

未病インフラの処方箋

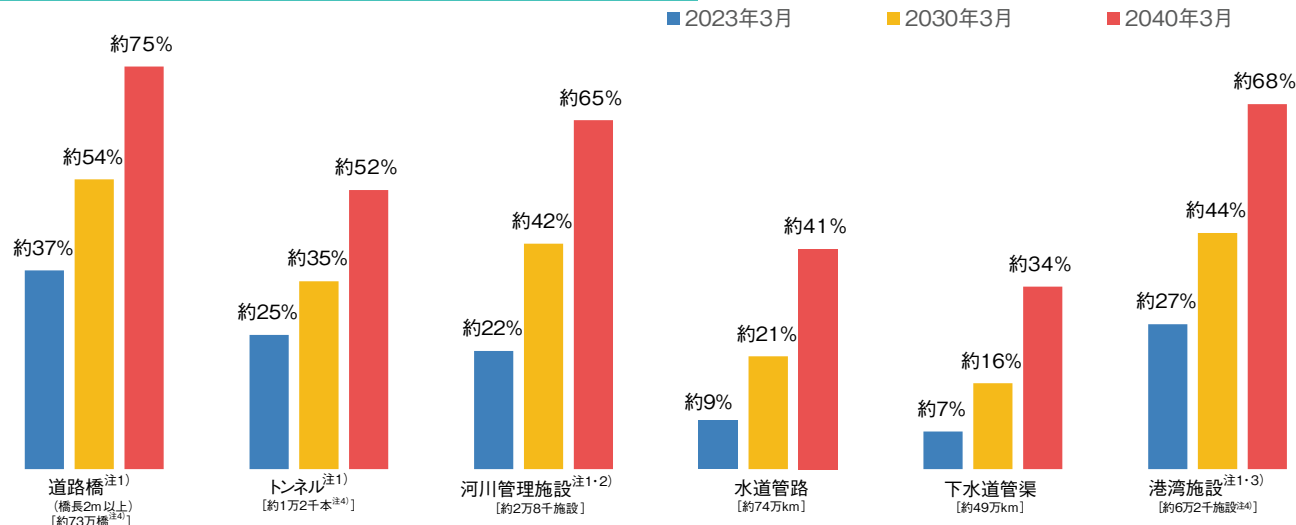
特集

社会基盤を診て、見る建設業の使命

「未病」とはまだ病気を発症していないものの、健康であるとは言い切れない状態を意味する。病気の発症を抑え、健康寿命を延ばすことで将来の医療費、介護費の増大を抑制することが期待される。何よりも予防対策が重要になるが、これは人間に限ったことではなく、高度成長期に一気に整備された社会インフラにも同様のことがいえる。昨今の下水道などライフラインの老朽化に起因する事故、地震をはじめとする自然災害の甚大化を見るに、日本のインフラが既に健康ではない状態、未病であることは明らかだ。地域ごとの社会基盤整備の履歴を知る自治体や管理者はインフラの総合診療医としての使命を負う。であるならば、整備を担ってきた建設業界は専門医としてその治療に当たらなければならない。早急な対応を迫られるインフラの整備、メンテナンスの方向性を探る。

建設後50年以上経過する社会資本の割合（2023年3月時点）

【】：各施設の総数（総延長）



注1) 建設後50年以上経過する施設の割合については、建設年度不明の施設数を除いて算出。

2) 国：堰、床止め、閘門、水門、揚水機場、排水機場、樋門・樋管、陸閘、管理橋、浄化施設、その他（立坑、遊水池）、ダム。独立行政法人水資源機構法に規定する特定施設を含む。

都道府県・政令市：堰（ゲート有り）、閘門、水門、樋門・樋管、陸閘等ゲートを有する施設及び揚水機場、排水機場、ダム。

3) 一部事務組合、港務局を含む。

4) 総数には、建設年度不明の施設数を含む。

出典：国土交通省 (https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/_pdf/50year_percentage.pdf)

インフラはマネジメントの時代へ

いまだ病気を「発症」していないインフラの健康をいかに維持し長寿命化を図っていくか。国は昨年一月に発生した埼玉県八潮市の道路陥没事故を受けて「下水道等に関する大規模な道路陥没事故を踏まえた対策検討委員会」を設置し、今後のインフラ整備のあり方を探っている。その委員長を務める政策研究大学院大学の家田仁特別教授にお話を伺った。

曲がり角にある日本のインフラ

―能登半島地震から二年、八潮市の事故からは一年が経ちます。いずれも道路の遮断、下水道の崩壊といったインフラの脆弱さを露呈した災害でした。得られる教訓についてどのようにお考えですか？

一言で済まされるべきことではありませんが、やはり「我々は見ることが正しく、やはり適切に判断できていたのか」という疑問です。八潮に関しては管路の点検がなされていたとはいえ、老朽化の実態を

判断する能力に欠けていたと言わざるを得ません。能登半島地震では盛土が崩壊していざという時に役立つはずの高規格道路、高速道路がその機能を喪失してしまつた。点検で得られた写真などのデータを正確に読み取ることができなかった。あるいは道路整備に当たって法面の補強が十分ではなかったことも否めないでしょう。建設の世界に身を置く者の一人として大きなショックを受けました。

阪神・淡路大震災を契機として橋梁の耐震補強に懸命に取り組む、笹子トンネルの天井板落下事故以降は五年に一度トンネルの近接目視による点検が実施されるようになりました。補修、点検が着実に行われてきましたが、一方で見るべきところを適切に見てきたのか、反省すべき点が多々あると痛感しています。

―高度成長期に整備された社会基盤が一斉に更新時期を迎えた今、見るべきものをしっかりと見て点検、整備する重要性が高まっている

新たなインフラマネジメントに向けた5つの道すじ

- (1) 2つの『見える化』の徹底
《管理者や担い手にとっての『見える化』》《市民への『見える化』》
○点検・調査・診断における新技術の導入やデジタル管理体制の早期確立など、管理者や担い手にとっての「テクニカルな見える化」を推進
○インフラの老朽化を「自分ごと化」するよう促すため、「市民への見える化」を推進
- (2) 2つの『メリハリ』が不可欠
《重点化する『メリハリ』》《軽量化する『メリハリ』》
○技術的な知見に基づいて、点検・調査の頻度や方法等の効率化を推進
○地域の将来像を踏まえた、対策の優先度の設定や計画的な集約・再編を推進
- (3) 現場(リアルワールド)に『もっと光を』
○地域を支えるエッセンシャルサービスとして地域の活力と雇用創出につなげていくよう、「業界力」を向上
○「エッセンシャルジョブ」の世界にもっと光が当たるよう、表彰制度や待遇改善等の総合的な対策を推進
○インフラを支えている「現場の担い手」が働きがいをもって活躍できるようにするため、匠としてリスペクトし、待遇面などの対策を推進
- (4) 統合的『マネジメント』体制の構築
○点検・調査のみならず、計画・設計・整備・修繕・改築など全てを一体的に考える統合的『マネジメント』体制を構築
○構造物の特性を踏まえ、供用期間にわたり、適切な維持管理が容易に実施できるよう設計段階からメンテナビリティ（維持管理の容易性）やリダンダンシー（冗長性）の確保を推進
○道路管理者と占有者が連帯した占有物の点検計画等の確認や効率的な路面下空洞調査の実施等による適切な維持管理、地下空間情報のデジタル化・統合化を推進
○地域課題の解決に向け、分野横断的に連携
- (5) 改革推進のための『モーメントム』
○管理者と利用者などが一体となって、市民がインフラマネジメントの取組に参加したくなるよう、社会全体を動かすモーメントムを醸成
○政産学官民が一丸となって取り組む「インフラメンテナンス国民会議」や「インフラメンテナンス市区町村長会議」の活動等を強化

2つの『メリハリ』と2つの『見える化』による
下水道管路マネジメントの転換（具体的な方策の考え方と今後の対応）

メリハリ	大 ← (損傷の発生のしやすさや事故時等の社会的影響) → 小		
	①[メリハリ]の効いた点検・調査の徹底	・高頻度化・方法の高度化 (空洞調査など 複数手法の組み合わせ)	・スクリーニング調査(詳細調査箇所の絞り込み)や 時間計画保全、事後保全の手法を適用
見える化	②再構築の「メリハリ」	・メンテナビリティ(維持管理の容易性)及びリダンダンシー(複線化など)の確保	・人口動向等を踏まえた分散化、 下水道区域の縮小(浄化槽等への転換)など 維持すべき施設の最適化(軽量化)
	①管理者・担い手にとってのテクニカルな「見える化」	・劣化状況の診断基準の明確化 ※調査・診断できなかった箇所は関係者間で共有。 必要な改築が困難な箇所は地盤改良など最大限可能な対応を実施。 ・点検調査結果のデジタル化・データベース化(標準化) ・無人化・省力化、DXに向けた 技術の高度化・実用化 (センシング、ドローン調査、AI診断技術等)	
見える化	②市民への「見える化」	・点検・調査結果等の公表の枠組みの明確化 ・必要な更新を先送りしないための 使用料負担に対する理解・協力	

富山市の「橋梁トリアージ」も注目を集めています。必要性が低下した橋は通行止め、撤去を検討し、人や資金といった限られた資源を集中して一橋でも多くの重要な橋を守る。市民と行政が一体となって取り組むメリハリのあるインフラマネジメントといえます。

人々の暮らし方が多様化し、特に地方においては人口減少が顕著です。選択と集中という言い方もできますが地方自治体は正直に現状を公表し、市民は実態を正確に認識する必要があります。例えば輸送システムにおいて、かつて鉄道が担ってきた貨物や人員の輸送は道路を使った陸送に転換しています。鉄道の貨物取扱量は全体の約5%ほどに過ぎない。事業継続が困難なローカル線はBRT（バス高速輸送システム）などに転換して輸送力を維持するケースもあります。軽量化の有効事例といえるでしょう。

富山市の「橋梁トリアージ」も注目を集めています。必要性が低下した橋は通行止め、撤去を検討し、人や資金といった限られた資源を集中して一橋でも多くの重要な橋を守る。市民と行政が一体となって取り組むメリハリのあるインフラマネジメントといえます。

インフラのこれからを考えていきましょう。

最初に立てた柱は「二つの『見える化』の徹底」です。今まで見えていなかったものを見えるようにする。一つはインフラの管理者や担い手、つまりプロフェッショナルに向けた見える化です。技術開発は建設業界も大いに貢献してきたところで

ですが、点検・調査・診断における新技術を適切に評価し、重点箇所について多少コストがかかるとしても、発注者は長寿命化に資する手立てであればその技術を積極的に活用していくべきです。二つ目の見える化は市民に対する現状の可視化です。各公共団体は管理するインフラの現状を公表、発信し市民に知って

いただく。市民にとっても自分ごととしてインフラを認識する契機になります。

次の柱は「二つの『メリハリ』が不可欠」。重点化と軽量化のメリハリです。技術的な知見に基づいて点検や調査の頻度、方法を再検討する。更に地域の将来像を踏まえて優先度を設定し計画的に集約、再編

戦後八〇年、インフラ整備はとにかく全国津々浦々にまで行き渡らせることに最大の労を割いてきました。つまり「水平展開」の整備です。結果として一九五〇年代には存在しなかった高規格幹線道路の総延長は、現時点では二二、〇〇〇キロメートルに達し、下水処理人口普及率も九割を超えています。隅々まで広げるという点で大きな成果を上げたことは事実です。しかし、日本は低成長期に入り、人口も減少する。広げ

ていくというよりは質を高めていくインフラ整備、例えば平常時だけではなく非常時にも機能を発揮できるように道路を単線から複線にする、あるいは都市の景観改善や河川や街路などの環境整備を目指すといった質を重視したインフラ、つまり「垂直展開」の整備が求められています。壊れたら造り換えればいいというスクラップ＆ビルドの発想ではなく、現在機能しているものを直して長持ちさせていく、質を高めていくといった垂直方向に向けられる

日本のインフラのあり方を根本から検証し直す委員会です。第三次提言では五つの柱が提起されました。この五つの道筋を追いながら

「下水道等」に起因する大規模な道路陥没事故を踏まえた対策検討委員会」において十二月に第三次提言が発表されましたね。



埼玉県八潮市道路陥没事故(提供：朝日新聞社)



政策研究大学院大学 特別教授
東京大学名誉教授

家田 仁 Hitoshi Ieda

視点の重要性が能登半島や八潮の災害で如実に理解された。インフラ整備は新たな時代に突入する曲がり角にあることを認識すべきです。

「垂直展開のインフラ整備を促していくために必要なことは？」

やはり、日本のインフラがどのような状況にあるのかを十分に理解することから始めるべきでしょう。それを踏まえてどこを直さなければならぬのか。あるいは役目を終えたインフラを再編し、本来に必要なところから新たな社会基盤の機能を付与する。そうしたインフラマネジメントに踏み込まなければなりません。整備に対する意識を根底から変えるということです。

「下水道等」に起因する大規模な道路陥没事故を踏まえた対策検討委員会」において十二月に第三次提言が発表されましたね。



2024年能登半島地震による、のと里山海道(横田IC～徳田大津JCT)の被害状況(出典：石川県HP)

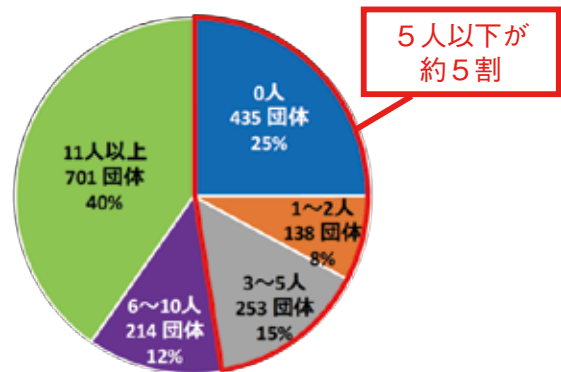
い必要があります。

インフラを「群」として捉える

— 今後のインフラマネジメントには財源と人材、そして自治体や市民の意識改革が要諦であることがよくわかりました。

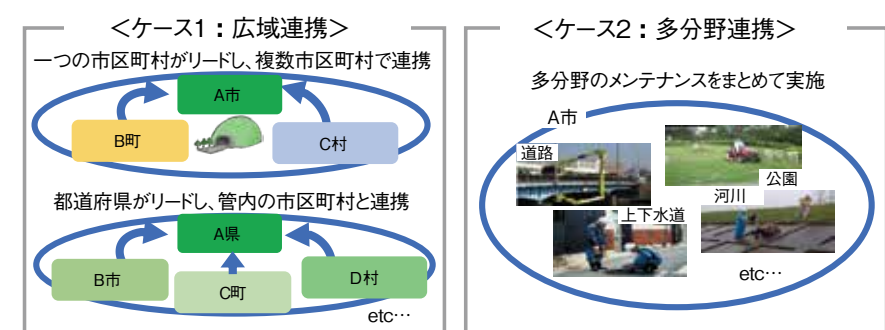
そこでブレイクスルーとなるのが「地域インフラ群再生戦略マネジメント」、いわゆる「群マネ」。自治体では技術系職員の不足が顕著です。インフラマネジメントは少数の人員で回せるものではありません。そこで地域や分野を横断してインフラを「群」として捉え、市区町村や事業者がボーダーレスに連携して人材を相互運用しようとする取組みが群マネです。主に管理者側と行政側を中心に議論されてきましたが、今後は全国でインフラを担っている建設事業者の連携も不可欠になると考えています。建設事業者数はコンビニエンスストアの数よりも多い。複数の会社が連携して長期的なインフラマネジメントを請け負うといったことも想定されます。そのためには包括的民間委託など制度的

市区町村における技術系職員数



※地方公共団体定員管理調査結果(R5.4.1時点)より国土交通省作成。なお、一般行政部門の職員を集計の対象としている。
※技術系職員は土木技師、建築技師として定義。

地域インフラ群再生戦略マネジメントのイメージ



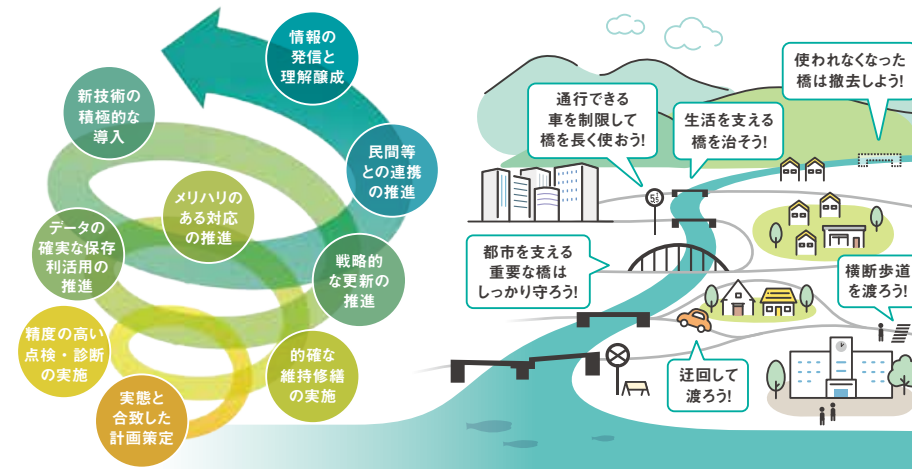
群マネの3つの群(=束ねるもの)



橋梁トリアージ



富山県富山市では、持続可能な橋梁マネジメントの実現を目指し、管理下にあるすべての橋梁を対象に「社会的性質」と「技術的性質」を評価し、その結果に基づいて「措置の優先度」を設定している(国土交通省北陸地方整備局 <https://www.hrr.mlit.go.jp/infra-forum/241022/shiryou4.pdf> を基に作成)



現場に光を当て、
総体的な関心度を向上させる

— 建設業には日々インフラを守り続けているという自負があります。その現場に向けた施策としてどのような項目があげられますか?

三本目の柱が「現場(リアルワー

ルド)に『もつと光を』。インフラの維持管理は決して楽な仕事ではありません。ロボット化やIT、ドローン技術といったDXは必要ですが、その結果、人の力をなくしてインフラを整備・管理することができないという言説はSF小説に過ぎない。大事なことはインフラの担い手が誇りとやりがいをもって仕事ができる環境を創造すること。エッセンシャルジョブにもつと光を当てなければなりません。

— 下水管の点検時に痛ましい死亡事故も発生しました。

建設業界はインフラを守る方々が安心して働けるよう現場の安全確保や就労環境の高度化に全力を注ぐべきです。それが業界力を高め、ひいては地域におけるインフラメンテナンスの産業化につながると考えています。

そして四本目の柱が「統合的『マネジメント』体制の構築」です。点検や調査だけではなく、計画・設計から整備・修繕・改築などにいたるまで一体として視野に入れる統合的なマネジメントの構築を目指そうと。設計段階からメンテナビリティ(維持管理の容易性)やリダンダンシー(冗長性・多重化)を確保しておくことが重要です。建設業界にも発注者と歩調を合わせたメンテナビリティを重視する姿勢が求められています。

例えば地下空間には上下水道や電力、通信といったライフラインが走っています。道路管理者と占有者がその情報を共有する協力体制ははなはだ手薄な面がありました。今後は施策・事業・計画を横断する異なる事業分野間の連携を強化する必要があります。

そして最後に「改革推進のための『モーメント』」を掲げました。そもそもインフラ改革は市民の声はもちろん、その地域の首長や議員、つまり為政者の方々に活躍していただかないことには予算や人員を振り分けることができません。改革は停滞してしまう。そこで政治家や管理者、利用者のインフラに対する関心を高めることが重要になります。そのためにインフラメンテナンス国民会議や関連する市区町村長会議などの活動を活性化して維持や補修に向けた官民の機運醸成を図って

インフラを次世代に引き継ぐ 造らない建設会社

シヨールポンド建設株式会社



1964年 新潟地震で被災した昭和大桥



シヨールポンド建設株式会社
常務取締役
技術本部長
補修工学研究所長
竹村 浩志 Hiroshi Takemura

入社翌年に二部上場、その翌々年には一部に昇格。「造らない建設会社」ならではの独特の勢いがあった。

現在、前述した二社と海外展開を推進するSHO-BOND & MITインフラメンテナンス(株)がシヨールポンドホールディングス(株)の傘下に置かれ、調査・診断の専門一社と日本全国に地域のメンテナンスを担う一〇社の施工会社を擁する企業に進化を遂げている。その源流には前

インフラメンテナンスの専門集団

「造らない建設会社」。シヨールポンド建設(株)を一言で説明しようとすると同社が掲げるこのステートメントが一番わかりやすい。創業は一九五八年、前身だった昭和工業(株)が土木建築用のエポキシ樹脂系接着剤(シヨールポンド)を開発し、その製造、販売から施工までを手掛けた。一九六三年に(株)シヨールポンドに改称し工事請負体制を確立、翌年夏に発生した新潟地震で落橋した昭和大桥の床版補修に日本で初めてエポキシ樹脂を採用しその有効性が注目を集める。一九七五年、現在の特殊工事を専門とするシヨールポンド建設(株)と製造を担うシヨールポンド化学(株)(現・シヨールポンドマテリアル(株))に分離、現在にいたるまでインフラの補修・補強に特化する総合メンテナンス企業として名を馳せている。

竹村浩志常務取締役は同社の来歴についてこう話す。「ゼネコンはモノを造る会社ですが当社は新設を扱っていません。あくまで補修・補強という分野に特化した建設会

社です。シヨールポンドは創業者の上田昭の『昭』の字と接着剤の『ポンド』の掛け合わせから生まれた社名です」。祖業の昭和工業は主に塩化ビニールパイプを扱う配管工事の会社だったという。竹村氏の入社は一九八六年。当時の活気をこう思い返す。「補修で使用する接着剤や修繕の技術を用途展開しメンテナンス市場を急速に拡大させていた。化学技術と土木技術を融合したメンテナンスの専門会社としてこれからの社会に必要とされる会社だと思いついて、それを確信しました」。



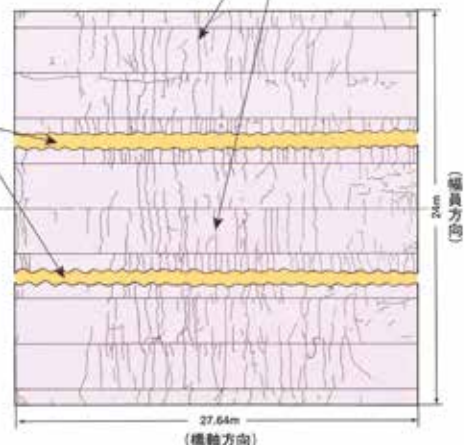
1961年 川口工場での(シヨールポンド)製造の様子

昭和大桥復旧工事 コンクリート床版下面のひび割れ発生状況と補修図(第6径間)



ひび割れ注入
ひび割れ部をVカットし、注入パイプ設置後シヨールポンド#101を充てん。注入パイプよりシヨールポンドグラウトSSを注入して、ひび割れ補修を行った。

床版の一体化
ひび割れ補修後、3分割された床版を再架設し、打ち継ぎ面にシヨールポンド#202を塗布後、コンクリートを打設して一体化した。



述した一九六四年六月十六日に発生した新潟地震で崩壊した昭和大桥の修復事業があるという。

竣工後一カ月で落橋した 昭和大桥を再生する

新潟市中央区で信濃川に架かる昭和大桥が竣工したのは一九六四

年五月。新潟地震のわずか一カ月前だった。この地震で一二径間のうち五径間が落橋、落ちた床版には毛髪ほどの細かいひび割れが無数に走っていた。完成したばかりの橋の床版を再度使用できないか。補修方法が詳細に検討された結果、三分割して陸揚げし、エポキシ樹脂を使用した補修工法が採用される。すべて



1964年 復旧工事におけるショーボンドグラウトSSの注入作業



復旧後の追跡調査。床版載荷試験での載荷状況(上)と計測状況(下)

のひび割れに「ショーボンドグラウト」を注入して再架設し、分割された床版の間に打ち継ぎ用の接着剤（「ショーボンド」#202）を塗布してからコンクリートを打設することで一体化した。一連の補修・補強工事を担ったのがショーボンド建設だった。施工は同年十二月上旬に完了、およそ半年で昭和大桥は復活した。

強度も測定する。「注入した（「ショーボンドグラウト」）は五〇年以上を経た今でも一定の性能を保持している。調査結果は当社の貴重なデータとなっているだけでなく土木学会などを通して公表し業界で共有できる財産になっていると自負しています」と竹村氏は話す。

専門だからこそ深まる技術と知見

ショーボンド建設が補修・補強を通じて活躍するフィールドは橋梁に

き継ぐべきかを考える視点を与えてくれる存在です」。イラストにはこれまでに手掛けてきたサイロや農業用水路から城郭や教会まで、多彩なインフラと構造物が描かれている。

ナンス分野に特化してきたからこそ、現場では高度な専門技術の発揮が求められます。こうした環境に身を置くことで、技術を深掘りしながら成長できる機会が生まれ、専門の技術者として課題に真正面から向き合う風土が根付いている。新しい分野への挑戦意欲や社員のモチベーションにもつながっていると感じます」。同社のホームページに若手技術者の声が紹介されていた。「維持補修を専門としてきた六〇年以上の歴史があるショーボンドはこの分野において大手ゼネコンに引けを取らない唯一無二の力がある。活躍できる場も多く成長も速い」。その言葉が谷岡氏の自負を裏付けている。

扱うインフラが多様であれば、求められる知見は広範囲におよぶ。培ってきた技術の更なる高度化、専門的な知識を有する多彩な人材の確保も急務だ。ショーボンド建設は補修工学研究所を設立し、その名の通り補修・補強に特化した独自の研究、開発を続けている。主に構造系・有機系・無機系の三グループからなる開発拠点だ。その所長を兼任する竹村氏はその意義をこう説明する。「グループごとに補修に特化した専門性の高い研究に集中し、それら三グループの融合がスムーズに行われる環境があるからこそ、スピード感をもって高度な結果を得ることができる。多種多様な材料と技術開発を背景に設計から施工までトータルに提案できるショーボンド建設の土壌がここにあります」。

近年の研究、開発の成果の一つとしてあげられるのが「AI診断士」だ。コンクリート構造物の健全性や経年劣化の状況を測定できる技術者の確保が難しくなるなか、省人化、効率化を目的としたアプリケーションを実装に向けて高度化させて

AI診断士



アプリの使用画面



アプリの使用状況



ショーボンド建設株式会社
営業本部
営業部長

谷岡 大樹 Hiroki Tanioka

いる。タブレットやスマートフォンで撮影したコンクリート表面の損傷写真に位置情報やその構造物にかかわる最低限の諸元データを付与し劣化の状況をAIが総合的に判断する。AI診断士は同社の技術系社員が撮影して診断した三、〇〇〇

以上の教師データをディープラーニングすることで正答率を約九〇%まで高めることに成功した。「四年ほど前から開発を進めてきましたが、構造物の写真を撮るだけで劣化診断ができ、劣化原因ごとにどのような補修をすればよいかまで示されるアプリとなっています。当社の社員はもちろんのこと、同様に人材不足を課題とする地方自治体や民

留まらない。トンネル、鉄道、河川、港湾と幅広い。それを端的に表すのが活動分野を描いた一枚のイラストだ。谷岡大樹営業部長は大好きな絵だと相好を崩しながらこう話す。「二〇〇九年に創業者の上田昭氏がイラストレーターの永井もりいち氏に依頼して描いていただいたもので、多様な社会基盤とともに、当グループの使命が象徴的に表現されているように感じます。生産年齢人口が減少するなか、未来への投資のあり方が問われる今だからこそ、社会資本をどのように次世代へ引



事業フィールドイラスト(イラスト：永井もりいち氏)



山を治め、盤石な地盤を築き、 社会基盤と暮らしを護る

ライト工業株式会社



勝開橋

勝開橋は東京都中央区で隅田川に架かる橋梁。1940年竣工の国内最大級の可動支間を持つ跳開橋で、国の重要文化財であり、近代化産業遺産にも認定されている。現役の都市交通を支える一方、老朽化対策が課題となり、ショーボンド建設は2017年、水平力分担構造の設置による耐震補強、コンクリート保護塗装、防食対策、断面修復を実施し、景観を守りながら安全性と耐久性を確保した

間NPOの職員から一般の方々まで使っていた。誰かが簡単にメンテナンスにかかわることができないアプリケーションを目指して開発を進めています」と竹村氏は抱負を語る。その言葉にインフラメンテナンスの裾野を広げていきたいという思いがにじんでいた。

谷岡氏は群マネの実現性を高めるうえで、「人のかかわり方」に着目している。とりわけ各自治体の職員は地域の状況を誰よりも近くで把握し、行政同士をつなぐ視点をもつ唯一無二のエンジニアになりうる存在と捉えている。「自治体の職員が自ら構造物を観察し、直接その手当てに携わる現状もあるなか、DIY感覚で使用可能なショーボンド製品に触れることができる当社のつくば研修センターでの体感型研修は、今後の取組みを十分に推し進める手が必要になると感じています」と語る。また、「官・学・産がそれぞれの役割を尊重するなかで、これらの活動が広がるよう後方から支援することが大切」としたうえで、行政の現場で声をあげる技術者や社会に発信する力をもつオペニオン

リーダーの取組みを後押ししたいと述べる。「行動なくしてアイデアだけでは前に進まない」との姿勢のもと、社会全体で支えるメンテナンスの形を探っている。AI診断士にしても幅広い層に実際に試用してもらいその意見を取り入れながらアプリケーションの品質を高度化させてきた。そうした交流が「人の群マネ」を促す契機になればよい。

更に創業者の上田昭氏は生前こんな意味の言葉を遺している。「維持・補修に携わる者の責任を痛感するいま社員一同一致団結して正々堂々とこの分野を通じて社会に貢献していく」。今から三〇年以上前の言葉だ。その頃からインフラメンテナンスの重要性をまさしく痛いほど感じていた。その精神は現在のショーボンド建設に連綿と受け継がれている。



(一社)行政エンジニア支援機構「そらふ」との取組み
つくば研修センターでの体験型研修の様子

鉾山の坑道を 湧水から守る

建設業界における斜面防災、地盤改良工事のトップランナーとして知られるライト工業(株)の発祥は、一九四三年にまでさかのぼる。同年、上條唯雄氏が秋田県花輪町(現・鹿角市)で創業した上條防水工業所がそのルーツだ。社名の通り、当初はトンネルの防水事業を担っていた。川本治常務取締役が改めて同社の歩みを教えてくれた。「もともとは鉾山の坑道で発生する

地下水の防水事業を手掛けていた。その後、当時の国鉄の整備が進むなか、坑道の防水工事で培われた技術を生かし、鉄道トンネルの防水事業などに携わるようになり、事業が拡大していきます。この転換期

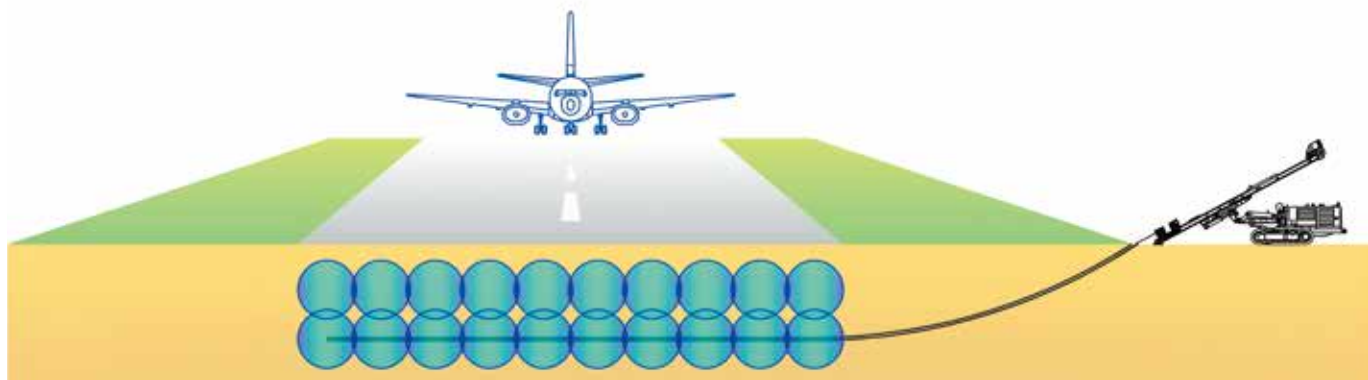


ライト工業株式会社
常務取締役
技術営業本部 本部長
川本 治 Osamu Kawamoto



1943年 トンネル防水工事

曲がり削孔による浸透固化処理工法



滑走路直下の曲がり削孔による浸透固化処理工法の施工イメージ

たことは大きなインパクトをもたらしました。災害時に支援拠点となる空港の重要性が再認識され、その後もこれ以降全国の主要空港で液状化対策が積極的に展開されました。がれきや漂流物の撤去作業がなければより早い空港再開も可能だったことだろう。

インフラなどの施設を供用しながら、その直下にある地盤の改良工事を行うには多くの課題があった。そこで開発されたのが、浸透固化処理工法だ。緩い地盤に向けて特殊薬液を浸透注入し、砂地盤の間隙水を薬液に置き換えることで恒久的に地盤を固化させる。小型の重機を使いピンポイントで施工することができる。更に、曲線の削孔により障害物を避け、長距離施工を可能とする曲がり削孔による浸透固化処理工法によって、施工中もインフラはその機能を維持し供用を中断することはない。この工法は離発着の便数が多い羽田空港の液状化対策をはじめ、全国の既設インフラや工場施設において大きな成果を上げている。「改めて当社の事業構造を見てみると、新規事業であるフロー型と

比較してインフラの維持・管理・補修といったストック型のビジネスモデルが多く割合を占めています。社会基盤の長寿命化に向けて多様なアプローチができる工法が揃っているのが、当社の大きな強みです」と川本氏は胸を張る。

地盤改良工法と同様にそのバリエーションの多彩さを誇るのが斜面防災の技術だ。法面保護工法は斜面に約七〇センチの厚みでモルタルを吹き付け、斜面の風化や浸食を抑止する工法が一般的だ。しかし前述した通り、近年はそのモルタルの経年劣化が顕著になり、剥離、崩壊する危険性が高まっている。求められるのは、病状が進行する既設モルタル吹付斜面の治療だ。ライト工業は、独自に開発した「のりフレッシュ工法」を用い、斜面防災インフラの補修・補強に当たっている。川本氏はその有効性を次のように説明する。「従来、既設法面の改修は老朽化したモルタルをすべて撤去した後に改めてモルタルを吹き付ける

工法が定石です。ですが、この『のりフレッシュ工法』は既存の法面の状態を緻密に確認、調査し、傷んでいる箇所背面空隙にグラウトを注入しその上から新たにモルタルを吹いて補強します。スクラップ&ビルドの発想を転換して、大幅なコスト削減と短工期での施工を可能とします」。

肝になるのは法面の確認調査工だ。モルタルの表面を赤外線カメラを使って朝方と昼間に時間差で撮影する。背面に空隙がある箇所は昼間になるとモルタル表面の温度が上がり画像上で可視化されるので、補修箇所やグラウトが必要な範囲などを容易に把握することが可能になる。

「のりフレッシュ工法」はモルタル吹付による増圧タイプに樹脂吹付タイプを追加し、更に高度化している。モルタルの劣化状態と地山の性状を精密に調査、判断しながら、現場状況に合わせて論理的に最適な工法を選定する標準選定フローも構築した。「劣化した部分にひび割れに追従するポリウレタン樹脂を吹き付けて補強する工法も開発



1950年 法面吹付作業

がその後の斜面防災や地盤改良といった特殊分野での技術領域で歩を進めてきた経緯につながっています」。

山々が連なる日本列島。そこに鉄道や道路が敷設され街が生まれる。地滑りやがけ崩れ、土石流といった土砂災害を抑止する斜面防災は日本には必要不可欠な土木技術だった。一九五〇年に、自社開発のモルタル吹付機による初の法面保護工

事を仙台エリアの鉄道工事で施工。同年、開発したセメント用急結液「ライト液」は現在同社が保有する一六六の特許登録の第一号となった。「モルタル吹付工事の嚆矢ともいえる施工が始まってからおよそ七五年が経過しました。その後に施工された法面は全国で広大な面積になります。斜面に吹き付けられたモルタルは施工後約三〇〜四〇年が更新の目安といわれている。補修・補強のニーズが一挙に高まっています」と川本氏は話す。

それは斜面防災に限ったことではない。ライト工業は空港や鉄道、道路をはじめとする「地盤」と「モルタル」に包囲されたインフラの補修・補強という分野においても独自の技術をもつて挑んでいる。

仙台空港で証明された地盤改良の有効性

ライト工業は全国の空港における液状化対策で数々の実績を残している。その象徴ともいえるのが仙台空港の滑走路での仕事だった。二〇〇七年、国は地震時の緊急輸

送・復旧支援の重要拠点となる全国一三の空港の一つに仙台空港を位置付け、二〇〇八年に空港施設の耐震化事業に着手する。同社はその滑走路の液状化対策工事を担った。地震発災から三日を目途に輸送機の運行が可能となる機能を確保することが主な目的だ。空港機能を維持しながらの施工による滑走路の変状を回避するため、地盤の性状を精査したうえで、薬液注入工法や高圧噴射攪拌工法など最適な工法を選択し組み合わせることで万全の対策を施した。

施工が概成した後、二〇一一年三月十一日に東日本大震災が仙台空港を襲う。津波が来襲し滑走路は濁水に吞まれ空港全体が浸水した。「液状化対策をしていなかった箇所は地盤沈下などの変状が見られましたが、震災前に対策を終えた滑走路は被害がありませんでした。事前の液状化対策が効果を発現し、その有効性が明確に証明されることになりました」。漂流物を撤去し、発災から五日後には緊急輸送機を受け入れることができたという。二五日後に飛行機の離発着が再開され



2011年東日本大震災による仙台空港の被災状況(出典：東北地方整備局震災伝承館)

のリフレッシュ工法（樹脂タイプ）の施工例



写真手前側の法面は施工済み箇所（奥側は未補修の既設吹付法枠が残る）

特殊土木で社会貢献に挑む
専門家集団

地下鉄の軌条の背後にある地山の補強工法、深部の下水道を包囲する地盤の精密な探査、そして橋梁メンテナンスの効率化と、ライト工業は都市インフラの補修・補強事業で守備範囲を広げている。DXやAIの活用を含め技術革新を加速させるうえで課題となるのが、やはり人材の確保と育成だ。川本氏の入社当時は若手は「ほったらかし」だったが今はそういう時代ではないと笑いながら、現場で学ぶOJTには限界があると言う。「机上で専門性の高い技術を理解するOff-JTの重要性も高まっています。技術講習会や技術発表会を積極的に開催し、若手社員



橋梁補修（落橋防止）の施工例

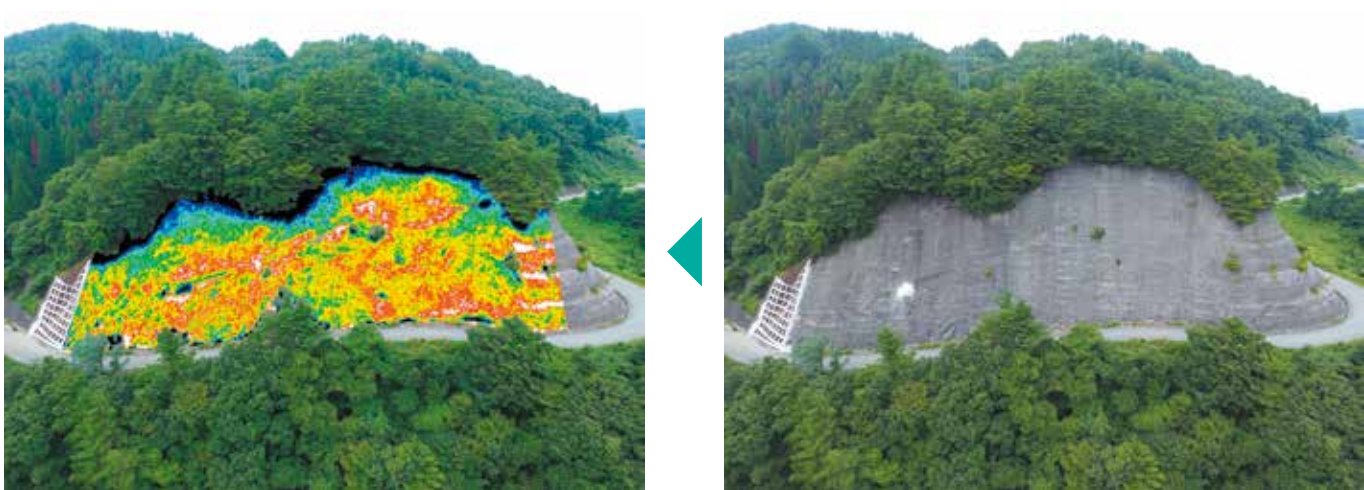
はそうした機会を通して専門技術の習得に懸命に励んでいる。時間はかかるかもしれませんが、その意志に応えるべくOJTとあわせた丁寧な育成が大切だと考えています」。日本全国を俯瞰してどの地域にどれほどの人員が必要になるのか。ベテランから若手まで適材適所に配置する体制を整備しなければ、そこ

に暮らす人々と発注者のニーズに応えることは難しい。限られた人的資源を踏まえた合理的な配置・配配も大きな課題として取り組んでいる。

新入社員のほとんどが特殊土木に携わることで社会に貢献したいという動機で入社するという。「二年前の能登半島地震を経験し、自分も復興に携わりたいとして入社を決めた金沢市出身の若手社員もいます。そうしたモチベーションを起点に彼らが当社の独自技術を学び、更に高度化させていく。唯一無二の技術力を全面に発揮して会社の成長を目指すうえで人材はその原動力になります」と川本氏は話す。

川本氏の名刺には「技術営業本部」の部署名があった。施工部隊を率いる部署は施工技術本部だという。施工と営業の両本部にそれぞれ技術部門を配置することで、調査から設計・施工・維持管理までのバリューチェーン全体を社内完結できると川本氏は話す。その言葉からもライト工業の土木技術の専門家集団としての矜持が伝わってきた。

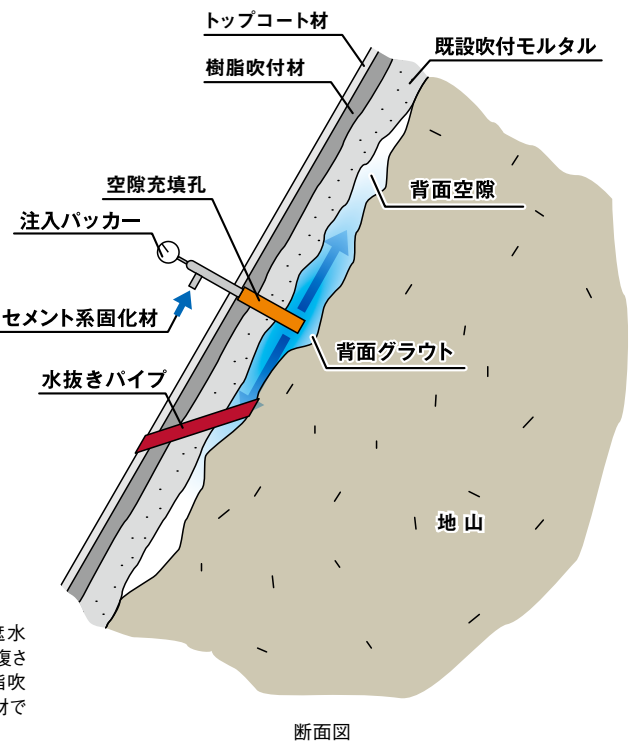
老朽法面熱赤外線調査



調査対象箇所（右）と、その箇所の高温時と低温時の2時刻から撮影した熱赤外線画像から得られた温度差分画像（左）。白～赤～橙色の示されているところは空洞部もしくは土砂化部と想定される範囲

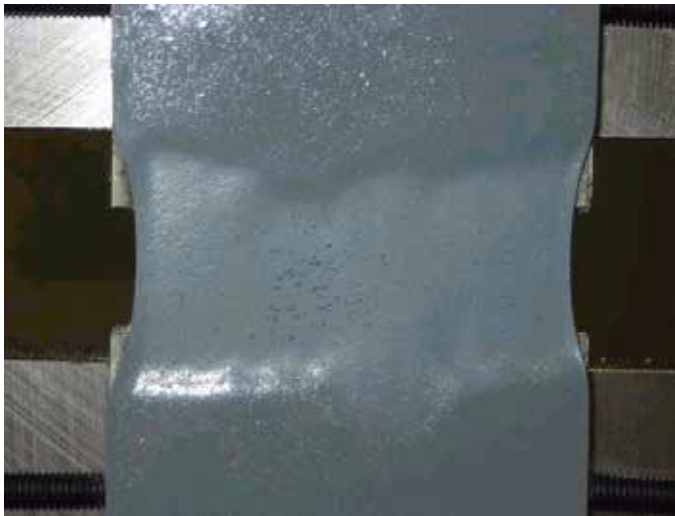
しています。新設時に施せばコストはかかりますが、更なる『超』長寿命化が期待できます」と川本氏は話す。地盤改良同様、多彩な工法を選択し組み合わせることで、より実効性の高い処方箋の提案ができる。対症療法を超えて延命から根治治療まで、ライト工業は地盤改良や斜面防災をはじめとする専門医として進化を続けている。

のリフレッシュ工法（樹脂タイプ）



ひび割れで損なわれるモルタル吹付工の遮水機能と風化防止機能を、樹脂吹付により回復させる。水洗清掃した既設吹付モルタルに樹脂吹付材を吹き付けて被覆し、表面はトップコート材でコーティングを行う

断面図



弾力性・伸縮性に優れた樹脂



樹脂吹付状況