

平成28年度

建設コンサルタツ協会北陸支部 業務・研究発表会



[参加者数 150 名]

平成28年8月8日

JCCA 一般社団法人 建設コンサルタツ協会 北陸支部

目次

	頁
1. プログラム	1
2. 基調講演「超高齢社会における3次救急医療・救急搬送の課題と国保データベース・後期高齢者データベースの活用可能性について」	3
3. 業務・研究発表	16
(1) プローブデータを活用した交通分析の一例	17
(2) 立体遊歩道橋の計画及び設計	27
(3) 賑わいコアストリートから始める金沢まちなか再構築 －金沢市中心市街地都市機能向上計画の立案－	39
(4) 官民連携による日本一小さい村の地方創生 ～自治体との協働による事務局運営の開拓～	52
(5) 海岸護岸の吸出しメカニズム解明における地下水解析の有用性	63
(6) ラウンドアバウトの普及促進に向けて＜田上あじさい交差点＞	77
(7) 橋梁の利用状況と特性に合わせた補修計画の立案	92
(8) 点検作業の効率化と現場作業のエビデンス保持	102
4. 学生講演	113
(1) 巨大災害発生後3日間、あなたの食事は大丈夫ですか？ ～家庭買い置き品からみた災害時の活用可能性について～	114
(2) 手取川に濁りをもたらした白山尾添川水系中ノ川仙人谷 の大規模斜面崩壊	122
5. 総評・審査結果	129
(1) 総評・審査結果発表	130
(2) 審査結果・表彰	131
6. 配席表	132
[巻末] (一社) 建設コンサルタンツ協会北陸支部 業務・研究発表会 関係者一覧	

1. プログラム



寺本邦一支部長による開催挨拶

(一社) 建設コンサルタンツ協会北陸支部 業務・研究発表会 プログラム

時間		プログラム	
11:15~11:20	5分	開催挨拶	建設コンサルタンツ協会 北陸支部 支部長 寺本邦一
11:20~12:05	45分	基調講演	超高齢社会における3次救急医療・救急搬送の課題と国保データベース・後期高齢者データベースの活用可能性について 金沢大学 理工研究域 環境デザイン学系 高山純一教授
12:05~12:50	45分	休憩	
12:50~13:10	20分	業務・研究発表 第1部	プローブデータを活用した交通分析の一例 株式会社日本海コンサルタント 社会事業本部 道路交通部 ○形屋陽一郎、安藤正幸、多田徳夫
13:10~13:30	20分		立体遊歩道橋の計画及び設計 開発技建株式会社 構造部 ○本間 進、高橋邦夫、木村友也、佐藤鉄太郎
13:30~13:50	20分		賑わいコアストリートから始める金沢まちなか再構築 一金沢市中心市街地都市機能向上計画の立案 株式会社日本海コンサルタント 社会事業本部 計画研究室 ○眞島俊光、片岸将広、横山 誠、柳瀬邦治
13:50~14:10	20分		官民連携による日本一小さい村の地方創生 ～自治体との協働による事務局運営の開拓～ 株式会社新日本コンサルタント 設計計画本部 都市計画部 計画系グループ ○大門健一、堀井英和、道木健
14:10~14:15	5分	休憩	
14:15~14:35	20分	業務・研究発表 第2部	海岸護岸の吸出しメカニズム解明における地下水解析の有用性 株式会社開発技術コンサルタント 地質調査部 ○藤田恭正、渡辺貴之、霜島康浩、片桐憲一、阿部昭幸
14:35~14:55	20分		ラウンドアバウトの普及促進に向けて<田上あじさい交差点> エヌシーイー株式会社 道路部 ○本名正人、木村 浩
14:55~15:15	20分		橋梁の利用状況と特性に合わせた補修計画の立案 株式会社開発技術コンサルタント 第一技術部 ○山田裕介、奥原智也、寺田直樹
15:15~15:35	20分		点検作業の効率化と現場作業のエビデンス保持 株式会社新日本コンサルタント 設計計画本部 社会基盤部 道路・地域開発グループ ○林 智明、古野昌吾、瀬川 彰
15:35~15:45	10分	休憩	
15:45~16:05	20分	学生講演	巨大災害発生後3日間、あなたの食事は大丈夫ですか? ～家庭買い置き品からみた災害時の活用可能性について～ 金沢大学大学院自然科学研究科博士前期課程環境デザイン学専攻 1年生 吉田裕実子
16:05~16:25	20分		手取川に濁りをもたらした白山尾添川水系中ノ川仙人谷 の大規模斜面崩壊 金沢工業大学 環境土木工学科4年生 山本蓉子
16:25~16:30	5分	総評	国土交通省 北陸地方整備局 企画部 技術管理課長 土田 稔 氏 石川県 土木部 監理課技術管理室 室長 平田浩一 氏
16:30~16:40	10分	表彰・閉会	支部長 寺本邦一

○は発表者を示す。

2. 基調講演



金沢大学 理工研究域 環境デザイン学系 高山純一教授

「超高齢社会における
3次救急医療・救急搬送の課題と
国保データベース・後期高齢者データ
ベースの活用可能性について」

金沢大学 教授 高山 純一

(建設コンサルタント協会 業務・研究発表会)

- 平成17年度
(総務省北陸通信局)・・・次世代通信技術の高度化研究
救急・災害医学・・・稲葉英夫教授(循環救急蘇生科学講座)
- 交通ネットワークの信頼性研究
(救急車の走行信頼性、道路ネットワークの連結信頼性)
- ITC研究
(情報通信技術、電波の周波数帯、地上デジタル通信)
- 3次救急搬送要請の増加
(全救急搬送件数:約600万件(平成26年))

研究紹介

金沢大学 工学部 土木工学科 出身(S52卒業)
研究分野

交通計画、都市計画、道路工学、都市防災計画

専門: 交通ネットワーク研究
(交通需要分析、交通事故分析、交通ネットワークの
信頼性研究・・・)

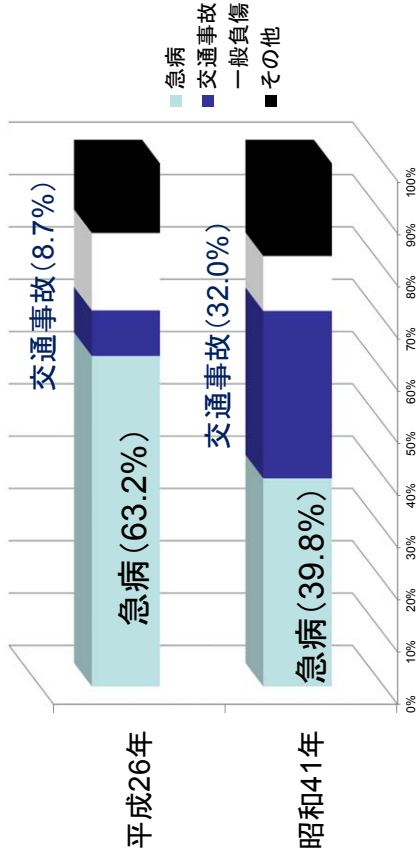
3次救急医療・救急搬送研究への取り組み
1) 交通ネットワークの信頼性研究
2) 異分野融合研究へのチャレンジ

救急搬送の推移

平成26年、全国における救急搬送の実態

- 全救急搬送件数(約600万件)
- 救急搬送人員(約540万人)
うち、65歳以上の高齢者:約300万人
(55.5%)
- 現場到着所要時間: 平均 約 8.6分
- 病院収容所要時間: 平均 約39.4分

救急搬送原因の推移



「3次救急」に関する科学研究費獲得の変遷

平成14年度～平成15年度(基盤研究(B))(2))

ITSを活用した緊急車両の走行支援ならびに最適配置計画
策定システムの開発研究

平成16年度～平成17年度(基盤研究(B))(2))

適応的マルチエージェントを用いた災害時交通モデルの構築
とネットワーク信頼性解析

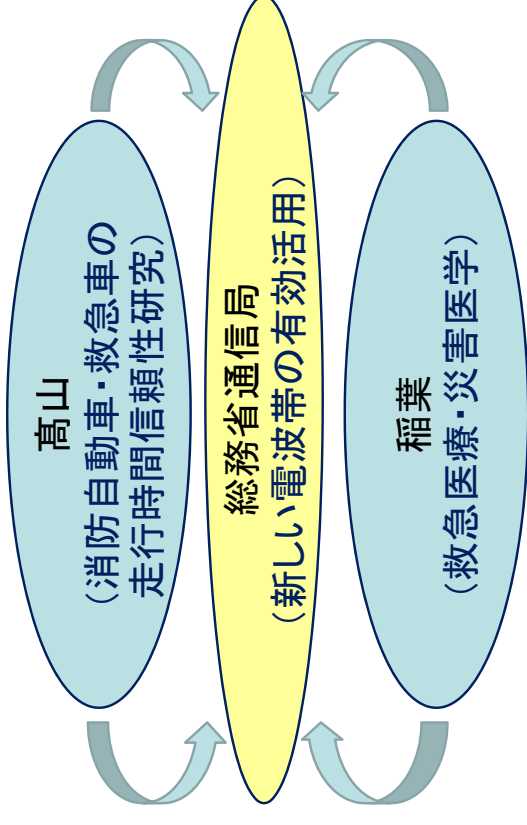
平成19年度～平成21年度(基盤研究(B))

3次救急を対象とした救急医療情報伝送システムの高度化
と最適運用方策に関する研究

平成22年度～平成24年度(基盤研究(B))

過疎地3次救急を対象とした医療情報デジタル伝送
と高速専用退出路に関する実証的研究

異分野融合研究



過疎地3次救急を対象とした医療情報デジタル伝送と
高速専用退出路に関する実証的研究

研究の背景

超高齢化による3次救急要請の増加

救急搬送・救急医療体制の高度化の必要性の増大

救急搬送・救急医療体制の地域格差の拡大

救急患者の「たらい回し」が社会問題化

図-1 研究の背景

研究の目的

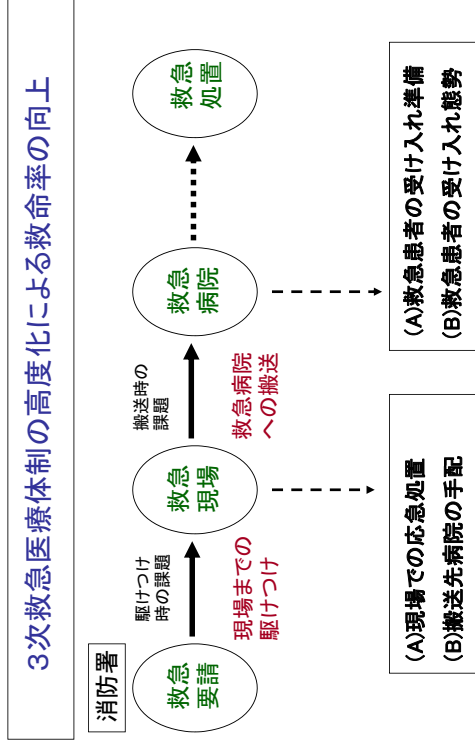


図-2 救急搬送・救急医療業務における課題

研究の概要（災害発生時における救急医療体制の課題）

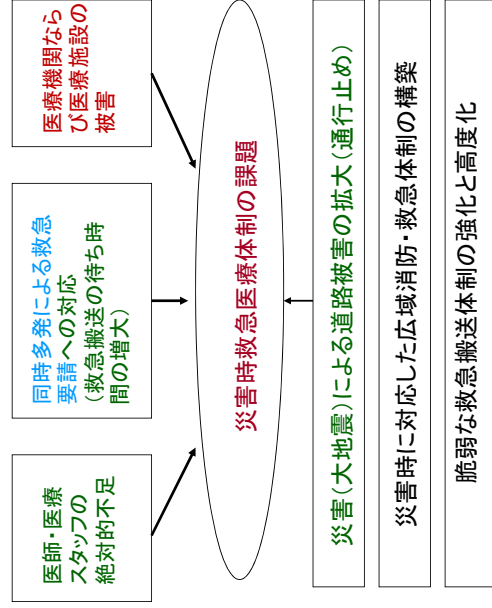


図-4 災害発生時における救急医療体制のかかえる課題

研究の概要（救急医療現場における課題）

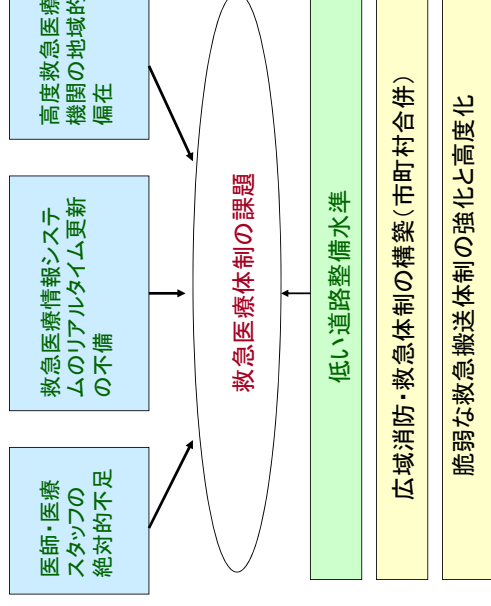
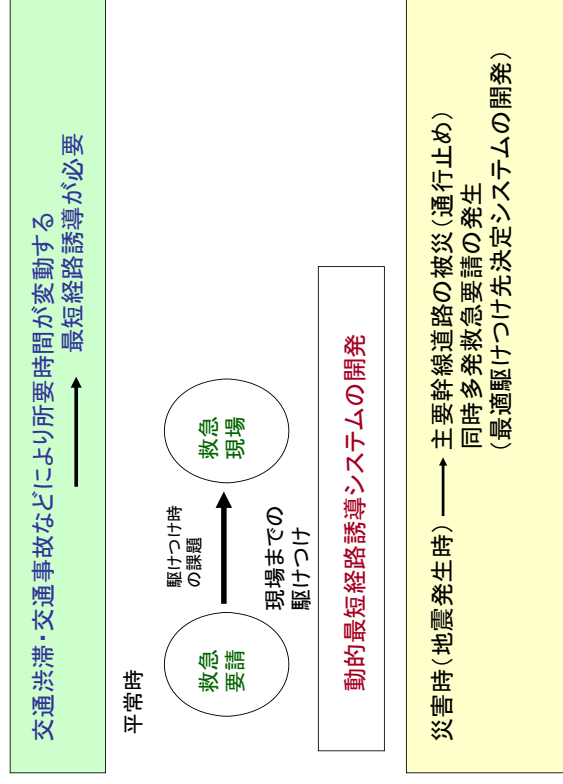
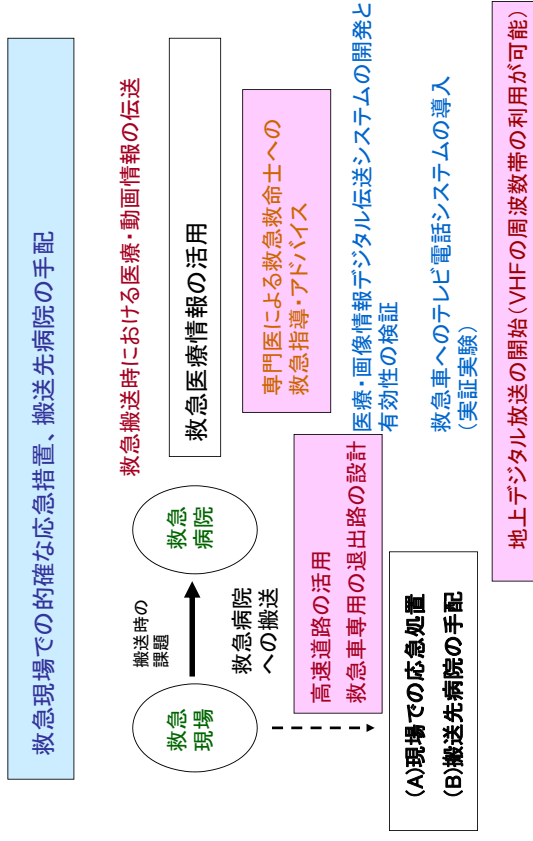


図-3 救急医療体制のかかえる課題

現場駆けつけ時における課題への対応（研究の方法）

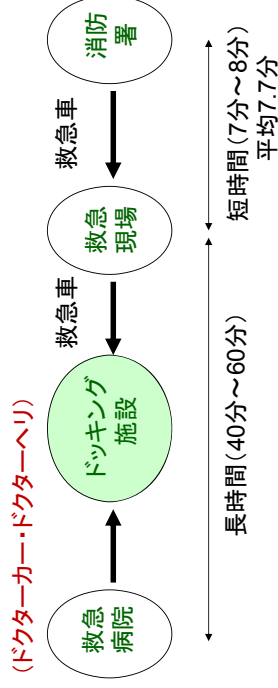


救急現場、救急搬送時における課題への対応(研究の方法)



今後の「3次救急搬送研究」の課題と方向性
(半島地域・中山間地域における3次救急サービス)

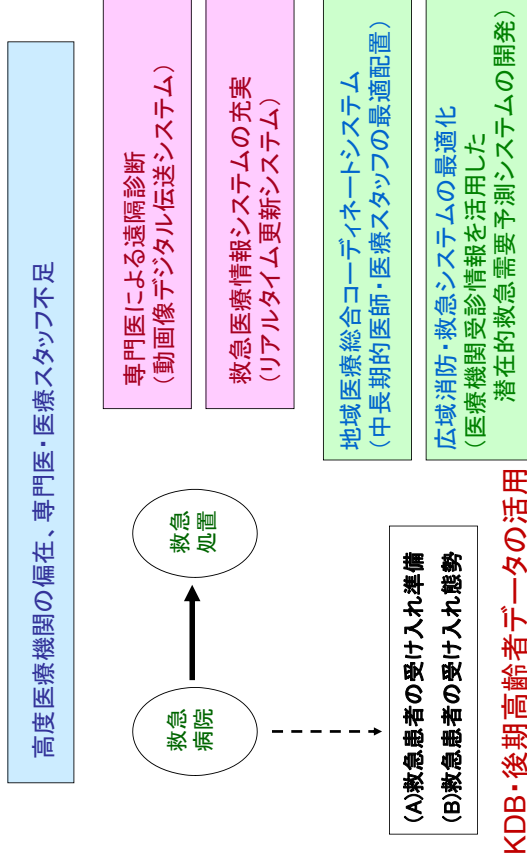
(1)ドクターカー・ドクターヘリの有効活用



ドクターカーが配備された地域で、3次救急医療機関からかなり遠い地域(高速道路を利用しても長時間かかるような地域)・・・半島地域・中山間地域

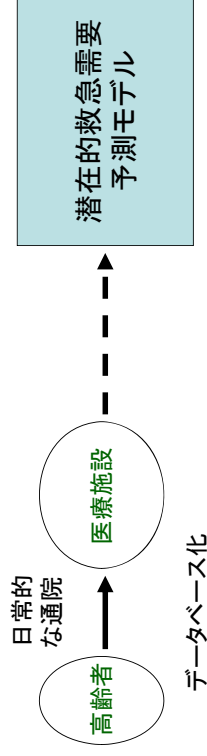
ドッキング施設の最適位置決定システムの開発 ドクタージェットの活用

受け入れ先救急病院の課題への対応(研究の方法)



今後の「3次救急搬送研究」の課題と方向性

(2)医療機関受診情報(例えば、KDB)を活用した潜在的救急需要予測システムの開発



介護・福祉施設・・・地域医療施設
(ケアマネージャー情報・・・個人情報保護法)

平成26年度～平成28年度(基盤研究(B))

3次救急医療を対象とした医療・福祉・介護の一体管理 と高度化による救急医療システム

	分担課題
高山 純一	過疎地域における救急医療伝送システムの実用化と高速道路専用退出路の最適計画、研究全体の総括
中山 晶一朗	過疎地域における救急車両の走行時間信頼性評価と高速道路専用退出路の設置効果分析
西野 達也	過疎地域における高齢者の医療・福祉生活の実態調査とそのモデル化・情報集約化
稲葉 英夫	救急医療情報(伝送画像)の信頼度評価ならびに傷病種別にみた予後改善効果の分析
柳澤 吉保	全国を対象とした救急車両の高速道路利用実態とその課題整理
二神 透	中山間地域における救急医療の現状分析とGISを用いた住民医療情報のデータベース構築

「3次救急医療・救急搬送における 国保データベース・後期高齢者データ ベースの活用可能性について」

金沢大学 教授 高山 純一

(建設コンサルタント協会 業務・研究発表会)

「世界一の長寿国 日本！」

世界保健統計2015によれば、

男性・・・平均寿命：80歳（世界6位）

女性・・・平均寿命：87歳（世界1位）

背景・・・(1) 食生活のバランスがよい

・・・(2) 社会保障制度の完備

・・・(3) 医療機関の充実

・・・(4) 救急搬送体制の確立

(1) 救急医療サービスの地域格差

特に、3次救急医療サービスの地域格差
が大きいことが、課題となっている

対象・・・中山間地域、半島地域（過疎地域）

対策

- 1) ドクターヘリ・システムの導入
- 2) ドクターカー・システムの導入
- 3) ICTの活用による救急活動の効率化

(2) ドクターヘリ・システム

ドクターヘリ：救急医療用の医療機器
（たとえば、除細動器など）を装備した
ヘリコプターで、救急医療の専門医、
看護師が搭乗して、救急現場に出動し
救急患者の初期治療（救命救急医療）
を行うシステム全体の総称

(3) ドクターヘリ・システムの導入

阪神・淡路大震災以降に導入が進む

平成27年12月時点：1道1府35県(45機)

課題：運行時間帯の制限(夜間飛行の制限)(日の出から日没までの運航)

消防・防災ヘリとの連携と補間

(ドクターヘリの運航：東京都・仙台市等)

2機(千葉県・静岡県・長野県)、3機(北海道)

(4) 長野県における2機態勢

平成23年10月1日から2機態勢での運航

松本市：信大病院

佐久市：県厚生連佐久総合病院

課題：運航維持経費・・・約2億円(年間)

自治体単独による維持

自治体と厚生労働省の補助金による維持

(5) ドクターカー・システムの導入

ドクターカー：医療機関が所有する乗用車型の車両(セダン、ステーションワゴン、SUV)でも、自治体から救急要請を受け、医師・看護師を運搬する場合、緊急自動車として認められる(道路交通法施行令改正：平成20年4月25日公布)。

(6) ドクターカー・システムの導入

利点

- 1) ドクターヘリが飛べない夜間でも、悪天候時でも、出動できる。
- 2) 緊急地発着場が近くにない場合でも、出動できる。

中山間地域、半島地域などで、導入の効果が大きい。

(7) ドクターカー・システムの導入

導入効果の向上

- 1) 救急患者を乗せた救急車と、ドクターカーとが出会う**ドッキングポイント**の整備が必要
- 2) 高速道路の**救急車専用退出路**の整備が有効

(8) ICT (Information Communication Technology) の活用

- 1) 遠隔診療
- 2) 医療情報デジタル伝送システム
- 3) 遠隔ロボット手術
など

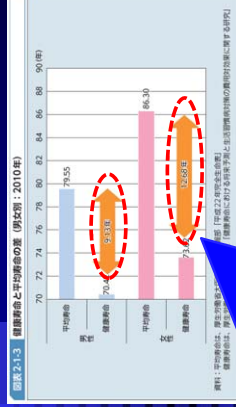
背景: 高齢化の進展により、半島地域、中山間地域など、医療機関への通院が不便な高齢者**(医療難民)**が増加傾向にある。

(医療・福祉・介護の相互連携)

- (1) 高齢化が30%を超えている過疎地域に**救急要請の潜在的需要者**が多い。
- (2) 高齢者(要介護者等)の**通院情報**や**介護情報の一元化**が必要である。

KDB データ、後期高齢者データの活用

- ・日本の平均寿命は、男性80.50歳、女性86.83歳と、世界有数の長寿の国
- ・高齢化率が26.0%と、世界一の水準



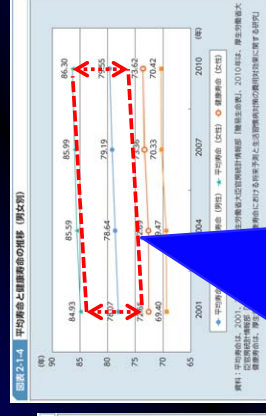
平均寿命と健康寿命の差である「不健康な期間」は**男性9年、女性13年**

社会保障費の増大生活の質の低下



その「不健康な期間」は近年あまり変化が無い!

保健・医療・介護分野だけでなく「まちづくり」も含めた**総合的な対応が必要!**



「地域包括ケア」の概念に網羅した研究チーム



大学側だけでなく、課題対応・社会実装の最前線となる
自治体側にも、部門横断的な検討・取り組みを働きかける！

「健康まちづくり」研究に取り組む異分野融合チーム



現在、展開中の特徴的な研究アプローチ



「国保データベース」 「後期高齢者データベース」 とは？

＜国保データベース・後期高齢者データベース等
からの提供データについて＞

- 被保険者管理台帳(直近年度)、保健指導対象者一覧(各年度)、厚生労働省様式(様式1-1、2-1、2-2)

(平成24年6月からの各月分)、その他

■「要介護・要支援者と家族介護者の実態調査(寒河江ら)」から

【メモ】

- ・老介護が既に進展している。
- ・介護による経済損失は、世帯あたり110万円程度にも及んでいる。
- ・女性に介護負担が偏り。また、各種制度が認知されていない。

現在までの研究成果等から見えてきたこと (2)

- 「KDB及び後期高齢者ビックデータからの調査分析(藤生ら)」から
(K市におけるKDB・後期高齢者DB、及び市が保有する独自の高齢者状況情報を、地区別に落とし込み分析。また、市の保健師・介護関連部署関係者との意見交換)

【メモ】

- ・元気高齢者(要介護認定なし、かつ、医療費用3,000円以下)の分布に偏りあり
- ・また、健診結果の高血圧症等の地区別分布状況を見える化すると、現場が考えていたイメージと異なる部分があり、見える化の効果が見えに現れている

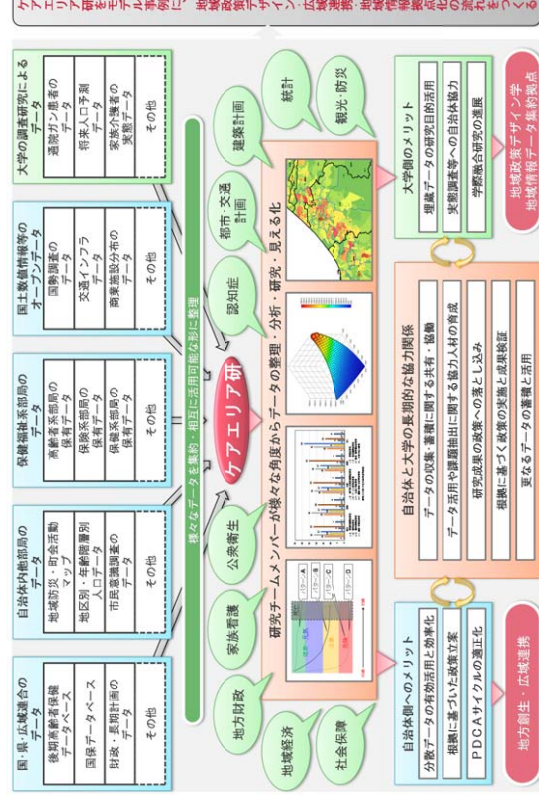
現在までの研究成果等から見えてきたこと (3)

- 「高齢者ビックデータから見える地区別健やかさの実態調査(柳原ら)」から
(K市におけるKDB・後期高齢者DB、及び市が保有する独自の高齢者状況情報を、地区別に落とし込み分析)

【メモ】

- ・地区別認知症発病率に大きな開きあり
(平均15%程度。最低9%～最高20.3%)
- ・介護の必要度の目安となる「認知症・ADL低下発症」と施設入居率に異変あり。
(状況が悪くても家で見える。
状況がそれほど悪くなくても施設に入所。)

今後の展開イメージ



最終的には、地域のエリアマネジメント方針の策定に反映させる政策デザインを提案

平28年08月08日

「超高齢社会における3次救急医療・救急搬送の課題と国保データベース・後期高齢者データベースの活用可能性について」

報告は以上です

ご清聴、ありがとうございました。



金沢大学 環境デザイン学系
教授 高山 純一

3. 業務・研究発表

(1) プローブデータを活用した交通分析の一例



株式会社日本海コンサルタント 社会事業本部道路交通部 形屋陽一郎 氏

プローブデータを活用した交通分析の一例

かたやよういちろう あんどうまさゆき ただのりお
形屋陽一郎¹・安藤正幸¹・多田徳夫²

¹ (株) 日本海コンサルタント社会事業本部 (〒921-8042 石川県金沢市泉本町2-126)

² (株) 日本海コンサルタント技術事業本部 (〒921-8042 石川県金沢市泉本町2-126)

道路利用実態に即した交通状況の把握には、数日の交通量調査など短期的調査ではなく、年間を通じた長期的データによる検討が必要である。

本検討では、一般国道159号金沢東部環状道路の東長江～鈴見間の4車線化整備を対象に、整備前後にわたって蓄積されたプローブデータを活用して、時間信頼性による分析を行った。また、急ブレーキデータ及び死傷事故データを活用して4車線整備による死傷事故件数減少と、車線減少区間における急ブレーキ及び死傷事故の状況から交通安全上の課題を整理した。

Key Words : 民間プローブデータ, 道路交通状況, 時間信頼性, 急ブレーキ, 交通安全

1. はじめに

近年、道路交通に関する諸情報を効率的に収集・分析し、賢く道路を使うための取り組みとして、プローブデータの活用が注目されている。

プローブデータは多岐にわたる活用が期待されており、その活用策の一つとして、交通分析による道路交通状況の把握があげられる。従来、道路の交通状況は、実測による交通状況調査の結果をもとに表現されてきた。調査の多くは、短期間における調査結果であり、調査回数や範囲の拡大には多大な費用を要する。これに対して、実際の道路利用実態に即した道路交通状況を把握するには、長期的な利用状況を踏まえた検討が望ましい。

本検討では、一般国道159号金沢東部環状道路（東長江～鈴見）における4車線化整備区間を対象に、継続的に蓄積されたプローブデータを活用した道路交通状況を分析する。

2. プローブデータの概要

プローブデータを活用した道路交通状況の把握にあたっては、目的やデータ件数に応じて使用するプローブデータを選択する必要がある。

以下に道路交通分野で活用されているETC2.0及び民間プローブデータの概要を整理する（表-1参照）。

本検討では、経年的にデータ件数が蓄積されている民間プローブデータを活用して検討を実施する。

(1) ETC2.0の概要

平成23年から全国の高速道路上でITSスポットと

して運用を開始し、現在は、ETC2.0として普及が進んでいる。平成27年3月からは高速道路に加えて、一般道路（直轄国道）上でも対象車両との通信が可能となり、取得データ数が飛躍的に増加している。

(2) 民間プローブデータの概要

自動車メーカーが、カーナビゲーションシステムより取得される走行データを提供しており、データ数は年々増加傾向となっている。

表-1 ETC2.0・民間プローブデータの概要

	ETC2.0	民間プローブ
取得可能な情報	・経路情報 ・速度情報 ・急ブレーキ ・急ハンドル	・速度情報 ・急ブレーキ
データ件数 (国道8号西念)	2,934件 (H27.9)	13,133件 (H27.9)

3. 検討対象区間の概要

(1) 金沢東部環状道路の概要

図-1に示す一般国道159号金沢東部環状道路は、地域高規格道路金沢外環状道路山側幹線（山側環状）の一部を構成する区間で、段階供用を経て平成18年4月に全線暫定2車線で供用を開始している。

山側環状の供用後、金沢市内の交通渋滞は大幅に緩和したものの、金沢東部環状道路では、交通の集中により交通渋滞が慢性化しており、交通の円滑化を目的とした4車線化整備が進められている。



図-1 位置図

(2) 検討対象区間（東長江～鈴見）の概要

図-2に示すように、本検討の対象区間である東長江～鈴見間（L=2.4km）は、金沢東部環状道路の終点部に位置し、4車線で供用済みの山側環状区間に接続している。

4車線から2車線への車線減少となる卯辰トンネル～鈴見交差点間における交通渋滞対策として、当該区間の4車線化整備が進められ、整備後には鈴見地区において渋滞が改善している。

4. 時間信頼性による分析

(1) 分析の概要

平成24年12月に4車線供用を開始した金沢東部環状道路の東長江～鈴見交差点間において、図-2に示す3パターンで整備前後の時間信頼性を算定・比較し、交通状況を分析した。

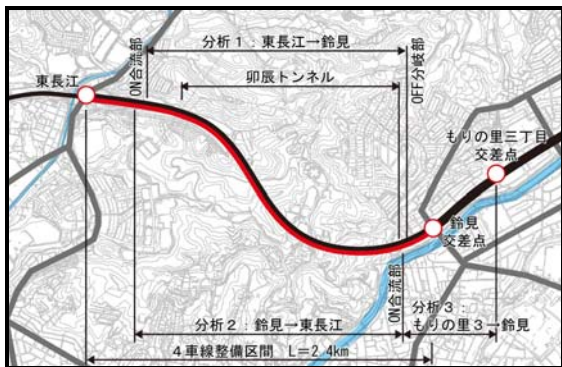


図-2 対象区間と検証パターン

(2) 分析の方法

時間信頼性の算出は、『時間信頼性指標値マニュアル(H26.3_国土技術政策総合研究所資料)』（以下、マニュアル）に準拠し、4車線整備前後の旅行時間の累積確率を比較した。分析にあたり、旅行時間に影響を与えると考えられる季節（冬期）、曜日、天候別に分析を実施した。

なお、時間信頼性が特に求められるのは、始業時間の制約がある平日朝（7：00～9：00）であるため、この時間帯を検討対象時間とした。また、平日の定義は、祝日・振替休日、盆休（8/14～8/16）、年末年始（12/29～1/3）を除く月曜日～金曜日とした。

(3) 分析結果

a) データの信頼度

マニュアルに基づく照査の結果、各検証パターンに用いたデータの信頼度は概ね99%であった。

b) 東長江から鈴見交差点への交通

検証の結果、90%タイル値では、旅行時間が整備前より58秒速くなった（図-3参照）。

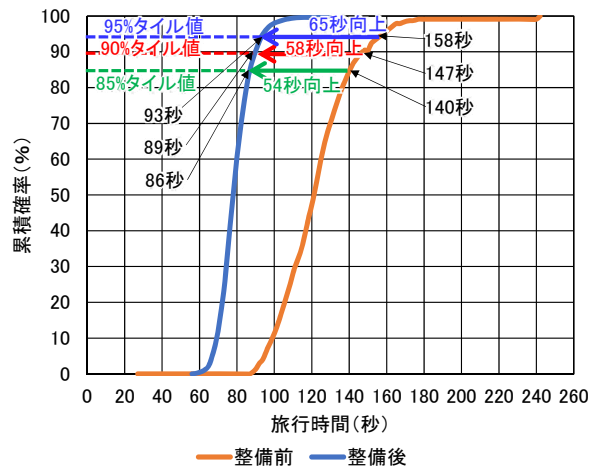


図-3 整備前後の旅行時間の累積確率（東長江から鈴見交差点）

c) 鈴見交差点から東長江への交通

当該区間では、整備後は85%～90%タイル値で24秒～2秒の時間短縮であったが、95%タイル値では、31秒の時間増加という結果であった（図-4参照）。

要因として、整備後は2車線から1車線への車線変更時の後方確認や譲り合いなどにより速度低下が生じ、旅行時間の増加に影響したと推測できる。

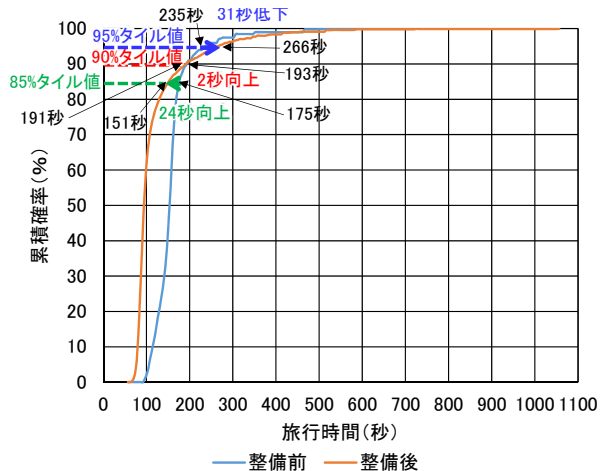


図-4 整備前後の旅行時間の累積確率（鈴見交差点から東長江）

d) もりの里3丁目交差点から鈴見交差点への交通
 検証の結果、90%タイル値では、旅行時間が整備前より269秒（約4.5分）速くなった（図-5参照）。

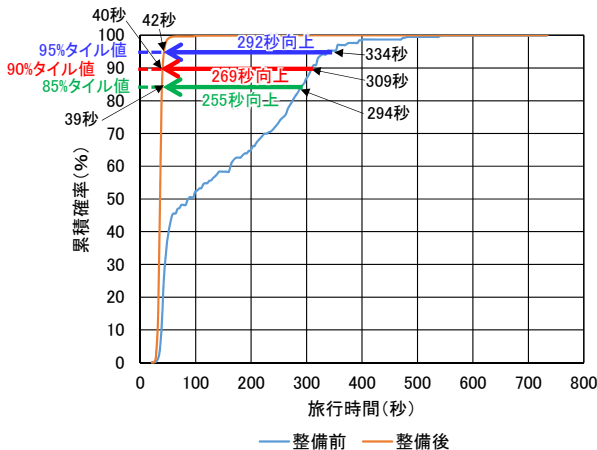


図-5 整備前後の旅行時間の累積確率
 (もりの里3丁目交差点から鈴見交差点)

整備前は、鈴見交差点合流部において、交差点からの合流車両と本線の直進車両が輻輳し、後続車への速度低下を誘発していたが、整備後は、4車線のため合流車両と直進車両の輻輳が低減したことが旅行時間短縮の要因と推測される。

整備前の冬期は、通常期に対して28秒遅延していたが、整備後は2.7秒の遅延であり、季節の違いによる影響が低減している（図-6参照）。また、整備前は曜日によって最大15秒程度の差が生じていたが、整備後はほとんど差がなく、時間信頼性の向上がうかがえる（図-7参照）。

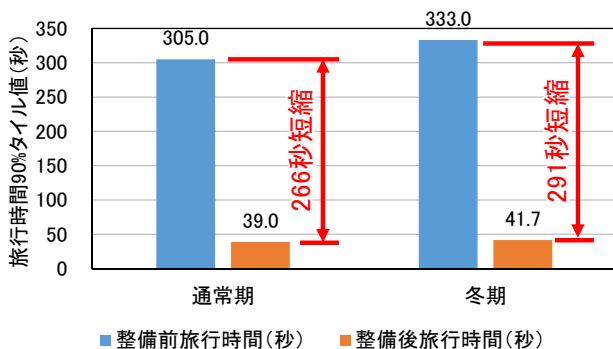


図-6 整備前後の季節別旅行時間の変化

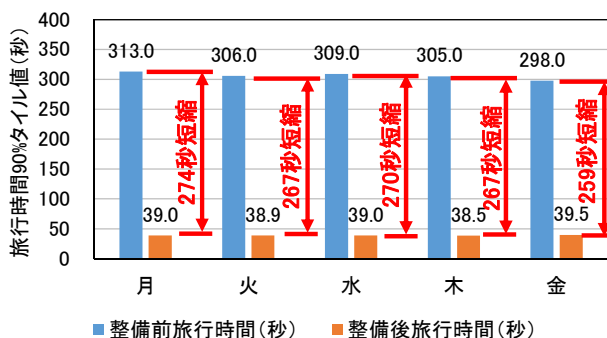


図-7 整備前後の曜日別旅行時間の変化

さらに、天候別の比較では、90%タイル値で261秒～294秒（約4.3分～約4.9分）の時間短縮を確認したほか、整備前は晴天時に比べて雨天時に34秒の遅延があったのに対し、整備後の差は1.7秒と信頼性の向上が図られている（図-8参照）。

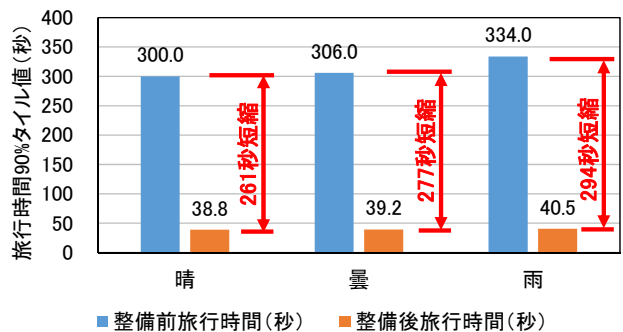


図-8 整備前後の天候別旅行時間の変化

5. 交通安全に関する検討

(1) 分析の概要

金沢東部環状道路における事故発生要因の分析を目的として、今町JCT～鈴見交差点間における死傷事故発生箇所と急ブレーキデータ及び、道路線形や道路構造を重ね合わせ、当該区間における死傷事故の特徴を整理した。

さらに、車線数の変化により、特に事故発生が懸念される東長江～卯辰トンネル間に着目し、当該区間における死傷事故の現状と課題を把握した。

(2) 分析の方法

本検討では、事故原票及び事故発生箇所図より得られる4ヵ年分の事故データ（平成23年～平成26年）と民間プローブデータより得られる急ブレーキデータを用いて分析を実施した。

民間プローブデータでは、0.25G*以上の閾値データを扱っているが、金沢東部環状道路のように走行速度の高い路線では、0.25G以上の減速が頻繁に発生すると考えられる。そのため、本検討では、金沢東部環状道路における事故発生箇所と閾値別の急ブレーキデータを重ね合わせ、特に死傷事故と関連性の高い閾値として0.4G以上0.5G未満を設定した。

閾値が0.5G以上については、データ数が限られていたことや異常値と考えられる数値が含まれていたことから、本検討では対象外とした。

(※0.25G：3秒間で概ね25km/h減速する減速度)

(3) 分析結果

a) 金沢東部環状道路における死傷事故発生要因

各要素の重ね合わせの結果を図-9に示す。

当該区間における死傷事故及び急ブレーキ発生箇所の特徴として、表-2に示す3点を整理した。

表-2 急ブレーキ及び死傷事故発生箇所の特徴

対象箇所	主な特徴
鈴見交差点付近	走行性の高い区間から交差点への流入部
御所トンネル～東長江～卯辰トンネル坑口	トンネル坑口や立体交差、車線減少箇所が近接する区間
金沢森本IC、神谷内	交通結節点と前後のトンネル坑口を含めた区間

b) 東長江～卯辰トンネル間における分析

4車線化以降、鈴見交差点への下り車線は、合流車線と走行車線を分離した構造で供用しており、東長江からの合流部での事故が減少している。一方、下り勾配となる卯辰トンネルの坑口付近や上り車線の車線減少区間では、事故件数は少ないものの、急ブレーキが発生しており、当該箇所において事故発生が懸念される(図-10参照)。

これらの区間では、事故防止対策として、長期的には4車線整備による対応が考えられる。本検討では、短期的対策として注意喚起標識の設置や舗装面へのグルーピング施工を提案した。

6. まとめ

(1) プローブデータを活用した道路交通状況の把握

従来、道路交通状況の把握においては、調査時期や時間帯が限定されるため、季節や天候などの要素

を踏まえた交通状況の把握が困難であった。これに対して、時間信頼性の検討は、蓄積されたデータの活用により、年間を通じた状況での交通状況の把握・分析に有効な手法の一つと考える。

また、交通安全に関しては、事故発生が懸念される箇所の分析に留まったが、急ブレーキデータの活用により、道路の整備前後における急ブレーキ発生状況の把握が可能であり、交通安全に関する分析に有効と考える。

今後、プローブデータの活用により、継続的な交通状況の把握・分析が期待される。

(2) 今後の課題

本検討では、道路交通状況把握の観点から効率的なデータ取得に資する取り組みとして、プローブデータの活用を検討した。今後、個人情報保護を踏まえたデータ分析方法やプローブデータの活用に関する知見を深め、有効な活用手法の確立が望まれる。

さらに、今後はプローブデータの活用として、ETC2.0による経路情報や車両挙動などの分析が考えられるが、より精度の高い分析のため、データ件数の確保に向けて車載器の普及や情報取得装置の充実に取り組む必要がある。

謝辞：本稿は、国土交通省北陸地方整備局金沢河川国道事務所より受注した業務成果の一部を活用して作成したものであり、同事務所の職員の皆様に深く御礼申し上げます、感謝の意を表します。

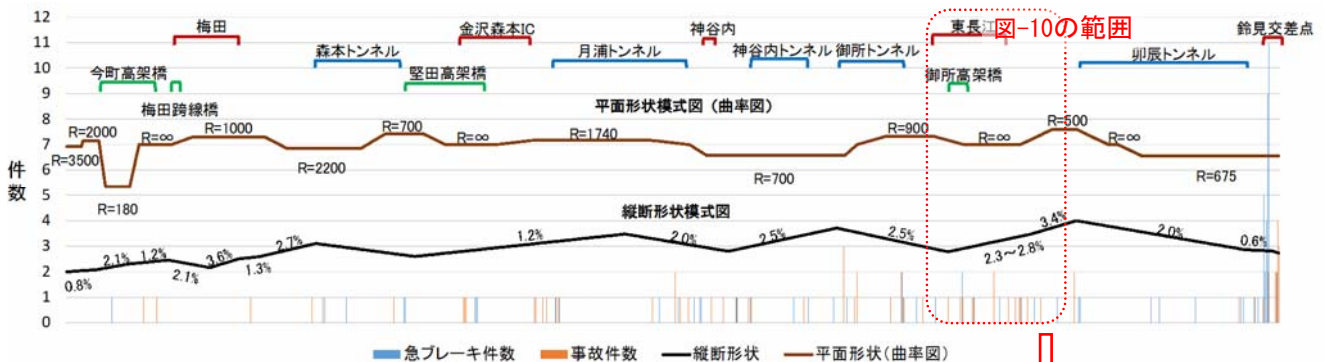


図-9 金沢東部環状道路における死傷事故と急ブレーキ

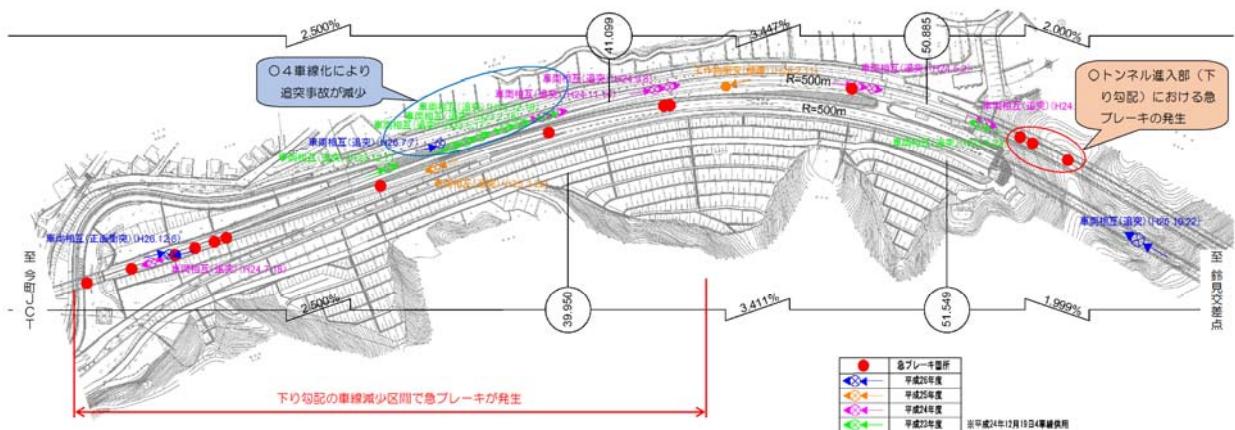


図-10 東長江～卯辰トンネル間の車線減少区間における死傷事故と急ブレーキ

プローブデータを活用した 交通分析の一例

2016年8月8日

株式会社日本海コンサルティング

形屋陽一郎・安藤正幸・多田徳夫

1. 検討の背景とプローブデータの概要

(1) 検討の背景

- 道路を賢く使う取り組みとして、プローブデータの活用に注目。
- プローブデータの分析による道路交通状況の把握が有効な活用策の一つ。

従来の交通状況の把握



《調査員による交通量観測》



《渋滞最後尾の確認》

【課題】

- 対象期間が限定的
- 調査回数や範囲の拡大に多大な費用を要する。

長期的なプローブデータを活用し、**実態に即した交通状況を把握**

◆ 発表の内容

1. 検討の背景とプローブデータの概要
2. 検討対象区間の概要
3. 時間信頼性による分析
4. 交通安全に関する検討
5. まとめ

1. 検討の背景とプローブデータの概要

(2) プローブデータの概要

《主に活用されているプローブデータの概要》

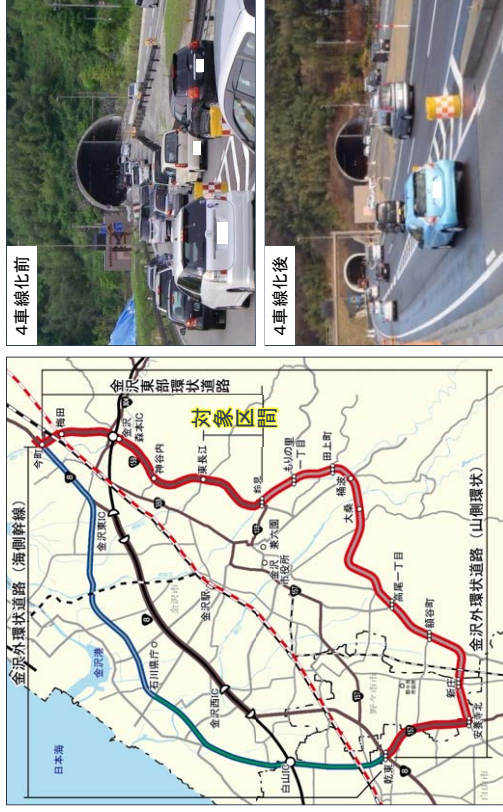
	データの概要	取得可能な情報	データ件数 (国道8号西念)
ETC2.0	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路上の通信機器と対応車載器の通信により走行データを取得 ● 平成27年3月から一般道(直轄国道)でも対象車両との通信が可能となり、データ数が急増 	<ul style="list-style-type: none"> ● 経路情報 ● 速度情報 ● 挙動履歴(急ブレーキ・急ハンドル) 	2,934件/月
民間 プローブ	<ul style="list-style-type: none"> ● 自動車のカーナビゲーションシステムより取得される走行データ ● 年々データ数が増加傾向 	<ul style="list-style-type: none"> ● 速度情報 ● 挙動履歴(急ブレーキ) 	13,133件/月

⇒本検討では、民間プローブデータを活用し、分析を実施

データ件数はH27.9の件数

2. 検討対象区間の概要

対象区間：一般国道159号金沢東部環状道路 東長江～鈴見間



4

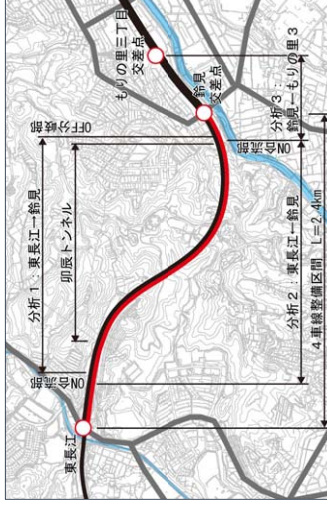
3. 時間信頼性による分析

(1) 分析の概要

4車線整備の前後において
時間信頼性を算定・比較

分析パターン

- 分析1：東長江→鈴見
- 分析2：鈴見→東長江
- 分析3：もりの里→鈴見



《時間信頼性による分析方法》

算定方法	時間信頼性指標値マニュアルに準拠(H26.3 国土技術政策総合研究所資料)
算定区分	季節別(通常期(4～11月)、冬期(12～3月))、曜日別、天候別
対象日	平日(祝日・振替休日・盆休(8/14～8/16)・年末年始(12/29～1/3)を除く 月曜日～金曜日)
時間帯	7:00～9:00

5

3. 時間信頼性による分析

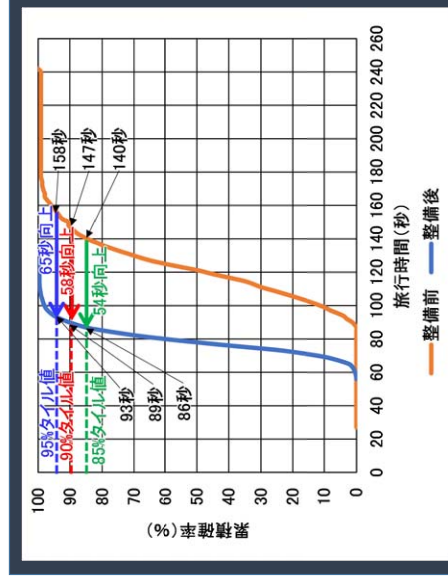
(2) 分析結果

分析1：東長江→鈴見



旅行時間(90%タイル値)

58秒向上



6

3. 時間信頼性による分析

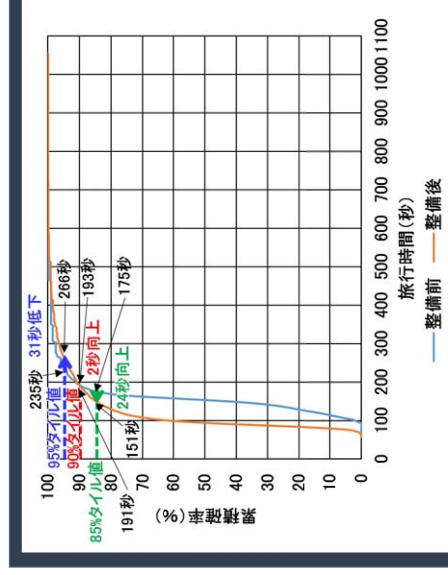
(2) 分析結果

分析2：鈴見→東長江



旅行時間の変化
(85%～90%タイル値)

24秒～2秒の向上
(95%タイル値)
31秒低下



7

3. 時間信頼性による分析

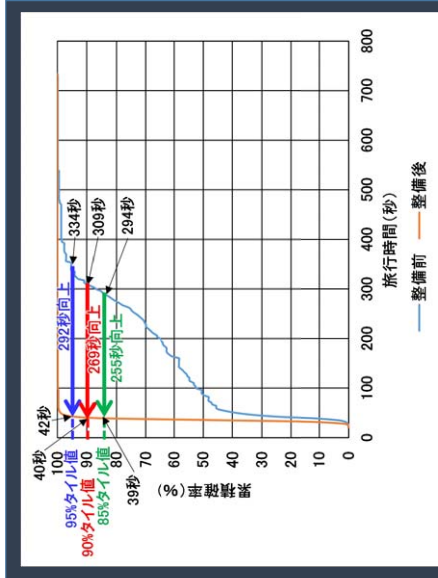
(2) 分析結果

分析3: もりの里3丁目
→ 鈴見



旅行時間(90%タイム値)

269秒向上



整備前後の旅行時間の累積確率
(もりの里3丁目から鈴見交差点)

旅行時間短縮の要因

- 4車線化により、合流車面と直進車面の幅が低減

8

3. 時間信頼性による分析

(2) 分析結果

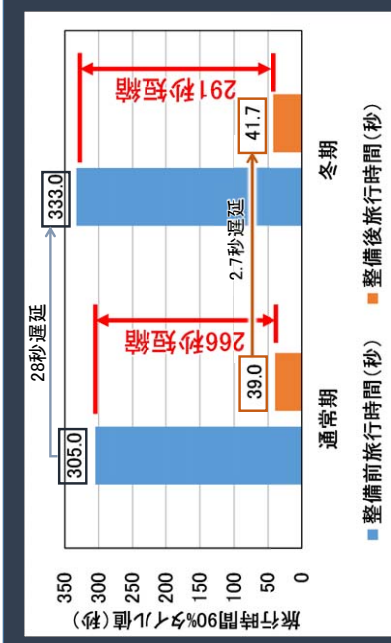
分析3: もりの里3丁目→鈴見(季節別比較)

季節別の旅行時間差

28秒
(整備前)



2.7秒
(整備後)



季節による影響が低減

9

3. 時間信頼性による分析

(2) 分析結果

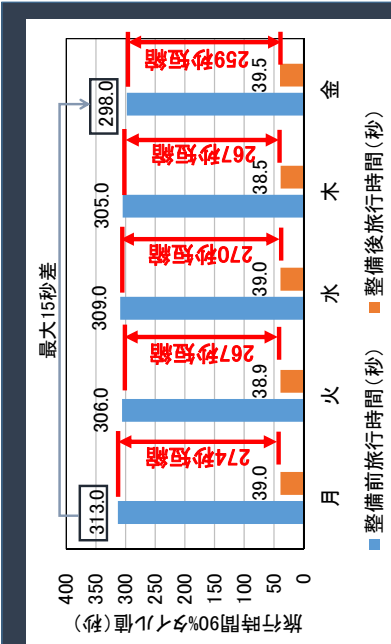
分析3: もりの里3丁目→鈴見(曜日別比較)

曜日別の旅行時間差

15秒
(整備前)



1秒
(整備後)



曜日による影響が低減

10

3. 時間信頼性による分析

(2) 分析結果

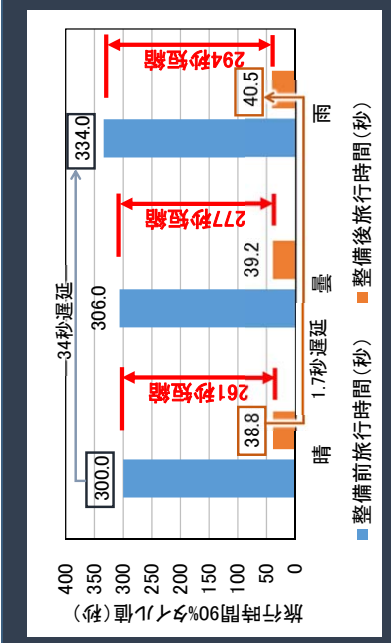
分析3: もりの里3丁目→鈴見(天候別比較)

天候別の旅行時間差

34秒
(整備前)



1.7秒
(整備後)



天候による影響が低減

11

4. 交通安全に関する検討

(1) 分析の概要

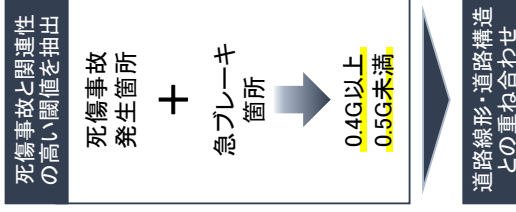
- 金沢東部環状道路における事故発生要因の分析を目的として、死傷事故発生箇所と急ブレーキデータ、道路線形、道路構造を重ね合わせ、死傷事故の特徴を整理する。
- 車線数の変化により、特に事故発生が懸念される東長江～卯辰トンネル間における死傷事故の現状と課題を把握する。



12

4. 交通安全に関する検討

(2) 分析の方法



13

4. 交通安全に関する検討

(3) 分析結果



《金沢東部環状道路における死傷事故と急ブレーキ》

《急ブレーキ及び死傷事故発生箇所の特徴》

対象箇所	主な特徴
① 鈿見交差点付近	・走行性の高い区間から交差点への流入部
② 御所トンネル～東長江～卯辰トンネル坑口	・トンネル坑口や立体交差、車線減少箇所が近接する区間
③ 金沢森本IC、神谷内	交通結節点と前後のトンネル坑口を含めた区間

14

4. 交通安全に関する検討

(3) 分析結果

- 4車線化により、東長江からの合流部での事故が減少している。
- 下り勾配となる卯辰トンネルの坑口付近や上り車線の車線減少区間では、事故件数は少ないものの、急ブレーキが発生している。
- 急ブレーキの発生区間を事故が懸念される区間として、注意喚起標識の設置や舗装面へのグルーピング施工を提案した。



《東長江～卯辰トンネル間の車線減少区間における死傷事故と急ブレーキ》

15

5. まとめ

(1)プローブデータを活用した道路交通状況の把握

- **プローブデータを活用し、時間信頼性の観点から長期的かつ様々な条件での交通状況が把握された。**
- **交通安全に関して、道路整備前後における急ブレーキの発生状況が把握可能であり、交通安全対策の検討や評価での分析・活用に有効である。**

(2)今後の課題

- **個人情報保護を踏まえたデータ分析方法やプローブデータ活用に関する知見を深め、より有効なデータ活用手法の確立に取り組み必要がある。**
- **今後、ETC2.0による経路情報や車両挙動などの分析において、より精度の高い分析のため、データ件数の確保に向けた車載器の普及や情報取得装置の充実に取り組み必要がある。**

16

ご清聴、ありがとうございました。

17

(2) 立体遊歩道橋の計画及び設計



開発技建株式会社 構造部 本間 進 氏

立体遊歩道橋の計画及び設計

ほんますすむ たかはしくにお きむらともや さとうてつたろう
本間 進¹・高橋邦夫¹・木村友也¹・佐藤鉄太郎¹

¹開発技建株式会社（〒950-0914 新潟県新潟市中央区紫竹山7-13-16）

本業務は、一般国道7号と信濃川やすらぎ堤との利便性・安全性の確保と回遊性の向上などを目的に実施したものである。立体遊歩道橋は、イベント開催や眺望性を考慮した構造等とし、具体的な設計では、限られたスペースの中で必要とする機能を備える必要があった。その結果、平面形状が複雑となり、局部応力の発生リスクが高まったため、有限要素法による解析を用いて確実な応力把握に努めた。また、新潟市中心市街地であること及び萬代橋が近接するという点から、景観に配慮した各種検討を実施し、設計に反映した。設計段階では、構造面での評価や今後の市民説明用資料としての利用を視野に入れ、CIMによる3次元モデルも作成した。

Key Words : 立体遊歩道橋, 広幅員市道, 賑わい創出, 有限要素解析, 景観検討, CIM

1. 立体遊歩道橋の計画

(1) 立体遊歩道橋計画の趣旨

立体遊歩道橋（以下、当該橋梁と略す。）は新潟市中心部に位置しており、歩行者の利便性・安全性の確保と回遊性の向上などを目的に、

- ①民間建物の一部を利用しながら、民間建物と公共施設である信濃川やすらぎ堤を橋で接続
- ②賑わい創出に寄与するイベント開催が可能なスペースを確保

という新規性、独創性ある観点で計画したものである。

(2) 当該橋梁の主な計画内容

当該橋梁の計画では、萬代橋に支障しないことを前提に、下記の内容を踏まえて計画した。

- ・架橋位置は、堤防定規に影響させない範囲で、最

大限、国道側に近づける。

- ・イベント開催が可能となるスペースを確保し、移動空間以外に広場的な機能を備える。（図-1, 2）
- ・当該橋梁が目立ち過ぎない配慮（景観面）及び当該橋梁からの眺望性の確保を図る。
- ・バリアフリー構造とする。

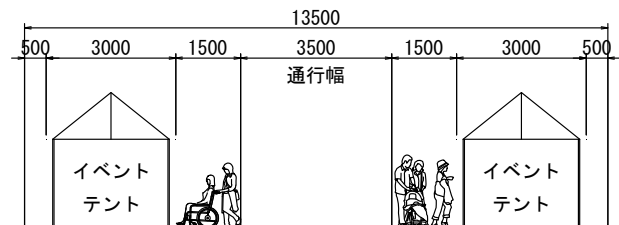


図-1 イベント開催を考慮した幅員

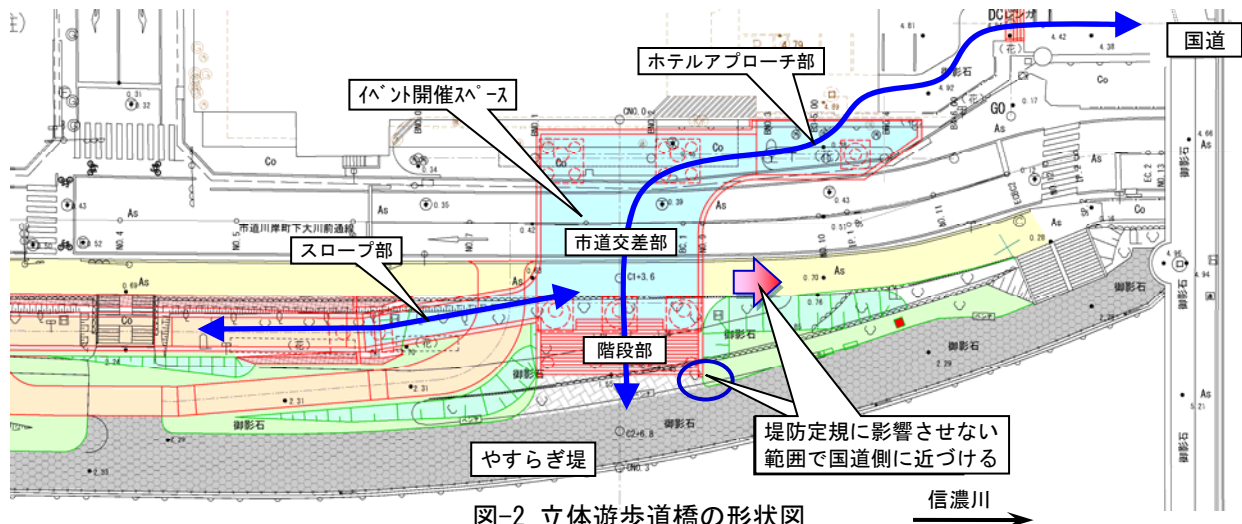


図-2 立体遊歩道橋の形状図

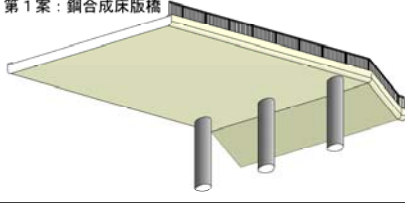
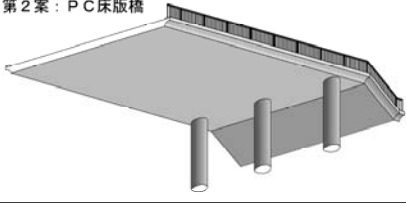
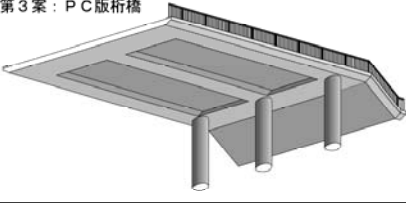
第1案：鋼合成床版橋	第2案：PC床版橋	第3案：PC版桁橋
		
初期建設費 252,932 千円 維持建設費 (100年間) 95,970 千円 ライフサイクルコスト (100年間) 348,902 千円 (1.202)	初期建設費 205,688 千円 維持建設費 (100年間) 84,699 千円 ライフサイクルコスト (100年間) 290,387 千円 (1.000)	初期建設費 206,564 千円 維持建設費 (100年間) 85,527 千円 ライフサイクルコスト (100年間) 292,091 千円 (1.006)

図-3 橋梁形式比較表

2. 橋梁形式選定及び橋梁の構造検討

(1) 橋梁形式選定

橋梁形式の選定では、民間建物との接続高さや交差道路である市道との建築限界 (H=3.2m) を踏まえ、経済性及び景観性などの観点から総合的な評価を実施し、最も桁高が低い構造となるポストテンション方式PC床版橋を選定した。(図-3)

表-1 橋梁諸元

橋梁形式	ポストテンション方式PC床版橋
部位延長	ホテルアプローチ部 : L=19.20m 市道交差部 : L=16.35m スロープ部 : L=15.00m 階段部 : L= 4.80m

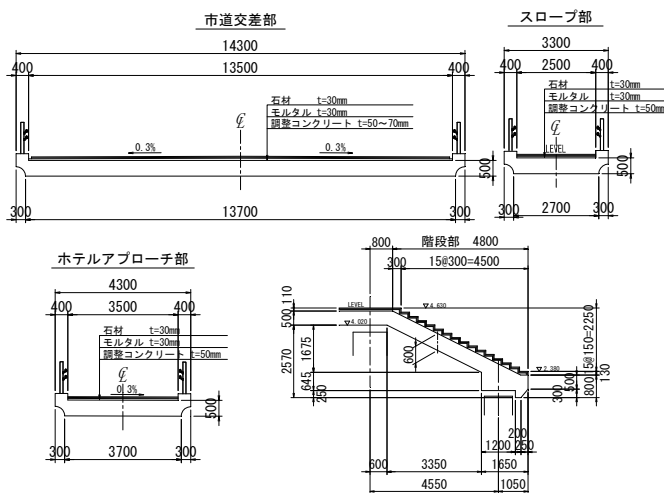


図-4 立体遊歩道橋の断面形状図

(2) 橋梁の構造検討

橋梁の主桁方向が直角に2回変化し、さらに階段が接続していることから、橋梁としての部位が4箇所に分かれることになる。(図-2,5)

一般的には、計算を簡略化するために、上部構造を複数に分割して計画するが、分割状況に比例して橋脚数が多くなる。しかし、民地部にある埋設物への影響の最小化という点から、橋脚数を少なくする必要があったため、その対策として上部構造を一体構造として計画した。

上部構造を一体構造とする関係から、3次元的不静定2次力が発生することになる。部材厚も薄い

ことから、その影響が大きくなることが想定され、部分的に局部応力が発生する懸念があった。

そこで、一般的な解析方法では部分的に発生する局部応力を把握することが困難であるため、3次元ソリッドモデルによる有限要素法 (FEM解析) により設計することとした。

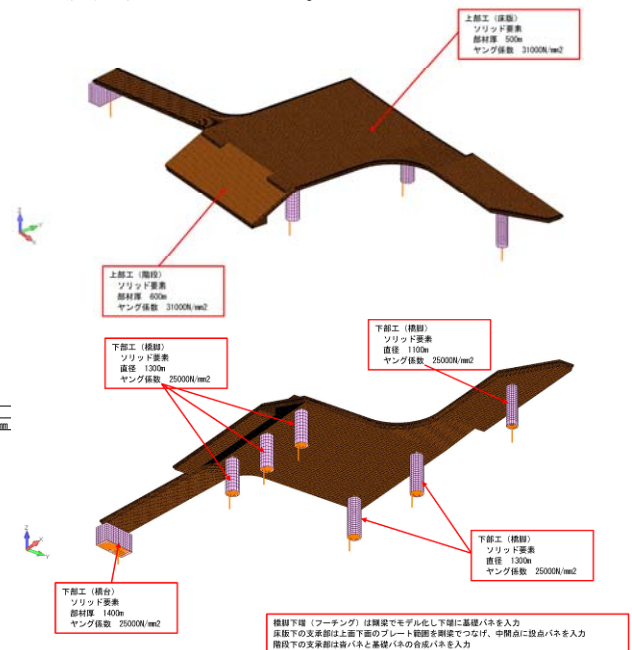


図-5 3次元ソリッドモデル

解析時に考慮した荷重ケースは、イベント開催時の普通自動車荷重、温度変化などの組み合わせにより32ケースとなり、多くの時間を費やす状況となった。解析の結果、想定した通り、局部応力の発生が確認されたが、鉄筋で補強できる程度であったため、ソリッドモデルに発生している応力度から断面力を算出し、RC断面計算により配筋量を算出した。

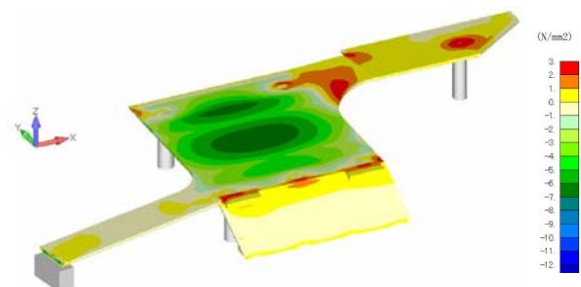


図-6 解析結果 (床版上面Y方向応力図)

(3) 耐久性の確保

当該地は、海岸線から約1kmの位置であるが、交差する市道は「凍結防止剤散布路線」であるため、「塩害対策区分Ⅰ」相当のかぶりを確保する方針とした。しかし、本橋梁のPCケーブルは縦・横方向に配置する必要があるものの、計画可能桁高から部材厚は500mmと薄くなるため、塩害かぶりを確保した場合、上下方向のケーブル変化を大きくすることができなくなり、その結果、PCケーブルを多く配置せざるを得なくなる。これにより、部材厚が薄いため2次力の影響が大きくなるという問題も生じる。

以上の問題を解決するため「塩害対策区分Ⅰ」と同等の性能が得られる「塗装鉄筋+通常かぶり」を採用した。また、シーすについても通常は鋼製シーすを用いるが、耐久性に配慮し「ポリエチレンシーす」を採用した。

3. 景観検討

(1) 景観検討で配慮すべき条件

当該地は、重要文化材である萬代橋に近接し、さらに古町地区と万代地区という新潟を代表する中心市街地の間を流れる信濃川沿いに位置していることから、景観も含めて、関係機関等との協議を重ねながら計画を進めた。当該橋梁で配慮した景観の条件は以下の通りである。

表-2 景観検討において配慮した主な項目

自然環境	信濃川の水辺風景・やすらぎ堤と調和する遊歩道 ・自然環境に馴染む構造、造形性や眺望環境の実現 ・自然環境との調和性・眺望環境の充実
時間軸	歴史ある萬代橋の景観を大切にす遊歩道 ・部材の「薄さ・細さ・軽さ」や計画位置による配慮 ・萬代橋とのイメージ整合若しくはイメージ対比
機能美	利便性に優れた安全安心な遊歩道 ・機能性と美観性の両立 ・眺望性に寄与する幅員の確保

(2) 橋梁に対する景観検討

当該橋梁は、重要文化財である萬代橋の景観を損なうことがないように、あまり目立たせず、スマートな構造となるよう配慮して検討した。検討した内容は下記の通りである。

◆橋梁に対して行った景観検討項目

- ・既に記述しているが、最も桁高が低くなる構造であるポストテンション方式PC床版橋を選定した。
- ・主桁の両脇は、圧迫感を低減するためにサークルハンチを設ける構造とした。構造の比較検討ではCGを用いながら判定した。(図-7)
- ・広場部分には、極力、支障となるような施設は設けず、開放感あるスペースの確保に努めた。
- ・下部構造については、柔らかな印象を与える円形の単柱式橋脚を採用した。
- ・防護柵形状に配慮した(以降に詳述)。



図-7 CGIによる主桁形状比較

(3) 防護柵の形式検討

防護柵形式としては、一般的な縦格子形式のものから、最近では眺望性等に配慮した強化ガラスを使用したものやワイヤーロープの採用など、整備箇所との状況を踏まえた様々な対応が見受けられる。

当該橋梁では、眺望性の確保を図るため、視界を最も妨げないワイヤーロープを採用することとした。具体的には、女性の利用者に配慮した裾隠しの設置、ワイヤーロープは横に設置されることから、そこに容易に足をかけることができないような形状にするなど、安全面等も合わせて考慮した。(図-8)

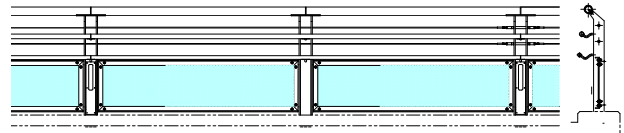


図-8 採用した防護柵形式

(4) 見晴らし台の設置

当該橋梁は、維持管理面からエレベーターではなくスロープを設置した。スロープは、階段に近接しており、車椅子利用者が間違っって階段に転落する危険性が想定されたため、安全性に配慮する必要があった。そこで、安全対策として緩衝帯としてスペースを確保することとした。このスペースは単なる緩衝帯だけでなく、見晴らし台としても利用可能なよう配慮した。また、設置場所は、萬代橋側の見晴らしも考慮して階段の両端に設けることとした。

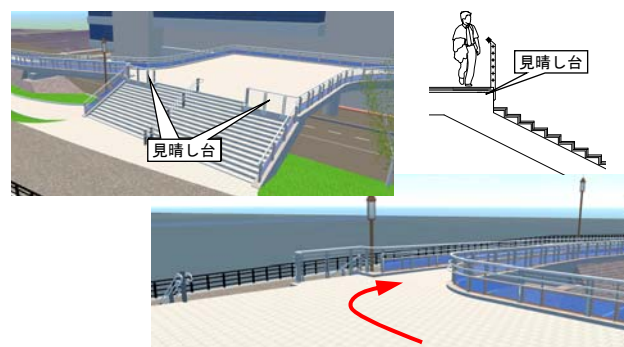


図-9 車椅子利用者の安全対策と見晴らし台の計画

(5) 照明施設の検討

照明施設の計画にあたり、近接する萬代橋に極力影響を与えない(目立たせない)ように配慮した照明施設とすることを前提に計画を行った。具体的に

は、道路照明はポール式が一般的であるが、萬代橋に影響を与えないという観点から、防護柵内に照明を埋め込んだ間接照明的な構造を採用した。



写真-1 防護柵内に埋め込んだ照明の例

確保する照度は「道路の移動等円滑化整備ガイドライン¹⁾（以下、ガイドラインと略す。）」に記載されている【交通量の少ない道路（商業地域）】の値を確保することとした。

表-3 確保する照度 (lx)

	水平面照度	鉛直面照度
交通量の少ない道路 (商業地域)	10	2

(6) 舗装及び誘導ブロックの検討

舗装材は、整備の連続性に配慮して隣接する国道に使用されている「白御影石ビシャン仕上げ」を採用した。

視覚障がい者誘導用ブロックは、通常、黄色が使用されるが、景観に配慮した色彩について検討することとした。色彩は、舗装材と誘導ブロックの輝度比が2.0程度（1.5～2.5）の組み合わせとなるよう、サンプルを用いて輝度比を計測し、検証することとした。計測の結果、白御影石との輝度比が2.0程度となるのは「グレー色のブロック」のみとなった。

表-4 白御影石との輝度比

	黒御影石	錆御影石	グレー御影石	グレーブロック	黄色ブロック
晴天時	4.28	1.32	2.40	2.18	1.63
湿潤時	8.61	1.30	5.28	2.13	1.25
採用可否	×	×	×	○	×

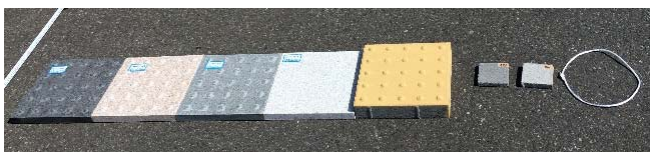


写真-2 輝度計測を行う舗装材のサンプル



写真-3 視覚障がい者団体との協議状況

なお、誘導ブロックの色彩決定では、輝度の計測だけでなく、実際に利用する立場の方に確認する必要があると考え、「視覚障がい者団体」の方とサン

プル等を用いながら意見交換した。その結果、慣れている色は黄色であるが、白御影石が舗装材となった場合はグレー色の誘導ブロックが確認しやすいという見解を得た。

4. CIMの活用

CIM(Construction Information Modeling)は、計画・調査・設計段階から3次元モデルを使用し、その後の施工、維持管理などの各段階においても3次元モデルを活用することで一連の建設生産システムの効率化を図るというものである。

本業務では、通常の平板、道路縦横断測量を実施して橋梁の設計を行っているが、それに平行して、試行的に3次元レーザースキャナーを用いた測量を実施し、点群データによる現況の3次元モデルを作成し、橋梁設計を行った。

橋梁の構造図や配筋図等の詳細図における3次元モデル化は行っていないが、橋梁を含めた架橋付近全体を3次元でモデル化し、設計段階での形状の評価に使用した。また、今後の市民への説明資料としての活用を目指して、3次元データを利用した動画を、施設を利用する歩行者の視点で作成した。



図-10 CIMで作成したモデル図

5. おわりに

当該橋梁は特殊な形状をしていることから、誘導ブロックの色彩以外に、歩行者動線および通行方法についても交通弱者である視覚障がい者団体に複数回に渡り確認するプロセスを取り入れながら設計に反映した。また、関係機関との密な協議は勿論のこと、民間建物との直接接続など、官民間わず多くの協議を重ねながら実施した。管理者側で調整を要する事項があるものの、このような立体的で複雑な施設を、健常者だけでない多くの方に理解してもらう技術の必要性を改めて感じた。

参考文献

- 1) 国土技術研究センター：増補 改訂版 道路の移動等円滑化整備ガイドライン，2011
- 2) 岩崎聖司 坂口睦男 秋山哲男：視覚障害者誘導用舗装の現況に関する調査例，舗装，29-4，1994

立体遊歩道橋の計画及び設計

～民間施設とやすらぎ堤を
接続した立体遊歩道橋～

平成28年8月8日

開発技建(株) 本間 進 ○
高橋 邦夫
木村 友也
佐藤鉄太郎

～目次～

1. はじめに
2. 立体遊歩道橋の計画
3. 橋梁形式選定及び橋梁の構造検討
4. 景観検討
5. CIMの活用
6. おわりに

1. はじめに

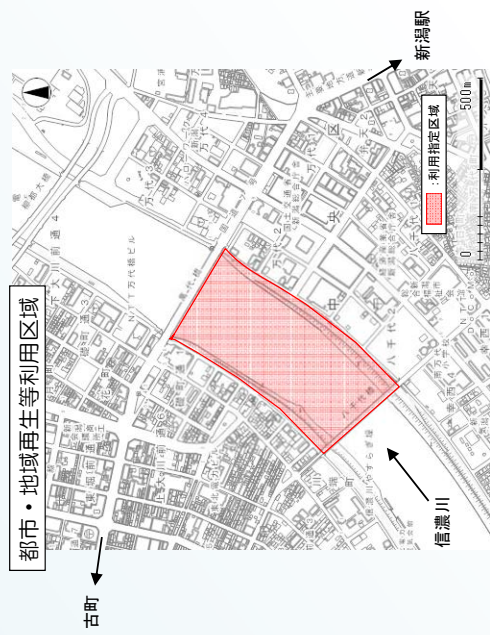
「信濃川やすらぎ堤」は、更なる“にぎわいを!”をテーマに「都市・地域再生等利用区域」に指定された。今回の区域指定を行うことで、占用主体である新潟市が公募により選定した民間事業者等と使用契約を結ぶことで、オープンカフェや売店などの店舗営業やイベントの開催が可能となった。



萬代橋上流右岸イメージパース図

出典：新潟市HPより

1. はじめに



出典：新潟市HPより

2. 立体遊歩道橋の計画

(1) 立体遊歩道橋計画の趣旨

◆ 計画の趣旨

- 歩行者の利便性・安全性の確保
- 回遊性の向上

◆ 計画上の留意点

- 重要文化財【萬代橋】の景観を損ねない
- 萬代橋以外からの接続

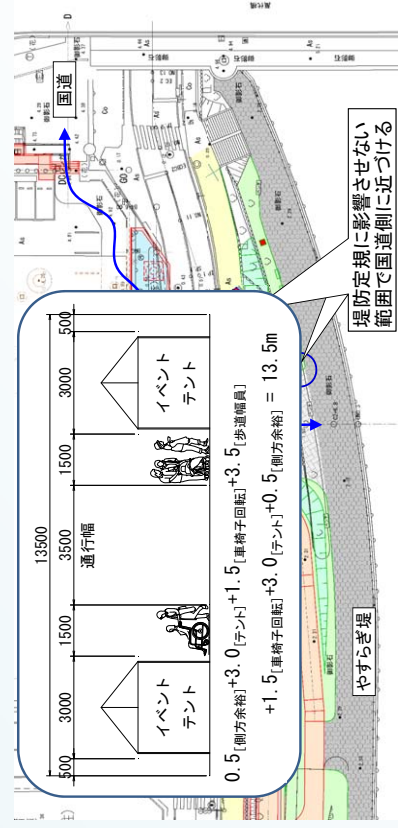
- ① 民間建物の一部を利用しながら、民間建物と公共施設である信濃川やすらぎ堤を橋で接続
- ② 賑わい創出に寄与するイベント開催が可能となるスペースを確保

という、[新規性、独創性の観点で計画](#)

5

2. 立体遊歩道橋の計画

(2) 当該橋梁の主な計画内容



7

2. 立体遊歩道橋の計画

(1) 立体遊歩道橋計画の趣旨



6

3. 橋梁形式選定及び橋梁の構造検討

(1) 橋梁形式選定

橋梁形式	初期建設費 (100年額)	維持管理費 (100年額)	ライフサイクルコスト (100年額)
第1案: 鋼管成梁橋	252,622 千円	56,970 千円	348,902 千円 (1,202)
第2案: PC床版橋	245,628 千円	64,698 千円	290,387 千円 (1,000)
第3案: PC板桁橋	206,664 千円	85,374 千円	292,091 千円 (1,006)

経済性及び景観性などの観点から総合的な評価により、最も桁高が低くできるPC床版橋を採用した。

8

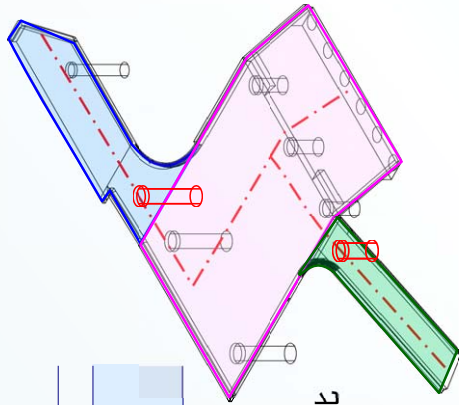
3. 橋梁形式選定及び橋梁の構造検討

(2) 橋梁の構造検討

◆ 橋梁諸元

橋梁形式	ポストテンション方式PC桁橋
ホテルアプローチ部	L=19.20m
市道交差部	L=16.35m
スロープ部	L=15.00m
階段部	L=4.80m

- 橋梁の軸線が直角に2回変化
- 階段が接続している構造



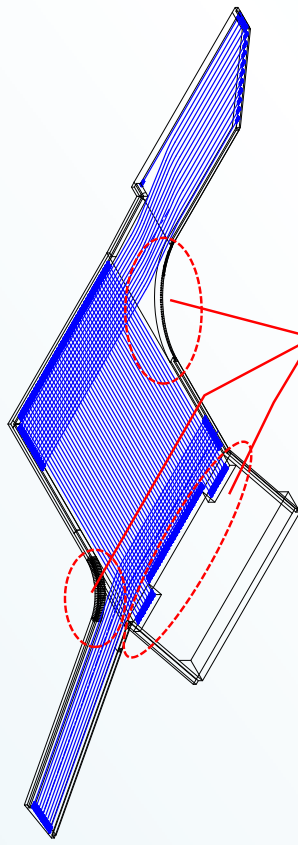
9

3. 橋梁形式選定及び橋梁の構造検討

(2) 橋梁の構造検討

PCケーブル配置

3次元的な不静定2次力が発生



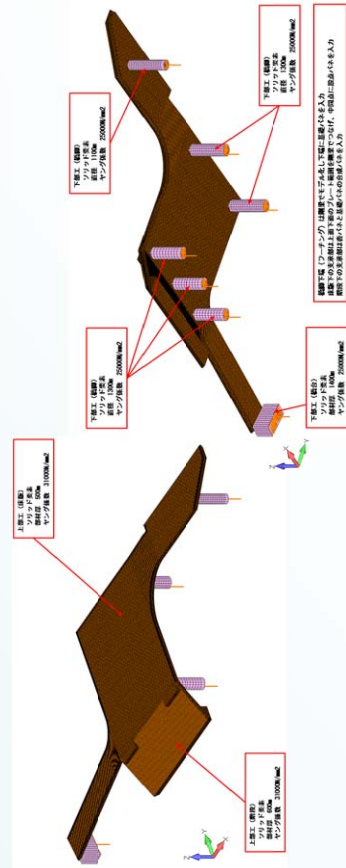
局部応力の発生が懸念

10

3. 橋梁形式選定及び橋梁の構造検討

(2) 橋梁の構造検討

- 3次元ソリッドモデルによる有限要素法 (FEM解析) により設計する。



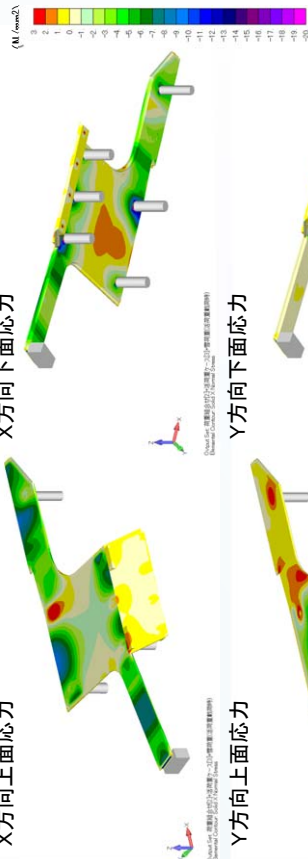
11

3. 橋梁形式選定及び橋梁の構造検討

(2) 橋梁の構造検討

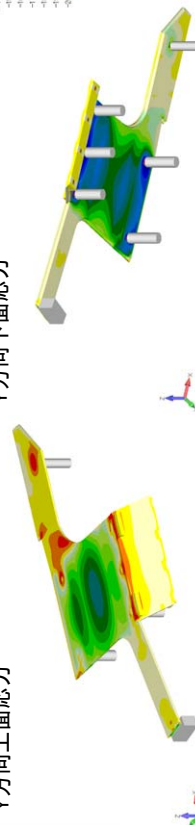
X方向上面応力

X方向下面応力



Y方向上面応力

Y方向下面応力



4. 景観検討

(1) 景観検討で配慮すべき条件

◆ 景観検討において配慮した主な項目

自然環境	信濃川の水辺風景・やすらぎ堤と調和する遊歩道 ・ 自然環境に馴染む構造、造形性や眺望環境の実現 ・ 自然環境との調和性・眺望環境の充実
時間軸	歴史ある萬代橋の景観を大切にする遊歩道 ・ 部材の「薄さ・細さ・軽さ」や計画位置による配慮 ・ 萬代橋とのイメージ整合若しくはイメージ対比
機能美	利便性に優れた安全安心な遊歩道 ・ 機能性と美観性の両立 ・ 眺望性に寄与する幅員の確保

13

4. 景観検討

(3) 防護柵の形式検討

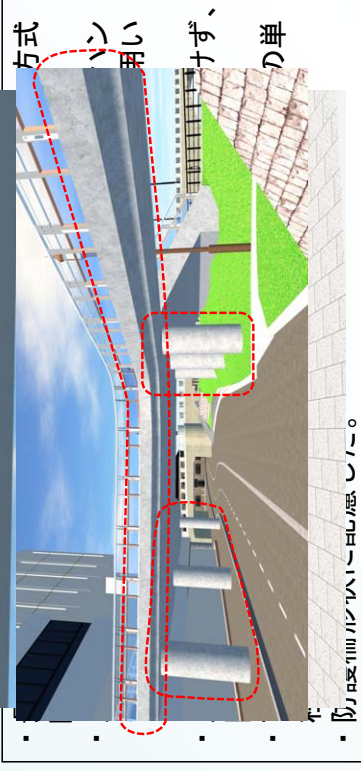


15

4. 景観検討

(2) 橋梁に対する景観検討

◆ 橋梁に対して行った景観検討項目

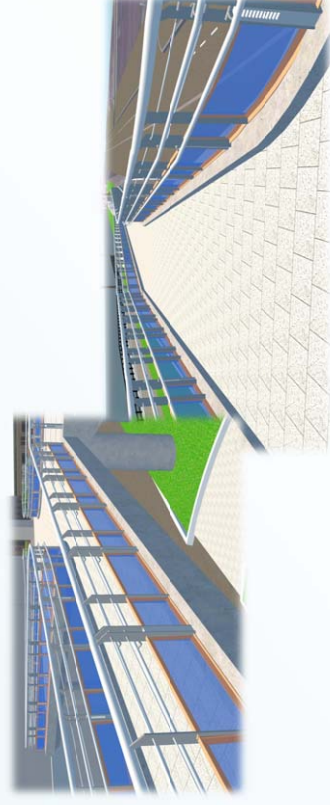


14

4. 景観検討

(3) 防護柵の形式検討

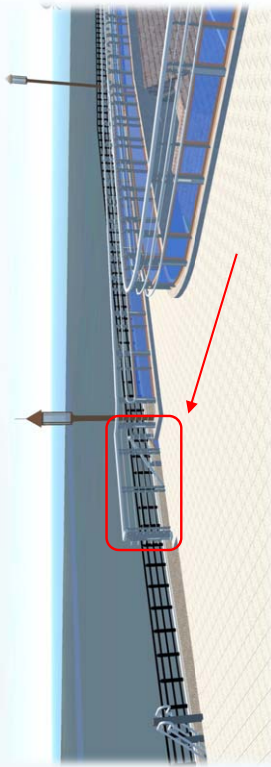
- ▶ 眺望性の確保を図るため、視界を最も妨げないワイヤーロープを採用することとした。



16

4. 景観検討

(4) 見晴らし台の設置

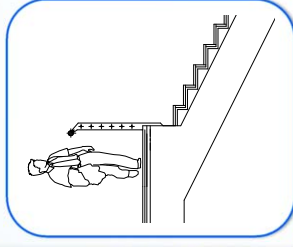
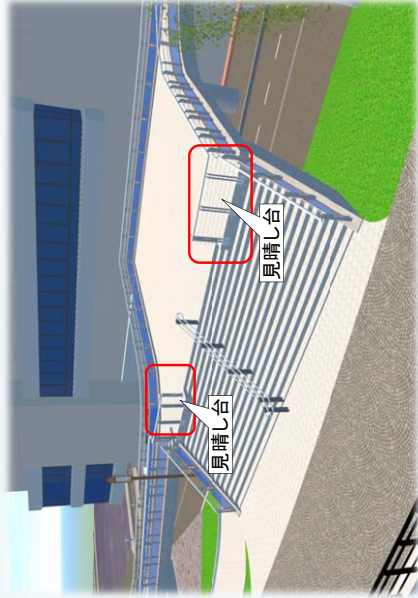


- 車椅子利用者が間違っって階段に転落する危険性が想定されたため、安全性に配慮する必要がある。
- 緩衝帯としてのスペースを確保し、転落防止を兼ねた防護柵を設置した。

17

4. 景観検討

(4) 見晴らし台の設置



18

4. 景観検討

(5) 照明施設の検討

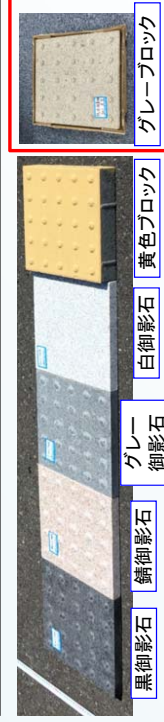


19

4. 景観検討

(6) 舗装及び誘導ブロックの検討

舗装材と誘導ブロックの輝度比が2.0程度(1.5~2.5)となるか、サンプルを用いて輝度比を計測した。



◆ 白御影石との輝度比

	黒御影石	錆御影石	白御影石	グレー御影石	グレーブロック	黄色ブロック
晴天時	4.28	1.32	2.40	2.18	1.63	1.25
湿潤時	8.61	1.30	5.28	2.13	1.25	1.25
採用可否	x	x	x	○	x	x

20

4. 景観検討

(6) 舗装及び誘導ブロックの検討

誘導ブロックの色彩決定では、輝度の計測だけでなく、実際に利用する立場の方に確認する必要があると考え、「視覚障がい者団体」の方とサンプル等を用いながら意見交換した。

その結果、慣れている色は黄色であるが、白御影石が舗装材となった場合はグレー色の誘導ブロックが確認しやすいという見解を得た。



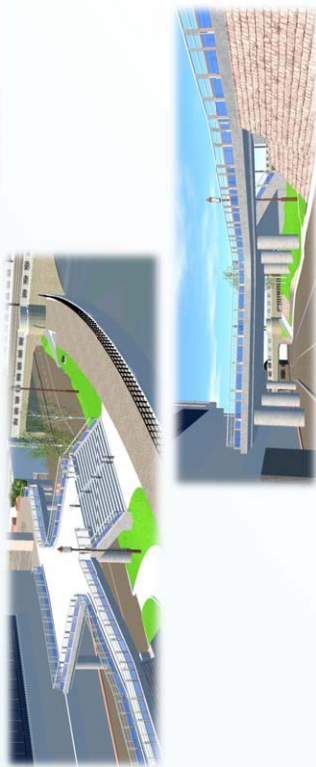
視覚障がい者団体との協議状況

21

5. CIMの活用

▶ CIM (Construction Information Modeling)

計画・調査・設計段階から3次元モデルを使用し、その後の施工・維持管理などの各階においても3次元モデルを活用することで一連の建設生産システムの効率化を図るというものである。



22

6. おわりに

FEMを採用したことにより、適切な細部応力の把握、低桁高橋梁を実現した。

当該橋梁は特殊な形状をしていることから、誘導ブロックの色彩以外に、歩行者動線および通行方法についても交通弱者である視覚障がい者団体に複数回に渡り確認するプロセスを取り入れながら設計に反映した。

関係機関との密な協議は勿論のこと、民間建物との直接接続など、官民間わず多くの協議を重ねながら実施した。

管理者側で調整を要する事項があるものの、このような立体的で複雑な施設を、健常者だけでない多くの方に理解してもらう技術の必要性を改めて感じた。

23

6. おわりに

平成28年度 ミズベリング信濃川やすらぎ堤



出典：ミズベリングハンフレット 新潟市・ミズベリングやすらぎ堤研究会

24

6. おわりに



ぜひ、新潟へお越しください。

25

ご静聴ありがとうございました

(3) 賑わいコアストリートから始める金沢まちなか再構築
－金沢市中心市街地都市機能向上計画の立案－



株式会社日本海コンサルタント 社会事業本部 計画研究室 眞島俊光 氏

賑わいコアストリートから始める 金沢まちなか再構築 —金沢市中心市街地都市機能向上計画の立案—

眞島^{としみつ}俊光¹・片岸^{まさひろ}将広¹・横山^{まこと}誠¹・柳瀬^{くにはる}邦治¹

¹ (株) 日本海コンサルタント 計画研究室 (〒921-8042 石川県金沢市泉本町2-126)

都市の心臓部である中心市街地の衰退は、多くの地方都市に共通する課題である。特に、未利用地の発生と「駐車場化」の進行は、街の魅力を減退させ、安心して歩行・回遊できない空間形成の要因となっている。このような中、金沢市では平成28年3月に「中心市街地都市機能向上計画」を策定し、来街者が安全に楽しく回遊できる人中心の都心空間を取り戻すため、「賑わいコアストリート」（歩行者専用空間）を核とした都心空間の再整備の方向性を示した。本稿では、計画策定に携わったプランナーとしての視点から、計画の要点を論述する。

Key Words : 都心の再構築, 賑わいコアストリート, 駐車場の集約・再配置, 官民協働

1. 金沢市中心市街地をとりまく環境及び本業務の目的

金沢市の中心市街地（以下「まちなか」という）は、藩政期からの伝統を受け継ぐ城下町の都市構造を有するとともに、近代的な商業・業務機能、兼六園や金沢城公園、金沢21世紀美術館をはじめとする歴史・文化機能など、多様な魅力が凝縮されている。また、平成27年3月の北陸新幹線金沢開業により、首都圏を中心として来街者が増加し、市内の主要観光施設¹⁾の入込客数が約600万人（H26年）から約900万人（H27年）に300万人（+1.5倍）増加するなど、ヒト・モノ・コトの交流が拡大している。

一方、まちなかの賑わいの核となっている「武蔵エリア」と「片町・香林坊・広坂エリア」（以下「重点エリア」という）では、近年の都市の郊外化により、他の地方都市と同様に、商業活力の低下や施設の老朽化、歴史的なまちなみの喪失および駐車場化等が進み、求心力や魅力の低下が懸念されている。さらに、中長期的な人口減少や地域経済の縮小等が危惧される中、“金沢らしさ”の根幹を成すまちなかの活力の維持・向上が求められている。

そこで本業務では、まちなかの賑わい創出に向けた基本構想を描くとともに、その実現に向けた各種施策や事業を整理し、将来的な都市機能の向上に向けた「中心市街地都市機能向上計画」を策定するものである。



図-1 都心軸沿道の建築年度別建物立地状況²⁾
(片町・香林坊・広坂エリア)

2. まちなかの主要課題と解決に向けた方針

(1) まちなかの主要課題

まちなかが抱える課題は前述の通り多岐にわたるが、都心の賑わいは来街者（市民・観光客等）が訪れることにより創出されるため、「来街者が何度でも来なくなる魅力的なエリア」を「地元との連携・協働」によりいかに創っていくか、を主要課題として設定し、プランニングを進めることとした。

(2) 課題解決に向けたコンセプト

上述の魅力的なエリアは、人それぞれ思い描くイメージは多様であるが、計画の推進主体である地元関係者と行政がイメージを共有し、実現に向けて連携・協働することが重要であるため、ワークショップを重ね、イメージの共有を図った。その結果、魅力的なエリアは、“誰もが安全に安心して楽しく集い、回遊できる空間”であり、これを『賑わいコアストリート』と位置づけ、車中心の空間から、人中心の空間への転換を図ることをコンセプトとした。

また、その実現に向け、周辺の主要観光地や外縁の駐車場・駐輪場等から「賑わいコアストリート」へ円滑にアクセスできる街路を「賑わいアクセスロード」と位置けたほか、老朽ビル等の再整備を図るゾーンを「改善・更新検討ゾーン」、金沢固有の街路や町割り等の都市構造を活かすエリアを「保全・活用ゾーン」と位置づけ、求心力のある持続可能な都心空間の実現を目指し、ハード・ソフト両面からまちなかの再構築を目指すこととした（図-2）。

(3) 交通と土地利用の基本的な考え方

a) 交通について

賑わいコアストリートでは、来街者が安心して回遊できる環境を確保するため、営業時間帯における歩行者専用化を基本とし、沿道の駐車場を外縁へ集約・再配置することとした。さらに、市内外からの移動利便性を確保するためバス停の新設やバス待ち環境の向上、近接する場所への駐輪場やまちのりポートの配置など、総合的な取り組みを提案した。

また、賑わいアクセスロードは、歩行者優先を前提としつつ、自転車、自動車が共存できる移動環境を整備するため、交通規制の見直しをはじめ、自転車走行空間や集約駐車場の整備など、アクセス環境の改善を図るものとした。

b) 土地利用について

賑わいコアストリートのうち都市の顔である都心軸沿道では、老朽建築物の改善・更新や商業振興策などにより、少なくとも低層階（1、2階）では店舗等の賑わいにつながる施設の連続性を確保するとともに、中高層階への業務・福祉・子育て・教育等の都市機能の誘導、低層階との出入口の分離や世帯構成に配慮した居住機能の誘導を図ることとした。さらに、スカイラインやアーケードの高さの統一などにより、近代的で魅力ある景観形成の誘導方針を示した。また、賑わいコアストリートに近接するエリアでは、金沢らしい趣と親しみのある夜の繁華街としての賑わいを創出するエリアや、犀川を中心とした水辺空間を保全・活用するエリアなどを設定し、賑わいの創出を図ることとした。

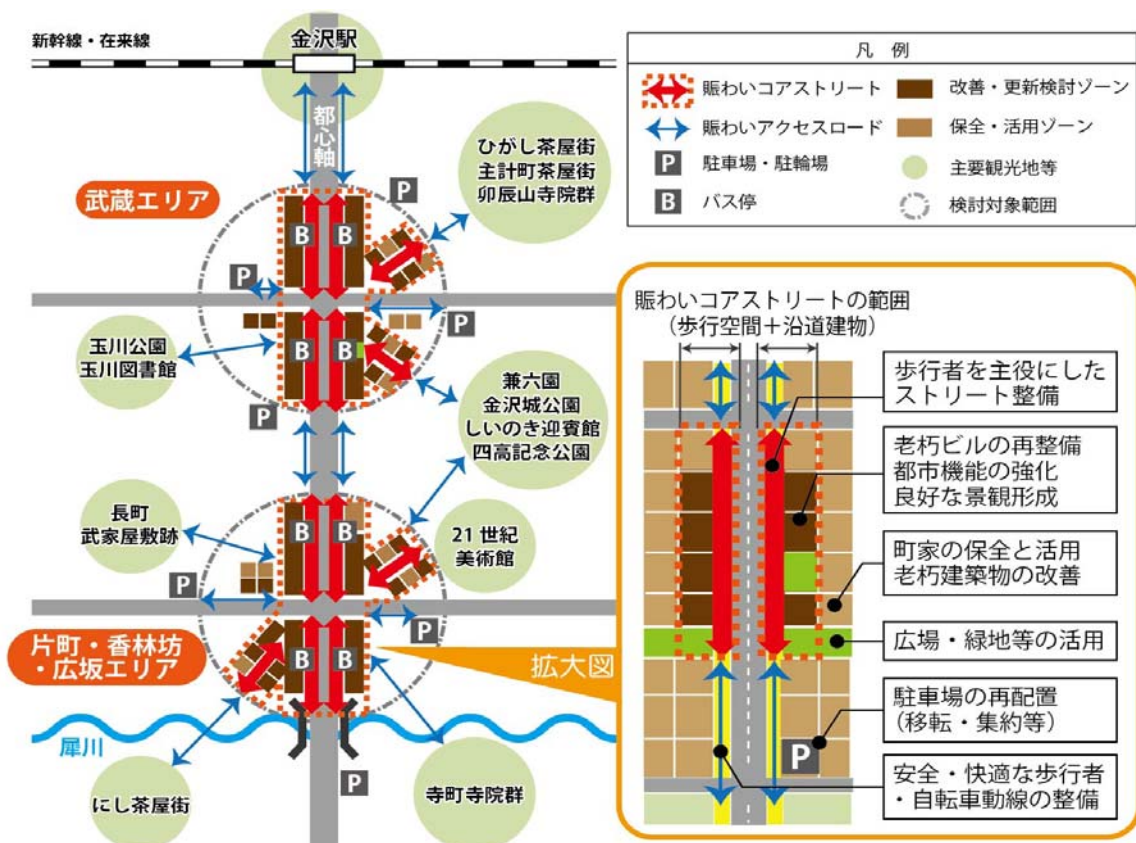


図-2 重点エリアにおける都市機能向上の基本的な考え方

3. 人中心の賑わいあふれる都心空間の形成に向けた提案

(1) ハード・ソフト両面からの取り組み

賑わいあふれる都心空間の形成に向け、表-1の基本方針①～④の視点に基づく各種ハード施策のほか、基本方針⑤に示すソフト施策を加えた総合的な都市機能向上策を提案した。単なる“空間”をつくるだけでなく、そこでの“活動”を意識し、人々が何度でも来たくなる“場所”の創出を目指すものとした。

表-1 基本構想の実現に向けた施策の概要

基本方針	施策区分
①安全で楽しく美しい都心空間づくり	1 老朽建築物の再整備 2 都市機能の誘導 3 老朽インフラの再整備 4 良好な景観の形成
②安心して歩き憩える街路・広場づくり	1 歩行空間の充実 2 歩行・走行空間の充実 3 まちなか広場の整備 4 ゆっくり滞在できる環境の整備
③まちなかへのアクセスを支える移動環境づくり	1 駐車場の整備・再配置 2 自転車利用環境の充実 3 公共交通の利用環境の向上 4 案内性・回遊性の向上
④金沢固有の資源を活かした魅力づくり	1 城下町の都市構造の保全・活用 2 河川や用水等の水辺を活かした賑わい空間の創出 3 歴史的建築物の保全と活用
⑤まちなかを育てる仕組みづくり	1 民間主導によるエリアマネジメントの促進 2 遊休不動産や公的不動産の利活用の促進

(2) 計画の具体化に向けた段階的な取り組み

前述の施策を一度に展開することは困難であるため、地元の熱意があり、先導的に事業を推進すべきゾーンを「モデルゾーン」と位置づけ、地元との協議や合意形成を図ることとした。また、モデルゾーンでの取組を踏まえ、他のゾーンにおいても連鎖的に事業展開を図る方針を提案した。なお、本稿では賑わいコアストリートとして位置付けられた“柿木島ゾーン”をモデルゾーンの一例として取り上げる。

a) 柿木島ゾーンの概要

本ゾーンは、金沢21世紀美術館等の主要観光地と商業の中心であるタテマチストリートや片町との間に位置し、人気の飲食店が集積するなど来街者が多く回遊するゾーンである。また、西外惣構堀や鞍月用水等の重要な歴史資源を有している。

一方、ゾーン中央部にコインパーキングが増加し、細街路で歩行者・自転車・クルマが錯綜する状況となっている（7時～21時の14時間で歩行者交通量が平日2,400人、休日3,100人、自動車交通量が平日・休日ともに約1,100台）。また、西外惣構堀や鞍月用水は一部開渠となりせせらぎを実感できるものの、大部分が建物の背後に隠れている。



写真-1 柿木島ゾーンの現況

b) 柿木島ゾーンの再整備の方向性

ゾーン中央部に位置するコインパーキングを集約・再配置して跡地を活用し、賑わい空間の創出と都市機能の誘致を図るとともに、西外惣構堀や鞍月用水を活かした歩行者専用空間の整備など、細街路の「賑わいコアストリート」としての充実を図ることを提案した。また、ゾーン内に位置する金沢市役所第二庁舎の新設にあわせた周辺地域の再整備や、都心軸（香林坊方面）と本ゾーンをつなぐ歩行者専用空間の創出を図りアクセス性を高めることを提案した。これらの取り組みの実現に向けて、今後、駐車場の集約・再配置の事業手法や不動産オーナーとの合意形成手法を具現化していく必要がある。

①事業計画立案・合意形成

- ・再整備の概略パターンの立案（駐車場の集約化・再配置含む）
- ・概算事業費や整備スケジュールの立案
- ・都市機能向上策の具体化（魅力的なコンテンツ誘致の検討等）

②基本設計・協議調整・実施主体設置

- ・概略検討を踏まえた基本設計の実施
- ・費用負担に関するシミュレーション（国や市との協議調整）
- ・実施主体の設立（事業組合等）

③事業計画確定・事業実施

- ・整備内容や事業費、スケジュールの確定
- ・事業実施（複数年をかけて実現）

図-3 柿木島ゾーンの再整備に向けた事業展開

4. 人中心の都心空間の再生に向けて

(1) 計画の進捗管理と評価

計画の効果を評価するとともに、進捗管理を行うため、成果指標として「①歩行者交通量」「②まちなかにおける自動車分担率」「③まちなかにおける歩行者・自転車発生トリップ数」を交通の指標として設定した。また、土地利用の指標では、本計画で新たに「④賑わい施設連たん率（賑わい施設数÷総施設数）」を位置づけ、土地利用と交通の両面から、民間活動を含めた進捗管理と評価を行うことで、官民がそれぞれの役割を担い、新たな賑わいの創出とエリアの価値の向上を目指すこととした。

(2) 今後の課題

本計画は賑わいコアストリートを核とした人中心のまちなかの実現を目指すものであるが、これは単に自動車を排除することが目的ではなく、駐車場も適切に配置し、まちなかにおける歩行者・自転車・公共交通・自動車の関係性を今一度見直し土地利用との関係改善を図るための“都市交通計画”であると捉えている。そのため、本計画で位置づけたコンセプトやそれに基づく各種施策の実現にあたっては、

地域住民や地元組織、来街者だけでなく、直接の利害関係者である不動産オーナーを含む多様な関係者が共感できる将来像（ストーリー）を官民協働で具現化するとともに、“まちなかを育てる仕組み（シナリオ）”の構築により、できることから一つずつ着実に実行していく必要がある。

最後に、本計画の実現にあたっては、モデルゾーンの位置づけやその取り組みの一例を紹介したが、モデルゾーンなどの小さなエリアでの成功を重ね、エリア全体へ波及させるなど、柔軟かつ段階的な取り組みを継続的に行う必要があると考える。

謝辞：本稿は、金沢市都市計画課より受注した成果の一部を活用させていただいております。本稿の作成にあたり、同課職員の皆様にご指導・ご助言を賜りましたこと、深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 金沢市観光調査結果報告書、金沢市経済局営業戦略部 観光交流課、2015.
- 2) 金沢市都心軸建物更新状況調査報告書、2009.

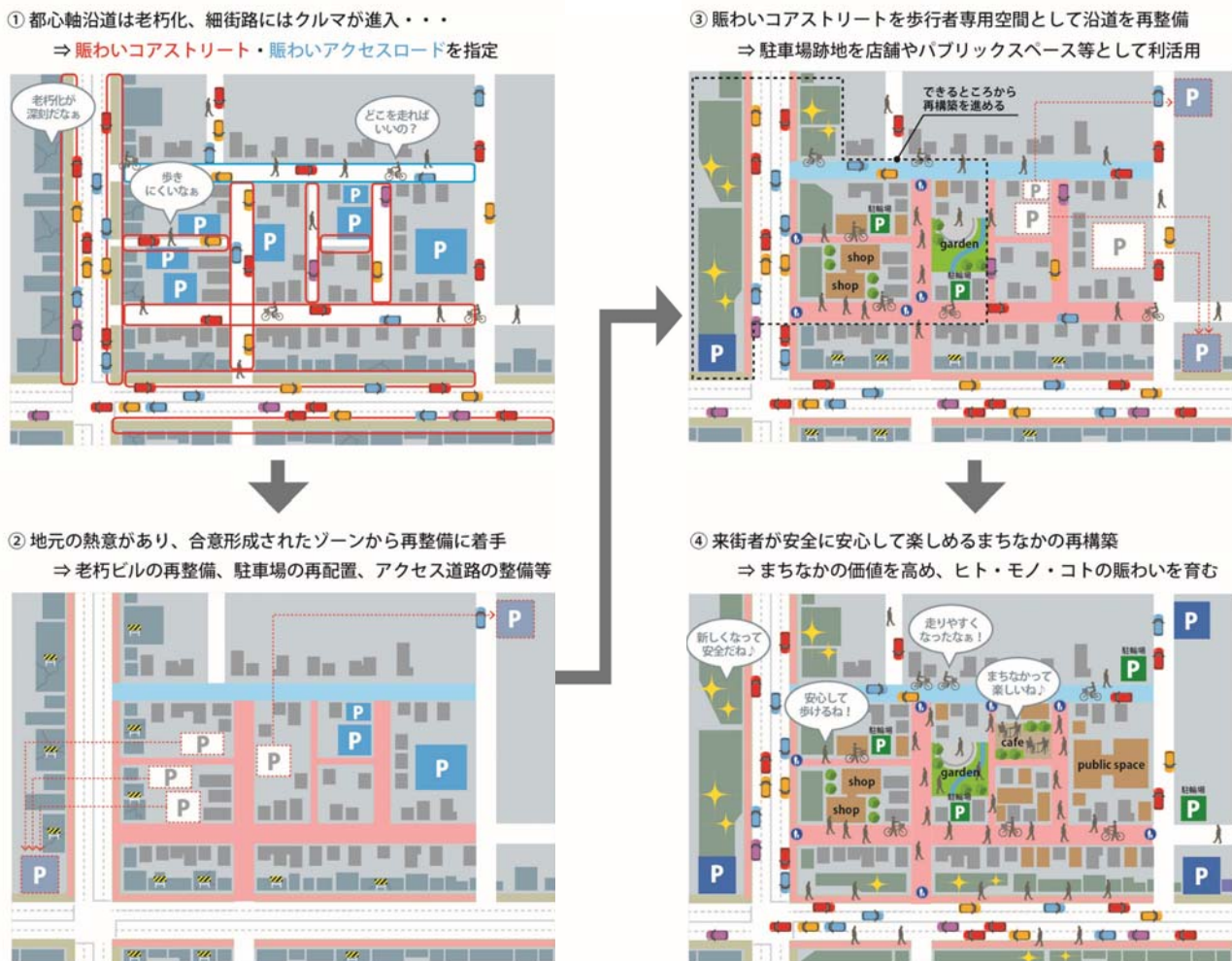


図-4 金沢まちなか再構築の段階的イメージ

賑わいコアストリートから始める 金沢まちなか再構築

— 金沢市中心市街地都市機能向上計画の立案 —

(株)日本海コンサルタント 計画研究室

○ 眞島 俊光、片岸 将広、横山 誠、柳瀬 邦治

本日の発表内容

1. 金沢市のまちなかをとりまく環境
2. まちなかの主要課題と解決に向けた方針
3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案
4. まとめと今後の課題

① 1. 金沢のまちなかをとりまく環境

新幹線が来て人がすごいです！

北陸新幹線利用者
(糸魚川～上越妙高駅間利用数)

前年比※ **3倍**

※特急「北越・はくたか」との比較

'15 : 約2.5万人/日



※ JR西日本 3月定例社長会見より

②

1. 金沢のまちなかをとりまく環境

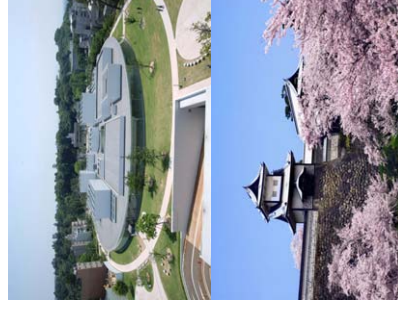
新幹線が来て人がすごいです！

主要観光施設（19施設）
の入込客数

前年比 **1.5倍**

'14 : 600万人/年

'15 : 900万人/年



※「金沢市観光調査結果報告書」

※金沢市観光協会HP

③ 1. 金沢のまちなかをとりまき環境

ストロー効果も今のところ大丈夫！

首都圏来訪者

県内宿泊率 **7.5% UP**
 県内宿泊数 **2倍増加**

'14 : 59.9% (319泊)
 '15 : 66.6% (653泊)



※上段 毎日新聞WEB

※「とーりまかし」2015.12月号より
 各年4月（1か月間）のauスマートパス利用者を対象

④

1. 金沢のまちなかをとりまき環境

さらに、まちなかの再開発で賑わいが創出！

歩行者交通量
 (片町きらら前)

前回調査比 **1.9倍**

'13.10 : 4,024人/日
 '15.10 : 7,690人/日



※「歩行者通行量調査報告書」金沢市より

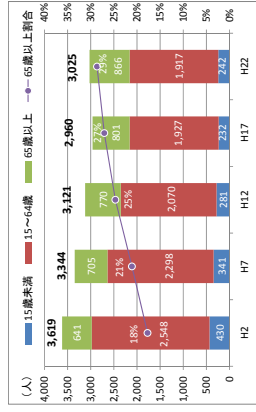
※下段 石川県HP

⑤ 1. 金沢のまちなかをとりまき環境

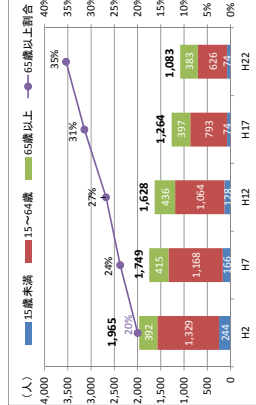
でも、実際はこんな問題があるんです。。。

人口減少、少子高齢化は
 市内の他地区より深刻です

▼武蔵地区の人口の推移



▼香林坊・片町・広坂地区の人口の推移



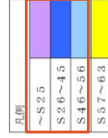
出典：国勢調査

⑥ 1. 金沢のまちなかをとりまき環境

でも、実際はこんな問題があるんです。。。

都心軸 (R157: 武蔵~片町) の建物のうち
約64%が耐震性に問題あり※

至武蔵ヶ辻



香林坊交差点

片町スクエア

至犀川



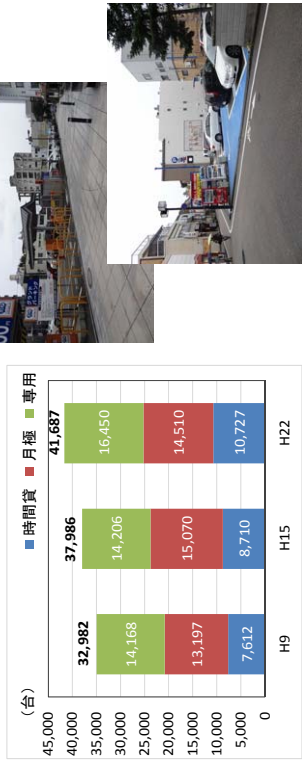
※昭和56年以前の建築物は新耐震基準
 に対応していない建築物

⑦ 1. 金沢のまちなかをとりまく環境

でも、実際はこんな問題があるんです。。。。

まちの郊外化などにより
駐車場や空家など（低未利用地）が増加

▼中心市街地の駐車台数の推移



⑨ 2. 主要課題と解決に向けた方針

- なぜ、まちなか（中心商店街）の都市機能向上が必要なのでしょう？
- まちなかには金沢が誇る歴史・文化等が集積
「金沢らしさ」の衰退につながる
- 効果的・効率的な公共投資
地域の2%の範囲で、税収※の約2割を占める
 (※固定資産税と都市計画税)

⑧

1. 金沢のまちなかをとりまく環境

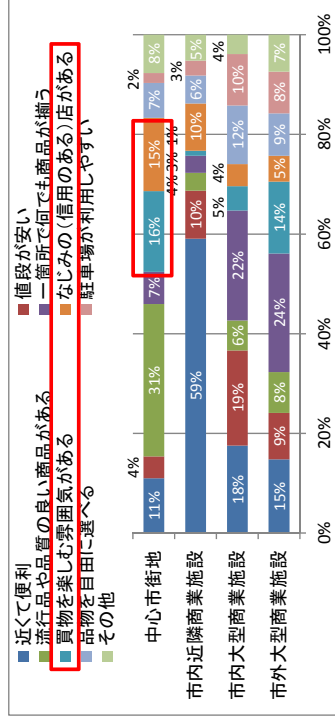
その他、他都市と同じ課題を抱えています。
 (一部、新幹線開業で状況は変わりつつあります。)

- 人口減少、少子高齢化の進行
- 店舗・事業所、販売額の減少
- 都心軸沿いのビルの老朽化
- 老朽化した住宅や空き家の増加
- 私事目的での求心力の低下
- 平日の歩行者交通量の減少
- 地価の低下
- 駐車場等の低未利用地の増加
- 中心市街地内の交通量の減少
- 公共交通や徒歩・自転車での移動の減少…など

⑩

2. 主要課題と解決に向けた方針

- 市民にとっても、まちなかは、「おしゃやれなものがある」だけでなく、「**買い物を楽しむ雰囲気**」があることが重要



2. 主要課題と解決に向けた方針

金沢の魅力をより一層高めていくためにも、
まちなか（中心商店街）の都市機能向上が必要

「金沢市中心市街地都市機能向上計画」の策定

- 目的：賑わい創出に向けたランドデザインを描く
その実現に向けた施策や事業等を整理する
- 目標年次：概ね20年後
- 対象：武蔵エリア、片町・香林坊・広坂エリア

「来街者が何度でも来たくくなる魅力的なエリア」を
「地元との協働・連携」により創り育てる！

2. 主要課題と解決に向けた方針

○ 来街者が訪れたいくなる魅力的な空間って何か？



2. 主要課題と解決に向けた方針

○ 来街者が訪れたいくなる魅力的な空間って何か？



わくわく
しませんか？

2. 主要課題と解決に向けた方針

○ 来街者が訪れたいくなる魅力的な空間って何か？

- まずはないによりも、
誰もが安全に安心して楽しく集い、
回遊できる空間 = **賑わいコアストリート**
(人が中心の空間)
- そのうえで、
 - ・ 商業や業務などの連続的な空間
 - ・ 金沢固有の魅力である街路や町割などの
都市構造を感じられる空間
 - ・ それらに容易にアクセスできる環境 など

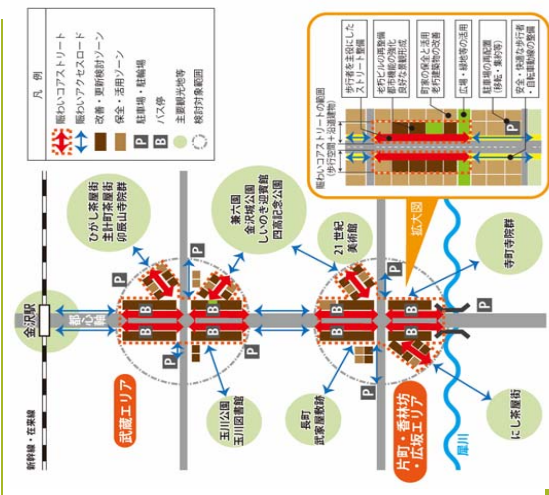
2. 主要課題と解決に向けた方針

賑わいコアストリートから始める
金沢まちなか再構築
 ～来街者が求める都心を目指して～

来街者が求める空間を行政と民間が共有し、その実現に向けて連携・協働することにより、ハード・ソフト両面、できることから、できるところから、まちなかの再構築を目指す

2. 主要課題と解決に向けた方針

＜主要構成要素＞
賑わいコアストリート
 来街者が楽しめるコア(核)となるストリート
賑わいアクセスロード
 周辺の主要観光地や外縁の駐車場・駐輪場等から「賑わいコアストリート」へ円滑にアクセスできる街路
改善・更新検討ゾーン
 安全性向上や賑わい創出に向け改善・更新を検討
保全・活用ゾーン
 既存の良好な環境の保全・活用を検討

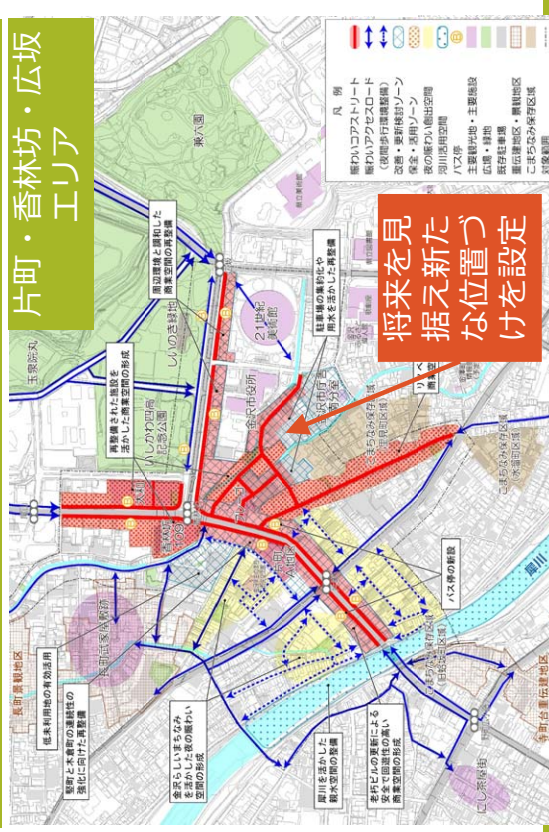


2. 主要課題と解決に向けた方針



「実現できる範囲」を地元と調整しながら設定

2. 主要課題と解決に向けた方針

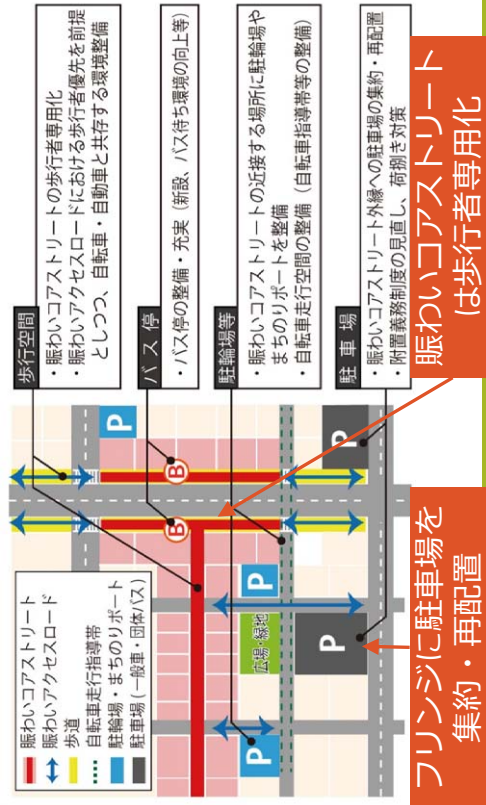


将来を見据え新たな位置づけを設定

2. 主要課題と解決に向けた方針

⑱

○ 交通の基本的な考え方

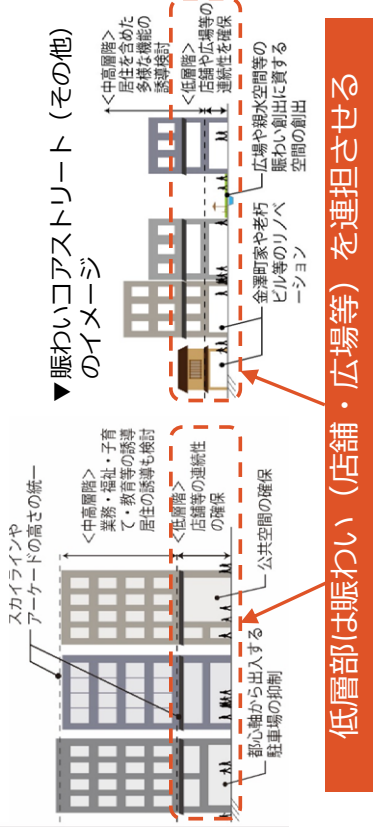


2. 主要課題と解決に向けた方針

⑲

○ 土地利用の基本的な考え方

▼賑わいコアストリート（都心軸）のイメージ



3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案

⑳

▼具現化に向けた施策の整理

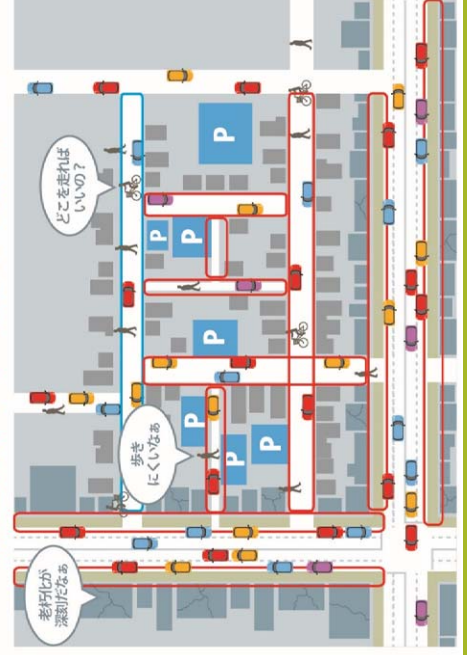
①安全で楽しく美しい都心空間づくり	1 老朽建築物の再整備 2 都市機能の誘導 3 老朽インフラの再整備 4 良好な景観の形成
②安心して歩き憩える街路・広場づくり	1 歩行空間の充実（賑わいコアストリート） 2 歩行・走行空間の充実（賑わいアクセスロード） 3 まちなか広場の整備 4 ゆっくり滞在できる環境の整備
③まちなかへのアクセスを支える移動環境づくり	1 駐車場の整備・再配置 2 自転車利用環境の充実 3 公共交通の利用環境の向上 4 案内性・回遊性の向上
④金沢固有の資源を活かした魅力づくり	1 城下町の都市構造の保全・活用 2 河川や用水等の水辺を活かした賑わい空間の創出 3 歴史的建築物の保全と活用
⑤まちなかを育てる仕組みづくり	1 民間主導によるエリアマネジメントの促進 2 遊休不動産や公的不動産の利活用の促進

STEP 1

3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案

㉑

① 都心軸沿道は老朽化、細街路にはクルマが進入・・・
⇒ 賑わいコアストリート・賑わいアクセスロードを指定



3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案

② 地元の熱意があり、合意形成されたゾーンから再整備に着手
⇒ 老朽ビルの再整備、駐車場の再配置、アクセス道路の整備等

STEP 2



3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案

③ 賑わいコアストリートを歩行者専用空間として沿道を再整備
⇒ 駐車場跡地を店舗やパブリックスペース等として活用

STEP 3



3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案

④ 来街者が安全に安心して楽しめるまちなかの賑わいを育む
⇒ まちなかの価値を高め、ヒト・モノ・コトの賑わいを育む

STEP 4



3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案

▼取り組みべき施策

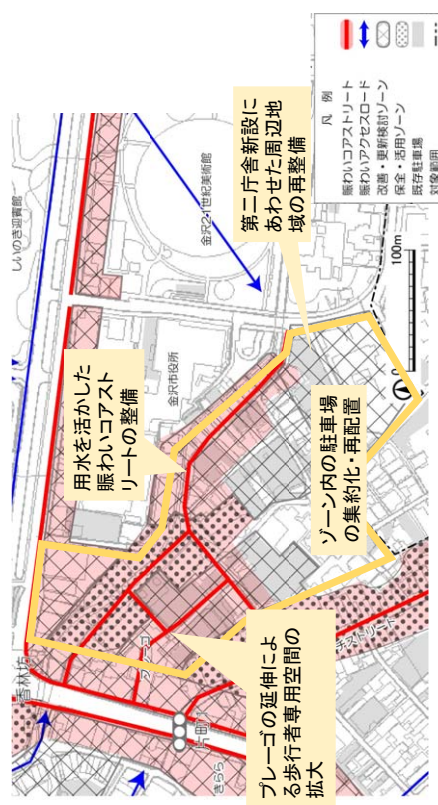
① 賑わいコアストリートを歩行者専用空間として沿道を再整備
② 老朽ビルの再整備、駐車場の再配置、アクセス道路の整備等
③ 賑わいコアストリートを歩行者専用空間として沿道を再整備
⇒ 駐車場跡地を店舗やパブリックスペース等として活用
④ 来街者が安全に安心して楽しめるまちなかの賑わいを育む
⇒ まちなかの価値を高め、ヒト・モノ・コトの賑わいを育む

- ▼賑わいコアストリート
 - 歩行者専用空間として沿道を再整備
 - 歩行者専用空間として沿道を再整備
 - 歩行者専用空間として沿道を再整備
- ▼老朽ビル再整備
 - 老朽ビルの再整備
 - 老朽ビルの再整備
 - 老朽ビルの再整備
- ▼駐車場再配置
 - 駐車場の再配置
 - 駐車場の再配置
 - 駐車場の再配置
- ▼アクセス道路整備
 - アクセス道路の整備
 - アクセス道路の整備
 - アクセス道路の整備
- ▼パブリックスペース
 - パブリックスペースの整備
 - パブリックスペースの整備
 - パブリックスペースの整備
- ▼歩行者専用空間
 - 歩行者専用空間の整備
 - 歩行者専用空間の整備
 - 歩行者専用空間の整備
- ▼自転車専用空間
 - 自転車専用空間の整備
 - 自転車専用空間の整備
 - 自転車専用空間の整備
- ▼自動車専用空間
 - 自動車専用空間の整備
 - 自動車専用空間の整備
 - 自動車専用空間の整備

3. 人中心の都心空間の形成に向けた提案

○モデルゾーンの位置づけと再整備の方針

▼柿木畠ゾーンでの取り組み



4. まとめと今後の課題

人中心の空間 = 車の排除ではない！

- 駐車場も適切に配置（土地利用）して、歩行者・自転車・公共交通・自動車の関係（交通）を改善



土地利用と交通が連携しまちを再構築する

「都市交通計画」を策定

4. まとめと今後の課題

計画の具現化にむけた次のステップへ

- 「不動産オーナー」を含む多様な関係者が共感できる将来像（ストーリー）と具体化するための仕組みを作る
- 小さなエリア（モデルゾーン）で成功を重ね、エリア全体へ波及させる



官・民の連携・協働により、
「まちを育てる仕組み」を構築する

ご清聴ありがとうございました。

(4) 官民連携による日本一小さい村の地方創生
～自治体との協働による事務局運営の開拓～



株式会社新日本コンサルタント 設計計画本部都市計画部計画系グループ 大門健一 氏

官民連携による日本一小さい村の地方創生 ～自治体との協働による事務局運営の開拓～

だいまんけんいち ほりいひでかず みちきたけし
大門健一¹・堀井英和²・道木 健³

¹ (株) 新日本コンサルタント (〒930-0142 富山県富山市吉作910-1)

² (株) 新日本コンサルタント (〒930-0142 富山県富山市吉作910-1)

³ (株) 新日本コンサルタント (〒930-0142 富山県富山市吉作910-1)

日本一面積が小さい村である舟橋村では平成元年から人口が増加し続けてきたが、今後は一転して人口減少が予測される。この対策として、地域ぐるみの子育て支援を行う「子育て共助」のまちづくりを官民連携で実現しようという平成26年度から取り組みを行っている。平成27年度には官民連携の民間側のプレイヤーとなる事業者を公募し、事業化に向けた取り組みを進めている。弊社は村や富山大学等と協働による事務局に参画し、事業推進に取り組んでいる。事務局内で協議を重ね、「子育て共助」のまちづくりを推進すべく、事業者への働きかけや調整方法について議論を進め、事務局運営を行っている。

事業化に向けた取り組みは始まったばかりであり、早期に具体事業を実施し、検証・見直しを行っていくことが当面の課題である。

Key Words : 地方創生, 子育て支援, 地域コミュニティ, 人口減少対策

1. 舟橋村の現状

(1) 日本一小さな村

富山平野のほぼ中央に位置する舟橋村は総面積が3.47km²で、平成の大合併の中、市町村合併をしなかったことにより、日本一面積の小さい自治体となった。図-1に位置図を示す。

県都富山市に隣接しており、富山駅まで電車で約15分、自動車でも富山市中心部まで約20分の好立地であり、安い地価も追い風となり、平成元年より始まった宅地造成により、富山市のベッドタウンとして、平成元年の1,400人から平成25年には3,000人と、人口が倍増した。近年の人口推移を踏まえた国立社会保障・人口問題研究所（以下、社人研と表す）による人口推計では平成57年（2045年）まではこのまま増加すると予測されている。

村内の事業所立地は少なく、基幹産業が農業であり、雇用は少なく、就業人口のほとんどが村外で就業している状況である。



図-1 舟橋村の位置

(2) 今後の人口推移に対する問題意識

社人研の人口推移において、転入の0～4歳人口も含んだ形で出生率が設定されており、実際の現況出生率よりも高くなっている。2008～2012年の合計特殊出生率は1.48であり、富山県平均の1.43とあまり変わらない。また地価が富山市内の隣接地と同等に上がってきたことから、子育て世代の転入が少なくなることも想定され、その場合においては、人口減少に転じ、さらに急激な高齢化が進展することを村独自で推計した。図-2に推計結果を示す。

このような問題意識から人口減少対策について、平成25年度より村役場内のプロジェクトで検討が始められ、引き続き子育て世代の転入促進を図ることが重要と考え、地域ぐるみの子育て支援を行う「子育て共助」による、子育て世代の定住促進の方針を設定した。

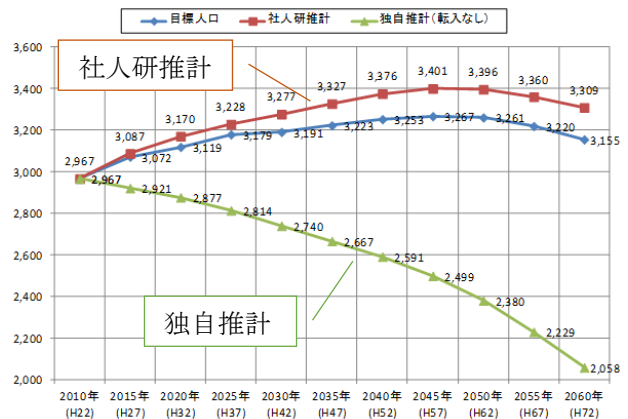


図-2 人口推計の予測結果 (出典：人口ビジョン)

2. 「子育て共助」による子育て世代の定住促進の方針

(1) 子育て共助のコンセプト

舟橋村が課題と捉えている事項には、人口減少とともに、これまでの人口急増に伴う地域コミュニティの希薄化も挙がっている。これらの課題を踏まえて、子育て支援と地域コミュニティ醸成を図るべく、「子育て共助」を重要なキーワードと設定し、子育て世代の転入促進を図るものである。

キーワードとした「子育て共助」とは、子育てをきっかけとして、子育て世代と子育てをサポートする人や組織が密接に結び付き、それら全員の希望が実現する社会を目指すものである。図-3に「子育て共助」の概念図を示す。「子育て共助」の実現に向けて、舟橋村では民間企業に対し、子育て支援と地域コミュニティ醸成の課題解決をビジネスベースで取り組み、収益を上げていく取り組みを試しながら、新たなビジネスモデルを構築していくことを呼びかけ、官民連携での実現を目指している。

地方創生の取り組みにおいて、子育てに魅力的な環境を創出し、子育て世代の転入を確保する中で、人口減少に対処し、この取り組みを通じて将来的には民間企業が「子育て支援産業」を創出し、雇用を創出していくことを狙っている。

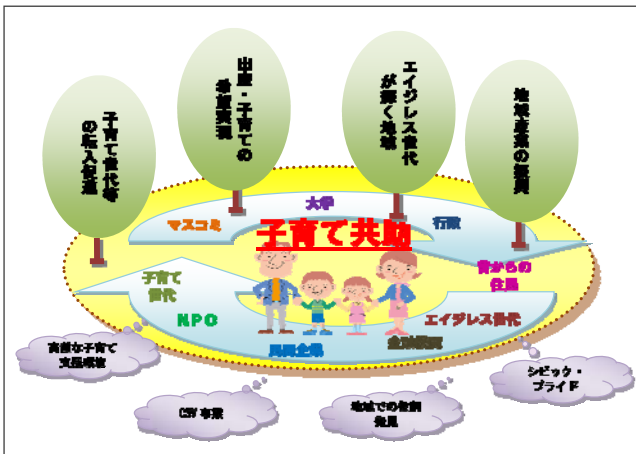


図-3 子育て共助の概念図（出典：舟橋村総合戦略）

(2) 取り組む事業

「子育て共助」の実現に向けて、以下の3つの事業に取り組み、相互に連携することによる相乗効果を図っている。

a) 地域コミュニティを醸成する公園運営

造園事業者が村内中央部にある近隣公園の指定管理者となり、公園の維持管理を通じて、地域住民と協働した公園運営・参加誘導を図ることで地域コミュニティの醸成を促進し、子育て共助につなげていく取り組みである。

b) 地域参加による子育て環境の形成

村内の唯一の保育園を民間の事業者が指定管理者となり、地域に開かれた保育園運営を行う中で、地域ぐるみでの子育て環境形成を図る取り組みである。

c) 子育て共助を実践する住宅地の整備

子育て共助の転入促進を促す受け皿として、住宅整備を図り、その住宅に子育て支援のサービスを付加することで転入促進を促す魅力付けを行う取り組みである。この事業においては宅地造成事業者、ハウスメーカーが主体となって住宅整備・入居者向けサービスの提供を実施する事業である。

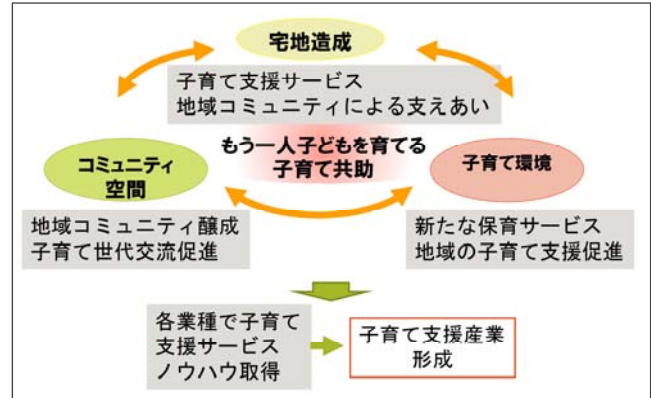


図-4 子育て共助3事業の連携イメージ図

3. 事務局として、事業者選定と事業促進に向けた取り組みを実施

(1) 事務局への参画

弊社はこの取り組みの中で、村、富山大学等と協働で各事業を推進・調整する事務局の一員として平成26年度より参画し事業推進を図っている。事務局運営においては、事務局内でゆるやかな役割分担を行いつつ、行動計画や事業者への働きかけ・調整等について事務局内で何度も綿密に協議を行い、勉強会・ヒアリング・会議を開催している。

事務局内での概ねの役割については、それぞれの構成員の強み等を活かし、以下のように考えている。

- ・舟橋村：全体進捗管理、交付金申請等
- ・富山大学：コンセプトメイキング、行動計画への助言等
- ・シンクタンク：総合戦略策定、交付金申請書類作成、事例調査等
- ・新日本コンサルタント：事例調査、ハード整備・事業者間連携・調整等に関するコンサルティング、会議運営

上記の事務局主体で実施した内容について、以下に述べる。

(2) 子育て共助の事例勉強会

民間企業の「子育て共助」のコンセプトの理解を深めるために、平成26年度においては村からの呼びかけに賛同した企業が参加した勉強会を4回実施している。

勉強会では「子育て共助」の3つの柱として設定した、公園、保育園、住宅ごとに事務局から先進事例を提示しながら、舟橋村で実施するにあたっての事業イメージについて議論を進めた。また事業者選

定を行うプロポーザル仕様書の作成を視野に参加企業に対して、ヒアリングを行った。このようなことを通じて、事業選定のためのプロポーザル仕様書の作成を行った。

(3) 事業者選定のプロポーザル実施

「子育て共助」の3つの柱の事業について具体的に推進していくため、実施主体となる事業者を選定することとし、平成27年度当初に、事業者選定プロポーザルを実施した。

事業者選定プロポーザルには、主に県内から公園運営が6社（グループ）、保育園が4社、宅地造成が2グループ参加し、その中から、事業主体の予定者となる交渉優先権者の選定を行った。

プロポーザルの実施にあたっては、仕様書、事業者要件規定、交渉優先権者に対する事業可能内容規定の作成とともに、企画提案書の記載項目について規定を検討した。

選定にあたっては、子育て環境、公園、まちづくりを専門とした学識経験者等で組織した審査委員会にて、審査を諮った。審査においては事業目的、取り組みのコンセプトに沿った審査を行うための採点基準表を作成し、審査を実施した。

(4) 事業推進

事業者選定後においては、各事業者が具体事業の検討や指定管理者への移行準備を進める中、「子育て共助」の実現に向けて取り組み推進を誘導するために、事業推進・調整を図る組織として、総合推進会議（写真-1で会議風景を示す。）を開催し、事業者間の意見交換の場を設定した。その会議等を通じて、事務局として、以下の4つの取り組みを実施した。



写真-1 総合推進会議風景

a) 地方創生総合戦略の内容周知

昨年度策定を行った、舟橋村総合戦略では、「子育て共助」をコンセプトに計画策定をしており、計画事業にも上記の3事業を位置付けているとともに、それら事業により実現すべきKPIについても明記されている。総合戦略の内容について総合推進会議で説明するなどにより、情報共有を図り、地方創生の取り組みに組み込まれていることを示すことで、事

業意欲を喚起することを図った。

b) 先進事例の勉強会開催

「子育て共助」に向けた事業方策の検討の参考事例として、首都圏で高い人気がある子育て世帯向けのコミュニティ賃貸住宅の事例を取り上げ、勉強会を開催した。

勉強会においては実際に事業を実施している民間企業の担当者の方に講演いただき、図-5に示すような住空間整備の工夫や入居者へのサポート内容の紹介、事業実施における工夫、成功事例等の説明や質疑応答による意見交換を行った。



図-5 先進事例の説明資料（出典：勉強会資料）

c) 子育て世代へのニーズ調査実施と結果公表

子育て世代を対象とした住宅整備においては、地方都市で需要が見込まれるか、事業として成立するのかどうかについて事業者においても、未知数の部分があり、事業化に慎重な姿勢が見られ、なかなか計画が進まない状況であった。

事務局においても、子育て世代の定住促進に対し最も重要な事業であったが、ニーズがあるかどうかを見極める必要性を感じていたことから、子育て世代を対象としたニーズ調査を実施することとした。

舟橋村内で運営されている子育て支援センターの利用者（村外居住の親子も多く利用）を対象にヒアリング形式のアンケート調査でニーズの把握を行った。子育てに関するアドバイスを受けられたり、入居者間のコミュニティ醸成のイベントを開催するよ

うな子育て支援サービスを受けられる住宅への入居意向に関しては、約76%が住む（図-6に入居意向に関するアンケート集計結果を示す）ことを検討する回答であり、ニーズは充分あるとの結果が得られた。

調査結果については、総合推進会議で報告を行い、事業市場性についての見解を示し、事業意欲の喚起を図った。

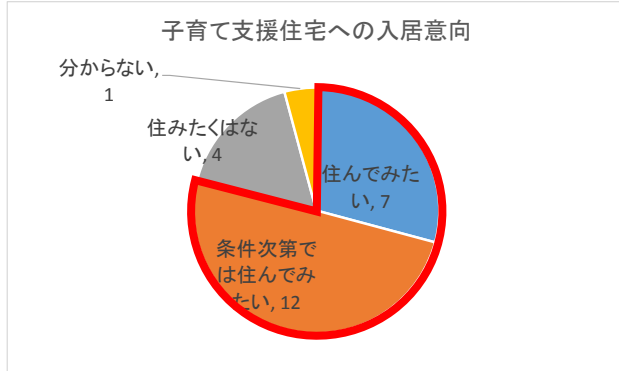


図-6 子育てサービス付き住宅の入居意向調査結果

d) マスタープラン案の作成、説明

各事業の連携による「子育て共助」の実現像についての明確化を図り、それぞれの連携イメージを共有するために、マスタープラン案の作成を行い、総合推進会議において説明を行った。

マスタープラン案においては、図-7に示すように、各事業の連携イメージを明確にするとともに、機能配置イメージを示すことで、具体的なまちづくりイメージの共有を図った。

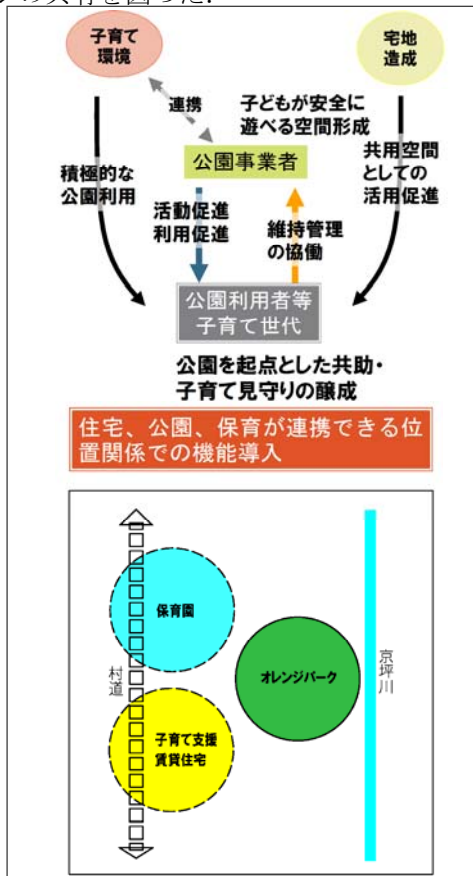


図-7 マスタープラン案の一部

4. これまでの検証と今後の課題

事業者の選定以降、事務局の一員として取り組み推進を図ってきたが、事業者においては、子育て支援センター利用の子育て世代にヒアリング（写真-2に調査風景を示す）を実施したり、子育て見守りを担う候補となるエイジレス世代の勉強会に参加、ヒアリングを実施するなど、「子育て共助」の主体となる住民とのコンタクトを行い始めている。また、公園や保育園については具体事業のプランニングの取り組みが行われており、マスタープラン案の実現に向けて着実に進んでいる。このような取組みに呼応して、総合推進会議への参加を希望してきた団体や、事業提案をしてきた事業者が出てくるなど、参加事業者が増えてきている効果が見られる。

一方で、住宅整備事業については事業採算性の課題等から、民間事業での実施について計画検討が進んでおらず、今後官主導での住宅整備も視野に進めることとしている。



写真-2 公園に関する子育て世代ヒアリング風景

平成27年度の各事業者の取組みは、実際の具体事業の実施までに至っておらず、目に見える成果がないのが現状である。総合戦略に掲げるKPIである、子育て世代の転入世帯数8世帯/年の実現に向け、今後、具体事業の実施を促進する役割が事務局としての課題であると考えます。特に、建設コンサルタントである弊社においては、各事業におけるハード事業に関連した整備事業の推進の役割を果たしていくことが重要と考えます。

謝辞：本論分の執筆にあたり、舟橋村様をはじめ、関係各位よりご指導・ご助言いただいたことを、この場を借りて深く感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 舟橋村：舟橋村人口ビジョン, 2015.10.
- 2) 舟橋村：舟橋村総合戦略, 2015.10.

官民連携による日本一小さい村の 地方創生 ～自治体との協働による事務局 運営の開拓～

平成28年8月8日



(株) 新日本コンサルタント
設計計画本部 都市計画部 計画系グループ
○大門 健一
堀井 英和
道木 健

1. 舟橋村の取り組みの経緯

日本一小さい村 舟橋村

面積: 3.47km²: 村全域の主要施設まで2km圏内に立地

富山市中心部へのアクセス良好の立地

県都富山市から地鉄電車で約15分、車で約20分



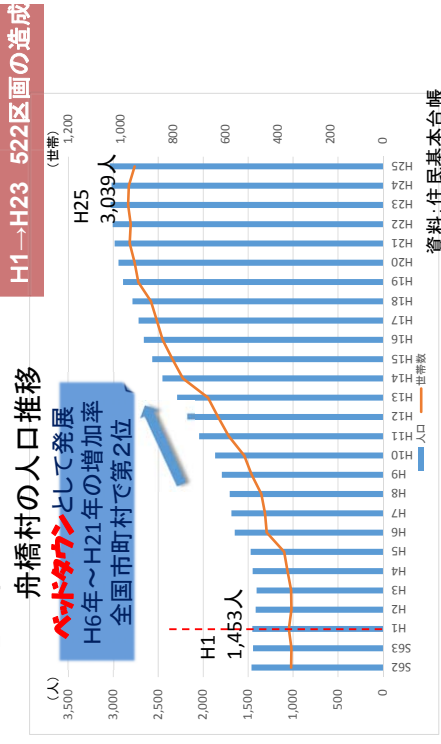
本日の内容

1. 舟橋村の取り組みの経緯
2. 「子育て共助」の地方創生の取り組み
3. 事務局の参画と事業推進の取り組み
4. 今後の課題

1. 舟橋村の取り組みの経緯

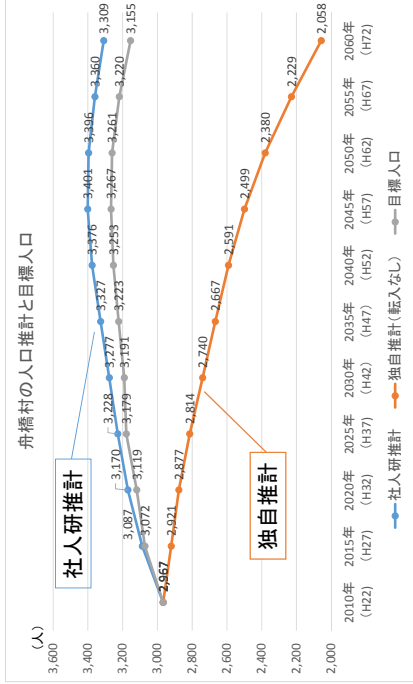
富山市のベッタタウンとして人口増加

富山市に近い立地、地価の安さ、市街化調整区域からの除外などを背景に宅地造成



1. 舟橋村の取り組みの経緯

今後は人口減少と高齢化進展の予測
 村独自の推計(転入が続かない前提)では人口減少、
 高齢化進展が予測



出典：舟橋村人口ビジョン

NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

1. 舟橋村の取り組みの経緯

人口急増でのコミュニティ希薄化と地価急騰の弊害

人口急増でのコミュニティ希薄化

- 【新旧住民の分断】
- コミュニティ断片化
- 人付き合い希薄化
- 地域活動崩壊
- 行政依存度増加

下落率も低く、
割高感

近隣との地価の逆転

場所	価格(円/㎡)						地価公示価格
	H6	H10	H15	H20	H25	H30	
市町村							
舟橋村	27,500	28,300	29,000	27,300	24,000	18,300	18,700
立山町	28,500	28,800	28,000	21,900	18,300	18,300	18,300
利田			33,000	27,500	25,000	18,700	18,700
富山市	55,000	58,800	50,000	38,000	29,600	29,600	29,600

NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

1. 舟橋村の取り組みの経緯

1. 舟橋村の取り組みの経緯

人口減少予測とコミュニティ希薄化の課題対応

H25年度

- これまでの人口増対策の検証
- 今後の人口予測
人口構造維持のためには3年間で20区画の宅地造成を継続が必要
- 環境総合整備計画の策定
子育て共助のまちづくりを位置付け

H26年度

舟橋村官民連携子育てモデル造成事業
 ・産学官金による先駆的事例の勉強会

H27年度

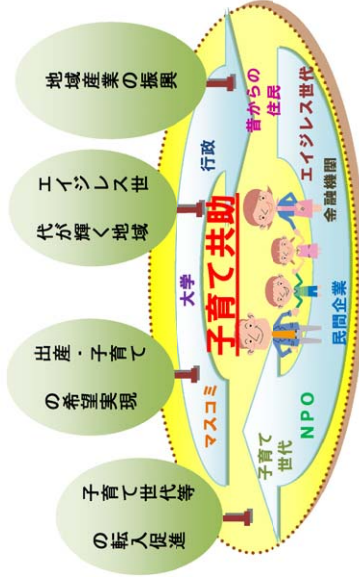
- 優先権業者プロポーザルを実施
- 地方創生総戦略策定
- 具体プロジェクト計画の検討

NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

2. 「子育て共助」の地方創生の取り組み

「子育て共助」のコンセプト

子育てをきっかけとして、子育て世代と子育てをサポートする人や組織が密接に結び付き、それら全員の希望が実現する社会を目指す



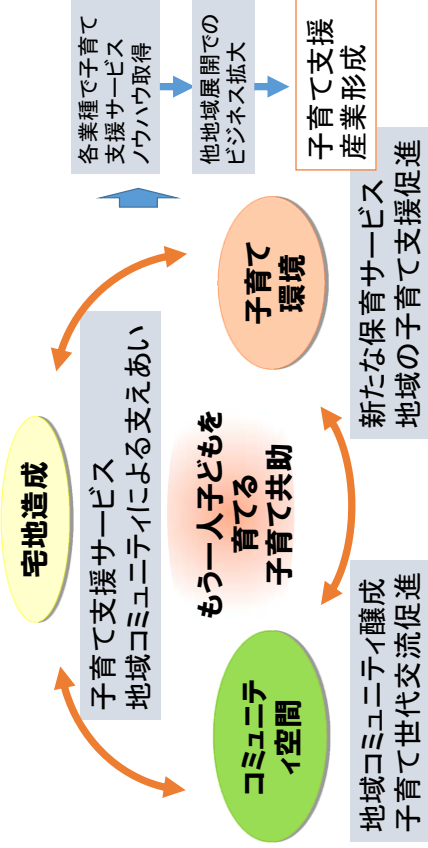
子育て共助の概念図

出典：舟橋村総合戦略

NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

2. 「子育て共助」の地方創生の取り組み

公園運営（コミュニティ醸成）、保育園（子育て環境）、住宅整備による「子育て共助」の実現

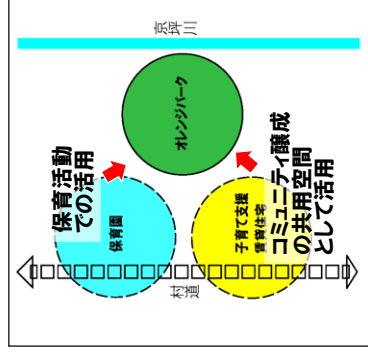


NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

9

2. 「子育て共助」の地方創生の取り組み

近隣公園の維持管理を通じたコミュニティ醸成
 地域コミュニティの醸成（子育て支援体制の構築）、地域ぐるみの維持管理体制の構築などによる子どもを育てやすい環境の形成



【公園(オレンジパーク)活用イメージ】



住民(ブレイリーダー等)が遊びの尻守り・お手伝い



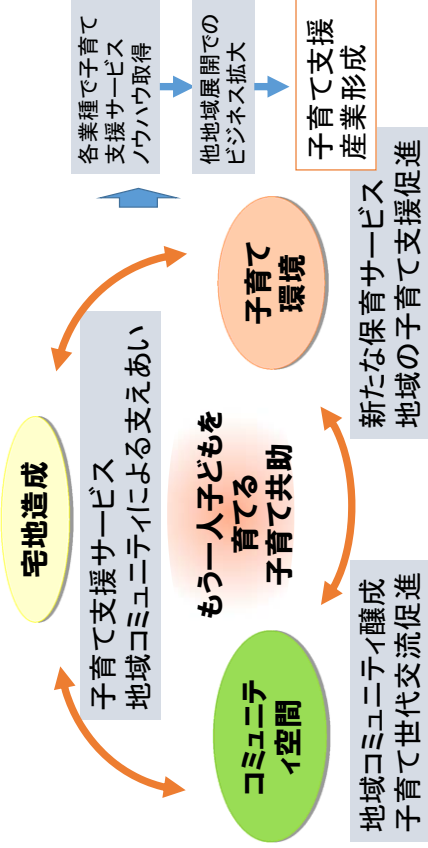
住民による公園の手入れ(狭山公園)

NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

10

2. 「子育て共助」の地方創生の取り組み

公園運営（コミュニティ醸成）、保育園（子育て環境）、住宅整備による「子育て共助」の実現



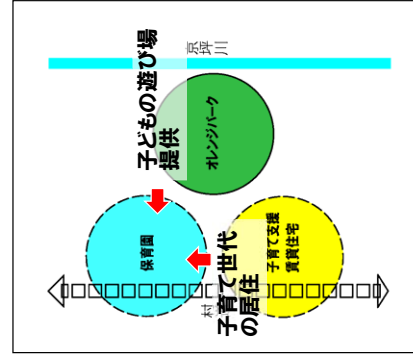
NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

9

2. 「子育て共助」の地方創生の取り組み

地域住民と連携した保育園運営

新たな保育サービスの展開、地域ぐるみの子育て支援の促進



【保育園活動イメージ】



地域とのふれあい

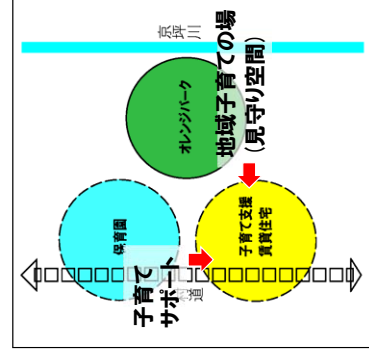
子育て支援の講習開催

【施設整備位置と連携イメージ】

2. 「子育て共助」の地方創生の取り組み

子育て世代をターゲットとした住宅整備と
 住民の協働による子育て支援

子育て支援サービス、地域コミュニティによる子育て支援
 えあいによる子育て世代の定住促進



【子育て支援住宅のサポート事例】



住宅事業者の支援による
 入居者懇親会(母かふなばし)

地域の子育て先輩の
 サポート(母かふなばし)

【施設整備位置と連携イメージ】

NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

11

3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

村、富山大学等との協働の事務局への参画

平成26年度より参画、事業推進
各構成員の強みを活かし、密接に協議を重ね運営



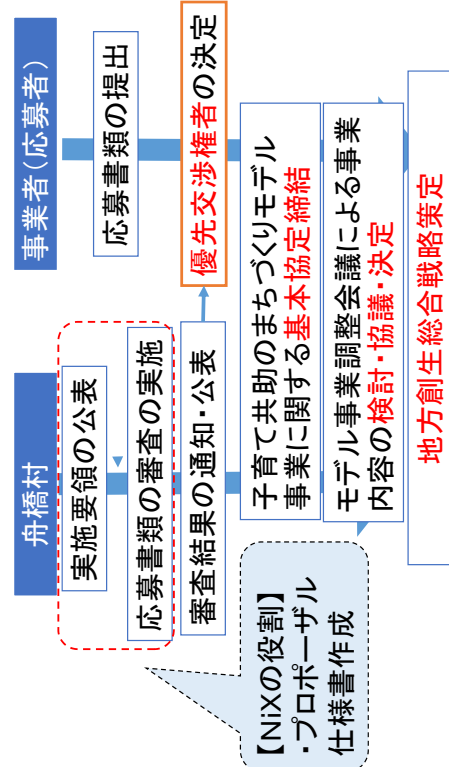
NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

13

3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

●事業者選定のプロポーザル

3つの事業を実施する事業者のプロポーザルを実施

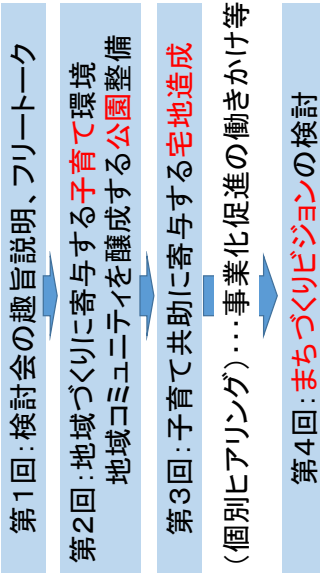


NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

15

●子育て共助の事例勉強会の運営

子育て共助のまちづくりの担い手となる事業者を集め、各事業に関する勉強会を開催・運営



NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

14

3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

●地方創生総合戦略への位置づけと事業者への内容周知による意識啓発

事業者、金融機関等関係者を集めて、総合推進会議を開催し、総合戦略等の説明、各事業の情報交換を行う。



総合推進会議風景

【NIXの役割】

- ・会議の運営
- ・議事録作成

NEW NIPPON CONSULTANTS CO., LTD.

16

3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

●子育て世代をターゲットとした先進住宅事例勉強会の開催

モデルとなるような先進事例について勉強会を開催

先進事例紹介資料

お母さんステーション
お互いの子どもにも
多くの目が届き安心



【NiXの役割】 ・事業論点の整理

■ 母力サポーターズ
母力に住むお母さんたちのところ
をサポートする強い味方

サポーターさん
日常的な交流
リーダーシップ



旭化成ホームズ「子育て共感賃貸住宅BORIKU」資料より
NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

17

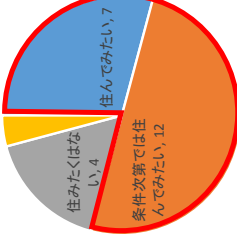
3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

●子育てニーズの調査と結果公表による市場性についての検証

住宅整備における子育て世代のニーズに関しての市場調査を実施し、事業成立の可能性について検証した

子育て支援住宅への入居希望

分からない, 1



【NiXの役割】

・子育て支援センター利用者へのアンケート調査実施

NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

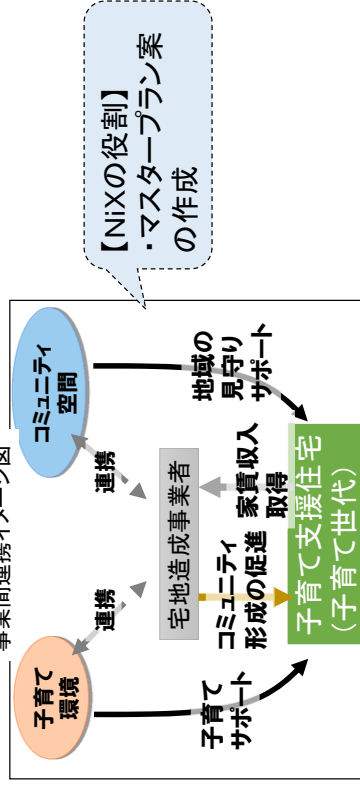
18

3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

●マスタープラン案の作成による意識共有、事業間連携促進

各事業の連携による「子育て共助」の実現像について明確化
連携イメージの共有による事業推進

事業間連携イメージ図



NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

19

3. 事務局の参画と事業推進の取り組み

平成27年度の成果

- ・事業者の選定
- ・具体事業についての計画検討が進んだ
- ・各事業者において住民とのコンタクト



NEW NIPPON CONSULTANTS CO.,LTD.

20

4. 今後の課題

住宅整備計画の遅れと具体アクションへの誘導が課題

- ・実際の具体事業の実施まで至っていない
→ 目に見える成果を形にすることが課題
- ・特に住宅整備計画に遅れ
→ 事業採算性に課題→自主導の整備も視野に検討
- ・今年度実施の公園整備を起爆剤に事業推進を図りたい

CREATION
of NiX

それは、創る未来。

ご静聴ありがとうございました。



(5) 海岸護岸の吸出しメカニズム解明における地下水解析の有用性



株式会社開発技術コンサルタント 地質調査部 藤田恭正 氏

海岸護岸の吸出し機構解明における地下水解析の有用性

ふじた やすまさ¹ わたなべ たかゆき¹ しもじま やすひろ¹ かたぎり けんいち¹ あべ あきゆき²
藤田 恭正¹・渡辺 貴之¹・霜島 康浩¹・片桐 憲一¹・阿部 昭幸²

¹ (株) 開発技術コンサルタント (〒951-8133 新潟市中央区川岸町3-33-3)

² 新潟県村上地域振興局地域整備部 (〒958-8585 新潟県村上田市端町6-25)

吸出しは地盤中の浸透流により発生する。背後地に流入・流出する浸透流を追跡する指標として水温・EC・ORPなどの水質が有用であることが示された。短い水圧サンプリング周期の計測で、護岸底版に働く水圧の変化をとらえることができ、機構解明につながった。

Key Words : 吸出し, 水温, EC(導電率), ORP(酸化還元電位), 海水の寄与度, 水圧サンプリング周期, 限界流速, 局所動水勾配

1. はじめに

近年、砂浜侵食海岸において堤防や護岸の背後に吸出し等による陥没が生ずる被害が多く発生している。これらの施設は前浜があるという前提で設計されており、海岸侵食が進むと施設の倒壊等のおそれがある。施設の老朽化、気候変動の影響もあり、今後被災リスクが増大すると考えられる。

効果的な対策を設計するには吸出しメカニズムの解明が必要となるが、これまで、空洞の有無に着目した調査手法が多く実施されてきたものの、空洞発生の原因にまで踏み込んだ調査事例は多くない。

今日、低コストで効果的な調査手法が求められている。護岸底版への海水の浸透経路や、海水と地下水の混合比、背後地の水圧変化などの視点で調査を行ったところ、空洞発生機構の解明に有用であったので紹介する。

2. 着目点と調査手法

吸出し現象は水の流れに直接関係していることから、静的な水質分析と動的な水位・水温観測により、水そのものをトレーサーにできるのではないかと考えた。

前者から護岸底版付近へ侵入する海水寄与度を求め、後者から底版下面の砂礫層への海水の出入り、底版へ働く圧力変化などを解析した。

3. 業務地の概要

(1) 過去の災害

平成27年1月に道路陥没が発生し、直ちに復旧を行った(写真1)。今回の調査は陥没機構を解明して再度災を防止するために実施した。



写真1 道路陥没(左)と補修状況(右)

(2) 外部環境

a) 昭和52年と現在の前浜侵食の比較



写真2 航空写真(国土地理院 昭和52年(左), 現在(右))

b) 地形要因

被災地道路は沢の合流地点に盛土して作られ、湾の中央部の越波が集中する地形条件にある(図1)。

(3) 現況

平成27年1月に発生した道路陥没は仮復旧されているが、復旧箇所とこれに続く北側路面には再び沈下が発生している。護岸の基礎前面つま先部は細礫～粗砂覆われ露出してない(図2)。

壁体下部には表面侵食やいくつかの水平亀裂が認められるが、滑動や傾動は認められず、目地や横断水路のすきまから土砂が流出している兆候も確認できなかった。

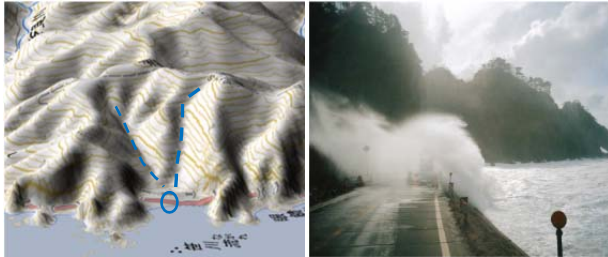


図1 背後の集水地形(左)と越波(右)

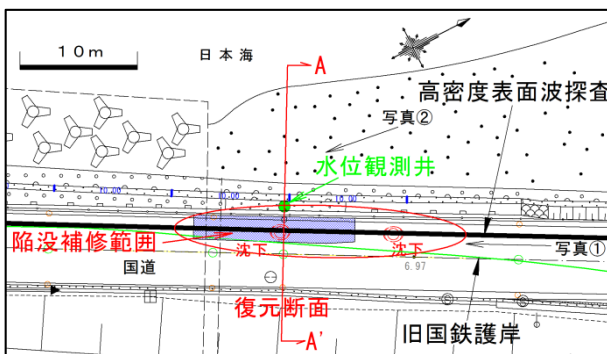


図2 平面図及び現況写真

(4) 護岸の形状の復元

昭和41年建設当時の工事写真・ボーリング結果・現地調査・関係者からの聞き取りなどから、護岸断面を復元した。写真3(左)からは、護岸前面には前浜が10m以上広く残されており、陸上施工が可能であったことが分かる。写真3(右)からは、型枠の形状寸法や、基礎底面の一部に岩盤が分布している様子などが分かる。

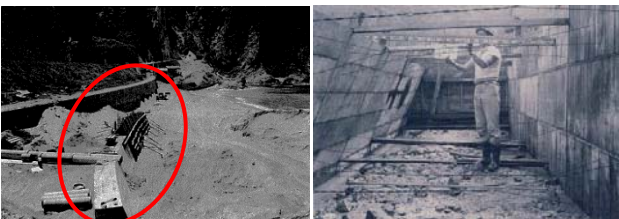


写真3 昭和41年建設当時の工事写真
(旧国鉄護岸の前面に建設された)

復元断面図を図3に示す。寸法形状は、直高約6.0m、底版幅約2.8mの波返し付重力式擁壁付護岸であった。道路陥没が発生した周囲の護岸は岩盤(花こう岩)に定着されておらず、砂礫層上に建設されたことが分かる(図3)。しかし、写真3(右)などの工事写真や後述する高密度表面波探査結果などによれば、道路陥没周辺を除けば護岸は岩盤上に建設されたと想定される。

なお、現在も護岸前面の浅層部は粗砂～細礫に覆われ、底版は露出してない。このような状態で底版を回り込む吸出しが発生しているか否か、外観からは不明であった。

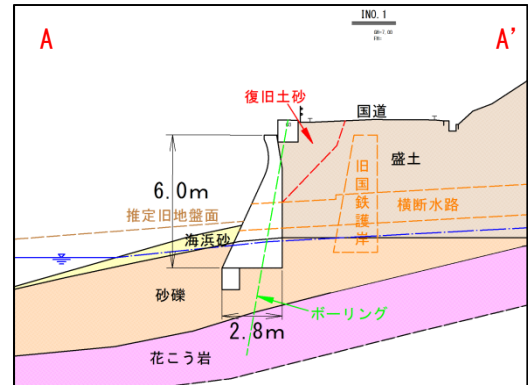


図3 復元断面

4. 調査結果

(1) 護岸本体と基礎地盤

a) ボーリング調査

ボーリング調査により①護岸の下部壁体コンクリートに開口亀裂があり、一部に異物が介在していること、②底版の下面は円礫を含む砂礫層であること、③その下面は風化花こう岩からなることなどが分かった。

なお、底版付近の砂礫層の平均粒径(D_{50})は2.27mmであった。Creagerによる D_{20} 粒度(0.88mm)から推測される透水係数は $k=2.6 \times 10^{-3}$ m/sであるが、4.(3)で述べるように、気泡の混入により地盤が不飽和となり、実際の透水係数は推定値よりも大幅に小さくなっている可能性がある。

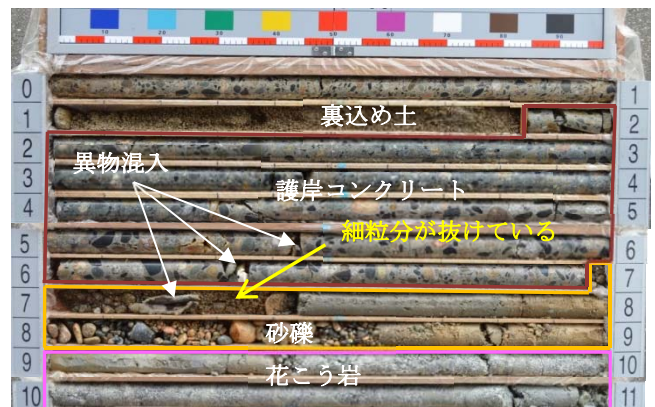


写真4 コア写真

b) 高密度表面波探査

隣接して埋没した旧国鉄護岸の影響を受け、図4左半分には浅部から大きな速度値が出現するが、ボーリング結果、工事写真等を参考に底版が岩着していない区間を抽出した(赤着色区間)。

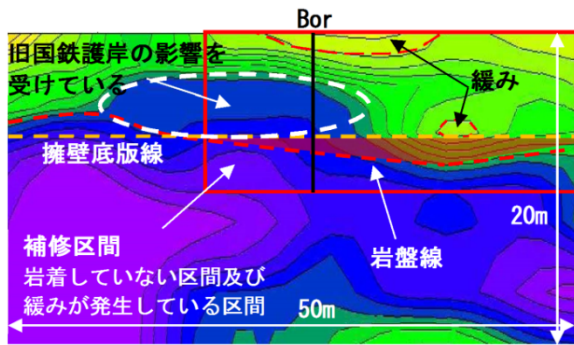


図4 高密度表面波探査によるS波速度(0.1~0.5km/s)

(2) 地下水調査

a) 潮位と地下水位、水温

水位と潮位は良い相関関係にある。一方、地下水位が上昇すると水温が急激に低下する現象がみられた(図5)。このことは、海水面が上昇すると波返し護岸底版下方の砂礫層に海水が浸入していることを示している¹⁾。一部を取り出し図6に相関を示した。

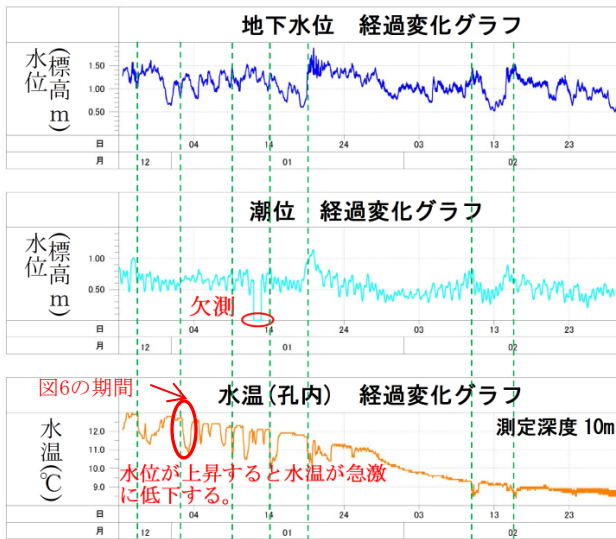


図5 護岸底版下面の地下水位と潮位および水位

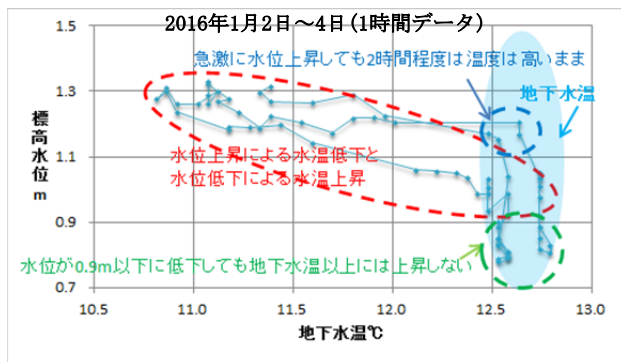


図6 標高水位と地下水温の関係

b) 短いサンプリング周期での水圧変化

越波が発生していた2016年1月19日15時頃に1秒間隔で底版下面の水圧変化を測定したところ、圧力の半波長あたりの最大変化量は70cmで、その時の水頭変化速度は約14cm/sに達した。この波の周期は約10秒であった(図7)。当日の気象状況を写真5に示す。

c) 新潟沖観測地点での波高記録

同年同月の新潟沖での最大波長と有義波長を図8に示す。調査地点は観測地点から北東方向に約55km離れているため参考値であるが、当日の有義波高は約2.5m、最大波高は約5.0mであった。

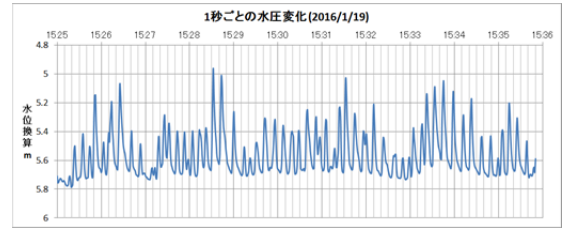


図7 短いサンプリング周期での水圧変化(1秒間隔)

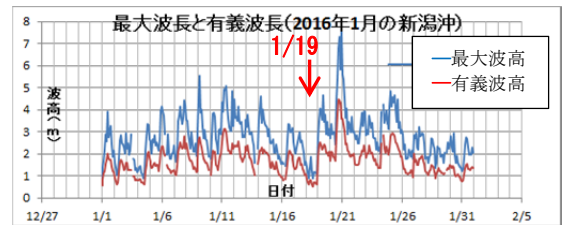


図8 新潟沖での最大波高と有義波高(nowphas速報値)²⁾



写真5 2016.01.19の海岸と天気図²⁾

(3) 孔内水質

EC(導電率) pHは海面に近いほど海水に近い値を示す(図9)。ORP(酸化還元電位)は浅いほど+値が大きく、酸化能力が強い。底版と岩盤に挟まれた部分のORPは海水値を超え、気泡の混入を示唆している。なお、地下水値に代用した表流水の水質は、pH=8.7、EC=200mS/m、ORP=+40mVである。

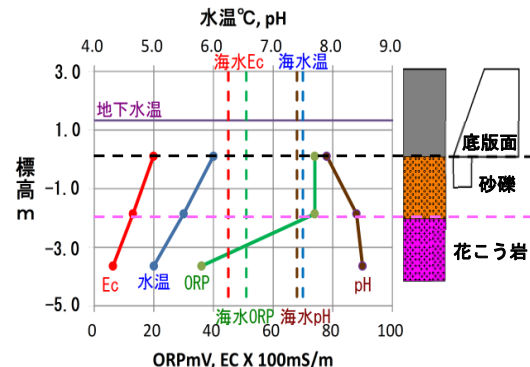


図9 底版下方の水質分布(2016.02.29 15h)

5. 考察

(1) 海水の侵入

海水と地下水の混合比は、それぞれのEC (4500mS/m, 200mS/m) の混合比で表されると仮定して、護岸背後地に侵入した海水の寄与度を算定し、等値線で表した(図10)。その結果、最高値は護岸底面付近の46%を示し、底版下方では徐々に寄与度は低下し、岩盤と砂礫の境では30%、岩盤中では15%となった。この分布は背後の山地から供給され日本海に湧出する地下水の塊に対して海水が底版を回り込んで陸側に侵入しているためと解釈できる。

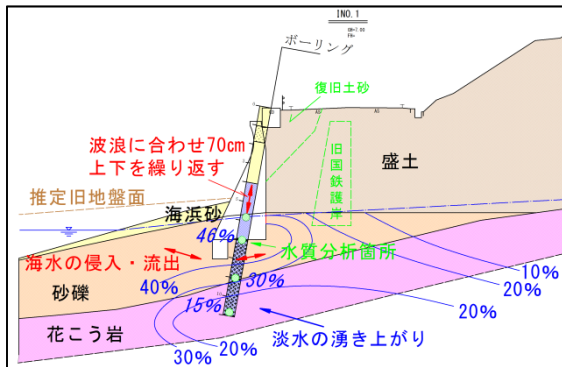


図10 海水の移動を示す概念図(数字は海水寄与度%)

(2) 吸出し発生機構

a) 砂の粒径と限界速度

集水埋渠内に砂が流入しないための限界流入速度は以下のように規定されている(水道設計指針2012)。

表1 土の分類と掃流限界流速³⁾(現地は荒砂)

土の分類	細砂	中砂	荒砂
粒径(mm)	0.05~0.25	0.25~0.5	0.65~2.0
限界流速(cm/s)	1.0~1.5	1.5~1.7	1.7~3.7

b) Dupuit-Forchheimerによる流速と動水勾配

底版下面の砂の平均粒径2.273mmを用いて地盤中の流れにおける限界レイノルズ数 Re を試算すると、表1の限界掃流速では大きく1を超え、乱流となることが分かった。このため、抵抗が流速の2乗に比例するDupuit-Forchheimer則を用いて3種類の粒径における動水勾配と流速を試算した((5a), 図11⁴⁾)。

$$i = u(a + b|u|) \quad (5a)$$

ここに、 i :動水勾配, u :流速, $a = \alpha_0\{(1-n)^3/n^2\}\{\mu/gD^2\}$, $b = \beta_0\{(1-n)/n^3\}\{1/gD\}$, n :空隙率(0.4), g :重力加速度(980 cm/s^2), D :粒径2.0, 1.0, 0.65mm), μ :海水の動粘性係数(0.013 cm^2/s)
 α_0, β_0 :定数(それぞれ1000, 2.0と仮定)

c) Terzaghiによる限界動水勾配

Terzaghiは上向きの浸透力を受けた場合、土粒子が動き出す限界動水勾配 ic は(5b)で表されるとした。

$$ic = \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1\right)/(1 + e) \quad (5b)$$

ここに、 ρ_s :土粒子の密度(石英2.6 g/cm^3), ρ_w :水の密度(1.0 g/cm^3), e :土の間隙比(0.8)とした場合、限界動水勾配は $ic=0.8$ となる。

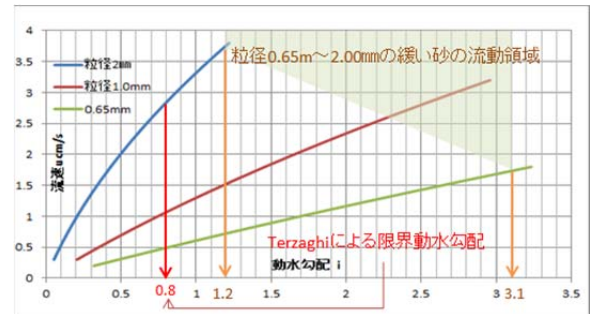


図11 定常状態における動水勾配と砂の限界流速

c) 砂の吸出し機構

地下水流は非定常の状態にあり、波の周期による影響・圧力伝搬の位相の遅れなどが想定されることなどから、図11は近似値として見る必要があるが、Terzaghiの限界動水勾配0.8と合わせて考えると、局所動水勾配 i が概ね0.8~1.2を超えると、浸透力により海に面した荒い砂~細礫が流動し、吸出しに至ると考えられる。このとき底版付近の複数個所で圧力変化を計測すれば、吸出しを起こす局所動水勾配を求めることができ、吸出し条件を定量化できる可能性がある。

6. 結論

土中の浸透流は圧力減衰の反作用で浸透力となり吸出しを発生させる。背後地に流入・流出する浸透流を追跡する指標として水温・EC・ORP等の水質が有用であることが示された。

この手法は安価で汎用性が広く、補修工事後の工事効果評価にも適用できる。浸透流が発生する原因は、局所動水勾配 i の増大である。地盤中の流速や浸透力を測定することは困難であるが、これらを生じさせる局所動水勾配 i の測定は可能で、土中の圧力分布の測定は吸出しメカニズムの解明につながる。

水圧の動的な変化を吸出し原因として定量評価するには、「波高と圧力減衰特性」「粒度分布と圧力減衰特性」などに関する事例研究が必要である。

参考文献

- 1) 日本気象協会 過去天気:
http://www.tenki.jp/past/2016/01/?selected_type=c hart/ (2016.05.31閲覧).
- 2) 国土交通省港湾局全国海洋波浪情報網 過去データ:
<http://www.mlitt.go.jp/kowan/nwphas/> (2016.05.31閲覧).
- 3) 日本水道協会編著:水道施設設計指針, 97p-99p, 2012.
- 4) 高橋重雄他:護岸の吸出しに関する水理模型実験, 港湾技術研究所報告, vol. 35, No2, pp. 3-63, 1996.

海岸護岸の吸出し機構解明 における地下水解析の有用性

地下水の静的・動的特性に着目した調査手法の適用

平成28年8月8日

株式会社 開発技術コンサルタント

背景

- * 近年砂浜侵食海岸において堤防や護岸の背後に吸出し等による陥没が生ずる被害が多く発生している。
- * 前面に砂浜があるという前提で設計されたこれらの施設は、放置すると施設が倒壊する恐れがある。
- * 護岸前面は消波ブロックで覆われることが多く、護岸前面の観察が不可能な場合が多い。
- * これまで、空洞の有無に着目した調査手法が多く実施されてきたが、空洞発生の原因にまで踏み込んだ調査事例は多くない。
- * 護岸背面への海水の浸透経路、海水と地下水の混合比、背後の水圧変化などの視点で地下水調査を行ったところ、空洞発生メカニズム解明に有用であったので紹介する。

護岸背面の代表的陥没パターン

目地付近からの吸出し事例
すり鉢状(新潟海岸の例)



底版を回り込む吸出し事例
くさび状(本例)



前浜の後退

昭和52年(国土地理院)



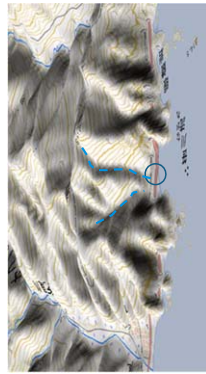
現在 (yahoo地図)



空洞発生 の 地形要因

集水地形

被災箇所は2本の川の出口にあたる



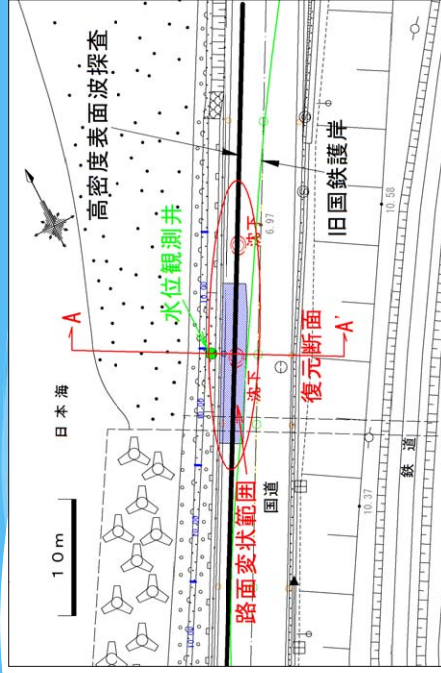
カメラミーム3Dにて作成

越波が集中する地形

越波状況(H19.2.16) 暴風雨・波浪警報発令中



現地踏査

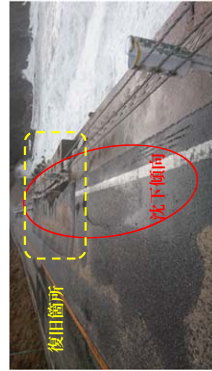


現地踏査

陥没した直下の砂浜
(底版は露出していない)



道路復旧状況
(沈下傾向が続いている)



現地踏査

張りブロックの亀裂
(陥没に伴い張り張りブロックに亀裂が生じた)



横断水路の内部
(旧国鉄擁壁との境に隙間がみえるが、土砂の噴出跡は見られない)



現地踏査のまとめ

- * 平成27年1月に発生した道路陥没は仮復旧されているが、復旧箇所とこれに続く北側路面には再び沈下が発生している。
- * 被災箇所では基礎部は未だ露出していない。
- * 垂直目地や横断水路の位置と陥没位置とは無関係に見える。
- * 波返し擁壁の上半分にせり出しが生じたため、この部分を打ちかえている。
- * 打ち替えた部分には止水板が施工されているが、昭和41年施工の古い壁体の目地部には施工されていない。
- * 古い壁体部分には表面侵食やいくつかの水平亀裂が認められるが、滑動や傾動は認められず、横断水路のすきまから土砂が流出している兆候も確認できなかった。

断面の復元 重力式擁壁

昭和41年建設中



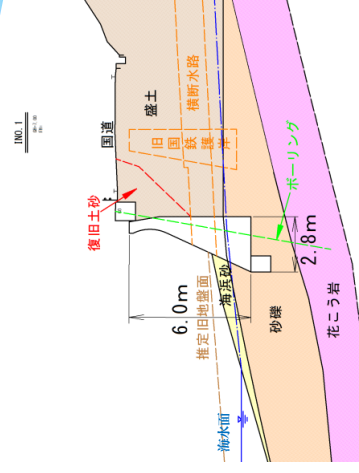
一段目の型枠形状



ボーリングコア



復元した擁壁の形状



- * 重力式擁壁は砂礫層上に建設された。
- * 擁壁前面は砂に覆われ、底版は露出してない。

平成27年1月に発生した道路陥没の復旧状況

道路修復後も沈下傾向が続いている

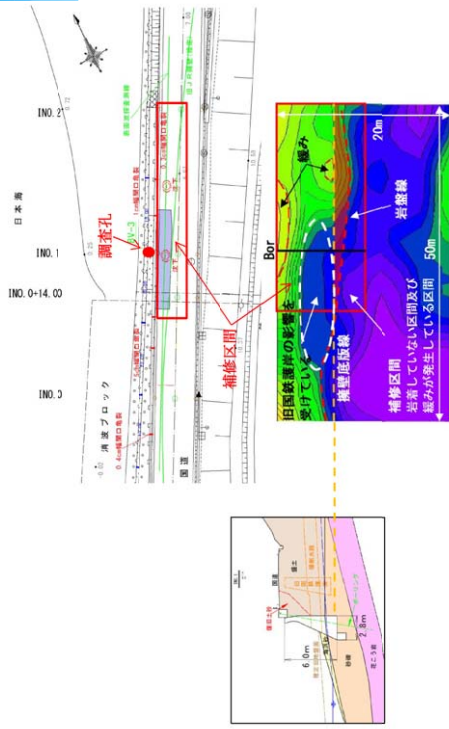
空洞の形状
(護岸背面壁に沿ってくさび状に陥没している)



空洞充填後の転圧

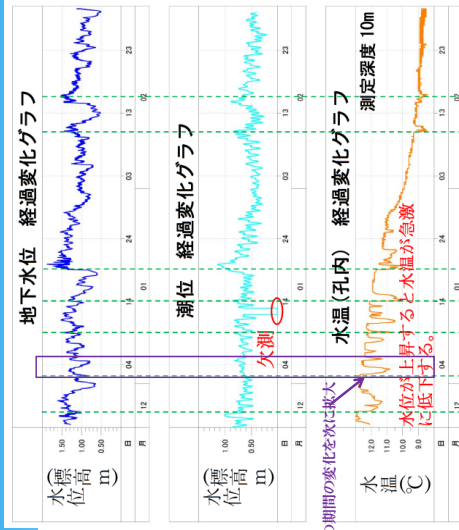


高密度表面波探査 補修区間の特定



潮位・底版下面の水位・水温の変化

潮位が高くなると海水が底版下方に逆流する



水位と潮位は良い相関関係にある。

水温の低下する時期と地下水水位が上昇する時期が良く一致している。

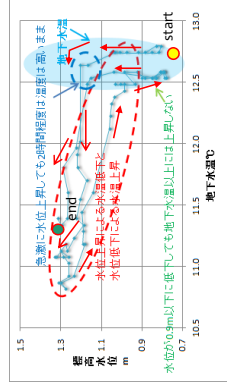
水温はなかなかカーブを描きつつ低下傾向にある。時々急低下し、再びカーブに戻る変化をくり返している。

海水面が上昇すると波返し擁壁下面下の砂礫層に海水が浸入していることを示している。

標高水位と地下水温のパス

2016年1月2日～4日 (時間データ)

- * 地下水温は約12.7°である
- * 標高水位が上昇すると水温が低下する
- * 水位上昇に伴う水温低下の開始時期は約2時間遅れ
- * 標高水位が低下すると再び水温は上昇する
- * 水位標高が0.9m以下に低下しても、地下水温以上には上昇しない

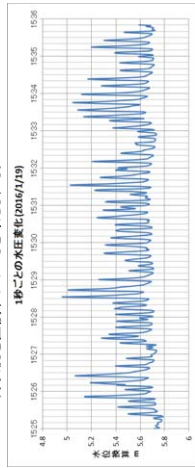


波浪と擁壁底版下面の水頭変化

2016年1月19日

波浪の影響を受けた地下水頭

孔内水位は最大70cmの変動があった。この波の周期は約10秒である。波浪による擁壁底版付近の圧力状況を直指示していると考えられる。



1秒計測による水位データ(ブロック大橋からの深さ)

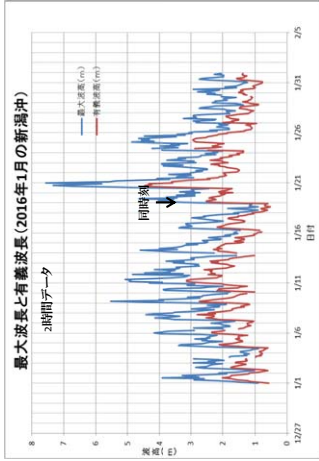
同日同時刻の天気図

強い冬型の気圧配置で、越波が観察された。

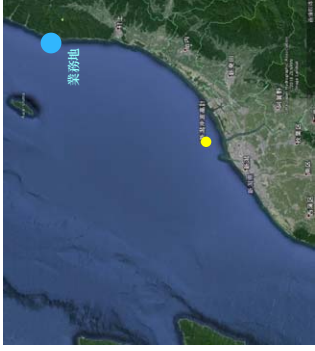


調査地周辺の波高

周辺の波高は3mを超えている



全国港湾海洋波浪情報網(ナガワラス) 波浪データベース(速報値)



Google earth

2016年1月19日の波浪

採水作業風景



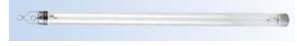
海岸状況 越波が観察された



観測機器

自記水位・温度計、採水器

Model:In-Site Inc. Rugged TROOL 100/200
最長ロッキング間隔:1秒
記録可能点数:59,555
バッテリー稼働:5年間もしくは200万測定



導電率計、pH計、ORP計



表流水の計測



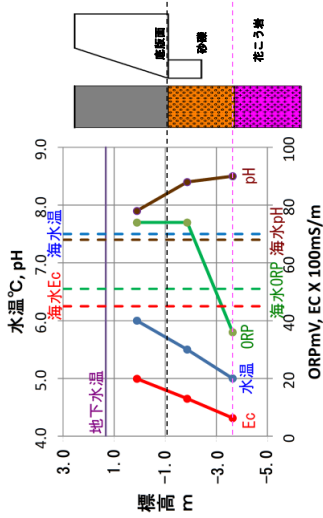
ORP-6041

ボーリング孔内の水質

水温、EC(導電率)pHは浅いほど海水に近い値を示す。ORP(酸化還元電位)は浅いほど+値が大きくなっており、海水の値を超える。

一般に海水は比重が大きいため、波水の下に溜り込むが、ここでは逆転している。

底層と岩盤間に閉じられた部分のORPは海水値を超え、強く攪拌されたことを示している。



水質からみた海水と地下水の混合状態 ECから類推した地下水における海水の寄与度

ECに着目して攪拌前後に侵入した海水の寄与度を計算した。

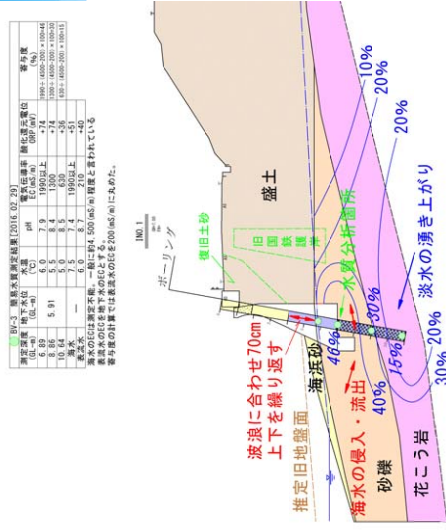
- 設定条件
 - 海水と地下水の混合比はECの割合と同じである。
 - 海水のECが4,500μmS/cmとした。
 - 後背地の地下水のECは不明であるため、付近の表流水の値210μmS/cmを丸めて200μmS/cmとした。

結果

- 地下水表面付近から深達し、攪拌底面付近にかけては、%超の海水寄与度を示し、最高値は攪拌し、攪拌底面付近の46%であった。
- 一方、底面付近では徐々に海水寄与度は低下し、岩盤と砂層の境では30%、岩盤中では5%となった。

雑論

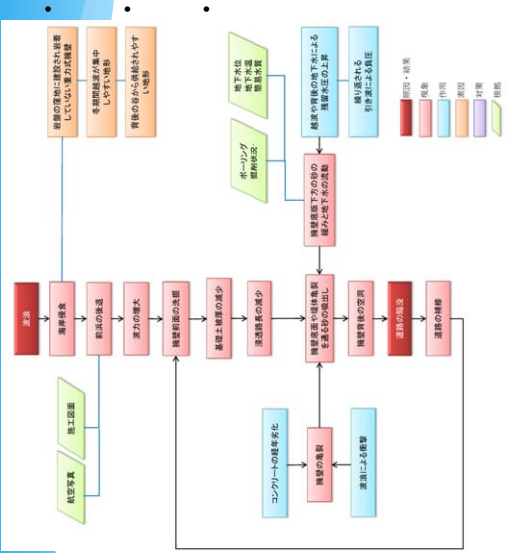
- 背後の山地から連続され日本海に湧出する地下水の流れの中に、海側から海水が底層を回り込んで侵入していることを意味している。



地下水調査から判明したこと

- * 根入れ部は露出していないものの、擁壁基礎底面下の砂礫層中に存在する地下水と海水は潮位の変化に伴い、流出・流入を繰り返していることが確認できた。
- * 個々の波浪エネルギーが波返し擁壁基礎底面下の砂礫層に伝搬されていることが明らかになった。
- * 被災地の波返し擁壁基礎底面下の砂礫層には陸側からの地下水が相当量供給されていることが明らかになった。

空洞発生機構



砂の粒径と掃流限界速度 集水埋渠の場合

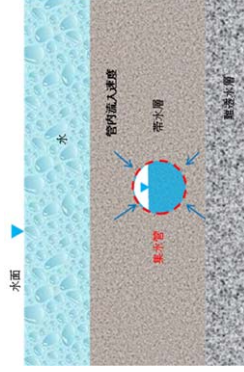
土の分類と掃流限界速度

荒砂では0.65~2.0cm/sの流速で砂が管内に移動するとされる。

土の分類	細砂	中砂	荒砂
粒径(mm)	0.05~0.25	0.25~0.5	0.5~2.0
掃流速度(cm/s)	0.4~1.5	1.5~1.7	1.7~2.7

水道設計指針(2012)

集水埋渠内に砂が流入しないための限界流入速度として規定



層流と乱流 限界レイノルズ数

- * 地盤中の流れにおける層流の条件は、限界レイノルズ数 $Re = \rho \cdot D_s \cdot v / \mu \leq 1$ である。
- * 水の密度 ρ 1.0g/cm³、砂の粒径 D_s 0.22cm、15°Cの時の水の動粘性係数 μ 0.013cm²/s であることから、流速 $v = 0.05$ cm/s以上の流速では乱流となる。
- * 吸出しが発生する流速は1cm/s以上と見積もられており、層流が条件のダルシー流速は使えない。
- * Dupuit-Forchheimer(デュブイ・フォルハイマー)則は抵抗が流速の2乗に比例する場合の流速を与えることができる。

Dupuit-Forchheimer則

抵抗が流速の2乗に比例する場合の砂礫層を流れる定常流の式

$$i = u(a + b|u|)$$

ここに、 i :動水勾配、 u :流速、 $a = \alpha_0 \{(1-n)^3/n^2\} \{\mu/gD^2\}$

$b = \beta_0 \{(1-n)/n^3\} \{1/gD\}$ 、 n :空隙率(0.4)、 g :重力加速度(980cm/s²)、 D :粒径2.0、1.0、0.65mm)、 μ :海水の動粘性係数(0.013cm²/s)

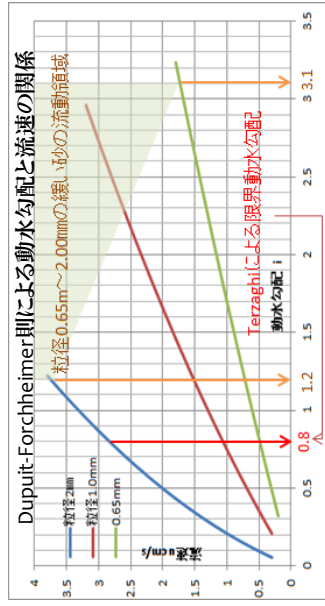
α_0 、 β_0 :定数(それぞれ1000、2.0と仮定)

Terzaghiによる限界動水勾配 上向きの浸透力と限界動水勾配

- * Terzaghiは上向きの浸透力を受けた場合、土粒子が動き出す限界動水勾配 i_c は以下で表されるとした。
- * $i_c = \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right) / (1 + e)$
- * ρ_s :土粒子の密度(石英2.6g/cm³)、 ρ_w :水の密度(1.0g/cm³)、 e :土の間隙比(0.8)
- * このとき、限界動水勾配は $i_c = 0.8$ となる。

粒度ごとの動水勾配と限界流速

粒径2mmの細礫では、限界流速3.7cm/sのときのDupuit-Forchheimer則による動水勾配は約1.2となる。Terzaghiによる限界動水勾配は0.8となる。



砂の吸出し機構 引き波時に動水勾配が増加

- * 地下水流は非定常の状態にあり、波の周期・波高による影響、波の圧力伝搬時の位相の遅れなどが想定されることから、Dupuit-Forchheimer則は近似値として見る必要がある。
- * Terzaghiの限界動水勾配0.8と合わせて考えると、引き波時の局所動水勾配*i*が概ね0.8~1.2を超えると、浸透力により海に面した荒い砂~細礫が流動し、吸出しに至ると考えられる。
- * このとき底版付近の複数個所で時間ごとの圧力変化を計測すれば、吸出しを起こす局所動水勾配を求めることができ、吸出し条件を定量化できる可能性がある。

まとめ

1. 背後地に流入・流出する浸透流を追跡する指標として、水温・EC・ORP等の水質が有用であることが示された。
2. この手法は安価で汎用性が広く、補修工事後の工事効果評価にも適用できる。
3. 浸透流が発生する原因は、局所動水勾配*i*の増大である。
4. 土中の浸透流は圧力減衰の反作用で浸透力となり、吸出しが発生させる。
5. 地盤中の流速や浸透力を測定することは困難であるが、これらが発生させる局所動水勾配*i*の測定は可能で、土中の圧力分布の測定は吸出しメカニズムの解明につながる。
6. 引き波時の局所動水勾配*i*が概ね0.8~1.2を超えると、浸透力により海に面した荒い砂~細礫が海側に流動し、吸出しに至ると考えられる。

課題

- * 水圧の動的な変化を吸出し原因として定量評価するには、「波高と圧力減衰特性」「粒度分布と圧力減衰特性」などに関する事例研究が必要である。
- * 当面、吸出しが発生する可能性がある冬期間の観測が必要となる。
- * 比較的平穏時と冬期間のデータと比較し、統計処理を行うことにより、冬期間の観測を待たずに吸出し危険度の推定が可能かもしれない。

終わりに

前浜の消失が日本各地で進行しており、同時に護岸、擁壁、堤防などの老朽化が進んでいる。さらに気候変動により被災リスクも増大している。

空洞発生機構を正しく解明することが、効果的な対策に不可欠であるため、今後も事例研究を続けたい。

(6) ラウンドアバウトの普及促進に向けて〈田上あじさい交差点〉



エヌシーイー株式会社 道路部 本名正人 氏

ラウンドアバウトの普及促進に向けて 〈田上あじさい交差点〉

きむら ひろし ほんなまさひと
木村 浩¹・本名正人¹

¹エヌシーイー株式会社 道路部（〒950-0954 新潟県新潟市中央区美咲町1丁目7番25号）

平成28年2月19日に新潟県内初のラウンドアバウトとして『田上あじさい交差点』が開通した。本業務は、死傷事故が発生している既設信号交差点をラウンドアバウトに改良し、重大事故の軽減を図り、より安全かつ円滑な道路交通を確保することを目的に詳細設計を行った。

新潟県では初めてのラウンドアバウト導入となるため、設計の実施にあたっては、発注者、道路管理者、公安委員会、土地改良区、建設コンサルタント及び施工業者で構成する検討会議を開催し、各者からの提案や意見交換により課題解決を図った。

本稿は、全国的にも例の少ないラウンドアバウトの設計事例として報告するものである。

Key Words : 平面交差点、ラウンドアバウト、幾何構造、交通安全

1. はじめに

日本ではかつて、優先関係を問わないロータリー交差点が多く整備されていたが、高度経済成長による交通需要の増加に伴い、渋滞や事故の多発、交通運用の複雑さからロータリー交差点を廃止し、信号交差点に改良してきた歴史がある。しかし、近年、欧米を中心とした海外諸国で環道交通流優先のラウンドアバウトが高く評価され、広く普及している。

日本においてもラウンドアバウトの利点に着目し、これまで様々な調査や研究、走行実験、社会実験等が行われ、整備が進みつつある。

関係法令についても「道路交通法の一部を改正する法律(平成25年法律第43号)」(平成25年6月14日公布、平成26年9月1日施行)、「道路標識、区画線及び道路標示に関する命令」(平成26年5月26日公布、平成26年9月1日施行)がそれぞれ公布、施行され、日本におけるラウンドアバウトの法的位置づけや通行方法が明確になったことで、今後の普及促進に向けた環境が整備された。

新潟県においては、県民に新たな通行方法を体験してもらうため、平成26年度にラウンドアバウトの導入が検討された。交通量や立地条件などを総合的に勘案した結果、田園地帯の中にあって見通しが良いにもかかわらず車両同士の事故が多発していた本交差点を新潟県内初の設置場所として決定している。

平成27年3月から測量・設計・用地買収が進められ、平成27年9月から工事を開始し、平成28年2月19

日(金) 16時に開通した。



図-1 位置図

2. ラウンドアバウトの概要

(1) ラウンドアバウトの定義¹⁾

ラウンドアバウトの定義は次の通りである。

ラウンドアバウトとは、円形の平面交差部のうち、主に、環道、中央島、エプロン、路肩、分離島、流入入部及び交通安全施設を有し、環道において車両が時計回りに通行し、かつ進入する車両によりその通行を妨げられない交通が確保できる構造であるものをいう。

ラウンドアバウトは、環道交通が優先で中断されず、流入車両が非優先のものを言い、ロータリー交差点などで流入が優先されるものや環道内に駐車車機能があるものはラウンドアバウトではない。

(2) ラウンドアバウトの構成要素¹⁾

構成要素は、主に①外径、②中央島、③環道、④エプロン、⑤分離島、⑥流出入口部である。

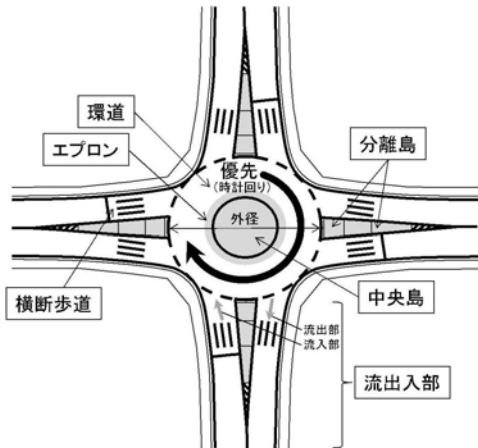


図-2 ラウンドアバウト標準図²⁾

(3) ラウンドアバウトの導入効果

本交差点のラウンドアバウトの導入効果として、大きく、①安全性、②円滑性、③環境性、④災害時の4点を掲げている。

3. 計画箇所現状および設計の進め方

(1) 既設交差点の状況

- ・形状等：2車線、十字交差、歩道無し
- ・制御方式：信号制御（2現示）
- ・交通量：交通量調査(12時間)を実施。
 [休日] (H27.5.3(日), 7:00~19:00)
 車両(主) 1,293台/12h, (従) 819台/12h
 自転車 18台/12h, 歩行者 6人/12h
 [平日] (H27.5.14(木), 7:00~19:00)
 車両(主) 1,830台/12h, (従) 932台/12h
 自転車 8台/12h, 歩行者 0人/12h

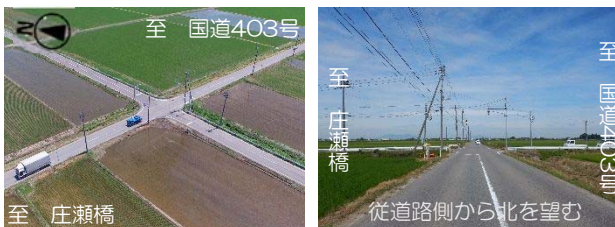


図-3 既設交差点の状況

(2) 事例調査

事例を調査するため、既に供用されている長野県須坂市と安曇野市のラウンドアバウトに赴いた。

須坂市においては、発注者に同行し、現地にて須

坂市の担当者から説明して頂き、質疑を交わした。

須坂市では、逆走防止に留意し、流出部を広く見せるように分離島にテーパーを設けたとのことで、本交差点においても取り入れることとした。

(3) 検討会議

ラウンドアバウトは、新潟県で初めての導入となるため、本業務では、発注者(新潟県)、道路管理者(田上町)、公安委員会、土地改良区、建設コンサルタント及び施工業者で構成する検討会議を開催した。検討会議は7回開催し、多様な視点から課題抽出を行い、課題解決に向けた提案や意見交換の他、供用に向けての調整を行った。

- ・第1回~第3回：設計条件、交差点形状の決定
- ・第4回~第5回：照明、交通安全施設の決定
- ・第6回~第7回：パンフレット、説明会、開通式

4. ラウンドアバウトの設計

(1) 道路構造規格

- ・主道路(庄瀬橋⇄国道403号)
：第3種第3級 設計速度V=40km/h
 - ・従道路：第3種第4級 設計速度V=40km/h
- 環道は徐行で通行することとなっている。

(2) 交通容量検討

a) 設計交通量

既設交差点の改良であるため、交通量調査(12時間)の結果を用いて設計交通量を算定した。

- ・主道路：2,288台/日 (大型車混入率 13.8%)
- ・従道路：1,165台/日 (大型車混入率 15.3%)
- ・交差点内総流入交通量：3,090台/日
- ・設計時間交通量(平日 7:30~8:30)：図-4

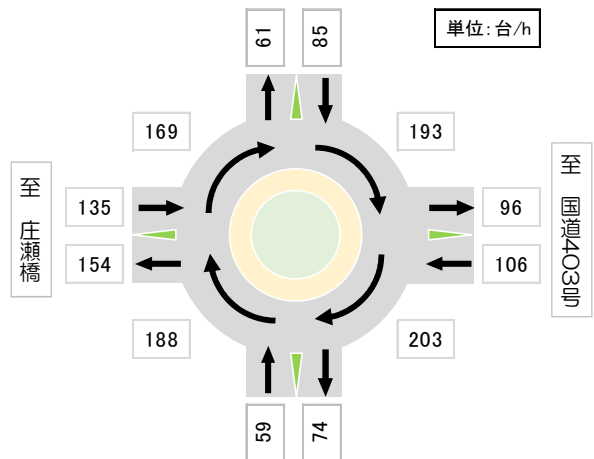


図-4 設計時間交通量 (方向別)

b) 交通容量の検討

交通容量は、接続する全路線の各流入部について設計時間交通量を求め、流入部交通容量と比較する。

いずれも流入部交通容量に対して流入部交通量が少なく、需要率も0.9を大きく下回るため、交通処理上の問題はないと判断した。

表-1 標準ラウンドアバウトの交通容量検討結果

流入部 i	本道上・横場線		原ヶ先・西13号線		備考	
	2	4	1	3		
交通条件	観測交通量 v(台/12h)	1,830	1,394	932	788	H27.5.14 (Thr)
	設計交通量 ADT(台/日)	2,288	1,743	1,165	985	v×1.25
	流入交通量 q(台/時)	106	135	85	59	平日7:30~8:30
直進・左折・右折交通量	直進交通量 qS(台/時)	103	93	58	32	
	左折交通量 qL(台/時)	2	28	2	26	
	右折交通量 qR(台/時)	1	14	25	1	
車頭時間パラメータの設定	環道交通量 Qei(台/時)	97	34	108	129	
	臨界流入ギャップ tc(秒)		4.1			
	追従車頭時間 tf(秒)		2.9			
交通容量の確認	環道最少ギャップ ε(秒)		2.1			
	安全率 S		0.8			
	流入部交通容量 ci(台/時)	923	968	915	900	
参考	需要率 xi=qi/ci	0.11	0.14	0.09	0.07	<0.9
	チェック	OK	OK	OK	OK	
参考	平均制御遅れ dai	4.4	4.3	4.3	4.3	T=1
	信号制御の場合のサービス水準	A	A	A	A	(A≤10)

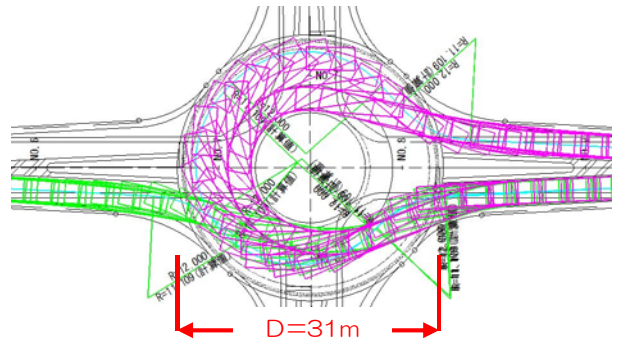


図-6 車両走行軌跡 (D=31m : セミトレーラ)

(3) ラウンドアバウトの幾何構造

a) 設計車両

ラウンドアバウトは、交通の主要車両を「主設計車両」(環道を通行)、それよりも規格が大きく通行が稀な車両を「副設計車両」(エプロンも通行)とする「2段階設計車両」の考え方が用いられている。

本交差点は、主設計車両を小型自動車等、副設計車両は、近傍に工業団地があることや災害時の通行を想定してセミトレーラとした。

b) 外径の大きさ

外径の大きさは、セミトレーラ(副設計車両)の車両走行軌跡から決定した。本交差点は、地域状況からセミトレーラの右折、左折は考慮しないものとし、直進と誤進入でUターンして戻す場合とした。

外径は、セミトレーラの直進、Uターンに問題の無いD31mに決定した。

c) 環道・エプロン (2段階設計車両への対応)

実際の走行は単純な回転運動だけでなく、環道流入時にS字の切り返しが必要となるため、環道部は、走行軌跡を確認して幅員を決定した。

エプロン部は、内輪差の大きい大型車両がやむを得ず通行する箇所であり、環道とは明確に分ける必要があるため、5cmの段差を持たせることとした。

小型自動車等は、環道幅員5.0mで十分に通行可能である。セミトレーラは、内輪差が非常に大きく、所要幅として9.0m必要なことから、エプロン2.5m、自転車通行帯1.5mを設け、環道幅員と合わせて9.0m確保するものとした。

表-2 通行の可否 (D=27m)

	左折	直進	右折	Uターン
セミトレーラ		△		×
普通自動車	△	△	△	△
小型自動車等	○	○	○	○

○ : 通常走行可、△ : 全幅利用、× : 通行不可



図-7 環状部断面図

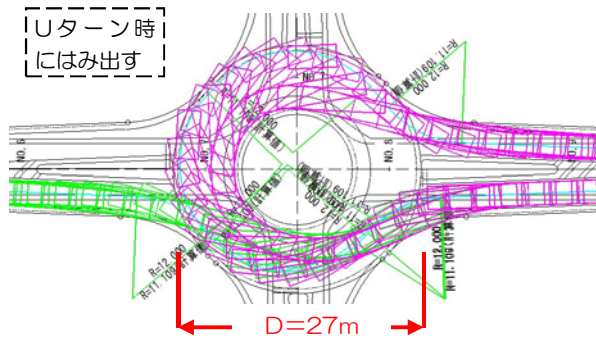


図-5 車両走行軌跡 (D=27m : セミトレーラ)

(4) 交通安全施設の設計

a) 標識

標識は警戒標識(⚠)や新たな規制標識(🚫)の他、流出時の行先案内板、目的地や自転車も右回りであることを示す立て看板を設置した。

b) 視線誘導

流入時に右回りという事を示すため、中央島に左向き矢印の自発光式線形誘導標を設置した。流出時には分離島を明確にするため、自発光式視線誘導標を設置した。

c) 路面表示

自動車や自転車の交通誘導を行い、適切な交通運用が図られる様にした。

d) カラー舗装

流入部には注意喚起と減速を促すため、赤色のカラー舗装と減速表示を行った。エプロン部は構造や通行帯が異なることを視覚的に明示するため、黄色のカラー舗装を行った。

表-3 通行の可否 (D=31m)

	左折	直進	右折	Uターン
セミトレーラ		○		○
普通自動車	○	○	○	○
小型自動車等	○	○	○	○

○ : 通常走行可、△ : 全幅利用、× : 通行不可

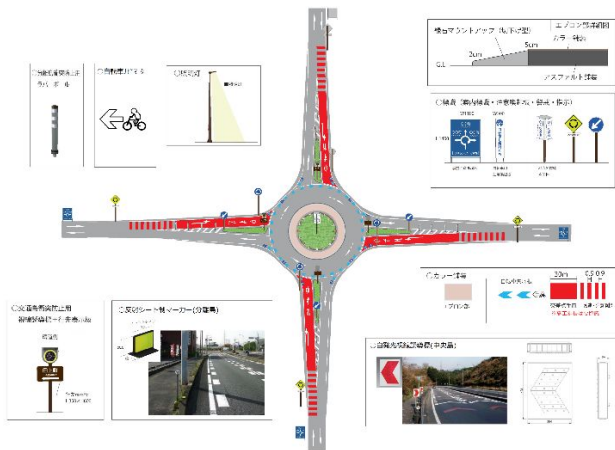


図-8 交通安全施設配置計画図(案)

(5) 利用者への周知

利用者が混乱せず安全に通行できる様に利用ルールを周知するため、パンフレットを作成した。

内容は、ラウンドアバウトの説明に加え、田上町の観光情報を掲載し、まちのシンボルであるアジサイをイメージできるデザインとした。



図-9 パンフレット

5. 今後の課題・設計の留意点

(1) 効果検証

供用後の効果検証として、整備効果(事故・速度等)、走行状況(逆走・夜間降雨降雪時等の視認性、快適性等)、維持管理(除雪・舗装等)、コスト(維持修繕費等)等について検証を行って行く必要がある。

(2) 今後の設計における留意点

a) 縦断計画

本設計では、接続道路の高さをコントロールして縦断計画を行ったが、全体がやや歪んだ仕上がりととなった。環道部の走行の快適性・安全性と施工性の向上を図るため、環状部を一様な面として設定(環状部の縦断・横断勾配は一定)し、接続道路側で縦断勾配の摺り付け、調整を行う方法もある。現地状況等を勘案した総合的な検討が必要である。



図-10 中央島・エプロン部の状況

b) 中央島

中央島は、高すぎると視認性が悪くなり、低すぎると中央島の存在が分かりづらくなる等の欠点がある。中央島はシンボルゲート機能を有するため、地域性を活かしたデザインなども含め、総合的な観点から適切な高さや構造を決定する必要がある。

c) 交通安全施設

交通安全施設の効果的な配置を行うため、3次元設計を活用して走行シミュレーションや視線誘導効果等の検討、検証を行う方法も考えられる。

d) 除雪

新潟県は降雪地域であり、環状部の広幅員や段差など、路面凍結や残雪が懸念される。本交差点では除雪体制の強化により対応することとしたが、維持管理の状況によっては排水性舗装や凍結抑制舗装、消雪パイプの設置なども検討する必要がある。

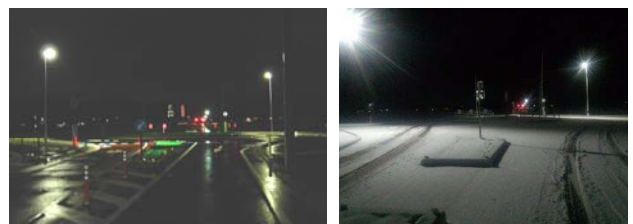


図-11 夜間および降雪時の状況

6. おわりに

ラウンドアバウトは観光資源としても活用されている。田上町は温泉等が有名なところであるが、今回、開通に合わせて観光PRのためラウンドアバウトの特製缶バッジ(8種類)を作成・販売し、好評を得ているとのことである。

最後に、本稿がラウンドアバウトの普及促進に向けての一助になれば幸いである。



図-12 整備後の状況

謝辞: 本稿は、新潟県三条地域振興局農業振興部より受注した業務成果の一部を活用させて頂き作成した。本稿の作成および業務遂行中、関係者の皆様に対し、多大なるご協力を頂きましたことをここに記し、深く感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) (一社)交通工学研究会：ラウンドアバウトマニュアル、2009。
- 2) (社)交通工学研究会：ラウンドアバウトの計画・設計ガイド(案), Ver.1.1, 2009。

ラウンドアバウトの普及促進に向けて 〈田上あじさい交差点〉

エヌシーイー株式会社
道路部 木村 浩 〇本名 正人

発表内容

1. はじめに
2. ラウンドアバウトの概要
3. 計画箇所の現状および設計の進め方
4. ラウンドアバウトの設計
5. 今後の課題・設計の留意点
6. おわりに

発表内容

1. はじめに
2. ラウンドアバウトの概要
3. 計画箇所の現状および設計の進め方
4. ラウンドアバウトの設計
5. 今後の課題・設計の留意点
6. おわりに

1. はじめに

- ・新潟県では、交通量や立地条件などを総合的に勘案し、本交差点をラウンドアバウトとして整備することを決定した。
- ・平成28年2月19日に**新潟県初のラウンドアバウト**として『田上あじさい交差点』が開通した。



1. はじめに

- 道路交通法の一部を改正する法律(平成25年法律第43号)
(H25.6.14公布、H26.9.1施行)
- 道路標識、区画線及び道路標示に関する命令
(H26.5.26公布、H26.9.1施行)
- 交通規制基準の一部改正
(H26.8.8警察庁交通局局長通達)
- ラウンドアバウトの導入について
(H26.8.8国土交通省道路局長通達)

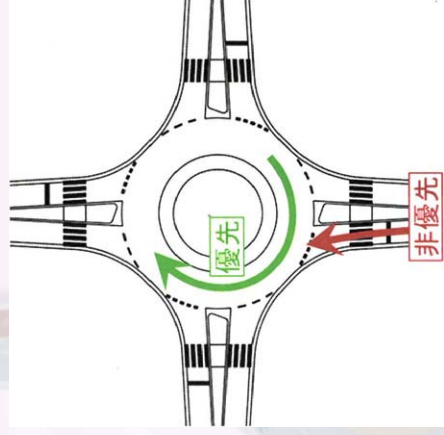
日本でのラウンドアバウトの法的位置付け、通行方法が明確になった。⇒普及促進に向けた環境が整備された。

4

2. ラウンドアバウトの概要

- ラウンドアバウトとは？

ラウンドアバウトとは、円形の平面交差点のうち、主に、環道、中央島、エプロン、路肩、分離島、流入部及び流出部、交通安全施設を有し、環道において車両が時計回りに通行し、かつ進入する車両によりその通行を妨げられない交通が確保できる構造であるものをいう。



※環道交通が優先され、かつ、中断されないものを言う。
(ロータリー交差点で流入が優先されるもの、環道内で駐車できるものとは異なる。)

6

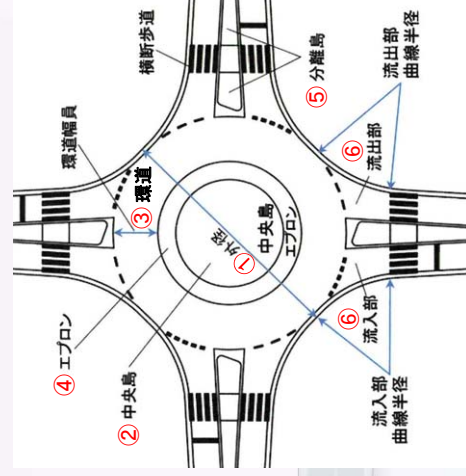
発表内容

- 1. はじめに
- 2. ラウンドアバウトの概要
- 3. 計画箇所の現状および設計の進め方
- 4. ラウンドアバウトの設計
- 5. 今後の課題・設計の留意点
- 6. おわりに

5

2. ラウンドアバウトの概要

- ラウンドアバウトの構成要素



- ①外径 (diameter)
ラウンドアバウト環状部の道路構造上の直径。
- ②中央島 (central island)
ラウンドアバウトの中央部に設ける島状の施設。
- ③環道 (circular roadway)
専ら車両の通行の用に供する部分のうち、環状を形成している部分。
- ④エプロン (apron)
環道のみでは通行困難な普通自動車又はセミトレーラ連結車が通行の用に供しても良い部分。
- ⑤分離島 (splitter island)
環道の流入部に設ける島状の施設。
- ⑥流入部 (entry) / 流出部 (exit)
単路部と環道部を接続する部分。単路部から環道へ流入する流入部及び環道から単路部へ流出する流出部より構成される。

7

2. ラウンドアバウトの概要

ラウンドアバウトの導入効果

- ①**安全性**
○交錯箇所の減少 ○速度の低下
- ②**円滑性**
○信号による停止が無い ○一時停止が無い
- ③**環境性**
○燃料節約と排出ガス削減 ○信号機の電力が不要
- ④**災害時**
○停電時も通行可能 ⇒ 交通誘導員(マンパワー)が不要
○Uターンによる方向転換が容易
- ⑤**まちづくり・観光資源**
「まちづくり」のツールとして、シンボルゲート機能等が期待されている。

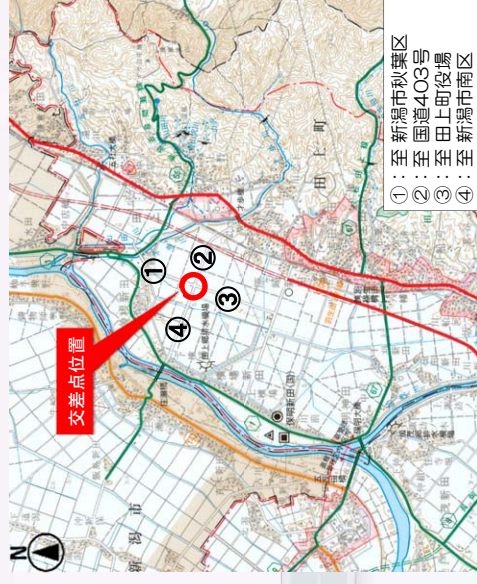
重大事故を抑制
無駄な待ち時間の解消
CO₂の削減
災害に強い

発表内容

1. はじめに
2. ラウンドアバウトの概要
3. 計画箇所の現状および設計の進め方
4. ラウンドアバウトの設計
5. 今後の課題・設計の留意点
6. おわりに

3. 計画箇所の現状および設計の進め方

(1) 既設交差点の状況



- 形状：2車線、十字交差、歩道無し
- 制御方式：信号制御




3. 計画箇所の現状および設計の進め方

○交通量：交通量調査(12時間)を実施

調査日	車両(断面)		歩行者	自転車
休日 (H27.5.3) 天候:晴れ			6人	18台
平日 (H27.5.14) 天候:晴れ			0人	8台

3. 計画箇所 の 現状 および 設計 の 進め方

(2) 事例調査 (長野県)

位置	調査日時:平成27年5月29日(金) 調査箇所:長野県須坂市野辺	調査日時:平成27年5月30日(土) 調査箇所:長野県安曇野市堀金烏川
		
須坂市	安曇野市	

3. 計画箇所 の 現状 および 設計 の 進め方

(3) 検討会議

ラウンドアバウトは、新潟県で初めての導入となるため、各関係者で検討会議を開催し、多様な視点から課題抽出を行い、課題解決に向けた提案や意見交換の他、供用に向けての調整を行った。

- 出席者
 - ・新潟県(発注者)
 - ・田上町(道路管理者)
 - ・新潟県警察[本部・加茂署]
 - ・田上郷土地改良区
 - ・(株)平成建設(施工業者)
 - ・(株)小柳建設(施工業者)
 - ・エヌシーイー(株)(設計者)
- 概要
 - ・第1回～第3回 設計条件、交差点形状の決定
 - ・第4回～第5回 照明、交通安全施設の決定
 - ・第6回～第7回 パンプレット、説明会、開通式

発表内容

1. はじめに
2. ラウンドアバウトの概要
3. 計画箇所の現状および設計の進め方
4. ラウンドアバウトの設計
5. 今後の課題・設計の留意点
6. おわりに

4. ラウンドアバウトの設計

(1) 道路構造規格

路線名	道路規格	設計速度	備考
町道 本田上・横場線	第3種第3級	40 km/h	②⇄④ 主道路
町道 原ヶ崎・西13号線	第3種第4級	40 km/h	①⇄③ 従道路



(2) 交通容量検討

a) 設計日交通量・交差点内総流入交通量

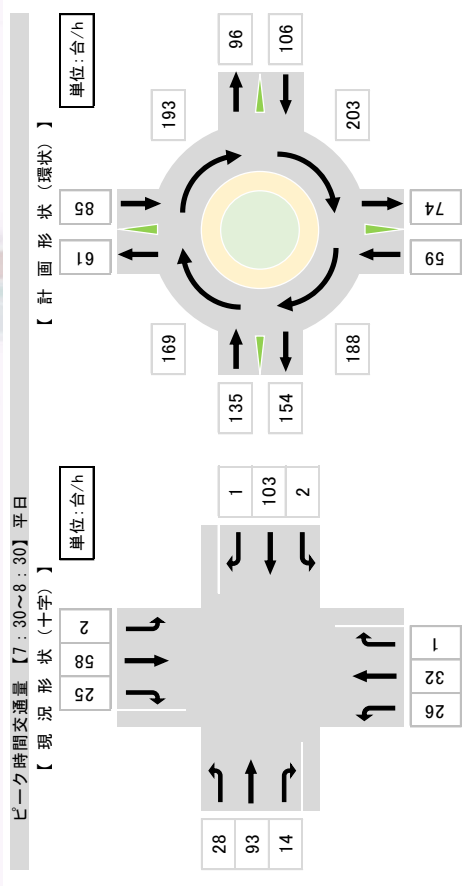
町道 本田上・横場線	昼間12時間交通量 (台/12h)		昼夜率	大型車日交通量 (台/日)	
	④断面: 1,830	①断面: 932		日交通量 (台/日)	大型車日交通量 (台/日)
町道 本田上・横場線	④断面: 1,830	①断面: 932	1.25	2,288 (13.8%)	315 (13.8%)
町道 原ヶ崎・西13号線	①断面: 932	④断面: 1,830	1.25	1,165 (15.3%)	179 (15.3%)
交差点内総流入交通量	2,472	2,472	—	3,090 (11.9%)	367 (11.9%)



4. ラウンドアバウトの設計

(2) 交通容量検討

b) 設計時間交通量



4. ラウンドアバウトの設計

(2) 交通容量検討

c) 交通容量検討

交通条件	流入部 i			備考
	本田上・横場線	原ヶ先・西13号線		
観測交通量	1,830	932	788	H27.5.14 (Thu)
底宿率	1.25			
設計交通量	2,288	1,743	985	v × 1.25
流入交通量	106	135	59	
直進交通量	103	93	58	
左折交通量	2	28	2	
右折交通量	1	14	25	
環道流入	97	34	108	129
環道流入ギャップ	4.1			
追従車頭時間	2.9			
環道最少ギャップ	2.1			
安全率	0.8			
流入部交通容量	923	968	915	900
必要率	0.11	0.14	0.09	<0.9
子エック	OK	OK	OK	OK
平均制御遅れ	4.4	4.3	4.3	T=1
信号制御の場合のサーブিস水準	A	A	A	(A ≤ 10)

必要率が0.9を大きく下回るため、交通処理上の問題は無い。



4. ラウンドアバウトの設計

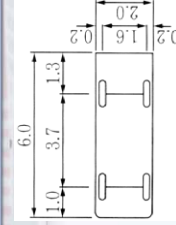
(3) ラウンドアバウトの幾何構造

a) 設計車両(2段階設計車両)

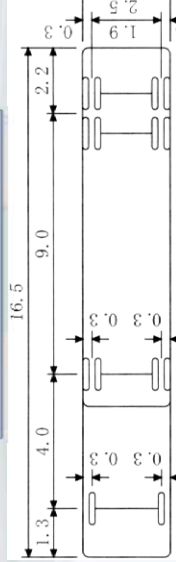
項目	車両	備考
主設計車両	小型自動車等	環道を走行
副設計車両	セミトレーラ	環道とエプロンを通行

- ・通行の大半を占める小型自動車等を「主設計車両」とした。
- ・近傍に工業団地があることや災害時の通行を想定し、「副設計車両」はセミトレーラとした。

小型自動車等【主設計車両】



セミトレーラ連結車【副設計車両】



4. ラウンドアバウトの設計

(3) ラウンドアバウトの幾何構造

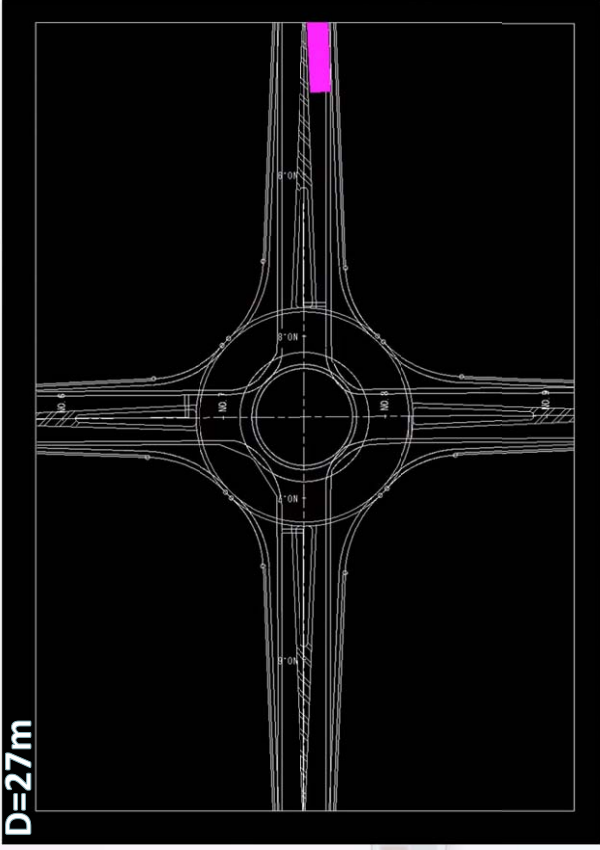
b) 外径の大きさ

形状 (環道部)	D=27m	D=31m
幅員構成		
通行の可否		
評価	X	O



4. ラウンドアバウトの設計

4. ラウンドアバウトの設計



D=27m

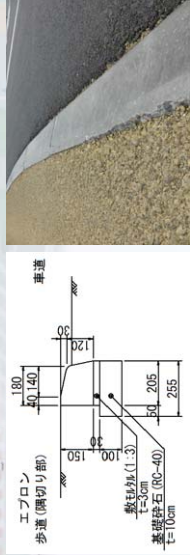
4. ラウンドアバウトの設計

(3) ラウンドアバウトの幾何構造

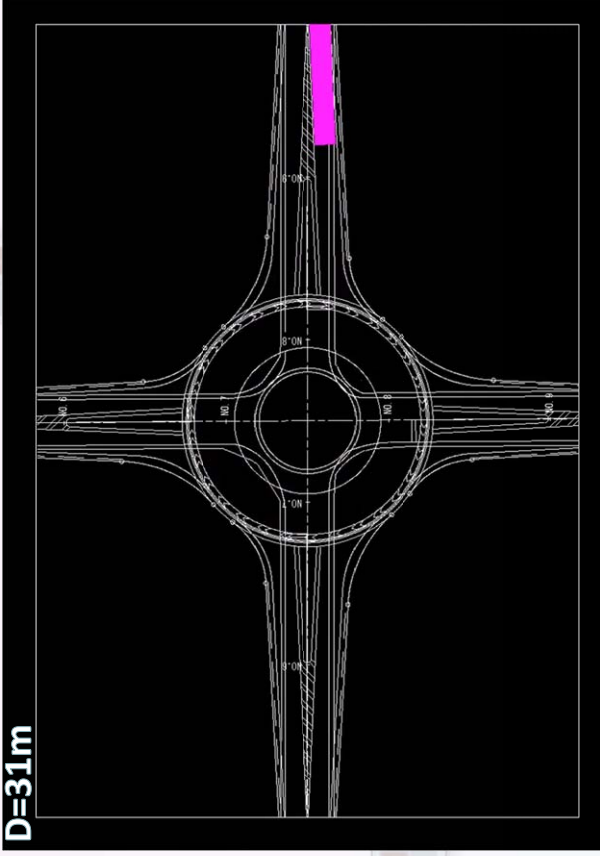
c) 環道・エプロン(2段階設計車両への対応)

- ◇ 環道: 主設計車両(小型自動車等)が通行する所
 - ◇ エプロン: 副設計車両(セミトレーラ)がやむを得ず通行する所
- 環道とエプロンは、明確に分ける必要がある。

- ⇒ 5cmの段差を設ける。
- ⇒ 体感的に理解
- ⇒ カラー舗装を行い、コントラストを持たせる。⇒ 視覚的に理解



4. ラウンドアバウトの設計



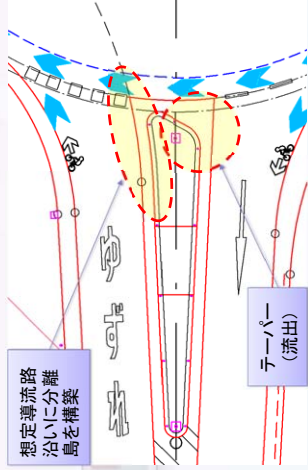
D=31m

4. ラウンドアバウトの設計

(3) ラウンドアバウトの幾何構造

d) 分離島

- 分離島は設けることが原則であり、**逆走防止に留意**する必要がある。
- ・分離島にテーパーを設ける。
 - ・流入する軌跡を想定した形状。
- ⇒ 流出部を広く見せる。 ⇒ 流入方向を明確にする。





4. ラウンドアバウトの設計

(4) 交通安全施設の設計

a) 標識



警戒標識(201の2)



規制標識(327の10)
その他(自転車)



規制標識(311-F)



地点名標識



案内板(仮設)



4. ラウンドアバウトの設計

(4) 交通安全施設の設計

b) 視線誘導



自発光式
視線誘導標



反射板



自発光式 線形誘導標 (中央島設置状況)



車線分離標(ラバーポール)



夜間の状況



4. ラウンドアバウトの設計

(4) 交通安全施設の設計

c) 路面表示



交差点全景



流入部・流出部(矢印・文字)



流入部・流出部(外側線)



環道内



ラウンドアバウト手前(矢印)



4. ラウンドアバウトの設計

(4) 交通安全施設の設計

d) カラー舗装



流入部カラー舗装
(赤系)



流入部カラー舗装
(赤系)



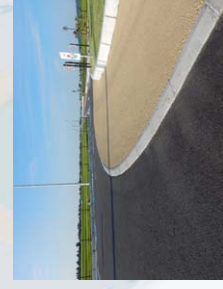
流入部カラー舗装
(赤系)



交差点全景



中央島全景



エプロン部カラー舗装
(黄色)

エプロン部カラー舗装
(黄色)



4. ラウンドアバウトの設計

(5) 利用者への周知

【パンフレットの配布】

【説明会の告知】

【オセ子面】

【ナカ面】

新展開
田上町内各交差点のラウンドアバウトの設置が完了し、交通安全の向上を図ります。この機会に、交通安全の重要性や、ラウンドアバウトのメリット、デメリットについて、周知を図ります。また、交通安全の向上を図るため、交通安全の意識を高めるための取り組みを行います。

ラウンドアバウトとは？
ラウンドアバウトとは、中心部に歩道や自転車道があり、周囲に歩道や自転車道が設けられた交差点のことです。従来の交差点と比べて、歩行者や自転車利用者の安全性が向上し、車の通行速度も向上します。

ラウンドアバウトのメリット
① 歩行者・自転車利用者の安全性が向上する
② 車の通行速度が向上する
③ 交通事故の発生率が減少する
④ 環境に優しい交通手段の促進

ラウンドアバウトのデメリット
① 初期費用が高くなる
② 歩道や自転車道の幅が狭くなる
③ 歩行者や自転車利用者の通行が不便になる

交通安全の意識を高めるための取り組み
① 交通安全の講習会の開催
② 交通安全のポスターの掲示
③ 交通安全のイベントの開催

交通安全の意識を高めるための取り組み
① 交通安全の講習会の開催
② 交通安全のポスターの掲示
③ 交通安全のイベントの開催

交通安全の意識を高めるための取り組み
① 交通安全の講習会の開催
② 交通安全のポスターの掲示
③ 交通安全のイベントの開催



5. 今後の課題・設計の留意点

(1) 効果検証

○期待される効果に対する検証

項目	ラウンドアバウトの効果
① 安全・安心	車両同士が交差する地点が減少し、右折車・直進車の事故がなくなる。 交差点通行時の速度低下により衝突エネルギーが減少し、重大事故が減少する。
② 円滑・快適性	信号待ち時間の減少により、交差点通過時間、旅行速度が向上する。 信号機の機能停止に関係なく交通を処理できる。
③ 災害時	自動車

○ラウンドアバウトの課題に対する検証

課題（懸念されること）	対応策
① 不便さ	減速が必須で通行が次回りとなり、不便と感じる。
② 通行ルール	通行ルールが理解されていない。 (逆走の有無、一時停止の有無、ウインカーを出すタイミング等)
③ はみ出し走行・スリップの危険性	夜間や降雨時、冬の雪による視認性の低下や、路面悪化によるはみ出し走行やスリップのおそれがある。
④ 残雪	降雪後に雪が残る。
⑤ 交通処理能力	交通需要が大きい際、交通処理能力が低下するおそれがある。

発表内容

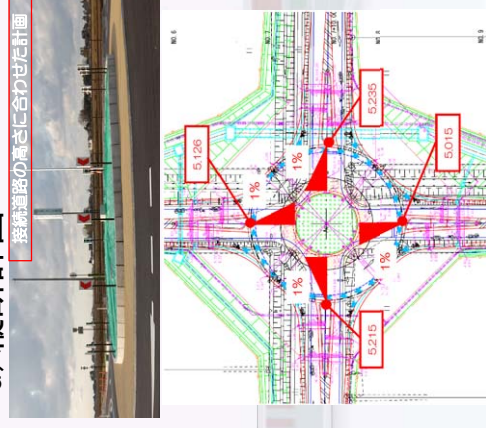
1. はじめに
2. ラウンドアバウトの概要
3. 計画箇所の現状および設計の進め方
4. ラウンドアバウトの設計
5. 今後の課題・設計の留意点
6. おわりに



5. 今後の課題・設計の留意点

(2) 今後の設計における留意点

a) 縦断計画



接続道路の高さをコントロールして縦断計画を行った結果、全体がやや歪んだ仕上がりとなった。



5. 今後の課題・設計の留意点

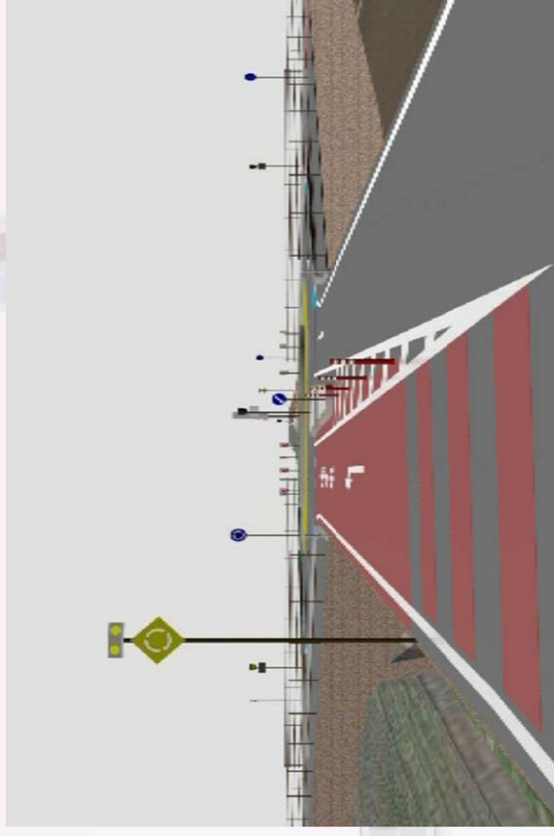
(2) 今後の設計における留意点

b) 中央島

- 中央島は、高すぎると視認性が悪くなり、低すぎると中央島の存在が分かりづらくなる等の欠点がある。中央島はシンボルゲート機能を有するため、地域性を活かしたデザインなども含め、総合的な観点から適切な高さや構造を決定する必要がある。

c) 交通安全施設

- 交通安全施設の効果的な配置を行うため、3次元設計を活用して走行シミュレーションや視線誘導効果等の検討、検証を行う方法も考えられる。



5. 今後の課題・設計の留意点



5. 今後の課題・設計の留意点

(2) 今後の設計における留意点

d) 除雪

- 新潟県は降雪地域であり、環状部の広幅員や段差など、路面凍結や残雪が懸念される。本交差点では除雪体制の強化により対応することとしたが、維持管理の状況によっては排水性舗装や凍結抑制舗装、消雪パイプの設置なども検討する必要がある。



発表内容



1. はじめに



2. ラウンドアバウトの概要



3. 計画箇所の現状および設計の進め方



4. ラウンドアバウトの設計



5. 今後の課題・設計の留意点



6. おわりに



6. おわりに

- ラウンドアバウトは、**観光資源**としても活用されている。
- 田上町は温泉等が有名なところであるが、今回、開通に合わせて観光PRのため**ラウンドアバウトの特製缶バッジ**(8種類)を作成・販売し、好評を得ているとのことである。



6. おわりに

通行状況



ご清聴ありがとうございました。

(7) 橋梁の利用状況と特性に合わせた補修計画の立案



株式会社開発技術コンサルタント 第一技術部 山田裕介 氏

橋梁の利用状況と特性に合わせた 補修計画の立案

やまだ ゆうすけ おくはら ともや てらだ なおき
山田 裕介・奥原 智也・寺田 直樹

(株) 開発技術コンサルタント (〒951-8133 新潟県新潟市中央区川岸町3-33-3)

社会資本ストックが一斉に老朽化する現代では、補修の優先度を明確にして、適切な方法で維持管理を行うことが求められている。限りある予算の中、優先度の低い橋梁は補修管理を迎える間にも損傷が進行し、重大事故に至るリスクが高まるものと考えられる。

急激に損傷が進行した橋梁において、損傷原因の背景や現状と将来の利用状況を踏まえ、その橋梁に適した維持管理方針への見直し・検討の実施により、補修工事の早期着手に繋がった。

Key Words : 社会資本ストックの老朽化, 維持管理の課題, RC床版, 疲労損傷, 原因究明, 維持管理方針の検討, 合意形成, 早期事業着手

1. 橋梁の概要

対象橋梁は、一般県道新津茨曾根燕線が一級河川中ノ口川を渡河する新潟市管理の県道橋である。

本橋梁は、図-1に示すように河川部、跨線部、陸橋部を有しており、陸橋部は橋梁脇に民家が近接している。橋梁概要を表-1に示す。

表-1 橋梁概要

竣工	昭和44年11月 (1969年) ※供用開始から47年経過
橋格	2等橋 設計荷重: TL-14tf
上部工形式	7径間単純合成鋼桁橋 RC床版 t=170mm
下部工形式	橋台: 逆T式 橋脚: RCラーメン式
主な補修履歴	床版防水層設置 ※施工未実施径間, 未実施車線があり, 防水が不十分のため効果が得られていない

2. 損傷状況とその原因

本橋梁は、平成20年度に橋梁定期点検を実施し、RC床版に1方向ひびわれが散見される程度であった。その後、頻繁に橋面舗装に変状が生じたため、平成25年度に床版下面の損傷状況調査を実施した。

その結果、広範囲に2方向ひびわれ、遊離石灰、床版上面コンクリートの土砂化が確認され、損傷が急激に進行していることが判明した。

このため、損傷原因を究明すべく各種詳細調査を実施した結果、原因は塩害・中性化・ASR・疲労の複合劣化であることが分かった。



写真-1 H20とH25の損傷状況比較

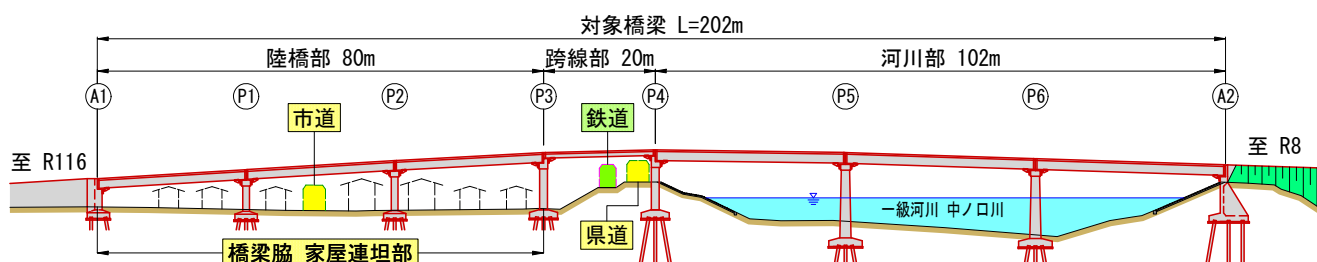


図-1 橋梁概要図

3. 損傷が急激に進行した背景

床版の損傷が急速に進行した原因として、大型車交通量の増加に伴う疲労が考えられた。

当該路線の交通量の増加は、道路交通センサスにより増加傾向にあることを確認した。(表-2 参照)

表-2 交通量の変化

	24h交通量	大型車交通量	大型車増加率
H11	3444 台/日	—	
H17	3549 台/日	170 台	1.00
H22	4561 台/日	306 台	1.80

平成17年度と22年度の交通量を比較すると、24h交通量は1.3倍の増加であったが、大型車交通量は1.8倍に増加していた。

一般県道の本路線は郊外に位置し、この間、周辺道路網に大きな変化は認められなかった。このため、大型車交通量が急激に増加した原因について、周辺道路の利用状況の変化とその背景に着目した。

その結果、以下の理由によって大型車の流入が増え、床版の累積損傷度が加速的に高まって損傷が進行したと判断した。

(1) 周辺橋梁の老朽化

本橋梁の上流側にある県道9号は、国道8号と国道116号を結ぶ物流路線であるため、交通量が多い。

この路線に架かる県道橋の老朽化により、重量制限規制を行ったため、大型車が本橋梁に迂回した。

(2) 災害復旧車両の増加

平成16年、平成23年度に発生した豪雨災害による災害復旧工事用車両(大型車)が増加し、さらに前述に示す県道橋の老朽化と重なり、本路線の大型車交通量を大きく増加させた。

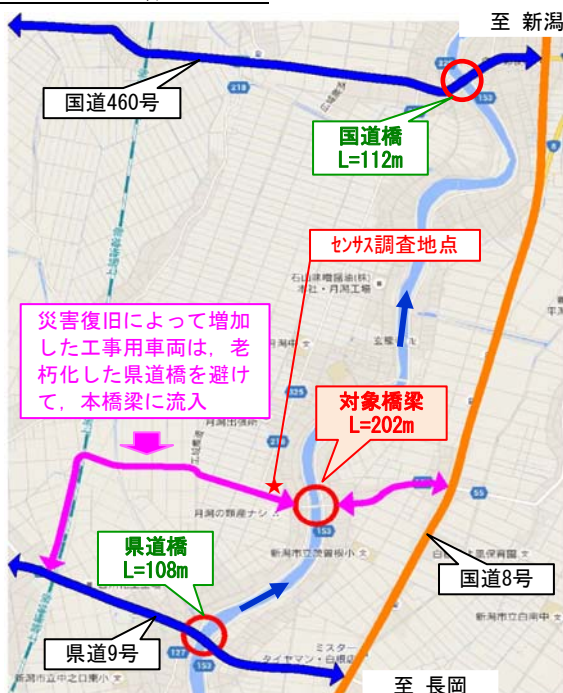


図-2 周辺道路網概要図

4. 補修計画における課題

損傷状況から、RC床版を建設当初まで機能回復させるには、床版取替えが最も確実な補修工法である。しかし、床版取替えを実施するうえでは、以下に示す課題を解決することが必要となる。

(1) 全面通行止め期間の長期化

床版取替えは、全面通行止めを行う必要がある。しかし、全径間の補修工事を完成させるためには、最短でも3.5ヶ月の全面通行止めを4年間必要とする。本路線は緊急輸送道路3次指定路線であり、地域住民の生活道路でもある。上流の県道橋へは5km程度迂回することになり、利便性を低下させる。

(2) 家屋補償

陸橋部は、橋梁脇に家屋が近接しているため、床版取替え工事の際に、家屋補償が生じる。

これらの課題を解決し、地域住民と工事着手の合意形成を図るには、長い時間を必要とする。その間にも床版の損傷は進行し、床版の抜け落ちに至るリスクが高まり、跨線部、陸橋部ではコンクリート剥落などによる第三者被害が生じるリスクも高まる。

本橋梁では、課題解決までの期間内に生じる前述のリスクが増大するため、「通行車両及び桁下空間の安全確保を早期に図る補修計画」が必要になった。

5. 橋梁維持管理方針の策定

橋梁補修は、一般的に老朽化や損傷によって低下した耐荷力を、建設当初まで回復することを目的としている。本計画では、この「建設当初まで機能回復」の必要性について、周辺道路の利用状況及び跨線下の交通状況の変化に着目して検討した。

(1) 周辺道路の利用状況に伴う交通量の変化

急激に損傷が進行した原因である大型車交通量の増加について、その後の状況を整理した。

大型車交通量が増加した原因の「周辺橋梁の老朽化」は、橋梁架替が完了し、「災害復旧工事」も完了している。また、交通渋滞が慢性化していた国道8号は、バイパスの部分供用により渋滞が改善されたため、渋滞を避けて本橋梁に流入する車両は減少傾向にあることが分かった。

このため、損傷が急激に進行した主要原因となった大型車交通の増加は、解消されつつあると判断した。

(2) 鉄道(新潟交通電車線)の廃止

本橋梁と交差する鉄道(新潟交通電車線)は、利用者の減少が原因で1999年に全線廃止となった。

その後、鉄道敷は遊歩道として整備され、地域住民に利用されている。

(3) 維持管理方針の見直し・検討

(1), (2)の状況変化に加え、表-2に示す道路・橋梁の課題及び維持管理面の問題から、現橋梁を長期的に維持管理することのほかに、橋梁架替を考慮する必要があると考えた。

表-2 既設橋管理上の課題・問題点

道路・橋梁の課題	耐震補強が未実施であるRCラーメン橋脚の耐震補強 大規模な耐震補強が必要になる
維持管理面の問題	跨線部・陸橋部は、第三者被害が生じる可能性がある 次世代にリスクが引き継がれる

橋梁架替を考慮する必要あり

橋梁を架替えた場合、交差する鉄道が既に廃線となっていることを考慮すると、跨線部が不要となり、橋梁規模の縮小が可能になる。

次に、山積する課題を抱える「既設橋の維持管理を行う基本方針」に加えて、橋梁を架替えた場合について整理・検討を行った。

検討の結果(表-3, 図-2参照), 経済性に差は生じるものの、新たに生じるリスクを重視し、「橋梁架替を考慮した維持管理」に方針を見直した。

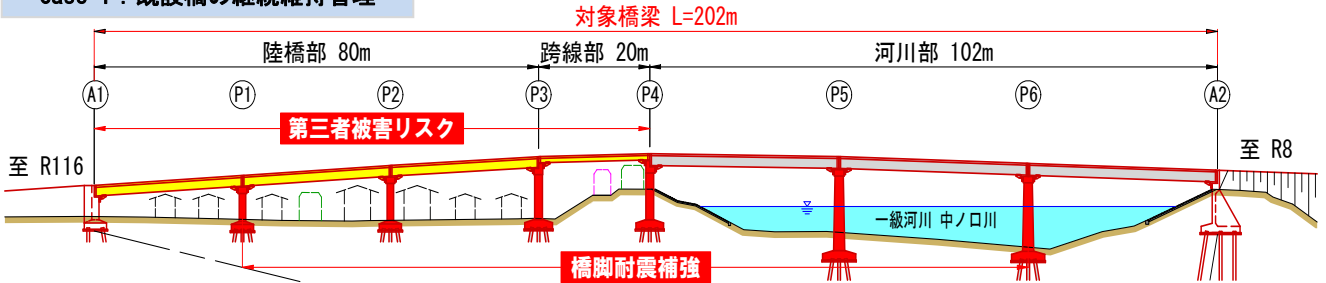
表-3 維持管理と橋梁架替の検討

	経済性	課題・問題点
既設橋の維持管理 (LCC: 残55年)	1.00	①抜本的な補修は合意形成が必要(長期化必至) → 新たなリスクが発生 ②耐震補強が必要 ③桁下の第三者被害
橋梁架替(案)	1.50	①早期事業化は困難

※維持管理 : RC床版補修費+耐震補強費

※橋梁架替: 新設橋施工費+用地買収費

Case-1 : 既設橋の継続維持管理



Case-2 : Bridge replacement (proposal)

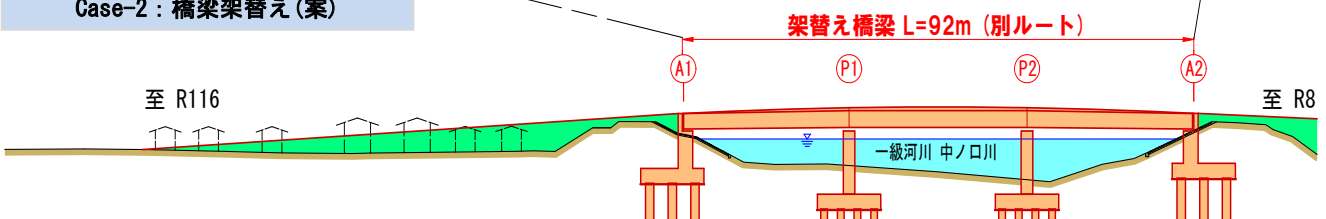


図-2 維持管理と橋梁架替

しかし、橋梁架替の早期事業化については、数多くの老朽化した橋梁の補修・補強工事の必要性と、限られた財政状況から困難であった。そこで、本橋梁の補修計画は、「将来的に橋梁架替が完了するまでの期間、利用者の安全を確保する」ことを要求性能とした。

この要求性能と道路利用状況の変化を踏まえ、「将来の道路利用状況に応じた橋梁補修を実施する」ことを、本橋梁の維持管理レベルに設定した。

6. 補修計画

補修計画を立案するうえで、加速度的に進行している床版の損傷に対しては、道路利用状況の変化を踏まえ、将来架替完了までの期間、重量制限(8t規制)を実施・継続する方針とした。

この方針により、本橋梁は当初性能までの回復によらず、前述に示す要求性能と維持管理レベルに応じた補修を行うものとした。

このことよって、本橋梁では大規模な補修を行わずに、要求性能に応じた必要最小限の補修計画とし、早期補修工事に着手することが可能となった。

図-3に補修断面図を示す。

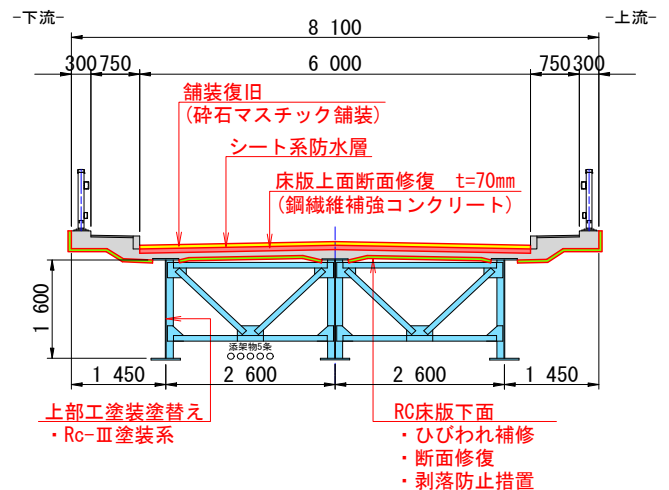
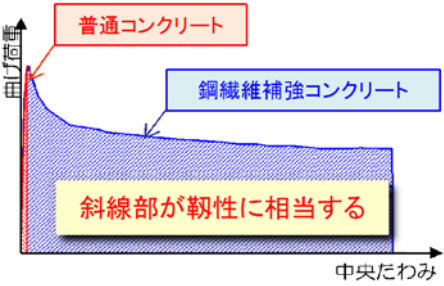
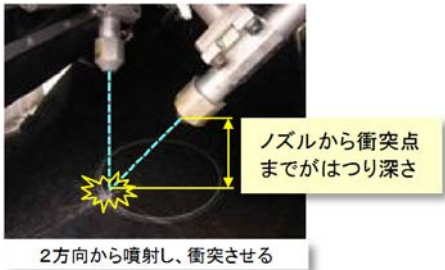


図-3 補修断面図(概要図)

本計画における補修内容を表-4に示す。

表-4 補修工法一覧表

RC床版 上面	<p>鋼繊維補強コンクリートによる断面修復</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上部工剛性の回復。 ・押抜きせん断耐力，曲げ靱性の付与（曲げ靱性は普通コンクリートの20倍） ・既設RC床版の拘束による初期ひびわれを抑制（将来的な耐久性の確保）  <p>中央たわみ</p>
RC床版 下面	<p>ひびわれ注入，断面修復</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現状維持のための対策 <p>剥落防止措置(陸橋部のみ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・無色透明のシートを採用し，変状が目視確認できるように配慮
防水 及び 舗装	<p>シート系防水層</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長期耐久性の確保を図る <p>碎石マスチック舗装による舗装復旧</p> <ul style="list-style-type: none"> ・不透水性舗装材により，劣化因子である水分供給を確実に遮断（ASR及び損傷速度の抑制）
施工 への 配慮	<p>衝突噴射工法による床版はつり</p> <ul style="list-style-type: none"> ・マイクロクラックの発生防止 ・損傷を受けた床版に対し，はつり深さの管理が確実（床版打抜きの抑制）  <p>2方向から噴射し，衝突させる</p> <p>全面通行止め期間の短縮</p> <ul style="list-style-type: none"> ・1.5ヵ月の全面通行止とし，地域住民との合意形成を早期実現（施工は2径間/年の工事計画）
その他	<p>道路パトロールにおける点検強化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変状を早期発見し，拡大する前に対策工を実施

※重量制限(8t)は架替え完了まで継続する。

7. 成果とまとめ

(1) 成果

損傷が進行した橋梁で，利用者の安全確保を将来生じるリスクに着眼し，維持管理方針を見直した。

方針の見直しにより，今後橋梁に求められる性能に応じた補修計画とし，交通規制期間の大幅な短縮を可能にした。この補修計画により，地域住民との合意形成を早期に図り，補修工事の早期着手を実現させ，利用者の安全が確保できた。

第5径間の床版補修工事を，平成28年3月1日から4月16日までの期間で，車両全面通行止めによって実施・完了した。



写真-2 補修工事後（橋面全景）

(2) まとめ

社会資本ストックが一斉に老朽化を迎え，維持管理の継続・実践の重要性が高まり始めている。

定期点検と補修・補強計画による安全確保は重要であり，補修対策の必要な橋梁は更に増加する。

しかし，地域社会構造の変遷に伴う人口減少や，限りある予算のなかでは，早期対応が難しい状況が考えられる。

地方部や都市部郊外の橋梁では，地域社会構造と道路ネットワークの転換期を迎えているなか，建設当初と道路利用状況も変化しており，必要性能の見直し検討が必要になっている。

将来の道路利用状況に見合う維持管理(補修計画)方針の検討・提案をすることで，安全確保の早期実現を図れると考える。

謝辞：本論文は，新潟市より受注した業務成果の一部を活用させていただいた。論文作成にあたり，業務担当機関である新潟市西部地域土木事務所技術職員の皆様に，この場を借りて御礼を申し上げる。

橋梁の利用状況と 特性に合わせた 補修計画の立案

平成28年 8月 8日

株式会社 開発技術コンサルタント

○ 山田 裕介
奥原 智也
寺田 直樹

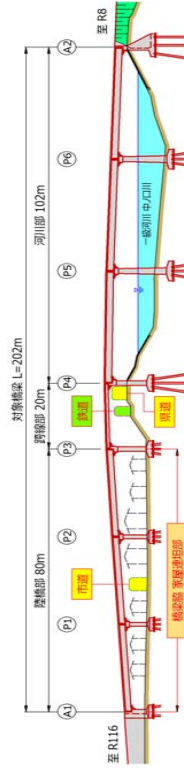
発表内容

1. 橋梁の概要と損傷状況
2. 補修計画における課題
3. 維持管理方針の見直し・検討
4. 補修計画
5. まとめ

1. 橋梁の概要と損傷状況

(1) 橋梁概要

竣工	昭和44年11月（1969年） ※供用開始から47年経過
橋格	2等橋 設計荷重：TL-14tf
上部工形式	7径間単純合成鋼桁橋 RC床版 t=170mm
下部工形式	橋台：逆T式 橋脚：RCラーメン式
主な補修履歴	床版防水層設置 ※施工が行われていない径間、車線あり。



2/15

1. 橋梁の概要と損傷状況

(2) RC床版の損傷状況

- 舗装の変状（ポットホールの頻発）
 - 床版ひびわれ（2方向ひびわれ、遊離石灰）
- ※ 5年前の定期点検では、損傷はほとんど確認されていなかった。

平成20年度 定期点検時



5年

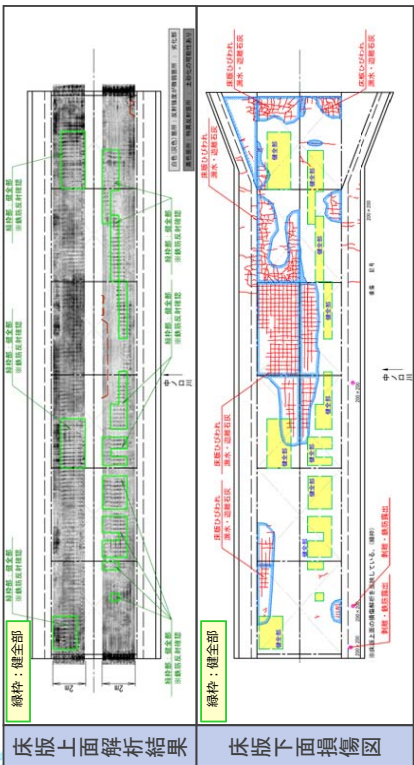
平成25年度 床版調査時



床版上下面の損傷状況調査及び損傷原因究明のために、詳細調査を実施。

2/15

1. 橋梁の概要と損傷状況



床版上面で実施した電磁波レーダー調査の解析結果（劣化・変状部）と床版下面の損傷箇所（ひびわれ位置）は、ほぼ一致していることが判明。

☞ 上面につき、土砂化が生じ、下面は曲げひびわれが広範囲に発生している。

1. 橋梁の概要と損傷状況

(3) 損傷原因
損傷原因：中性化 (凍結防止剤散布)
塩害 (初期内在 + 水供給により発生)
ASR (床版厚が薄く、ひびわれ状況から大型車交通による疲労も推測)
疲労 (床版厚が薄く、ひびわれ状況から大型車交通による疲労も推測)

鋼材腐食度	中性化 (床版下面鉄筋)	塩化物イオン含有量 (kg/m ³) (床版上面鉄筋)	残存膨張量 (%)
表面的な腐食	鉄筋位置まで到達	2.3~3.6	0.289
表面的な腐食	中性化なし	0.3~3.6	
表面的な腐食	鉄筋位置付近まで進行	2.7~5.0	

塩化物イオン含有量：発錆限界量 1.2kg/m³以上
 ASR残存膨張量：0.2%以上は有害
 ※コア採取の際に、R、C床版上面鉄筋位置で水平ひびわれが発生していることを確認

1. 橋梁の概要と損傷状況



◆ 交通量の増加
 道路交通センサスより、増加を確認
 24h 交通量：1.3倍
 大型車交通量：1.8倍 ※H17/H22センサスと比較

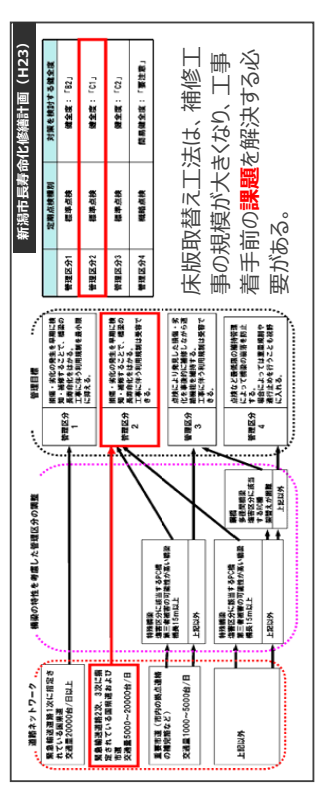
① 周辺橋梁の老朽化
 上流側の県道9号（主要物流路線）に架かる橋梁が老朽化
 ☞ 重量制限規制を実施

② 災害復旧車両の増加
 H16、H23に豪雨災害が発生
 災害復旧車両（大型車）が増加
 ☞ ①と重なり大型車交通量が増加

床版の損傷が急激に進行

2. 補修計画における課題

(1) 管理区分の要求性能を満足する補修工法
 ● 本路線は緊急輸送道路第3次指定路線
 ☞ 管理区分2 に該当
 ※性能低下が懸念される損傷以上が確認されたら補修
 ● 性能低下が顕著であるため、耐荷力を回復するには**床版取替工法**が適用
 ※アンダーデッキパネル工法や鋼合成工法は、死荷重増加に伴う主桁補強や下部工の耐震性能低下が懸念されるため、適用外とした



2. 補修計画における課題

(2) 床版取替えにおける課題とリスク

- 床版取替え工法の課題
 全面通行止めの長期化（分割工事：3.5ヵ月/年 × 4年）
 家屋補償
 ※ 地域住民との合意形成に **長時間** が必要
- 課題解決までに生じる **リスク**
 格子状ひびわれ（押抜きせん断耐力の低下） → 床版抜け落ち（利用者被害）
 コンクリート剥落 → 跨線部、陸橋部の **第三者被害**



陸橋部は観望が近接する

床版から陸橋まで最少30cmの隙間

3. 維持管理方針の見直し・検討

- 維持管理方針の見直し・検討の流れ
- 管理区分に応じた補修計画
 床版取替え工法は、課題解決（合意形成）までの期間に新たな **リスク** が生まれる（床版抜け落ち、第三者被害）
『通行車両 及び 桁下空間の安全を早期に確保する』 補修計画が必要
- 利用状況に応じた維持管理方針の見直し
 時代変化及び周辺状況の変化から、当初性能までの機能回復を必要とするか。
『従来の『管理区分に応じた維持管理方針』を見直し
- 維持管理方針に応じた維持管理レベルの設定
 維持管理方針および橋梁の利用状況に見合った **要求性能** を設定する。
 この性能に応じた補修工法により『工事規模の抑制、工事早期着手』を図る

安全確保の早期実現

3. 維持管理方針の見直し・検討

- (1) 周辺道路の利用状況等の変化
- 道路利用状況の変化
 上流側の老朽化した県道橋：橋梁架け替え工事完了
 災害復旧工事：完了
 国道8号の慢性渋滞：バイパスの部分供用開始
 ☞ 床版損傷の進行原因となった **大型車交通の増加**は、**懸遣** されつつあると判断
- 鉄道の廃止
 新潟交通電車線
 利用者減少に伴い **全線廃止**



県道橋 架け替え完了

国道8号バイパスの部分供用開始

引用：国土交通省 道路局資料

3. 維持管理方針の見直し・検討

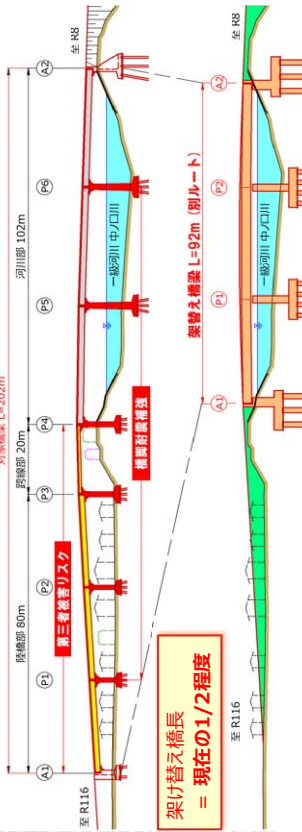
- (2) 現橋梁を維持管理するうえで生じる課題・問題
- 基本的な維持管理方針：現橋梁を **長期的に維持管理**

道路・橋梁の課題	橋脚耐震補強（RCラーメン橋脚） ☞ 大規模な補強工事 （多額の費用）
維持管理面の問題	第三者被害（跨線部・陸橋部） ☞ 次世代にリスクを引き継ぐことになる

維持管理上の課題・問題

☞ 電車線廃止（跨線が不要）により、橋梁規模を縮小可能
橋梁架け替えも考慮

3. 維持管理方針の見直し・検討



経済性	課題・問題点
<p>① 大規模補修は合意形成が必要 (長期化)</p> <ul style="list-style-type: none"> ☞ 長期化に伴う新たなリスクの発生 <p>② 今後、耐震補強が必要</p> <p>③ 第三者被害</p> <p>リスク大</p>	
<p>1.00</p>	
<p>① 早期事業化は困難</p>	
<p>1.50</p>	

長期リスク保有を断念し、『橋梁架け替えを考慮した維持管理』に方針を見直し

3. 維持管理方針の見直し・検討

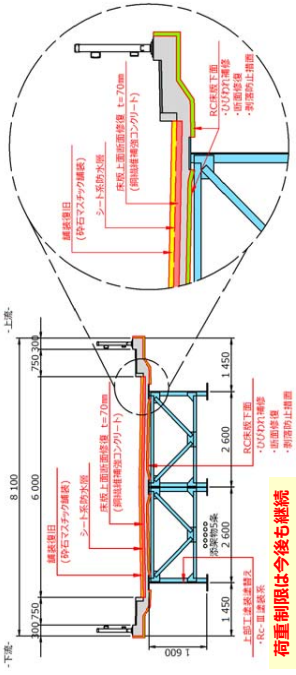
(3) 要求性能と維持管理レベルの設定

- **維持管理方針**
 橋梁架け替えを考慮した維持管理に見直し (現橋梁の長期利用を断念)
 ※財政状況から早期事業化は困難
 ・ 何らかの補修対応は必要
 ・ 将来的な架け替え完了まで、利用者の安全を確保する
 ・ どの性能まで回復させるか
- **要求性能の設定**
 現在と将来の **道路利用状況** に応じた補修の実施
 (大型車交通は、時代変化および周辺道路網の変化により解消)
 ☞ **重量制限の実施 (8 t 規制の継続)** **道路管理者との協議**
 ☞ **当初性能までは回復させない**
- **成果**
必要最小限の補修工事
 (補修工事規模の縮小、合意形成の円滑化、早期工事着手の実現)

4. 補修計画

(1) 補修計画概要

- 【補修の目的】**
 利用者被害の防止、第三者被害の防止、床版損傷速度の抑制
- RC床版における主な対策
- ☞ **剛性の向上**
 - ☞ **押し抜きせん断耐力の向上** (床版抜け落ち対策)
 - ☞ **確実な止水** (ASR抑制、RC床版の損傷速度を抑制)
 - ☞ **第三者被害対策** (ひびわれ補修、部分断面修復、剥落防止措置)

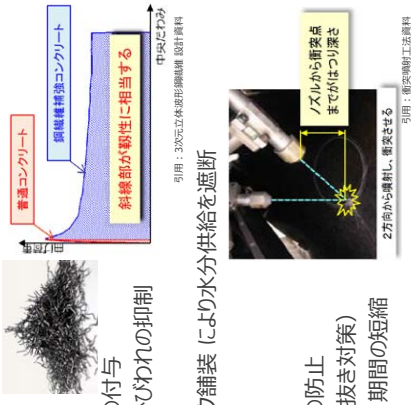


荷重制限は今後も継続

4. 補修計画

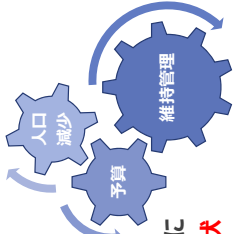
(2) 工法選定における留意点

- ① **RC床版**
 - ☞ **鋼繊維補強コンクリート** の適用
 押し抜きせん断耐力、曲げ靱性の付与
 既設床版コンクリートによる拘束ひびわれの抑制
 - ☞ **二重防水対策**
 シート系防水層 + 砕石マスチック舗装 により水分供給を遮断
 - ② **コンクリートはつり作業**
 - ☞ **衝突噴射工法** の適用
 - ・ 打撃工法によるマイクログラックの防止
 - ・ はつり深さの管理が容易 (打ち抜き対策)
 - ・ 施工速度の向上 = 交通規制期間の短縮
- **成果**
 全面通行止め期間は **1.5カ月 に大幅短縮**
 合意形成の円滑化、補修工事の早期着手 (**リスク回避**)
 ☞ **早期安全確保** の実現



5. まとめ

- 今後、社会資本ストックは **地域社会構造の変遷・人口減少・限りある予算** により、早期補修が困難となることが予想される。
- 地方部・都市部郊外では、社会構造の変遷とともに道路ネットワークの転換期を迎え、**構造物の利用状況が建設当初と比べて変化**しているものもある。
- 補修計画を行う際、補修対象の構造物だけでなく、周辺道路網の変化や利用状況を踏まえ、**維持管理方針や要求性能の見直し・検討**を実施することも必要になるものと考えられる。
- 将来にリスクを引き継がないためには、管理者との**情報共有**を図り、状況に見合った**検討・提案**を行うことも必要になると考える。



ご清聴ありがとうございました



(8) 点検作業の効率化と現場作業のエビデンス保持



株式会社新日本コンサルタント 設計計画本部 社会基盤部
道路・地域開発グループ 林 智明 氏

点検作業の効率化と現場作業のエビデンス保持

はやしともあき ふるのしょうご せがわあきら
林 智明¹・古野 昌吾¹・瀬川 彰¹

¹株式会社 新日本コンサルタント（〒930-0142 富山県富山市吉作910-1）

道路利用者の被害を防止し安全で円滑な道路交通を確保するため附属物点検が行われている。現場サイドが抱える課題として、点検作業時の安全対策、点検作業の効率化、点検実施のエビデンスを保持することがある。本報告では、実際に行ったヘルメットカメラを用いた点検事例をもとに、実施状況及び課題に対する評価、今後の展開について報告するものである。

Key Words : 附属物点検, エビデンス保持, 点検時の安全確保, 点検作業の効率化, ヘルメットカメラ, シニア技術者, ウェアラブル端末

1. はじめに

わが国では、高度経済成長期に橋梁やトンネルをはじめとする多くの道路附属物が建設され、経済発展を下支えしてきた。しかし、これらの社会インフラも経年による劣化が急速に進行しており、コンクリートの剥落や耐荷力の減少に伴う事故が報告されるようになってきている。

特に、2012年12月の中央自動車道笹子トンネル天井板崩落事故は、社会インフラが老朽化しつつある現実に対して改めて警鐘が鳴らされ、定期点検と維持管理の重要性を再認識させられることとなった。

また、財政の逼迫化や人口減少などの社会環境の変化から、これまでのような更新や対処療法的な維持管理方法では、継続的な老朽化対応が困難となることが明らかとなっている。

こうしたことから、笹子トンネルの事故を受け道路附属施設の落下、倒壊による第三者被害防止の観点から『総点検実施要領(案)【道路標識、道路照明施設、道路情報提供装置編】H25.2国土交通省道路局』が示された。

2. 点検概要

(1) 附属物点検とは

a) 点検の目的

附属物の点検は、道路管理業務の一環であり、管理する附属物の現状を把握し、変状を早期に発見す

るとともに、対策の要否を判定することにより、道路利用者及び第三者被害の恐れのある事故を防止し、安全かつ円滑な道路交通の確保を図ることを目的として実施する。

b) 点検の基本的考え方

附属物点検の基本的な考え方は、これまでの附属物の不具合事例及び構造の特徴等を考慮して予め特定した弱点部に着目し、当該部位の損傷及び異常変状の有無を逐一確実に把握することである。

c) 点検の種別

点検の種別は、通常点検、初期点検、定期点検、異常時点検及び特定の点検計画に基づく点検の5種類があり(表-1に内容を示す)、定期点検には、主たる定期点検として行う詳細点検と、詳細点検と補完するため中間的な時期を目処に行う中間点検の2種類がある。

今回は、詳細点検業務をもとに以下報告する。

表-1 点検の内容¹⁾

点検の種別	点検の内容
通常点検	道路の通常巡回を行う際に実施する点検
初期点検	附属物設置後又は仕様変更等が行われた場合の比較的早い時期に発生しやすい損傷・異常を早期発見するために行う点検
定期点検 (詳細・中間点検)	附属物構造全体の損傷を発見しその程度を把握するとともに、次回の定期点検までに必要な措置等の判断を行う上で必要な情報を得るため、一定期間ごとに行う点検
異常時点検	地震、台風、集中豪雨、豪雪などの災害発生時、若しくはその恐れがある場合、又は異常が発見された場合に、主に道路の安全円滑な交通確保機能が確保されているか等を確認するために行う点検
特定の点検計画に基づく点検	特殊な条件を有する等特に注意を要する附属物に対し、個々に作成する点検計画に基づき行う点検

d) 点検の流れ

点検は、図-1に示す流れに従って行うことを標準とする。

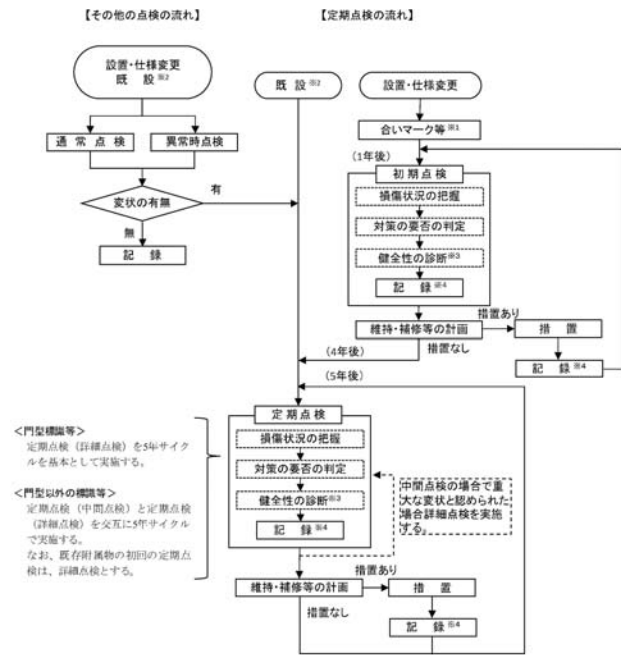


図-1 点検の流れ¹⁾

e) 点検の頻度

定期点検の頻度は、表-2に示すとおりとし、重要構造物に位置づけられている門型標識は、5年に1回の詳細点検、その他については、10年に1回実施することと定められている。

表-2 定期点検の頻度¹⁾

附属施設の種別	詳細点検	中間点検
門型標識等	5年に1回の頻度で実施することを基本とする	必要に応じて
門型以外の標識等	10年に1回の頻度で実施することを基本とする	詳細点検を補完するため、中間的な時期を目的に行う

3. 現場作業の課題

(1) 富山管内の点検状況

a) 対象総数

管内に直轄国道(R8, R41, R156, R160及びR470)における附属物点検の対象数について、表-3に示す。

今回対象数は、本線において、交通規制を行い点検の必要な附属物に限定して集計したものである。

表-3 対象総数

附属施設の種別	基数	備考
道路照明	2,250	ポール、共架、多目的、デザイン
道路標識	6,060	門型、F型、添架、単柱、複柱
道路情報施設	290	門型、F型、ITV他
総数	8,600	

注1) 本線トンネル照明及び地下横断歩道照明は含まない。

b) 現場実施体制と標準装備品

点検作業における現場の実施体制図を図-2に、点検員の標準装備品を図-3に示す。

1班あたりの現場必要人数は、5人編成(点検員、点検補助員、交通整理員A・B、高所作業車運転手)とする。

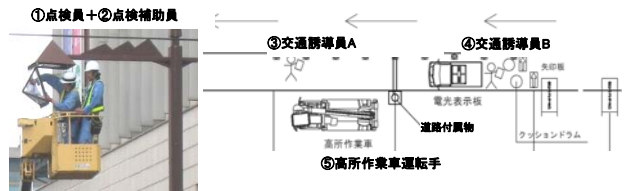


図-2 実施体制図

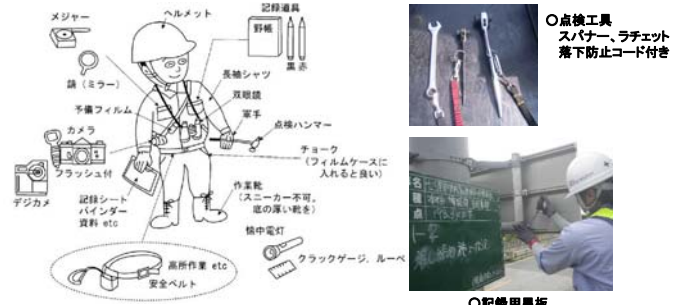


図-3 標準装備品

b) 必要総点検時間と延べ人数

当社実績値をもとに管内の総点検時間と必要延べ人数換算値を計算すると以下のとおりとなる。

必要点検総時間は、表-4に示すとおり、183,400分(3,057h)必要であり、交通規制等所要の時間を考慮し1日5時間点検出来るものとする、約611日/班の作業を必要とする。なお、定期点検の標準頻度をもとに1年あたりの現場作業日数に換算すると10年あたり、総点検日数627日(門型5年に1回、その他10年に1回の換算値)、1年あたり約63日現場作業に要することとなる。

次に、実施体制から現場点検作業に係わる延べ人数を計算すると、1班5人換算で約3,135人・日、1年あたり約315人・日/年となる。

表-4 必要点検時間数

附属物	種別	基数	点検時間	
			分/基	総時間(分)
道路照明 2,250基	ポール式	1,900	25	47,500
	共架式	150	20	3,000
	多目的・デザイン	200	30	6,000
道路標識 6,060基	門型	60	60	3,600
	F型	600	30	18,000
	添架	3,400	20	68,000
道路情報施設 290基	単柱・複柱	2,000	15	30,000
	門型	20	60	1,200
	F型	70	30	2,100
	ITV他	200	20	4,000
総数		8,600		183,400
				3,057 h

注1) 本線トンネル照明及び地下横断歩道照明は含まない。

注2) 点検時間は、交通規制及び掘削を伴う地盤部調査を含めず。

(2) 現場作業の課題

附属物点検の特に現場作業において、抱える課題としては、以下と考える。

a) 品質の確保とエビデンス保持

前述のように、多種多数の附属物があり、点検作業員として複数の人が係わることとなる。そのため、判定の差を無くし統一品質を確保することが重要である。また、同時に発注者及び道路利用者に説明出来る点検実施のエビデンス(証拠)をどのように記録化していくかが課題としてある。

b) 点検時の安全確保

点検時の危険性としては、点検作業員及び第三者に対して、主に以下の3点が考えられる。

- ① 本線内での作業であるため通行車両との事故
- ② 点検員の高所作業車からの落下事故
- ③ 点検装備品の落下による被害

c) 点検作業の効率化

現場点検コストの縮減及び点検時間の短縮による現場リスクの回避のため、点検作業の効率化が求められている。

4. 課題に対する実施状況及び評価

点検時の課題解決のため、ヘルメットカメラ導入による現場作業を実施した。

以下、実施状況を報告する。

(1) 点検の実施状況

a) 通常行っている点検

通常点検は、高所作業車に点検員と点検補助員の2名乗り込み一連の作業を行う状態となる。図-4に実施状況イメージを示す。



図-4 通常の点検状況。

b) ヘルメットカメラ導入による点検

ヘルメットカメラ導入により、点検補助員が高所作業車に乗り込み、点検員が地上部でモニターを見ながら指示、記録の作業を行う。図-5に実施状況を示す。



図-5 ヘルメットカメラ導入による点検状況。

(2) 評価

今回、実施したヘルメットカメラ導入による点検作業の評価について、以下に報告する。

a) 品質の確保とエビデンス保持

今回行った点検により以下の内容が可能となり、

品質確保とエビデンス保持になったと考える。

- ① 一連の点検作業が動画により保持できる。
- ② ボルトの緩み等の現場対応状況が説明できる。
- ③ 打音等の音源が残る。
- ④ 後日、必要写真取得、損傷の再判定ができる。

b) 点検時の安全確保

今回の点検により以下の安全性向上が図られた。

- ① 両手フリー状態での点検が可能(図-6)
- ② 高所作業車上では一人作業となり、落下リスクが減る。
- ③ 黒板及びカメラ等の必要装備が減り、落下リスクが減る。
- ④ 作業時間短縮により、交通規制時間の短縮できる



図-6 点検状況写真。

c) 点検作業の効率化

現場点検時間については、点検写真及び記録作業の短縮(図-7短縮イメージ)により、表-5に示すとおり、総点検時間に対する短縮時間が663時間(短縮率22%)、現場作業日数の短縮が1年あたり、13日となり、現場作業の効率化が図られた。

※: 短縮時間については、当社実績値より算出。

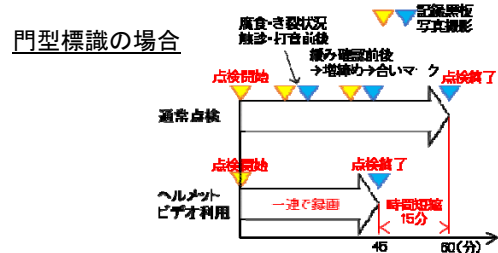


図-7 作業短縮イメージ。

表-5 点検作業の総短縮時間。

付属物	種別	基数	通常点検		ヘルメットビデオ利用		短縮率 %
			分/基	総時間(分)	分/基	総時間(分)	
道路照明	ポール式	1,900	25	47,500	5	9,500	20%
	共架式	150	20	3,000	5	750	25%
	多目的・デザイン	200	30	6,000	5	1,000	17%
道路標識	門型	60	60	3,600	15	900	25%
	F型	600	30	18,000	5	3,000	17%
	透架	3,400	20	68,000	5	17,000	25%
	単柱・複柱	2,000	15	30,000	3	6,000	20%
道路情報施設	門型	20	60	1,200	15	300	25%
	F型	70	30	2,100	5	350	17%
	ITV他	200	20	4,000	5	1,000	25%
計		8,600		183,400		39,800	22%
				3,057		663	22%
				611		133	22%

注1) 本線トンネル照明及び地下横断歩道照明は含まない。
 注2) 点検時間は、交通規制及び掘削を伴う地際部調査を含めず。

(3) あらたな課題

現場作業の時間短縮により、点検作業の効率化は図られたが、点検記録の帳票化(写真編集等)に要する作業時間が増える結果となり、業務全体の時間短縮までには至らなかった。また、取得した画像データの納品方法とデータ活用方法があらたに課題として残った。

5. これからの課題及び今後の展開

(1) これからの課題

a) コンサルタント業界が抱える課題

コンサルタントに所属する職員の年齢別構成図-8から、大きく2つのコンサルタント業界が抱える課題が見えてくる。一つ目に、新卒採用の減少による若手技術者の不足である。二つ目に、若手技術者の退職による中堅技術者の減少である。

今後、現状のまま技術者構成年齢が推移すれば、10年後には技術者の中心は50歳代、20年後には60歳代となり、著しい高齢化業界となることが推測できる。

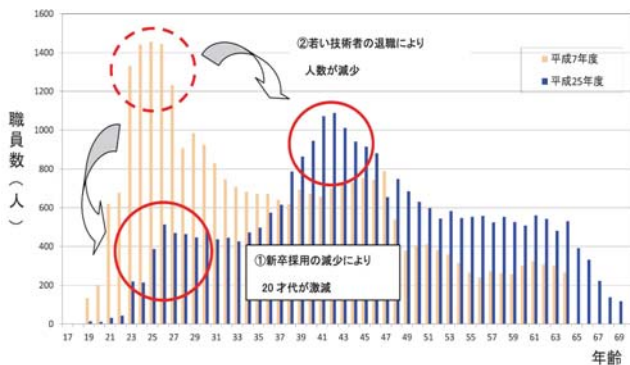


図-8 建設コンサルタント職員の年齢別構成²⁾

b) 点検技術の継承

コンサルタント業界として、技術者不足と技術者の高齢化問題が年々深刻化しているのは事実である。業界として、技術を持った人材の確保のため、10年後、20年後の技術者年齢構成を考えると、若手技術者の教育と同時にシニア技術者の活躍を推進していくことが課題解決には重要である。

(2) 課題に対する対策方針

課題解決の対策方針として、以下の3点を考える。

a) 点検作業員の確保

若手技術者が不足している。しかしながら、点検員は点検技術(経験値)を持った人材で無いといけない。このことが、技術者不足の解決に至らない原因の一つと考える。人材確保については他業種、女性技術者の起用といった方向性と、同時にシニア技術者の活躍の場を作ることが重要である。

b) 点検技術の継承

点検技術で特に問題となるのが、専門知識と損傷判定の個人差である。このことについては、現在まで蓄積された損傷データにより、判定基準のマニュアル化と過去の点検画像データの活用した講習等により判定の統一化を図ることが重要である。

c) 作業の効率化

作業員の確保及び技術の継承を行うと同時に現場作業の時間短縮による作業の効率化を行うことが、前述の課題解決の一端を担うと考える。

(3) 今後の展開

重大な事故リスクの顕著化や維持修繕費の急激な高まりが懸念され、厳しい財政状況や熟練技術者の高齢化時代において、事故を未然に防ぎ、予防保全によるインフラのLCCの最小化を実現するためには、新技術を活用しシステム化されたインフラマネジメントが必須となる。特に最先端のICRTを活用した技術は、従来のインフラ維持管理市場に新たなビジネスチャンスを生むと共に、同様な課題と向き合う市場へのビジネス展開の可能性を生む。

附属物点検については、ロボット化は、まだまだ課題が多いが、ウェアラブル端末(図-9)の導入は、作業の効率化と人材、技術不足の課題解決の方向性を示していると考えられる。

今後の展開として、経験の浅い技術者が現場作業を行い、遠隔地で専門知識を持った技術者が指示、判定を行うといった実施体制を構築することにより、人材、技術不足の社会的課題の解決策や点検作業の安全確保につながると考えている。



図-9 ウェアラブル端末イメージ。

謝辞：

本論文を作成するにあたり、国土交通省富山河川国道事務所道路管理第二課より、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。

同課職員の皆様および関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局国道・防災課：附属物(標識、照明施設等)点検要領 平成26年6月。
- 2) 一般社団法人 建設コンサルタンツ協会：平成27年度建設コンサルタント白書 平成27年8月

点検作業の効率化と 現場作業のエビデンス保持



平成28年8月8日

株式会社 新日本コンサルタンツ

設計計画本部

社会基盤部 道路・地域開発グループ

○林 智明、古野 昌吾、瀬川 彰

NIX CO.,LTD.

1

発表内容

1. 附属物点検の概要
2. 現場作業の課題
3. 課題に対する実施状況及び評価
4. これからの課題及び今後の展開

1. 附属物点検の概要

■附属物点検とは

- ・ 点検対象施設
附属物点検とは、道路標識、道路照明施設、道路情報提供装置及び道路情報収集装置の支柱や取付部等（以下、道路情報施設）を対象とする。
- ・ 点検の目的

- ①現状の把握
- ②変状の早期発見
- ③対策の要否判定

※. 道路利用者及び第三者被害の恐れのある事故を防止し、安全かつ円滑な道路交通の確保を図ることを目的とする。

1. 附属物点検の概要

■附属物点検とは

- 点検の種類
点検には、①通常点検、②初期点検、③定期点検、④異常時点検、⑤特定の点検計画に基づく点検の大きく5種類ある。
 - コンサルタントに委託している点検
 - ②初期点検、③定期点検
- 定期点検とは、附属物構造全体の損傷を発見し、その程度を把握するとともに、次回の点検までに必要な措置等の判断を行う上で必要な情報を得るために一定期間ごとに行う点検のこと。

1. 附属物点検の概要

■附属物点検とは

- 点検サイクル
今後の合理的な維持管理を行うため、以下の点検を定期的に行っている。
- ②初期点検（設置後、1年後を目処に実施）
- ③定期点検（詳細点検、中間点検）
- 定期点検実施時期の目安

附属施設の種類	詳細点検	中間点検
門型標識等	5年に1回の頻度で実施することを基本とする。	必要に応じて実施。
門型以外の標識等	10年に1回の頻度で実施することを基本とする。	詳細点検を補完するため、中間的な時期に行う。

2. 現場作業の課題

■富山管内の点検実施状況

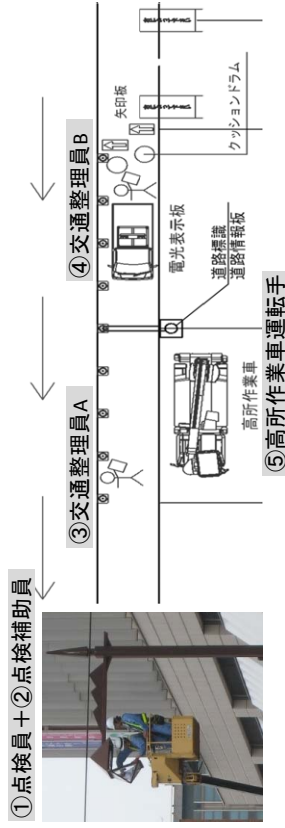
- 富山管内の点検対象数
管内の直轄国道（R8、R41、R156、R160、R470）の本線において、交通規制を伴い点検が必要な施設数

附属施設の種類	施設数(基)	備考
道路照明	2, 250	ポール、共架、多目的、アザイン
道路標識	6, 060	門型、F型、添架、単柱、複柱
道路情報施設	290	門型、F型、ITV他
総数	8, 600	

2. 現場作業の課題

■富山管内の点検実施状況

- 現場実施体制（単路部の標準体制）
1班あたり、5人編成を基本
- ①点検員、②点検補助員、③交通整理員A
- ④交通整理員B、⑤高所作業車運転手



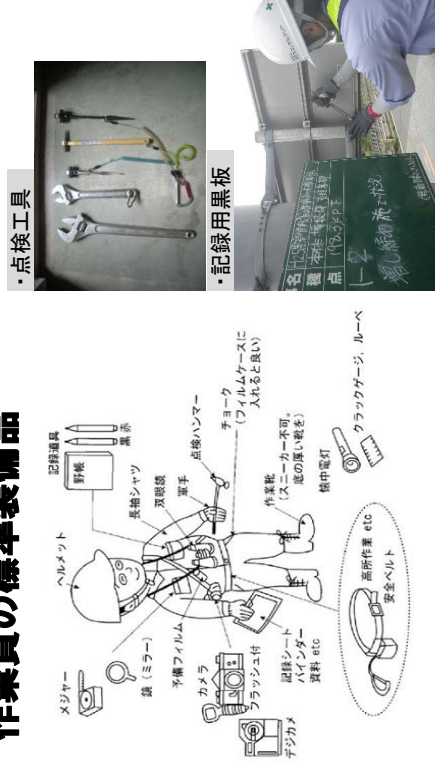
NIX CO., LTD.

9

2. 現場作業の課題

■富山管内の点検実施状況

- 標準装備品
- 作業員の標準装備品



NIX CO., LTD.

10

2. 現場作業の課題

■富山管内の点検実施状況

- 必要点検時間
発注図書、当社実績値をもとに算定

附属物	種別	基数	点検時間	
			分	総時間(分)
道路照明 2,250基	ポール式	1,900	25	47,500
	共梁式	150	20	3,000
	多目的・予灯	200	30	6,000
道路標識 6,060基	円型	600	60	3,600
	落葉	3,400	30	18,000
	扇柱・楕柱	2,000	15	30,000
道路情報施設 290基	円型	20	60	1,200
	F型	70	30	2,100
	ITV他	200	20	4,000
総数		8,600		183,400
				3,057 h

1日5時間作業で
約611日/班

注1) 本線トンネル照明及び地下横断歩道照明は含まない。
注2) 点検時間は、交通規制及び掘削を伴う地盤部調査を含めず。

NIX CO., LTD.

11

2. 現場作業の課題

■現場作業の課題

- 現場が抱える課題
 - ①品質の確保とエビデンス保持
 - 統一品質の確保が必要
 - 発注者及び道路利用者への説明記録を残す
 - ②点検時の安全確保
 - 現場作業は、以下の危険性が潜んでいる
 - 通行車両との接触事故
 - 高所作業車からの落下
 - 装備品の落下による被害
 - ③点検作業の効率化
 - 点検コスト抑制、点検時間の短縮のために
 - 作業の効率化が必要

NIX CO., LTD.

12

3. 課題に対する実施状況及び評価

■点検の実施状況

- ・通常行っている点検
高所作業車に点検員と点検補助員の
2名乗り込み点検を実施



点検、記録、
写真撮影など



3. 課題に対する実施状況及び評価

■点検の実施状況

- ・ヘルメットカメラを導入した点検
高所作業車に点検補助員が乗り込み点検
点検員が地上部でモニターを見ながら指示



指示、記録など

点検、撮影など

3. 課題に対する実施状況及び評価

■評価

試験的に実施した点検の評価

- ・品質の確保とエビデンス保持
- ①一連の点検作業が動画により保持できる
- ②ボルトの緩み等の現場状況を動きで見える
- ③打音試験等の音が確認できる
- ④事後対応に有効（写真の追加、損傷の判定）

3. 課題に対する実施状況及び評価

■評価

試験的に実施した点検の評価

- 点検時の安全確保
- ①両手フリー状態で点検可能
- ②高所作業車の乗員が1名
- ③装備品が減る（黒板、カメラなど）
- ④現場作業の時間短縮（規制時間の短縮）



横梁取付部

アンカーボルト

ヘルメットカメラの画像

NIX CO.,LTD.

17

3. 課題に対する実施状況及び評価

■評価

試験的に実施した点検の評価

- 点検作業の効率化
- 写真撮影、点検記録作業が短縮できる

附属物	種別	基数	通常点検		ヘルメットカメラ導入点検		
			分/基	総時間(分)	分/基	総時間(分)	短縮率 (%)
道路照明 2,250基	ポール式	1,900	25	47,500	5	9,500	20%
	尖塔式	150	20	3,000	5	750	25%
	多目的・リライ	200	30	6,000	5	1,000	17%
道路標識 6,060基	門型	60	60	3,600	15	900	25%
	F型	600	30	18,000	5	3,000	17%
	深架	3,400	20	68,000	5	17,000	25%
道路情報施設 297基	単柱・横柱	2,000	15	30,000	3	6,000	20%
	門型	20	60	1,200	15	300	25%
	F型	70	30	2,100	5	350	17%
ITV他 総数		200	20	4,000	5	1,000	25%
		8,600		183,400		39,800	22%
			総時間(h)	3,057 h	総時間(h)	663	22%
			日数/5h	611	日数/5h	133	22%

NIX CO.,LTD.

18

3. 課題に対する実施状況及び評価

■評価－あらたな課題－

- 点検記録の整理に時間がかかると
今回、現場作業は短縮できたが、業務全体では
時間短縮に至らなかった。
- 取得した画像の納品方法
膨大な画像データを利用しやすい形で納品する。
- 取得したデータの活用

CREATION NIX
NIX

NIX CO.,LTD.

19

4. これからの課題及び今後の展開

NIX CO.,LTD.

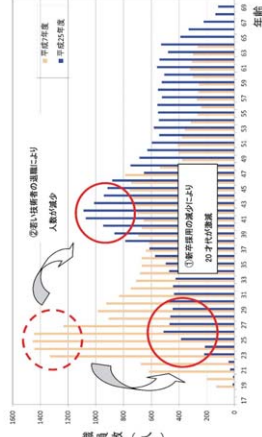
20

4. これからの課題及び今後の展開

■これからの課題

・ コンサルタント業界が抱える課題

- ①若手技術者の不足
新卒採用の減少
- ②中堅技術者の不足
若手技術者の退職



・ 点検技術の継承
 コンサルタント技術者は、経験（年数）が必要であり技術者の育成には時間がかかる。

4. これからの課題及び今後の展開

■課題を解決するための方向性

- ・ 点検人材の確保
 - ・ 他業種、女性技術者などによる確保
 - ・ シニア層の活躍の場を確保
- ・ 点検技術の継承
 - ・ シニア技術者の知識を活用
 - ・ 蓄積されたデータにより、判定等のマニュアル化を行う
- ・ 作業の効率化
 - ・ 現場作業の時間短縮が課題解決のカギ
- ・ その他
 - ・ 点検動画を利用し、第二の意見を聞く（セカンドオピニオン）

4. これからの課題及び今後の展開

■今後の展開

今後益々、新技術を活用したシステム化されたインフラマネジメントが必須となる。

特にロボット技術を取り入れたICRT（Information and Communication Robot Technology）の活用は、インフラ維持管理市場に必要不可欠です。

附属物点検のロボット化は、まだまだ課題が多い。しかし、ウェアラブル端末を利用し現場を遠隔管理（点検）する技術は、当業界が抱える、人材不足、技術（経験値）不足、作業の効率化などの課題解決に向かう技術と考えている。



4. 学生講演

(1) 巨大災害発生後3日間、あなたの食事は大丈夫ですか？
～家庭買い置き品からみた災害時の活用可能性について～



金沢大学大学院自然科学研究科博士前期課程環境デザイン学専攻1年生 吉田裕実子 氏

巨大災害発生後3日間、 あなたの食事は大丈夫ですか？ ～家庭買い置き品からみた災害時の活用可能性について～

金沢大学大学院 自然科学研究科
博士前期課程 環境デザイン学専攻 1年
吉田 裕実子

負傷された方の救助等が優先
道路が寸断される
物資が十分に行き渡るには
時間がかかる

＜石川県の想定＞
県外からの救援物資が行き渡るのは災害発生4日後との見込み

被災後3日間の対応

- 1日分:「県民の皆さん」の備蓄
- 1日分:「県内の市や町」の備蓄
- 1日分:「県」や「県内の企業の皆さん」の備蓄

県民の「自助」に頼ると明言

従来にも増して、災害時の食料などの検討が必要

出典:石川県HP

背景①

政府 日本海地震で推計
M7.0 震源沖の断層が震源
出典:2014.8.27北國新聞(朝刊)

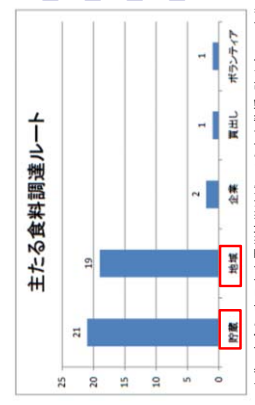
- 南海トラフ巨大地震・首都直下地震が高い確率で起きると想定。
- 金沢市では**森本・富樫断層**が存在し、M7.2程度の地震が想定。**津波の可能性も指摘**されている。

背景②

大きな災害直後

実際の例① 東日本大震災:岩手県大槌町 大槌町の避難所(43ヶ所)の主たる食料調達ルート

避難所の多くが食料調達ルートを**貯蓄・地域**と回答



- 避難所運営にあたる人の持ち寄り
- 神社・仏閣の常時の備蓄
- 近隣の町内会・自治会の助け合い
- 漁業者・農業者からの支援

住民の助け合いによって食料を調達

災害時、住民による自助・共助が成り立っていた

実際の例② 平成28年熊本地震

避難所で食料を持ち寄り自炊していた



熊本県西原村の避難所

本震後3日間救援物資届かず



住民が自宅にある米や漬物を持ち寄り、避難所で住民自ら炊き出しを行い乗り切った

避難所で炊き出しのおにぎりを受け取る人(西原村)

出典:2016.04.25毎日新聞

この例からも、平時の家庭における買い置き品の活用を検討することの重要性が分かる

5

災害食レシビ:災害時にライフラインが停止したときのためのレシビ

多くの材料, 大量の水が必要
災害直後としては非現実的



災害直後は生命の維持が大切
各家庭にあるもの, 配給・炊き出しで生活するしかない

各家庭にどれだけの食料があるかを調査するとともに、災害時の活用について検討する必要がある

出典:新潟県長岡地域振興局:いがた災害食レシビ

6

既往研究

防災意識に関する研究論文

- ① 静岡県:東海地震についての県民意識調査(2013)
 - ② 宮島ら:輪島市臨海地域における地震津波災害に対する住民意識と地域防災力向上に関するアンケート調査,土木学会論文集(2013)
- 石川、東京(大都市、大都市)両方の防災意識を研究、比較した事例はない

備蓄に関する研究論文

- ① 廣内ら:東日本大震災発生直前の自治体の災害時食糧備蓄の現状調査,高知県立大学紀要(2012)
 - ② 木下ら:金沢市民の防災対策に関する分析—平時の食料・災害用備蓄に着目して—,土木学会論文集(2015)
- 自治体の非常用備蓄に関する研究はいくつかあるもの、家庭に平時から存在する食料,買い置き品に着目したものはほとんどない

7

ローリングストック



災害に備えて食料品の備蓄を行うのではなく,日ごろ多めに買い置いた保存のきく食品を,普段の食事で使い減った分を買い足すという考え方

日ごろから食べて味を知っている食品のため,被災したときに口に合わないという事態がなくなるメリットもある

災害時の公助中心の意識

脱却

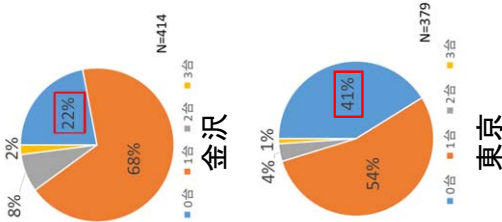
「災害のための備蓄」という考え方

平時の家庭にある食料の災害時活用の検討

8

アンケート基礎分析②

<カセットコンロ>



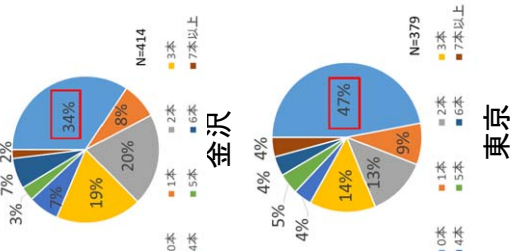
金沢

N=414

東京

N=379

<ガスボンベ>



金沢

N=414

東京

N=379

アンケート基礎分析③

金沢・東京ともに豚肉が多い

東京・金沢ともに鯉が多い

肉

魚介類

金沢	東京
1 豚肉	豚肉
2 鶏肉	鶏肉
3 牛肉	牛肉
4 ウインナー	ウインナー
5 ハム	ハム

金沢	東京
1 鯉	鯉
2 さんま	さんま
3 さば	さんま
4 あじ	あじ
5 ぶり	ぶり

野菜

缶詰

魚系の缶詰が多い

金沢	東京
1 人参	キャベツ
2 キャベツ	人参
3 玉ねぎ	玉ねぎ
4 大根	トマト
5 ねぎ	大根

金沢	東京
1 シーチキン	シーチキン
2 さば	さば
3 さんま	さんま
4 コーン	トマト
5 みかん	コーン

原単位の算出方法

原単位 = 各々の平時の買い置き品の総量

世帯数

(一世代あたりに存在する食料の量)

原単位 { 質量原単位...原単位を質量(Kg, g)で表示
カロリー原単位...原単位をカロリー(kcal)で表示

質量原単位は災害時にどれだけ役立つか見えにくい

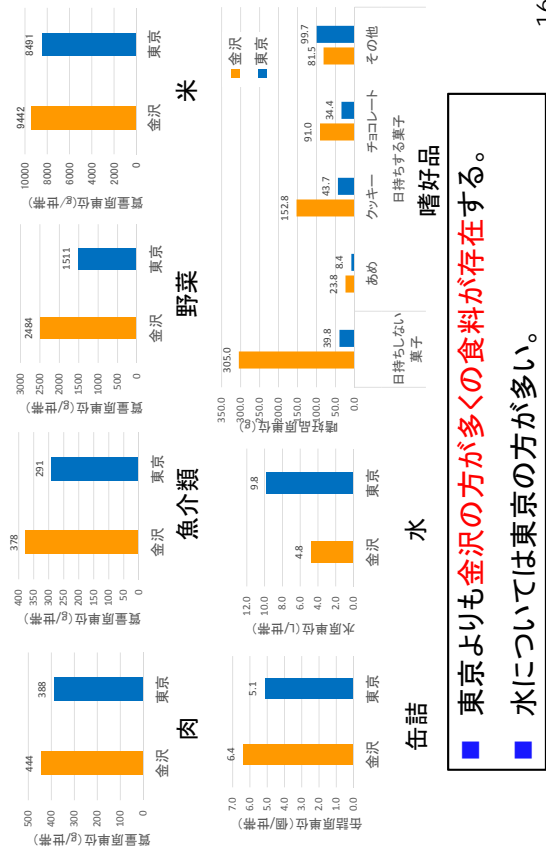
カロリー表示にすることで1日に必要なカロリーと比較

食品名 (kcal)	食品名 (kcal)	食品名 (kcal)
サローイン 国産 334	牛ロース肉 230	食品名 (kcal) 201
サローイン 輸入 297	牛バラ肉 134	手羽 201
チール 271	鶏ロース 国産 321	あいもも 334
チール 493	鶏ロース 輸入 230	あひも 451
ハッ 143	豚肉 国産 268	インソシ 268
ばら肉 国産 445	豚肉 輸入 382	ウチワ 201
ばら肉 輸入 385	ひき肉 230	ワモロース 108

カロリー換算表(100gあたりのカロリー)

食品名	品目数	平均値(kcal)	最大値(kcal)	最小値(kcal)
肉	55	223.8	501	95
魚	77	139.7	370	23
野菜	86	33.2	135	8

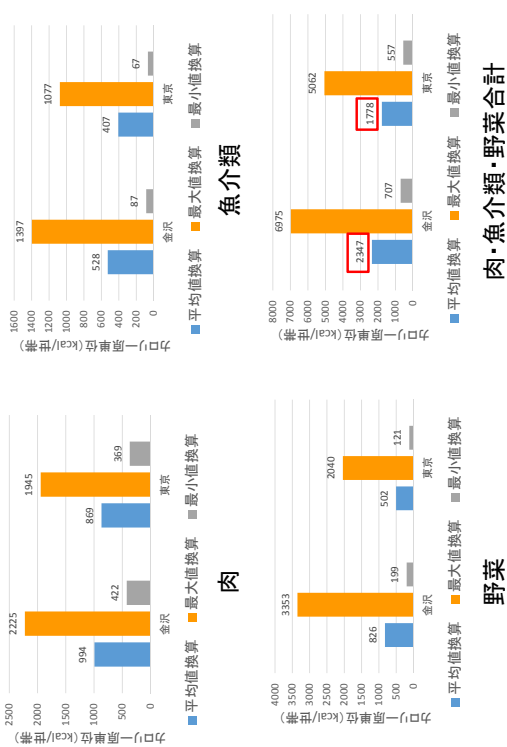
質量原単位(一世代あたりに存在する各食料の質量)



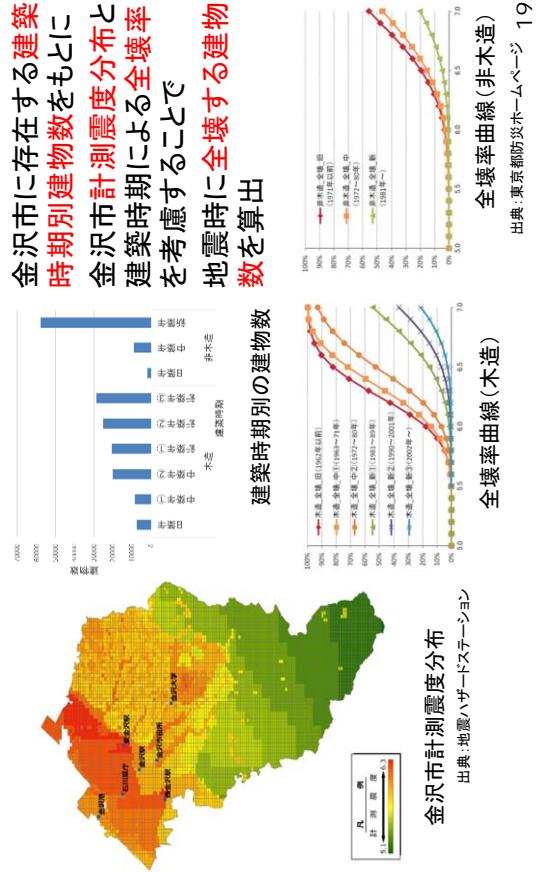
東京よりも金沢の方が多くの食料が存在する。

水については東京の方が多。

カロリー原単位(一世帯あたりに存在する各食料のカロリー)



金沢におけるシミュレーション



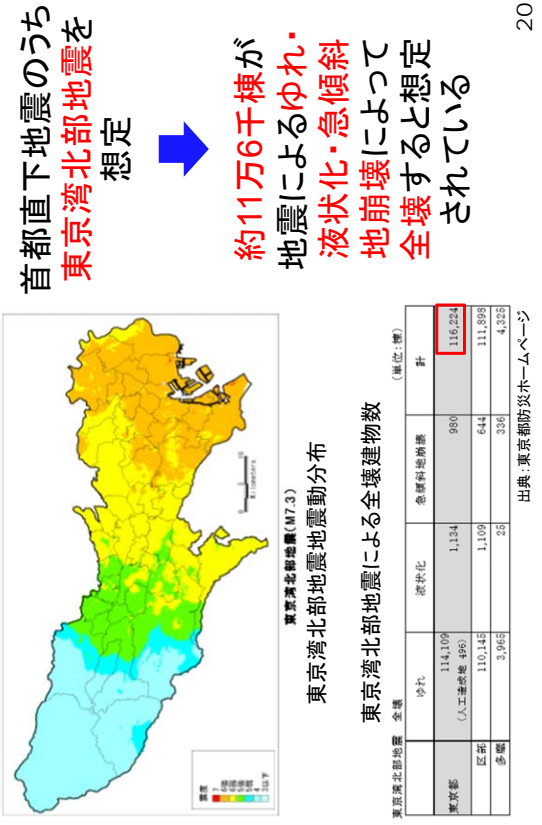
食料シミュレーション概要

地震時に金沢市、東京都にどれだけの食料が存在し、市民の何日分の食事をまかなうことができるのか

シミュレーションを行う

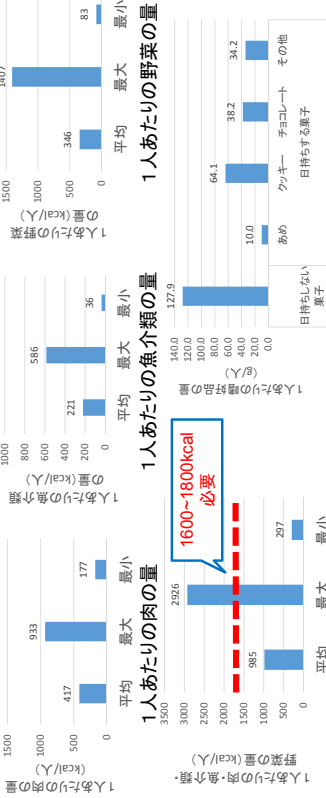


東京におけるシミュレーション



シミュレーション結果(金沢)

災害時に一人あたりに存在する食料の量



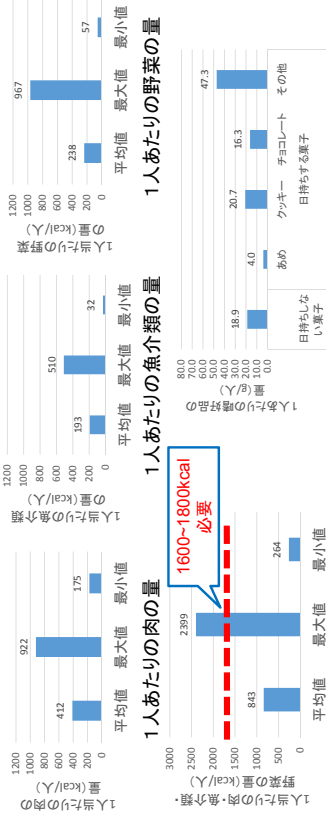
- 1人あたりの肉・魚介類・野菜合計の量 1人あたりの嗜好品の量
- **缶詰は1人あたり2.7個、水は1人あたり2.0L存在すると想定。**
- 調理せず口にてできる食材として1人あたりクッキー13枚、板チョコ2/3枚ほどが存在する。
- 災害時、避難生活をするには**成人1人1日1600～1800kcal**必要と言われている。
- 肉・魚介類・野菜だけでは**1日分のカロリーに満たない。**
- 米は**1人約13000kcal**分存在し、**約8日分のカロリー**となる。
- しかし、調理が必要な食材については水・ガス等の制約があり、全量は使用できない。21

まとめ

- これまでの「公助中心」「災害のための備蓄」という考え方から脱却し、平時に存在する**食料・買い置き品**をもとに、**自助・共助の検討**が必要と考えられる。
- 平時に1世帯あたりに存在する食料は**東京よりも金沢の方が多く存在**することが分かった。
- シミュレーションの結果、**金沢・東京どちらも肉・魚介類・野菜では、災害時1人1日あたりに必要なカロリーに満たない**ことが分かった。
- しかし、米は大量に買い置きがあり、**災害時1人あたり8日**ほどのカロリーをまかなえる量が存在する。

シミュレーション結果(東京)

災害時に一人あたりに存在する食料の量



- 1人あたりの肉・魚介類・野菜合計の量 1人あたりの嗜好品の量
- **缶詰は1人あたり2.4個、水は1人あたり4.6L存在すると想定。**
- 調理せず口にてできる食材として1人あたりクッキー4枚、板チョコ1/3枚ほどが存在する。
- 金沢に比べ、1人あたりの食料はより厳しい状況となっている。
- 東京の場合も肉・魚介類・野菜だけでは**1日分のカロリーに満たない。**
- 米は**1人約14000kcal**分存在し、**約9日分のカロリー**となる。
- しかし、金沢同様、水・ガス等の制約の検討が必要である。

今後の課題

- 調理が必要な食材には、**災害時水・ガス**の制約が発生する。それらの制約を考慮した調理可能な食料の量や具体的な調理例の検討を行いたい。
- 地方都市モデル(金沢)と大都市モデル(東京)による**南海トラフ巨大地震を想定したシミュレーション**を行いたい。



ご清聴ありがとうございました

(2) 手取川に濁りをもたらした白山尾添川水系中ノ川仙人谷
の大規模斜面崩壊



金沢工業大学 環境土木工学科 4年生 山本蓉子 氏

「手取川に濁りをもたらした白山尾添川水系 中ノ川仙人谷の大規模斜面崩壊」

金沢工業大学 環境土木工学科 4年生
川村研究室 山本睿子

白山仙人谷の斜面崩壊 (平成27年10月14日)



研究目的

平成26年10月、手取川上流中の川(仙人谷)において
小規模な斜面崩壊が発生。

⇒手取川において濁りが顕著に。



平成26年10月1日



平成26年10月14日



平成26年10月20日



平成26年10月28日

ところが

平成27年5月頃、手取川上流域中の川(仙人谷)で
前年の崩壊箇所が拡大した。

⇒手取川水系全体において濃い濁り水を確認した。

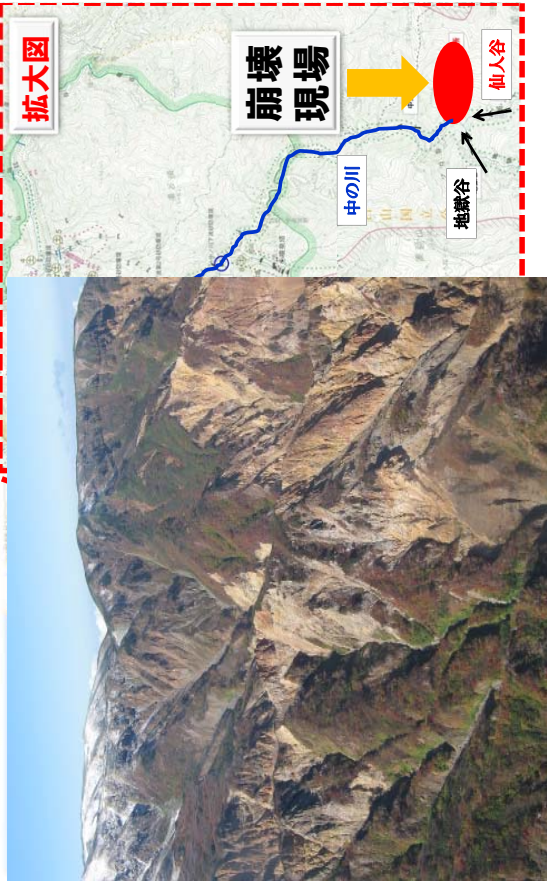
手取川河口部



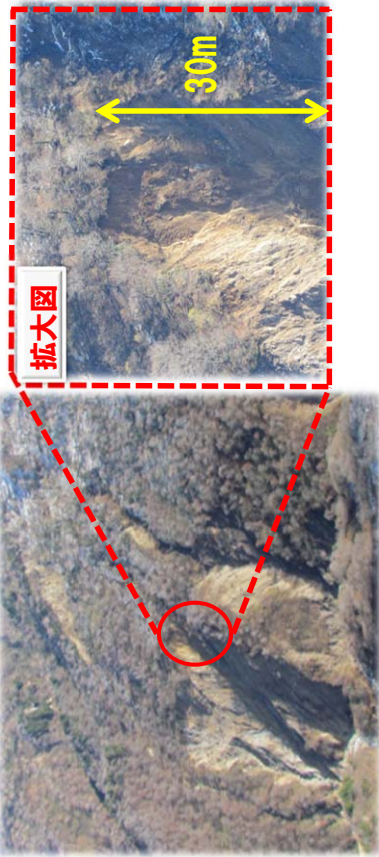
手取川鶴来地区

国土交通省ホームページ(手取川の濁りの状況について)より

崩壊現場の概要(被災現場の位置)

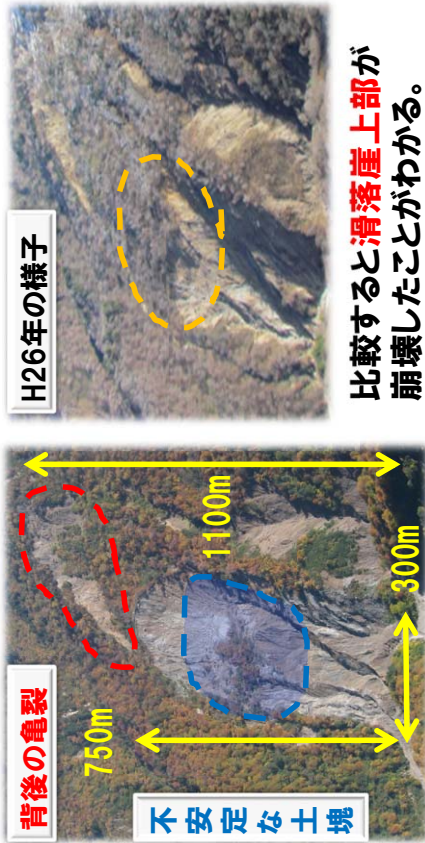


H26年10月崩壊現場の概要



- ・正面右奥に崩壊地が発生。
- ・崩土が直下の中の川に流出したため、下流の手取川水系に濁りをもたらした。

H27年5月崩壊現場の概要



比較すると**滑落崖上部**が崩壊したことがわかる。

平成27年5月頃に滑落崖上部崩壊。中央部に不安定な土塊があり、背後の亀裂が顕著になった。

ヘリコプターによる調査

フライト日:2015年10月14日



ヘリコプターによる調査

手取川鶴来地区



崩壊発生時ほどではないが、濁り水が確認できた

ヘリコプターによる調査

崩壊地全景



ヘリコプターによる調査

河川閉塞は確認できない



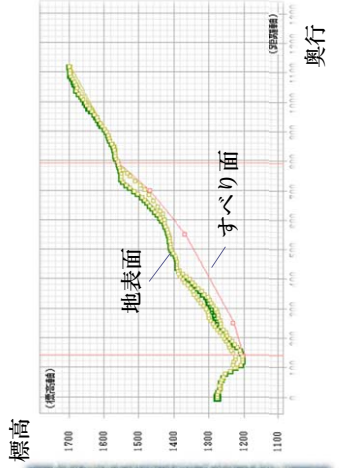
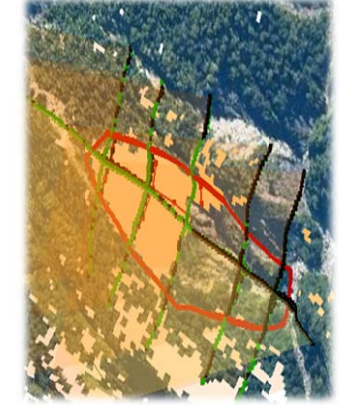
大規模地すべりの滑落崖の深さが増す



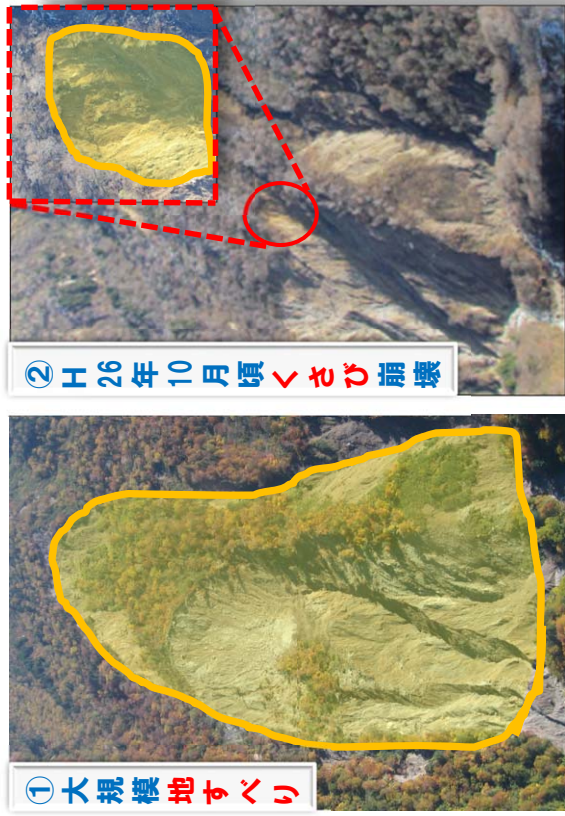
解析の概要

安定解析

斜面安定では、LPの基づく三次元簡便法(修正Hovland法)を用いて解析を実施した。



対象斜面崩壊の解析範囲



対象斜面崩壊の解析範囲

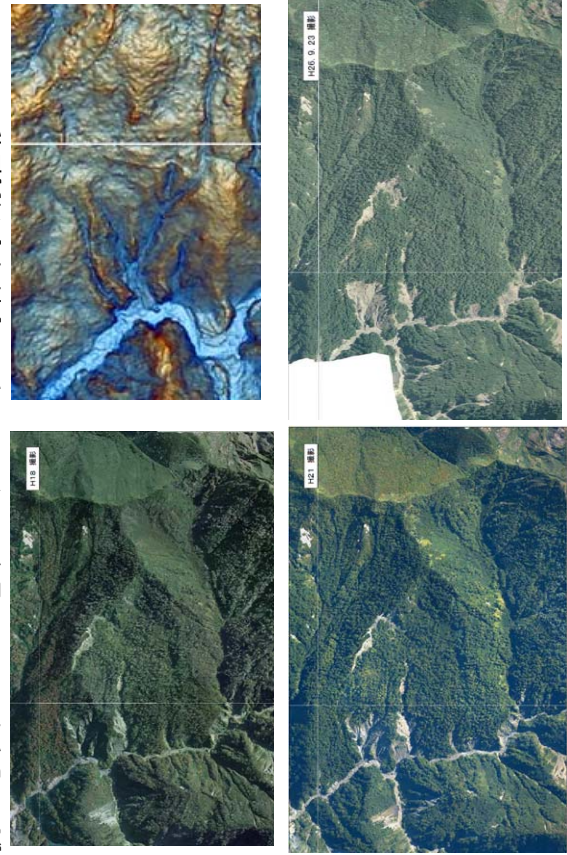


安定解析 入力定数

現場		①大規模地すべり	②くさび崩壊(H26年)	③-1現在の崩壊地(H27年)	③-2現在の崩壊地上部(H27年)	④不安定土塊(H27年)
条件						
力定数	$\Phi (^{\circ})$	21	45	45	45	45
	$C (KN/m^2)$	51	25	100	100	25
	地下水位	なし	地表面	地表面	地表面	地表面
現場						
条件						
力定数	$\Phi (^{\circ})$					
	$C (KN/m^2)$					
	地下水位					

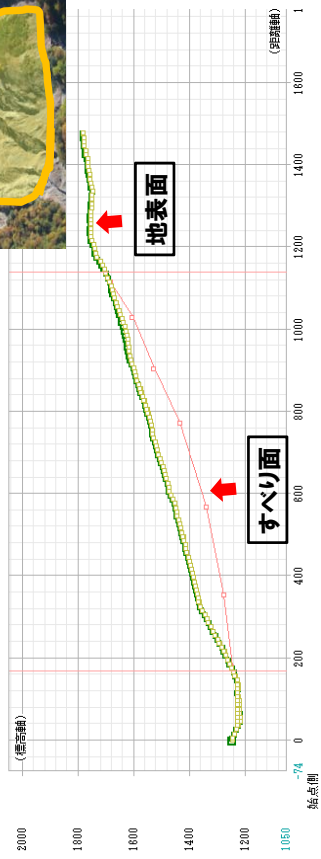
□ : 基準となる現場
 $FS=0.99$ として C' (粘着力)、 Φ' (内部摩擦角)を算出して解析に利用

航空写真による地すべりブロック斜面挙動推移



安定解析

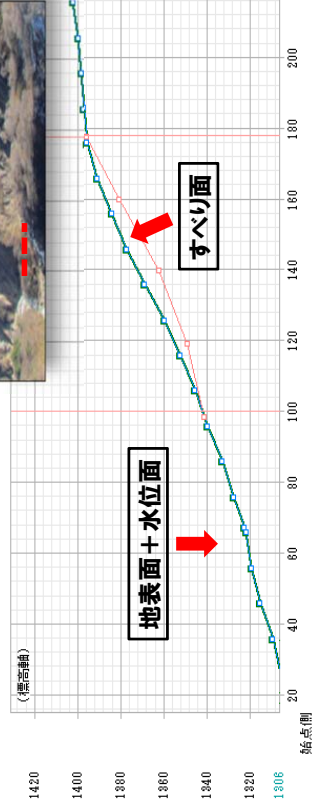
解析①：H26年大規模地すべり



- H21年での大規模地すべりの安全率をFS=0.99として行う。
- 雪解けの時期に崩壊が起きていたため水位はなし。

安定解析

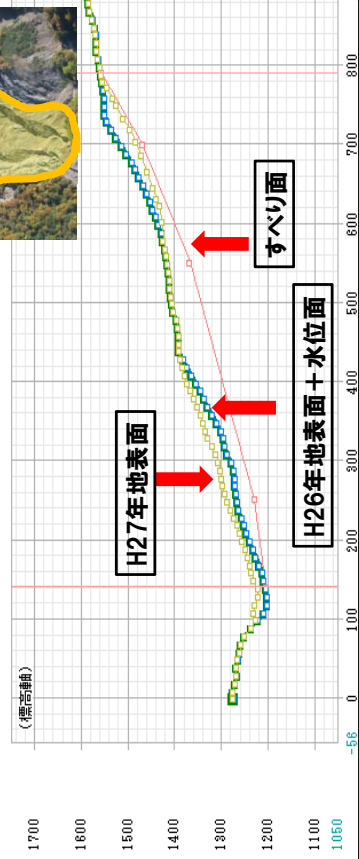
解析② H26年のくさび



- 計算の基準の値としてFS=0.99とする。
- 今後の解析のために水位は地表面で行う。

安定解析

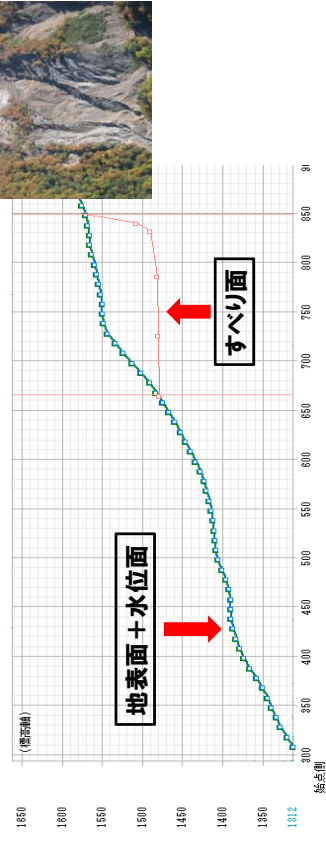
解析③-1：現在の崩壊(H27)



- H26年のくさび崩壊(FS=0.99)のC'、φ'を用いる。(すべり面の土かぶりを考慮：C'は4倍)
- 雪解け時期に崩壊したため、水位は地表面として解析を行う。

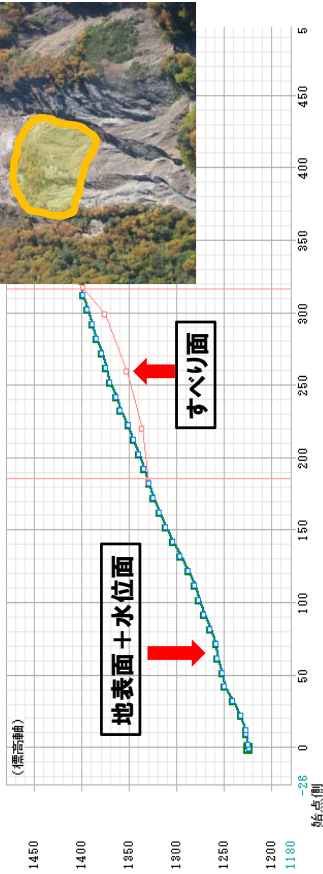
安定解析

解析③-2：現在の崩壊地(上部)



- H26年のくさび崩壊(FS=0.99)のC'、φ'を用いる。(土かぶりを考慮：C'は4倍)
- 雪解け時期の崩壊を想定して水位は地表面として解析を行う。

安定解析 解析④：不安定土塊



- ・H26年のくさび崩壊(FS=0.99)のC',φ'を用いる。
- ・雪解け時期の崩壊を想定して水位は地表面として解析を行う。

解析結果

現場 安定解析	大規模地すべり (H21年)	大規模地すべり (H26年)	
安全率FS	0.99	0.97	
現場 安定解析	くさび崩壊(H26年)	現在の崩壊地(H26年)	現在の崩壊地上部(H27年) 不安定土塊(H27年)
安全率FS	0.99	0.8	1.33 0.62

現在の崩壊地(H27)の安全率はFS<1となり、H27年5月の崩壊を検証できた。

まとめ

- ①大規模地すべりの可能性。
 - ・大規模地すべり(H26)の安全率は1より低く(FS<1)。若干、亀裂が深くなっている恐れがある。
 - ・今後、進行は続く可能性あり。
- ②現在の崩壊地上部のさらなる崩壊。
 - ・安全率は1.33と1より高く(FS>1)となったことから崩壊の拡大は今のところ考えにくい。
- ③不安定土塊の崩壊
 - ・安全率は0.62と非常に低い値で危険。
 - ・H28年、雪解け時期に崩壊の可能性が高い。

本報告に関して貴重な現場データを提供し、有効な助言を頂いた金沢河川国道事務所、石川土木総合事務所、五大開発株式会社、の関係各位には、ここに深甚なる謝意を表します。

ご静聴ありがとうございました。

5. 総評・審査結果

(1) 総評・審査結果発表



国土交通省 北陸地方整備局
企画部 技術管理課長 土田稔 氏



石川県 土木部 監理課技術管理室 室長
平田 浩一 氏

(2) 審査結果・表彰

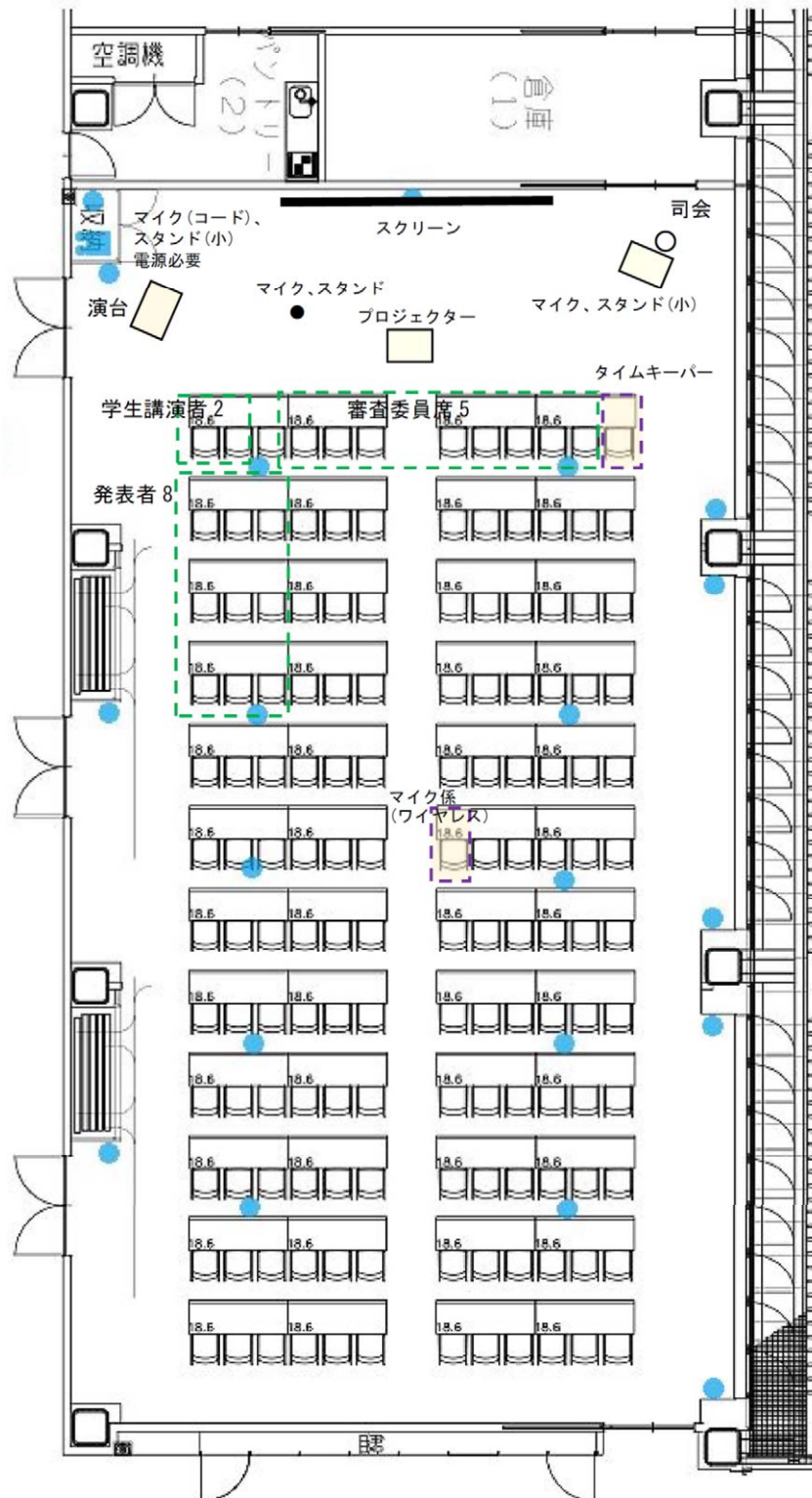
表彰	テーマ	発表者
支部長賞	賑わいコアストリートから始める金沢 まちなか再構築 - 金沢市中心市街地 都市機能向上計画の立案 -	株式会社日本海コンサルタント 社会事 業本部 計画研究室 ○眞島俊光、片岸将 広、横山誠、柳瀬邦治
奨励賞	ラウンドアバウトの普及促進に向けて <田上あじさい交差点>	エヌシーイー株式会社 道路部 ○本名 正人、木村浩
審査員特別賞	プローブデータを活用した交通分析の 一例	株式会社日本海コンサルタント 社会事 業本部道路交通部 ○形屋陽一郎、安藤 正幸、多田徳夫

※○は発表者(受賞者)を示す。



左から、エヌシーイー株式会社 道路部 本名正人氏、株式会社日本海コンサルタント 社会
事業本部 計画研究室 眞島俊光氏、(一社)建設コンサルタンツ協会 北陸支部 寺本支部
長、株式会社日本海コンサルタント 社会事業本部道路交通部 形屋陽一郎氏

6. 配席表



会場：金沢商工会議所 2F 研修室 1

[巻末]

(一社) 建設コンサルタンツ協会北陸支部 業務・研究発表会 関係者一覧
 主催：(一社) 建設コンサルタンツ協会北陸支部
 後援：国土交通省北陸地方整備局、石川県

(順不同・敬称略)

■本審査委員名簿

氏名	所属
審査委員長 高山 純一	金沢大学 理工研究域 環境デザイン学系 教授
審査委員 土田 稔	国土交通省 北陸地方整備局 企画部 技術管理課長
審査委員 平田 浩一	石川県 土木部 監理課技術管理室 室長
審査委員 寺本 邦一	(一社)建設コンサルタンツ協会 北陸支部 支部長
審査委員 渡邊 雅樹	(一社)建設コンサルタンツ協会 北陸支部 技術部会長

■一次審査委員名簿

氏名	(一社)建設コンサルタンツ協会 北陸支部 所属・役職	所属
渡邊 雅樹	技術部会長	開発技建株式会社
若林 修	品質向上委員会 委員	東京コンサルタンツ株式会社
野村 尚樹	品質向上委員会 委員	株式会社日本海コンサルタント
小見 直樹	都市計画委員会 委員長	エヌシーイー株式会社
高橋 辰夫	品質向上委員会 委員	株式会社開発技術コンサルタント
森 将恒	品質向上委員会 委員	株式会社キタック

■(一社) 建設コンサルタンツ協会北陸支部 業務・研究発表会 準備・運営等

氏名	所属	備考
真嶋 利寿	エヌシーイー株式会社	運営責任者
伊藤 信哉	開発技建株式会社	
森 将恒	株式会社キタック	
西村 治	大日本コンサルタント株式会社	
若林 修	東京コンサルタンツ株式会社	
野村 尚樹	株式会社日本海コンサルタント	
山森 茂明	株式会社クリエイトセンター	
高橋 辰夫	株式会社開発技術コンサルタント	
佐々木大介	株式会社ナルサワコンサルタント	
瀧上 彰	アルスコンサルタンツ株式会社	
新川 行男	株式会社国土開発センター	
泉 英樹	大日本コンサルタント株式会社	
大蔵 欣司	株式会社建成コンサルタント	