

環境配慮型コンクリートの社会実装に向けた環境整備

～セメントを使用しないコンクリートに関する課題と要望～

(一社)日本経済団体連合会 2022年度規制改革要望

2023年1月27日

規制改革推進会議

スタートアップ・イノベーションWG

【目次】

- 1. サマリー … P1
- 2. コンクリートと脱炭素 … P2
- 3. 大成建設の環境配慮コンクリート
「T-eConcrete®」シリーズ … P3
- 4. 適用事例 … P6
- 5. 法令・制度上の課題（困りごと） … P7
- 6. 要望事項 … P10
- 7. 最後に … P12
- (参考)関連法令等抜粋 … P13



1. サマリー

背景

- コンクリート製造時のCO₂排出量のうち、9割はセメント製造時の排出。
⇒ 建設業各社などで、セメント使用量を削減した「環境配慮コンクリート」の開発が進展。

困りごと

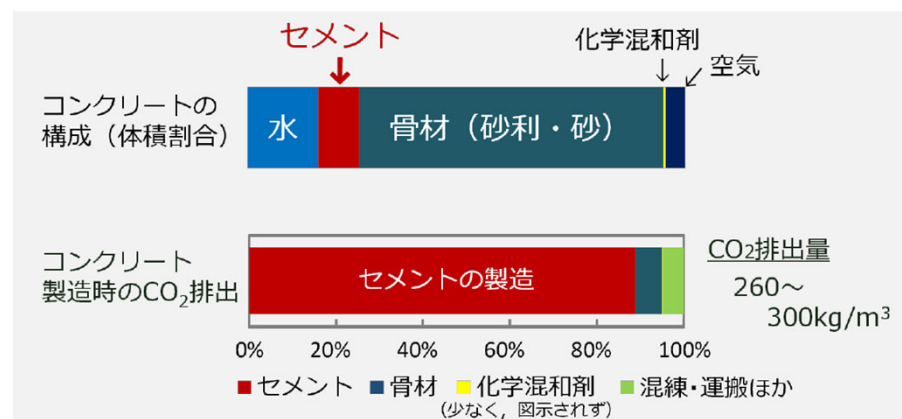
- 「環境配慮コンクリート」のうち、**セメントを全く使用しないコンクリート**は、建築基準法第37条の「指定建築材料」に該当せず、建築物の基礎や主要構造部等に用いるための**材料の大臣認定を受けられない**。
- 現状では、建築基準法第20条における超高層建築物の構造性能評価を受けることで例外的に対応しているが、審査等に多大な期間等を要しており、今後、同じ材料を別の建築物に利用したくても、**個別の建築物ごとに同様の手続きを踏む必要がある**。

要望

- 規制改革により、**セメントを全く使用しないコンクリートも、指定建築材料として大臣認定の審査を受けられる道を拓いていただきたい**。
⇒ **一度大臣認定を受けた材料は、様々な建築物に汎用可能**になり、手続きの大幅な簡素化と、環境配慮コンクリートの活用促進が期待できる。

2. コンクリートと脱炭素

- わが国の生コンクリート出荷量は年間8,000万m³ (≒18.4億トン) 前後で推移*1。
⇒ 国民一人あたり、1日約4kgを消費している計算・・・コンクリートは身近な材料
- コンクリート製造時のCO₂排出量 (260~300kg/m³) のうち、およそ9割を占めるのが**セメント製造時**。
- セメント製造時のCO₂排出量は、国内で4,147万トン (2019年度)。これは国内CO₂排出量のおよそ3.7%を占める*2。



建設業各社などで、セメントの使用量を減らした
「環境配慮コンクリート」の開発が進展

*1 全国生コンクリート工業組合連合会 (2018年度: 8,548万m³ 2019年度: 8,196万m³ 2020年度: 7,818万m³ 2021年度: 7,610万m³)

*2 資源エネルギー庁「カーボンサイクル関連プロジェクト (コンクリート・セメント分野) の研究開発・社会実装の方向性」 (2019年度CO₂排出量: 11億794万トン)

3. 大成建設の環境配慮コンクリート 「T-eConcrete®」シリーズ

- 当社の環境配慮コンクリート「T-eConcrete®」シリーズは、セメントの一部又は全てを、産業副産物やカーボンサイクル製品に置き換え、CO₂の排出量削減や収支マイナスを実現。
- 置換する産業副産物等の配合により、目的用途に応じたシリーズを展開。そのうち、「セメント・ゼロ型」と「Carbon-Recycle」(詳細:次頁)は、セメントを全く使用しないコンクリート。いずれも、強度や流動性等の品質は、通常のコンクリートと同等。

● 建築基準法対応型

セメントの代わりに高炉スラグ(製鋼過程で生じる産業副産物)を使用します。建築物の建設に適しています。

● フライアッシュ活用型

セメントの代わりに高炉スラグとフライアッシュ(石炭灰の一種)を使用します。発電所など容易に石炭灰を入手できる場所での使用に適しています。

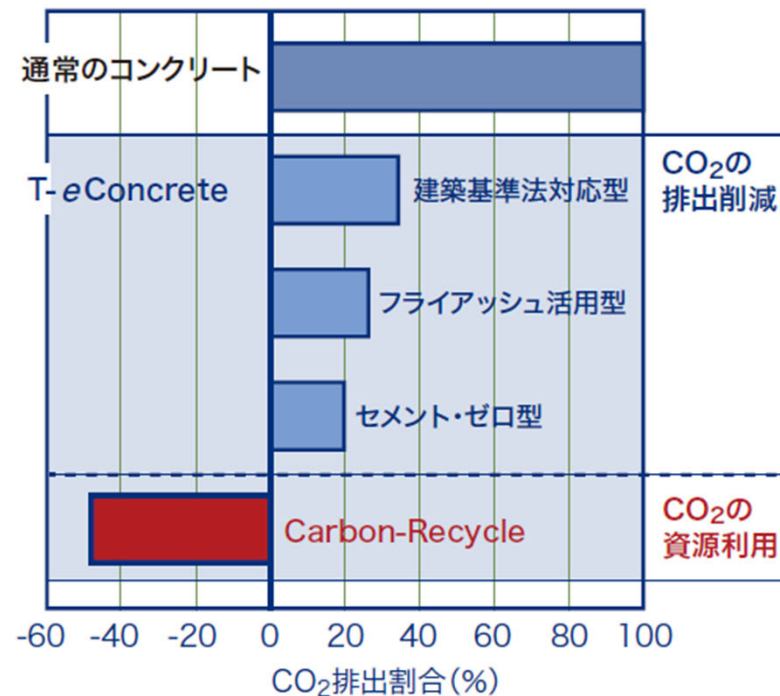
● セメント・ゼロ型

セメントを使用せず、高炉スラグを特殊な反応剤を用いて固めます。CO₂排出削減を極めたコンクリートです。

● Carbon-Recycle

セメント・ゼロ型に炭酸カルシウムなどカーボンサイクル製品を加えて製造したコンクリートです。

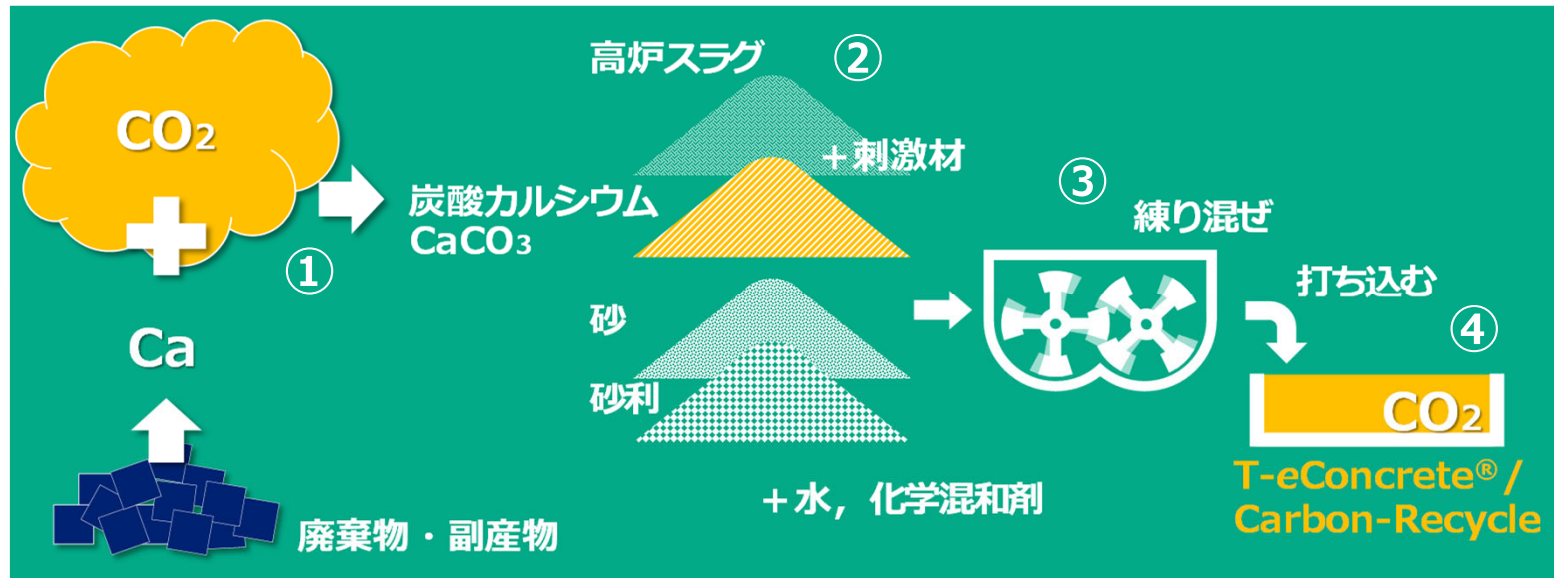
CO₂収支マイナスを実現します。2030年のリサイクルシステムの確立を目指しています。



(詳細) 「T-eConcrete®/Carbon-Recycle」について [1/2]



■ 「T-eConcrete®/Carbon-Recycle」の製造方法



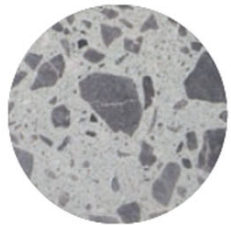
- ① 工場の排気等から回収したCO₂から、**炭酸カルシウム**を製造 (**CO₂を固定**)
- ② 炭酸カルシウムと**高炉スラグ***³ (**セメントの代替**) に、骨材や水、反応剤を加える
- ③ 材料をミキサーで練り混ぜる
- ④ T-eConcrete®/Carbon-Recycle 完成

*3 高炉スラグ：製鉄において、鉄鉱石をコークスで還元した際に産出される副産物。

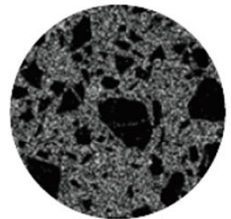
(詳細) 「T-eConcrete®/Carbon-Recycle」について [2/2]



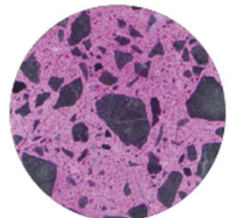
■ 「T-eConcrete®/Carbon-Recycle」の特徴



切断面
(直径10cm)



固定した炭素の分布
(白い点)



pH指示薬の呈色
(ピンク=強アルカリ性)

●CO₂ 収支マイナスを実現

CO₂排出量が少ない産業副産物(高炉スラグ)を使用し、大量のCO₂を炭酸カルシウムとして固定します。

	CO ₂ 排出量(収支)	炭酸カルシウムのCO ₂ 固定量
実績※	-116 ~ -45kg/m ³	98 ~ 171kg/m ³
実験値	-55 ~ -5kg/m ³	70 ~ 170kg/m ³

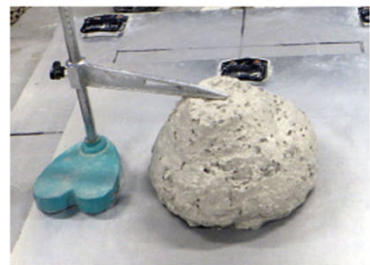
※技術開発により、実験値より多くのCO₂を固定できました。

●鉄筋腐食を防ぎ、構造物の耐久性を維持

- ・CO₂をそのまま吸収せず、炭酸カルシウムとして固定するためコンクリートは強アルカリ性です。
- ・鉄筋の腐食を防いで耐久性を維持し、従来どおりの構造物の建設が可能です。

●通常設備で製造でき、従来のコンクリートと同等の強度、施工性を発揮

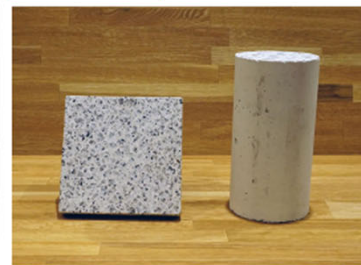
- ・生コン工場の通常の設備で製造できます。
- ・建設現場にCO₂を持ち込まないため、安全です。
- ・スランプ: 12 ~ 21cm、スランプフロー: 45 ~ 60cm、圧縮強度: 20 ~ 45N/mm²



スランプ15cm



スランプフロー60cm



圧縮強度20~45N/mm²

実証施工の様相
(当社技術センター)



現場打ち舗装
施工状況



舗装ブロック
施工状況



CO₂を固定しても、コンクリートは強アルカリ性を維持
⇒鉄筋の腐食を防止し、通常のコンクリートと同じ
標準計画供用期間(65年≒耐用年数)を確保。

JIS規格が定める普通コンクリートの呼び強度(≒圧縮強度)は、18~40N/mm²
⇒通常のコンクリートと同等の強度。また、施工性にかかわる柔らかさを示すスランプ・スランプフローも
同等。耐久性・耐火性なども、通常のコンクリートと同等の性能を確保できる。

4. 適用事例

■ 土木構造物への適用事例

※土木構造物は建築基準法の対象外

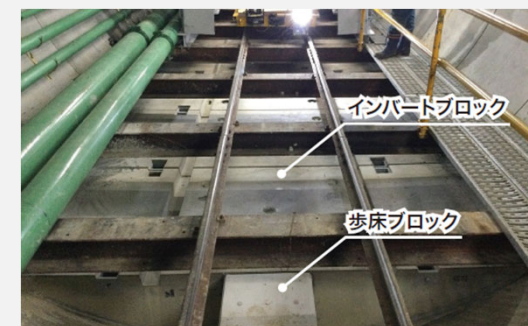
地中送電用シールドトンネル工事（セメント・ゼロ型） ……シールドトンネル全線（延長3,790m）においてインバートブロック12個、歩床ブロック1,432個に適用

千葉印西エリア洞道新設工事（その2）
 発注者：東京電力パワーグリッド(株)
 施工日：2021年12月～

- セメント・ゼロ型の部材をトンネルに大量適用。
- 圧縮強度：30N/mm²
スランプ：15±2,5cm
- 通常のコンクリートに比べ、約8割のCO₂を削減、全線で計53.8トンのCO₂を削減



インバートブロックと歩床ブロック



インバートブロック設置状況

■ 建築物への適用事例

工場門塀（Carbon-Recycle） ……部材6基（0.75~3.5m×2.1m×0.17m コンクリート数量 計約3.1m³）に適用

SMC(株) 下妻第2工場 竣工：2022年4月

- カーボンリサイクルコンクリートを適用した部材を門塀に利用。自社施設以外には初めての適用。
- 基礎部分には通常コンクリートを用いることで、建築基準法に対応。
- 屋外環境を考慮し耐久性を向上し、圧縮強度は約50N/mm²。
- 全体で約369kgのCO₂を固定(吸収)し、通常のコンクリートに比べ約1トンのCO₂を削減。



カーボンリサイクルコンクリートを適用した門塀



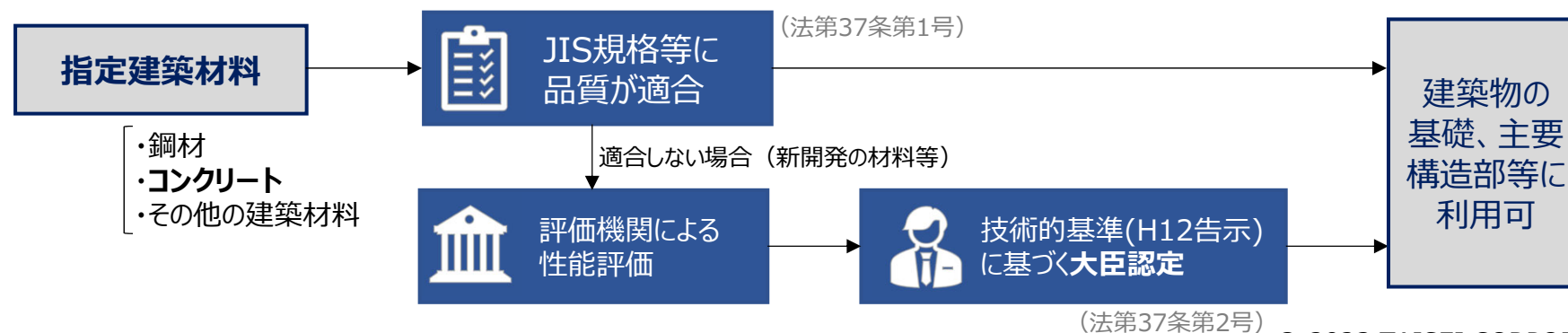
部材（黄色枠部分に適用）

5. 法令・制度上の課題（困りごと） [1/3]

【前提】 建築基準法 第37条（以下「法」という）

- 建築物の基礎、主要構造部等に使用する鋼材、コンクリート等は、「**指定建築材料**」とされる。
- 指定建築材料の品質は、①所定の**JIS規格等に適合**する（第1号）か、②所定の技術的基準への適合につき**国土交通大臣の認定**（以下、「大臣認定」という）を受ける（第2号）必要がある。
 - …新たに開発された材料等で、既存のJIS規格等に適合しない場合であっても、その利用の道を拓くために、第2号の大臣認定制度が設けられている。
- 大臣認定にあたり、**建設省告示第1446号**（平成12年5月31日：以下「**H12告示**」という）において、指定建築材料の満たすべき**技術的基準**が規定されている。
 - ※実務上は、大臣認定に先立つ必要な審査として、当該材料に関して評価機関による「性能評価」を受けることとなる。

（法第37条のフロー図）



5. 法令・制度上の課題（困りごと） [2/3]

【課題点】

- 当社の「環境配慮コンクリート」のうち、「セメント・ゼロ型」「Carbon-Recycle」は、**セメントを全く使用しないコンクリート**。
 - しかし、JIS規格*4やH12告示において、**コンクリートはセメントを使用することが前提**。
- ▼
- そのため、「セメントを全く使用しないコンクリート」は、**指定建築材料には該当しないと認識**。…いわば、「コンクリートによく似ているが、コンクリートではない新材料」
 - 従って、「セメントを全く使用しないコンクリート」を、建築物の基礎や主要構造物等に利用したい場合でも、指定建築材料ではないため、法第37条第2号の大臣認定ルートすら適用できず、**材料の審査の俎上にもあがらず**、利用することが困難。…**困りごと①**

(前ページ記載のフロー図)



「セメントを全く使用しないコンクリート」は、セメントを使わないためこれに**該当しない**
⇒従って、そもそも法第37条の対象外となり、審査の俎上にもあがらない



* 前掲の当社事例（工場門扉へのカーボンリサイクルコンクリート適用）においても、建築基準法上、**基礎部分には通常のコンクリート**を使う必要があった。
(黄色枠部分のみにカーボンリサイクルコンクリートを使用)

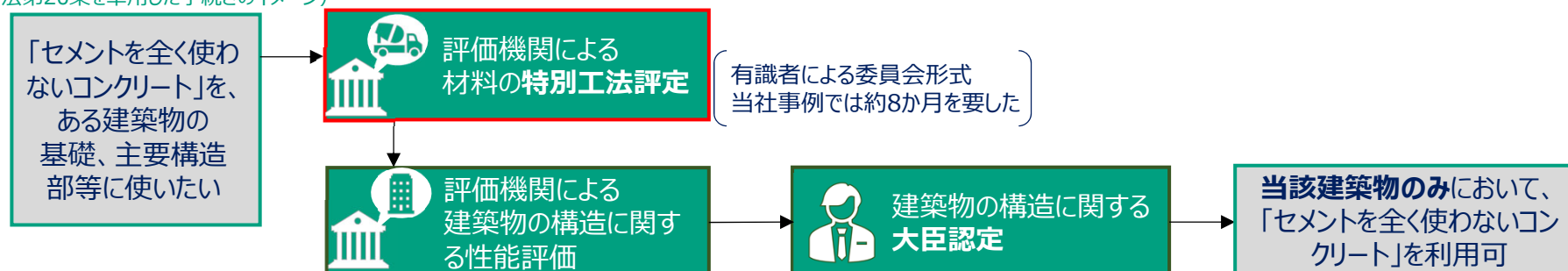
*4 コンクリートの品質はJIS A 5308:2019 レディミクストコンクリートが規定。「コンクリート」の定義は、「JIS A 0203:2019 コンクリート用語」で規定されており、「1101 コンクリート…セメント、水、細骨材、粗骨材及び必要に応じて加える混和材料を構成材料とし、これらを練り混ぜその他の方法によって混合したもの、又は硬化させたもの」とされる。

5. 法令・制度上の課題（困りごと） [3/3]

【実情】

- H12告示のただし書きでは、**超高層建築物の構造耐力**等について定めた**法第20条**（第1項第1号）に基づく大臣認定を受けた材料につき、例外規定がある。
- 従って、当社が現在取り組んでいる事例では、本来超高層建築物について定めた法第20条の枠組みを準用して、材料を含めた構造方法の大臣認定を受けることで、「セメントを全く使用しないコンクリート」を主要構造部へ利用するための手続きを進めている。
※実務上は、大臣認定に先立つ必要な審査として、評価機関により、建築物の構造に関する「性能評価」を受けることとなる。
- しかし、「セメントを全く使用しないコンクリート」のような新材料を用いる場合は、通常の第20条の審査と別途、評価機関により、材料に関する**特別工法評定**を受ける必要があり、これに**多大な期間と費用**（約8か月・350万円程度）を要す。
- この法第20条の大臣認定は**建築物ごとに受ける必要があり、今後別の建築物に同じ材料を使用する場合も、同様の手続きを要す。** ……**困りごと②**

（法第20条を準用した手続きのイメージ）



（通常の法第20条プロセス）

6. 要望事項 [1/2]

困りごと

セメントを全く使用しないコンクリートを建築物の基礎や主要構造部等に利用しようとしても、

- ① 法第37条の指定建築材料に該当せず、**材料の大臣認定審査を受けられない。**
- ② 例外的に法第20条の超高層建築物の構造性能評価を準用しても、**個別の建築物ごとに大臣認定を受ける必要**があり、多大な期間や費用を要する。

【要望】

H12告示を改正すること等により、

- セメントを全く使用しないコンクリートも、**指定建築材料としての評価対象**に含まれるようにすることで、
法第37条第2号による材料の**大臣認定審査を受けられる道を拓いていただきたい***5。

*5 将来的には法第37条の原則であるJIS規格への適合ルート（第1号）が望まれるが、JIS規格の改定には多大な時間や実績を要すると思われるため、まずは大臣認定ルートの道を拓いていただくことを要望する。

6. 要望事項 [2/2]

要望が実現すれば・・・

- ✓ 法第37条第2号により、一度大臣認定を受けることが出来た「セメントを全く使用しないコンクリート」は、建築物ごとの個別認定を受けずとも、**指定建築材料として様々な建築物に汎用可能**に。
- ✓ また、「セメントを全く使用しないコンクリート」が満たすべき品質が明示されることで、建築基準法の対象とならない工事や建築部材等*⁶においても、当該基準を準用できるようになり、より一層採用が進むと考えられる。

**脱炭素効果の高い「環境配慮コンクリート」の
社会実装が加速、建築物の脱炭素化に貢献**

【試算】

もしも、国内に出荷される生コンクリートの**全て**を、当社のカーボンサイクルコンクリートに置き換えられたとしたら・・・

【現状】

年間出荷量約8,000万m³×CO₂排出量 235kg/m³* = 約1,880万トン

【置き換えた場合】

年間出荷量約8,000万m³×CO₂排出量 **▲116kg/m³* = 約▲928万トン** (カーボンマイナス)

⇒**約2,800万トンの排出量削減に寄与** : 2020年度国内総排出量(11.5億トン)の約2.4%に相当

※排出量(吸収量)は、当社技術センターにおける実証施工(P5掲載)の際の実績(最大値)と比較用普通コンクリートのものを簡便的に使用。実際は、配合等の諸条件により変動しうる。

*6 例えば、セメントを全く使用しないコンクリートが「コンクリート」とみなされれば、不燃材料として扱うことができ、耐火性能が必要な内外装等への活用が広がる。

また、工場で製造されるプレキャスト製品は法第37条の指定建築材料にはあたらないが、その材料であるコンクリートの性能等が規定されることで、構造計算をもって主要構造物等に利用可能。そのため、セメントを全く使用しないコンクリートの必要な性能が規定されれば、同コンクリートを材料とするプレキャスト製品の主要構造物等への活用も広がる。

7. 最後に

- 建造物の新設には、計画・設計・施工にそれぞれ数年単位を要します。
2030年目標の達成・2050年のカーボンニュートラル実現に建設分野から貢献するためにも、早期の規制改革をお願い申し上げます。
- 当社としても、「環境配慮コンクリート」の社会実装を見据え、**量産体制の整備やコストダウン、性能のさらなる向上**など、技術開発を一層推進していく所存です。

[参考] 関連法令等 (抜粋)

建築基準法

第二十条 (構造耐力)

建築物は、自重、積載荷重、積雪荷重、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全な構造のものとして、次の各号に掲げる建築物の区分に応じ、それぞれ当該各号に定める基準に適合するものでなければならない。

- 一 高さが六十メートルを超える建築物 当該建築物の安全上必要な構造方法に関して政令で定める技術的基準に適合するものであること。この場合において、その構造方法は、荷重及び外力によつて建築物の各部分に連続的に生ずる力及び変形を把握することその他の政令で定める基準に従つた構造計算によつて安全性が確かめられたものとして国土交通大臣の認定を受けたものであること。
- 二 高さが六十メートル以下の建築物のうち…

第三十七条 (建築材料の品質)

建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上又は衛生上重要である政令で定める部分に使用する木材、鋼材、コンクリートその他の建築材料として国土交通大臣が定めるもの（以下この条において「指定建築材料」という。）は、次の各号のいずれかに該当するものでなければならない。

- 一 その品質が、指定建築材料ごとに国土交通大臣の指定する日本産業規格又は日本農林規格に適合するもの
- 二 前号に掲げるもののほか、指定建築材料ごとに国土交通大臣が定める安全上、防火上又は衛生上必要な品質に関する技術的基準に適合するものであることについて国土交通大臣の認定を受けたもの

…

建築物の基礎、主要構造部等に使用する建築材料並びにこれらの建築材料が適合すべき日本工業規格又は日本農林規格及び品質に関する技術的基準を定める件（建設省告示第千四百四十六号 H12/5/31）

第一 建築基準法（以下「法」という。）第三十七条の建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上又は衛生上重要である部分に使用する建築材料で同条第一号又は第二号のいずれかに該当すべきものは、次に掲げるものとする。

ただし、法第二十条第一項第一号の規定による国土交通大臣の認定を受けた構造方法を用いる建築物に使用される建築材料で平成十二年建設省告示第千四百六十一号第九号八の規定に適合するもの…にあつては、この限りでない。

…

七 コンクリート

…

第二 法第三十七条第一号の日本工業規格又は日本農林規格は、別表第一（い）欄に掲げる建築材料の区分に応じ、それぞれ同表（ろ）欄に掲げるものとする。

第三 法第三十七条第二号の品質に関する技術的基準は、次のとおりとする。

- 一 別表第二（い）欄に掲げる建築材料の区分に応じ、それぞれ同表（は）欄に掲げる測定方法等により確認された同表（ろ）欄に掲げる品質基準に適合するものであること。

…

別表第二 (建築材料の区分：コンクリート)

(ろ) 品質基準

- 一 コンクリートに使用するセメントは、密度、比表面積、凝結（始発時間及び終結時間）、安定性、圧縮強さ及び水和熱の基準値及び組成が定められたものであること。…

(は) 測定方法等

- 一 密度、凝結、安定性及び圧縮強さの測定は、JIS R五二〇一（セメントの物理試験方法）一九九七、水和熱の測定は、JIS R五二〇三（セメントの水和熱測定方法（溶解熱方法））一九九五、組成の測定は、JIS R五二〇二（ポルトランドセメントの化学分析方法）一九九九又はJIS R五二〇四（セメントの蛍光X線分析方法）二〇〇二によること。…



TAISEI

For a Lively World

地図に残る仕事。®