

出國報告（出國類別：開會）

赴加拿大參加美國混凝土學會(ACI)2025 春季會議

服務機關：內政部建築研究所

姓名職稱：黃國倫副研究員

派赴國家：加拿大

出國期間：114 年 3 月 29 日至 4 月 4 日

報告日期：114 年 6 月 30 日

摘要

關鍵詞：鋼筋混凝土、建築、結構、耐震

美國混凝土學會（ACI）每年舉辦兩次大會，彙集全球混凝土工程專家，探討最新技術及規範更新。本次參加於加拿大多倫多舉行的 ACI 2025 春季會議，深入瞭解 3D 列印混凝土、人工智慧應用、永續材料及最新 ACI 318-25 條文更新，並汲取多項對我國混凝土設計與修補規範具參考價值之資訊。建議後續針對 ACI 318-25 條文修訂方向進行本土化研究，以強化臺灣混凝土結構規範與國際接軌，並提升結構永續與耐震設計品質。

美國混凝土學會在每年春季及秋季舉辦 2 次大會，包含公開的演講，以及該會的委員會議，由美國與各國混凝土工程界專家及學者彙集全世界最先進之工程技術，討論技術規範之修改與更新，並介紹該會最新規範之修改內容及未來可能之修正方向，前往參加該會舉辦之此類會議能接收相關技術訊息，對於國內相關規範之更新，及業界技術之提升，應能有良好的助益。

參加本次 ACI 2025 春季會議可以了解到加拿大民眾生活環境、消費習慣和我國大不相同，因為多倫多天氣寒冷，地下道四通八達、街道人孔蓋不定時會放出熱氣、遊民會睡在放熱氣的人孔蓋上面等等，都讓我打開了眼界。美國 ACI 學會聚集諸多學界業界專家學者，共同為混凝土結構相關技術發展而努力，除了新技術的拓展、人工智慧的應用、新材料的開發應用，還有對既有技術及規範規定的滾動檢討更新，均有莫大的成效，值得我國借鏡學習。美國混凝土學會 ACI 318-25 規範第 18 章針對抗震設計的重要修訂係針對剪力牆系統相關規定，美國結構系統常用剪力牆系統為主，與我國大多強調特殊抗彎矩構

架系統(SMRF)有所不同，或許我國未來也可考慮多使用剪力牆系統，應該也會有不錯的耐震表現。此外，ACI 318-25 規範明確規定預鑄與預力混凝土元件應分別依 ACI-PCI 319 與 ACI-PTI 320 設計，以及纖維增強複合材料(Glass Fiber-Reinforced Polymer, GFRP) 製成筋由 ACI 440.11-22 規範，表示未來如果我國要參考 ACI 318-25 規範更新我國建築物混凝土結構設計規範，就必須也要考量如何將 ACI-PCI 319、ACI-PTI 320 與 ACI 440.11-22 一併納入，這將不是容易達成的任務；再者，美國混凝土學會正在研擬 ACI 321「耐久性設計規範」，雖然本所撰寫的「鋼筋混凝土建築結構耐久性能診斷技術手冊」及「鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊」是參考日本相關規定匯集而成，但未來或許可以多參考美國的規定，應能達到更全方位的效益。

目前我國現行「建築物混凝土結構設計規範」係參考美國混凝土學會 ACI 318 規範 2014 和 2019 年版，經本所相關研究計畫撰擬規範條文修正草案，並召開審查會議徵求各方意見，由國內專家學者參與審查，並由中國土木水利工程學會協助編修而成，最後由內政部國土署公告實施。本次 ACI 2025 春季會議可知美國 ACI 318 規範 2025 年版又有諸多條文規定增修訂，為使我國混凝土規範能更臻完善，建議後續可規劃研究案，參考美國 ACI 318 規範 2025 版更新之緣由，並考量我國建築結構實務經驗之本土特性，撰擬我國「建築物混凝土結構設計規範」條文修正草案，以期能與國際接軌。

目次

摘要.....	I
目次.....	III
壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
一、3月30日會議.....	4
(一) 3D 列印與水泥材料建模.....	4
(二) 探索可用於永續混凝土的奈米材料.....	7
(三) 人工智慧與材料開發.....	9
(四) 專題座談會-施工現場混凝土正確檢測的重要性.....	10
二、3月31日會議.....	11
(一) ACI 563-24 混凝土建築物修補新規範—規範制定者與修補承包商需了解的重點.....	11
(二) 123 論壇：大論辯—剪力破壞，到底裂了沒？.....	14
三、4月1日會議.....	16
(一) 建築法規日：揭示 ACI CODE-562-25 混凝土結構評估與修復新規範.....	16
(二) 建築規範日：ACI CODE-318-25 變更概述.....	21
(三) 建築規範日：即將發布的規範更新.....	22
四、4月2日會議.....	25
(一) 3D 列印混凝土的早期表現.....	25
(二) 抗震用高強度鋼筋的最新進展.....	29
參、心得及建議.....	31
附錄一 詳細會議議程.....	33
參考文獻.....	42

壹、目的

美國混凝土學會(American Concrete Institute，簡稱 ACI)在每年春季及秋季舉辦 2 次大會，包含公開的演講，以及該會的委員會議，由美國與各國混凝土工程界專家及學者彙集全世界最先進之工程技術，討論技術規範之修改與更新，並介紹該會最新規範之修改內容及未來可能之修正方向，前往參加該會舉辦之此類會議能接收相關技術訊息，對於國內相關規範之更新，及業界技術之提升，應能有良好的助益。

本次ACI 2025春季會議將針對混凝土產業減碳和碳封存、UHPC (超高性能混凝土) 案例研究、混凝土的演變、混凝土產業對ML (機器學習) 或AI (人工智慧) 面臨的挑戰，以及波特蘭石灰石水泥的實務應用經驗等 (皆是臺灣目前正熱烈討論之議題) 進行最新研究之發表，極具赴加拿大參與學習之價值。

本次出國計畫預期效益，包括：1、蒐集美國鋼筋混凝土構造建築之設計技術、規範發展與政策推動現況，吸收相關研究成果及實務經驗，作為國內推動相關鋼筋混凝土構造建築制度之借鏡及研擬建築物耐震科技研究策略之參考。2、蒐集美國鋼筋混凝土構造建築耐震技術之相關資訊，提供國內做為相關法規與制度研修之參考。

貳、過程

本次出國計畫主要係參加美國混凝土學會(ACI)於加拿大多倫多召開之「美國混凝土學會(ACI)2025春季會議」，其內容針對混凝土產業減碳和碳封存、UHPC案例研究、混凝土的演變、混凝土產業對ML/AI面臨的挑戰、及波特蘭石灰石水泥的實務應用經驗等臺灣目前正熱烈討論之議題進行最新研究之發表，極具赴加拿大研討學習之價值。出國時間為114年3月29日至4月4日共計7天，行程安排如表1所示。詳細會議議程如附錄一所示。會議期間與我國相關學者專家之合影如所示。

表 1、本次出國計畫行程表

日 期	預 訂 行 程	任 務	備 考
3 月 29 日 (六)	臺灣→加拿大 (多倫多)	去程	
3 月 30 日 (日)	加拿大(多倫多)	參加「美國混凝土學會 (ACI)2025 春季會議」	
3 月 31 日 (一)	加拿大(多倫多)	參加「美國混凝土學會 (ACI)2025 春季會議」	
4 月 1 日 (二)	加拿大(多倫多)	參加「美國混凝土學會 (ACI)2025 春季會議」	
4 月 2 日 (三)	加拿大(多倫多)	參加「美國混凝土學會 (ACI)2025 春季會議」	
4 月 3 日 (四)	加拿大(多倫多)	返程	
4 月 4 日 (五)	加拿大(多倫多)→臺灣	返程	



圖 1 會議首日(3/30)與黃世建教授及李宏仁教授合影



圖 2 會議首日(3/30)與黃世建教授、李宏仁教授及鄭敏元教授於晚餐前合影



圖 3 會議最後一日(4/2)與歐昱辰教授、李宏仁教授及李翰勛(Brandon Li)博士生於中餐前合影

一、3 月 30 日會議

(一) 3D 列印與水泥材料建模

1-1 以拓樸優化為基礎的積層製造建築技術推動永續發展

此簡報由Jenna Migliorino與Islam Mantawy發表，介紹結合拓樸優化（Topology Optimization, TO）與3D列印混凝土（Additive Construction）於結構設

計中的應用與潛力。TO是一種數值最佳化技術，透過刪減結構中不承受力的材料區域，達到減重、省料與提升性能的目標。研究團隊以ABAQUS進行拓樸優化模擬，並將其結果實體化列印，實驗證實微幅修改列印路徑（如使用弧形而非直線堆疊）即可顯著提升結構承載力，例如同樣體積下，弧形構件比直線梁構件可承受10倍載重。儘管此法目前面臨列印設備昂貴、強化配筋難以納入、尚未符合建築規範等挑戰，但其優勢包括節省工時、減少材料浪費、降低碳足跡與拓展創意設計空間。該研究持續進行單拱橋實體試驗與模擬驗證，未來可望推廣至複雜構件與實務工程應用。

1-2 混凝土積層製造中的 3D 建模與非線性數值模擬整合應用

此簡報由捷克Cervenka Consulting撰寫，介紹如何將3D建模與非線性有限元素模擬整合應用於混凝土3D列印技術，提升從實驗室到實際建築應用的準確性與效率。研究內容涵蓋混凝土材料的數值模型，包括抗拉裂縫與抗壓破壞行為的模擬、材料強度隨時間變化的動力學模型，以及早齡期的流變行為。模擬技術可考量溫度、濕度、風速等環境條件，預測施工中斷與結構變形。案例實驗包括3D列印牆體、柱體與捷克首棟3D列印建築「Prvok House」，展示了從G-code轉換至有限元素模型的流程。研究亦指出層間接合強度與幾何缺陷對結構行為有重大影響，並透過ATENA分析平台提供設計與模擬解決方案，推廣於土木與結構工程領域。

1-3 利用有限元素模型解讀 3D 列印混凝土的破壞機制與力學特性

此簡報由亞利桑那州立大學研究團隊發表，探討如何透過有限元素模型（FE）分析3D列印混凝土的力學行為與破壞模式。研究聚焦於3D列印混凝土呈現「各向差異」特性，即在列印方向、層內與層間方向上有不同的力學表現。研究使用兩種混凝土配比（L30與UB），進行壓縮與四點彎曲實驗，並以MAT_213與MAT_186材料模型模擬列印材料本體與層間接合行為。模擬模型可呈現裂縫發

展、剝離與材料劣化等真實現象，成功驗證實驗結果。研究亦校準不同方向的峰值應力與破壞應變，提升模擬精度。未來將持續拓展至多材料混合列印、介面材料測試及新鮮狀態模擬，以更全面了解3D列印混凝土的工程行為。

1-4 3D 列印水泥材料的數值模擬與實驗測試

此簡報來自內華達大學雷諾分校的研究，針對3D列印水泥材料在結構應用上的性能進行深入探討。研究目標為發展模組化結構系統，便於拆解、運輸並應用於軍事前線任務。內容涵蓋元件與系統層級的壓縮與彎曲測試、各向差異行為分析，以及層間接合強度的實驗與數值模擬。研究發現，列印方向顯著影響結構行為，並透過有限元素分析（FEA）校準材料與界面參數，有效模擬真實結構反應。此外，研究展示了可承受遠高於人行橋規範載重的模組化跨距構件，證實3D列印水泥結構具備實際應用潛力。未來將持續優化建模與實驗方法，以提升模組化建築的效率與可靠性。

1-5 3D 列印混凝土硬化化學力學數值模擬

此簡報來自美國西北大學麥考密克工程與應用科學學院土木與環境工程學系的研究，聚焦於3D列印混凝土新材料開發、積層製造技術改良及材料與技術的聯合優化，透過自動化積層製造可提升效率。傳統試誤法與大規模測試不足以有效設計列印過程與預測結構性能，需依賴先進模擬技術，研究提出結合小型實驗與多尺度計算框架，包含新拌混凝土的高精確性模擬（SPH與DEM）、離散新拌混凝土模型（DFC）及纖維取向分析，並模擬從流體到固體的凝結過程（DFC到LDPM轉換），凝結測量方法包括體積變化、聲學發射、電導率、流變測試、超音波脈衝速度及等溫量熱法。硬化性質透過點雲與網格模擬進行性能評估。研究結論強調需性能導向設計指引與全面計算模型，以預測列印過程及硬化性能，推進3D列印混凝土應用。

(二) 探索可用於永續混凝土的奈米材料

2-1 纖維素奈米晶體（CNCs）調控高度有序 C-S-H 相的形貌、微觀結構與機械性質

這份研究由美國史蒂文斯理工學院的Weina Meng教授團隊進行，旨在提升混凝土主要結構成分——水化矽酸鈣（C-S-H）的抗彎強度與韌性。研究靈感來自天然珍珠母（nacre）的磚-灰泥結構，利用奈米纖維素晶體（CNCs）與聚合物（P-co-P）分散並強化C-S-H，使其形成有序層狀結構。透過真空過濾、冷凍鑄造、熱壓與原位聚合等製程，成功製備出具高抗彎強度（最高達124 MPa）與高韌性（最高5173 kJ/m³）的C-S-H nacre複合材料。研究證明，這類仿“磚-灰泥”結構能有效阻止裂縫生成並吸收能量，未來可望應用於更堅固且耐久的建築材料中。

2-2 奈米碳酸鈣在混凝土中的原位分散：一種永續方法

這份由Yogiraj Sargam博士團隊發表的研究提出一種永續的混凝土強化技術：透過混凝土攪拌過程中直接注入二氧化碳（CO₂），在混凝土中原位生成奈米碳酸鈣（nano-CaCO₃）。這種方法可避免奈米粒子的分散困難與額外製程，提升分散均勻性並改善水泥水化反應。實驗結果顯示，原位生成的奈米碳酸鈣具有良好的填充效果、提高水化速率、改善機械性能與耐久性，且能與水泥中的鋁酸鹽反應生成碳鋁酸鹽，相較於傳統外加入法（ex-situ），表現更佳。此外，此技術不僅減少水泥使用量，還可大幅降低碳排放，實現超過17,000 g/m³的淨CO₂減排，是具潛力的永續混凝土製造方式。

2-3 採用低碳煅燒黏土基黏合劑和奈米材料的高韌性永續混凝土

這份研究由美國德州大學阿靈頓分校團隊發表，旨在開發具高韌性與永續性的混凝土材料。研究以低碳煅燒黏土（偏高嶺土，Metakaolin, MK）取代部分水泥，並加入奈米碳管（Carbon Nanotubes, CNTs）以提升材料性能。結果顯示，加

入MK能顯著提升混凝土的抗壓與抗彎強度、彈性模數及早期強度，卻略微降低延展性；而CNTs不僅進一步強化結構，還能恢復並提升延展性與裂縫後能量吸收能力。結合MK與CNT的複合系統顯著提升混凝土在微觀與介面區（ITZ）的韌性與密實性，並使矽酸鹽鏈高聚合，有助於形成穩定的C-A-S-H膠體結構。整體來說，這種多尺度強化的永續混凝土，除具備高性能外，也大幅降低碳排放，有助於推動低碳建築材料的應用。

2-4 以可直接使用的液態含水生物石墨烯氧化物（ ΔC ）外加劑強化水泥複合材料

這份報告由 Mayra Grazia 博士撰寫， ΔC 是一種穩定、即用型的液態外加劑，從木材廢料經熱解製得的生物炭製成，具有促進混凝土內部養護、填隙與模板效應，並具碳封存功能。研究顯示，添加 ΔC 能提升混凝土的強度與耐久性，並在減少水泥用量 5% 的情況下仍維持甚至改善性能。此外， ΔC 有助於降低混凝土的碳足跡（GWP），最高可減少超過 20%，具環境永續潛力，符合邁向淨零碳排的建築發展目標。整體來看， ΔC 不僅可提升性能，還可實現環保效益。

2-5 奈米強化水泥複合材料的碳捕集與再利用

這份簡報由 Rohitashva Singh 博士與 Surendra Shah 教授共同製作，探討如何透過低鈣水泥結合奈米材料來達到減碳與提升混凝土性能的雙重目標。研究指出，傳統水泥生產過程中 90% 的碳排來自煅燒碳酸鈣（ CaCO_3 ），因此開發含鈣量較低的結合材（如 α -CS 和 C_3S_2 ）可有效減少排放。透過加入奈米二氧化矽（nano- SiO_2 ），不僅能促進二氧化碳的吸收與碳酸鈣形成，還可增強機械強度與密實性。另以廢棄來源的纖維素奈米纖維（CNF）作為內部養護材料，可降低收縮裂縫並強化結構性能。整體而言，本研究結合奈米材料、低鈣水泥與碳固化技術，為永續混凝土發展提供創新途徑。

(三) 人工智慧與材料開發

3-1 混凝土混合料設計最佳化：利用機器學習和貝葉斯(Bayesian)優化開發含 SCM 的低二氧化碳經濟高效混合料

這份研究由賓州州立大學團隊撰寫，旨在優化混凝土配比設計，以降低碳排與成本。研究結合機器學習與貝葉斯優化技術，使用一個包含水膠比（w/cm）、替代性膠結材料（SCM）、SCM反應性（R³測試）等參數的數據庫，建立了可預測28天抗壓強度的模型。該系統能針對特定性能目標，自動生成兼具低碳、低成本與高性能的最佳混凝土配比。研究顯示，此方法可較傳統混凝土減碳達47%、成本降低至12%。此模型的創新之處在於整合ASTM C1897標準的SCM反應性數據進入強度預測模型，同時兼顧環保與經濟效益。

3-2 基於卷積神經網路 (CNN) 的混凝土表面裂縫檢測與分析方法

這份由麥馬士達大學 Majdi Flah 博士候選人發表的研究，提出一種結合深度學習與影像處理技術的自動化工具，用於精準識別與量化混凝土裂縫的類型、長度、寬度與角度。研究強調，與其重建老化結構，不如採取永續維修策略。本方法使用CNN模型與改良的OTSU影像處理技術，能分類多種裂縫形式（如剪力、彎矩、腐蝕等），準確率達96%以上，長寬誤差約5%以內。研究的創新點在於提供一個可量化裂縫資訊的AI系統，為未來AI導向的維修建議提供基礎，提升基礎設施維護的效率、準確性與永續性。

3-3 生成式人工智慧應用於韌性水泥複合材料 (SHCC) 複雜裂縫的智慧化特徵辨識

這份由 Stevens 理工學院 Weina Meng 團隊發表的研究，探討如何運用生成式人工智慧（Generative AI）智慧化檢測與量化「韌性水泥複合材料（SHCC）」中的複雜微裂縫。研究指出傳統檢測方式費時費工、易受人為誤差影響，因此建構了一個結合深度學習與生成對抗網路（GAN）的影像辨識系統，能自動辨識並量化SHCC裂縫的數量、長度、寬度與位置。團隊同時運用AI生成高品質裂縫影

像資料來擴充訓練資料集，提升模型準確率；並開發影像修復技術，使模型即使面對低光、模糊、過曝等惡劣條件下的影像也能維持辨識效果。研究成果證明該方法能大幅提升複雜裂縫檢測效率與準確度，未來可應用於橋梁等混凝土結構的智慧維護管理中。

3-4 機器學習能否建立加速與自然碳化的關聯？以機率型深度學習探討低碳混凝土的案例研究

這份由多倫多大學 Afshin Marani 團隊發表的研究，探討是否能透過機器學習建立低碳混凝土在「加速碳化」與「自然碳化」之間的相關性。研究收集兩種碳化情境下的大量數據，並以機率型深度學習模型預測碳化深度，考慮混凝土配比、化學成分、環境條件等多項參數。結果顯示，該模型能準確預測並分析各種混凝土在不同濕度與二氧化碳濃度下的碳化行為。研究建立了OPC-飛灰與OPC-GGBFS混合系統的轉換關係，並提出可延伸至多種設計與區域氣候的通用預測框架，為未來評估混凝土耐久性與永續設計提供一項重要工具。

3-5 結合分布式光纖感測技術的混凝土裂縫人工智慧識別與特徵分析

這份由史蒂文斯理工學院 Yi Bao 團隊發表的研究，提出結合分布式光纖感測器與人工智慧的混凝土裂縫智慧監測技術。該系統使用電信等級光纖作為感測器，能即時量測大範圍內的應變分布，並透過深度學習自動辨識裂縫的位置、數量、寬度與長度，且可視覺化為3D數位分身模型。研究以改良YOLO模型進行影像分析，並結合轉移學習與裂縫數據增強技術，即使在資料有限或感測條件變動下仍能保持高準確度（F1分數達0.936， R^2 超過0.98）。實驗結果顯示，本系統可廣泛應用於即時、全自動化的混凝土結構健康監控與維護管理。

(四) 專題座談會-施工現場混凝土正確檢測的重要性

由 Concrete Ontario 主持的專題座談會匯集來自建築業界與檢測技術領域的專家，包括 EllisDon、Bridge Check Canada、Canada Building Materials 和

EXACT Technology 等公司代表，共同探討現場混凝土檢測的實務挑戰與關鍵性。會議強調，正確的現場檢測對於確保混凝土品質、安全性與結構壽命至關重要，並透過多方觀點交流，促進施工流程中更嚴謹的品質控管與專業標準的落實。

二、3 月 31 日會議

(一) ACI 563-24 混凝土建築物修補新規範—規範制定者與修補承包商需了解的重點

1-1 ACI 563-25 混凝土建築物修補新規範介紹—規劃人員與修補承包商需了解的重點

這份簡報介紹ACI 563-25「混凝土建築物修補規範」，針對規劃人員與修補承包商說明其內容與應用方式。ACI 563 是由美國混凝土學會（ACI）制定的參考規範，專門針對混凝土修補工程，與 ACI 301「新建混凝土規範」不同，重點在於明確規範施工要求、提升修補耐久性並降低環境與經濟成本。該規範採用標準格式（CSI格式），用詞明確強制，適合納入工程合約文件中。2025年版新增多項修補章節，如化學灌注裂縫修補、建築混凝土修補、預鑄與後張預力混凝土修補、覆層、保護膜與陽極防蝕等。簡報也說明如何在圖說與工程規範中正確引用ACI 563，並區分強制與選擇性語言的應用。整體來說，ACI 563-25 提供混凝土修補工程一套一致、可參照的標準框架，有助於確保施工品質並避免誤解。

1-2 ACI SPEC-563-25 建築用混凝土修補規範 第 10 章：建築混凝土修補

這份簡報介紹 ACI 563-25 中新增的第10章內容，專門針對建築混凝土修補（Architectural Concrete Repair）。建築混凝土因外觀具有裝飾性，其修補工程除了結構考量外，外觀一致性與職人技術經驗尤為關鍵。規範中詳細說明提交樣品、現場試驗板、修補材料的選用（如水泥、骨材、模板）與混凝土配比設計，皆需與既有混凝土的顏色、質感、紋理一致。執行面涵蓋表面處理、清洗、模面紋理再現、骨材裸露技術等，最終修補成果需通過與樣板及鄰近區塊的比對驗

收，未通過者須重作。此章節為建築師與修補承包商提供一套具一致性與品質控管的實作依據，強調外觀與結構兼顧的修補標準。

1-3 第 9 章：以化學灌漿法防水修補裂縫（Waterproofing Cracks by Chemical Grout Injection）

本簡報介紹 ACI 563-25 中新增的第9章內容，說明如何使用化學灌漿法來修補混凝土結構中的漏水裂縫。化學灌漿材料具備遇水膨脹、防水、可塑性高等特性，可在有水壓作用下有效密封裂縫，常應用於水池、隧道、人孔、地下牆體與升降機坑等結構中。規範內容涵蓋材料配製、品質控管、表面準備、打孔角度與佈點方法（如45度交錯打孔）、安裝灌漿嘴、清洗裂縫、灌注操作、處理寬裂縫或接縫，以及完成後切除灌漿嘴等流程，皆須依製造商指引執行。此工法提供一套標準化流程，確保修補工程達到長效防水與結構完整性。

1-4 結構性預鑄混凝土修補

這份簡報主要介紹ACI 563第11章中關於結構性預鑄混凝土的修補規範。內容針對預鑄與預應力混凝土構件的修補，包括雙T梁翼板與主肋、預鑄柱、柱托與懸臂、預鑄梁及灌漿孔等。章節涵蓋修補的一般要求（如臨時支撐、提交文件、品質保證與樣品模擬）、專用產品規範（如修補材料須達5000 psi抗壓強度、連接構件、承載墊片及預應力設備）、以及修補施工方式（包含不同類型的預鑄元件與連接部位）。文件強調應依據 ACI 563 標準執行，以確保修補品質與結構安全。

1-5 保護性防水膜

這份簡報介紹ACI 563-25第14節中關於保護性防水膜的規範與應用，強調其在混凝土修補工程中的重要性。保護膜主要用於防止水分與有害物質（如氯鹽、酸、硫酸鹽）滲透造成混凝土劣化。內容涵蓋膜材的種類（如冷施工、具防磨耗與耐候性的塗層）、材料性能要求（如抗裂、附著力、耐化學性與耐磨性）、施工

前的基材準備（含表面粗糙度與濕度檢測）、塗佈方式（如刷塗、滾塗、噴塗）與品質控制措施（包含拉拔測試、每日檢查、樣品模擬）。並詳細列舉常見缺失如滲濕起泡、裂縫反射、剝離、外觀問題等。整體說明了設計、施工、檢測至缺失改善的完整流程，強調唯有嚴格檢驗，才能確保品質。

1-6 使用犧牲陽極的陰極保護

這份簡報介紹ACI 563-25第15節有關使用犧牲陽極進行陰極保護的規範，目的在於提供混凝土修補工程中導入陰極保護設計的完整指引。內容首先說明陰極保護的基本原理，即透過犧牲陽極釋放電子，保護鋼筋不受腐蝕。常見系統包括環狀陽極護套與嵌入式帶狀陽極。文件詳列了提報資料要求（如產品數據、陽極配置圖與設計、現場測試報告）、施工人員資格與經驗、品質保證流程（如陽極效能、安裝紀錄、電性連續性檢測）及相關施工規範。此外，也強調施工需由受過訓練者執行，並進行現場驗證與測試，確保系統在使用壽命內能穩定發揮保護效果。這份規範有助於確保結構長期耐久與鋼筋不被腐蝕。

1-7 無黏結預應力混凝土修補

這份簡報說明ACI SPEC-563-25第12節有關無黏結預應力混凝土的修補規範。內容涵蓋對內嵌七股鋼絞線張拉系統與錨具進行修補的流程，包括損壞套管的修復、防蝕保護、鋼索更換與重新張拉等。重點規定包含提交資料（如產品資訊、張拉延伸量計算、設備校正報告）、現場作業人員資格（須具PTI認證）、材料要求（如270級鋼絞線、配套錨具與接頭），以及修補施工細節，如非破壞探測定位、混凝土移除限制、鋼索接續與包覆保護、張拉壓力與延伸量控制等。並特別強調修補混凝土強度達標前不可張拉，且所有修補需記錄並經工程師確認。此規範提供全面、嚴謹的修補指南，以確保結構安全與耐久性。

1-8 ACI 563 引用規範說明

這份簡報由 Aaron Larosche 博士主講，介紹ACI 563規範中第15、16與17節

所引用的三個主要修補相關標準。首先是ACI 503.7-6裂縫修補規範，詳述施工前準備、材料選擇與施作流程，並強調每日記錄與材料供應商支援的重要性。其次是ACI 506.2-13噴射混凝土規範，涵蓋測試面板、噴嘴工認證與現場施作品質控制。第三為ACI 440.12-22濕式鋪設FRP（纖維增強聚合物）修補標準，規定FRP安裝須有製造商訓練合格人員監督，並針對產品選用、施工流程與驗收測試（如拉拔強度與容許誤差）給予明確指引。此簡報強調這些引用標準在ACI 563修補工程中扮演關鍵角色，應依據具體案場需求靈活補充與調整。

1-9 鋪面層修補

這份簡報說明ACI 563第13節關於混凝土鋪面層（Overlays）的規範，重點在於修補舊混凝土表面所需的材料、施工流程與品質控制。鋪面材料可分為一般混凝土與專用水泥基產品，選材需根據現場需求決定。施工前需進行原混凝土移除與表面處理，表面輪廓應符合 ICRI 310.2R 指引，並保持飽和表乾狀態以利黏結。流程中也包含傳遞接縫處理、混合材料、塗刷接著劑（Scrub-in Bond Coat）、鋪設技巧，以及天氣條件對施工的影響。最後強調適當養護為確保鋪面層性能的關鍵。本節內容提供鋪面層修補的全面技術依據，有助於提升結構修復的耐久性與功能性。

(二) 123 論壇：大論辯—剪力破壞，到底裂了沒？

2-1 剪力設計的大辯論

這份簡報是多倫多大學副教務長 Evan C. Bentz 教授在 ACI 123 論壇「剪力設計大辯論」中的發表內容，主題聚焦於混凝土構件剪力設計的發展與改進。他指出過去 ACI 318 標準中的剪力公式過於簡化，並針對預力與軸力作用下的剪力承載力提出質疑。簡報中強調回歸實驗數據，透過數值模型與 U of T 測試系統分析關鍵因素，如骨材咬合效應、箍筋降伏、混凝土破壞與縱向應變（ ϵ_x ）。Bentz 提出新的剪力設計建議，依據構件深度與骨材大小定義裂縫間距，並以載

重或彎矩推估縱向應變，強調此方法可與現行規範相容，並提供更科學的設計依據。

2-2 最小剪力鋼筋面積 $A_{v,min}$ 是否過低？

本簡報由堪薩斯大學的 Rémy D. Lequesne 教授提出，探討現行設計規範中最小剪力鋼筋面積 ($A_{v,min}$) 是否足夠。研究引用 Reineck 等人與 Lequesne 團隊共169筆實驗梁資料，經篩選後保留134筆有效數據，並針對不同鋼筋率、梁深與材料強度進行分析。結果顯示，在 $A_v f_{yt} / (b_w s)$ 值低於80 psi (或 $1.2\sqrt{f'_c}$) 的試體中，大多數其剪力強度比 (V_{test}/V_n) 小於1，意味設計值高估結構表現。儘管樣本數有限，研究初步指出現行 $A_{v,min}$ 要求可能過低，不足以保證安全，建議進一步修正規範以提升結構可靠性。

2-3 利用全視野位移場數據量化深梁剪力傳遞機制—裂縫與位移場帶來的啟示

這份簡報由美國北卡羅來納州立大學的 Giorgio T. Proestos 與比利時列日大學的 Boyan I. Mihaylov 合作發表，聚焦於深梁中剪力傳遞機制的量化分析。研究應用「全視野數位影像相關法 (DIC)」取得完整位移場資料，結合「雙參數運動理論」，精確追蹤裂縫發展與形變行為，進而探討裂縫形狀對骨材咬合作用 (aggregate interlock) 與剪力承載能力的影響。結果指出裂縫幾何與剪力傳遞機制密切相關，尤其在關鍵受力區 (CLZ) 中，裂縫的角度與曲率會顯著影響混凝土的剪力響應。本研究強調從裂縫行為出發的新評估方法，為混凝土結構剪力分析與設計帶來更科學且細緻的依據，也預告未來將擴展至纖細梁的研究。

2-4 剪力敏感結構的數值建模—是深度理解，還是僅是配曲線？

本簡報由加拿大滑鐵盧大學 Trevor D. Hrynyk 教授發表，探討非線性數值建模在剪力敏感鋼筋混凝土結構中的可靠性與限制。內容指出，儘管數值工具廣泛應用於分析如平板柱接頭、無剪力鋼筋之深梁或筒倉結構等案例，但實際預測精度常出現極大差異 (甚至達2.5倍以上)，尤其在剪力主導破壞下更為明顯。簡報

強調，現有材料模型對脆性行為表現不足，並對網格劃分與參數設定極為敏感，導致高度依賴實驗校準。在缺乏對應實驗資料的情況下，推論結果容易流於「配合結果」而非科學預測。結論主張，數值建模應以「驗證優先於校準」為原則，呼籲使用者須具備工程直覺與經驗，否則即便工具精良，也可能導致錯誤結論。

2-5 UHPC 的剪力與纖維排列：有差嗎？怎麼量測？

本簡報由美國休士頓大學 Dimitrios Kalliontzis 教授於 ACI 123 論壇發表，探討超高性能混凝土（UHPC）中纖維排列對剪力行為的影響及其量測方法。UHPC 相較於傳統混凝土，剪力主要依賴纖維橋接效應而非骨材咬合與箍筋，因此纖維的排列方向對剪力強度至關重要。研究指出，在澆置過程中，纖維會因模版邊界與流動方向而出現特定排列，且此排列不隨構件尺寸放大而消失。研究提出「軸向排列因子 k 」與「纖維排列係數 γ_f 」兩指標，並透過影像處理分析截面纖維的角度與分布。數值模擬與實驗顯示：當構件厚度增加、纖維偏向垂直排列時，剪力強度下降，顯示排列效果為一種尺寸效應。簡報最後強調，若設計上依賴 UHPC 纖維承擔剪力，則必須充分了解並控制纖維排列，否則可能導致剪力強度預測錯誤與安全疑慮。

三、4 月 1 日會議

(一) 建築法規日：揭示 ACI CODE-562-25 混凝土結構評估與修復新規範

1-1 ACI CODE-562-25：我們現在的位置與一路走來的歷程

這份簡報由ACI 562榮譽主席 F. Michael Bartlett 發表，介紹新版ACI CODE-562-25的背景、發展歷程與內容重點。ACI CODE-562 是專為混凝土結構評估與修復所制定的建築規範，自2013年首版問世以來歷經多次修訂，包含2016、2019、2021年版本，並於2025年推出大幅更新的版本。本版內容涵蓋一般規定、載重組合、耐火與損壞評估、鋼筋狀況與修復設計、耐久性、施工文件、品質保證等章節，並新增統計與可靠度為基礎的評估方法。此次修訂歷經超過40次線上

投票、逾4600筆意見回饋，展現廣泛共識與技術整合。簡報也特別提及配套發行的ACI PRC-ITG-11-24報告，協助業界導入新方法。總結來說，ACI CODE-562-25 為現有混凝土建物維護與加固提供更完整與現代化的工程依據。

1-2 理解規範適用情境：與現行建築法規搭配使用 vs. 作為獨立法規

這份簡報說明ACI 562規範在不同情境下的適用方式，說明其可作為現有建築法規的補充，也可獨立用於混凝土結構的評估與修復設計。內容釐清何時應依據現行建築法規（如IEBC）進行修復設計，以及在不依賴現行法規、以 ACI 562為主體時的設計流程。簡報詳述第1章與第4章的應用邏輯，依據結構損壞程度、使用變更或擴建情形，決定使用原始法規、現行法規或ACI 562本身作為設計依據。當損壞輕微且無補強時，可直接依據ACI 562執行修復；若涉及重大結構損壞或新增負載需求，則須依現行建築法規強化設計。此分類方式幫助工程師靈活運用ACI 562，平衡結構安全與設計效率。

1-3 修復設計之載重、載重組合與抗力折減係數

本簡報說明ACI 562-25第5章中關於混凝土結構修復設計所使用的載重、載重組合與抗力折減係數的規定。與新建築設計不同，修復設計必須考量原有結構的既有載重、變形、損壞後的載重重新分布，以及修復過程中的施工與支撐階段荷載。當使用更詳細的評估資料（如鋼筋位置與材料性質）時，可採用較高的抗力折減係數。針對使用外部補強系統的構件，規範提供額外的載重組合，以確保即使補強受損，結構仍具基本安全性。同樣，若結構暴露於火災或曾遭受火災，也需依據溫度下材料性質調整設計抗力與載重組合。總結來說，本章提供針對不同修復情境（如使用外部補強、遭遇火災等）的設計依據，確保修復後結構具備足夠強度與安全性。

1-4 評估、檢測與分析：判斷既有混凝土結構的現況

這份簡報由 Jeff West 博士主講，針對ACI 562-25第6章「評估、檢測與分

析」進行說明，內容涵蓋如何判斷既有混凝土結構的結構能力與耐久性。章節新增層級式評估流程，包括初步評估（確認結構配置、現況、危險性與修補需求）與詳細評估（包含現勘、非破壞檢測、材料試驗與結構分析）。此外，引入「可靠度評估法」，透過計算結構的可靠度指標 β 值，替代傳統載重與抗力折減係數，可用於設計更具經濟效益的修復方案。對於混凝土強度的判定，則新增「等效設計強度」的兩種估算法（公差因子法與簡化法），並可依核心試體數量、變異係數與信心水準選擇適用方式。另補充對腐蝕導致斷面損失、不黏結預應力、外部鋼筋或FRP補強等特殊構件的評估要求，以及耐久性評估的指引。整體而言，本章重整內容架構並強化技術基礎，使評估作業更具科學性與實用性。

1-5 火災損壞結構之評估與修復

這份簡報由 Tarek Alkhrdaji 博士主講，詳述ACI 562-25第7章對於火災損壞混凝土結構的耐火設計、損害評估與修復程序。內容指出，雖混凝土具防火性，但高溫會導致鋼筋強度、黏結力與混凝土本體性能大幅下降。簡報依據 ASTM E119 和 Eurocode 2 介紹火災升溫對結構行為的影響，並說明火災期間與事後的載重組合設計方式。針對外部補強材料（如FRP）提出其於高溫下強度快速下降，需額外防火保護。評估流程分為初步檢查與詳細調查，評定構件損壞程度分為4類（0 – 1200°C以上），並建議採用聲波、超音波、鑽探與核心取樣進行材料性質與破壞深度的確認。鋼筋餘剩強度則可依 ASTM C4262 進行實體與金相測試。最終修復設計應由專業工程師依現況決定修補範圍與方式，並依ACI 562第8與9章執行設計與細部配筋。整體內容建立了系統性的火災後結構安全評估與修復準則。

1-6 別再重修一次！第 10 章－耐久性設計

本簡報由 Kyle Stanish 博士主講，重點說明ACI 562-25第10章關於結構修復工程的「耐久性設計」要求。該章宗旨在延長結構壽命、降低重複修復頻率，從

材料選擇到施工設計，皆強調修補區與原始結構間的長期互動關係。內容涵蓋：材料需具備足夠強度、低滲透性與良好黏結性；混凝土保護層應符合設計標準；裂縫控制須考慮既有與新產生裂縫的影響；腐蝕防治需納入陰極保護系統與去除污染物的措施；此外，防水系統（如塗層、密封劑、膜材）也是提高耐久性的關鍵。簡報也強調，在設計階段應釐清結構劣化成因並預防未來再發，透過評估現況、搭配合適材料與防護措施，確保修補成果能長久發揮效益、避免重蹈覆轍。

1-7 臨時支撐工程：承包商反覆面臨的挑戰

這份簡報由 Jonah Kurth 工程師主講，介紹ACI 562-25第11章關於臨時工程（如支撐與撐柱）在混凝土結構修復中的應用與責任劃分。內容指出，臨時支撐對於維持修復期間結構安全至關重要，尤其是在存在嚴重結構劣化或危險條件下。依規範，設計專業人員（LDP）需負責界定需支撐範圍、荷載與變位限制，承包商則負責細部設計與施工。簡報透過兩個案例（包含地下梁與預鑄屋頂板更換）說明實務操作流程，強調需考慮施工階段荷載、構件撓度、預載力與穩定性影響。設計亦應符合 ASCE/SEI 37 與 ACI SP-4 等標準。最後呼籲各方明確分工並重視施工時的整體穩定性，以避免修復過程中發生次生損壞。

1-8 ACI CODE-562-31：未來發展方向為何？

本簡報由 Jeff West 博士主講，探討ACI CODE-562-31的潛在發展方向與技術深化目標。簡報回顧了 ACI 562 自2012年首版以來的演進歷程，從初期的11章逐步擴增至2025年版的14章與1附錄，內容涵蓋更完整的修復規範。未來版（562-31）的願景是提升條文表達清晰度，擴大應用領域至工業、海事與環境結構，並強化現行條文在材料評估、耐久性設計、火災損傷修復、剪力鋼筋配置、外部補強系統、預應力構件、介面剪力與修復材料驗收等方面的深度與廣度。此外，也將加強與其他ACI技術委員會與外部標準機構（如ICC與ASCE）的協調，確保一致性與前瞻性。簡報最後呼籲使用者踴躍提供意見，促進下一版修訂更貼

近實務與需求。

1-9 ACI 562-25 第 8 章—鋼筋細部與狀況評估

這份簡報由 Lisa R. Feldman 博士主講，說明ACI 562-25第8章對於鋼筋細部與其狀況在結構評估與修復設計中的規範與演進。內容涵蓋歷史鋼筋型式（如光滑圓鋼、扭轉方鋼）、發展長度與搭接長度、鏽蝕鋼筋與預力鋼筋的處理方式。透過卡加利市的 Centre Street 橋梁修復案例，說明舊有構件中常出現不同型式的歷史鋼筋，且其與現行設計規範不完全相容。研究顯示，傳統 ACI 318 設計式對於上層鋼筋與扭轉鋼筋的預測明顯偏保守或不準確，促使新版 ACI 562 引入專屬考量因子（如位置與尺寸因子）來修正發展長度。簡報也預告 562-31 版本將進一步增修對剪力、柱箍筋與彎鉤鋼筋等細部的最小配筋規定。整體強調修復設計不僅要理解鋼筋現況，更需掌握歷史構造的行為與限制。

1-10給討厭統計的人看的指南—ACI PRC-ITG-11-24「既有混凝土結構的統計評估技術」

這份簡報由 Nicholas Triandafilou 工程師主講，介紹ACI PRC-ITG-11-24報告，旨在協助工程師以統計方法評估既有混凝土結構的耐久性與結構強度，並與ACI 562 修復設計整合。內容包括測試規劃、樣本大小決定、信心水準與變異度分析，並提供具體案例，如工業儲槽基礎碳化損壞與實驗室樓層改為餐廳後的梁強度檢核，展示「可靠度指標 β 」如何量化安全性。附錄提供「可靠度工具箱」，內含均值載重法、貝氏定理、小樣本修正、極值分布等技巧。該報告強調以實務導向的方式將統計方法應用於現地結構評估，並預告 ACI 正推動成立第 353委員會，致力於建立全面性且易於應用的統計評估準則。

1-11ACI 562 修復設計章節新條文之應用

這份簡報由 Aaron Larosche 主講，重點介紹ACI 562-25第9章有關結構修復設計的新規定及其應用。內容包含對修復構件的行為、強度與服役性設計、材料

要求、介面黏結、區段加大（section enlargement）、預力與補強系統的設計指引。其中針對介面剪力與拉力設計提出新規定，需根據修復後界面應力進行評估，包含抗剪摩擦力設計（須考慮鋼筋夾持力）與專案實測黏結強度。對於區段加大的設計，則要求評估新增區塊與原結構之間的力量傳遞、耐久性與荷載重新分配效應。此外，施工過程中亦應納入現有變形與荷載之評估與調整。整體而言，新條文提升了介面力學行為、材料接合與施工程序的規範精度，使結構修復設計更具科學性與可驗證性。

(二) 建築規範日：ACI CODE-318-25 變更概述

2-1 ACI 318-25 建築規範修訂重點總覽

這份簡報由 Andrew Taylor 博士主講，概述ACI 318-25相較於2019年版的重大變革，涵蓋設計、施工與新興議題等面向。新版增列附錄C（永續與韌性設計）與附錄B（基於性能的風力設計），強化結構在極端環境下的設計準則。設計層面包括地下與擋土牆的剪力強度新公式、梁鋼筋貫通與接頭細節、震區機械接頭等規範修正，並導入頭型箍筋（headed stirrups）限制與埋入要求。對於深基礎、新舊鋼筋發展長度與群組錨定的細節也有明確規定。此外，明確規範預鑄與預力混凝土元件應分別依 ACI-PCI 319 與 ACI-PTI 320 設計；纖維增強複合材料(Glass Fiber-Reinforced Polymer, GFRP) 製成筋則由 ACI 440.11-22 規範。整體來說，ACI 318-25不僅更新技術條文，更擴展設計面向與材料應用的深度與彈性，提升安全性與永續性並重的結構設計標準。

2-2 介紹 ACI-PCI 319-25 與 ACI-PTI 320-25：新版預鑄與後張混凝土設計規範概覽

這份簡報由 Andrea Schokker 博士主講，介紹即將發布的兩大混凝土設計新規範ACI-PCI 319-25（預鑄混凝土）與ACI-PTI 320-25（後張混凝土），作為對ACI 318-25的延伸與深化。這兩部新規範源自業界對於專門規範的需求，整合了PCI設計手冊與PTI技術文件中的實務經驗與最新研究成果。ACI-PCI 319-25 涵蓋

新條文包括扭力、牛腿、梁端開槽與缺角設計、接合區剪力摩擦、澆置縫處理與預鑄牆體設計；ACI-PTI 320-25 則納入雙帶式鋼索配置、錨定區頭型剪力栓、收縮與溫度鋼索配置調整、預力筋張拉端張力限制與轉角約束等設計重點。新規範與 ACI 318-25 編號一致，採模組化協作架構，利於設計師查閱與整合應用，標誌混凝土設計法規進入更專業與現代化的階段。

2-3 ACI 318-25 第 18 章抗震設計修訂重點

這份簡報由 UCLA 的 John Wallace 教授主講，全面說明 ACI 318-25 第 18 章針對抗震設計的重要修訂。更新重點包括：剪力牆剪力放大規定（18.10.3）的重新定義，明確限制放大係數、簡化計算流程並釐清適用範圍（如不適用於連結梁與牆柱）；牆體標稱剪力強度（ V_n ）與混凝土強度上限首次明定不得超過 $f'_c=12$ ksi，並引入剪力壓應力限制 α_{sh} 調整因子，以反映試驗結果。細部配筋方面，邊界區重疊箍筋、牆體腹部橫撐、核心牆結構詳圖等也全面優化，並賦予不同幾何與受力條件下更具彈性的配筋要求。此外，對連結梁（18.10.7）新增剪力重分配與穿孔限制條件，SMF 柱則強化鋼筋錨定長度與抗剝離條件（18.7.4.3）。總結來說，318-25 第 18 章更科學、明確地反映結構在地震作用下的實際行為，提升設計可靠性與施作合理性。

(三) 建築規範日：即將發布的規範更新

3-1 耐久性設計標準化：混凝土結構耐久規範的建立

此簡報由 Larry Sutter 博士主講，介紹 ACI 正在研擬中的 ACI 321「耐久性設計規範」的目的、架構與重點。該規範旨在提供混凝土結構設計、施工與維護的耐久性標準化依據，彌補現行 ACI 318 等結構設計規範中對耐久性的不足。草案涵蓋章節包括材料要求、耐久性規劃、暴露環境分類（如凍融、化學硫酸鹽、碳化、除冰鹽、海洋環境等）、設計要求（如鋼筋保護層、裂縫控制、表面塗料等），以及施工品質與維護計畫。設計者須依不同暴露等級規劃耐久性目標

與使用壽命（目前僅針對腐蝕面向），並制定施工與維護策略。雖然仍在起草階段，該規範未來將成為獨立標準，或作為ACI 318、562等現行規範的引用依據，以提升混凝土結構在全生命週期內的表現與可靠性。

3-2 2001 年：特刊（SP）進化之旅

這份簡報由 ACI 347 委員會代表 Andrew Gray 主講，以幽默方式回顧 ACI 模板規範從 1960 年代至今的發展歷程，並介紹新版ACI 347「模板設計與施工規範」的制定背景與進展。ACI 自 1955 年起即針對模板設計進行研究，並於 1963年出版經典的 SP-4 手冊。隨著施工材料與系統（如木、鋼、鋁、塑膠模板等）的多元化，以及各國標準差異，制定一套具強制力、具明確定義的新規範勢在必行。新版規範編寫歷時十餘年，透過四階段投票、近千則意見回覆，解決語意與責任歸屬的模糊地帶，並強調「shall」與「should」等用語的法律效力差異。未來也將同步修訂 SP-4 與 347 Guide，使其成為補充說明與實務操作的依據。此規範建立清晰溝通、統一用語與責任界線，為模板設計與施工帶來更高的安全性與一致性。

3-3 為什麼需要一部混凝土游泳池專用規範？

本簡報由 Charles Hanskat 工程師主講，說明制定ACI 322「混凝土游泳池與水景設施設計規範」的必要性。當前泳池設計在多數地區缺乏明確法規，甚至可由無執照人員或參考網路資料設計，儘管泳池造價動輒數十萬至上百萬美元。現行規範如ACI 318雖為結構混凝土設計標準，卻未涵蓋泳池需重視的防裂與抗滲細節；而ACI 350雖適用於水處理與工業設施，但其內容過於繁瑣，且不符合泳池工程的設計實務。因此泳池設計者常處於無所適從的困境。為此，ACI 正推動制定ACI 322新規範，針對混凝土泳池與水景設施提供專屬設計與施工條文，補足法規空缺，確保結構安全與防水性能。

3-4 熱能性能規範化：ACI/TMS 122.1、122.2 與 122.3

本簡報由 Nick Lang 主講，介紹 ACI 與 TMS 合作發布的三部針對混凝土與磚塊建築熱能設計的新規範，分別為 ACI/TMS 122.1（熱橋控制，2021年）、122.2（住宅建築節能設計，2024年）與 122.3（商業建築節能設計，2024年）。這些規範回應現今建築節能與法規遵循需求，提供三種主要合規路徑：規定式設計（Prescriptive）、元件熱阻法（R-value/U-factor）與整體建築性能法（如 COMcheck或EnergyPlus模擬）。其中122.1重點在於熱橋（如陽台、樓板、鋼角支撐等）對能耗的影響與處理方式；而122.2與122.3則分別為住宅與商業建築提供彈性的合規選項，允許不同組合的設計達成節能目標。該系列規範不僅簡化設計流程、提升混凝土與磚材的節能應用性，也讓建築師與工程師更有效達成 IECC 或 ASHRAE 90.1 等能源法規的要求。

3-5 ACI 365-24—新建構造物使用年限預測設計規範

這份簡報由 Jose Pacheco 博士主講，介紹即將發布的ACI CODE 365-24，這是ACI首部專為「新建混凝土構造物之使用年限預測設計」所制定的設計規範。規範目的在於提升結構耐久性與永續性，將「設計使用年限」納入正式設計流程中。該規範要求由具備專業資格的「使用年限工程師」根據業主需求，制定設計依據、分析模型、壽命目標與維護策略。設計內容包含耐久性極限狀態定義、裂縫與缺陷考量、模型建構（可採決定論或機率論方法）、材料試驗與品質驗證等。規範亦涵蓋施工前的試拌驗證、施工期間的品質監控與完工後的服役壽命驗證，最終提供完整「壽命記錄報告」。ACI 365-24 將成為政府工程、基礎建設與高性能混凝土設計的關鍵參考，有助於系統化延長結構壽命並降低長期維修成本。

3-6 建立 3D 列印混凝土牆體的設計規範與接受機制

本簡報由 Portland Cement Association 的 Aubrey Smading 工程師主講，說明ACI正推動制定針對「積層式混凝土建構（ACC）」牆體的技術規範。ACC 是

一種以水泥基材料透過機械列印層層堆疊而成的施工技術，具備快速成型、現場混合與低人力需求的優勢，目前廣泛應用於住宅、軍事與原型建築中。為因應其快速擴展，ACI 成立 ITG 小組，編撰代號「ITG CODE-XXX」的準則草案，內容參考 ACI 318、332、301 及 TMS 402/602，涵蓋材料性質、鋼筋配置、耐久性要求、連接設計、構造細節與現場檢測等項目。新規範初期針對單層、直線、低地震區住宅牆體，並納入不同列印機型、鋼筋配置方式與混凝土性質的接受測試方法。該規範預計2025年底送審，未來將整合入 ACI 332 規範或作為獨立標準引用，為ACC技術提供一致且科學的設計依據，加速其產業化與法規接軌。

四、4 月 2 日會議

(一) 3D 列印混凝土的早期表現

1-1 纖維素奈米纖維與石灰石填料對 3D 列印混凝土早齡性質之影響

本簡報由美國普渡大學團隊發表，探討在3D列印混凝土中添加纖維素奈米纖維（CNF）與石灰石填料（LF）對流變性與力學性能的影響。研究指出，3D列印混凝土因膠結材用量高、缺乏粗骨材，導致黏度與靜降伏強度控制困難，進而影響可列印性與堆疊穩定性。實驗顯示，加入0.3% CNF 可使靜降伏強度提升約900%，並搭配29% LF 時，提升更顯著且對黏度影響較小，兼具高流動性與高建築性。力學試驗證實，該配比可提高28天壓縮與7天撓曲強度逾20%。此外，材料製備成本低、碳排減少，具備永續性發展潛力。研究亦建立一套標準化流變測試流程，並於小型與大型列印試驗中驗證其可列印性與多層堆疊效果，為未來低碳、高性能3D列印混凝土材料設計提供新方向。

1-2 以震盪法監測使用再生骨材製成之 3D 列印混凝土從早齡至硬化階段的彈性模數變化

本簡報由祕魯天主教大學研究團隊發表，針對使用再生骨材製成的3D列印混凝土，從成型初期至完全硬化過程中彈性模數（E-modulus）之變化進行監測與

分析。研究使用Colibrí PUCP 三軸3D列印機列印試體，並以三種方法進行性能評估：流變試驗、滲透錐測試（ASTM C33）與EMM-ARM（環境響應彈性模數量測法）。結果顯示，相較傳統混凝土與土黏混合料，100%使用再生骨材之配比具更高的早齡彈性模數，顯示其結構發展潛力更優。此方法可即時追蹤材料變化，協助評估列印成形後初期支撐性與長期力學行為，有助推動3D列印技術與循環材料於建築工程之實際應用。

1-3 3D 列印高分子混凝土配比優化：來自早齡流變與機械性質的洞察

本簡報由美國新墨西哥大學研究團隊發表，探討以不同含量與類型高分子材料所製成之3D列印混凝土的配比設計與性能表現。研究比較多種熱固性（如環氧樹脂、乙烯酯）與熱塑性（如PEEK）高分子混凝土，分析其在不同重量百分比（14%至32%）下的流動性、可列印性與早齡強度。研究建立3D列印參數（列印速率、擠出速率）與成形穩定性（層數、變形）關係模型，並透過Mohr-Coulomb準則建構早齡強度包絡線。結果顯示，約23 – 24 wt.% 的聚合物比例可同時兼顧良好列印性與高綠強度，提升構件成形穩定性。7天抗壓強度最高可達60 MPa，楊氏模數亦有顯著提升。研究亦展示列印大尺寸圓槽與儲槽模擬結果，並應用於地板、人孔、建築外牆等領域，證明此材料具備高性能與應用潛力。未來將進一步整合模擬與實驗資料，發展具預測性的3D列印材料設計平台。

1-4 自密式鋼纖維混凝土於隧道補強工程中的早齡斷裂行為：材料特性與施工暫態設計驗證

本簡報由義大利米蘭理工大學與Hinfra公司團隊發表，聚焦於針對義大利大量老舊隧道進行補強時，所研發的一套創新施工技術——採用「自密式鋼纖維混凝土（SFRC）」與「水平滑模成型」的快速施工系統。該技術核心在於使用早期強度快速成長的CSA系統SFRC，使混凝土在4小時內即可承受自重與突發載重，8小時達到設計強度標準。研究團隊以小型與近實尺寸試驗模擬滑模條件，並透過Mohr-Coulomb模型量化不同齡期下的斷裂參數，確認材料在45～75分鐘內仍具

功能性與穩定性。此外，試驗比較含與不含緩凝劑的配比，並結合數值模擬與現場驗證，成功建立兼顧生產效率與施工安全的最佳滑模時機。此技術可大幅提升隧道補強工程的速度、可靠性與經濟性，對歐洲老化基礎建設具有高度應用潛力。

1-5 3D 列印水泥基材料中各向差異性對液體吸收行為的建模研究

本簡報由俄勒岡州立大學 Tony de Siqueira Neto 團隊發表，研究3D列印水泥基材料在不同層向排列下的液體吸收行為，並提出數值模型進行模擬與預測。由於3D列印材料具有明顯層狀結構，其界面與列印絲材在物理性質上存在差異，導致吸水行為呈現「各向差異性」。研究團隊建立有限元素模型，考慮不同水膠比（0.3 與 0.5）、列印層方向（平行 vs 垂直）與界面特性對孔隙飽和度（S）與吸水速率的影響。模擬結果顯示：平行排列的界面如同「通道」，促進側向水分傳輸並大幅提高吸水量；而垂直排列的界面則如「海綿」，吸水量有限，整體吸收受阻。此外，與等向性材料相比，列印層間分層特性會明顯改變濕氣傳播路徑。此研究為提升3D列印結構之耐久性設計與防水性控制提供重要依據，也有助於未來材料與列印參數的優化發展。

1-6 利用數位影像相關法（DIC）探索 3D 列印混凝土牆體的早齡變形行為

本簡報由亞利桑那州立大學研究團隊發表，探討3D列印混凝土在早齡階段因高膠結材用量、無模板限制與立即暴露環境下所產生的明顯收縮行為。研究採用數位影像相關技術（DIC）作為非接觸式變形量測工具，比較不同混凝土配比（含普通水泥、石灰石、飛灰與IP水泥）下的單絲與雙絲列印試體的變形行為。結果發現牆體在高度與厚度方向皆會因材料堆疊與幾何條件產生拘束，進而影響觀察到的收縮量。為了扣除拘束效應並求得真實自由收縮，研究引入兩個拘束係數（ R_1 ：高度方向， R_2 ：厚度方向），並成功建立校正模型。分析顯示，自由收縮主要受混凝土配比影響，而非牆體形狀。此研究提供了一套量測與修正3D列印

混凝土早齡變形的準確方法，有助於未來列印構件之收縮控制與裂縫預防設計。

1-7 羥乙基纖維素對不同水泥混合系統之水化、流變與強度影響

本簡報由 Xiangyu Wang 與 Kemal Celik 發表，探討在各類低碳水泥配比中添加少量羥乙基纖維素（HEC）對混凝土材料性能的影響。實驗比較三類系統：傳統OPC、LC3（水泥+煅燒黏土+石灰石）與RMC（反應性氧化鎂水泥），分析HEC在其中的作用。結果顯示，HEC會明顯延緩OPC與LC3的早期水化反應，但對RMC無延遲效果；此外，HEC能有效提升所有系統的流變性能（如黏度與降伏應力），其中以RMC系統反應最強。然而，HEC亦導致所有配比的抗壓強度下降，主要因其引入氣泡效應，其中OPC受影響最大（28天強度降低超過50%），RMC則影響最小（僅降1.7%）。熱重分析（TGA）亦驗證了OPC與LC3早齡水化生成物減少的現象。此研究說明HEC雖能改善列印加工性，但須謹慎控制用量以兼顧長期結構性能。

1-8 運用電腦視覺技術由早齡性質預測 3D 列印混凝土層間黏結強度

本簡報由ARtx共同創辦人 Rakesh Khan 發表，探討利用電腦視覺技術來即時監測與預測3D列印混凝土（3DCP）之層間黏結強度。研究藉由架設於噴嘴的攝影系統，結合短波紅外（SWIR）與可見光影像，紀錄每層混凝土在列印後與覆蓋前的狀態，並與貫入阻力、溫度與列印間隔等變數進行關聯分析。結果顯示SWIR影像對早齡水化進度與水分分佈具有極高辨識度，能有效預測貫入阻力變化（ R^2 高達94.2%），遠優於時間與RGB影像資料。後續實驗進一步探討不同溫度與層間時間對黏結強度的影響，並透過彎曲與剪力試驗驗證影像資料的準確性。最終目標是發展一套噴嘴即時影像監測系統，可於施工現場即時掌握成形品質與潛在冷縫風險，提升列印結構的安全性與可追溯性。未來也將導入機器學習演算法，擴展至一般混凝土澆置品質控制。

(二) 抗震用高強度鋼筋的最新進展

2-1 高強度鋼筋機械接頭的抗震性能研究

本簡報由德州大學聖安東尼奧分校團隊發表，旨在探討高強度鋼筋（Grade 80與100）使用機械接頭於地震塑性鉸區的可行性與安全性。目前 ACI 318-19 僅允許 Grade 60 鋼筋使用機械接頭於塑性區，而對高等級鋼筋尚無適用標準。本研究針對11種市售機械接頭，進行空氣中反覆非線性拉壓循環試驗與混凝土剪力牆實體試驗，建立標準化測試流程與接受準則。結果顯示，雖所有接頭均通過 ACI 318-19 Type 2 強度要求，但其在地震模擬下的耐疲勞性能差異極大，最差者僅能承受12個循環即破壞，遠低於一般裸鋼筋表現。牆體試驗證實空氣中測試結果與實際結構行為高度相關。最終建議在新版 ACI 318-25 中採用「Class S」測試標準（+2%/-0.5% 應變，至少30個循環），以更真實反映接頭在塑性區的耐震表現。此研究成果為未來高強鋼筋接頭應用於抗震設計提供關鍵依據。

2-2 550 MPa 高強度鋼筋於抗震橋柱中的應用研究

本簡報由我國國立台灣大學歐昱辰教授團隊發表，探討在高抗震需求區（如台灣）使用 SD550W 高強度、大直徑鋼筋（如D36、D43）作為橋柱縱向主筋的可行性與效益。研究動機源於橋梁設計中因鋼筋擁擠導致施工困難、碳排過高與造價偏高，且現行規範長期將鋼筋降伏強度限制在420 MPa。透過交通部高速公路局支持，本研究針對 SD550W 鋼筋進行完整的材料試驗、接頭與T頭錨拉拔測試、5組橋柱構件的反覆載重試驗，並導入多螺旋箍筋與大型T頭錨等創新設計。結果顯示：使用 SD550W 鋼筋之橋柱在延展性（ $\mu > 5.0$ ）、耗能與強度表現均不遜於傳統 SD420W，且 D43 鋼筋具延遲挫屈優勢，多螺旋箍筋能進一步提升混凝土與主筋的圍束效果。此外，T頭錨發展長度的設計可參照 ACI 318 與 AASHTO LRFD 規範修正版進行。整體證實 SD550W 鋼筋可安全應用於高韌性設計，並兼具施工效率與碳排減量之優勢，建議納入新版橋梁設計規範。

2-3 高強度鋼筋在抗震應用中的最新研究與製程影響（專家座談會）

本簡報由多位學者共同發表，總結目前高強度鋼筋（HSRS, $F_y \geq 550$ MPa）於抗震設計中所面臨的技術挑戰與研究成果，特別聚焦於製造流程對鋼筋延性與構件抗震性能的影響。比較兩種主要製程：淬火自回火（QST）與微合金化（MA），發現其會導致鋼筋在彎曲變形後的應變能力（ ϵ_{cr} ）差異顯著，進而影響混凝土柱在反覆地震載重下的延性與耐久性。特別是 QST 鋼筋常呈現「圓屋頂型」應力-應變曲線，缺乏明顯降伏平台，對目前依賴 T/Y（極限/降伏強度比）設計模式造成困擾。研究進一步進行彎曲鋼筋拉伸試驗（BBT）、低溫與高應變率測試，證實高強鋼筋易出現應力集中與彎曲脆斷現象，建議未來抗震設計應納入製程因素與曲線形狀修正。簡報也提出，對於具「圓屋頂曲線」之 ASTM A706 Grade 80 鋼筋，建議將 T/Y 修正係數設為 0.92，以更準確反映其真實延性行為。整體呼籲未來設計規範應從強度導向轉向「製程＋性能導向」，以確保高強鋼筋於塑性鉸區的安全可靠應用。

參、心得及建議

本次ACI 2025春季會議由美國與各國混凝土工程界專家及學者彙集全世界最先進之工程技術，討論技術規範之修改與更新，並介紹該會最新規範之修改內容及未來可能之修正方向，綜整與本所建築研究業務職掌較為密切相關，值得參考或借鏡之心得及建議如下：

一、心得

參加本次ACI 2025春季會議可以了解到加拿大民眾生活環境、消費習慣和我國大不相同，因為多倫多天氣寒冷，地下道四通八達、街道人孔蓋不定時會放出熱氣、遊民會睡在放熱氣的人孔蓋上面等等，都讓我打開了眼界，我也是前面幾天都從寒冷的街道走路到會場，直到行程快要結束才發現走地下道又快速又溫暖。美國ACI學會聚集諸多學界業界專家學者，共同為混凝土結構相關技術發展而努力，除了新技術的拓展、人工智慧的應用、新材料的開發應用，還有對既有技術及規範規定的滾動檢討更新，均有莫大的成效，值得我國借鏡學習。

美國混凝土學會ACI 318-25規範第18章針對抗震設計的重要修訂係針對剪力牆系統相關規定，美國結構系統常用剪力牆系統為主，與我國大多強調特殊抗彎矩構架系統(SMRF)有所不同，或許我國未來也可考慮多使用剪力牆系統，應該也會有不錯的耐震表現。此外，ACI 318-25規範明確規定預鑄與預力混凝土元件應分別依 ACI-PCI 319 與 ACI-PTI 320 設計，以及纖維增強複合材料(Glass Fiber-Reinforced Polymer, GFRP) 製成筋由 ACI 440.11-22規範，表示未來如果我國要參考ACI 318-25規範更新我國建築物混凝土結構設計規範，就必須也要考量如何將ACI-PCI 319、ACI-PTI 320與ACI 440.11-22一併納入，這將不是容易達成的任務；

再者，美國混凝土學會正在研擬ACI 321「耐久性設計規範」，雖然本所撰寫的「鋼筋混凝土建築結構耐久性能診斷技術手冊」及「鋼筋混凝土造建築物之老劣化構件修復參考手冊」是參考日本相關規定匯集而成，但未來或許可以多參考美國的規定，應能達到更全方位的效益。

二、建議

目前我國現行「建築物混凝土結構設計規範」係參考美國混凝土學會ACI 318規範2014和2019年版規定，經本所相關研究計畫撰擬規範條文修正草案，並召開審查會議徵求各方意見，由國內專家學者參與審查，並由中國土木水利工程學會協助編修而成，最後由內政部國土署公告實施。本次ACI 2025春季會議可知美國ACI 318規範2025年版又有諸多條文規定增修訂，為使我國混凝土規範能更臻完善，建議後續可規劃研究案，參考美國ACI 318規範2025版更新之緣由，並考量我國建築結構實務經驗之本土特性，撰擬我國「建築物混凝土結構設計規範」條文修正草案，以期能與國際接軌。

附錄一 詳細會議議程

Daily Program

For detailed program information and program changes, download the convention app.
√ = Separate fee required ★ = Guest-only event

Saturday, March 29, 2025	
8:00 am – 9:00 pm	
Committee Meetings	See numeric or convention app for detailed list
9:00 am – 5:00 pm	
Chapter Officer Roundtable (Closed)	Birchwood Ballroom – Mezzanine
2:00 pm – 6:00 pm	
ACI Registration	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
ACI Cyber Café & Meeting Spot	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
Afternoon Refreshment Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
Speaker Ready Room	Mackenzie
Sunday, March 30, 2025	
5:00 am and 6:00 am	
Run/Walk Meet-Up	Depart Sheraton Centre Toronto Hotel Lobby
7:00 am – 10:00 am	
*Guest Hospitality	Provincial South
Coffee Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
7:00 am – 5:45 pm	
Committee Meetings	See numeric or convention app for detailed list
7:00 am – 6:00 pm	
Speaker Ready Room	Mackenzie
7:30 am – 5:00 pm	
ACI Registration	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
ACI Cyber Café & Meeting Spot	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 am – 9:00 am	
Convention Orientation Breakfast	Provincial North
*Guest Overview	Provincial South
8:00 am – 10:00 am—Sessions	
Honoring Ramon Carrasquillo, Part 1 of 2	Civic Ballroom North
Advances in Modeling for 3D Printing with Cementitious Materials: From Process Success to Product Performance	Civic Ballroom South
A Vision for the Future of Corrosion-Resistant Structures – A Special Session Honoring Professor Carolyn Hansson, Part 1 of 2	Dominion North
Are We Living in a Golden Age of Instrumentation?, Part 1 of 2	Dominion South
8:00 am – 5:00 pm	
Exhibit Hall	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom

8:30 am – 3:00 pm	
Student Competition - Fiber-Reinforced Concrete Bowling Ball Competition	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
9:00 am – 11:00 am—Session	
ACI International Forum	Birchwood Ballroom
10:00 am – 4:00 pm	
*Guest Lounge	Provincial South
10:30 am – 12:30 pm—Sessions	
Honoring Ramon Carrasquillo, Part 2 of 2	Civic Ballroom North
Exploring Nanomaterials for Sustainable Concrete	Civic Ballroom South
A Vision for the Future of Corrosion-Resistant Structures – A Special Session Honoring Professor Carolyn Hansson, Part 2 of 2	Dominion North
Are We Living in a Golden Age of Instrumentation?, Part 2 of 2	Dominion South
11:00 am – 2:00 pm	
ACI Lunch Concessions	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
11:30 am – 1:30 pm	
√ International Lunch	Provincial North
1:00 pm – 2:00 pm—Mini Session	
Innovative Approaches to Enhancing Concrete Durability and Toughness: Bio-Inspired Design and Crystalline Technology	Willow East
1:00 pm – 3:00 pm—Session	
Artificial Intelligence and Material Development, Part 1 of 2	Civic Ballroom South
Biochar – A Path Toward Carbon-Negative Concrete, Part 1 of 2	Dominion North
The ACI Foundation's Concrete Innovation Session	Dominion South
1:00 pm – 4:00 pm	
Afternoon Refreshment Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
1:30 pm – 3:30 pm—Session	
International Session	Civic Ballroom North
3:30 pm – 5:30 pm—Sessions	
Evaluating the NBI Database for Deterioration of Concrete Bridges Over Time	Civic Ballroom North
Artificial Intelligence and Material Development, Part 2 of 2	Civic Ballroom South
Biochar – A Path Toward Carbon-Negative Concrete, Part 2 of 2	Dominion North
A Short History of Concrete in Toronto: The City that Works	Dominion South

Daily Program

For detailed program information and program changes, download the convention app.
✓ = Separate fee required ★ = Guest-only event

4:00 pm – 5:00 pm	
ACI Student Forum	Birchwood Ballroom
5:45 pm – 7:00 pm	
Opening Session	Grand Ballroom East & Centre
7:00 pm – 8:00 pm	
Opening Reception	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 pm – 10:00 pm—Session	
Hot Topic Session: The Importance of Proper On-Site Concrete Testing	Dominion North
8:30 pm – 10:00 pm	
Student and Young Professional Networking Event	Provincial North
Monday, March 31, 2025	
5:00 am and 6:00 am	
Run/Walk Meet-Up	Depart Sheraton Centre Toronto Hotel Lobby
6:30 am – 8:00 am	
Workshop for Technical Committee Chairs (by invitation only)	Grand Ballroom East
7:00 am – 8:30 am	
Professional Development Breakfast	Willow Centre
7:00 am – 10:00am	
*Guest Hospitality	Provincial South
Coffee Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
7:00 am – 6:00 pm	
Speaker Ready Room	Mackenzie
7:00 am – 7:00 pm	
Committee Meetings	See numeric or convention app for detailed list
7:30 am – 9:00 am	
Chapter Officer Business & Breakfast (Closed Event)	Provincial North
7:30 am – 5:00 pm	
ACI Registration	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
ACI Cyber Café & Meeting Spot	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 am – 8:30 am	
Coffee at Meeting Spot for first-time attendees	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 am – 5:00 pm	
Exhibit Hall	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:15 am – 9:15 am—Mini Session	
Highlighting SCC Projects in Toronto – Old and New	Chestnut East

8:30 am – 10:30 am—Sessions	
Research in Progress, Part 1 of 2	Civic Ballroom North
Honoring R. Douglas Hooton: Fostering the Use of Slag and Other SCMs Engineered Supplementary Cementitious Materials, Part 1 of 4	Civic Ballroom South
The New ACI 563-24 Specifications for Repair of Concrete in Buildings – What Specifiers and Repair Contractors Need to Know, Part 1 of 2	Dominion North
Undergraduate Research Session	Dominion South
9:00 am – 10:00 am—Mini Session	
Submittal Review: Responsibility, Liability, and What a New (or Experienced) Engineer Should Know—Perspectives from 5 Past Presidents	Grand Ballroom Centre
10:00 am – 11:00 am—Mini Session	
Novel Pozzolan Manufacturing	Willow West
10:00 am – 4:00 pm	
*Guest Lounge	Provincial South
10:30 am – 11:30 am	
Student Awards Program	Grand Ballroom East
11:00 am – 2:00 pm	
ACI Lunch Concessions	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
11:00 am – 1:00 pm—Sessions	
Research in Progress, Part 2 of 2	Civic Ballroom North
Honoring R. Douglas Hooton: Leading Industry to Achieving Durable Concrete, Part 2 of 4	Civic Ballroom South
The New ACI 563-24 Specifications for Repair of Concrete in Buildings – What Specifiers and Repair Contractors Need to Know, Part 2 of 2	Dominion North
Materials Science Aspects of Utilizing Recycled Materials in Concrete	Dominion South
1:00 pm – 3:00 pm	
ACI 123 Student Poster Session	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
✓U of T Concrete Laboratory Tour	Bus departs Sheraton Centre Toronto Hotel Lobby, Queen St. entrance
1:00 pm – 4:00 pm	
Afternoon Refreshment Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom

Daily Program

For detailed program information and program changes, download the convention app.

✓ = Separate fee required ★ = Guest-only event

1:30 pm – 2:00 pm	
Refreshments at Meeting Spot for first-time attendees	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
1:30 pm – 3:30 pm—Sessions	
Best Practices for Incorporating Project-Based Learning into Concrete Education	Civic Ballroom North
Honoring R. Douglas Hooton: Understanding ASR and Sulfate Attack – Mechanisms and Solutions, Part 3 of 4	Civic Ballroom South
Condition Assessment and Monitoring of Post and Pre-Tensioned Elements, Part 1 of 2	Dominion North
PRO: Design Collaboration Case Studies and Panel Discussion	Dominion South
2:00 pm – 3:00 pm—Mini Session	
Reducing Carbon in Canada: Canadian Approaches for More Sustainable Built Environment	Grand Ballroom Centre
3:00 pm – 4:00 pm—Mini Session	
Slab Deflection Analysis—Methods, Accuracy & Misconceptions	Chestnut East
4:00 pm – 6:00 pm—Sessions	
Seismic Design International Practices	Civic Ballroom North
Honoring R. Douglas Hooton: Impacts on Standard Specifications and Test Methods, Part 4 of 4	Civic Ballroom South
Condition Assessment and Monitoring of Post and Pre-Tensioned Elements, Part 2 of 2	Dominion North
Strength Evaluation and Load Testing – Case Studies	Dominion South
5:00 pm – 6:30 pm	
Women in ACI Reception	Provincial North
5:30 pm – 7:30 pm—Session	
123 Forum: The Great Shear Failure Debate: Is It Cracked?	Dufferin
Tuesday, April 1, 2025	
5:00 am and 6:00 am	
Run/Walk Meet-Up	Depart Sheraton Centre Toronto Hotel Lobby
7:00 am – 10:00 am	
*Guest Hospitality	Provincial South
Coffee Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
7:00 am – 6:00 pm	
Speaker Ready Room	Mackenzie
Committee Meetings	See numeric or convention app for detailed list

7:30 am – 5:00 pm	
ACI Registration	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
ACI Cyber Café & Meeting Spot	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 am – 8:30 am	
Coffee at Meeting Spot for first-time attendees	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 am – 5:00 pm	
Exhibit Hall	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:30 am – 9:30 am—Mini Session	
Optimizing Soil-Cement: Advances in High PI Soils, RCC Pavement Subgrades, and Reservoir Repairs	Maple East & West
8:30 am – 10:30 am—Sessions	
Evaluation and Load Testing of Concrete Bridges More Than 75 Years Old, Part 1 of 2	Civic Ballroom North
Global Approaches to Low-Carbon Construction Policy	Civic Ballroom South
Building Code Day: Unveiling ACI CODE-562-25 for Assessment and Rehabilitation of Concrete Structures, Part 1 of 2	Dominion North
Honoring Prof. Frank J. Vecchio: Modeling and Performance Assessment of Concrete Structures, Part 1 of 2	Dominion South
10:00 am – 4:00 pm	
*Guest Lounge	Provincial South
11:00 am – 1:00 pm—Sessions	
Evaluation and Load Testing of Concrete Bridges More Than 75 Years Old, Part 2 of 2	Civic Ballroom North
International Code Comparison: ACI 318, Brazilian & Eurocode 2	Civic Ballroom South
Building Code Day: Unveiling ACI CODE-562-25 for Assessment and Rehabilitation of Concrete Structures, Part 2 of 2	Dominion North
Honoring Prof. Frank J. Vecchio: Modeling and Performance Assessment of Concrete Structures, Part 2 of 2	Dominion South
11:00 am – 2:00 pm	
ACI Lunch Concessions	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
11:30 am – 1:30 pm	
✓Building Code Day Lunch	Provincial North
Young Professional Poster Session	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom

Daily Program

For detailed program information and program changes, download the convention app.
✓ = Separate fee required ★ = Guest-only event

1:00 pm – 2:00 pm—Mini Session	
Seismic Research Presentations by Younger Members	Churchill Room
1:00 pm – 4:00 pm	
Afternoon Refreshment Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
1:30 pm – 2:00 pm	
Refreshments at Meeting Spot for first-time attendees	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
1:30 pm – 2:30 pm—Mini Session	
Responsibilities and Liabilities Emerging in the Concrete Industry	City Hall
1:30 pm – 3:30 pm—Sessions	
Frost and Furious: Thriving in Cold Weather Concrete Construction	Civic Ballroom North
Advancing Sustainability with Low-Carbon Self-Consolidating Concrete, Part 1 of 2	Civic Ballroom South
Building Code Day: Overview of Changes in ACI CODE-318-25	Dominion North
Open Topic Session, Part 1 of 2	Dominion Souths
2:00 pm – 3:00 pm—Mini Session	
Blended Cement Use and Case Studies in Pavements	Maple East & West
2:30 pm – 3:30 pm—Mini Session	
Performance-Based Specifications, Test Methods, and Criteria	City Hall
3:00 pm – 4:00 pm—Mini Session	
Constructability in Cold Weather Conditions	Grand Ballroom West
4:00 pm – 6:00 pm—Sessions	
Oh Canada... the True North, Strong and Green	Civic Ballroom North
Advancing Sustainability with Low-Carbon Self-Consolidating Concrete, Part 2 of 2	Civic Ballroom South
Building Code Day: Upcoming Codes Update	Dominion North
Open Topic Session, Part 2 of 2	Dominion South
5:00 pm – 6:00 pm	
Faculty Network Reception	Provincial North
6:30 pm – 8:00 pm	
Concrete Mixer	Grand Ballroom & Foyer
Wednesday, April 2, 2025	
5:00 am and 6:00 am	
Run/Walk Meet-Up	Depart Sheraton Centre Toronto Hotel Lobby

7:00 am – 10:00 am	
*Guest Hospitality	Provincial South
Coffee Break	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
7:00 am – 1:30 pm	
Speaker Ready Room	Mackenzie
8:00 am – 11:00 am	
ACI Registration	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 am – 2:00 pm	
ACI Cyber Café & Meeting Spot	Sheraton Hall & Osgoode Ballroom
8:00 am – 6:00 pm	
Committee Meetings	See numeric or convention app for detailed list
8:30 am – 10:30 am—Sessions	
Slag Cement in Sustainable Concrete Awards	Civic Ballroom North
UHPC – Sustainable Impacts & Strategies	Civic Ballroom South
Early-Age Properties of 3D Printed Concrete, Part 1 of 2	Dominion North
Emerging Technologies in Pozzolans, Part 1 of 2	Dominion South
10:00 am – 4:00 pm	
*Guest Lounge	Provincial South
11:00 am – 1:00 pm—Sessions	
State of the Art of High-Strength Reinforcing Steel for Seismic Applications	Civic Ballroom North
Harvesting of Fly Ash – Sustainable Value and Benefits	Civic Ballroom South
Early-Age Properties of 3D Printed Concrete, Part 2 of 2	Dominion North
Emerging Technologies in Pozzolans, Part 2 of 2	Dominion South
1:00 pm – 5:00 pm	
Board of Direction	Maple East & West
1:30 pm – 3:30 pm—Sessions	
Insights into Probabilistic Service Life Modeling and the Influence of Variability in Key Input Parameters	Civic Ballroom North
Admixtures for Alternative Cements	Civic Ballroom South
6:30 pm – 8:00 pm	
President's Reception	Grand Ballroom East

2025 年 3 月 29 日 (星期六)

上午 9:00 - 下午 5:00	分會主任圓桌會議 (閉門會議)	白樺林宴會廳
-------------------	---------------------------------	--------

2025 年 3 月 30 日 (星期日)

上午 8:00 - 上午 9:00	年會迎新早餐	北省
上午 8:00 - 上午 10:00	向 Ramon Carrasquillo 致敬，第二部分的第一節	北公民宴會廳
上午 8:00 - 上午 10:00	使用水泥基材料進行 3D 列印的建模進展：從製程成功到產品性能	公民宴會廳南
上午 8:00 - 上午 10:00	抗腐蝕結構的未來願景 - 紀念 Carolyn Hansson 教授的特別會議，第 1 部分，共 2 部分	北多明尼加
上午 8:00 - 上午 10:00	我們是否生活在儀器的黃金時代？	多明尼克南區
上午 8:30 - 下午 3:00	學生比賽 - 纖維強化混凝土保齡球比賽	喜來登廳和奧斯古德
上午 9:00 - 上午 11:00	ACI 國際論壇	Birchwood 宴會廳
上午 10:30 - 下午 12:30	探索可持續混凝土的奈米材料	公民宴會廳南
上午 10:30 - 下午 12:30	向 Ramon Carrasquillo 致敬，第二部分之二	北公民宴會廳
上午 10:30 - 下午 12:30	我們是否生活在樂器的黃金時代？	多明尼加南區
上午 10:30 - 下午 12:30	抗腐蝕結構的未來展望 - 紀念 Carolyn Hansson 教授的特別會議，第二部分之二	多明尼克北區
上午 11:30 - 下午 1:30	國際午餐	北方省
下午 1:00 - 下午 3:00	人工智慧與材料開發，第二場的第一部分	公民宴會廳南
下午 1:00 - 下午 3:00	生物炭 - 邁向負碳混凝土之路，第二部分的第一節	多明尼克北區
下午 1:00 - 下午 3:00	ACI 基金會混凝土創新研討會	多明尼克南區
下午 1:00 - 下午 2:00	小型會議：提高混凝土耐久性和韌性的創新方法：生物啟發設計和結晶技術	柳樹東區
下午 1:30 - 下午 3:30	國際會議：沒有耐久性就沒有可持續性	北公民宴會廳
下午 3:30 - 下午	評估 NBI 資料庫混凝土橋樑隨時間的劣化情況	北公民宴會廳

午 5:30		
下午 3:30 - 下午 5:30	人工智能與材料開發，第二部分之二	公民宴會廳南
下午 3:30 - 下午 5:30	多倫多混凝土簡史：有效運作的城市	多明尼加南區
下午 3:30 - 下午 5:30	生物炭 - 邁向負碳混凝土之路，第二部分之二	北區
下午 4:00 - 下午 5:00	ACI 學生論壇	白樺林宴會廳
下午 5:45 - 晚上 7:00	開幕會議	大宴會廳及大廳
下午 7:00 - 晚上 8:00	開幕酒會	喜來登廳與奧斯古德
晚上 8:00 - 晚上 10:00	熱門話題環節：現場混凝土測試的重要性	多明尼克北區
晚上 8:30 - 晚上 10:00	學生與青年專業人士交流活動	北省

2025 年 3 月 31 日，星期一

上午 6:30 - 上午 8:00	技術委員會主席工作坊 (僅限受邀參加者)	東宴會廳
上午 7:00 - 上午 8:30	專業發展早餐會	柳樹中心
上午 7:30 - 上午 9:00	分會幹事商務及早餐 (非辦公活動)	北省
上午 8:15 - 上午 9:15	小型會議：SCC 在多倫多的新舊專案重點介紹	栗東省
上午 8:30 - 上午 10:30	進行中的研究，第二部分的第一部分	公民宴會廳北
上午 8:30 - 上午 10:30	表彰 R. Douglas Hooton：促進礦渣和其他 SCMs 工程補充水泥材料的使用，第 1 部分，共 4 部分	公民宴會廳南
上午 8:30 - 上午 10:30	新的 ACI 563-24 建築物混凝土修復規範 - 規範者和修復承包商需要瞭解的內容，第 1 部分 (共 2 部分)	多明尼克北區
上午 8:30 - 上午 10:30	本科生研究會議	多明尼克南區
上午 9:00 - 下午 12:00	NEx 研討會：GFRP 強化地面板和鋪面的設計，第二部分的第一部分	杜弗林
上午 9:00 - 上午 10:00	小型會議：提交審查：責任、責任以及新 (或有經驗) 工程師應該知道的事；5 位前主席的觀點	中心宴會廳
上午 10:00 -	小型研討會：新穎的膠凝土製造	柳樹西

上午 11:00		
上午 10:30 - 上午 11:30	學生頒獎活動	東宴會廳
上午 11:00 - 下午 1:00	研究進行中，第二部分之二	公民宴會廳北
上午 11:00 - 下午 1:00	表彰 R. Douglas Hooton：帶領業界實現耐用混凝土，第四部分之二	公民宴會廳南
上午 11:00 - 下午 1:00	新的 ACI 563-24 建築物混凝土修補規範 - 規範者和修補承包商需要瞭解的事項，第二部分之二	多明尼克北區
上午 11:00 - 下午 1:00	在混凝土中使用回收材料的材料科學方面	多明尼克南區
下午 1:00 - 下午 3:00	ACI 123 混凝土研究海報會	Sheraton Hall & Osgoode
下午 1:00 - 3:00	TU 混凝土實驗室參觀	
下午 1:30 - 3:30	後張和預張構件的狀態評估和監測，第二部分的第一部分	多明尼克北區
下午 1:30 - 下午 3:30	向 R. Douglas Hooton 致敬：了解 ASR 和硫酸鹽侵蝕 - 機制和解決方案，第四部分的第三部分	公民宴會廳南
下午 1:30 - 下午 3:30	將專案式學習納入混凝土教育的最佳實務	公民宴會廳北
下午 1:30 - 下午 3:30	PRO：設計協作案例研究和小組討論	多明尼加南區
下午 2:00 - 下午 5:00	NEx 工作坊：GFRP 加固地面板和鋪面的設計，第二部分之二	杜弗林
下午 2:00 - 3:00	小型會議：在加拿大減碳：加拿大可持續建築環境的方法	中心宴會廳
下午 3:00 - 下午 4:00	小型會議：板撓度分析 - 方法、準確性和誤解	栗樹東
下午 4:00 - 下午 6:00	抗震設計國際實踐	公民宴會廳北
下午 4:00 - 下午 6:00	表彰 R. Douglas Hooton：對標準規格和測試方法的影響，第四部分之四	公民宴會廳南
下午 4:00 - 下午 6:00	後張和預張構件的狀態評估和監測，第二部分之二	多明尼加北區
下午 4:00 - 下午 6:00	強度評估與負載測試 - 個案研究	多明尼克南區
下午 5:00 - 下午 6:30	ACI 女性招待會	北省
下午 5:30 - 晚上 7:30	123 論壇：剪切失效大辯論：破裂了嗎？	杜弗林

2025 年 4 月 01 日 (星期二)

上午 8:30 - 上午 10:30	75 年以上混凝土橋樑的評估與負載測試，第 1 部分 (共 2 部分)	北公民宴會廳
上午 8:30 - 上午 10:30	低碳建築政策的全球方法	公民宴會廳南
上午 8:30 - 上午 10:30	建築規範日：揭開 ACI CODE-562-25 混凝土結構評估與修復的神秘面紗，第 1 部分，共 2 部分	北多明尼加
上午 8:30 - 上午 10:30	向 Frank J. Vecchio 教授致敬：混凝土結構的建模和性能評估，第二部分的第一部分	多明尼克南區
上午 8:30 - 上午 9:30	小型會議：優化土壤水泥：高 PI 土壤、RCC 路面基層和水庫維修的進展	楓樹東區和西區
上午 11:00 - 下午 1:00	向 Frank J. Vecchio 教授致敬：混凝土結構的建模與性能評估，第二部分之二	多明尼克南區
上午 11:00 - 下午 1:00	建築規範日：揭開 ACI CODE-562-25 混凝土結構評估與修復的神秘面紗，第二部分之二	多明尼克北區
上午 11:00 - 下午 1:00	國際規範比較：ACI 318、巴西與歐洲規範 2	公民宴會廳南
上午 11:00 - 下午 1:00	75 年以上混凝土橋樑的評估與負載測試，第二部分之二	公民宴會廳北
上午 11:30 - 下午 1:30	建築規範日午餐	北省
上午 11:30 - 下午 1:30	青年專業人士海報會	喜來登大廳和奧斯古德
下午 1:00 - 下午 2:00	小型會議：年輕會員的地震研究報告	邱吉爾
下午 1:30 - 2:30	小型會議：混凝土行業出現的責任和義務	市政廳
下午 1:30 - 3:30	冰霜與狂怒：在寒冷天氣中茁壯成長的混凝土建築	北公民宴會廳
下午 1:30 - 3:30	使用低碳自密實混凝土推進可持續發展，第 1 部分 (共 2 部分)	公民宴會廳南
下午 1:30 - 下午 3:30	建築規範日：ACI CODE-318-25 的變更概述	多明尼加北區
下午 1:30 - 下午 3:30	公開專題研討會，第二部分的第一節	多明尼克南區
下午 2:00 - 下午 3:00	小型會議：混合水泥在路面中的應用及案例研究	楓樹東區和西區
下午 2:30 - 3:30	小型會議：基於性能的規格、測試方法和標準	市政廳
下午 3:00 - 下午	小型會議：寒冷天氣條件下的可施工性	西宴會廳

午 4:00		
下午 4:00 - 下午 6:00	公開專題研討會，第二部分之二	多明尼克南區
下午 4:00 - 下午 6:00	哦，加拿大.....真正的、北方的、強大的和綠色的	北公民宴會廳
下午 4:00 - 下午 6:00	建築規範日：即將更新的法規	多明尼克北區
下午 4:00 - 下午 6:00	以低碳自凝混凝土推動可持續發展，第二部分之二	公民宴會廳南
下午 5:00 - 下午 6:00	學院網路招待會	北省
下午 6:30 - 晚上 8:00	混凝土攪拌機	宴會廳及大廳

2025 年 4 月 02 日 (星期三)

上午 8:30 - 10:30	可持續混凝土中的礦渣水泥獎	北公民宴會廳
上午 8:30 - 上午 10:30	UHPC - 可持續影響與策略	公民宴會廳南
上午 8:30 - 上午 10:30	3D 打印混凝土的早期齡期特性，第 1 部分（共 2 部分）	多明尼克北區
上午 8:30 - 上午 10:30	澆注料的新興技術，第二部分的第一節	多明尼克南區
上午 11:00 - 下午 1:00	自結棉的新興技術，第二部分之二	多明尼克南區
上午 11:00 - 下午 1:00	3D 列印混凝土的早期齡期特性，第二部分之二	多明尼克北區
上午 11:00 - 下午 1:00	粉煤灰的收集 - 可持續的價值和好處	公民宴會廳南
上午 11:00 - 下午 1:00	抗震應用的高強度鋼筋技術現況	公民宴會廳北
下午 1:30 - 下午 3:30	概率壽命建模的洞察力以及關鍵輸入參數變化的影響	公民宴會廳北
下午 1:30 - 下午 3:30	替代水泥的外加劑	公民宴會廳南
下午 6:30 - 晚上 8:00	會長招待會	東宴會廳

未經講者書面同意，嚴禁錄音或錄影。

參考文獻

1. <https://www.concrete.org/>
2. <https://glrs.moi.gov.tw/LawContent.aspx?id=GL000236>