

「第29回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム」開催報告

岡野 素之*1・今井 平佳*2・立神 久雄*3・横田 稔*4

1. はじめに

公益社団法人プレストレストコンクリート工学会(以下、PC工学会)主催による「第29回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム」が、令和2年10月29日(木)、30日(金)の2日間にわたり、オンライン大会にて開催された(表-1)。当初は群馬県高崎市のGメッセ群馬で開催が予定されていたが、新型コロナウイルス

(COVID-19)による感染症の拡大防止のためにオンライン形式に変更となった。

従来の参集型の開催形式からオンライン大会となったことで、技術展示などのいくつかの行事は中止となった。オンライン大会の開催形式としてオンデマンド動画、LIVE配信および両者の混在型を検討した結果、オンデマンド動画方式が採用された。

ここに、初のオンライン大会となった本年のシンポジウ

表-1 日程表(土木学会 CPD 認定用プログラム)

公開日時	プログラム				
10月29日(木)	9:00~9:10	開会式 開会の辞: シンポジウム実行委員会 委員長 下村 匠 主催者挨拶: 公益社団法人プレストレストコンクリート工学会 会長 井上 晋			
	9:10~10:40	特別講演 I 富岡製糸場の保存と整備 ~世界遺産を守り、伝える~ 富岡市世界遺産観光部 富岡製糸場総合研究センター所長 結城雅則 様 II 「電源群馬」群馬県のダムと発電所 群馬県立女子大学 群馬学センター 教授 松浦利隆 様			
	10:40~11:00	休憩			
	11:00~12:40	セッション1 力学特性・構造解析 座長: 鈴鹿良和(三井住友建設)	セッション2 実験的研究1 座長: 東 洋輪(オリエンタル白石)	セッション3 プレキャスト1 座長: 仲田宇史(大林組)	
	12:40~13:40	昼休み			
	13:40~15:20	セッション4 調査・点検・診断 座長: 鈴木 聡(川田建設)	セッション5 建築・容器 座長: 高津比呂人(竹中工務店)	セッション6 施工技術1 座長: 太田智久(清水建設)	
	15:20~15:40	休憩			
	15:40~17:20	セッション7 実験的研究2 座長: 天谷公彦(日本ピーエス)	セッション8 プレキャスト2 座長: 岩見遼平(建研)		
	10月30日(金)	9:00~10:40	セッション9 補修・補強 座長: 福地啓太(黒沢建設)	セッション10 材料 座長: 石井 豪(安部日鋼工業)	セッション11 施工技術2 座長: 蘭田紘一郎(エスイー)
		11:40~11:00	休憩		
11:00~12:40		セッション12 計画・設計1 座長: 横田 稔(ドービー建設工業)	セッション13 場所打ち施工1 座長: 中上晋志(住友電気工業)	セッション14 撤去・更新1 座長: 正木 守(富士ピー・エス)	
12:40~13:40		昼休み			
13:40~15:20		セッション15 施工技術3 座長: 東海林 瞬(銭高組)	セッション16 計画・設計2 座長: 藤代 勝(鹿島建設)		
15:20~15:40		休憩			
15:40~17:20	セッション17 場所打ち施工2 座長: 黒輪亮介(極東鋼弦コンクリート振興)	セッション18 撤去・更新2 座長: 中 隆司(大成建設)			

*1 Motoyuki OKANO: 前橋工科大学 工学部 社会環境工学科 教授

*2 Hirayoshi IMAI: 川田建設(株) 工事本部工務部

*3 Hisao TATEGAMI: ドービー建設工業(株) 技術開発部

*4 Minoru YOKOTA: ドービー建設工業(株) 技術部

○ 会議報告 ○

ムの概要について報告する。

2. 日 程

- 1) 開催日時：令和2年10月29日（木）9：00～17：20
令和2年10月30日（金）9：00～17：20
質疑：同日
- 2) 開催形式：オンライン形式（オンデマンド動画）
動画閲覧期間 令和2年10月31日（土）～11月4日（水）
- 3) 特別講演：
 - I. 「富岡製糸場の保存と整備 ～世界遺産を守り、伝える～」
富岡市世界遺産観光部 富岡製糸場総合研究センター
所長 結城 雅則 様
 - II. 「[電源群馬] 群馬県のダムと発電所」
群馬県立女子大学 群馬学センター
教授 松浦 利隆 様
- 4) 一般講演 18セッション・169発表

3. 開 会 式

開会式では、下村 匠実行委員長の開会の辞として、群馬県高崎市での開催が決まっていたが、新型コロナウイルス感染症による世界的な災禍のため、例年どおりの開催からオンライン形式へ変更となった旨、開催地にちなんだ2題の特別講演をいただけることになった旨や、オンデマンド配信となる新しい様式のシンポジウムの概要についての紹介があった（写真 - 1）。

本工学会の井上 晋会長からは、シンポジウムの開催履歴の説明があり、群馬県高崎市では初めての開催になるはずであった旨、また、来年開催予定の北海道函館市は2回目の開催となることが説明された（写真 - 2）。

そして、本工学会の主な学術活動、PC技術がどのように貢献していくべきかをまとめた「PCサステナビリティ宣言」などを紹介されるとともに、本シンポジウムの開催にあたって関係諸団体、参加者各位へ向けた感謝の意が表明された。

4. 特別講演

以下に、特別講演の概要を記す。

特別講演 I. 「世界遺産 富岡製糸場の保存と整備 ～産業遺産を守り、伝える～」

オンライン方式ではあるが、開催予定地にちなんだ話題提供として、群馬県の世界遺産・富岡製糸場の保存整備事業について紹介する（写真 - 3）。

幕末の開港後、器械製糸の全国普及を目的に、明治政府によって官営の模範製糸工場の建設が決定されたことをうけ、1871（明治4）年4月に富岡製糸場が創業した。明治後期に民間への移譲がされた後も操業を続け、1987（昭和62）年3月に操業を停止している。明治から昭和初期にかけての絹産業は、わが国の基幹産業であり続け、現在の自動車産業の基盤となっている。

富岡製糸場は2005（平成17）年に史跡、翌年には重要

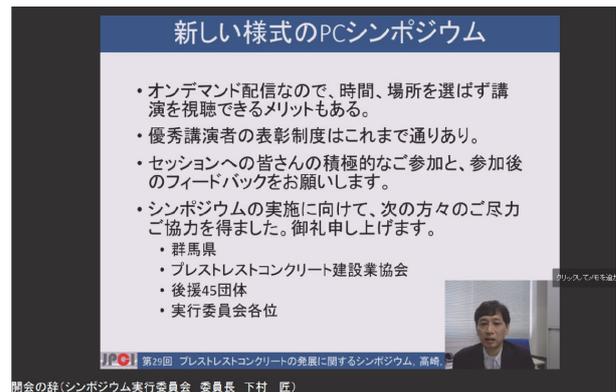


写真 - 1 下村 匠 実行委員長による開会挨拶

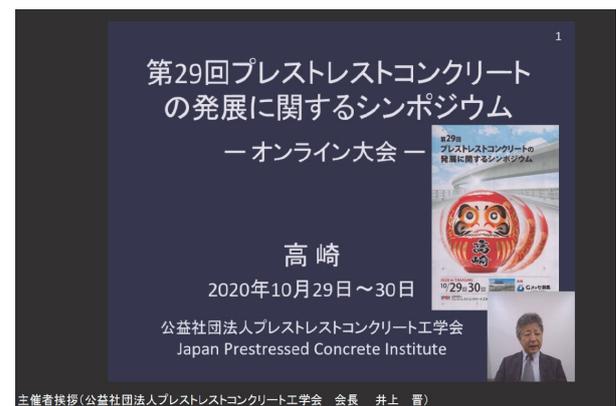


写真 - 2 井上 晋 会長による主催者挨拶

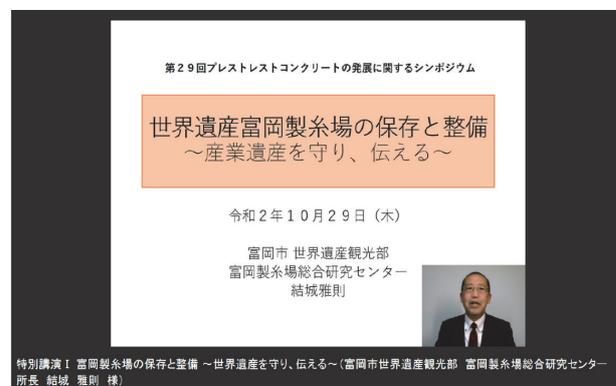


写真 - 3 結城雅則 富岡製糸場総合研究センター所長 特別講演 I

文化財、2014（平成26）年には国宝に指定されるとともに、世界遺産への登録がされている。世界遺産の登録には評価基準を満足する必要があるが、富岡製糸場では以下の2点についての価値が評価された。

- 1) フランスから日本に蚕糸技術を移転したあとも技術改良の拠点であり続け、20世紀初頭に世界の生糸市場を制した日本の役割を証明した。
- 2) 絹遺産群が、生糸の大量生産のための一貫した集合体の顕著な見本であった。

世界遺産には富岡製糸場ほか、田島弥平旧宅、高山社跡、荒船風穴の遺跡群で構成されている。これら4つの構成資

産は生糸生産に関する技術革新の主要な舞台であり、絹産業の発展をもたらして、それらの技術を世界各国に広めたことが評価されている。

富岡製糸場の保存管理計画は、2008（平成20）年に策定され、今後の保存管理と活用整備の指針とすることを目的としている。保存管理の方針としては、富岡製糸場が重ねてきた歴史とシステムを保存管理していくとともに、土地、建造物、地下遺構、機械設備類、樹木、家具・調度類などの各要素についても保存管理を実施することとしている。

整備活用計画については、2012（平成24）年に策定され、保存管理計画を基軸に富岡製糸場がその価値を維持しながら、どのように活用されるべきかといった施設全体の将来像を示すことを目的としている。整備の基本方針としては、富岡製糸場が重ねてきた歴史とシステムを重視した整備を行うこと、活用の基本方針としては、富岡製糸場がもつ多様な価値と魅力を最大限に引き出すこととしている。

なお、富岡製糸場の建築物は、木骨レンガ造、トラス構造、ベランダ・コロナル様式などといった特徴があり、明治初期の構造がそのまま現存されている。

また、重要文化財である西置繭所では、2009～2010（平成21～22）年度に耐震診断事業として、構造の調査・診断を実施している。わが国でも数少ない木骨レンガ造であるため構造的な特性が不明であったことから、静的載荷試験（面内方向）と振動台試験（面外方向）を実施しており、試験結果による構造補強案を提案している。

耐震診断のあと、西置繭所では2014～2020（平成26～令和2）年度に保存修理事業を実施しており、耐震補強のほか、屋根のふき替えや部分的な修理をしている。なお、修理に伴う調査によって以下のようなことについて明らかになっている。

- 1) 明治政府の近代化を象徴する富岡製糸場の主要建物として、おおむね創建当初の姿を保っている
- 2) 内部は主に繭の貯蔵に関わる痕跡と最盛期の姿を良くとどめている
- 3) 工場全体のシステムの変遷を知るうえで価値が高い
これらの調査結果により、保存修理の方針を次のように定めている。

- 1) 建築当初の姿を継承しながら、富岡製糸場が最大の生産量に至った1974（昭和49）年の姿に復旧
- 2) 復旧に併せて活用のために必要な整備を実施
- 3) 公開活用に資する便益、展示およびこれに伴う管理に供する施設を設置

以上、富岡製糸場の概要、保存と整備の取組みについて紹介した。絹産業は現在、衰退期に入っているが、世界遺産である富岡製糸場を守り伝えるため地域の皆さんによる活発な活動がなされている。世界遺産の登録を契機に、伝統を後世に引き継いでいくことが私たちの使命であると感じている。群馬県にお越しの際には富岡製糸場へもぜひ足を延ばしていただきたい。



写真・4 松浦 利隆 群馬県立女子大教授 特別講演Ⅱ

特別講演Ⅱ. 「『電源群馬』群馬県のダムと発電所」

江戸末期から終戦頃までに造られた、日本の近代化に関わった構造物を近代化遺産という。群馬県の近代化遺産においてコンクリート構造物に着目すると主にダムをあげることができる。群馬県の水力発電所数は首都圏で最多であり、高度成長の基になる電力を作り出していることから『電源群馬』と誇らしく呼んでいた時代があった（写真・4）。

1990～1991（平成2～3）年に日本初の近代化遺産総合調査として、群馬県と秋田県で近代化遺産を調査している。調査した結果、絹産業（養蚕・製糸・織物）の遺産が50%以上と最も多く、次いで、交通、電力、公共建築であった。群馬県の近代化の特色は「絹繁盛の国」をあらわしたものではあるが、県の新たな近代像として交通や電力などの土木の近代化を認識することができた。新たな文化財は県の資源となりうるものであり、資源を活用して保存することが大切である。

ここで群馬県で文化財指定されている遺産を紹介する。

- 1) 1991（平成3）年 碓氷社本社本館（国重文）
- 2) 1992（平成4）年 碓氷峠鉄道施設（国重文）
- 3) 2003（平成15）年 丸沼堰提（国重文）
- 4) 2006（平成18）年 富岡製糸場（国宝、国重文、史跡）
ほか
- 5) 2015（平成27）年 旧新町屑糸紡績所（国重文、史跡）
- 6) 2016（平成28）年 旧中島家住宅（国重文）
- 7) 2017（平成29）年 臨江閣（国重文）

そのほか、群馬県には近代ダム工事の始まりとなる明治初期に造られた榛名山巨石堰提（デ・レーケダム）とよばれる砂防ダム（土木学会推奨土木遺産）が現存する。

群馬県の近代化遺産のうち、電力遺産としては水力発電所となる。初期（明治後期）の水力発電所は、用水などを利用した小規模な「流込式発電所」であり、日本織物発電所・前橋電灯発電所・東電 里美などが遺産として残されている。中期前半（大正～昭和初期）になると、利根川の源流などを利用した「貯水池式発電所」に移行して、小規模では、東電 松谷・東電 岩室、大規模では東電 佐久などが現存する。中期後半（昭和中・後期）においては、大電力を発電できる「堰堤式ダム」となり、山間の深い谷などを利用した山間式堰堤式ダム（東電 丸沼、東電 鹿沢など）や、国家事業としての大規模堰堤式ダム（藤原ダム、矢木

沢ダム)が現存している。現代では原子力発電の余剰電力の受け皿となる「揚水式発電所」に変わり、東電 神流川(かんながわ)発電所が造られている。以降、県内の主な水力発電所を紹介する。

最初期の発電所を2つ紹介する。旧日本織物株式会社発電所跡および煉瓦積(桐生市)は、県内でもっとも古い自家水力発電所で、1890(明治23)年に発電を開始している。前橋電灯植野発電所跡(前橋市)は、民間に供給した県内初の水力発電所で、天狗岩用水を利用していた。明治27(1893)年に全国で5番目の発電会社となった。

大正～昭和初期には、調整池式水力発電所が主流となり、東京への長距離送電を開始している。水圧鉄管と鉄筋コンクリート造発電所建屋が特徴であり、群馬の山間部の典型的景観となっている。調整池式発電所の理想の形として東京電力佐久発電所があげられる。浅野セメント創始者、浅野総一郎氏により建造され、出力7万kwhは当時、東洋一の水力発電所であった。この時期には新技術への挑戦もしており、特徴のあるダムとしては、国重要文化財である丸沼ダム(バットレスダム)、鹿沢ダム(アースダム)、渋川発電所(下方サイフォン水路)が現存している。

戦後の電力開発は「水主火従」を掲げた水力発電を主とする電力構成が特徴となっている。高度成長への対応として、電力と水を首都圏へ供給することへの需要が増した。また、台風による洪水も社会問題となったことから、ダムの機能を多目的(水源+電力+治水)とする考えが主流となった。そのような需要もあり利根川水系の開発として、群馬県内に8ダム(矢木沢・藤原・下久保・藪原・相保・草木・渡良瀬遊水地)が建造された(8ダムのうち奈良俣・八ッ場は平成に竣工した)。これらのダムは、戦後復興の象徴となった。この時期の特徴のあるダムとしては、藤原ダム(利根川8ダムの第一号)、玉原ダム(ロックフィルダム)、矢木沢ダム(利根川水系最大の貯水量)、奈良俣ダム(関東最大の堤高)が現存している。

平成になってからの特徴のある発電所として、東京電力神流川発電所がある。出力が282kwhと揚水発電所としては世界最大級であるが、地下空洞内にあるため外側からは見ることはできない。

このように、群馬県のダムはコンクリートに支えられているといえる。外から見れないものもあるが、機会があれば群馬県のダムを是非、観にきていただきたい。

5. 一般講演セッション

一般講演セッションが開催された(写真-5, 6)。今回のシンポジウムにおいては、38編の論文、131編の報告の計169編が18セッションに分けて発表された。その内、講演動画付の発表は137件であった。

以下に座長から頂戴した各セッションの概要を報告する。

《セッション1：力学特性・構造解析》

座長：鈴木 良和
セッション1は、「力学特性・構造解析」をテーマに論



写真-5 一般講演セッション(1日目)



写真-6 一般講演セッション(2日目)

文9件、報告1件の原稿および講演動画が公開された。

論文は、力学特性では、熱可塑性CFRPを緊張材に用いたPC部材の性能評価に関する講演が行われ、構造解析では、PC鋼材の局部腐食を考慮したPC部材の構造性能、中空床版円筒型枠上部コンクリートの抜け落ち、PC部材の解析における材料および要素のモデル化の解析精度への影響、PC構造の耐震性に関する講演が行われた。また、実構造物もしくは試験の計測結果を踏まえた構造解析では、バランスド偏平アーチ構造のクリープ挙動、PCまぐらぎの疲労寿命、ワッフル型UFC床版の損傷過程、断熱温度上昇特性の推定、に関する講演が行われた。報告は、径間の異なるPCラーメン橋りょうの長期たわみの構造解析に関する講演であった。

PCシンポジウムでははじめてとなるオンライン方式での開催であったが、10件すべてで講演動画が作成・公開された。講演内容は多岐にわたったが、参加者および本セッション講演者からの活発な質疑応答が行われ、有意義なセッションであった。

《セッション2：実験的研究1》

座長：東 洋輔

セッション2では、構造部材の耐力評価、要素技術の確立、非破壊診断手法など多岐にわたる実験的研究について論文4編、報告5編が発表された。

構造物の耐力評価に資する発表として、PC圧着したPCa 栈橋の接合部評価、PCa PC柱の接合部条件が損傷状態に与える影響、PC梁の耐火性能評価、軽量コンクリー

ト PC 梁のせん断耐力評価などが発表された。要素技術の確立について、UHPRC 中鉄筋の重ね継手長の評価、あと施工アンカーへの PC 鋼棒の適用性評価、PC 中間定着システムの評価、ECF 高強度ストランドの評価などが発表された。最後に非破壊診断手法に資する発表として、漏洩磁束法による PC 鋼材破断診断について発表された。

セッションをとおして、対象となる構造や部材が異なるものの、各発表で検討された内容は今後の設計や耐力評価に資するものと考えられる。また、要素技術についても早期に実装し、構造物の長寿命化に寄与することが期待される。

《セッション 3：プレキャスト 1》

座長：仲田 宇史

セッション 3 はプレキャスト構造に関する報告が 10 編あった。そのうち 8 編が動画による発表と、積極的な情報発信がなされた。

内容は、プレキャスト PC 桁の架設に関する工事報告が 5 件、鉄道橋部材のハーフプレキャスト化に関する工事報告が 1 件、道路橋部材のフルプレキャスト化に関する工事報告が 2 件、空港舗装用プレキャスト部材の接合方法の開発報告が 1 件、中流動フライアッシュコンクリートのプレキャスト製品への適用に関する研究報告が 1 件と多岐にわたるものであった。

すべての報告に共通して、プレキャスト化により工期短縮や品質の安定化を目指すだけでなく、昨今の労働力不足や技術伝承に対する課題を解決していこうという意図が込められており、今後ますますプレキャスト化の流れが加速するであろうと感じられる内容であった。

本セッションの報告内容が、今後のプレキャスト化に対する取組みに大いに活用されることを期待する。

《セッション 4：調査・点検・診断》

座長：鈴木 聡

セッション 4 では、調査・診断に関する論文 2 編、報告 8 編が発表された。

論文では、光ファイバーセンサーを用いたひずみ計測に関する研究、塩害環境下に敷設された PC まくらぎの調査および耐力評価に関する研究が発表された。

報告では、AFRP ロッドの張力モニタリングに関する報告、モアレ縞の原理を用いたひずみ計測の適用性や耐久性に関する報告、振動計測による PC 橋梁の長期モニタリングに関する報告、机上調査から推定した復元図の精度を検証した報告、既設橋に発生したひび割れの原因についての報告、長期的なクリープによるたわみの変化を解析的に再現した報告、PC ケーブルの破断が確認された橋梁の調査、モニタリング、今後の維持管理に関する報告が発表された。

効率的な維持管理や合理的な点検診断方法、基礎的研究の重要性を改めて認識できるセッションであり、発表者同士の質疑もなされ、有意義なセッションであった。

《セッション 5：建築・容器》

座長：高津 比呂人

セッション 5 では建築に関する論文 2 編・報告 5 編、容器に関する報告 2 編の計 9 編の発表があった。

論文では、アンボンド PC 壁システムに用いることを想定したダンパーの開発に関するものと、斜め筋で補強した PC 有孔梁に関するものの発表があった。

また、新築建物の施工報告が 3 件紹介されたが、いずれも PCa とプレストレスの組み合わせで躯体を見せる仕上りとなっているのが印象的であった。さらに、外付け耐震補強工事の報告、合成スラブの施工報告、地下貯水槽の工事報告では、PCa PC 部材を効果的に用いることにより、工期短縮・省人化につながる事が示されており、PCa PC が今後の建設業界でキーとなる技術の一つであることが改めて認識された。また、BIM/CIM を使ったタンクの施工報告は、やはりもう一つのキーとなる技術であるデジタル化を試行された点で、大いに参考になる発表であった。

オンラインでの開催となり、質疑応答の様子を体感することはできなかったが、いずれの発表も参加者にとって大変有用なものであったことは間違いないと考える。

《セッション 6：施工技術 1》

座長：太田 智久

セッション 6 では、プレキャストセグメント桁で構成される橋梁や場所打ちで橋体構築後にジャッキダウンする橋梁の施工技術に関連した報告 10 編が発表された。

発表内容は、品質確保・向上の取組みや施工条件の制約などで行われたさまざまな取組みに関してであった。品質に関しては、使用材料の管理、コンクリート構造物の品質管理や養生管理、PC グラウトの品質管理や充填管理、寒中コンクリート対策、橋体のジャッキダウンに伴う補強対策などの報告であった。施工に関しては、ゴム支承のポストスライド計画、主桁の転倒防止対策、プレキャストセグメント桁の運搬方法、作業ヤードが狭隘であったり高圧送電線により上空制限が発生するなどの制約条件下での桁架設、架設機を使用した固定支保工、橋体のジャッキダウンなどの報告であった。

いずれの発表においても同種工事の参考となり大いに役立つ情報であった。今後のシンポジウムにおいてもさまざまな事例が発表され、プレレストコンクリートの施工技術の発展に貢献することを期待する。

《セッション 7：実験的研究 2》

座長：天谷 公彦

セッション 7 では、材料に関する研究を中心に、広範な分野にわたる論文 8 編、報告 2 編の計 10 編が発表された。

混和剤に関する分野では、低温下でも所要の強度発現が期待できる PC グラウト混和剤の研究、セメントの水和熱によるコンクリートの温度上昇を抑制する混和剤の研究、ラテックスをコンクリートに添加しひび割れ発生時の腐食速度低減効果を評価した研究の成果が報告された。混和材に関する分野では、実橋を模した床版に膨張コンクリート

○ 会議報告 ○

を用いた壁高欄を施工し、膨張挙動とその推定方法を評価した研究、非対称な配筋・断面のPC部材の膨張挙動に関する研究、膨張コンクリートの物性と空隙構造の関係を評価した研究、高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートをPC構造の軌道スラブに適用した検討の成果が報告された。そのほかの分野では、セメント種別と養生方法がコンクリートの性能に与える影響、鉛直打継面の処理方法が付着性状に与える影響、吸湿性水溶液によりコンクリート中の塩分が外部に移動する現象について検討した成果が報告された。

いずれの研究も、今後のコンクリート構造の発展に寄与しうるテーマであり、質疑応答では実用化に向けた課題や今後の展望などに関する議論が行われた。

《セッション8：プレキャスト2》

座長：岩見 遼平

セッション8では、「プレキャスト」をテーマに9編の発表があった。内容は、プレキャスト床版に関するものが8編、壁高欄に関するものが1編であった。

床版に関する発表では、半断面施工の床版取替を効率化するための軽量PC床版や鋼桁との接合を簡略化し急速施工を可能にするUFC床版の開発、鋼桁とPCaスラブの接合ディテールに関する実験報告、薄い床版を実現するためのループ継手の改良やエポキシ樹脂鉄筋にナットを取り付けた直線定着の実験報告、ループ継手による接合幅を短くした場合の検討実験の報告、CFCCと短繊維補強コンクリートを用いた非腐食床版の防水施工および剥落防止性試験の報告、PCa床版をワンタッチ接続できる装置の開発に関する検討報告など、さまざまな着眼点のテーマが見られた。

壁高欄に関する発表では、GFRPロッドを用いたPCa壁高欄の衝突試験を実施し安全性を確認したという報告がなされた。

発表動画の公開当日はオンラインのコメント機能による質疑応答が各発表で行われ、非常に有意義であった。

《セッション9：補修・補強》

座長：福地 啓太

セッション9では、補修や補強方法に関する論文1編、報告8編の合計9編が発表された。

前半では、既設PC箱桁橋などの施工が困難でPC鋼棒が配置されたPCグラウト充填不良個所を想定した再注入補修方法の適用実験と施工、充填性と腐食抑制性に配慮した補修材の充填施工、鉄道橋のPCグラウト再充填の施工などの報告がなされた。

セッションの後半では、新たな形状の陽極材を用いた脱塩工法の電流分布に関する実験的検討と解析、鉛直PC鋼棒の破断による突出実験、塗装補修後10年経過した既設PC橋の調査、落橋防止装置を有するPC橋の支取替施工などについて報告がなされた。

予防保全の観点から近年施工事例が増えているPCグラウト再注入技術のほか、脱塩工法や補修工法の評価・施工

報告など、実用的な内容であった。例年と異なる動画配信にもかかわらず、わかりやすい発表内容であり、明解な討議が行われたセッションとなった。

《セッション10：材料》

座長：石井 豪

セッション10では、材料に関する、論文6編、報告4編の合計10編の講演が行われた。

発表内容は、プレストレスの作用による塩分浸透抵抗性に関する研究、混和材を用いたPCaPC部材の暴露報告、主にPCaPC部材を対象とした塩化物イオン浸透抵抗性評価に関する各研究、高吸水性樹脂の混和による凍結融解抵抗性に関する研究、防錆性能と耐寒性能に優れたPCグラウトの適用報告、高強度繊維補強コンクリートおよび鋼繊維補強無孔性コンクリートに関する各研究およびPC床版間詰め場所打ち部への選定材料に関する実験的検討と、多岐にわたる内容であった。

新材料のみならず既存材料も含めた、実構造物への適用性や耐久性評価手法などの実用化を目的とした研究が活発に継続的に取組まれていることが示された本セッションは、今後のプレストレスコンクリートの持続的な発展に寄与する情報として、幅広い聴講者にとって有意義なセッションであったと察する。

《セッション11：施工技術2》

座長：藪田 紘一郎

セッション11では、橋梁施工におけるBIM/CIMやICT技術の適用・活用、各種作業の自動化・省力化、に関する10編が報告され、講演動画による発表は9編であった。

BIM/CIM適用に関しては、3次元CADを適用した各種施工シミュレーションへの適用検証、労働生産性向上へ向けた各種試行検証、について4編。ICT技術の活用に関しては、画像処理技術を用いた緊張管理の有効性検証、UAVや自走ロボットと組み合わせた既設橋梁の出来形計測検証、鉄筋出来形撮影による径や配筋寸法の検測検証、の3編。自動化・省力化技術に関しては、水温自動制御機能を有したパイプクーリングシステムの現場検証、プレキャスト部材の配筋および結束作業の自動化システムの実用化報告、緊張管理作業の全自動化に向けた現場検証、の3編であった。

質疑応答では、各装置・システムの性能や仕様、操作上の留意事項などに関して活発に議論されており、数多くの参加者がBIM/CIM、ICT技術、自動化・省力化に興味を持たれ、かつ導入や適用に向けて前向きに検討され、また苦勞されていることがうかがえた。

《セッション12：計画・設計1》

座長：横田 稔

セッション12では、計画、設計や施工計画に関連したテーマで2編の論文、6編の報告の計8編が発表された。講演動画による発表はその内7編であった。

2編の論文はPCU形桁の長期たわみに及ぼす収縮ひず

み差の影響および施工条件がPCU形桁のたわみに及ぼす影響に着目した発表であった。6編の報告の発表内容は、プレグラウトマルチストランド鋼材を用いた2主版桁の設計、2主版桁橋の設計や施工に関する検討、2主版桁橋の工程短縮の取組み、大規模な上下部一体型工事の生産性向上の取組み、張出し横桁に着目した中間支点部に関する検討、PC箱桁橋の支取替えに関する検討であった。

本セッションの内容は種々の構造形式があり、報告事例がまだ少ない検討が多く、今後の設計や生産性向上などに大変参考になるものであった。また、コメント方式での質疑応答であったが、やり取りはすべての発表で簡潔明瞭に行われ、有意義なセッションになった。

《セッション13：場所打ち施工1》

座長：中上 晋志

セッション13では、橋梁の場所打ち施工における工程短縮や品質・耐久性向上、桁のたわみ抑制対策での工夫や、海上・寒中など環境条件、斜角や平面曲線などの施工条件に対する対策など、幅広い内容のセッションとなった。

張出し架設では工程が天候に左右されやすい海上施工における移動作業車の地上での組立て・解体や大型起重機船での一括架設による省力化や、平面曲線、横断勾配を有する橋梁での移動作業車への曲線レールの使用、勾配調整材を用いた対応などの工夫が報告された。工程短縮の観点では、大型移動作業車を使用したブロック数の削減や、基礎長低減を目的とする高強度PC鋼材を活用した上部工の軽量化についての設計・施工が報告された。また、鋼桁との接合部の施工について後面支圧方式による鋼殻セルの設計における荷重分担率の簡易式とFEMによる検討、高流動コンクリートを用いた施工方法なども報告された。

いずれの発表においても、さまざまな条件下での設計面、施工面での創意工夫やその成果が分かりやすく報告されており、大変有意義なセッションとなった。

《セッション14：撤去・更新1》

座長：正木 守

セッション14では、撤去・更新に関する論文1編、報告9編の発表が行われ、10編すべてがプレキャストPC床版を用いた床版取替えに関する内容であった。

論文は、超高強度繊維補強コンクリートを使用したPC床版の輪荷重走行試験に関する報告であり、従来のPC床版と同等の疲労耐久性を有することが報告され、今後の実工事への展開が期待される内容であった。報告では、9編中2編が輪荷重走行試験に関するものであり、繊維補強軽量PC床版とセラミック定着体を継手部に適用したPC床版に関するものであった。9編中7編は床版取替工事に関するものであり、鋼トラス桁に適用した事例、起点終点側で延長床版の割付方向が異なる事例、工期短縮を目的として橋軸方向の接合方法をPC継手とした事例やプレキャスト壁高欄を採用した事例、斜角を有する橋梁にPC継手を適用するために床版割付や緊張方法を工夫した事例、厳しい現場条件に対応するために床版取替機を用いた事例など

さまざまな現場条件に対して行われた床版取替工事の報告であった。

高速道路の大規模更新が本格的に行われている中、各社が床版取替工事に真剣に取り組む姿勢がうかがえる内容であった。厳しい現地条件や施工条件に対して行われている設計的な対策や施工上の工夫などさまざまな取組みが報告され、今後の床版取替工事に資するセッションとなった。

《セッション15：施工技術3》

座長：東海林 瞬

セッション15では橋梁の計画、施工、品質管理に関する動画による発表が5編、論文の掲載が4編、合わせて9編の報告が発表された。

すべて橋梁の施工に関する報告であり、一般的な橋梁から、熊本地震の復興に関する大型工事、ベルトコンベヤ橋、下部工が一体構造となった道路橋と新幹線橋などの珍しい工事の事例も紹介された。

内容として、ヤードや柱頭部、閉合部の計画を合理化することによる工期の短縮、施工管理の効率化、生産性の向上策、FEM解析を用いた事前検討例などが示された。また、自動視準トータルステーションによる測量、タブレット端末による移動作業車の制御、3Dスキャナによる出来形計測、支保工設置による走行車両の視認性の確認を3次元モデルにて検討するなど、新技術を施工管理や検討に用いた事例が多く紹介された。

いずれも貴重な情報や知見が分かりやすく示され、有意義なセッションとなった。これらの発表が参考事例として同種工事の助けとなることを期待する。

《セッション16：計画・設計2》

座長：藤代 勝

セッション16では、特徴ある設計や施工に関して、特殊な施工条件で工夫した設計的対応、リブ付き張出し床版の報告、超高耐久な橋梁の設計に関するものなど幅広い内容のセッションとなり、論文1編、報告6編が発表された。

狭隘な施工条件で工夫した支保工施工の報告では、既設上下線に挟まれかつ桁下空間がさがらされている状況で、規模の大きな移動式支保工を適用した事例が報告された。張出し施工の閉合条件変更の報告では、アンバランスモーメントの発生に対応した事例が報告された。リブ付き張出し床版の報告では、過去の事例を整理するとともに、構造成立性をFEMで確認した報告があり、詳細な内容は別途論文として報告された。非鉄補強材およびプレキャスト部材を用いた超高耐久な設計では、主方向のほか、床版や端支点部の設計などが報告された。そのほかにも、プレキャスト横梁で間接支持する支点横桁の設計や積雪寒冷地で維持管理性に配慮した設計が報告された。

講演動画はいずれの発表においても完成レベルが高く、どの題目にも質問があるなど、オンライン開催ではあったものの参加者の関心が高かったことがうかがえるセッションであった。

《セッション 17：場所打ち施工 2》

座 長：黒輪 亮介

セッション 17 では、場所打ち施工というテーマで 9 編の報告と 1 編の論文が発表された。

内容としては、凍結しない PC グラウトの開発、CIM を用いた中空床版橋の締固め対策、塩害・凍害に対するコンクリートの表層品質の確保、高炉セメントを用いた高耐久 RC 床版の試験施工、周辺環境に配慮した支保工・型枠工の工夫、上下部剛結部の応力伝達の改善、短工期での既設桁の拡幅工事、UHPFRC を用いた床版補修工法での目地部構造に関する研究、PC 桁への FA コンクリートの適用、パイプケーシングによる温度ひび割れ対策といったもので、非常に多岐にわたった。

施工条件や環境条件に応じた、品質の向上や施工の合理化に向けたさまざまな創意工夫が報告され、各社の高い技術者意識を感じることができたセッションであった。発表のなかで、「橋梁建設は屋外での一品生産である」という言葉があったが、失敗の許されない場所打ち施工に対し、今後のシンポジウムでも多くの知見が報告されることを願いたい。

《セッション 18：撤去・更新 2》

座 長：中 隆司

セッション 18 では高速道路での床版取替の計画・工事について 10 編の報告があり、このうち 8 編が発表された。

報告内容としては、上り線の床版取替工事に伴う車両通行の集中により下り線における床版取替えも必要となった事例、高圧送電線直下において特殊な床版撤去・架設機を用いた工事の事例、工事中に常時片車線を供用しながら半断面の床版を取り替える日本初の試みに対する事例、鋼桁を損傷させないように配慮した既設床版の切断方法を積極的に取り入れた事例、また、既設床版切断時に 2 種類の警報付きセンサーを用いた事例など多岐にわたる内容であった。

床版取替工事は、床版取替えのみを対象としていることは少なく、既設鋼桁の補修・補強や塗装塗替え、支承・伸縮装置の取替えなどさまざまな課題に対処しなければならない、いわば複合的な工事であることを改めて感じる内容であった。さらに既設構造物を相手にしているため、工事期間に明らかとなった劣化状況に応じて、工事の対象や内容を柔軟に変更することへの重要性を訴える内容でもあった。

6. おわりに

本シンポジウム恒例となった一般講演の「優秀講演表彰制度」について、栄えある受賞者 18 名は以下のとおりである。その栄誉を称えたい。

- セッション 1 : 力学特性・構造解析
(公財) 鉄道総合技術研究所 後藤 恵一
- セッション 2 : 実験的研究 1
(株) ピーエス三菱 藤本謙太郎

- セッション 3 : プレキャスト 1
(株) 日本ピーエス 金枝 俊輔
- セッション 4 : 調査・点検・診断
(公財) 鉄道総合技術研究所 渡辺 勉
- セッション 5 : 建築・容器
(株) 安部日鋼工業 古川 正悟
- セッション 6 : 施工技術 1
(株) IHI インフラ建設 中川 佳祐
- セッション 7 : 実験的研究 2
宮崎大学 李 春鶴
- セッション 8 : プレキャスト 2
川田建設(株) 吉松 秀和
- セッション 9 : 補修・補強
(株) ピーエス三菱 小原 昇吾
- セッション 10 : 材料
太平洋セメント(株) 安田 瑛紀
- セッション 11 : 施工技術 2
(株) 大林組 近藤 岳史
- セッション 12 : 計画・設計 1
川田建設(株) 梅田 隆朗
- セッション 13 : 場所打ち施工 1
三井住友建設(株) 井上 英二
- セッション 14 : 撤去・更新 1
鹿島建設(株) 高橋 周斗
- セッション 15 : 施工技術 3
三井住友建設(株) 大庭 大
- セッション 16 : 計画・設計 2
川田建設(株) 篠崎 英二
- セッション 17 : 場所打ち施工 2
(株) 日本ピーエス 葛西 弘典
- セッション 18 : 撤去・更新 2
オリエンタル白石(株) 片岡 奈央

受賞対象者は、原稿投稿時に 50 歳未満の正会員であり講演動画で発表したなかで、論文や報告の内容および講演や質疑の応答が簡潔明瞭で優れた方とし、各セッションから選出された。

コロナ禍が続くなか、初のオンライン大会での開催となった本年のシンポジウムは、特別講演者 2 名、講演者 162 名、一般参加者 274 名、後援団体 45 団体の計 490 名となった。参集型ではなくオンライン大会であったにも関わらず数多くの方に参加いただいたのは、学をはじめ開催予定地であった群馬県の関係者など積極的な関与があった賜物であると感謝したい。

次のシンポジウムは、令和 3 年 10 月 21 日(木)・22 日(金)に北海道函館市の「函館アリーナ」において開催予定である。

10 月 30 日に次回函館シンポジウムについて、「函館シンポジウムのお誘い」および「ポスター決定」が公開された。「函館シンポジウムのお誘い」では杉山隆文次期実行委員会副委員長から函館市の PR がなされ、次なる開催への一歩を踏み出した。「ポスター決定」ではシンポジウム



写真 - 7 井上 晋 会長 ポスター決定

実行委員会井上 晋会長から次回のシンポジウムポスターの入選作・準グランプリ作品・グランプリ作品の発表があった(写真 - 7)。

次回ポスターの函館五稜郭を模した窓に映る景色は、今後の本工学会の発展を祈念したかのように、多くの参加者が得られることを期待してやまない。

最後に、シンポジウムの運営にご尽力いただいた実行委員会、総務 WG、広報 WG、学術 WG、現地 WG、(一社)プレストレスト・コンクリート建設業協会関東支部の関係各位に謝意を表し、本報告を終える。

【2020年12月17日受付】



新刊案内

繊維強化ポリマー (FRP) のコンクリート構造物への適用に関する設計・施工指針

令和2年9月

コンクリート構造物の耐久性を向上させるため、腐食が生じない繊維強化ポリマー (FRP) を鉄筋あるいは PC 鋼材の代替材料として適用することが求められてきています。本工学会では、「繊維強化ポリマーのコンクリート構造物への適用に関する委員会」(委員長: 睦好宏史 埼玉大学) を 2017 年に設置し、指針の策定に取り組んでまいりました。本指針は、1996 年に刊行された土木学会の指針(案)に基づいて、わが国や欧米の最新の研究成果および本工学会が 2019 年に刊行した「コンクリート構造技術規準-性能創造による設計・施工・保全-」を新たに取り入れたものです。実橋を対象とした試設計、LCC 比較、品質規格試験および各繊維強化ポリマーの特性(炭素、アラミド、ガラス、バサルト)についても詳述されており、最新の技術指針となりますので、是非ご活用ください。



1章	総則
2章	設計, 施工, 保全の基本事項
3章	材料
4章	作用
5章	性能照査
6章	終局限界状態に対する検討
7章	供用限界状態に対する検討
8章	疲労限界状態に対する検討
9章	耐久性に関する検討
10章	耐震に関する検討
11章	構造細目
12章	施工
13章	保全

<参考資料>

1章	試設計例
	・PC床版
	・PC桁橋3例
	・LCC試算
2章	品質規格・試験
3章	技術資料
	・材料諸元・特性値一覧
	・CFRP ケーブル・ロッド
	・CFRP 格子筋
	・AFRP 異形ロッド
	・AFRP 組紐ロッド
	・BFRP 異形ロッド

(全 356 ページ)

定 価 9,240 円 (税込) / 送料 500 円
 会員特価 7,700 円 (税込) / 送料 500 円

公益社団法人 プレストレストコンクリート工学会