

テクニカル レポート 2019-2020



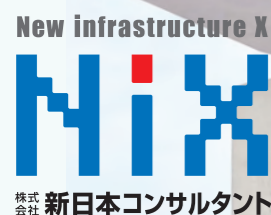
邑知瀧大橋 (石川県羽咋市南瀧町)
形式: (上部工)ポステンPC箱桁橋
形式: (下部工)柱橋脚1柱小判
橋長: 580.0m
幅員: 10.75m
径間数: 12

特別寄稿

MMTが日本を救う 京都大学大学院教授 藤井 聡

レポート

- 河川構造物の三次元設計紹介および従来設計に対する優位性と課題
- 高速道路を跨ぐ歩道橋の床版取替 (なぜ補修設計が床版改築設計になったか)
- ハイピア橋脚における大型点検車の代替手法としての特殊高所技術の導入について
- 富山型フロントローディング都市経営による企業行動の変容 - 富山から問う、土木のちから -



テクニカルレポート2019-2020発刊にあたり

皆様には、平素より格別のご高配を賜り厚く御礼申し上げます。ここに、ニックステクニカルレポート2019-2020をお届けいたします。2018～2019年度に発注者の皆様からいただいたお仕事を中心に、知見となるものをピックアップして取りまとめました。弊社はまだまだ技術研鑽中の段階にありますが、何卒ご笑納いただければ幸いです。また引き続き京都大学の藤井聡先生に寄稿いただいております。今回は「MMTが日本を救う」として、今後の日本の財政政策のあるべき姿について述べられています。MMTについては近年急速に日本国内で論ぜられるようになってきました。我々建設コンサルタントにとっても発注者の皆様にとっても無関係な内容ではありません。是非ともご一読いただければ幸いです。

その他、弊社のコンサルタント重点3事業分野である、ストックマネジメント事業、防災・減災事業、低炭素社会づくり事業、さらにはICTに関する取組みの中から、代表的な事業を取り上げております。今後もさらなる技術の研鑽を積み、社会インフラの調査・設計において、迅速かつ効率的な執行に微力ながら貢献していきたいと考えております。

最後になりますが、本レポートの題材となる機会を与えていただいた発注者の皆様に感謝を申し上げ、また弊社とお関わりのある全ての発注者の皆様のご発展を心より祈念申し上げ、略儀ながら御礼の言葉といたします。今後ともご指導のほど、よろしくお願い申し上げます。

2020年2月

(株)新日本コンサルタント 代表取締役社長 市森 友明

まえがき

NiX Technical Report 2019-2020

テクニカルレポート2019-2020

表紙について

弊社は、これまでに道路橋（桁橋、トラス橋、アーチ橋、ラーメン橋、吊り橋、斜張橋等）、水路橋、歩道橋、鉄道跨線橋など3,700橋以上の多種多様の橋梁の点検調査を実施してきました。今まで点検調査を実施した橋梁には、橋長100m以上の長大橋と言われる橋梁も含まれます。また、道路法施行規則（昭和27年8月1日建設省令第25号）の改正（平成25年9月2日）により、5年に1回の点検並びに近接目視（触診並びに打音等が可能な距離での目視）点検が義務化されたことから、ロープワーク等による近接目視点検にも対応するとともに、自社保有2台目となる橋梁点検車（SF-77型）の導入も行い、緊急時の点検調査にも対応可能となりました。現在、将来の実用化を目指し、橋梁点検・詳細調査等先端技術の導入研究、高度解析技術の取得に取り組んでいます。

特別寄稿	MMTが日本を救う 京都大学大学院教授 藤井 聡	3
防災・減災	河川構造物の三次元設計紹介および従来設計に対する優位性と課題 インフラマネジメント事業本部 開米 浩久 / 大野 晴子	7
ストック マネジメント	高速道路を跨ぐ歩道橋の床版取替（なぜ補修設計が床版改築設計になったか） 首都圏技術部 丸山 貴弘 / 横田 真育	9
ストック マネジメント	ハイピア橋脚における大型点検車の代替手法としての特殊高所技術の導入について インフラマネジメント事業本部 上坂 光泰 / 津本 良明 / 柚木 創	13
注目トピックス	富山型フロントローディング都市経営による企業行動の変容—富山から問う、土木のちから— 代表取締役社長 市森 友明	15
	会社概要	17

MMTが日本を救う



藤井 聡
京都大学大学院教授

MMTとは何か？

昨今、俄に注目を集めているMMT (Modern Monetary Theory: 現代貨幣理論)。

新聞やテレビでは、MMTなるものは「自国通貨建ての国債＝借金なら、政府は破綻しない」、だから、「無制限な政府支出の拡大が必要だ」を主張する極端な理論だと紹介されることがしばしばだ。日本は今、多額の借金で首が回らなくなり始めていて、ただでさえ借金を抑制していかないといけないのに、トンデモない話だ——と批判されている。

MMTが話題になった当初、メディア上ではほぼ連日、「異端」だの「極端」だのと、ノーベル経済学者も含めた著名な経済学者達やエコノミスト達から批判され続けた。

筆者を含めた一部の論者は、MMTを肯定する論陣を張ってはいるものの、そういう情報は全体のごく一部だった。MMTへの関心が急激に高まったのは、「MMT批判」が連日繰り返されるようになってからであって、それまでは、MMTを肯定する一部の声、インターネットや専門的な書物の中でささやかれていた程度だったのだ。

しかし、考えてみて欲しい。

本当にMMTが完全なウソ話であったとすれば、「ささやき」程度の肯定の声しか無い状況で、ここまで大メディア上で連日激しく批判されるはずもなかっただろう。ほとんど誰も見向きもしなかった小さな経済理論が、ここまで激しく「バッシング」されるのは、そこに、誰もが納得せざるを得ない「真実」があるからと考えざるを得ない。

事実、メディア上のイメージは、MMTの真の姿から

はかけ離れたものだ。そんな批判は全て、MMTに対する「誤解」に基づくものに過ぎないからだ。

そもそも、実際のMMTの主張は、「無制限に政府支出を拡大せよ」と叫ぶものなどではない。実際のMMTとは、財政理論という角度から言うなら、次のように定義することができる至って抑制的な理論なのだ。

【「財政政策論」としてのMMTの定義】

「国債発行に基づく政府支出がインフレ率に影響するという事実を踏まえつつ、『税金』ではなく『インフレ率』に基づいて財政支出を調整すべきだ、という新たな財政規律を主張する経済理論」

つまり、MMTは財政規律を破棄せよと叫ぶものではなく、むしろ、財政の規律を、税金制約に基づくシンプルなものから、適正なインフレ率を目指すものへと「改定」することを主張するものである。

なぜそう言えるのか——ここで、MMTが目指している総合的な政策ビジョンとは、以下のようなものであるという点を、簡潔にとりまとめてみよう。

【MMTが掲げる政策ビジョン】

国民の賃金が一定水準以上となることを前提としつつ、財政金融政策と市場環境政策の双方を通して、循環するマネー量(循環貨幣量)を安定的に少しずつ拡大させ、「インフレ率」を適切な水準に整え、国民の暮らしの安定化と安定的なマクロ経済成長を目指す。

つまり、MMTは財政政策の重要性を強調しつつ、金融政策や貿易・移民・構造政策(すなわち、市場環境政策)を見据えた、包括的な政策ビジョンを提唱するものなのである。

MMTは、デフレ脱却をもたらす日本の「救世主」である

ところで、日本は今、20年を超える長いデフレ＝低成長に苦しみ続けている。現在の安倍内閣がその典型であるように「デフレ脱却」こそが、国民の悲願だ。だから、そんな日本にとって、上記のような「適正なインフレ」を目指すことを政策ビジョンとして掲げるMMTは、「救世主」とすら言えるものなのだ。

なぜなら、MMTは税金の多寡を気にせず、つまりは、財政赤字の水準を気にする必要はない、と主張するものだからだ。その代わりに、政府は、「過剰なインフレになること」に十分な配慮をすべきだ、という立場を保持する。

このことから、次のような理論的結論を導きだすことができる。それはつまり、「経済状況がデフレであるなら、デフレを脱却してインフレになるまで、財政赤字の拡大を気にせず、躊躇なく国債を発行し、しっかりと政府支出の拡大をしなければならない」という結論だ。

そもそも、デフレであるということは、政府支出が少なすぎる、ということの意味しているのだ。にも拘わらず、これまでの日本は、財政赤字の拡大を気にして、政府支出を抑制し続けてきた。その結果、延々とデフレが続いてきたわけだ。

そんな中でMMTは、デフレ脱却ができるまでは、財政赤字の事を気にしてはならない、と主張したのだ。

日本がこうした発想の転換が図れるのなら、日本は100%間違いなく、デフレ脱却を達成できることになるのだ。つまり、日本のデフレが終わり、日本経済が救われるか否かは全て、MMTを、為政者達が理解できるか否かにかかっているのである。

そして、こうした政策展開を図る上で「肝」となるのがもちろん、「現代貨幣とは何か」という認識を基本とした経済に関する理論である。MMTの多くは、既存の伝統的な経済理論に則ったものであるが、MMTにおいて特に重要となるのは、次のような

諸概念である。

MMTは、日本の国土を強靱化し、地方を創生し、科学技術の発展をもたらす

MMTの重要性は、単にそれだけにはとどまらない。財政赤字を気にせず、過剰インフレになることだけを気にしておけばよい——こういう発想の転換を果たした時、我が国政府の具体的な行政支出額は、一般会計の水準で現状の約70兆円から、85兆円から90兆円程度に拡大することになる。つまり、デフレを脱却するためには、現状よりも15兆円から20兆円程度の政府支出の拡大が求められているのである。

この毎年15から20兆円程度の支出拡大が実現できるのなら、今日、財源不足という一点を理由に実現できなかった様々な国土強靱化対策や、地方創生のための地方インフラ投資、さらには、日本の科学技術力を抜本的に増強するための様々な投資や、農林水産業を強化するための基礎投資、さらには、エネルギー自給率を向上させるための様々な投資、さらには日本の独立のために必要不可欠な防衛力を増進するための投資等を全て、一歩ずつ前に進めていくことが可能となるのである。

つまり、MMTの正しさを政府が理解しさえすれば、デフレが脱却できるだけのみならず、あらゆる分野で飛躍的に発展していくことができ、国民の生命と財産が今以上に安全に守られ、一人ひとりの生活水準はとりわけ地方部において大きく増進し、日本の国力を飛躍的に向上させることが可能となるのである。

まさにMMTは、先進国の座から転落し始めている日本の、文字通りの「救世主」となり得る理論なのである。

MMTの理論的概要

では、MMTとは一体どのような理論なのか?その具体的な中身の一端を、いくつかご紹介しよう。以下は、MMTを理解する上で重要となる、いくつかの理論的な概念である。

【MMTにおける重要な理論的概念】

信用貨幣論：貨幣は商品では無く信頼に基づく「貸借関係の記録」である。

貨幣循環論：誰かの赤字は誰かの黒字である。したがって、政府の財政赤字で民間に貨幣が供給され、貨幣循環量が拡大し、インフレ率が上がる。

万年筆マネー：貨幣は、銀行等が貸借関係の記録を（万年筆で）書き込む時に「創出」され、返済する時に「消滅」する。

スペンディング・ファースト：政府支出は**税収**でなく、「万年筆マネー」に基づいている。納税によって貨幣は「消滅」している。

貨幣国定説：現代の貨幣の信用・価値は、国家の「**徴税権**」によって保証されている。

貨幣のピラミッド：国家の「徴税権」に保証されている現金貨幣との交換の保証が、銀行が創出する「預金貨幣」の価値を保証し、「預金貨幣」との交換の保証が「ノンバンクが作る貨幣（小切手など）」の価値を保証している。

これらの概念は全て、「貨幣とは何か？」に関わるものである。これらの諸概念を一つ一つ詳しく論ずることは紙面の都合から困難であるが、その概要を以下に簡単に説明することとしよう。

まず、現代社会における貨幣＝オカネというものは、（徴税権を持つ）中央政府が供給するものだ、というのが、MMTの最も重要な理論的出発点だ。

言い換えるなら、中央政府こそが、現代のオカネの「供給者」なのである。一方で、国民は、そのオカネの「利用者」なのである。この一点さえ押さえておけば、政府は、任意に、必要な額のオカネを作り出すことができる、という点をご理解いただけるだろう。

事実、一万円札には「日本銀行券」と記されているが、これは、日本銀行が任意に作り出した紙切れこそ、一万円札だということを意味している。そして、日本銀行とは、法的な位置づけで言うなら、「政府」の

一機関なのである。

だから、あの一万円札は、広い意味で言うなら「政府」が作り出したものなのである！（これこそ、国定貨幣論、と呼ばれる考え方である）

だからこそ、政府が何らかの事業をおこなった場合、その支払いを、自らオカネを作り出して用意し、それを使って済ますことが可能となるのである（これこそ、政府がオカネを使うということで初めて、オカネが市中に出回ることになるのだ、という「スペンディングファースト」の意味である）。

ただし、政府が任意にオカネを作りだせるからといって、無尽蔵にオカネを供給し続けることはできない。なぜなら、（貨幣循環論が示唆するように）政府がお金を供給すればするほど、市中で出回るオカネが増え続け、その帰結として、過剰な「インフレ」になっていってしまうからである。だから、政府の貨幣供給量は、一定水準以下に収めておかなければならないのである。それが例えば今日の日本ならおおよそ85兆円から90兆円程度の水準だということになるのである。

MMTを深く理解するために

以上が、MMTの至極簡単な理論的ポイントの解説だ。

これまでの経済学を頑なに信ずる人々にとって、以上の議論は俄かに信じられないものかもしれない。筆者はこのポイントは、いたってシンプルなものであると考えている。

例えば筆者が授業で学生に対して、「オカネっていうのは、政府がつくってるもんなんだから、何かの公共事業をやるときに、自分でオカネをつくらなければならないのと違うか、と思ったことがある学生、手を挙げてください」と言った時、1割から2割程度の学生が手を挙げた。このことは、常識さえあれば、特にMMTなど勉強しなくても、オカネは政府が供給するものなのだというのを、素直に認識することができることを意味している。だから、MMTについての以上の議論を少し聞くだけで、後は読者の常識に基づいて考えれば、いとも容易くMMTの本質を理解することができるようになるのではないかと思う。

そして、その内容をさらに詳しく認識したい、という読者は是非、例えば筆者がMMTについて取りまとめた書籍『MMTによる令和「新」経済論』などを参照したいと思う。

繰り返すが、MMTが常識になれば、日本は文字通り、救われるのである——是非、読者各位もMMTにご関心を持っていただきたいと思う。

Keywords | BIM/CIM、三次元設計、土量数量、河岸侵食防止工、プリズモイダル法

河川構造物の三次元設計紹介および従来設計に対する優位性と課題

開米 浩久
インフラマネジメント事業本部 本部長
(技術士 建設部門・農業部門・上下水道部門)
h.kaimai@shinnihon-cst.co.jp

大野 晴子
インフラマネジメント事業本部 水環境部
流域保全グループ
h.ono@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

一級河川黒部川は急流河川特有の河相の変化により、高水敷化した堤防沿いの寄洲に堤脚保護機能効果を期待する河岸侵食防止工として縦工(たてこう)の整備を進めており、水理模型実験を経て平成3年度より工事を実施している。施設延長50m、配置間隔100mを基本とした異形ブロック層積みの構造物で、近年ではICT活用工事が行われており、本業務もICT技術を活用したBIM/CIM活用業務としてCIMモデル作成、CIMモデルを用いた数量算出が求められた。



図-1 縦工の整備¹⁾

BIM/CIM活用業務とは、計画、調査、設計段階から三次元モデルを導入し、その後の施工、維持管理の各段階においても三次元モデルに連携・発展させ、併せて事業全体にわたる関係者間で情報を共有することにより、一連の建設生産システムの効率化・高度化を図ることを目的とするものであり、国土交通省が平成24年度より試行開始している。

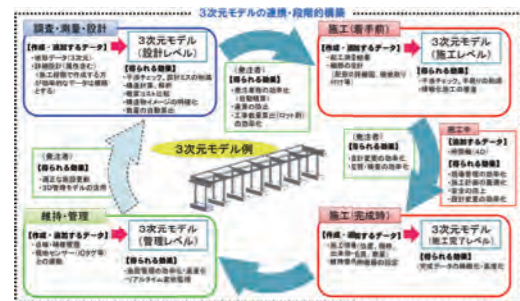


図-2 BIM/CIMの概要²⁾

2 三次元モデルの作成

本業務では三次元測量成果(点群データ)を使用し三次元モデルの作成を行った。従来の二次元図面と比較すると、情報量が多くデータ容量が大きい作業性に劣り、本業務にて使用したPC(表-1)ではデータの読み込みに4.5時間程度要した。なお、本業務は河川構造物設計であり個々の河床材料の高さをならず意味でも、0.5mメッシュ点群データ(「UAVを用いた公共測量マニュアル(案)」による標準密度)を採用した。

表-1 使用PC

デバイス名	WS-B201702
プロセッサ	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1650 v4 @ 3.60GHz 3.60
実装 RAM	32.0GB
システムの種類	64 ビット
OS	Windows 10 Pro

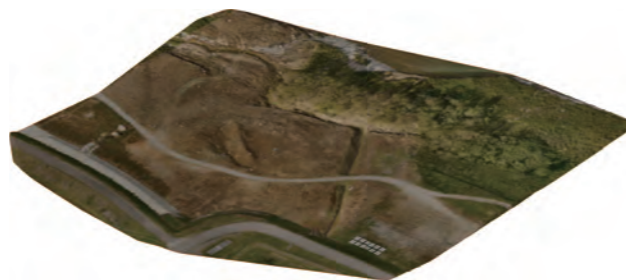


図-3 三次元地形モデル

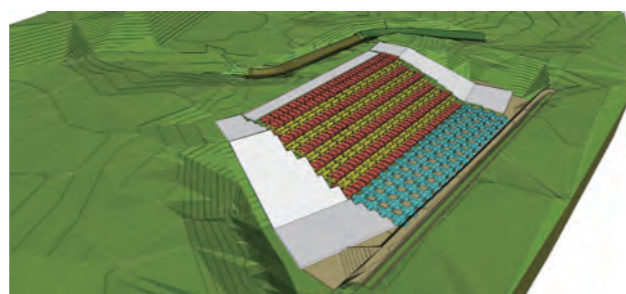


図-4 三次元設計モデル

3 土量数量の算出

土量数量は①従来通り二次元図面から平均断面法で算出した値を基に、②CIMモデルより作成した任意測点横断から平均断面法で算出した値、③CIMモデルより三次元で算出(プリズモイダル法により算出)した値の3手法を比較し、結果の妥当性を確認した。表-2より、本設計では従来の算出方法に比べ測点間の凹地などの地形変化も反映できたため、掘削で11%増、埋戻しで14%増、盛土では未計上から50mを計上する結果となった。

表-2 土量算出手法による体積増減

手法	掘削		埋戻し		盛土	
	体積 m ³	増減	体積 m ³	増減	体積 m ³	増減
①	19400	1.0	12900	1.0	0	-
②	19300	0.99	13600	1.05	0	-
③	21600	1.11	14700	1.14	50	-

三次元で土量算出する際、施工前後の地形面データ(TIN等)を作成し、その差分から求積する。「土木工事数量算出要領(案)H31.4」より下記3手法が示される中、作成した面がTINであること、施工前後の2つの面の差分を求めたいことから(3)プリズモイダル法を用いた。

(1) 点高法

・2つの面データに重ね合わせたメッシュ(等間隔)交点で標高を算出し、標高差にメッシュの面積を乗じて体積を算出する。

(2) TIN分割等を用いて求積する方法

・2つの面データ(TIN)に対し、各TINの水平面積とある一定の標高値に設定した標高基準面との平均高低差とを乗じた体積から算出する。

(3) プリズモイダル法(図-5)

・2つの面データ(TIN)を構成する各点の位置を互いの面データに投影し、同じ水平位置に点を持たせる。この点から各面のTINを再構築し、三角形水平面積と高低差とを乗じて体積を算出する。

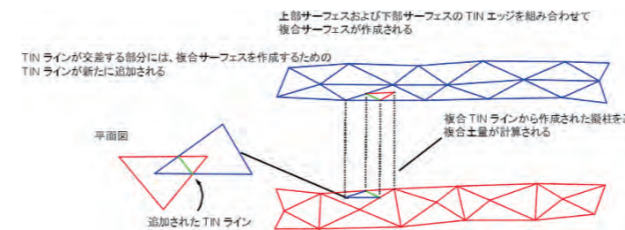


図-5 プリズモイダル法³⁾

4 BIM/CIMの効果と課題

本業務より確認できた三次元設計の優位性・効果と課題を以下に述べる。

(1) 優位性・効果

- ・設計成果の可視化による受発注者間での認識の共有、意思決定の迅速化を図れた。
- ・設計成果の可視化によるミス防止が図れた(部材の形状や干渉等を感覚的に把握可能)。
- ・横断面図の作成が容易で任意断面を確認できた。
- ・土量数量算出の精度が向上した。
- ・二次元では表現できない下層ブロックも表現出来、構造の理解、確認に有効であった。
- ・ブロック詳細図や参考資料として添付する情報を、属性情報とすることで集約可能となった。

(2) 課題

- ・構成要素が複雑であり、効率よく正確に照査を行うには慣れが必要である。
- ・三次元データはデータ量が大きく、スペックの高いPCでの作業が必須である。
- ・CIM関連ソフトを使いこなせる人材の育成・スキルアップ等体制整備が必要である。

5 おわりに

近年グリーンレーザースキャナーにより水中の点群データの取得も可能となったことを受け、測量・設計に加え維持管理での活用に向けた「河川管理用三次元データ活用マニュアル(暫定版)」(R1.6)が整備された。図-6より、国土交通省(BIM/CIM推進委員会)は2025年のBIM/CIM原則導入に向け三次元設計試行業務の拡大を図っており、益々のスキルアップを目指す必要がある。

図-6 ロードマップ案⁵⁾

参考文献:

- 1) 黒部川水系河川整備計画[大臣管理区間]、北陸地方整備局、H21.11
- 2) CIM導入ガイドライン(案)、国土交通省、R1.5
- 3) 土木工事数量算出要領(案)、国土交通省、H31.4
- 4) 河川管理用三次元データ活用マニュアル(暫定版)、国土交通省、R1.6
- 5) 第2回BIM/CIM推進委員会資料、H31.4.23

高速道路を跨ぐ歩道橋の床版取替 (なぜ補修設計が床版改築設計になったか)

丸山 貴弘
首都圏技術部 構造橋梁グループ 課長
(RCCM-鋼構造及びコンクリート)
t.maruyama@shinnihon-cst.co.jp

横田 真育
首都圏技術部 構造橋梁グループ
m.yokota@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

(1) 設計の目的

紹介する業務は、道路管理者の橋りょう長寿命化修繕計画に基づき点検で確認されている損傷に対して機能維持確保を目的とした修繕工事を実施するための詳細設計で、高速道路上での施工の制約や将来の維持管理性などを踏まえた対策方法を検討し、工事発注に必要な設計図の作成、工事数量の算出、概算工事費の算定を行ったものである。

対象の歩道橋は耐荷性の回復・向上は目的としていないことから、修繕工事は設計時(建設時)の構造性能の回復を図ることを目標とした。

(2) 歩道橋の概要

本橋(図-1)は、京葉道路を跨ぐ主径間部桁長36.4m(支間2@15.8m)・主径間部歩道幅員2.25mの2径間連続上路鋼I桁と、その延長上の幅員1.50mの階段からなる。

架設は京葉道路の拡幅に伴い現在のネクスコ東日本によって昭和46年(1971年)に行われたもので、主径間部の主桁は他の橋梁で使用されていた主桁の一部が

転用されている。

(3) 損傷の状況

点検の結果、鋼製地覆の腐食によってできた欠損が全体の5割程度と広範囲に亘っており、地覆内部にも多くの滞水や土砂堆積が見られる(写真-1~3、図-2)。このまま放置すると地覆のみならず地覆に取り付けられている高欄や落下物防止柵も合わせて高速道路に落下し、重大な第三者被害に発展する恐れがある(図-3)。

その他の目立った損傷としては、京葉道路の走行車両が衝突したと思われる主桁フランジの変形や破断である(写真-4)。また、前回塗替えから16年経過した鋼部材の塗装は全体的に防食機能の劣化が進行しており、塗装の塗替え時期を迎えている。塗替えサイクルとしてはやや短い、上部工下面の腐食の多くは橋面からの漏水が原因であると予想されることから目視確認は出来ないがデッキプレートにも何らかの損傷または構造的欠陥(隙間等)があると予想される。

以下、これらの損傷に対して実施した対策と対策検討時に配慮した事項などを紹介する。

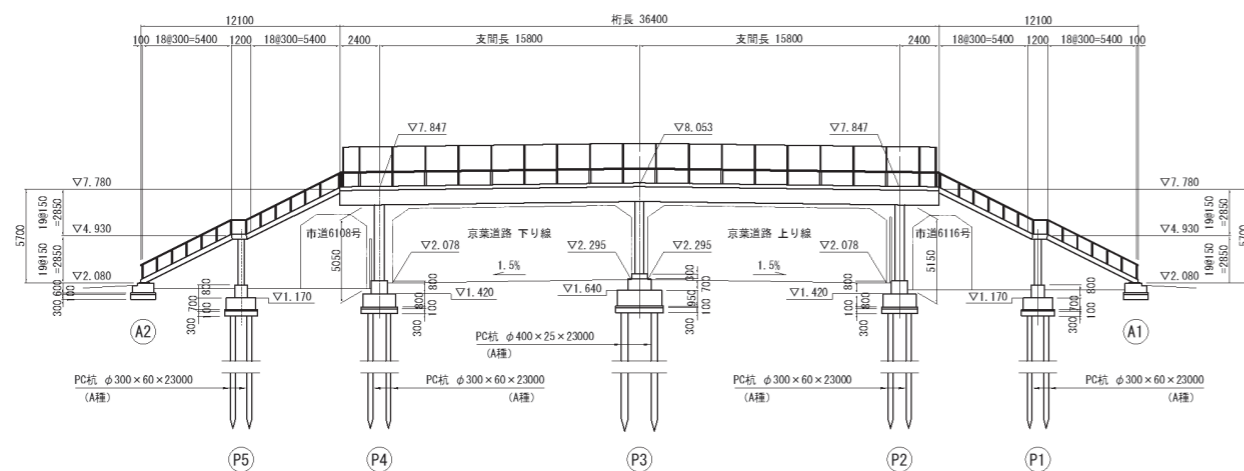


図-1 橋梁側面図

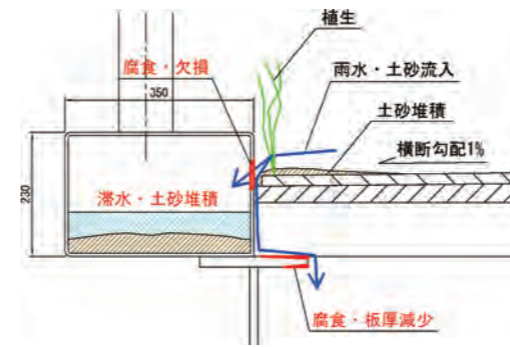


図-2 損傷概要図

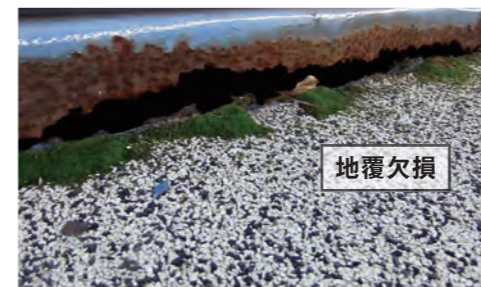


写真-1 鋼製地覆欠損



写真-2 鋼製地覆内部



写真-3 デッキプレート上面

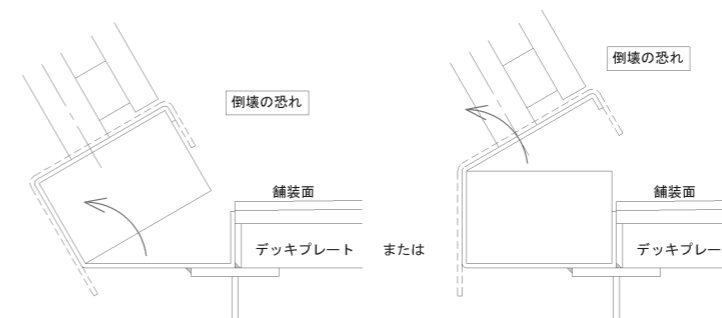


図-3 地覆落下イメージ図

2 長寿命化計画の策定

(1) 損傷評価

通常であれば重大な損傷である主桁フランジの変形や破断については、前述のとおり本橋より規模の大きい橋の主桁が一部転用されたもので、本来の設計荷重(群集荷重)に対して2倍程度の耐力を有していたため、フランジ欠損を踏まえても許容値に対して十分な余裕が確保できていた。また、亀裂範囲の拡大も見られないことから主桁の補修補強は不要と判断した。

第三者被害に発展する恐れがある鋼製地覆の損傷については、主桁上フランジに鋼製地覆部材が直接溶接された構造であるが、詳細が不明であるため正確な耐力照査ができない。また、断面欠損を補修する場合は、欠損部の当て板補修や鋼製地覆の全取替えが考えられるが、デッキプレートを残した状態で地覆内部の全面に亘る腐食および舗装やデッキプレート床版に隠れた欠損部をすべて補修することや、取替することは困難である。損傷原因の除去には至っていないことや、補修が実施できなかった箇所から損傷の再発や拡大の可能性を排除するためにも、鋼製地覆とデッキプレート床版は取替えが必要と判断した。

(2) 問題点

補修補強対策を考える上で現歩道橋の利用者に対する問題を確認し、修繕工事では次の対策を合わせて行う必要があると判断した。

- ① 立体横断施設技術基準・同解説(昭和54年日本道路協会)以前に架橋されていたことから、高欄高さ(路面から1.1m以上)が不足し、高欄の手摺りが設置されていない。
- ② 夜間照明が設置されておらず現場は思いのほか暗い状況であるにも関わらず、多くの夜間利用者があり、安全並びに防犯上好ましくない。



写真-4 主桁変形・欠損

3 補修補強

(1) 対策の方針

本件では損傷評価より床版の取替が望ましいと判断して採用しているが、詳細設計に先立ち上部工(階段含む)を架け替える案と、現橋を撤去して新たに架橋する案についても比較している。

	床版取替	上部工取替 (階段含む)	架け替え (階段含む)
既設構造 への影響	○	△ 階段部も 架け替え	-
高速道路 への影響	○ 車線規制	※ 通行止め	※ 通行止め
施工性	○	※ 高速外に ヤード無	※ 高速外に ヤード無
経済性 (比率)	124,000千円 (1.00)	235,000千円 (1.90)	403,000千円 (3.25)
総評	◎	△	△

※高速道路の通行止めが必要なため事業の実現には課題が多い。

比較の結果、他の案は十分な費用対効果が得られないこと、高速道路の長期間通行止めが必要となるなど、早期事業化が困難であることが確認できて計画の妥当性も確認された。

(2) 床版形式

床版取替案で採用する床版形式には、現況と同様の鋼製デッキプレート+充填コンクリートとアルミ床版を比較し、経済的には若干劣るものの総じて優位となるアルミ床版を採用した。

	鋼製デッキプレート +充填コンクリート	アルミ床版
経済性	○	△
イニシャル	100千円/㎡(1.00)	350千円/㎡(3.50)
LCC100年	355千円/㎡(1.00)	350千円/㎡(1.04)
構造性	○ 現橋と同等	○ 死荷重 1/5
主桁・下部構造 への影響	○ 変化無	◎ 死荷重反力 40%減
施工性	△ 現場工期 2.5 か月	◎ 現場工期 1.5 か月
維持管理性	△ 塗装塗替え必要	◎ 塗装塗替え不要
総評	△	○

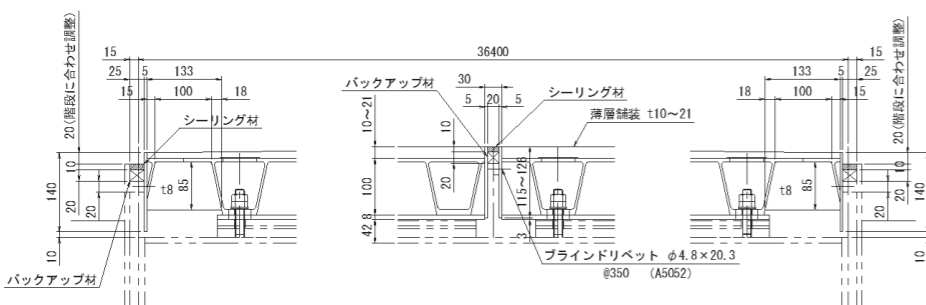


図-5 アルミ床版側面図

(3) 対策の内容

主径間部床版取替(アルミ床版)の他に決定した対策内容は次のとおりである。

- ・高欄取替
高さや手摺の不足に対してアルミ高欄(主径間部は投物フェンス付き)に変更。
- ・照明施設の追加
新設アルミ高欄に埋込LED照明を配置して20lux以上の照度を確保。
- ・床版以外の鋼部材の塗装塗替え(RC-Ⅲ)

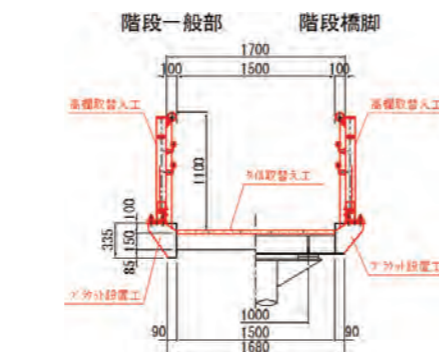
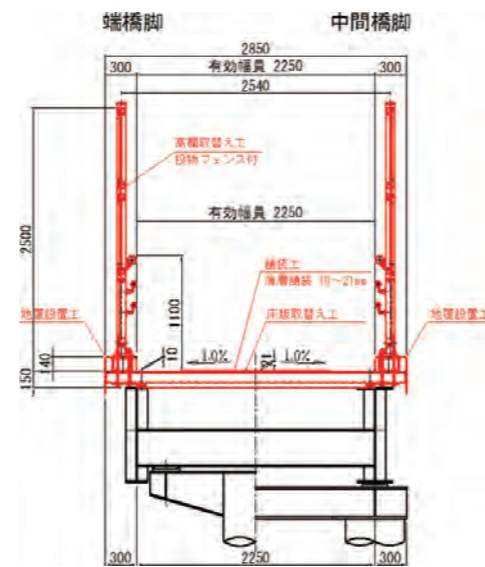


図-4 断面図

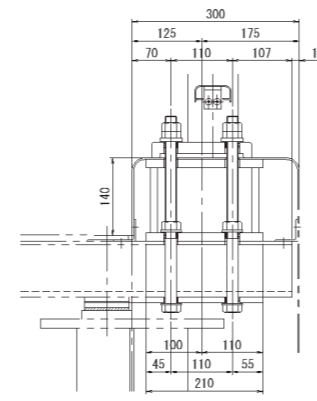


図-6 アルミ高欄取付図

(4) アルミ床版の効果

アルミ床版に変えたことによる付加的な効果は以下のとおりである。

- ・アルミは塗装不要で錆びにくい
塗装塗替え範囲を大幅に削減でき、次回塗装塗替えで生じる高速道路規制の回数削減に寄与する。
- ・アルミは軽量
ハンドリングが良く重機が使用できない環境下でも人力による運搬や取り付けが可能である。また、アルミ床版に変えたことで上部工死荷重が現状から40%低減されている。レベル2地震に対する照査は実施していないが、基礎工、支承、既設落橋防止等の耐震安全性に大きく寄与し、耐震補強費用に換算すれば経済性でも優位になると考えられる。

(5) 施工計画

施工に関わる問題としては、京葉道路(写真-5)の建築限界に対して桁下余裕がないため下フランジより下方には常設吊足場を設置できないことである。そのため、下フランジより下方の作業は高速道路を規制して高所作業車(図-7)での作業となることからネクスコ東日本と協議して規制計画を立案した。

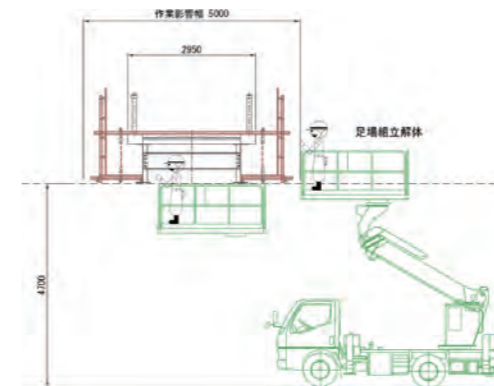


図-7 施工時吊足場と高所作業車作業イメージ



写真-5 京葉道路

4 おわりに

補修設計は比較的技術力を必要としない印象を持つ方が多いが、それは認識を改める必要がある。何故なら補修設計は、多種多様な条件下の橋梁などの構造物に対し、点検結果の損傷評価や診断、損傷原因の推定、対策の提案を行う必要があり、これらの過程では多くの経験と情報を必要とする分野である。そのため、設計に携わる技術者は優秀でなくてはならない。ともすればインプットからアウトプットが計算で定まるような構造物等の詳細設計や各種解析よりも技術力が必要かもしれないと考える。

補修設計で重要なのは損傷に至ったメカニズムの解明である。いかなる損傷でもこの作業は必須で、多くの知識と経験が必要となる。また多くの工法や材料の中から適切なものを選定するためには最新の情報での判断が求められる。このような時は、多くの技術者が参加する照査や技術審査会等によるセカンドオピニオンも有効である。

今回紹介した例では部材の補修対策からスタートし、結果として床版取替の改築に至った。このように、ある損傷に限定して着目するのではなく、広範囲に問題を展開すれば違った方向性が出現することがある。これらのことを意識するかしないかで、将来的に我々技術者の技術力に大きな差が生まれ、発注者からの信頼度も変わってくると考えられる。

最後に、補修設計や改築設計は今後も継続される重要な分野である。我々は常に情報収集アンテナを広げて知識と経験を蓄積し、より良い対策を提案することを意識して業務に取り組んでいく必要があると考える。

Keywords | 橋梁定期点検、特殊高所技術、近接目視

ハイピア橋脚における大型点検車の代替手法としての特殊高所技術の導入について

上坂 光泰
 インフラマネジメント事業本部 社会基盤部
 保全技術・構造系グループ 課長代理
 (技術士 建設部門、RCCM-鋼構造及びコンクリート)
 kosaka@shinnihon-cst.co.jp

津本 良明
 インフラマネジメント事業本部 社会基盤部
 保全技術・構造系グループ 課長代理
 (橋梁点検士)
 tsumoto@shinnihon-cst.co.jp

柚木 創
 インフラマネジメント事業本部 社会基盤部
 保全技術・構造系グループ 係長
 (橋梁点検士)
 yuboku@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

(1) 業務の概要

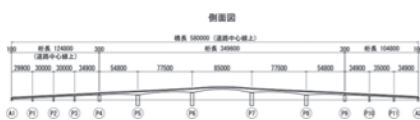
橋梁定期点検の対象橋梁の内、凸型縦断勾配を有し視距の確保が難しい上、交通量が多く通行制限が困難である長大橋について、制約条件の中、最適な近接目視点検を提案したものである。

橋梁諸元	
橋梁名	色知淵大橋
橋梁形式	上部工 ポステンPC箱桁橋 下部工 柱橋脚 1柱小判
橋長(m)	580.0
幅員(m)	10.75
径間数	12



(2) 橋梁点検の目的

本業務の目的は以下のとおりである。



- 1.資料収集・現地踏査
- 2.点検計画
- 3.現地点検(損傷図、損傷写真)
- 4.点検調査の作成、健全性の診断
- 5.診断結果の報告、対策案の提示
- 6.報告書作成

① 損傷の早期発見と適切な措置

管理する橋梁の現状を把握し、橋梁の安全性や使用性に悪影響を及ぼしている重大な損傷を早期に発見し、適切な措置をとることにより、安全、円滑な交通を確保すること。

② 計画的な補修・補強のための基礎資料の蓄積

合理的、効率的維持管理のため、基礎資料を蓄積し、継続的な点検や計画的な補修・補強を行うための基礎資料とすること。

(3) 定期点検の方法

橋梁定期点検は、道路橋定期点検要領平成26年6月国土交通省に基づき作業を実施した。近接目視により行うことを基本とし、必要に応じて触診や打音等の

非破壊検査を併用することが条件となる。

2 課題

(1) 点検実施に際しての制約条件

当該橋梁を点検するにあたり、以下の制約条件があった。

① 大型点検車両の借用期間等

18.5mの橋脚高に対応できる、大型点検車両(BT-400)を国土交通省から借用することとしたが、借用期間は5日間とされた。このため、大規模橋梁は点検範囲が大きく、海洋からの季節風による作業制限などにより、借用期間の不足が想定された。

② 一般交通への影響

点検対象橋梁が位置する路線は、交通量が多く(上下線合計6195台/日、大型車1141台/日)、交通影響を最小限とする必要があるため、点検車を橋上に置くための通行制限期間を検討する必要がある。

③ 安全の確保

橋梁の縦断線形の特質上、凸型形状を成しているため、通過車両は点検作業状況の視認が困難である上、発注時期が冬季であるため、路面凍結による事故の発生が懸念される。

④ 騒音の抑制

当該地は越冬のための渡り鳥の飛来地になっており、騒音の抑制が必要である。



写真-1 大型点検車両



写真-2 車両通行状況

(2) 点検作業時の突発的な状況変化への対応

降雪・強風により大型点検車による点検作業は2日間中止することとなったが、大型点検車の再貸与については、他現場の調整が困難であるため、近接目視点検について代替手法を検討する必要性が生じた。

3 課題への対応策

(1) 特殊高所技術の導入の提案

借用していた大型点検車の代替車両を導入することも検討したが、以下理由により、代替車両の導入は断念した。

- ・天候不順による作業中止により、借用期間が明らかにできないこと。
- ・強風によるゴンドラの揺れにより、橋梁や附属物に損傷を与える危険性があったこと。
- ・調査予算の制約があったこと。

このため、近接目視の代替手法として、特殊高所技術(ロープアクセス)の導入を提案した。



写真-3 調査時風速(制限値10m/sを超過)

(2) メリット・デメリット

【メリット】

- ・アクセス箇所のみでの規制であるため、規制範囲縮小が可能。
- ・大型点検車借用より、追加費用の抑制が可能。
- ・作業車による点検で無いため、騒音影響を抑制できる。



写真-4 特殊高所技術による点検状況

【デメリット】

- ・近接からの損傷写真の撮影しかできず、俯瞰的な状況確認は困難であること。
- デメリットに対する対処として、UAVによる空撮により補完することとした。

点検方法	第1案 BT-400	第2案 特殊高所技術	第3案 UAVによる撮影
点検概要			
概要	BT-400で点検し、近接目視点検を行う。	特殊高所技術により近接し、近接目視点検を行う。	特殊高所技術のPhantom 3 Professional で撮影を行う。
備考	国土交通省から借用は1月以上しかできないため、レンタル業者からレンタルを行う。ただしレンタル料は高価。	1月に点検を行うことができる。騒音が出ないため騒音に優しい。	撮影はできるが、近接目視点検ができないため、法律上問題がある。
作業日数	1日	1日	1日
合計費用	¥84,000円	¥400,000円	¥68,700円
経費	×	○	×
評価	費用がロープアクセスより高いため不採用。	現状では、点検員が直に墜入りでき、費用も1人より高まっているため不採用。	近接目視点検ができないため不採用。ただし、他の近接目視点検と併用使用はできる。

4 おわりに

(1) 近接目視点検の代替手法の実施

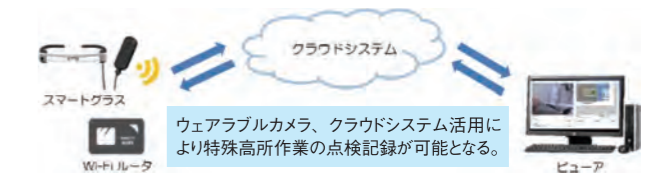
特殊高所技術とUAVによる空撮の併用により、大型機材を導入することなく、近接目視点検の実施ができた。



写真-5 UAVによる空撮

(2) 特殊高所技術導入に伴う問題点

特殊高所技術導入の課題としては、費用が未だ高額であること、同技術導入に対する需要が多いため、点検時期の調整が難しく、工程上のクリティカルになるため、想定される状況を予知して、事前に調整を進めておく必要があることである。ウェアラブルカメラ活用によるエビデンスも必要である。



(3) 今後検討すべき課題

UAVは打音検査が出来ず、定期点検の導入は調査時点では近接範囲が限定され、損傷把握についても機材と対象との離隔保持や、損傷撮影の精度の確保が難しい状況であり、高性能カメラの搭載や予めチョーキングによる明示が必要であった。新点検要領では、近接目視点検を充実・補完・代替する技術の導入ができることと明記された。UAVによる近接撮影・打音技術、損傷解析による損傷把握技術は確立されつつあり、同技術が確立されれば代替手法としてより低廉な手法導入が可能になると考える。

Keywords | 地域、地方創生、地域貢献、海外事業、コンサルタント

富山型フロントローディング都市経営による企業行動の変容 —富山から問う、土木のちから—



市森 友明
代表取締役社長
(技術士 建設部門・総合技術監理部門)

1 地方都市富山の都市政策の市民への浸透

地方都市の行政政策とそこに存在する企業の行動には関係があり、双方の相乗効果により地方都市が発展する、そのようなことを日頃感じています。

富山はコンパクトなまちづくりとして、公共交通活性化や、中心市街地への居住誘導、そして中心市街地活性化策など様々な施策を実施していることは、皆さんご存知の通りであり、全国的にも地方都市活性化の先進的な事例として取り上げられています。私自身は平成15年4月より兵庫県西宮市より富山市に移住しましたが、実はその際に初めてこのコンパクトシティ政策というものを知りました。その当時、この政策に対し、市民や企業の反応は現在のものと比較すると、静かなものであったことを覚えています。しかしながら、何度も何度も行政の施策説明を聞き、そして幾度の市政選挙による政策説明、さらには経済界での行政側からの講演等を経て、今ではほとんどの市民にこの政策が浸透していると言っても過言ではないであろうと感じています。

2 数値だけでは見えない効果

一方で、中心市街地の居住人口や人々の通行量の変化の数値を取り上げて、この政策は思ったような成果を上げていない、といった疑問を唱える声もあります。ここからは私見ではありますが、そもそもこの人口減少社会の日本における地方都市で、居住人口の増加や公共交通利用者数が、劇的に、目に見えるように変化することは、どんな政策を実施しても難しいことであろうと考えています。政策の実施により、数値が緩やかに変化する程度でも、その政策は成功と言えるのではないかと。そのような意味で、この政策による成果は目覚ましいものが

あり、30年以上前の富山を知っている私から見れば、かなり劇的な変化が、インフラだけでなく数値にも現れています。すなわち、従来型の政策を実施してきた場合に比べ、相当に持ち直しているということでもあります。

3 都市の質を高める先端技術を活用した政策

ではどうしてこのような変化が生まれたのか、やはりこのような変化は土木を含めたインフラが生み出したと考えています。高度な都市計画と高質なインフラ整備により、この地域に住み、また活動する企業の行動変容が起こったということではないでしょうか。LRTが整備されたから、新幹線が開業したから、中心市街地に商業施設ができたから、……など様々な要因がありますが、これらすべては周到に計画された「土木のちから」とも言えるのでは?ということでもあります。

すなわち、私が考える富山型都市経営とは、インフラ整備における先端技術を計画段階から集中投入したフロントローディング型都市経営です。フロントローディングとは、前段階「フロント」で負荷をかける「ローディング」ということで、製品開発や設計でいうと、初期段階で品質を綿密につくりこむという意味に使われます。すなわち、富山型都市経営とは、計画・設計段階でしっかりと予算を使い、また高質な先端技術を活用してきたということです。例えばLRTの整備に関しては欧州の先進地事例を幾度も訪れその様を勉強し、かつ国土交通省も含めた日本の最先端の計画技術を投入しています。中心市街地活性化については、これも欧州型のまちづくり、すなわちまちの中心部には必ず広場があり賑わい拠点があることを事例とし、これを研究し、さらには日本、北陸の気候特性に合わせてガラス屋根付きの広場という発展形

に収めています。中心市街地の美術館は、日本建築家の最高峰の一人、隈研吾氏のデザインを採用し、かつ地方都市では珍しい駐車場をなくした設計としています。これらすべてに日本や世界の先端技術が計画・設計段階で集中的に採用されています。このようなことを表して富山型フロントローディング都市経営と考えています。そして、このようなフロントローディング型都市経営によるインフラ整備により様々な効果が生まれました。公共交通の利用者数の飛躍的な増加や中心市街地への転入人口の増加、交通サービス地域での人口増加、駅や中心市街地への民間を中心とする再開発事業への投資、などがあります。

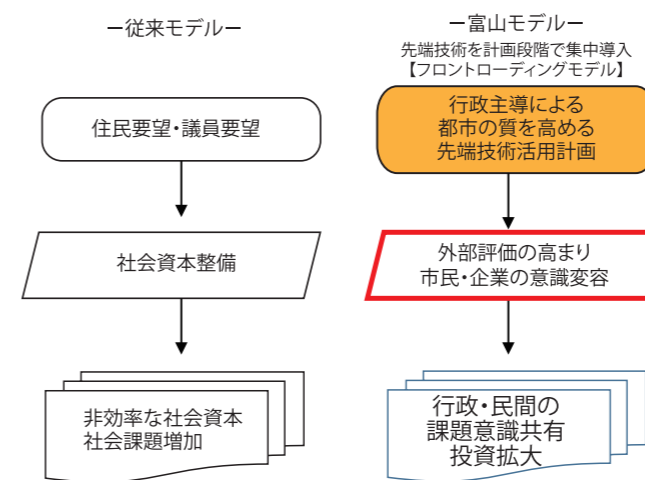


図-1 富山型都市経営による意識の変容

4 富山型都市経営による意識変容

このような変化には、プロセスがあると考えています。富山型フロントローディング、すなわち、行政主導による都市の質を高める先端技術活用計画とインフラ整備とその効果により、富山市に対する外部評価が高まります。いわゆる地方都市再生のモデルの一つであるという評価です。実際に、実に多くの行政や政財界関係者が視察に訪れており、外部評価が高まっていることを示しています。このような評価や様々な変化に対する実感により、次第に市民や企業の意識が変容し、政策に対する信頼感と自信が生まれてきています。意識変容を通じて、行政と民間の都市課題に対する意識の共有が起こり、そのことが、特に企業側の投資行動に結びついている段階であると考えています。駅周辺や中心市街地再開発への投資やマンション建設、飲食店や映画館等が挙げられます。また当社新日本コンサル

タントに至っては、本社社屋を郊外から駅周辺に移転するといった投資行動を行いました。これは、当社自身が行政の施策によって意識変容をおこし、それが最終的に行動変容に結びついた結果であります。

地方行政による計画技術を重視した政策により、その「都市」の魅力が高まり、様々な外部評価等の情報により企業の意識変容が起こり、その価値や経営の質が高まり、継続的に都市の持続可能性に寄与するようになる

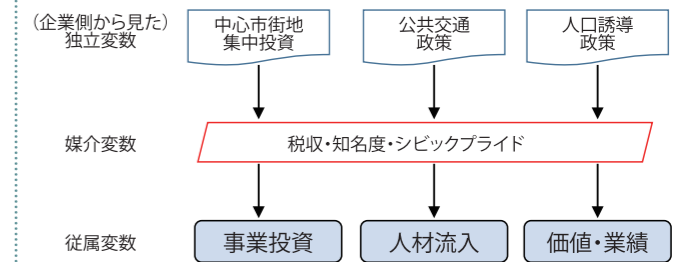


図-2 良質な都市経営による企業価値向上の仮説

5 地方都市再生の成功をここ富山から

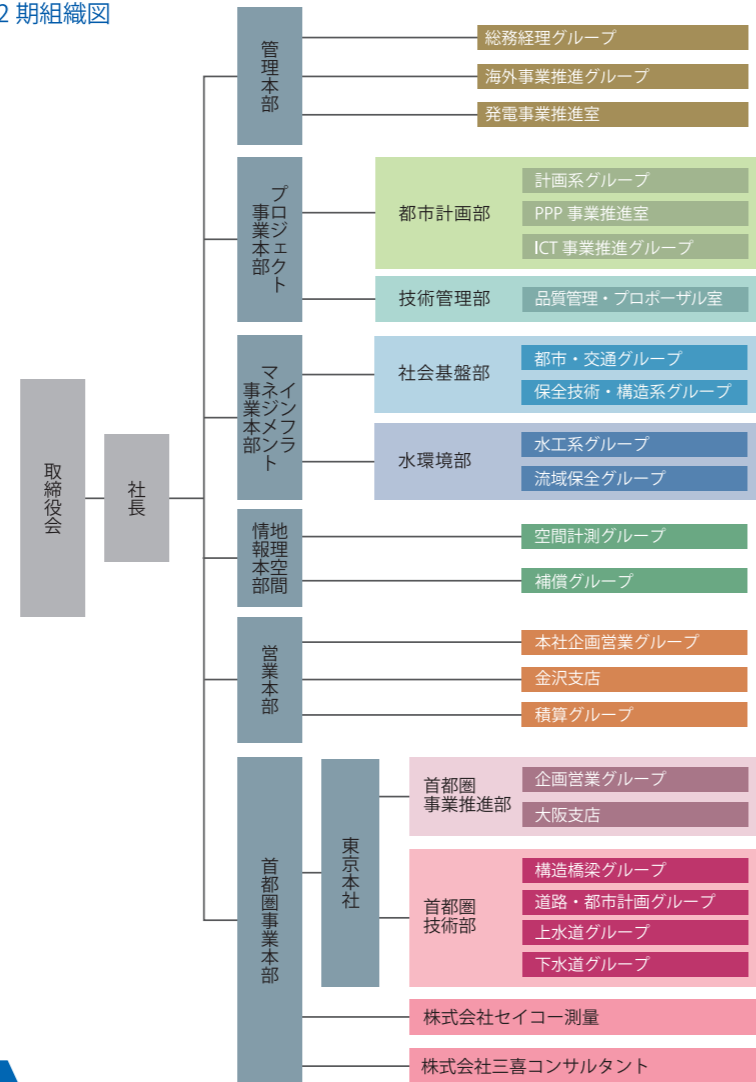
このような意識の変容や行動の変容が、最終的にはそこにいる企業の価値も向上させると考えています。すなわち、行政による計画技術を重視した政策により、その「都市」の魅力が高まり、様々な外部評価等の情報により企業の意識変容が起こり、その価値や経営の質が高まり、継続的に都市の持続可能性に寄与するようになる、といった仮説をたてています。「中心市街地集中投資」、「公共交通政策」、「人口誘導政策」を入力とし、それが「税収」、「知名度向上」、「シビックプライドの向上」といった媒介する効果により、最終的には「事業投資」、「人材流入」、「企業の価値や業績」につながるというモデルがあるように感じています。持続可能な地域づくりに、「土木のちから」が貢献している、そして多くの企業の行動変容がこの「とやま」から生まれる、地方都市再生のモデルをここ富山から全国に発信する、そんな有望な地域に我々業界は活動拠点を置いていることを、幸運に思うのであります。

会社データ

●有資格者数 従業員数：203名(正社員178名)
2020年2月現在

技術士	40
・建設部門	鋼構造及びコンクリート 3 土質及び基礎 2 道路 5 河川、砂防及び海岸・海洋 5 港湾及び空港 1 トンネル 1 都市及び地方計画 5 建設環境 2 施工計画及び施工設備 1
・上下水道部門	下水道 3 上水道及び工業用水道 3
・農業部門	農業土木 3
・総合技術監理部門	6
RCCM	27
・鋼構造及びコンクリート	5
・道路	3
・河川、砂防及び海岸・海洋	2
・港湾及び空港	2
・電力土木	2
・都市計画及び地方計画	1
・土質及び基礎	1
・上水道及び工業用水道	3
・下水道	4
・農業土木	1
・建設環境	1
・廃棄物	2
工学博士	2
一級建築士	6
道路橋点検士	17
補償業務管理士	19
測量士	30
一級土木施工管理技士	29

●第42期組織図



本社・支店・営業所一覧

本社
〒930-0857 富山県富山市奥田新町1番23号
TEL.076-464-6520(代) FAX.076-464-6671

東京本社
〒110-0015 東京都台東区東上野六丁目1番1号
TEL.03-6802-8876 FAX.03-6802-8626

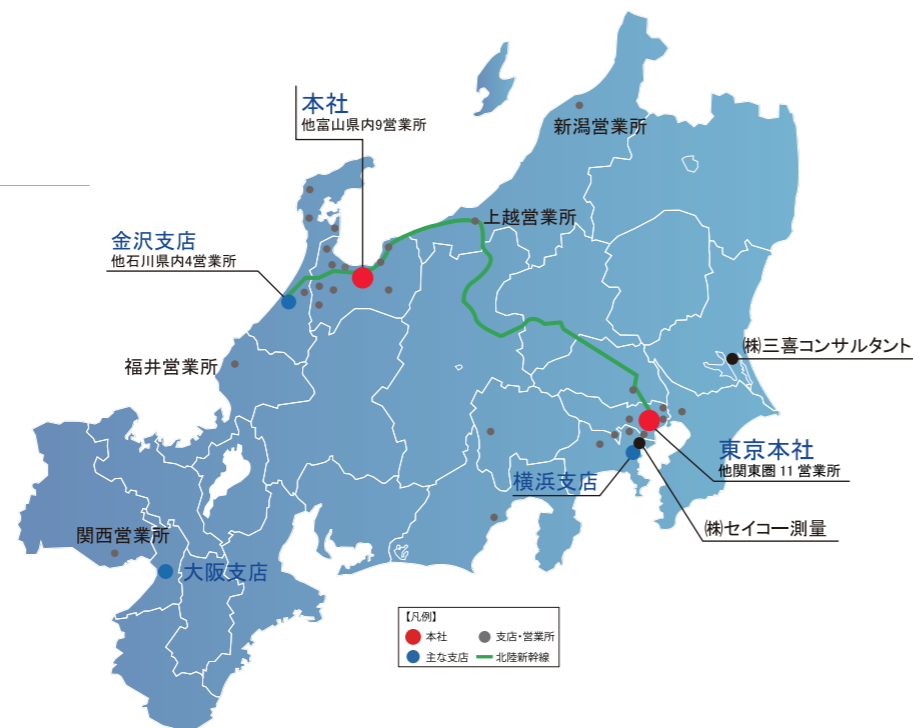
金沢支店
〒920-0362 金沢市古府一丁目104番地の1
TEL.076-269-0006 FAX.076-269-0070

大阪支店
〒543-0056 大阪市天王寺区堀越町10番12号
TEL.06-6773-1769 FAX.06-6773-1782

多摩支店
〒194-0013 町田市原町田1-13-1
TEL.042-785-4890 FAX.042-633-0618

横浜支店
〒220-0061 神奈川県横浜市西区久保町5番20号
TEL.045-315-6038 FAX.045-345-0981

事務所・営業所
小矢部・新川・魚津・立山・高岡・射水・砺波・南砺・氷見
津幡・能登・輪島・七尾・新潟・上越・福井・関西・世田谷
大田・江戸川・足立・相模原・川崎・千葉・埼玉・静岡・山梨



■グループ会社

NiX ニックスニューエネルギー株式会社
〔発電事業〕

Fields 株式会社 Fields 都市総合研究所
〔コミュニティ開発事業〕

株式会社セイコー測量
〔建設コンサルタント〕

株式会社三喜コンサルタント
〔建設コンサルタント〕

〔インドネシア〕 PT.NiX Indonesia Consulting

〔インドネシア〕 PT. Lebong Sukses Energi

〔シンガポール〕 NiX Holdings Singapore Pte.,Ltd