

技術展望

# 日本製鉄グループによる国土強靱化における取組み

## Activities by Nippon Steel Corporation and Group Companies for National Resilience

妙中真治\*  
Shinji TAENAKA  
南光 繁  
Shigeru NANKOH

西山輝樹  
Teruki NISHIYAMA  
赤尾賢明  
Tadahiro AKAO

平田 尚  
Hisashi HIRATA

### 抄 録

近年、集中豪雨・台風や巨大地震などの自然災害が頻発・激甚化しており国民生活に甚大な被害をもたらしている。日本製鉄グループでは、防災・減災、国土強靱化に対する取組みについての体制を整備・強化し、グループ一体となった活動を強力に展開している。本稿では、鉄鋼建材および鋼構造の特長を踏まえた上で、国土強靱化に貢献する日本製鉄グループが開発・展開する代表的な商品・ソリューションの取組み例を紹介するとともに、グループ連携での活動の現状や将来性について論じる。

### Abstract

Natural disasters such as localized heavy rains, typhoons, and huge earthquakes have recently become more frequent and severe, causing enormous damage to people's lives. Nippon Steel Corporation has built a cooperative framework with group companies (Nippon Steel Group) and been expanding our activities for disaster prevention, mitigation, and national resilience. This paper introduces examples of representative products and solutions developed and deployed by the Nippon Steel Group that contribute to national resilience, based on the characteristics of steel construction materials and steel structures, and discusses the current status and future potential of the Group's collaborative activities.

## 1. はじめに

日本は、その国土的な特性から歴史的に度重なる大災害を受けてきている。近年、気候変動の影響によって風水害などの自然災害はより激甚化・頻発化の様相を呈しており、多数の死者を伴った2016年熊本地震や2018年西日本豪雨、多大なる経済損失を出した令和元年東日本台風(2019年台風19号)などをはじめ、地震・大雨・豪雨・噴火などの多様な災害の発生により、国民生活に甚大な被害をもたらしてきた。また南海トラフを震源域とする巨大地震や首都直下型地震の発生リスクも高まっている。さらに高度成長期以降に集中的に整備されたインフラの老朽化に対し、適切な対応ができなければ社会経済システムが機能不全に陥るおそれもある。

こうした状況を受け、政府は2013年に“強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法”<sup>1)</sup>を施行し、2020年には“防災・減災、国土

強靱化のための5か年加速化対策”<sup>2)</sup>を打ち出し、激甚化する風水害や切迫する大規模地震などへの対策、予防保全型インフラメンテナンスへの転換に向けた老朽化対策、国土強靱化に関する施策を効率的に進めるためのデジタル化などを推進している。

これらの自然災害への備えとして、防災・減災のためのインフラや、より安全性の高いインフラが求められており、鉄鋼業界あるいは日本製鉄グループとしては、鋼構造の特長である“軽量の建設資材”、“工場生産による品質安定性”、“高い変形性能による粘り強さ”を活かした製品・工法の提案により貢献できると考えている。また老朽化するインフラが急増する中で適切な維持管理を行うために必要な、効率的な点検や修繕などを行う建設業者が減少していることも同時に課題となっている。工場でプレファブ加工された鉄鋼建材や工法は多くの場合、省力化あるいは施工性の合理化を果たすことも可能であり、国土強靱化に果たす役割は極めて大きい。

\* 厚板・建材事業部 建材開発技術部 土木建材技術室長 Ph.D. 東京都千代田区丸の内2-6-1 〒100-8071

本稿では、鉄鋼建材および鋼構造の特長をレビューした上で、国土強靱化に貢献する日本製鉄グループの代表的な商品・ソリューションについて紹介する。

## 2. 鋼材・鋼構造が有する特長<sup>3)</sup>

鋼材は高い強度や靱性を有する材料で、溶接や切断など優れた加工性を有している。さらに厳格な品質管理のもと製鉄所にて製造された工業製品であることから、高いレベルでの品質安定性に優れ、循環型社会に適合した素材としてリサイクル性が高い特長を有する。

この鋼材を用いた鋼構造については優れた強度と変形性能を保有するため、耐震性や耐津波性、耐土石流などの激甚災害対策においても様々な製品や工法を提供することができる。これらの機能を十分に活用する合理的な設計によって鋼構造の軽量化やコンパクト化・スリム化が可能になり、狭隘地での施工に優れ、現場での生産性向上にも貢献することができる。工場でプレファブ化された部材を用いた鋼構造では、現場施工の工期短縮ができるため、需要家は早期供用化のみならず被災後においても早期復旧による経済メリットや事業継続性の確保が可能となり、工事期間中の交通制限なども含め経済損失を抑制できる効果が期待できる。さらに元来、機能品質面における信頼性が高いため、適切な素材選択により、長期耐久性に優れた施設の構築に貢献することで長寿命化の実現や、ライフサイクルコストの観点での優位性を発揮することも可能である。

従来から鋼材を採用するメリットは認識され、多くの鋼材や鋼構造が交通インフラに代表される社会インフラ整備に用いられてきた。国土強靱化では、防災・減災に資するインフラ等のハード対策と、避難対策等ソフトの整備、さらにインフラの補修・更新といった老朽化対策を行っていく必要がある。これらのニーズに応えるためにも、日本製鉄グループでは強度・靱性・耐久性に優れた高性能な鋼材を開発・提供することはもとより、鋼材の素材特性を十分に発揮できる構造や施工技術あるいは設計技術などを含むソリューションを組み合わせて展開している。

## 3. 日本製鉄グループによる国土強靱化への取組み

日本製鉄グループでは、2018年末より国土強靱化に対する取組みについての体制を整備・強化し、全国規模でグループ一体となった活動を強力に展開していくこととし、グループ会社とともに“国土強靱化ワーキンググループ”を立上げ、政府の施策にもより適応した商品展開を行うための横断的な取組みを開始している。表1は全国の展示会で出展した日本製鉄グループの主な企業であり、これらの企業を含めて現在19社が国土強靱化ワーキンググループに参画している。図1には代表的な対応分野とリスクへの対策商品の主な例を示す。

### 3.1 流域治水分野における取組み

気候変動の影響により水災害の激甚化・頻発化が進んでおり、2019年台風19号の被害額は1兆8600億円となり単一の水害による被害として統計開始以来の最大となるとともに、同年の水災害被害額の全国合計でも最大となった。このような背景から国土交通省では、過去実績に基づく治水計画から、気候変動による降雨量増加を考慮した治水計画へと見直しを行っている。また集水域と河川区域のみならず氾濫域も含めて一つの流域としてとらえた流域全体を対象に氾濫を防ぐ対策・被害対象の減少・被害の軽減と早期復旧を含む事前防災対策をハード・ソフト一体で多層的に進める流域治水プロジェクトを進めている。予算措置が行われるとともに全国計121水系の治水プロジェクトも策定され、具体的な対策が進行中である。さらに同じ2019年台風19号で全国142か所の堤防決壊が発生したことを受け、越水した場合であっても決壊しにくい“粘り強い堤防”を目指した検討をスタートさせている。

日本製鉄グループでは河川分野における流域治水や粘り強い堤防への貢献として表2に示すような商品群を有しており、実績を積み上げつつある（一部開発中を含む）。

流域治水のうち上流域では氾濫をできるだけ防ぐため、治水ダムの建設・再生などでの治水利用が行われる。ダム再生では洪水調整機能の増強が必要であり、取水設備や放

表1 国土強靱化で連携する日本製鉄グループの主な企業  
Group companies of the Nippon Steel Group

日本製鉄(株)	NIPPON STEEL CORPORATION
日鉄エンジニアリング(株)	NIPPON STEEL ENGINEERING CO., LTD.
日鉄ケミカル&マテリアル(株)	NIPPON STEEL Chemical & Material CO., LTD.
日鉄ステンレス(株)	NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation
日鉄建材(株)	NIPPON STEEL METAL PRODUCTS CO., LTD.
日鉄防食(株)	NIPPON STEEL ANTI-CORROSION CO.,LTD.
日鉄鋼板(株)	NIPPON STEEL COATED SHEET CORPORATION
ジオスター(株)	GEOSTR Corporation
日鉄テクノロジー(株)	NIPPON STEEL TECHNOLOGY Co., Ltd.
日鉄パイプライン&エンジニアリング(株)	NIPPON STEEL PIPELINE & ENGINEERING CO., LTD.
日鉄溶接工業(株)	NIPPON STEEL WELDING & ENGINEERING Co., Ltd.



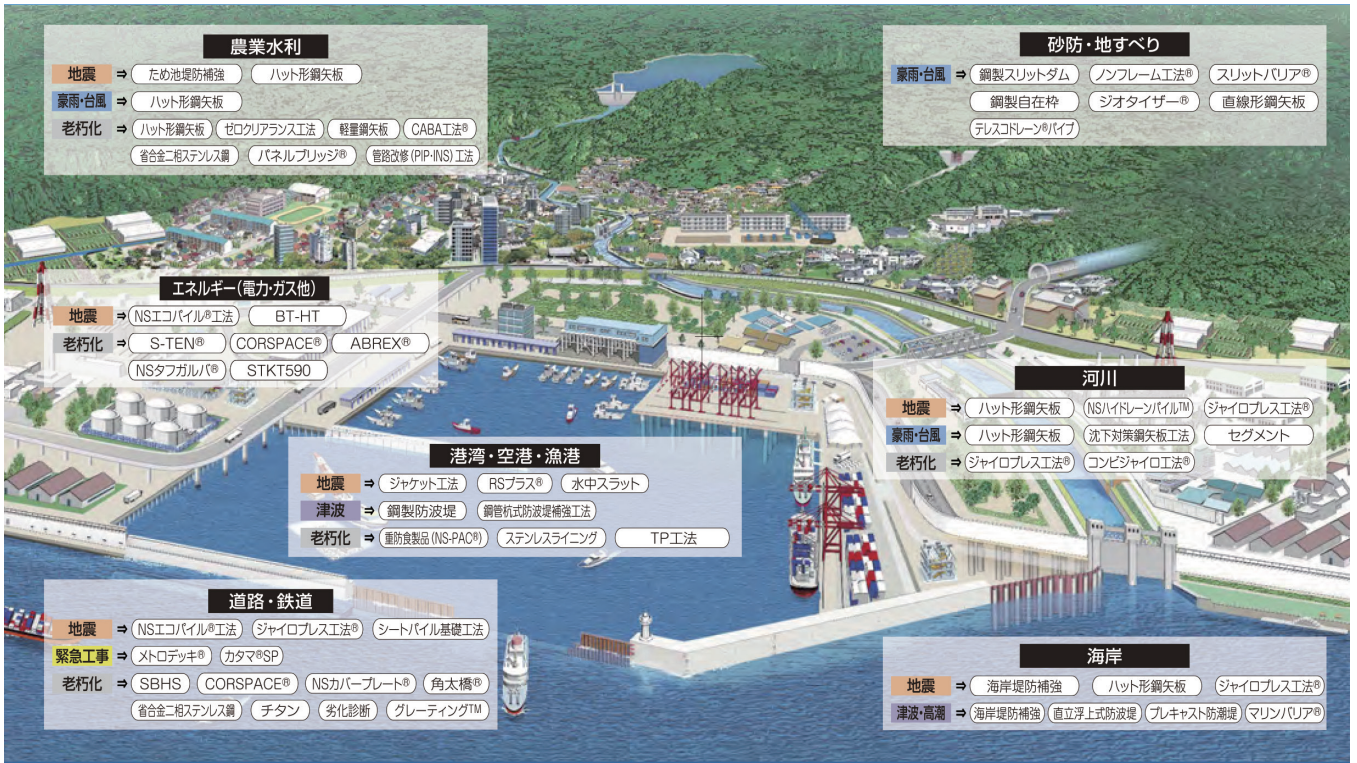


図1 国土強靱化の対応分野とリスクへの日本製鉄グループの対策商品の主な例  
Contributions in each area and application examples by the Nippon Steel Group for national resilience

流管の追加工事における二相ステンレスなどの採用や工事を支援する仮設土留め鋼管矢板壁や鋼管を活用した仮設棧橋などが有効に活用される。省合金二相ステンレス (NSSC 2120) (日鉄ステンレス(株)) は施設の長寿命化を支える有効な材料であるとともに、Ni含有量を低減することでコスト削減効果も有する特徴的な商品(図2)である。

内水氾濫を防ぐためには、洪水の一部を貯留する調整池や分水路が治水対策の要の一つとなる。日本製鉄(株)ではNMセグメントを大阪府寝屋川調整池への適用を皮切りに地下トンネル方式での採用実績を積み上げており、最近では長耐久性や耐震性の向上への開発を進めている<sup>9)</sup>。その他、市街地における浸水対策では鋼製遮水壁(図3)<sup>6)</sup>の適用も進んでいる。工場や重要施設の周囲に高さ2~3m程度の鋼製の遮水壁(鋼矢板)を設置し、洪水時における浸水や工場からの油の流出などを防ぐ重要な砦として機能している。

河川内では多くの改修工事が行われる。水路拡幅では鋼製土留めとして鋼矢板や鋼管矢板が用いられることもあり、この場合の防食対策としてTP工法(日鉄防食(株))が用いられることが多い。TP工法は鋼矢板や鋼管をペトロラタム(石油系残滓)系防食材で被覆し、その上にチタン薄板を保護カバーとして装着したペトロラタム被覆の一種で、被覆防食工法として主に補修に使用される。その他、床固め工には鋼殻ケーソン(日鉄エンジニアリング(株))などが用いられることもある。一般的に河川内工事においては仮設棧

表2 流域治水における日本製鉄グループの代表商品  
Contributions by the Nippon Steel Group for flood control along river area

流域	対策工	工法	品種	
上流域	ダム建設・再生	取水設備(防食)	二相ステンレス(日鉄ステンレス)	
		躯体構築	鋼製・プレキャスト型枠(ジオスター)	
		仮縮切壁	鋼管矢板(日本製鉄)	
	ため池治水利用	仮設構台	鋼管仮設構台(日本製鉄)	
		堤防補強	鋼矢板(日本製鉄)	
盛土材料		スラグ(日本製鉄)		
氾濫域	内水氾濫	前刃金代替	スラグ(日本製鉄)	
		地下河川地下貯留	鋼製・合成セグメント(日本製鉄)	
河川区域	水路改修	洪水速水壁	鋼矢板(日本製鉄)	
		土留め壁	ジャイロプレス(日本製鉄・技研製作所) ペトロラタム&チタンカバー(日鉄防食)	
		床固め工	鋼殻ケーソン(日鉄エンジニアリング)	
		減勢工(防食)	二相ステンレス(日鉄ステンレス)	
	河床掘削・洗掘対策	仮設構台	鋼管仮設構台(日本製鉄・ヒロセ)	
		橋脚基礎補強	シートパイル基礎(日本製鉄・鉄道総研・大林組)	
	堤防整備	築堤	築堤材料	スラグ(日本製鉄)
		嵩上げ	沈下対策	鋼矢板(日本製鉄)
	河川堤防強化	自立型	二重壁構造	鋼矢板(日本製鉄)
		表面被覆型	かごマット	めつき線材(日本製鉄)



橋が用いられるが、従来のようなH形鋼による栈橋ではなく、大スパン化が可能な鋼管を用いた仮設栈橋の使用例が増加しつつある。日本製鉄では更なる省力化や安全性向上を目的とした開発を進めている<sup>7)</sup>。その他、最近では鋼矢板により橋脚基礎周囲を補強したシートパイル補強工法（日本製鉄）の適用例も増加しつつある。河道確保を目的とした河床掘削により基礎の安定性が懸念される場合や洗掘対策などで検討されることが多い。

一方で、治水施設の能力を超える洪水の発生も懸念される。そのような場合でも被害をできる限り軽減することを目的に、粘り強い河川堤防の整備を進める必要性が指摘されている。日本製鉄は堤防を不安定化させないように補強する技術の一つとして鋼矢板二重壁による一部自立型堤防の技術開発に取り組んでおり、東京工業大学・高橋教授を代表に国土交通省の公募研究を採択し、産官学連携での取組みを推進している。本特集号のなかでも具体的な開発状況に焦点を当てている<sup>8)</sup>。越水に対して堤防を強化する方法には、表面をコンクリートやシート等で被覆することで流れによる浸食を防ぐ方法もあり、めっき線材を用いたかごマット（日本製鉄）に加えて、棒鋼と溶接金網を加工したかご枠（日鉄建材(株)）の活用も期待される。

### 3.2 その他の分野における取組み

図1で紹介したとおり日本製鉄グループの商品は多岐に亘る。全てを紹介することは紙面制約から難しいため、代表的な分野とその事例を以下に紹介する。

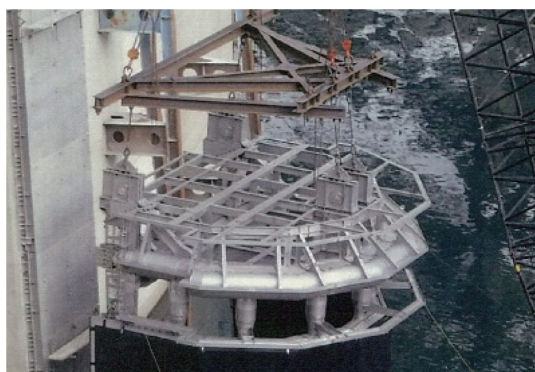


図2 省合金二相ステンレスのダムへの適用<sup>4)</sup>  
Application examples of NSSC 2120 for dam facilities<sup>4)</sup>



図3 浸水対策用鋼製遮水壁の施工中（左）と施工後（右）<sup>6)</sup>  
Steel barrier wall for flood control: under construction (left) and completion (right)<sup>6)</sup>

### 3.2.1 農業水利分野における取組み

ため池は農業に必要な水を取るための農業水利施設の一つであるとともに、前述した流域治水においては上流部の治水利用で期待される。一方で、ため池の堤体は耐震性不足や浸透性懸念など補修・補強の必要性が指摘されている。日本製鉄では鋼矢板工法やスラグ工法を用いたため池堤体の補修・補強工法を開発・実用化しており、本特集号のなかでも詳細を紹介する<sup>9)</sup>。

### 3.2.2 砂防・地すべり分野における取組み

砂防・地すべり分野では“国土交通白書 2017”にて熊本地震における砂防堰堤の被害軽減効果がクローズアップされ、その後、2017年7月九州北部豪雨による甚大な流木災害を契機に、砂防堰堤の新設および既設改良に“透過構造（≒鋼製スリット）を有する施設”を原則とする旨が通達された。日鉄建材では鋼製スリットダム AB 型を開発し 2022年4月より販売を開始した（図4）。本鋼製スリットダム AB 型は、既存技術に比べて保有耐力および土石流越流時の礫群の衝突に対する安全性が向上した構造で、経済性にも優れた商品であり、一般財団法人砂防・地すべり技術センターの建設技術審査書を取得している。

### 3.2.3 建築物耐震対策

水災害とならぶ激甚災害である大地震への対応として、鉄骨造や鉄鋼建材によるソリューションを幅広く展開している。地震動の揺れに耐える耐震構造の技術提案は本特集号でも多く取り上げる。その他の方法としては揺れを抑える制震構造や揺れを建物に伝えない免震構造があり、日鉄エンジニアリングではアンボンドブレースや NS-SSB<sup>®</sup> など制震デバイスや免震デバイスを商品展開している（図5）<sup>10,11)</sup>。その他、建物の軽量化による耐震性の向上を実現するチタン成形瓦なども特徴的なソリューション例である。



図4 鋼製スリットダム AB 型  
Steel slit dam (AB-type)

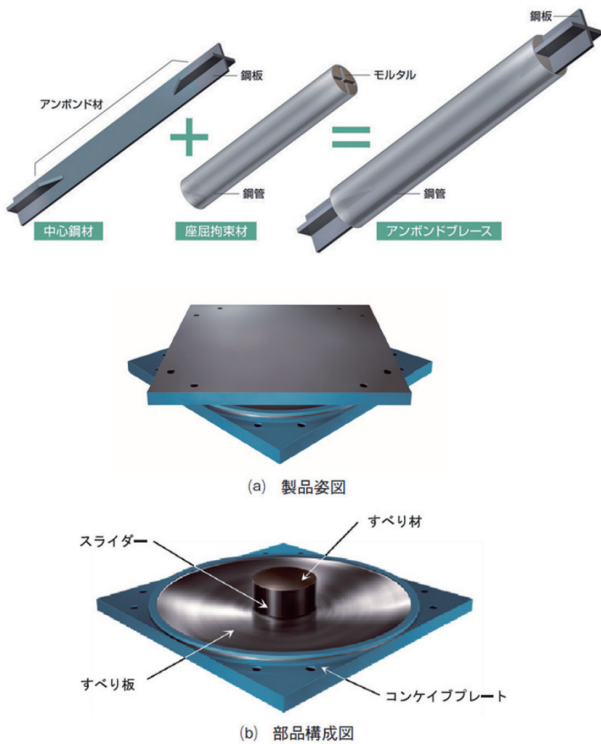


図5 日鉄エンジニアリングによる地震対応ソリューション  
(上：アンボンドブレース，下：NS-SSB®)<sup>10,11)</sup>  
Anti-earthquake solution by Nippon Steel Engineering Co.,  
Ltd. (Unbonded Braces above, NS-SSB™ below)<sup>10,11)</sup>

### 3.2.4 橋梁老朽化対策

道路・鉄道橋梁分野における老朽化対策も重要な取組みである。高度成長期に整備され建設後50年以上経過する施設は今後、加速度的に多くなり、老朽化が進行している。国土強靱化の観点から橋梁の更新、点検・補修ニーズも高まっており、“安全・安心”を効率的かつ経済的にも実現する技術の必要性は高まるばかりである。本特集号で紹介する床版取替工法 S-C.A.P. 工法<sup>12)</sup>は(株)横河 NS エンジニアリングと開発した技術であり、交通制約を最小化しながら老朽化した橋梁の更新を実現できる。また鋼製橋梁へ耐食鋼を活用することでライフサイクルコスト (LCC) 縮減を実現することができる。この技術の一つである CORSPACE® (図6)<sup>13)</sup>は第9回“ものづくり日本大賞”において、“鋼橋・港湾設備のライフサイクルコスト縮減に貢献する塗装周期延長鋼 CORSPACE® の開発”で、優秀賞を受賞しており、引き続き橋梁や港湾設備等の鋼構造物のミニマムメンテナンス化、長寿命化、塗装周期延長による環境負荷低減によって、持続的な社会の実現と安心安全な社会構築への大きな貢献を果たしていく。

## 4. 日本製鉄グループによるソリューション提案

日本製鉄およびグループ会社が保持する国土強靱化に資する鋼材および鋼構造商品・工法は多岐に亘り、様々なニーズへの対応力を強化している。地域・分野で異なる災害類



図6 CORSPACE® の橋梁適用例 (東播磨南北道路)<sup>13)</sup>  
Application example of CORSPACE™ (Higashiharimanamboku Road)<sup>13)</sup>



図7 “国土強靱化”ソリューション 主な分野別パンフレット  
Main brochures on each field for national resilience



図8 国土強靱化における資材／建材ソリューション動画<sup>14)</sup>  
Video brochures of steel products and solutions for national resilience<sup>14)</sup>

型あるいは災害対策ニーズごとに日本製鉄グループ商品群がどのようなソリューションを提供できるかを分かり易く示すことで、より具体的な提案活動へと繋げていきたいと考えており、図7に示すようなパンフレット・リーフレットを準備している。また各商品や技術への理解を深めていただくため、2022年4月には動画の活用も開始した(図8)<sup>14)</sup>。

展示会への出展も日本製鉄グループで取り組んでいる。“建設技術展 2022 関東”をはじめ、“北海道災害リスク対策推進展 2022”から“先進建設・防災・減災技術フェア in 熊本 2022”に至るまで、2022年度には全国8箇所での展示会へ出展し、日本製鉄グループの取組みを紹介した。



一連の取組みや活動を通じて、鋼材や鋼構造がもつ短工期や省力化、長寿命化などの特長を関係する皆様にご理解いただき活用いただくことで、国土強靱化へ貢献していきたいと考える。

## 5. おわりに

集中豪雨・台風や巨大地震などの自然災害が頻発・激甚化する中で、緊迫の課題となっている防災・減災、国土強靱化の対策に寄与すべく、日本製鉄グループが開発・展開する代表的な商品・ソリューションの一部を本稿では紹介した。日本製鉄およびグループ会社が保持する国土強靱化に資する鋼材および鋼構造商品・工法は多岐に亘り、様々なニーズへの対応力を日々、高めている。紹介した商品群から明らかなように、日本製鉄グループの提案は製品のみならず、その利用技術を組み合わせた総合ソリューションであると自負している。

また具体的な貢献へ繋げるように各商品や技術への理解を深めていただくための活動も継続的に進めている。安心・安全な国づくりに向け、鋼材や鋼構造のメリットを活かし、安全性・信頼性を確保・向上し、その効用を社会インフラの管理者や、そこに暮らす住民の方々にも理解いただけるように継続して努めていく。

今後は国土強靱化への貢献のみならず新たな付加価値を社会に提供し続ける必要がある。インフラ分野においてもカーボンニュートラルへの取組みは必須である。各グループ会社の事業範囲を超えて連携し、各々の強みを発揮しながら社会課題の解決に取組み、持続可能な社会実現に資することが今後の日本製鉄やグループ会社の連携では重要となってくる。取組みを拡大し強化していきたい。

最後になったが、ここで紹介した商品や技術の多くは日本製鉄グループ各社のみならず、連携パートナー企業や顧客企業との共同研究により開発されたものである。ここで感謝を申し上げたい。引き続き、多様なステークホルダーの方々と連携しつつ、国民の安全・安心の確保、国土の保全に資する国土強靱化への貢献活動をより一層強化していく。

## 参照文献

- 1) 強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法（平成25年法律第95号）、2013年
- 2) 防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策、2020年
- 3) 一般社団法人日本鉄鋼連盟：鋼構造による国土強靱化に資するご提案、2014年5月
- 4) 及川雄介 ほか：日本製鉄技報. (416), 23-28 (2020)
- 5) 中島正整 ほか：日本製鉄技報. (420), 55-60 (2023)
- 6) 日本製鉄：季刊ニッポンスチール. 国土強靱化. 13, (2022.8)
- 7) 戸田和秀 ほか：日本製鉄技報. (420), 40-44 (2023)
- 8) 持田祐輔 ほか：日本製鉄技報. (420), 23-27 (2023)
- 9) 初山嵩 ほか：日本製鉄技報. (420), 28-34 (2023)
- 10) 寺嶋正雄：日鉄エンジニアリング技報. 12, 12-18 (2021)
- 11) 中村秀司 ほか：新日鉄住金エンジニアリング技報. 6, 28-35 (2015)
- 12) 富永知徳 ほか：日本製鉄技報. (420), 50-54 (2023)
- 13) 菅江清信 ほか：新日鉄住金技報. (400), 79-85 (2014)
- 14) 日本製鉄：国土強靱化における資材／建材ソリューション動画, <https://www.youtube.com/watch?v=njkTEdfPTA4>



妙中真治 Shinji TAENAKA  
厚板・建材事業部 建材開発技術部  
土木建材技術室長 Ph.D.  
東京都千代田区丸の内2-6-1 〒100-8071



南光 繁 Shigeru NANKOH  
プロジェクト開発部 プロジェクト開発室  
プロジェクト開発第一課 上席主幹



西山輝樹 Teruki NISHIYAMA  
厚板・建材事業部 厚板・建材企画室  
部長代理



赤尾賢明 Tadahiro AKAO  
厚板・建材事業部 厚板・建材営業部  
土木第二課長



平田 尚 Hisashi HIRATA  
厚板・建材事業部 建材開発技術部  
部長 技術士(建設部門)