

PC サステナビリティ社会に向けて

星野 展洋*1・國富 康志*2・加藤 佳孝*3・小山 明男*4

2017年にプレストレストコンクリート（以下、PC）工学会より「PC サステナビリティ宣言」を公表している。サステナビリティとは持続可能性と訳されるが、PC工学会では1987年に国連で定義¹された「Sustainable Development（持続可能な開発（定義：将来世代のニーズを損なうことなく、現在のニーズを満たすこと））」などを考慮し、PC工学会およびPC技術の持続的発展を念頭に宣言文の検討を行った。検討では、サステナビリティの観点から、これまでのPC工学会の活動やPC技術の発展を振り返るとともに今後の更なる発展を目指し、PC工学会として相応しい公表内容について議論した。本活動と宣言の内容はPC工学会の歴史追想と将来展望という点で、本誌の内容に合致すると捕らえ執筆させていただくこととなった。

PC工学会は1958年にPC技術協会として設立され、国内のニーズに対応すべくPC技術の発展に努めてきた。たとえば、各種技術規準類の発刊・改定や、資格制度の制定、国際対応などである。これらの活動そのものがサステナビリティの概念に沿ったものであるといえる。宣言では、サステナビリティに関わる将来目標を達成するために有効となるPC技術の特徴に着目して整理している。さらに、新たな試みとしてサステナビリティ評価の見える化を目的に試算も行っている。

キーワード：サステナビリティ、環境性、社会性、経済性、技術変遷、社会貢献

1. はじめに

PC工学会は、将来世代により良い環境・社会・経済を受けわたすことに貢献するため、「PC サステナビリティ宣言」を発信した。「PC サステナビリティ宣言」は将来への提案ではあるものの、技術変遷などの過去の活動からの連続性が重要であることから、これまでのPC技術について整理している。さらに、宣言の内容を理解しやすくするため、宣言文に対応する具体的な事例、サステナビリティ活動に繋がる事例も参考資料として取りまとめている。

これらの活動をとおり、PC工学会がサステナビリティの概念に沿った活動をすでに行っており、PC技術そのものがサステナブルな技術である事が改めて認識された。その根底として、RC部材に比べ、PC部材は部材厚を薄くかつ軽量にできる点で使用材料を減らせることが可能となることや、長支間化やプレキャスト（以下、PCa）ブロックの活用といった特徴を有することがあげられる。さらに、PC部材はコンクリートの応力状態をコントロールできる

ため、RC部材に比べて高耐久化が図れる特徴も有している。これらPC技術の特徴と更なる技術開発により、急遽施工や大空間の確保、さらには自然破壊の抑制など時代ごとのニーズに貢献してきた。

本稿では、PC サステナビリティ宣言の概要と宣言にもとづくPC技術のサステナビリティ評価について紹介する。なお、詳細についてはPC工学会のホームページを是非参照していただきたい²⁾。

2. 公表したサステナビリティ宣言の概要

サステナビリティは、環境性、社会性、経済性の3側面と考えられることが一般的であるが、3側面の関係のあり方は、さまざまな議論がなされているところである。PC工学会では、これら3側面を並列な関係であると考えて宣言文を検討した。公表した宣言文はI～IVのカテゴリーで構成されており、宣言を公表した背景、PC技術の変遷概要、PC工学会の活動（宣言）、宣言を継続するために必要な活動について言及している。



*1 Nobuhiro HOSHINO

(株) 富士ピー・エス
土木部



*2 Yasushi KUNITOMI

(株) 安部日鋼工業
技術工務本部



*3 Yoshitaka KATO

東京理科大学
土木工学科 教授



*4 Akio KOYAMA

明治大学
建築学科 教授

本稿では、これまでのPC技術がサステナビリティの観点からどのように評価されるか、事例を通して紹介することを目的としている。そのため、サステナビリティ評価に関わる宣言（カテゴリーⅢ）のみ、ここで紹介する。

【カテゴリーⅢの内容】

Ⅲ. サステナビリティ社会の実現に向けたPC工学会の活動（宣言）

1. 社会の安全・安心を構築し維持していくため、プレストレストコンクリート技術を活用し、良質な構造物の建設と維持管理に努める。
2. 社会のニーズに対応した構造物の創造に向けてプレストレストコンクリート技術の開発に努める。
3. 構造物のライフサイクルにわたり、環境負荷低減に努める。
4. 3側面の評価項目の見える化を推進し、バランスに配慮した評価に努める。

上述した宣言（Ⅲ-1～Ⅲ-4）は、以下の着目点で整理している。

Ⅲ-1 社会的側面に重点をおき、PC構造物を通して社会環境の「安全・安心」を維持するための活動について、新設と既設の構造物に着眼点を分けて記載。

Ⅲ-2 社会的側面に重点をおき、PC技術を通して社会ニーズに対応できる構造物を創造するための活動について、「快適性」の観点から空間・場・時間に関するニーズに整理して記載。

Ⅲ-3 環境的側面に重点をおき、PC関連分野において「環境負荷低減」を実現するための活動について、構造物本体に関わる環境負荷低減、資源循環型社会、そのほかの環境負荷低減に関わる活動に整理して記載。

Ⅲ-4 経済的側面に着目した上で経済性のみではなく3側面のバランス（例えば、社会性を他の2側面よりも重視するなど、3側面のバランスは、社会ニーズや個

別プロジェクトの目的に応じて異なる）が重要であることを意識して記載。

3. 宣言にもとづくPC技術のサステナビリティ評価

3.1 PC技術の足跡

1940年代に始まる日本におけるPC技術の足跡を、代表的な技術のはじまりに着目し、サステナビリティと関連させた年表で示す（表-1）。日本におけるPC技術の始まりは、新たな海外技術への対応であり、そのなかで、当時の社会的問題であった鉄や木材、コンクリートなど資源不足へも対応可能な技術であることが認識されて普及した。土木分野では、1951年頃のPCの実用化から高度経済成長期にかけ、PC技術が大きく普及・発展した。長大化や上部工重量の軽減が図れ、山間部などの厳しい施工環境で架設でき、また騒音低減や高い耐久性を実現できることから、高速道路や新幹線などのPC橋、そのほかさまざまな構造物にPCが採用された。多様な構造形式のPC橋や大型機械を用いた架設工法も発展し、省力化や合理化へ対応した。以降、時代が変わってもコスト縮減や施工の合理化、高品質・高耐久などのニーズへの対応は継続され、その間、防食PC鋼材などの新材料の開発、鋼とPCの複合構造やPCaセグメント技術などの合理的な施工方法が実現した。また、省資源や高耐久といったPC技術の特徴を活かして、効率的な維持管理や環境負荷低減にも貢献してきた。

建築分野では、浜松町駅ホーム上屋で本格的PCaPC建築が登場して以降、事務所ビルや大学施設、ポーリング場など幅広い用途で大空間を実現するPC造建築が登場した。また、部材の高品質化や美観に対応したPCaのアーチ構造や吊構造、構造・施工の合理化を目的としたPC合成床版などが急速に普及し、PC技術の多様化が進んだ。そのほか、競技場などPCaPC造の大型建築や超高層免震建築

表-1 日本におけるPC技術の変遷とサステナビリティとの関連

年代	PC技術の足跡（土木分野、材料分野、建築分野）	サステナビリティ（環境、社会、経済）
1940年代 (昭15-24)	鉄道技術研究所や大学でPCの研究が始まる	・新しい技術への対応
1950年代 (昭25-34)	PC技術の実用化（PCマクラギ、PC橋、PC建築、PCタンクなど） フレッシュ工法の技術導入とともにPC専門会社の発足、定着工法の開発 機械化施工（嵐山橋に代表される張出し架設工法など）	・RCに比べ材料（コンクリート・鉄）の節減、木材資源枯渇への対応（木マクラギの代替） ・省力化、労務者不足、現場技術力の低下への対応
1960年代 (昭35-44)	PC斜張橋、支間100mを越えるPC橋、山陽新幹線でのPC橋採用 PC吊床版橋、PCaPC建築、PCアーチ構造・PC吊り構造の建築	・山間部や都市内の厳しい施工環境、走行時騒音への対応 ・大空間、構造美、高品質（PCa部材）
1970年代 (昭45-54)	支間200mを超えるPC橋、スタンドや病院などの大空間PC建築 卵形消化槽、PC棧橋、PC舗装、PCトラス橋、PC合成床版	・長大化（長スパンPC橋、大空間建築） ・高耐久、省資源、合理化
1980年代 (昭55-平1)	PC高層建築、アンボンドPC、PRC建築、PC段床版 多径間連続橋、ラーメン橋の採用、外ケーブルPC補強、PCaPCによる床版取替	・高耐久、スリム化 ・維持管理の容易さ、耐震性向上、効率的な補修補強
1990年代 (平2-11)	支間250mのPC斜張橋、波形鋼板ウェブ橋、エクストラード橋、大規模PCaセグメント橋、競技場などの大型PC建築 エポキシ被覆PC鋼材、プレグラウトPC鋼材の実用化、ノンブリーディンググラウト	・長大化、合理化、高品質 ・高耐久（グラウト技術、防食鋼材）
2000年代 (平12-21)	新東名・新名神橋梁の合理化技術、耐震補強・コンバージョンへのPC採用 高強度PC鋼材、高強度繊維補強コンクリート、高炉スラグ等副産物によるPC橋	・省力化、既設構造物の有効活用 ・高耐久、スリム化、環境負荷低減
2010年 (平22)～ 現在	環境配慮型建築や環境事業へのPC採用（立川市庁舎、風力発電施設など） 維持管理に配慮した高耐久なPC橋、PCaPC床版による床版取替の普及拡大・継手工法開発、超高層免震建築へのPC採用	・環境負荷低減 ・施工時の安全性、合理化、耐久性、維持管理性の高度化

との組合せ、環境配慮型の建物へのPC部材の採用によって、スリム化や大空間、環境負荷低減を実現した。

21世紀以降も、PC技術によって、施工時の安全性や合理的な構造、耐久性の向上、維持管理技術の高度化が図られている。

PC技術の足跡については、宣言文の「Ⅱ. プレストレストコンクリート技術の足跡」、補足資料「第2章 PC技術の変遷」も参照していただきたい。

3.2 サステナビリティ評価の具体事例

続いて、いくつかのPC技術を、サステナビリティの観点で評価した事例を紹介する。表中の◎は開発・採用当時のもともとの目的といえる側面や当時もっとも重視された側面であり、○はそれ以外で対応する側面を示す。

なお、各事例で対応する宣言についても言及しているが、サステナビリティの評価は必ずしも1つの宣言項目のみに該当するわけではない。

(1) 波形鋼板ウェブPC橋

最大の特長は、コンクリートウェブを波形鋼板に置き換えることによる自重の低減であり、下部工構造を含む使用資材の低減により環境、経済の側面で評価できる。1993年に国内で初めて新開橋（新潟県）が建設され、その後、わが国独自の技術開発を進め、波形鋼板の架設材としての利用による施工の合理化技術（図-1）や、PCa部材との組み合わせによって工期短縮を実現した事例、さらに斜材定着部の構造を開発し、斜張橋などの吊構造と組み合わせることで、さらなる長支間化を実現した事例は、社会・経済側面として評価できる（表-2）。

本事例は、長支間化や省力化、省資源化などに対応した技術であり、主に宣言Ⅲ-1, 2, 3に該当する。

(2) PC製洋上風力浮体

「博多湾浮体式海上風力発電の実証実験」におけるPC構造を用いた浮体式プラットフォーム（PC浮体）は、円筒浮体6基をトラス部材と連結材で接合する六角形構造であり、すべての部材を耐久性に優れるPC構造とした（写真-1）。さらに浮力を確保するため、かぶりを小さく、かつ耐久性の高い材料を使用して、厳しい環境条件となる海上設置を可能とした点で環境、社会、経済の3側面で評価できる。また、本事業は、発電効率の高い風レンズ風車や暴風に対する安全性が高い傾斜シャフト等を風車本体に採用している。国土の狭い日本において、洋上風力発電による再生可能エネルギーの発展に貢献できる重要な研究・技術開発の1つといえ、環境・社会側面で評価できる。これは、再生エネルギー事業へのPC技術の新たな活用・展開という点でもサステナブルな好事例といえる（表-3）。

本事例は、高耐久化、軽量化、自然エネルギー活用への参画などに対応した技術であり、主に宣言Ⅲ-1, 2, 3に該当する。

(3) PC構造物へ副産物を利用する技術

高炉スラグやフライアッシュをコンクリート混和材として利用することで、コンクリートの水密性向上、塩化物イオン浸透抵抗性向上、アルカリシリカ反応抑制など、耐久性向上を図ることが可能である。また、セメント使用量の

低減によるCO₂排出量の削減にも貢献できる。近年、PC構造物にこれら混和材を利用する研究や実構造物への採用が盛んに行われており、耐久性向上や環境負荷低減に貢献する点は、環境、社会、経済の3側面で評価できる（表-4）。PC構造物への採用にあたって、初期強度の確保が課題であったが、使用するセメントは早強ポルトランドセメントとし、高炉スラグ微粉末の比表面積を、一般的に使

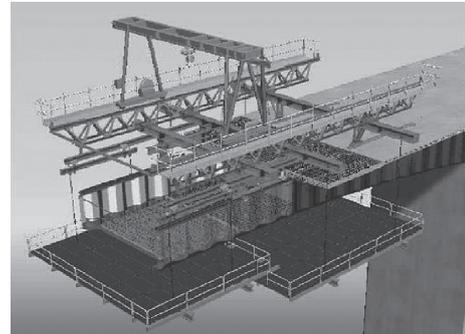


図-1 波形鋼板ウェブを架設材に利用した事例³⁾

表-2 波形鋼板ウェブPC橋のサステナビリティ評価

特徴的な取組み	環境側面	社会側面	経済側面
① コンクリートウェブに比べ上部工を軽量化できる			
i) 使用資材軽減	○		◎
ii) 急速施工		◎	
iii) 架設機材の軽量化			○
② 波形鋼板の架設材利用による施工合理化		○	○
③ PCa部材と組み合わせ工期短縮		○	
④ 吊構造（斜張橋、エクストラードード橋）との併用によるさらなる長支間化が可能となる		○	○
⑤ 設計・施工基準の整備（PC技術協会複合橋設計・施工規準など）		○	

表-3 PC製洋上風力浮体のサステナビリティ評価

特徴的な取組み	環境側面	社会側面	経済側面
① 耐久性に優れたPC構造を用いた円筒浮体およびトラス材（常時の発生応力度を曲げひび割れ強度以下に制御）	○	◎	○
② 高強度(100 N/mm ²)・高流動モルタル、高強度(50 N/mm ²)のコンクリートを採用	○	◎	○
③ 耐久性の高いエポキシ樹脂被覆PC鋼より線、エポキシ樹脂塗装鉄筋の採用		○	
④ 耐久性を鉄筋と比較するため、炭素繊維補強材の試験的な部分採用		○	
⑤ 小規模な発電施設として多数設置できる（地産地消の促進に貢献する可能性）	○	○	○
⑥ 新たな形状（地域のランドマーク）		○	



写真-1 PC技術を用いた洋上風力浮体

用されていたものより細かく（4 000 cm²/g から 6 000 cm²/g へ）することで実用化した事例もある。また、実用化に際し、実験的・設計的な数多くの研究・開発が行われており、多様な PC 構造物への採用が増えれば、ライフサイクルコストの低減や環境配慮設計の実現に貢献でき、環境、社会、経済の 3 側面で評価できる。一方で、これら混和材の使用はセメント使用量の低減に繋がり、セメントに含まれる廃棄物・副産物の利用が減少することを意味することから、あらゆる要因を考慮した環境貢献を正しく理解したうえで、利用促進することが必要不可欠となる。

本事例は、環境負荷低減や高耐久化に対応した技術であり、主に宣言Ⅲ-2, 3 に該当する。

(4) 高強度 PC 鋼材

高強度 PC 鋼材は、従来の PC 鋼材に比べて 10～20% の強度向上を図った PC 鋼材であり、PC 橋の設計において、PC 鋼材本数を少なくでき、製造、運搬および現場作業の各段階において、省資源や環境負荷低減が図れる。また、上部工の部材寸法を縮小することで下部工を含めた構造物全体の数量の低減、維持管理時のケーブル補強において、少ない材料で施工可能なことなど、環境負荷を低減することが可能となる。単位質量当たりの環境負荷は従来の PC 鋼材と同程度と考えることができ、引張強度が 20% 程度増加することによって、環境負荷を 17% 程度低減できると試算した例もある。以上のことは、環境、社会、経済の 3 側面で評価できる。そのほか、高強度化により懸念された遅れ破壊や鋼材表面キズに対し、信頼性の高い工場加工型防食 PC 鋼材の開発に至る活動や、PC 技術協会から発行された設計施工指針⁴⁾ のような標準化の取組みは、新たな技術の課題に対応した事例であり、社会側面で評価できる（表 - 5）。

本事例は、環境負荷低減や施工効率の向上、新たな課題へ対応した技術であり、主に宣言Ⅲ-2, 3 に該当する。

(5) 立川市庁舎

立川市庁舎は、免震構造と PCaPC 造を組み合わせた建物である（写真 - 2）。免震構造を採用することで安全性を確保し、地震時に庁舎としての機能性を損なうリスクを低減できる。またその PCaPC 造の構造躯体は、高耐久である。施工面において PCa 工法は、現場施工を省力化することで職人不足を解消し、工期短縮によりコストの抑制および、現場の環境負荷を低減している。構造全体として、環境、社会、経済の 3 側面で評価できる。さらに、PC 造によるロングスパン梁および床の構造を 4 本の鉄骨柱が支えるフレキシブルな大空間は、見通しが良く、かつ将来の用途変更も容易であり、社会側面で評価できる。また、屋上緑化、自然通風をはじめとする自然エネルギーの積極的な利用や、混合セメント（高炉 B 種）などのエコマテリアルを使用しており、環境側面で評価できる（表 - 6）。

本事例は、安全性確保や大空間の確保、環境負荷低減に対応した建物であり、主に宣言Ⅲ-1, 2, 3 に該当する。

(6) NTT 中央研修センター 5 号館

NTT 中央研修センター 5 号館は、設計段階より、「つなぐ」（「情報」、「人と人」、「歴史」、「環境」をつなぐ）をコン

セプトとして、未来に繋がるサステナビリティ建築の実現を目指した設計が行われている。建物全体は、自然環境を引き継ぎながら、構造とデザインの融合（つなぐ）を試みており、PCaPC 構造を採用して大スパン空間とすることによるフレキシブルな研修環境は、社会側面で評価できる。PCa 部材（構造体）をそのまま生かした、彫りの深い格子状ルーバーのファサード（写真 - 3）は、日射負荷の最小化や窓際の明るさを確保している。また、既存の共同溝の利用、既存樹木の保存や伐採樹木の教室サインへのリサイクル、廃材のリサイクル建材としての利用、さらにゼロ空調エントランス、階段室を利用したソーラーチムニー、

表 - 4 副産物利用技術のサステナビリティ評価

特徴的な取組み	環境側面	社会側面	経済側面
① 耐久性の向上、環境負荷低減	◎	◎	◎
② プレストレス導入に必要な初期強度の確保（早強セメント利用や最適な比表面積の検討）			○
③ 設計方法への対応（PC 部材としての物性確認、設計施工マニュアル発刊）		○	○
④ PCa 化（初期強度の改善や養生方法の検討）	○	○	○
⑤ 場所打ち部材への対応（収縮抑制などの対応）	○	○	
⑥ 材料供給問題の解決（汎用材料の活用の検討）		○	

表 - 5 高強度 PC 鋼材開発のサステナビリティ評価

特徴的な取組み	環境側面	社会側面	経済側面
① 高強度 PC 鋼材のメーカーによる開発（遅れ破壊や表面傷の課題を解決し、実用化）	◎	◎	◎
② 専用の定着具・緊張機器の開発（性能試験等）	○	○	○
③ 設計・施工の標準化への対応（規準やマニュアルの整備）		○	
④ 橋梁への適用による上部工・下部工のコンクリート重量低減			
i) 使用資材低減	◎	◎	◎
ii) 工期短縮		◎	◎

表 - 6 立川市庁舎のサステナビリティ評価

	特徴的な取組み	環境側面	社会側面	経済側面
一般項目	① 屋上緑化、自然通風をはじめとする自然エネルギーの積極的な利用により環境に配慮	◎	○	○
	② 免震構造により安全性を確保	○	◎	○
	③ エコマテリアル採用により環境に配慮	◎		
PC 項目	① PCaPC 構造の採用により躯体の高耐久性を確保	○	○	◎
	② PCaPC 構造の採用により長寿命化（維持管理、更新、改修、用途の変更等の自由度）	○	◎	○
	⑥ PCaPC 構造の採用による躯体の劣化対策	○	◎	



写真 - 2 立川市庁舎全景⁵⁾

LEDの採用、屋上緑化、雨水利用など、さまざまな環境施策に積極的に取り組んでいる(表-7)。また、PCaPC造の採用による建物建設に関わるCO₂排出量の削減効果については、RC造との比較、設計時と施工時の比較により効果があったことを確認している(図-2)。

本事例は、多くの点で環境負荷低減に対応した建物であり、主に宣言Ⅲ-3に該当する。

表-7 NTT中央研修センター5号館のサステナビリティ評価

特徴的な取組み	環境側面	社会側面	経済側面
① 既存建物との調和(コンクリートの素材感を活かす)	○	◎	
② 既存地下共同溝を利用したクールビット	◎		○
③ 温熱シミュレーションによる環境施策	◎	○	
④ 既存樹木を保存およびリサイクル	○	◎	○
⑤ 電話BOX、碍子(がいし)、電柱など、役割を終えたNTT関連廃材を建材として再利用	◎	○	○
⑥ 遮音可動壁により教室の大きさを変更可能に		◎	○
⑦ 既存建物の設計思想(使いやすくメンテナンスが容易)を受け継いだ長寿命建築		◎	○
① PCaPC造の採用により、建設時におけるCO ₂ 排出量を削減	◎	○	
② PCaPC造の採用により、内装材や廃材の少ない環境配慮設計	○	◎	○
③ PCaPC構造の躯体が日射制御機能や外装衣装を兼ねる	◎		○
④ PC造を利用することで、ロングスパンの無柱大空間(フレキシブルな空間)を実現		◎	○
⑤ PCaPC造の採用により高耐久で高品質な長寿命建築の実現	○	◎	○

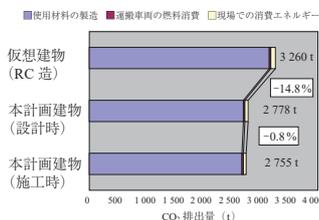


図-2 建設段階のCO₂排出量削減効果⁶⁾



写真-3 PCaRCルーバーのファサード⁶⁾

このほか、サステナビリティ委員会では、土木・建築・材料分野におけるPC技術のサステナビリティを評価し、補足資料の「第3章サステナビリティ宣言に対するPC技術」「第4章PC技術の3側面評価」にまとめたので、こちらも参照していただきたい。

4. サステナビリティ評価の見える化

これからのPC技術の発展のためには、たとえば地球環境問題に対して、PC技術によるリデュースの取り組みだけでなく、その効果(環境負荷の低減)を定量的に評価することも重要になっている。サステナビリティの概念が一般にも浸透してきた現在、前述したような環境・社会・経済の3側面のバランスを考慮したPC技術の活用や発展が今後の課題といえる。ここでは、サステナビリティ宣言の「3側面の評価項目の見える化」を実行に移すための評価例を紹介する。詳細な試算結果や根拠資料などは、補足資料の

「第5章評価指標による見える化の例」を参照していただきたい。なお、これらの評価例は、参考文献から得ることができる数値などを使い、補正を加えて結果を示したものであり、評価値の妥当性を示すものではないことに留意されたい。

4.1 PC道路橋のサステナビリティ評価の例

PC道路橋として一般的な2つの橋梁形式を比較する(図-3, 4)。評価指標は、上部工建設にともなう面積当りのCO₂排出量(環境)、橋長の違いを補正した現場作業日数とトラッククレーンおよびボルト締付けの建設騒音の影響(社会)、面積あたりの上部工の工事費(経済)とした。

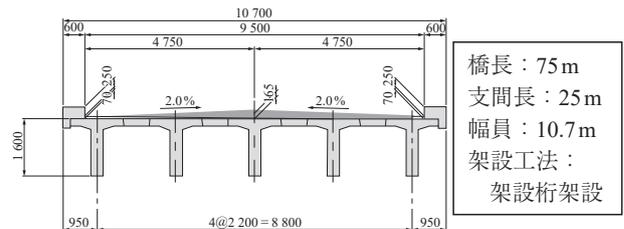


図-3 ポストテンションT桁橋(セグメント桁, 3径間)⁷⁾

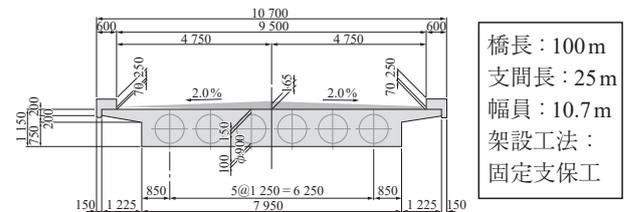


図-4 場所打ち中空床版橋(4径間)⁷⁾

評価結果を、レーダーチャートで表す(図-5)。今回の事例は、周辺環境への配慮を前提条件とし、「現場作業日数」と「建設騒音」を評価指標とした。結果として、現場工事の少ないPCaのポストテンションT桁橋の評価が高くなった。しかし、現場条件の違いによってサステナビリティ評価に用いる指標が異なることや、評価値の算出方法も統一されていないなど、今後、サステナビリティ評価の方法について検討が必要となる。

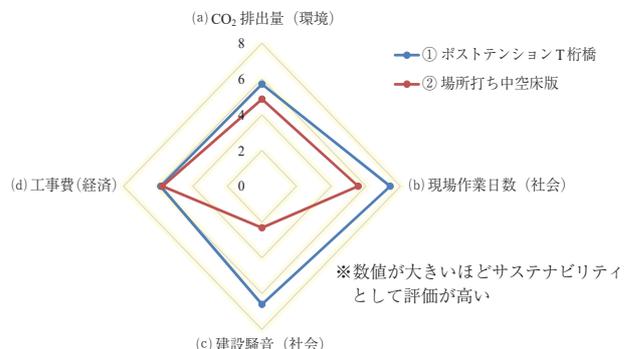


図-5 PC道路橋比較の評価結果(レーダーチャート)

4.2 建築工法のサステナビリティ評価の例

建築物の建設における在来工法(場所打ち工法)と壁式プレキャスト鉄筋コンクリート工法(以下、WR-PC工法)を比較した事例をもとに、サステナビリティ評価の観点か

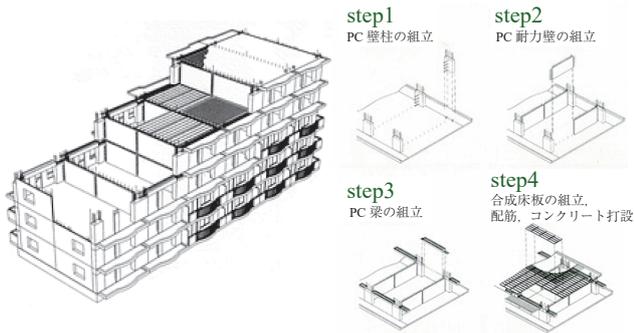


図 - 6 WR-PC 工法の概念図⁸⁾

ら整理する。対象建物は、図 - 6 に示す 12 階建 1 棟 120 戸の集合住宅とし、2 ケースの施工方法を比較する。

評価指標は、環境側面として、(a) 南洋材の使用量 (m³)、(b) 産業廃棄物の排出量 (t)、(c) CO₂ の排出量 (kg-c)、社会側面として、(d) 建設工期 (月数) と (e) 現場で発生する騒音 (kdB/h)・粉塵の量、(f) 作業員数 (人)、(g) 車両数 (台)、経済側面として、(h) 耐久性 (中性化する年数) の試算値を用いた。

表 - 8 に環境側面の試算結果を示す。WR-PC 工法は、PCa 部材の製作にあたり鋼製型枠を使用するため、ベニヤ型枠 (南洋材) の使用量だけで 93% (全体で 71%) の削減効果があり、森林資源を守ることに寄与している。産業廃棄物の観点では、ベニヤ型枠の使用量削減 (79% 減) に加えて、コンクリートのロスも少なく (23% 減) できるため、資源の有効活用に繋がる。さらに、PCa 化により建設寿命が長くなり、建設時の削減 (部材 : 31%、施工 : 25%) だけでなく、解体時も CO₂ 排出量を減少させる効果がある。

表 - 8 環境側面の試算結果

(a) 南洋材の使用量 (m ³)			
	従来工法	WR-PC 工法	削減率
仮設材	52	4	93%
仕上材カットロス	16	16	0
全体	68	20	71%

(b) 産業廃棄物の排出量 (t)			
	従来工法	WR-PC 工法	削減率
コンクリート・モルタル・タイルのガラ	83	64	23%
木材・ベニヤの切断片	37	8	79%
基礎・躯体の鉄筋片	10	9	10%
断熱材・ビニルクロス・クッションフロアなど	4	4	0
全体	134	85	37%

(c) CO ₂ の排出量 (kg-c)			
	従来工法	WR-PC 工法	削減率
部材	17.242	12.063	31%
施工	3.094	2.339	25%
改修	9.223	7.872	15%
廃棄	3.992	3.017	25%
全体	33.551	25.291	25%

図 - 7 に評価結果のレーダーチャートを示す。WR-PC 工法は、PCa 化により、環境側面 (南洋材の使用量や CO₂ 排出量) や社会側面 (騒音・粉塵の削減) において特に負荷削減効果が大きいが、耐久性向上など経済側面に対しては一定の効果を確認できた。

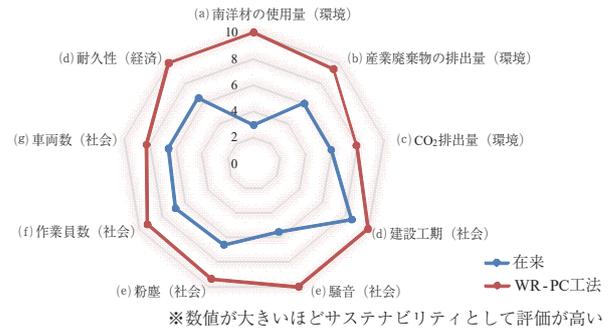


図 - 7 建築工法比較の結果 (レーダーチャート)

5. おわりに

本宣言は PC 技術の変遷と現状の PC 技術から、近未来を想定して検討したものである。社会ニーズは時代に応じて変化するものであり、これまでも PC 工学会は時代のニーズに呼応して発展してきた。同様に、本宣言も時代に応じて変わって行く必要があると考える。また、宣言は目指すべき指標となり継続的に活用されることが重要であると考え、PDCA サイクルを確実に実行する枠組みの構築として、2017 年度から新たにサステナビリティ委員会を PC 工学会内に立ち上げ、活動を行っている。活動ではサステナビリティの概念を広く浸透させることを目的に、PC 工学会賞のなかへ概念を盛り込むことなどの検討を始めている。

最後に、PC サステナビリティ宣言の検討をとおし、これまでも PC 工学会が社会に貢献してきたことを再認識できた。また、PC 工学会員のこれまでの活動は将来に配慮した活動であったといえるが、今後は、サステナビリティを明示的に意識するためにも本宣言に照らし合せて活動していただくとともに、積極的に PC 技術を社会にアピールする手段として活用していただくことを期待している。

参考文献

- 1) United Nations: Report of the World Commission on Environment and Development Our Common Future, UN General Assembly Resolution 42/187, 1987.
- 2) プレストレストコンクリートサステナビリティ宣言 : http://www.jpcci.or.jp/download/m_page_pc-csr-20170526.pdf (参照 2019-2-5)
- 3) ㈱ピーエス三菱 HP, 技術紹介リーフレット : 波形鋼板ウェブを用いた張出し架設工法
- 4) プレストレストコンクリート技術協会 : 高強度 PC 鋼材を用いた PC 構造物の設計施工指針, 2011.
- 5) 城戸隆宏, 妹尾正和 : 立川市庁舎の設計・施工 - PCaPC 間柱を耐震要素とした中間層免震構造 -, プレストレストコンクリート, Vol.52, No.4, pp.42-50, 2010.
- 6) 石川 静, 中川明徳 : 「PCaPC 造を生かした意匠の実現と大研修室の計画」 - 未来につなぐサステナブルな建築をめざして -, プレストレスト・コンクリート建設業協会, 第 19 回 PC 建築技術講習会テキスト, 2011.
- 7) プレストレスト・コンクリート建設業協会 環境負荷低減対策部会 : PC 構造物の環境負荷低減への取組み - PC 構造物の建設に伴う CO₂ 排出量の見える化 -, 2011.3
- 8) プレハブ建築協会中高層部会 : PC 工法環境性能ガイド, 2002.

[2018 年 12 月 27 日受付]