

# 研究委員会 プレストレス技術の有効利用研究委員会

西山 峰広\*1・中塚 侑\*2・井上 晋\*2

**要旨:** 本研究委員会では、1989年に設置された「プレストレストコンクリートの利用性追及研究委員会」以後のPC構造について、次世代のPC構造、プレストレス技術の新しい利用法を国内外の文献調査などによりまとめた。併せて、現行の設計・施工において明確にされなければならないにもかかわらず十分な知見が得られていない項目、例えば、PCグラウトやプレキャスト圧着目地モルタルの必要性能や設計での考慮方法、不静定応力の耐震性能への影響、残留ひび割れ幅の評価などにも着目し、可能な限り資料収集を行った。PC構造物の数としては、土木分野が圧倒的に多い。常時荷重に対するプレストレス技術の利用が主である土木分野と、耐震性能向上のためにも利用しようとしている建築分野とが協働し、プレストレス技術の有効利用について議論し、報告書をまとめた。

**キーワード:** プレストレス, グラウト, 耐震, 耐久性, プレキャスト, アンボンド, 付着

## 1. はじめに

プレストレストコンクリート（以下PCと略記）構造は、RC構造の常時荷重下での性能を改善するために利用されてきたが、最近ではこれに加えて、残留変形が小さいなどの耐震性能に対する有効性が注目されるようになってきている。また、丸棒、ストランド、異形鋼という異なったレベルの付着特性を構造性能の改善に利用する試みもあり、付着制御が構造性能改善につながるような設計法も模索されている。さらには、アンボンド鋼材とプレキャストセグメント部材を用いて部材再利用につなげようという環境対応型構造物の研究も見られる

ようになった。

本研究委員会では、1989年に設置された「プレストレストコンクリートの利用性追及研究委員会」以後のPC構造について、上記のような次世代のPC構造、プレストレス技術の新しい利用法を国内外の文献調査などによりまとめた。併せて、現行の設計・施工において明確にされなければならないにもかかわらず十分な知見が得られていない項目、例えば、PCグラウトやプレキャスト圧着目地モルタルの必要性能や設計での考慮法、不静定応力の耐震性能への影響、残留ひび割れ幅の評価などにも着目した。

表-1 委員会構成

委員長	西山 峰広 (京都大学)		
副委員長	中塚 侑 (大阪工業大学)	井上 晋 (大阪工業大学)	
幹事	春日 昭夫 (三井住友建設)	北山 和宏 (首都大学東京)	
委員	日比野 誠 (九州工業大学)	岸本 一蔵 (大阪大学)	濱田 譲 (JR 西日本コンサルタンツ)
	菅田 昌宏 (竹中工務店)	大迫 一徳 (ピーエス三菱)	岡本 晴彦 (愛知淑徳大学)
	岸田 慎司 (芝浦工業大学)	溝口 茂 (ネツレン)	杉本 訓祥 (大林組)
	竹崎 真一 (大成建設)	永元 直樹 (三井住友建設)	堤 忠彦 (富士ピーエス)
	柳井 修司 (鹿島建設)	田島 祐之 (首都大学東京)	谷 昌典 (神戸大学)
	丸田 誠 (鹿島建設)	深井 悟 (日建設計)	小室 努 (大成建設)
	増田 安彦 (大林組)	上田 博之 (竹中工務店)	福井 剛 (ピーエス三菱)
	阿波野昌幸 (日建設計)	張 建東 (南京工業大学)	杉田 篤彦 (オリエンタル白石)
	廣井 幸夫 (ピーシー橋梁)	西村 一博 (三井住友建設)	有光 政彦 (ピーシー橋梁)
	真鍋 英規 (国際建設技術研究所)	2008年3月まで	
	内野 英宏 (富士ピーエス)	2008年4月から	

## 2. プレストレス技術の現状

プレストレス技術自体は、鉄筋コンクリート構造の常

時荷重下での性能を改善するために開発された。ひび割れ防止あるいはひび割れ幅制御と、たわみ制御に有効で

\*1 京都大学大学院工学研究科 教授 博士 (工学) (正会員)

\*2 大阪工業大学工学部 教授 工博 (正会員)

ある。このような開発当初の目的に加えて、最近では、様々な用途にプレストレス技術が利用されている。プレストレスによる復元性を利用した残留変形の小さな構造システムもそのひとつである。

プレストレス技術を取り巻く環境として、土木、建築それぞれでキーワードを挙げると以下ようになる：

- ・土木：耐久性、プレキャスト化、PC グラウト、プレグラウト、鋼材防錆
- ・建築：耐震性、設計法、普及、教育、残留変形、復元性、アンボンド、長期優良住宅

### 3. 委員会構成

委員会には基本技術 WG および次世代技術 WG という 2 つの WG を設置した。

基本技術 WG（主査：北山和宏，日比野誠，幹事：岸本一蔵，濱田譲）では、基本的でありながら、現在まであまり目を向けられてこなかった事項、例えば、PC グラウトやプレキャスト圧着目地モルタルの必要性能と設計での考慮、部材と接合部の履歴復元力特性などを採り上げた。これにより現行の設計・施工にも役立つ資料が得られた。

次世代技術 WG（主査：西山峰広，春日昭夫，幹事：菅田昌宏，真鍋英規（2008 年 3 月まで），内野英宏（2008 年 4 月から））では、プレストレスを用いた革新的な次世代技術を収集した。付着制御による構造性能の改善、アンボンド鋼材利用による解体可能な構造物など、研究レベルのものから実用化されたものまで広く資料収集を行った。また、資料収集を行うだけではなく、次世代技術開発の基礎となるべき基本技術を明確にし、基本技術と次世代技術間の連携についてもまとめた。さらには本 WG では、プレストレス技術を用いた代表的な構造物のデータベースを作成した。

### 4. 1991 年報告書を振り返って

1990～1991 年に「プレストレスコンクリートの利用性追求委員会」が六車熙委員長の下、当時の PC 技術の現状をまとめている。当委員会では、「コンクリート工学」1990 年 8 月号に「プレストレスコンクリートの広範な利用に向けて -中間報告-」として、特に建築分野において PC の普及を阻む問題点を挙げている。ここでは、約 20 年前に指摘された問題点が現在どのようになっているのか、解決されているのか、それとも、問題点としてそのまま存在するのか、さらに悪い状態となっているのか、について、2008 年度 JCI 年次大会（九州）での当研究委員会開催の研究集会における深井悟委員の発表に基づき検証する。

まず、PC 構造物の設計と施工の現状を建築と土木の比

較という観点からまとめてみる。

建築では、施主は民間が多く、構造に対する理解は通常深くはない。設計は、設計事務所が PC 専門者と組んで行うことが多い。施工は、ゼネコンが一括で請負い、PC 工事は PC 専門者が下請けとして行う。躯体費用は、総工費の 1/3 程度である。

これに対して土木では、官庁や公共機関が発注者となるため、PC に対する理解も深い場合が多い。設計はコンサルタントが行う。施工はゼネコンが請負い、総工費のかなりの部分を躯体費用が占める。

建築分野において PC の普及を妨げている原因として挙げられているのは、下記の 9 つの項目である：

- (1) 構造設計者
- (2) 基規準
- (3) 設計法
- (4) 定着工法
- (5) 建築物の特殊性
- (6) PC 建物の評価
- (7) プレキャスト部材の使用
- (8) アンボンド工法
- (9) 施工

以下、上記項目について検討を加える。

#### (1) 構造設計者

1990 年の中間報告では、問題点として、PC 構造の設計法を知っている構造設計者が少ないことが指摘されている。PC を教えている大学は少数である。これは現在も改善されていない。また、建築では、大スパンだからといって必ずしも PC を使用する必要はなく、鉄骨系など他の構造形式を選択することが可能である。建築では、実質的に PC 部分は専門者が設計しており、一般の構造設計者が PC について学ぼうとしない原因となっている。しかしながら、建築士法が改正になり、一定規模以上の建築物の設計では構造設計者を明示しなければならないようになったため、構造設計者の地位向上も含めて、多少状況は改善されるのではないかと期待される。

方策として、解説書や入門書の出版、講習会などの開催が提案されていた。これについては、解説書や入門書が多くはないが出版され、講習会も一部で実施されている。

#### (2) 基規準

建築では、日本建築センター「プレストレスコンクリート造設計施工指針」、日本建築学会「プレストレスコンクリート設計施工規準・同解説」（PC 規準）、「プレストレス鉄筋コンクリート（III 種）構造設計・施工指針・同解説」（PRC 指針）という 3 冊があり、使い分けあるいは違いがわかりにくいものとなっている。

このため、日本建築学会内における規準と指針の統一

と、設計規準と施工規準の分離が提案されていたが、どちらも実現されてはいない。ただし、日本建築学会内では、PC 規準と PRC 指針を統合した、PC から RC まで適用可能な設計指針を作成中である。また、PC 構造では、プレストレス導入順序による不静定応力の計算など施工と設計が不可分であり、設計規準と施工規準は一体の方がよいという意見もある。

### (3) 設計法

RC が許容応力度等計算で構造設計されるのに対して、PC は弾性解析応力に基づく終局強度設計を行っているため、設計法が異なり、一般の構造設計者にはなじみにくいものとなっている。PC 構造では施工時の応力に対する検討や不静定応力の計算が必要で煩雑である。さらには、一貫構造計算プログラムに組み込まれていないため、容易には手をつけられない。これらが PC 構造の普及を阻む一因となっている。

限界状態計算による設計が導入された時に、PC と RC の違いは、減衰の取り方のみになり、基本的設計体系は統一されるものと期待されたが、PC への限界状態計算法適用の指針が示されない状態が続いている。また、限界耐力計算の構造計算プログラムも開発されず、部材の減衰から建物全体の減衰を算定する簡略計算法の一般化も行われていないのが現状である。

### (4) 定着工法

PC 構造物の設計を行う場合、定着工法については以下のような問題点がある：定着工法を決めないと鋼材の種類と本数が決められないのに、どの定着工法を選択したらよいかかわからない。これらについては、12.7mm のマルチケーブルで設計しておけば定着工法側で通常対応可能である。定着工法を整理統合すること、使用する鋼材の種類を統一することなどが対策として挙げられていたが、逆に設計者の選択肢を狭めることにもなるため、適切なマニュアルの整備が急務であろう。

### (5) 建築物の特殊性

建築物を構成する構造部材の中で、PC 部材とすべきものは一般にはごく一部であることが多い。また、RC 梁との組み合わせ、スラブの段差、梁貫通孔の開け方と耐力算定法、雑壁考慮の方法など実際の設計においては、一般化されにくい詳細も多い。このような状況に対する方法がマニュアル化されていない。

梁貫通孔に対する設計法は、1998 年版 PC 規準において規定されたが、その他については改善されていない。

### (6) PC 建物の評価

PC というポーリング場や倉庫というように工法と建物種別が固定観念で結びつけられる傾向にある。その性能と価格が正当に評価された上で構造形式として選択されるということが少ない。

最近ではプレキャスト PC として、大学校舎などでの利用が増えてきている。特に、埼玉県立大学で扁平柱が採用されてから、デザイン、生産性についても注目されるようになった。しかしながら、もっと PC の意匠性・構造性能・耐久性能についての啓発活動が必要である。

### (7) プレキャスト部材としての利用

プレキャスト PC としての利用が増えてきてはいるが、プレキャスト自体の問題点として、設計段階で詳細などすべてを決定することはかなり困難であること、工費について不明確な部分が多いことが挙げられる。これに対して、1990 年報告書でもディテールおよび価格を含め、実際の設計に役立つ資料の整備が必要であることが指摘されていた。一部実現されてはいるが、まだ不十分である。

### (8) アンボンド工法

アンボンド工法は、耐震要素以外の小梁、スラブなどへの使用に限定されていた。これは、万一鋼材の破断あるいは定着具の破壊によりプレストレス力が失われると、部材の破壊さらには構造物の崩壊につながる可能性があるためである。

しかしながら、アンボンド PC 鋼材の張力変動は付着のある鋼材と比べて小さいこと、鋼材や定着具の信頼性向上などから、2007 年 PC 構造に関する告示改正では、限界耐力計算により構造計算を行い、かつ、万が一 PC 鋼材が破断した場合にも、長期荷重を支持できるような方策を講じれば、大梁、柱、壁などの耐震部材をアンボンド PC 部材とすることもできるようになった。

### (9) 施工

PC 構造部材の施工を行うのは、ゼネコンではなく、PC 専門家であるのが実情である。一般のゼネコンでも PC の施工を行えるようなシステム作りが PC の普及には必要である。

以上挙げたように、1990 年の報告書から約 20 年経過した現在、PC 構造を取り巻く環境が改善されたかという点と必ずしもそうとは言えない状況にある。特に、建築分野においては、

## 5. 2008 年度年次大会（九州）における研究集会

2008 年度日本コンクリート工学協会年次大会（九州）では、「プレストレス技術の今、そして未来」と題して研究集会を開催した。研究集会は、大会初日午前 9 時半、司会である西山峰広委員長の挨拶により始まった。アメリカの科学雑誌（SCIENTIFIC AMERICAN）に、『プレストレス・コンクリート コンクリートは圧縮強度に、鉄鋼は引張強度にすぐれている。この正反対の特性を併せもち、鉄筋コンクリートのみよりも強度が高く、鋼鉄

よりもコストが低い新しい建築材料が誕生した。それがプレストレスト・コンクリートだ。開発されてまだ日が浅いが、すでに 20 世紀の建築の大進歩の 1 つと認められている。数多くの建物と橋がこの建材で建設され、米国でのプレストレスト・コンクリート生産は 10 億ドルの産業に成長しようとしている。建築は鋼鉄の時代からプレストレスト・コンクリートの時代に移りつつあると言っても過言ではなさそうだ。』との記事があった。しかし、これは 50 年前の号のものである。50 年が過ぎ、この予言は当たっているのであろうか？土木での認知度は高いが、建築分野ではその性能が正当に評価されていないのが現状である。どうしたら建築分野においても PC を普及させることができるのかは本研究集会のテーマのひとつである。

第 1 部では PC 技術の最先端研究および実務の現状紹介として 3 名から講演が行われた。

塩原等東京大学准教授より (社) 建築業協会 (BCS) での共同研究『構造安全性と生産合理性の融合を目指した鉄筋コンクリート造事務所ビル建築の開発』[1]が紹介された。事務所＝鉄骨造の図式が固定観念となっている技術体系の脆弱性を打開し、鉄筋コンクリート造の市場競争力向上のための付加性能・付加価値として、床の軽量化、大スパン化、生産性・改修性・解体性能の向上、地震時の損傷制御を採り上げた。事務所建築への適用を目標として、制振ダンパー付きアンボンド PC 圧着工法骨組を採用し、典型的なモデル建物の試設計と構造実験を行った。このような開発過程を通して、問題点の抽出とそれらの解決法を探った。

菅田昌宏委員より中塚佑副委員長が提唱している『PC リ・ブロックシステム建築』が紹介された。本構法は、部材のリユースを実現するためにアンボンド PC 技術を利用した建築システムである。無筋のプレキャストブロックをプレストレスにより一体化する。プレストレスを解除することにより解体・再利用も可能となる。不織布を用いた目地を開発し、剥離性とともにも構造性能も満足できるものであることを実験により示した。さらには、脱着可能な外付けダンパーを用いることにより、履歴エネルギー吸収に乏しいというアンボンド PC 部材の弱点を補った。これらの構造および施工性確認実験により技術的には本建築システムを実現できる道筋は出来ている。

春日昭夫委員からは『橋梁における複合構造』が紹介された。プレストレスを用いたハイブリッド橋の分類と国内外の施工事例について紹介された。ハイブリッド橋は重量の軽減と軽快なデザイン性が特徴である。波形ウェブ橋、複合トラス橋、スペーストラス橋などの特徴と実例、時代変遷が紹介された。複合橋を設計する場合問

題となるのは、コンクリートと鋼の設計規準の違いである。道路橋示方書の次期改訂では統一される予定であるが、構造システムとしての安全度の取り方などが問題となる。複合橋とするメリットとして、省力化、コスト、軽量化などを挙げることができる。

第 2 部では、建築側から上田博之委員、大迫一徳委員、岸本一蔵委員、深井悟委員、土木側から春日昭夫委員、堤忠彦委員、濱田譲委員、柳井修司委員、計 8 名のパネラーにより、建築の PC を取り巻く環境・コスト情勢・大学での PC 教育の問題と、土木の耐久性・落橋事故に始まったグラウト管理手法の見直しに関する話題提供が行われ、引き続き参加者を交えた意見交換が行われた。「耐久性を考えれば PC は決して高くはない」「大学で少しでも PC の知識を与えるべき」「現場では PC を一度施工するとファンになる」といった声が挙がった。

## 6. 基本技術 WG 報告

基本技術 WG では、基本的でありながら、現在まであまり目を向けられてこなかった事項などを採り上げた。

基本技術 WG は、報告書第 3 章を担当する。本章の目次案を以下に示す。

### 3.1 材料

#### 3.1.1 PC 鋼材の特性

- (1) 静的引張り特性
- (2) リラクゼーション特性
- (3) 高温における引張り特性
- (4) 低温での引張り特性
- (5) 疲労特性
- (6) 耐食性と環境脆化 (遅れ破壊)

#### 3.1.2 シース管

#### 3.1.3 コンクリート

### 3.2 PC グラウト

#### 3.2.1 PC グラウトの役割と品質

- (1) PC グラウトの設計施工指針 (PC 技協) での記述
- (2) JASS 5 解説文
- (3) JSCE RC 示方書 解説

#### 3.2.2 PC グラウトが抱える課題と現在の対応

- (1) 天候や施工時期などの外的要因に起因するもの
- (2) 材料にかかわるもの
- (3) 施工にかかわるもの
- (4) シースの配置にかかわるもの
- (5) 施工機械にかかわるもの
- (6) 管理・検査にかかわるもの
- (7) 作業を監督する技術者および作業員の教育訓練
- (8) その他

#### 3.2.3 各規準類の比較と相違

- 3.2.3.1 グラウトの品質
- (1) 使用材料：水，セメント，混和剤に関する規格
  - (2) 流動性：規格，評価に用いる試験方法
  - (3) 塩化物イオン含有量：規格，考え方，評価に用いる試験方法
  - (4) ブリーディング率：規格，考え方，評価に用いる試験方法
  - (5) 体積変化率：規格，考え方，評価に用いる試験方法
  - (6) 圧縮強度：規格

#### 3.2.3.2 PC グラウトの管理と検査

- (1) 一般に行われる管理と検査（品質および注入作業）
- (2) 頻度と管理方法
- (3) 検査方法（注入前，注入時，注入後）：注入後の検査技術

#### 3.2.4 PC グラウトの強度

- (1) 圧縮強度
- (2) 引張強度
- (3) ヤング係数
- (4) 付着強度

#### 3.2.5 わが国の代表的な PC グラウト（製品）

- (1) 種類と特徴
  - ・高粘性
  - ・低粘性
  - ・超低粘性
  - ・中間的なもの
  - ・その他：高チクソトロピー性を有するものなど

#### 3.2.6 各種構造物の PC グラウト

グラウンド・アンカー，PC 容器，シールドなど

### 3.3 耐久性

#### 3.3.1 塩害に対する設計と照査

建築，土木で耐久性，特に塩害に対する設計や照査の現状

3.3.2 土木 PC 構造としての耐久性確保の方針および戦略

3.3.3 建築 PC 構造物としての耐久性確保の方針

#### 3.3.4 マルチレイヤプロテクション

マルチレイヤプロテクションの概念紹介と定量的評価の問題点

#### 3.3.5 fib の動向

Commission 9 の経緯，プロテクションレベルの提案と日本の主張

### 3.4 耐火性

#### 3.4.1 PC 部材の耐火性の考え方

火災後の残存 PC 張力および PC 部材残存耐力

#### 3.4.2 PC 鋼材の高温時力学性状

##### 3.4.2.1 降伏強度

##### 3.4.2.2 ヤング係数

##### 3.4.2.3 クリープとリラクセーション

#### 3.4.3 コンクリートの高温時力学性状

##### 3.4.3.2 圧縮強度

##### 3.4.3.3 弾性係数

#### 3.4.4 PC 部材の耐火性

### 3.5 ひび割れ幅

#### 3.5.1 PC 梁のひび割れ幅と変形性能

#### 3.5.2 PC 柱梁接合部パネルのひび割れ性状

### 3.6 復元力特性

#### 3.6.1 付着のある PC 部材の復元力特性

ひび割れ、普通鉄筋降伏、PC 鋼材降伏、かぶりコンクリート圧壊、コアコンクリート圧壊、普通鉄筋座屈および破断、(PC 鋼材破断) などの特性点の同定

##### 3.6.1.1 建築における梁部材

PC 鋼材の付着を考慮した曲げ耐力評価式

##### 3.6.1.2 土木における橋梁

#### 3.6.2 PC 梁部材の残留変形量の評価

#### 3.6.3 PC 梁部材の復元力履歴モデルの比較

#### 3.6.4 アンボンド PC 部材の復元力特性

#### 3.6.5 エネルギー吸収性能（等価粘性減衰定数）

#### 3.6.6 PC 圧着柱の力学特性

曲げ終局耐力、骨格曲線、せん断終局耐力

#### 3.6.7 土木・建築における部材復元力特性評価の比較

### 3.7 付着

3.7.1 PC 鋼材-グラウト材-シース管-コンクリートからなる複雑系の付着性状

PC 鋼材や普通鉄筋の付着応力-すべり量関係

要求される付着性能

付着強度および  $\tau-s$  関係

3.7.2 PRC 部材の疲労を対象とした付着性状

### 3.8 今後の課題と解決すべき問題点

シース管や PC 鋼材の付着に対する要求性能

土木分野での検査における諸問題

WG における議論と以上のような目次において明らかになるのは、土木と建築それぞれが向いている方向の違いである。土木ではプレストレス技術自体ほぼ確立され

た技術と見なされており、耐久性に主眼が置かれているのに対して、建築では新構造システムの開発やプレキャストシステムとしての利用などその利用形態が広がっている段階である。建築では特に耐震性に重点が置かれている。建築分野においても PC 鋼材の破断事故の経験から PC グラウトについて注意が向けられているが、長期の耐久性よりも施工性に関する議論が中心となっている。

## 7. 次世代技術 WG 報告

次世代技術 WG では、プレストレスを用いた革新的な次世代技術を収集した。また、次世代技術開発の基礎となるべき基本技術を明確にし、基本技術と次世代技術間の連携についてもまとめた。本 WG では、プレストレス技術を用いた代表的な構造物のデータベースを作成した。

次世代技術 WG は、報告書第 4 章を担当する。本章の目次案を以下に示す。プレストレス技術を用いた代表的な構造物のデータベースは第 5 章となる。

### 4.1 材料：新素材，HSC，HPC，HSS

#### 4.1.1 高強度・高性能コンクリートの PC 構造への利用

##### 4.1.2 高強度 PC 鋼材

#### 4.1.3 PC 構造に利用される新素材

- (1) 被覆 PC 鋼材
- (2) 連続繊維緊張材
- (3) 緊張力導入済み PC 鋼材ユニット
- (4) その他の PC 鋼材 ステンレス PC 鋼材等

### 4.2 構工法

#### 4.2.1 プレキャスト PC 工法

- (1) 架設と部材接合位置
- (2) プレテンション部材

#### 4.2.2 アンボンド PC

#### 4.2.3 アンボンドプレキャスト PC 工法

- (1) アンボンド圧着事務所ビル
- (2) Re-PC リユース建築

#### 4.2.4 大開口 PC 梁

### 4.3 耐震性

プレストレスを用いた耐震システム（PRESSS のハイブリッドシステムなどの復元性と履歴エネルギー吸収を両立させた構造システム）

### 4.4 耐久性・維持管理性

### 4.5 環境性能

### 4.6 耐震補強補修

#### 4.6.1 土木における耐震補強補修技術

#### 4.6.2 建築における耐震補強補修技術

- (1) 外付け金属ブレースを圧着により固定する工法
- (2) 外付け PCaPC フレームを圧着により固定する工法
- (3) 柱梁フレーム内に PCa ブレースを新設する工法
- (4) PC 鋼材を巻立てる補強工法
- (5) 特殊な補強工法

### 4.7 コスト低減効果

PC は性能的には優れているが、RC に比べて割高になるという議論ではなく、PC を利用することにより、構造物全体のコスト削減になるという積極的な議論を行う。

### 4.8 橋梁における複合構造

#### 4.8.1 複合橋の分類

- (1) 波形ウェブ橋
- (2) 複合トラス橋
- (3) 鋼合成桁橋
- (4) 混合橋

#### 4.8.2 複合橋の開発の経緯

- (1) 複合橋の歴史
- (2) 波形ウェブ橋の開発経緯
- (3) 複合トラスの開発経緯

#### 4.8.3 これからの複合構造

- (1) プレートと鋼管を組み合わせた複合橋
- (2) 蝶形のプレートを用いた複合橋
- (3) プレストレスを導入した複合橋脚

#### 4.8.4 複合橋の課題と展望

本研究委員会の報告書は、10 月に開催予定の報告会において配布する予定である。

## 8. PC 構造の教育

PC 構造を教えている大学はどの程度あるのか？という疑問に対して答えるため、岸本一蔵委員らは、インターネット上に公開されている主な大学と高等専門学校 の講義シラバスを調査した。その結果、「プレストレスコンクリート構造学」と題した PC 構造単独の講義を行っている大学と高専は、37 校中 3 校であった。鉄筋コンクリート構造の一部として教えたり、各種構造のひとつとして教えたりしている大学や高専も数校確認されている。このように、PC 構造に関する教育を行っている大学や高専の数は多くないことが明らかとなった。

PC 構造の普及には、構造技術者に対する啓発・教育活

動だけでなく，大学と高専における教育も不可欠である。

## 9. まとめ

「プレストレストコンクリートの利用性追及研究委員会」が1990年に報告書をまとめてから約20年経過し、現在までのプレストレス技術の歩みをまとめ、整理することが本研究委員会の目標であった。3章に記したように、20年前に指摘された問題点の中で改善された点はわずかであった。技術そのものが優れていても、それが普及するかどうかは別の問題である。さらに20年後当委員会の研究活動を検証されることになるかもしれない

が、その時までには少しでも改善点を増やすことができればと考えている。

## 参考文献

- 1) 塩原，千葉他：構造安全性と生産合理性の融合を目指した鉄筋コンクリート造事務所ビル建築に関する研究（その1：全体研究計画～その11：地震応答解析による検証2），日本建築学会大会学術講演梗概集（中国），pp.651-672，2008年9月

