



東京都墨田区文花一丁目  
形式：パイプビーム形式(両端固定)  
橋長：23.252m  
支間長：15.550m  
管径：φ932(内径φ900)  
下部工：管防護コンクリート  
基礎形式：杭基礎(RC杭φ250)

### 特別寄稿

「秒読み」に入った超巨大災害。大規模国債発行に基づく強靱化を進めよ。

京都大学大学院教授・内閣官房参与 藤井 聡

### レポート

- 小矢部川流域下水道におけるストックマネジメント計画(管渠)策定事例～リスク評価結果を用いた点検・調査計画の策定～
- 急傾斜地対策施設長寿命化計画策定の概要
- 富山県管理河川の特性を踏まえた洪水浸水想定区域検討における課題と対応策
- 護岸と一体化した水管橋橋台の耐震補強設計
- 房総導水路伸縮可とう管の耐震性能照査と対策工詳細検討について
- 道路詳細設計(二宮)その2(東京都 建設局 西多摩建設事務所)
- 新川耕地スポーツフィールド—開発行為に準じた大規模グラウンドの整備事例の紹介—
- ナローマルチビームを用いた海底三次元測量
- 地域経済と地域企業について



まえがき	テクニカルレポート2018発刊にあたり	2
特別寄稿	「秒読み」に入った超巨大災害。大規模国債発行に基づく強靱化を進めよ。 京都大学大学院教授・内閣官房参与 藤井 聡	3
ストック マネジメント	小矢部川流域下水道におけるストックマネジメント計画（管渠）策定事例 ～リスク評価結果を用いた点検・調査計画の策定～ インフラマネジメント事業本部 荒井 秀和（技術士 建設部門－建設環境）	7
ストック マネジメント	急傾斜地対策施設長寿命化計画策定の概要 インフラマネジメント事業本部 林 智明（技術士 建設部門－道路） 奥野 功貴	11
防災・減災	富山県管理河川の特性を踏まえた洪水浸水想定区域検討における課題と対応策 インフラマネジメント事業本部 堀 孝成（技術士 建設部門・総合技術監理部門） 森田 信彦（技術士補 建設部門）	15
防災・減災	護岸と一体化した水管橋橋台の耐震補強設計 首都圏事業本部 丸山 貴弘（RCCM－鋼構造及びコンクリート） 丸山 真弓（技術士補 建設部門）	19
防災・減災	房総導水路伸縮可とう管の耐震性能照査と対策工詳細検討について インフラマネジメント事業本部 古野 昌吾（技術士 建設部門－道路） 鈴木 建（技術士補 建設部門）	21
既存事業	道路詳細設計（二宮）その2（東京都 建設局 西多摩建設事務所） 首都圏事業本部 石倉 淳生（RCCM－道路） 一木 貴徳（RCCM－道路）	25
既存事業	新川耕地スポーツフィールド－開発行為に準じた大規模グラウンドの整備事例の紹介－ インフラマネジメント事業本部 西田 宏（技術士 建設部門－都市及び地方計画） 石村 尚太	27
既存事業	ナローマルチビームを用いた海底三次元測量 地理空間情報本部 大島 栄紀（測量士） 米島 秀浩（測量士・補償業務管理士）	29
注目トピックス	地域経済と地域企業について 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）	31
	会社概要	33

## テクニカルレポート2018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2018をお届けいたします。2017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身ではありますが、ご笑納いただければ幸いです。また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「秒読み」に入った超巨大災害。大規模国債発行に基づく強靱化を進めよ。」として、「巨大災害に対する建設国債の発行」について、あるべき対応について述べられています。近年災害が多発していますので、我々建設コンサルタントとしても迅速な対応を心がけていきたいと思っております。

その他、弊社のコンサルタント重点3事業分野のうち2つである、ストックマネジメント事業、防災・減災事業と、既存事業について、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。

2018年10月

(株)新日本コンサルタント 代表取締役社長 市森 友明

## 「秒読み」に入った超巨大災害。 大規模国債発行に基づく強靱化を進めよ。



藤井 聡  
京都大学大学院教授  
内閣官房参与

### 「秒読み」段階に入った超巨大災害

我が国は世界最大の災害大国である——本年2018年はその事を痛感させる驚くべき年となった。

6月には、大阪における観測史上最大震度を記録した北大阪地震。

7月には数多くの観測地点で観測史上最大の降雨量を記録し、200名以上の犠牲者を出した西日本豪雨。

8月には、同じく数多くの観測地点で観測史上最高気温を記録し、数百人の熱中症死者を出した自然災害というべき酷暑。

9月には、大阪湾における観測史上最高潮位を記録し、関西空港をはじめ、大阪湾沿岸各地に大きな高潮被害をもたらした台風21号の襲来。

さらにその「翌日」には、北海道における観測史上最大震度である震度7を記録し、凄まじい土砂災害と、驚くべき事に北海道「全域」の停電、つまり、北海道の完全ブラックアウトをもたらした北海道胆振東部地震。

科学的な視点から言うなら、大気現象に伴う豪雨や酷暑、高潮被害と、地学現象に伴う地震とは必ずしも連動するものではない筈なのだが、僅か10週間余りの間にこれだけ「観測史上最高」の災害が連発したのは、我が国が地震にせよ台風にせよ豪雨にせよ、兎に角あらゆる災害が襲いかかる「災害大国」であること、ならびに、今、それぞれの災害が文字通り「激甚化」していることの証左である。

豪雨や台風の被害が「凶暴化」しているのは、地球温暖化に伴う、日本列島近海の海水温の異様な高まりを受けてのものだ。

そして、地震災害が同じく「凶暴化」しているのは、東日本大震災に象徴される激甚震災が連発する状況

に、日本列島の地殻変動活動が未曾有の水準に活性化しているからに他ならない。

こうなれば、室戸台風級の「メガ台風」や、関東大震災や南海トラフ地震などの超大型地震、いわゆる、「メガ・クウェイク」の襲来が、「秒読み」の段階に入ったと考え、可及的速やかに徹底的に対策すべしと考えるのが、「常識的」な反応であろう。

こうした認識から、土木学会では、こうした「国難級」の自然災害に対して、如何に備えるべきかを考えるべく、その災害の「被害」を科学技術的に明らかにするとともに、その被害を減ずる「対策の効果」を同じく科学技術的に明らかにする検討を（平成29年度会長特別委員会「レジリエンスの確保に関する技術検討委員会」にて）集中的に行った。

その詳細は、2018年6月に公表した「『国難』をもたらす巨大災害対策についての技術検討報告書」に記述されているが、ここでは、その概要を紹介することとしよう。

### 国難災害をもたらす危機

当該の検討では、国難災害をもたらす被害のうち、貨幣価値で算出できる被害として「経済被害」、「資産被害」、「財政的被害」の3種類を推計した。

経済被害とは、長期間に渡る国民総生産（GDP）の毀損総額を示す。災害によって惹起される様々な「間接被害」を累計したもので、具体的には、日本にかかわる経済主体（国民、法人、政府）が被害によって失う「所得の合計値」である。この尺度が大きければ、その被害による国民の「貧困化」がより大きいと評価することができる。

一方、資産被害は、災害によって毀損する建築物、資産等の金額を示している。財政的被害は、国と地方

を合わせた一般政府の税収の縮小総額を示している。分析の結果、表1に示す通り、経済被害は南海トラフ地震について1,240兆円等の甚大な被害が生じることが推計された。一方で、高潮や洪水についても、数十兆円規模で生ずることも示された。これらの経済被害はすなわち、国民が失う累計所得を意味しているが、具体的には、例えば首都直下地震で東京23区の人々は平均で一人あたり約2,100万円の所得を失い、南海トラフ地震で名古屋市の人々も同じく一人あたり平均で約2,100万円の所得を失うという結果が示されている。

こうした国民の所得の喪失にあわせて、これらの巨大

災害によって政府の財政当局が大量の税収を失ってしまう「財政的被害」が生ずることも示された。例えば、首都直下地震と南海トラフ地震の双方で、財政当局は200兆円を上回る巨額の税収を失うことが示されている。

なお、今回の被害推計の特徴は「長期的な経済被害」を推計している点にある。これまでの検討では、長期的な国民所得・国民総生産の低迷効果は十分推計されていなかったが、今回は、過去の大災害の被害状況を実証的に踏まえつつ、長期間（地震については20年、水災害については14ヶ月）の経済低迷効果をシミュレートすることを通して、経済被害を推計している。

表1 巨大災害の被害推計

	経済被害 (20年累計)	資産被害	財政的被害 (20年累計)
<b>地震・津波</b>			
南海トラフ地震	1,240兆円	170兆円	131兆円
首都直下地震	731兆円	47兆円	77兆円
<b>高潮</b>	(14か月累計)		(14か月累計)
東京湾巨大高潮	46兆円	64兆円	5兆円
大阪湾巨大高潮	65兆円	56兆円	7兆円
伊勢湾巨大高潮	9兆円	10兆円	1兆円
<b>洪水</b>	(14か月累計)		(14か月累計)
東京荒川巨大洪水	26兆円	36兆円	2.8兆円
大阪淀川巨大洪水	7兆円	6兆円	0.7兆円
名古屋庄内川等巨大洪水	12兆円	13兆円	1.3兆円

### 「国難」を避けるための「具体策」と「効果」

一方、地震・津波災害に対しては道路、港湾/漁港、海岸堤防、建築物耐震強化対策、高潮災害に対しては海岸堤防対策、洪水に対しては河川インフラ整備をそれぞれ講じることによって、経済被害（間接被害）を3分の1から6割程度、軽減できることが示された（表2）。なお、洪水対策については、被害を完全に消去できる可能性

も示された。また、巨大災害に対する公共インフラ対策は、経済被害を縮減し、税収の低迷を緩和することを通して、「財政構造の健全性を守る」ためにも不可欠であることが改めて示された（表3）。また、巨大災害発生時まで各対策が「間に合う」ことが必要であるとの視点から、各災害の発生確率を踏まえ、それぞれの対策は「15年程度で完了」することを提言している。



表2 公共インフラ対策による経済被害の縮小（経済効果）

	減災額（減災率）	対策内容（合計事業費）
<b>地震・津波（20年経済被害）</b>		
南海トラフ地震	509兆円（41%）	道路、港湾/漁港、海岸堤防、建築物耐震強化（38兆円以上）
首都直下地震	247兆円（34%）	道路、港湾/漁港、海岸堤防、建築物耐震強化（10兆円以上）
<b>高潮（14か月経済被害）</b>		
東京湾巨大高潮	27兆円（59%）	海岸堤防（0.2兆円）
大阪湾巨大高潮	35兆円（54%）	海岸堤防（0.5兆円）
伊勢湾巨大高潮	3兆円（33%）	海岸堤防（0.6兆円）
<b>洪水（14か月経済被害）</b>		
東京荒川巨大洪水	26兆円（100%）	河川インフラ整備（計9兆円）
大阪淀川巨大洪水	7兆円（100%）	
名古屋庄内川等巨大洪水	8兆円（66%）	

表3 各巨大災害に対する対策の合計費用と、それによる発災時の税収縮小回避（税収増）効果

	合計事業費 <sup>※1</sup>	税収縮小回避（税収増）効果 （20年経済効果より推計）
<b>地震・津波</b>		
南海トラフ地震	38兆円以上	54兆円
首都直下地震	10兆円以上	26兆円
<b>高潮</b> （14ヶ月経済効果より推計）		
東京湾巨大高潮	0.2兆円	2.8兆円
大阪湾巨大高潮	0.5兆円	3.7兆円
伊勢湾巨大高潮	0.6兆円	0.3兆円
<b>洪水</b> （14ヶ月経済効果より推計）		
東京荒川巨大洪水	9.0兆円 <sup>※2</sup>	2.6兆円
大阪淀川巨大洪水		0.7兆円
名古屋庄内川等巨大洪水		0.8兆円

※1 公共主体の公共インフラ対策費。ただし民間資金が注入される項目や補助率等が確定していない項目は除外。

※2 被害軽減効果は各水系の1箇所が決壊した場合の推計値だが合計事業費の算出には他の地点での氾濫対策を含めた上下流や左右岸の河川整備やダム整備など流域全体の整備コストを計上。河川の強靱化対策では、巨大津波や巨大高潮に対しても被害を大きく軽減する効果が見込まれるが、事業費の重複を避けるため、各強靱化対策に係る整備コストは巨大洪水の合計事業費に一括計上している。

以上に加えて、地方部の新幹線整備等によって「東京一極集中」が緩和され（具体的には首都圏経済の5.4%が分散化される）、それによって首都直下地震の被害がさらに、「39兆円」も縮減することも、新幹線ネット

ワークの整備効果についての計量分析より示された。例えば、喫緊の取組で言うなら、北陸新幹線の早期京都・大阪接続の実現は、首都直下地震の被害軽減をもたらす「防災効果」を持つわけである。

「国難」を避けるための「具体策」と「効果」

以上より、首都直下地震や南海トラフ地震は、1000兆円規模の想像を絶する被害を我が国にもたらすと同時に、三大都市圏における巨大高潮や巨大洪水は、それぞれの都市を文字通り「壊滅」させる凄まじい力を持つことが示された。我が国は、これらの災害に対して、例えば過剰な「緊縮財政」の発想に基づいて無為無策を決め込んだのなら、二度と立ち直れぬ程の超激甚被害を被ることとなり、それを通して、「日本の歴史」それ自身が大きく歪められてしまうこととなるであろう。そして、こうした巨大災害の連発を通して、我が国はアジアの「最貧国」にまで凋落してしまうことも十二分以上に想定されよう。

そして、そうした最悪の事態は、極めて近い将来に、例えば、今年や来年に生ずる可能性すら在るのだ。

繰り返すが、超巨大災害は既に、「秒読み」の段階に入っていると考えるべき時代に、我々は生きている。

だからこそ、土木学会が明らかにした効果的な災害対策を、可及的速やかに完了させなければならない。最低限の堤防を河川と海岸に築き、救援道路を日本各地に整備し、公的なインフラの耐震強化を完了させ、そして、全国各地に新幹線や高速道路を徹底整備して首都圏や太平洋ベルトからの「分散化」を速やかに促さねばならない。

そしてそのための財源はもちろん、建設国債で調達せねばならない。そうした躊躇無き大規模国債発行が可能となっはじめて、ここで示した様な対策が速やかに完了することとなる。言うまでも無く、そうした国債の償還については、こうした大規模な強靱化対策によって巨大災害から守られ、「成長」する事が許された「受益者」全員で対応していけばよい。

万一、過剰な緊縮的思考に阻まれ、大規模国債発行を躊躇し、早期の強靱化の完了ができなければ、早晚、巨大災害に我が国は襲われ、日本経済事態が根底から瓦解し、税収基盤それ事態が崩壊し、我が国政府は凄まじい財政危機に陥ることとなる。そして、将来世代の日本人は皆、激甚被害の後遺症にいつまでも苦しめられながら、貧困の内にその人生を終えねばならなくなるだろう。

防災対策は、（かの対戦時のガダルカナルにおける日本軍の様な）「逐次投入」の様な態度では、取り返しのつかぬ事態を招く他無いのだ。「速やかな徹底推進」こそが、日本を守るのである。

だからこそ、財政当局は、日本を守る以前に、彼らが後生大事にしている「財政」を守るためにこそ、短期集中的に躊躇無く建設国債を発行し、技術的に合理的な強靱化投資を速やかに完了せねばならないのだ。

——こうした当たり前の論理が分からぬ為政者は、我が国を滅ぼす「国賊」なりとの誹りを、決して免れ得る事はないのである。



Keywords | 下水道ストックマネジメント、リスク評価、点検・調査計画、平準化、管口カメラ

# 小矢部川流域下水道におけるストックマネジメント計画(管渠) 策定事例 ～リスク評価結果を用いた点検・調査計画の策定～

**荒井 秀和**  
 インフラマネジメント事業本部 水環境部 水工系グループ 課長代理  
 (技術士 建設部門-建設環境 RCCM(下水道))  
 arai@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

### (1) 下水道ストックマネジメントへの取り組み

我が国の下水道施設は、高度成長期以降集中的に整備が進められ、平成27年度末現在総延長約47万kmが整備されている。このうち、1.3万kmが整備後50年を経過しており、今後、老朽化が一斉に進み、それらの改築や修繕・維持管理に莫大な費用が必要となり、地方の小規模な自治体などでは、職員の減少や人口減少による経営環境の悪化などが予想され、効率的な下水道運営が求められている。

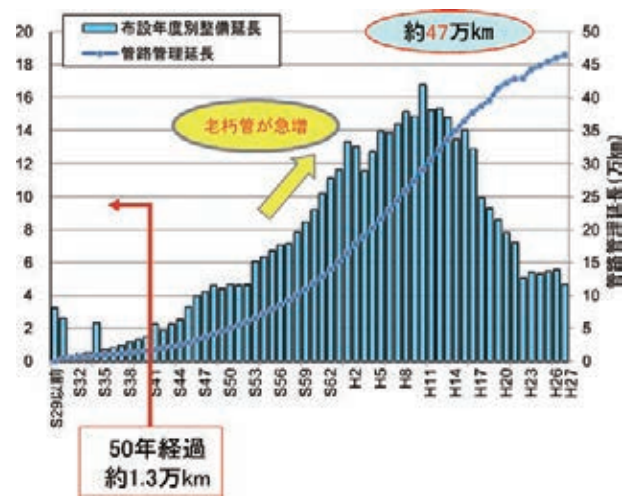


図-1 管渠の年度別整備延長 (H27年度末)

これまででは、点検・調査結果に基づき損傷のある施設や標準耐用年数を超過する施設に対し、概ね5か年の下水道長寿命化計画を策定し改築が行われてきた。しかしながら、将来の財源等の制約が想定されることから、適切な管理を行っていくためには、中長期的な視野のもと下水道事業全体の今後の老朽化の状況を見据えるとともに施設の優先度を踏まえながら改築事業を進める、計画的で効率的な維持管理を行うストックマネジメントの導入が全国的に進められている。

### (2) 小矢部川流域下水道の状況

小矢部川流域下水道は、富山県の西部5市の処理人口約20万人、処理水量約12万m<sup>3</sup>/日最大を受け入れ、管渠延長約130km、流末に二上浄化センターが整備されている。

最も古い路線は、昭和57年から整備が進められ、平成29年現在35年経過し、施設の半数が25年以上経過している。また、現在も整備が進められており、古い施設と新しい施設が併存している。

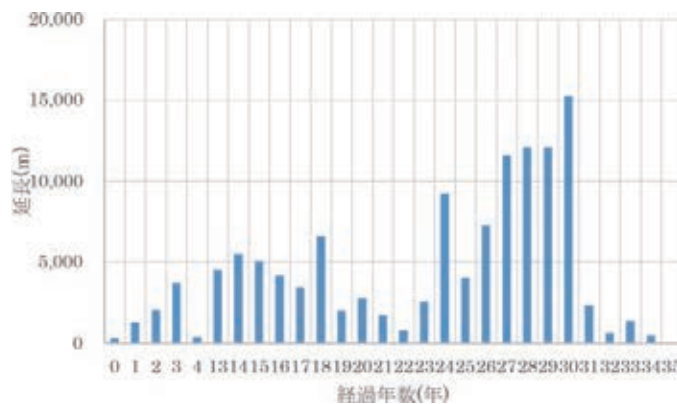


図-2 年度別整備延長

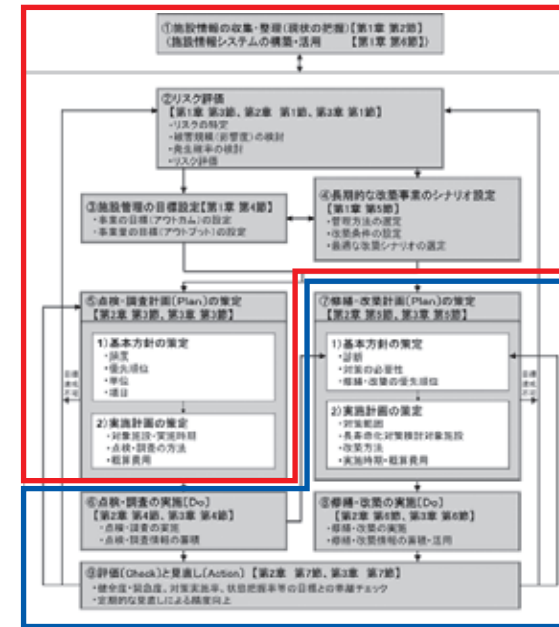
## 2 下水道ストックマネジメント計画

### (1) 概要

下水道ストックマネジメント計画は、持続可能な下水道事業を維持するために、中長期的な視点で、施設の状況を予測しながら、計画的で効率的な計画を策定する。具体的には、「①既存施設の施設情報の収集・整理」を行ったうえで、下水道事業を継続していくうえでの「②リスク評価」を行う。また、施設を管理していくための「③施設管理の目標設定」を行ったうえで「④長期的な改築事業のシナリオ設定」、「⑤点検・調査計画の策定」を行い、ストックマネジメント実施方針を策定する。

事業運営では、策定した実施方針に基づき、「⑥点検・調査の実施」、その結果より「⑦修繕・改築計画の策定」及び、「⑧修繕・改築の実施」を行い、PDCAサイクルにてストックマネジメントを実施する。

### ストックマネジメント実施方針



### ストックマネジメントの実施

図-3 下水道ストックマネジメント実施のフロー

### (2) 計画的で効率的な計画策定

今後の下水道施設の維持管理は、財政面等の問題を鑑み、計画的かつ効率的に実施することが必要であり、予算制約等の条件下において優先度に応じ最適な維持管理を行うことが求められる。そのため最適な優先順位の設定と優先順位に基づく予算の平準化や点検・調査計画の策定が重要となる。

本稿では、リスク評価結果より各管渠の優先度を設定し、これに基づく効率的な点検・調査計画の策定事例について以下に示す。

## 3 リスク評価について

### (1) 対象リスクについて

まず初めに下水道事業を運営していくうえでのリスクは、管渠施設破損による道路陥没等の下水道管理者が計画的に維持管理を行うことで排除可能なリスクを対象とし、地震災害などの下水道管理者の維持管理によらないリスクは対象外とする。

リスク評価にあたっては、「①被害規模(影響度)」と「②発生確率(不具合の起こりやすさ)」の大きく2つの指標により評価を実施する。

### (2) 被害規模(影響度)

下水道管渠は広域にわたって整備されており、管網システムとして各々がもつ役割が異なる。また、周辺環境によって周辺への事故影響度が異なること等を踏まえて、「機能上重要な施設」「社会的な影響が大きい施設」「事故時に対応が難しい施設」の3つの視点から下表に示す評価項目について、5段階の評価を行った。

表-1 被害規模の評価項目

評価の視点	評価項目	内容	評価方法
機能上重要な施設	流量(時間最大)	・処理場までの流下能力を確保するのに重要な管渠	5段階評価 2万m <sup>3</sup> /日未満: 1点 5万m <sup>3</sup> /日未満: 2点 10万m <sup>3</sup> /日未満: 3点 15万m <sup>3</sup> /日未満: 4点 15万m <sup>3</sup> /日以上: 5点
		・被災時に下水機能を確保する上で重要な管渠	
社会的な影響が大きい施設	軌道横断		該当する: 5点 該当しない: 0点
	河川横断		該当する: 5点 該当しない: 0点
	緊急通行確保困難	・日常または緊急時に交通機能確保等を図る上で重要な管渠	該当する: 5点 該当しない: 0点
	管径		5段階評価 ~300mm: 1点 ~700mm: 2点 ~900mm: 3点 ~1200mm: 4点 1350mm~: 5点
事故時に対応が難しい施設	SD地区	・日常または緊急時、人身・物損事故等を削減する上で重要な管渠	該当する: 5点 該当しない: 0点
	伏線し、圧力管		該当する: 5点 該当しない: 0点
	施工方法(開削、推進、シールド、水管橋、橋管)	・不具合が生じた場合に対応が難しい管渠	5段階評価 開削: 1点 推進: 3点 シールド: 4点 水管橋: 5点
布設深さ		5段階評価 ~4.0m: 1点 ~6.0m: 2点 ~8.0m: 3点 ~10.0m: 4点 10.0m~: 5点	

各評価項目については、小矢部川流域下水道内の施設状況に応じて、評価点の設定を行った。例えば、評価項目「管径」については、実際の管径分布状況を確認しながら、同程度の分布状況になるように閾値を設定し、小口径、中大口径の区分を踏まえるなど、5段階の評価を行った。

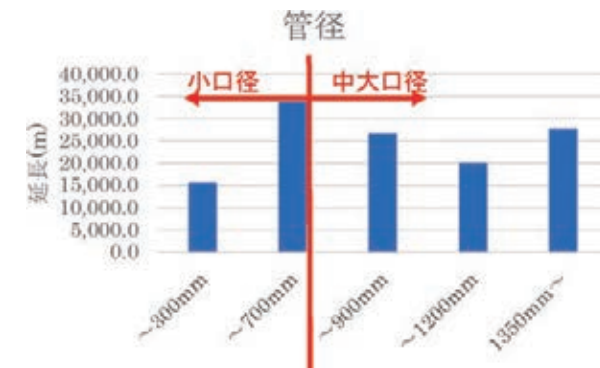


図-4 管径分布状況

### (3) 発生確率(不具合の起こりやすさ)

下水道施設の発生確率は、単純に経年劣化による損傷の発生や、腐食環境下にあることで劣化しやすいなどの不具合の起こりやすさにより5段階の評価を行った。経過年数による不具合の起こりやすさについては、



国総研の健全率予測式より、何らかの対策が必要な緊急度IまたはIIになる発生確率を指標とした。

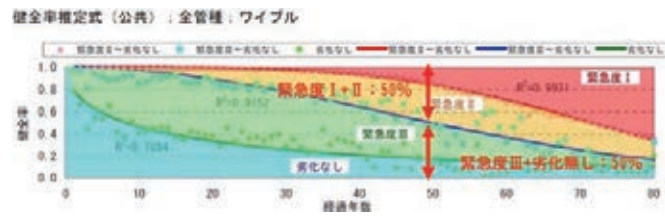


図-5 健全率予測式

腐食環境については、「①圧送管の吐口」「②落差・段差の大きい箇所」「③伏越し部」等の腐食環境となりやすい箇所を抽出した。以下に、発生確率（不具合の起こりやすさ）の評価項目を示す。

表-2 発生確率の評価項目

評価の視点	評価項目	内容	評価方法
経年劣化	経過年数による発生確率（緊急度IまたはIIとなる発生確率）	・健全率予測に基づく管渠の劣化の程度	5段階評価 ～発生確率20%（～28年）：1点 ～発生確率30%（～35年）：2点 ～発生確率40%（～43年）：3点 ～発生確率50%（～50年）：4点 ～発生確率100%（51年～）：5点
			・腐食環境下における管渠の劣化等
施設環境による劣化	腐食環境下	・腐食環境下における管渠の劣化等	圧送管吐口部、腐食実績箇所：5点 その他腐食環境：3点 一般環境：0点

(4) リスク評価

各路線について「被害規模」と「発生確率」の各評価項目について評価を行い、それぞれ5段階評価を行った。

表-3 被害規模と発生確率のランク分け

評価点合計	被害規模ランク	評価点合計	発生確率ランク
1～5	E	1～2	e
6～10	D	3～4	d
11～15	C	5～6	c
16～20	B	7～9	b
21～	A	9～10	a

被害規模と発生確率の評価結果より、5段階のマトリクス表を用いて優先度を評価する。ただし、被害規模、発生確率の重みづけによって、マトリクス表の配点が変わることから、以下のように3ケースのマトリクス表を作成し、小矢部川流域下水道の実情を踏まえたリスク評価に最適なマトリクス表を選定した。



図-6 マトリクス表の例

ここで、評価指標について再度記述するが、「被害規模」については、周辺環境等が大きく変わらない限り基本的には普遍的なものである。一方、「発生確率」については、今後、年数を経ることで劣化が進行するため発生確率は高まる。現時点では、経過年数が浅く発生確率が低いことから発生確率による評価が加味されない（影響が少ない）ことを踏まえ【被害規模重視】のマトリクス表にてリスク（優先度）を評価した。

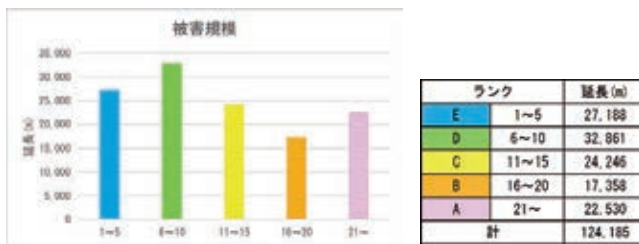


図-7 リスク評価結果（優先度分布）

4 点検・調査計画について

(1) 点検・調査の頻度と実施順位について

現在、小矢部川流域下水道では、管内調査（目視調査、TVカメラ調査）が年平均8.5km実施されている。圧送管を除く路線122.5kmを順に調査した場合、15年周期で実施可能と考えられる。本点検・調査計画では、今後も現在と同様に道路陥没等の事故を発生させないため、現状以上の頻度で点検・調査を実施するものとした。また、下水道法に準じ腐食環境下の点検については5年/回の頻度で実施するものとし、以下の通り設定する。

表-4 点検・調査頻度の設定

区分	設定頻度	
点検	1) 腐食環境下	5年/回
	2) 一般環境下	なし
調査	1) 腐食環境下	15年/回または点検で異常が
	2) 一般環境下	確認された場合

点検・調査の実実施順位は、リスク評価にて管渠ごとに算定した優先度より決定した。優先度と環境区分による施設状況を以下に整理する。腐食環境下の路線18%については、5年に1度点検を実施する計画である。

表-5 優先度・環境区分別施設数

優先度	一般環境		腐食環境		合計	
	延長	箇所数	延長	箇所数	延長	箇所数
25	0	0	1,624	4	1,624	4
24	0	0	1,212	5	1,212	5
23	0	0	0	0	0	0
22	11,294	21	216	2	11,510	23
21	8,114	53	70	1	8,184	54
20	0	0	476	6	476	6
19	0	0	2,310	16	2,310	16
18	0	0	0	0	0	0
17	4,420	17	0	0	4,420	17
16	10,001	60	152	3	10,153	63
15	0	0	1,271	12	1,271	12
14	0	0	2,457	25	2,457	25
13	0	0	0	0	0	0
12	6,700	67	0	0	6,700	67
11	13,591	134	227	4	13,818	138
10	0	0	1,784	19	1,784	19
9	0	0	3,259	31	3,259	31
8	0	0	0	0	0	0
7	6,005	67	0	0	6,005	67
6	20,314	259	1,500	22	21,814	281
5	0	0	267	6	267	6
4	0	0	527	8	527	8
3	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
1	21,520	268	5,074	85	26,594	473
合計	101,960	1,048	22,224	247	124,184	1,295

(2) 点検・調査の平準化について

調査については、15年周期の実施となることから、各路線の最新調査時期を基準に15年後に調査を実施することを基本とした。しかし、右図に示すように調査後15年以上経過している路線があることから、計画初年度に調査が集中する結果となった。このような偏った調査の実施は、現実的に難しく何より財政を圧迫する要因となることから、平準化が必要がある。想定する年間調査延長が8.5kmであることから、これを概ねの上限として平準化を検討した。

平準化にあたっては、調査を先送りすることでリスクが高まることから、優先度の高い路線については、基本的に当初設定した時期に実施するものとし、優先度の低い路線を先送りすることとした。平準化により調査費用が安定し、財政圧迫要因を排除することができた。

今回設定した年度を基準に以降15年周期で調査を実施する。また、腐食環境においては、点検を5年周期に実施することから、調査年度を基準に5年後:点検、10年後:点検、15年後:調査のサイクルで実施するものとする。

(3) 新技術による調査について

既往の点検・調査をより効率的に実施するために管口カメラの導入を提案する。管口カメラは、地上からマンホール内部や管渠内部（50m程度は見通し可能）を確認できることから、従来の目視点検よりも効率的かつ経済的に点検が実施可能である。また、目視点検では確認できない管渠内の懸案箇所を簡易的に把握可能で、詳細な管内調査（TVカメラ・目視調査）の必要箇所



図-8 調査計画の平準化

をスクリーニングできることから、戦略的な維持・管理が期待される。

5 点検・調査計画について

今後の下水道施設の施設運営においては、加速する施設の老朽化による改築コストの増加や人口減少による収益の低下等により財政面での制約が発生することは容易に想像できる。ストックマネジメント計画は、リスク評価による施設の優先度を設定することで、点検・調査に限らず施設全体として優先的に予算を投入する対象が明確化され、効率的で効果的な維持管理に寄与するシステムであると考えられる。

建設コンサルタントとして、下水道台帳システムと点検・調査結果データベースの連携による最適な維持管理システムの提案や新技術による点検・調査のコスト縮減など、下水道事業の持続性を高めるための技術・情報の提供を行っていきたいと考える。

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- 平成27年11月 国土交通省水管理・国土保全局下水道部 国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部



Keywords | 急傾斜地対策施設、現地点検調査、健全度評価、長寿命化計画

# 急傾斜地対策施設長寿命化計画策定の概要



**林 智明**  
インフラマネジメント事業本部 社会基盤部  
都市・交通グループ 課長 (技術士 建設部門一道路)  
t.hayashi@shinnihon-cst.co.jp



**奥野 功貴**  
インフラマネジメント事業本部 社会基盤部  
都市・交通グループ  
k.okuno@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

富山県が管理する砂防関係施設は、急傾斜地崩壊防止施設だけで2,000施設を超えており、その中には損傷した施設や老朽化した施設が多く見られる。急傾斜地崩壊防止施設の老朽化を放置すると機能低下による「がけ崩れ」により安全な県民生活が脅かされることのみならず、莫大な急傾斜地崩壊防止施設の更新費も予想され財政への圧迫が懸念される。

このような背景から、砂防事業の推進にあたっては、新規施設とあわせて、これらの既存の砂防施設の機能及び性能を適正かつ計画的に維持・確保していくことが求められている。本稿は富山県急傾斜地崩壊防止施設点検マニュアル(案)(以下、点検マニュアル)及び富山県急傾斜地崩壊防止施設長寿命化計画策定マニュアル(案)(以下、策定マニュアル)に基づき実施した富山県が管理する急傾斜地崩壊防止施設の長寿命化計画策定について報告するものである。

## 2 長寿命化計画の策定方針

急傾斜地崩壊防止施設は竣工後、経年的な劣化等により、機能・性能の低下が生じる。そのため、維持・修繕等の適切な措置を講じて、機能・性能を確保する必要がある。ただし、2,000施設を超える多数の施設の管理には、予算的な制約があることから、費用対効果やコスト削減の観点を持って、効果的に行うことが求められる。

このためには、施設の現状を踏まえて、長期的な視野を持って計画的・継続的に対応を続けるための長寿命化計画が必要となる。しかし、急傾斜地崩壊防止施設は、経年的な変化に加えて豪雨等の外力を受けることにより、その状況が変化するため、長寿命化計画は、状況に応じた定期的な見直しが必要となる。本稿における

長寿命化計画策定の方針は以下の通りであり、策定フローを図-1に示す。

- (1) 施設の機能・性能の低下状況を把握するために、施設点検による健全度評価を行う。
- (2) コストを縮減し、予算を平準化するために、施設の健全度に加え、残斜面の荒廃状況や保全対象の状況、施設の重要度等、社会的な影響を踏まえた対策優先度の検討を行う。
- (3) 年次計画は計画対象期間10年程度を目安とし、概ね5年経過又は必要に応じて見直すものとする。



図-1 長寿命化計画の策定フロー

## 3 長寿命化計画の策定

### (1) 施設の整理

長寿命化計画の対象施設は富山県が管理する急傾斜地崩壊防止施設とする。急傾斜地崩壊対策事業設備台帳等の既存資料から施設個々の諸元や保全対象等の把握を行う。

### (2) 施設の点検

前項において整理した急傾斜地施設の点検を行う。なお、施工後10年未満の施設については損傷がないと

判断し、点検は実施しないものとする。点検を行うにあたっては劣化、損傷の原因追求のため、周辺の状況についても点検を行う。点検状況の一例を写真-1、写真-2に示す。当社で点検を実施した区域においては、昭和48年～昭和62年に施工された築30年を超える施設が約4割を占めており、それら施設には施設本体の経年による損傷(ひび割れ、遊離石灰など)が多くみられた。また、富山県は積雪地域であるため、積雪による損傷と思われるもの(擁壁天端の防護柵の損傷など)も複数見られた。



写真-1 擁壁工のひび割れ



写真-2 施設背面斜面の崩壊

### (3) 健全度評価

点検結果に基づき健全度評価を行う。健全度評価を実施するにあたり、各部位ごとの変状レベルの設定を行う。変状レベルは損傷の程度によって分類し、表-1の4段階に区分する。

部位ごとに設定した変状レベルを基に健全度の設定を行う。健全度は表-2の4つに区分する。健全度の設定

においては主部位の最も状態の悪い変状レベルを抽出し、施設の健全度とする。

表-1 変状レベルの基本区分

変状レベル	損傷等の程度
a	当該部位に損傷等は発生していないもしくは軽微な損傷が発生しているものの、損傷等に伴う当該部位の性能が劣化が認められず、対策の必要がない状態
b	当該部位に損傷等が発生しているが、問題となる性能の低下が生じていない。現状では対策を講じる必要はないが、今後の損傷等の進行を確認するため、定期点検や臨時点検等により、経過を観察する必要がある状態
cl	当該部位に損傷等が発生しており、損傷等に伴い、当該部位の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態
ch	当該部位に発生している損傷等の程度が大きく、機能及び性能の低下が大きいと想定される状態 補修の緊急性が高いと考えられる状態

表-2 健全度評価の区分

健全度	損傷等の程度
対策不要 A	当該部位に損傷等は発生していないもしくは軽微な損傷が発生しているものの、損傷等に伴う当該部位の性能が劣化が認められず、対策の必要がない状態
経過観察 B	当該施設に損傷等が発生しているが、問題となる性能の低下が生じていない。現状では対策を講じる必要はないが、将来対策を必要とするおそれがあるので、定期点検や臨時点検等により、経過を観察する必要がある状態
要対策 CL	当該施設に損傷等が発生しており、損傷等に伴い、当該施設の機能低下が生じている。あるいは当該施設の性能上の安定性や強度の低下が懸念される状態
要対策 (緊急性が高い) CH	当該施設に発生している損傷等の程度が大きく、機能及び性能の低下が大きいと想定される状態 補修の緊急性が高いと考えられる状態

図-2は施工年度別に全施設の健全度評価結果をとりまとめたものである。施工年度(施工からの経過年数)に関係なく要対策施設が点在している結果となった。損傷内容を確認すると、築30年を超える施設は経年的な劣化によるコンクリートの損傷(ひび割れ、遊離石灰など)が多く、損傷の程度も激しい。施設の要対策の要因の大半がひび割れによるものであった。一方で築30年未満の施設においては待受式擁壁の背面ポケットの不足や、周辺斜面の崩壊、雪崩、落石による損傷など経年に因らない変状が要対策施設の要因となっている場合が多く見られた。

以上のことから施設の機能が低下する要因は経年に因るもの、因らないものが徐々に混在する結果となった。

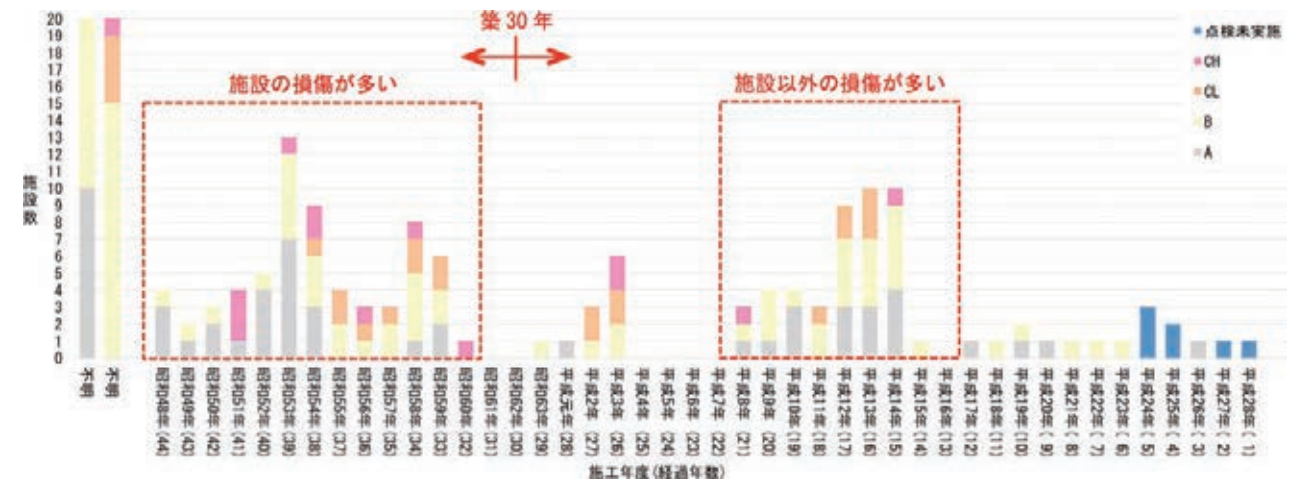


図-2 施工年度別健全度一覧



(4) 対策工法の選定

健全度評価において要対策(施設健全度CL、CH)と判定された施設について対策工法の選定を行う。対策工法の選定においては、施設の構造、損傷の状況、その他の発生要因を踏まえて経済性、施工性、環境への影響等を含め、総合的に判断する。対策工法の選定のイメージ図を図-3に示す。

なお、対策工法は①改築・更新[緊急改築事業(現行)]、②改築・更新、③新規事業、④維持修繕の4つの事業区分に分割する。

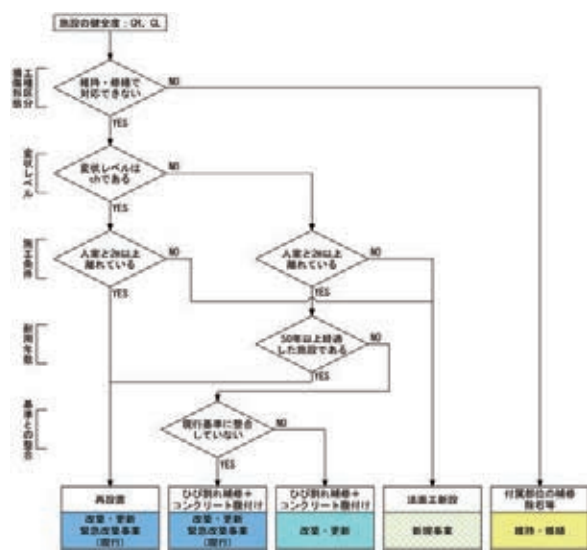


図-3 対策工法の選定イメージ図

(5) コスト算出

前項で選定された要対策判定の施設の対策工法のコスト算出を行う。算出した対策コストは年次計画を検討する際に必要となる事業費の目安となるものである。

(6) 優先度の検討

計画対象区域のうち、健全度評価において要対策と

判定された施設の存する区域のみ、対策の優先度の検討を行う。優先度の検討においては施設の健全度、区域の重要度、社会的影響などを点数化し、各区域の合計点数により対策の優先順位を決定する。評価項目と配点は表-3の通りである。

表-3 優先度評価項目と配点

項目	評価単位	配点
施設の健全度	施設	80点(CHの場合)又は50点(CLの場合)
現行基準との整合状況	施設	5点
施設の組合せ	施設	5点
施設の組合せ	下部に給受工程	-5点
区域の健全度(区域内の要対策施設数)	区域	20点、16点、12点、8点、4点
区域の重要度、社会的影響	区域	(30点、15点)×要対策施設数割合
過去の災害履歴	区域	(5点)×要対策施設数割合
環境等への影響	区域	(5点)×要対策施設数割合
合計	区域	150点
保全対象人家戸数	区域	両点の照の判断材料として整理する

優先度評価結果と実際の現地状況(損傷状況など)を確認すると、対策の優先度が高い区域は急傾斜地対策施設としての機能が著しく低下している施設が多く、優先度評価結果は妥当であると判断できる。

(7) 年次計画の策定

計画対象区域の優先度および要対策施設の対策コストなどを踏まえ年次計画の検討を行う。年次計画を検討するにあたっての条件は以下の通りとした。

- 1) 年次計画の計画期間は10年とする。
- 2) 事業費の平準化は計画期間内(10年)で対象全区域の対策が完了するような配分とする。
- 3) 基本的に優先順位が高い区域から対策を実施し、区域内に複数の要対策施設がある場合は、区域内のすべての施設の対策が完了してから次の区域の対策に着手する。

図-4に策定した年次計画を示す。

計画期間10年、全体事業費約330,000千円

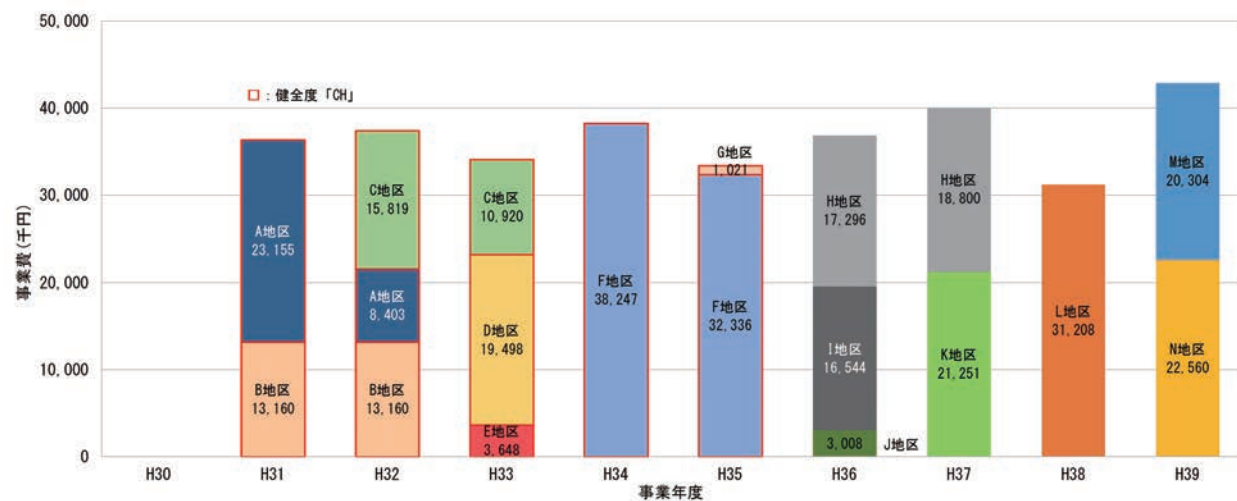


図-4 年次計画

1年あたり約36,000千円で全要対策施設が対策完了する年次計画となる。施設健全度「CH」の緊急性の高い施設は平成35年までに対策完了となる。しかし、時間の経過に伴い、施設の健全度は変化するため、定期的な点検結果等を踏まえ健全度評価による優先度及び年次計画については、その都度見直していくことが今後必要と考えている。

(8) 点検計画の策定

点検計画は計画対象区域の健全度(A~CH)を基に立案し、健全度が悪い区域ほど点検頻度が高くなる点検計画を作成した。

また、日常的な維持管理手法及び今後の点検の効率化を図ることを目的として巡視表の作成を行った。巡視表は管理者所在地から各区域までのアクセス図、区域内での各施設の施設点検順路図をとりまとめたものである。

4 今後の課題および展望

今後の課題および展望として以下3点を挙げる。

(1) 施設点検に関して

急傾斜地対策施設の機能低下には、施設自体の劣化、損傷のみならず施設周辺の自然斜面の変化も影響を与えることから、これらの状況も把握しておく必要がある。また、人為的な行為が原因となって、施設に損傷を来す場合や、施設の機能低下の要因となる場合があるため、斜面及び斜面周辺の土地利用などへの注意も必要である。実際に当社で点検を実施した施設の中にも人為的な行為により機能が低下している施設を複数確認した。

(2) 各種データの管理

富山県が管理する砂防施設は急傾斜地対策施設だけで2,000施設を超えており、施設個々を維持・管理することは非常に困難である。本業務においては、急傾斜地対策施設の位置、諸元などの情報をデータベース、区域管理システム(GIS)へ登録を行っている。施設情報をGISに登録することにより、維持・管理が容易かつ効率的となる。また、本業務においても資料整理、点検、結果整理に多くの労力を費やした。地理情報への登録はこのような労力の低減にも期待できる。

また、過去の点検データについても現状の把握、将来の劣化の予測に役立つ貴重な情報であるため、継続的に記録・保存することが望ましい。

(3) 予防保全型管理への移行

長寿命化計画では、損傷が軽微である早期の段階に予防的な修繕などを実施することで施設の機能・性能の保持を図る予防保全型管理を実施することが望ましい。当該施設については、点検データが不足しており劣化予測が難しいことから、現状では「予防保全」の導入は困難であると思われる。

本稿において策定した長寿命化計画は施設に損傷などが生じているが問題となる機能・性能の低下が生じていない場合については経過観察とし、機能・性能の低下が生じている場合については対策を行う「事後保全型」としている。今後は点検データの蓄積により損傷の進行を予測し、早期段階で修繕する「予防保全型」への移行が望まれる。

5 おわりに

急傾斜地対策施設の耐用年数(使用見込み期間)は概ね50年とされている。当社が長寿命化計画策定を行った区域内にも数年後に築50年を超える施設が複数存在する。しかし、実際に点検を行った結果、築50年間近の施設でも健全な施設も存在しており、施設の工種も様々であるため、一概に耐用年数が50年であるとは言えない。また、急傾斜地対策施設は経年的な劣化以外にも周辺斜面の状況など施設としての機能を低下させる要因が多数存在している。予防保全型管理への移行においては様々な要因に対する検討が必要であると思われる。

今後は、多くの課題を抱えながらも維持管理の重要性はさらに高まることを踏まえ、砂防事業の発展に寄与するべく日々研鑽し、社会貢献に努める所存である。謝辞:本稿を作成するにあたり、富山県新川土木センター工務第二課砂防班より受注した業務成果の一部を活用して作成させていただいております。本稿の作成に際し、ご協力して頂いた皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献:

- ・富山県:富山県急傾斜地崩壊防止施設点検マニュアル(案)平成29年6月
- ・富山県:富山県急傾斜地崩壊防止施設長寿命化計画策定マニュアル(案)平成29年6月
- ・社団法人 全国治水砂防協会:新・斜面崩壊防止工事の設計と実例-急傾斜地崩壊防止工事技術指針-平成19年9月



Keywords | 洪水浸水想定区域、想定最大規模降雨 (L2降雨)、急流河川、破堤条件、浸水解析

## 富山県管理河川の特性を踏まえた 洪水浸水想定区域検討における課題と対応策

堀 孝成  
インフラマネジメント事業本部 水環境部 次長  
技術士 (建設部門-河川、砂防及び海岸・海洋)  
技術士 (総合技術監理部門-建設)  
t.hori@shinnihon-cst.co.jp

森田 信彦  
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 主任  
技術士補 (建設部門)  
morita@shinnihon-cst.co.jp

### 1 背景・目的

#### (1) 背景

近年、洪水のほか内水・高潮により現在の想定を超える浸水被害が多発しており、想定し得る最大規模の降雨 (以下「L2降雨」と記す) に対する避難体制等の充実・強化のためのハード・ソフト両面からの対策推進、的確な避難勧告の発令や広域避難体制の整備などのため、平成27年7月および平成29年6月に水防法が改正されている。この改正を受けた洪水浸水想定区域図作成において、基本的な方針を示す「洪水浸水想定区域図作成マニュアル」<sup>1)</sup> (以下「マニュアル」と記す)、「浸水想定 (洪水、内水) の作成等のための想定最大外力の設定手法」<sup>2)</sup> (以下「外力設定手法」と記す)、「中小河川洪水浸水想定区域図作成の手引き」<sup>3)</sup> (以下「中小河川マニュアル」と記す)、「急流河川浸水想定区域図作成の手引き案」<sup>4)</sup> (以下「急流河川手引き」と記す) 等の手引きがまとめられている。

#### (2) 目的

地域住民の洪水時の円滑・迅速な避難確保や浸水防止により、洪水による被害を軽減する必要性があることから、従来よりもきめ細かい精度のハザードマップを作成する必要がある。また、将来的には建築物の更新に併せた避難拠点となるビル・街区構築に役立てることが期待されている。このため、今回の業務では、様々な大きさの流域を持ち急流河川を有する富山県下の水位周知河川 (以下「県河川」と記す) を対象として、最近のデータと手法により「L2降雨」での洪水浸水想定区域図作成を目的とする。

### 2 課題

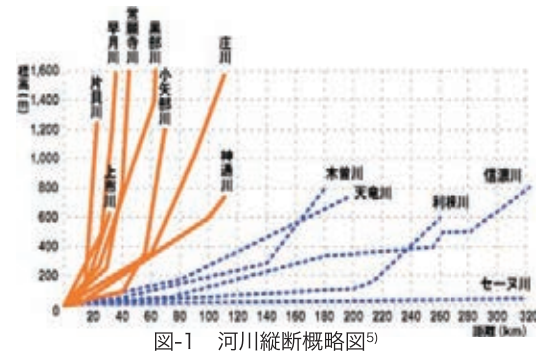
本稿では、「マニュアル」等で明確に示されていない条件

を設定するにあたり、県河川の特徴を踏まえた設定を行う際の課題を示す。

富山県の洪水浸水想定区域図検討を実施した際に以下の2課題が明らかになった。

【課題1】富山県管理の水位周知河川は、流域面積が数km<sup>2</sup>～百数十km<sup>2</sup>と様々であり、さらに洪水調節施設の有無等により、各々の流域で合理式・貯留関数法等、流量の算定方法が異なっている。計画上ハイトグラフが設定されていない流域に対して「外力設定手法」ではハイトグラフ設定方法が明確でないことなどから、各河川で異なる条件を踏まえ、最適となる「L2降雨」の降雨量や被害最大となる降雨波形を設定する必要がある。

【課題2】世界に名だたる急流河川が数多く存在する富山県内の河川 (図-1) に対して、急流河川に対する破堤氾濫を検討する際に、破堤条件として「マニュアル」での標準的な手法をそのまま適用するだけでなく、急流河川の特徴を考慮する必要がある。



### 3 課題1への対応策

#### (1) 「L2降雨」の設定の流れ

「マニュアル」等から読み取れる「L2降雨」の設定の流れを図-2に示す。図-2中の下線に示す項目はマニュアルで設定方法が明確にされていないため、対象河川毎に検討し条件を設定する必要がある。

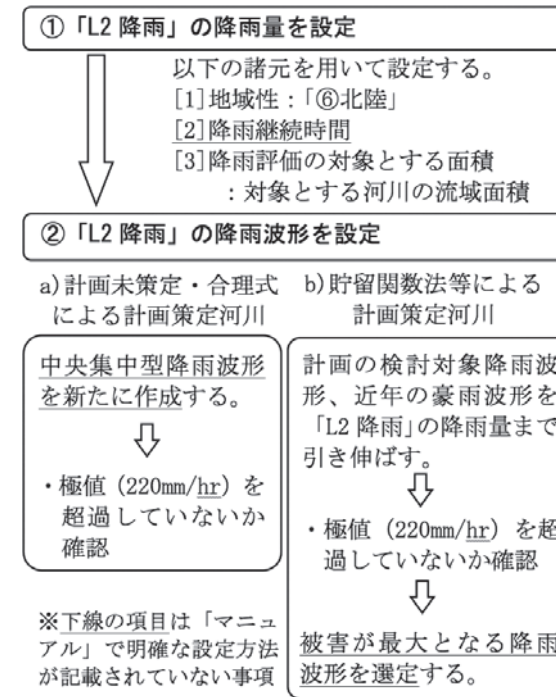


図-2 「L2降雨」の降雨量・降雨波形設定の主な流れ

#### (2) 「L2降雨」の降雨量算定

「L2降雨」の降雨量算定において、[2]降雨継続時間は、「洪水のピーク流量に支配的な継続時間により決定することを基本」とし、流域の大きさ・形状等、当該河川の洪水到達時間、過去の洪水の降雨状況、流出特性等を総合的に検討し設定すること、具体的な設定として河川整備の前提とする対象降雨の計画降雨継続時間などが挙げられている<sup>2)</sup>。

この内容を踏まえ、県河川の中では河川計画の内容により表-1に示す考えが示された。

表-1 県河川の計画内容とL2降雨設定の条件

計画内容	L2降雨設定の条件	備考
【計画①】河川整備計画・工事実施基本計画および全体計画で計画降雨継続時間が設定されている河川	計画で定められている計画降雨継続時間を想定最大規模での降雨継続時間とする	直轄管理河川や貯留関数法等で定められている河川に適用
【計画②】合理式による計画策定河川や計画未策定の河川で計画降雨継続時間が設定されていない河川	新規に想定最大規模に対する降雨継続時間を設定する 【設定方法①】計画降雨継続時間が設定されている河川に準じた計画降雨継続時間を採用する 【設定方法②】洪水到達時間を適用する	直轄管理河川では適用がなく、県管理河川独自の課題である

表-1の【計画②】に該当する場合のうち、【設定方法②】では、災害発生時の実績降雨継続時間と比べ洪水到達時間が非常に短く、浸水を過小評価する可能性があることから不適切と判断した。一方、【設定方法①】

については【計画①】での計画降雨継続時間として一般的に24時間が用いられていることを踏まえ、降雨継続時間24時間を基本として採用し、この設定に基づく降雨量算定を行った。

#### (3) 合理式の適用流域等での「L2降雨」波形設定

##### a) 「外力設定手法」に基づく降雨波形の仮設定

合理式で計画高水流量が設定されている場合 (小規模流域で特にダムなどの洪水調節施設がない流域等) では、ハイトグラフが河川計画上設定されていないため、「L2降雨」の中央集中型降雨波形を以下の手法により仮設定した (図-3)。

- 最新の降雨強度式を用いて計画規模相当の中央集中型降雨波形を作成する。
- 降雨継続時間内での①の雨量を集計し、(2)で設定した降雨量となるように引伸し倍率を算定する。
- ①の降雨波形を②の引伸し倍率で引伸ばす。

図-3の結果からは、ピーク降雨量が「外力設定手法」で示されている極値 (220mm/hr)<sup>2)</sup>を上回っているため、「L2降雨」としては過剰な降雨波形であり、仮設定した降雨波形は採用不可と判断した。

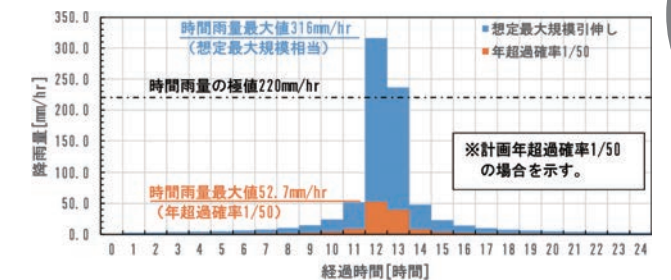


図-3 「L2降雨」計算例(1) (10分刻みでの雨量を毎正時で合算した値)

##### b) 「L2降雨」の降雨波形の設定

a)の結果で採用不可と判断した場合に対して、ピーク降雨量が極値 (220mm/hr) を下回る複数の方法を県および各コンサルタント会社を交えて協議した。協議の中で表-2に示す方法が提示されたが、協議後に検討した評価結果 (表-2) を踏まえ、a)で設定した「L2降雨」の降雨波形が適切でない場合には、②の方法を採用して降雨波形を設定した (図-4)。

##### (4) 貯留関数法等適用流域での「L2降雨」波形設定

貯留関数法等を用いて計画高水流量が設定されている流域では、過去の実績降雨波形等を基に計画降雨波形が設定されていることを踏まえ、既往の検討で用いられている降雨波形および近年で災害が発生する規模の降雨を基に設定を行った。



表-2 降雨波形の設定方法及評価結果

設定方法	設定方法の評価	
【方法①】a)の降雨波形の220mm/hr以上の降雨を周辺へ按分する方法	按分方法が不明瞭であり、合理性を欠くことになるため却下した。	×
【方法②】外力設定手法で示されている「L2降雨」量を元に降雨強度式を作成し、この降雨強度式を用いてハイトグラフを新規に作成し直す方法	各時間・流域面積に適合した「L2降雨」を用いて降雨強度式を作成しており、合理性があると判断して採用した。 (1)で挙げた洪水到達時間を基準とした降雨よりピーク降雨量は小さいが、ピーク降雨量以外の雨量は大きく浸水のボリュームは大きくなるものと考えられる。	○

図-4 「L2降雨」計算例(2)  
(10分刻みでの雨量を毎正時で合算した値)

a) 検討対象とする降雨波形の整理

想定最大規模の降雨波形の検討においては、①過去の計画対象降雨波形、②計画策定以降の浸水被害を起こす豪雨の中から、「L2降雨」波形の基本となる波形を複数選定し、降雨継続時間の範囲の降雨量が(1)で設定する「L2降雨」の降雨量となるように等倍率で引伸しを行った降雨波形を検討対象とした。

b) 被害最大となる「L2降雨」の降雨波形の選定

a)で整理した降雨波形の中で、被害が最大となる降雨波形を設定した。被害最大となる波形としては、「外力設定手法」において「氾濫した際の被害が最大となるものは、氾濫域等の特性と洪水のピーク流量、氾濫ボリュームを考慮して選定する」<sup>2)</sup>とあることを踏まえ、各降雨波形における流出解析を実施し、①ピーク流量、②流出解析結果に基づく想定氾濫量を算定した(図-5)。

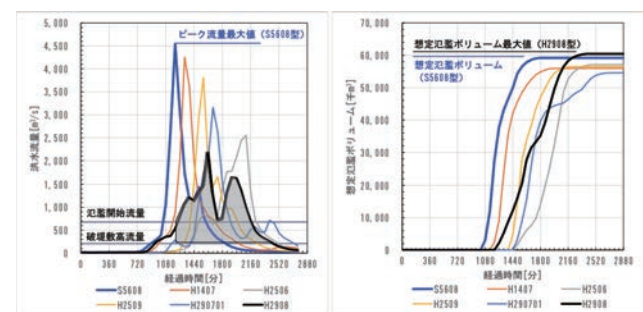


図-5 降雨波形毎のピーク流量(左)・想定氾濫量(右)の算定例

被害最大の降雨波形としては、これらの値が上位となる波形を最終的に採用した。ただし、図-5のように①と②の順位に大きな齟齬が生じた場合には、①②の1位と

なる降雨波形を対象として浸水解析の試算を実施(図-6)し、浸水解析における浸水面積が最大となる波形を洪水浸水想定区域の対象として選定した。

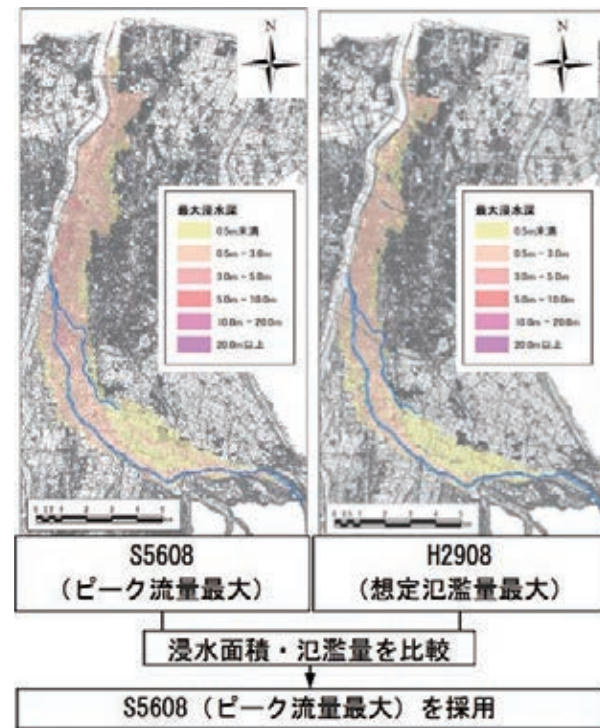


図-6 浸水解析結果による降雨波形設定例

4 課題2への対応

(1) 既往の浸水想定区域図作成時の破堤条件

富山県下の河川は図-1に示す通り大部分が急流河川となっている。急流河川は流下時の洪水が有するエネルギーが大きく、通常の河川での破堤開始水位到達前に破堤する可能性がある。

このため、既往の洪水浸水想定区域の検討の基本となっている「急流河川手引き」では、この現象を反映して浸水解析の条件が設定されていた(図-7)。

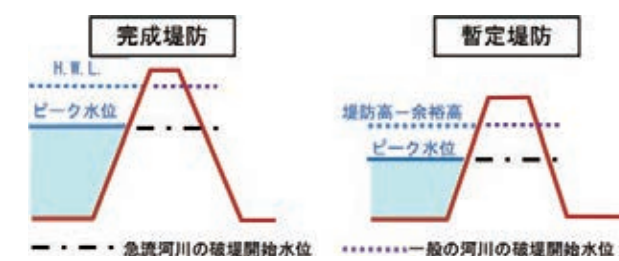


図-7 浸水解析での破堤開始条件の違い<sup>4)</sup>  
(「急流河川手引き」の記載内容を調整)

(2) 急流河川に対する本稿での破堤条件の設定

既往の浸水想定区域図公表時点から河川改修が実施されていない急流河川を対象として、「マニュアル」に示されている標準的な考え方を適用した場合(図-8)

には、破堤地点が変化して、改修効果等の変化が無いにもかかわらず、浸水低減の効果が表れるような結果となった。

急流河川における浸水被害発生形態は「急流河川手引き」の時点から現在まで特に変わらないため、この結果に対し、「急流河川手引き」での条件(洪水水位のピーク発生時に破堤する等)を適用して浸水解析を実施する方法を採用した。その結果として、「急流河川手引き」の適用前に見られた、改修効果等の変化が無い状態での浸水範囲の変化は解消される結果となった(図-8)。

なお、富山河川国道事務所の管理4河川の洪水浸水想定区域検討時には「急流河川手引き」で示す条件が採用されており、「マニュアル」にも「急流河川手引き」の解析条件が採用可能な旨が記載されていることから、この内容は、「マニュアル」の記載内容から逸脱していないことが確認できている。

5 得られた成果と今後の課題

本稿において示した課題に対する対応策とその成果、今後の課題を示す。

- ①「L2降雨」の降雨量について、降雨継続時間の設定が課題となる河川に対して、富山県の一般的な計画降雨継続時間24時間を適用した。
- ②「L2降雨」の降雨波形について、計画上降雨波形の設定が無い河川に対して、「外力設定手法」に示される降雨量に基づく降雨強度式から降雨波形を設定した。また、検討内容によっては浸水解析による被害(浸水範囲・浸水深)の確認を交えて被害最大の設定を実施した。
- ③急流河川に対する破堤氾濫の検討に際し、「急流

河川手引き」の条件を適用することで、過去の結果と矛盾無く洪水浸水想定区域を提示できた。

- ④これらの検討結果を踏まえ、50m以上のメッシュを基に算定された既往の洪水浸水想定区域図に対し、よりきめ細かい25mメッシュ単位での計算結果に基づく洪水浸水想定区域を作成し、より確実な避難に役立つ成果を提出した。

今後、これらの知見を活かし、さらに最新の知見を反映して洪水浸水想定区域図の作成を進めるとともに、減災対策における「リスク情報の周知」・「迅速な避難」を実現するためにハザードマップ作成や防災行動計画等の策定に寄与していきたいと考える。

謝辞:本業務の遂行に際し、発注者である富山県各土木センター・土木事務所の助力を賜った。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1)国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 水防企画室、国土技術政策総合研究所 河川研究部 水害研究室:洪水浸水想定区域図作成マニュアル(第4版)、2015.7
- 2)国土交通省 水管理・国土保全局:浸水想定(洪水、内水)の作成等のための想定最大外力の設定手法、2015.7
- 3)国土交通省 水管理・国土保全局 河川環境課 水防企画室:中小河川洪水浸水想定区域図作成の手引き(第2版)、2016.3
- 4)国土交通省北陸地方整備局:急流河川における浸水想定区域図作成の手引き、2003.9
- 5)富山県:水の王国とやまウェブサイト  
(<http://www.pref.toyama.jp/sections/1711/mizu/shirou/oishisa.html>)

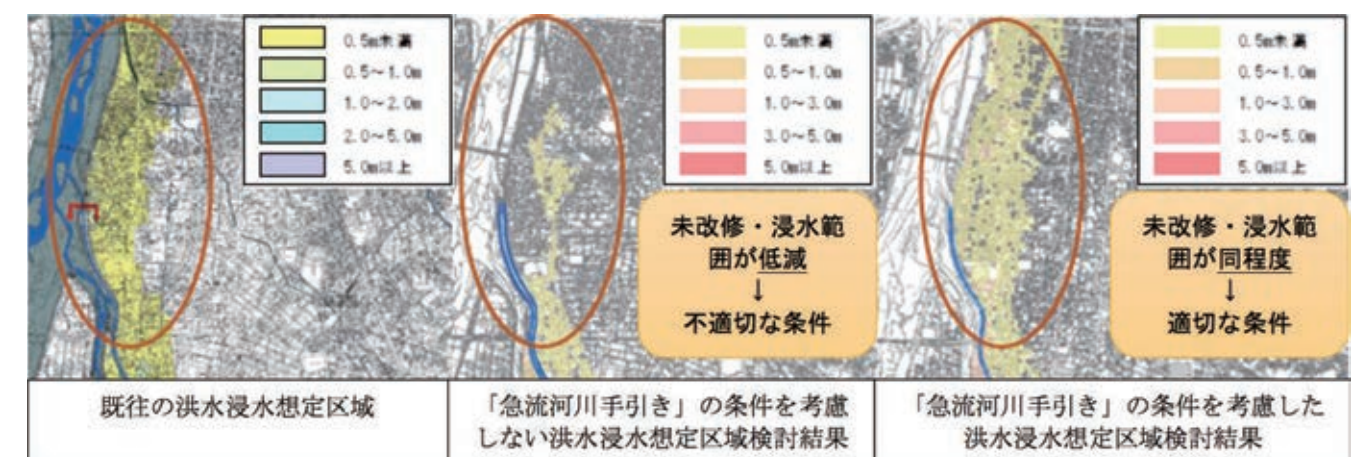


図-8 破堤条件の違いによる浸水範囲の違い



Keywords | 水管橋、ランガー、河川内橋脚補強、非線形動的解析、背面増厚

# 護岸と一体化した水管橋橋台の耐震補強設計

**丸山 貴弘**  
 首都圏事業本部 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

**丸山 真弓**  
 首都圏事業本部 首都圏技術部 構造橋梁グループ 主任  
 技術士補 (建設部門)  
 m.maruyama@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

### (1) 堤防の耐震化

東京都は、東日本大震災の教訓を踏まえ、最大級の地震が発生した場合においても、各施設が機能を保持し、津波等による浸水を防止することを目標とする「東部低地帯の河川施設整備計画」を平成24年12月に策定した。この「整備計画」に従い、平成33年度までに堤防約86kmと水門・排水機場等22施設の耐震・耐水対策を実施する。このうち、水門外側の堤防とすべての水門・排水機場等については、平成31年度までの完成を目指して整備を進めている。

さらに地震時の被災ポテンシャルが高い東京の東部低地帯においては、河川施設の耐震対策を実施することと合わせて、河川管理施設と同等の機能を有している橋台や樋門等の許可工作物(写真-1)においても、河川施設と同様にレベル2地震動に対する耐震化を行うこととしている。



写真-1 対象となる許可工作物の例

### (2) 対象水管橋の概要

旧綾瀬川水管橋は、荒川と隅田川を結ぶ旧綾瀬川を横過する水管橋であり、昭和38年に架橋され55年

経過している。特に右岸側の橋台は護岸と同等の機能を有している構造である(写真-2)。



写真-2 水管橋現況

## 2 既設の耐震性照査

平成28年度に実施された耐震診断より選定された上部工補強工法による荷重の増加を考慮して、下部工の耐震性照査を行った。なお、過年度成果では詳細調査も実施しており、鋼管やコンクリートの材料的な問題はないことが確認されている。

耐震性照査の解析手法は、橋梁形式がランガー補剛形式であるため、非線形動的解析で耐震性を照査した(図-1)。

照査の結果、耐震性が不足する箇所(橋台壁、フーチング)があり、補強設計を行うこととなった。(図-2)

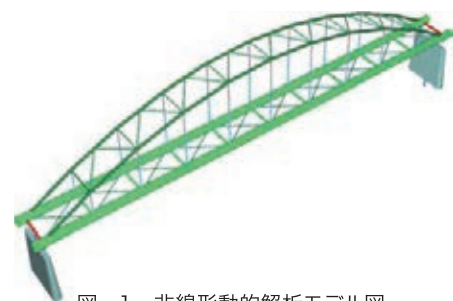


図-1 非線形動的解析モデル図

照査部材		静的解析		動解	
		L1	L2	L2	
下部工	右岸側	橋台	○	○	×
		杭基礎	○	○	○
		フーチング	○	×	×
	左岸側	橋台	○	○	×
		杭基礎	○	○	○
		フーチング	○	×	×

図-2 耐震性照査結果

## 3 耐震補強工法の選定

過年度耐震診断結果より、橋台の補強工法として炭素繊維巻立てによるせん断補強、底版の上面増厚が提案されていた。特に右岸側の橋台は護岸と一体の構造となっているため、底版の増し厚を行う際には河川内締め切りを行い、既設の護岸の一部を撤去する必要があった(写真-3)。

施工時の課題として、仮締め切りと既設護岸の間の止水方法と締め切りにどこまで堤防の機能を期待するかに関心があった。

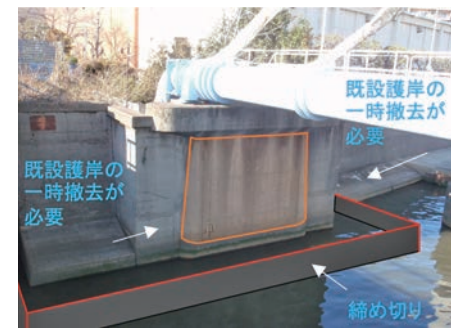


写真-3 右岸側橋台施工イメージ

そこで右岸側橋台について、堤防を撤去する必要がある補強工法が可能なかを検討した。

まず、耐震性照査結果からどの部位の耐力が不足しているかを確認した。その結果、壁の橋軸直角方向のせん断耐力とフーチングの橋軸直角方向上面側の曲げ耐力が不足していた。

ここで、橋軸直角方向のフーチングに作用する曲げモーメントは壁付根から張出しているフーチングの長さが長いほど応力的に不利となるため(片持ち梁と同様の原理)、張出し長を少なくすることで発生するモーメントを減らすことができる(図-3)。また、フーチングの照査位置は壁付根の位置であり、フーチングの幅と壁の幅が同じであったら、フーチングの照査が不要となる(図-3)。

上記のことを踏まえて、壁背面を増し厚する補強方法を採用することとした(図-4)。

この工法の特徴は、壁を増し厚することでフーチング

の張出しをなくし、フーチングの照査自体を省略することができること、背面から施工することで護岸を壊さず施工できるため、締め切りが不要であり、河川条件の制約を受けない(通年施工可能)などのメリットが挙げられる。

なお壁を増し厚することで壁のせん断耐力向上となるが、せん断耐力を満足させる分だけ厚くすると、補強死荷重が増えて基礎工に影響を与えるため、増し厚は最小厚(t=250mm)とし、不足するせん断耐力は鉄筋挿入工で補強することとした。

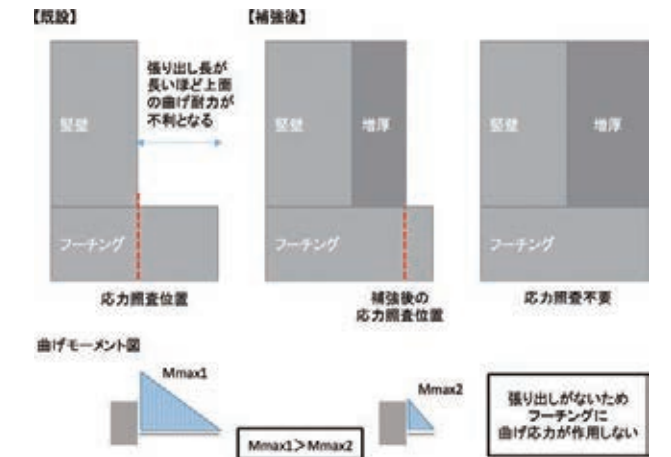


図-3 フーチング照査概要図

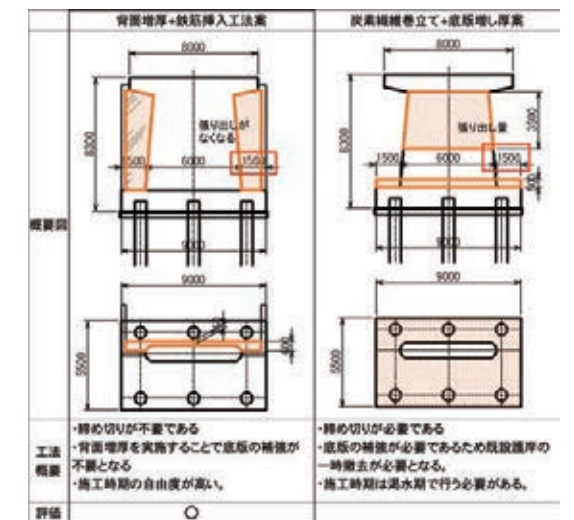


図-4 橋台補強工法比較

## 4 おわりに

耐震補強設計では耐力が不足する部材を補強すれば耐力が向上するのは当たり前であるが、補強対象部材の照査方法や構造特性を考慮して効率的な補強工法を提案することができたと思う。

耐震補強設計は、現場での物理的な制約や施工的な制約が多く、幅広い観点から補強工法を検討する必要があり、この業務で得られた経験を今後生かすように日々研鑽していく所存である。



Keywords | サイホン耐震照査,静的解析(L2),耐震対策工,施工計画

# 房総導水路伸縮可とう管の耐震性能照査と対策工詳細検討について



**古野 昌吾**  
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 技術士 (建設部門一道路)  
furuno@shinnihon-cst.co.jp



**鈴木 健**  
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 主任 技術士補 (建設部門)  
k.suzuki@shinnihon-cst.co.jp

## 1 業務の背景と目的

### (1) 背景

水資源機構の造成した水路等施設の大半は多目的で極めて長大であり、かつ多様な工種から構成されている。したがって、施設が被災した場合の社会的影響度合いは甚大であり、防災・減災対策の充実に向けて、阪神淡路大震災(平成7年1月)の教訓も踏まえ、水路等施設の重要度区分に応じた対策優先度の考え方を導入し、耐震照査を進めていくことを基本としている。第3期中期目標期間(平成25~29年)において、全地区を対象に重要度評価を踏まえた水路等施設の耐震照査をストックマネジメントの一環として実施している状況にある。

### (2) 目的

本業務の対象である、水資源機構千葉用水総合管理所管理の房総導水路施設の既設サイホン3施設の内、可とう管について、地震時の安全性を確保するための耐震照査を行ない、用水の安定供給を図るとともに、第三者への二次災害を防止すべく地域住民と水ユーザー要望に即した施工計画を立案するものである。



図-1 照査対象施設位置図

表-1 対象施設諸元

No	施設名	構造・規模
1	5号サイホン	リブ付き鋼管 φ=2,800mm L=0.28km
2	14号サイホン	リブ付き鋼管 φ=2,800mm L=0.30km
3	16号サイホン	リブ付き鋼管 φ=2,800mm L=0.43km

## 2 課題

耐震照査を進めて行く上での課題は以下のとおりである。

- 平成16年,政府の地震調査委員会は「今後30年以内のM7クラスの大地震が南関東で発生する確率は70%程度」と公表し,平成17年には中央防災会議において『首都直下地震対策大綱』を制定した。平成24年に地震調査委員会から発表された今後30年以内に震度6弱以上の大規模地震が発生する確率は,東金市役所地点で85.9%,山武市役所地点で88.0%と高く,近い将来に大規模地震の発生が切迫している。重要ライフラインである房総導水路は,被災時には用水供給への影響や第三者への二次被害が想定されることから,耐震診断を実施し,緊急的に対策が必要である。また対策工は,断水可能期間が2週間と短期間で施工可能な工法とする必要がある。
- 当該箇所の地形や堆積状況を勘案すると,計画ボーリング位置で確認される地層とサイホン既設位置の地層とでは,ローム層の分布やN値50以上の基盤層の位置に差異を有すると想定される。耐震性能照査の実施に当たっては基盤深度の特定が重視されることから,基盤の性状把握のためには調査深度を深くまで確認するとともに,耐震照査および仮設工法検討において各土層の土質性状の把握が必要である。

また,既伸縮可とう管について,耐震性能を満足するか現況調査により状況確認を行う必要がある。

## 3 課題への対応策

### (1) 地質調査・室内土質試験

地質調査計画において,過去業務から洪積土層でもN値が低い場合は液状化する可能性があるため,室内試験の実施対象とした。また,粘性土が主体の土質であっても砂分を多く含むため全層を対象として地質調査を実施した。

### (2) 既設伸縮可とう管変状調査

既設可とう管の現状変位量の算出は,サイホン内部の通水を一時的に止めて,管内部の伸縮可とう管変位状況について,レーザー隅出器を提案して,十字のレーザー光線を飛ばし,受光板にて垂直方向及び水平方向の芯ずれ量を実測し,計算により偏心量を算定するものとした。既設ジョイントは全てラバージョイント(許容偏心量100mm)が設置されていた。現地測定結果より,5号,14号サイホンの偏心量は既に変状により許容性能を超えており,超過箇所については取り換えが必要であることが判明した。14号については,施設の出来型に関する資料が無く,照査および実施設計に必要な埋設位置・形状について補測を実施する。

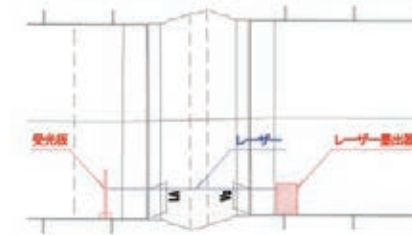


図-2 レーザー計測概要

### (3) 耐震性能照査

管体照査は,既設計で実施されており,伸縮可とう管の変形量,液状化による浮上安全性について照査を実施した。対策工検討は現状で許容偏心量を超える5号(上流側伸縮可とう管),14号サイホンを対象とした。

表-2 耐震性能照査項目

照査項目	レベル1地震動		レベル2地震動
	耐震性能1	耐震性能2	耐震性能3
使用性	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)
修理性	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)
安全性	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)	【管体照査】 φ < φ <sub>0</sub> (弾性域検討) φ > φ <sub>0</sub> (非弾性域検討)

表-3 耐震性能照査結果

施設	設計震度	液状化判定	浮上り	沈下量	偏心量	伸量	許容偏心量	許容伸量
5号サイホン	レベル1=0.2	有 他表	浮上しない	0.0cm	133mm	-20mm	100mm	100mm
	レベル2=0.8	有 他表	浮上しない	0.0cm	31mm	-	-	-50mm
14号サイホン	レベル1=0.2	無し	浮上しない	0.0cm	116mm	+25mm	100mm	100mm
	レベル2=0.8	無し	浮上しない	0.0cm	-	-	-	-50mm
16号サイホン	レベル1=0.2	無し	浮上しない	0.0cm	40mm	-10mm	100mm	100mm
	レベル2=0.8	無し	浮上しない	0.0cm	-	-	-	-50mm



図-3 5号サイホン伸縮可とう管位置

### (4) 可とう管形式選定(恒久対策工)

可とう管の形式は,衝動型(円筒状摺動型,ボール状摺動型),ペローズ型,ゴム型で比較検討を行い,以下理由により,ゴム型を選定した。

- 短い製品長で大きな変位吸収が可能。
- 上下左右方向の変形性能において,他形式と比較してゴム型が有利。
- 部品が少ないため,短い工期での施工が可能。
- ペローズ型は,土留工の面間が大きくなり,仮設費用が増大する。
- 既存ゴム伸縮可とう管は,据付から45年近く経ち耐久性が確認されている。

現状偏心量の調査は,本調査以前に実績は無く,経年変化を捉えることができないが,隣接可とう管は偏心が生じておらず,対象箇所のみ局部的に発生していることから施工不良による可能性が考えられるが,要因



を明らかにすることが出来なかった。したがって許容偏心量の設定は、傾斜地上に計画すること、今後も偏心が生じることにより、地震時に耐震性能が満足できなくなる懸念があることから、200mmに設定した。

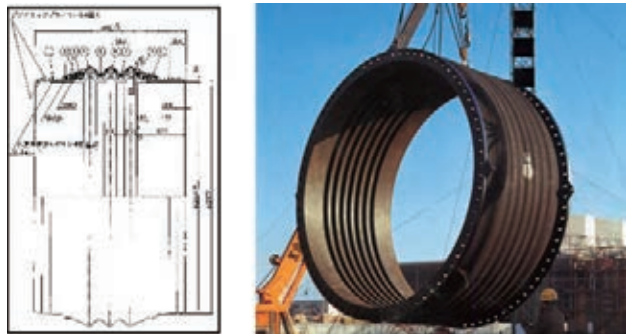


図-4 選定伸縮可とう管

対策工実施までの間に震災により伸縮可とう管が被災し、水密性を確保できない可能性があるため、恒久対策に加えて応急対策工を提案している。応急対策工は、管の内面や外面から補強材を取付ける方法が挙げられる。しかし、外面補強は恒久対策同様に周辺地盤の掘削を伴うため、早期措置を講じるために掘削を伴わない管内面の対策を選出し、施工性及び経済性でゴム式の内面補強継手工法を採用した。

表-4 恒久対策案

	カバージョイント	内面補強バンド
イメージ図		
特徴	管内面から施工可能なため、掘削不要。また、管内面から施工可能なため、掘削不要。また、管内面から施工可能なため、掘削不要。	管内面から施工可能なため、掘削不要。また、管内面から施工可能なため、掘削不要。また、管内面から施工可能なため、掘削不要。
分割時の最小寸法	600mm	400mm
掘削範囲の確保	管内面から施工する為、掘削無し	管内面から施工する為、掘削無し
施工方法	1. 掘削範囲の確保 2. 管内面から施工する為、掘削無し 3. 管内面から施工する為、掘削無し	1. 掘削範囲の確保 2. 管内面から施工する為、掘削無し 3. 管内面から施工する為、掘削無し
材料の必要性	必要	必要
補強材の形状	円筒	円筒
設置時の注意点	掘削時に管内面を掘削し、掘削範囲を確保しておくこと。掘削時に掘削する必要がある。	掘削時に管内面を掘削し、掘削範囲を確保しておくこと。掘削時に掘削する必要がある。
工期	掘削範囲等に確保する事が可能	掘削範囲等に確保する事が可能
コスト	外注体積換算管の特性による	外注体積換算管の特性による
標準仕様(材料費)	200mm 1尺管径 ¥24,000、200mm 2尺管径 ¥40,000	200mm 600mm ¥1,700、400mm ¥1,000

(5) 施工計画

1) 14号サイホン

14号サイホンの伸縮可とう管は、流入側オープントランジション付近の山裾の傾斜地に位置する。周辺に大型車両が進入可能な道路が無く、ヤード確保が困難な状況である。地下水は地表面付近に位置している。仮設計画について、地表から施工基面までの深度は10mを超えており、傾斜地影響を考慮するため土留工検討の際は、

偏土圧を考慮する必要がある。サイホン口径がφ2800mmと比較的大きな断面であるため、鋼矢板工法では上下方向の支保工間隔が大きくなることから、弾塑性法による土留工解析では、リース材の最大規格の鋼材を適用しても土留壁の耐力・変位が許容値を超える結果となった。比較工法のライナープレートは、立孔計画範囲が大きいいため、止水対策の薬液注入工を含めると費用が土留工案と比較して3倍程度増加し経済性が課題であった。

次に進入路・ヤード計画について、サイホン上に建設されている圏央道用地の活用を検討した。

傾斜地上にヤードを確保すると盛土が必要となり、荷重増加による既設管路の影響が懸念される。また、工事用道路の縦断勾配が急勾配となり、トレーラー搬入が困難となる等の課題があった。

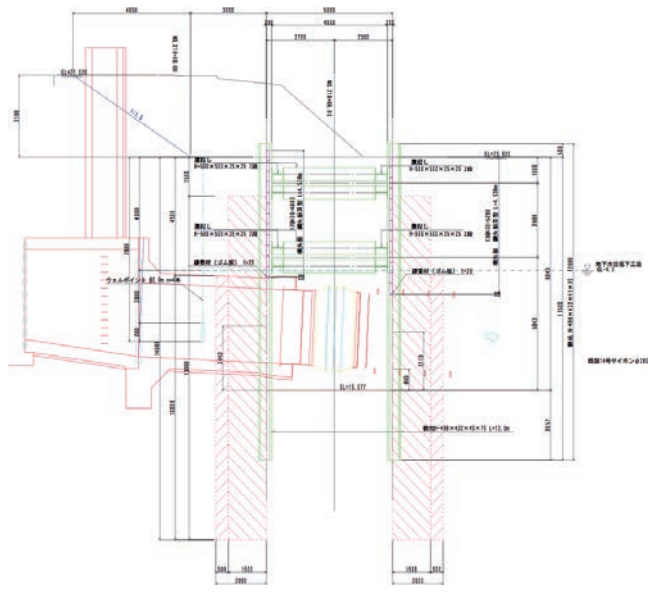


図-5 仮設計画図(14号サイホン)



図-6 14号サイホン進入路計画概要

現地調査において、14号サイホンの伸縮可とう管周辺の土地利用は荒地であり、地下水低下による耕作や取水等の影響が無いことが確認されたことから、上記課題解決のため、周辺の盤下げと地下水低下工法(ウェルポイント)の併用により、在来工法(鋼矢板)の適用と、ヤード盛土回避、工事用道路縦断勾配の改善を図った。

土留工の開口部は親杭横矢板工法とする必要がある。止水対策として薬液注入工法を計画している。止水対策範囲について、土質調査では粘性土層も確認されたが施工当時砂質系土砂で埋戻されている可能性が高いため、全土層をカバーするものとした。

2) 5号サイホン

5号サイホンの対象伸縮可とう管は、サイホン中間部に位置するブローオフの前後に近接して設置されているため、14号サイホンのように伸縮可とう管のみを取り囲む土留工計画は困難であり、ブローオフを含めて計画する必要がある。さらに掘削余裕は、伸縮可とう管据付、土留工・支保工設置、支保工設置後の掘削作業スペースを確保するため、計画範囲が大きくなる。

土留工法検討について、矩形ライナーの適用は、比較検討の結果、14号サイホンと同様に経済性が悪い上、適用範囲(実績8m程度)を越えるため、採用を見送った。

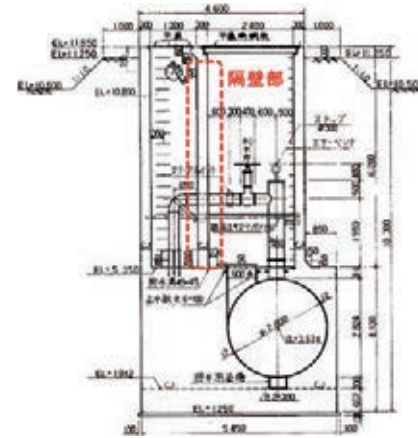


図-7 5号サイホンブローオフ断面図

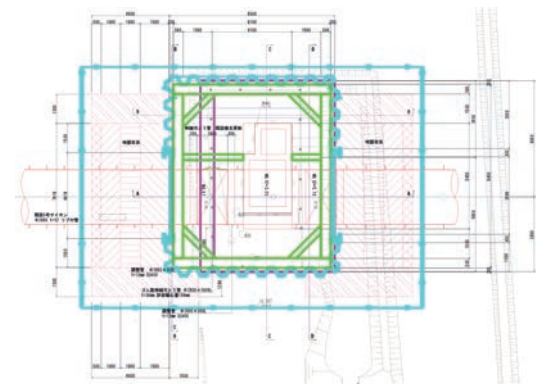


図-8 5号サイホン土留工計画平面図

鋼矢板による土留工は、ブローオフが支障となるため、仮設アンカーの採用を検討したが、周辺地盤が軟弱であること、圃場内の存置ができないため採用困難であった。資料調査より、5号サイホンのブローオフ構造は、バルブ室と排水用の柵との間が隔壁で区分されており、壁厚が確保されていることが判明したため、同壁に切梁を当てて、腹起材の計算スパンを短くすることにより、通常鋼材の適用を可能とした。また、地下水が浅く、影響が大きいことから水圧軽減のため、14号サイホンと同様に地下水低下工法を採用した。

地下水低下は出来るだけ抑制して表層の重量増加に伴う沈下を小さくした上で、沈下影響範囲の沈下量分の盛土を行い対策するものとした。

4 得られた成果

本稿において示した課題とこれらに対する対応内容を以下に示す。

- ①設置箇所の制約条件を考慮しつつ、最適工法を選定した。さらに、取替までの暫定対応として、管内部から施工可能な対策工法を提案した。
- ②地質調査では、調査深度・サンプリング計画において、確実な土質定数の把握に配慮した。
- ③施工計画においては、施工箇所の地形・地質・周辺状況を考慮し、最適計画を立案することができた。

謝辞:本業務の遂行に際し、発注者である水資源機構千葉用水総合管理所、房総導水路事業所の助力を賜った。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 水路工設計指針(第9編),独立行政法人 水資源機構,2012.3
- 2) 水道施設耐震工法指針・解説,社団法人 日本水道協会,2009.7
- 3) 土地改良事業計画設計基準・設計「パイプライン」,農林水産省 構造改善局,2009.3
- 4) 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編 社団法人 日本道路協会 H24.3



Keywords | 歩道拡幅、交差点設計、オーバーレイ、排水設計

# 道路詳細設計(二宮)その2 (東京都 建設局 西多摩建設事務所)

**石倉 淳生**  
首都圏事業本部 首都圏技術部  
道路・都市計画グループ 課長 RCCM (道路)  
a.ishikura@shinnihon-cst.co.jp

**一木 貴徳**  
首都圏事業本部 首都圏技術部  
道路・都市計画グループ 課長 RCCM (道路)  
t.ichigi@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

当該業務「道路詳細設計(二宮)その2」は、東京都建設局が、受注者の施工意欲向上や工事のレベルアップを目的として行っている平成30年度優良工事表彰を受賞することができた業務である。

以下に、取り組んだ業務内容について紹介する。

## 2 業務概要

### (1) 目的

本業務は、主要地方道杉並あきる野線(第7号)五日市街道の東京都あきる野市二宮地内において、過年度成果の「道路基本設計(二宮)」を基に、関係機関との協議を行い、道路詳細設計を行うことを目的としたものである。

### (2) 業務内容

表-1 業務内容

名称	単位	数量	摘要
道路詳細設計(A)			
設計計画及び施工計画	km	0.59	
現地踏査	km	0.59	
平面縦断設計	km	0.59	
横断設計	km	0.59	
道路付帯構造物・小構造物設計	km	0.59	
仮設構造物・用排水設計	km	0.59	
設計図	km	0.59	
数量計算	km	0.59	
照査	km	0.59	
報告書作成	km	0.59	

現況の歩道は1m程度と狭いため、歩道の拡幅、車道のオーバーレイ、歩道の蓋掛け側溝を街渠側溝へ変更することが主な内容であり、起点側から複数の工区に分割し工事を行う計画である。また、起点側からの工区境に都市計画道路との交差点があるため暫定形、完成形の整備計画を行った。(関係機関協議資料)

## 3 現地状況

現地の状況については下記の通りである。

- ・計画道路沿道の土地利用は、畑地が主となっている。
- ・現況の歩道は幅員が1m程度である。駅と市役所・高校や公園を結ぶルートであるが、並んでの歩行やすれ違いは困難である。(図-1 現況断面 歩道部分)
- ・道路排水については、歩道内の側溝にて処理している。集水範囲は基本的に道路範囲のみ(部分的に流入している箇所あり)。流末は始点側の既設側溝。(終点側から起点側への勾配)
- ・都市計画道路との三枝の交差点があるが、都市計画道路は交差点より先が工事中(未完成)のため通過交通はほとんど無い。(写真②)
- ・道路右側の電柱に添架タイプの照明灯が設置されている。(写真①、③)



写真① 始点側



写真② 交差点部分



写真③ 路線中央付近



写真④ 終点側

## 4 設計条件

本設計道路の設計条件を表-2に示す。

表-2 設計条件

路線名称	主要地方道杉並あきる野線(第7号)
道路の区分	第4種第2級
設計速度	40km/h
計画交通量	6,300台/日
設計車両	普通自動車
交通量区分	N。(旧C交通)
設計CBR	3

## 5 設計内容

### (1) 道路詳細設計

#### ① 平面・縦断設計

平面線形、縦断設計は基本設計時の確認を行い基本設計の値を準拠した。

#### ② 標準断面

現況断面と設計断面図を図-1、2に示す。

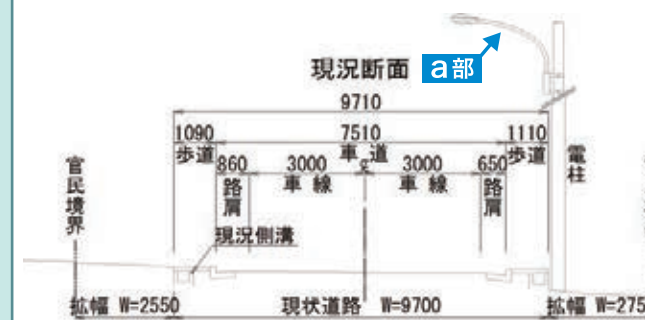


図-1 現況断面

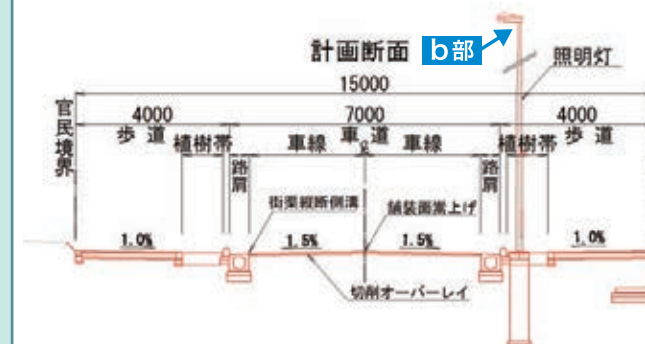


図-2 設計断面(標準断面図)

#### ③ 排水設計

- ・基本設計の確認を行うとともに、現地調査等で基本設計では計上していなかった流入部分を計上し流量計算を行った。
- ・排水構造物については現況の歩道下部の側溝から街渠縦断側溝として設計した。また、流末の高さを測量し流れの確認を行い、現況接合部の整合を図った。(図-3)

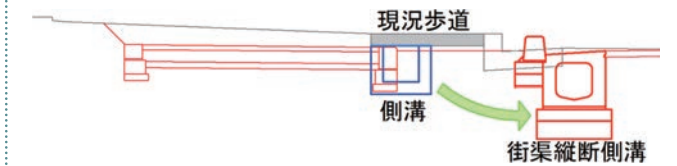


図-3 排水構造物の修正

#### ④ 高低差処理

道路の拡幅により民地(畑地)との境界に最大1m程度の段差の区間が生じる事となった。段差処理として、小型重力式擁壁、プレキャストL型擁壁など数種類について比較を行い、経済性、施工性に優れた構造とした。

#### ⑤ 道路照明設計

現況の照明灯は道路の片側にあり電柱に共架している。(図-1 a部)歩道が拡幅されるため、電柱位置が移設となる。また、前後の整備区間と合わせるから独立柱として都の標準であるLEDモジュールによる道路照明とした。(図-2 b部)

照明灯の設置間隔については、路面における輝度や均斉度等の基準値を確保するよう計算を行い、現場条件を踏まえて配置を決定した。

### (2) 関連機関協議(警察協議資料)

本計画道路と都市計画道路との交差点について工区境に位置するため各工区の摺付けを考慮し3ステップの交差点平面図を作成した。

## 6 おわりに

以上業務内容について記した。先に述べたような高評価を頂いた理由を考えると、下記の事項があげられる。

- ① 事前に現地踏査を行い、状況を把握したうえで初回の打合せを行ったこと。それにより初期段階での対応が早く出来たこと。
  - ② 過年度の予備設計・基本設計と今回の詳細設計とで条件の整理を行い、比較一覧表を作成し、問題となる箇所を明確に示したこと。
  - ③ 協議の都度に打合せ資料をわかりやすく整理し、冊子でまとめて提出したこと。
  - ④ 完了検査において、検査員の質問に対して的確な回答が出来たことで、指摘が無かったこと。
- これらのことから、業務を行っていくうえで、初期からの工程管理・対応、わかりやすい資料作成、的確な業務内容の把握などを意識し取り組むことが重要であると考えられる。



Keywords | 開発行為、大規模グラウンド、オンサイト貯留

# 新川耕地スポーツフィールド —開発行為に準じた大規模グラウンドの整備事例の紹介—

**西田 宏**  
インフラマネジメント事業本部 社会基盤部  
都市・交通グループ 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**  
インフラマネジメント事業本部 社会基盤部  
都市・交通グループ  
s.ishimura@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

千葉県流山市に整備されている新川耕地スポーツフィールドは、昭和60年に開設された気軽にスポーツが楽しめる施設であり、長く市民に親しまれてきた。しかし、現在のスポーツフィールドは駐車場の不足やグラウンド排水が問題となっており、これらを解決し、機能の充実を図ることを目的として移転・拡張が計画されていた。

ここでは、当社が行った新しい新川耕地スポーツフィールドの設計について紹介するとともに、整備施設や規模において開発行為に該当することから、その基準等も併せて紹介する。

## 2 新川耕地スポーツフィールドの概要

旧新川耕地スポーツフィールドは面積約2.3haであったが、新たに整備するものは約5.4haに拡大する。開発・設計対象となる主要施設は以下のとおりである。(以下、文中に示す数値は平成29年3月設計完了段階での数値である)

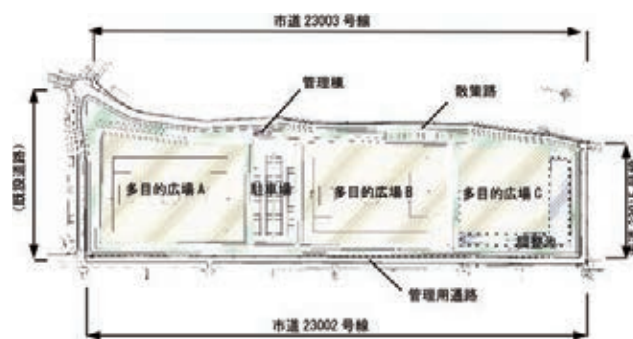
### (1) スポーツフィールド

- ①多目的広場:3面(調整池兼用)
  - ・A面 90~100m×132m(サッカーコート1面程度)
  - ・B面 90m×132m(サッカーコート1面程度)
  - ・C面 82m×82m(少年野球場1面程度)
- ②駐車場:113台(別途臨時駐車場50台)
- ③駐輪場:50台
- ④散策路:幅員2m~2.5m 長さ820m
- ⑤管理用通路:幅員4m
- ⑥管理棟:事務室、トイレ、倉庫、女子更衣室
- ⑦その他:調整池(一部広場兼用)約7,500㎡、防球ネット(9m・4m)、パーゴラ

### (2) 外周道路

- ①市道23002号線(西側道路):

- L=463.5m W=6.0m
- ②市道23003号線(東側道路):  
L=470.6m W=6.0~10.0m
- ③市道23015号線(南側道路):  
L=107.4m W=6.0m



—全体計画図—

## 3 主要施設の設計

### (1) 施設配置

サッカーコートが2面確保できる多目的広場を設けることが条件であったが、駐車場の配置については、①中央に配置し、両多目的広場へのアクセス性を高める  
②多目的広場北側または南側に寄せて整備し、多目的広場を分割することなく一体的に利用できる多目的広場とする の2つの配置が考えられた。発注者である流山市と検討を行い、アクセス利便性の高い①の中央配置を採用することとした。

敷地の高さは、もともと北東側が高く、南西側が低かったことから雨水排水の流水方向もこれに従う計画とし、調整池も流末側の敷地南西に配置した。

管理棟はアクセスが集中する駐車場出入口付近に設置し、どちらの多目的広場からも利用しやすい配置とした。

### (2) 調整池

「流山市開発事業整備基準」(以下、「基準」という)では、開発時における雨水貯留施設の容量を面積に応じて定めており、当該開発においては開発面積Aが1.0ha以上であることから、貯留量(㎡):1300×A、堆砂量(㎡):15×Aを確保することとされていた。開発区域は約5.66haであったことから、

$$5.66 \times (1300 + 15) = 7,443 \approx 7,500 \text{ m}^3$$

容量7,500㎡以上を有する調整池を計画した。

これを専用調整池として整備するとかなり大きな調整池となり、スポーツフィールドとして利用できる土地が縮小してしまうため、多目的広場にオンサイト貯留機能を持たせ、兼用調整池として専用調整池の面積を小さくした。そうすることによって、多目的広場Cの確保が可能となり、晴天時は多目的広場として利用可能なスペースが創出された。

- ・専用調整池 : 約3,000 ㎡
- ・多目的広場C : 約3,000 ㎡
- ・多目的広場B : 約 830 ㎡
- ・多目的広場A : 約 880 ㎡
- 計 約7,710 ㎡

なお、放流量は「基準」より、0.025㎡/sec/haとされており、これに従い放流構造物を決定した。

### (3) 多目的広場

競技用サッカーコートとして一般的に用いられている105m×68mのコートが整備可能な多目的広場を2面整備する。また、多目的広場Cは前述の通り、主要な兼用調整池としながらソフトボールが可能な広さを有する多目的広場とした。舗装は、関東では入手しやすい真砂土舗装を採用した。



—多目的広場—

### (4) 植栽地

計画地は流山市景観計画に定める景観重点地区である「新川耕地景観保全ゾーン」に位置付けられている。植栽地の植栽密度は、基準より、高木500本、中木4,200本、低木10,000本を越える植栽を行い、各基準に適合する

植栽とした。

### (5) 管理棟

管理棟は機能を充実し、常駐管理が可能な事務室を設けるほか、多機能トイレも備えた公衆トイレ、競技施設の用具入れ等を導入するものとした。



—管理棟—

## 4 業務上の反省点

この業務では、数度の手戻りが発生しており、その原因と今後に生かすための反省・改善策を以下に示す。

### ① 開発協議完了後の検討・調整不足

通常、開発行為を行う場合は、関係機関との協議・調整や各自治体の開発基準に適合した設計とするために計画・設計に少なくとも半年程度の時間を要する。しかし、本件では4か月程度しか時間がなかったため、細部まで設計意図が表現できず、発注者や関係機関との認識の相違が工事発注の直前になって表面化したことがあった。これに対しては、開発協議が完了した後も、直ちに設計意図の説明を丁寧に行い、共通認識を図ることが必要であったと考える。

### ② 関係機関との早期の協議

特に外周市道の計画において、発注機関の道路部局とは頻繁な協議を行い、詳細を詰めていたが、交差点部および交通安全施設について公安委員会への確認が遅れてしまい、後で行った公安委員会との協議により、道路線形にも影響を及ぼす変更が生じた。公安委員会とは市を通じて協議を行うしかなく、早期の協議を依頼していたが、実現しなかった。ここでは設計者として、より主体的に行動し、発注者を含めた協議の早期実現を図るべきであったと考える。

## 5 おわりに

開発協議完了後、約1年半にも渡る施工を経て、平成30年4月より供用開始されている。設計段階よりご指導、ご協力をいただき、長きにわたって整備に尽力された流山市生涯学習部スポーツ振興課はじめ関係機関各位に厚く謝意を表したい。



Keywords | 深浅測量、ナローマルチビーム

# ナローマルチビームを用いた海底三次元測量

**大島 栄紀**  
 地理空間情報本部 空間計測グループ 係長  
 (測量士)  
 h.oshima@shinnihon-cst.co.jp

**米島 秀浩**  
 地理空間情報本部 本部長  
 (測量士・補償業務管理士)  
 yoneshima@shinnihon-cst.co.jp

## 1 はじめに

国土交通省では、2017年度から本格的に「ICTの全面的な活用」等の施策を現場に導入することによって、生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある現場を目指す取組である「i-Construction (アイ・コンストラクション)」を進めている。

弊社においても、IOT・人工知能(AI)などの革新的な技術の現場導入や、3次元データの活用などを進めることで生産性が高く魅力的な現場を創出する取組を行っている。

3次元データの効率的な収集が可能な新技術として次のものがある。地上ではMMS(Mobile Mapping System)や地上型3Dレーザースキャナーを使用し、上空からはUAV(高性能無人ヘリ)、海上ではナローマルチビームを使用して海底の3次元データの取得が可能となっている。弊社は北陸でいち早くこれらの新技術を導入し、i-Constructionへの対応を実施している。

## 2 なぜ、ナローマルチビームが有効なのか?

### (1) 深浅測量の種類(技術の変化)と比較

測深技術の移り変わりを図-1に、計測方法を比較を表-1に示す。

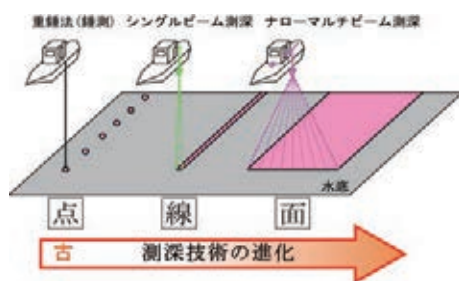


図-1 測深技術の移り変わり

ナローマルチビーム測深の特性により、他の測深方法より精度が良く信頼性の高いデータを取得でき、

i-Constructionに対応可能。比較の結果、深浅測量に非常に有効であると判断される。

深浅測量の種類	観測方法	構築	位置精度	動揺補正	データの信頼性	精度	成果
重錘法(錘測)	点	不要	ワイヤロープ	なし	低 動揺、蛇行・潮流の影響を受ける	△	2次元
シングルビーム音響測深	線	要(簡素)	GNSS	なし	中 動揺、蛇行に影響を受ける	○	2次元
ナローマルチビーム音響測深	面	要(複雑)	GNSS	動揺センサー	高 動揺センサーによる補正	◎	3次元

表-1 計測方法の比較

### (2) ナローマルチビームとシングルビームの比較

ナローマルチビームとシングルビームの計測特性を図-2に示す。

ナローマルチビームとシングルビームの大きな違いは、シングルビームは直下水深しか計測されないのに対し、ナローマルチビームは面的に計測できることである。

計測特性により斜面部では同一の水深位置に対し、シングルビームの水深が浅く記録される。また、測定精度の観点から、シングルビームの場合、船の動揺等によりGPS計測位置が測深位置とは限らない。また、船の蛇行により測線を計測していない場合がある。ナローマルチビームの場合、測量船の動揺補正も加味されるため、各ビームの位置が精度よく計測され、面的に計測されることから、地形モデルを作成し断面作成線上の水底データを抽出することが可能となり、位置精度も高くなる。

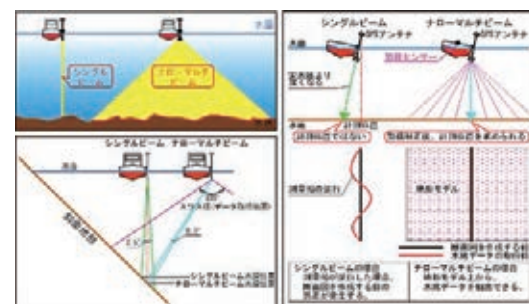


図-2 計測特性

### (3) 測量結果の違い

ナローマルチビーム測深結果を図-3に示す。

シングルビーム測深の場合、成果は横断測量結果の2次元データのみとなり、ナローマルチビーム測深は、3次元データを取得できる。

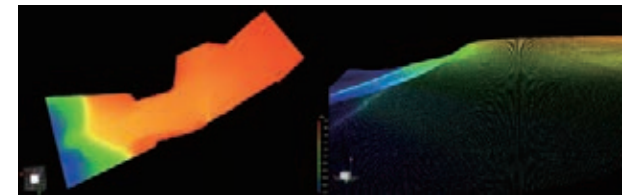


図-3 ナローマルチビーム測深結果

## 3 ナローマルチビームを用いた深浅測量

### (1) ナローマルチビーム測深の補正方法

#### ① 水中音速度測定

水中音速度とは水中での音波の速度であり、水温、塩分濃度等により変化する。測量海域中央付近の深い地点、海況や水質が変化する海域で測定し、水中音速度の補正を行う。

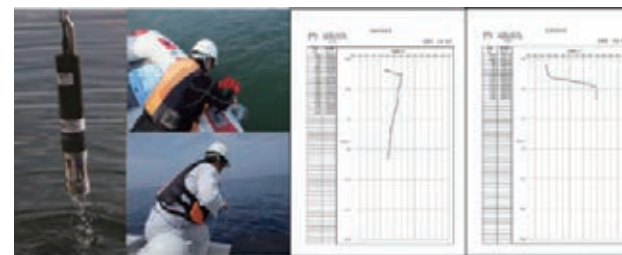


写真-1 水中音速度測定

表-2 音速度測定簿

#### ② パッチテスト測定

送受波器を水面に対して垂直に取付することは難しく、測深データに大きく影響する角度のズレを伴う。取付け角度の誤差(バイアス値)を求め補正するため、パッチテストを行う。パッチテスト測定方法を図-4に示す。

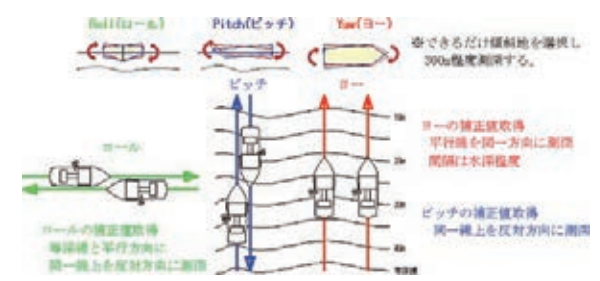


図-4 パッチテスト測定方法

### (2) ナローマルチビーム測深の有効性

船の動揺をセンサーで補正し、海上測位と同期している信頼性が高い測深データを潮位、水中音速度、バイアス値で補正することで、より精度の高い3次元データを作成している。2次元データでは断面的な状況しか把握出来なかった

が、ナローマルチビーム測深は3次元データのため、面的な動態把握が可能となる。

また、同じ箇所を再計測することで時間的な変化を面的に把握・比較することが可能である。

ヒートマップ(海底変化比較)を図-5に示す。

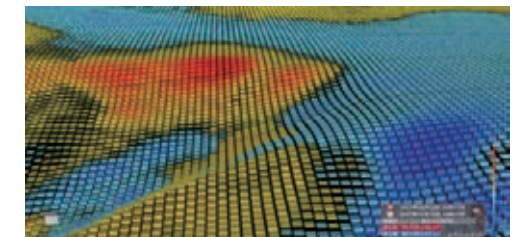


図-5 ヒートマップ

### (3) ナローマルチビーム測深データ使用例

ナローマルチビーム測深データを用いて作成した図面等を図-6~図-11に示す。

UAVや地上レーザースキャナーなどの他の3次元データと合成し、漁港やダムなど地上部を含めた3次元データが作成可能である。また、水中点群動画も作成可能。



図-6 等深線図

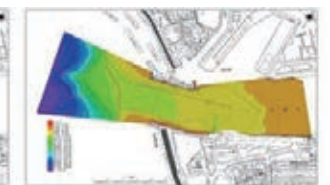


図-7 段彩図

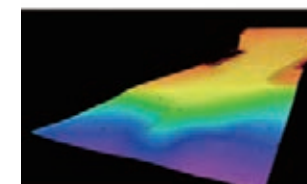


図-8 俯瞰図

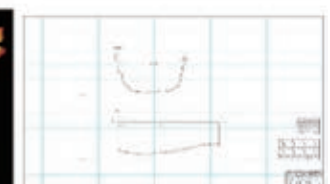


図-9 測線横断面図

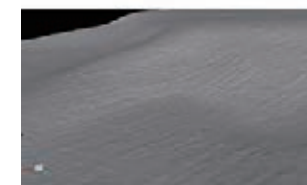


図-10 TIN(面)データ

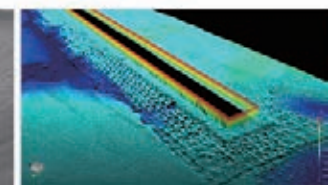


図-11 構造物調査図面

## 4 今後の展望

3次元データを利用することで、精度の良いデータを迅速に提供出来ると考える。測量だけにとらわれず、幅広い分野での3次元データが活用できることを期待し、今後、ナローマルチビーム測深による更なる効率化、精度向上を目指すとともに、取得した3次元データの利活用を促進・検討することで、社会に貢献しなければならないと考える。

参考文献:マルチビームを用いた深浅測量マニュアル

平成30年3月 国土交通省 港湾局



Keywords | 地域、地方創生、地域貢献、海外事業、コンサルタント

## 地域経済と地域企業について



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

地域が発展するということは、人口減少が低減される、まちに賑わいが出る、企業の進出が増える、雇用が増える等、様々な状況があると考える。例えば弊社は民間企業の立場で経済活動を行い、その活動において地域社会の一要素となっている。その要素として企業が果たすべき役割とは、地域社会に有益な製品やサービスを提供することであったり、所属する社員に給与を分配し、その社員の生活を支えることであったり、または収益から税を納め、その税により運営されている地域社会に貢献していくことである。すなわち、企業はお金を回す役割を担っていることになり、お金が回らない状態とは、収入が少なく、そのため支出(投資や社員への給与)も少なくなっていることである。そのような企業が増加している場合、その地域は不況にあると表現されるのであろう。

上記のことから企業にとっての地方経済に対する役割は、資金を回す役割を担っていることや、または新たな資金が回る仕組み、すなわちビジネスモデルを構築することにより、これにより地域に資金の回る新たな経路をつくる、または域外から資金を調達し、地域に回る資金の量を増やす役割を担っているともいえる。この活動は一つの地域創生への貢献ととらえることができるであろうし、極論すれば地域が創生されるとは、そのような状態のことであるかもしれない。

本稿ではそのような観点から、筆者が実施している「富山大学での地方創生に関する講義」内容を基本として、企業ビジネスについて、海外事業も含め、その地方創生への役割を考察する。

### 2 地域内での資金循環

図-1に域内における弊社ビジネスの資金の流れを示す。

建設コンサルタントでは、顧客に対しソリューション事業(調査や設計等)を行うことにより対価を得ている。顧客は例えば行政機関であれば、域内の住民から税を得、地域の環境改善(インフラ整備等)で還元している。得た収益で企業は地域人材を雇用し給与を分配し、その収入から税として地域に還元している。

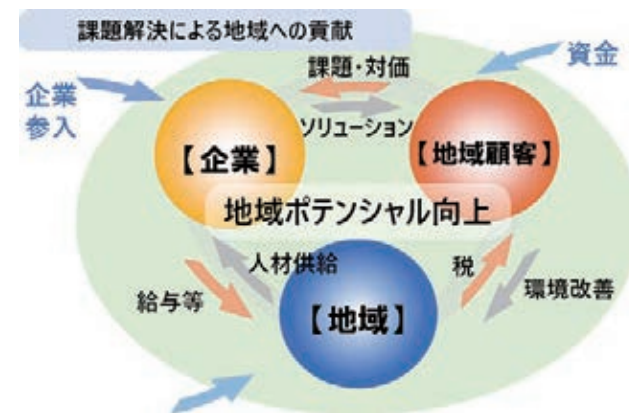


図-1 地域内での資金の循環

このような資金の流れがどの地域社会にも存在し、流れが活発であれば、すなわち単位時間当たりのお金の動きが大きいほど、域内のGDPが大きくなり、地方創生における域内経済が活性化しているといえる。更にはこのことにより、活性化した地域の魅力が高まり、企業にとって投資しやすい環境が生まれれば、域外からの投資、例えば工場立地や商業施設の出店、不動産投資等が増え、地域に循環する資金がさらに増えていくことになる。強い流れをつくりだせる企業が多いほど、地域経済はよい状態にあるといえる。

### 3 地域の資金の循環速度を増加

図-2に域内の資金の流れに果たす企業の役割を示す。環境関係ビジネスとして例えば発電事業等を例にした

ものであるが、我々のような技術サービス系企業は、社会における課題を抽出し、その課題解決に向けた事業のフィジビリティスタディを実施し、その結果をもとに事業の計画を行い最終的には事業に投資をし、収益を得る。この図において重要なことは再投資を行い、資金を循環していることである。理想とすれば、その資金量も徐々に増やすことで、地域のGDPが向上していくことになる。すなわち企業にとって必要な能力は、事業を生み出す「課題抽出」、「先読み」、「技術力」、「ファイナンス」といえる。

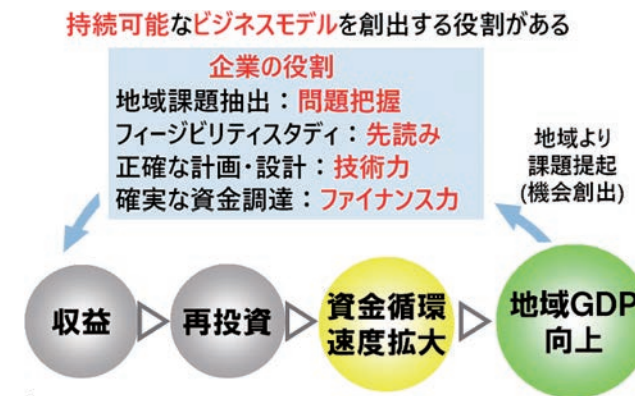


図-2 ソリューションによる資金の循環

### 4 資金の循環量を増やすこと

#### (1) コンサルタントにおける域外からの仕事の受注

建設コンサルタント事業は受注型であり、顧客である政府が我々の仕事を創りだしている。地域政府から地域企業が受注した場合は域内で資金が循環する。一方で域外政府から域内企業が受注することで、域外からの資金流入が増えることとなる。またその業務を域内で生産することで、域内の資金循環量を増やすことができる。

#### (2) 小売業や発電ビジネスによる資金循環

弊社グループが実施している飲食等の小売事業は、域内の企業や消費者が顧客となるが、新たな資金用途を提供することで、消費者の消費を喚起させる効果を持つ。雇用効果もあり、小売業が新たに生まれることは域内の資金循環量を増加させる効果を持つ。

また再生可能エネルギーによる発電事業は、域内企業がその建設に携わることで、一時的な経済効果が見込まれる。次に発電中は、収入は地域の電力会社から得ているため、一見資金循環の意味では効果が無いように見えるが、この電気量は一般家庭からの賦課金で賄われている。すなわち通常の電気料金よりも割高となっており、実質的には地域の資金循環量を増加させる効果を持つ。

### (3) 海外事業による地方創生

次に弊社は東南アジアで水力発電事業を展開中である。海外事業は、図-3に示すように、日本から当該国のステークホルダーに資金が流れ、一見これは海外での経済効果が大きいように見える。一方で弊社のような小規模企業はその資金を地域の金融機関からの調達に頼ることが多い。現在地域金融機関は低金利が課題となっている。海外での事業への融資は、国内事業よりリスクを大きく見積もる必要があることから、一般的にその貸付金利は国内のそれよりも高く、事業の成功を前提にすれば、地域金融機関にとっては収益の増加につながる。加えてその金利は、企業の海外事業による当該国からの資金であり、域外から資金が流入することとなる。新興国では今後もある程度高い経済成長が見込まれ、その事業への貸付は持続可能な高いリターンを得るビジネスモデルとなる。

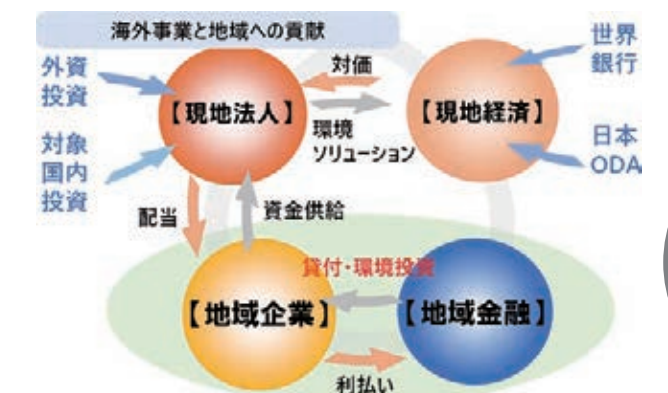


図-3 海外ビジネスによる地域への貢献

### 5 企業投資による地域創生

人口減少時代となり、日本全体として縮小または大きく成長しない経済の中で、その限られた資源を獲得するべく地域は地域間で競争しなければならない。地方創生の一つの状態が地域に資金が回ることであれば、地域に拠点を置く企業の役割は事業活動において多くの資金を回すことである。その手法には様々な形態が存在するが、地域のプレイヤーとしてそれを意識することや、地域に存在していることに誇りを持ち、その地域を活性化したいというマインドを持つことこそ重要であると考えられる。また官学産のプレイヤーそれぞれが同じベクトルに向かって活動することが必要であり、お互いに良い関係を構築し、地域の資金循環のことを意識しなければならない。これが地域調達という考えの理由の一つであろう。地域経済のプレイヤーの一人として、地域社会に貢献できる企業を目指して努力していきたいと考える。

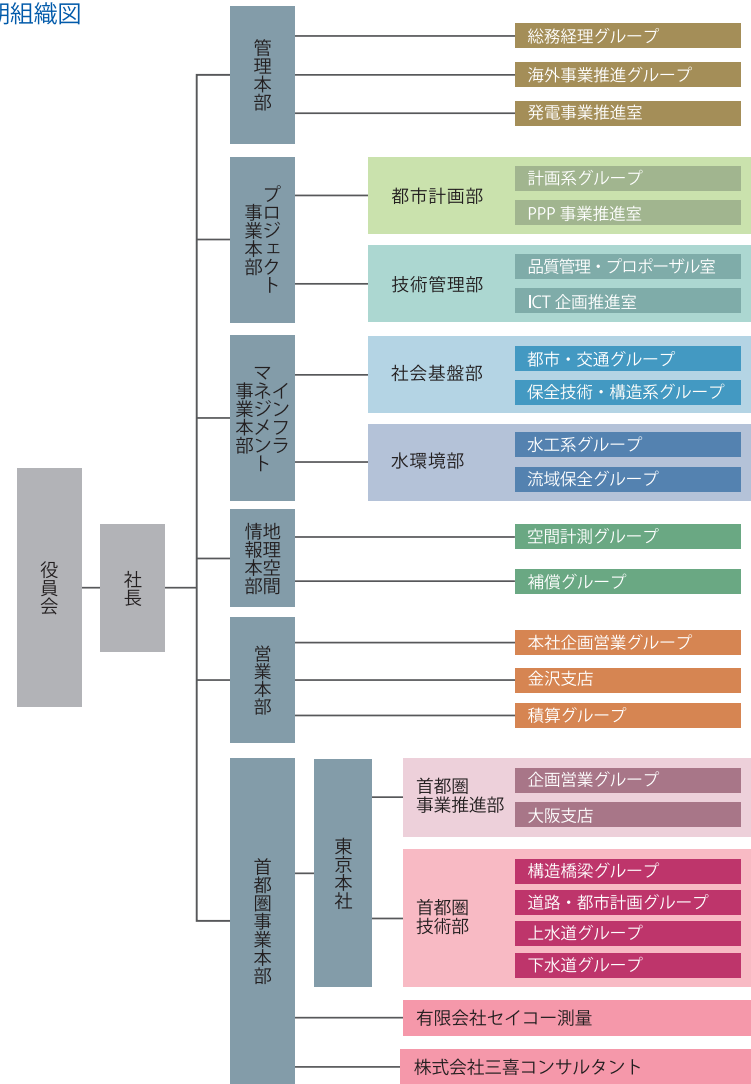


# 会社データ

●有資格者数 従業員数：175名(正社員152名)  
2018年10月現在

技術士		38
・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	6
	河川、砂防及び海岸・海洋	5
	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	2
	上水道及び工業用水道	2
・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		6
・道路		5
・河川、砂防及び海岸・海洋		2
・港湾及び空港		2
・電力土木		3
・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		18
測量士		29
一級土木施工管理技士		29

## ●第41期組織図



## 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51-1  
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

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  
〒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・魚津・立山・高岡・射水・砺波・南砺・氷見  
津幡・能登・輪島・七尾・白山・新潟・上越・福井・関西・世田谷  
大田・江戸川・相模原・川崎・千葉・埼玉・静岡・沼津・山梨



## ■グループ会社

**NVE** ニックスニューエネルギー 株式会社  
〔発電事業〕

有限会社セイコー測量  
〔建設コンサルタント〕

**F** 株式会社 Fields 都市総合研究所  
〔コミュニティディベロップメント事業〕

株式会社三喜コンサルタント  
〔建設コンサルタント〕

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

〔インドネシア〕 PT. Lebong Sukses Energi