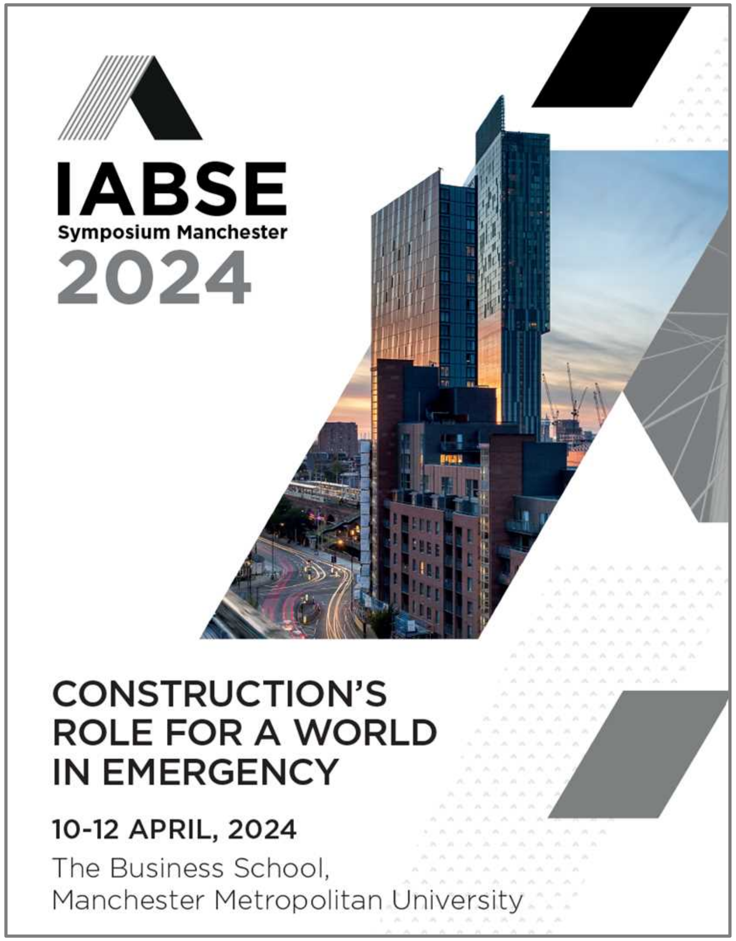


英国建設業界におけるNet zero達成に向けた取組

IABSE Symposium Manchester 2024 を聴講して

JSCE　国際化実践小委員会　委員
IHIインフラシステム　村野 文哉

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

目次

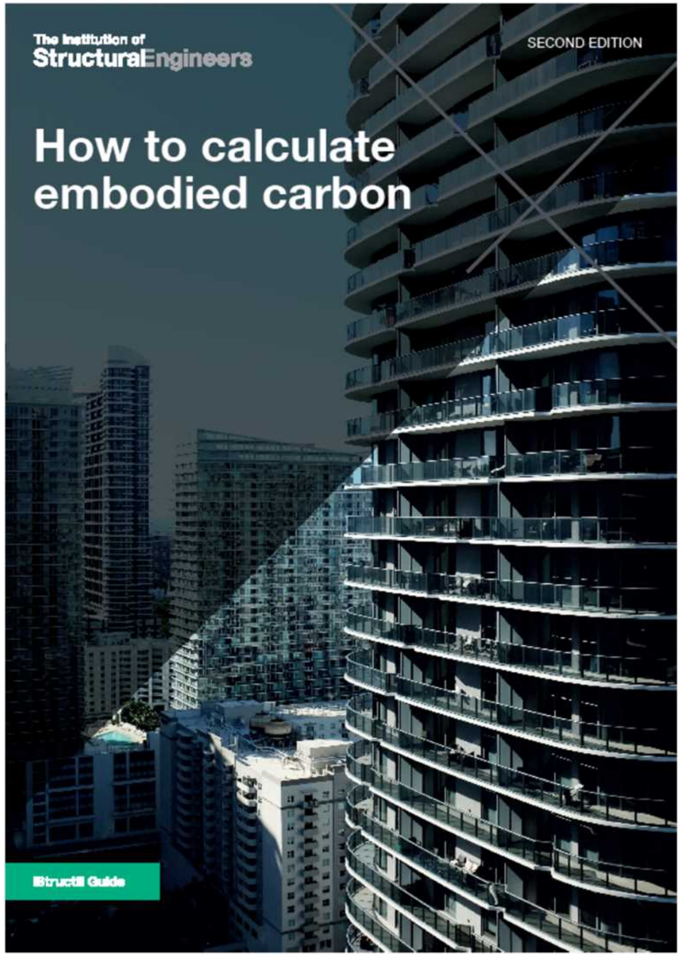
Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

1. 英国のNet Zero達成に向けた取組例

① How to calculate embodied carbon

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

How to calculate embodied carbon (HCEC)



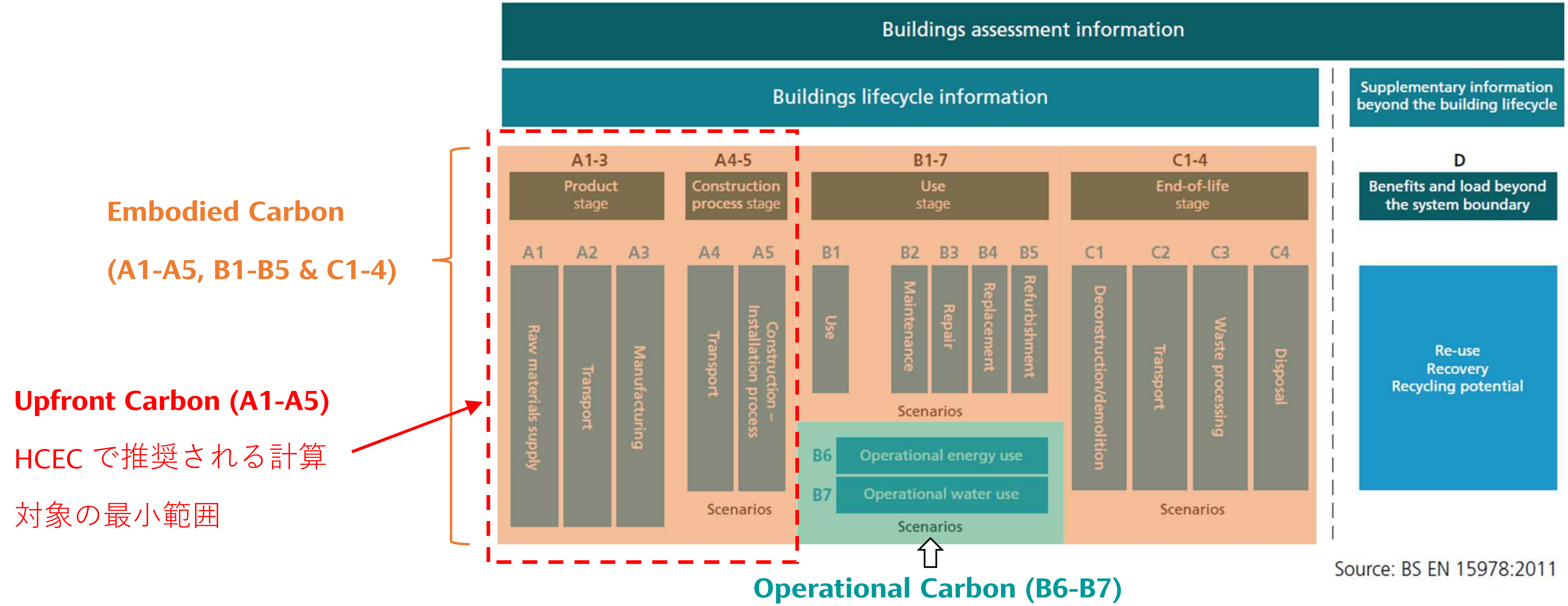
出典：ISE “How to calculate embodied carbon” 2nd edition

HCECとは？

- 英国の構造エンジニア協会（Institution of Structural Engineers）のClimate Emergency Task Groupが発行した、**建設工事における温室効果ガス（GHG）の排出量算出に関する方法論**を示したガイドライン。
- 1st Editionが2020年に、2nd Editionが2022年に発行。
- **インフラ及び建築工事の双方に適用可能**。
- 具体的な計算プロセスや計算事例を掲載しており、実務者向けのガイドラインとなっている。

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

HCEC における Embodied Carbon の定義



Embodied Carbon ：建設対象のライフサイクル全体を通して、材料の製造や建設、供用、解体プロセスに伴う全温室効果ガスの排出量及び除去量（B6, B7 に分類される供用時のエネルギー・水消費は除く）

Embodied Carbon + Operational Carbon + Module D = Whole Life Carbon

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

HCECの計算原則

➢ **HCECにおけるEmbodied Carbonの基本計算原則：**

建設材料の数量（重量や面積等）x 炭素係数（Carbon Factor）= Embodied Carbon

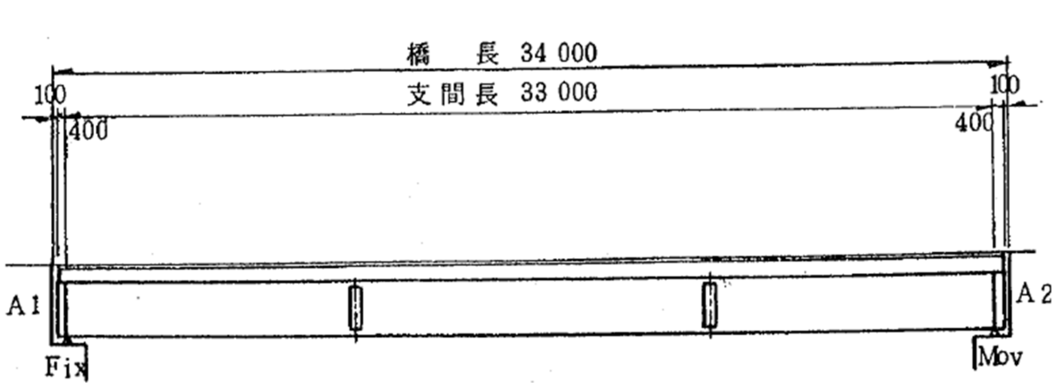
> The fundamental principle of an embodied carbon calculation is to multiply the quantity of each material by a carbon factor for the life cycle modules being considered[†]:
>
> material quantity (kg) × carbon factor ($kgCO_2e$/kg) = embodied carbon ($kgCO_2e$)

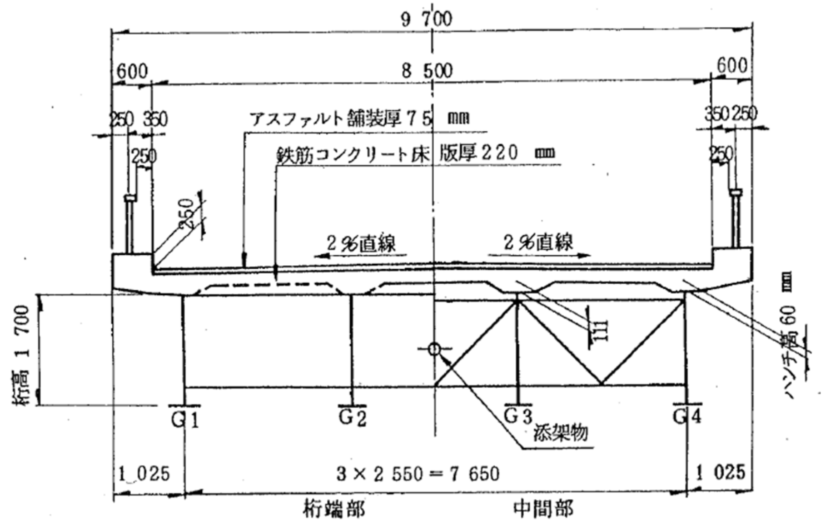
出典：ISE “How to calculate embodied carbon” 2nd edition

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

Embodied carbon の計算例

➢ 合成桁橋の製作に伴うEmbodied Carbon (Module A1-3：製造段階)





出典：日本橋梁建設協会「合成桁の設計例と解説(H17)」

桁長：33.8m，有効幅員：8.5mの単純活荷重合成桁橋

材料	数量 ① [ton]	Carbon factor A1-A3 ②	Embodied carbon ① x ② [ton-CO2e]
鋼鈑	51	2.450	**125**
コンクリート (σck=30N/mm2)	214	0.175	**37**
鉄筋	18	1.960	**35**

1橋の製作で

約200tonのCO2を排出

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

Embodied carbon of Module A1-3（製造段階）

material quantity (kg) × carbon factor ($kgCO_2e/kg$) = embodied carbon ($kgCO_2e$)

- **モジュールA1-A3のCarbon factor 推奨値をデータベースとして提供。**
- 工事地域は英国を想定。全世界における建設工事の標準値も記載。

Table 2.3: Suggested embodied carbon factors ($ECF_{A1-A3,i}$) for common construction materials

Material	Type	Specification/details	Recommended default value	Typical lower bound	Typical upper bound	References		
						Default	Lower bound	Upper bound
Concrete	*In situ* concrete (unreinforced)[a]	UK C16/20	**0.087 25% GGBS[b]**	0.050 (70% GGBS)	0.113 (0% SCM[b])	Ref. 19	Ref. 19	Ref. 19
		UK C20/25	**0.093 25% GGBS[b]**	0.053 (70% GGBS)	0.112 (0% SCM[b])	Ref. 19	Ref. 19	Ref. 19
		UK C25/30	**0.100 25% GGBS[b]**	0.056 (70% GGBS)	0.119 (0% SCM[b])	Ref. 19	Ref. 19	Ref. 19
		UK C32/40	**0.120 25% GGBS[b]**	0.063 (70% GGBS)	0.149 (0% SCM[b])	Ref. 19	Ref. 19	Ref. 19
		UK C40/50	**0.138 25% GGBS[b]**	0.072 (70% GGBS)	0.159 (0% SCM[b])	Ref. 19	Ref. 19	Ref. 19
		Global Average (excludes China) C32/40[c]	**0.175[d]** (mean)	0.139[d] (20th percentile)	0.210[d] (80th percentile)	Ref. 20	Ref. 20	Ref. 20
	Mortar/screed	1:4 cement:sand mix[e] with average UK cement mix[f]	**0.149**	–	–	Ref. 19	–	–
	Precast concrete[a]	UK C40/50, unreinforced[g]	**0.178 (Average UK cement mix)**	0.090 (70% GGBS)	0.191 (0% SCM)	Ref. 19	Ref. 19	Ref. 19
		UK 150mm reinforced hollow core slabs: British Precast Flooring Federation average	**50.2 $kgCO_2e/m^2$**	–	–	Ref. 21	–	–
Steel	Reinforcement bars	UK CARES sector average (EAF production)	**0.760**	–	–	Ref. 22	–	–
		Global	**1.960**	0.395 (EAF production)	3.970 (BOF production)	Ref. 23	Ref. 24	Ref. 25
	PT strand	Assume the same as reinforcement bars		–	–	–	–	–
	Structural sections and plate	UK Rolled open sections	**1.740 (consumption average)**	0.567 (EAF production)	2.450 (BOF production)	Ref. 26	Ref. 27	Ref. 28
		Global Rolled open sections	**1.580**			Ref. 23		

出典：ISE “How to calculate embodied carbon” 2nd edition

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

Embodied carbon of Module A1-3（製造段階）

↓ Carbon factorの推奨値

Material	Type	Specification/details	Recommended default value	Typical lower bound	Typical upper bound
Steel	Reinforcement bars	UK CARES sector average (EAF production)	**0.760**	–	–
		Global	**1.960**	0.395 (EAF production)	3.970 (BOF production)
	PT strand	Assume the same as reinforcement bars		–	–
	Structural sections and plate	UK Rolled open sections	**1.740 (consumption average)**	0.567 (EAF production)	2.450 (BOF production)
		Global Rolled open sections	**1.580**		

出典：ISE “How to calculate embodied carbon” 2nd edition

↑電炉材　↑転炉材

➢ 各材料の製造方法に応じて、Carbon factorにばらつきがあるが、HCECとしては**所定の推奨値を示す**。

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

Embodied carbon of Module A1-3（製造段階）

Table A1: Life cycle assessment material/product carbon factor databases

Region	Database	Notes	Link
Europe			
UK	Built Environment Carbon Database (product-level database)	Free online database developed by a consortium of built environment institutions to collect UK EPD data. Beta version launching 2022	www.becd.co.uk
UK	ICE database	Wide-ranging material database covering Modules A1–A3	https://carbon.tips/ice3
UK	BRE Verified BS EN 15804 EPD	EPDs for specific products, with a range of modules	https://carbon.tips/breEPD
UK	BRE IMPACT	350 BS EN 15804-compliant datasets modelled in SimaPro	https://carbon.tips/umx
Europe	European Aluminium EPD Programme	EPDs for specific aluminium products, with a range of modules	https://carbon.tips/lca8
France	Environmental and health reference data for building construction products	EPDs for a range of building construction products, in French	https://carbon.tips/lca33
Germany	Oekobaudat	EPDs for a range of building products	https://carbon.tips/lca15
Germany	IBU	EPDs for specific products, in German. Requires registration	https://carbon.tips/lca17
Ireland	Irish Green Building Council	Generic data for 15 building materials on the Irish market	https://carbon.tips/igbc
Italy	EPD Italy	EPDs for specific products	https://carbon.tips/lca19
Norway	EPD Norge	EPDs for specific products	https://carbon.tips/lca18
Spain	DAP construcción	EPDs for specific products	https://carbon.tips/lca21
Sweden	International EPD	EPDs for specific products	https://carbon.tips/lca22
Switzerland	Ecoinvent	Paid database	https://carbon.tips/lca23

← **HCEC Reference A**

Carbon factorのReferenceとして

各国のEPD(環境製品宣言)データベース等を活用

出典：ISE “How to calculate embodied carbon” 2nd edition

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

Embodied carbon of Module A4（輸送段階）

$$ECF_{A4,i} = \sum_{mode}(TD_{mode} \times TEF_{mode})$$

⇒ **Carbon Factor for A4 = 輸送距離 x 輸送手段（輸送モード）**

$ECF_{A4,i}$ = embodied carbon factor for transport to site for i^{th} material
TD_{mode} = transport distance for each transport mode considered
TEF_{mode} = transport emission factor for each transport mode considered

Table 2.4: Example transport emissions factors for the UK

Mode	TEF_{mode} ($gCO_2e/kg/km$)	Source	
Road transport emissions, average laden	0.10749	Ref. 64[a]	：トラック輸送（平均的な積載量）
Road transport emissions, fully laden	0.07375	Ref. 64[b]	：トラック輸送（最大積載量）
Sea transport emissions	0.01614	Ref. 64[c]	：海上輸送
Freight flight emissions	0.53867	Ref. 64[d]	：航空輸送
Rail transport emission	0.02782	Ref. 64[e]	：鉄道輸送

Notes:
[a] For HGVs (all diesel), average laden.
[b] For HGVs (all diesel), fully laden.
[c] For cargo ship/container ship, average.
[d] International, to/from non-UK (direct effects from CO_2, CH_4 and N_2O emissions only).
[e] Freight train.

出典：ISE “How to calculate embodied carbon” 2nd edition

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

Embodied carbon of Module A5 (建設段階)

Carbon Factor for A5

- Carbon factorを**A5w** (Material **w**astage on site：現場の材料廃棄)と**A5a** (Site **a**ctivities：現場作業)の2領域に分類して整理。
- 仮設備の製造に関わるEmbodied CarbonもA1-3の算出法に則り、A5に含む必要あり。

Carbon Factor for A5a

- 施工に関わるEmbodied Carbonの排出量は、**架設現地における電力・燃料消費実績**より算出可能。
- そして施工方法が定まっていない計画・設計段階では、
  英国の既往実績を踏まえ、以下の簡易的な算出法を提案。
  - ✓ **1,400** kgCO2e per £100,000 (建設費) ← **建設工事全範囲**
  - ✓ **700** kgCO2e per £100,000 (建設費) ← **上部工・下部工のみ**

    ← **建設対象の種別や施工方法を問わないラフな推定。**

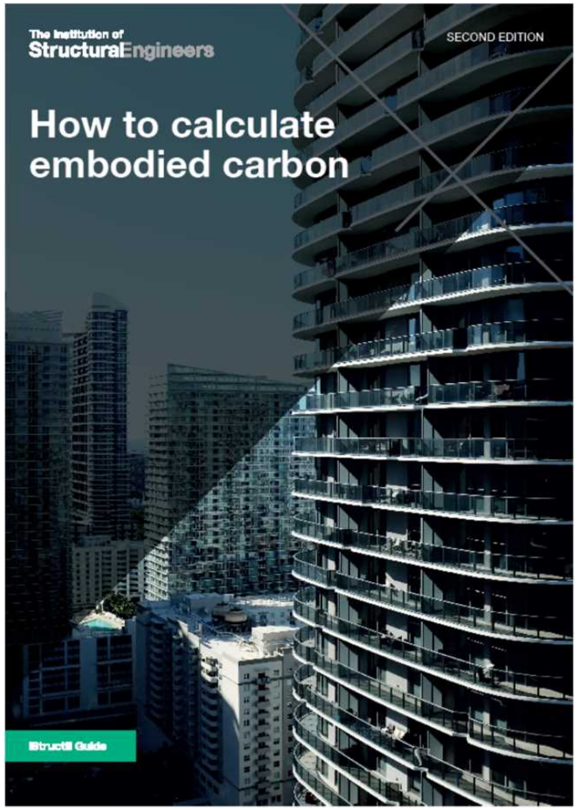
出典：https://www.liebherr.com

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

HCECの入手法

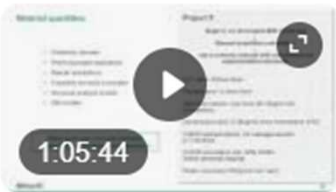
英国構造エンジニア協会のHP上でPDF版を無料でダウンロード可能。ページ数：58

https://www.istructe.org/resources/guidance/how-to-calculate-embodied-carbon/



www.youtube.com › watch

How to calculate embodied carbon



Speakers: Dr John Orr - University of Cambridge Orlando Gibbons - Arup.

YouTube · The Institution of Structural Engineers · 2020/11/18

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

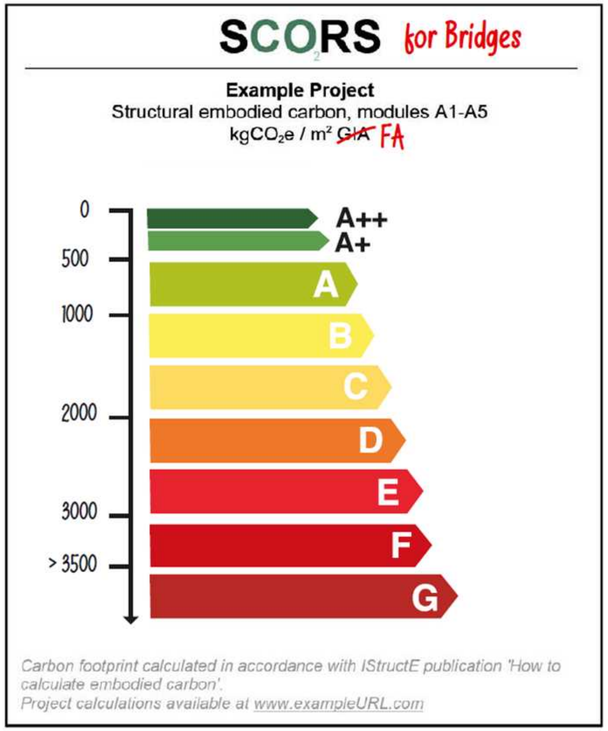
1. 英国のNet Zero達成に向けた取組例

② SCORS

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

SCORSとは？

- ➢ 建設工事の環境性能を横並びで評価するための**レーティングシステム**。
- ➢ Module A1-A5（製品の製造・輸送・建設）に伴う温室効果ガスの排出量に着目。
- ➢ プロジェクトに関わるあらゆる利害関係者のための**コミュニケーションツール**として活用。



IABSE Symposium Manchester 2024
Construction's Role for a World in Emergency

2.2 Main Span Foundations

The main span piers sit atop 1.2m thick pilecaps and groups of 6No 900 diameter bored concrete piles.

The use of bored concrete piles is ubiquitous in bridge construction, but in comparison to the spread footings of the approach ramps the main span foundations were a very sizeable proportion of its overall embodied carbon. This outcome raised the question of whether a different foundation system might have been more efficient in carbon terms.

The approach ramps were supported on single steel columns on concrete plinths attached to shallow spread footings, a system which constituted a much lower proportion of the overall embodied carbon. This suggests that shallow foundations should be the default foundation type for low-carbon bridge designs unless geotechnical constraints force the use of a piled foundation.

Smaller-diameter piles used in conjunction with a thinner pilecap could offer the benefits of a piled foundation with less material usage compared to larger-diameter piles. Driven piles such as steel tubes might also be suitable in certain situations.

In conclusion, designers should be creative and try to look beyond the usual assumption that bored concrete piles are most appropriate.

2.3 Parapets

The Hams Way parapets are fabricated from 10mm thick steel flat sections at 110mm centres, with tubular stainless steel handrail and flat section top rail.

This is a fairly typical footbridge parapet, but the design team was surprised to discover that across the whole bridge the parapets alone weigh more than the entire main span superstructure (the parapets are in the category "road/track furniture" in *Figure 2* above).

Although a small proportion of the overall embodied carbon, the parapets aren't part of the primary structure and were identified as a candidate for streamlining in future projects.

Figure 4 - Hams Way Parapets

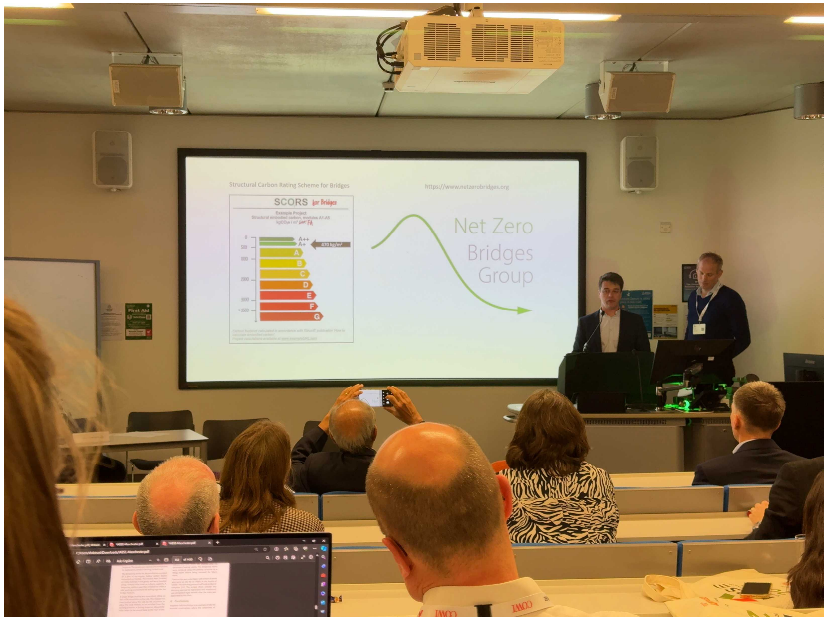
2.4 Summary

The overall design of Hams Way Footbridge was a success, winning several awards including the Structural Steel Design Awards 2021 [2]. Despite being an architectural "statement bridge", the lightweight main span superstructure and efficient approach ramps on shallow spread footings achieved a low overall carbon intensity of 815kg per square metre of deck area. This value achieves an A-rating on the SCORBS scale.

With lighter systems for the parapets and main span substructure, and marginal efficiency improvements on the steelwork design, a SCORBS A+ rating seemed within reach.

SCORS for Bridges
Example Project
Structural embodied carbon, modules A1-A5
kgCO2e / m² GIA FA
815

949



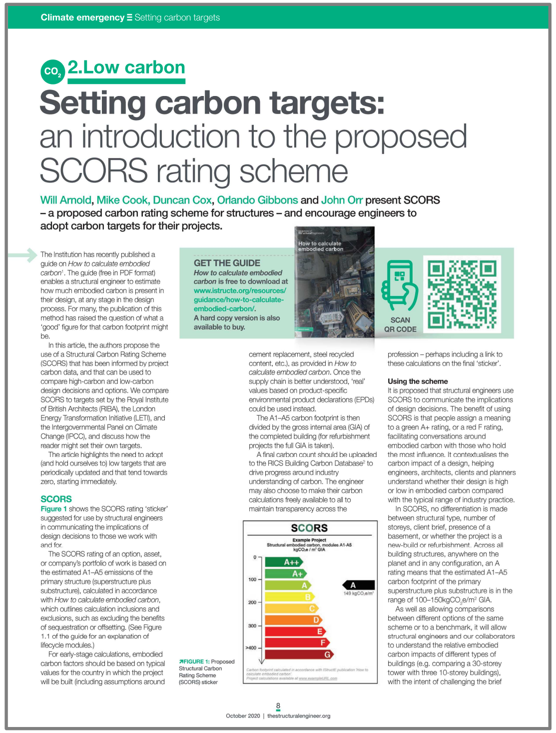
出典：IABSE Manchester 2024 Proceedings

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

SCORSの来歴

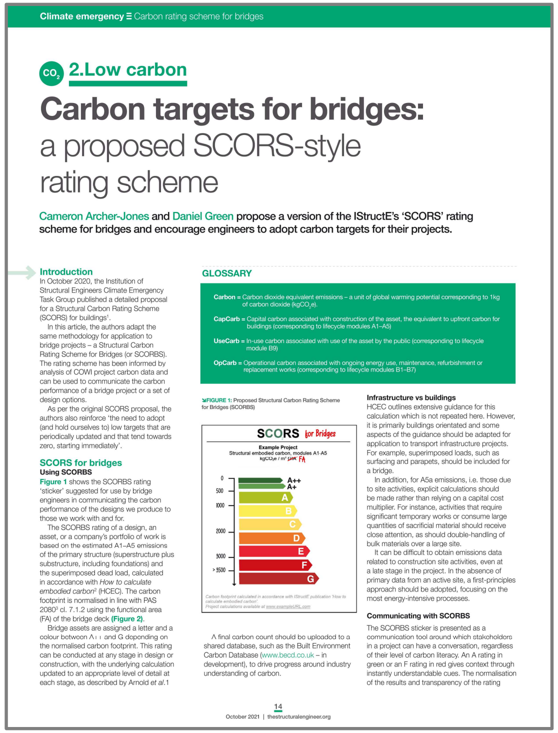
➢ **SCORS**: **S**tructural **C**arbon **R**ating **S**cheme for **buildings** （建築分野）

Ref.1*: ‘Setting carbon targets: an introduction to the proposed SCORS rating scheme’* (2020) Published by IStructE



➢ **SCORBS**: **S**tructural **C**arbon **R**ating **S**cheme for **Bridges** （橋梁分野）

Ref.2*: ‘Carbon targets for bridges: a proposed SCORS-style rating scheme’* (2021) Published by IStructE



Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

SCORBSの評価指標

➢ **SCORBS の評価指標：** **Structural embodied carbon, module A1-A5 [kgCO2e] / Functional Area [m2]**

✓ 対象：一次構成要素（上下部工・基礎）及び搭載部材（舗装・高欄等）

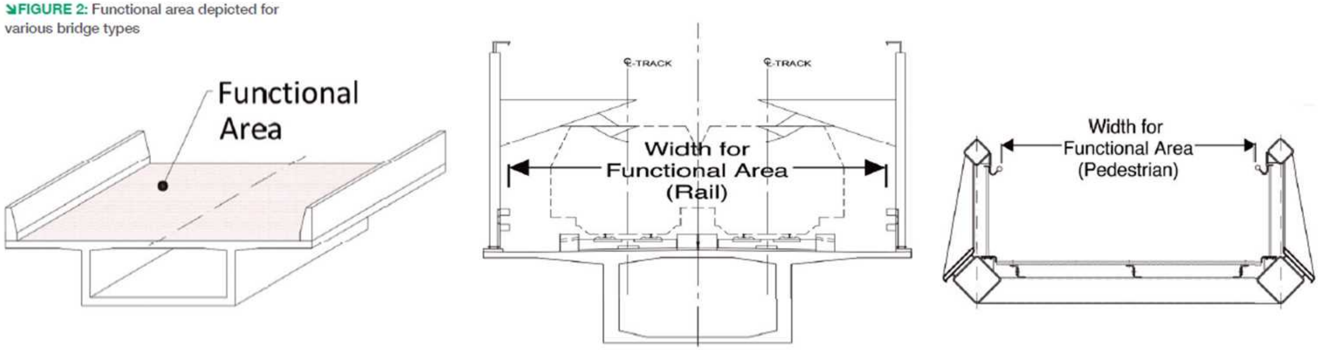
✓ モジュール A1-A5：製品の製造・輸送・建設段階に着目

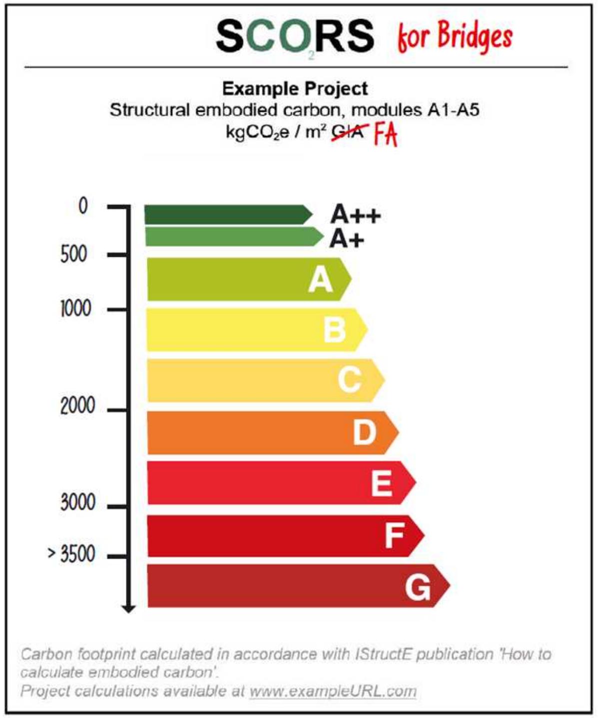
✓ 分母となる機能面積（Functional Area）の定義は右図の通り。

✓ Embodied Carbon の算出は HCEC に準拠。

← 橋梁の「構造設計」の環境性能を評価

FIGURE 2: Functional area depicted for various bridge types



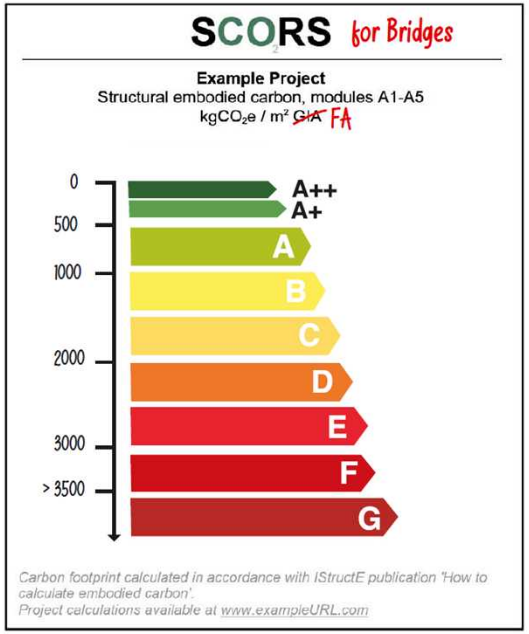


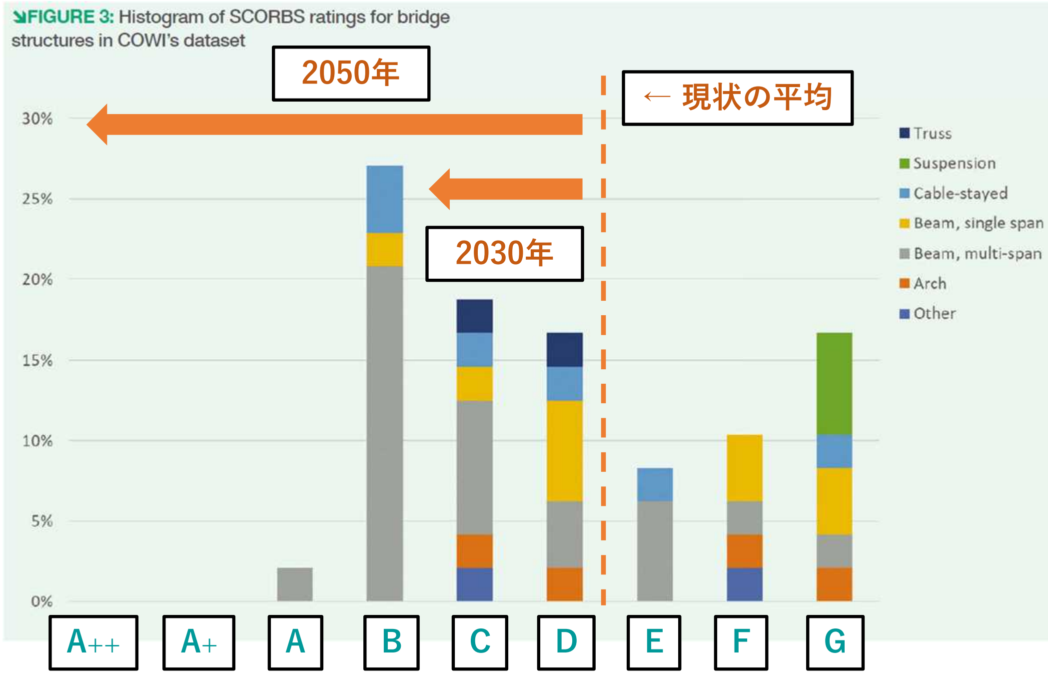
出典：ISE "Carbon targets for bridges a proposed SCORS style rating scheme"

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

英国における SCORBS の達成目標

- 現在の英国橋梁建設工事におけるSCORBSの平均ランクは、**D～E (2000~3000 kgCO2e)**のレンジにある。
- **2030年**までに、SCORBSの平均ランクを少なくとも**B (~1500 kgCO2e)**とする。← 現在入手可能な材料や計画時の慎重な配慮によって達成可能な、意欲的であるが妥当な目標。
- **2050年**までに、SCORBSの平均ランクを**A++ (~250 kgCO2e)**とする。←排出量の削減達成には、材料面の技術革新が不可欠。





出典：ISE "Carbon targets for bridges a proposed SCORS style rating scheme"

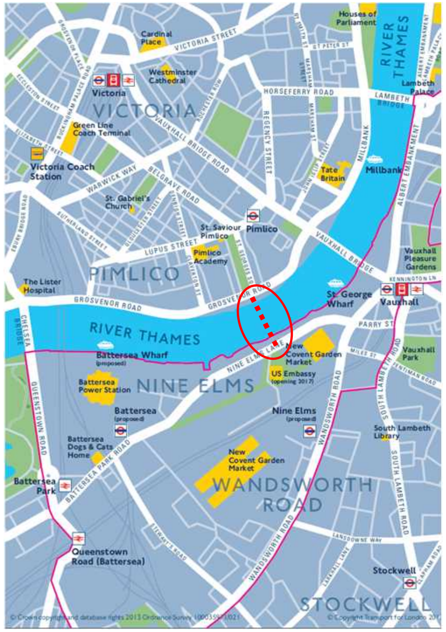
Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

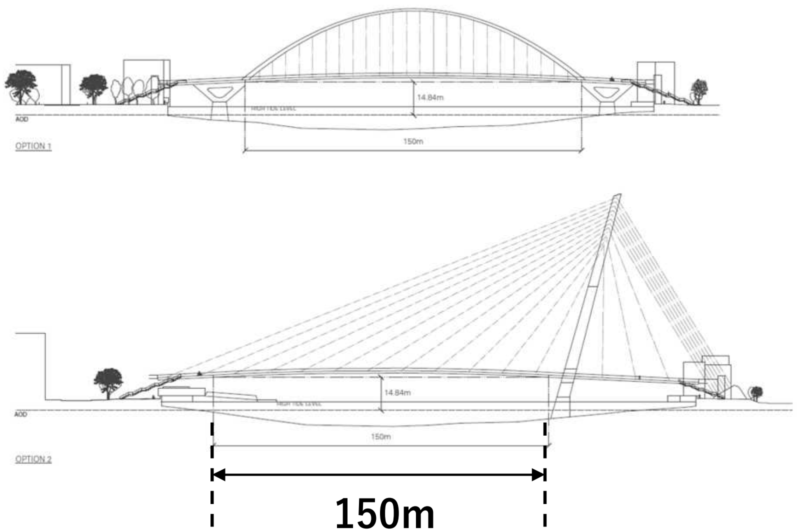
1. 英国のNet Zero達成に向けた取組例

③ テムズ川にかかる歩道橋の低炭素化検討ケーススタディ

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

参考：Low carbon bridge に関するケーススタディ





出典：Transport for London. Nine Elms - Pimlico bridge - Feasibility study summary report, Final version

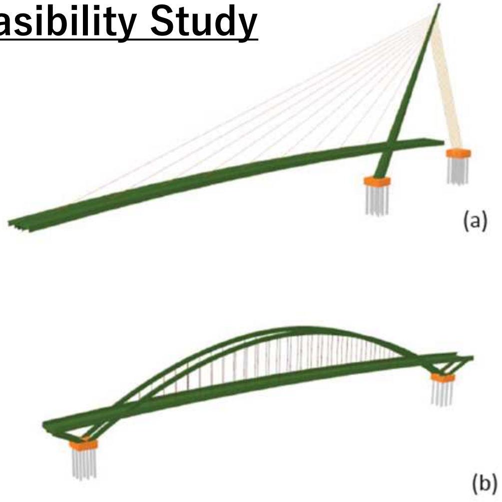
<u>ロンドン テムズ川にかかる自転車歩道橋計画の低炭素化検討</u>

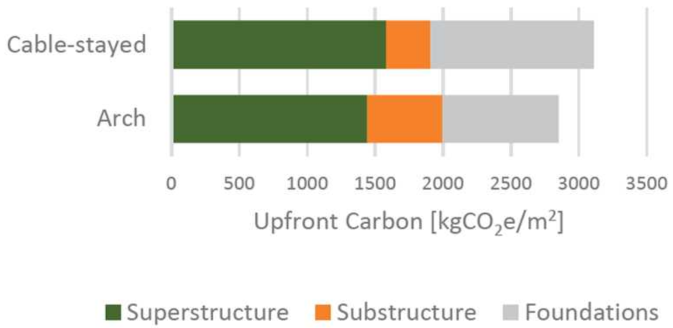
- 2013年、Buro Happold社が本橋の建設計画のFeasibility Study (FS) を実施。支間長約150mの自転車歩道橋。
- この橋梁計画を題材として、**SCORBSの”A++”(250kg CO2e/m2)**の達成を試みるケーススタディ。
- FSの最終案は下路アーチ橋および斜張橋。FSにおける設計成果を低炭素化検討のベースラインとする。

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

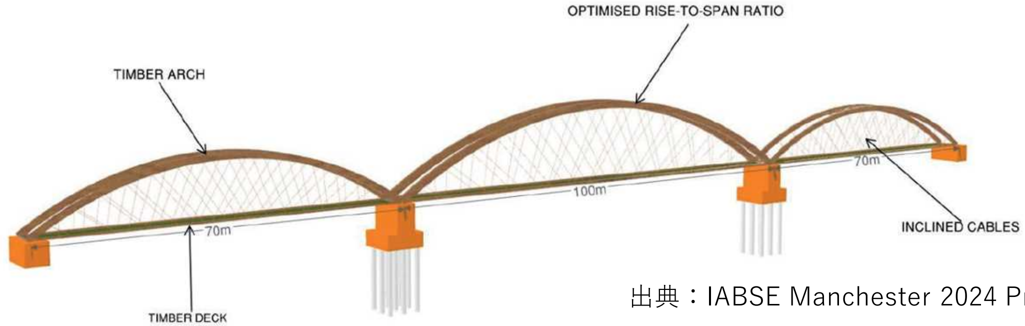
参考：Low carbon bridge に関するケーススタディ

Feasibility Study





Module A1-5：2850 kgCO2e/m2 (SCORBS：E)



出典：IABSE Manchester 2024 Proceedings

“A low carbon bridge over the River Thames, London, UK”

低炭素化を達成するための取組

- 構造用集成木材（Glulam材）をアーチリブに採用。

  Glulam材 Carbon Factor：**0.280 t-CO2e/t** ← 鋼材の約1/10
- 木材アーチリブの強度上、航路限界を侵さない範囲で支間を3分割。
- 床版：アルミ、FRP、木材で比較し、自重・炭素排出量のバランスを考慮して木材を採用。

Module A1-5：1360 kgCO2e/m2 (SCORBS：B)

鋼材リサイクル及び木材へCO2貯留考慮

Module A1-5+D：640 kgCO2e/m2 (SCORBS：A)

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

2. 事後調査した関連項目

④ EPD(環境製品宣言)

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

EPD（Environmental Product Declaration：環境製品宣言）

EPDとは？

- EPDとは、**自社製品のライフサイクル全体にわたる環境影響を定量的に評価し、それを公開するための情報提供ツール**。発行主体は製品の製造企業。

EPDの歴史

- 1990年代に、製品のライフサイクル全体にわたる環境負荷を評価し公開する方法として、EPDがスウェーデンで初めて導入される。
- 2006年には、EPDの制定に関する国際規格「**ISO 14025：環境ラベルおよび宣言 – タイプIII環境宣言 – 原則および手順**」が発行され、その普及が加速。
- EPDは、世界各国でISO 14025に準拠するEPDプログラム運営者によって管理されている。

出典：https://www.iso.org/standard/38131.html

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

EPD（Environmental Product Declaration：環境製品宣言）

EPDで取り扱うデータ

- EPDでは、原材料の取得や製造プロセスで発生する**温室効果ガスの排出量**や、**その他の環境指標**（例：エネルギー消費、水利用量、廃棄物の量など）を報告。

影響領域	製造+間接影響※1	製造のみ※2	単位
気候変動 IPCC 2013 GWP 100a	1200	2300	kg（CO2換算）
酸性化	0.18	2.0	kg（SO2換算）
光化学オキシダント	-0.13	0.12	kg（エチレン換算）

※1：A1～A3およびDの合計　※2：A1～A3の合計

②ライフサイクルインベントリ分析関連情報

項目		単位
非再生可能資源	7.3E+02	kg
非再生可能エネルギー	2.6E+04	MJ
再生可能資源	9.5E+02	kg
再生可能エネルギー	-1.1E+02	MJ
淡水の消費	5.6E-02	m3

【↑H形鋼１ｔの製造に伴う環境影響例】

製品群別共通ルール（PCR）

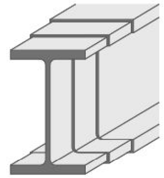
- EPDは、**製品群ごとの環境影響評価算定共通ルールであるPCR（Product Category Rules）**に基づき算定・検証・情報開示が行われる。⇒ 同業他社間で公平な比較が可能。

エコリーフ
タイプⅢ環境宣言（EPD）
登録番号： JR-AJ-19002E-C

SuMPO環境ラベルプログラム
一般社団法人サステナブル経営推進機構
東京都千代田区内神田1-14-8
https://ecoleaf-label.jp

NIPPON STEEL
日本製鉄株式会社

H形鋼
（Wide flange shapes）



算定単位

1t

算定対象段階

□最終財　■中間財

製造段階（原材料調達、原材料の輸送、製品の製造）および間接影響

製品の型式、主要仕様・諸元

製造サイト：君津製鉄所、鹿島製鉄所、和歌山製鉄所
主な規格：SN400A,SN400B,SN490B,SM400A,SM400B,SM490A,SM490B,SM490YA,SM490YB,SS400,SMA400AW,SMA400BW,SMA490AW,SMA490BW
形状　：H形鋼
主な断面・板厚(単位mm、t=板厚)（例：中幅系列の場合）
H150(t6)×B100(t9)~H900(t19)×B400(t37)
※その他の規格・断面等は⑧備考に記載

問い合わせ先

日本製鉄株式会社 厚板・建材事業部
https://www.nipponsteel.com/product/contact/structuralsteel.html

登録番号	JR-AJ-19002E-C
適用PCR番号	PA-180000-AJ-06
PCR名	建設用鉄鋼製品（中間財）
公開日	2019年12月6日
検証合格日	2024年1月12日
検証方式	個品別検証方式
検証番号	JV-AJ-24001
検証有効期間	2024年11月28日

PCRレビューの実施

認定日等	2023年5月10日
委員長	松野　泰也（千葉大学）

第三者検証者*

外部検証員　小関　康雄

ISO14025およびISO21930に従った本宣言及びデータの独立した検証

□内部　■外部

*システム認証を受けた事業体内の検証の場合は、システム認証を行った審査員の名前を記載。

登録番号： JR-AJ-19002E-C

出典：https://ecoleaf-label.jp/epd/search

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

EPD（Environmental Product Declaration：環境製品宣言）

欧州でのEPDの活用

- 建築分野を中心に広く採用され、EU加盟国の多くで建築物の環境ラベリング基準として利用される。
- 一部の国では、**公共工事の入札条件にEPDの提出を求め、評価項目としている**など、土木分野におけるEPDの利用が進んでいる。（Ex. ノルウェー, スウェーデン, フランス）⇒ **請負業者に対し、自社製品の環境性能改善を促す。**

日本でのEPDの活用

- 現在、日本では**SuMPO**（一般社団法人サステナブル経営推進機構）が**SuMPO EPD**を運営。
- 2024年4月に ISO 14025準拠のタイプIII環境ラベルの名称変更。「エコリーフ」⇒「SuMPO EPD」
- 2002年にエコリーフ環境ラベルとして始動して以来、20年以上の運営実績を持つ。EPDプログラムとしては、世界で２番目に長い歴史を有する。

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

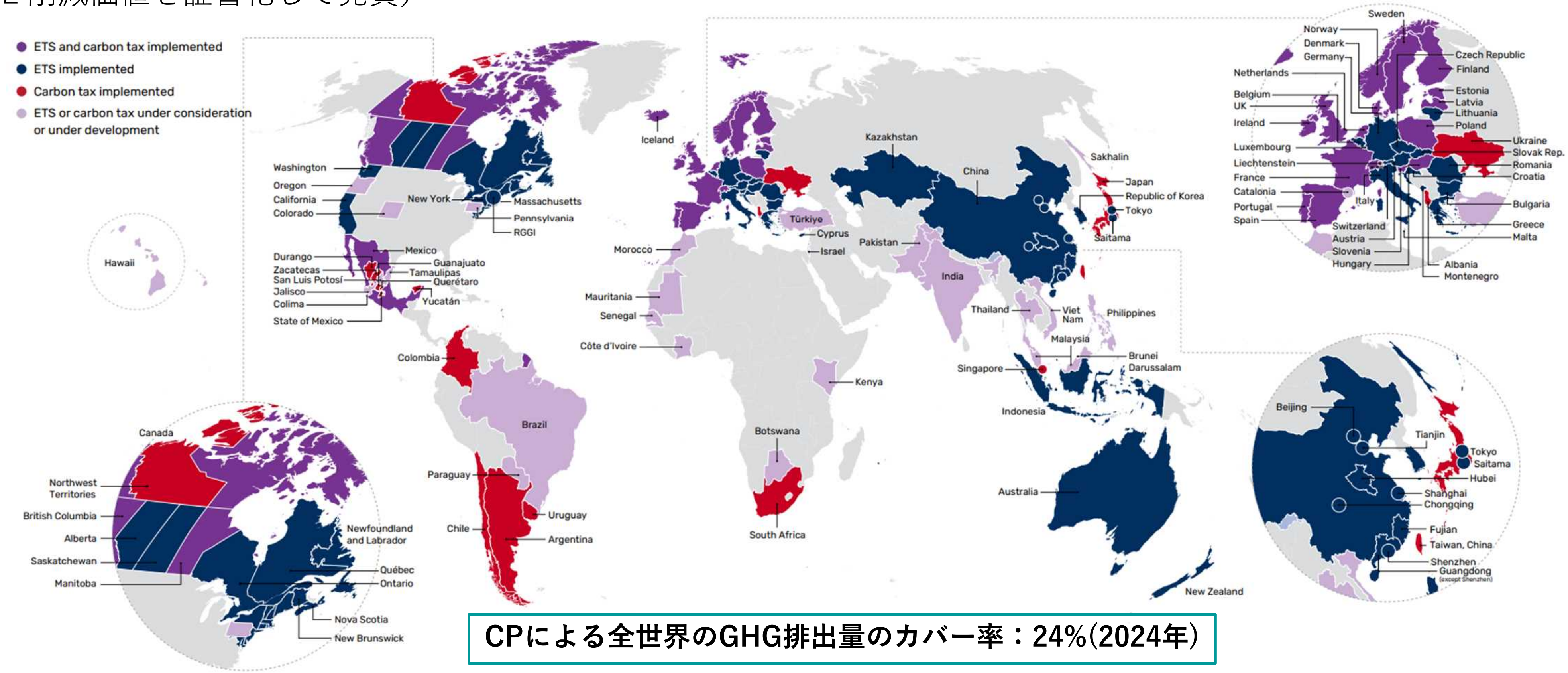
2. 事後調査した関連項目

⑤ カーボンプライシング

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

カーボンプライシング (CP)

<u>カーボンプライシング</u>：個人・企業等の排出するCO2に価格を付け、それにより排出者の行動を変化させることを目的として導入する政策手法。例：炭素税，排出量取引制度（企業間での排出量の取引），クレジット制度（CO２削減価値を証書化して売買）



CPによる全世界のGHG排出量のカバー率：24%(2024年)

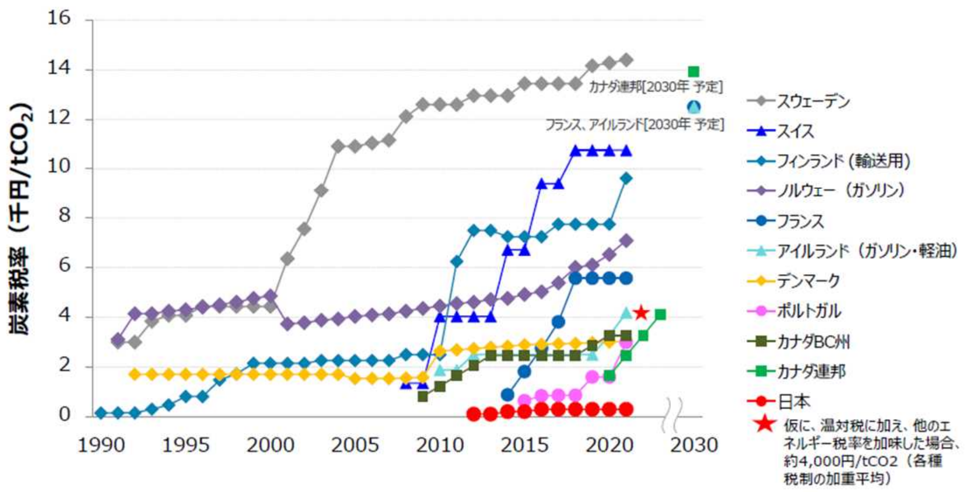
出典：World Bank. 2024. State and Trends of Carbon Pricing

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

炭素税・実効炭素価格

（参考）主な炭素税導入国の炭素税率

- 多くの炭素税導入国において、税率の引上げが行われている。
- フランス、アイルランド及びカナダでは、中長期的に大幅な炭素税率の引上げが予定されている。

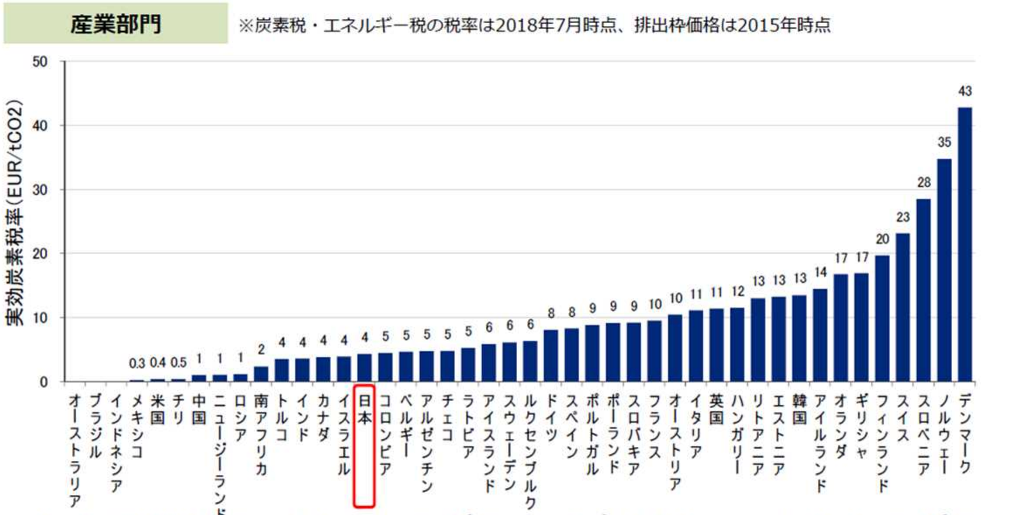


(出典) みずほ情報総研
(注1) スウェーデン（1991年～2017年）及びデンマーク（1992年～2010年）は産業用軽減税率を設定していたが、ここでは標準税率を採用（括弧内は産業用税率を設定していた期間）。
(注2) 為替レート：1CAD=約82円、1EUR=約125円、1CHF=約112円、1DKK=約17円、1SEK=約12円、1NOK=約12円。（2018～2020年の為替レート（TTM）の平均値、みずほ銀行）

15

（参考）産業部門の実効炭素価格の比較（ＯＥＣＤ）

- OECDによれば、日本及び諸外国の実効炭素価格 (排出枠価格、炭素税、エネルギー税の合計) (産業部門) は以下のとおり。



（注）部門別の実効炭素価格は、各国の減免措置を考慮した部門別の炭素税・エネルギー税の実効炭素価格及び排出量取引制度の実効炭素価格を合計した値。炭素税・エネルギー税の実効炭素価格はOECD「Taxing Energy Use 2019」の値（税率は2018年7月1日時点）、排出量取引制度の実効炭素価格はOECD「Effective Carbon Rates 2018」の部門別カバー率を考慮した各国の2015年の排出枠価格をOECD「Taxing Energy Use 2019」の部門別のエネルギー起源CO_2排出量で加重平均をとって算出した値。排出量と課税額にそれぞれバイオマス起源排出への課税が含まれる。
（出所）OECD（2019）「Taxing Energy Use 2019」、OECD（2018）「Effective Carbon Rates 2018」より環境省作成。

43

出典：環境省 炭素税について

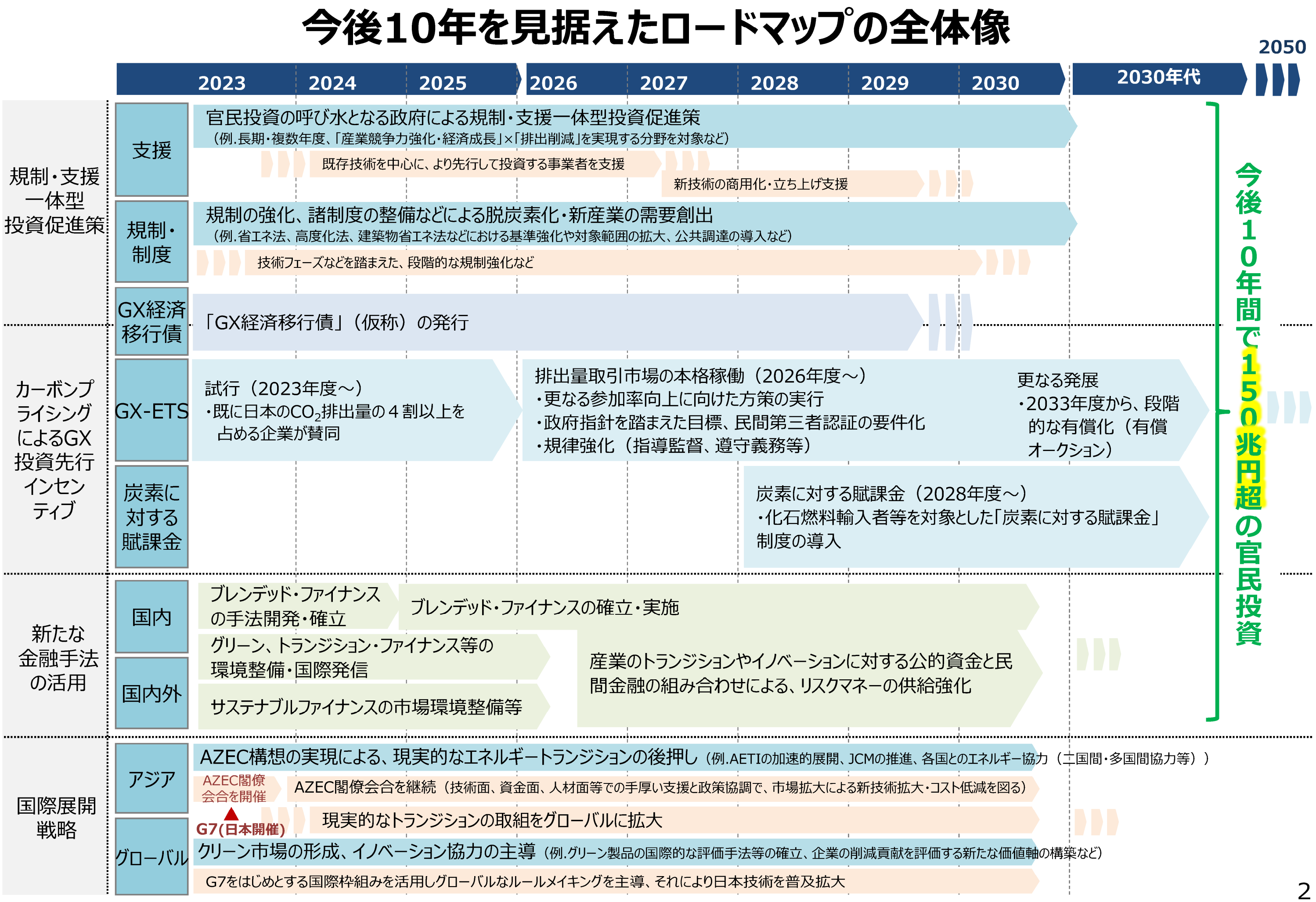
実効炭素価格：**カーボンプライシングの水準を国際比較**するため、経済協力開発機構（OECD）が開発した指標

実効炭素価格＝「炭素税」＋「排出量取引制度炭素価格」＋「エネルギー課税（燃料消費税）」－「燃料補助金」

日本：諸外国と比べ、温室効果ガスの排出者に課す経済的負担が低い水準にある。

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

カーボンプライシングに関する日本の動向



「**成長志向型カーボンプライシング構想**」のもと、

① 2026年度より「**排出量取引市場**」の本格稼働

② 2028年度より「**炭素に対する賦課金**」制度の導入

2　出典：第５回GX実行会議資料

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

3. おわりに

IABSE Symposium Manchester 2024 に参加して

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

おわりに：IABSE Symposium Manchester 2024 に参加して

- 欧州の土木工事において、環境性能（温室効果ガスの排出量）が**計画時の最大の関心事かつ判断指標・制約**となりつつある。
- 欧州のエンジニアは「2050年までのNet zero達成」を**この時代に生きるエンジニアの主要課題**として、自分事として捉えている印象。個人レベルでの環境意識の高さが日本とは異なる。
- 一方、ものづくりにおける時代に即した新たな制約として、また技術革新の機会として、温室効果ガスの削減活動をエンジニアがEnjoyしているとの印象も受けた。

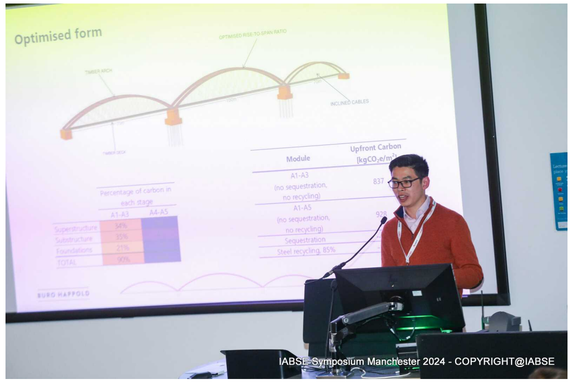
Figure 0.1: Contextualising potential impact of structural engineers†

出典: How to calculate embodied carbon (IStructE Guide) 2nd Edition

Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.

おわりに： IABSE Symposium Manchester 2024 に参加して

- 欧州においても、Net Zero関連の取組は**建築分野が先行**。その後、考え方や仕組みが土木分野に展開。
- 欧州において、土木分野におけるNet Zero関連の取り組みは**黎明期**にあると言える。日本として キャッチアップする良いタイミング。
  - ✓ EN 17472 (**2022**) : Sustainability assessment of civil engineering works.
  - ✓ Carbon targets for bridges: a proposed SCORS-style rating scheme (**2021**)
- 環境施策が進んでいる背景には、欧州における**カーボンプライシング制度**の普及・充実がある？
- 「リーダーシップをとる」⇔「主導権を握る」。各国・各企業が環境分野における課題解決を国際競争における**競争力の源泉**とみなしている。



Copyright © 2024 JSCE All Rights Reserved.