

報告 建築系プレキャストコンクリート製品に関する意識調査

中田 善久^{*1}・藤井 和俊^{*2}・西本 好克^{*3}・中根 博^{*4}

要旨：建築系プレキャストコンクリート製品における実態を把握するために、設計者、施工者および製造者を対象にアンケート調査を実施した。その結果、PCa 製品の品質に関しては、各者間の意識の違いは少なかった。PCa 構工法に関しては、三者とも、工期が短縮できる、労務事情の解決になるなどと考えている。コストに関しては、製造者がコストダウンになる、設計者と施工者の多くはコストダウンにはならず不明瞭と考えている。他の立場の取り組みに対する要望は、発注者へは PCa への理解、設計者へは部材断面の統一、施工者へは PCa の良さを生かした施工、製造者へは部材のコストダウンと品質確保などが明らかになった。
キーワード：プレキャストコンクリート製品、建築分野、アンケート調査、設計者、施工者、製造者

1. はじめに

21 世紀における社会の発展を図る上で、持続可能性を確保することが最も重要な課題となっており、建設分野においてもエネルギーや資源の温存を図りながら品質の優れた耐久的な社会資本を構築していくことが求められている。従来からプレキャストコンクリート製品(以下、PCa 製品という)は、品質が安定しており工期短縮が可能なことから、低コスト・高耐久性のコンクリート構造物の構築に寄与すると期待されているが、我が国における PCa 製品の利用は 13% 程度にとどまり、欧米に比べて極端に少ないのが現状である。最近では、高強度・高耐久性などの高機能を付加した PCa 製品が開発されている。さらには、リサイクル材の利用も活発に進められており、PCa 製品の利用は今後様々な分野に広がる可能性がある。¹⁾

このような背景から、(社)日本コンクリート工学協会では、「プレキャストコンクリート製品の設計と利用研究委員会」(委員長:万木正弘弘前大学教授)を設置し、平成 19 年度から PCa 製品の利用の向上を図るための活動を開始した。この委員会では、PCa 製品特有の課題を整理・検討し、PCa 製品の発展・普及に資する技術資料を整備することを目的としている。

本報告は、その一環として実施したアンケート調査のなかの建築系 PCa 製品を対象とした調査をもとに、直面している課題や実態などについて評価・分析した結果をまとめたものである。

2. 建築分野を対象としたアンケート調査

アンケート調査は、建築系 PCa 製品を用いた建築物の設計者、施工者および製造者を対象に、PCa 製品と構工

法に関する実態の把握と現状における課題を抽出するとともに、技術の向上をはかるための基礎資料を作成することを目的として、2008 年 7 月から 9 月にかけて実施した。なお、ここでは PCa 製品の製造工程を除き、PCa 製品を用いた建築物の計画、設計および運搬から現場における取付までの一連の流れを総括して PCa 構工法と定義する。

アンケート調査の概要を以下に示す。

(1) 調査項目および調査方法

建築分野を対象としたアンケート調査では、PCa 製品もしくは PCa 構工法に関連する項目を、

1) 在来工法との比較としての PCa 構工法の評価

- ・ PCa 製品の品質、普及促進、リサイクル材の利用
- ・ PCa 構工法の工期、コスト、労務事情、施工計画および施工管理、環境、設計、対象部位、用途

2) PCa 構工法の普及のための要望

- ・ 他の立場への要望、リサイクル材の使用への要望、法律・基準類への要望

に大別し、それぞれの設問に対して 5 段階の選択式、または自由記入形式による回答を得ることとした。

(2) アンケート対象者および回答者

アンケートの対象者は、1) PCa 構工法の構造設計もしくは生産設計を承認する立場にある設計者、2) PCa 製品の設計変更の立案と製造および組立の施工管理をする立場にある施工管理者、3) PCa 製品を製造および供給する立場にある製造者とした。アンケートの全回答数は、96 件で、その内訳としては、設計者 20 件、施工者 41 件、製造者 35 件であった。なお、アンケートは、対象者が所属する業界団体((社)建築業協会、(社)プレハブ建築協会など)から配布した。

*1 日本大学 理工学部 建築学科 准教授 博士(工学) (正会員)

*2 帝塚山大学 現代生活学部 居住空間デザイン学科 教授 博士(工学) (正会員)

*3 三井住友建設(株) 技術研究開発本部 技術開発センター 主席研究員 (正会員)

*4 大木建設(株) 建設営業本部 副本部長 (正会員)

3. 調査結果とその考察

3.1 在来工法と比較でのPCa製品の評価について

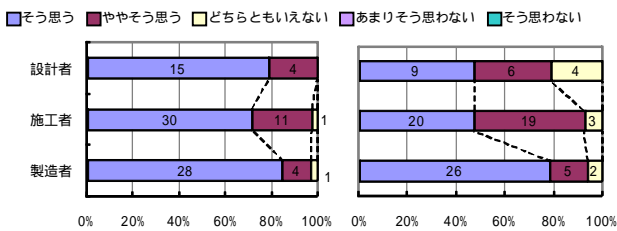
(1)品質

図-1は、在来工法と比較でのPCa製品の品質に関して1)品質が安定・均質化しているか 2)高品質であるか、3)部材の精度が高いか、4)初期欠陥がないか、という設問について設計者、施工者および製造者のそれぞれの回答結果である。4)初期欠陥がないについては、ややそう思うも入れると製造者が90%、設計者が80%、施工者が85%であり、3)高品質であるかについても同様の傾向となった。それ以外の設問については、概ね各者間の意識の違いが見られなかった。

(2)普及促進と利用率

図-2は、1)PCa製品の利用率を上げるべきか、2)利用率が今後増加するかについての設問の結果である。1)現状のPCa製品の利用率を上げるべきとの設問については、設計者、施工者及び製造者は、ややそう思うを含めると90%以上が利用率を上げるべきとの回答であった。しかし、2)利用率が今後増加するかとの設問に対しては、ややそう思うを含めると設計者と製造者が80%、施工者が90%程度利用率が増加すると考えている。

1)品質が安定・均質化しているか 2)高品質であるか



3)部材の精度が高いか 4)初期欠陥がないか

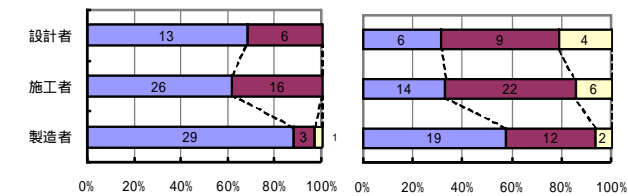


図-1 PCa製品の品質に関する意識

1)PCa製品の利用率を上げるべきか 2)利用率が今後増加するか

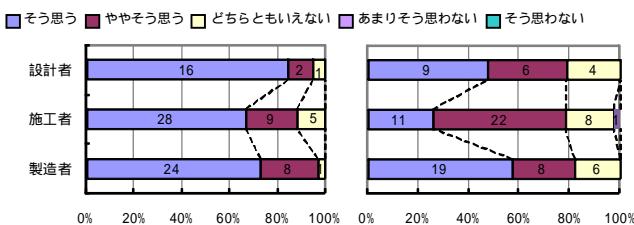


図-2 PCa製品の普及に関する意識

(3)リサイクル材の利用

図-3は、リサイクル材を使うべきかについての設問の結果である。ややそう思うを含めると設計者の70%、施工者の65%、製造者の42%程度リサイクル材を使うべきと回答している。設計者や施工者では半数以上がリサイクル材の使用に対して積極的な回答を示しているが、製造者では低い回答となっている。これは、土木分野ではすでにリサイクル材を使用しているものの、建築分野では法規制などの影響により、設計段階ではリサイクル品の利用を検討しているが、製造段階では採用しにくいことによるものと考えられる。

3.2 在来工法との比較でのPCa構工法の評価について

(1)工期

図-4は、1)計画・設計期間が長くなるか、2)施工工期が短縮できるかについての設問の結果である。1)計画・設計期間が長くなるかについては、ややそう思うを含めると、設計者は37%、施工者は69%、製造者は64%程度が計画・設計期間が長くなると回答している。施工者および製造者に比べて設計者の回答が低くなっており、各者間の設計・計画に対する意識の差が認められた。また、2)施工工期が短縮できるかについては、ややそう思うを含めると設計者の95%、施工者の98%、製造者の100%が施工工期が短縮できると回答している。

(2)コスト

図-5は、1)躯体工事ではコストダウンになるか、2)工事全体ではコストダウンになるか、3)コストの内容が不明瞭であるかについての設問の結果である。1)躯体工事ではコストダウンになるかについては、ややそう思うを含めると設計者の5%、施工者の7%、製造者の41%がコストダウンになると回答している。2)工事全体ではコ

1)計画・設計が長くなるか 2)施工工期が短縮できるか

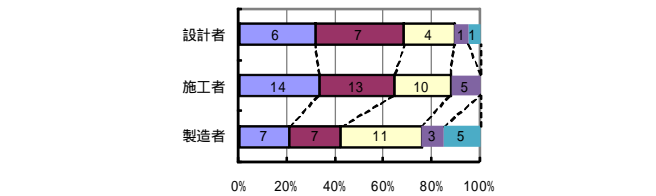


図-3 リサイクル材の利用に関する意識

図-4 工期に関する意識

ストダウンになるかについては、ややそう思うを含めると、設計者の16%、施工者の24%、製造者の65%がコストダウンになると回答している。1)、2)の設問とも設計者、施工者と製造者との意識の差が認められた。3)コストの内容が不明瞭であるかについては、ややそう思うを含めると設計者の52%、施工者の26%、製造者の27%が不明瞭だと回答しており、設計者と施工者、製造者との意識の差が認められた。

このように、コストに関しては設計者、施工者および製造者で意識の差が大きく、コストダウンに関しては設計者、施工者の多くがコストダウンにならない、コストの明瞭さに関しては設計者の半分が不明瞭と答えている。これは、PCa 工事のコストには製品費用の他に揚重費など含まれるため、製造者と施工者とのコスト意識の差が生じていると考えられる。また、設計者にコストが不明瞭とする回答が多いのは、評価指標となる標準価格が公表されていないことや、コストの単位がコンクリート m³当たりであったり、床のハーフ板のように m²単位であったりと解りにくいことが影響していると考えられる。

(3) 労務事情

図-6は、労務事情に関して1)技能労働者不足の解決になるか、2)合理化・省力化工法であるかについての設問の結果である。1)技能労働者不足の解決になるかについては、ややそう思うを含めると設計者の84%、施工者の85%、製造者の88%が解決になると回答している。2)合理化・省力化工法であるかについても、ややそう思うを含めると設計者の99%、施工者の100%、製造者の94%が解決になると回答しており、労務事情の解決については、共通の認識としてPCa構工法を位置付けている。

(4) 施工計画・施工管理

図-7は、施工計画・施工管理に関して1)仮設足場を減らすことができるか、2)施工管理が容易であるか、3)設計・施工一貫体制のほうに適しているかについての設問の結果である。1)仮設足場を減らすことができるかについては、ややそう思うを含めると設計者の99%、施工者の99%、製造者の97%が足場を減らせると回答している。足場を減らすことができるという認識が大半を占めるにもかかわらず、コストダウンに対する意識へ反映されていないのは、前述のようにPCa構工法が足場を減らすことができる一方で揚重機が増えることによってコストが相殺されるためと考えられる。2)施工管理が容易であるかについては、ややそう思うを含めると設計者の69%、施工者の70%、製造者の85%が容易であると回答しており、実際の施工管理する立場の施工者と製造者ではやや意識の違いがみられる。3)設計・施工一貫体制のほうに適しているかについては、ややそう思うを含めると設計者の90%、施工者の78%、製造者の73%が設計施工一貫体制のほうに適していると回答している。

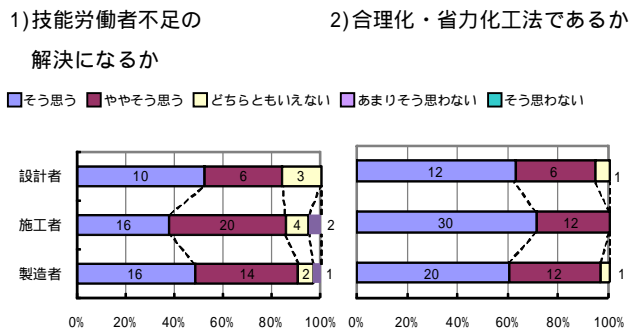


図-6 労務事情に関する意識

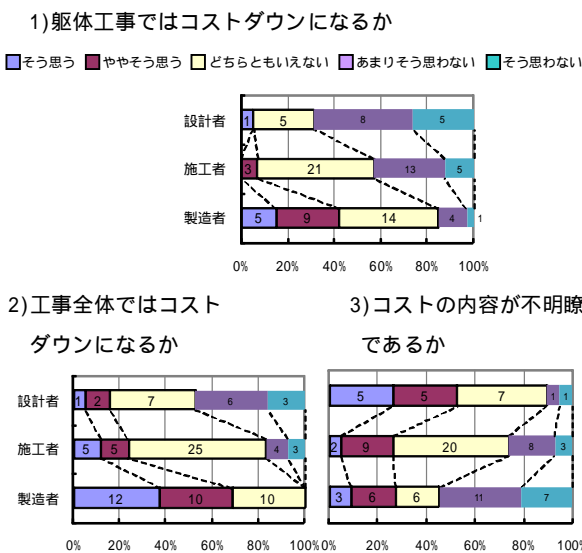


図-5 コストに関する意識

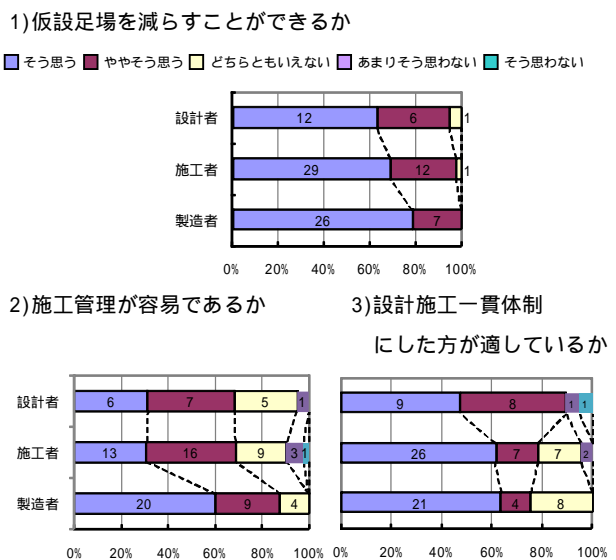


図-7 施工計画・施工管理に関する意識

(5)環境

図-8は、環境に関して1)環境負荷が低減できるか、2)現場での廃材が少ないかについての設問の結果である。

1)環境負荷が低減できるかについては、ややそう思うを含めると設計者の84%、施工者の84%、製造者の79%が低減できると回答している。2)現場での廃材が少ないかについては、ややそう思うを含めると設計者の90%、施工者の100%、製造者の97%が廃材が少ないと回答しており、環境にやさしい工法と考えていることが分かる。

(6)設計

図-9は、設計に関して1)自由な空間構成できる構工法であるか、2)現場打ちでは不可能な造形が可能か、3)大スパンが可能な構工法であるかについての設問の結果である。1)自由な空間構成できる構工法であるかについては、どちらともいえないと設計者の42%、施工者の50%、製造者の32%が回答している。2)現場打ちでは不可能な造形が可能かについては、ややそう思うを含めると設計者の69%、施工者の66%、製造者の67%が可能と回答している。3)大スパンが可能な構工法であるかにつ

いては、ややそう思うを含めると設計者の42%、施工者の66%、製造者の64%が可能な構工法と回答している。

(7)対象部位

図-10は、対象部位に関して1)今後、すべての部材のプレキャスト化が主流になるか、2)今後、現場打ちとPCa製品の併用が主流になるか、3)今後、床板のみプレキャスト化が進むかについての設問の結果である。ややそう思うを含めると設計者の73%、施工者の61%、製造者の76%が今後、現場打ちとPCa製品の併用が主流になると回答している。

(8)用途

図-11は、用途に関して1)今後、集合住宅が主流になるか、2)今後、すべての用途に使われていくかについての設問の結果である。ややそう思うを含めると設計者の69%、施工者の45%、製造者の53%が今後、すべての用途に使われていくと回答している。

1)環境負荷が低減できるか

2)現場での廃材が少ないか

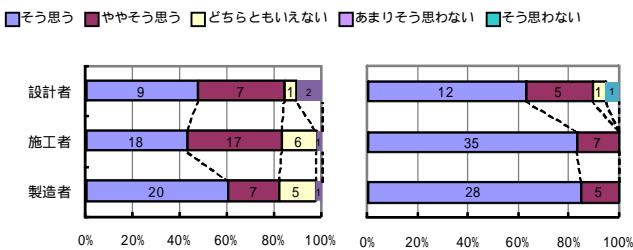
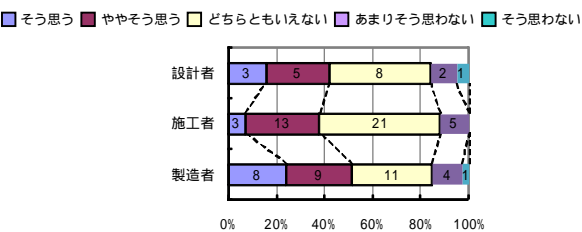


図-8 環境に関する意識

1)自由な空間構成ができる工法であるか



2)現場打ちで不可能な造形が可能か

3)大スパンが可能な構工法であるか

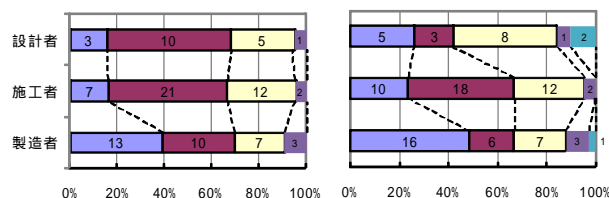
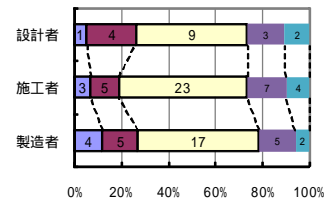


図-9 設計に関する意識

1)今後、すべての部材のプレキャスト化が主流になるか

■ そう思う ■ ややそう思う ■ どちらともいえない ■ あまりそう思わない ■ そう思わない



2)今後、現場打ちとPCa製品の併用が主流になるか

3)今後、床板のみプレキャスト化が進むか

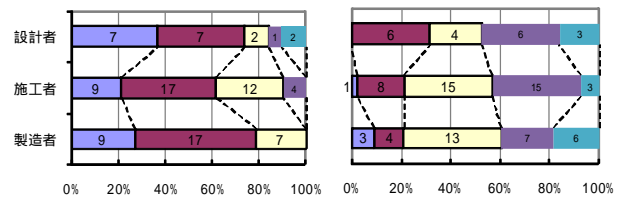


図-10 対象部材に関する意識

1)今後、集合住宅が主流になるか 2)今後、すべての用途に使われていくか

■ そう思う ■ ややそう思う ■ どちらともいえない ■ あまりそう思わない ■ そう思わない

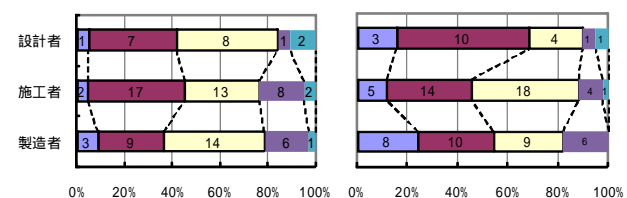


図-11 用途に関する意識

3.3 更に普及するための要望について

(1)他の立場への要望

表 - 1 に、今後 PCa 構工法が更に普及するためには、自身の立場も含めて他の立場への取り組みに対する要望に関する設問の結果の上位三項目を示す。また、表中および文中の括弧内に回答数を示す。以下、次節以降も同様とする。

1)設計者の立場からの製造者の取り組みに対する要望としては、コストダウンして在来工法と同程度の品質を確保してほしい(5)などであり、前章で示した在来工法に比べ PCa 製品が高品質であるとの認識とは相半する回答も見られた。また、発注者の取り組みに対する要望としては、PCa 化することで、工期短縮できるという意識(3)、環境への貢献度を評価してほしい(3)などであり、設計者の取り組みに対する要望としては、PCa 化を意識した設計を考える習慣を持ってほしい(6)などであり、施工者の取り組みに対する要望としては、メリットを把握し、積極的に工夫してほしい(3)、PCa 構工法の技術知識・ノウハウを深めるための教育が必要(3)などである。

2)施工者の立場からの製造者の取り組みに対する要望としては、コストダウン(21)、品質管理(7)、製品精度の向上(5)などであり、発注者の取り組みに対する要望としては、発注金額のアップ(8)、プレキャスト部材のメリットの理解(7)、適正な工期として欲しい(5)などであり、設計者の取り組みに対する要望としては、普及への積極的

な取り組み(10)、PCa を構造設計の段階で考慮(10)、部材断面の統一(7)、PCa のメリットを十分理解した上での採用(5)などであり、施工者の取り組みに対する要望としては、PCa の良さを理解して施工に生かす(10)などである。

3)製造者の立場からの製造者の取り組みに対する要望としては、品質の安定・向上(8)、専門の講習会や見学会の実施、技術者の育成(7)、標準化・統一規格の作成(5)、コストダウン(5)などであり、発注者の取り組みに対する要望としては、PCa 構工法・品質についての理解(8)などであり、設計者の取り組みに対する要望としては、設計・躯体断面の標準化(5)、品質、意匠および工期のバランスのとれた計画の推進(5)、PCa 化のメリットとデメリットを理解した設計(5)などであり、施工者の取り組みに対する要望としては、現場作業を極力少なくする計画策定(7)、板図の承認が早く取れるよう設計者との調整(5)などである。

(2)リサイクル材の使用への要望

表 - 2 にリサイクル材(再生骨材、各種スラグ骨材など)の使用への取り組みに対する要望に関する設問の結果の無回答を除く上位三項目を示す。

1)設計者の立場からの要望としては、学協会の基準づくり、法整備が必要(10)などであり、2)施工者の立場からの要望としては、劣化に対する耐久性を検証したデータを多く積み上げる(5)、コストダウン(4)などであり、3)製造者の立場からの要望としては、高性能化、コストダ

表-1 自身の立場も含めて他の立場への取り組みに対する要望に関する設問結果

	発注者への要望	設計者への要望	施工者への要望	製造者への要望
設計者から	<ul style="list-style-type: none"> ・工期短縮できるという意識(3) ・環境への貢献度を評価(3) ・PCa 構工法への理解(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・PCa 化を意識した設計(6) ・PCa 製品への理解と採用(4) ・部材断面の標準化(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・メリットを把握し、工夫(3) ・技術的知識を深めるための教育(3) ・品質向上、施工性向上の提案(3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・コストダウンして品質を確保(5) ・施工を考えて(3) ・品質管理手法を明記(2)
施工者から	<ul style="list-style-type: none"> ・発注金額のアップ(8) ・メリットの理解(7) ・適正な工期(5) 	<ul style="list-style-type: none"> ・普及への積極的な取り組み(10) ・PCa を構造設計の段階で考慮(10) ・部材断面を統一(7) 	<ul style="list-style-type: none"> ・PCa の良さを理解し施工(10) ・トータルコストの把握(4) ・専門知識を持った管理者(4) 	<ul style="list-style-type: none"> ・コストダウン(21) ・品質管理(7) ・製品精度の向上(5)
製造者から	<ul style="list-style-type: none"> ・PCa の理解(8) ・設計図面の早期確定(3) ・PCa の考え方の統一(3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・設計、躯体断面の統一(5) ・バランスのとれた計画(5) ・メリットを理解した設計(5) 	<ul style="list-style-type: none"> ・現場作業を少なくする計画(7) ・板図の承認が早く取れるよう調整(5) ・品質判定基準の統一(3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・品質の安定、向上(8) ・技術者の育成(7) ・標準化、統一規格の作成(5) ・コストダウン(5)

ウン(5), 使用できるように基準類の整備が必要 (4) などであった。

リサイクル材の建築系 PCa 製品での利用については, 法整備と耐久性の検証が課題として挙げられている。

(3)法律・基準類の取り組みに対する要望

表 - 2 に法律・基準類の取り組みに対する要望に関する設問の結果の無回答を除く上位三項目を示す。1)設計者の立場からの要望としては, PCa 工場・製品の品質に関する公的な基準が必要(4)などであり, 2)施工者の立場からの要望としては, 在来工法と同等と思われる部位の PCa 化を軽微な変更(7), 構造体に使用できる範囲と条件の明確化(4)などであり, 3)製造者の立場からの要望としては, 部材寸法・重量が道路交通法などに抵触する場合の対策(4)などであった。

ここで設計者からの要望として挙げられている PCa 工場・製品の品質に関する公的な基準については, プレハブ建築協会の認定制度や PCa 生産技術証明などの外部機関による PCa 製品の品質認定制度が運用されている。

4.まとめ

日本コンクリート工学協会「プレキャストコンクリート製品の設計と利用研究委員会」が実施したアンケート調査結果のうち, 建築分野に限定し, 一般事項として在来工法との比較, 更に普及するための要望についてとりまとめた。一般事項については, 設計者 施工者

製造者の各者間での意識・認識の違いに着目して整理・検討した。

その結果,

- (1) 在来工法としての比較での PCa 製品の品質に関しては, 概ね各者間の意識の違いは無かった。
- (2) 在来工法としての比較での PCa 構工法に関しては, 設計者, 施工者および製造者は, 施工工期が短縮できる, 労務事情の解決になる, 環境にやさしい構工法と考えており, 共通の認識を持っている。
- (3) コストに関しては, 製造者がコストダウンになると考えているが, 設計者と施工者の多くはコストダウンにはならないと考えている。また, 設計者と施工者はコストが不明瞭と考えている。
- (4) 対象部位に関しては, 今後, 現場打ちと PCa 製品の併用が主流になるという共通の認識を持っている。用途については, 約半数が, すべての用途に使われていくと回答している。

表-2 リサイクルおよび法律・基準の取り組みへの要望

	リサイクル材使用への取り組みに対する要望	法律・基準の取り組みに対する要望
設計者	<ul style="list-style-type: none"> ・学協会の基準作り, 法整備が必要(10) ・発注者の理解 (1) ・リサイクル材の使用を推進(1) 	<ul style="list-style-type: none"> ・PCa 工場・製品に関する公的な基準が必要(4) ・PCa 化を推し進められる法律・基準の簡素化(2) ・計画変更の重度を上げる(2)
施工者	<ul style="list-style-type: none"> ・耐久性を検証(5) ・コストダウン(4) ・関連省庁の理解(3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・PCa 化の軽微な変更(7) ・構造体に使用できる範囲と条件の明確化(4) ・関連法案の改正(3)
製造者	<ul style="list-style-type: none"> ・高性能化, コストダウン(5) ・使用できるように基準類の整備 JASS5 に明示(4) ・発注者の承認(2) 	<ul style="list-style-type: none"> ・道路交通法などの対策(4) ・資格, 工場品質認定制度の普及(3) ・PCaRC 造と RC 造の規準が不明確(2)

(5) 他の立場の取り組みに対する主な要望としては, 発注者へは PCa への理解 設計者へは部材断面の統一, 施工者へは PCa の良さを生かした施工, 製造者へは部材のコストダウンと品質確保などであった。

(6) リサイクル材の建築分野での利用については, 法整備と耐久性の検証が課題として挙げられている。などといった実情が明らかになった。

今後, 当委員会において, 専門委員による議論や検討を進め, PCa 製品における技術向上が図られるようなガイドラインを提案する予定である。なお, アンケート調査結果は, 委員会報告書としてまとめる予定であり, 詳細については報告書を参照されたい。

参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会:「プレキャストコンクリート製品の課題と展望」に関するシンポジウム, 日本コンクリート工学協会, 2008.2

謝辞

アンケート調査に協力いただきました関係各位に対して深謝いたします。また, アンケートのデータ整理について, 日本大学およびものづくり大学の学生諸君より助力を得ました。