

# PC 構造関連授業の実態に関する研究委員会報告

岸本 一蔵\*

平成 20 から 21 年度にわたり、PC 構造のより一層の普及を目的として「PC 構造関連の授業の実態に関する研究委員会」を立ち上げた。本委員会では、大学、高専での PC 構造授業の実態調査を行ったが、その結果、PC 構造は授業のなかで十分に教えられているとはいえないことや、短い時間で PC を教える適切な資料がないことが浮き彫りになった。そこで「1 コマで PC の概要を教える資料」を作製し、大学、高専のコンクリート構造担当の方々に送付を行った。

キーワード：PC 構造の授業、アンケート、授業用資料

## 1. はじめに

「自分の常識は他人の非常識」という言葉があるが、プレストレストコンクリート（PC）に対する一般の認識の程度はまさにそれであった。私の場合、大学学部生時代は半期を通して「PC 構造学」という科目で十分な量の勉強をさせていただいたし、4 年になって配属された研究室では PC に関する研究が勢力的に行われていた。さらに、私の修士論文の研究も PC 部材の解析に関するものであった。このような状況だったため、PC 構造は RC 構造や S 造と同程度とはいわないまでも、基本的な部分は広く知られている構造であるとの疑問もなく思っていた。しかし、卒業後、大学の助手になり、多くの人と接するようになると、その認識が間違っていることに気づくのにそれほど時間はかからなかった。「PC の研究をしています」と言うと、「プレキャストコンクリートですか？」と返されるのはしょっちゅうであったし、それ以上話が続かないことも多く、（建築では）かなりマイナーな存在であることを思い知ったわけである。

構造関係を生業とされている方々の中でさえ認知度は低く、ましてや計画や意匠など構造以外の分野の人々が PC について知っている確率はずいぶんと低いこととおもわれる。建築の分野では意匠設計系が施主と直接対応することも多くその影響力は強い。「この分野の人に頭の片隅にでも「PC」という構造のことがあれば、PC 構造の活躍する機会も増えるはずだ…」というようなことを考えていた



\* Ichizou KISHIMOTO

近畿大学 建築学部

ところ、本研究委員会の副委員長をしていただいた京都大学教授の西山峰広先生（当時 同大学准教授）から研究委員会発足のお誘いを受け、平成 20 年に本委員会を立ち上げることとなった。立ち上げ当時の趣意書が下記である。

『建築分野における PC 構造の普及程度は RC 構造に比べて著しく低い。これには、建築コスト等の重要な問題が原因していることは明らかであるが、もっとも大きな問題は、「意匠、構造を問わず、建築技術者の PC 構造に対する認識度が低い」ことにある。大学、高専の授業では PC 構造は RC 構造の一部として取り扱われる場合がほとんどであり、その優れた耐久性や、意匠性の高さについて十分な知識を得る機会とはなり得ていない。また、独立した講義が設定される場合でも、開講時期が RC 構造の後であり、意匠、計画等を志す学生が受講することはまれというのが実情である。PC 構造のより広範囲の普及を目指すためには、技術者に対して PC が「よく分からない疎遠な技術」ではなく、「身近でより優れた構造である」ことを認識してもらう必要、すなわち、PC 構造を RC 構造等と同様、「手の内にある技術」として理解してもらう必要がある。

そこで、申請する委員会では、PC 構造のより広範囲の普及を目的として、大学・高専における PC 構造の授業のあり方について調査、検討を行い、さらに PC 構造授業を支援するための資料を作製する。とくに PC 構造の意匠性の高さを強く打ち出すことにより、PC 構造への認識度を高めるとともに、学習意欲のモチベーションを高めることを目的とした、「導入のためのプログラム」作製に重点をおく。具体的な作業としては、①現状の把握：大学・高専における PC 構造に関する授業の現状についての調査研究を行う。② PC 構造物（建築物、橋梁）のデータ（Digital 写真を中心に）を収集し、これを Digital Contents として DVD 等にまとめ、授業支援資料を作製する。③ PC 構造の原理を視覚的に確認できる模型の考案、作製および定着具、鋼材見本等、実際に使用され、授業でサンプルとして用いることの可能なもののリスト作成（可能であれば収集）を行う。』

また、委員会のメンバーは（所属は当時のもの）

- ・委員長：岸本一蔵（大阪大学）

- 副委員長：西山峰広（京都大学）
- 幹事：大西弘志（大阪大学）
- 委員：石井精一（三井住友建設）  
北山和宏（首都大学東京）  
坂田博史（建研）  
福井 剛（ピーエス三菱）  
細田 暁（横浜国立大学）

の8名という小所帯であった。

## 2. 活動内容

初年度に行ったのは「現状把握」である。これは大学や高専の先生方へアンケートをメールでお送りすることにより行ったのだが、読者の方々も経験があるとおもいますが、この手のアンケートは答えるのが案外面倒な場合が多い。とくに質問の数が多かったり、記述するところがあると、ちょっと考えて…途中棄権、ということも少なくない。そこで、質問は極力少なく、必要最小限の内容とし、返信メールに直接記入していただける内容とした。

質問の内容は以下のとおりである。

[1] PC 構造に関する授業はされていますか？

(回答番号： )

- 1 単独科目として開講  
(対象学年(例 3年前期)： およその受講人数 )
- 2 別科目(たとえばRC構造)の中の一部で教えている  
(科目名： 対象学年： およその受講人数 )
- 3 教えていない

[2] 上記の設問で1, 2と回答された方に伺います

上記科目を担当されている教員の方は、PC 構造の授業を受けられましたか？

(回答番号： )

- 1 単独科目として受講した
- 2 別科目(たとえばRC構造)の中で受講した

[3] 現在当委員会にて授業1回分(90分程度)のPC 構造に関する授業コンテンツの作製を予定しています。

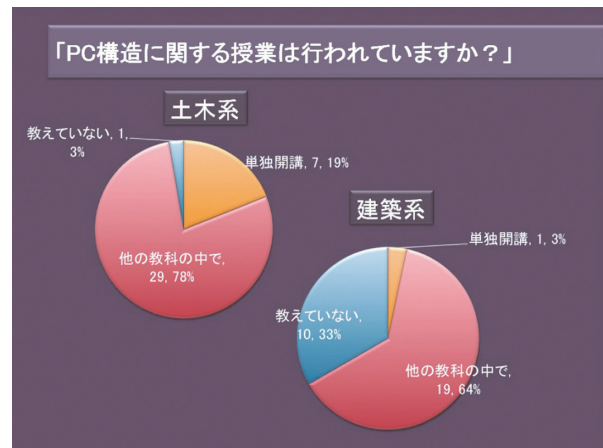
内容はPC 構造の基本原理や実構造物の紹介を図や写真等を中心にまとめたもので、「PC 構造を知ってもらう」ことを主目的としたものを想定しています(無料)。

このような教材を担当されている授業で使っていただけるでしょうか？

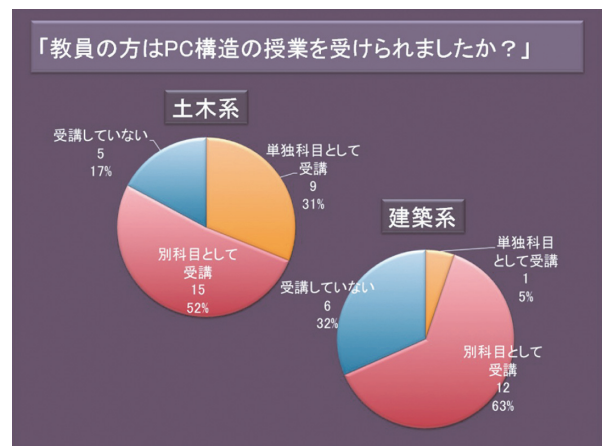
1. (内容を見てから)使ってみてもよい
2. 使う予定はない

(理由をお聞かせください： )

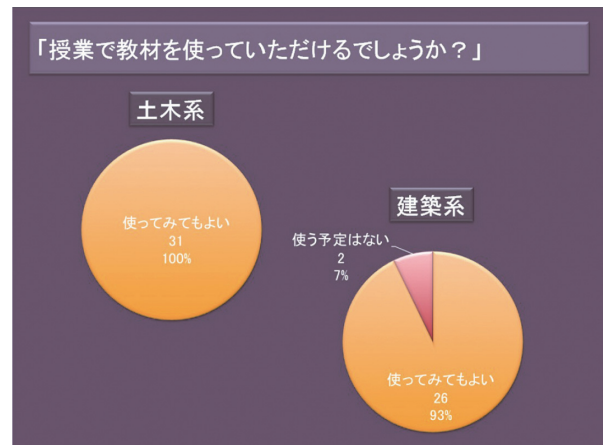
アンケート結果の一部を図-1に示す。予想どおり、建築では約3割の大学(高専を含む)でPCを教えておらず、また(この図からはわからないが)他の教科の中で教えている場合も、RCの講義の中で、SRC造等ほかの構造形式と一緒に1時間程度の時間が割かれているにすぎなかった。ということで、「事実上、学生はほとんどPC構造を知らないな」ということが確信できた。この理由についてであるが、建築系の場合、習得すべき分野が構造、環境、計画、デザインと多岐にわたり、さらに、構造の分野を細



(a) PC 構造の授業の開講状況



(b) 教員の PC 構造授業の受講状況



(c) PC 授業用の教材への興味

図 - 1 アンケート結果

分化すると力学から始まって材料、コンクリート構造、鉄骨構造と盛りだくさんなのである。結局、コンクリート系の講義ではRC構造を教えるのに手一杯というところで、PCを教える物理的時間がとれないというのが現実である。また、図-1(b)に示すように、コンクリート構造を教える教員も、先の「PC 授業が行われているか」の質問と同様な解釈を行えば、ほとんどの教員の方がPCの授業を受

けていないということがわかる。結局 PC 構造を積極的に教えている（あるいは教える可能性のある）大学は、教員が PC に関する研究を行っている場合にすぎられるのではないかと推測する。一方、PC 構造が建築よりもずっと身近である土木系（たとえば橋梁では約半数に PC が使用されている）でも単独科目として開講している大学は 1/3 弱にすぎない。ただ、単独開講で授業を受けた教員は約 3 割と多いのが建築とは大きく異なる点といえる。図 - 1 (c) は、(本研究委員会で PC に関する授業資料を作成した場合) 授業で使用してもらえるかどうかの回答結果であるが、ほぼすべての回答が使ってもよいという回答であった。建築では不要であるとの回答もいただいたが、これは、「RC 構造の講義で手一杯であり、その他に時間を割くことが難しい」というのが理由であった。一方、PC 構造をもう少し多く教えてみたいが、分量的にも内容的にも適当な資料がないという声が多くきかれた。

上記のようなアンケート結果を基に、平成 21 年度は、授業で使える資料の作製にとりかかった。アンケート結果から、現状は多くの時間を割いて PC を教えることが難しい状況にあることがわかったので、「1 コマで PC の概要を教える資料」の整備を目指した。数値を扱うような内容は最小限とし、PC の原理や実際の構造物紹介を中心に PC 構造特有の高復元性や、PC 特有の材料（機材）なども紹介することを企画した。これは建築分野、とくに意匠や計画の方向に進む学生に対し、「PC って、こんなことができるんだ。」というような、PC の存在感をアピールできるような内容としたかったためである。

趣意書にあるように、当初は模型等の作製も考えていたが、委員会の期間とマンパワーの問題から DVD 配布による「1 コマ授業教材」と「付録資料」の作製を行った。「1 コマ授業」のパワーポイントの目次は次のようである。

- (1) プレストレストコンクリートって何？  
(イントロダクション) 1 枚
- (2) どのような構造物が PC でつくられているの？  
(事例の簡単な紹介) 4 枚
- (3) プレストレストコンクリートの原理（考え方）7 枚
- (4) PC の復元性をみる  
(PC 単純梁の荷重実験、PC 板紹介) ビデオ 5 + 1 分
- (5) PC 導入の手順をみる  
(建物を事例とした導入工事) ビデオ 4 分
- (6) 事例の紹介 10 分程度
- (7) 計算問題（簡単な計算による PC 梁と RC 梁の比較）20 分

これらについて簡単に解説する。

(1), (2) は導入部分として、簡単な原理と、どのような構造物が PC で作られているかを紹介している。

(3) では基本的な原理をもう少し詳しく紹介しており、RC との比較等も解説している。この部分は、日本建築構造技術者協会 (JSCA) で作製されたものをベースに作成している。

(4), (5) は、PC の高復元性と施工の様子を紹介する 3 本のビデオであり、この教材のために作製したオリジナルで

ある。(4) の最初のビデオ (写真 - 1) は PC の高復元性をみせるため、京都大学で PC 梁 (単純梁) の 2 点荷重を行った様子を撮影した。梁の荷重による変形と、除荷時にほとんど変形が残らない様子を見せるとともに、荷重 - 変形関係を紹介している。(4) の 2 本目のビデオ (写真 - 2) は、(株) ピーエス三菱から提供していただいたビデオを編集したもので、繊維補強コンクリートにポストテンションによるプレストレスを導入した板の上に人が載ったときの挙動を撮影したものである。この板の上で人が、まるでトランポリンのように飛び跳ねる様子を見せる (登場人物は本委員会の委員である福井 剛氏)。コンクリートをよく知る人がみると、とてもコンクリートの板とは思えない様子である。余談になるが、この板は福井氏にお願いして、大阪大学のオープンキャンパスの建築構造系の体験コーナーに置かせていただいた。そこで沢山の来学者に“トランポリン”を経験してもらった。(5) のビデオ (写真 - 3) は建築

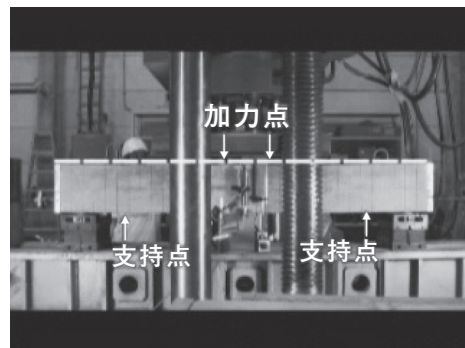


写真 - 1 京都大学での PC 梁実験 (ビデオ)



写真 - 2 プレキャスト PC 板 (ビデオ)

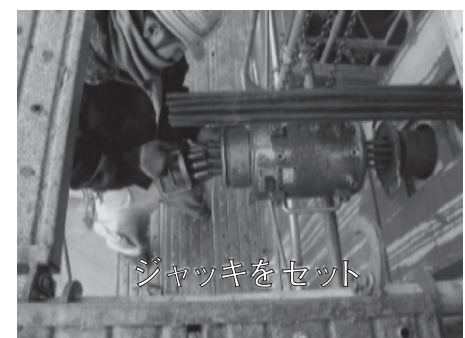


写真 - 3 導入風景 (ビデオ)

物の大梁にポストテンション方式でPCを導入する様子を  
紹介したものであり、ストランドや、シースの紹介に始まり、  
型枠作業、鋼材入線、緊張、グラウトまでを4分程度  
にまとめた。作業の様子は(株)建研に提供していただいた  
ものを編集した。(6)の事例紹介では、土木系と建築系(それ  
ぞれ、三井住友建設(株)、(株)建研、(株)ピーエス三菱提供)  
に分けて作品の収録を行っている。先の(2)の構造物の簡  
単な紹介では、土木、建築分野それぞれの作品を簡単に紹  
介しているが、やはりそれぞれの分野の作品を多くみるほ  
うが良いだろうとの判断から、土木用と建築用の2つのパ  
ワーポイントの資料を作った。まとめとして、最後に(7)  
に簡単な計算問題を用意した。学生が実際に自分の手で計  
算を行えば、よりPCのメリットが感じられるであろうと  
の意図である。計算内容は、PCとRCの単純梁に対して、  
荷重条件を同じくして、ひび割れが発生しない断面せいの  
大きさを求めさせようとするもので、これにより、RCに  
較べてPCの梁は断面せいを小さくすることが実感できる。

「1コマでPCの概要を教える資料」に加えて、別途資料  
集を作った。この資料集はブラウザーで閲覧できるよう  
になっており、1. 基本原理、2. 材料、3. 施工例、4. 歴史、  
5. 地震被害調査、6. 実験ビデオ のカテゴリに分けられ  
ている。一部を紹介すると、たとえば、2. 材料ではPC  
鋼材の製造工程(住友電工スチールワイヤー(株)提供図  
- 2)、4. 歴史では日本初のPC橋である長生橋の資料(写  
真 - 4)やこれも日本初のPC建物である淡路島の南淡町  
庁舎の建設当時の写真(写真 - 5)、5. 地震被害では阪神  
淡路大震災でのPC建物の調査結果(図 - 3)等が納めら  
れている。以上の資料を平成23年3月に、アンケートに  
答えていただいた大学、高専のコンクリート構造担当教員  
の方々に送付している。



写真 - 4 長生橋 (資料集より)



写真 - 5 南淡町庁舎 (資料集より)

PC鋼材の種類			用途	
種 類	サイズ mm	形 状		
P C 鋼 線 ・ 鋼 よ り 線	PC鋼線(単線)	2.9-9.0	○	橋梁(横筋等)
	インデントPC鋼線	4.0-7.0	○	
	2本よりPC鋼より線	2.9×2本より	○	
	3本よりPC鋼より線	2.9×3本より	○	
	7本よりPC鋼より線	9.3-15.2	○	枕木
19本よりPC鋼より線	17.8-21.8	○	橋梁、建築	
19本よりPC鋼より線	28.6	○		
P C 鋼 棒	丸 棒	9.2-36.0	○	橋梁、建築
	総ネジPC鋼棒	23.0-36.0	○	ワーゲン等
	細径異形PC鋼棒	7.1-12.6	○	パイル、ボール

図 - 2 PC鋼材について (資料より)

### 3. おわりに

この資料がどの程度PCの教育に役立っているか調査は  
していないが、時どき「PCの資料使っていますよ。」とい  
っていただけることもあるのでそれなりに役に立っている

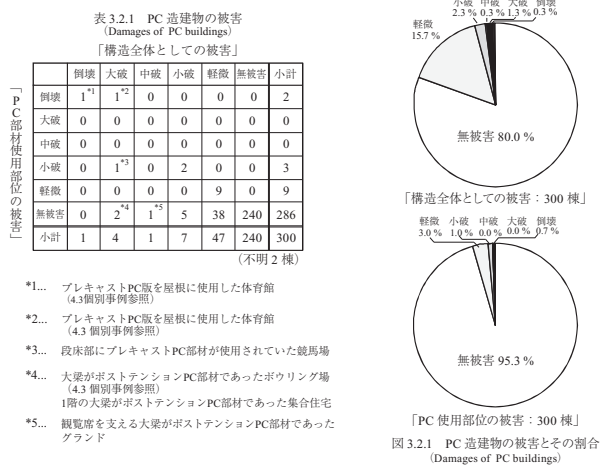


図 - 3 阪神大震災による被害程度 (資料より)

のでは…と思っている。最後に、資料作成に頑張っていた  
いただいた委員の皆様とアンケートに真摯に答えて下さった先  
生方に感謝の意を表します。

なお、研究委員会で作成した「教材のDVD」の配布を  
希望される方は、下記アドレスにご一報ください。

kishimoto@arch.kindai.ac.jp

[2013年1月21日受付]