

季刊 ニッポンスチール
Quarterly magazine

国土強靱化

Vol. **13**
日本製鉄株式会社

Make Our Earth Green

0 NIPPON STEEL
Green Transformation
initiative
NET ZERO

国土強靱化

どのような大規模な災害が発生しても、命を守り、社会への被害を最小限に抑え、迅速に復旧・復興できる「強くて、しなやかなニッポン」をつくる、国土強靱化のためのさまざまな対策が推進されています。こうしたなか、強靱なインフラを構築するためには、強くて、しなやかな材料が求められます。鉄はインフラを維持するための強度と、安全性を十分に確保できる粘り強く壊れにくい靱性を兼ね備えた材料として信頼され、大量に使われてきました。これからも強くて、しなやかな鉄のテクノロジーで、日本製鉄グループは国土強靱化に貢献していきます。

特集 国土強靱化

- 4 **事前に備えて
災害に屈しない強靱な国土をつくる**
羽藤 英二 氏（東京大学大学院工学系研究科教授）
- 10 **洪水被害を防ぐ
鉄のテクノロジー**
河川堤防を強化する
鋼矢板二重壁
農業の営みを守り、山津波を防ぐ
ため池堤体の補強
都市を浸水から守る
地下調節池
教訓を活かす
鋼製遮水壁による浸水対策
- 20 **道路橋を保全する**
日本製鉄グループの
老朽化対策ソリューション
- 24 **デジタル産業基盤を強靱化する**
日本製鉄グループの
工法・商品ソリューション
- 28 **日本製鉄グループのSDGs
日本製鉄グループの
国土強靱化ソリューションサイト**
- 30 **News Clip
日本製鉄グループの動き**

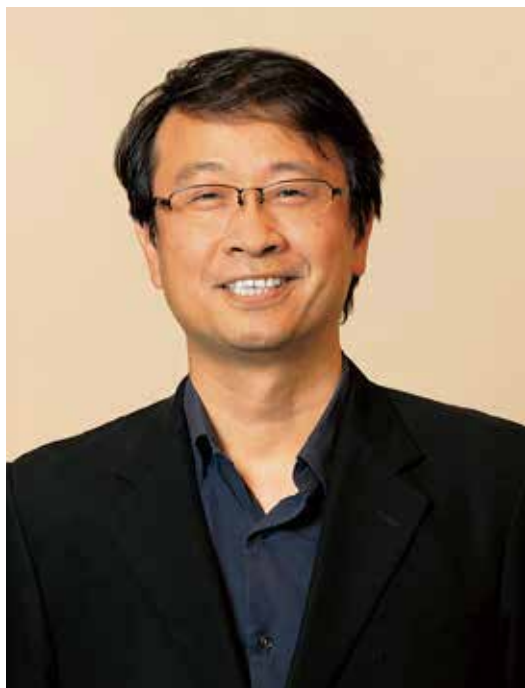
日本製鉄株式会社 広報誌 季刊 ニッポンスチール
Vol.13 2022年8月24日発行
〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
TEL.03-6867-4111 <https://www.nipponsteel.com/>

編集発行人 総務部 広報センター所長 有田 進之介
企画・編集・デザイン・印刷 株式会社 日活アド・エイジェンシー

●本誌掲載の写真および図版・記事の無断転載を禁じます。
●本誌で記載されている機械特性はあくまでも参考値であり、これを保証するものではありません。
●ご意見・ご感想は、WEBもしくは綴じ込みはがきでお寄せください。

事前に備えて 災害に屈しない 強靱な国土をつくる

将来の災害に備えて、まちづくりを推進する「事前復興」の取り組みが、一部の自治体で始まっています。災害に屈しない強靱な国土づくりについて、東京大学の羽藤英二教授にお話を伺いました。



東京大学大学院 工学系研究科 教授

羽藤 英二氏

●プロフィール (はとう えいじ)

1967年愛媛県生まれ。マサチューセッツ工科大学客員研究員、カリフォルニア大学サンタバーバラ校客員教授などを経て、2007年東京大学工学部都市工学科准教授、2012年現職。各地の都市デザインの実践と交通計画に関する研究を手がけている。著書に『東日本大震災復興まちづくり最前線(東大まちづくり大学院シリーズ)』(学芸出版社：共著、2013年)。

起きたあとでは遅い、 復興に備えておく

——事前復興に取り組まれたきっかけを教えてください。

羽藤 東日本大震災が発生したときのことを皆さん覚えていてほしい。ものすごい衝撃でしたよね。我々が安全とか、安心とかを追求して、構築してきた社会が、こんなにも壊れてしまった。しかし記憶というものはだんだん薄れていくものです。本当にこのまま風化させていって良いのか。何かやらなければいけないと、ずっと思ってきました。

2011年当時、100日くらい被災地に入って、復興まちづくりのお手伝いをさせていただきました。被災地では目の前にご家族を亡くされた方が大勢いらっしゃいます。そういう皆さんのことを思いながら、まちはどうあるべきかという将来の計画を議論して、実際の復興規模を決めたりします。創造的復興とか、あるいはより良い復興と呼ばれるビルド・バック・ベターを目指すのですが、過酷な状況下で、災害発生後の復興段階において次の災害発生に備えて、より災害に対して強靱な地域づくりを行うことは、いろいろな人の多様な意見もあり現実には非常に難しかったです。

100日も通っていて何をやっていただと言われるのもわかるのですが、本当に

これだけ自分が全力を尽くして、こうもできないのかという挫折感のほうが強かったですね。なぜ難しかったのかと考えたとき、僕自身、事前に準備できていなかったし、そして地域も事前に準備できていなかったことは確かです。

一方、宮古の田老地区のように何度も災害が繰り返されてきたところでは、復興の道筋はつけやすかった。災害に対応しているという文化が地域のなかにありました。そういう地域は頑張っている。非常に良い復興ができています。

日本全体が地域資源を活かしていくためには、災害を座して待つだけではなく、攻めていく。災害に立ち向かっていく。起きたあとでは遅い。先に準備していれば、攻めていけば、何とかなるのではないかということを経験から非常に強く感じました。

事前に復興に備えておくことが、今後の南海トラフ地震、首都直下地震、それ以外のさまざまな気候変動による風水害といったものに対処していくため、これからの日本にとって必要なのではないかと考えました。これが事前復興に取り組むきっかけでした。

事前復興を議論すると、国土強靱化に当然つながっていきます。国土全体で、あるいは自分が住んでいる地域で事前に備えておくという胎動が始まり、今かなり大きな動きになろうとしています。



国土強靱化は発展力がある

——東日本大震災で災害時の道路の役割が注目されました。

羽藤 道路がないと避難できないし、平時も動けない。道路は万能です。リモート化したら道路はいらないだろうと言う人もいますが、全然違って、人がリモート化すればするほど逆に物は動かし、たまに人が動くと移動価値が高くなります。

道路は常に必要です。しかも、それが災害に耐えられるものでないと、リダンダンシー（余裕）どころか、災害に対する回復力がまったく失われてしまいます。避難できなくて亡くなる人が増える。被災地になかなか入れない。産業が立地していて、サプライチェーンを確保したくても道路がないと何もできない。道路をつくることは基本です。

災害を契機に、耐災害信頼性という指標を我々から提案させていただいて、国の新しい道路のつくり方の1つの基準になりました。道路の2本目があれば代替性が確保され、地域の安全保障になります。

今も地方鉄道の生き残りをどうするかという議論が国で行われています。鉄道はすごく安心感があるわけです。しかし急激な人口減少や、地域の形が震災後大きく変わってくるなかで、既存の鉄道路線をそのまま単に復旧しただけだと、逆に使い勝手が悪くなることもあります。

重要なのは地域としてトータルな公共交通をどのように作り込んでいくのかを議論し構想していくことで、そういったことが事前復興につながることをするのはないかと思えます。カーボンニュートラルで電気や動力の話もあります。それから自動走行の技術。そういうものもできるだけ駆使して、新しい公共交通を地域のなかに事前復興の形として議論していく。再インストールしていかないと新しい地域の形に対応できない。そういうものも事前復興の1つの形なのではないかと思っています。

中国ではダブルネットワークという考え方で、古い旧市街と新しいスマートシティの2つの街を配置し、新しいスマートシティは自動走行ネイティブでインフラからまったく新しい都市のコンセプトをつくっています。そういうやり方が一帯一路のプロジェクトのなかで進んでいます。

一方、日本はQUD（日・米・豪・印）という枠組みのなかで新たな協力関係をつくっています。このエリアは海を非常に強く意識した海岸都市が多い。我々が経験した災害、事前復興の枠組み、交通ネットワークのあり方や都市構造などは、QUDの沿岸部の都市に共通にインストールしている展開も可能ではないでしょうか。日本の災害復興も世界から注目されています。そこで出てきている国土強靱化という考え方は非常に発展力のあるものと言えます。

ポストコロナのニューディール政策

——日本の20～30年先を見据えたJAPIC（日本プロジェクト産業協議会）の「国土造りプロジェクト構想」について教えてください。

羽藤 社会が進展してくると、Plan-Do-Check-Actionという形で数値を使って管理していくことが多くなります。でもグラウンドデザインはそうじゃない。今ないものをスケッチして、こっちだと示すわけです。災害に直面しても私たちは日本で生きていくしかない。この国土をどうするかを託されています。

例えば青函トンネルが20世紀につくられています。でも青函トンネルは1本です。それが不通になったら、北海道と本州は寸断されてしまいます。これをどう考えるか。代替性のあるネットワークが緊急時において非常に重要になってきます。JAPICが提案した第2青函トンネルを高速道路と鉄道のハイブリッドなタイプにする。それによって北海道新幹線のスピードもアップするし、本州と北海道の間に高速バスが行き交うことになる。北海道という1次産業の生産拠点とのつながりがより活発になってくる。1つの災害への備え、国土強靱化という文脈で見たとき、非常に特筆すべきプランだと思います。



1 津軽海峡トンネルプロジェクト
北海道、本州の新たなネットワークの実現

2 日光・鎌倉・京都の交通改善プロジェクト
自動車流入抑制、賑わい創出、津波対策、
駐車場・二次交通システム整備と効率的運用 等



3 外濠（市ヶ谷～飯田橋）地区再生プロジェクト
都心に開放的で快適な水辺空間を創出

4 大都市の都心辺縁部における
駅まち空間再構築
東京・大阪から都市の価値創造を実現する
駅まちリノベーションを！

5 東海道由比地区での
強靱な国土交通軸確保のために
大地震（津波）に備えて、東西交通の分断を回避

6 中川運河水辺地区再生構想
静謐な水辺空間を持つ気品と賑わいの新基軸に

7 神戸空港の機能強化と関西三空港一体運用
関西ルネサンスに向けた提言

10 下関北九州道路の早期事業化を目指して
循環型ネットワーク整備による新たな広域経済圏の形成

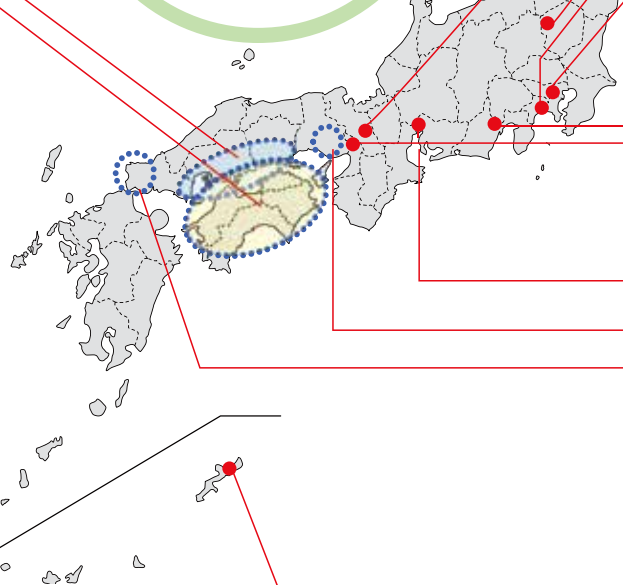
11 沖縄本島ツインゲートウェイ構想
北部空港整備と南北交流軸強化による沖縄北部振興

8 四国全県単線新幹線と地域発展
四つの県から高速鉄道が走る1つの島“Shikoku”へ

9 瀬戸内クルーズネットワーク構想
クルーズ文化の浸透と瀬戸内の地域振興



JAPIC 国土造りプロジェクト構想 12の重点 プロジェクト



12 気候変動による豪雨災害へ備える
治水対策のパラダイムシフトに向けて

あるいは沖縄でもツインゲート構想が打ち出されています。沖縄は東シナ海の鍵になる地政学的な場所になります。日本の沖縄というよりも、東アジアの中心としての沖縄です。すごく良い位置にあって発展性のあるところです。これも空港が1つで良いのかと考えると、何かあったときを想定し、ツインゲート(2つの入口)としてもう1つ空港をつくって、そこに鉄道を通す。いろいろな地域資源を持つ、まさに東アジアの中心にある沖縄という拠点を整備していくことは、これも国土強靱化に資するプロジェクトであると考えます。

JAPICではこのほかにも非常に多くの地域資源を再価値化するような素晴らしいプランをつくり上げています。21世紀はデジタルです。コロナ禍でリモートを経験して、社会のあり方が期せずして大きく変わってきています。そのなかで我々がこの国土をどれだけ活かしていくのが問われています。

まちの新しいイメージを 鉄がつくり、 人々の生活を勇気づける

——事前復興、国土強靱化で鉄に期待することがあればお聞かせください。

羽藤 ものすごくベッシックなものって、ベッシックすぎて気づかない。だから鉄の技術が持っている着実さや重要性が伝わっていないのではないだろうか。地域で暮らしている人々の未来への関心が、そうした鉄という存在とつながっていることを、僕らが伝えなければならぬ。皆で認識しないといけない。

例えば、事前復興で景観に配慮した道路をつくろうとすると、橋脚を少なくしなければなりません。そのためには高度な技術の鉄がコンクリートなどと結び付きながら、地域社会に実装されなければ、そういう風景はできません。1つ1つの技術が高まっていくことが、地域資源の最大化に寄与することになります。道路という国土を結び付け合う基盤ネットワークにおいて、鉄の高い技術がない限り、高速ネットワークに

例えばイギリスはグラスゴーに内閣府を移転するプランを考えています。彼らの白書によると、ブロードバンド通信のネットワークを整備しつつ鉄道を充実させて、相互に人々が行き交いながら地域で創造的なビジネスや文化的な活動をするような国土計画を提案しています。コロナ禍からの回復、あるいはEUからの離脱もあって、バラバラになりそうな地域を抱えているイギリスならではの考え方もかもしれません。しかし日本にも当てはまるような気がします。

コロナ禍で経験したリモート技術を活かしたバランスの取れた均衡ある国土の使い方があったら、JAPICで提案しているような各地の地域資源活用を最大化していくプロジェクトを高速交通ネットワークとリモート技術で組み合わせていくことです。今、デジタル田園都市構想が新しい資本主義の文脈のなかで打ち出されています。



気仙沼湾横断橋

すが、それを実現していくインフラストラクチャーを組み合わせる新しい国土をつくっていくことが、おそらくポストコロナのニューディール政策に位置づけられると私自身は思っています。

よってリモートと現実の移動を支えることができないわけです。鉄はインフラづくりにかかせません。

日本では国際都市・東京の造形を鉄の技術によって生み出した歴史があります。江戸時代の都市骨格を引き継いだ明治の東京市街はインフラの整備が遅れていました。東京市区改正条例や帝都復興計画がつけられて、東京にさまざまな橋をつくろうとなつたとき、造船産業が第1次世界大戦後の軍縮を受けて、鉄の橋に参入しました。造船産業の鉄を加工する技術が、非常に優れた鉄の橋の造形を生み出したのです。

復興の陰には必ず鉄があります。鉄が都市の新しいイメージをつくり、新たな投資を呼び込み、人々の生活を勇気づけてきました。それはまさに今、復興道路にも見ら

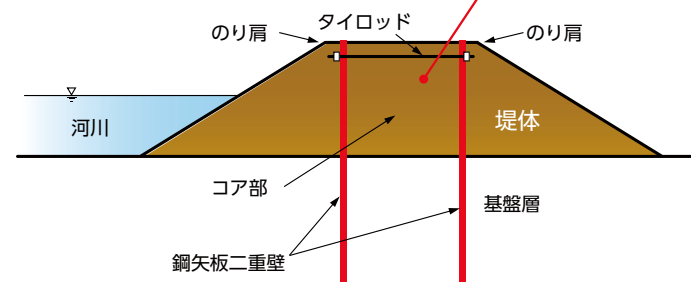


れます。仙台から八戸まで359キロの復興道路ができましたが、あれを見てください。本当に立派です。気仙沼という町が、こんなに都市的な風景を獲得したのです。NHK朝ドラの『おかえりモネ』でも気仙沼が描かれていました。「この地域に戻ってみようか」「この地域で何か新しいことを始めてみたい」というモネのお母さんのセリフがありました。これはフィクションの世界ですが、現実にもやっぱあったと思います。気仙沼湾横断橋、復興道路によって、そんな想いが地域に生まれたのです。それほど鉄のインフラというものが、地域に与える影響、力強さがあるのです。事前復興や国土強靱化に寄与する鉄の力に期待しています。

図1 鋼矢板二重壁による一部自立型の粘り強い河川堤防の構造イメージ



図版提供：一般社団法人 鋼管機・鋼矢板技術協会



堤体内部に鋼矢板の壁構造をつくることでコア部を形成。そのコア部が自立状態を保持することによって、洪水時や地震時に堤防の高さを確保し、決壊を防ぎます。

しており、その効果の不確実性を制御していくことが重要であると考えています。そのためには2つの課題があります。1つは河川の水が堤防内や基礎地盤に浸透することで、堤防がどのように不安定化するかを把握することです。もう1つは堤防を不安定化させないように、堤防をどのように補強するかです。特

に後者については、ある程度確実な方法で補強することがキーポイントになります。いろいろな対策が考えられますが、私たちの研究グループでは堤防内に鋼材を入れて壁を構築して堤防を崩れないようにする鋼矢板二重壁による一部自立型の粘り強い河川堤防(図1)の技術研究開発に挑んでいます」

鋼矢板を用いた 技術研究開発に挑む

高橋教授は現在、京都大学の藤澤和謙教授と日本製鉄とともに研究グループをつくり、「一部自立型構造を有する河川堤防の増水・越水・引水時性能評価に関する技術研究開発」に取り組んでいます。この研究テーマは、国土交通省が公募した2021年度の河川砂防技術研究開発のうち、河川技術・流域管理分野「越水に対する河川堤防の強化構造の検討に資する評価技術の開発」として採択されたものです。鋼矢板二重壁で補強される河川堤防の性能評価に重要となる、洗掘深さに関する数値解析技術の構築を京都大学が担当し、実験効果の実証から性能照査※手法の構築に資するデータ収集を東京工業大学と日本製鉄が行っています。

洗掘とは激しい河川の流れや波などにより、堤防表面の土が削り取られる状態のことで、削られた箇所が広がると堤防の決壊につながります。これまで

堤防の一番高い部分をアスファルトで舗装したり、斜面下側の角にコンクリートブロックを設置したりするなど、堤防表面の耐侵食性向上が図られてきました。堤防の一部に土ではない材料が用いられているものの、土堤であることは堅持されてきました。今回の共同研究では、堤防内に鋼矢板二重壁の自立構造をつくって強化するというこれまでになかった形式で、減災効果を狙っています。

「雨降って地固まる」ということわざがあります。しかし地盤は時間とともに良い方向に変化するばかりではありません。人工物である盛土の堤防はメンテナンスや更新が欠かせません。現代の良いと思われる技術や知見を積極的に取り入れてアップデートし、改善サイクルを回すことが必要です。

河川堤防の補強に鋼材を使うメリットは、他の材料に比べて不確実性が低いことがあげられます。これまでも鋼材は海岸堤防やため池堤防、道路擁壁など、さまざまな地盤構造物の補強に用いられ、材料としての信頼感を得てきました。鋼材は薄くて、強さや硬さといった強靱さが担保されている魅力的な材料だと思っています」(高橋教授)

鋼矢板は他の材料に比べて、高い靱性を有する代表的な部材です。想定以上の越水が生じて、根入れさえ確保されていれば抵抗力が急激に低下することはありません。まさに粘り強い河川堤防という思想にマッチした材料なのです。

※ 性能照査：構造物に要求性能を設定して、その満足度を確認する行為



洪水被害を防ぐ 鉄のテクノロジー

近年、毎年のように日本各地で、これまで経験したことのないような豪雨により、深刻な水害が発生しています。こうしたなか、洪水被害を防ぎ軽減させるための河川堤防、ため池堤体、地下調節池の整備や工場の浸水対策において、鉄のテクノロジーが果たす役割について紹介します。



東京工業大学
環境・社会理工学院
土木・環境工学系 教授
高橋 章浩氏

河川堤防を強化する 鋼矢板二重壁

減災効果の不確実性を 制御する

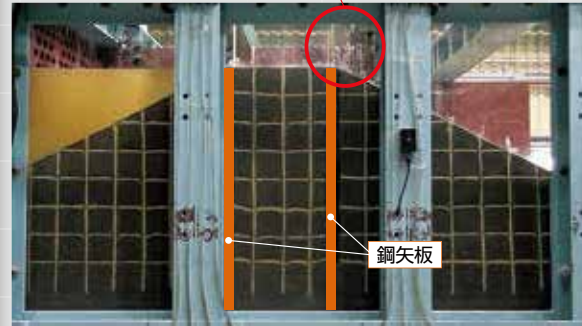
河川堤防は、古くから流域に暮らす人々の生命と財産を守るため、それまでの災害経験を踏まえて、堤防のかさ上げや強化などが長い年月にわたり繰り返されてきました。しかし近年、時間雨量50ミリを超える短時間強雨の発生件数が増え、水害の頻発・激甚化が懸念されています。例えば2019年10月11～15日に生じた台風19号(令和元年東日本台風)では、全国142カ所で河川堤防の決壊が発生し、水害被害金額が1兆8800億円(国土交通省調べ)にも及びました。その主な原因は、河川を流れる水が堤防を越えてあふれ出る、越水によるものでした。地盤に関わる防災・減災をキーワードに、河川堤防を強化する研究に取り組み東京工業大学の高橋章浩教授は、次のように提言しています。

「河川法に基づいて制定された河川管理施設等構造令では、堤防は盛土によって築造することになっています。これは『土堤原則』と呼ばれています。修復の容易さから堤防を土堤とすることに合理性はあるのですが、記録的な豪雨が頻発するなか、年輪のように土を積み重ねて堤防を大きくするだけでは、堤防の決壊を防ぐことはできません。堤防には、ある程度の越水は許容するものの、決壊するまでの時間を少しでも長くすることで減災効果を発揮することが求められ

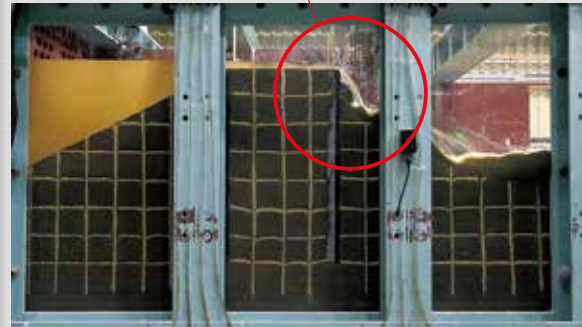
堤体の挙動

ジオラボの実験模型で、越水・洗掘時における堤防の挙動を調べています。

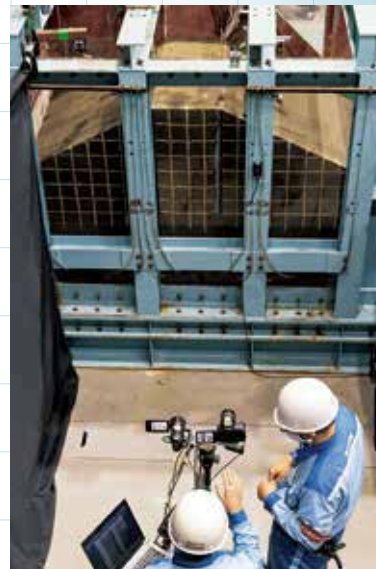
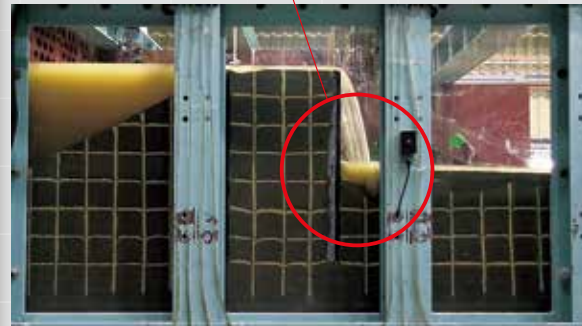
越水直前



のり部消失時



洗掘定常化時



RE CENTER GEO LAB

ジオラボのジオは geotechnical (地盤工学) に由来し、地盤内での鋼管杭や鋼矢板の挙動や施工について研究しています。

河川堤防を科学する ジオラボ

共同研究の実験の一部は、日本製鉄 RE センター(千葉県富津市)のジオラボで行われています。河川の増水により発生する越水や浸透現象を中型土槽内で再現し、鋼矢板二重壁で強化された堤防の挙動と補強効果を評価しています。中型土槽は幅2・6×高さ1・7×奥行1・0メートルで、15分の1サイズの堤体が築造されています。実験の一例として越流水深30センチ(※)の越水を3時間程度継続したところ、堤高6メートル(※)に対して鋼矢板の根入れ7・5メートル(※)としたケースで、鋼矢板二重壁は安定した性能を発揮し、堤防高さを維持できることが確認されました。

「ジオラボでの実験結果も活用し、実用化に向けた不安要素を減らしていくことが、新技術を公共事業に採用いただくためには重要であると考えています。今回共同で実施させていただいているような工学研究では、人々の役に立つことが大事だと思っています。引き続き土と水のダイナミズムから地盤災害のメカニズムを解明し、河川堤防の強化に貢献する研究開発を推進していきます」(高橋教授)

※ 実スケール換算値

激甚災害から国土を守ることに技術的な貢献をしていきたい



日本製鉄(株)
技術開発本部 鉄鋼研究所
鋼構造研究第一室
持田 祐輔 主任研究員

今回の産学連携による共同研究によって、理想的な条件で、ある程度安定性が保たれる知見を示せるようになりました。しかし、実際の堤防へ施工したとき、実験時に想定していた理想的な条件とは異なる課題が出てくるだろうと思います。それを解決していかなければなりません。

また、一般的に普及させるためには、設計技術の整備が必要となります。あくまで設計法は公的機関が整備をしますが、設計できるだけの知見をそろえたいと思います。それに加えて堤防を安全に長期間供用するためには維持管理(メンテナンス)技術を高めていく必要もあります。

鋼矢板二重壁は地震対策と越水対策の両方の機能を兼ね備えた複合的な対策技術も可能と考えており、実現に向け挑戦したいですね。激甚災害から国土を守ることに、少しでも技術的な貢献ができればと思っています。

農業の営みを守り、 山津波^{※1}を防ぐ ため池堤体の補強



高知大学
教育研究部自然科学系理工学部門 教授
防災推進センター副センター長

原 忠氏



三山池 (高知県長岡郡本山町) 高知県内に点在する220カ所(2022年7月末時点)の防災重点農業用ため池^{※2}の1つ。高知大学と日本製鉄が共同開発した鋼矢板二重式工法によるため池堤体の補強技術^{※3}が採用されました。

東日本大震災をきっかけに 鋼矢板の強靱性に着目

農林水産省によると、ため池とは「降水量が少なく、流域の大きな河川に恵まれない地域などで、農業用水を確保するために水を貯え取水ができるよう、人工的に造成された池」とされています。全国には約15万カ所のため池があり、東日本大震災や西日本豪雨などで、ため池の決壊による人的被害などが多く発生したことにより、農林水産省は全国の約5万カ所のため池を防災重点農業用ため池に指定して、防災工事を推進しています。高知県でも、南海トラフ地震対策として、ため池の耐震補強に取り組んでいます。地盤工学が専門の高知大学・原忠教授は、ため池の耐震補強の重要性について次のように語ります。

「高知県の海岸部は、太平洋と山間部に挟まれた場所に集落が立地しています。そういった場所では、大地震の際には、海からの津波と、山間部のため池(谷池)が決壊することによる山津波に挟まれ被害が拡大する可能性があります。そのため、津波対策として海岸堤防を整備するとともに、山間部のため池の耐震補強を行う必要があります」

原教授は、新たなため池堤体の補強技術の研究開発に着手した際、キーテフノロジーとして着目し取り入れたのが、鋼矢板二重式構造の持つ強靱性でした。

「堤防に点在する水門・樋管などの工事においては、工事中の仮設設備として鋼矢板壁を二列並べ双方の頭部をタイ材^{※4}で牽引する構造(鋼矢板二重式仮締切工法)が用いられます。東日本大震災直後に行った現地調査の被害状況を見て気づいたことがあります。それはこういった鋼矢板を使った仮設構造物への被害が非常に少ないことでした。本構造に震災における液状化や津波を耐え抜く強靱性があるのであれば、堤防の補強にも使えるのではないかと考えたのです」(原教授)

このようなアイデアを基に、原教授は2016年までに日本製鉄らと鋼矢板二重式工法^{※5}を共同開発。本工法は高知県の海岸堤防補強工事で採用されたことをきっかけに、現在では南海トラフ沿岸域の海岸堤防で多数採用されるに至っています。

「この鋼矢板二重式工法をため池堤体の耐震補強にも応用できると考えました」(原教授)

産官学の連携で 新工法を開発

ため池の堤体は、河川や海岸の堤防と同じように見えますが、構造や成り立ちの歴史に違いがあるといえます。

「堤防の用途として、水を堰き止めることは、河川堤防や海岸堤防と同様ですが、ため池ならではの課題がありました。まず、

ため池は常に貯水しているため、堤体の貯水側が常に水に接していることがあげられます。さらに、ため池の約70%は江戸時代以前に築造されたもの、もしくは築造年代が不明なもので、改修の設計や施工に必要な地盤や構造などの記録が残っていない場合も多くあります」(原教授)

ため池の従来の耐震補強技術としては、押さえ盛土工法、前刃金工法、遮水シート工法などが存在します。ため池は平野部の皿池と山間部の谷池に区分されますが、とりわけ谷池ではその狭隘な施工条件から耐震補強工事の実施が難しいといわれています。

「従来の工法で谷池の耐震補強工事を行うためには、盛土に使用する良質な粘土の確保が難しかったり、施工現場までの敷材の運搬や仮設などが高コストになったり、施工期間が長引くなどの課題がありました。また、工事のためにため池の水を抜く必要があり、周辺の営農の継続に影響が出る場合もありました」(原教授)

鋼矢板二重式工法は材料の入手や運搬の課題を解決できるだけでなく、ため池の水を抜くことなく、耐震補強工事を行うことができます。原教授は2016年に高知県内を中心とするさまざまなため池堤体の地盤物性や力学特性、被災ため池のフィールド調査を開始し、2019年から本工法が採用された高知県のため池で現場モニタリングを行ってきました。新しい工法の採用が迅速に進んだのは、産官学連携が重要だったと原教授は強調します。



三山池での施工風景

「研究者のアイデアや知識を形にするためには、企業のノウハウが不可欠です。ため池の鋼矢板二重式工法では、通常よりも深い位置まで鋼矢板を打ち込む必要があります。これを実現するには施工会社の現場のノウハウが必要でした。また、現場モニタリングを実施するためには実際に施工するため池が必要になります。これは高知県の協力なくしては実現できません。今回は産官学がしっかり連携することで、新しい工法を実現することができたと思っています。高知県のいじつそう(進取)の気風も後押ししてくれたと感じています」

原教授は今後の抱負を次のように語ります。

「ため池の鋼矢板二重式工法には、鋼矢板の剛性による耐震補強効果に加えて、鋼矢板で面的に締め切ることによる止水効果も期待されています。本工法が採用されたため池で長期のモニタリングを実施し、現場で得た観測データに基づく鋼矢板の適用効果の検証に取り組んでいます。鋼矢板二重式工法によるため池堤体の補強技術を通じて、ため池の被災リスクの低減を図り、地域の防災・減災、国土強靱化に貢献していきたいと考えています」

設計マニュアルづくりを進め、鋼矢板二重式工法の普及を目指します



日本製鉄(株) 技術開発本部
鉄鋼研究所 鋼構造研究第一室
研究第三課
榎山 嵩 主任研究員

私は原教授の指導の下、共同研究者として、また社会人博士としても本研究に取り組みました。

従来工法では山間部の狭隘地に位置する、ため池耐震補強工事の対応が大変難しかったのですが、従来からさまざまな現場で適用されるコンパクトな施工システム^{※6}を導入した鋼矢板二重式工法は、その課題を解消しました。従来工法よりも短い工期で工事が完了し、ため池も供用しながらの工事が可能で、農家をはじめとするため池の利用者への負担も最小限に抑えることができます。

ため池は非常に数が多く、堤体の高さや地盤の強度、貯水量などの条件が多岐にわたりますが、鋼矢板の剛性や粘り強さ、止水性を最大限に活用することにより、山間部の狭隘地をはじめ、さまざまな条件下におけるため池堤体の補強が可能となります。

今後、全国で加速していくため池の防災・減災に資する鋼矢板二重式工法を適用するための設計マニュアルづくりを進め、ため池補強工事の推進に寄与する工法として普及を目指します。

※4 タイ材：2列の鋼矢板壁の頭部同士を連結する部材。

※5 参考文献 「二重鋼矢板・鋼管杭堤防補強工法の耐震・耐津波設計の手引き(初版)」国立大学法人高知大学、株式会社技研製作所、新日鉄住金株式会社(2016年6月)

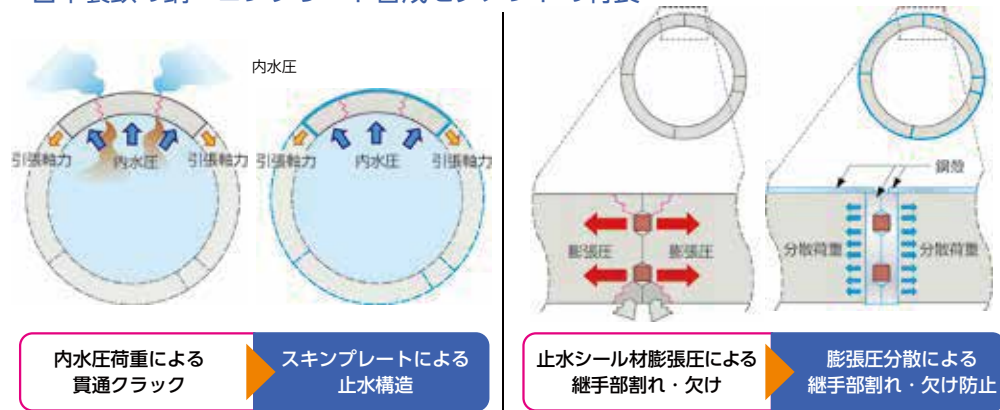
※6 参考文献 「圧入工法設計・施工指針—2020年版」国際圧入学会

※1 山津波：山腹から多量の土砂が土石流となって流れ出す大規模な山崩れ。

※2 防災重点農業用ため池：農業用ため池のうち、決壊による被害その他の災害により、その周辺の区域(家屋や公共施設など)に被害を及ぼす恐れがあり、政令で定める要件(貯水量や立地など)に該当するものとして、各都道府県知事が指定したため池。

※3 参考文献 「鋼材によるため池堤体補強工法 設計の手引き(初版)」国立大学法人高知大学、日本製鉄株式会社、株式会社イト日本技術開発(2021年8月)

日本製鉄の鋼-コンクリート合成セグメントの特長



大口径トンネルを主なターゲットとした「NMセグメント®」と、中小口径トンネルを主なターゲットとし、より汎用性の高い鋼殻とコンクリートを一体化したコンクリート中詰合成セグメント「HCCP®セグメント」があり、どちらも地下調節池などに採用されています。

地下調節池に流入する雨水の圧力(内水圧)によって、コンクリートはひび割れてしまうことがあり、クラックや剥離などの弱点箇所から漏水し、トンネルの耐久性に悪影響を及ぼします。合成セグメントは鋼殻で覆われているため、トンネル本体からの漏水がなく、高い止水性を長期的に発揮します(左図)。また、鋼殻は水膨張した止水シール材の荷重分散機能も果たすため、中詰めコンクリートにダメージが及ぶこともありません(右図)。

嵌合方式合成セグメントの構造

NMセグメント®は、独自のかみ合い構造を特長とする嵌合方式合成セグメントです。このかみ合い構造は優れた耐震性を発揮し、さらにかみ合い構造に止水ゴムを封入することで、きわめて高い止水性能を発揮します。また、ボルトレス継手の採用により作業の安全性と高速施工を実現し、トンネル径13メートルの施工現場においても、1リング約40分で組み上げることができます。



長耐久性という付加価値を追求していきます

地下空間は調節池や分水路だけでなく、鉄道や道路、共同溝、下水管など、さまざまな用途で使われています。そのため、これから新たにトンネル構造物を敷設する地下空間は、深さ40メートルを超える大深度になっていきます。大深度になると外水圧が高まり、より高い止水性能が求められます。引き続き品質が大きなテーマになります。トンネル構造物は簡単に作り直すことができません。50年、100年の供用が求められるなか、ライフサイクルコスト全体の適正化は大きな課題だと思います。長耐久性という付加価値を追求していくことが、日本製鉄のチャレンジすべきテーマだと考えています。メーカーとして技術に向き合って、これからも国土強靱化に貢献していきます。



日本製鉄(株) 厚板・建材事業部
土木建材技術室 土木技術第三課
中島 正整 上席主幹

使用条件に最適な構造を提案します

NMセグメント®はこれまで外径10メートルを超える大口径トンネルをメインに数多く採用されてきました。東京都の地下調節池のほかに、大阪府の豊屋川北部地下河川・古川調節池(1996～97年施工)にも採用されており、25年経過した現在でも漏水やコンクリートの欠損などがなく、トンネルの健全性を保っています。さらに外径5メートル程度の中口径トンネルにおいても、NMセグメント®の特長であるかみ合い構造を活かした新しい嵌合方式合成セグメントNMW®を開発し、2021年に商品化しました。NMW®は地下調節池による豪雨対策だけでなく、雨水貯留管などの比較的規模の小さな浸水対策にも適用可能です。これらも日本各地で使っていただけの高強度で高品質な合成セグメントを提供し、使用条件に最適な構造を提案していきます。



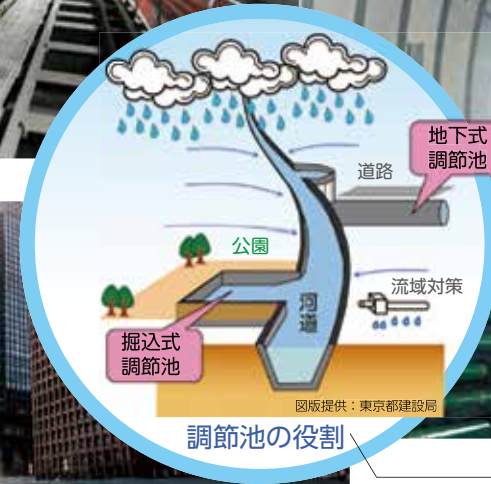
日本製鉄(株) 厚板・建材事業部
土木建材技術室 土木技術第三課
佐田 崇 主幹

都市を浸水から守る 地下調節池

取材協力：東京都建設局河川部



古川地下調節池



調節池の役割

洪水時に河川の水位が上昇すると、護岸に設けられた越流堰から洪水が池内に流入し、下流の河道流量を軽減する役割を果たしています。

神田川・環状七号線地下調節池第二期事業

東京都内では2007年度完成の神田川・環状七号線地下調節池第二期事業(中野区・杉並区)をはじめ、2017年度完成の古川地下調節池(港区・渋谷区)、事業中の谷沢川分水路(世田谷区)で、日本製鉄の鋼-コンクリート合成セグメントが使われています。

治水対策に欠かせない 調節池と分水路の整備

東京都内には4水系92の一級河川と、15の二級河川が、合計約857キロにわたって流れています。人口や資産が集積する首都・東京を水害から守るため、調節池と分水路は、治水対策の要の1つとなっています。

調節池とは、下流部の氾濫を防ぐために洪水の一部を貯留する施設です。東京都で現在稼働している調節池は12河川27カ所、総容量は合計約264万立方メートル(2021年度に達します)。掘込式、地下箱式、地下トンネル式の3方式があり、主に地上部を掘削して造成する掘込式は、他の形式に比べ広い用地が必要となるため、都市化の進んだエリアでは公園や道路など、公共用地の地下を活用した地下箱式や地下トンネル式が用いられています。

一方、分水路とは河川を途中で分岐させることによって溢水を防ぐ人工水路のことです。東京では幹線道路などの地下を利用して整備が進められています。現在、東京都が管理する分水路は5河川8カ所で、総延長は約12キロに及びます。いずれも暗渠方式で地下を流れています。

日本各地に甚大な被害をもたらした2019年10月の台風19号(令和元年東日本台風)では、都内でもまた区部で総雨量約300ミリ、多摩地域では約600ミリという記録的な豪雨となりました。このとき、都内の浸水被害の軽減に大きな

役割を果たしたのが、調節池と分水路でした。これまでに整備された調節池が効果を発揮し、神田川・環状七号線地下調節池でも総容量の9割に当たる約49万立方メートルを貯留。これにより下流部で最大約1・5メートルの水位低下効果があったと推測されています。

鋼-コンクリート 合成セグメントの適用

東京都では、従来まで1時間当たり50ミリの降雨を洪水対策の目標整備水準としていました。しかし近年増加する集中豪雨などに備えて、年超過確率20分の1の降雨に対応できるよう目標整備水準を引き上げて対策を強化しています。

そして新たな調節池や分水路の整備にも着手。2025年度までに環状七号線地下広域調節池をはじめ現在整備中の7調節池と1分水路を稼働させ、都内全域の調節池容量を約360万立方メートルに拡大する予定です。地下トンネル式調節池の建設では、嵌合方式合成セグメントをはじめとする鋼-コンクリート合成セグメントが使われ、浸水被害のさらなる軽減に貢献しています。

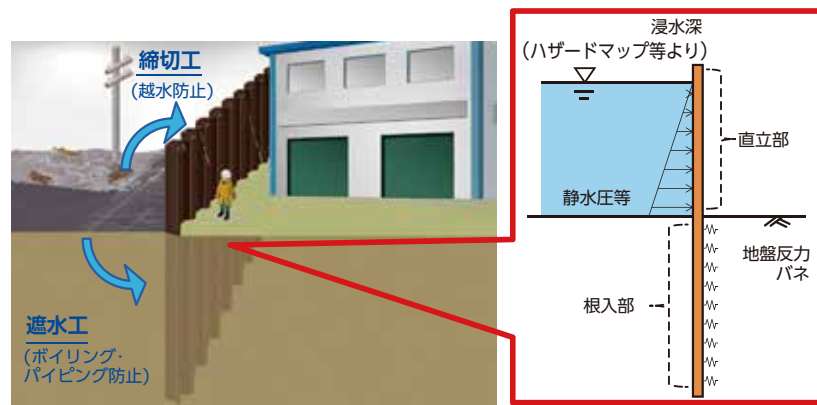
調節池や分水路などの地下構造物は、耐久性や止水性を高めることで長寿命化することが求められています。東京都では、治水対策と環境対策を両立させながら効率的な整備を今後も進めていく計画であり、鉄のテクノロジーへの期待はますます高まっていくことでしょう。



2021年8月11～14日の記録的な豪雨

高さ2メートルの遮水壁が大町工場内への浸水を阻止するとともに、再発防止策によって油流出を発生させませんでした。

日本製鉄の浸水対策用鋼製遮水壁による対策イメージ



直立部では洪水時の浸水を、根入部では地盤内の浸透水を遮断します。想定浸水深に応じてハット形鋼矢板、コンビジャイロ工法、ジャイロプレス工法から、近接施工や狭隘地施工ではゼロクリアランス工法と設計・施工条件に応じた工法を選定できます。

ハット形鋼矢板



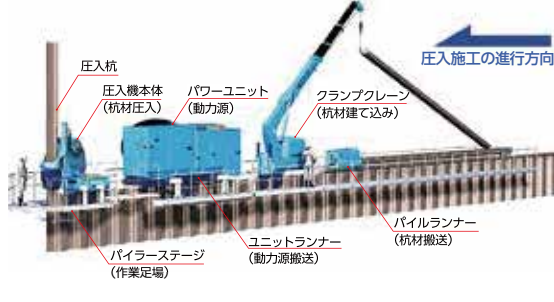
コンビジャイロ工法



圧入工法



GRBシステム施工



佐賀鉄工所は被災者向けの説明会を開くとともに、各世帯を訪問して補償内容に理解を求める一方、大町工場の復旧を目指しました。日本の自動車産業にとって、部品供給工場が災害によって甚大な被害を受け、部品が自動車メーカーに供給されなくなるサプライチェーンの寸断が起きますと、生産台数減少の大きな要因となり、経済活動の停滞につながります。(一社)日本自動車工業会はサプライチェーン全体でボルト生産を被災前の状況に戻せるよう、大町工場を支援しました。その結果、被災3週間後に一部操業再開、10月には工場全体が復旧を果たしました。

総延長400メートルにわたり高さ2メートルの遮水壁を設置

佐賀鉄工所は再発防止策として、大町工場に総延長400メートルにわたり、高さ2メートルの遮水壁を設置しました。この遮水壁のうち、延長250メートルは日本製鉄製の鋼製遮水壁が採用されました。ハット形鋼矢板を地盤へ打ち込むことで、直立部では河川氾濫時における内部への浸水を防ぐとともに、根入部

で地盤内の浸透水を同時に遮断できます。また、ハット形鋼矢板を圧入施工することで急速施工による工期短縮や近隣に配慮した低騒音・低振動の施工ができることも採用理由でした。大町工場では遮水壁の設置のほか、西側の河川に水位センサーを設置してリアル監視システムを構築、工場内5カ所に排水能力がある施設を整備、油槽を高さ80センチの鉄板で囲み浸水を防止するなどの対策を2020年5月までにすべて完了。ソフト面では水害に

特化した防災マニュアルを策定し、佐賀県や大町町、警察、消防などと合同で防災訓練を実施しています。2021年8月には、2019年8月をさらに上回る記録的な豪雨に見舞われましたが、大町工場では教訓を活かした再発防止対策が功を奏し、浸水を阻止するとともに油流出を発生させませんでした。浸水対策用鋼製遮水壁という鉄のテクノロジーが、工場を守り、地域を守り、日本の産業を守っています。



教訓を活かす 鋼製遮水壁による浸水対策

取材協力：(株)佐賀鉄工所大町工場

(株)佐賀鉄工所大町工場(佐賀県杵島郡) 総延長400メートルにわたり浸水対策用の遮水壁が設置されました。



浸水対策用鋼製遮水壁の施工中(左)と施工後(右)



記録的な集中豪雨で 浸水による油流出が発生

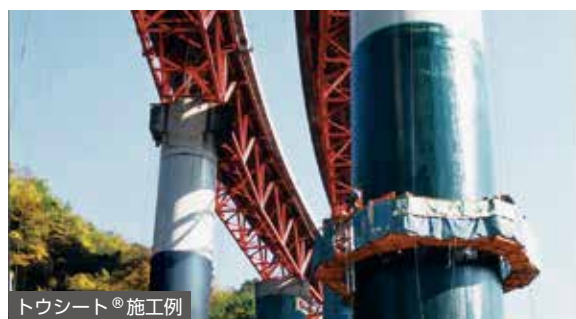
2019年8月27～28日、九州北部を集中豪雨が襲いました。なかでも佐賀県では1時間で100ミリを超える記録的な大雨が降り、佐賀県の中央に位置する大町町一帯では、多くの住宅や畑が浸水するとともに、大手ボルトメーカーである(株)佐賀鉄工所の大町工場から油が流出しました。

油流出の原因は、大町工場内の熱処理炉の焼入れ油槽に水が流入したためでした。焼入れとは熱した鋼を急冷させて、強度を増すために行われる熱処理のことで、ボルトづくりに欠かせない工程です。24時間稼働の工場では、浸水を防ぐために土嚢を積み、油流出に備えてオイルフェンスを設置したのち、28日午前4時30分には熱処理の全工程を停止していました。しかし午前5時ごろには建物への浸水が始まり、従業員は必死に浸水を防ぐ作業に当たりましたが、瞬間に大量の雨水が油槽に侵入。油の相当量は建物内にとどまったものの、一部は工場外に流出しました。

油の防除・回収作業は佐賀鉄工所の従業員やOB、災害派遣された自衛隊、国土交通省、佐賀県、地元消防団、大町町の関係者、得意先・仕入れ先各社、またボランティアの方々など、のべ2000人以上の人々によって懸命に行われました。その結果、9月以降に六角川で油分は確認されず、六角川が流れ込む有明海でも油分は検出されませんでした。

地震 緊急工事 老朽化

トウシート®、ストランドシート®、トウグリッド®



トウシート® 施工例

日鉄ケミカル&マテリアル(株)は、軽量で高い引張強度と弾性率を持つ炭素繊維シート(トウシート®、ストランドシート®)、FRP格子筋(トウグリッド®)を貼り付けるだけの簡便な施工で、老朽化した橋梁の耐力や耐震性の向上を図っています。

老朽化

チタン箔工法



日鉄防食(株)のチタン箔工法は、チタン箔シートと塗装を複合施工し、劣化・腐食因子を遮断する工法です。塗膜劣化と鋼材腐食を抑制し、鋼橋のライフサイクルコスト(LCC)の低減に貢献します。

老朽化

橋梁用アンボンドブレース



能見橋(神奈川県横浜市)

日鉄エンジニアリング(株)の橋梁用アンボンドブレースは、新設橋では部材断面の小型化により鋼材の使用量が、既設橋では補強範囲の縮小により補強材の使用量が、それぞれ減少。従来の耐震補強工事に比べて工期短縮を図れます。

地震 緊急工事

超高力ボルト SHTB®



SHTB®(橋梁用)

日鉄ボルテン(株)のSHTB®は、優れた耐遅れ破壊性を有しながら、従来ボルトの約1.5倍という高耐力化を実現。ボルト継手のコンパクト化やボルト締め付け費の低減、工期短縮を図ることができます。

床版

地震 緊急工事 老朽化

ストランドシートJCM埋設工法



日鉄ケミカル&マテリアル(株)のストランドシートJCM埋設工法は、従来の連続繊維シートによる床版上面接着補強工法を進化させた画期的な工法で、圧倒的な施工工期短縮が可能です。

老朽化

グレーティング™



国道145号線深沢橋(群馬県)

日鉄エンジニアリング(株)のグレーティング™は、高耐食性めっき鋼板の底型枠を持つI形鋼格子床版です。工期短縮・安全施工、死荷重軽減(床版厚が薄く軽量のため上下部工への影響が少ない)、パネル上に重機が上載可能、分割施工が可能になります。

道路橋を保全する

日本製鉄グループの老朽化対策ソリューション

道路橋の老朽化が進んでいます。日本製鉄グループは最先端の素材提供や工法提案を通じて、国土強靱化の観点から橋梁の更新、点検・補修ニーズに応えています。橋梁老朽化対策に資する鋼材や鋼構造の特徴がよくわかるパンフレット「日本製鉄グループの『国土強靱化』ソリューション 橋梁老朽化対策」の掲載商品群の一部を紹介します。

主桁

老朽化

塗装周期延長鋼 CORSPACE®



国道2号線淀川大橋(大阪府大阪市)

日本製鉄(株)のCORSPACE®は、塗装の塗替周期延長を可能にする新たな耐食鋼で、ライフサイクルコスト(LCC)縮減を実現。塩害の厳しい環境、融雪剤散布を行う積雪地帯、将来的な塗装塗替え足場の設置困難となるような道路・鉄道跨線橋などに採用されています。

老朽化

橋梁用高降伏点鋼板 SBHS



東京ゲートブリッジ(東京都江東区)

日本製鉄(株)のSBHSは、産学連携プロジェクトにより開発された橋梁用高降伏点鋼板で、高強度でありながら従来鋼よりも加工性・溶接性に優れています。東京ゲートブリッジでは総重量約3%、総工費約12%削減(国土交通省試算)を実現しました。

老朽化

NSカバープレート®



日鉄エンジニアリング(株)のNSカバープレート®は高耐久の外装材です。常設の足場機能に加え、橋梁の防食、遮音、剥落防止など多くの機能があります。軽量のため、新設橋だけでなく既設橋への適用も容易で予防保全・長寿命化策の切り札です。

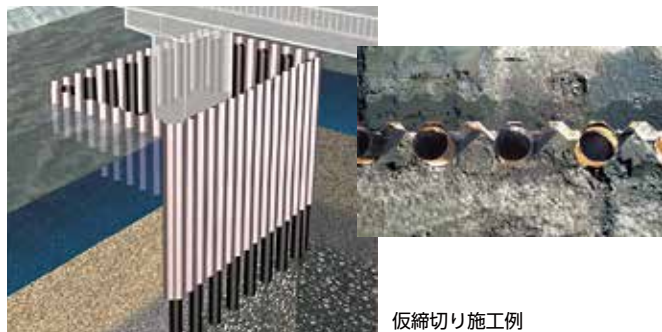


東北線跨線橋(埼玉県)

他架設物

老朽化

コンビジャイロ工法®



仮締切り施工例

日本製鉄(株)のコンビジャイロ工法®は、剛性の高い鋼管杭と止水性に優れたハット形鋼矢板900を組み合わせた、合理的で経済性に優れた壁体構造を提供する工法です。狭隘地や仮締切りなどの施工に優れています。

老朽化

省合金二相ステンレス鋼



二相ステンレス鋼は、オーステナイトとフェライトの二相混合ステンレス鋼で高強度、高耐食、価格安定性を特徴としています。日鉄ステンレス(株)の独自二相ステンレス鋼であるNSSC2120®は、汎用オーステナイト系ステンレス鋼のSUS304に比べ強度が高く、耐食性に優れており、

人道橋や道路施設の金物などのライフサイクルコスト削減やメンテナンスフリー化を実現できます。

老朽化

高耐食めっき鋼板ZEXEED®(ゼクシード)



東海道新幹線/浜名橋梁下部工検査路(ZAM®製)

日本製鉄(株)の高耐食めっき鋼板シリーズZAM®、スーパーダイマ®は、同じめっき付着量で後めっきの5倍*の耐食性能を持ち、交通インフラ設備に広く採用されています。このたび日本製鉄が発売したZEXEED®は、ZAM®・スーパーダイマ®以上の耐食性を持つ高耐食めっき鋼板です。ZEXEED®はさらなる交通インフラ設備の長寿命化を実現し、国土強靱化に貢献していきます。

※中性塩水噴霧サイクル試験方法(JIS H 8502)/腐食減量(g/m²)より

緊急工事

即結管べえ®



日本製鉄(株)の即結管べえ®は、仮設栈橋・構台用の機械式継手です。従来のH鋼栈橋工法に比べて、高所作業低減による安全性の向上や短工期化を実現した省力化工法です。

橋脚

老朽化

高耐食ステンレス鋼NSSC®270



羽田空港D滑走路(東京都大田区)

日鉄ステンレス(株)のNSSC®270は、海水などの高塩化物イオン濃度における優れた耐食性を特徴とするスーパーオーステナイト系ステンレス鋼です。海浜地区の橋脚ライニング材や屋根壁材、海水にさらされる各種装置(海水淡水化プラントや海水熱交換器など)に幅広く適用されています。

地震 老朽化

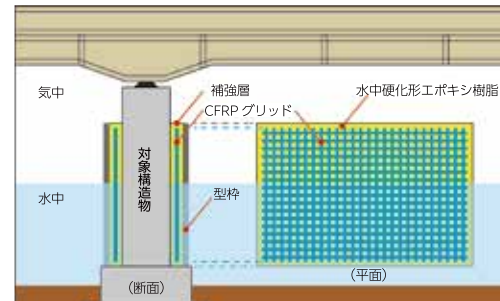
仮締切LPF工法®



日鉄建材(株)の仮締切LPF工法®は、水中既設橋脚の耐震補強工事で仮締切用ライナープレートを迅速かつ安全に施工することができます。潜水士による水中組立作業や複数の台船上での組立作業が不要です。

老朽化

水中グリッド補強工法

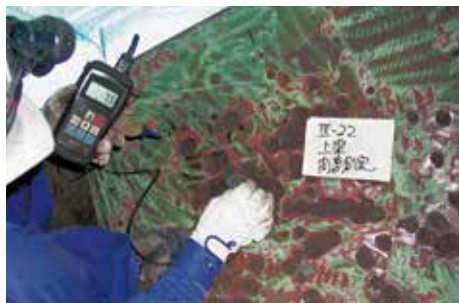


日鉄防食(株)の水中グリッド補強工法は、水中にある橋脚の鉄筋コンクリート構造物の表面に、樹脂を含浸させた炭素繊維の格子状繊維束(CFRPグリッド)を樹脂層により接着し、構造物を補強します。経年劣化や耐震強度不足を安価に解決する工法です。

診断技術

老朽化

鋼橋・コンクリート橋の劣化診断



日鉄テクノロジー(株)は橋梁の維持管理のため、亀裂の状況や鉄筋の腐食、塗膜の劣化、腐食による肉厚減少、残留応力の測定など、鋼橋・コンクリート橋の劣化診断を行っています。

老朽化

耐候性鋼橋梁の診断技術

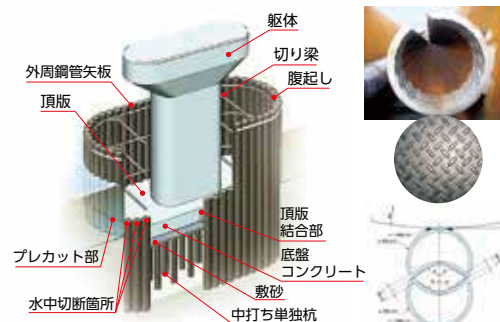


日鉄防食(株)の耐候性鋼橋梁の診断技術は、さびや皮膜の状態(正常、異常)の定量的な診断が可能で、耐候性鋼橋梁の維持管理に貢献しています。

基礎

地震

鋼管矢板基礎



日本製鉄(株)の鋼管矢板基礎は、鋼管矢板を閉鎖形状に組み合わせて設置し、鋼管矢板群が一体となって挙動することで、高い水平抵抗・鉛直支持力が得られます。大水深・軟弱地盤でも施工が可能で、橋梁耐震補強で数多くの実績があります。

地震

NSエコパイル®工法

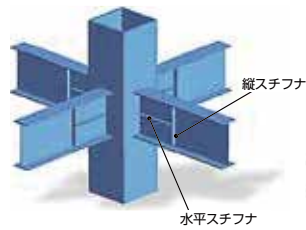


施工状況(全周回転式杭打機) 提供: 鉄道・運輸機構

日本製鉄(株)のNSエコパイル®工法は、先端にらせん状の羽根を取り付けた鋼管を回転圧入する工法です。先端支持力が大きいため、軟弱地盤に適します。また狭隘な現場での施工が可能で、無排土施工の実現により土砂搬出ダンプが走行しないため、周辺環境対策に最適です。

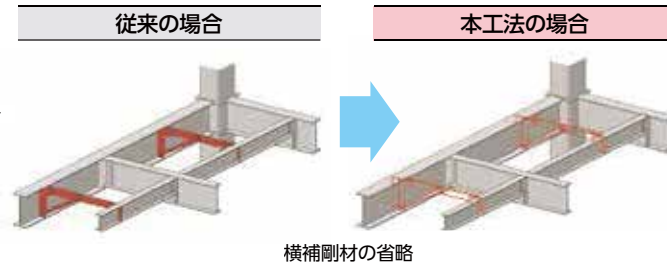
梁材工法

ハイパービーム®を用いた 梁端ウェブ補剛工法



日本製鉄(株)はハイパービーム®を活用した設計および施工の合理化・コストダウンにつながる工法を開発。梁端ウェブ補剛工法は、ハイパービームや溶接組立H形断面梁の梁端部ウェブを、スチフナと呼ばれるプレートで補強することにより優れた変形能力を確保し、従来の強度を維持しつつ薄肉化(ウェブ厚の薄手化)が可能です。

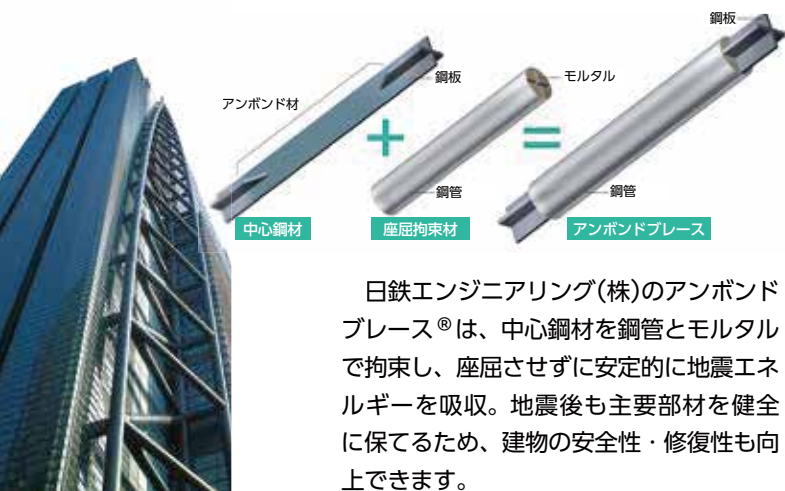
ハイパービーム®を用いた 横補剛材省略工法



日本製鉄(株)の横補剛材省略工法は、ハイパービーム®や溶接組立H形断面梁の横座屈止めを不要とする工法。横座屈補剛を省略することができ、鉄骨加工の省力化や工期短縮を図れます。

免制震デバイス

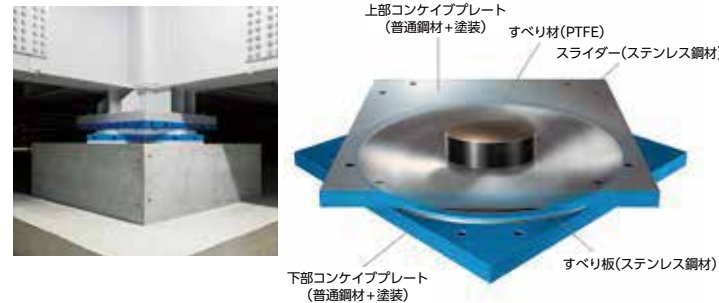
アンボンドブレース®



日鉄エンジニアリング(株)のアンボンドブレース®は、中心鋼材を鋼管とモルタルで拘束し、座屈させずに安定的に地震エネルギーを吸収。地震後も主要部材を健全に保てるため、建物の安全性・修復性も向上できます。

日本テレビタワー
(東京都港区)

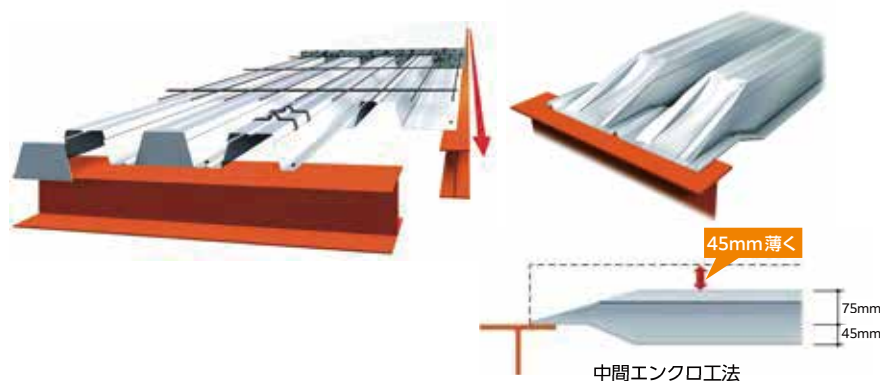
球面すべり支承NS-SSB®



日鉄エンジニアリング(株)のNS-SSB®は、鉄素材の技術と振り子の原理を利用した支承材。地震の揺れを建物に伝えない「絶縁」、建物荷重を支える「支承」、地震エネルギーを吸収する「減衰」、建物を元に戻す「復元」の免震構造に必要なすべての機能を持っています。

床材

合成スラブ用デッキプレート ハイパーデッキ®



日鉄建材(株)のハイパーデッキ®は、断面剛性が高く経済性に優れた合成スラブ用デッキプレートです。デッキ端部に世界初の新技術・中間エンクロを施すことで、他のデッキプレートを用いた床スラブとの高さ合わせも容易。長期荷重レベルの耐火認定を取得しており、高荷重・ロングスパンの用途に最適です。

中間エンクロ工法

デジタル産業基盤を 強靱化する

日本製鉄グループの 工法・商品ソリューション

日本の経済安全保障の観点から、デジタル産業の重要基盤であるデータセンターや半導体工場の災害対策が求められています。日本製鉄グループは、施設・設備の堅牢性や安心・安全の信頼性を高める工法・商品ソリューションの提供を通じて、デジタル産業基盤の強靱化に貢献。それらの鋼材や鋼構造の特徴がよくわかるパンフレット「データセンター・半導体工場を支える日本製鉄グループの工法・商品～デジタル産業基盤の『強靱化』～」の掲載商品群を紹介します。

NIPPON STEEL

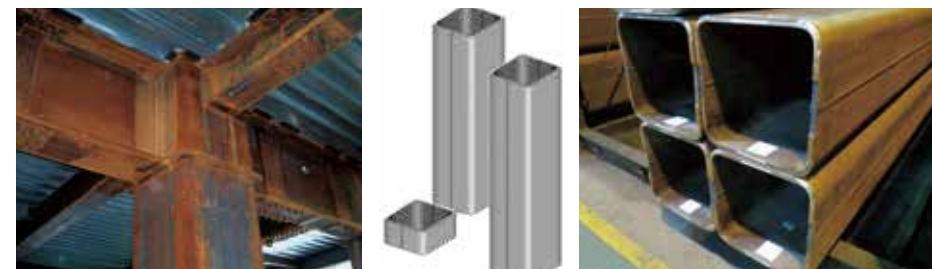
データセンター・半導体工場を支える
日本製鉄グループの工法・商品
～デジタル産業基盤の「強靱化」～

日本製鉄株式会社

パンフレット
データセンター・半導体工場を支える
日本製鉄グループの工法・商品
～デジタル産業基盤の「強靱化」～

柱材

高降伏点冷間プレス成形角形鋼管 BCHT®400



日鉄建材(株)のBCHT®400は、従来鋼同等の490N/mm級鋼でありつつ、設計基準強度を400N/mmまで高めた建築構造用冷間プレス成形角形鋼管で、柱に要求される溶接性、加工性に加え、高い靱性を有した商品です。

梁材

外法一定H形鋼メガハイパービーム®



左はハイパービーム®
(ウェブ高さ1,000ミリ×フランジ幅400ミリ)
右はメガハイパービーム®
(ウェブ高さ1,200ミリ×フランジ幅500ミリ)



JR-AJ-19003E-B

日本製鉄(株)のメガハイパービーム®は、圧延H形鋼として世界最大のウェブ高さ1,200ミリ×フランジ幅500ミリの超大型サイズ。建築物の大型化に伴う鉄骨の大断面化、深刻化する人手不足を背景としたさらなる工期の短縮化のニーズに応えています。また、(一社)サステナブル経営推進機構の環境ラベル「エコリーフ」を取得しています。

外壁材



耐火断熱壁パネル 耐火イソバンドPro®



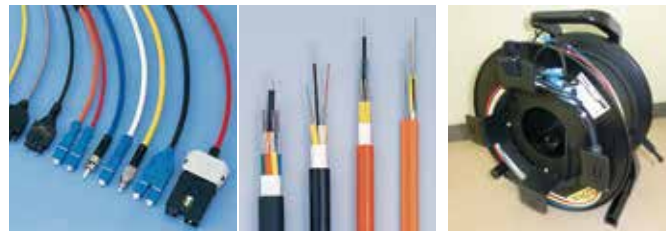
学校法人 大原学園

日鉄鋼板(株)の耐火イソバンドPro®は、意匠性も高く軽量でありながら、優れた断熱性、強度、防耐火性、耐久性、施工性を誇り、地震や台風などの自然災害に強い建物を実現します。

光ファイバケーブル



金属管光ファイバケーブル ピコループ®



ピコフレキ®

ピコケーブル

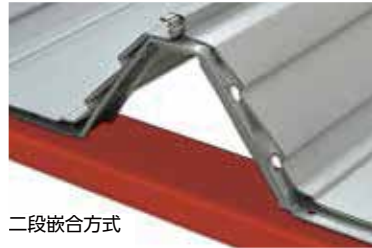
ピコドラム

日鉄溶接工業(株)のピコループ®は、溶接材料の製造技術に応用し、光ファイバを金属管で保護するという独自の発想から生まれました。細径・軽量で施工性に優れ、鳥獣害対策も万全。断線リスクの低減や応急復旧用ケーブルとして最適です。

屋根材



高強度折板屋根 ニスクルーフ®L145



二段嵌合方式



日鉄鋼板(株)のニスクルーフ® L145は、二段嵌合方式による高強度と吊子レスによる優れた施工を実現した画期的な屋根材です。一般的な折板の3倍の接合部強度を持ち、大型台風や爆弾低気圧などの災害に備える屋根材として最適です。

ボルト



溶融亜鉛めっき超高力ボルト 12G-SHTB® 超高力ボルト SHTB®



12G-SHTB®



SHTB®

日鉄バルテン(株)の12G-SHTB®は、従来の溶融亜鉛めっき高力ボルトの約1.5倍の耐力を持ち、多くの実績を持つSHTB®の技術を発展させたものです。建設コストの節約や工期の短縮を期待できます。(日本国内使用限定品)

建設請負



総合建築

鋼×想=力

鋼を活かし、お客様を想い、かなえる力へ。

日鉄エンジニアリング(株)は、システム建築商品スタンパッケージなど独自の鋼構造技術を活かし、生産施設や倉庫・物流施設、事務所、クラウド時代に応える信頼性・柔軟性の高いデータセンターなど、多様な建物をつくり上げています。お客様の事業内容の深い理解と事業現場の徹底的な分析により、お客様の目指す機能・品質を最適な形で実現します。



日鉄ソリューションズ(株)第5データセンター (東京都三鷹市)



九州小島(株)磯光工場 (福岡県宮若市)

基礎材



先端拡大根固め鋼管杭工法 TN-X工法



拡大根固め部

日本製鉄(株)のTN-X工法は、大口径である鋼管径1,400ミリの施工が可能で、他材料と比べて優れた変形性能を持っているため、大地震時にも脆性破壊せず粘り強く上部構造物を確実に支える高い耐震性能を発揮。低騒音・低振動・低排土を実現する環境に配慮した施工が可能です。

回転圧入鋼管杭工法 NSエコパイル®



杭先端形状(1枚ら旋羽根)

日本製鉄(株)のNSエコパイル®は、鋼管の先端にら旋状の羽根を溶接した鋼管杭の杭体を回転させることで無排土施工を行い、支持層へ確実に貫入させます。強靱な鋼管杭が大地震時や津波時にも上部構造物を確実に支えます。

浸水対策用鋼製遮水壁



鋼矢板施工中



鋼矢板施工後

日本製鉄(株)の浸水対策用鋼製遮水壁は、自立式の鋼製壁体を活用した構造で、重要施設の外周を囲むように設置することで、洪水時や津波時における内部への浸水の低減・抑制効果が期待されます。

外構



機械安全柵 D-range® 目隠しスクリーン C-Screen®



D-range®



C-Screen®

(株)ニッケンフェンスアンドメタルのD-range®は高強度設計により、工場内の設備機器から働く人々の労働災害を防止。C-Screen®はポリカーの採光性で閉塞感や圧迫感がなく、コンクリート塀に比べると圧倒的に軽く、安全性・耐震性に優れています。

グレーチング



有孔鋼板ファインフロア・ ファインエックス®



機器周辺作業・点検床



天井

(株)ニッケンビルドのファインフロア・ファインエックス®は、高耐食性めっき鋼板スーパーダイヤ®を使用した有孔床・壁材。軽量で通気性と施工性に優れ、長スパンにも対応。多様な部位を短工期で明るく清潔な環境を実現します。



日本製鉄グループのSDGs

日本製鉄グループの 国土強靱化ソリューションサイト



政府・自治体で進められている「防災・減災、国土強靱化」施策が加速化され、インフラや建築物などの防災対策や老朽化対策のニーズが一層高まっています。今号はSDGs目標9「産業と技術革新の基盤をつくろう」、目標11「住み続けられるまちづくりを」をテーマに、防災・減災、国土強靱化に資する鋼材や鋼構造の特徴がよくわかる「日本製鉄グループの国土強靱化ソリューションサイト」について紹介します。



激甚化する自然災害に対する 政府の取り組みを意識

日本製鉄は、従来から国土強靱化に資する鋼材や鋼構造の「提案」として、防災・減災、インフラ再生（橋梁など）についてのカタログ類を整備し、グループ会社とともに国および地方公共団体やコンサルタントに対する各種提案活動を実施してきました。しかし、国内の自然災害の状況は年々激甚化し、それに対する政府・自治体の取り組みも加速化しています。

そのため、日本製鉄は改めて国土強靱化に対する取り組み体制を整備・強化し、全国的かつ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、2018年12月に国土強靱化ワーキンググループを発足させました。そして2022年4月には、政府や自治体の施策に適応した国土強靱化に資する鋼材および鋼構造商品・工法を一覧で掲載する「日本製鉄グループの国土強靱化ソリューションサイト」やパンフレット類をリニューアルし、全社・グループ横断的により具体的な提案活動を行っています。

QRコードや動画を活用し バーチャルサイトにも挑戦

リニューアルした国土強靱化ソリューションサイトは、QRコードや動画を活用するなど電子化を意識しました。これ

により利便性が向上し、日本製鉄グループの連携深化に寄与するツールとなりました。しかし改定にあたって、新型コロナウィルス感染症拡大による影響を大きく受けました。

「最も苦労したのは、対面での打ち合わせが困難だったことです。特に初期段階での社内外との意思疎通には難渋しました。また、営業部門などの皆さんからは緊急事態宣言が発令されてからは外部の方にパンフレットを手渡しすることさえ難しくなった」との声が多くありました。そこで、日本製鉄グループの商品をより多くの方に知っていただけるようホームページやパンフレットにはQRコードを多用し、Webリンクも1クリックで商品紹介詳細ページへ到達できるように工夫しました。その結果、アクセス数も少しずつ増加しています」（南光繁 上席主幹）

「コロナ禍の2020年は関東地区出展予定の展示会の現地開催が中止となりました。2021年は東京ビッグサイトでの展示会への出展を決めていましたが、参加者が減少するリスクや現地での接客に制限が加わるなど情報発信に課題を感じていました。そこで、11月に開催した会場での出展ブースを360度カメラで撮影し、バーチャルサイトとして再現し1年間期間限定で公開することにしました。会場を十分にご覧いただけなかったり、会場に来られなかった方々がWeb上で展示ブースを疑似体験できるようにしたのは新しい試みです」（東清二郎 部長代理）

全国の支社・支店による活動の 情報発信にも力を入れる

国土強靱化ソリューションサイトは公開情報のため、社外からも容易に閲覧でき、問い合わせへの対応も可能です。また社内においても、国土強靱化に資するグループ商品の基礎知識について相互理解を深めることができるようになりました。

「日本製鉄の国土強靱化の推進は国家戦略に合致していることはもちろん、暮らしの安心・安全につながるSDGsの達成

にも貢献するものです。そのことを踏まえて、諸先輩方がこれまで尽力されてこられた取り組みを、今後一層強化・充実させていきたいと考えています」（南光上席主幹）

「今回は、関東での展示会をバーチャル化してホームページの特設サイトに掲載しましたが、全国各地の支社・支店でも現地の技術展に出展し、さまざまなソリューション提案を行っています。2022年度は6月に東北、佐賀ですでに出展しており、今後は名古屋、北海道、福岡、熊本、大阪、東京でもイベントを控えていますので、そ



建設資材展バーチャルブース

いつでも、どこでも、ご覧いただけるバーチャルブースを2022年1月17日から約1年間にわたり公開。現地出展も、建設技術フェア2022in中部(10月4～5日ポートメッセなごや)、災害リスク対策推進展2022北海道(10月19～20日アクセスサッポロ)、先進建設・防災・減災技術フェアin熊本2022(11月9～10日グランメッセ熊本)、建設技術展2022近畿(11月9～10日インテックス大阪)、建設技術展2022関東(11月16～17日池袋サンシャインシティ展示ホール)などで行う予定です。



国土強靱化ホームページ製品紹介例

「詳細ページを見る」ボタンからグループ各社の当該製品・工法に関する詳細説明サイトへ「1クリック」で移動可能。同時にQRコードを配置したことで、スマートフォンなどからのアクセスもできます。



日本製鉄(株)
厚板・建材事業部
土木建材室 土木第一課
八木ヶ谷 智乃 スタッフ
(関東地区展示会出展時は建材開発技術部
土木建材技術室 土木技術第二課所属)



日本製鉄(株)
技術開発企画部
東 清三郎 部長代理
(関東地区展示会出展時は厚板・建材事業部
厚板・建材企画室 建材企画課所属)



日本製鉄(株)
プロジェクト開発部
プロジェクト開発室第一課
南光 繁 上席主幹

れぞれの拠点における活動の情報発信にも力を入れていきたいと考えています」（東部長代理）

日本製鉄は、SDGsにも合致した活動「産業と技術革新の基盤をつくる」を「住み続けられるまちづくりを」を通じて、これからも国土強靱化、防災・減災に貢献していきます。

全国発明表彰「発明賞」を受賞

日本製鉄は、国立研究開発法人海上・港湾・航空技術研究所、今治造船（株）と共同で、（公社）発明協会による令和4年度全国発明表彰において「高延性厚鋼板（Z[®]Safe-Hull）を用いた衝突安全性に優れた船体構造の発明」で「発明賞」を受賞しました。表彰式は6月30日にホテルオークラ東京で開催されました。

本発明は、船側部の外板、内板、それらに付随する補強部材に、国際船級協会連合の統一規格で規定された全伸びの値の1・4倍以上の全伸びを有するZ[®]Safe-Hullを使用した船殻構造。厳しい衝突速度（12ノット）でも超大型原油タンカーの破口発生を低減を可能とし、船舶の衝突安全性の向上を実現しています。日本海事協会などで本技術にかかわる認証制度が策定され、採用した船舶は国交省告示「先進船舶」として税制優遇されます。また、入港料減免にかかわる制度にも導入されています。



左から、日本製鉄 技術開発本部 高機能化研究室 室長 白幡浩幸さん、元新日鐵住金（株）厚板技術部 稲見彰則さん、日本製鉄 人事労政部 上席主幹（東北大学特任教授）市川和利さん（申請時：技術開発本部 技術開発企画部 上席主幹）、国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 海難事故解析センター長 山田安平さん、同 構造・産業システム系 特別研究員 戸澤秀さん



FeLuce[®]が AQUA『Superior シリーズ』に採用

日本製鉄の高意匠性鋼板「FeLuce（フェルーチェ）」（ヘアライン調 電気めっき鋼板）が、アクア（株）（AQUA）が7月中旬より順次発売しているコインランドリー用洗濯乾燥機とガス乾燥機『Superior シリーズ（スーペリアシリーズ）』計7機種に採用されました。FeLuce は、防錆性能を担保するために施されるめっき層自体に、意匠性を付与するという画期的な製法により生まれた新しい鋼板。素材の表面に、塗料やフィルムなどを付加していく従来の手法ではなく、金属本来の素材感を活かすシンプルなものづくりに挑戦することで、金属素材本来が持つ美しさと、プロダクトに要求される機能性を両立するとともに、エコで無駄のない商品に仕上げており、2020年度グッドデザイン賞を受賞しています。



FeLuce ブラックが採用されたモデル

純チタンで世界初の環境配慮型素材「TranTixxii[®]-Eco」を開発 スノーピークへ供給を開始

日本製鉄は、純チタンで世界初となる環境配慮型素材「TranTixxii-Eco（トランティクシーエコ）」を開発し、（株）スノーピークへの供給を6月より開始しました。

高耐食性・高耐久性を持つチタンは、カーボンニュートラル実現に貢献する金属材料ですが、チタン鉱石からチタン単体を取り出す過程で多くの電力を使用し、CO₂が排出される点が課題でした。今回の開発では、日鉄直江津チタン（株）の新型電子ビーム式溶解炉を活用し、スクラップ多配合でもインゴット成分を均質化し高品質なつくり込みを実現。チタンインゴットの原料としてチタンスクラップを50%以上添加することで、製錬工程でのCO₂発生量を50%以上削減できることになりました（※）。

今回の商品化は、長年、日本製鉄と共に地球温暖化の課題解決に向けたコラボレーション協議を重ねてきたアウトドアメーカーのスノーピークと、商品開発の段階から協議を重ねて実現。今後、年間300トンの製造・供給に向けた体制を構築します。

※ 現在、日本製鉄としてチタン材製造時のCO₂排出量を算出中。



チタン（TranTixxii-Eco）コイル



チタン（TranTixxii-Eco）インゴット

「2022スチールサステナビリティチャンピオン」を受賞

日本製鉄は、World Steel Association（世界鉄鋼協会※）より、「2022 Steel Sustainability Champions（スチールサステナビリティチャンピオン）」を受賞。

2020年に続き2回目の受賞となります。日本製鉄の環境に対する強いコミットメントと環境方針に基づく各種データの測定・開示、サステナビリティレポートの発行によるステークホルダーへの発信など、サステナビリティに関する行動を総合的に判断いただいた結果、今回の受賞につながりました。

※ 世界鉄鋼協会：国際的な業界団体で、多様な活動を行う世界鉄鋼業のフォーラム。1967年に創設され、単一の産業活動に取り組む国際機関としては世界で初めてのもの。

名古屋製鉄所次世代熱延ラインを新設

日本製鉄は、素材製造から走行時までの自動車ライフサイクル一貫での温室効果ガス排出量削減にも効果を発揮できる超ハイテン鋼板（※）などの高級薄板の生産体制を抜本的に強化するべく、名古屋製鉄所次世代熱延ラインの新設を決定しました。

世界最大の耐荷重の圧延機を備え、圧延制御性と温度制御性を飛躍的に向上させた次世代の熱延ラインを名古屋製鉄所に新設します。

※ 超ハイテン鋼板：ハイテンはHigh Tensile Strength Steel（高張力鋼）の略称。引張り強さが1.0GPa以上ある鋼板を超ハイテン鋼板という。

広報誌バックナンバー

これまで鉄道、船、橋、缶、車などをテーマに特集を組んできました。右記二次元コードを読み取ることで、バックナンバーをご覧いただけます。

なお、定期送付ご希望の方は下記アドレスよりお申し込みください。

<https://www.nipponsteel.com/company/publications/quarterly-nipponsteel/index.html>



読者アンケートはWEBでも受け付けています。

下記URLもしくは右記二次元コードよりアクセスしてください。

<https://krs.bz/nssmc/m?f=78>





エコカーの進化は、
鉄がデザインしていく。

クルマがエコカーに変わっていく。
その一台には、進化する様々な鉄の存在が欠かせません。
硬くても、しなやかで衝撃吸収性に優れた鉄。
薄くても強く、高強度と軽量化を両立して省燃費・省電費にもつながる鉄。
駆動モーターの性能向上を支える鉄。
足回りに使われ「動く、曲がる、止まる」の基本性能を高める鉄など・・・。
より環境にやさしく、より安全で快適なエコカーを世界に。
日本製鉄の最先端の鉄が、クルマの未来をデザインしていきます。



NIPPON STEEL

Make Our Earth Green



NIPPON STEEL
Green Transformation
Initiative