

テクニカル レポート 2017



特殊橋梁点検

特別寄稿

日本を救うため、PB制約を撤廃し、「政策の自由度」を高めよ

京都大学大学院教授・内閣官房参与 藤井 聡

レポート

- 鋼単弦ローゼ桁橋のケーブル損傷調査、補修対策について
- 管口カメラを活用した下水道ストックマネジメントの普及促進
- 羽咋市における公共施設等の総合的な維持管理・更新に向けた基本方針の検討(羽咋市公共施設等総合管理計画の概要)
- 橋梁維持管理マネジメントソフトウェア「橋守りの開発」(社内プロジェクト)
- 農業水利施設を活用した小水力発電の推進—豊水水利権導入による課題解決の事例—
- アンサンブル降雨予測による自助リードタイムの確保に関する実証研究
- 国際競技レベルの選手育成を見据えた屋内型スケートパークの整備計画
- 海外水力開発と地方コンサルタント



千葉県内



千葉県内



千葉県内



富山県内

NiX Technical Report 2017

テクニカルレポート2017

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、歩道橋など3,000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100m以上の橋長の長大橋と言われる橋梁も含まれます。また、平成26年6月に公表された「橋梁定期点検要領」により、5年に1回の点検の義務化並びに近接目視(触診並びに打音等可能な距離での目視)点検が規定されたことにより、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、自社保有の橋梁点検車(BT-200)を使用し、緊急時の多種多様な点検調査にも対応しています。

まえがき	テクニカルレポート2017発刊にあたり	3
特別寄稿	日本を救うため、PB制約を撤廃し、「政策の自由度」を高めよ 京都大学大学院教授・内閣官房参与 藤井 聡	4
ストック マネジメント	鋼単弦ローゼ桁橋のケーブル損傷調査、補修対策について 設計計画本部 宮坂 匠(RCCM—鋼構造及びコンクリート) 古野 昌吾(技術士 建設部門—道路)	7
ストック マネジメント	管口カメラを活用した下水道ストックマネジメントの普及促進 設計計画本部 前田 雄生(技術士 下水道部門—下水道) 中村 元紀(技術士補 下水道部門—下水道)	11
ストック マネジメント	羽咋市における公共施設等の総合的な維持管理・更新に向けた 基本方針の検討(羽咋市公共施設等総合管理計画の概要) 設計計画本部 勝亦 俊幸(技術士 建設部門・総合技術監理部門) 大門 健一(技術士 建設部門・総合技術監理部門)	15
ストック マネジメント	橋梁維持管理マネジメントソフトウェア「橋守りの開発」(社内プロジェクト) 設計計画本部 水野 俊彦(情報処理技術者 ネットワーク、データベーススペシャリスト)	17
低炭素社会づくり	農業水利施設を活用した小水力発電の推進 — 豊水水利権導入による課題解決の事例 — 設計計画本部 篠島 清隆(RCCM—農業土木、電力土木) 升方 祐輔(RCCM—電力土木、河川、砂防及び海岸・海洋)	19
防災・減災	アンサンブル降雨予測による自助リードタイムの確保に関する実証研究 代表取締役社長 城岸 巧(RCCM—下水道) 阿曾 克司(技術士 建設部門・総合技術監理部門)	21
注目トピックス	国際競技レベルの選手育成を見据えた屋内型スケートパークの整備計画 設計計画本部 西田 宏(技術士 建設部門—都市及び地方計画) 石村 尚太	25
注目トピックス	海外水力開発と地方コンサルタント 代表取締役社長 市森 友明(技術士 建設部門・総合技術監理部門)	27
	会社概要	29

テクニカルレポート2017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2017をお届けいたします。2016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たものでございます。まだまだ技術研鑽の道半ばではありますが、ご笑納いただければ幸いです。また今回も引き続き内閣官房参与の藤井聡京都大学教授に寄稿いただいております。今回は「日本を救うため、PB制約を撤廃し、「政策の自由度」を高めよ」として、現在問題となっているプライマリーバランスについて、あるべき対応について述べられています。

その他、当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について、代表的な事業を取り上げております。

さて、現在公共事業を取り巻く市場環境は一時の厳しい縮小時代を過ぎて、均衡期を迎えたと言えるかもしれません。2018年度以降の公共事業費がどのような傾向になるのか、今後の予算編成が注目されるところです。

我々は、今後もさらなる技術の研鑽を積み、公共事業の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。

2017年9月

(株)新日本コンサルタント 代表取締役社長 市森 友明

日本を救うため、PB制約を撤廃し、「政策の自由度」を高めよ



藤井 聡
京都大学大学院教授
内閣官房参与

「PB黒字化」という財政規律が日本を滅ぼす

経済や財政の本当の仕組みを正確に理解している人は限られている。経済学者や官僚、政治家ですら、その例外ではない。にもかかわらず、誰もが「イメージ」だけは持っている。そして、その多くが、次のようなものだ。

「日本には大量の借金があって、このままだったら破たんする。だから、政府支出は増やせない—」

しかし、このイメージは極めてナイーブなものに過ぎない。なぜなら我が国政府の債権は、「自国通貨建ての債権」であり、かつ、我が国政府は自国通貨の「発行権」を実質上所持しているからだ。そもそも、自国通貨建て債権で破綻した国家は、歴史上存在しないのである。

しかし、このナイーブな思い込みこそが、今の日本の衰弱と財政悪化の、根源的な原因なのである。

しかし—わが国は驚くべき事にこのナイーブな思い込みだけを唯一の根拠として、日本政府の活動を著しく制限する「規律」を、正式に政府決定させてしまった。

それが、「2020年プライマリー・バランス黒字化目標」(PB目標)だ。

だからこそ、この政府が正式に目標として掲げた「PB目標」こそが、今の日本の衰弱と財政悪化を導く元凶となっているのであり、だからこそ、2010年に菅直人政権によって日本に撃ち込まれた「毒矢」であるこの「PB目標」の廃棄が、日本を救うのである。

—以上が、筆者が本年5月に、これからの日本政府の経済財政政策の基本方針をとりまとめた「骨太の方針」の策定直前に、緊急出版した本稿で

展開した「プライマリー・バランス亡国論」の骨子だ。



図-1 2017年5月に出版した『プライマリー・バランス亡国論』

筆者は、このPB亡国論が世論、そして専門家、政治家の間の「常識」の一つになったとき、わが国は、財政の心配とは無縁のかつての「世界最強」とも言える経済力と、それに裏打ちされた大きな国力を取り戻すことに成功するであろうことと考えている。そしてそれを通して国民は再び、貧困とは無縁の豊かな暮らしを取り戻すことができるであろうと確信している。

については本稿ではこのPB亡国論の概略を、簡潔にとりまとめておきたいと思う。

PB黒字化目標は、国家を破綻させてきた

そもそもPBとは、基礎的な財政の「収支」を意味するものであり、かつ、我が国政府は、2020年度までにこれを「黒字化」という目標を立てている。現安倍内閣は、この目標を達成するために、粛々と支出を抑制し、収入を増税で増やすことを通して、かつてのPB赤字を「半減」することに成功している。

ここまで急速にPBを改善させた内閣は、ここ数十年において安倍内閣において他に無い。つまり安倍内閣は多くのメディアがレッテル貼をしているような「積極財政内閣」なのではなく「緊縮内閣」なのである。

しかし、こうした「PB改善」という政府の取り組みは、経済の縮小をもたらす極めて危険な行為であり、実際、アルゼンチンやギリシャは過激にPB黒字化を進めたために、経済は一気に冷え込み、拳句に財政破綻してしまったのである。

そして我が国においても、「2014年の消費増税によるPB改善」は我が国に極めて甚大な被害を与えている。

そもそも国民経済とは、「政府と国民のマネーのやりとり」である。そして、「政府がPB(収支)を改善して黒字化する」ということは、「政府が国民からマネーを吸い上げる事」を意味する。つまり、政府がPBを改善すればするほどに、国民は所得が減り、貧困化していく。

実際、2014年の消費増税によって、国民がどれだけ貧困化したのかを確認したところ、一世帯あたり、年間で実に34万円も消費を縮小させてしまったのである。もちろん、これによって国内マーケットは一気に冷え込んだ。そして、そのあおりを受けて、国内のビジネスも停滞していき、民間の「投資」は大きく縮小した。

そしてこれらの煽りを受けて、成長率がさらに「鈍化」し、国内経済の成長率は、ゼロないしはマイナス成長に突入してしまったのである。そしてその帰結として大幅に税収は縮減し、財政はさらに悪化することとなってしまった。

つまり、「**財政再建のためにPBを黒字化せよ**」と叫び、それを実行したせいで、**かえって景気が冷え込んで税収が減り、財政がさらに悪化した**のである。

財政再建のために焦れば焦るほど、財政が悪化する、という悪循環に我が国は今、どっぷりとつかって

しまったのである。

「PB目標」を取り下げることこそ、真の財政再建に必要

だからこそ、財政健全化のためにも、PB黒字化目標の取り下げが、理性的かつ合理的な視点から冷静に求められているのである。

そもそも第一に、日本の財政規律についての国際公約(G20サントペテルブルク首脳宣言)の目標は「債務対GDPの引き下げ」であって、PB黒字化はそのための「手段」に過ぎない。

第二に、諸外国の財政規律は、不況時の減収分を考慮したり、インフラ投資分は制約から除外する等、日本よりも「緩やかな規律」なのである。結果、諸外国ではデフレ化した時の積極的な財政拡大できる規律なのだが、日本の「PB黒字化」目標はそれが不可能なのだ。それゆえ、日本一国だけが「財政規律」故に機動的な財政政策が不能となり、デフレ脱却がいつまでたってもできない状況に陥っている。

第三に、日本国内で、菅直人政権が2010年にPB黒字化目標を立てたとき、「金利と成長率が等しい」という事を前提としていた。そして、「その前提では、債務対GDP比を引き下げするにはPB黒字化が必要だ」という事を基本ロジックとしてPB黒字化目標が立てられた。しかし、大規模な金融政策が行われている今日、その前提が崩れ去っている。金利は成長率を大きく下回る状況となっているからだ。結果、債務対GDP比を引き下げのためにPB黒字化は必要ではなくなっている。これこそ、PB黒字化を撤廃すべき理由の「根幹」なのである。

こうした理由を踏まえれば、経済成長、さらには真の財政再建のためにも、「正々堂々とPB目標を取り下げべき」なのは、明々白々なのである。

以上は、財政健全化のためにこそ「成長」が求められることを示す議論だが、その「成長」のために何が必要かといえば、言うまでもなく「財出拡大」なのである。

なぜなら現在の低成長を導いている原因は「デフレ」なのだが、その「デフレ」とはそもそも、「需要不足」によって引き起こされる経済不況現象だからである。だから、デフレを終わらせ、成長を導くには需要不足を埋めることが必須であり、そのための財出拡大は必要

不可欠だということになるのである。

ところで、先に「経済成長こそが、財政再建にとって必要不可欠だ」と述べたが、以上を踏まえれば、「**財政再建のためには財出拡大が必要である**」という理論的帰結が得られることとなる。つまり、**デフレを終わらせる「積極財政＝PB赤字拡大」こそが、逆説的にも、最も本質的かつ本格的な「財政再建」を導くのである。**

合理的なインフラ投資こそ、成長戦略の要である

PB制約を撤廃し、政府支出の自由度を確保した上で、徹底的な財政政策を展開する—これこそ、筆者が主張する成長戦略であり、財政再建に向けた、最善の近道なのである。

ただし、このプロセスをより効率的に進めるために必要なものこそ、「かきこい財政支出」(ワイスペンディング)である。

このワイスペンディングにはもちろん、人材投資や教育、人づくりなどのソフト施策の展開が含まれることは論を待たない。しかし、私達の社会と経済の基盤たる「インフラ」を形成するための「インフラ投資」もまた、含まれるべきモノであることも間違いない。

おりしも我が国は今、激しい自然災害にさいなまれ続けているのであり、その(強靱化)対策は、持続的な成長を支える全ての基本条件だと言うことができよう。さらに、北陸新幹線開通が今の北陸に実際にもたらした「ディープインパクト」からも明白な通り、北陸新幹線の京都・大阪接続をはじめとした交通インフラ投資が地方の経済発展にどれだけ巨大な意味を持っているのかは、改めてここで論ずるまでもなからう。それ以外にも、農業やまちづくり、エネルギー開発など、日本の成長を導く環境整備＝インフラ投資は我が国には山のように残されている。

だからこそ、こうしたインフラ投資の効果を総合的に勘案し、合理的な投資プランを策定し、実施していく「インフラ政策」を高度化していくと同時に、そのために必要な政府予算を「経済財政政策」の視点から検討し、デフレ脱却を果たすと共に、潜在的な経済成長力を抜本的に向上させていく—こうした取り組みこそ、「アベノミクス」と呼ばれる総合的経済対策の最も合理的かつ効果的な方針となるのである。

この度誕生した「第三次安倍再々改造内閣」において推進するアベノミクスが、本稿で述べた方針で展開され、デフレを脱却し、持続的な経済成長が実現し、それらを通して真の財政再建が果たされん近未来を、心から祈念したい。

そうしたアベノミクスを展開する「自由」を政府が手に入れるためにも、政府の手枷足枷となっている「プライマリー・バランス制約の撤廃」が何よりも求められているのである。

これこそ、我が国を救い出す、第一歩となる重大な取り組みなのである。そのためにも一人でも多くの国民が、この「**PB制約撤廃が日本を救う**」という「**真実**」を理解されんことを心から祈念したい。

Keywords | 維持管理, 損傷調査, 補修対策, 吊ケーブル

鋼単弦ローゼ桁橋のケーブル損傷調査、補修対策について



宮坂 匠
設計計画本部 社会基盤部 保全技術・構造系グループ 課長代理
(RCCM—鋼構造及びコンクリート)
t.miyasaka@shinnihon-cst.co.jp



古野 昌吾
設計計画本部 社会基盤部 保全技術・構造系グループ 課長
(技術士 建設部門—道路/RCCM—鋼構造及びコンクリート)
furuno@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

(1) 江戸川区における橋梁施設の取り組み

我が国の橋梁施設は、高度経済成長期に多く建設されており、全国の橋梁数(2m以上)は約70万橋とされている。また、今後建設から50年を超える橋梁数は急激に増加することになり、その割合は平成25年4月時点では全体の18%であるが、平成35年には43%、平成45年には67%にも及ぶと言われている。図-1に我が国の50年経過施設の割合を示す。

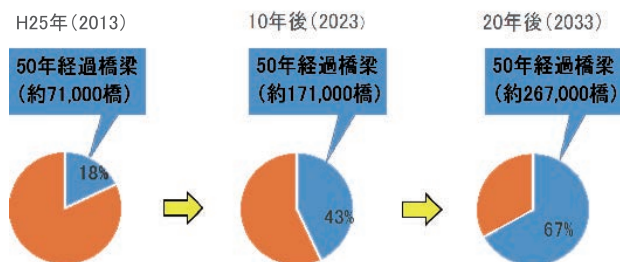


図-1 建設後50年以上経過する橋梁の割合
(出典:国土交通白書 平成26年度)

江戸川区では、57の橋梁(道路橋、歩道橋、溝橋)及び2箇所の大型カルバートを管理しており、そのうち、建設後50年以上を経過した老朽化橋梁の割合は26%(15橋)であり、20年後には40%(23橋)に増加する。このように今後急速に老朽化が進む管理橋梁等に対して、従来の事後保全型の維持管理を継続した場合、維持管理コストが膨大となり、適切な維持管理を続けることが困難となる。

これに対応するため、平成23年5月に「江戸川区橋梁長寿命化修繕計画」を策定し、従来の事後保全型の修繕及び架替えから、予防保全型の修繕及び架替えへと円滑な政策転換を図っており、今後も橋梁等の長寿命化並びに修繕・架替えに関わる費用の縮減を図りつつ、地域の道路網の安全性・信頼性を確保している。

(2) 対象橋梁の概要

対象橋梁である葛西駅広場連絡橋は、東京メトロ東西線葛西駅の南側に、東西の駅出入口を連絡するために架橋され、橋梁下は環状7号線が通過している。橋梁は竣工後32年が経過しており、橋梁下を通過する環状7号線は、日中の交通量が非常に多く、重要幹線道路を跨ぐ当該橋梁の損傷が与える影響は甚大である。写真-1に橋梁概況を示す。



橋長	L=50.0m
幅員	W=5.0m
竣工年度	1984年
上部構造形式	鋼単弦ローゼ桁橋
下部構造形式	張出式橋脚
基礎形式	P C 杭

写真-1 橋梁概況

(3) 対象橋梁の損傷および対応

過年度の点検結果では、箱桁内部に著しい漏水・滞水が見られた。また、ケーブル表面に腐食及び、錆汁を伴う遊離石灰が見られ、その規模は大きく「橋梁構造の安全性の観点から、速やかに補修を行う必要がある損傷」と判定されていた。

これを踏まえ、本業務の詳細調査を行なう前に、発注者側で箱桁内部のケーブル(全9本)の損傷状況の事前調査を行った結果を表-1、写真-2に示す。

表-1 ケーブルの損傷状況

番号	径	損傷状況	対応
1	38.9mm	腐食、素地露出	詳細調査
2	37.7mm	腐食、素地露出	詳細調査
3	38.4mm	腐食一大	取替え
4	37.7mm	腐食一大	取替え
5	37.5mm	良好	—
6	37.6mm	腐食	詳細調査
7	37.7mm	良好	—
8	36.4mm	腐食一大	取替え
9	37.7mm	腐食	詳細調査

初期径: φ38mm



写真-2 ケーブルの腐食状況

事前調査の結果、取替えを要する損傷が見られたため、本業務でケーブルの詳細調査(外観目視、レプリカ試験、錆の成分分析)を行い、損傷程度、損傷原因を把握し、補修対策を実施した。また、施工計画として橋梁下の環状7号線の交通に影響のないケーブル交換工法の提案を行った。

本稿では点検業務で発見した損傷への対応として、ケーブルの損傷調査、補修対策、取替え方法について報告するものである。

2 ケーブルの損傷調査

(1) ケーブルの損傷評価方法および課題

ケーブルの腐食は、橋面との接続部にあるシール材の劣化により、ケーブルを伝って箱桁内に漏水したことが原因であることから、腐食の評価箇所を箱桁内と橋面部に区分し、評価することとした。

ケーブルの腐食レベルを評価するにあたり、外観目視による評価方法に加え、レプリカ法(鋼材の腐食等により断面欠損した欠損量を、型取りした印象材から測定する方法)による断面欠損率の測定を行った。これにより、健全部との比較を行なうことで腐食レベルについて定量的な評価を行なうことが可能となる。また、この断面欠損率を算出することで、ケーブル交換の照査において

現況をモデル化する際に、ケーブルの断面定数に断面欠損率を反映させ、橋梁の現在の状況を忠実に再現することが出来た。図-2に本件で設定した断面欠損率と腐食レベルの関係を示す。

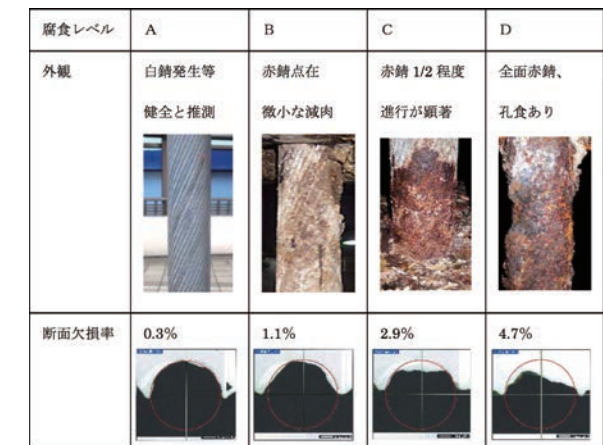
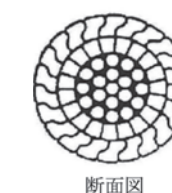


図-2 断面欠損率と腐食レベルの関係

しかしながら、本橋梁で使用のケーブルはロックドコイルロープを使用しており、内部鋼線の腐食状況は外観目視やレプリカ法のみでは確認できない状況であったため、内部鋼線の損傷状況の把握が課題であった。図-3に既設ケーブルの概要を示す。



断面図

種類	ロックドコイルロープ
引張強度	$\sigma u=1570\text{N/mm}^2$
弾性係数	$E=157\text{kN/mm}^2$
引張荷重	C型φ38: 1270kN

図-3 既設ケーブルの概要

(2) 渦流探傷試験による課題への対応

コイル内に電圧を流すことで磁場を発生させ、損傷のある鋼材に接近させると、磁場の乱れから電圧値に変化が生じる。渦流探傷試験はこの現象を利用して、鋼材に損傷がある場合にその損傷程度を判定することが可能である。図-4に渦流探傷試験の概要、図-5に渦流探傷試験結果の一例を示す。

これにより、外観目視やレプリカ試験結果では損傷が見られない状況でも、測定値に変化が見られたことから、ケーブル内部の損傷に対しても定量的に評価することが出来た。

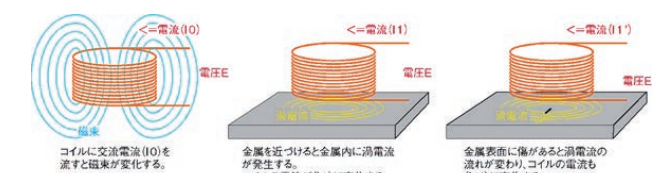


図-4 渦流探傷試験の概要

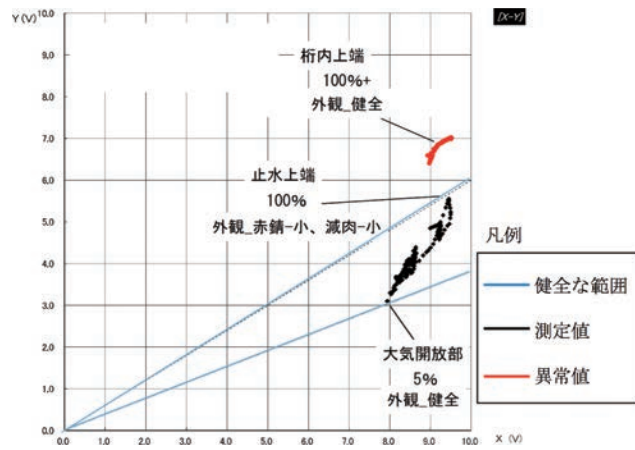


図-5 渦流探傷試験結果

(3) 損傷原因の究明

損傷の原因究明を目的に、ケーブル表面に付着している錆を採取し、電子線の照射による元素の割合分析(EDX分析)、X線の照射による錆の種類の特異(X線回折)及び顕微鏡による拡大撮影(SEM分析)を行なった。大気環境における腐食促進成分として、CL(塩素)とS(硫黄)が挙げられており、調査の結果、全9本中2本で塩素成分が見られ、そのうち1本では塩化物イオンが存在する環境下で生成される β -FeOOHが見られたため、雨水に含まれる塩分により腐食が発生したものと確認できた。図-6にEDX及びSEMによる分析結果を示す。

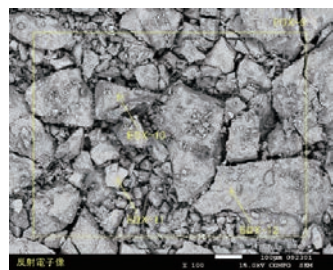
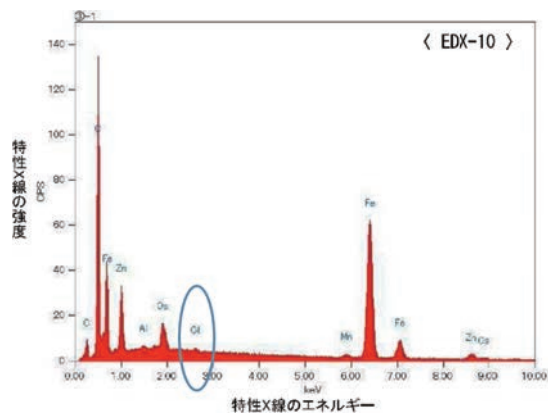


図-6 EDX及びSEMによる分析結果

3 ケーブル交換時の検証

竣工時の計算書を元にモデル化し、ケーブルを1本撤去した状態に作用する、各部材毎の応力を照査する

ことで、ケーブル交換時の安全性を検証した。

ここで前述のレプリカ法によるケーブルの断面欠損率を計算モデルに反映させることで、現状での鋼材腐食を考慮した応力照査を行なった。なお、検討ケースはケーブルを1本ずつ交換することを想定し解析を行った。図-7にモデル図を示す。

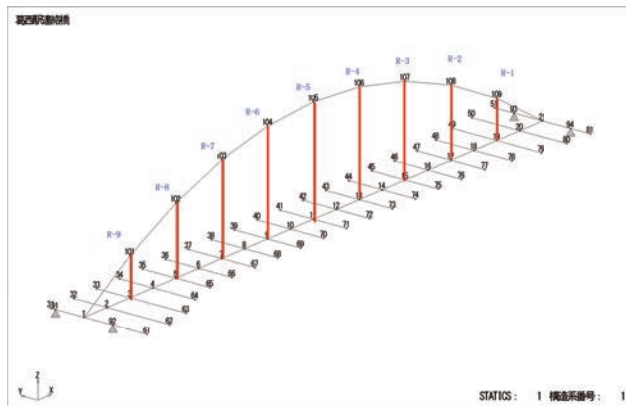


図-7 モデル図

照査する部材は、補剛桁、アーチリブ及びケーブル本体で行なった。

補剛桁の照査では、竣工時のモーメントに対しケーブル⑦の交換時のモーメントが最大となり、竣工時に対する比率は1.3倍に増加した。そこで、竣工時の断面計算を確認したところ、許容値に対する発生断面応力度は45%程度と、鋼材にかなり余裕が見られたため、上記比率を加算しても応力的に問題ないことが確認できた。これは、桁の断面形状が総幅員とのバランス及び、ケーブル定着により桁高が決定している予想されることから、ケーブル撤去時も問題ないものと判断した。

アーチリブの照査では、竣工時に対しケーブルを撤去した状態では、モーメントの比が14.3倍に増加した。また、断面計算を行なった結果、許容値に対し約40%の超過が見られた。鋼材降伏点との比較では許容値が1.7倍となるため問題はないものの、より安全に作業を行なうため、対策を講じる必要性が確認できた。

ケーブル本体では、竣工時で既に許容値の93%程度の軸力が作用していたため、1本減らすことにより他のケーブルにかかる軸力が増加し、検討の結果安全率を満足しない結果となった。

以上の結果から、補剛桁は自立するものの、アーチリブ、ケーブルにも作用力が働いており、ケーブルをはずすと許容値に満たない結果となることが確認できた。そのため、ケーブルの撤去時はあらかじめ補強または仮受けを行なう必要性が確認できた。

4 課題と今後の対応

(1) ケーブル交換時の課題

詳細調査の結果、ケーブル全9本中7本に交換を要する損傷があるため、ケーブルの交換工法を設定する。交換のためには竣工時と同工法である、ベント基礎による仮受け設置が一般的であるが、橋梁下を通過する環状7号線の交通への影響が大きく、採用が困難であった。

また、ケーブル交換後にセンターホールジャッキによる緊張作業を伴うが、桁下のマンホールを外し、ケーブル先端にジャッキを設置する場合は、橋梁下に吊足場を設置する必要がある。しかし大型車両の通行制限が出来ないため、如何に橋梁下への影響の少ない工法でケーブルを交換させるかが課題となった。

(2) 仮受け用ケーブルの課題とその対応

橋梁下の交通に影響なくケーブル交換を行う工法として、交換するケーブルの両端に別途仮受け用ケーブルを設置し、既存ケーブルに架かる反力を仮受けした後、損傷したケーブルを交換する工法を提案した。図-8に仮吊材概要図を示す。

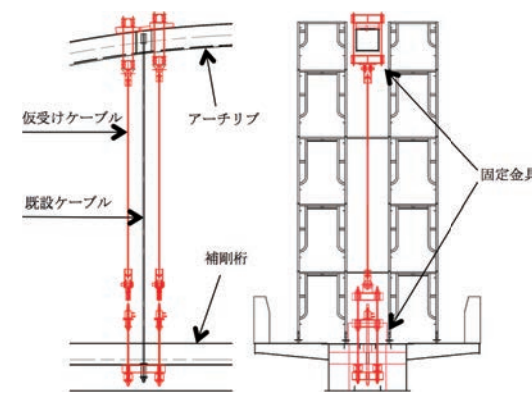


図-8 仮吊材概要図

アーチリブ固定用金具と桁吊用金具を2本のPC鋼棒で固定し、アーチリブ側は上下の固定梁で挟み込み4本のPC鋼棒で固定させた。補剛桁側は床版を貫通させた4本のPC鋼棒にH鋼材を固定し、そのH鋼材を既設橋の横桁に固定させた。また、アーチリブ側は高さ調整用金具を設置することで、リブ本体の傾斜に対応させるとともに、添接版による補強を行なうことで、仮設反力に対応させた。

竣工時の緊張作業は、桁下のマンホールを開放し、センターホールジャッキを直接ケーブルに接続することで緊張作業を行っていたが、現在の交通事情により、別の方法で緊張作業を行なう必要があった。

本件では仮吊材の伸びや鋼材のひずみ等のロスは発生するが、緊張金具一式を床版上に配置することで、桁下の空間制限の問題を解決し、また、箱桁内での緊張作業を伴わない方法を提案した。

ケーブルの緊張管理は、竣工時からの経年による劣化や変形等もあるため、竣工当初のケーブル反力をそのまま使用する事は不可能である。その対処として、荷重による管理に加えて、比高差による高さ管理を併用させることを提案した。現状における主要点の標高をあらかじめ計測し、施工時の管理高に設定した。また、直接ケーブルを緊張していないため、仮吊材の伸び、鋼材のひずみ等の発生を考慮した緊張力を算出し、緊張作業を行なうことを提案した。

5 おわりに

本件と同様に高度経済成長期に架橋された鋼単弦ローゼ桁橋は全国に多く存在し、本件のようにケーブルを伝って箱桁内に漏水を発生させるケースは多いものと想定する。今回は渦流探傷試験を用いることで、ケーブル内部の損傷を把握できたこと並びに、床版上に緊張金具一式を配置することで、桁下の交通への影響の無い交換方法を提案することができたが、より少ないコストで対策を行なうことが可能となれば、より多くの橋梁に対して補修対策を行なうことが可能であるものとする。このため、継続的な点検や、IT技術等の活用による効率的且つ効果的な点検を実施することで、施設機能の継続的な維持改善を図ることが有効であると共に、我々建設コンサルタントに与えられた課題と考える。

更には老朽化施設の増大、少子高齢化に伴う熟練技術者の減少、厳しい財政状況等、社会経済情勢の変化を鑑みると今後より一層、点検→補修への効率化を進める必要があると考える。

今後は、多くの課題を抱えながらも維持管理の重要性は更に高まることを踏まえ、点検の効率化によるコスト削減を達成するために日々研鑽し、社会貢献に努める所存である。

謝辞：本業務の遂行にあたり、江戸川土木部保全課のご指導・ご支援を賜り、職員の皆様に、心より感謝申し上げます。

Keywords | 下水道ストックマネジメント計画, 維持管理, スクリーニング調査, 管口カメラ

管口カメラを活用した下水道ストックマネジメントの普及促進

前田 雄生
設計計画本部 水環境部 水工系グループ 係長
(技術士 上下水道部門-下水道)
y.maeda@shinnihon-cst.co.jp

中村 元紀
設計計画本部 水環境部 水工系グループ
nakamura@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

我が国の下水道ストックは、昭和40年代から平成10年代に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが見込まれる。その一方で、近年は人口減少に伴う使用料収入の減少により、地方公共団体の財政状況は逼迫しており、投資余力が減退の方向にある。以上のことから、下水道施設のライフサイクルコストの低減化や、予防保全型施設管理の導入による安全の確保等の戦略的な維持・修繕及び改築を行い、良質な下水道サービスを持続的に提供することが重要となる¹⁾。

このような背景のもと、国においては平成20年度に「下水道長寿命化支援制度」を創設し、従来の改築に加え長寿命化対策を加えた計画的な改築を推進している。また、平成27年度の下水道法改正において、下水道の維持修繕基準を創設するとともに、事業計画の記載事項として、点検の方法・頻度が追加された(図-1)²⁾。以上を踏まえ、予算制約のもと、増大する改築需要に対応すべく、施設全体の管理を最適化するストックマネジメントを推進しているところである。

◇下水道の維持修繕基準を創設 ※ 道路法、河川法等では創設済み

- 〔政令で定める基準の具体的内容〕
- ・機能維持のための点検や清掃等
- ・管渠のうち、腐食するおそれの大きい箇所について5年に1回以上の頻度で点検
- ・異状判明時の詳細調査、修繕等



◇事業計画の記載事項として点検の方法・頻度を追加

図-1 平成27年度の下水道法改正の概要^{1), 2)}

2 下水道ストックマネジメントについて

(1) 概要

下水道の役割を踏まえて持続的な下水道事業の実施を図るため、明確な目標を定め、膨大な施設の状態を客観的に把握、評価し、中長期的な施設の状態を予測しながら、下水道施設を計画かつ効率的に管理するストックマネジメントの導入が進んでいる。

下水道管渠におけるストックマネジメントは、図-2に示すように管渠マネジメントシステムにおけるPDCAサイクルを運用していく管理手法であるが、その際には管内調査等において異常の進行状況を的確に把握し、改築計画の立案や最適な調査頻度を取り決めることが重要となる。



図-2 下水道管渠におけるストックマネジメント³⁾

(2) 管路施設における点検・調査の現状と課題

図-3に平成23年度下水道統計による管路施設の点検・調査の実施割合を示す。管路施設の点検・調査は大都市ほど実施されている傾向にあり、全体の平均値を見ると、年間の実施延長割合は点検で1.7%、調査では0.8%というのが現状である。

実施自治体割合を見ると、政令指定都市が最も実施割合が高いものの、実施延長割合は全管路の2~3%程度にとどまっている³⁾。

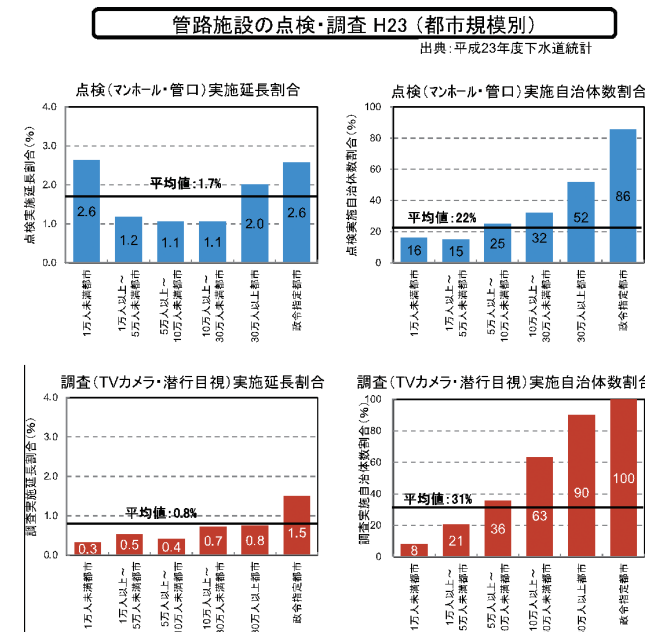


図-3 管路施設の点検・調査³⁾

管内調査には従来、自走式TVカメラが用いられてきたが、現場において作業員が撮影から異常判定、ビデオ編集までを行うことから、現場での拘束時間も長くなり、日進量、調査コスト等の面で課題が指摘されてきた。また、管渠のストックは膨大であり、異常箇所が少ない管渠等を含めた全ての管渠に対し、従来型のTVカメラ調査を実施すると、維持管理指針等で定められた標準的な頻度では調査を実施することができないのが現状である。

以上のことより点検・調査実施率を向上させるためには、従来型のTVカメラ等の詳細調査を基本とした費用のかかる調査方法ではなく、「管口カメラ」による簡易的な点検調査(スクリーニング調査)を基本とし、本調査により詳細調査の対象範囲を絞り込む等の効率的な点検調査方法への転換が今後の管路施設のストックマネジメントにおいて有効であると考えている。

管口カメラによるスクリーニング調査は、地上の作業のみで管内部を確認することが出来るため、下水道管の点検期間を大幅に短縮することができる。

次項より管口カメラの特徴および有効性について記載する。

3 管口カメラの特徴および調査方法

(1) 管口カメラの特徴

管口カメラは、伸縮可能な操作棒の先にカメラとライトを取り付けた簡易なスクリーニング調査技術であり、下記の特徴を有する。

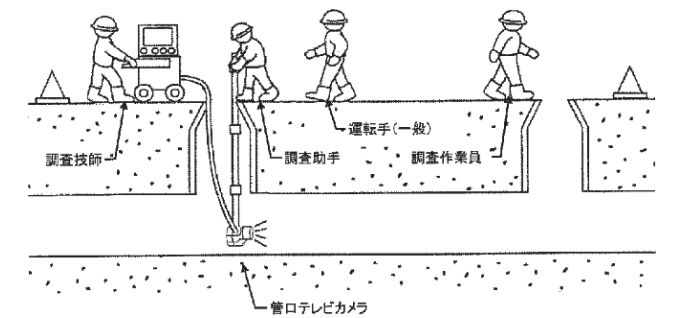


図-4 管口カメラの点検作業¹⁾

①管内走行を行わない

管口カメラは、地上部にあるマンホールからの管内調査であるため、従来型TVカメラ調査と異なり管内走行は行わない。このため、日進量を大幅に増加させることが可能である。また、土砂等の堆積の有無に関わらず一定の日進量を確保できる。

②マンホール内への立ち入りが不要

調査員がマンホールや管内に立ち入る必要がないため、酸欠、落下事故等のリスクが低く、マンホール内への昇降が困難な場所でも調査が可能となり、安全面で大きな利点がある。

③簡易な操作性、高い携行性

機器はコンパクトで可搬性に優れ、操作も簡単であり、短時間で現地調査を完了できる。作業範囲が狭い道路上でも、自動車を使用しない徒歩による移動での調査も可能である。

(2) 調査方法

管口カメラを用いたスクリーニング調査は、①準備、②機材設置、③計測、④機材回収、⑤片付け、という流れで行い、このサイクルを1スパンごとに行う。

表-1 調査仕様

調査人員	調査技士1名をはじめとする計3名体制
使用機材	管口カメラ、ガス検知器等
作業範囲	マンホール周囲 2.5m~3.0m 程度
異常診断	現地で撮影した画像データを基に異常の有無を判定する

(3) 管口カメラの有効性確認

弊社では、今後策定・運用予定となる下水道ストックマネジメント計画に先駆け、「巡視・点検」にて有効な活用が見込まれる管口カメラの機器導入に関して検討を行っている。実際の業務（現地調査）において活用した際の、管口カメラの機器操作性、動画・写真等の成果品質などについて、結果を以下に述べる。

近年の管口カメラの技術は、超高輝度LED照明により従来の管口から10～15m以上の範囲の異常について視認可能であり、作業中の連続動画撮影に加え、ズーム・パン・チルト調整機構による調整も可能で、高画質な写真撮影が可能となっている。（図-5）



図-5 業務で使用した管口カメラ④

【管渠への活用】

管口カメラのみでも管口付近の堆積物の確認や管体・継手の異常の確認が可能である。加えてミラー調査の要領でスパン間で調査を行うことで、管の蛇行や屈曲、木根などの侵入や継手部の異常などTVカメラ調査の必要性について十分な判断材料が得られる。（図-6 上段・中段）



土砂流入・堆積物

【マンホールへの活用】

管口の調査以外にも、マンホール内の劣化についても簡易的な目視調査が行える。クラック等の詳細な調査を行う必要がある場合には適用は困難であるが、骨材・鉄筋の露出や漏水の有無などの状況把握には適用でき、従来、地上部からでは撮影できなかった壁体正面からの撮影が可能のため、詳細調査の必要性について十分な判断材料が得られる。（図-6 下段）



屈曲・蛇行・継手の異常

【活用後の所見】

従来の調査、設計業務において、マンホール内に立ち入る場合は、ガス計測・換気等の安全対策の併用が必須であったが、管口カメラの使用時には、作業員は地上部にて調査が可能のため、簡易調査や設計業務の現地踏査、既設マンホールの形状確認などに幅広く応用できると考えている。

また、点検・調査時間の短縮による交通規制時間の短縮が見込まれ、より安全で省コストが図られるとともに、下水道事業のイメージアップにつながるものと期待される。



骨材・鉄筋露出（マンホール）

図-6 管口カメラによる管内異常の確認

4 管口カメラの活用方法

今後策定・運用予定となる下水道ストックマネジメント計画においては、管口カメラで収集した調査結果をデータベース化し、下水道台帳システム等に組み込み、そのデータをもとに詳細調査の計画を作成する。その後、展開カメラやTVカメラでの詳細調査を実施、修繕計画を作成し、改築・長寿命化を行っていく（図-7）。

また、スクリーニング調査時だけでなく、日常の巡視・点検（清掃時など）において活用することで、より多くのデータ収集を行うことが可能である（図-8）。

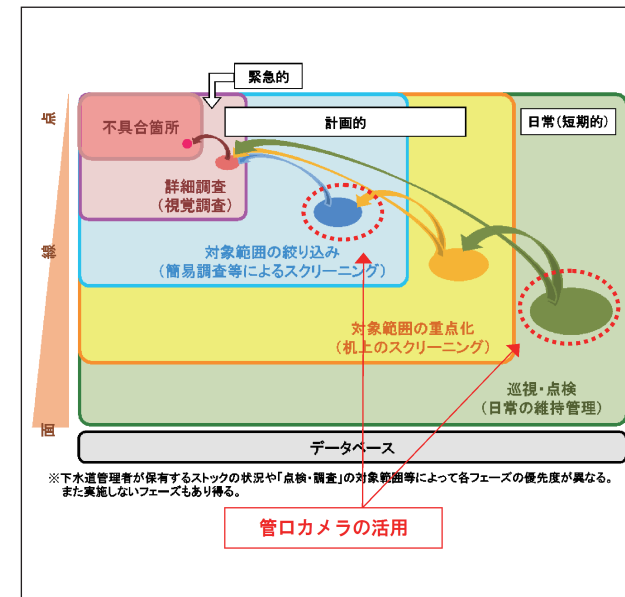


図-8 管口カメラの活用箇所①

5 おわりに

我が国の膨大な下水道ストックは、日々劣化し、点検・調査、修繕・改築のコストの増大を招くとともに、最悪の場合、管路の破損等による道路陥没や汚水の流出及び処理施設の停止による公共用水域の水質悪化などに陥るリスクがある。

今後は、下水道事業におけるストックマネジメントの一層の普及促進により、多くの課題を抱えながらも維持管理の重要性は更に高まることを踏まえ、点検の効率化を図るとともに、各下水道管理者様において、ストックマネジメント計画の策定・運用により下水道事業の持続性を高めつつ、サービスの向上が図られるよう今後も我々建設コンサルタントとして技術を提供していきたい。

おわりに、本稿の作成にあたりご協力いただいた皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げます。謝辞にかえさせていただきます。

参考文献：

- 1) 「下水道事業のストックマネジメント実施に関するガイドライン」-2015年版-
- 2) 「水防法等の一部を改正する法律」改正の概要
- 3) 「管口カメラ点検と展開広角カメラ調査及びプロファイリング技術を用いた効率的管渠マネジメントシステムの実証事業」(B-DASH平成25年度採択技術)
- 4) メーカー提供資料

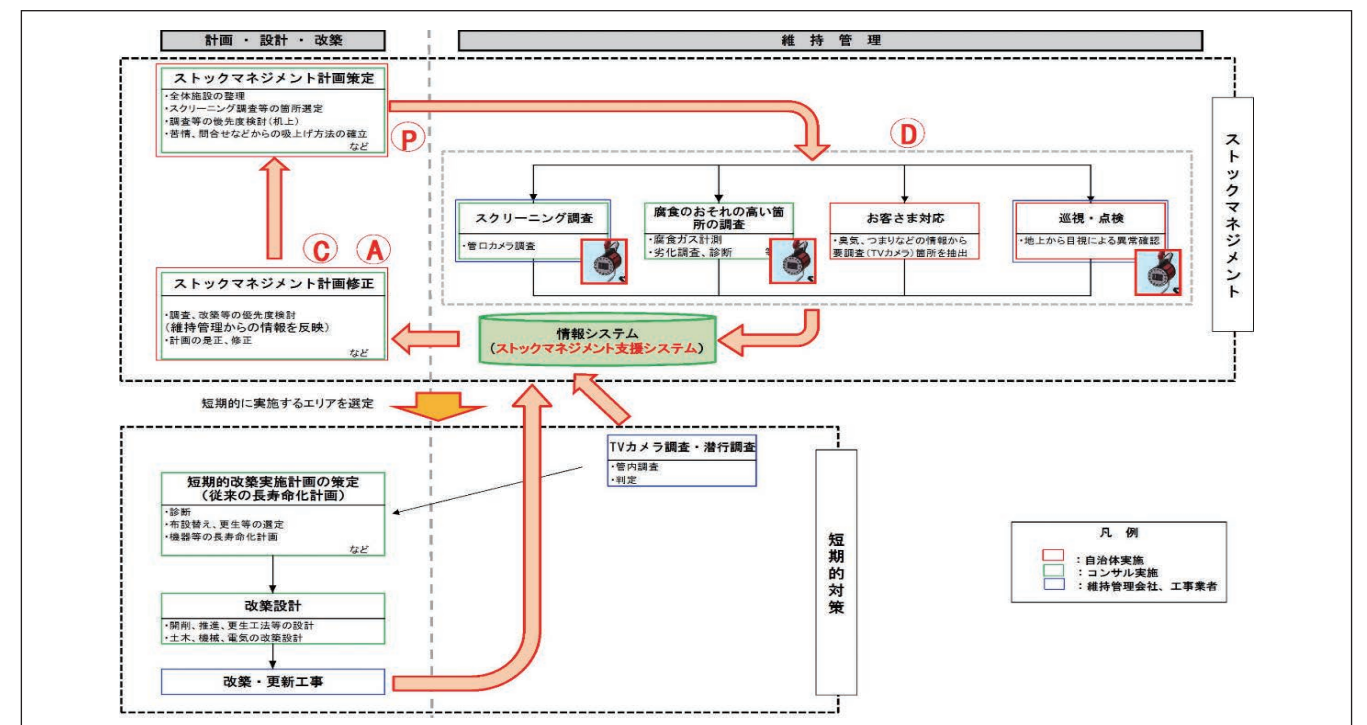


図-7 ストックマネジメントにおける管口カメラの活用イメージ

Keywords | 社会資本、維持管理・更新、適正配置、財政負担軽減・平準化、固定資産台帳

羽咋市における公共施設等の総合的な維持管理・更新に向けた基本方針の検討(羽咋市公共施設等総合管理計画の概要)

勝亦 俊幸
設計計画本部 都市計画部 計画系グループ
プロジェクトマネージャー
(技術士 建設部門・総合技術監理部門)
t.katsumata@shinnihon-cst.co.jp

大門 健一
設計計画本部 都市計画部 計画系グループ 課長
(技術士 建設部門・総合技術監理部門)
daimon@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

我が国においては、人口減少や少子高齢化の課題に加え、社会の安全・安心の確保に向けて、高度成長期を中心に整備された社会資本の老朽化対策が大きな課題となっている。平成25年11月には「インフラ長寿命化基本計画」が策定され、地方公共団体においても、個別施設毎のインフラ長寿命化計画(行動計画)の策定と、計画に基づく適切な措置を講じる必要があるとされた。この方針を踏まえ、羽咋市においても、学校や公民館等の公共建築物及び道路や橋梁等のインフラ資産の公共施設等について、長期的な視点をもって、計画的かつ効率的に維持管理・更新を行い、最適な配置を実現していくための基本的な方針となる総合管理計画を策定したものである。

2 人口及び財政の推移と見通し

羽咋市人口ビジョンにおける推計では、30年後の平成57年の将来人口は15,349人となり、平成27年から約6,000人、29.4%減少する見通しである。一方、財政については、平成27年度の歳出総額は110.0億円で、その内、公共施設の整備・維持管理の主な財源となる投資的経費は10.5億円(9.5%)である。人件費、扶助費、公債費等の義務的経費が44.4億円(40.3%)を占め、中でも福祉・医療に係る扶助費は増加傾向にあり、今後もその傾向は続くことが予想されている。

このように、人口が減少し、公共施設等へ投入できる財源が限られてくることを考慮しながら、今後の公共施設等の量及び質について検討を進めた。

3 公共施設等の現状と将来の見通し

(1) 公共施設等の現状

羽咋市が保有する公共建築物は、平成27年度当初時点で92施設・延床面積12.4万㎡であり、学校教育関係

施設が最も多く約4割を占めている(図-1)。公共建築物の市民一人当たり延床面積では5.46㎡/人で、石川県の平均5.26㎡/人*と比較して、特に多い状況にあるとはいえない。また、羽咋市は市町村合併していない自治体であるため、類似施設の重複等の問題も少ない状況といえる。(*総務省「公共施設状況調査経年比較表(H18~25年度)」のH25年度データに基づき算出、金沢市を除く)

一般的に大規模改修が必要とされる築30年以上の施設が42.9%を占め、全体として老朽化が進んでいる状況にあり、これらの計画的な維持管理・更新が大きな課題である。

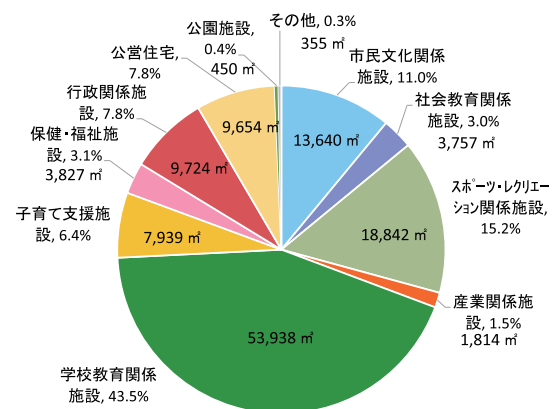


図-1 公共建築物の面積内訳

(2) 将来コスト試算と財政負担の検証

現在保有する施設を今後もそのまま保有し続けると仮定した場合の試算では、公共施設等の今後40年間の更新費用の総額は1,260.9億円(年平均31.5億円)と推計された。その内、一般会計対象施設に限れば、794.2億円(同19.8億円)となり、これは直近5か年の平均投資的経費8.2億円(用地取得、H25~26特別投資事業を除く)の約2.4倍にあたり、このような投資を続けることは不可能と判断される(図-2)。

施設保有量は特に過大な状況にはないが、持続性を高めるために、施設毎に本当に必要な施設の絞り込み、規模の適正化、複合化・統廃合、長寿命化等の縮減方策について検討が必要であった。

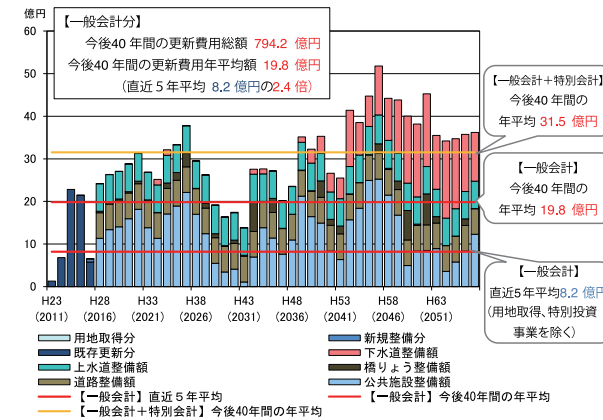


図-2 更新費用の見通し(公共建築物及びインフラ資産)

4 維持管理・更新に関する方針と取組内容

(1) 基本方針

人口、財政、将来費用等の見通しからの課題を踏まえ、計画的かつ効率的に施設を維持管理・更新し、適正に配置していくための基本方針を表-1のように設定した。

表-1 基本方針

基本方針	方向性
① 保有する公共施設等総量の適正化を進める	・公共建築物/今後の人口減少の見通しを踏まえた施設の集約化、複合化、用途変更、廃止等による施設総量の適正化、縮減 ・インフラ資産/市民生活における必要性、安全性を認識しながら総量の適正化
② 予防保全の取組を計画的に実施し長寿命化を進める	・「事後保全型」から優先順位を明らかにして計画的に補修を行う「予防保全型」の維持管理への実施し長寿命化 ・ライフサイクルコストの縮減及び事業の平準化
③ 民間との連携、民間活力の活用を進める	・民間事業者等のノウハウや資金の積極的な活用による財政負担の軽減とサービス水準の向上

(2) 公共建築物に関する取組

公共建築物については、今後40年間に必要となる維持管理・更新費と充当可能な財源の差額299.4億円(図-3)の解消を目標とし、具体的な取組の検討を行った(図-3)。

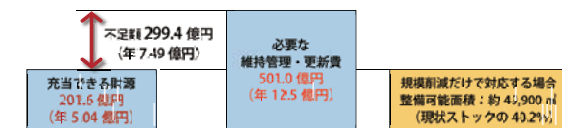


図-3 公共建築物に関する維持管理・更新費用の見通し

コスト縮減のための具体的な取組内容と削減目標を表-2のように設定した。また、施設の削減が、都市あるいは地域の利便や活力の低下につながりかねない可能性を考慮し、運用面からの施設機能の維持・確保の取組等についても合わせて検討を行っている。

施設類型別の主な検討内容は以下の通りである。この内容の検討においては、各公共施設を管理する関係課の担当者で構成したワーキンググループにて各施設の事情等を踏まえ

ながら、削減方法等について議論を行い取りまとめたものである。

(3) 施設類型別の方針(抜粋)

公共施設の構成比で最も多くを占める学校施設については、将来の地域別の児童生徒数を推計し、中長期における統廃合の方向性を整理した。また、居住利便や地域拠点の維持の観点から、学校跡地の活用について方向性を整理した。

コミュニティ施設については、集会等をはじめ様々な地域活動を支える拠点であることを踏まえ、複合化(子育て、高齢者福祉等)による機能強化と地域との協働による維持管理の方向性を整理した。

スポーツ施設については、一部に機能の実質的な重複が見られ、施設の利用度、老朽度、維持管理費等を勘案し、段階的な統廃合の方向性を整理した。

子育て施設、文化・レクリエーション施設については、既に指定管理者制度等を導入しているものも多く、官民の役割分担を考慮しながら、完全民営化等の民間活力拡大の方向性を整理した。

表-2 適正化に向けた取組内容と削減目標額

取組内容	具体的な方向性	削減目標額(単位:億円)
① 適正な規模での更新、余剰となる施設の廃止	・小中学校20%、その他施設15%の縮減 ・老朽化し利用度が低く、他施設で代替できる施設の廃止(公民館補完施設等)	68.9
② 施設の複合化・統合	・児童生徒数の見込みに対応した学校施設の統合 ・老朽化した市営住宅の統合、分庁舎等の複合化・統合	63.3
③ 特定財源の確保、基金等の活用	・国・県等の補助制度や過疎債の活用による特定財源の確保(小中学校の更新費の40%を充当) ・市営住宅基金等の公共施設整備に係る特定目的基金の計画的な活用	64.9
④ 施設の売却・移譲	・スポーツ・レクリエーション、子育て、産業等の施設を中心に民営化(民間移譲)	41.1
⑤ 民間活力の導入	・指定管理者制度や包括的民間委託の活用範囲の拡大、委託内容の拡充等 ・PFI導入の検討	61.2
⑥ 適正な受益者負担	・サービスの利用者に対する適正な受益者負担	
⑦ 周辺市町との連携	・市域だけでは需要に限られる施設等の周辺市町との連携による維持管理の検討	
削減目標額全体		299.4

5 計画の推進に向けた課題

計画の着実な推進に向けては、本計画の策定過程で組織された関係課ワーキンググループを発展強化し、全庁的な連絡調整と計画の進捗評価や見直し等に取り組む、恒常的な組織体制の構築が望まれる。

また、固定資産台帳データとの連携、施設カルテや点検・修繕のデータベース化により公共施設等に関する情報の一元管理の整備が望まれる。

さらに、本計画に基づく公共施設等の維持管理・更新の取組を通じ、まちづくり全般における行政、民間、市民の協働・連携が一層進むことが期待される。

Keywords | 維持管理, 維持管理計画

橋梁維持管理マネジメントソフトウェア「橋守りの開発」 (社内プロジェクト)

水野 俊彦
設計計画本部 都市計画部 インフラ情報グループ 課長代理
(情報処理技術者 ネットワーク、データベーススペシャリスト)
t.mizuno@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

(1) 社会資本の老朽化

我が国の社会資本ストックは高度経済成長期に集中的に整備され、今後急速に老朽化することが懸念されている。今後建設後50年以上経過する施設の割合が加速的に高くなる見込みであるため一斉に老朽化する橋梁を戦略的に維持管理・更新することが求められている。表-1に建設後50年以上経過する橋梁の割合を示す。

表-1 建設後50年以上経過する橋梁の割合¹⁾

	H25年3月	H35年3月	H45年3月
道路橋[約40万橋]	約18%	約43%	約67%
トンネル[約1万本]	約20%	約34%	約50%

上記課題の解決のためアセットマネジメント(リスクや収益性を考慮し、適切に運営することにより資産価値を最大化するための資産管理の考え方)を橋梁へ適用し橋梁長寿命化を図っている。

例えば、道路橋が架け替えになった場合、交通規制による利用者負担もしくは仮橋を作って交通規制を回避することによる財政負担が必要となる。しかしながら可能な限り長寿命化を図ることにより、結果としてライフサイクルコストの削減が可能となるのである。図-1に橋梁アセットマネジメントのライフサイクルを示す。



図-1 橋梁アセットマネジメントライフサイクル

2 橋守り概要

橋守りは橋梁アセットマネジメント支援を目的として開発されたシステムであり、その他にも橋梁の諸元、点検、補修情報など橋梁データベースとしての役割も果たす。主な機能は以下の通りである。

表-2 橋守り機能一覧

目的	機能
橋梁データベース	橋梁諸元情報の登録
	橋梁点検記録の登録
	橋梁補修記録の登録
橋梁アセットマネジメント支援	橋梁点検、補修状況の確認
	橋梁長寿命化計画の補正
	橋梁事業費出力(Excel)

3 橋守り機能詳細

(1) 橋梁諸元情報の登録

富山県の橋梁維持管理システムから諸元、健全度をバッチで橋守りへ取り込む。諸元、健全度は橋梁検索(長寿命化計画策定の補助)するために使用する(図-2)。



図-2 橋梁検索画面

(2) 橋梁点検記録の登録

業務で実施した点検結果(PDF形式)を橋守りに登録することにより過去の点検結果を橋守りで一括管理することができ過去の点検結果の確認が可能となる(図-3)。



図-3 点検調査画面

(3) 橋梁補修記録の登録

業務で実施した補修内容と登録することにより過去の補修内容の確認が可能となる(図-4)。



図-4 補修履歴画面

(4) 橋梁点検、補修状態の確認

(2)、(3)で登録した点検、補修状態から各橋梁の状態把握を行い長寿命化計画の実施状況を把握することができる(図-5、図-6)。



図-5 橋梁補修状態



図-6 橋梁点検状態

(5) 橋梁長寿命化計画の補正

長寿郎(JIPテクノサイエンス)で策定した橋梁長寿命化計画を橋守りへ取込み、点検、補修の計画変更を行うことができる。また、工事単価変更による事業費変更も可能である(図-7)。

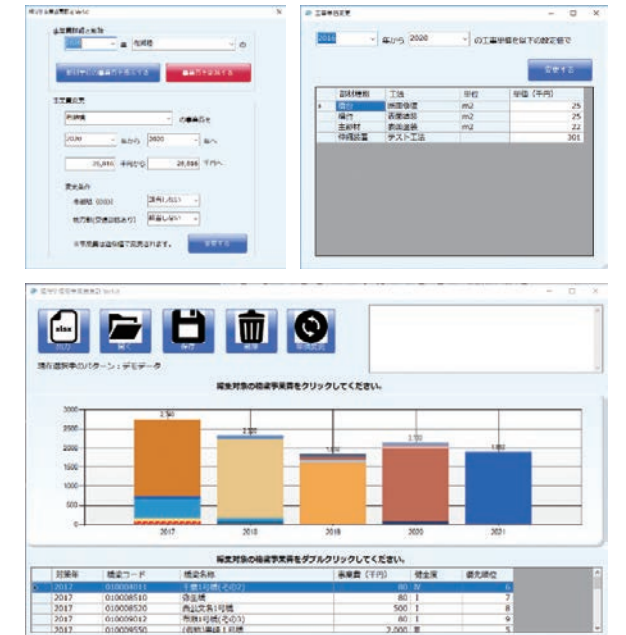


図-7 事業費変更画面

(6) 橋梁事業費出力

橋梁諸元、補正した橋梁事業費をExcel出力することができる(図-8)。

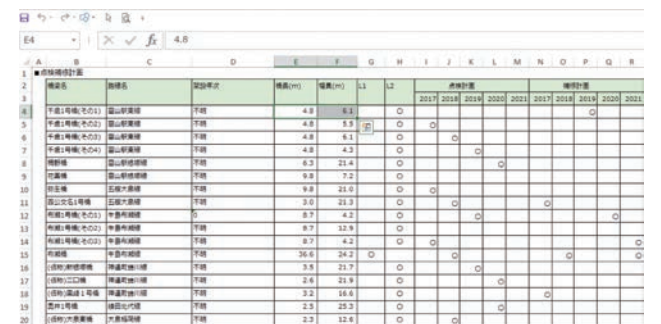


図-8 橋梁事業費Excel

4 おわりに

橋守りは初版が完成したばかりである。今後ユーザーの意見を反映しながら使い勝手のよいシステムにブラッシュアップしていきたい。

参考文献:

- 1) 社会資本の老朽化の現状と将来H26
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/maintenance/02research/02_01.html

Keywords | 小水力発電, 維持管理, 土地改良施設, 費用対効果, 豊水水利権

農業水利施設を活用した小水力発電の推進 —豊水水利権導入による課題解決の事例—

篠島 清隆
設計計画本部 水環境部 流域保全グループ 課長代理
(RCCM 農業土木、電力土木)
shinojima@shinnihon-cst.co.jp

升方 祐輔
設計計画本部 水環境部 流域保全グループ 課長
(RCCM 電力土木、河川、砂防及び海岸・海洋)
masukata@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

平成23年10月に国の政策により、「見合い施設」の要件が見直され、発電施設の出力制限が撤廃された。具体的には、小水力発電施設を有する場合における余剰電力の売電収入について、①発電に係る運営費の支出、②土地改良区の人件費・一般事務経費や発電施設と共用するダム、頭首工等の維持管理費にかかる発電事業応分への支出、③一連の管理体系下の土地改良施設電力使用料金の支出、④発電に係る資産等の損失に対する積立等への支出、⑤土地改良施設（発電施設含む）の更新及び改良に対する積立への支出、⑥一連の管理体系下にある土地改良施設の維持管理費に充当することが可能となった。

さらに、平成24年度からの固定価格買取制度の開始により、小水力発電を推進する環境が整ってきた。また、小水力発電施設を整備するにあたって、農山漁村地域整備交付金事業やかんがい排水事業等を活用することで、国から1/2の補助が支援され、土地改良区としても、より導入しやすくなった。

今回、朝日町土地改良区で整備された小川用水小水力発電施設は、一般的な開発手法で考えると事業の採算性が合わない地点であったが、費用対効果の向上を目指して課題解決の方策（豊水水利権取得等）を実施することで、事業実施を可能とした。これら設計時の課題や工夫した点、対応策など小水力発電事業実施の取り組みについて以下に報告する。

2 小川用水小水力発電所の概要と課題

(1) 発電所の概要（最終プラン）

小川用水小水力発電所は、二級河川小川左岸から取水した共通幹線用水区間と小川右岸地区を灌漑

する右岸幹線用水区間の落差を活用し、有効落差11.6m、発電使用水量2.101m³/sを利用して、最大出力190kWを発電する流れ込み式の小水力発電所である。写真-1～4に完成状況、表-1に小川用水小水力発電施設の発電概要、図-1に全体平面図を示す。

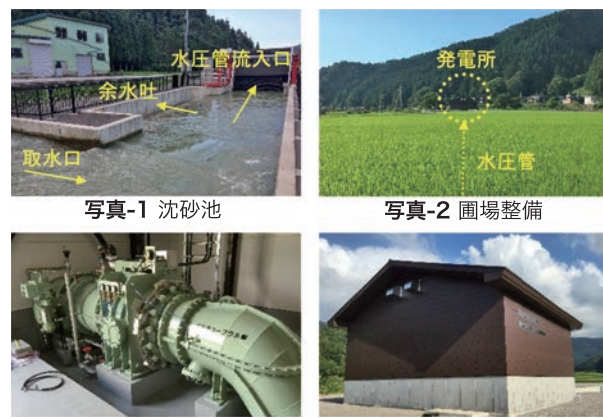


写真-1 沈砂池 写真-2 圃場整備
写真-3 S形チューブラ水車 写真-4 発電所

表-1 小川用水小水力発電施設の発電概要（最終プラン）

発電使用水量	2.101m ³ /s
最大発電出力	190kW
有効落差	11.6m
水車発電機	S形チューブラ水車
水圧管路	FRPM管φ1200 L=709m
沈砂池	B4.3m×H2.22~4.03m×L15.0m

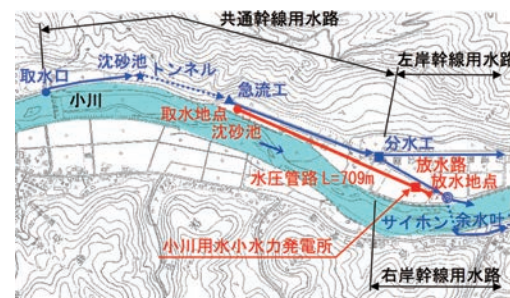


図-1 全体平面図

(2) 課題

計画の当初においては、一般的な開発手法いわゆる慣行水利権流量（農業用水完全従属）を基に基本

となる発電計画を実施した。想定されるケースは、代掻き期用水量を最大限に活用した発電計画（Case.1）、もう一つは設備利用率を最大限に高められる発電計画（Case.2）である。検討の結果、いずれのケースも費用対効果の確保が困難となり、事業性の向上を目指すためには、費用対効果の向上を解決する必要が生じた。

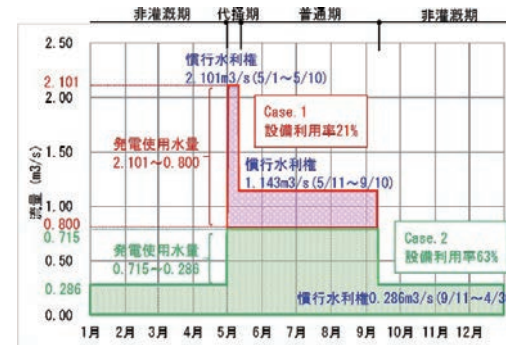


図-2 右岸幹線用水路水収支グラフ

3 豊水水利権の取得による事業計画の見直し

取水対象河川である二級河川小川の流況を確認し、豊水水利権を取得することで年間発電量の増大、安定した発電使用水量の確保を行った。その結果、本発電所建設における費用対効果（B/C）は1.87まで向上し、事業性を十分に確保するプラン（豊水水利権導入のCase.1）を立案することができた。また、回収年の10年目以降は売電収入（年間54百万円）を農業水利施設への維持管理に充当することを可能とした。以下、表-2に発電所キャッシュフローを示すが、豊水水利権導入プランの作成にあたり、取水地点を見直すとともに水圧管路の線形を見直すこととした。

表-2 発電所キャッシュフロー

項目	慣行水利権流量によるプラン		豊水水利権導入によるプラン	
	Case.1	Case.2	Case.1	Case.2
発電使用水量 (m ³ /s)	2.101	0.715	2.101	0.715
有効落差 (m)	11.2	11.3	11.6	11.7
最大発電出力 (kW)	184	61	190	63
設備利用率 (%)	21	63	92	96
概算工事費 (百万円)	680	313	664	314
年間維持管理費 (百万円)	12	6	12	6
発電価格 (C) (百万円)	748	344	733	345
売電収入 (B) (百万円)	272	271	1368	438
費用対効果 (B/C)	0.36	0.79	1.87	1.27
建設費回収年	不可	不可	9年	14年

4 成果と今後の展望

小水力発電所は、流量の安定化、落差の確保、初期投資の抑制などの課題があり事業採算性の確保が難しいケースが多い。このような中、関係法令による申請や技術面、経済面での問題解決により、様々な事業採算性の確保を図るプランを立案することで、発電所を建設することができ、発電で得た売電収入で今後の農業水利施設の維持管理低減に貢献することができた。本発電所は、小水力発電導入の先進県を目指す富山県内では、土地改良区が管理する11ヶ所目の施設として、調査・設計・各種申請から工事完成まで約3年の歳月を経て完成し、平成29年7月から運用開始している。図-3に小川用水小水力発電所の位置と富山県の農業水利施設を活用した小水力発電所の紹介を示す。

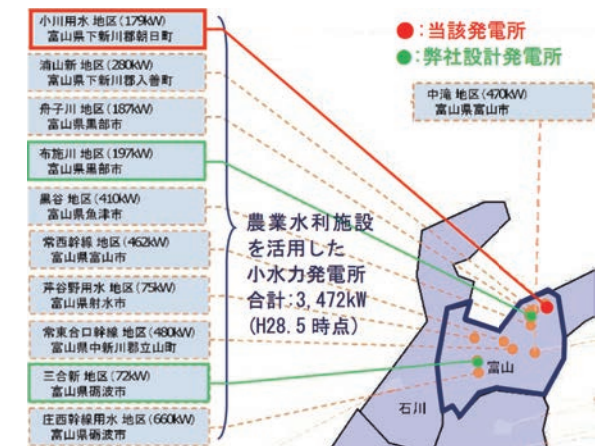


図-3 小川用水小水力発電所の位置と富山県の農業水利施設を活用した小水力発電所の紹介¹⁾

小水力発電における水源の新規開発は、多大な労力を費やし、時間と経費が掛かる。現在所有の農業水利施設と水利権を活用できれば、開発における負担も減る。さらに、今後は、①隣接する土地改良区との共同実施や②民間事業者との共同実施、③自治会等との共同実施等の選択肢も視野に入れることで、小水力発電の導入促進に向けて農業水利施設の価値を最大限に活かし、農村地域への活性化に繋げていくことが重要である。多くの課題を抱えながらも営農経営を円滑に進めていく上で、小水力発電導入の重要性は更に高まることが期待される。謝辞：本業務の遂行にあたり、富山県、富山県土地改良事業団体連合会、朝日町土地改良区のご指導・ご支援を賜り、職員の皆様に、心より感謝申し上げます。

参考文献：

1) 農林水産省ホームページ：小水力発電の整備状況

Keywords | 局地的集中豪雨、浸水予測システム、アンサンブル降雨予測、特異移流モデル、リアルタイム流出解析、自助・共助支援、リードタイム

アンサンブル降雨予測による自助リードタイムの確保に関する実証研究

城岸 巧
設計計画本部 水環境部 水工系グループ 課長
(RCCM一下水道)
jyohgan@shinnihon-cst.co.jp

阿曾 克司
専務取締役 設計計画本部 本部長
(技術士 建設部門一河川、砂防及び海岸海洋、
総合技術監理部門)
aso@shinnihon-cst.co.jp

1 浸水予測システムの概要

近年の集中豪雨・局地的大雨の発生頻度が増加する中、雨に強い都市づくりの早期実現に向け適正かつ効率的な浸水対策の推進が求められている。そのような中、当社を含む8者からなる共同研究体は、国土交通省の委託研究事業BDASHプロジェクトにて、自助・共助支援情報（降雨、水位、浸水予測情報）提供の実現を目的に「浸水予測システム」を構築した。平成28年度から降雨、水位および浸水範囲の予測情報を特定の住民に試験配信し、予測精度や被害軽減効果を検証している。図-1に浸水予測システムの機能と効果を、図-2に浸水予測システムの技術構成を示す。

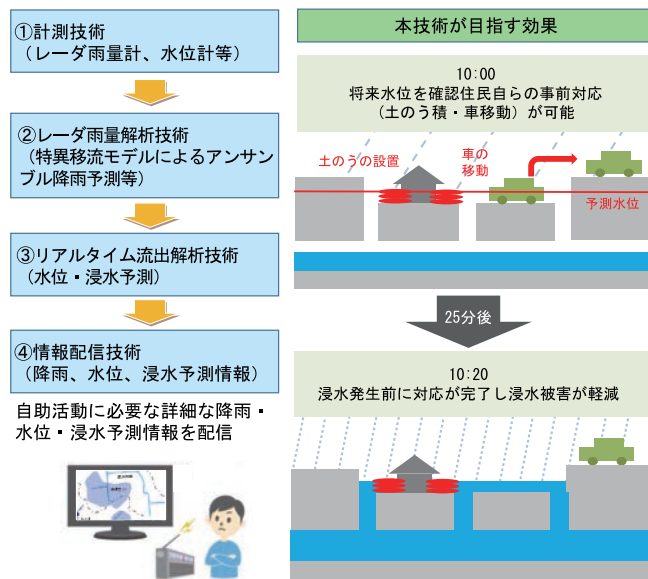


図-1 浸水予測システムの機能と効果

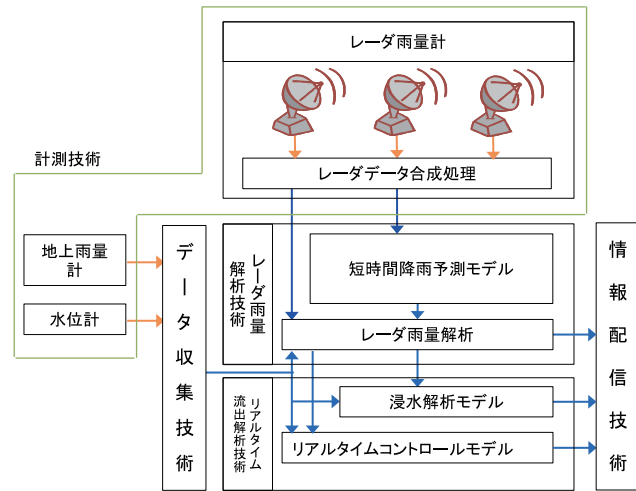


図-2 浸水予測システムの技術構成

当該浸水予測システムは、レーダ雨量計にて観測した降雨観測値と、短時間降雨予測モデルによる降雨予測値に基づき、流出解析モデルを介して、水位および浸水範囲をリアルタイムに予測するものである。本稿では、本研究で得られた知見のうち、自助リードタイムに対するアンサンブル予測の適用効果について紹介する。

2 実証フィールドにおける自助リードタイム

(1) 実証フィールドの概要

実証フィールドである呉羽排水区は約200haの流域であり、近年頻発する局地的集中豪雨により、度々浸水被害が発生している。このうち、最も浸水被害の発生頻度が高く、かつ内水域の浸水に対する自主防災組織を有するS地区を自助支援実証フィールドとして選定し、浸水予測情報を配信している。図-3に、自助支援検証フィールドの概要を示す。

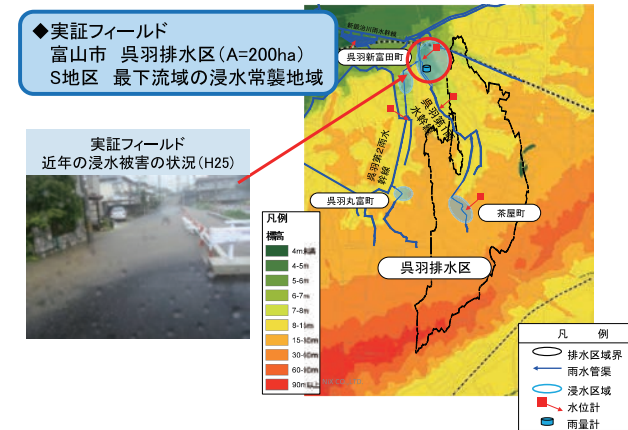


図-3 自助支援検証フィールドの概要

(2) 実証フィールドにおけるこれまでの取り組みと今回の取り組み

当地区においては、内水域の浸水に対する水防計画マニュアルを町内会で作成しており、それぞれ役割分担を決め、計画的な水防活動を実施している。加えて富山市より浸水時の床下換気口からの浸入水を防止する止水板が配布されおり、自助・共助体制の醸成が図られている地域である。平成28年度より、当地区の自主防災組織の代表者（特定の住民）に本システムによる浸水予測情報をタブレットにて試験配信している。図-4に実証フィールドにおける自主防災組織体制を示す。

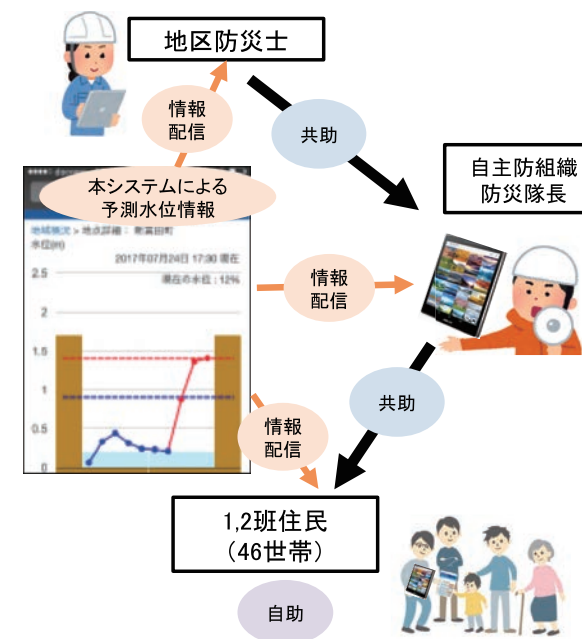


図-4 実証フィールドにおける自主防災組織体制

(3) 自助活動に必要なリードタイム

内水域の浸水被害に対する主な自助活動として、土のうや止水板設置による床下浸水被害の軽減や車両の高台移動が挙げられる。浸水予測システムにおいては、浸水が発生する前に確実にこれら自助活動が完了できる時間、いわゆるリードタイムが確保できる予測情報を配信できることが必要である。リードタイムの目標値は、浸水常襲地域において地域住民に自助・共助活動に必要な時間をヒアリングし、20分として設定した。表-1に住民ヒアリングによる自助活動に必要なリードタイムを示す。

表-1 自助活動に必要なリードタイム

自助活動内容	所要時間
土のう（止水板）設置	15分
自動車移動	5分
計（必要なリードタイム）	20分

(4) 予測システムの基本条件（アンケート結果）

既存の防災活動体制を支援する形で情報提供を行うことにより、浸水被害軽減効果が高められると考え、試験配信前に、自助支援情報として保有すべき性能について実証フィールドの浸水常襲地域の住民に対してアンケート調査を実施した。予測の「空振り」（浸水が発生していない現象に対して浸水が発生すると予測）は「許容する」が、「見逃し」（浸水が発生している現象に対して浸水が発生しないと予測）は「許容しない」との回答が多数を占めた。このことから、本予測システムにおいては、「見逃しの無い予測」を可能とするモデルを構築することとした。

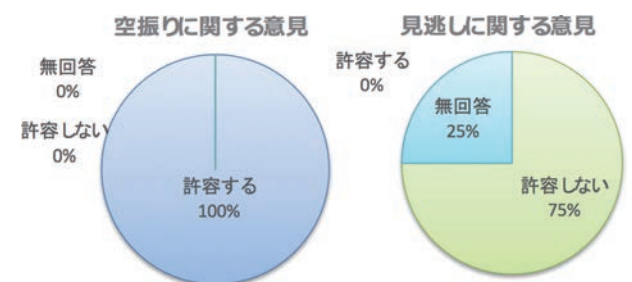


図-5 予測の空振り、見逃しに関する住民アンケート結果

(5) 降雨予測モデルの選定

リードタイムを確保するには、降雨予測値に基づき流出解析を行い、浸水開始時時間をリアルタイムに予測し、その予測水位情報を対象地域の住民に配信する必要があります。実測水位よりも予測水位が低い場合、自助活動の開始が遅れ、リードタイムが確保できない。よって、降雨量として「見逃しの無い」予測を行うこととし、予測誤差の広がりや考慮し、実測値より大きい降雨量の予測が可能なアンサンブル降雨予測を導入し、リードタイムの確保を目指した。

3 アンサンブル降雨予測モデルの性能

(1) アンサンブル降雨予測

アンサンブル降雨予測とは、気象予測の不確実性を考慮するために、ある時刻に少しずつ異なる初期値を多数用意するなどして多数の予測を行い、その平均やばらつき程度の統計的な性質を利用して最も起こりやすい現象を予測するものである。気象庁では、台風進路予報、1週間先までの天気予報等、長期的な気象予測に適用している。

(2) 降雨予測性能

アンサンブル降雨予測モデルは、短時間降雨予測として一般的に利用されている「移流モデル」をベースとした「特異移流モデル」を適用した。

特異移流モデルは、予測の広がりを考慮しない移流モデルの他に、予測の広がりを考慮した4メンバーの降雨予測が可能であり、それぞれの予測結果の最大降雨強度値を重ね合わせることで、面的な予測の幅を考慮することが可能である。特異移流モデルの予測イメージを図-6に、移流モデルと特異移流モデルの予測結果の一例を図-7に示す。

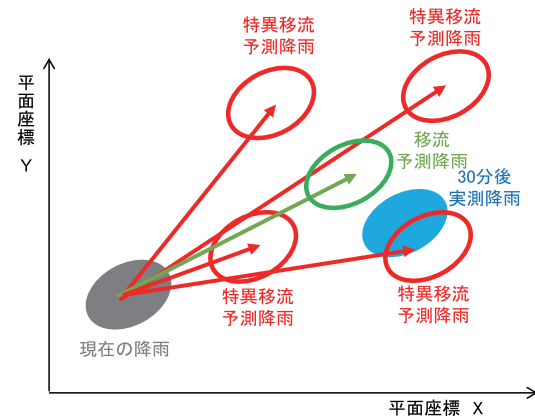


図-6 特異移流モデルの予測イメージ

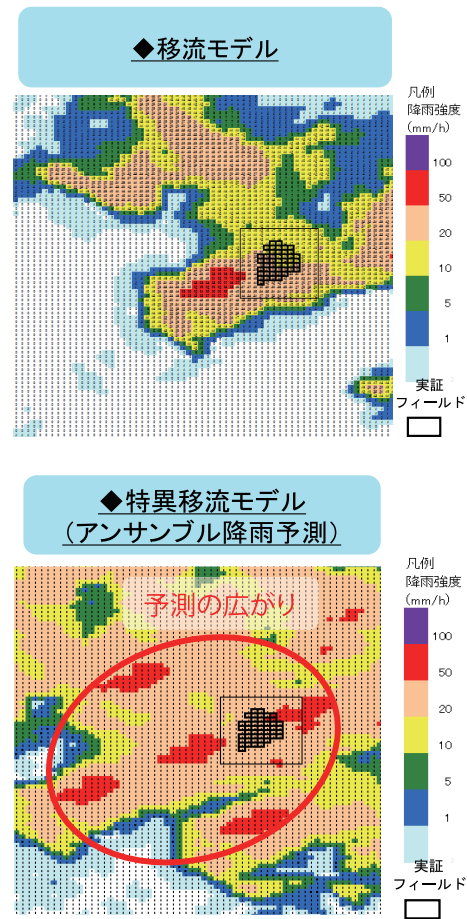


図-7 移流モデルと特異移流モデルの予測結果の事例

本実証研究にて観測された降雨による移流モデルと特異移流モデルの予測降雨量(累積雨量)の比較事例を図-8に示す。移流モデルにおいては、実測と同等以下の雨量となるケースがあったが、特異最大においては、実測降雨と同等以上の値を示した。このことから、アンサンブル予測手法の特異移流モデルは、実測以上の雨量を予測することが可能であることから、雨量として「見逃しの少ない予測」が可能であり、リードタイム確保において有効となり得る予測モデルであることが確認できた。

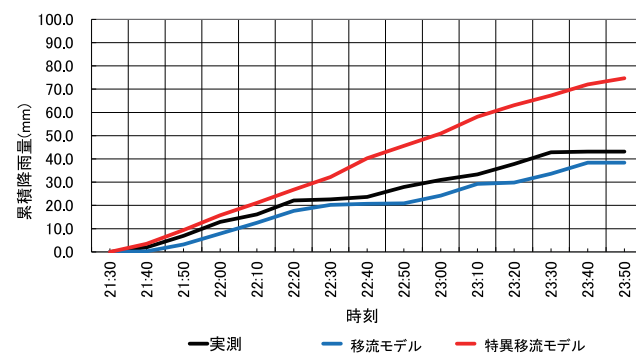


図-8 移流モデルと特異移流モデルの予測降雨量(累積雨量)の比較事例

4 各予測モデルのリードタイムの検証結果

(1) 検証方法

降雨予測値に基づき、流出解析モデルによる水位予測を行い、実測水位と予測水位を比較することで、リードタイムの確保性能について検証した。なお、予測降雨は、移流モデルと特異移流モデルにて比較検証した。

気象庁では、リードタイムを「警報・注意報を発表してから基準を超える現象が発生するまでの時間」と定義している。気象庁の定義を参考に浸水予測におけるリードタイムは以下のとおり定義した。

「浸水予測におけるリードタイム」＝

「浸水が発生した時間」－「浸水予測情報を配信した時間」

ただし、本実証研究中に浸水が発生する降雨が発生しなかったため、ピーク水位以上の水位を予測した時間を確認することにより予測性能を評価することとした。

(2) 検証結果

リードタイム評価事例を図-9に、リードタイムの検証結果を表-2に示す。移流モデルのリードタイムは、0～18分に対し、特異移流モデルは14～25分確保可能となり、より長いリードタイムを確保することが可能である。加えて、「自助活動に必要とするリードタイム(20分)」以上となるケースは、移流モデルは、0ケース、特異移流モデルは、3ケースとなり、特異移流モデルは、自助リードタイム確保において有効な予測手法であることが確認できた。

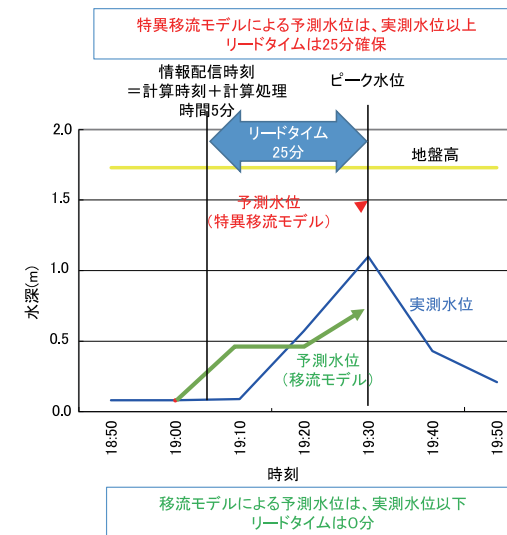


図-9 リードタイム評価事例

表-2 リードタイムの検証結果

No	年月日	リードタイム(分)	
		移流モデル	特異移流モデル
①	H28.7.26	0	22
②	H28.9.18	15	25
③	H28.7.13	4	14
④	H28.7.13	14	22
⑤	H28.8.9	18	18
リードタイムが20分以上確保できたケース		0ケース	3ケース

5 今後の展望とまとめ

特異移流モデルによる水位予測では、リードタイムの確保が可能であることを確認できたが、その分「空振り」の予測が多くなる結果となった。検証期間1年間において配信閾値を超えたアラートメール回数13回に対し、「空振り」が9回確認された。情報活用に確認したところ、「この程度の空振り回数であれば問題は無い、予測は当たっていた印象が強い」との回答が75%を占めていたが、「空振り」が多いと予測システムの信頼性を損なう可能性がある。このことから、今後は、リードタイムを確保した予測に加え、「空振り」を減らすための予測精度の向上を図っていくことを考えている。

浸水予測情報の配信においては、地域が抱える課題や防災意識レベルなどの地域特性を把握し、地域特性に応じたリードタイムや情報配信タイミングを設定することが重要である。今後も引き続き、予測モデルの精度向上を図るとともに、住民と対話を通じてより実用性の高い配信システムを目指し、本実証技術の普及展開を目指していく。

参考文献:

- 1) 超局地・超高時間分解能レーダーと移流モデルを用いた短時間降雨予測手法に関する研究(神戸大学 大石 哲、直原 悠紀)

国際競技レベルの選手育成を見据えた 屋内型スケートパークの整備計画



西田 宏
設計計画本部 社会基盤部 地域開発グループ課長
(技術士 建設部門—都市及び地方計画)
nishida@shinnihon-cst.co.jp



石村 尚太
設計計画本部 社会基盤部 地域開発グループ
s.ishimura@shinnihon-cst.co.jp

1 はじめに

スケートボードやインラインスケートを行うための場である「スケートパーク」は、近年増加傾向にある。従来は、民間施設や公共の未利用スペースを活用して整備されていたが、最近では公共施設として整備を進めることも増えてきている。おりしも、スケートボードは2020年に開催される東京オリンピックの正式種目にも選定され、競技スポーツとしても注目を集めているところである。このような情勢を背景に、新潟県村上市では、エクストリームスポーツの振興と選手の育成を図るべく、スケートパークの整備にいち早く着目した。

ここでは、村上市におけるスケートパーク整備の基本計画の内容について述べ、その特徴を紹介する。

2 整備方針

整備方針としては、以下の3点を掲げた。

- ① 村上市の特性を活かす
- ② 競技選手を育てる
- ③ 専門性を確保しつつ多目的に利用できる

①は、村上市の地域性や独自性を表現した施設とすることである。具体的には、村上市の特徴的な産業である林業に注目し、建築の主たる材料に村上市産木材を用いるものとした。建築の外観で「林業のまち」であることをPRするものである。

また、屋内型の施設は全国でも数が少なく、冬期に降雪のある村上市においては、屋外型では困難な通年利用が可能となり、近隣都市からの集客も期待できる施設であった。

②は、オリンピックレベルの選手を育成することで日本におけるスケートボードの「聖地」とすることを目指すものである。構想策定に当たっては地元のスケート

ボード協会と連携し、意見・要望を取り入れて施設の高度化を図るとともに、事業に関わってもらうことで村上市全体としてスケートボード振興の気運の醸成を図ることができた。

③は一見、②と相反するものを感じるが、スケートボードに触れるきっかけを作り、競技人口の増加を図るものである。また、市民の誰もが立ち寄ることができる施設とすることは、スケートボードを含めたスポーツ振興には非常に重要なことであった。

3 本施設の特徴

ここでは、本施設の主体を成す「パーク本体」とパークを含む「建築」について、その特徴を示す。

(1) パーク本体

最も大きな特徴は、屋内型のスケートパークとしては日本最大級の規模を誇ることである。

コースの構成は、発注者のほか地元のスケートボード協会から意見聴取し、様々な競技・トレーニングができるものを目指した。その結果、オリンピックの種目となっている「ストリート」と「パーク」の2つをコースとして導入することとした。

建築面積に限りがあり、すべてのコースを国際競技レベルとすることは困難であったことから、「パーク」は国際競技レベルの規模を確保し、「ストリート」は様々なレベルの競技者が十分に楽しめる規模と難易度のセクションを用意した。

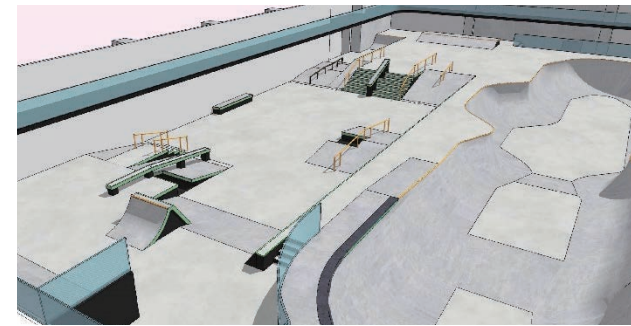


図-1 パーク本体イメージ

各セクションやエレメントは、スケートボードの本場であるアメリカ・カリフォルニアから、X-gameやワールドシリーズの会場設営の経験がある指導者を招き、助言を受けて国際競技レベルの規模・難度を有するパーク計画を行った。

(2) 建築

建築の規模は、自然公園条例の規制により2000㎡以下とする必要があり、おおよそ65m×30mの規模とした。パーク部分は、中に柱を設けられないため、長スパンの荷重に耐えうる構造とする必要があった。このため1階は強度の高いRC構造を採用した。一方、整備方針で掲げた主要産業である「林業」をPRする建築とするため、2階及び屋根は木造とし、大規模な木構造を象徴的に用いた建築とした。



写真-1 木造屋根イメージ

また近年、木の素材として注目されている、ひき板の繊維方向を直交するように積層接着した「CLT」(Cross Laminated Timber)を間仕切り壁や観客席に用いるものとした。

整備方針に掲げた「多目的利用」については、パークを設けるアリーナ以外のエリアで、1階にボルダリング、2階にジョギングコースとスラックラインができるスペースを設置し、多くの利用者ニーズに対応できるものとした。



図-2 外観パース

4 今後の課題

本業務で得られた課題を整理し、今後の整備および運営管理における考察を以下にまとめる。

(1) 施設の運営及び競技指導

施設を活用するためには、定期的なイベントや利用者拡大に向けた体験会などの開催が必要である。これを開催するためには指導者が必要であり、専門家や地元の協会と連携や管理体制への取り込みができるかが課題となる。

弊社が取り組んだ他のスケートパーク整備の事例では、地元のプレーヤーに計画段階から参画を依頼し、その後そのメンバーが主体となって協会が設立された。現在では協会が施設の管理者となり、スケートパークの運営を行っている。このようなスケートボードを知る地元管理者が運営に関わることで、イベント開催の企画や初心者への指導などが行われ、持続可能な運営体制が構築される。

(2) 技術指針及び競技基準

コース整備に関わる技術指針や競技基準は、現状では整っていない。2020年東京オリンピックより「ストリート」「パーク」の2種目が正式競技となったが、その競技方法や採点基準についてもまだ決定していない状況である。一定レベル以上の競技用スケートパークを整備する場合は、競技の難度と安全性を両立させるため、早期に基準を整備することが望まれる。

謝辞：本業務の遂行にあたり、村上市教育委員会生涯学習課のご指導・ご支援を賜り、職員の皆様に、心より感謝申し上げます。

海外水力開発と地方コンサルタント



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 はじめに

弊社は7年前の富山市での小水力発電所設計計画を契機として、現在約40件程度の設計実績を有している。また可能性調査から施工、資金調達等事業全体に取り組む、ディベロッパーとしての役割を担っている。

表-1 自社発電所一覧

	Management		Construction	Engineering
	八尾ソーラーパワー	平沢川小水力発電所	浦谷川小水力発電所	Sumatra Hydro Power
現状	稼働中	稼働中	建設中	計画中
発電方式	太陽光発電	小水力発電	小水力発電	小水力発電
事業場所	日本 富山県	日本 石川県	日本 富山県	インドネシア スマトラ島
最大出力	P=1260kW	P=198kW	P=804.2kW	P=13MW
年間発電量	約1,233MWh (一般家庭約300軒分)	約970MWh (一般家庭約270軒分)	約4,111MWh (一般家庭約1,200軒分)	83.1GWh
諸元	—	使用水量 1.5m ³ /s 有効落差 17.2m	使用水量 1.3m ³ /s 有効落差 73.0m	使用水量 36.0m ³ /s 有効落差 39.0m
事業費	4.5億円	3億円	10億円	30億円
年間収入	55百万円	30百万円	119百万円	650百万円
設備	太陽光パネル: 280W×4,800 パワーコンディショナー: 630kW×2台	水車 4型チューブラ水車1台 発電機 誘導発電機1台 水圧管路 φ400mm×1	水車 縦軸フランシス水車1台 発電機 誘導発電機1台 水圧管路 φ400mm×1	水車 フランシス水車2台 発電機 誘導発電機2台 水圧管路 φ300mm×2

本稿では水力開発において、東南アジアでの開発事例を取り上げ、国内との開発環境の違いに言及し、更には地方中堅コンサルタントの海外事業のあり方について一考察を述べるものとする。

2 東南アジアでの水力開発概要

(1) 発電所概要

図-1に示す通り、開発中の水力発電所はインドネシアスマトラ島に位置する。現地までの経路はジャカルタ国際空港から国内線でプンクル空港までのフライトを経て、空港から車で約5時間の移動となる。発電所は人口約1万人の4村に隣接し、導水路や発電所、放流路位置には水田が広がっている。発電所の諸元を表-2に示す。高低差約39m、最大取水量は36m³/sと、流れ込み式の水力発電所としては大流量低落差タイプであり、日本国内で多く見られる小流量高落差タイプと異なるモデルである。本原稿を書いている段階では、用地買収約20haの内、約7割を完了し、売電契約を国営電力企業(PLN)に対し申請中である。

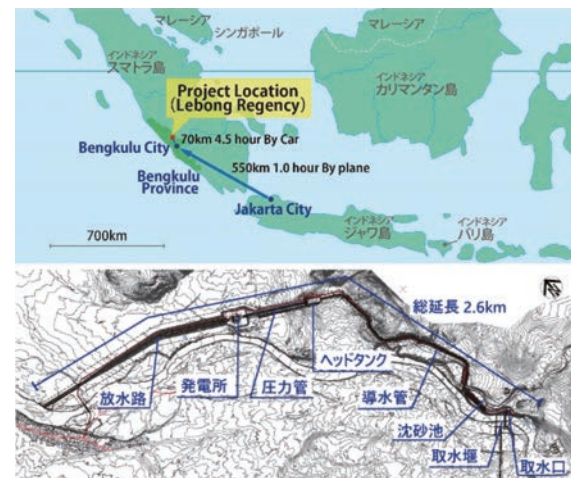


図-1 発電所位置・平面

表-2 発電所諸元

プロジェクト名	Sumatra Hydro Power Project
出資構成(共同出資)	NiX Holdings Singapore (NNE 完全子会社) Indonesia partner
事業用地	インドネシア スマトラ BENGKULU
発電能力	13MW
発電開始時期	2020年7月予定
オフィサー	PLN(インドネシア国営電力会社)
売電期間	30年間(固定買取契約)
売電単価	0.073USD/kWh(1~30年目)
総事業費	28,000KUSD
EPCコントラクター	日系EPC
技術コンサルタント	NiX

3 東南アジアでの水力開発の特徴

(1) 日本とは異なる開発地点選定プロセス

弊社において、国内における水力開発は、自ら机上調査、現地調査等を行い地点選定を実施している。海外の場合、情報量やコストの面で自力での地点選定は非常に困難であり、現地の先行開発者からの情報提供により地点選定を進めることが多い。弊社の発電所もそのようなプロセスをたどっており、現地関係者とのリレーションシップが最も重要となる。

(2) 現地企業との共同事業化

国内開発の場合は単独での開発を主体とするが、海外の場合、現地政府との手続きや開発関係の申請等、単独では困難であることが多い。住民との用地交渉

等の場合は、現地の関係者が必要となる。また他国の資源を利用する事業の性質上、外資規制により最大出力10MW以下であれば最大49%まで、最大出力10MW以上でも最大95%までが外資出資の上限となっている。また受益は開発地のステークホルダーと共有すべきであり、事業をスムーズに進める上でも現地企業とのジョイントは必須である。弊社計画ではジャカルタの企業とJVを構成している。

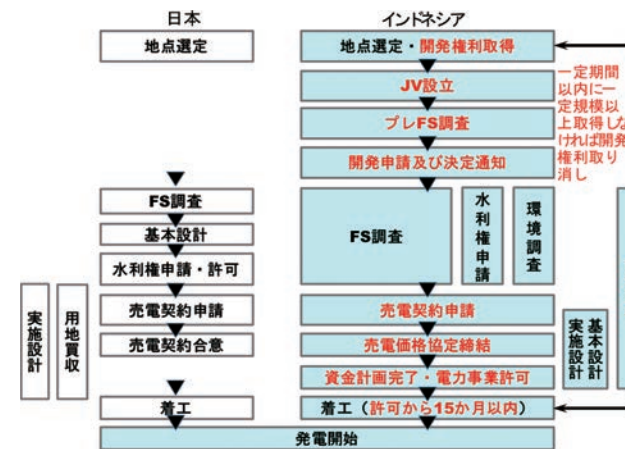


図-2 発電開発プロセスの例

(3) 重要なFSの判断

国内開発は自社でFS(可能性調査)を実施するため、適切な判断が可能であるが、海外の場合、ある程度現地企業が進行中の調査を利用することになる。水力発電コンサルティングを実施できる企業の利点は、自ら事業性を判断できることにあり、海外事業ではこの利点を生かすことが重要である。本プロジェクトではFSの一部を自社で実施、かつ設計計算を自社で計算直すことにより、その信頼性を高めている。日本の水力発電コンサルタントが持つこの特徴は、海外のパートナーにとって日本企業とジョイントするインセンティブとなっている。

(4) 資金計画・許容未回収投資金額の設定

地方中堅コンサルタントは事業規模の割には売上が小さい企業であり、投資余力が小さく資金は外部調達の基本となる。今回はインドネシアの開発銀行であるIIF(インドネシアインフラストラクチャーファイナンス)より、プロジェクトファイナンスとしての調達を基本とし、一部邦銀からも調達予定である。この場合、事業採算性の確実さの説明が重要であり、日本の水力発電コンサルタントとしての優位性が発揮できる場所である。

またプロジェクトが計画通りに着手できない場合に備え、未回収開発コストは幾らまで許容できるかを設定しておくことが重要である。許容コスト以上に開発を進める場合は、確実に投資回収できる(あるいは着手できる)

判断を必要とする。本プロジェクトでは、弊社本体の事業規模、返済能力等を鑑み、売電契約と基本計画の完了までを許容できる範囲での投資としている。

(5) 日本と異なる売電契約

日本における売電契約は再生可能エネルギー価格買取制度に準じ、固定価格である。一方でインドネシアでは、国営電力企業(通称PLN)にFS結果と共に申請し、交渉によって決定される。その価格は地域によって異なった幅の範囲で決定され、また年間総発電量が制限を受けたり等、日本に比較して不確定要素が多い。さらには一年ごとに価格が見直される傾向にあり、計画から申請、交渉が長引くようであれば、ある程度の条件変更を許容できる収支計算としておく必要がある。

4 地方コンサルタントの海外展開の可能性

日系企業による海外エネルギー開発は、火力・天然ガス発電所などが中心で、事業規模も小さくとも100億円以上と、スケールメリットを生かした内容となっている。その理由は開発コストにそれなりの費用と期間を要すると考えられ、回収額がそれを大きく上回るものでなければビジネスとして成立しないからである。

一方で水力開発は国内・海外問わず、その計画期間にそれなりのコストと時間を要するものであるが、上記の火力や天然ガス発電と異なり、水力発電コンサルタントにとって技術的に担保できるものであることと、投資金額が上記開発に比べて低く、企業規模に見合ったものであること等、中堅コンサルタントに有利な条件が揃っている。更には計画・建設技術において国内と相違しない水力開発は、プロジェクト実績を有する企業にとっては十分に実施可能であり、またパートナーを組む海外企業に対しても日本企業としての国内実績はそれなりに評価されている。

本来建設コンサルタント業での海外進出を目指すべきであるが、サービス対価(人件費)の物価差や、現地政府からの直接請負の困難さを考えると、日本の物価レベルで発注されるODA案件以外には進出する手法は無く、ODA実績の無い中堅コンサルタントには事実上不可能と言える。

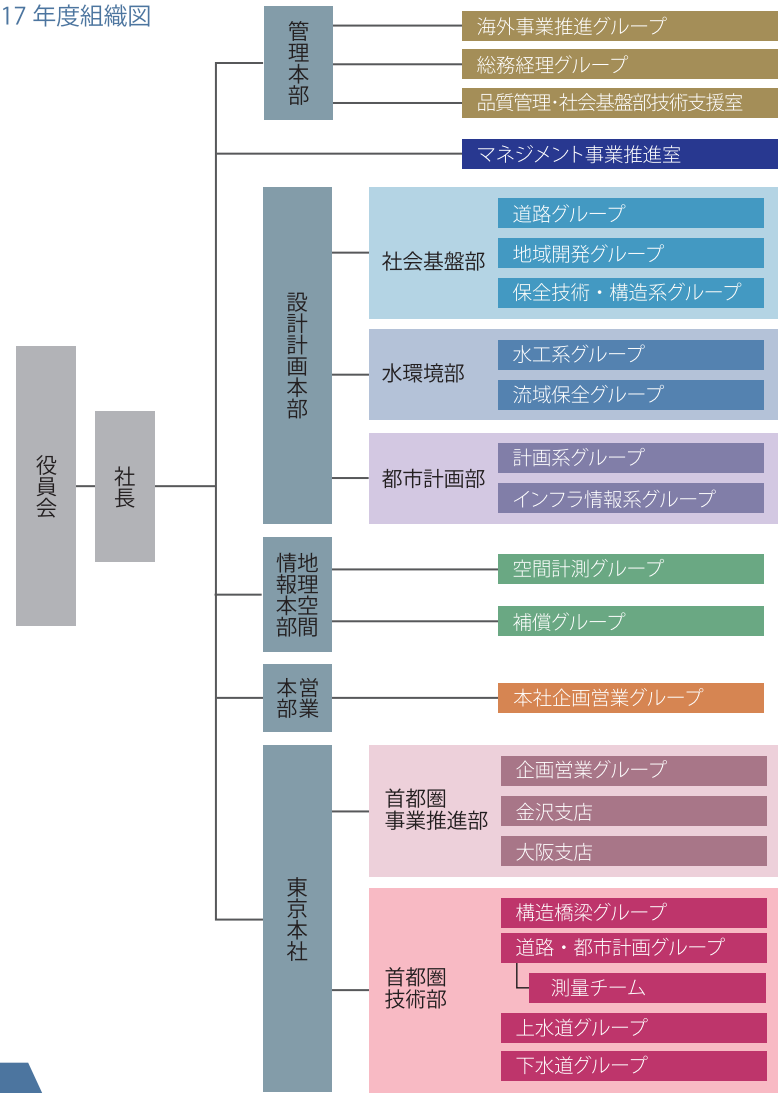
一方で開発・投資案件は一部の計画費用を除き、開発費用を現地物価で実施できることから、投資回収の考えは国内の開発案件と相違ないと言えよう。今後の海外進出の一手法として、開発・投資という手法は、ディベロッパーだけでなく、我々中堅地方コンサルタントにとって活路となる可能性があるかも知れない。

会社データ

●有資格者数 従業員数：173名(正社員145名)
2017年9月現在

技術士	33
・建設部門	鋼構造及びコンクリート 2 土質及び基礎 2 道路 5 河川、砂防及び海岸・海洋 3 トンネル 1 都市及び地方計画 5 建設環境 2
・上下水道部門	下水道 2 上水道及び工業用水道 2
・農業部門	農業土木 2
・総合技術監理部門	7
RCCM	33
・鋼構造及びコンクリート	7
・道路	7
・河川、砂防及び海岸・海洋	4
・港湾及び空港	1
・電力土木	3
・都市計画及び地方計画	2
・土質及び基礎	1
・造園	1
・上水道及び工業用水道	1
・下水道	3
・農業土木	1
・建設環境	1
・廃棄物	1
工学博士	2
一級建築士	5
道路橋点検士	15
補償業務管理士	15
測量士	29
一級土木施工管理技士	29

●2017年度組織図



本社・支店・営業所一覧

本社
〒930-0142 富山県富山市吉作 910 番地の 1
TEL.076-436-2111(代) FAX.076-436-3050

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

富山空間情報センター
〒930-0857 富山市奥田新町1番23号 NiXビルディング
TEL.076-436-2111 FAX.076-436-3050

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

城東支店
〒121-0813 東京都足立区竹の塚一丁目27番9号
TEL.03-3859-3100 FAX.03-3850-4123

横浜支店
〒223-0062 神奈川県横浜市港北区日吉本町2丁目48番2号
TEL.045-563-4572 FAX.045-345-0981

事務所・営業所
小矢部・新川・中新川・立山・魚津・高岡・射水・砺波
南砺・氷見・津幡・能登・志賀・輪島・七尾・白山・福井
新潟・上越・関西・江戸川・世田谷・相模原・千葉



■グループ会社

ニックスニューエネルギー 株式会社 (発電事業)

株式会社 Fields 都市総合研究所 (コミュニティ開発・環境事業)

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

〔インドネシア〕 PT. Leborg Sukses Energi