

第 4 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

シンポジウム幹事会

1. はじめに

プレストレストコンクリート技術協会主催による第4回シンポジウムが、大自然豊かな北海道の大都市として発展してきた札幌市において、開催された。

今回のシンポジウムも前回同様、全国から300名強の方々にご参加いただき大盛況のうち無事終了することができた。ここに本シンポジウムの概要報告を行う。

2. シンポジウムの概要

(1) 日程および内容

- ・期 日：平成6年10月6日(木), 9:30~17:00
10月7日(金), 9:30~15:00

- ・場 所：ホテル札幌ガーデンパレス
(札幌市中央区北1条西6丁目)

- ・講 演：特別講演
 - I：プレストレストコンクリート橋の
耐久性について
(財)北海道生コンクリート技術
センター理事長 太田 利隆
 - II：ノースリッジ地震による橋梁の被
害とその特徴
建設省土木研究所企画部地下開
発研究官 川島 一彦
- 一般講演

工事報告、研究報告等 発表数 90 題

- ・懇 親 会：10月6日講演終了後、当ホテルにて開催
- ・プログラム：表-1 参照

(2) 特別講演

今回のシンポジウムにおいては、(財)北海道生コンクリート技術センターの太田利隆理事長、並びに建設省土木研究所の川島一彦企画部地下開発研究官より特別講演をいただきましたので、以下講演概要を報告する。

最初に、太田理事長より「プレストレストコンクリートの耐久性について」と題して、シーズに沿って発生した縦ひびわれの原因と耐久性に及ぼす影響について1958年の調査開始以来現在に至るまでの追跡調査結果につい



写真-1 会場



写真-2 池田会長挨拶

て詳細な説明があった。これらの調査結果を踏まえて種々のPCグラウトの材料・施工技術に改良が加えられ、1959年以降縦ひびわれの発生率がおさえられてきている現状が報告された。また、北海道の明治以降のコンクリートの歴史を語るうえで特筆すべき構造物、それらのコンクリートの配合、打設方法、養生方法等詳細にわたってスライドによる説明が行われた。これらの構造物は今日もなお供用されており、入念な施工下においてはコンクリートは耐久的事であること、そして現在問題となっているPCグラウトに対する警鐘のようにも思われた。

表-1 プログラム

日 時	第 1 会 場	第 2 会 場
9:30~ 9:40	開会の辞 (社)プレストレストコンクリート技術協会会長 池田 尚治	
9:40~ 9:50	挨拶 北海道開発局建設部長 小林 豊明	
9:50~10:00	挨拶 (社)プレストレスト・コンクリート建設業協会 副会長 福本 善一	
10:00~11:00	特別講演 I (財)北海道生コンクリート技術センター理事長 太田 利隆	
11:00~12:00	特別講演 II 建設省土木研究所企画部地下開発研究官 川島 一彦	
12:00~13:00	昼休み	
13:00~15:00	■セッション1 (設計研究①) (1) 外ケーブル方式を用いた PRC ばりの曲げ性状 (2) 外ケーブル構造の曲げ終局耐力に関する研究 (3) 外ケーブル PC 部材の曲げ耐力算定方法に関する研究 (4) 外ケーブルを用いた PC 橋の非線形解析について (5) プレキャストブロックと外ケーブルを用いた PC 部材の曲げ性状 (6) 首都高速湾岸線外ケーブル PC 橋に関する実験及び実橋における測定結果 (7) 有限要素解析によるプレストレストコンクリートはりのせん断耐荷性状に関する研究 (8) アンボンド鋼棒を配置したコンクリート充填鋼管の力学的特性 (9) プレキャストセグメント構造の終局せん断耐力について	■セッション3 (建築全般) (20) パーシャリープレストレストコンクリート合成断面の応力計算と略算法 (21) プレストレストコンクリート骨組構造の設計用ベースシア係数に関する一考察 (22) 逆 T 形 PC 合成床スラブの持続荷重時とその終了後の曲げ性状 (23) ダブル T 型プレキャスト PC 板のためのビーム型試験体のせん断補強に関する実験的研究 (24) 変形ヘアピン型せん断補強を有する T 型プレキャスト PC 板の端部せん断耐力に関する実験 (25) 付帯柱と絶縁したプレキャスト壁の耐震性に関する実験的研究 (26) 滑りを拘束したプレキャスト・プレストレストコンクリート耐震壁の破壊性状と強度評価 (27) PRC 造スラブの多数回繰返し載荷実験 (28) PC 合成床スラブの長期たわみ性状と経年変化の影響 (29) プレストレスによるコンクリート壁のひび割れ制御
15:00~15:10	休 憩	
15:10~17:10	■セッション2 (斜張橋・吊床版研究) (10) 合角大橋 (PC 斜張橋) の耐風設計について (11) 十勝大橋施工時の動的特性と地震観測について (12) 飯大明神橋の車両走行実験 (13) 高減衰ゴムを用いた斜張橋ケーブルの制振装置の研究および開発 (14) 北陸新幹線、屋代南・北橋梁の計画と設計 (15) 北陸新幹線、屋代南・屋代北橋梁における斜材の主塔部貫通固定システムの開発と試験 (16) 小田原港橋における斜材の施工 (17) PC 吊床版橋の振動特性について (18) PC 吊床版橋「であい橋」について (19) 3 径間連続上落式吊床版橋の構造特性について	■セッション4 (容器、床版、シェッド等) (30) PC 円形構造物の上下隣接する PC 鋼材を考慮した円周方向緊張管理手法について (31) PC 卵形消化タンクにおける初期温度ひび割れについて (32) チャンネル形状プレキャスト PC 床版の鋼橋への適用 (33) 中央自動車道古川渡橋の設計と施工 (プレキャスト PC 床版による鋼橋 RC 床版の取替工事) (34) 圧縮鋼材を有する PC 桁の疲労試験 (35) 四ノ井川橋梁 (PCR 工法ブロック桁) の設計・施工 (36) トネル構造物のプレストレス補強工法の実物大実験 (37) 幕張新都心住宅地プレキャスト共同溝の設計・施工 (38) 落石覆工用 PC 桁の限界衝撃耐力に関する大型実験 (39) PC 落石覆工の大型重錘落下実験と断面試算について
18:00~20:00	懇 親 会	
9:30~11:30	■セッション5 (設計研究2) (40) アンボンド PRC はり部材の曲げ耐荷特性に関する基礎的研究 (41) PRC 道路橋の実用的設計法の確立 (42) PC 桁及び PPC 桁設計における計算仮定に対する計算精度の評価と選定法について (43) PC 斜版付箱桁橋のクリープ・乾燥収縮挙動について (44) 波形鋼板ウェブを持つ複合構造のせん断座屈について (45) ウェブにパイプトラスを用いた軽量複合 PC 桁の構造について (46) プレキャストホローけたを招いた連結構造について (47) PC 鋼材突起定着部の設計手法 (48) アンケート調査に基づく平板解析・設計の問題点に関する一考察	■セッション8 (工法、材料、補強等) (65) 高速道路 OV のプレキャスト化 (66) コンクリート壁高欄施工の合理化 (67) アバット装置を必要としない新しいプレテンション方式についての概要 (68) 高流動コンクリートの PC プレキャスト構造物への適用 (69) 高流動コンクリートを用いたプレキャスト PC 桁の施工報告 (70) アフターボンド PC 鋼材の実橋梁への適用 (71) PC 鋼材の水素脆化に関する基礎実験 (72) 33 年間併用した PC 構造物より取り出した鋼材の特性について (73) PC 斜張橋によるゲルバーヒンジ部の補強 (74) 鎌原橋の外ケーブルによる補強施工について
11:30~12:30	昼休み	
12:30~14:05	■セッション6 (新素材研究) (49) 緊張材用ロープ系連続繊維補強材の諸性質 (50) ロープ系連続繊維補強材を緊張材に用いた外ケーブル PC 部材の動的疲労特性 (51) 緊張材の特性とプレストレス応力が PC 梁の衝撃耐荷性状に及ぼす影響 (52) ひび割れ交差部における連続繊維補強材の破壊基準に関する研究 (53) 連続繊維補強材のノンメタリック緊張定着工法開発に関する研究 (54) FRP 緊張材のポステン定着工注の開発実験 (55) 名神拡幅工事でのアラミド FRP グラウンドアンカーの試験施工について (56) ステンレス系 YUS 130 M 鋼非磁性、高耐食 PC 鋼線の特性について	■セッション9 (橋梁施工) (75) ロアリング工法による霧積川橋りょう (方杖ラーメン橋) の施工と管理 (76) 押出し工法による連続桁橋の施工について (77) 早川高架橋 (海浜部) の設計・施工 (78) 首都高速湾岸線における外ケーブル方式 PC 橋の設計・施工 (79) PC 3 径間連続箱桁橋の一体化拡幅施工 (80) アネップ川橋 (PRC 単純 2 主箱桁橋) のたわみ管理 (81) 山陽自動車道、姥ヶ原橋の上げ越し管理 (82) 張出し架設時床版打継目部の計測工報告
14:05~14:15	休 憩	
14:15~15:50	■セッション7 (斜張橋施工) (57) 春田橋 (PC 斜張橋) 上部工の施工 (58) 八戸港ボートアイランド連絡橋 (仮称) の設計・施工 (大型独立一本斜塔を有する PC 斜張橋) (59) 十勝大橋 (PC 斜張橋) の施工 (60) 田尻スカイブリッジ (PC 斜張橋) の施工 (61) 単純径間 PC 斜張橋 (両郡橋) の施工 (62) 伊唐島架橋 (PC 斜張橋) 工事上部工の施工 (63) 斜張橋桁橋複合形式 PC 斜張橋の計測工及び実橋載荷試験報告 (64) 低桁高 PC 斜張橋の省力化施工	■セッション10 (橋梁設計) (83) インテグラルアバットの PC 橋への適用 (84) 外ケーブルを併用した PRC 鉄道橋の設計 (85) 2 径間連続曲線 PCT 型ラーメン鉄道橋の設計 (86) PC ランガー橋の設計 (87) 池田工区 (その 5) PC けた工事の設計について (88) PC 箱桁の温度および伸縮量計測 (89) 知識データを用いた 3 次元 PC 橋梁設計支援システム (90) PC 箱桁自動製図化システム
15:50~16:10	閉会の辞	



写真-3 特別講演（太田氏）



写真-4 特別講演（川島氏）

次に、川島一彦企画部地下開発研究官からは「ノースリッジ地震による橋梁の被害とその特徴」と題して、1994年1月に発生した米国自然災害史上最大規模の地震災害について、スライドを用いた貴重な報告があった。折しもシンポジウム開催日の前々日の10月4日には北海道東方沖地震（M 8.1）があり余震が続くなかでの講演となった。日本と米国との地震の歴史的背景と日本の保有技術である耐震設計規準に関する米国との相違点およびカルフォルニア州の既建設道路の耐震補強の必要性について、また地震の継続時間による被害状況の違い、そして全体構造系としての耐震設計の必要性等、今後耐震設計をするうえでの注意しなければならない示唆深い提案、報告があった。

今回の特別講演を通して、本来耐久的なコンクリート構造物を耐久的であらしめるためには、基本的なことではあるが、適切な設計・施工が非常に必要であることを再認識した思いであり、講演そのものも誠に意義深いものであった。ご多忙の中ご講演をいただいた両氏に対し、本紙面を借りあらためて御礼申し上げます。

〔本項文責：飯泉 章（日本鋼弦コンクリート㈱）〕

（3）一般講演

一般講演は論文の内容別に、「設計研究①」から「橋梁設計」までの10セッションに分けられ、2会場で2日間にわたり行われた。発表数も90題と多く、時間の都合上一題の講演時間は10分に制約されたものの、各講演者の方々のご努力により非常に充実した講演となった。

以下に各セッションの講演概要について、それぞれのセッションの司会・進行を務めていただいた座長・副座長にまとめていただいたので報告する。なお、発表者名は省かせていただいた。

■セッション1（設計研究①）

座長：鈴木素彦，副座長：春日昭男

本セッションでは、「設計研究①」と題して9編の発

表があり、その内訳は外ケーブル構造に関する報告が6編、アンボンドに関する報告が1編とせん断耐力に関する報告が2編であった。

論文1は、外ケーブルを使用したPRC桁の曲げ載荷試験を行い、その曲げ性状（終局耐力、PC鋼材の緊張量、変形状）について報告者が独自に発表した解析結果と比較し、よく一致していることを報告している。

論文2は、外ケーブル構造の曲げ終局耐力を、外ケーブルひずみとその位置におけるコンクリートひずみについて、部材長方向の変形適合条件を導入した精算法を提案し、静的な曲げ破壊試験によりその精度を検証している。また、外ケーブル構造の曲げ終局耐力が低下するメカニズムを明らかにし報告している。

論文3は、外ケーブル構造においてデビエータ間のPC鋼材の位置変化を考慮した曲げ耐力の解析方法を提案し、その妥当性について載荷試験を行い確認している。また、終局時におけるケーブルの有効高さに対する低減係数およびひずみ低減係数を提案し、曲げ耐力を簡易に計算する方法を報告している。

論文4は、外ケーブルを使用したPC橋の曲げ終局耐力の算定において、材料の非線形性と部材の幾何学的な非線形性および荷重増加に伴うコンクリート部材の変形と、その結果として生じる外ケーブルの張力変化、位置変化によるプレストレスの増減を評価することで、構造系としての終局曲げ耐力算定手法を提案している。

論文5は、プレキャストブロックを用いた外ケーブルPC部材の曲げ性状について載荷実験を行い、一体打ちした部材との相違等を明らかにしている。

以上5編は外ケーブルを使用したPC部材の終局耐力の算定についての報告であり、今後設計手法の整備を図る時に参考になるであろう。

論文6は、偏向部ケーブルの摩擦特性および定着部の破壊性状確認を目的として行った実験（隔壁定着）および完成後の実橋における計測（偏向部摩擦、ケーブル張



写真-5 一般講演風景

力)について報告している。

論文7および9の報告は、PC部材のせん断耐力についての研究であり、論文7は、プレストレス力の大きさと作用位置が異なることより、せん断補強鉄筋を有するPC梁のせん断性状について、非線形有限要素解析を行い実験により検証している。実験の結果、供試体の破壊モードが曲げ破壊であり残念であったが、今後の研究成果に期待したい。

論文9は、プレキャストセグメント構造の終局せん断耐力についての報告であり、せん断補強鉄筋のないPC梁で実験を行い、合理的なせん断耐力の設計式を提案している。

論文8は、アンボンド鋼棒を配置したコンクリート充填角形鋼管の軸方向圧縮試験および曲げ試験についての報告である。今後、このようなコンクリート充填鋼管をどのような実構造物に採用されるのか興味をもたれた。

■セッション2 (斜張橋・吊床版研究)

座長：内藤隆史，副座長：北國秀一

本セッションでは、「斜張橋、吊床版研究」と題して10編の発表があり、その内訳は斜張橋関連で7編、吊床版関連で3編であった。

論文10は、支間126.5mのPC2径間連続斜張橋の構造形式選定時および詳細設計時の「道路橋耐風設計便覧」に基づいた耐風設計についての報告である。

論文11は、地震多発地帯である北海道に現在建設されている中央径間251mのPC斜張橋の張出し施工中の動的特性についての報告と、強震観測システムおよび観測されたデータと解析との比較検討についての報告である。

論文12は、支間84.4mの粘性せん断型ダンパーを設置したPC2径間連続斜張橋における車両による静的および動的荷重実験に関する報告である。

論文13は、免震支承に用いらている高減衰ゴムを使用した、ダンパー型の制振装置の特徴および設計手法に

ついてと、実斜張ケーブルを用いた確認実験の報告である。

論文14は、桁剛性を高め主塔を低くおさえた新しいタイプのPC斜張橋の選定理由、ならびに主桁および斜材の設計結果についての報告である。

論文15は、新しいタイプのPC斜張橋の斜材を主塔内部一点で固定する新型貫通固定システムの開発と、本システムの各種荷重確認試験および施工性に関する報告である。

論文16は、新しいタイプのPC斜張橋の斜材システムの紹介と、本斜材システムの施工方法、緊張管理およびグラウト工についての報告である。

論文17は、支間100mクラスの吊床版の振動特性に関する調査についての報告である。

論文18は、支間100mクラスの吊床版の設計、施工および振動実験の結果についての報告である。

論文19は、中央支間70mの3径間連続上路式吊床橋の基本的な構造特性および解析手法に関する検討についての報告である。

以上、各報告とも発表テーマにふさわしいものであり、斜張橋に関しては、今後さらに長大スパン化することによる剛性低下に対して、耐震性、耐風安定性、また、疲労に対する検討がますます重要になってくるものと思われる。

■セッション3 (建築全般)

座長：六車 熙，副座長：上原富士夫

本セッションでは、「建築全般」と題して10編の発表があり、そのうち7編がプレキャスト関連の発表であった。このことから建築においてプレキャスト化が現在大きなテーマの1つであることがうかがわれる。

論文20は、ひびわれの生じたPRC合成断面部材の応力計算と略算法に関する報告であり、応力中心距離の略算値を用いた鉄筋応力の略算法の提案があった。

論文21は、プレストレスコンクリート骨組構造の基本振動特性、応答特性などに関する報告であり、固有周期および設計用ベースシアー係数の検討が行われている。

論文22, 23, 24および28は、PC合成床版に関するもので、論文22は、約2年半持続荷重実験を行い長期荷重下での曲げ性状に関する報告、論文23は、DT板のウェブ部のみを取り出したビーム状部材での端部せん断補強に関する報告、論文24は、シングルT形PC板での端部せん断補強方法に関する報告、論文28は、13年間にわたり継続測定してきたPC合成床版のたわみ性状と経年変化の影響に関する報告である。

論文25と26は、プレキャスト壁板の耐震性に関するもので、論文25は、柱との接合を省略したプレキャスト

◇会議報告◇

ト壁板に関する報告、論文 26 は、柱およびプレキャスト壁板の滑りを拘束した耐震壁の破壊性状と強度評価に関する報告であった。このようなプレキャスト壁板の耐震性に関する研究・実験が行われ、プレキャスト耐震壁の簡便な工法が開発されることは大いに望まれるところである。

論文 27 は、PRC 造床の多数回繰返し載荷実験の報告であり、性状変化に関する検討が行われている。

論文 29 は、プレストレスによるコンクリート壁のひびわれ制御を行った工事例の報告であり、コンクリートの収縮挙動について計測結果を報告している。

■セッション 4 (容器, 床版, シェッド等)

座長：深山清六，副座長：井手口哲朗

本セッションでは、「容器, 床版, シェッド等」と題して 10 編の発表があり、その内訳は研究報告 2 編、設計施工報告 4 編、実験報告 4 編であった。

論文 30 は、PC タンク等の円形構造物の円周方向緊張管理手法について、現在の一般的な管理手法では隣接する上下 2 段の導入緊張力の平均値が設計緊張力を下回る箇所が発生する可能性を指摘し、これに対する新しい管理手法を提案したものである。

論文 31 は、PC 卵形消化タンクにおける側壁部の初期温度ひびわれについて、有限要素法による温度応力解析においてクリープの影響を忠実に考慮した方法により求めたヤング係数を用いることで、ひび割れ発生時期や若材令における応力度の発現時期を正確に予想できることを報告したものである。

論文 32 は、チャンネル形状のプレキャスト PC 床版について、実験によって十分な耐荷力、耐久性を確認し、実施工においては、省力化・急速施工が実証できたことを報告したものである。

論文 33 は、プレキャスト PC 床版の採用にあたり、床版撤去敷設機を用いた機械施工の概要と、実載荷試験結果についての報告である。

論文 34 は、圧縮鋼材を有する PC 桁に関する一連の実験結果の続報であり、今回は疲労試験によりその疲労性状を明らかにし、充分実用に耐える構造であることを確認したものである。

論文 35 は、分割製作した PCR 桁を現場にて接合し、プレストレスを導入する PCR 工法についての目地部の構造と施工の報告である。

論文 36 は、既設のボックス型トンネル構造物の補強に際し、内面に溝を切削して PC 鋼材を配置して埋め戻した後にプレストレスを導入する補強方法を提案し、実験によりその可能性を確認したものである。

論文 37 は、幕張新都心における延長 4.6 km の大規模な共同溝においてその 96 % をプレキャスト化し、本

発表では特にこれらの分岐部にあたる特殊部分のプレキャスト化についての施工報告がなされた。

論文 38, 39 は、落石覆工用 PC 桁の衝撃に対する限界耐力に関する大型実験報告、衝撃緩衝材の効果確認実験ならびに緩衝材を考慮した場合の PC 桁の断面試算を行い、三層緩衝構造の有効性について報告したものである。

以上、本セッションではいわゆる橋梁以外の PC 構造物に関する報告が行われたが、研究段階のものから新技術の成果を実証したものまでいずれも今後の PC 技術の適用範囲の拡大に寄与するものばかりであり、非常に有意義なセッションであった。なお、今回は海洋構造物に関する報告がなかったが、次回に期待したいところである。

■セッション 5 (設計研究②)

座長：岩城 良，副座長：渡辺浩史

本セッションでは、「設計研究②」と題して 9 編の発表があり、その内訳は PRC 構造について 3 編、新しい桁形式の設計方法について 4 編、PC 構造の細部設計について 2 編であった。これらの報告の中では、PC 技術の課題としてのキーワードである PPC (PRC)、アンボンド PC、外ケーブル PC、クリープ・乾燥収縮の問題等について触れられており、今後の PC 構造設計において有用な資料となるものと思われる。

論文 40 は、アンボンド PRC 梁部材の曲げ耐荷特性について、PC 鋼より線の付着の有無が曲げ耐力や曲げひびわれ幅に与える影響を実験的に検討した結果を報告している。

論文 41 は、PRC 道路橋の設計手法について、中空床版橋と単純箱桁橋の設計例を交えながら、疲労・ひびわれの照査、PC 鋼材の許容応力度、鉄筋量の配置、構造細目についての検討結果を報告したものである。

論文 42 は、RC 構造から PC 構造までのコンクリート系構造物の統一設計法について、試算結果を交えて提案している。

論文 43 は、3 径間連続 PC 斜版付き箱桁橋に対して、クリープ・乾燥収縮解析を行い、これに与える影響要因（支承条件、乾燥収縮、鉄筋拘束、コンクリートのヤング係数）についての分析を行ったものである。

論文 44 は、ウェブに波形鋼板を用いた外ケーブル方式の PC 桁についての研究報告の一部であり、波形鋼板のせん断座屈強度算定方法の提案をしている。

論文 45 は、外ケーブルを用いた軽量複合 PC 桁の応力・変位計算手法について、供試体載荷試験により実験的に検討した結果を報告している。

論文 46 は、連結桁としてプレキャスト PC ホロー桁を用いた場合の連結部の構造について実験的に検討し、

H 鋼埋込み方式を提案している。

論文 47 は、PC 鋼材突起定着部の局部モデルを弾性 FEM により解析し、突起部の設計計算方法を提案している。

論文 48 は、土木構造物の基本構造要素である平板(スラブ)の実設計の実情についてアンケート調査を行い、モデル化・解析方法等の問題点を整理している。

■セッション 6 (新素材研究)

座長 中條友義, 副座長 石橋悦治

本セッションでは、「新素材研究」と題して 8 編の発表があり、その内訳はロープ系連続繊維など FRP 緊張材の基礎的研究と実施例について 7 編、ステンレス系非磁性材の特性について 1 編であった。

論文 49 は、外ケーブルの偏向部において、曲上げによる強度低下が少ないフレキシブルなロープ系連続繊維の引張、曲げ引張強度特性、温度依存性および動的疲労特性を明確にしたものである。

論文 50 は、ロープ系連続繊維を使用した外ケーブル方式のひびわれを許容するノンメタル PC 部材について、繰返し载荷を受けた場合のコンクリートの疲労、時間経過あるいは繰返し载荷による外ケーブルの緊張力の減少、コンクリート内部の FRP 材の疲労に関しての試験結果を報告している。

論文 51 は、AFRP ロッドおよび PC 鋼より線を緊張材に用いた梁を製作しプレストレスが梁の耐衝撃性に与える影響を確認したものであり、衝撃载荷時の荷重-スパン中央変位および载荷エネルギー比率と残存耐力比などの関係を明らかにしている。

論文 52 は、コンクリート部材のひびわれを直角に交差しない場合の連続繊維補強材の引張強度の低減に関する研究であり、材料異方性や付着強度とすべりの関係等を考慮した有限要素解析による従来の成果に対して、材料定数等にさらに検討を加え、より妥当な仮定に基づいた解析による評価結果についての報告である。

論文 53 は、連続繊維補強材に膨張材を併用したノンメタリック定着具についての緊張定着方法の確認と鋼製定着具との定着性状の比較を行い、十分に実施工への適用が可能であることを示している。

論文 54 は、FRP 緊張材のポステン定着工法における定着具の良好な施工性と、定着効率およびコンパクトである等の条件を満たした暖衝材を介して、間接的に把持する鋼製クサビの開発経過を報告したものである。主に暖衝材の形状、スリーブのテーパ角を変えた試験結果について示している。

論文 55 は、アラミド FRP グラウンドアンカーの実用化を目指し、名神拡幅での法面地滑り抑止工工事で実施した試験施工の概要と現場確認試験の内容を報告した

ものである。本施工では、新たに開発した FRP 製の軽量受圧板を使用し、このひずみ測定結果も示されている。

論文 56 は、超電導リニアモーターカー用構造物や海洋構造物等に適用する、特に耐遅れ破壊特性を向上させたステンレス系非磁性・高耐食 PC 鋼線の諸特性に関する報告であり、本鋼材の物理的、磁氣的性質、遅れ破壊特性、引張疲労および付着特性について明らかにしている。

本セッションの報告は、PC 構造物の耐久性向上も含め新分野への PC の適用に対し、そのチャレンジにふさわしい新しいタイプの緊張材の研究・開発であり、今後とも PC 構造物の需要増大に向けさらに研究・開発を進めて欲しいものである。

■セッション 7 (斜張橋施工)

座長：荒川敏雄, 副座長：近藤真一

本セッションでは、「斜張橋施工」と題して 8 編の発表があった。PC 斜張橋は、設計の自由度の大きい形式であり、さまざまな新しい試みが報告された。

論文 57 は、斜張ケーブル架設の省力化について FRP 保護管の一括架設についての報告である。

論文 58 は、中規模斜張橋としては我が国初めての傾斜した主塔を有する 2 径間連続斜張橋について、論文 61 は単径間他礎式斜張橋について、それぞれ特徴ある構造と施工法の紹介である。

論文 59, 60, 62 は、主桁の張出し施工において側径間端部および中央径間中央部閉合の重要かつ難しい工種に関する新しい技術についての報告も行われており、特に主塔・橋脚に作用するアンバランスモーメントを極力小さく抑える方法として、論文 59 は閉合時箱桁内空に水をためてカウンターウェイトとする方法、論文 62 では主塔上部と端橋脚の間にストランドを張りわたす方法がとられており注目される。また、論文 60, 62 は、架設作業車の組立ての省力化(工期短縮)対策として、作業車の一括架設が紹介されている。

論文 63 は、支保工施工の斜張橋におけるコンクリート応力などの計測に関する報告である。

論文 64 は、張出し施工の省力化のためセパレータのない型枠を用いることにより、箱桁内部での作業を大幅に軽減できる工法の報告である。

このように、本セッションは我が国における PC 斜張橋の施工法に関する最新の情報、詳細な施工方法がまとめて発表される唯一の機会である。PC 斜張橋の設計についてはパソコンの普及や技術基準の整備により一般化された感があるものの、施工については現時点でも残された課題が少なくないようである。また、施工に関する課題はさまざまな施工事例を比較検討することによって

◇会議報告◇

浮彫りにされる面もあることから、本セッションの意義は大きいと考える。

こうした観点から見れば、論文は特徴ある施工法などに絞り込んで記述した方がその価値を高めるものと思われる。

■セッション8（工法・材料・補強等）

座長：河野 勝，副座長：内野英宏

本セッションでは、「工法・材料・補強等」と題して10編の発表があり、その内訳は橋梁施工の合理化工法に関するものが2編、プレストレス導入の新工法に関するものが1編、高流動コンクリートを用いた施工に関するものが2編、グラウト不要のPC鋼材の試験に関するものが1編、防食や経年後におけるPC鋼材の化学的試験に関するものが2編、残り2編が橋梁の補修・補強に関するものであった。

論文65は、高速道路OVのプレキャスト化を図るため、PC斜 π 橋を対象にプレテンション桁の型枠を使用した縦桁工法とショートラインマッチキャスト型枠を用いたセグメント工法について試験施工を実施し、各工法の比較および評価を行った報告である。

論文66は、コンクリート製壁高欄の合理化施工への試みとして実施された、大型移動型枠による急速施工や鉄筋のプレハブ化についての報告である。

以上の2編は、橋梁工事において省力化・作業環境の改善などの合理化を促進するための提案がなされており、今後の実用化に向けて一層の研究が期待されることである。

論文67は、パイプ状に加工した中空PC鋼棒を用いた、アバット装置を必要としないプレテンション方式の基礎試験結果の報告である。現場において緊張作業、グラウト施工を必要としない本工法は、新しいプレストレス導入システムとして今後の発展が望まれる。

論文68および69は「中央線東京駅重層化工事」において鉄道橋（箱桁）にプレキャストブロック工法を採用し、施工性（コンクリートの充填性）を高めるため高流動コンクリートを使用するにあたっての事前の検討および実施工での品質試験等の結果を報告するものである。コンクリートの十分な充填性は達成されているが、工場のプラント設備や品質管理システムの整備等の確立が更に望まれる。

論文70は、PC3径間連続ラーメン橋の上床版横締めグラウト作業が不要なアフターボンドPC鋼材の使用が検討され、その試験結果と実橋での使用状況が報告されており、時代の要請に応えた適切な話題である。

論文71は、PC構造物の塩害による劣化対策として電気防食を適用しようとする場合における過防食時のPC鋼材の水素脆化問題に対する実験の報告である。

論文72は、施工後33年経過して取り壊したプレキャストPC造事務所ビルよりPC鋼材を取り出し、健全度を調査したものである。調査結果より経年後の諸特性に問題はなく、PC鋼材の性能を十分維持していることが判明している。

論文73は、老朽化および塩害による損傷が生じたゲルバーヒンジを有する橋梁に対しての補強について報告するものである。特に損傷の著しいヒンジ部にプレストレスを導入し、積極的な補強を行った例を示すものである。

論文74は、施工後36年間供用されてきたポストテンションT桁橋に外ケーブルによる補強、並びに床版の耐荷力向上と主桁の剛性を高めるため合成増厚床版工法を採用し、その補強効果の確認試験を報告するものであり、今後ますます増加するであろう同種工事への示唆を与えるものと思われる。

■セッション9（橋梁施工）

座長：大神芳馬，副座長：秦 隆司

本セッションでは、「橋梁施工」と題して8編の発表があり、その内訳は架設工法に関するものが3編、外ケーブル、既設橋の拡幅施工が各々1編、施工管理に関する計測、解析が3編である。

論文75は、方杖ラーメンの橋脚施工にロアリング工法を採用したもので、これにより従来支保工施工が主流であった方杖ラーメン橋の施工上の制約が少なくなり、本工法の適用範囲が拡大するものと考えられる。

論文76は、各径間中央部に仮支柱を設けた押出し工法の施工報告、論文77は、大型移動吊り支保工を用いた多径間多脚固定形式橋梁の設計・施工報告である。いずれも工法としては新しいものではないが、今後の省力化、高品質化工法の一つとして再注目される可能性があると思われる。

論文78は、新設橋に外ケーブルを使用したPC橋の施工報告である。定着部、偏向部における3次元FEM解析、載荷試験や疲労試験など今後の外ケーブル方式の普及への有用な資料となろう。

論文79は、インターチェンジ内のPC3径間連続箱桁橋の拡幅工事で、新設桁と既設桁の横桁部にPC鋼材を配置、緊張することにより一体化する工法についての報告である。

論文80は、PRC単純箱桁のたわみ管理についての報告で、ひびわれ発生による剛性低下やクリープ・乾燥収縮による塑性変形を考慮した解析を行っている。今後、計測結果がまとめれば解析結果との比較などPRC桁施工のたわみ管理に関する参考資料が得られるものと思われる。

論文81は、PC橋の張出し架設工法の重要な施工管

理項目の一つである上げ越し管理についての報告である。たわみ計算において、比較的ばらつきの大きいクリープ・乾燥収縮による計算値に、既施工橋梁の実績をもとに求めた低減係数を導入する方法を用い、良好な結果を得ている。

論文 82 は、張出し架設工法において、主方向プレストレスの導入時に、張出し先端部にプレストレスが導入されない場合の改善策として PC 鋼棒を配置、緊張する方法についての報告である。

以上、本セッションの報告は、橋梁施工における技術開発のほか、省力化、高品質化といった近年話題のテーマに関連した内容のものが多く、有意義なものであった。

今後、経済性を追求した省力化工法、最近のグラウト問題に対応した研究開発等が望まれる。

■セッション 10 (橋梁設計)

座長：曾我部 務，副座長：堂前 満

本セッションでは、「橋梁設計」と題して 8 編の発表があり、その内訳は新構造形式 1 編，設計 4 編，計測報告 1 編，CAD 関連 2 編であった。

論文 83 は、米国にて広く利用されているインテグラルアバットの特色とその設計思想が発表され、続いて我が国での施工例として北海道縦貫道のオタモイ川橋の例が報告された。本形式は橋台端部の伸縮継手を取り去ることができるという大きなメリットを持ち、経済性および維持管理面より今後注目される構造形式である。

論文 84 は、東京駅中央線の重層化工事のうち、PRC 桁による連続ラーメン橋の設計について報告がなされた。

4 室箱桁の主桁は 4 つの U 形桁に分割され、工場製プレキャスト桁を現地にて架設後上床版を現場打ちで施工し、外ケーブルで一体化される設計となっている。プレキャスト桁は景観上から曲線を多く使用した断面形状となっており、外桁と内桁との弾塑性変形の調整等、新しい取組がなされた設計となっている。

論文 85 は、橋長 56 m の小規模な鉄道橋であるが、橋台に作用する反力を低減させる目的で 2 径間連続 T 形ラーメン橋形式が採用され、限界状態設計法によって行われた設計についての報告である。各限界状態において使用された安全係数、荷重の組合せおよび照査条件等についての設計上の基本的方針が示されており、同様な橋梁計画に際して大いに参考になると思われる。

論文 86 は、都市計画道路を跨ぐ桁高制限を受けた橋長 61.9 m の鉄道橋の下路形式の PC ランガー橋について、その構造特性および設計概要が報告されている。検討では、アーチライズ比およびアーチ部材の剛性を変化させて最適な断面形状を求めており、PC 下路桁との比

較検討でも PC ランガー橋の経済性を数量比較で示している。設計は限界状態設計法を用い、アーチ部と補剛桁の結合部は FEM 解析が実施されている。

論文 87 は、大きな幅員変化を持つ 3 径間連続ラーメン橋において、張出し施工完了後、橋脚に発生する不利な断面力を緩和する目的で主桁閉合部にジャッキにより水平力を導入し、橋脚断面の軽減を図った例の報告である。本橋は 2 室箱桁から 4 室箱桁へ変化、橋脚下部工も 1 柱式と 3 柱式ラーメンと各橋脚で異なるため、水平反力調整工に対し構造系を 16 ケースで検討を行っている。

論文 88 は、PC 3 径間連続箱桁の桁内温度、外気温度、主桁・橋脚の相対変位、橋脚の傾斜および主桁の伸縮量に関して、1 年間にわたり測定した結果の報告である。測定結果から、温度変化の範囲、床版と他部材との温度差および線膨張係数が道示の規定値とほぼ一致することが確認された。地味な研究であるが、温度に関する諸数値が実橋によって確認されたことは高く評価できる。

論文 89 は、PC 不静定構造物の自動設計を一貫して行うことを目指し開発されたプログラムシステムを紹介している。設計データベースとして「設計基準データ」と「知識データ」が内蔵され、対話形式によって設計が進められる。特に、「知識データ」は設計技術者の勘と経験に依存していた部分を標準化しデータ化させており、立体線形計算、応力算定、図化、緊張管理表の一貫設計ができる。今後の機能の充実が期待される。

論文 90 では、製図の分野で設計の省力化を図る目的で PC 箱桁自動製図化システムが開発されその概要が報告された。本システムは、一貫設計プログラムと入力を共通化させ図面仕様を標準化することで入力作業の効率化を図っている。必要作業日数の比較より手作業の 50% 程度の省力化となり、設計技術者を製図という作業より解放し、より高度な分野での専任が可能となることが期待される。

以上、今後 PC 技術の施工の省力化と設計の合理化をさらに推し進めていくうえで、本セッションでの発表内容は非常に有用なものと思われる。

3. おわりに

今回のシンポジウムは、特別講演の文中でも述べたとおり、開催の前々日に北海道東方沖地震があり、講演のため来訪されていた川島氏も講演直前まで調査活動を行われ、忙事のなか駆けつけていただいた次第である。幸いにも、シンポジウムは無事開催され、盛況のうちに終了することができた。

論文の内容についても、外ケーブル、プレキャスト、

◇会議報告◇



写真-6 懇親会

新形式の PC 橋，新素材と PC 技術の発展に向け新たな研究，開発が着実に行われており，設計基準の整備にも大いに役立つことと思われる。

また，第 5 回シンポジウムは本年 10 月 12，13 日出雲の国，鳥根県松江にて開催が予定されている。



写真-7 シンポジウム運営に携わったメンバーによる記念撮影

最後に，今回のシンポジウム開催にあたり御協力，御援助くださったプレストレスト・コンクリート建設業協会北海道支部の方々をはじめ，関係各位に心より謝意を表する次第であります。

[文責：北國秀一（鹿島建設㈱）]