

(解説)

建築・土木を支える KOBELCO の材料およびソリューション

高田武之^{*1} (博士(工学))

KOBELCO's Materials and Solutions for Architecture and Civil Engineering

Dr. Takeshi TAKADA

要旨

建築・土木分野における喫緊の社会課題として、頻発する自然災害への対応、少子高齢化による担い手不足、温室効果ガス削減が挙げられる。これら社会課題の解決に向けKOBELCOグループは5つのマテリアリティ（重要課題）を特定し、解決に向けた取り組みを推進している。幅広い事業を展開する当社グループは、それぞれの事業領域で培った技術の提供に加え、事業領域を超えて技術をかけ合わせることで多くのシナジーを生み、社会に貢献している。

本稿では、当社グループが有する建築・土木分野の材料およびソリューションを、マテリアリティに沿って広く紹介する。

Abstract

The architecture and civil engineering sectors face a range of pressing social challenges, including the need to respond to increasingly frequent natural disasters, a shrinking workforce caused by a declining birthrate and aging population, and the urgent task of reducing greenhouse gas emissions. To address these challenges, the KOBELCO Group has identified five materialities (key issues) and is actively pursuing initiatives to resolve them. The Kobe Steel Group operates a diverse range of businesses, and in addition to leveraging the technologies cultivated in each field, KOBELCO Group contributes to society by integrating expertise across its business areas to generate powerful synergies. This article introduces the materials and solutions that the KOBELCO Group provides for the architecture and civil engineering sectors, organized according to these key materialities.

検索用キーワード

建築, 土木, 自然災害, 少子高齢化, 温室効果ガス, カーボンニュートラル, DX

まえがき = 1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)から30年の節目を迎えた。KOBELCOグループは阪神・淡路大震災により甚大な被害を受け、災害の脅威と復旧の困難さを身をもって経験した。阪神・淡路大震災以降、最大震度7を記録した地震だけでも2004年の新潟県中越地震、2011年の東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)、2016年の熊本地震、2024年能登半島地震など¹⁾、激甚化する自然災害に対する安心・安全の確保は我が国にとって最重要課題となっている。加えて、急速な少子高齢化に伴う担い手不足対策や、2050年カーボンニュートラルの実現に向けた温室効果ガス削減といった喫緊の課題に直面している。

当社グループは、2021年にグループ企業理念を起点とし、中長期的な時間軸の中で社会課題の解決や価値創造を通じて、当社グループが持続的に成長することで、社会にとってかけがえのない存在となるために、取り組むべき5つのマテリアリティ(重要課題)を特定した。

本稿では、当社グループが取り組むマテリアリティのうち、これまでに述べた社会課題に関連性の高いものを取り上げ、マテリアリティに沿って建築・土木を支えるKOBELCOの材料およびソリューションを幅広く紹介する。

1. 建築・土木分野における社会課題

1.1 激甚化する自然災害

地震国である日本において、最大震度7を記録した地震についてはすでに述べたが、1995年以降最大震度6弱の地震は2018年の大阪府北部を震源とする地震など10回、最大震度6強は2007年の新潟県中越沖地震など6回を記録している¹⁾。さらに今後30年以内に70%~80%の確率で発生が予測される南海トラフ地震は、最大震度7に加え、最大津波高さは10m以上が推定され²⁾、広域かつ甚大な人的被害、建物被害、ライフライン・インフラの被害が想定されている。

地震以外にも、気候変動の影響とみられる豪雨や台風による自然災害が頻発化している。2020年7月の熊本豪雨では、広範囲にわたる長期間の大雨河川氾濫や土砂災害に加え、橋梁10橋が流出するなど、道路交通網が甚大な被害を受けた³⁾。

このように、激甚化する自然災害に対し、社会インフラにおいては、点検・補修によるインフラの長寿命化、安全対策を行った構造物の提供、老朽化したインフラの更新などにより、安心・安全な社会の実現、すなわち国土強じん化が強く求められている。

*1 事業開発部

1.2 少子高齢化に伴う担い手不足

我が国における総人口は2004年12月に1億2,784万人のピークを迎え、以降減少傾向にあり、2030年には1億1,522万人（ピーク時の90.1%）となることが予想されている。さらに2048年ごろ1億人を下回り、2050年には9,515万人（同74.4%）となる見込みである。いっぽう、65歳以上の人口の割合である高齢化率については、2004年に19.6%であったが、2030年には31.8%、2050年には39.6%となることが予想され⁴⁾、急激な少子高齢化は、社会や産業を支えるために必要な労働力や後継者が足りなくなる担い手不足につながり、深刻な課題となっている。

これらの対策として、国土交通省ではi-Constructionの推進を主導している⁵⁾。建設現場などにおいてICTを導入し、建設機械の遠隔操作や自動化を実現することで、生産性の大幅な向上を目指している。また、設計から施工・維持管理までのプロセスをデジタルで一元管理できるBIM/CIMの活用は、今後さらなる発展が期待されている。

1.3 温室効果ガス削減

2020年10月の臨時国会において「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことが宣言された。我が国の2023年度のCO₂排出量は約9億8,871万トンとなり、このうち産業部門が34.3%を占め、最も多い。さらに、産業部門では38.7%を鉄鋼業が占め⁶⁾、カーボンニュートラルの達成に向けて、製鉄プロセスのCO₂排出削減技術の創出が不可欠である。また、建設業においては、建物の脱炭素化、建設資材の脱炭素化、建設現場におけるCO₂排出削減、デジタル技術の活用による施工の効率化のような様々な取り組みがすでに進行している。

2. KOBELCOグループのマテリアリティ

表1に当社グループの5つのマテリアリティを示す⁷⁾。ここに挙げるマテリアリティは、STEP1：社会課題を網羅的に抽出、STEP2：重要課題をマッピングし、当社グループの重要課題を抽出、STEP3：共通する重要課題を統合し類似課題を集約、という3つのプロセスを経て特定している。

以降は、1章で述べた社会課題について、とくに関連

性が高い、安全・安心なまちづくり・ものづくりへの貢献、人と技術で繋ぐ未来へのソリューション提供およびグリーン社会への貢献の3つのマテリアリティを取り上げる。

3. 建築・土木を支えるKOBELCOの材料およびソリューション

当社グループは、鉄鋼アルミ・素形材・溶接の「素材系事業」、機械・エンジニアリング・建設機械の「機械系事業」、さらに、製鉄所の自家発電操業で永年培った技術・ノウハウを活かした「電力事業」の3つの事業領域を柱としてお客様・社会の課題解決に貢献している。建築・土木分野に絞った各事業領域の製品を表2で紹介する。

それぞれの事業領域で磨かれた技術は、規模ではなく、希少性の高い独自の価値観・戦略を生み出し、国内外でトップシェアを獲得する多くの技術・製品・サービスにつながっている。また、事業領域を超えて、これらの事業を掛け合わせることで多くのシナジーを生み、イノベーションの種となっている。現在も、鉄鋼と溶接技術を組み合わせた技術開発や、鉄鋼とエンジニアリングの技術を融合した低炭素な製鉄技術などをはじめとして、多くの新しい価値を創出している。

表3に建築・土木を支えるKOBELCOの材料を示す。各種鉄鋼材料や溶接材料に加え、鉄粉、スラグ製品、ボルト、アルミを製造している。また、建設機械や産業用機械のこん包技術を活用し、近年は造作家具の製作にも取り組んでいる。

表4には建築・土木を支えるKOBELCOのソリューション（機械・システムを含む）を示す。鉄鋼製品の利用技術では、柱梁接合部設計法や梁横座屈補剛工法を開発し、より安全で合理的な鋼構造物の実現に寄与している。また、各種溶接ロボットは、鉄骨製作工場内や現場溶接施工の効率化・合理化に向け、すでに多くのお客様のもとで活躍している。さらに、直接還元鉄プラントなどのエンジニアリング、各種建設機械や各種材料の分析・解析・構造実験などにも取り組んでいる。

以降では、「素材系事業」および「機械系事業」が有している建築・土木分野の最新技術について、マテリアリティに沿って紹介する。

表1 KOBELCOグループのマテリアリティ
Table 1 KOBELCO's Materiality

Materiality	Indicators
Contributing to a green society	Response to climate change / Response to resource recycling
Ensuring safety and security in community development and manufacturing	Supplying energy focused on S+3E Providing materials and machinery that meet needs
Providing solutions for the future connecting people and technology	Reforms in manufacturing and operations through digital transformation (DX) Integration and innovation of diverse intellectual assets
Promoting active participation of diverse human resources	Diversity and Inclusion (D&I) / Work style reform Human resources development
Pursuing governance that supports sustainable growth	Compliance and risk management / Human rights Safety and health / Quality assurance / Corporate governance

表2 KOBELCOグループの建築・土木に関する事業
Table 2 KOBELCO's Businesses for architecture and civil engineering

Businesses		Products
Materials businesses	Steel & Aluminum	Wire rods and bars, steel sheets (hot-rolled, cold-rolled, surface treated), steel plates, slag products
	Advanced materials	Steel castings and forgings, steel powder
	Welding	Welding materials (covered welding electrodes, wires for automatic and semi-automatic welding, fluxes), welding robots, welding power supplies, robotic welding systems, welding-related testing, analysis, and consulting
Machinery businesses	Machinery	Various plants (steel rolling, nonferrous metals, etc.), analysis and evaluation of various materials
	Engineering	Various plants (direct reduction ironmaking, waste treatment, etc.), civil engineering, urban transit systems
	Construction machinery	Hydraulic excavators, mini excavators, environmental recycling machinery, crawler cranes, wheel cranes, DX Solution
Electric Power Business		Electric power supply, heat supply

表3 建築・土木を支えるKOBELCOの材料
Table 3 Materials by KOBELCO supporting architecture and civil Engineering

item	Materials
Steel plates for buildings ²²⁾	TMCP Steel plate for building structures / 780 N/mm ² -class steel plate for building structures
Circular steel tube ²²⁾	Circular steel tube for building structures
Rectangular steel tube ²²⁾	Rectangular steel tube for building structures 590 N/mm ² -class rectangular steel tube for building structures
Steel plates for bridges ²³⁾	Corrosion resisting steel Eco-view Plus™, a repaint term extension under high humid environment Crack initiation resistant steel "EX-Facter™"
Welding materials ²⁴⁾	Gas shielded arc welding materials / Submerged arc welding materials Electroslag welding materials
Anchor bolts sets	TS700 anchor bolts
High-strength reinforcing bars	High-strength shear reinforcing bars ²⁵⁾
High-strength bolts	Shinko high-strength bolts
Wire rods and bars	PC steel products / Steel wires Earthquake-resistant cable braces* / Stealth brace for traditional wooden buildings RE-SET cables / Cable inspection and repair
Steel sheets	Highly corrosion-resistant hot-dip coated steel sheet KOBEMAG®
Steel slag	Ground granulated blast-furnace slag Steel slag as a ground improvement material / Steel slag as marine environment restoration
Steel powder	Steel powder for purifying soil and groundwater ECOMEL™ ²¹⁾
Aluminum	Aluminum honeycomb panels ²⁶⁾
Wooden furniture(Fig.14)	Custom-made wooden furniture ²⁷⁾

表4 建築・土木を支えるKOBELCOのソリューション（建設機械・各種システムを含む）
Table 4 Solutions by KOBELCO supporting architecture and civil engineering

item	Solutions
Design and construction method	Design technology for column to beam connection of circular hollow section steel columns Design technology for column to beam connection of square hollow section CFT steel columns Lateral buckling restraint method for steel beams using the stiffening effect of the slab Structural performance of exposed column bases using TS700 anchor bolts
Direct reduced iron field process	MIDREX® Process
Welding system ²⁴⁾	Structural steel welding robot system ARCMAN™ Compact portable welding robot ARCMAN™ PORTABLE
Construction machinery	Hydraulic excavators / Crawler cranes Telework system for construction sites K-DIVE® Revit® Add-in software for crane construction planning K-D2PLANNER Drone-based inspection solution K-AIR REAL
Structural evaluation	Structural evaluation, evaluation of structural components, various structural analyses ^{28) 29)}

4. 安全・安心なまちづくり・ものづくりへの貢献

本章では、1.1節で述べた社会課題に対し、安心・安全な社会の実現や国土強じん化に寄与する材料について紹介する。

4.1 建築構造用厚鋼板・角形鋼管・円形鋼管

高層ビルなどの大型建築物で使用される厚鋼板は、引張強度490 N/mm²から780 N/mm²級まで幅広くラインナップしている（図1）。とくに近年、構造物の大型化が進んでおり、高層ビル/超高層ビルに適用される鋼板の厚肉化・高強度化が進んでいる。当社は、溶接組立箱形断面柱のエレクトロスラグ溶接部に要求される高いHAZじん性や溶接金属の強度確保のため、厚板ユニットと溶接事業部門が連携して技術開発に取り組むことにより、より高い品質の溶接接合部を提供している。

角形鋼管・円形鋼管については、国内最大級の15,000トンプレス機を有する佐々木製罐工業(株)とともに商品化に取り組んでいる。角形鋼管は引張強度490 N/mm²から590 N/mm²級までを、円形鋼管については引張強度490 N/mm²から780 N/mm²級まで幅広くラインナップしている（図1）。また、角形鋼管および円形鋼管を用いた利用技術にも取り組んでおり、後述する。

4.2 橋梁用厚鋼板

当社は、汎用的に使用されている鋼材に加え、橋梁のライフサイクルコスト低減や鋼橋の長寿命化に寄与する鋼板を開発・商品化している。

塗装とのマッチング機能を具備させた高湿潤環境対応型耐食鋼板「エコビュー プラス™」を業界で当社が初めて開発・商品化した。2024年2月20日付けで国土交通省の新技术情報提供システム（NETIS）にも登録を完了している。（本号p.32、「高湿潤環境対応型塗膜下耐食鋼板 エコビュー プラス™」参照）

2023年10月には、厚鋼板に疲労き裂の発生を抑制する機能を付加し、疲労き裂発生寿命を改善した疲労抑制鋼板「EX-Factor™」を商品化した。鋼床版の部材点検時に発見が困難な疲労き裂発生部位などへの適用を期待

しており、今後普及を推進していく予定である。（本号p.38、「疲労抑制鋼板EX-Factor™による鋼床版デッキプレート・Uリブ溶接継手の疲労耐久性向上」参照）

4.3 溶接材料

当社は、建築鉄骨製作に使用されるガスシールドアーク溶接、サブマージアーク溶接、エレクトロスラグ溶接の鋼材強度クラスに応じた溶接材料をラインナップしている。また、さらなる生産性や溶接品質の向上のニーズに応えるべく、建築鉄骨向けロボットシステムと専用溶接ワイヤの開発、さらに引張強さ780 N/mm²級鋼を含めた各強度クラスの鋼材に対応する溶接材料の開発に取り組んでいる。（本号p.51、「建築鉄骨向け溶接材料の最新動向とラインナップ紹介」参照）

4.4 PC鋼線/ケーブル

神鋼鋼線工業(株)は、コンクリートの弱点を補い強度を高めるため、橋梁や建築物で使用されるPC鋼材/ケーブルを幅広くメニュー化している。プレストレストコンクリート（PC）工法が日本に導入された当初から研究に取り組み、以来、PC鋼材の品質改良、量産化、新製品開発に注力している。

文化財建造物は観光資源としての活用が進められており、不特定多数が利用することから、安全性の確保が不可欠である。高強度の垂鉛めつき鋼線を用いた伝統木造建築向けφ7 mmステルスブレース®は、耐震性の向上と文化財としての価値を両立させた技術である。（本号p.65、「伝統木造建築向けステルスブレース」参照）

高強度のPC鋼より線を使用した耐震ケーブルブレース®は、一般的なブレースと比べ、軽量で柔軟性に富むことから（図2）、仮設足場の大幅な削減や施工期間の短縮に寄与する技術であり、2013年の販売開始より、200件以上の採用実績がある。

橋梁分野では、橋梁の老朽化や設計荷重増加により、補強対策が必要な橋梁が増加している。（本号p.59、「橋梁補修補強用RE-SETケーブル®システム」参照）

4.5 高耐食めつき鋼板

高耐食めつき鋼板KOBEMAG®を当社は2017年から

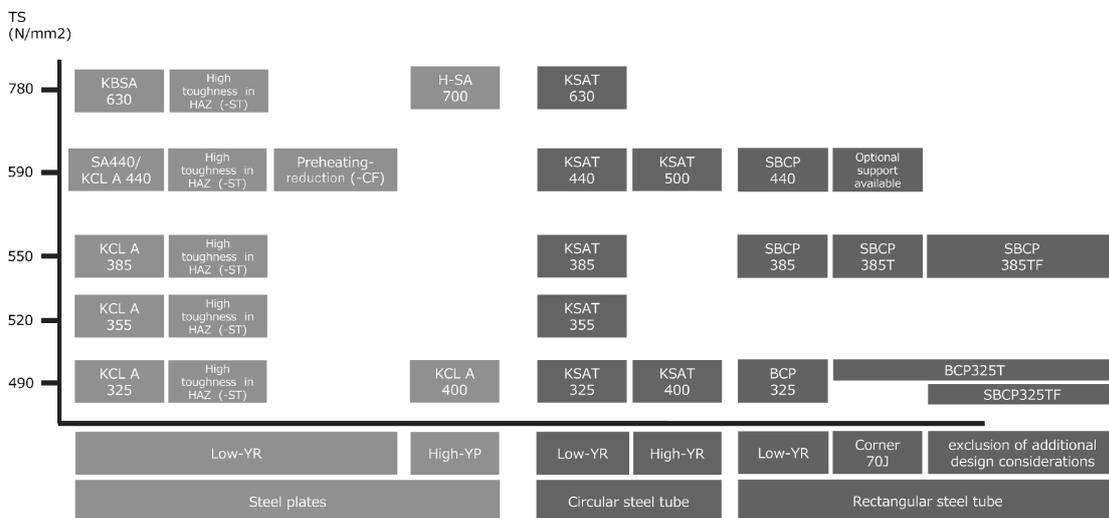


図1 建築構造用厚鋼板・角形鋼管・円形鋼管ラインナップ
Fig.1 Steel plates, Circular steel tubes, Rectangular steel tubes for Buildings



図2 耐震ケーブルブレース
Fig.2 Earthquake-resistant cable brace

製造販売している。住宅や鉄骨二次部材に加え、シャッターのスラットや有孔鋼板にて適用されるなど、その用途は拡大中である。現状の製造工程は、薄鋼板の熱間圧延までを当社が、酸洗・めっき工程は日本製鉄(株)および日鉄鋼板(株)に製造委託しているが、2024年11月に「KOBEMAG®」を自社一貫生産化するため、加古川製鉄所の既存溶融亜鉛めっき鋼板設備の改造を中心とした設備投資を実施することを決定し、2029年度に自社一貫生産を開始する計画としている。

5. 人と技術で繋ぐ未来へのソリューション提供

本章では、1,2節で述べた社会課題に対し、施工の効率化・合理化に寄与する技術に加え、鉄鋼製品の設計法といった利用技術や、インフラメンテナンスなどに関連するソリューション技術について紹介する。

5.1 鉄鋼製品の設計法・工法

厚鋼板を活用した利用技術として、床スラブの上フランジ拘束効果を活用した鉄骨梁の横座屈補剛工法を開発し、(一財)日本建築総合試験所において性能証明を取得した。(本号p.71,「床スラブの上フランジ拘束効果を活用した鉄骨梁の横座屈補剛工法」参照)

また、780 N/mm²級厚鋼板の普及を目指し、溶接組立箱形断面柱に780 N/mm²級厚鋼板を適用した時の柱-柱溶接接手において、アンダーマッチ溶接を適用した時の継手耐力に関する研究に取り組んでいる。(本号p.78,「アンダーマッチ溶接による780 N/mm²級箱形断面柱継手の最大曲げ耐力評価」参照)

鋼管を活用した利用技術としては、ダイアフラムを省略することができるノンダイアフラム形式円形鋼管柱梁接合部(図3)や、従来の外ダイアフラムの出幅を大きく抑えることができる外リングダイアフラム形式コンクリート充填角形鋼管柱梁接合部設計法(図4)をこれまで商品化し、すでに多くの実績を積んでいる⁹⁾。

当社は基準強度を490 N/mm²としたTS700アンカーボルトの国土交通大臣認定を業界で初めて取得した。さらに本アンカーボルトを用いた露出柱脚の耐力や剛性を確認するため、構造性能に関する研究も実施している。高強度アンカーボルトを用いた露出柱脚の設計の一助となれば幸いである。(本号p.86,「TS700アンカーボルトを用いた露出柱脚の構造性能」参照)

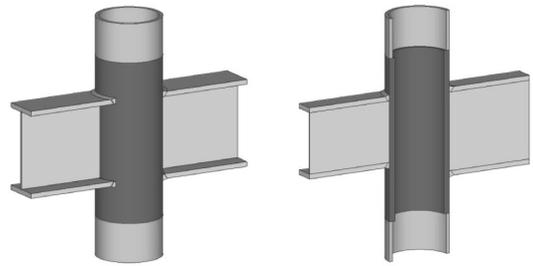


図3 ノンダイアフラム形式円形鋼管柱梁接合部
Fig.3 Design Technology for Column to Beam Connection of Circular Hollow Section Steel Columns

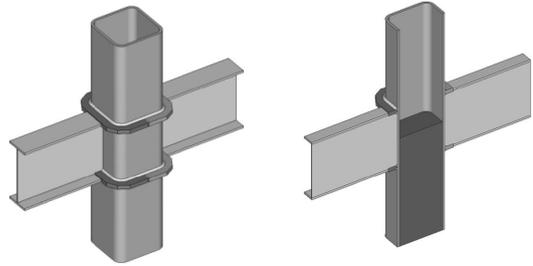


図4 外リングダイアフラム形式コンクリート充填角形鋼管柱梁接合部設計法
Fig.4 Design Technology for Column to Beam Connection of Square Hollow Section CFT Steel Columns



図5 小型可搬型溶接ロボット 石松™
Fig.5 Compact portable welding robot ISHIMATSU™

5.2 溶接システム

近年、担い手不足の社会課題からロボット化による自動化ニーズが強まっており、アーク溶接大型ロボットシステムの鉄骨製作工場への適用拡大、さらに可搬型アーク溶接ロボットの現地への適用の動きが顕著である。当社グループは、鉄骨溶接ロボットシステム ARCMAN™をはじめとした幅広いシステムを提供している。優れた溶接システムを構築し、さらに溶接材料との最適な組み合わせにより、溶接施工の効率化・合理化に貢献することで業界をリードしている。

小型可搬型溶接ロボット 石松™シリーズ(図5)は、鉄骨製作工場での溶接施工に加え、建設現場においても多層盛・長尺溶接の幅広い溶接部位に対応できるシステムである。本体約6 kgと業界で例のない軽さと、フルオート溶接機能による一人複数台の操作などで、すでに多くの建設現場で活躍している¹⁰⁾。

小型可搬型ロボットの展開として、画像センサをロボットに搭載し、溶融池映像中の特徴量を認識・適切に制御する技術開発に取り組んでいる。(本号p.103,「画像センサ搭載小型可搬型溶接ロボットシステム」および本



図6 K-DIVE®
Fig.6 K-DIVE®



図8 K-AIR REAL
Fig.8 K-AIR REAL



図7 K-D2 PLANNER®
Fig.7 K-D2 PLANNER®

号p.93,「建築鉄骨梁溶接向けの新しい自動化システムとCADデータ連携ソフトウェアの紹介」参照)

5.3 建設機械のDX

コベルコ建機㈱は、油圧ショベルやクローラクレーンといった建設機械において幅広いラインナップを有している。さらに、近年、担い手不足といった社会課題や働き方改革の環境変化に対し、さまざまなDX技術開発に取り組み、社会に貢献している。

K-DIVE® (図6)¹¹⁾は、重機の遠隔操作システムをベースに、人、重機、現場を常時つなぐことで、現場のDXを可能にするシステムである。具体的には、建設現場から離れた場所に設置したコックピットにより重機を遠隔操作することができる。1台のコックピットで複数重機へ切り替えての遠隔操作が可能であり、待機や現場移動の時間を省き、人員配置や工程管理の効率化に貢献することができる。

クレーン施工計画ソフトK-D2 PLANNER®(図7)¹²⁾は、BIMソフトであるRevit (Autodesk, Inc.の登録商標)のアドイン型ソフトである。施工計画においてBIMモデルにクレーンを配置することにより、シミュレーションができるだけでなく、最適クレーンの選定といった様々な機能により、効率的な施工計画の立案が可能である。

ドローンを活用した移動式クレーンの点検ソリューションK-AIR REAL (図8)¹³⁾は、ドローンの自動飛行機能を活用し、移動式クレーンの撮影・点検を行うことができるソリューションである。クレーンの作業姿勢・休車姿勢など、複雑な形状に柔軟に対応でき、ブームを下ろすことが難しい狭隘な現場においても、高画質・短時間で撮影・確認ができる。また、本ソリューションは、移動式クレーンに限らず、様々な設備の点検などへの展開も期待できる。

6. グリーン社会への貢献

本章では、1.3節で述べた社会課題に対し、建物の脱炭素化や建設資材の脱炭素化など、CO₂排出削減に寄与する材料およびソリューションについて紹介する。

6.1 低CO₂高炉鋼材“Kobenable® Steel”¹⁴⁾

当社は、高炉工程におけるCO₂排出量を大幅に削減した低CO₂高炉鋼材“Kobenable® Steel”を国内で初めて商品化した。エンジニアリング事業のMIDREX®プロセスを用いて製造したHBI (Hot Briquetted Iron (熱間成形還元鉄)、図9)を加古川製鉄所の高炉に多量に装入することで、高炉からのCO₂排出量を大幅に削減している。創出した削減量は、マスバランス方式を適用して任意の鋼材に割り当てており、CO₂を100%削減した高炉鋼材はプレミア、50%はハーフとしている。すでに多数の採用実績を有しており、建築・土木分野向けでも多くのお客様にご採用いただいている。なお、アルミ製品についても同様の取り組みを進めている¹⁵⁾。

6.2 MIDREX®プロセス¹⁶⁾

高炉によらない製鉄法としては、天然ガスを改質した水素リッチな還元ガスや水素そのものを還元ガスとして使用することで、鉄鉱石を直接還元する還元鉄製造プロセスがある。直接還元製鉄は、高炉のように大規模ではなく、コークスも不要なため、従来から天然ガスを産出する国々で利用されてきた。近年は、スクラップ代替の清浄鉄源として、またCO₂排出量の少ない製鉄法として需要が高まっている。当社は、この直接還元製鉄プロセスにおいて、世界の約8割のシェア(天然ガスベースの直接還元鉄)を持つMIDREX®プロセスのライセンスを保有し、世界中に展開している(MIDREX社は当社100%子会社)。MIDREX®プラントを図10に示す。従来の天然ガスを利用したMIDREX NG™に加え、還元剤を天然ガスから100%水素まで柔軟に置換することができるMIDREX Flex™、還元剤として水素を100%使用するMIDREX H2™など、水素転換の様々なステージにおいてソリューションを提供することが可能である。

6.3 高速炭酸化技術 Carbonel®によるCO₂固定化・資材化技術¹⁷⁾

㈱神鋼環境ソリューションでは、高速炭酸化技術Carbonel®の開発に取り組んできた。燃焼灰や飛灰、スラグにおけるカルシウム(Ca)やカリウム(K)、マグネシウム(Mg)などを含む産業副産物を原料としてお

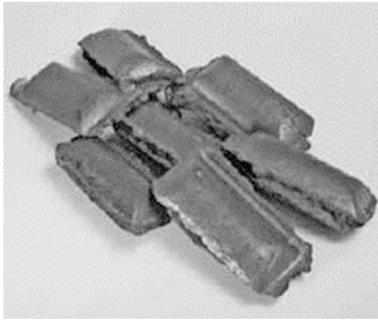


図9 HBI (Hot Briquetted Iron)
Fig.9 HBI (Hot Briquetted Iron)



図10 MIDREX® プラント
Fig.10 MIDREX® PLANT



図11 炭酸化物（造粒物）
Fig.11 Carbonated granulated product

り、わずかな水が存在する条件下でCO₂と反応させることで、炭酸カルシウム (CaCO₃) などの炭酸塩としてCO₂を固定化する技術である。本技術の展開として木質バイオマス灰などへの炭酸化適用および資材化検討に取り組んでいる。炭酸化物 (図11) はコンクリート材料としての利用が期待され、Carbonel®の標準ユニット (図12) の販売を開始している。また、本技術を適用したコンクリート資材は、2025年日本国際博覧会 (大阪・関西万博) のシグネチャーパビリオン「いのちめぐる冒険」(河森館)の外装材用HPC®製パネルの原料として採用され¹⁸⁾、今後の普及が期待される。

6.4 水素燃料電池ショベル

当社およびコベルコ建機株式会社は、カーボンニュートラルに向けた取り組みとして、水素関連技術の研究開発と、水素を利活用した製品化、事業化に取り組んでいる。その一環として、コベルコ建機株式会社は水素を駆動源とした燃料電池式電動ショベルの実用化に向けた取り組みを2021年から進めてきており、2023年3月に試作機を完成させ、基礎評価を続けてきた¹⁹⁾。すでに神戸製鋼所 高砂製作所では、水素燃料電池ショベル (図13) の高圧水素充填設備の整備を完了している。今後、2026年度に



図12 炭酸化・資源化実証設備
Fig.12 Demonstration Plant for Carbonation and Mineralization



図13 水素燃料電池ショベル
Fig.13 Fuel Cell Excavator

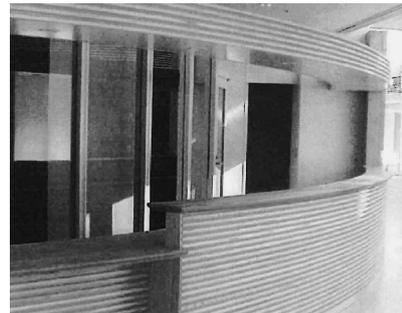


図14 造作家具
Fig.14 Wooden furniture

国内で行われる実証実験での活用に向けて、2025年3月以降、高砂製作所にて連続掘削作業など本格稼働評価を行い、水素燃料電池ショベルの現場導入に向けた取り組みを推進していく²⁰⁾。

6.5 鉄鋼スラグ

鉄鋼スラグ製品は、省資源、省エネルギー、CO₂削減の観点から、環境負荷を低減させる資材として高く評価されている。主な製品としては、高炉スラグ微粉末、路盤材、土木用材料、肥料などが商品化され有効利用されている。近年は、製鋼スラグを活用した地盤改良工法を実用化している。(本号p.108、「地盤改良材としての鉄鋼スラグの利活用」参照)

6.6 土壌・地下水浄化用鉄粉エコメル[®] ²¹⁾

エコメル[®]は、鉄粉の表面で起こる化学反応を利用して、各種重金属の吸着や各種有機塩素化合物 (VOC) の分解が可能な土壌・地下水浄化用鉄粉である。主な用途は、都市再開発時の土壌浄化やトンネル掘削時の汚染

土壌の処理、地下水汚染の抑制など、幅広い土木分野で使用されている。

むすび = 本稿では、社会が直面する課題のうち、激甚化する自然災害、少子高齢化に伴う担い手不足および温室効果ガス削減を取り上げた。そのうえで、KOBELCOグループのマテリアリティに沿って、建築・土木を支えるKOBELCOの材料およびソリューションについて紹介した。

ここに挙げた社会課題は今後ますます深刻化・複雑化することが見込まれる。KOBELCOグループの強みである幅広い事業領域を生かし、社会課題の解決に取り組むとともに、さらなる価値創造と社会貢献を実現し、持続可能な社会の実現に向けて一層の貢献を果たしていく所存である。

参考文献

- 1) 内閣府. 最近の主な自然災害について. <https://www.bousai.go.jp/updates/shizensaigai/shizensaigai.html>. (参照2025-09-01).
- 2) 内閣府. 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループにおける検討状況について. https://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg_02/pdf/wg_02kentojokyo1-11.pdf. (参照2025-09-01).
- 3) 国土交通省. 令和2年の災害と対応. 2020-11-11 https://www.zenkokubousai.or.jp/download/201111_kokudo.pdf. (参照2025-09-01).
- 4) 総務省. 我が国における総人口の長期的推移. https://www.soumu.go.jp/main_content/000273900.pdf. (参照2025-09-01).
- 5) 国土交通省. i-Construction. <https://www.mlit.go.jp/tec/i-construction/index.html>. (参照2025-09-01).
- 6) 環境省. 2023年度の我が国の温室効果ガス排出量及び吸収量について. 2025-04-25, https://www.env.go.jp/press/press_04797.html. (参照2025-09-01).
- 7) ㈱神戸製鋼所. サステナビリティ経営推進のためのマテリアリティに対応した取組み. <https://www.kobelco.co.jp/sustainability/materiality/>. (参照2025-09-01).
- 8) 神鋼鋼線工業㈱. 耐震ケーブルブレース®. <https://www.shinko-wire.co.jp/products/engineering/cablebrace>. (参照2025-09-01).
- 9) 松下政弘ほか. R&D神戸製鋼技報. 2011, Vol.61, No.2, p.20-27.
- 10) 神戸製鋼所. 小型可搬型溶接ロボット 石松™シリーズ. <https://www.kobelco.co.jp/products/welding/kobelco-robotix/>. (参照2025-09-01).
- 11) コベルコ建機㈱. 重機遠隔操作システム K-DIVE®. <https://www.kobelco-kenki.co.jp/dx/kdive.html>. (参照2025-09-01).
- 12) コベルコ建機㈱. クレーン施工計画ができるRevit®アドイン型シ

- ミュレーションソフト K-D2 PLANNER®. https://www.kobelco-kenki.co.jp/pickup/K-D2_planner/. (参照2025-09-01).
- 13) コベルコ建機㈱. ドローンを活用した移動式クレーンの点検ソリューション K-AIR REAL. https://www.kobelco-kenki.co.jp/dx/k-air_real.html. (参照2025-09-01).
 - 14) ㈱神戸製鋼所. 2022-05-17. https://www.kobelco.co.jp/releases/1210184_15541.html. (参照2025-09-01).
 - 15) ㈱神戸製鋼所. 2024-11-20. https://www.kobelco.co.jp/releases/1215527_15541.html. (参照2025/11/12).
 - 16) ㈱神戸製鋼所. MIDREX®プロセス <https://www.kobelco.co.jp/products/engineering/ironunit/dri.html>. (参照2025-09-01).
 - 17) 前田有貴ほか. 神鋼環境ソリューション技報. 2024, Vol.21, No.1, p.2-8.
 - 18) ㈱神鋼環境ソリューション. 2025-04-11 <https://www.kobelco-eco.co.jp/topics/news/2025/20250411-1.html>. (参照2025-09-01).
 - 19) コベルコ建機㈱. 2024-05-22 <https://www.kobelcocm-global.com/jp/news/2024/240522.html>. (参照2025-09-01).
 - 20) ㈱神戸製鋼所. 2025-02-18 <https://www.kobelco.co.jp/releases/2025/20250218-01.html>. (参照2025-09-01).
 - 21) ㈱神戸製鋼所. 土壌・地下水浄化用鉄粉 エコメル®. <https://www.kobelco.co.jp/products/advanced-materials/powder/ecomel.html>. (参照2025-09-01).
 - 22) ㈱神戸製鋼所. 国土交通大臣認定の建築構造用鋼材一覧. <https://www.kobelco.co.jp/products/steel-aluminum/plate/construction/mlit.html>. (参照2025-09-01).
 - 23) ㈱神戸製鋼所. 橋梁. <https://www.kobelco.co.jp/products/steel-aluminum/plate/bridge/>. (参照2025-09-01).
 - 24) ㈱神戸製鋼所. 溶接. <https://www.kobelco.co.jp/products/download/welding/>. (参照2025-09-01).
 - 25) ㈱神戸製鋼所. 高強度せん断補強筋(デーフープ). <https://www.kobelco.co.jp/products/industry/engineering/pdf/sb047.pdf>. (参照2025-09-01).
 - 26) 神鋼ノース㈱. アルミハニカムパネル(建材). <https://www.kobelco-north.co.jp/products/honeycomb-panel-building-materials/>. (参照2025-09-01).
 - 27) コベルコシンワ㈱. 造作家具事業. <https://www.kobelcoshinwa.com/enterprise/furniture/case/>. (参照2025-09-01).
 - 28) 神鋼鋼線工業㈱. ケーブルの点検・調査 <https://www.shinko-wire.co.jp/products/engineering/cable-maintenance.html>. (参照2025-09-01).
 - 29) ㈱コベルコ科研. 事業概要. <https://www.kobelcokaken.co.jp/contract/business-field/experiment-research/civilengineering-construction/>. (参照2025-09-01).