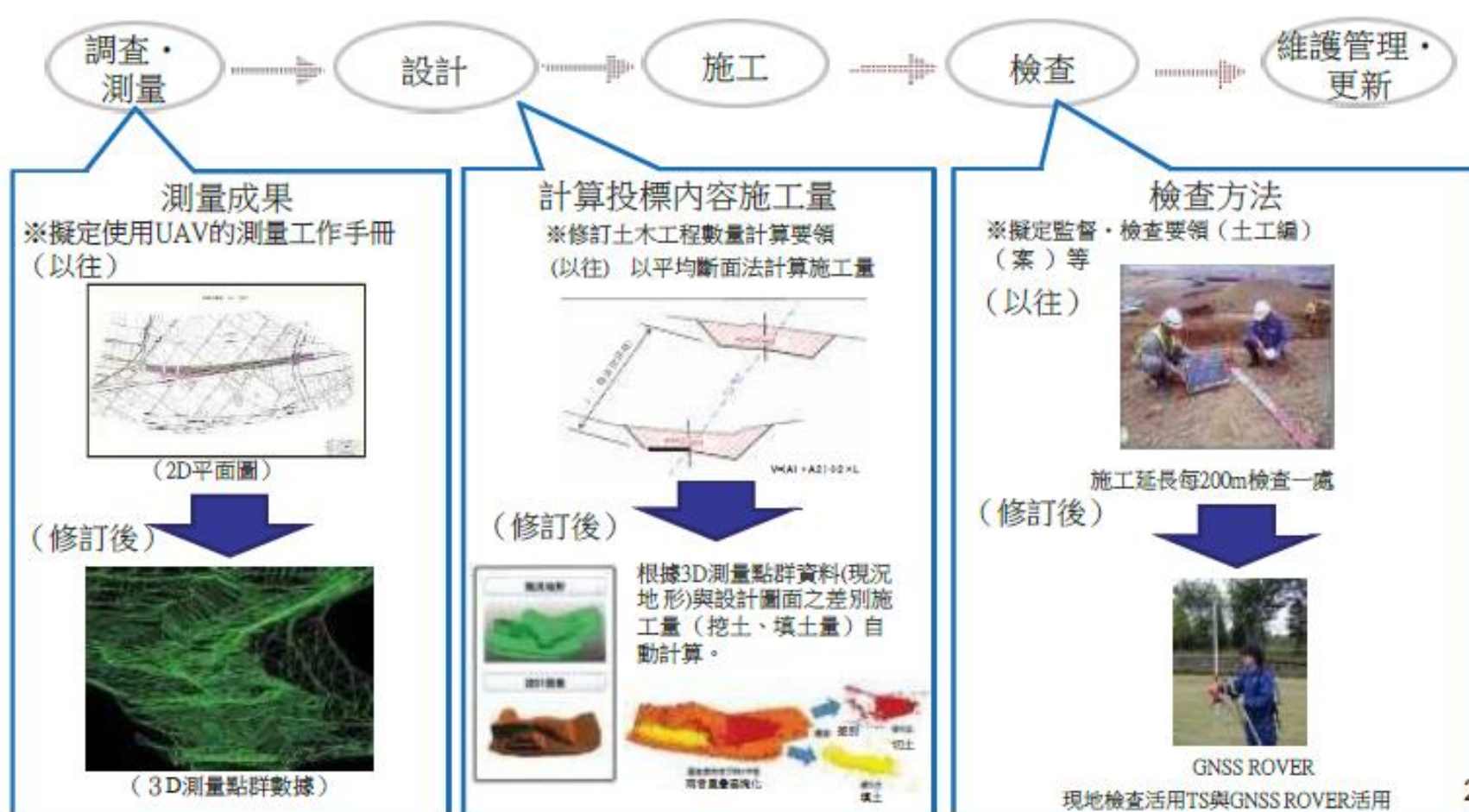
營建業綜合統計:營業額高低變化圖(全國)



來源：建設總合統計

領頭羊對策

✕ 引進新基準

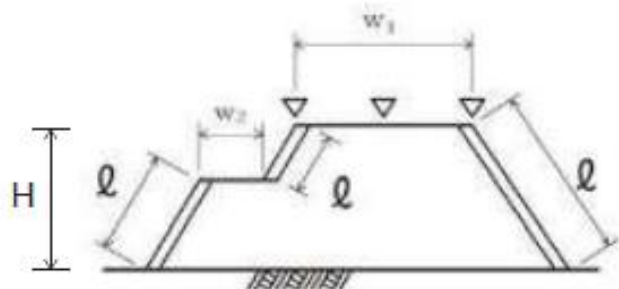


領頭羊對策

✕ 引進新基準

早期

早期管理基準乃是針對具有代表性的管理斷面測定高度、寬度及長度，然後進行評估



<例：道路土方（填土方）>

測定基準：每40m就實施一次測定與評估

規格值：基準高 (H) : ± 5 cm

斜長 (l) : -10 cm

寬度 (w) : -10 cm

i-Construction

以UAV空拍測量等得到的3D點群資料形成立體竣工形狀後，據此進行評估



<例：道路土方（填土方）>

測定基準：測定密度1點/m²以上，評估內容為平均值與全測點

規格值：與設計面的高程差（與設計面的偏離）

平面 平均值： ± 5 cm 全測點： ± 15 cm

斜面 平均值： ± 8 cm 全測點： ± 19 cm

※斜面包含平台

設定可確保和傳統做法相同品質的多面向測定基準與規格值

領頭羊對策

✕ 引進新基準

①將UAV空拍圖引進公共測量

拍照範圍小・單角度

利用以往的測量機器與衛星
導航所進行的現地測量



UAV空拍測量

拍照範圍大・多角度

利用有人飛機航照



同時公布並實施可確保UAV飛行安全安全基準(案)

※配備雷射測量技術，就能用無人機進行3D測量

②除了之前的公共測量成果,還可追加UAV空拍做成的，3D點群資料



以往的2D圖面



詳細的3D群點資料

領頭羊對策

× 引進新基準

		名稱	新規	修訂	參考文獻(網址)
調查測量、設計	1	運用UAVの公共測量操作手冊(案)	○		http://psgv2.gsi.go.jp/koukyou/public/uav/in dex.html
	2	電子交貨要領(工程及設計)		○	http://www.cals-ed.go.jp/ori/point/ http://www.cals-ed.go.jp/ori/guideline/
	3	3D設計數據交換標準(合同運用方針)	○		http://www.niim.go.jp/lab/qbg/bunya/cals/de s.html
施工	4	全面活用ICT的實施方針	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124407.pdf
	5	土木工程施工管理基準(案)(工作流程管理基準及規格值)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou/pdf/280330kouji_sekoukanri_kijun01.pdf
	6	土木工程數量計算要領(案)(含根據施工履歷資料的土方量計算要領(案))	○	○	http://www.niim.go.jp/lab/qbg/theme/theme2/sr/suryo.htm http://www.mlit.go.jp/common/001124406.pdf
	7	土木工程常用規格書 施工管理相關文件(憑證:工程流程是否符合判定彙整表)	○		http://www.niim.go.jp/japanese/standard/f/ora/index.html
	8	使用空拍測量(無人機)的工程流程管理要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124402.pdf
	9	使用雷射掃描的工程流程管理要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124404.pdf
檢查	10	地方工務局土木工事檢查技術基準(案)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.htm
	11	完工部分檢查技術基準(案)及同解說		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.htm
	12	部分支付額的付款處理方法(案)		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.htm
	13	使用空拍測量(無人機)的工程流程管理監督・檢查要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124403.pdf
	14	使用雷射掃描的工程流程管理監督・檢查要領(土工編)(案)	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124405.pdf
	15	工程績效評定要領的運用		○	http://www.mlit.go.jp/tec/sekisan/sekou.htm
積算基準		活用ICT的工程估算要領	○		http://www.mlit.go.jp/common/001124408.pdf

引進整體最佳方案（混凝土工規格之標準化等）

為了提升混凝土工生產力的措施

混凝土工的現狀

（1）現地室外生產

- ① 作業易受氣象條件影響，難以計畫性施工
- ② 在有危險的勞動環境進行作業

（2）部分最佳設計、件訂單就生產

為了配合現地條件，讓設計與施工從技術性、社會性、經濟等層面都能在每個現場達到最佳化，必須做到：

- ① 每個工地的模板・鐵筋組裝都不同，而且複雜
- ② 很難達到大規模優勢
- ③ 有浪費庫存的風險
- ④ 很難不顧成本地採用可縮短工期的優勢技術

改善重點

引進全體最適

（1）營建流程全體最適化

- ① 用來達成流程全體最適化目標的設計與架構
- ② 應開發可完成技術開發與進度前移模式的組織架構，往全國推廣
- ③ 將成本之外的項目列入綜合評分內容

規格標準化、重要技術普及化

（1）部材規格標準化

- ① 將橋墩、橫梳、箱涵等規格標準化、定型零件材料用組裝的方法施工
- ② 大型構造物也實施預鑄工法

（2）以工廠製作達成室內作業化

- ① 架鋼筋用「組合屋化」技法取代現場組裝
- ② 採用「埋設模板」技法，讓構造物直接成為模板，省去架設模板的時間要

（3）引進新技術

- ① 改善鋼筋接縫、固定之方法（機械式接縫、機械式固定工法）
- ② 改善灌漿技術（材料、方法）（高流動混凝土、連續灌漿工法）

（4）修正品質規定

- ① 修改規格以提高施工靈活性
- ② 使用工廠製品時，品質檢查項目合理化

工程改善

（1）工程改善

- ① 改善材料調度、製作、搬運、組裝等工程

措施方針

- ① 進行整體最佳方案的檢討
- (1) 製作可達成整體最佳方案的设计內容（暫定）
- (2) 技術開發

- （要點技術的檢討）
- ② 灌漿效率化
- ③ 鋼筋組裝作業效率化
- ④ 現場作業工廠製作化
- ⑤ 大型構造物運用預拌混凝土

○修改土木構造物設計方針

⑥修正品質規定

○修正工程相關基準

- ⑦檢討可用來改善各項工程的策略

· I-CONSTRUCTION的目標

八大目標

提升生產效率

使勞工成為更有創造力的業務

提高薪資水平

讓勞工有充分的休假

提高工作安全性

多樣化人才活用

活化地方

新型態營造業的宣傳策略

I-CONSTRUCTION的目標

✖ 提升營建現場的生產效率

○ 土工 每1,000m²所需作業人員數



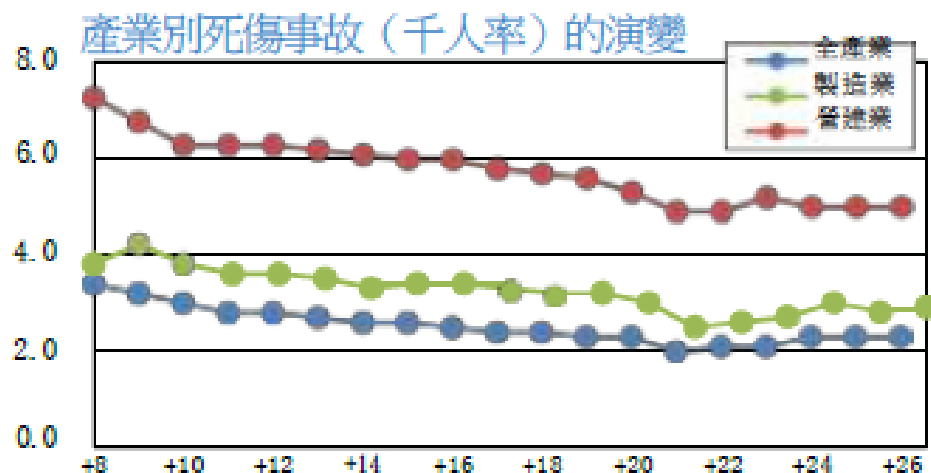
i-Construction
引進後

○ 平均化的效果



I-CONSTRUCTION的目標

✖ 提升營建現場的安全性



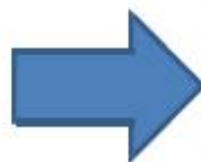
- 和其他產業相比，營建業勞動環境嚴苛，年輕人不願入行並且待不久
- 死傷事故（千人率）比製造業還高近年來持平。

I-CONSTRUCTION的目標

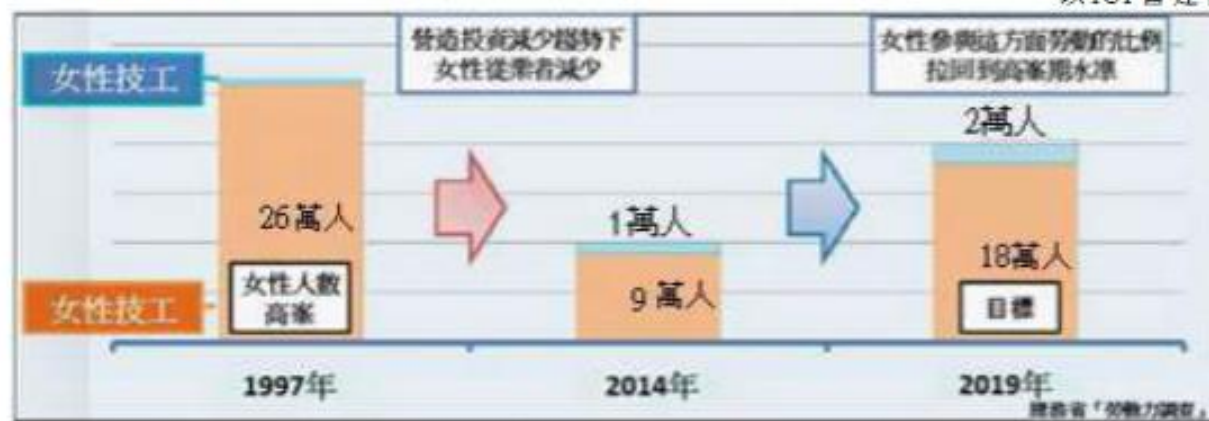
✖ 活用多樣化人才



先放樣再施工



以ICT營建機械進行施工



女性技術員・技工者5年倍增計畫 10萬人 => 20萬人 來源「打造能讓女性活躍的營建業行動計畫」

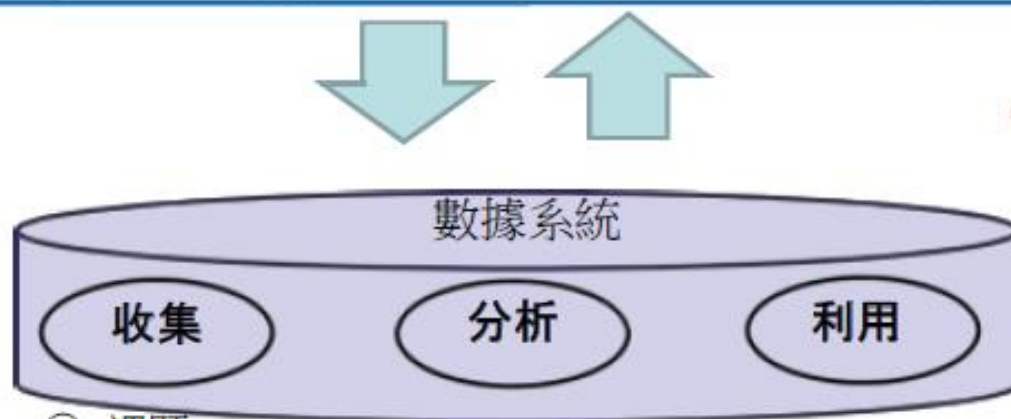
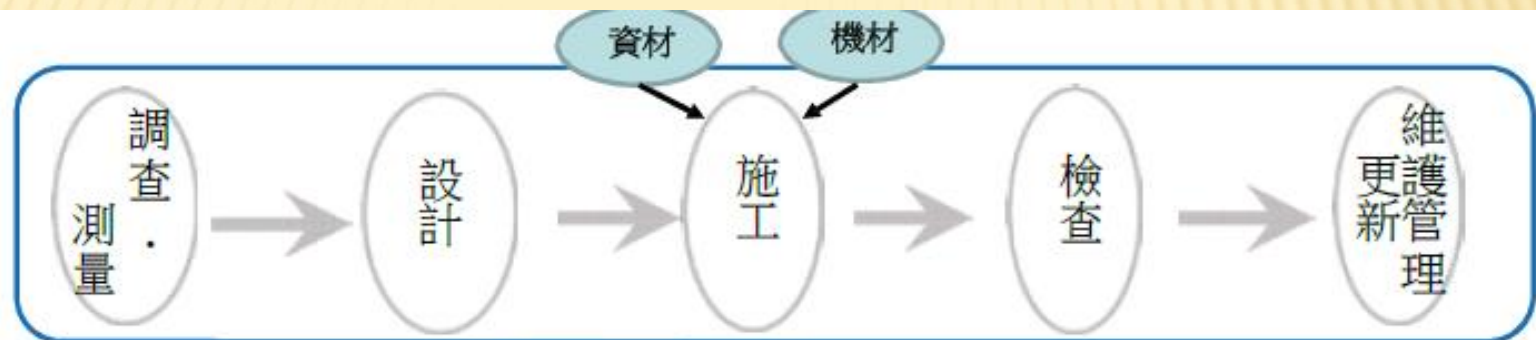
I-CONSTRUCTION的目標

✕ 新型態營建業之宣傳策略



推動I-CONSTRUCTION相關要點

✖ 活用i-Construction相關大數據



○ 課題

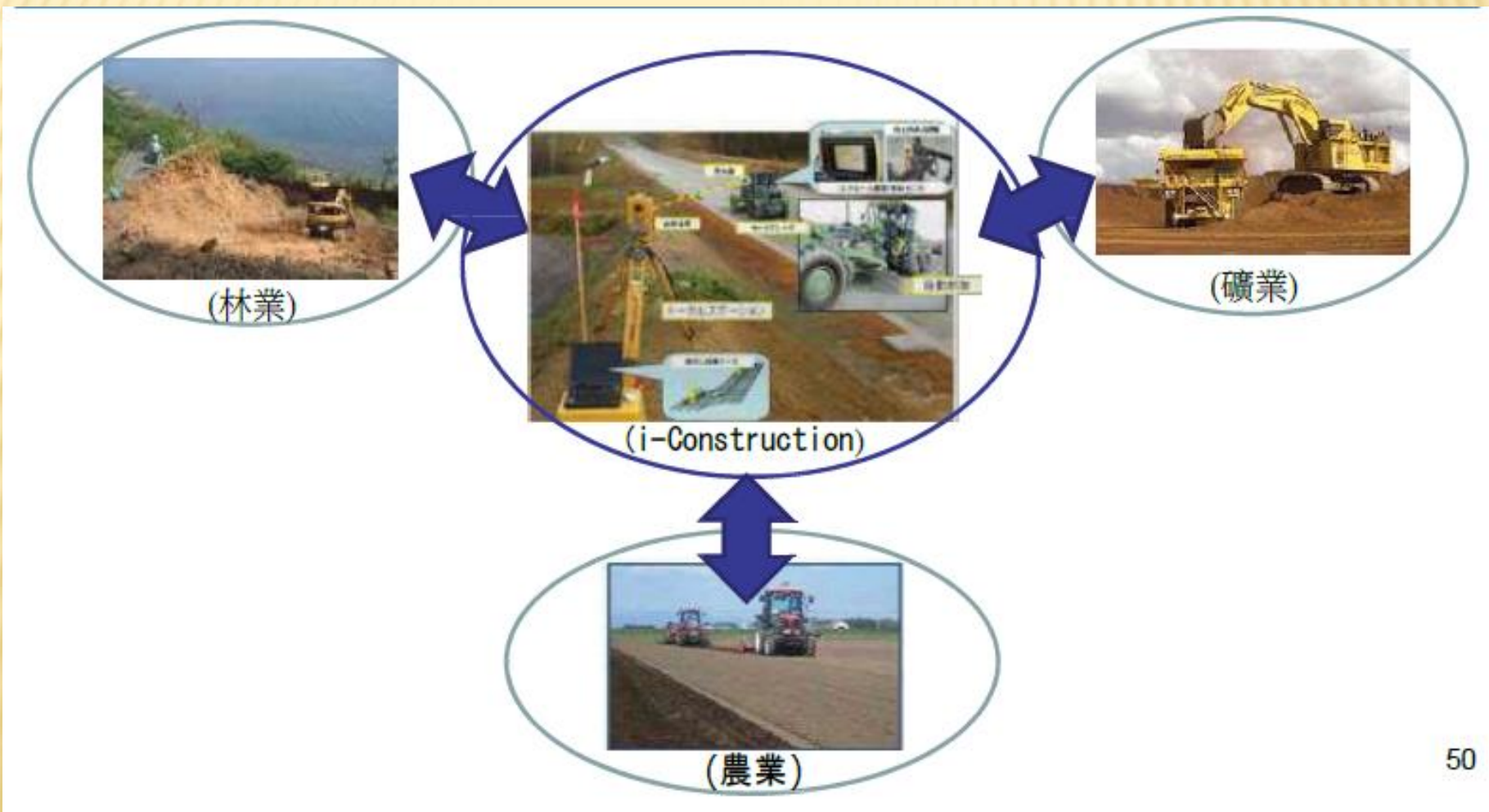
- ・ 資料公開化
- ・ 確保隱私
- ・ 資料所有權明確化
- ・ 成立官民合作的資料管理架構

○ 活用大數據事例(案)

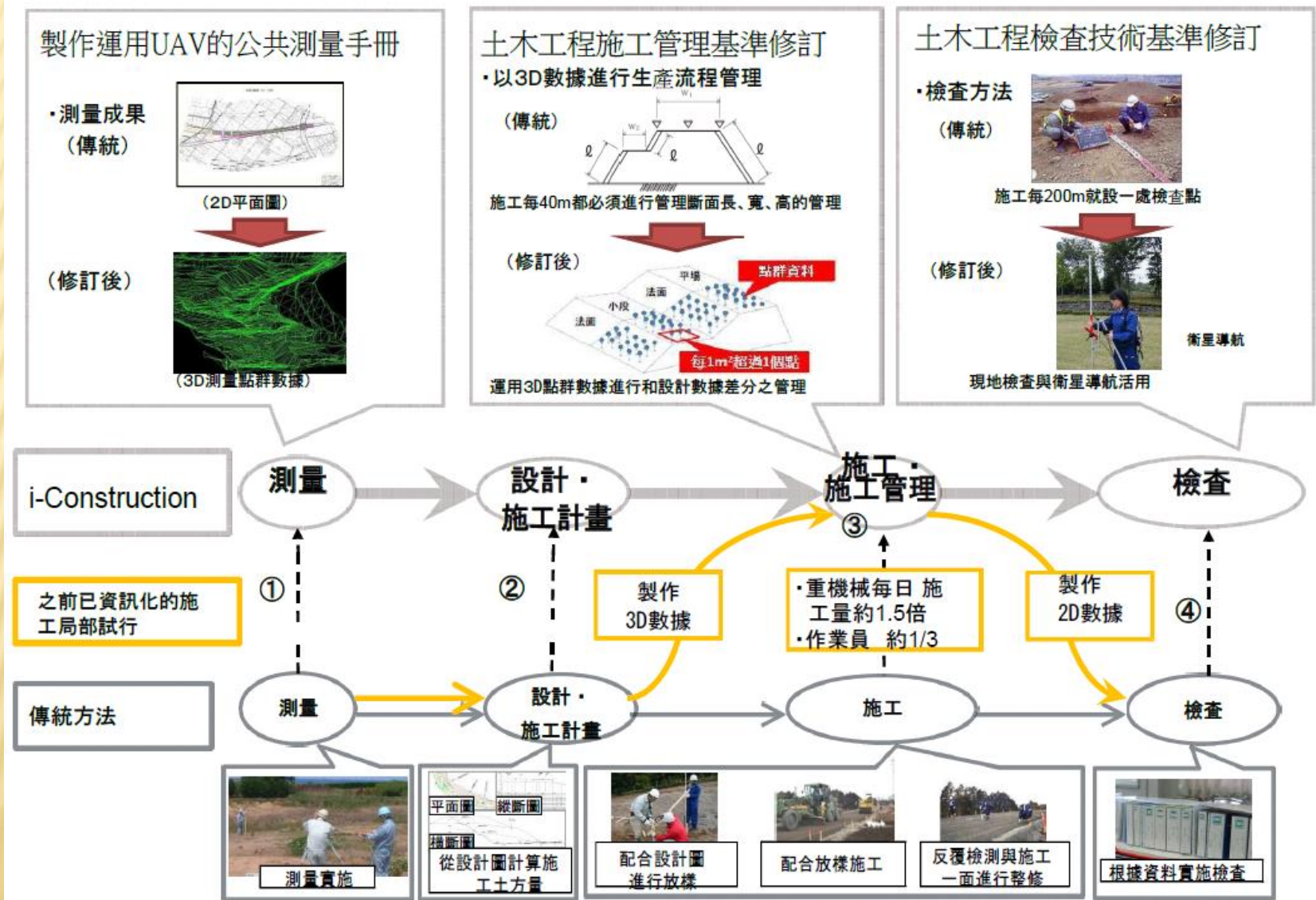
- ・ 運用施工履歷提升現場透明度與效率化
- ・ 發生事故或異常時能找出具有同種・類似風險的設施
- ・ 附加未來裂紋等的經時變化累積機能・參照點檢履歷(裂紋、漏水等)進一步提升維護管理效率

推動I-CONSTRUCTION相關要點

- ✖ 強化和其他室外生產或作業行業的合作關係



2016年度起引進的主要新基準事例

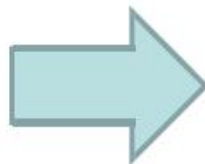


2016年度起引進的主要新基準事例

以無人機進行**測量**的工作範圍擴大



傳統測量



因為引進運用無人機的測量工作手冊，**3D測量工作範圍擴大**

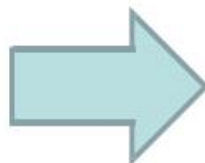


加上運用雷射測量等技術，就也可能利用無人機進行3D測量

運用ICT營建機械的**施工**範圍擴大



根據放樣施工



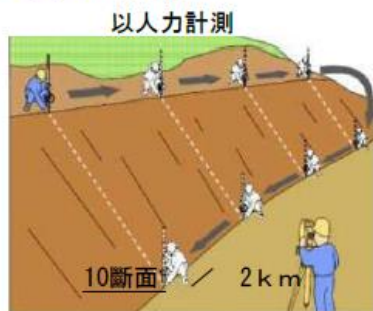
因為引進ICT土方量用估算基準，**運用ICT營建機械的施工範圍擴大**



運用ICT營建機械施工

2016年度起引進的主要新基準事例

檢查日數大幅縮短



引進監督・檢查要領（土工編）（案）等，**檢查所需日數縮短到約 1 / 5**
（2km工程時由 10日縮短到 2日）

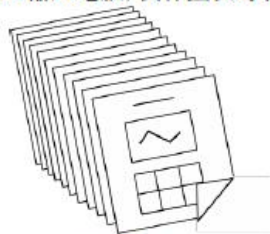
以衛星導航等計測



1個現場

資料文件大幅減少

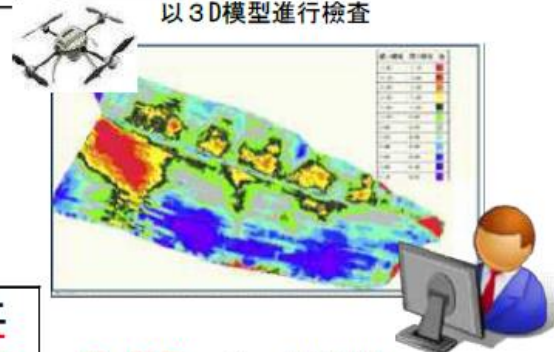
工程書類
（計測結果用人工輸入電腦，製作圖表等報告）



承包者
（設計與完成狀況之比較圖表）
50張 / 2km

引進監督・檢查要領（土工編）（案）等，**檢查文件減少到只剩 1 / 50**

以3D模型進行檢查



1個現場

○i-Construction的發展目標

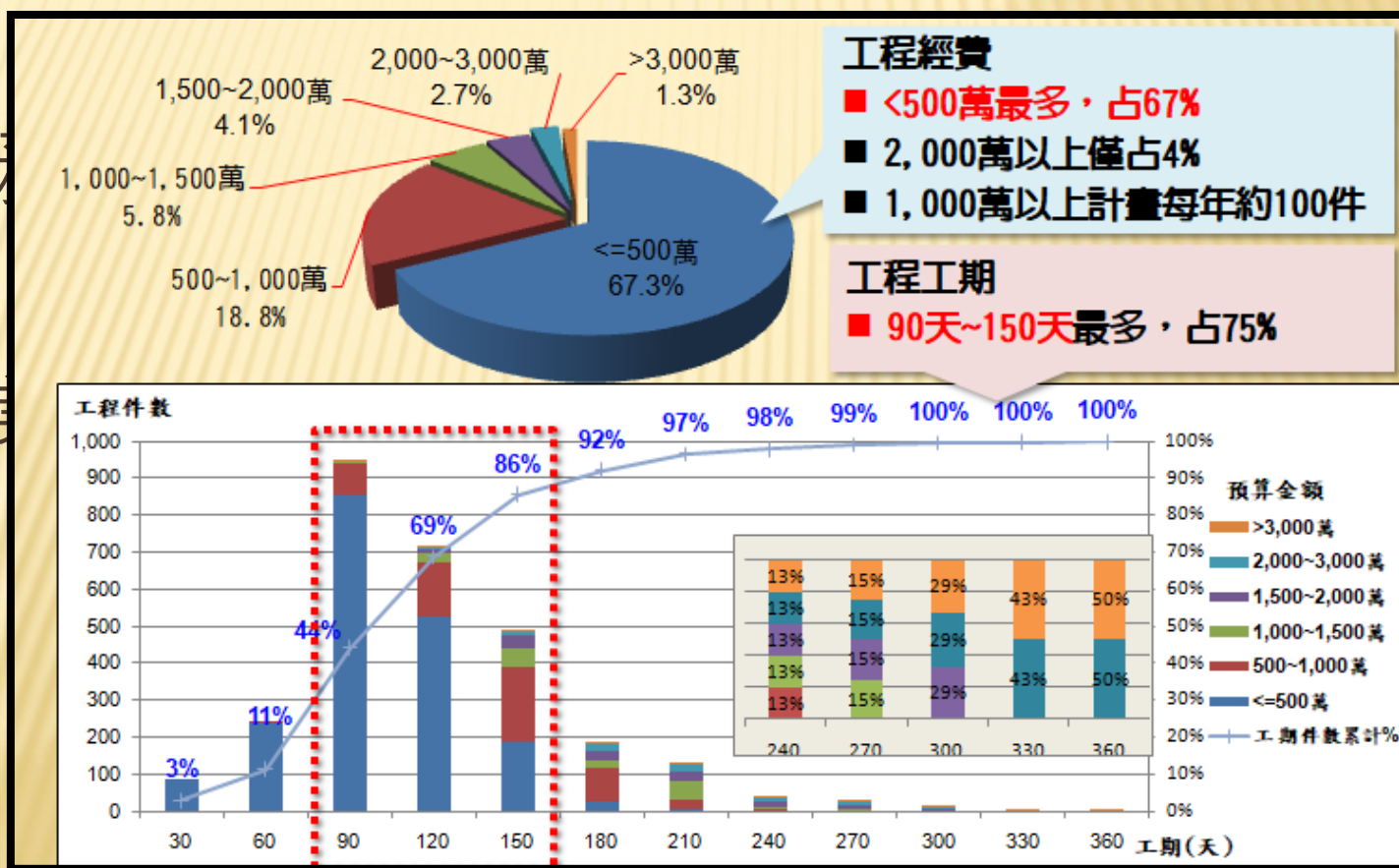
實施i-Construction三種生產力提高效果包括，全面運用ICT技術所達成的省力化與工程工期平均化，並讓每位員工平均生產力**提高約5成**。

與台灣水土保持工作反思

✖ 公務部門:工期推移及設計所需時間的思考

✖ 技術服務

✖ 營造產業





**THANKS FOR
LISTENING!**