

「第24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

鳥居 和之*1・柳原 英克*2

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主催による「第24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、平成27年10月22日（木）、23日（金）の2日間にわたり、富山県富山市の富山県民会館において開催された。

富山市は富山県の中央部から南東部に位置し、人口約42万人の県庁所在地であり、国から中核市の指定を受けている。北には豊富な魚介類を育む富山湾、東には雄大な立山連峰、西には丘陵・山村地帯が連なり、南は豊かな田園風景や森林が広がっている。富山市は全国的に「くすりのまち」として有名だが、近年は環境、バイオ、IT関連産業の育成に努めるとともに、立山連峰や越中おわら風の盆といった観光資源を活かした、観光産業の発展にも取り組んでいる。

平成27年3月14日北陸新幹線長野－金沢間が開通し、富山は東京を始めとする首都圏・関東地方とのアクセスが飛躍的に向上し、さらなる発展が期待される。ここでは本シンポジウムの概要について報告する。

2. 日 程

- ① 開催日時：平成27年10月22日（木）10:00～18:00
平成27年10月23日（金）9:00～17:20
- ② 開催場所：富山県民会館
富山県富山市新総曲輪4番18号
- ③ 特別講演：
 - I 「CONCRETE FOR MARINE STRUCTURES」
Tor Ole Olsen 様, Dr.techn.Olav Olsen, Norway
 - II インフラマネジメントと内閣府戦略的創造プログラム（SIP）「インフラ維持管理更新マネジメント技術」プロジェクト
横浜国立大学 先端科学高等研究院
上席特別教授（特任）藤野陽三様
- ④ ワークショップ：
 - ・新幹線 PC 橋建設の歩み
一東海道新幹線から北陸新幹線まで
 - ・早期劣化が発生した PC 橋梁のモニタリング
- ⑤ 一般講演 19セッション・165講演
- ⑥ 現場視察（平成27年10月21日12:00～18:20）



写真 - 1 井上 晋 実行委員長 挨拶



写真 - 2 西山峰広 会長 挨拶



写真 - 3 辻 保人 国土交通省 北陸地方整備局 道路部長（代理：飛田潤一 道路情報管理官）挨拶

日本海側最大の斜張橋（新湊大橋）、PC橋の原点を訪ねて（長生橋の移設）ほか

*1 Kazuyuki TORII：金沢大学 理工研究域 教授

*2 Hidekatsu YANAGIHARA：川田建設（株）技術企画室

3. 開会式および特別講演

開会式では、井上晋本大会実行委員長の開会の辞として、これまでのシンポジウムの歩みや本シンポジウムの概要についての紹介があった。

次に、本工学会の西山峰広会長より、工学会の技術委員会や資格制度の取組みについて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、参加者各位への感謝の辞が表明された。

最後に、来賓挨拶として、国土交通省北陸地方整備局道路部長 辻 保人様（代理：道路情報管理官 飛田潤一様）より、シンポジウム開催に対するご祝辞を頂戴した。北陸地方は冬季の波浪や凍結防止剤の散布による塩害、アルカリ骨材反応による著しい損傷で橋梁の取り巻く環境は厳し

い現状であり、北陸地方整備局では各県、関係団体の協力を得て産学官が連携して橋梁保全技術の情報交換を発信するプラットフォームとして平成25年に第1回「北陸橋梁保全会議」を開催し、来年度には第2回を開催する予定であることの紹介をいただいた。

特別講演はノルウェーの海洋コンサルの Tor Ole Olsen 博士より「CONCRETE FOR MARINE STRUCTURES」と題して、また、横浜国立大学 藤野陽三 上席特別教授（特任）よりインフラマネジメントと内閣府戦略的創造プログラム（SIP）「インフラ維持管理更新マネジメント技術」プロジェクトと題して、それぞれ1時間のご講演をいただいた。

以下に特別講演の概要を記す。

表 - 1 日 程 表

日 時	プログラム					技術展示 (1F)	
10月22日 (木)	(会場：ホール)					10:00	
	10:50~12:00	(挨拶) シンポジウム実行委員会 副委員長 鳥居 和之 ・新幹線 PC 橋建設の歩み - 東海道新幹線から北陸新幹線まで - 独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 玉井 真一 ・早期劣化が発生した PC 橋梁のモニタリング 金沢大学 准教授 深田 宰史				技術展示	
	12:00~13:10(70分)	昼休み (70分)					
	シンポジウム開会式 (会場：ホール)						
	13:10~13:15(5分)	開会の辞： シンポジウム実行委員会 委員長 井上 晋					
	13:15~13:20(5分)	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 西山 峰広					
	13:20~13:30(10分)	来賓挨拶： 国土交通省 北陸地方整備局 道路部長 辻 保人 様 (代理：道路情報管理官 飛田潤一様)					
	13:30~15:30 (120分)	特別講演Ⅰ Concrete for Marine Structures		Dr.techn.Olav Olsen, Norway, Tor Ole Olsen 様			
		特別講演Ⅱ インフラマネジメントと内閣府戦略的創造プログラム (SIP)		横浜国立大学 先端科学高等研究院 上席特別教授 (特任) 藤野陽三 様			
	「インフラ維持管理更新マネジメント技術」プロジェクト						
15:30~16:00(30分)	休 息 (30分)				オープン セレモニー		
16:00~18:00 (120分)	セッション会場 1	セッション会場 2	セッション会場 3	セッション会場 4	セッション会場 5		
	セッション 1： 場所打ち施工	セッション 2： プレキャスト部材	セッション 3：撤去・補修・補強セッション	セッション 4： 建築・容器	セッション 5： PC コンポ橋		
	座 長：上原子晶久 (弘前大学) 副座長：藤代 勝 (鹿島建設)	座 長：小林孝一 (岐阜大学) 副座長：池上浩太郎 (IHI インフラ建設)	座 長：宮里心一 (金沢工業大学) 副座長：立神久雄 (ドービー建設工業)	座 長：深井 悟 (日建設計) 副座長：高津比呂人 (竹中工務店)	座 長：渡辺博志 (土木研究所) 副座長：上田高博 (銭高組)		
18:00~18:15(15分)	CPD 認定証発行 (1 日目のみ) 発行場所：1F 受付						
18:30~20:30(120分)	懇親会 (会場：富山第一ホテル)						
10月23日 (金)	セッション会場 1					技術展示	
	9:00~11:00 (120分)	セッション会場 2	セッション会場 3	セッション会場 4	セッション会場 5		
	セッション 6： 張出し施工	セッション 7：複合構造	セッション 8：劣化診断	セッション 9： 混和材料(1)	セッション 10： グラウト		
	座 長：呉 承寧 (愛知工業大学) 副座長：栃木謙一 (清水建設)	座 長：村上祐貴 (長岡工業高等専門学校) 副座長：相浦 聡 (大成建設)	座 長：久保善司 (金沢大学) 副座長：片 健一 (三井住友建設)	座 長：福留和人 (石川工業高等専門学校) 副座長：篠崎英二 (川田建設)	座 長：小山田哲也 (岩手大学) 副座長：福地啓太 (黒沢建設)		
	11:00~12:10(70分)	昼休み (70分)					
	12:10~14:10 (120分)	セッション 11：PC 床版	セッション 12： 耐久性・モニタリング	セッション 13：防食技術	セッション 14： 混和材料(2)		セッション 15：緊張材
		座 長：榊谷 浩 (金沢大学) 副座長：星野展洋 (富士ビー・エス)	座 長：深田宰史 (金沢大学) 副座長：伊藤朋紀 (安部日鋼工業)	座 長：岡本 大 (鉄道総合技術研究所) 副座長：早川智浩 (大林組)	座 長：伊藤 始 (富山県立大学) 副座長：妹尾正和 (建研)		座 長：田中泰司 (東京大学) 副座長：黒輪亮介 (極東鋼弦コンクリート 振興)
	14:10~14:40(30分)	休 息 (30分)					技術紹介
	14:40~16:40 (120分)	セッション 16： エクストラロード橋	セッション 17：品質管理	セッション 18： 計画・設計	セッション 19：力学特性		15:00
		座 長：三方康弘 (大阪工業大学) 副座長：大木 篤 (日本構造橋梁研究所)	座 長：青木圭一 (中日本高速道路) 副座長：鈴木宣政 (ピーエス三菱)	座 長：三木朋広 (神戸大学) 副座長：梅本洋平 (オリエンタル白石)	座 長：齊藤成彦 (山梨大学) 副座長：松橋宏治 (パシフィック コンサルタンツ)		
16:40~17:00(20分)	CPD 認定証発行 (2 日目のみ) 発行場所：3F セッション会場 1 入口						
シンポジウム閉会式 (会場：セッション会場 1)							
17:00~17:15(15分)	授賞セレモニー						
17:15~17:20(5分)	閉会式 閉会の辞						

特別講演 I 「CONCRETE FOR MARINE STRUCTURES」

日本は、海に囲まれているため海事に関する歴史があり、海を制することが必須であった。ノルウェーは、島国ではないが長い海岸線があり、食糧、輸送、通信などのために日本と同様に海を制することが必要であった。



写真 - 4 Tor Ole Olsen 博士 (Techn, Olav Olsen)
特別講演 I

45 年前、ノルウェー大陸棚の海底で、石油資源が発見された。この大陸棚は、北海と大西洋に位置する過酷な環境であるが、勇敢な事業者や技術者たちによって、海上に石油と天然ガスのコンクリート製プラントの開発が進められた。ノルウェーの深いフィヨルドは、これらの構造物の建設に役立っている。すなわち、沿岸で海上のプラント部分と海中の基礎部分を同時に建設し（以下、プラットフォーム）、沖合へ曳航して設置する。このように、沿岸でプラットフォームをプレファブ化することによって、沖合での設置期間を短縮できるとともに、安全面のリスクも最小限にすることができる。過去最大のプラットフォームは Gullfaks C であり、総重量 150 万 t のコンクリート構造物が曳航された。これは通常のクレーンでは不可能であり、海の利点である「航海」と「浮力」の恩恵によるものであるといえる。その他の海洋構造物に関する課題としては、海水に対する耐久性や波浪、流水および氷山に対する抵抗性があるが、適切な設計、施工によって、供用期間を 200 年以上とすることができると説明された。現在、全世界で 50 余りのコンクリートプラットフォームがあり、そのほとんどがノルウェー人によって設計され建設されている。

プラットフォーム建設の経験から得られた技術は、他の海洋構造物へも応用できる。その一つは、クリスティアンサンからトロンハイムまでの西海岸に沿ったフェリー不要の高速道路の建設計画である。主要な 8 つのフィヨルドを横切り、延長は 1100 km になり、その構想の一つに、幅 3.7 km、深さ 1.3 km のソグネフィヨルドを横断する海中浮きトンネルがある。一方で、長い距離の海峡を横断する方法には、海底トンネルがある。英国の Allan Sharp によって発明されたもので、すでに実績のある Draugen 海洋コンクリートプラントと類似するシャフトをトンネルから上方に向かって配置する。この方法によると、距離に関係なく建設可能で、中国本土と台湾、中国と韓国、韓国と日本、

そしてベーリング海峡でさえ可能である。

海上風力発電設備の建設にもプラットフォームの経験が活用できる。環境的に保護されたフィヨルド内で組立てができる利点がある。さらには、海上風力タービンは、海上プラットフォームに大変よく似ている。

その他の応用例として、魚養殖場、浮き波止場、海上スポーツ施設、海上集合住宅などの構想や実例が示された。それらは、単なる夢物語ではなく、これまでの大型海上構造物建設の経験と、構造、建築、静的および動的流体力学、浮力といった工学的な裏付けによるものであった。



写真 - 5 藤野陽三 横浜国立大学
先端科学高等研究院 首席特別教授 (特任)
特別講演 II

特別講演 II 「インフラマネジメントと内閣府戦略的創造プログラム (SIP) 「インフラ維持管理更新マネジメント技術」プロジェクト」

私は風や地震による振動の研究が好きで、若いころからずっとこれらをやってきており、最近では保全や防災、インフラマネジメントをやっている。橋のことなら何でもやろうということで冗談半分で私の専門は「橋梁関係論」と時どきいっている。橋は横に長いので、今日の話は縦より横というキーワードで話をする。中根千枝さんは「日本は縦社会で目的がはっきりしているときは良いけれども、底辺がない三角形なので、横の力に弱い」、山岸俊男さんは「リスクを自分で取って他者と協力するネットワーク社会、いわゆる横の繋がりを作らなければいけない」、さらに梅棹忠夫さんは「日本の研究は縦ばかりだが、共同研究を横にやってほしい」と指摘している。いろんな人と付き合うことが大事だということを後の SIP のなかでも話をした。

インフラの老朽化が叫ばれているなかで、信楽高原鉄道・第一大戸川橋梁や日本最初の PC 道路橋である長生橋など古くてもほとんど痛んでいないものも多いことをわれわれは知るべきである。適切な設計で無理のない構造を入念で良質な施工によりできたものは、簡単には劣化しないのである。インフラのマネジメントでもっとも大事なことは、いかに初期品質の高いインフラを造る、あるいはそのための契約などのシステムを構築するということなのである。

SIP 研究のキーワードは「連携によるイノベーション」であり、インフラ関連の研究開発が官庁、国立系研究所、

大学や民間と横断的な体制のもとに、全5年間、残り3.5年間にわたって行われることとなる。既存インフラ構造物の状態を知るためには、最新のロボットやセンサー技術が欠かせない。センサーによるインフラに関する大量の情報を扱う通信技術、構造材料の劣化を議論するのは最先端の材料技術が必要である。修繕や更新には新材料も利用したい。先端技術が向こうから近づいてきてくると、土木技術との融合が始まろうとしているのである。ここにまったく新しい連携が始まろうとしており、東ねる指揮者となる人材が必要となる。

SIPの「インフラ維持管理・更新・マネジメント技術研究開発」では、研究テーマを①点検・モニタリング・診断技術の研究開発②構造材料・劣化機能・補修・補強技術の研究開発③情報・通信技術の研究開発④ロボット技術の研究開発⑤アセットマネジメント技術の研究開発に設定し、それぞれに対する研究提案等を広く一般公募した。

この5つの研究テーマの公募に対する採択課題が昨年決定し、研究開発がスタートしている。土木技術の中核として、それを先端技術がサポートする構図になっている。土木学会が昨年創立100周年を迎えたが、初代会長の古市公威先生は日本工学会からの独立に最後まで反対したといわれている。土木は工学の中心であるべきで、その土木が工学会から抜けてはならないというのが彼の主張であった。やむなく独立するのであるが、彼は会長就任講演のなかで土木学会会員に向けて「研究の範囲は縦横に拡張せられんことを、そしてそれと同時に、その中心に土木あることを忘れられざんことを」と述べている。古市先生の思いをいれて研究開発体制の構図になった。

現在、国土交通省の執行分をいれると60ものプロジェクトが動いている。その大半はSIPの期間である5年のプロジェクトになっている。

インフラの状態を把握して、その劣化を予測することに尽きるが、劣化の予測は時間軸が入るのでとくに難しい。過去の劣化データといってもきわめて乏しいし、基本的には未来のことであり、未経験の事象を扱うことになる。このSIPのアセットマネジメントの中心として東京大学の前川宏一教授らのグループが入っている。このグループが築いてきたマルチスケールの物理・化学モデルに基づくコンクリート構造の劣化予測解析は塩害やアルカリ骨材反応などの複合劣化にも対応できる世界トップのモデルであり、これを武器とした科学的なマネジメントをSIPにより展開したいと考えている。

先端研究グループでも有望な研究が展開されている。様々の成果を有機的に連携させて、国際競争力のあるインフラマネジメントを構築したいと考えている。

皆様の絶大なる協力をお願いしたい。

4. ワークショップおよび技術展示

4.1 ワークショップ

シンポジウムの開会式に先立ち、10月22日の午前中にワークショップが開催された。講演題目を以下に列記す

る。

- ① 「新幹線 PC 橋建設の歩み - 東海道新幹線から北陸新幹線まで -」
(独) 鉄道建設・運輸施設整備新機構 玉井真一氏
- ② 「早期劣化が発生した PC 橋梁のモニタリング」
金沢大学 理工研究域准教授 深田宰史氏

4.2 技術展示会

今回の技術展示会には、37団体から協賛いただいた。内訳は、大学が2大学、土木研究所・協会・研究会が6団体および民間企業が29団体であった。それぞれの展示ブースとも趣向を凝らした展示内容で、最新の技術情報の提供や独自開発技術の紹介をいただいた。

また、会場の一角にプレゼンのスペースを設置し、ブースに展示された技術の紹介を行った。各団体とも独自技術の有効性をアピールして、活発な意見交換が行われた。

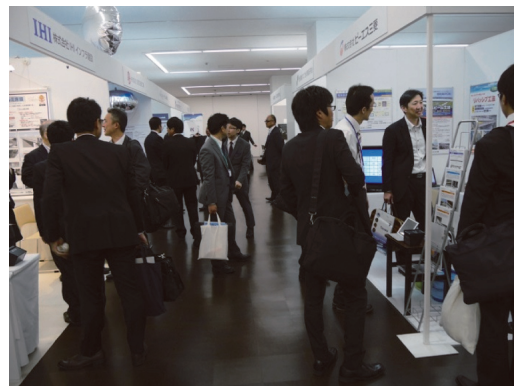


写真 - 6 技術展示会場



写真 - 7 技術展示出展者による技術紹介

5. 一般講演セッション

特別講演に引き続き、一般講演セッションが開催された。今回のシンポジウムにおいては、51編の論文、114編の報告の合計165編が5会場19セッションに分けて発表され、各セッションとも活発な質疑応答がなされた。以下に座長・副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：場所打ち施工》

座長：上原子 晶久 / 副座長：藤代 勝

セッション1では、場所打ち施工の設計および施工に関する10編の報告が行われた。

発表内容は以下の内容であった。多径間連続桁の支点横桁をあと施工する移動支保工架設の報告、T桁橋の多径間連結構造の設計と連結部詳細構造の報告、ポータルラーメン橋の耐震解析と外ケーブルプレストレス有効伝達長解析の報告、分割施工を行う連続桁の支保工施工におけるひび割れ対策の報告、支保工の安全対策とグラウトの充填確認の報告、長支間単純箱桁橋の設計と施工の報告、東北地方で行った床版や壁高欄に対する耐久性向上対策の報告、軟弱地盤上において施工品質を確保する取組みの報告、狭隘な施工環境に対する支保工ユニット化などの報告、鉄道下路桁橋の桁下空間制限を最小限にする施工の報告があった。

本セッションは、各現場の困難な施工環境がもたらす課題の解決、施工現場における品質向上の取組みなどを、技術と知恵とアイデアで解決した報告であり、参加者の興味を引く内容であった。会場もほぼ満席であり、質疑応答も活発に行われ、有意義な内容のセッションであった。

《セッション2：プレキャスト部材》

座長：小林 孝一 / 副座長：池上浩太郎

セッション2では、テーマをプレキャスト部材として7編の報告が発表された。時代のニーズをとらえたコンクリート部材のプレキャスト化への注目度の高さが感じられた。

最初に、プレキャストセグメントPC箱桁橋について、架空線との関係で架設方法が課題となったバタフライウェブ箱桁橋の報告と、海上架橋となるコンクリートウェブ箱桁の高耐久性、ミニマムメンテナンスを目指した取組みに関する報告の2編が発表された。

PCT桁橋について、近隣工事との調整のためヤード製作から架橋位置での製作に変更した橋梁の課題と取組みに関する報告、架空線の影響で架設方法が限定されるなかで隣接水管橋を同時に架設するという課題に対する取組みに関する報告、既設橋の段差回避ために架設後の反りの変化を抑制する方法に関する報告、隣接する住宅地への影響を抑え、安全性を確保するために架設方法を変更した橋梁に関する報告の4編が発表された。

最後に、PCウェル工法を用いたプレキャスト橋脚の施工時の課題に関する報告が発表された。

《セッション3：撤去・補修・補強》

座長：宮里 心一 / 副座長：立神 久雄

セッション3では、試設計に関する研究紹介が1編、支承取替えに関する論文が1編、橋梁撤去に関する報告が2編、補修・補強に関する報告・論文が6編発表された。

発表内容は、炭素系連続繊維補強材などを用いた超高耐久PC橋のLCC比較報告、狭小空間での支承取替えが可能な構造の提案、鉄道を跨ぐPCラーメン橋の一括撤去報告と塩害を受けたPC桁の撤去の報告がなされた。耐震補強に関しては、温泉地に架かるRCアーチ橋の補強工事報告、柱軸方向鉄筋比の低い橋脚に対するアラミドFRPロッドを用いた補強効果の実験的研究、有ヒンジラーメン箱

桁橋の補強に床版の増厚工法を用いた工事報告がなされた。外ケーブル補強については、RCラーメン橋脚の再外ケーブル補強の報告、PCゲルバー橋の連続化に関する報告が行われた。補修に関しては、モノレール軌道桁走行面の嵩上げ工事報告がなされた。セッション会場は聴講者で満杯となり、昨今の社会インフラ状況を踏まえ、PC構造物の維持管理、補修・補強に関する貴重な情報の配信・取得ができ、有意義なセッションとなった。

《セッション4：建築・容器》

座長：深井 悟 / 副座長：高津 比呂人

セッション4では、建築に関する論文3編、報告2編、容器に関する報告3編の合計8編の発表が行われた。

建築に関する発表では、アンボンドPCaPC柱梁接合部のせん断耐力と曲げ耐力に関する実験研究について、二方向の変形を考慮したPC柱の解析研究、PCa部材間の目地に注入されるグラウトの圧縮特性に関する実験研究、外付け耐震補強における鋼管コッター接合部に関する実験研究、扇型PCaPCスラブの開発に関する報告がなされた。

容器に関する発表では、既設タンクのRCドームからアルミドームへの架け替え、市街地の狭小な敷地での配水池築造工事、PCタンク築造時の湧水対策に関する報告があった。

部材の設計に関わる項目、現場での品質確保に関わる項目、工法や部材開発に関わる項目など、内容は多岐にわたっており、大変有意義なセッションとなった。

最後に、座長から次回のシンポジウムでは建築も容器もより多くの論文・報告を投稿して、それぞれ独立したセッションを運営できるようにしたい、との期待を込めた参加者へのお願いで締めくくられた。



写真 - 8 セッション会場風景 1

《セッション5：PCコンボ橋》

座長：渡辺 博志 / 副座長：上田 高博

セッション5では、PCコンボ橋の工事報告が5編、床版構造の開発に関する論文が1編発表された。PCコンボ橋とは、「PC合成げた橋（PC合成床版タイプ）」の通称であり、本構造はプレキャストPC部材を用いることにより橋梁建設の合理化・省力化を実現させるべく開発されたものである。

工事報告では、品質管理や施工の合理化のためにCIM

を試行的に導入した事例や種々制約のある施工条件下での施工事例（安全管理、架設機材の選定・工夫、品質向上、工程短縮など）が紹介され、発注機関、設計会社、メーカー、施工会社など幅広い聴講者から実務的な内容に関する質問、意見交換、議論がなされた。

また、床版構造の開発に関する論文では、提唱されたプレキャスト床版の構造詳細や製作精度（接合面の形状の変化・ばらつき）による力学特性の変化に関する質問が出され、実現に向けてクリアすべき事項について議論がなされた。

昨今、施工の省力化・合理化や構造物の長寿命化・高耐久化、将来の維持管理性向上が求められる中で、PCコンボ橋への期待を認識できるセッションであった。

《セッション6：張出し施工》

座長：呉 承寧 / 副座長：栃木 謙一
セッション6では、張出し施工に関する10編の報告がなされた。

発表内容は、耐久性の向上や工期短縮に関する報告、コンクリートの出来形や品質の確保・向上に関する報告、安全環境対策に関する報告、施工中のPC桁に対して実施したひずみ計測に関する報告など、多岐にわたっていた。

耐久性の向上に関する発表では、寒冷地での施工に対する対策や高耐久PC桁への取組みが報告された。

工期短縮に関する発表では、架設方法を変更した事例や大型ワーゲンを使用した事例、側径間の施工計画を変更した事例が報告された。

コンクリートの出来形や品質の確保・向上に関する発表では、小さい曲率半径に対応した事例や冬季の積雪に対応した事例、低い桁高に対応した事例、温度ひび割れ対策としてパイプクーリングを適用した事例が報告された。

いずれの報告も張出し施工を進めていくうえでのさまざまな課題に対する検討内容や施工事例が分かりやすく紹介され、有意義なセッションであった。

《セッション7：複合構造》

座長：村上 祐貴 / 副座長：相浦 聡
セッション7では、複合構造に関する論文1編、報告7編の合計8編が発表され、内訳は、施工報告2編、設計報告4編、試験報告1編、研究報告1編と多岐にわたる内容であった。

施工報告では、2主版桁と箱桁の異種桁混合形式連続桁や、波形鋼板ウェブ箱桁橋の下床板接合部分に関する施工方法について報告がなされた。

設計報告では、分岐部と曲線部を有する鋼・コンクリート連続混合桁橋や、急曲線形状かつ桁高制限の厳しいランプ部における波形鋼板ウェブ箱桁橋、広幅員断面に対して斜めウェブを有するリブ付床版構造が採用された波形鋼板ウェブ箱桁橋、長大支間と高桁高を有する波形鋼板ウェブ箱桁橋など、多様な条件下での設計手法が報告された。

その他として、鋼・PC混合連続単弦アーチ補剛箱桁橋の鋼・PC接合部におけるコンクリート充填性について、充填試験の結果が報告され、同橋梁の一部である緩傾斜を有する斜め鉄筋コンクリート部材については、耐久性を考

慮した施工方法に関する研究報告がなされた。

いずれの発表に対しても活発な討議が展開され、多くの参加者の関心の高さがうかがえるセッションであった。

《セッション8：劣化診断》

座長：久保 善司 / 副座長：片 健一
セッション8では、劣化診断に関して論文4編、報告3編、研究紹介1編の合計8編が発表された。

発表内容は3編がASRに関する講演であり、それぞれPC電柱での調査と抑制対策、耐荷性能推定方法に関する研究、劣化性状に対する数値解析評価であり同現象に対して解析技術から実構造物での状況など幅広い知見を与えるものであった。また既設のPC橋梁に発生したひび割れの原因推定に関して2編講演があり、おのおの異なる原因であり推定根拠や検証方法など他の橋梁の維持管理にも有用な情報が発表された。PC鋼材の腐食・破断などに対する検知技術に関してはひび割れと振動特性に着目した研究と漏洩磁束法による適用性に関する検証報告の2編が発表され、非破壊検査による劣化診断技術の最新研究が紹介された。さらに施工会社による既設PC橋梁の点検・診断に関する研究紹介が行われ、構造物のデータ管理・分析の手法として貴重な情報が発表された。

いずれの発表においても質疑応答で活発な意見交換が行われ、参加者の関心の高さが感じられる有意義なセッションとなった。

《セッション9：混和材料(1)》

座長：福留 和人 / 副座長：篠崎 英二
セッション9では、コンクリートの混和材料について、論文4編、報告4編、研究報告2編の合計10編が発表された。

発表内容は、亜硝酸塩とパラフィンを主成分とした混和材の開発、フライアッシュに関する検討や適用事例などについて5編、高炉スラグに関する研究、およびC-S-H系早強剤に関する研究について3編、といった多岐にわたる内容の報告がされた。特に優秀講演賞に選ばれたフライアッシュを添加したPCスラブの初期応力挙動に関する検討については、アルカリシリカ反応や塩害による劣化を抑制する有効な対策が紹介されており、フライアッシュの利用促進をするうえで大変参考となる、有益な情報を与える発表であった。

いずれの発表も、実構造物への適用を目指した大変、有意義な内容であったためか、会場からは今後の研究方法についての質問や提案、実構造物への適用方法に関する質疑などが活発に行われ、非常に充実した内容のセッションとなった。

《セッション10：グラウト》

座長：小山田 哲也 / 副座長：福地 啓太
セッション10では、グラウトに関する論文6編、報告3編、研究報告1編の合計10編が発表された。

ポリエチレンシースに関する発表内容は、コンクリート打込み時の耐圧・変形性状に関する実験的研究、若材齢時のコンクリート温度上昇にともなう挙動、PC橋における摩擦係数に関する実績調査、PC橋の多層防錆構造実現の

ための性能評価について報告がなされた。

PC グラウトに関する発表内容は、光ファイバーによる充填検知技術、改良 SIBIE 法を用いた充填度の評価、レオロジー特性に及ぼす練混ぜ方法の影響、練混ぜ方法と注入方法に関する考察、自動質量計測方法を用いたレオロジー特性に関する考察、イオン交換樹脂を混和した分離性・流動性・塩化物拡散特性について報告がなされた。

ポリエチレンシースの適用性や PC グラウトの品質管理・向上などについて述べており、いずれの発表も PC 構造物の高耐久化につながる実用的な内容であった。施工者、研究者双方から活発な討議があり、講演時間が不足するほど充実したセッションとなった。

《セッション 11：PC 床版》

座長：梶谷 浩 / 副座長：星野 展洋

セッション 11 では、PC 床版に関する論文 2 編、報告 7 編の計 9 編が発表された。

論文は、RC 床版取替工事に関連したプレキャスト PC 床版による新工法の開発に関する 2 編であった。また、同じく PC 床版への更新や PC 床版の拡幅を目的とした、新たな構造に関する実験的報告が 2 編あった。これらの講演では、既設道路橋のリニューアル工事を合理化する工法が披露され、載荷試験などにより高い耐力を有することが発表された。また、新設のプレキャスト PC 床版や場所打ち PC 床版の架設工事、厳しい施工条件での床版取替工事といった計 4 編の施工報告においても、各社独自の技術が分かり易く報告された。最後の実験的報告では、場所打ち床版の表層品質に着目した、均しや仕上げ方法の技術が報告された。

発表後は、新工法の疲労試験に水漏れを考慮しているかといった質問や、施工報告においても、場所打ち部分の耐久性確保の工夫に関する質疑応答など、全体的に耐久性の重要性が注目されていた。講演中は、立ち見の方がでるほど、多くの聴講者が来場し、注目の高さがうかがわれた。



写真 - 9 セッション会場風景 2

《セッション 12：耐久性・モニタリング》

座長：深田 宰史 / 副座長：伊藤 朋紀

セッション 12 では、耐久性・モニタリングのテーマに沿った 9 編の発表が行われた。

3 編が外ケーブルの張力測定に関する講演で、そのうち 1 編は本シンポジウムで話題となった、北陸新幹線の橋梁

に関するものであった。また、2 編が PC グラウトの再注入に関する報告で、そのほかに、ロックシェッドに適用された PC 桁の残存プレストレスの調査方法、新旧コンクリートを一体化するための PC 鋼材あと施工工法、PC 定着具付近のドリル削孔の影響、建設から 60 年以上が経過した構造物の調査に関する報告がなされた。

近年、注目されている構造物の維持管理技術に関するテーマに対し、新旧さまざまな構造物に対する実験・調査・設計・施工の報告という幅広い内容のセッションであったため、聴講者の関心が高く、満員に近い状況であった。時間の都合上、質疑応答数に限りがあったが、内容の濃い、有意義なセッションであった。

《セッション 13：防食技術》

座長：岡本 大 / 副座長：早川 智浩

セッション 13 では、解析的研究に関する論文 1 編、実験的研究に関する論文 2 編、報告 4 編、工事報告 2 編の計 9 編が発表された。

発表内容は、鋼材腐食や破断を模擬した PC 桁の耐荷性状に関する数値解析的検討、凍結防止剤を含む漏水によってコンクリートに蓄積する塩化物イオンに関する検討、引張履歴を受けた PC 鋼より線の腐食特性に関する検討、海洋暴露 30 年経過したコンクリートの塩分浸透に関する調査報告、海洋暴露 30 年経過したコンクリート表面保護工の塩害抑制効果に関する調査報告、緩斜角橋脚における表面含浸材の遮塩性に関する検討、防食亜鉛を用いた電気防食工法におけるその効果および施工性に関する検討、電気防食工事の施工時課題に対する検討、飛来塩分による塩害が想定される新設橋の品質対策であり、基礎的研究から実用化研究、新設工事における施工までと多岐にわたった。

どの講演も特徴的な検討内容がわかりやすく紹介され、聴講者にとって有益な知見を得られた有意義なセッションであった。本セッションのテーマである防食技術は、コンクリート構造物の長寿命化に直結する重要かつ関心度が高い分野であり、今後も多くの講演や聴講を期待したい。

《セッション 14：混和材料(2)》

座長：伊藤 始 / 副座長：妹尾 正和

セッション 14 では、主に混和材を用いたコンクリートに関しての報告が 10 編行われた。

発表内容は、早強セメントに高炉スラグ微粉末やフライアッシュを混合したコンクリートに関する報告が 6 編であり、断熱温度上昇特性、温度ひび割れ抵抗性、初期応力推定に関する検討、収縮ひび割れ抵抗性および細孔構造に関するものであった。次に、硬化促進材料を用いたコンクリートに関する報告が 3 編あり、硬化促進材料を用いたコンクリートの強度発現、水中不分離性コンクリートの検討、ラテックス改質コンクリートに関するものであった。また、高強度新規セメント硬化体に関する報告が 1 編であった。

いずれの発表においても活発な質疑応答が行われ、非常に有意義なセッションであった。

《セッション 15：緊張材》

座長：田中 泰司 / 副座長：黒輪 亮介

セッション 15 では、緊張材をテーマに論文 2 編と報告 3 編の計 5 編が発表された。論文の 2 編は、BFRP ロッドを緊張接着することにより RC/PC 梁の補強を試みる研究と、直径 1.7mm のアラミド繊維をコンクリートのかぶり部分に配置することにより曲げ性能やひび割れ性状の改善を期待する研究に関する発表であった。報告の 3 編は、CFRP 材を鉄筋や PC 鋼より線の代わりに配置したコンクリート桁の耐荷性能に関する研究、エポキシ樹脂被覆を施した 7 本より 17.8 の PC 鋼より線の開発、エポキシ樹脂被覆 PC 鋼より線の塗装方法の違いが塗膜の性状に及ぼす影響を調査した結果に関する発表であった。

PC 構造物の高耐久化や維持管理の省力化を図るうえで、FRP や防錆塗装を施した緊張材は欠かせない材料となっている。講演数の少ないセッションではあったが、聴講者も多く、活発な質疑が行われたことから、依然として関心の高い分野であることが示唆された。今後は、今回発表された技術が、より効果的に使用されるよう、LCC の算出プロセスやその評価方法の整備・確立が望まれる。

《セッション 16：エクストラード橋》

座長：三方 康弘 / 副座長：大木 篤

セッション 16 では、エクストラード橋に関する論文 1 編、施工に関する報告 3 編、設計に関する報告 4 編の合計 8 編の発表が行われた。

発表内容は、鉄道 PC エクストラード橋の列車走行時の実測たわみより主桁剛性を評価した研究報告、施工に関しては、積雪地方における非出水期施工と施工期間が限定される環境での張出し施工に関する報告、国内最大級の水平反力調整工の加力部補強材に PC 鋼材定着具を採用した張出し施工に関する報告、JR 営業線に近接する区間での張出し施工時の安全対策に関する報告があった。設計に関する報告は同一橋梁に対するものであったが、耐震設計に関する報告、斜材張力の主桁伝達に関する報告、FEM を用いた逐次解析による張出し架設時の検討に関する報告、中空式橋脚の脚頂部充実部に対する支承反力および温度ひび割れに関する報告と多岐にわたる内容であった。

いずれの発表も施工事例や検討内容が分かりやすく報告され、また、質疑応答では活発な討議もあり、多くの聴講者にとって大変有意義なセッションとなった。

《セッション 17：品質管理》

座長：青木 圭一 / 副座長：鈴木 宣政

セッション 17 では、品質管理に関する論文 2 編、報告 8 編が発表された。

蒸気養生にて製造されるコンクリートの混和材や追加養生の効果に関する報告、施工方法がコンクリートの表面品質に与える影響に関する報告、打継プライマーの界面活性剤の作用に着目した付着安定性に関する検討、PC グラウト自動質量計測方法の現場適用事例、横締め PC 鋼材配置の計測システムに関する報告、CIM 試行工事、温度応力解析の適用事例など内容は多岐にわたった。

いずれの発表も品質向上を図るうえでの諸課題に対する解決策や技術開発が実施されており、PC 構造物だけでなく、今後の多くのコンクリート構造物の計画、設計、施工

に大変参考となる内容であった。部材の製造時や構造物の施工時における品質管理が将来の維持管理を大きく左右することから、本セッションで報告された各品質管理技術の今後の成果と益々の発展が期待される。多くの聴講者の参加とともに活発な質疑が行われ、大変有意義なセッションであった。

《セッション 18：計画・設計》

座長：三木 朋広 / 副座長：梅本 洋平

セッション 18 では、9 件の報告・論文が発表された。

6 件の報告は、津波に対する防浪施設および PC 構造物への要求性能と構造の提案、FEM 解析による中間支点横桁により間接支持されたウェブに生じる曲げモーメントの検証およびその他局部応力の検討、1 期線橋梁と一体の 2 期線橋脚・基礎の耐震性能照査および 2 期線の構造検討、1 期線橋梁と同時期に施工された橋脚を活かした 2 期線橋梁の計画、FEM 解析を用いた外ケーブル・隔壁を有する平面曲線半径 50m の PRC 単純箱桁橋の設計、北陸新幹線新規開業区間の単純 PC 桁のたわみ測定結果による剛性補正方法の妥当性の検証に関するものであった。3 件の論文は、2 件が PC 橋の解析に用いる格子モデルの留意点およびその適用性の検証、残る 1 件が鉄道橋における補強盛土一体橋梁の長スパン化に関する検討であった。

本セッションは、計画・設計のテーマに関連しつつも多方面に渡る内容が発表された。また、2 日目の最終セッションにも関わらず活発な討議がなされ、参加者の関心の高さが伺われる大変有意義なセッションとなった。

《セッション 19：力学特性》

座長：齊藤 成彦 / 副座長：松橋 宏治

セッション 19 では、9 件の報告・論文が発表された。

講演内容は、既設鉄道 PCI 形桁の外ケーブル補強に用いる定着体の実験的研究、PC 複合トラス橋の格点部の耐荷力に関する実物大実験、鋼合成桁 - PC 桁複合橋の接合部ずれ止めの解析モデルの提案、単純プレテンション T 桁の連続桁化構造に関する実験、PC 桁橋の津波による流出に関する実験、塩害劣化を想定したプレテンション PC 桁の段階的断面修復の効果に関する実験、実 PC 桁の長期変形計測に基づく部位ごとの収縮クリープ特性に関する検討、SD490 鉄筋を用いた PHC 杭のせん断耐力に関する実験、塩害と凍結融解との複合劣化対策として高炉スラグ細骨材を用いた RC・PC 部材の実験で、新設構造物の構造性能評価、既設構造物の補強・補修方法の検討、実構造物の挙動解明と内容は非常に多岐にわたるものであった。

本セッションの多くの講演は、近い将来の実用へ向けた研究の成果を紹介するもので、聴講者に貴重な情報を提供し、活発な討議がなされたこともあり、非常に有意義なセッションとなった。

6. シンポジウム関連現場視察

本シンポジウム開催の前日（平成 27 年 10 月 21 日）に日本海側最大の斜張橋「新湊大橋」、能越道水見七尾道路「城山高架橋」、PC 橋の原点を訪ねて「長生橋、泰平橋、仙対橋」、ASR 劣化橋梁補強「小丸山高架橋、徳田 2 号橋」



写真 - 10 シンポジウム関連現場視察

のシンポジウム関連現場視察を行った。

7. おわりに

本シンポジウム恒例となった一般講演の「優秀講演賞表彰制度」、栄えある受賞者 19 名は以下の通りである。その栄誉を称えたい。

セッション 1：場所打ち施工

(株)ピーエス三菱 河中 涼一

セッション 2：プレキャスト部材

三井住友建設(株) 竹之井 勇

セッション 3：撤去・補修・補強

(株)ピーエス三菱 古村 豊

セッション 4：建築・容器

近畿大学 米澤 哲尚

セッション 5：PC コンポ橋

(株)ピーエス三菱 大江 博文

セッション 6：張出し施工

三井住友建設(株) 川根 昌也

セッション 7：複合構造 中日本高速道路(株) 野島 昭二

セッション 8：劣化診断

(株)高速道路総合技術研究所 萩原 直樹

セッション 9：混和材料(1) 富山県立大学 伊藤 始

セッション 10：グラウト (株)日本ピーエス 天谷 公彦

セッション 11：PC 床版 (株)ピーエス三菱 大柳 修一

セッション 12：耐久性・モニタリング

西日本旅客鉄道(株) 湯浅 康史

セッション 13：防食技術 山梨大学 斉藤 成彦

セッション 14：混和材料(2)

太平洋セメント(株) 河野 克哉

セッション 15：緊張材 黒沢建設(株) 平井 圭

セッション 16：エクストラロード橋

(株)ピーエス三菱 熊谷 善明

セッション 17：品質管理

太平洋マテリアル(株) 丸田 浩

セッション 18：計画・設計

(株)オリエンタルコンサルタンツ 原田 健彦

セッション 19：力学特性

長岡技術科学大学 番場 俊介

受賞者の対象は、投稿時に 50 歳未満の正会員で、論文や報告の内容、講演や質疑が簡潔明瞭で優れた方とし、各



写真 - 11 優秀講演賞受賞者

セッションから選出された。受賞者には閉会式で賞状と盾が授与された。

今年のシンポジウムは、北陸新幹線の開業後に北陸で開催され、東京を始めとする首都圏・関東地方とのアクセスが飛躍的に向上したこともあり、一般講演 165 名、一般参加者 333 名、技術展示参加者 37 名 (37 団体)、後援参加者 49 名、その他参加者を合せ総勢 649 名におよぶ多数の参加者があった。近年、参加者数は毎年増加しており、学校関係者による意欲的な参加の賜物であると感謝したい。

今回のシンポジウムは、平成 28 年 10 月 20 日 (木)・21 日 (金) に福岡県北九州市小倉北区の「西日本総合展示場 (AIM)」および「北九州国際会議場」において開催予定である。500 名を超える参加者で大盛況であった懇親会の席上、宇治公隆実行副委員長から今回のポスターのグランプリ受賞者の紹介、次回のポスター入選作・グランプリの発表があり、次に濱田秀則九州大学大学院教授より小倉の PR がなされ、次なる開催の一步を踏み出した。北九州の都心である小倉は、九州と本州の接点の交通都市で、長崎街道をはじめ九州五街道の起点であり、「九州の道は小倉に通じる」といわれていたほど古くから陸上交通の要衝であった。今回に引き続き、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、本シンポジウム開催にあたりご支援をいただいた富山県、富山市の皆様方に深く御礼申し上げる。

また、シンポジウムの運営にご尽力いただいた実行委員会、幹事会、論文審査部会、総務 WG、広報 WG、学術 WG、現地 WG、プレストレスト・コンクリート建設業協会の関係各位に謝意を表し、本報告を終える。



写真 - 12 シンポジウム運営関係者

【2015 年 11 月 19 日受付】