



新冠肺炎疫情對工程產業 之衝擊與因應探討

施義芳／台灣世曦工程顧問股份有限公司 董事長
林曜滄／台灣世曦工程顧問股份有限公司 總工程師
劉念平／台灣世曦工程顧問股份有限公司 總工程師室副總工程師
吳文隆／台灣世曦工程顧問股份有限公司 總工程師室副總工程師
周昌典／台灣世曦工程顧問股份有限公司 BIM整合中心協理
邱水碧／台灣世曦工程顧問股份有限公司 營建管理部協理
吳淑惠／台灣世曦工程顧問股份有限公司 總工程師室主任工程師

新冠肺炎又稱COVID-19或武漢肺炎，自109年年初開始擴散疫情以來，因其快速傳播的特性，讓感染案例快速上升，如今疫情已為世界衛生組織WHO（World Health Organization）定位為全球大流行的狀態。為了控制疫情，各國紛紛採取封鎖隔離的方式，以便能減少區域感染與傳播速度，但此舉卻直接中斷全球性之貿易交易與生產分工，讓各國之經濟運行出現危機，甚至陷於恐慌。面對此一災害，吾人除了關切全球是否能夠順利結束疫情之外，更重要的是，就吾人所處之工程產業環境領域內，新冠肺炎疫情對工程產業及國家建設之衝擊為何？如何因應之措施？相關問題為本文探討的重點。

對全球性經濟及工程產業之衝擊與評估

對全球性經濟衝擊面評估

新冠肺炎導致全球疫情嚴重的國家或地區，以鎖國、封城強制限制人自由移動措施，以降低病毒傳播及感染之機會，另限制人的群聚活動，避免交叉感染，以保障人民的生命安全，此舉對經濟產生極大衝擊。包括：

1. 人力：受疫情影響，人員流動性降低，衝擊旅遊、運輸、餐飲與實體零售業，其次則是電子與工具機等製造業，且因鎖國效應致各國之外勞人數大量減少。
2. 成本：跨國產業供應斷鏈，導致成品完成不可預期及成本增加。

3. 產能：非剛性需求降低，導致訂單減少，產能過剩，致失業率增加。
4. 零接觸經濟：宅經濟、物流、網路與家庭娛樂相關產業則蓬勃發展。
5. 企業經營：企業投資趨保守，以節流求生為主，私營企業市場縮減。

為降低重大經濟衝擊，各國政府紛紛提出振興經濟與緊急紓困措施，如企業稅賦減免、人民社會救濟措施等。對台灣經濟影響初步評估包括中國經濟下修，降低對台灣機械、石化、塑膠、金屬等需求，加上中國原物料無法出口，恐引發生產線斷鏈危機。同時，民眾消費信心也受到影響，傳統產品出口、相關產業鏈及內需均受衝擊。

對國內工程產業之衝擊評估

由於國家重要基礎設施逐漸老舊，抗災能力不足，人口也呈現老化趨勢，無障礙設施需求增加，另外隨著經濟持續成長，人民生活水準提高，對於民生公共設施需求增加，導致政府須持續公共工程的投資。另近年來中美貿易大戰，美國對中國商品課稅議題，促使台商陸續回流湧現，返台投資建廠需求增加等因素，工程建設投資不減反增，對於工程產業市場需求是呈現上揚趨勢。

工程顧問服務業：提供業主工程設計及監造服務，為生產製造環節之一部分，影響較低。蓋設計部分，固以人力服務為主，可透過在家上班、遠距作業等降低疫情風險；監造部分，則以營建廠商之施工現場為其執行工作主要場所，依據工程契約，達成如質、如期及如度要求，其乃屬三級品管制度之二級品質保證，履行監造工作時並無須長時間或近距離與施工廠商人員接觸，故除因施工廠商受疫情影響、工程展延致監造廠商亦延長監造服務，而有監造服務費增加之請求外，其角色扮演主要在協助或檢核施工廠商完備展延工期、增加成本之相關文件以符契約要求。

營造業：因疫情導致人員、機具、材料、設備有供應不足現象，或因供應不及致額外成本及工期增加，產生契約爭議糾紛，財務周轉困難，增加營運風險。

各級政府機關對工程產業之因應

因應疫情影響，政府已提前對工程產業因應，提出相關措施，包括 (1) 109 年 2 月 5 日行政院公共工程委員會（以下簡稱工程會）發布新聞稿，指引機關可以援引「緊急採購」之快速機制，即：依採購法第 22 條、第 105 條及「特別採購招標決標處理辦法」及「機關依政府採購法第 105 條第 1 項第 2 款辦理緊急採購作業範例辦理。」；(2) 工程會 109 年 3 月 2 日工程管字第 109003657 號函：「為因應 COVID-19（武漢肺炎）疫情對經濟之衝擊，請加速公共建設執行一案，…。」；(3) 工程會 109 年 3 月 6 日工程管字第 1090100202 號函：「各機關履約中之政府採購案件，因 COVID-19（武漢肺炎）疫情因素致廠商未能依契約履行者，其處理方式詳如說明…。」；(4) 各直轄市、縣市

政府、水源特定區管理局亦陸續發布公函，例如新竹市政府 109 年 3 月 24 日府都建字第 1090049629 號函、台中市政府都市發展局 109 年 4 月 7 日中市都工字第 1090057515 號函、新北市政府 109 年 4 月 7 日新北工施字第 1090610179 號函、經濟部水利署台北水源特定區管理局 109 年 4 月 13 日水台建字第 10901018470 號函等，已陸續自動發函將建照執照施工期限延長壹或貳年等。綜上，中央與地方政府機關目前已對在建工程，提出契約彈性處理措施，對施工廠商如何因新冠肺炎疫情所致工期展延或成本增加之契約及法律條文指引其適用，或自動展延建照執照之預防性措施，減緩疫情可能之衝擊，以求順利履約完工，並減少廠商受疫情損失或影響。

對工程規劃設計技術服務工作之衝擊評估

新冠肺炎蔓延全球，對國內社會、經濟產生相當程度之衝擊，就工程規劃設計技術服務業產生衝擊評估如下。

商業投資減少

外商公司受邊境管制人員出入境，無法來台考察與商業投資，則工程建設、工業區開發、建廠需求遞延，技術顧問設計業務短期減少。國外營造廠商參與我國之統包工程，因疫區無法入境我國，以致放棄投標的機會，擔任設計分包商之國內顧問公司，也連帶受影響，無法參與設計工作，業務則自然減少。外國因疫情關係，封城、停工，商業活動降低，經濟成長衰退，以致海外公共工程建設投資、建廠需求受到波及，技術顧問海外設計業務減少。

台商回流

近年來中美貿易大戰，美國對中國商品課稅議題，促使台商陸續湧現回流，返台投資建廠需求增加，再加上台灣公衛體系健全，防疫措施得當，成為全球典範，對台商而言，更強化與加速其回台投資意願及動能，技術顧問服務需求增加。

邊境管制人員出入境

國外專業技術人員無法來台，進行工程技術指導與顧問，以致工程設計多少受影響，如特殊工程施工

高風險作業之指導、設計審查與諮詢、技術交流等。我國工程人員短期內無法赴國外工程考察與觀摩交流，以致對新技術、新工法技術推廣交流受限。外勞人員，因無法來台，何時解除管制，尚未明朗，以致合理工期規劃存有不确定因素。因疫情需要，需增加人事成本與管理費等。

進口材料、機具設備

有關國外材料、機具設備因受疫情影響，工廠停工或運輸航班停航、減班，廠商無法報價，以致編列發包預算不易。且疫情何時解除不得而知，民眾具感染風險，廠商招募工人不易，施工工期加長，不确定因素變數多，未來市場行情不易掌握。

設計工作執行

設計人員協同作業，工作討論會，因會議場所受限規定需另安排。大型研討會、討論會、會員大會、工地參觀、技術成果發表會等暫緩或停辦，影響技術交流。另採異地辦公或遠距視訊會議，增加辦公室租賃費用及設備添購額外支出。

綜上對於工程規劃設計服務而言，主要是本土化甚高之技術服務為主，屬辦公室內作業，可以在家上班，透過網路可以進行分析自動化設計，透過視訊會議進行問題討論或議題溝通，可以避免疫情的衝擊；另國內技術顧問業的海外業務比重不大，所以整體而言受疫情影響尚屬有限。

對專案管理與監造技術服務之衝擊評估

專案管理工作包含先期規劃、招決標及設計書、圖之諮詢審查，主要工作為文件的編製送審或審查討論，監造工作包含辦理施工品質查驗、材料設備檢試驗、設備功能運轉抽測、工程進度管控、職業安全衛生措施查驗，工程完工後之驗收協助等。

疫情對於專案管理及監造工作影響，因工作須經常與相關人員（包含業主、承攬廠商、協力廠商人員...等）近距離接觸，常有大量人員於密閉空間（工地辦公室、工務所、施工密閉空間）同時作業之需求，因此存在人員感染的風險。另在工程上，施工廠商之材料、機具、人員是否到位，進口原物料、設備零組

件、外籍勞工、外籍技術人員、進口石材、進口原裝機具設備等，因疫情限制措施，原產地生產線停工，無法如期到位，進度落後，對專案管理與監造之技術服務工作都會有所衝擊影響，

針對疫情對於專案管理與監造工作影響及工程勞工及進口材料、設備可能影響，探討及因應對策。

專案管理與監造工作影響與對策

國內目前尚未針對營建工地發佈相關的防疫規定，現階段工地現場大多依據衛生福利部與疾病管制署、中央流行疫情指揮中心的相關指引及公告訊息，承攬廠商目前於工地出入口加強施工人員的體溫量測與手部酒精消毒，對於疑似案例限制進入工地，並要求所有施工人員配戴口罩等措施。基於防患未然與超前部署的觀念，思考如何避免營建工地發生群聚感染的防疫作為及設施，避免營造工地因故致被要求檢疫停工而影響整體工進推展。

技術服務廠商人員若因疑似或確診必須隔離或檢疫無法正常出勤，甚至可能因群聚感染，使得大量人員需被隔離，將導致技術服務廠商人力調派遣受嚴重挑戰，更可能辦公或工作地點必須封閉無法營運。

專案管理與監造主要服務內容及其受影響程度模擬

為避免因服務中斷，針對專管監造業務主要服務內容及其受影響程度模擬，並依 109 年 3 月 5 日衛福部公布「企業因應嚴重特殊傳染性肺炎（COVID-19）疫情持續營運指引」擬定降低風險因應對策，如表 1。

降低風險因應對策

經歸納分析，建議應就主要接觸對象、服務中斷影響評估其風險等級，並視其駐地需求，提出降低風險因應對策供參考如下。

(1) 專案管理服務

1. 於規劃設計、招決標及設計內容之諮詢審查作業階段，主要工作為文件的編製送審或審查討論，且接觸對象較為單純，故除中央流行疫情指揮中心「持續營運指引」加強人員的健康管理及進行工作場所之環境消毒外，建議相關審查討論作業應以視訊會議方式辦理，以降低人員因接觸感染風險。

表 1 專管監造業務主要風險及因應對策

專管監造業務主要服務內容	主要接觸對象 (A)				服務中斷影響 (B)				風險等級 A*B	駐地需求 ○/X	降低風險因應對策					
	主辦單位	業務同仁	相關廠商	現場工班	無違約	違約罰款	影響施工	影響施工、連帶賠償			加強健康管理	視訊會議	遠距上班	分流上班	異地備援	
																1
1. 規劃設計階段																
(1) 提出專案監造工作執計畫	●	●				●			4	X	■					
(2) 鑽探、測量、基本設計計畫檢討	●	●	●			●			6	X	■	■				
(3) 辦理環評、水保及工程會審議	●	●			●	●			4	X	■	■				
(4) 提出全案預算及進 及管制建議	●	●				●			4	X	■					
2. 招決標之諮詢及審查																
(1) 調查及編擬各單位需求計畫書	●	●				●			4	X	■	■				
(2) 招標文件之準備	●	●				●			4	X	■	■				
(3) 協辦招標文件之審查及評比	●	●	●		●				3	X	■	■				
(4) 協辦招決標、簽約作業	●	●	●		●				3	X	■					
3. 設計內容之諮詢及審查																
(1) 審定各項設計書圖、數量及預算	●	●	●			●	●		9	X	■	■				
(2) 審核建材設備採購時程及可 性	●	●	●		●	●	●		9	X	■	■				
(3) 督導都審、交評、建照申請作業	●	●	●		●	●	●		9	X	■	■				
(4) 召集相關會議、列管事項之追蹤	●	●	●		●	●	●		9	X	■	■				
4. 施工督導與 約管 諮詢及審查																
(1) 審查、審定計畫書圖送審文件	●	●	●	●	●	●			8	X	■	■	■			
(2) 各工作項目界面之協調及整合	●	●	●	●	●	●			4	X	■	■	■			
(3) 督導及辦理各項三級品管作業	●	●	●	●	●	●	●		12	X	■	■	■			
(4) 督導或稽核各項安衛環保作業	●	●	●	●	●	●	●		12	X	■	■	■			
(5) 提報工進預算執行及改善建議	●	●	●		●	●			6	X	■	■				
(6) 審定工程估驗計價	●	●	●		●	●			6	X	■	■				
(7) 審定設施安全評估報告	●	●	●	●	●	●			8	X	■	■	■			
(8) 複核竣工圖及結算資	●	●	●		●	●			6	X	■	■				
(9) 審核、督導設備維護及運轉	●	●	●	●	●	●			8	X	■	■	■			
5. 監造技術服務 — 施工前																
(1) 督導廠商申辦開工	●	●	●		●				3	X	■	■				
(2) 提送監造計畫及人員提報	●	●			●	●			4	X	■	■				
(3) 審查或審定各項計畫書圖	●	●	●	●	●	●			8	X	■	■	■			
6. 監造技術服務 — 施工中																
(1) 對施工廠商實施專業教育	●	●	●	●	●	●			8	○	■	■		■		
(2) 審查進度及主要計畫書	●	●	●		●	●	●		9	○	■	■				
(3) 審查材料或設備製造商資格	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(4) 審查或審定各項計畫書圖	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(5) 放樣及各項測量之校驗	●	●	●	●	●	●	●	●	16	○	■	■		■		
(6) 督導、檢查勞工全衛生及環保	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(7) 監督安全監測作業	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(8) 召開協調會檢討設計疑義	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(9) 材料檢 (試) 驗、追蹤及記錄	●	●	●	●	●	●	●	●	16	○	■	■		■		
(10) 施工抽查及缺失改善追蹤	●	●	●	●	●	●	●	●	16	○	■	■		■		
(11) 監督履約進度及工程估驗查驗	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(12) 負責廠商配合及界面協調作業	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(13) 提出變 建議、評估及審查	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(14) 辦理設施安全之評估	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(15) 督導、辦 設備之測試運轉	●	●	●	●	●	●	●	●	16	○	■	■		■		
(16) 整合工程界面及工程糾紛處理	●	●	●	●	●	●	●		12	○	■	■		■		
(17) 填報監工日報等各項報表	●	●			●	●			4	○	■					
7. 監造技術服務 — 完工後																
(1) 取得使照及送水送電作業	●	●	●		●				3	X	■	■				
(2) 初驗、正驗作業	●	●	●	●	●	●			8	○	■	■		■		
(3) 竣工圖、竣工結算作業	●	●	●		●	●			6	X	■	■				
(4) 督導、審查操作及維護作業	●	●	●	●	●	●			12	○	■	■		■		
8. 其他																
文書提交、收發等行政作業	●	●	●		●	●			6	X	■					
主要接觸對象分為 4 級	(第 1 級) 主辦單位公務人員, 接觸人數約 1 至 5 員 (第 2 級) 業務工作協辦同仁或廠商人員, 接觸人數約 6 至 15 員 (第 3 級) 營造廠及相關廠商承辦人員, 接觸人數約 10 至 30 員 (第 4 級) 營造廠協力之施工工班或材料廠商人員, 接觸人數約 20 至 100 員以上															
服務中斷影響分為 4 級	(第 1 級) 無違反契約規定, 未延誤現場工進, 屬輕微影響。 (第 2 級) 違反契約規定遭受罰款, 但未延誤工程進度, 屬嚴重影響。 (第 3 級) 除違反契約規定外, 尚延誤施工廠商工程進度, 屬重大嚴重影響 (第 4 級) 延誤施工廠商工程進度且有遺求償風險者, 屬極為重大影響。															
註: 1. 考量主要接觸對象、單位及人數之接觸感染機率與服務中斷所導致影響衝擊程度, 本表分析建議於感染機率及影響衝擊程度加乘風險等級 12 (含) 以上者, 應視為重大風險, 並指派專員予以監督管控。 2. “●”表示有對象或會發生; “■”表示有需要; “○”表示有駐地需求; “X”表示無駐地需求																

2. 於施工督導與約管作業階段及監造技術服務施工前階段，相關作業人員雖無駐地需求，但作業接觸對象將擴大至各工項廠商或工班，基於接觸感染來源風險升高，建議相關作業人員應調整為遠距管理，若實無法避免，應全程配戴口罩，以降低風險。

(2) 監造技術服務

1. 施工中及施工後階段，在同樣面臨接觸對象較為複雜，且人員需駐地或長時間處於密閉空間作業等執行監造業務特性，建議監造人員應全程配戴口罩，或依監造業務特性分流因應，以免發生影響現場抽查驗工作之情事。
2. 因國內公共工程作業規定，有派駐品管或安衛人員駐地執行監造業務之要求，建議針對該等需報核人員及其執行之業務，應有異地備援人力之安排。

綜上，除因應業務特性擬定各項因應對策外，考量風險等級高者，有較大的執行風險，建議比照「持續營運指引」要求擬定「符合重要客戶需求之方案」，並指定人員擔任應變負責人，以確保各項應變工作落實執行及降低履約風險。

施工人力及材料、設備可能影響與對策

施工人力、機具設備及工程材料為工程推動的重要因素，而因疫情衍生的交通封鎖及製造業停工措施，可能造成產業斷鏈的問題，並且隨疫情持續時間延長，而擴大影響層面。

技術顧問服務對於執行中之重大公共工程調查工程施工可能遭遇困難影響，建議因應對策如下。

施工人力

(1) 可能遭遇困難

施工人員或國外技師因染病或防疫作為（居家隔離、居家檢疫或自主健康管理）無法到工。

(2) 建議因應對策

1. 施工人員之工作場所或居住環境確實消毒，減少人員感染機率，惟消毒時，應注意酒精或其他消毒液體可能引起之火災及危害。
2. 每日進行體溫量測，篩選並隔離可能遭感染人員。

3. 個人防護裝備避免共用及定期清潔。
4. 在侷限空間或通風不充份場所作業時，應加強通風換氣，降低作業人員相互感染風險。
5. 若現場人力不足，可評估改由工廠製造或預鑄方式辦理。
6. 增加協力廠商或尋求其他分包商支援。
7. 引用無嚴重疫情爆發國家外籍勞工。
8. 國外測試技師提前來台接受隔離檢疫，避免影響工期，惟可能增加隔離檢疫期間費用。

施工材料

(1) 可能遭遇困難

1. 工程材料因運輸通路封閉或遭隔離無法到場。
2. 國內生產或既有材料，因搶購造成價格上漲。

(2) 建議因應對策

1. 隨時確認工程重要材料在國外廠商供應狀況，隨時確認供應商出貨情形。
2. 若材料供應商產能受疫情影響，可改委託其他廠商承製，惟可能增加違約金及漲價風險。
3. 尚未施工之工項，進行變更設計，儘量使用未受影響或影響較小之材料替代。
4. 現場材料數量不足時，僅施作局部範圍，讓後續作業可不受影響繼續施工。
5. 檢討施工時程，調整施工順序，部分工項可以提早或延後施工。
6. 永久或臨時設施採用混凝土材料者，在預算不增加原則，可變更設計使用預鑄產品，或改使用鋼材。
7. 增加材料供應商或契約增加物調規定，以穩定供貨來源。
8. 評估整體工程使用數量，重要核心材料提早採購。一般材料可分階段採購，並應有準備安全庫存量。
9. 交控系統工程使用材料，大多為電子產品，相關設備或電子零組件可能為國外廠商生產，產品有無法下單訂貨、運交及供應的風險。
10. 進口污水處理設備，因疫情影響船運無法進場時，建議改採國產設備取代。惟須依契約約定項目審查核定辦理。

施工機具及設備

(1) 可能遭遇困難

1. 需使用國外進口之特殊機具及設備，因運輸通路封閉或遭隔離無法到場。
2. 機具之維修零件供應中斷。
3. 國內自有機具價格上漲。

(2) 建議因應對策

1. 掌握國外機具設備之整備狀況，隨時確認供應商出貨情形與設備製作進度。
2. 特殊機具及設備改向國內、外，未受疫情影響業者租用。
3. 重要機具提早採購或租用。
4. 採用其他同類型或較小功率機具替代。
5. 變更施工法，改以其他施工機具施工。
6. 受影響工項，檢討施工時程，調整施工順序，提早或延後施工。
7. 重要或亦損壞之維修零件應準備安全庫存量。
8. 增加機具開口契約或契約增加物調規定，降低機具供應衝擊。

擴大導入科技應用輔助工作

新時代工程管理思維需善用資訊技術，以反映時效、加速訊息交換及展現執行績效，尤以目前新型冠状病毒感染蔓延，受疫情影響，零接觸經濟的發展已形成未來趨勢。傳統工程產業辦理技術服務業務，多仰賴面對面交談溝通或親臨現場掌握實況，透過科技化工具之輔助，即可兼顧人員安全及工作效率之考量下，遠距辦理工程管理工作。以台灣世曦工程顧問股份有限公司（簡稱台灣世曦）為例，十餘年來積極投入專案管理系統 PMIS（Project Management Information System）的持續開發及優化，累積超過 150 個各類型大小計畫的使用經驗及回饋，包括「國道 1 號五股至楊梅段拓寬計畫」及「蘇花公路改善計畫」等大型工程實際成功驗證系統遠距作業效益。專案參與團隊透過 PMIS 平台即可同步現地工程進度，收存共享各類圖說文件，滿足履約管控需求。台灣世曦 PMIS 系統架構如圖 1 所示，以下針對遠距溝通、工作追蹤、訊息同步及資料共享四個面向，說明防疫期間 PMIS 輔助現場管理之重點應用。



圖 1 台灣世曦 PMIS 系統功能架構

遠距溝通 – 輔助意見交換

- (1) 配合政府減少外出接觸、保持安全距離等防疫政策，辦理技術服務業務常見之設計議題研討、工作進度彙報、工地定期會議等亦隨之改為遠距辦理以降低群聚。運用 PMIS 系統功能輔助遠距意見溝通與記錄，將可有效提升訊息交換效率，如圖 2 所示。
- (2) 透過 PMIS 會議管理功能搭配視訊會議軟體，預先安排虛擬會議並發予與會單位，接獲通知之人員即可預先上線檢視會議資料，並藉由發送之連結進入虛擬會議室進行線上討論分享檔案，會後可於 PMIS 系統檢閱會議紀錄。
- (3) 藉由虛擬會議軟體側錄影像功能，即可將開會情形上傳至 PMIS 供無法參加會議之成員同步掌握。針對會議決議屬待辦事項者，則可納入 PMIS 續追蹤工作辦理情形。
- (4) 應用 PMIS 送審之設計成果，透過結合 Navisworks 檢視模型，設計者可與業主或廠商於同一視角下討論設計議題，並可將疑義同步至 PMIS 要求權責辦理單位回應處理情形。



圖 2 PMIS 輔助遠距視訊溝通

工作追蹤 – 提醒應辦事項

- (1) 會議決議的推動、契約重要里程碑的檢核及現地查核追蹤的處理，均能透過 PMIS 待辦事項功能登錄列管，由系統主動發送稽催紀錄，提供管理人員預先掌握辦理情形，即可有效減少現場接觸的需要。
- (2) 對於辦理工作的釋疑及廠商處理的說明，運用 PMIS 線上同步發送郵件訊息予管理人員接收確認，可有效記錄各項待辦之處理歷程，如圖 3 所示。



圖 3 PMIS 協助工作追蹤

訊息同步 – 反映現場實況

- (1) 業主及高層長官可利用 PMIS 戰情中心功能，透過桌機或行動裝置即可連線檢閱掌握現場實況，有效降低工地訪視的頻率及群聚效應的風險，如圖 4 所示。
- (2) 對於工地專管、監造及施工單位而言，監造報表 / 施工日誌的填寫、重要工作相片之拍攝，重點工作完成之紀錄等皆為日常既有作業。透過上傳至 PMIS 系統自動擲轉至戰情中心，結合 CCTV 及現地 UAV 空拍影像，提供業主或主管人員遠端掌握工程執行現況。
- (3) 綜合以上兩點，配合防疫措施下的遠距管理仍需以既有作業為基礎，方能有利推動。PMIS 所提供的服務係以對現地作業干擾最低的前提下，應用資訊技術將資料轉置為管理所需之資訊，以促進遠距管理之應用。



圖 4 運用 PMIS 建立戰情中心

資料共享 – 圖說文件紀錄

- (1) PMIS 運用於圖說文件交換及跨域設計協同作業管理，讓分散於不同地域的設計人員可以應用圖文管理功能遠距進行設計文件發佈及交換。
- (2) 應用 PMIS 發送圖說成果的通知功能，除可提供審閱者直接上線下載進行審查討論，減少現場交付紙本文件及當面討論，亦可協助紀錄成果提送歷程。對於現場施作人員而言，透過遠端線上發佈圖說，可有效確保參與人員同步接收最新版本圖說，如圖 5 所示。
- (3) 有效的電子文件交換為工程管理資訊化推動之基礎，對於完備遠距管理或在家上班的機制更是不可或缺。考量資料共享之便利性，PMIS 的圖說文件管理功能，除備有主動提醒功能，亦提供續傳及下載機制及 APP 行動化查詢調閱，降低因使用者設備、網路環境影響系統操作方便性，提供更有效率且友善的作業輔助工具。



圖 5 應用 PMIS 提供圖文共享環境

結語與展望

結語

新冠肺炎導致全世界到處鎖國封城，以降低感染病毒之機會，另採取限制人的群聚活動，避免交叉感染，以保障人民的生命安全，所以中央流行疫情指揮中心相關措施，都是希望把病毒封鎖在可控制空間及範圍，包括邊境管制、大型會議與活動取消或延期、維持社交距離、自主健康管理、居家檢疫、居家隔離、勤洗手、戴口罩等。這些限制措施直接影響的是服務業、製造業，也就是需要人力密集的產業，或者須要群聚工作的產業，或者是短期生活上非主要需求的產業，如旅遊業、餐飲業、娛樂業、交通運輸業、製造業等。當防疫期間愈長，限制人自由活動期間愈久，對經濟影響層面愈大，除了防疫工作外，政府也提前部署，積極在思考振興經濟與產業紓困措施，避

免因某些產業的停滯、勞工失業、公司倒閉等造成惡性循環發生，導致經濟嚴重衰退，如何復甦產業同樣是當務之急，將影響國家社會的層面及範圍縮小，讓此問題可以隨著疫情之後緩步復甦迎刃而解，所以政府要加速公共建設投資，促進經濟活絡，應是不二法門。

疫情對於工程顧問業影響而言，因其主要工作是辦理工程規劃設計、施工監造、專案管理為主。工程規劃設計主要是利用辦公室空間、網路環境，進行規劃設計構思、電腦作業、軟體分析、數量計算、設計繪圖與報告編撰等，這些工作可以透過在家作業，網路環境進行分析、設計、繪圖，視訊會議進行問題討論或議題溝通，所以整體而言因可以彈性調整，受疫情影響尚可適當控制。對於專管、施工監造作業是在工地現場，或工務所內業，監督施工廠商，辦理施工品質查驗、材料設備檢試驗、設備功能運轉抽測、工程進度管控、職業安全衛生措施查驗等，只要施工廠商可以施工，專管、監造工作應可以配合進行，所以其影響主要端賴施工廠商之材料、機具、人員是否到位，各分項工程之施工安排與計畫，因此各工地影響程度不一。但是施工廠商受到疫情影響可能因其性質條件而較大，例如進口原物料、設備零組件、外籍勞工、外籍技術人員、進口石材、進口原裝機具設備等，因為疫情限制措施，原產地生產線停工或斷鏈，無法如期到位，都會造成衝擊，導致進度落後，工期展延，增加工期，增加成本等。這時工程技術顧問服務業可以積極協助處理與因應，以避免損害擴大，例如：

- (1) 對於在建工程，協助施工廠商，釐清契約規定、蒐集證據，讓廠商受疫情影響的問題，能獲得合理解決，也確保工程能持續推動。
- (2) 對於進行中的工程設計計畫，盡量採用本土化材料、設備、機具、人力等，避免受到國外生產線斷鏈、材料進口不及、人員移入管制，而使工程無法順利推動。

3D設計作業自動化

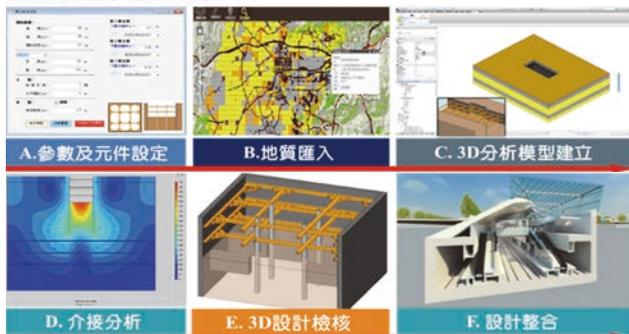


圖 6 以 BIM 為基礎架構開發自動化設計作業

展望

此次的疫災影響甚過以往自然災害如地震、洪水、土石流、海嘯等災害，所影響範圍是全球性的，尤其歐、美、日及中國災情都超乎想像，因為不是侷限在某些國家或區域，過去企業永續經營的布局是採分散式的生產供應鏈，隨時可以互相替補，但這次的疫情影響，企業恐需再重新思考，重新布局。搶救災是工程師的天職，要協助政府及施工廠商，共同度過難關。經過疫情洗禮之後，工程顧問業也要有新的思維，在工程設計的考量上，盡量使用本土化的設備、材料、機具；在工作面考量上，多用網路、少用馬路，加速設計自動化技術開發，提升產能，並導入科技創新應用，減少人工作業；在制訂契約面的考量，多一些彈性作業規定，如替代方案，或增加在無法預判的特殊情況，允許現場一些彈性作法，以因應不可逆料外在環境的快速改變因素等。

現今工程產業市場是相對活絡，加上新增促進經濟、建設投資計畫，短期而言，人員、機具、材料、設備受環境因素影響，仍需調適因應，中長期而言，工程產業如何降低現有產業營運之人力需求，追求模組化設計、模組化施工，以精進人力並發揮產業效能，持續本土化研發材料、機具、設備及建立在地化施工技術規範，將是後疫情時代工程相關產業可以加速辦理的發展方向。另外為求人力減少，後續工程產業應以生命週期循環模式，在規劃、設計、施工、營運維護管理各階段，加速「數位轉型」，加速進入「工業 4.0 及智慧城市」時代，以 BIM 作業、資訊管理標準化、設計自動化（如圖 6、圖 7）、營建管理資訊化、維運管理雲端化手段實現工程產業再升級。

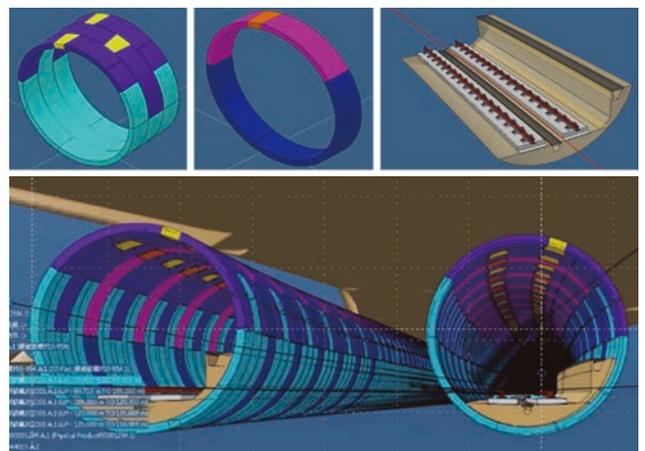


圖 7 地下捷運 3D 設計自動化示意圖