

関西道路研究会会報

2020
Vol. 44

Kansai

Road Study

Association



特集 関西の道路整備の振り返りと今後のあり方
(関西道路研究会創立70周年記念特集)

【表紙写真】

神戸市 葺合南 54 号線

京都市 四条通

堺市 大小路線

大阪市 堂島大橋

阪神高速道路(株) 阪神高速 6 号大和川線

議事風景



表彰式と講評



講演会



視察日：令和元年11月28日（木）

参加人数：32名

視察先

- ① 阪急電鉄京都線・千里線連続立体交差事業（大阪市東淀川区）
説明者：大阪市建設局道路部街路課（鉄道交差担当）
阪急設計コンサルタント
「淡路連立工事で採用した直上工法、別線工法、仮線工法、など施工方法の概要説明を受け、淡路駅付近の2層構造の上層軌道敷で現場見学を行った。」
- ② 北大阪急行線延伸事業（箕面市船場西）
説明者：熊谷組・フジタ・森組特定建設工事共同企業体
北大阪急行線延伸シールド作業所（熊谷組）
「北大阪急行線延伸事業の概要説明を受け、セグメントヤードやプラントヤード、中央管理室、掘進中のシールドマシンなど現場見学を行った。」
- ③ 新名神高速道路 城陽高架橋下部工事（城陽市寺田金尾）
説明者：西日本高速道路株式会社 関西支社 新名神京都事務所工務課
「新名神高速道路の進捗状況や城陽高架橋の概要説明を受け、橋脚工事の現場見学を行った。」
- ④ 新名神高速道路 宇治田原トンネル工事（京都府綴喜郡宇治田原町）
説明者：西日本高速道路株式会社 関西支社 新名神京都事務所工務課
「現場はトンネルの掘削直前で、ドリルジャンボとコンクリート吹付機の見学を行った。」

阪急電鉄京都線・千里線連続立体交差事業（大阪市東淀川区）

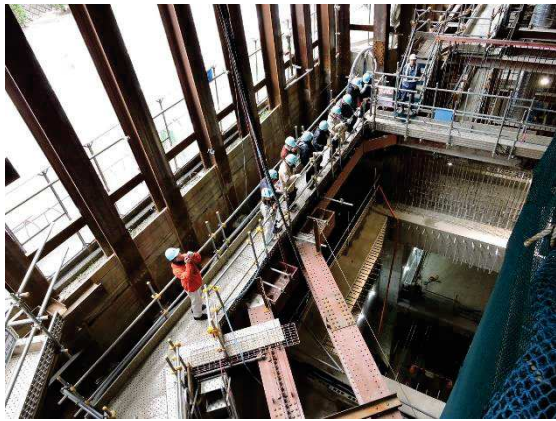


現場事務所での工事概要説明



2層構造の連立見学

北大阪急行線延伸事業（箕面市船場西）



地下3階へ至る仮棧橋を移動



シールド背面の見学

新名神高速道路 城陽高架橋下部工事(城陽市寺田金尾)



現場説明



完成橋脚

新名神高速道路 宇治田原トンネル工事（京都府綴喜郡宇治田原町）



ドリルジャンボ



コンクリート吹き付け機

目 次

巻頭写真 第123 回総会	I
道路視察	II
特集 テーマ「関西の道路整備の振り返りと今後のあり方」 (関西道路研究会創立70周年記念特集)	1
震災を乗り越えた神戸の、新たな時代のみちづくり	2
神戸市建設局長 三島 功裕	
京都を支えるみちづくり	10
～魅力と活力ある持続可能な京都のまちを目指して～	
京都市建設局道路建設部長 岸本 隆浩	
堺市における道路整備について	
～今後の新たな道路空間への活用～	17
堺市建築都市局都市計画課 羽間 真一	
堺市建設局道路部道路計画課 柿本 貴紀	
橋梁のアセットマネジメントを振り返って	19
前 大阪市建設局道路部長 横田 哲也	
阪神高速における取組みについて	26
～これまでのネットワーク整備と老朽化対策、さらなる道路サービスの 向上に向けて～	
阪神高速道路株式会社 技術部長 宮口 智樹	
一般論文・報告	
阪神高速6号大和川線の整備	31
～多種多様な知恵の結集により全線開通～	
阪神高速道路株式会社建設事業部 堺建設部企画課長 江川 典聰	

阪神高速西船場ジャンクション信濃橋渡り線の開通・・・・・・・・・・・・・・・・	35
～16号大阪港線東行きと1号環状線北行きがつながりました～	
阪神高速道路株式会社建設事業本部大阪建設部	企画課 高橋 祐史
同 上	企画課 岡山 真人
同 上	設計課 谷口 祥基
同 上	大阪改築事務所 若槻 晃右
公共駐車場における民間カーシェアリング事業の導入について・・・・・・・・	41
神戸市道路公社道路管理部管理課長	宇野 正高
神戸市道路公社総務企画部企画課担当係長	大西 陽一郎
ホワイトィうめだ2期エリア 全面リニューアル・・・・・・・・・・・・・・・・	47
大阪地下街株式会社 常務取締役	井下 泰具
	計画課長 中井亮太郎
地上レーザスキャナによる計測を高速化する測量手法・・・・・・・・・・・・	53
～既存機器を高速化するアタッチメントと活用事例～	
株式会社エムアールサポート 取締役／ICT事業統括責任者	森 誉光
同 上	代表取締役 草木 茂雄
同 上	藤本 夏紀
ICT舗装工（修繕工）における3次元設計の課題とその対応・・・・・・・・	60
～ICTと現地合わせを結ぶ技術連携の提案～	
株式会社エムアールサポート 取締役／ICT事業統括責任者	森 誉光
同 上	専務取締役 岩田 俊
同 上	代表取締役 草木 茂雄
道路建設現場および合材工場における近年の安全技術・・・・・・・・・・・・	67
株式会社NIPPO 総合技術部 生産開発センター	駒坂 翼
	梶原 覚
	竹内 伸
アスファルト舗装の長寿命化の実現へ向けた検討・・・・・・・・・・・・	73
～ひび割れ抵抗性・耐流動性を同時に向上させたバインダからのアプローチ～	
大成ロテック株式会社 生産技術本部 技術部 課長代理	長山 清一郎
タイヤ/路面騒音を活用した路面損傷の評価に関する検討・・・・・・・・	79
鹿島道路株式会社中部支店技術部	岡部 俊幸
北見工業大学工学部	川村 彰

	再生アスファルト混合物への機械式フォームドアスファルト技術の適用・・・・・・・・・・	86
	前田道路(株) 製品技術部 技術開発課 谷口 博	
	戦前における関西道路研究会の活動概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	92
	～事務局に残る研究会関連出版物から～	
	一般財団法人 都市技術センター 黒山 泰弘	
会員の声	令和の東北被災地から・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	96
	株式会社奥村組関西支店 技術部長 立間 康裕	
紹介	令和元年度表彰の概要（総会資料より）・・・・・・・・・・・・・・・・	99
総会講演	「道を趣味とすること」・・・・・・・・・・・・・・・・	103
	京都大学大学院 工学研究科	
	社会基盤工学専攻 構造ダイナミクス 教授 高橋 良和	
特別委員会活動	・・・・・・・・・・・・・・・・	120
	コンクリート構造調査研究委員会	
	舗装調査研究委員会	
	道路橋調査研究委員会	
	交通問題調査研究委員会	
自主研究会活動	・・・・・・・・・・・・・・・・	126
	関西の道と文化研究会	
会務報告	・・・・・・・・・・・・・・・・	128
会則等	・・・・・・・・・・・・・・・・	134
法人会員一覧	・・・・・・・・・・・・・・・・	143

関西道路研究会 創立 70 周年記念 特集企画書

関西道路研究会事務局

本会は昭和 24（1949）年にその前身である「関西都市道路研究会」が設立されてから数えて令和元年度で 70 周年を迎えたことから、令和 2（2020）年 1 月 29 日に創立 70 周年記念講演会、パネルディスカッションを開催した。

当研究会では、創立 30 周年時に「これからの道路」を出版したことに続き、40 周年時には「続・これからの道路」、50 周年時には「21 世紀へのみちづくり」と題した記念誌を発刊していることから、創立から 70 周年を迎えたことを契機として、これまでの道路整備を振りかえるとともに今後の道路のあり方を考えることが必要と考える。

近年、道路を巡る環境は大きく変化しつつある。

具体的には、戦後から高度成長期にはその量的拡大や整備水準向上が主な目標であった時代から、維持管理や道路の使い方が重視される時代へと変化している。

そのような中、京都市（四条通）、大阪市（御堂筋）、神戸市（葺合南 54 号線）並びに堺市（大小路）等では上記のようなニーズ変化にいち早く対応した歩行者空間整備が進むなか、国土交通省においても「まちなかウォークアブル推進事業」が令和 2 年度に新たに創設されることとなっている。

また、高速道路を取り巻く環境として、さらなるネットワーク整備や利便性向上を望む声がある一方で、高度経済成長期に開通した創生期の高速道路の老朽化が進展し、大規模な更新・修繕が必要な状況となっている。

このような時代変化の中で、70 周年を迎えた当研究会の会報最新号では、関西の政令指定都市 4 市（京都市、大阪市、神戸市、堺市）及び都市高速道路会社（阪神高速道路株式会社）における、概ね 20 年の道路計画・整備・管理を振り返るとともにこれからの在り方を考える記事で構成する特集を企画する。

震災を乗り越えた神戸の、新たな時代のみちづくり

神戸市建設局長 三島 功裕

1. はじめに

関西道路研究会の創立70年という節目にあたり、当研究会と歩みを共にしてまいりました神戸市といたしましてもこの間の会のご活動に敬意を表するとともにお祝い申し上げます。

古くより、日本有数の港湾都市として発展をとげてきた神戸市は、都市の拡大とともに、六甲山等により地形的に隔てられた郊外部の開発、また港の近代化に対応した海上都市の建設などを進めてきました。こうした動きにあわせ、その発展の基盤となる道路ネットワークについては様々な制度の活用と工夫により順次その整備を進めてきたところです。

ここでは紙面に限りもありますので、神戸市に甚大な被害をもたらした阪神・淡路大震災から本年1月で4半世紀が経過したことも踏まえ、特にこの間の道路整備の取り組みについて、主に道路ネットワークの観点から振り返りつつ、変化が激しい昨今の社会潮流を見据えた今後の道路の在り方について考察することで、記念の寄稿としたいと思います。

2. 阪神・淡路大震災後の道路整備

近年において、1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災は、道路整備の一つの転換期であったと思います。

都市直下型地震であったことから神戸市では特に六甲山以南の既成市街地が壊滅的な被害を受け、都市機能が麻痺する結果となりました。中でも道路については、東灘区の深江周辺の区間で阪神高速道路3号神戸線の高架橋が横倒しになった状況が象徴的でしたが、多くの土木構造物が落

橋や倒壊するなど、それまでの神戸市の発展を支えてきた道路網は文字どおり寸断され、これらを元の姿に戻すには想像を絶する時間と労力を要するだろうと思われました。

そのような状況の中、神戸市では震災後約半年後の6月に「神戸市復興計画」を策定し、都市機能の早期復旧・復興に取り組むこととなりました。

2.1 早期復旧への取り組み

「神戸市復興計画」では、復興への基本的課題として、その冒頭に本格的復興に向けた都市基盤の早期復旧による市民生活と神戸経済の安定の確保や、震災の教訓を生かした災害に強い都市づくりを掲げ、単に震災前の姿に戻すことにとどまらず、より安全で快適な魅力あふれるまちに向けて復興を進めていくことを目標としました。

まずは一日も早い復旧に取り組まなければなりませんでしたが、地形的な条件から東西交通が卓越した神戸市にとって、阪神高速道路3号神戸線をはじめ国道2号、43号等の大動脈の機能が失われたことは、復旧作業や物資・人の移動にとって大きな損失でした。そうした中で、市北部周辺にすでに整備されていた中国自動車道、阪神高速道路7号北神戸線などの広域幹線道路と、これらと既成市街地を南北に結ぶ新神戸トンネル、六甲有料道路等が比較的早く順次供用再開され有効に機能したことは不幸中の幸いであり、復旧復興に大きく寄与しました。このことは、まさしくこの震災の後も東日本大震災をはじめ様々な災害が頻発する中で、道路ネットワーク整備の重要性が再認識され、すでに一般的になった「リダンダンシー」、さらには「国土強靱化」という言葉に通

じる教訓であったと考えています。

市内の道路については倒壊家屋の撤去やライフラインの復旧とあわせて急ピッチで復旧を進めていきました。その中で最大の動脈である阪神高速道路3号神戸線については、その復旧にあたり一部区間を地下化する案なども議論されましたが、やはり迅速な復旧の必要があるため原状復旧との結論に至り、当時の阪神高速道路公団の大変なご尽力により、震災から約1年8か月後の1996年9月末に全線復旧が完了しました。他にも落橋など被害のあった阪神高速道路5号湾岸線、国道2号等も含め、この頃までにはほぼ震災前の道路ネットワークを取り戻すことができた復旧のスピードは、まさに国、関係道路公団のみならず、建設業界を挙げた協力、国内外からの様々な支援等、関係各位が使命感を共有し一体となって取り組んでいただいた賜物であったと思います。

なお、阪神・淡路大震災を教訓として「道路橋示方書」の改訂等、設計基準の見直しがなされたことは、ご承知のとおりと存じます。また教訓ということで付け加えますと、被災した道路橋脚などの遺構が神戸市にいくつかありますが、これらが2018年度に土木学会「選奨土木遺産」に認定されました(写真-1)。神戸市は未曾有の大震災を経験した都市として、道路をはじめとする都市基盤、土木技術がいかに重要かを後世に継承していく責務があると考えています。



写真-1 被災した橋脚(須磨海浜公園)
県道神戸明石線 西代跨線橋

2.2 「神戸市復興計画」における道路計画

次に、復興に向けた具体的な施策ですが、「神戸市復興計画」は震災後概ね10年の2005年を目標年次として策定されました。震災当時、すでに事業中であった阪神高速道路北神戸線・神戸山手線や山陽自動車道、本州四国連絡道路等の整備促進に加え、大阪湾岸道路西伸部や第二名神自動車道(新名神高速道路)の概ね5年以内の事業着手など計画中の路線についても明記し、広域幹線道路及び市内の主要な幹線道路の整備による都市の骨格となる東西南北の格子状の幹線道路網の形成が位置付けられました。

位置付けられた主な道路について、その後の進捗を以下に振り返ります。

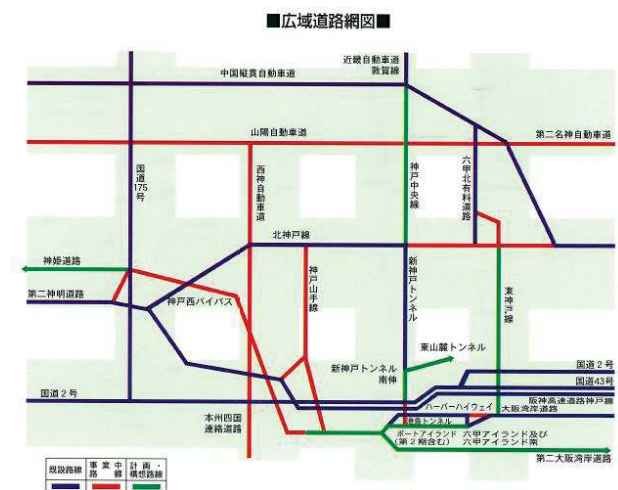


図-1 広域道路網図(神戸市復興計画)

(1) 広域幹線道路ネットワークの整備

○本州四国連絡道路(現神戸淡路鳴門自動車道)

震災当時には、関連道路である西神自動車道(山陽自動車道の分岐区間)等も一体で整備が進められていました。国家的プロジェクトとして進められ現在も世界最長の吊り橋である「夢の懸け橋」明石海峡大橋はまさに建設中でありましたが幸い地震の影響も少なく、1998年4月に完成しました。このことは国全体にとって大変明るいニュースとなり、被災地にとっても復興への弾みとなりました。関連道路とともに供用開始したことに

より、1997年に神戸JCTまで開通した山陽自動車道、それに阪神高速道路7号北神戸線等と接続され、中四国との新たな広域のネットワークが形成されました。神戸が四国との文字どおり本州側の「玄関口」となり、まさしく新たな人、モノの流れを生む「架け橋」となったのです。

○阪神高速道路

7号北神戸線については震災前年に伊川谷～箕谷間は開通しており、新神戸トンネル(当時は神戸市道路公社が管理)とも接続していたため、先ほども述べましたが震災後は被災した3号神戸線の代替ルートとして機能しました。残る区間のうち箕谷～柳谷間が1998年に、有馬口JCT～西宮山口JCT間が2003年にそれぞれ完成し、市北部において中国自動車道、山陽自動車道、神戸市道路公社の六甲北有料道路とのネットワークが形成されました。

また、神戸山手線の整備もすでに始まっていましたが、2003年に神戸長田出入口～白川JCT間が、また2010年には湊川JCT～神戸長田出入口間が開通し、これによって3号神戸線と7号北神戸線が直結されました。

その後、新神戸トンネルが、2012年10月に神戸市道路公社から阪神高速道路(株)へ移管されたことで、格子状のネットワークがより強化されました。これは震災復興とは直接関係ありませんが、利用しやすい料金制度のニーズが高まってきた時流の中で、有料道路利用者へのメリットが大変大きい施策であったと考えています。

○第2名神自動車道(現 新名神高速道路)

我が国で最も基幹的な3大都市圏を結ぶ国土軸におけるダブルネットワークとして計画が進められていた第2名神自動車道については、神戸市域の区間が震災直後の1995年度に都市計画決定されましたが、着工は2006年となりました。その後「新名神高速道路」として西日本高速道路(株)により建設工事が進められる中で、2016年4月には

架設中の有馬川橋梁が落下するという痛ましい事故もありましたが、2018年3月に高槻JCT・IC～神戸JCTが開通し、長年続いていた中国自動車道の慢性的な渋滞の緩和に大きく寄与しています。

○格子状の広域道路網の整備

	平成7 (1995)	12 (2000)	17 (2005)	22 (2010)	27 (2015)	令和2 (2020)
(南北軸)						
本州四国連絡道路		完了(H10)				
西神自動車道		完了(H10)				
六甲北有料道路拡幅		完了(H10)				
神戸山手線		白川～長田供用(H15)	長田～湊川供用(H22)			
新神戸トンネル南伸		Ⅱ期着工(H8)	完了(H18)			
東神戸線						
(東西軸)						
山陽自動車道		完了(H10)				
北神戸線		完了(H10)				
大阪湾岸道路西伸部						着工(H26)
神戸西バイパス		一部完了(H10、垂水～永井谷)				
第2名神自動車道				着工		完了(H30)

表-1 復興計画に位置付けた
主な広域幹線道路の整備状況

(2) 一般道路の整備

これらの広域幹線道路ネットワークとのアクセス性を高め、日常的な都市活動を支えるとともに災害時には避難路や延焼防止帯としての機能を発揮させることにより、災害に強い道路網を形成するため、一般道路については、既成市街地では山手幹線、中央幹線、生田川右岸線などを街路事業により整備するとともに、特に被害が大きかった地域では震災復興土地区画整理事業(11地区)、震災復興市街地再開発事業(2地区)を導入して面的事業により道路を整備することで、格子状の道路網の形成を進めました。

また、市街地内の幹線道路強化や市街地と周辺部の連絡によるネットワークの多重化等をはかるため、国道28号拡幅や県道東灘芦屋線、市道灘浜住吉川線などの整備も進めました。

震災復興関連の一般道路整備についてはこれまでにほぼ完了し、須磨多聞線の街路事業だけが

現在事業中です。

きわめて概略的ですが、以上が阪神・淡路大震災以降の主要な道路整備の経緯です。

3. 震災復興から、新たなステージへ

この間に、国レベルでは構造改革や地方分権改革などが進められ、道路政策も例外ではなく、道路整備5か年計画の廃止、道路4公団の民営化、道路特定財源の一般財源化などの大きな変化があり、新名神高速道路や大阪湾岸道路西伸部の計画もその影響を受けました。震災で痛手を受けた神戸市としても限られた財源の中で道路整備を「選択と集中」により効果的・効率的に進めていくため、市民の意見を取り入れながら都市計画道路の廃止を含めた見直しを進めました。

神戸市の道路は震災復興の過程の中で一定程度のネットワーク整備が進んだことは確かですが、いまだ渋滞が発生したり、近年頻発する台風や豪雨災害等により幹線道路が通行不能となり大きな迂回を余儀なくされたり別の道路に車が集中するなどの課題も顕在化しています。また近年は我が国を訪れる外国人観光客の急増など社会や経済のグローバル化がさらに進み、主要な交通拠点間をはじめ人やモノの円滑な移動を支える道路ネットワーク整備の必要性は言うまでもありません。

その一方で、人口減少・少子超高齢化社会を迎え、これまで主に移動空間として整備が進められてきた道路ストックのあり方を、時代に合わせて適切に見直していくことも重要な視点であると考えています。

その他様々な社会情勢の変化も踏まえ、神戸市における今後の道路政策の基本方針として、2025年を目標年次とする「みちづくり計画」を2011年3月に策定しました(2016年に改訂)。

「みちづくり計画」には神戸市が取り組んでいく道路政策を網羅的にまとめていますが、ここではその中でも2つの視点からご紹介します。

3.1 ミッシングリンクの解消

まず1点目に、整備の必要性が高いにもかかわらずいまだ未整備の区間(ミッシングリンク)の早期整備に向けた主な取り組みです。

○大阪湾岸道路西伸部

慢性的な渋滞が発生している3号神戸線等の交通を分散させることなどを主な目的として計画されていた大阪湾岸道路西伸部についても、先に述べたように、復興計画に5年以内の着手と位置付けました。震災直前に8期区間(駒栄～名谷JCT)は都市計画決定されていましたが、震災後はしばらく凍結されました。しかし、3号神戸線の渋滞解消に加え、神戸市の臨海部においては震災復興のシンボルプロジェクトである「医療産業都市構想」による企業や研究機関の集積、新たな交通拠点となる神戸空港の開港、また震災後に貨物取扱量が落ち込んだ神戸港の復活に向けた「国際コンテナ戦略港湾」など、重要なプロジェクトが進み、その効果を促進するアクセス整備の必要性がさらに高まりました。このため2009年3月に9期区間(六甲アイランド北～駒栄)が都市計画決定されました。事業化に向けては事業費の確保が最大の課題でしたが、兵庫県、経済界とも連携し、国土交通省と事業手法の検討を進めた結果、2016年4月に直轄道路事業として事業化され翌年4月には阪神高速道路(株)による有料道路事業が導入されることとなりました。(写真―2)



写真―2 大阪湾岸道路西伸部完成イメージ
(提供：阪神高速道路(株))

○神戸西バイパス

また、神戸市西部と東播磨地域を結ぶ主要な幹線道路である国道2号や第二神明道路でも慢性的な渋滞が発生しているため、その緩和を目的として1988年度に国土交通省により事業化され、その一部である垂水JCT～永井谷JCT間については本州四国連絡道路の関連道路(第二神明道路北線)として1998年に供用開始されました。神戸市西部の道路ネットワーク強化のため、残る永井谷JCT～石ヶ谷JCTの区間のさらなる事業促進について国土交通省と協議を続けてきましたが、2018年3月に西日本高速道路(株)による有料道路事業が導入されることとなりました。

以上の2事業については、神戸市の道路ネットワーク上特に重要な位置づけから、事業着手あるいは加速化が図られたことについては、長年の悲願が実り、神戸市域にとどまらず関西圏全体の今後の持続的な成長につながるものと、大きく期待しています。

○神戸中央線南伸部(新神戸トンネル南伸)

新神戸トンネルは震災以前に箕谷～布引間が完成し、震災からの復旧復興に寄与しました。1994年には7号北神戸線から3号神戸線、大阪湾岸道路西伸部をネットワークする地域高規格道路「神戸中央線」として、阪神高速道路3号神戸線以北が計画路線、3号神戸線～大阪湾岸道路西伸部までが候補路線に位置付けられています。震災後は、特にポートアイランドにおける企業等の集積や神戸空港の整備によるネットワーク強化の必要性から、Ⅱ期事業として布引～国道2号間の延伸事業を実施し、神戸空港開港と同時期の2006年2月に供用開始しました。先に述べたように現在は阪神高速道路(株)に移管されましたが、その後大阪湾岸道路西伸部も事業化され、神戸港のさらなる港勢拡大や神戸空港の規制緩和による利用者増が見込まれることから、国道2号以南のミッシングリンクの解消を目指し、関係各位との協調のもと、整備の具体化に向け議論を加速して

いく必要があると考えています。

3.2 「人」が中心のみちづくり

～都心三宮での取り組み～

2点目として、すでに人口減少社会が進展しつつあり、これまで着実にストックを増やしてきた道路政策も新たな転換期を迎えたと言えます。

単なる移動空間から、都市における重要なパブリックな空間として再認識し、それぞれの路線の役割をより適切に分担した上で人とクルマの関係を見直し、まちの活性化に寄与する空間としてもっと有効に活用できるのではないかと。3.1に述べたミッシングリンクの整備を着実に進めつつ、市民や道路利用者のニーズを的確に反映しながら、地域ごとの課題にきめ細かく対応することにより、路線によっては大胆に空間を再配分して地域特性に応じた道路空間に「リデザイン」することで、まちの質や暮らしの質、ひいてはまちの魅力そのものを高めることができるのではないかと考えています。

震災復興を経た次の時代を見据え、神戸のまちの魅力にさらに磨きをかけ、神戸が未来を担う若者を中心として人々から「選ばれるまち」であり続けるためには、このような新たな視点でまちづくりを進めていく必要があります。そこで神戸市では、2015年9月に特に三宮からウォーターフロントを中心とする神戸の都心地域の未来の姿[将来ビジョン]及び三宮周辺地区の『再整備基本構想』を策定しました。これらに基づいて、現在三宮周辺では、クルマのための空間であった道路を人中心の空間へと転換する「三宮クロススクエア」をはじめとするみちづくりに取り組んでいます。

○三宮クロススクエア

三宮周辺地区は神戸市のまさに玄関口ですが、神戸市内の東西の大幹線である中央幹線(国道2号～県道神戸明石線)やシンボルロードであるフラワーロード(県道新神戸停車場線)があつて分断感があることや、鉄道6路線の駅が分散してい

て動線がわかりにくく、従来から地上、デッキ、地下のいわゆる「3層ネットワーク構想」により回遊性の向上を進めてきましたが、震災の影響もありなかなか進みませんでした。また、イベント等ができる広場空間も不足しています。

このような課題を解消し、地区全体の魅力向上を図るため、この地区を6つの駅とまちをつなぐ「えき〜まち空間」と名付け、その象徴として三宮交差点を中心に中央幹線とフラワーロードの一部を人と公共交通優先の空間とする「三宮クロススクエア」が構想されました。

「三宮クロススクエア」は、中央幹線の車線を現在の10車線から将来的に3車線(いずれも付加車線含む)に削減して歩行者空間を広げることで、6つの駅をあたかも1つの駅のようにつなぎ、誰にでもわかりやすく回遊性の高い、都心のシンボリックな空間としていくことを目指しています。

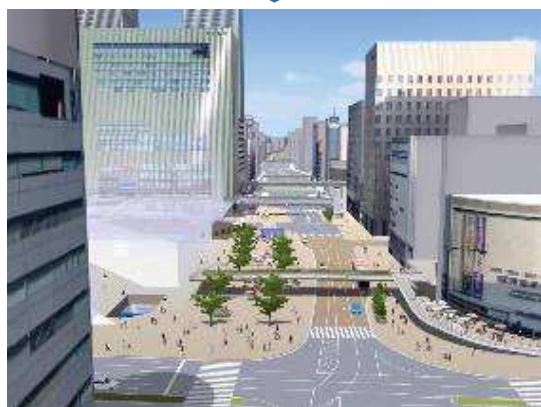


写真-3 三宮クロススクエアのイメージ
上：現況(10車線) 下：将来形(3車線)

今後、通過交通を外周道路へ誘導するための対策などを実施しながら、段階的に整備をすすめていく予定です。

なお、三宮駅には中・長距離バスの発着も多く、周辺道路上に乗降場が分散していることから、これを集約して公共交通の利便性向上や円滑な歩行空間の確保、駅周辺の自動車の混雑緩和につなげるため、関連事業として国道2号沿道に国土交通省によるバスターミナルの整備を含めた市街地再開発事業を予定しています。

○KOBE パークレット

三宮と元町を結ぶ三宮中央通りは、一方通行の3車線道路ですが、幅員に余裕があり十分な停車帯が設置されています。

それを活用して歩行者の憩いやにぎわいに資する空間を創出する日本初の取り組みとして、2016年度に地元や企業、大学などの協力を得て社会実験として実施したのが「KOBE パークレット」です。(写真-4)

家族連れや一人歩きなど、様々な歩行者のニーズを考慮した3つのタイプを設置し、好評を得て常設となりました。現在も地元主体の管理により、イベント等でも活用されにぎわいづくりに欠かせない場所となりつつあります。2018年度にはその着想や整備経緯、運営手法などが総合的に評価され「グッドデザイン賞」を受賞しました。



写真-4 KOBE パークレット

○葺合南 54 号線

葺合南 54 号線は、三宮駅からみなとのもり公園(震災復興記念公園)を結ぶ2車線の南北道路ですが、一方通行で都心の中でも比較的交通量が少ない道路でした。(写真一5)



写真一5 葺合南54号線整備前

そこで、この路線を交通量に見合った空間配分に見直し、さらに歩行者が歩いたりたずんだりしやすいよう車道を1車線にした上で速度抑制のため緩やかに蛇行させる計画とし、2016年度から順次整備を進めています。(写真一6)

広くなった歩道には、歩行者が休憩や滞在ができるよう様々なタイプのベンチなどを設置しています。すでに完成した区間では、人通りや人の滞留が増え、沿道の店舗の入れ替わりや建物の美装化など、まちの魅力向上に効果が表れています。



写真一6 葺合南54号線整備後

○三宮プラッツ

「三宮プラッツ」は、三宮中央通りと旧居留地の南北道路である京町筋の交差点にある半地下の広場ですが、三宮の中でも人通りが多い立地でありながら、目立たずにぎわいに欠ける状況でした。この都心内の貴重な空間をうまく活用して継続的にぎわいを創り出すため、数年前から実験的にイベント等を実施しながら活用方を検討してきました。

ハード面では、周囲から視認しやすく、また光の反射や音の反響によりそこでの活動が周辺に広がっていくことを狙ったミラールーフや、気軽に休憩や滞留をしやすい木製の階段ベンチを設置するなどのリニューアル工事を行いました。(写真一7)



写真一7 リニューアル後の三宮プラッツ
(上：昼間、下：夜間)

併せてソフト面では、都市再生制度による道路の特例占用制度を活用して、日常管理とにぎわい事業運営をセットで実施していただける活用事業者を公募選定し、イベントやオープンカフェ、バルなど日常的なにぎわいづくりを継続的に実施する仕組みづくりを進めています。

これらは神戸の都心での取り組みのごく一部ですが、日本各地でも、世界を見ても、クルマ中心から歩行者が中心の「ウォークブル」な道路に変えることで人の流れやまちのにぎわいが創出され、それがまた新たな人の流れや街並み、景観を生むという好循環につながっている都市の事例が多く見られ、今では都市づくりの大きな潮流となっています。国においてもこのような施策に取り組む「ウォークブル推進都市」を支援しており、道路法への「歩行者利便増進道路制度」の位置づけなどを進められているところです。

なお、このような取り組みを進める上で、昨今の我が国における夏季の異常高温への対策も必要性が高まっており、神戸市では道路におけるいわゆる「クールスポット」の設置についても実験的に検討を始めたところです。

4. おわりに

本稿では、阪神・淡路大震災以降の神戸市の道路整備について、そのごく一部をご紹介したにすぎず、道路政策を取り巻く状況は、あらゆる面で変化し、その速度が増していると感じます。

大規模更新・大規模修繕の時代に入り、橋梁やトンネルについては予防保全を計画的に実施することで既存の道路ストックをできるだけ長く有効活用を図る必要がありますし、また地震だけでなく気候変動に伴い近年頻発する豪雨や台風等による災害にも備える防災対策の必要がさらに増しています。平常時だけでなく災害時にも安定的な物流の確保に向けた「重要物流道路」制度も創設され、これまで以上に強靱な道路ネットワークの維持に取り組まなければなりません。

また、身近な乗り物である自転車に関しては、「自転車活用推進法」が制定され、自転車利用者の安全や駐輪対策だけでなく、健康や観光などライフスタイルの変化を反映した総合的な自転車関連施策の推進がこれまで以上に求められており、神戸市でも新たな計画策定を進めています。

近年の技術革新にも目を見張るものがあります。自動運転技術については神戸市でも社会実験などに取り組んでいます。道路交通の大変革につながる可能性を秘めています。今では当たり前となった ETC は、次世代となる ETC2.0 も導入され、有料道路の料金収受にとどまらず交通量や走行経路情報等のビッグデータを収集することで渋滞対策や事故防止をはじめ、駐車場など道路外での決済サービス拡大などへの活用も大いに期待されます。建設現場における測量や各種工程、維持管理における定期点検や損傷個所の特定等についても、今後も新技術や AI の導入による高度化がさらに進んでいくでしょう。

元来進取の気風あふれる神戸市はようやく震災を乗り越えた今だからこそ、このような時代の変化に素早く対応できるチャンスであると思います。関西を代表する都市として、国や他都市、関係機関とも緊密に連携しながら、神戸市ならではの特色ある「みちづくり」に果敢にチャレンジしてまいりたいと考えています。

阪神・淡路大震災で大きなダメージを受けた神戸市も、やっと新たなステージに立つことができました。この紙面をお借りして、関係各位からいただいたご支援に厚くお礼申し上げます。

注) 阪神・淡路大震災の復興状況や、主な道路整備の経緯については、

- ・「神戸市復興計画」
- ・「阪神・淡路大震災 神戸復興誌」
- ・国土交通省ホームページ
- ・阪神高速道路(株)ホームページ
- ・西日本高速道路(株)ホームページ

を参考にしました。

京都を支えるみちづくり ～ 魅力と活力ある持続可能な京都のまちを目指して ～

京都市建設局道路建設部長 岸本 隆浩



京都市建設局
イメージキャラクター
「けんくん」



「せっちゃん」

本市はこの20年、京都高速道路や鴨川東岸線の整備など、まちの活力向上に欠かせない道路網の構築等に取り組むとともに、環境への負担の少ない「歩くまち・京都」の実現に向け、四条通や京都駅八条口における道路空間の再配分、祇園や先斗町での無電柱化等に取り組んできました。またその一方では、厳しい財政状況を踏まえ、事業休止を伴った「事業の選択と集中」、市民要望の多様化を踏まえた市民参加など、状況の変化に応じた取組も進めてきたところです。

本稿では、この20年の道路整備にかかる本市の取組をご紹介しますとともに、これからの方向性について考えたいと思います。

1. はじめに

平成11年、本市では25年間のまちづくり長期構想である京都市基本構想を策定しました。

「経済成長率の低下や少子高齢化など、社会は大きな転換期を迎え、今後は環境との調和を目指す持続可能な社会をつくっていく必要がある」とし、必要な道路整備を進めると同時に、自動車に過度に依存しない、歩くことが楽しくなるようなまちづくりに取り組んでいくこととしました。この基本構想を受けて、平成13年及び平成22年には具体的な施策を示す京都市基本計画を策定しています。これまでの20年における道路整備等の主たる方針は、この基本計画に掲げています。

2. 道路整備等の方針

(1) 第1期京都市基本計画

[2001年(平成13年)～2010年(平成22年)]

第1期の基本計画では、環境への負担の少ない、歩いて楽しい「歩くまち・京都」の実現を目

指し、安全・快適な歩行空間の確保など、歩くまちにふさわしい道路網の整備推進と、多様な都市活動を支える広域道路や幹線道路等の道路網の充実を方針として掲げました。

この10年においては、本市の活力を支える南部地域のまちづくりにとって極めて重要な京都高速道路(第二京阪道路)や、まちの魅力を高める祇園の花見小路通の無電柱化などが完成をしています。



写真-1 京都高速道路(第二京阪道路)

(2) 第2期京都市基本計画

[2011年(平成23年)～2020年(令和2年)]

第2期(現行)の基本計画においても、第1期同様に「歩くまち・京都」の取組のほか、円滑なひとの移動・物流を支える幹線道路ネットワークの整備推進を掲げていますが、その整備においては、厳しさを増す本市財政状況を踏まえ、事業効果の早期発現やコスト縮減を図るとともに、「事業の選択と集中」を行うとしました。

そのほか公共施設の老朽化、道路事業に対する地元住民の要望の多様化といった状況も踏まえ、道路や橋りょうの予防保全型維持管理手法の導入、道路整備や維持管理への市民参加も推進施策に掲げています。

この10年においては、道路空間の再配分を行った四条通歩道拡幅事業や京都駅八条口駅前広場整備事業のほか、本市南部地域の主要な幹線道路である向日町上鳥羽線(国道1号～国道171号の区間)などが完成をしています。



写真-2 向日町上鳥羽線

3. 道路整備等の取組

(1) 広域道路網の充実

京都と大阪を結ぶ京阪国道(国道1号)が飽和状態にあったため、昭和58年から第二京阪道路の建設が進められるなか、本市域においても、これに接続する京都高速道路(完成当時は阪神高速8号京都線、現在は第二京阪道路に編入)の整備

を進め、平成23年に完成をしています。これにより大阪・京都間の円滑な高速ネットワークが確保され、関西国際空港や大阪港、周辺都市とのアクセス性が向上し、観光や企業活動などにおける本市の魅力が大きく向上をしたものと考えています。現在は、この京都高速道路の沿道を中心とした本市南部の高度集積地区において、京都の活力を担う「ものづくり企業」の集積に積極的に取り組んでいます。

また、京都縦貫自動車道沓掛ICから本市西部を経由して名神高速道路に接続する、京都縦貫自動車道の一部である京都第二外環状道路(通称「にそと」と、そのアクセス道路である大山崎大枝線が平成25年に完成し、本市西部地域の交通混雑が改善されるとともに、地域の利便性が大きく向上しました。

京都縦貫自動車道はその後の平成27年に南北約100kmが全線開通し、南北に長い京都府域の一体化に大きく貢献しています。

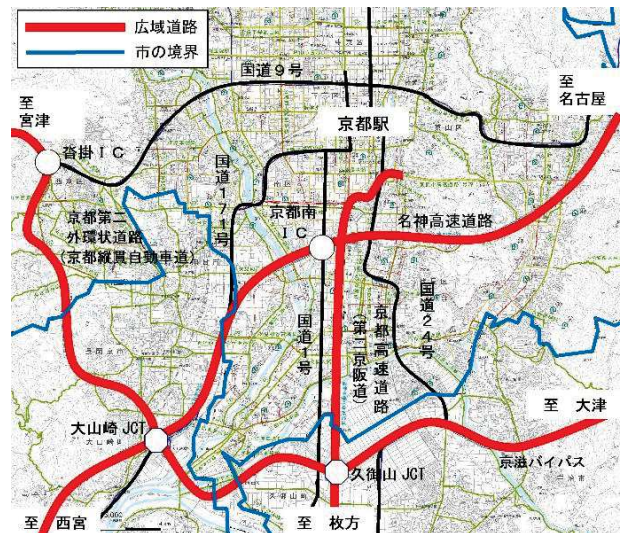


図-1 広域道路網図

(2) 京北町との合併に伴う道路整備

平成の大合併と言われる全国的な市町村合併の動きのなか、本市は平成17年に北に隣接していた京北町と合併をしました。京北町を含む北部山間地域は自然豊かな地域であることから市街地に

接続する道路が少なく、未改良区間が多くあったため、速やかな一体化の確立を目指し、国道162号や京都広河原美山線などで精力的に改良に取り組んできました。

《二ノ瀬バイパスの整備：平成27年完成》

鞍馬寺へのアクセス道路でもあり、通称「鞍馬街道」とも呼ばれる京都広河原美山線は、市街地と北部山間地域を結ぶ主要道路です。

当該区間は幅員が狭く、車両のすれ違いが困難な箇所が連続していることから、観光シーズンや土日には慢性的な交通渋滞が発生し、市民生活に大きな影響があったため、二ノ瀬バイパスの整備による通行環境の改善を行いました。

本事業は、本市道路事業で初めてP I（パブリックインボルブメント）※方式を採用し、計画、方針の策定段階から住民の皆様の意見を反映して事業を進めました。

※計画策定の早い段階から市民の方々等関係者へ積極的に情報を提供し、市民参加のもとで合意形成を図る取組



写真-3 二ノ瀬バイパス

(3) 「歩くまち・京都」総合交通戦略

本市では、平成22年に、交通まちづくりのマスタープランとして「歩くまち・京都」総合交通戦略を策定しました。これは、クルマ重視のまちと暮らしを、「歩く」ことを中心としたまちと暮らしへ力強く転換し、低炭素型で、人と公共交通

を優先する“歩いて楽しいまち”の実現を目指すものです。

総合交通戦略では、「道路機能分担に基づく歩行空間の創出」を施策の一つに掲げ、主要幹線道路においては、物流を担う貨物車交通が多いことから、バス等の公共交通に配慮しつつ自動車の円滑な通行を確保し、都心部や住宅地においては安全・安心で快適な歩行空間を創出するなど、地域の特性に応じ移手段に配慮した道路の使い方を検討、推進するとしています。

シンボルプロジェクトに位置付けた「四条通のトランジットモール化」や「京都駅八条口駅前広場整備」においては、車線数を減少させて歩道を拡幅する道路空間の再配分を行っています。

《四条通歩道拡幅事業：平成27年完成》

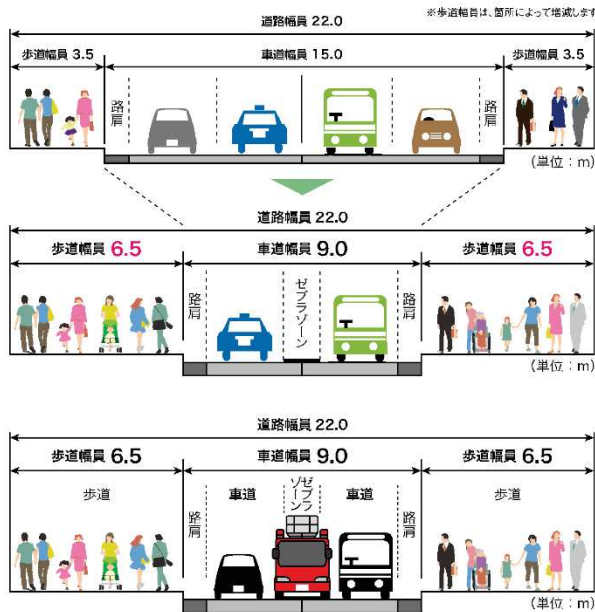
四条通は、市内有数の繁華街を形成し、歩行者交通量が多く、祇園祭では山鉦が巡行する京都のなかでも代表的な道路です。しかしながら歩道が狭いために歩行者が歩きづらく、その一方で、車道は十分に機能していないといった課題がありました。

これを人と公共交通優先の理念のもと、歩道と車道の空間配分を見直し、四条通を中心とするまちなか全体のにぎわいの創出を目指したのが「人と公共交通優先の歩いて楽しい四条通」歩道拡幅事業です。



写真-4 四条通

車道を4車線から2車線に減らし、歩道幅員を3.5mから標準6.5mに拡幅することで、誰もが安心・安全・快適に歩ける歩行空間を確保し、分散していたバス停の集約やテラス型バス停の設置などによる公共交通利便性の向上やバス待ち環境の改善などにも取り組みました。



整備後の四条通では、両側の車線にクルマがあっても緊急車両が通行できる幅員を確保しています。

図-2 標準断面図

(4) 無電柱化

本市では「景観の保全・再生」、「防災機能の向上」、「歩行空間確保」等を目的に昭和61年から



写真-5 産寧坂 (左:整備前, 右:整備後)

無電柱化に取り組んできました。この20年では前述の祇園の花見小路通のほか、清水寺界わいの産寧坂など、多くの無電柱化事業が完成をしております、良好な歩行空間の創出と、京都情緒溢れる景観の再生を実現してきました。現在も先斗町通や銀閣寺道など、多数の路線で事業に取り組んでいます。

《先斗町通無電柱化事業：平成27年着手》

京都の花街であり、独特の風情で多くの人を魅了する先斗町通は、以前から無電柱化を求める声が多くありましたが、幅員が1.6mから4.4mと非常に狭く、埋設スペースや地上機器の設置場所がないために実現が困難でした。

しかし、地元や事業者の方々の知恵を結集し、新たな手法の採用によって実現への道が開けたことから事業に着手しました。小型ボックスの活用により狭い地下スペースで上下水道やガス等との共存を図るとともに、地上機器の美装化と電力枿の縮小をし、一部民有地をお借りして地上機器を設置することなどにより課題を克服しています。



写真-6 先斗町通 (完成済み区間)

(5) 事業の選択と集中

厳しい財政状況のなか、橋りょう対策をはじめとする防災・減災対策を重点的かつすみやかに推進するため、平成24年度から27年度の4年間で、「道路整備事業の見直し」として事業中路線の休止等を行いました。事業中路線及び新規路線の全ての事業を対象に、①引き続き重点的に推進する路線、②ペースを落としながら推進する路線、③原則4年間事業を休止する路線の3つに仕分けし、23路線で③の休止を行いました。いずれも地元等から事業着手や完成を待たれる路線でしたが、防災・減災対策の必要性和緊急性、本市の財政状況を説明し、地元等のご理解をいただくことができました。

休止した路線については、財政状況と事業中路線の進捗状況をみながら、優先順位を整理したうえで計画的に再開し、事業に取り組んでいます。

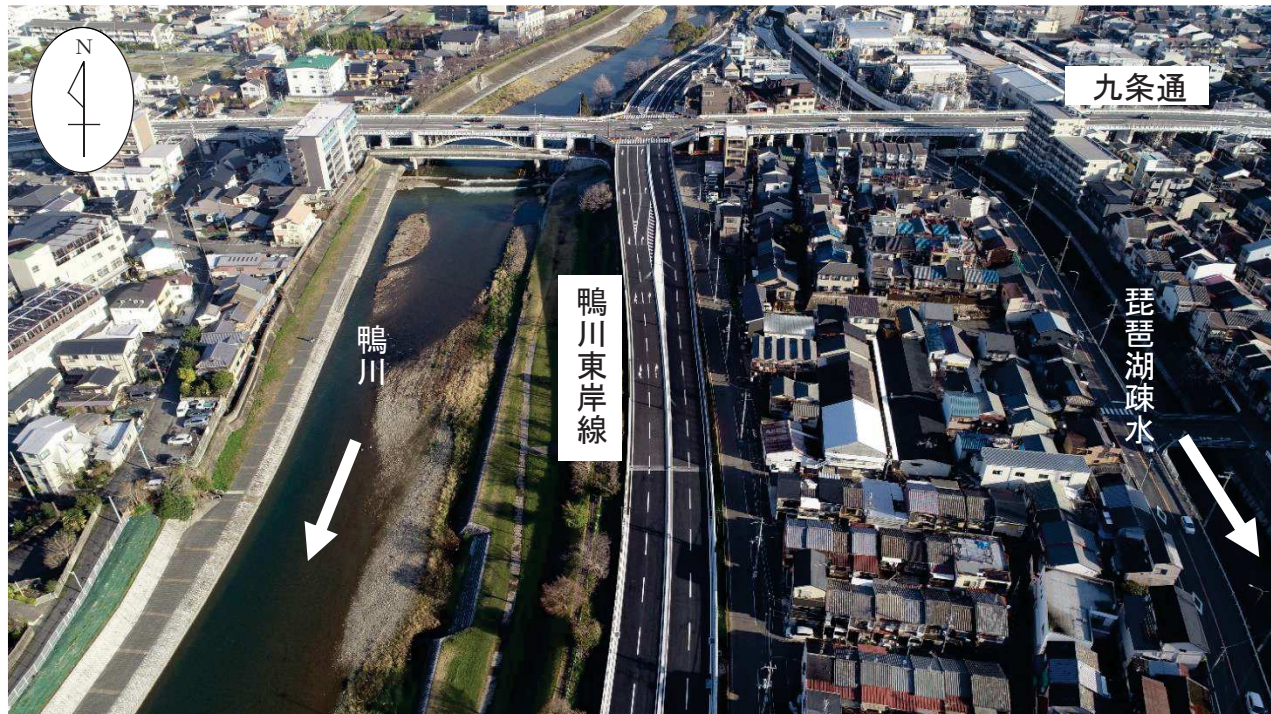
(6) 現在の道路整備

本市中心部の大きな交通課題であるJR東海道線を跨ぐ南北軸強化に資する鴨川東岸線や、駅アクセスとして南部地域の活性化に寄与する向日町上鳥羽線（国道171号からJR向日町駅の区間）等の整備を推進しています。

4. 道路の維持管理の取組

(1) 「予防保全型」への転換

本市は道路延長約3,600km、舗装面積約23km²、橋りょう約2,800箇所を管理していますが、これら本市の道路施設についても、全国的な傾向と同じく高度成長期に集中的に整備されており、その多くが老朽化を迎えています。橋りょうについては平成7年から耐震補強と一体的に老朽化修繕に取り組んでいましたが、道路舗装等は「事後保全型」での維持管理となっていました。



写真－7 鴨川東岸線第2工区

(第2工区は令和元年度に供用開始。現在は最終の第3工区で事業実施中)

しかし、厳しい財政状況等を背景に、長寿命化やコスト削減が不可欠となるなかで、平成26年に京都市公共施設マネジメント基本方針を、平成27年に同基本計画を策定し、現在は計画的な「予防保全型」の維持管理に取り組んでいるところです。

(2) 市民協働型の維持管理

本市では、全国に先駆けて市民参加を市政運営の基本原則とし、京都市市民参加推進計画の策定や市民参加推進条例の施行など、市民参加の制度や仕組みの整備と着実な運用を進めてきたところです。

そういったなか、道路や公園等の公共施設の維持管理においても市民協働を目指して、「みんなで守る“みち・かわ・みどり”京のまち～公共土木施設の維持管理に係る市民協働推進指針～」を平成29年に策定しました。この指針に基づき、スマートフォン用アプリ「みつけ隊」を活用した維持管理の見える化や市民と行政のコミュニケーションの促進、連携の強化などの取組を行っています。



図-3 みつけ隊ホームページ
<https://mikketai.city.kyoto.lg.jp/>

また、道路事業だけでなく、河川や公園など建設局で取り組んでいる事業について、市民の皆様幅広く分かりやすく伝えられるよう、目的や効果、実績等とあわせて冊子にまとめるなど、情報発信も積極的に行っています。



図-4 建設局事業の紹介冊子

5. 今後の道路整備の在り方

本市では、将来の京都市の発展にとって真に必要な道路ネットワークの在り方について、広域的な視点から多彩な意見をいただく場として学識経験者、国土交通省、京都府等を委員とする将来道路ネットワーク研究会を平成28年度に設置しました。この研究会において本市の今後の広域的な道路整備の方向性について、平成30年に意見がとりまとめられています。

今ある道路をより一層効率的に利用することや、引き続き「歩くまち・京都」の取組を進めるほか、渋滞の緩和、災害時におけるリダンダンシーの確保、円滑な物流の確保及び周辺都市とのネットワーク強化のため、事業中の道路整備を確実に進めるとともに、必要な幹線道路の整備についても検討を進める必要があるとされました。

個別には、本市中心部の大きな交通課題である南北方向の交通容量不足に対し、とりわけJR東海道本線交差部の堀川通バイパスや現在事業中の鴨川東岸線の整備による南北軸強化の必要性をはじめ、本市と大津方面、亀岡方面を結ぶ災害に強

い広域道路の整備の必要性が指摘されています。

また、本市南部においては名神高速道路と京都高速道路を接続する京都南ジャンクション（仮称）の整備や新名神高速道路の全面開通が予定される等、広域的な高速道路ネットワークの整備が進んでおり、本ネットワークを効果的に活用することで、京都の活力を担う企業の集積が見込まれ、本市南部を中心に、ものづくり拠点として一層輝くことが期待されるとされました。

今後、本市が取り組むべき道路整備の方向性は、将来道路ネットワーク研究会で議論され、とりまとめられた意見にあるとおりであり、大きく括れば「都市の活力やレジリエンスの向上に向けた道路整備」であると考えています。

6. おわりに

頻発する自然災害や人口減少と少子高齢化による活力の低下など、社会が様々な危機を迎えているなか、防災・減災対策等による持続可能な社会の一層の実現が必要となっています。

京都市においても、あらゆる危機を克服してより強靱になる「レジリエンス」や、誰一人取り残さないことを理念とした世界共通の取り組み目標「SDGs」の視点をもって、京都の伝統と文化、市民の暮らしと命を守るための施策の推進に全庁をあげて取り組んでいるところです。

道路はまさに、市民の暮らしを支え、命を守る、なくてはならない存在です。本市道路行政に携わる職員が一丸となって、厳しい財政状況のなかで知恵を絞りつつ、道路網の充実や信頼性の向上等に引き続き取り組んでまいります。



写真－8 京都駅八条口駅前広場

堺市における道路整備について

～今後の新たな道路空間への活用～

堺市建築都市局都市計画課 羽間 真一
堺市建設局道路部道路計画課 柿本 貴紀

1. はじめに

前身の「関西都市道路研究会」が設立され、「関西道路研究会」が本年度で70周年を迎えるにあたり、堺市のこれまでの都市計画道路の整備やこれからの道路のあり方などについて執筆する機会を頂き感謝しております。

さて、本市における都市計画道路は、都市の計画的発展を図るため、大正15年3月29日に16路線・延長42,382mを初めて決定しました。

その後、昭和21年には第2次世界大戦による市中心部の大半の焼失により既定の計画を再検討し30路線・延長112,250mに追加変更、昭和40年には隣接町村の編入、臨海工業地帯の大幅な追加造成、泉北住宅団地の造成、産業経済の高度化にともなう都市機能の変化、交通情勢の推移などに対処するため53路線・延長192,344mに追加変更しました。

さらに、昭和51年2月に臨海工業地帯内の交通処理を主目的とした自動車専用道路大阪湾岸線など4路線の検討を行い、72路線・延長237,790mに追加変更しました。

本市の都市計画道路は令和2年4月1日現在、都市計画道路は90路線で、延長約271km、これらの道路の整備状況は、道路延長は約203km、整備率は約75%となっています。

2. 大小路線の位置づけ

大小路線は四方を濠で囲まれた碁盤目状の区割をなす堺市街地の東西幹線の1つとして位置づけられており、昭和21年に戦災復興都市計画街路として都市計画決定されました(図-1)。

整備当時の考え方において、戦火によって市街地の大部分が壊滅状態になった教訓を生かし、その後いかなる火災に遭っても被害を最小限に食い止めることを目的に、幅員30m(一部区間は25m)の街路として整備されました。

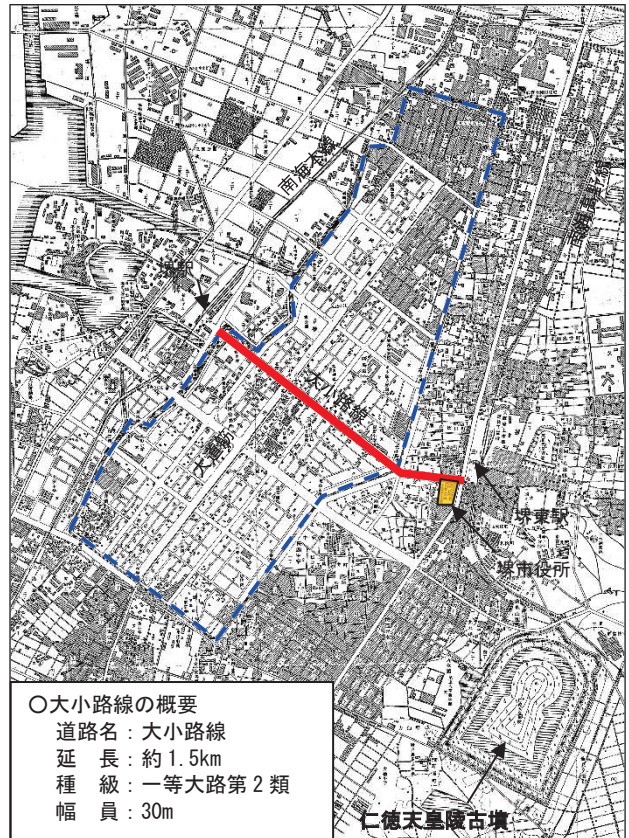
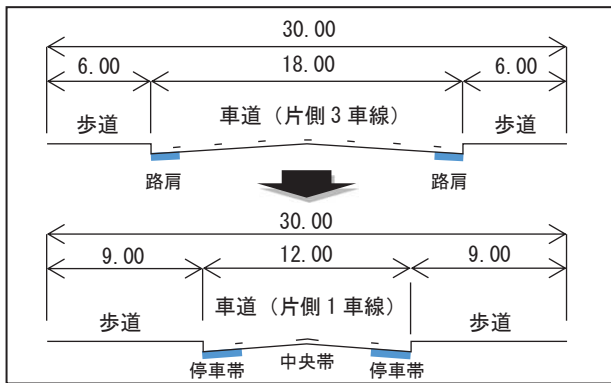


図-1 堺市都市計画図(1950年)

3. 大小路シンボルロードの概要

大小路線は、堺市の街の歴史を継承する通りであり、その中心軸にふさわしい、活気と潤いと安らぎのあることを目的として、昭和59年に「大小路シンボルロード事業」による再整備が行われました。車道は、片側3車線から片側1車線に縮小し、歩道を拡幅し道路空間の再構築を行いました(図-3)。また、要所でモニュメントや大壁画などの景観整備、電線類の地中化(写真-2)、横断歩道橋の架替えを行い、魅力ある道路空間を創出しました(写真-4)。



図－2 再整備前後の幅員構成



写真－5 Mina さかい市民交流広場



写真－3 電線類の地中化



写真－4 大小路歩道橋の架替え

4. 大小路シンボルロード沿道の公共空間を活用した賑わいづくり

中心市街地の活性化を目的として、大小路シンボルロード沿いの堺市役所前から国の行政機関が入る堺地方合同庁舎前に、市民の交流・憩いの場となる「Mina さかい市民交流広場」を整備し、平成 29 年にオープンしました。(写真－5)

広場は市役所庁舎や裁判所の敷地を活用して整備したもので、広場全体で約 0.51ha の広さになります。また、市役所前広場にはアーチ状の屋根やステージに利用できる階段スペースがあり、様々な規模、内容のイベントに対応することが可能になっています。

また広場と大小路シンボルロードの歩道は、段差のない形状で開放感があり、広場内にはウッドデッキや緑のスペースが設けられており、気軽に集い憩える場としての性質も兼ね備えています。

これまで広場は公の施設として市民・民間企業等に貸し出し、物販や音楽イベント等の様々な催し等が行われています。また、大小路シンボルロードを一部通行止めし、道路空間と広場が一体となったイベントも実施し、賑わいを見せています。

このように、公共空間や道路を単なる通行空間としてだけでなく、市民の交流や憩いの空間として活用することは、まちの賑わい創出を図る上で有効であると考えています(写真－6)。



写真－6 Mina さかい市民交流広場イベント

6. 堺グランドデザイン2040

20年後の堺がめざすべき将来像を共有し、より良い都市の実現をめざすため、令和2年2月に「堺グランドデザイン2040」を公表しました。

この計画では大小路シンボルロードに、堺東駅周辺エリアと堺駅・堺旧港周辺エリアを結ぶ新たな交通システムを導入することや、人中心の快適で魅力的な都市空間の形成に向けたモール化の推進などを掲げており、今後、新たなモビリティの活用なども含めた交通ネットワークの機能強化に取り組んでまいります。

橋梁のアセットマネジメントを振り返って

前 大阪市建設局道路部長 横田 哲也

平成 24 年 (2012) の中央自動車道笹子トンネル天井板崩落事故以降、橋梁や横断歩道橋等の点検義務化を含む道路関連法令の改正や、国におけるメンテナンス（修繕・更新）を目的とする補助制度の創設など、インフラ施設の維持管理、マネジメントサイクル（点検・診断・措置・記録）構築の重要性が叫ばれている。

大阪市においては、前述のような国の動きに先立ってアセットマネジメント維持管理の取り組みを行ってきた。

本稿では、大阪市において橋梁アセットマネジメントに携わった技術者としてその取り組みなどについて私見を交えながら振り返るとともに、今後のアセットマネジメントへの展望などについて述べる。

1. アセットマネジメントとの出会い

定かな記憶ではないが今を遡ること約 25 年、平成 5 年 (1993) 頃に学生時代の恩師である松本 勝 京都大学名誉教授から「Bridge Management System」と題した論文を渡されたのが、私とアセットマネジメントとの初めての出会いであった。

著者は、ニューヨークの「橋守り」と称されるニューヨーク市交通局の Bojidar Yanev 氏で、ニューヨーク市が管理する約 800 橋の点検・補修・予算調達・長期計画策定について述べられたものであった。当時、日本ではバブル崩壊が叫ばれてはいたものの、橋梁業界においては明石海峡大橋をはじめとした長大橋梁の建設がまだまだ華やかかりし時代であった。

私も大阪市建設局において千歳橋（主構造：2 径間連続非対称ブレースドリブアーチ橋、橋長 944m・中央支間長 260m、平成 15 年度 (2003) に田中賞を受賞、写真-1 参照）の設計に傾注していたが、恩師の「もはや米国は長大橋建設の時代でなく維持管理の時代に移行している」とのコメントがショッキングに響いたことを鮮明に記憶している。

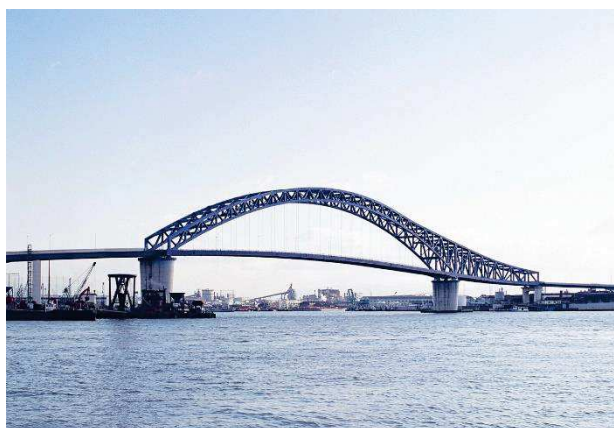


写真-1 大正内港に架かる千歳橋

後日、Yanev 氏が来日された際にお会いする機会に恵まれたが、その際に氏が語った「アセットマネジメントとは予算調達のための手段である。」との言葉の真意を私は理解できず、長年にわたり悩まされ続けることとなった。なお、Yanev 氏は橋梁のアセットマネジメントである Bridge Management System の創始者であり、1980 年代の所謂「荒廃するアメリカ」からの復活の立役者の一人であると考えている。

平成 6 年 (1994) から平成 10 年 (1998) までは、新庄長柄線の淀川渡河橋梁をはじめ都島阿倍野線、西九条松島線、海老江九条線など都市計画道路整

備に伴う多くの橋梁計画を担当することになる。しかしながらバブル崩壊による市税収入の大幅ダウンなどを背景として都市計画道路の見直しがなされ、これらの橋梁計画は軒並み休止状態となることにより、大阪市も橋梁建設から維持管理の時代を向かえたことを実感し、私自身アセットマネジメントの研究に本格的に乗り出す契機となるのであった。

平成12年(2000)から2か年、大阪市の外郭団体である大阪市土木技術協会に出向することとなった。業務は大阪市からの受託業務をメインとしていたが、当時、協会内の自主研究により逆に大阪市建設局に対して技術提案を行うなどして独自事業を興すことが求められていた状況にあった。

そこで私は大阪市の管理する764橋(当時)の膨大な紙ベースの維持管理情報を電子データ化し、劣化曲線を描いて今思えば非常に初歩的な健全度評価を行うなど、橋梁のアセットマネジメントについての自主研究を開始した。

この研究成果を、戦前に建設された多くの高齢橋を管理し、昭和45(1970)年の大阪万博に向けて大量の橋梁建設が行われた経過を持つ(図-1参照)大阪市の橋梁課に対して提示し、建設から維持管理への方向転換を促していた。

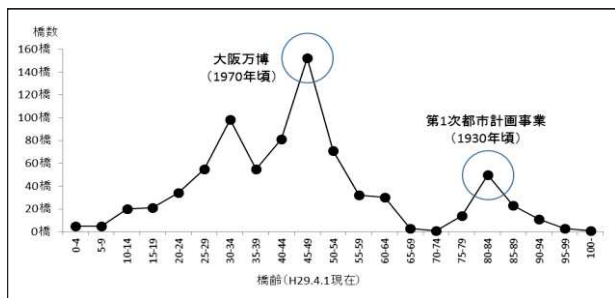


図-1 大阪市管理橋梁の橋齢分布
(平成29(2017)年4月時点)

その後、平成19年(2007)、橋梁担当課長への就任とともに、アセットマネジメントを提案する立場から、自らの責任において橋梁を維持管理する立場に一転し、以降の橋梁事業の方向性を建設からアセットマネジメントによる維持管理に大きく舵を切ることとした。

具体には、当時、橋梁のアセットマネジメントの研究を進めつつあった国土交通省(国総研、土

研)や東京都などと情報交換を深めながら、平成19年(2007)には、渡邊英一 京都大学名誉教授を委員長に、古田 均 関西大学教授(当時)などを委員とする「大阪市橋梁保全更新計画検討会」(写真-2参照)を立ち上げ、平成20年(2008)には後述する「大阪市橋梁保全更新計画」を他都市に先駆けて策定し公表した。



写真-2 大阪市橋梁保全更新計画検討会

2. アセットマネジメントとは

アセットマネジメントを一言で表現すると、

- ・ 定期点検に基づく長寿命化修繕計画の策定と実施
- ・ LCC最小化を目指した維持管理計画の最適解
- ・ 事後保全から予防保全への転換

等々、様々な表現ができるが、アセットマネジメントに対する認識は人それぞれ異なるため、いずれが正解ということはない。

前述の「大阪市橋梁保全更新計画」においては橋梁のアセットマネジメントを、次のように論理展開した。

- (1) 従来の管理手法では、今後30年間に管理橋梁764橋のうち約100橋の橋梁を架け替える必要が生ずるが、資産管理のPDCAサイクルを回し続け、従来の事後保全から予防保全に移行することにより橋梁の長寿命化が可能となり、架け替えが必要な橋梁を20橋程度に抑えることができる。(図-2、図-3参照)

なお、高齢橋を補修・補強することにより

延命化した事例（堂島大橋）については後述する。

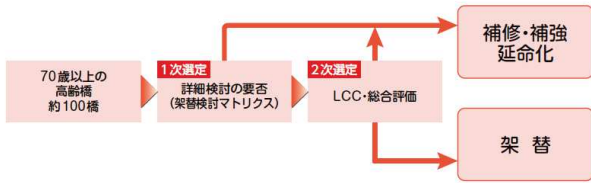


図-2 高齢橋の架替検討フロー

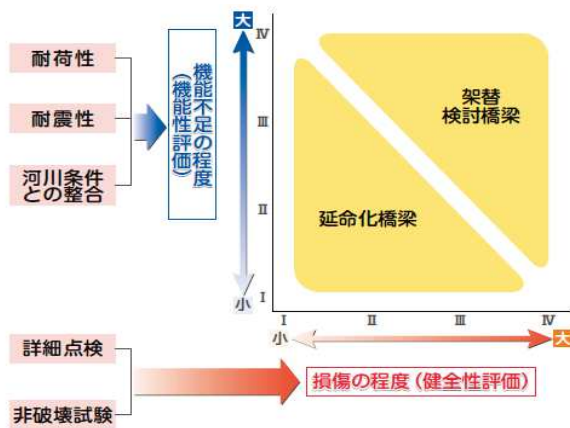


図-3 1次選定（架替検討マトリクス）

- (2) 今後30年間に要する資産管理のトータルコストは、従来の事後保全による約2100億円から、予防保全の実現により約1000億円の削減が可能となり事業費をほぼ半減できる。（図-4、図-5参照）

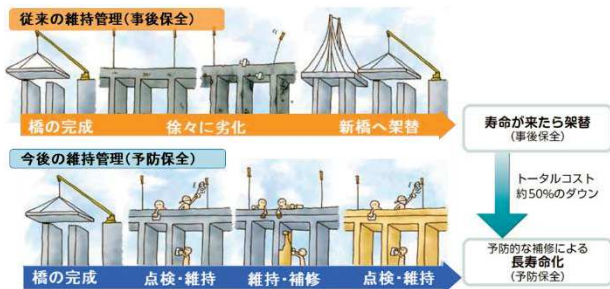


図-4 予防保全のイメージ

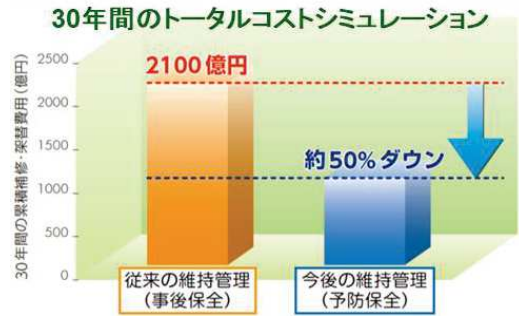


図-5 コストダウンのイメージ

- (3) 予防保全実施（点検・評価・補修・更新工事など）のため、今後30年間は毎年37億円が必要となる。

このように、アセットマネジメントを論理展開し、これに必要な事業費の予算要求を行った。

この際、それまでの行政経験では全く想像もつかなかったことに遭遇することとなった。

行政でも民間企業でも状況は変わらないと思われるが、事業部局は予算要求のため強大な権力を握っている予算部局に日参し、その都度厳しい査定を受けて突き返されるのが世の常である。

ところが、アセットマネジメントを根拠に予算部局に予算要求した際には、突き返されるどころか、予算部局はアセットマネジメントに大きな関心を示し、詳しくアセットマネジメントを学びたいとの逆の要望が寄せられ、予防保全やトータルコストの説明に予算部局を日参した結果、当時としては考えられないほどの多額の橋梁事業費を確保することとなった。

この時、Yanev氏が語った「アセットマネジメントとは予算調達のための手段である。」とのコメントの真意とアセットマネジメントの本質を、出会って以来15年かけてようやく理解できたのであった。

私見になるが、アセットマネジメントを一言で言うと、当時、建前では「資産管理のPDCAサイクルを回し続けること」と定義したが、本音ではYanev氏から教えられた「予算調達の手段」そのものであると考えている。

ここでいう資産管理のPDCAサイクルとは、橋梁点検結果 (Check) から健全度評価 (Action) を行い、劣化予測を行ったうえで補修・更新計画 (Plan)

を立て、計画どおりに工事実施 (Do) し、次の点検を繰り返すというサイクルを指す。(図-6 参照)

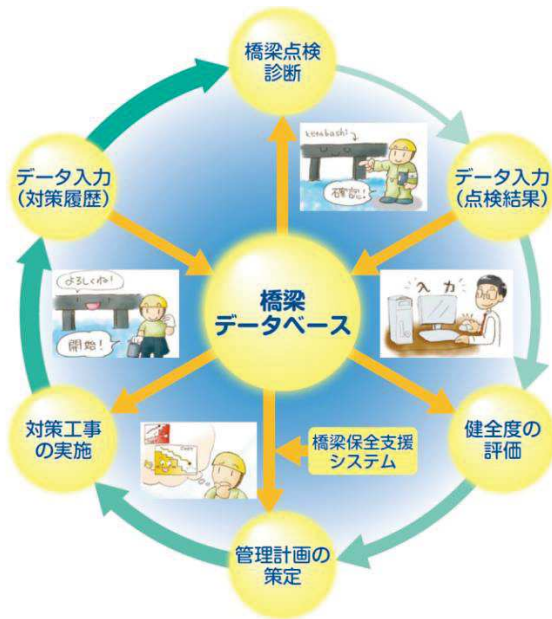


図-6 資産管理のPDCA サイクル

3. アセットマネジメントと予算

アセットマネジメントと大阪市の橋梁事業予算について振り返る。(図-7 参照)

バブル崩壊は平成2年(1990)といわれているが、平成7年(1995)に発生した阪神淡路大震災を契機とする耐震対策事業の開始などもあって橋梁事業予算は伸び続け、平成9年度(1997)に約90億円のピークに到達する。その後急激に減少に転じ、10年後の平成19年度(2007)には約30億円にまで減少した。

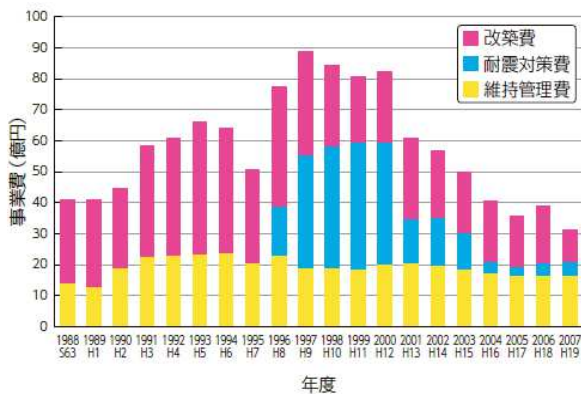


図-7 計画策定以前の橋梁事業予算の推移

ピーク時に比べて橋梁事業費は約1/3まで減少したが、その間も橋梁の維持管理費については約20億円前後で推移した。これは764橋を維持管理するにあたり年間約20億円弱が必要最低額であることを示している。

ところが「大阪市橋梁保全更新計画検討会」を立ち上げ「大阪市橋梁保全更新計画」を策定した平成20年(2008)頃には、所謂リーマンショックによって更なる市税の減収が確実視されており、橋梁の維持管理に必要な額が確保できない状況が目前に迫っていた。(図-8 参照)

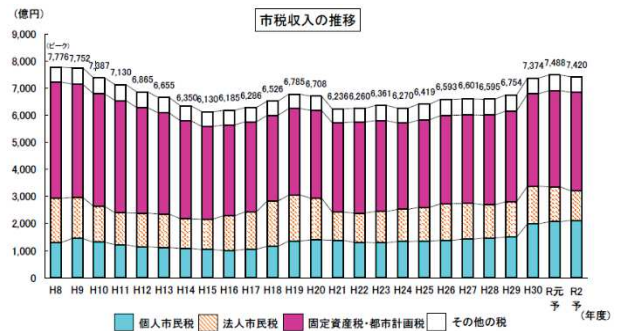


図-8 市税収入の推移

維持管理に必要な額が確保できなければ、すぐにはなくてもアメリカの橋梁で実際に生じていた大型車の通行規制や橋梁の通行止め、最悪の事態としての落橋などが懸念され、当時としてはアセットマネジメントを構築しながら、「荒廃する大阪」としないために背水の陣で橋梁の事業費確保に臨んでいた。

その結果、橋梁事業費を30億円以下に大幅に削減されても仕方ない財政状況の中で、その削減幅を最小限にとどめることができたのであるが、これは以下に示すアセットマネジメントの2つのメリットが、予算担当者の琴線に触れたためと考えている。

<アセットマネジメントのメリット>

- (1) アセットマネジメントは、トータルコストを削減する。
- (2) アセットマネジメントは、予算を平準化する。

4. 堂島大橋の長寿命化

4.1 堂島大橋の課題

堂島川（一級河川）に架かる堂島大橋は、市域南北を往来する約 20,000 台/日の自動車交通を支える 4 車線の道路橋である。第 1 次都市計画事業の一環で昭和 2（1927）年に架橋され、約 90 年が経過し、特に活荷重の影響を直接受ける床版・床組の老朽化が著しく進んでいた。

また、昭和初期の地下水の汲み上げによる地盤沈下の影響で橋全体が不等沈下しており、支点移動によるアーチリブへの付加応力の作用が懸念される（図-10 参照）とともに、桁下高が低くなっていることから、船舶の衝突による床組の変形（写真-3 参照）が示すように舟運のボトルネックとなっていた。

表-1 堂島大橋の諸元

完成年度	昭和 2（1927）年
路線名	堂島十三線（あみだ池筋）
交差河川	堂島川
橋長	75.8m
径間数	3
橋梁形式	中央径間： 下路式 2 ヒンジソリッドリブアーチ 側径間： 上路式コンクリートアーチ

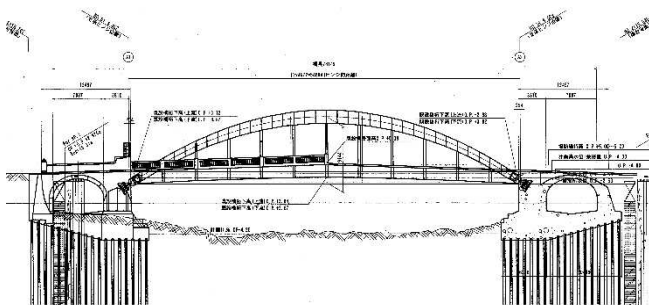


図-9 堂島大橋の一般図

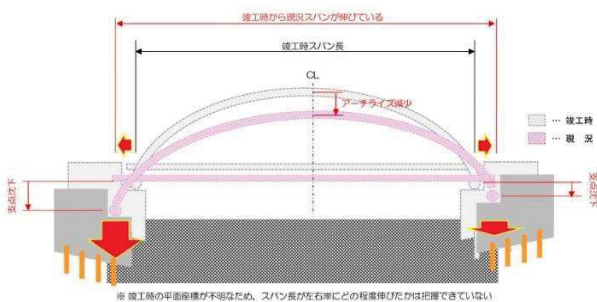


図-10 沈下によるアーチリブの変形イメージ



写真-3 床組の損傷状況（変形）

4.2 架替検討及び長寿命化工事の実施

堂島大橋は、老朽化が著しく進んでいることに加え、不等沈下によりアーチリブへの付加応力の作用が懸念されており対策が急がれていた。そこで前述（図-3 参照）の架替検討マトリクスによる 1 次選定を実施した結果、「架替検討橋梁」として抽出し、2 次選定においては、架替案と長寿命化案について比較検討を行った。

長寿命化案は、現橋の調査結果より下部工橋台や上部工アーチ部材の健全性が認められていたことから、それらの部材は残し、損傷の著しい床組・床版を全面的に取り替える計画とした。

両案について比較検討の結果、桁下空間を約 120cm 増加させるとともに、事業費と通行止めの工事期間を半減させることのできる長寿命化案を選択し、平成 29 年（2017）3 月から約 3 か年をかけ、今春、事業完了を迎えることができた。

堂島大橋の橋齢は既に 90 歳を超えているが、今回の大規模な長寿命化工事により更に末永く供用されることを期待するとともに、今後の高齢橋の長寿命化策の参考になれば幸いである。



写真-4 工事前後の堂島大橋全景
（上：着工前、下：完成後）

5. アセットマネジメントに携わる方へ

5.1 劣化曲線について

アセットマネジメントに携わる方が誰も接する劣化曲線について、私の認識を述べておく。

まず、縦軸を健全度、横軸を経過年数とする劣化曲線は、異なる経過年数を持つ異なる部材の健全度を多数プロットした点を近似する曲線のことを指す。当然のことながら一つの部材の劣化状況を長年にわたって追いかけた曲線ではない。

このため、異なる部材は元来の物性も異なれば置かれた環境も異なるため、データは近似曲線から大きく離れてばらつき（図-11 参照）、相関係数は非常に低くなるのが一般的である。しかしながら、一旦近似曲線を引いてしまうと部材はこの近似曲線どおりに劣化するものと技術屋は思い込みがちである。そこで、言わせていただきたい。

技術屋には、「劣化曲線を信じずに点検を実施せよ。なぜなら構造物は劣化曲線どおりに劣化しないから」。

事務屋には、「劣化曲線を信じて予算を確保せよ。なぜなら、劣化曲線は最大限の精度を確保すべく描いた近似曲線であり、これを否定することは不可能だから」と。

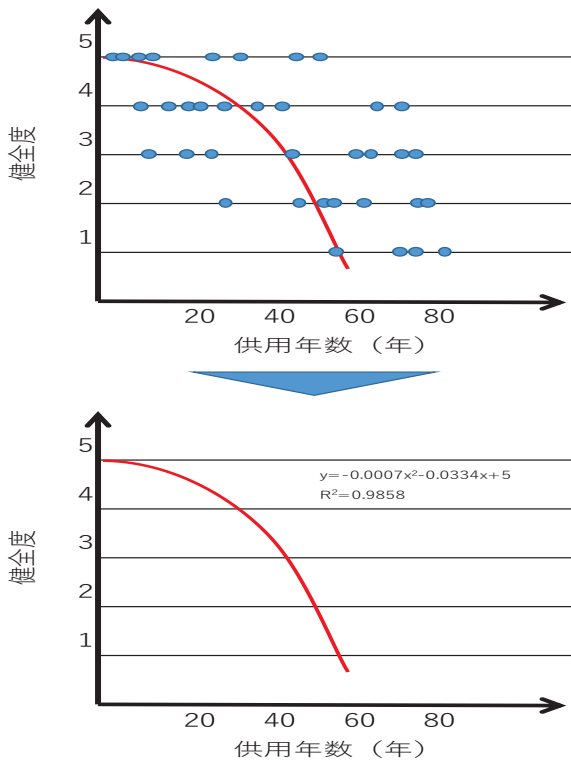


図-11 劣化曲線の例

5.2 予防保全について

「事後保全から予防保全に移行する予算が確保できずに事後保全のままだと何が起こるのか？」という議論がされることがある。

「事後保全の維持管理が行われるだけで暫く（5～10年）は特に何も起こらず、将来に莫大な負の遺産を遺すことになる。」というのが私の結論である。

では、事後保全から予防保全への完全な移行はありうるのか？ これもあり得ない。なぜなら、完全な予防保全に移行するには、構造物が劣化曲線どおりに劣化することが前提になるが、これは先に述べたとおりありえないし、いくら予防保全に移行しても点検を欠かすことはできず、事後保全と予防保全は常に併存するものだからである。

以上のことから、私は予防保全に大きな幻想を抱くのは避けるべきと考えている。

5.3 アセットマネジメントの普及について

非常に不謹慎な言い方であるが誤解を恐れずに言うと、インフラ施設のアセットマネジメントの普及には、残念ながら老朽化による大きな事故が契機となってきた歴史がある。

他に先駆けて橋梁のアセットマネジメントが世に認知されたのは、1980年代の「荒廃するアメリカ」における橋梁の状況や、平成6年（1994）の聖水大橋（韓国）や平成19年（2007）ミネアポリス（米国）の落橋事故が契機となっているところであり、日本において道路のアセットマネジメントが注目されたのも、平成24年（2012）の笹子トンネル天井板崩落事故がきっかけであった。



写真-4 ミネアポリス市における落橋状況

研究者がいくら声高にアセットマネジメントの必要性を叫んでも一般に理解されることはなく、これらの大事故がマスコミを騒がせ世論を動かすことにより、アセットマネジメントが認知されて

きた歴史がある。

私自身も当時、マスコミや世論の大きな追い風を感じながらアセットマネジメントを進めてきたと記憶している。

したがって、今後アセットマネジメントを推進しようとする方は、国内外で起きる老朽化を原因とするインフラ事故には、敏感にアンテナを張っておく必要があると考える。

5.4 今後のアセットマネジメントについて

橋梁のアセットマネジメントは、平成 20 年(2008)に今後 30 年間のトータルコストを半減させると宣言して以来、既に 1/3 である 10 年以上が経過しており、アセットマネジメント導入の効果を検証する説明責任を負っている。

また、今後、南海トラフ巨大地震を前提とした新たな液状化対策が求められることになると思われるが、その際には液状化対策費を新たに組み込んだ橋梁のアセットマネジメントの再構築が必要となるであろう。

一方、道路部門においては現在のところ、PMS (Pavement Management System) という言葉に代表されるように、道路事業のうち舗装工事に特化したマネジメントにとどまっている。

橋梁のアセットマネジメントが架替・補修・耐震補強・塗装工事など橋梁事業全般を対象とするように、道路事業全般を対象とするまでは発展の余地が残されており、今後は道路部門のアセットマネジメントの進展が期待される。

6. 最後に

総務省より義務付けられた「公共施設等総合管理計画」の策定(大阪市では平成 27 (2015) 年に「大阪市公共施設マネジメント基本方針」を策定)にあたっては、橋梁のアセットマネジメントの考え方が取り入れられ、橋梁に関する内容が多く例示されることとなった。

また大阪市建設局においても、橋梁に引き続き道路部門や下水道部門などにおいてアセットマネジメントに大きな広がりを見せてきたことに、橋梁のアセットマネジメントを推進してきた一人として大きな誇りを感じている。

一方、インフラの適切な施設管理のための取り

組みにはアセットマネジメントだけではなく、近年、下水道事業や公園事業では PFI/PPP をはじめとする民間活力が積極的に活用され、道路事業においてもエリアマネジメント団体などを活用した公民連携を促す法改正なども進められている。

今後、このようなインフラの適切な維持管理に向けての様々な取り組みがなされ、安全・安心な社会が実現されることを期待したい。

参考文献

- 1) 米国ミネソタ州での落橋事故 藤野陽三、阿部雅人：土木学会誌 2007 年 10 月号
- 2) 橋梁維持管理システム (BMS) の運用と課題について 横田哲也、小松靖朋、入谷琢也：大阪市建設局主要事業報告集 No. 2 (2008. 3)
- 3) 大阪市における高齢橋の架替検討手法一なにわ八百八橋の適切な保全に向けて一 横田哲也、小松靖朋、永橋俊二：「橋梁と基礎」平成 20 年 8 月号 第 42 巻
- 4) 高齢橋の架替検討に関する報告 横田哲也、小松靖朋、永橋俊二：平成 20 年度大阪市建設局業務論文集 (2009. 3)
- 5) 大阪市における高齢橋の架替検討手法 横田哲也、小松靖朋、永橋俊二：土木学会第 64 回年次学術講演会 (2009. 9)
- 6) 大阪の橋の現状と保全計画一大阪市建設局道路部・横田哲也橋梁担当課長に聞く一：「塗装なにわ」2010 年 1 月 第 24 号
- 7) 大阪市橋梁保全更新計画の策定 横田哲也、川上睦二、小松靖朋、永橋俊二、柚本真介：平成 21 年度大阪市建設局業務論文集 (2010. 3)
- 8) 大阪市橋梁保全更新計画 (2011. 3)
- 9) 端建蔵橋架替計画ならびに堂島大橋改良計画について (第 1 報) 西川匡、土井清樹、小松靖朋、檜山幹、柚本伸介：平成 24 年度大阪市建設局業務論文集 (2013. 3)
- 10) 堂島大橋の長寿命化対策について 下田健司、土井清樹、大野良昭、小松靖朋、中上貴裕、三井康由：平成 25 年度大阪市建設局業務論文集 (2014. 3)
- 11) 堂島大橋改良事業における契約手法について 平野みゆき、島村勇次、寺田昌広、日高健：大阪市建設局主要事業報告集 No. 5 (2017. 3)

阪神高速における取組みについて

～これまでのネットワーク整備と老朽化対策、さらなる道路サービスの向上に向けて～

阪神高速道路(株) 技術部長 宮口 智樹

阪神高速では、これまで関西のくらしや経済の発展に貢献するため、様々な社会の要請に対応しながら関西都市圏における高速道路ネットワークの建設・管理に取り組んできました。本稿では、阪神高速でのこれまでのネットワーク整備について振り返るとともに、既存のネットワークを将来にわたってお客さまに安心してご利用いただくための老朽化対策、さらに高速道路に求められる多様なサービス向上に向けた取り組みについて紹介いたします。

1. はじめに

現在、阪神高速道路のネットワークは総延長258.1kmに及び、関西の大動脈として1日平均71万台のお客さまにご利用いただいています。高速道路の建設、管理、維持修繕、パーキングエリアの運営など、高速道路ネットワークを着実に整備することで、皆さまに安心と安全、快適性と利便性をお届けし、毎日の豊かなくらしを支え続けることを使命として、日々事業を推進しています。

現在の組織の前身となる阪神高速道路公団は、日本が高度経済成長期を迎えるなか、都市への急激な産業と人口の集中による交通事情の悪化に対応するため1962年に設立され、その後、1970年の大阪万博を契機に阪神高速道路の整備が飛躍的に進展しました。

その後も、関西国際空港の開港などを節目として、ベイエリア地域の交通処理や、内陸部からベイエリアへの交通確保のための道路整備に取り組んできました。

そして、1995年、阪神・淡路大震災の発生により、3号神戸線を中心とする延長約30kmの高速道路が甚大な被害を受け、関西の経済活動に非常に大きなダメージを与えましたが、関西の皆さまの後押しと、すべての関係者の方々の知恵と努力により、1年8ヵ月で復旧することができ、



図一 1 阪神高速が建設・整備・運営する路線

関西経済の復興にも大きな役割を果たしました。

以上のように、阪神高速道路はこれまで関西のヒトやモノの流れを担い、社会の要請に柔軟に対応しながらステークホルダーの皆さまとともに歩んできました。

現在、阪神高速グループは、関西を取り巻く課題の解決とさらなる発展に貢献すべく、現在もさまざまな取り組みを進めているところですが、まずは阪神高速ネットワークの整備に着目し、直近の20年間を振り返ったあと、現在取り組んでいる様々な施策について紹介いたします。

2. 阪神高速ネットワーク整備の経緯

2000年度からの20年間にわたる阪神高速のネットワーク整備の経緯を表-1に示しています。

2003年に31号神戸山手線神戸長田～白川JCT間7.3kmが開通し、7号北神戸線とあわせて神戸地区のネットワークが充実されるとともに、NEXCO西日本及び京都市へ移管された8号京都線が2011年に全線開通しました。さらに2012年には神戸市道路公社から新神戸トンネルが阪神高速道路のネットワークに組み入れられ、神戸地区の交通の分散化、円滑化が図られるなど、さらなる高速道路の利便性向上に寄与してきました。

その後、大阪都市再生環状道路の一部である2号淀川左岸線1期区間（此花区北港2丁目～同区高見1丁目）が2013年に完成し、5号湾岸線と3号神戸線が直結されるとともに、全長9.7kmの6号大和川線が2020年3月29日に全線開通を迎え、

表-1 直近20年間の阪神高速道路の整備状況

開通年月	対象路線・区間	延長
2003年 4月	7号北神戸線（有馬口JCT～西宮山口JCT）	5.3km
2003年 8月	31号神戸山手線（長田～白川JCT）	7.3km
2008年 1月	8号京都線（上鳥羽～第二京阪接続）※1	5.5km
2008年 6月	8号京都線（山科～鴨川東）※2	2.7km
2010年 12月	31号神戸山手線（湊川JCT～神戸長田）	1.8km
2011年 3月	8号京都線（鴨川東～上鳥羽）※1	1.9km
2012年 10月	32号新神戸トンネル※3	8.5km
2013年 3月	6号大和川線（三宅西～三宅中）	0.6km
2013年 5月	2号淀川左岸線（島屋～海老江JCT）	4.3km
2017年 1月	6号大和川線（三宝～鉄砲）	1.4km
2018年 5月	信濃橋渡り線（大阪港線拡幅部）	0.8km
2019年 1月	信濃橋渡り線（渡り線・環状線拡幅部・信濃橋入路）	0.9km
2020年 3月	6号大和川線（鉄砲～三宅西）	7.7km

※1 NEXCO西日本へ移管、※2 京都市へ移管、※3 神戸市道路公社より移管

近畿自動車道から4号湾岸線までが結ばれました。これにより大阪都心部における慢性的な交通渋滞の緩和が期待されるとともに、道路上での事故や災害等による通行止めがあった際の代替道路としての機能が強化されるなど、高速道路ネットワークの一層の利便性向上が期待されています。

さらに、結節点の整備として16号大阪港線東行と1号環状線北行とを直接接続する渡り線の設置、及び阿波座出口の分合流部における道路拡幅を行う信濃橋渡り線が2019年1月に完成しました。これにより、環状線北行と直接接続することとなり、環状線半周迂回の解消による移動時間の短縮が図られるなど、阪神高速をさらに便利にご利用いただけるようになりました。

3. 新たなネットワーク整備への取り組み

大阪都心部、大阪・神戸間では、依然として慢性的な渋滞が発生しており、物流、観光、交流など、経済活動が大きく阻害されています。そこで、お客さまの利便性の向上、関西経済の活性化などに寄与するミッシングリンクの解消や万博開催時のアクセスルートなどへの活用に向け、引き続きネットワーク整備に取り組んでいます。

既に開通済みの淀川左岸線1期区間に連続する淀川左岸線2期は、大阪都心部の慢性的な渋滞の緩和や沿道環境の改善とともに、新たな拠点エリアを誘引する都市活性に繋がる道路として期待されており、現在大阪市との合併事業として事業を実施しています。

さらに2017年にはミッシングリンク解消のため大阪湾岸道路西伸部（延長14.5km）と、淀川左岸線延伸部（延長7.6km）の事業が新たにスタートしました。

淀川左岸線延伸部は、大阪都心部の約10kmの環状道路の外側に形成される大環状道路の一部にあたる路線であり、当該路線が完成することで全長約60kmの大きな環状道路が誕生することになります。現在は、都心に用事のない車も一旦都心部の環状道路を経由する必要があるため、交通集中による渋滞の原因の一つとなっています。この環状道路が完成することで、交通の分散によって効率的な交通処理が可能となり、環境の改善にも寄与することになります。現在、関係機関と連携を図りながら、着実に進み出しています。



図一 淀川左岸線（2期）・淀川左岸線延伸部 ※延伸部 8.7km のうち 1.1km は NEXCO 西の単独施行区間



図一 3 大阪湾岸道路西伸部

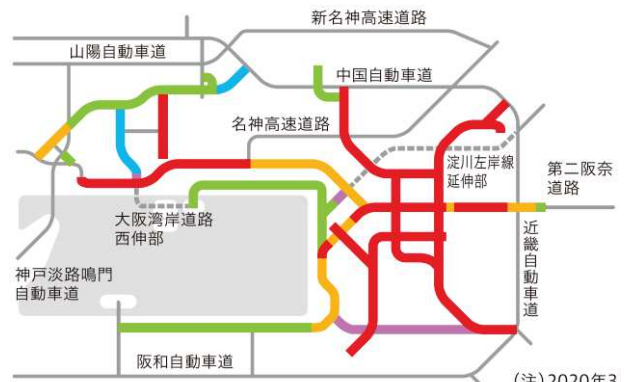
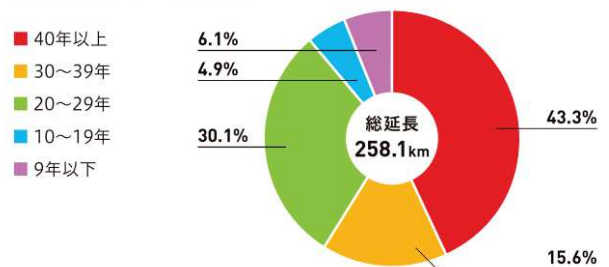
また、大阪湾岸道路西伸部は、阪神臨海地域の交通負荷を軽減し、交通渋滞や沿道環境などの交通課題の緩和を図るとともに、国際戦略港湾である阪神港の機能強化による物流の効率化、災害や事故などの緊急時の代替機能確保などが期待されています。海上部を跨ぐ長大橋は、有識者委員会において「災害時の道路機能確保」、「景観性」および「維持管理性」などの観点から橋梁形式が選定され、2019年12月に公表いたしました。引き続き、早期の工事着手に向けた設計検討を実施しています。

阪神高速ではお客様の利便性の向上、関西経済の活性化などに寄与するこうしたミッシングリンクの解消に向け、関係機関とも協働しつつネットワーク整備を着実に進めていきます。

4. 阪神高速における老朽化対策

阪神高速道路は営業開始から 50 年以上が経過

路線開通からの経過年数



図一 4 路線開通からの経過年数

しており、2020年4月現在、総延長のうち約4割（約110km）が開通から40年を超えています。

また、交通量は1日70万台以上と非常に多く、大型車も一般道路に比べて多いため、過酷な使用状況下におかれています。高速道路は、橋梁・トンネル・舗装・ジョイントをはじめとした道路構造物だけでなく、照明や排水設備といった附属構造物、電気通信施設、トンネル換気などの機械設備、パーキングエリアや料金所といった建築設備など、多くの施設で構成されており、阪神高速道路では、そうしたすべての構造物や設備を対象に日々の点検と定期点検、さらに点検結果を基にした維持補修を行っています。繰り返し補修しても抜本的な改善に至らず、全体的・部分的に取り替えが必要な箇所が存在します。

そこで、長寿命化に向けた抜本的な対策を行うべく、2015年度から高速道路リニューアルプロジェクトを開始しています。

高速道路リニューアルプロジェクトの初年度となる2015年度には、11号池田線・13号東大阪線においてPC鋼材の腐食対策として外ケーブルによる補強工事を開始。2016年度からは、4号・5号湾岸線を中心として、鋼床版のき裂対策として鋼繊維入コンクリートを使用したSFRC舗装による補強を大規模に実施しています。

さらに、2018年度からは大型車の繰り返し荷重によって陥没や内部ひび割れが発生したコンクリート床版の更新を進めており、15号堺線玉出入口において日本初の平板型UFC床版への取り替えを



図-7 UFC床版の施工状況

実施するなど、新技術の導入も積極的に行っています。また、そうした大規模修繕事業とは別に、阪神高速道路では、6箇所を大規模更新事業の対象として、構造物の全体的な造り替えを行う計画としており、14号松原線喜連瓜破付近で橋梁全体を架け替える工事の実施に向けた設計などを開始しています。

5. 災害時における機能維持に向けた取り組み

1995年に発生した阪神・淡路大震災では、1980年以前の基準により建設された橋脚に被害が集中したことを踏まえ、阪神高速では1980年以前の基準により建設された橋脚の耐震補強などを進め、2011年度までに完了しています。2016年4月に発生した熊本地震では、これまでの耐震補強により落橋・倒壊などの致命的な被害はありませんでしたが、特殊な構造であるロッキング橋脚に多くの被害が出たほか、路面に段差が生じ速やかな機能回復ができず緊急輸送の支障となったケースがありました。こうした課題を踏まえて、これまでのような落橋・倒壊対策だけでなく、大規模地震の発生後に早期に道路（緊急交通路）機能を確保できるよう、さらに耐震対策を進めています。

その対策例として、橋桁を支えている支承部に、大規模地震による水平力を分担する構造を付加することで、路面に大きな段差が生じないようにし、被災後の速やかな道路機能の回復を目指します。



図-5 PC桁の外ケーブル補強



図-6 SFRC舗装の施工

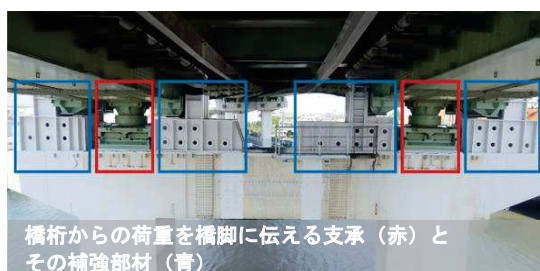
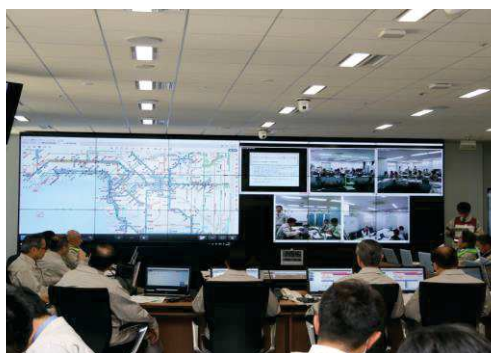


図-8 支承部の補強

さらに、災害時対応に関するソフト対策についても取り組んでいます。迅速かつ的確な災害対応を行うため、阪神高速道路に関する地震・気象情報、被災状況、お客さま情報などの情報収集を行う総合防災訓練を実施しています。また、南海トラフ地震とこれに伴う津波や大阪の上町断層帯などを震源とする直下型地震に備えて事業継続計画（BCP）を策定し、運用するなど、事前措置として災害発生時における損害を最小限にとどめる活動や対策を定めています。

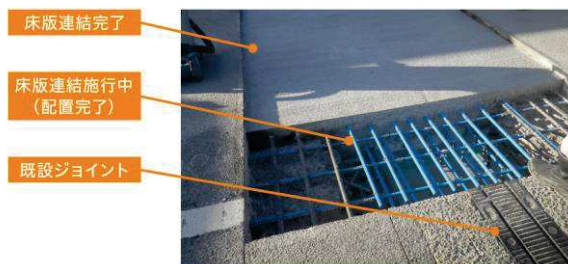
また、スーパーコンピュータを用いたシミュレーション技術とセンサーネットワークを組み合わせた防災・減災システムの高度化（サイバーインフラマネジメント）にも取り組んでいます。



図－9 総合防災訓練の様子

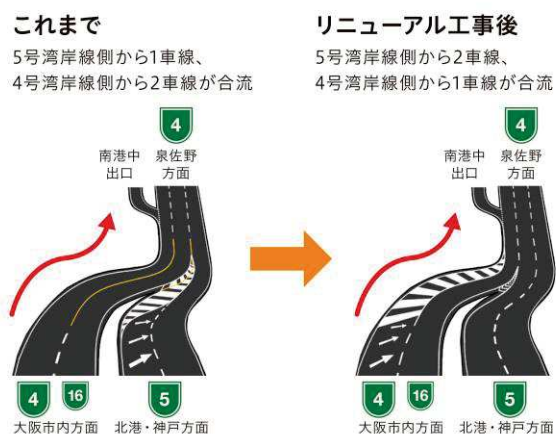
6. さらなる快適性の確保に向けて

阪神高速では、「安全」「安心」に加えて「快適性」の確保として、走りやすい路面の確保や情報提供の多様化等にも取り組んでいます。道路の平坦性は、燃費やタイヤの摩耗状況の改善など、走行コストを低減できるだけでなく、騒音や振動の低減などにもつながり、快適性・安全性に大きな影響を与えます。このため、阪神高速が独自開発した床版連結技術の活用などによるジョイントの解消（ジョイントレス化）や、段差がでにくいジョイント（簡易鋼製ジョイント）を設置するなど、平坦性の向上にも努めています。



図－10 床版の連結

また、より円滑に阪神高速道路を走行いただけるよう、入口部やジャンクションなどの「合流部」においてより走りやすくする取り組みも進めています。これまで、1号環状線・15号堺線合流部付近での車の流れの円滑化、3号神戸線（大阪市内行き）中之島西～西長堀間における車線減少の形状改善、阿波座 JCT 合流部の形状改善などに取り組んできました。2019年度には、南港 JCT 合流部を対象に、より走りやすくご利用いただけるように車線運用を見直しています。



図－11 車線運用の改善

7. 最後に

これまで紹介してきたように、阪神高速では関西を取り巻く課題の解決とさらなる発展に貢献すべくさまざまな取り組みを進めています。高速道路ネットワークのミッシングリンクの整備、さらに既存のネットワークの機能を100年後のお客さまにも安全・安心にご利用いただくための老朽化した道路の大規模な更新や修繕。さらに、南海トラフ地震や近年頻発化・激甚化している自然災害に備えた防災対策など、お客さまに安全・安心・快適を今まで以上に感じていただく取り組みです。

今後、生産年齢人口の減少やデジタル社会の進展に対応した先端技術の活用や、働き方を変えることによる業務の生産性と品質の向上にも積極的に取り組んでいく必要があると考えています。

「安全・安心・快適なネットワークを通じて関西のくらしや経済の発展に貢献する」ことを使命として、一段上の先進の道路サービスへ向けて、これからも挑戦を続けてまいります。

阪神高速 6 号大和川線の整備

～多種多様な知恵の結集により全線開通～

阪神高速道路株式会社 建設事業本部 堺建設部 企画課長 江川 典聰

阪神高速 6 号大和川線は大阪都市再生環状道路の一部を担う重要な路線であり、当初都市計画決定から 25 年、工事も含めた事業化から 14 年を経て令和 2 年 3 月に全線開通した。平成 13 年に都市再生プロジェクトとして政府決定されその高い必要性は認められながらも、有料道路制度の改革要請等の時代背景の中、事業環境整備上の大きな課題に対し、他事業との一体整備、都市計画変更を伴う大幅な計画変更、合併施行導入等の道路事業スキームの見直し、変更計画の実施工を実現せしめた革新的技術など、事業の上流から下流まであらゆる局面において、多種多様な知恵を関係各機関が出し合いこれらを実現できたものである。

1. はじめに

阪神高速 6 号大和川線（以下「大和川線」という。）は、大阪都市再生環状道路の一部を形成し、4 号湾岸線と 14 号松原線を接続する延長約 9.7km の自動車専用道路である（図-1）。平成 7 年の都市計画決定後、阪神高速道路公団（当時）を事業主体として平成 11 年に事業化された。当初より有料道路事業採算性が大きな課題となっており、用地取得のみに限定された事業認可という異例の形での事業開始であった。事業化後も用地取得と並行して様々な形での事業推進方策が検討・実行され、これらの結集として令和 2 年 3 月 29 日全線開通することができた（写真-2）。本稿では、事業の各局面における取り組み等について紹介するものである。



写真 - 2 全線開通

2. 高規格堤防・まちづくりとの一体整備

大和川線は平成 7 年に都市計画決定されたが、それに先立ち、建設省近畿地方建設局と阪神高速道路公団（いずれも当時）の間で、高規格堤防と大和川線双方が事業調整を行い一体的に整備することが、また、大阪府、堺市、公団の間では、大和川沿川地域の活性化と地域の発展に資する「大和川スーパー堤防整備事業の促進」「沿線市街地整備」「工場等の跡地利用」等まちづくりを 3 者が協力して取り組むことがそれぞれ確認されている。その後、平成 14 年、国土交通省近畿地方整備局長、公団理事長（当時）、大阪府知事および堺市長の 4 者が、大和川高規格堤防整備事業、大和川線事業ならびに関連周辺整備構想に基づくまちづくりの「一体整備」を推進することで合意した。



図 - 1 6 号大和川線位置図

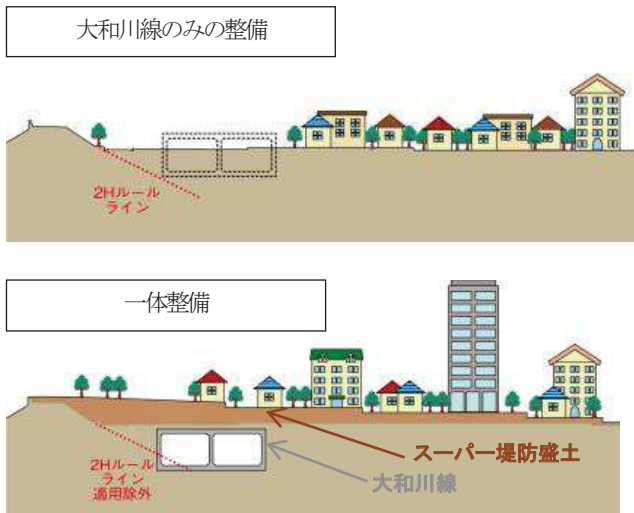


図 - 2 高規格堤防及びまちづくりの一体整備

高規格堤防事業自体には法的な強制力がなく、事業として用地買収ができないため、盛土工事期間中、事業区域内の既存建物は区域外に仮移転し、盛土完了後に元の位置に戻ることとなり、拡がりを持つ高規格堤防事業の単独施行は困難であった。これらの課題を解決するため、大和川においては、高規格堤防事業と土地区画整理事業を連携させ、立体道路制度を適用し、大和川線事業区域も土地区画整理事業範囲に組み入れた。これにより、都市機能の再構築と防災機能の向上を実現すべく、高速道路上面に新たな住宅地を創出する「一体整備」が行われることとなった(図-2)。道路と住宅の立体利用においては、土地区画整理の換地手法を用いて、道路権原を所有権から区分地上権に変更して一般権利者の土地所有権と置き換えて住宅地を供給する。これにより高規格堤防事業での仮移転が不要となり、一度移転の可能な範囲が広がることで、既存建物の移転負担の軽減に寄与し、事業の推進が図られることとなった。

平成 27 年 12 月、第 I 期事業区域として、大和川下流部の三宝地区における土地区画整理事業が都市計画決定、平成 29 年 6 月事業認可がなされ、現在、高速道路上面も含めまちづくり事業が進められている。

3. 都市計画変更

道路関係四公団については、「特殊法人等整理合理化計画」(平成 13 年 12 月 19 日閣議決定)において民営化方針が決定された。大和川線は事業凍結結論にまでおよび、事業継続には相当のコスト削減が必須の状況となった。

減が必須の状況となった。コスト削減計画の中でも最大の削減効果を実現せしめた方策の一つに 2 回に渡る都市計画変更があげられる。

第 1 回都市計画変更(平成 17 年 2 月)では、計画交通量の見直しを踏まえた三宝 JCT 及び鉄砲ランプの線形変更等により大幅な構造縮小等を実現。三宝 JCT については、本線規格で計画された大和川線と湾岸線(北方面)との連絡路をランプ規格に変更し、車線数を 2 車線から 1 車線とすることでジャンクション構造を縮小した。また、鉄砲ランプについては、ループ形式で計画した国道 26 号接続形態を、本線と並行した直線形態に変更し、ランプ構造を縮小した。(図-3, 4)



図 - 3 三宝 JCT の線形変更

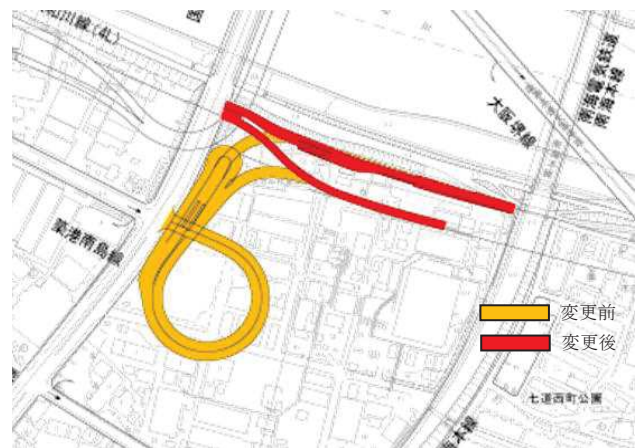


図 - 4 鉄砲ランプの線形変更

第 2 回変更(平成 19 年 8 月)では、本線構造の変更(開削トンネルからシールドトンネル)、三宝 JCT の更なるコンパクト化、ランプ配置計画変更(遠里小野出入口廃止・鉄砲出入口フルランプ化)、換気所計画変更(7 換気所から 5 換気所)等により更なるコスト削減が図られた。(図-5, 6, 7)

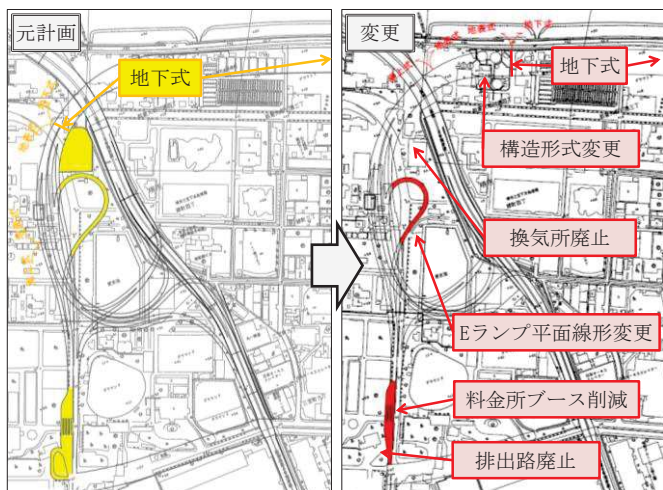


図-5 三宝 JCT の更なるコンパクト化

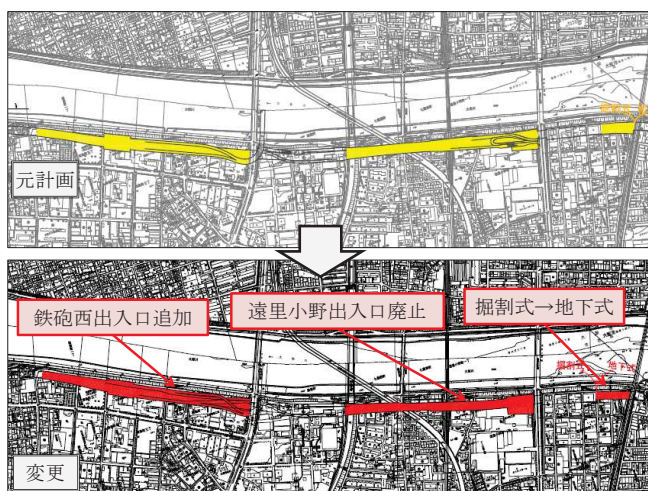


図-6 ランプ配置計画の変更

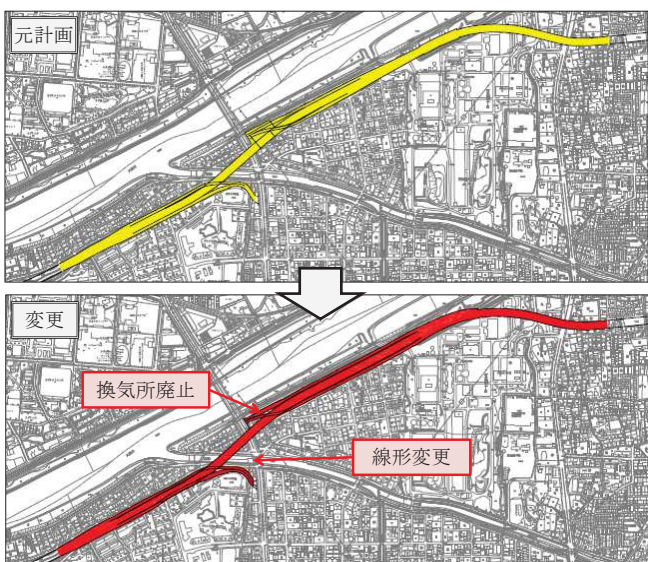


図-7 ランプ線形変更と換気所廃止

4. 道路事業スキームの変更

平成14年6月に設置された道路関係四公団民営化推進委員会の議論の中で大和川線については、

全区間を有料道路事業として整備することが困難な事業と判断され、平成16年に一部区間が有料道路事業から除外された。その後、平成17年度の民営化に際しては、前項で記載した各種計画変更を前提とするとともに、一部区間で阪神高速道路株式会社による有料道路事業と大阪府・堺市による一般道路事業とを組合せた合併施行方式が導入され、3者の共同事業という形での再スタートとなった（平成18年4月 図-8）。また国道26号に接続する鉄砲出入口については、国道直轄事業との組合せによる広義の合併施行も併せて導入された。また平成22年には事業仕分けにおいて、高規格堤防事業が一旦廃止と判定され大和川線事業への影響も懸念されたが、平成23年の東北地方太平洋沖地震を踏まえ、人命にかかわるとして整備継続の方針となった。



図-8 大和川線の施行区分

5. 大断面双設シールド

2連の開削トンネルを前提とした当初都市計画幅を与条件としつつ、シールドトンネルを前提とする第2回都市計画変更が実現出来た背景として、シールド工法の著しい技術進歩があげられる。阪神高速施行区間の東行西行両トンネル（片側2車線）を大断面（シールド外形D=12.47m）かつ超近接（最小離隔1m未満=0.08D）で、鉄道営業路線横断と河床下掘削を含み、延長約2kmを曲線長距離掘進するというものである（写真-2、3）。

実施工においては、先行トンネルの高品質高精度構築を目的に、シールド掘進完了後及びセグメント組立後にトンネル内空測定・フィードバックを繰り返して施工。また後行トンネルによる先行トンネルへの併設影響に対しては切羽土圧及び曲線施工における施工時荷重の影響を常に監視、かつ地表面影響結果を加味して総合的に評価フィードバックして施工（図-9）。これらにより高品質・

高精度(真円度 1/1,000 以下)なトンネルを構築。加えて、本トンネルの周辺地盤は硬質安定地盤であるが大阪府を南北に走る上町断層が存在し、レベル2地震動を超える最大級シナリオ地震動に対する縦断方向耐震設計ではトンネル軸方向の圧縮力が卓越。この条件に対して、目標とする耐震性能を構造物全体系が崩壊せず地震時の利用者に対する安全性の確保と定め、軸方向のセグメント構造変化点に変位吸収が可能な損傷制御型鋼製セグメントを開発・適用した(図-10)。

一方でランプ等の線形変更や開削トンネルからシールドトンネルへの変更は、先行して事業化していた用地取得業務においても、補償内容の一から見直しや、権原取得の土地所有権取得から区分地上権設定へと大きな方針変更を余儀なくするものであり大変な苦勞を伴う側面もあったが、工事着手の早期化に寄与できたものである。



写真 - 2 シールド地上状況 (曲線線形)



写真 - 3 シールド併設状況

6. おわりに

大和川線は平成 13 年に都市再生プロジェクトとして政府決定されその高い必要性は認められながらも、有料道路制度の改革要請等の時代背景の中、事業環境整備上の大きな課題に対し、他事業

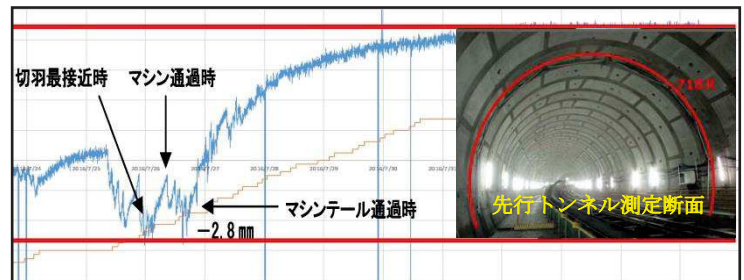
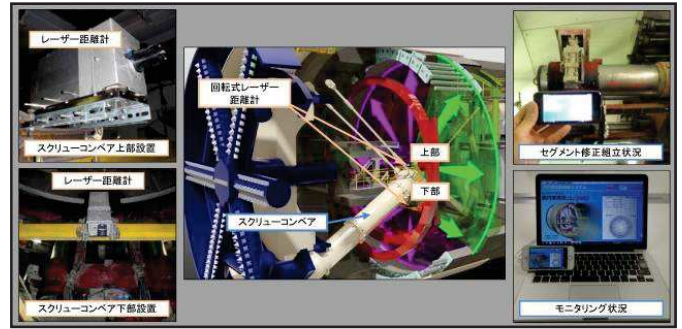


図 - 9 超近接・曲線施工の管理システム

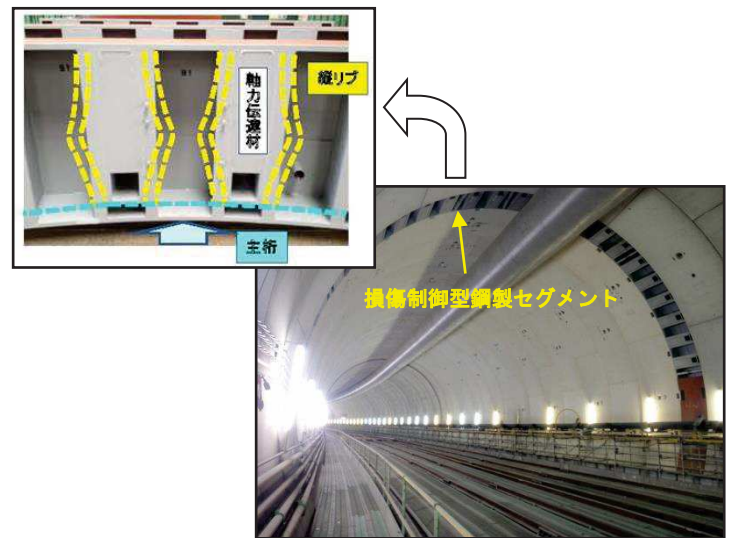


図 - 10 損傷制御型鋼製セグメント

との一体整備、都市計画変更を伴う大幅な計画変更、合併施行導入等の道路事業スキームの見直し、変更計画の実施工を実現せしめた革新的技術など、事業の上流から下流まであらゆる局面において、多種多様な知恵を関係各機関が出し合いこれらを実現できたものである。

当初都市計画決定から 25 年、工事も含めた事業化から 14 年、沿線地域にお住いの皆さま、関係行政各機関の皆さまのご理解・ご協力をいただき、四半世紀の時を経て、令和 2 年 3 月 29 日に大和川線は全線開通することができた。ここに深く感謝の意を表す。

阪神高速西船場ジャンクション信濃橋渡り線の開通

～16号大阪港線東行きと1号環状線北行きがつながりました～

阪神高速道路(株)建設事業本部大阪建設部	企画課	高橋	祐史
同上	企画課	岡山	真人
同上	設計課	谷口	祥基
同上	大阪改築事務所	若槻	晃右

阪神高速西船場ジャンクション信濃橋渡り線が2020年1月29日に開通しました。これにより、16号大阪港線東行きと1号環状線北行きが直接接続し、阪神高速の道路ネットワークがますます充実しました。また、大阪港線と環状線の拡幅と、信濃橋入口の改築も併せて行い、大阪港線拡幅部については2018年5月28日に、環状線拡幅部と信濃橋入口は信濃橋渡り線と同時に2020年1月29日に開放しました。都心部の様々な制約下において、鋼管集成橋脚の構築や、供用下の橋脚梁再構築、幹線道路の夜間通行止めによる鋼桁一括架設、国内初のワッフル型UFC床版の適用などを行いました。

1. 事業概要

西船場ジャンクション（以下、西船場JCT）改築事業は、阪神高速16号大阪港線東行きと1号環状線北行きを直接接続する信濃橋渡り線の整備を行う事業です。また、大阪港線東行きの1車線増設、環状線北行きの1車線増設と信濃橋入口の改築も併せて行いました（図-1）。

これまで湾岸・神戸方面から池田・守口方面に向かうには、環状線南半分約5.5kmを周回する必要がありました（図-2）。信濃橋渡り線の開通により、この周回による時間的損失の解消や、CO₂排出量の削減による環境負荷低減といった効果があります。

2011年の事業許可・工事開始公告から、用地取得や設計、施工を進めてきました。2017年2月からは信濃橋入口を通行止めして工事を推進し、大阪港線拡幅部は2018年5月28日に、信濃橋渡り線・環状線拡幅部・信濃橋入口は2020年1月29日に供用開始しました。開通後の信濃橋渡り線の東側上空からの様子を写真-1に示します。

開通後は多くのお客さまにご利用いただいております。湾岸・神戸方面から池田・守口方面への所要時間が短縮するなど、その効果を十分に発揮しています。

本稿では、当事業で採用した技術の概要等を紹介いたします。

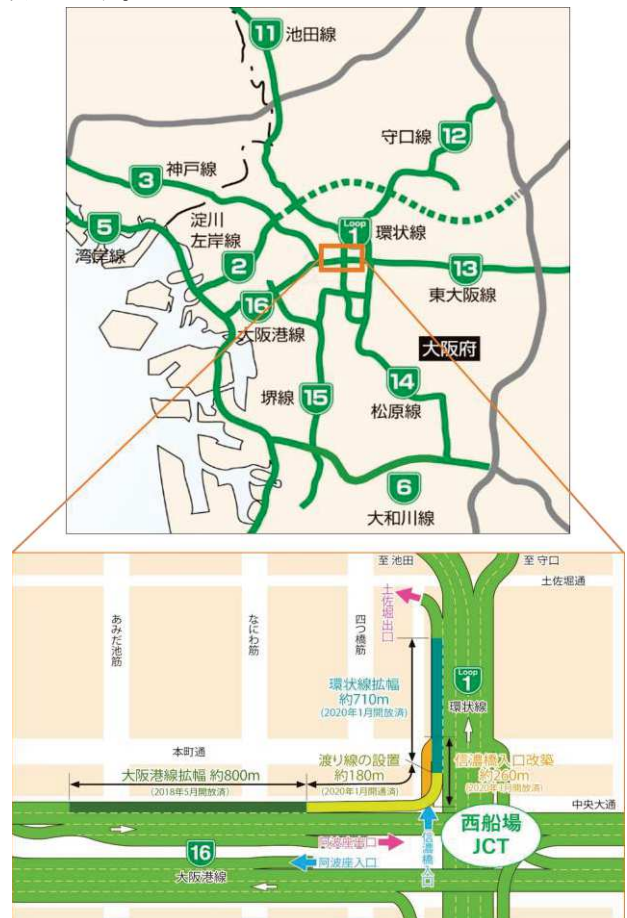


図-1 西船場JCT改築事業概要図



図-2 信濃橋渡り線整備前後のルート比較図

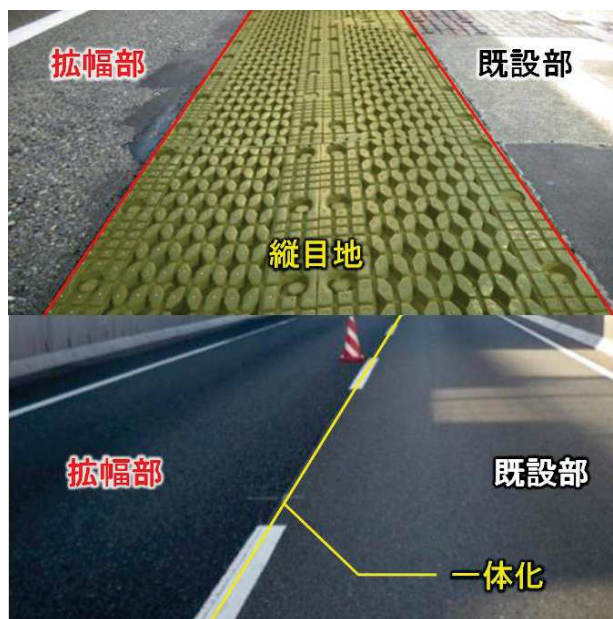


写真-2 既設部・拡幅部の接続（上：縦目地、下：一体化）

環状線の拡幅は、写真-3 のように既設橋脚の真横に新設橋脚を構築し、既設桁と新設桁の支点を一致させ接続することで縦目地を設けない構造としました。



写真-1 開通後の信濃橋渡り線の様子



写真-3 環状線拡幅部の構造

2. 西船場 JCT 改築事業で採用した技術
西船場 JCT 改築事業で採用した工法、技術等の概要を以下に紹介します。

2.1 鋼管集成橋脚の適用

従来、既設橋梁の拡幅を行う場合は、既設橋脚間に中間橋脚を設け、縦目地と呼ばれる継手を設けて既設床版との接続を行いますが、西船場 JCT 改築事業で行う大阪港線・環状線の拡幅部は、走行性や安全性、今後の維持管理性に配慮して、縦目地を設けない構造としました（写真-2）。

一方、大阪港線の拡幅は、幹線道路である中央大通上に位置し、既設橋脚の真横に新設橋脚を構築するスペースが確保できないため、既設橋脚の梁拡幅を行いました。拡幅桁と梁拡幅によって自重が増加するため、安全性の照査を行った結果、常時は許容値を満足する一方で、地震時は満足しない結果となりました。

既設橋脚の補強として、柱の巻き立てや基礎の増し杭が一般的ですが、既設橋脚は中央大通の本線と側道の上に位置し、移設困難な地下埋設物や

地下鉄函体が近接しているため、そのような補強は困難でした。

そこで、既設橋脚間に地震時水平力を分担する対震橋脚を新たに構築し、既設橋脚の負担を低減することにより、柱部や基礎の補強を不要としました。対震橋脚は、地震時の水平力を分担するとともに、地震エネルギーを吸収・制御することを目的としています。対震橋脚には、構造的、施工性、及び地震被災後の復旧性において最も優れた鋼管集成橋脚を採用しました¹⁾ (図-3)。

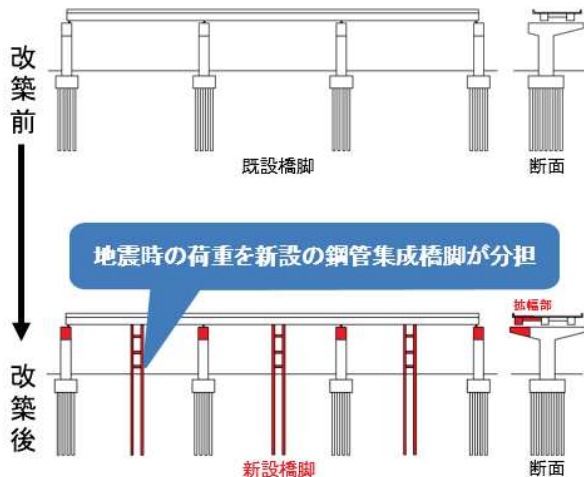


図-3 拡幅における鋼管集成橋脚の適用

鋼管集成橋脚の柱鋼管には、低コストの既製鋼管を使用し、横つなぎ材には低降伏点鋼材を用いた制振デバイス「せん断パネル」を採用した、耐震性能の高い構造としています。図-4 に示すように、地震時には、この「せん断パネル」が地震エネルギーを吸収し、ほかの部材の損傷を抑え、柱材である鋼管は地震後も使用できる状態となるように設計しています。

写真-4 に、完成後の鋼管集成橋脚を示します。

2.2 供用下の橋脚梁再構築

大阪港線の拡幅において、既設の RC 橋脚の梁を拡幅しようとしたところ、その一部に ASR (アルカリシリカ反応) 損傷によるひび割れが数多く確認され、特に損傷が著しい 4 橋脚を対象に、梁部分を撤去・再構築しました¹⁾。

橋脚梁を再構築するには、通常であれば通行止めによる工事が考えられますが、大阪港線は 1 日あたり約 5 万台のお客さまにご利用いただいてお

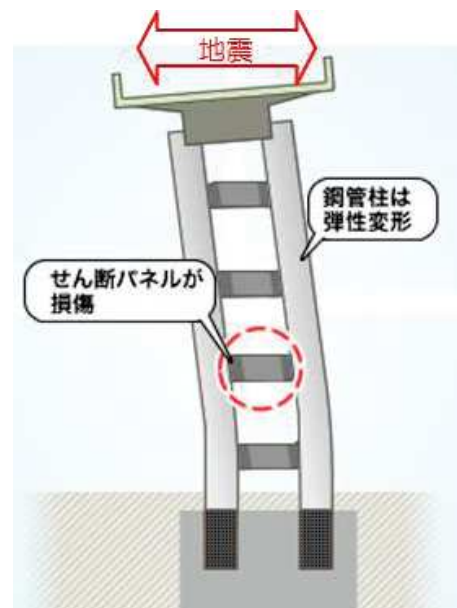


図-4 地震時の鋼管集成橋脚の挙動



写真-4 完成後の鋼管集成橋脚

り、多大な交通影響が予想されました。お客さまへの影響を最小限にするため、高速道路を供用させたまま安全に工事を行う方法を検討しました。桁を支えている橋脚の梁を取り替えるため、新たに桁を支える仮設の橋脚を既設橋脚の前後両側に設置し、桁を支えることで、既設橋脚に桁の重量がかからない状態にして、橋脚梁の取替工事を行いました。高速道路を供用させたまま橋脚の梁を再構築したのは、この工事が日本ではじめてになります。

通常は、仮設の橋脚にはベントと呼ばれる鋼材を地上に組んで桁を支える工法を採用します。しかし、本工事では長期間に渡り供用中の高速道路を支える必要があったため、想定しうる範囲内で最大規模の地震 (レベル 2 地震動) が発生しても桁が落下することがないように、既設の橋脚と同

じ深さまで杭を打ち込んだ、本設橋脚並みの仮受橋脚を設置し、安全を確保しました。

上空に桁があるという制限下で橋脚を撤去・再構築するため、仮受橋脚の構築は、上空に制限がない位置で組立てたあと桁下に引きこむという工法をとりました。また、撤去した梁は自走式荷受けジャッキで桁下外に移動させてからクレーンで吊り下ろしました。撤去・再構築の一連の流れを図-5に示します。

2.3 信濃橋渡り線の鋼桁架設

西船場 JCT 改築事業では、計 19 連の桁架設を行いました。信濃橋渡り線は、そのうち最も橋長の長い、橋長 218.8m の 3 径間連続鋼床版箱桁橋の 1 連で構成され、中央の径間（支間長 98m）は幹線道路である四つ橋筋と交差します（図-6）。

当該橋梁の架設は、トラッククレーンベント工法を採用しました。固定橋脚間の桁長を地組する

ヤードが確保できないことと、隣接するビル等の制約条件によりクレーンの作業半径や吊り上げ荷重が制限されることから、四つ橋筋上空以外では、5~9m 程度の間隔でベントの設置を行いました。また、四つ橋筋上空の約 31m 間は、四つ橋筋を 1 夜間通行止めして 550t 吊りクレーンにより一括架設を行いました¹⁾。四つ橋筋上空の桁一括架設の様子を写真-5に示します。



写真-5 四つ橋筋上空における鋼桁一括架設

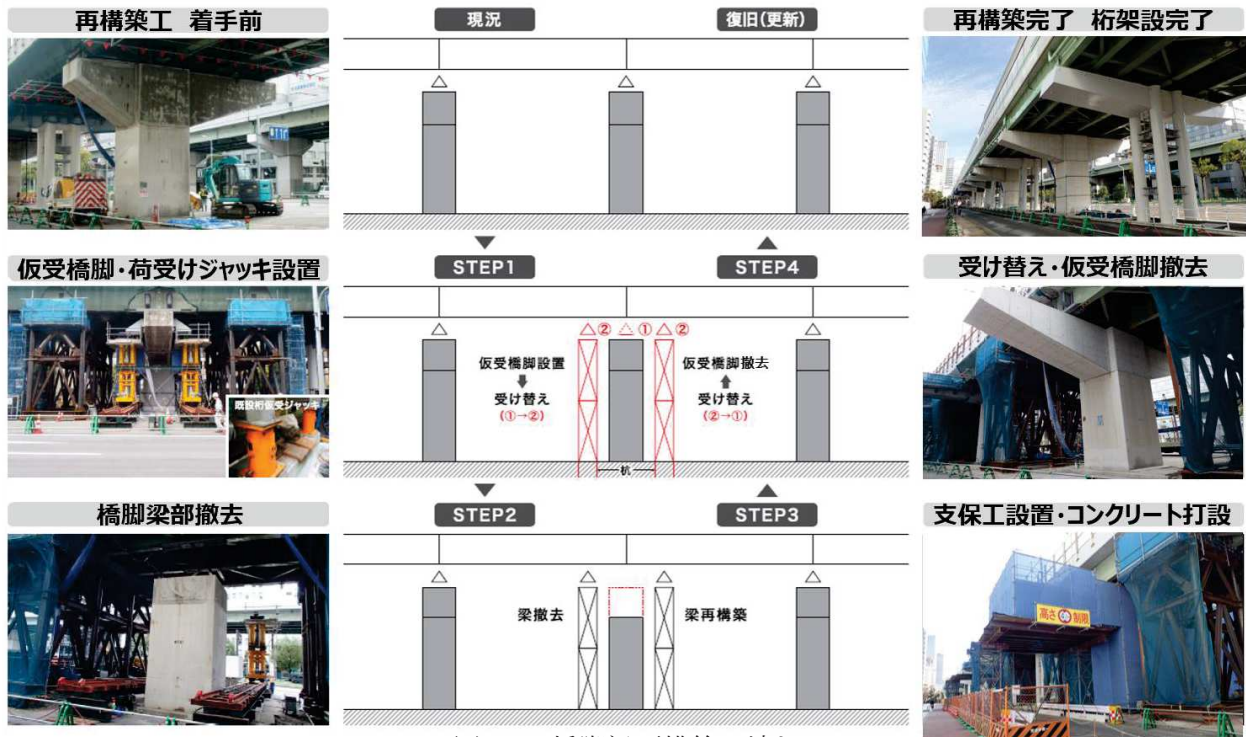


図-5 橋脚梁再構築の流れ



図-6 信濃橋渡り線を構成する 3 径間連続鋼床版箱桁橋

ベント構造は、地震が発生した際、ベントが転倒し桁が落橋するリスクがあり、平日平均の日交通量が約3.1万台である四つ橋筋上空でのトラックレーンベント工法を安全に進めるため、この信濃橋渡り線の架設で使用するベントは、レベル2地震動にも耐えうる構造を検討し、採用しました。具体的には、ベント基礎部にH鋼梁を設置し、さらにH鋼梁を埋め込む形でコンクリート基礎を設け、荷重の分散と地震時の水平力に対する抵抗力を増加させました。また、単独のベント同士を水平資材と筋かい材にて一体化して立体ラーメン構造を採用し、既設橋脚に近接するベントに関しては既設橋脚とH鋼材にて一体化することで、水平力への抵抗を高めました。

また、桁の溶接完了までの桁の温度、ベントの傾斜量、沈下量を24時間自動計測し、異常発生時に受発注者の事務所へ自動的にアラートを送信するシステムを構築し、監視を行いました。

2.4 ワッフル型 UFC 床版の適用

信濃橋入口の橋梁は、信濃橋渡り線及び環状線拡幅部の干渉を避けるため、その一部を撤去し、西側に隣接する街路の方向に振り直す形で再構築しました。そのうち、本町通と交差する径間においては、ワッフル型 UFC 床版を適用しました²⁾。ワッフル型 UFC 床版を道路橋に適用するのは国内初の事例です。ワッフル型 UFC 床版を適用した橋梁の側面図と断面図を図-7に示します。

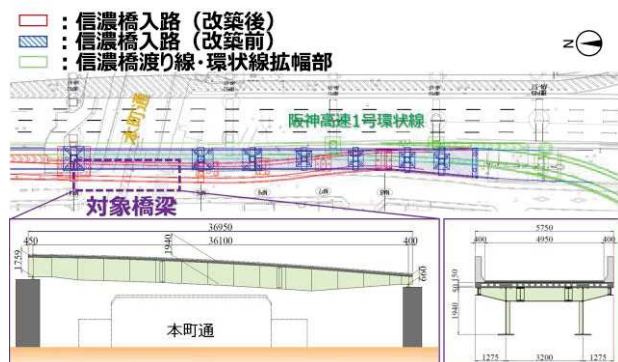


図-7 ワッフル型 UFC 床版を適用した橋梁の側面図・断面図

ワッフル型 UFC 床版とは、材料に超高強度繊維補強コンクリート（UFC：Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete）を使用し、耐疲労性に優れ、

鋼床版と同程度までの軽量化が期待できるプレキャスト PC 床版であり、阪神高速道路㈱と鹿島建設㈱が共同研究を行い開発しました。この床版は、スラブと橋軸・橋軸直角方向のリブで構成し、平板状の床版下面に四角錐台状のくぼみを設けたような形状となるため、軽量化を図ることができます。2方向のリブ内に PC 鋼材を配置し、それぞれプレテンション方式でプレストレスを導入します。その概要を図-8に示します。

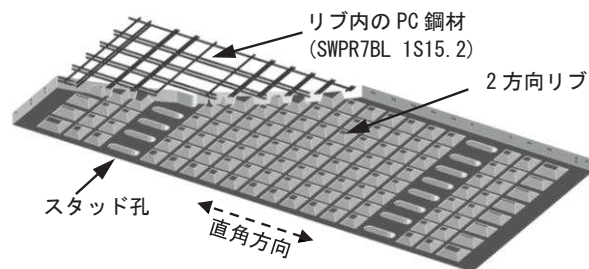


図-8 ワッフル型 UFC 床版概要（下面より）

本橋に採用したワッフル型 UFC 床版は、長さ2.45m、幅5.75m、厚さ150mm、重さ約3.6tのプレキャスト床版パネルを計15枚で構成しました。架設の際は4車線の本町通を2車線規制し、計15枚のパネルを、60t ラフタークレーンを用いて2夜間（1日目6パネル、2日目9パネル）で架設しました。架設の様子を写真-6に示します。



写真-6 UFC 床版パネルの架設

仮に一般的なプレキャスト PC 床版を採用した場合、120t 級の大型クレーンを用い、本町通を全線通行止めした架設となります。

架設完了後は、床版パネルと鋼桁の一体化、パネル同士の橋軸方向連続化を目的として、間詰モルタルを打設しました。間詰材には、UFC に準ず

る高強度繊維補強モルタルを用いました。また、間詰材の強度発現確認後、各床版間に配置したPC鋼棒を床版のくぼみに収まる専用のテンショナで緊張し、接合部に圧縮力を導入しました。UFC床版施工完了後の様子を写真-7に示します。



写真-7 UFC床版施工完了後の状況

3. 信濃橋渡り線の交通安全対策

信濃橋渡り線は、最急縦断勾配 - 6.6%、最小曲率半径 50mの線形での整備となりました。すなわち、急カーブの下り坂であり、速度超過による接触事故等の発生が予見され、交通安全対策について交通管理者と協議し、対策を実施しました。

まず、カーブ進入前に十分速度を落としていただく必要があることから、カーブに差し掛かる手前の部分に速度減速路面標示を設置しました。これは、図-9に示すように、矢羽型マークを徐々に間隔を縮めて設置することで、同じ速度で走行していても速度の超過を感じていただき、速度を落としていただくことを狙っています。

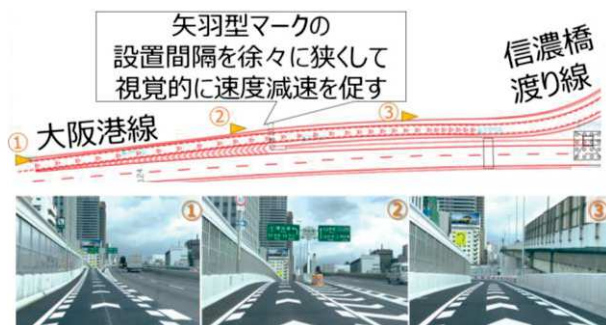


図-9 速度路面標示設置平面図

カーブ部では、確実なカーブ認識と視線誘導を目的として、高欄上に点滅灯、高欄壁面に視線誘導標示の設置を行いました。さらに、高欄壁面に長板状のミラーも設置しました。このミラーにより、カーブ後の滞留車のテールランプが反射して

後続車に届きます。カーブ後に滞留が発生している場合、カーブに差し掛かる運転手に事前に認知していただき、追突事故を防止することを狙っています。以上のカーブ部安全対策の内容を写真-8に示します。



写真-8 信濃橋渡り線カーブ部の交通安全対策

4. 開通記念イベントの実施

西船場 JCT 改築事業を進める中で、地元住民やお客さまに長期間にわたりご理解とご協力をいただきました。開通の期待感を醸成し、ご協力に対する感謝をお伝えし、開通後には安全にご利用いただくため、2020年1月26日、開通前の渡り線を歩いていただける開通記念イベントを実施しました(写真-9)。



写真-9 開通記念イベントの様子

5. おわりに

西船場 JCT 改築事業は 2011 年の工事開始公告から、地元住民の皆さまをはじめ関係機関のご理解とご協力に支えられながら進めて参りました。おかげで無事、全線開通することができました。最後になりましたが、ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 特集:大阪都心環状線のバイパス 西船場ジャンクション, 橋梁と基礎, 2019-2
- 2) ワッフル型 UFC 床版の実適用, 橋梁と基礎, 2020-2

公共駐車場における 民間カーシェアリング事業の導入について

神戸市道路公社道路管理部管理課長 宇野 正 高
神戸市道路公社総務企画部企画課担当係長 大西 陽一郎

神戸市道路公社では、市内の路上駐車対策として平成4年から公共駐車場を整備してきた。しかし、近年は駐車場の利用が低迷しており、駐車場の利用促進が課題となっていた。一方、神戸市は、市内に流入する通過交通を抑制し交通渋滞の緩和やCO2の削減を図るため、都心部への移動には自動車から公共交通へと利用転換することを推進している。近年は、市外からの移動は電車を利用し、市内での移動の足としてカーシェアリングを利用するケースが増えていることから、都心部に駐車場を有する神戸市道路公社が、カーシェアリングを導入することで、更なる公共交通への利用転換に寄与するものと考えられる。今回、全国でも初めての取り組みとなる、公共駐車場の公募による民間カーシェアリング事業の導入を行った。

1. はじめに

神戸市では、昭和40年ごろから自動車交通が著しく輻輳する地域や、駐車場不足による路上駐車が多い市街地において、安全かつ円滑な道路交通を確保するため、公共駐車場を整備してきた。神戸市道路公社においても、これらの交通問題に対処するため、道路整備特別措置法に基づいた駐車場を整備してきた。

しかし、近年の人口減少や自動車利用のニーズの変化から、自動車の保有台数の伸びは鈍化しており、更には民間駐車場の整備が進められてきたことから、公共駐車場の利用は年々減少している。そこで、本来の路上駐車対策という目的を阻害しない範囲で、公共駐車場の駐車枠の有効活用が求められている。

2. 公共駐車場の現状

神戸市道路公社は、昭和45年に成立した地方道路公社法に基づき、増え続ける道路交通需要に対応すべく昭和46年に設立され、以後、有料道路

事業としては新神戸トンネル、六甲有料道路、西神戸有料道路、六甲北有料道路を、順次整備してきた。

駐車場事業については、平成4年に神戸駅南駐車場を整備し、以後、平成9年までに計4つの地下駐車場を整備してきた。(道路整備特別措置法に基づき建設した4駐車場とは別に、神戸市道路公社の独自事業として昭和51年に箕谷駐車場を整備している。)



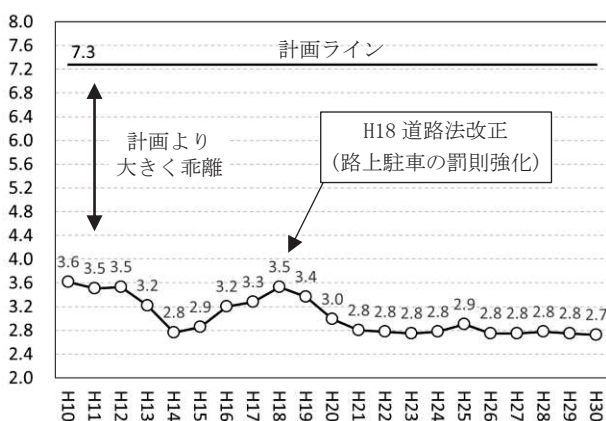
図-1 神戸市道路公社の駐車場位置

表一 道路整備特別措置法に基づき建設した駐車場

駐車場名	三宮中央通り	神戸駅南	大倉山	荒田公園
構造	地下2層 自走式	地下2層 自走式	地下3層 自走式	地下2層 自走式
延床面積	23,011 m ²	10,953 m ²	11,257 m ²	12,980 m ²
収容台数	488 台	252 台	279 台	320 台
供用開始	H8. 2. 23	H4. 3. 28	H9. 9. 1	H7. 8. 1

当社の駐車場は、神戸市の駐車場政策の一環として進められ、200 台以上の大規模駐車場については、資金調達面で有利であったことから、市に代わって整備を進めてきた。

しかし、震災による空き地を利用した民間駐車場が増加したこともあり、駐車場の※修正回転率が当初計画の 7.3 (4 駐車場の平均) に対し、実績が大きく下回ってきた。これまで経営改善策として、周辺駐車場にあわせた駐車料金の見直しや、1 日上限料金の設定、定期券の値下げなど、さまざまな取り組みを行ってきたが、抜本的な対策には至らなかった。



図一 修正回転率の推移 (4 駐車場の平均値)

※修正回転率

修正回転率は駐車場の利用状況を示す指標で、駐車する 1 区画あたりの利用時間を算出したものである。1 日 1 駐車区画あたりの利用回数を回転率とし、これに 1 台当たりの平均駐車時間を乗じて算出する。

3. カーシェアリングの現状

カーシェアリングは会員登録制となっており、近隣駐車場などに駐車しているカーシェアリング専用車両を、会員が互いに共有して使用する仕組みである。不特定の顧客が営業所に出向いて車両を借り、営業時間内に返却するレンタカーとは異なり、車両の空きがあれば 24 時間いつでも手軽に利用ができ、短時間利用も可能なことが特徴である。

個人の自家用車や法人の社用車のように、自動車所有するのではなく、必要な時に自動車を共有するという、新しい自動車の利用形態である。このような利用形態は、環境にやさしい移動手段として、環境保全におけるエネルギー消費の低減や CO2 削減の観点からも有効であるとされている。

国内では平成 22 年以降、カーシェアリングの車両台数と登録会員数は大きく増加しており、車両台数が平成 22 年の 1 千台に対し、令和元年には 3 万 5 千台となっている。また、登録会員数は、平成 22 年の 1 万 6 千人に対し、平成 31 年(令和元年)には 162 万人となっている。更に平成 31 年 3 月末時点で、国内のカーシェアリングの運営組織、関連団体は 29 団体存在しており、カーシェアリングステーションの設置箇所も 1 万 7 千カ所となっている。¹⁾



図一 国内のカーシェアリング車両台数と会員数の推移

カーシェアリングは、この 10 年間で大きく規模が拡大した事業であり、今後もこの傾向は続くと考えられる。

4. 公共駐車場におけるカーシェアリング導入意義

神戸市は、地域やまちなかに流入する通過交通を抑制し、交通渋滞の緩和や CO2 の削減を図るため、公共交通中心の交通ネットワークを維持・充実させ、自動車から公共交通への利用転換を推進するとしている。²⁾

神戸市の市街地は、地形上、国道 2 号、阪神高速道路など、東西に主要な幹線道路が整備されているが、阪神高速 3 号神戸線では、慢性的な渋滞が発生している。カーシェアリング事業者にヒアリングした結果、この東西交通の渋滞を避けるため、神戸市内への移動に電車を利用し、市内での営業や観光にはカーシェアリングを利用する人が多いことがわかった。しかし、三宮などの都心部で、まとまった台数のカーシェアリングステーションを設置するには、スペースの確保が難しい状況であった。そこで当会社では、市内の公共駐車場にカーシェアリングを導入することで、公共交通を使った都心部への移動が増え、市内の渋滞緩和や CO2 の削減に貢献し、更には、駐車場の利用促進・経営改善にも資すると判断した。この取り組みは、駐車場経営者である当会社だけでなく、都心部でまとまった規模のカーシェアリング車両が供給されることで、カーシェアリング利用者が利用しやすくなるというメリットがある。また、カーシェアリング事業者は、カーシェアリングスペースが確保しにくい都市部で、利用者のニーズに合わせた事業拡大ができるというメリットがある。このように、駐車場経営者、カーシェアリング利用者、カーシェアリング事業者の三者にとって、Win-Win の関係が成り立つ取り組みである。

なお、本事業を実施するにあたり、民間事業者が公共駐車場の特定の駐車枠で、施設等を設置してカーシェアリング事業を行うことについて、国土交通省と協議した結果、周辺地域の駐車需給バ

ランスをふまえた上で、公共駐車場の利用料金とは別に、占用料及び広告料ということで料金を徴収するものであれば、道路整備特別措置法上の駐車料金収入ではなく、当会社の基準に基づく料金を徴収することであり、支障はないということになった。

5. 事業スキーム

当会社の駐車場は、公共駐車場であることから、カーシェアリングを導入するにあたり、ホームページで事業者の一般公募を行って選定した。これまでに、指定管理者制度により選定した民間の駐車場管理者が、自主事業としてカーシェアリングを実施する事例はあったが、公共が主体となり、公募により事業者を選定しカーシェアリング事業を導入する取り組みは、全国でも初めてである。

公募を行うにあたり、導入台数や使用料の設定など、公募の要項を下記のとおり整理した。

(1) 導入駐車場

当会社が管理する 4 駐車場は、全てで駐車枠の空きが発生していることから、全 4 駐車場へカーシェアリングを導入することとした。

(2) 導入台数

カーシェアリングには、専用の駐車枠が必要であり、導入台数が多すぎると一般利用者の利用を妨げることから、導入台数の上限を定める必要があった。

導入台数の上限の設定は、カーシェアリングの駐車枠を設けたことで増加する、年間の満車日数との関係をシミュレーションし、どこまでの日数を許容できるかという考え方のもと、決定した。三宮中央通り駐車場や神戸駅南駐車場は、満車日が年末年始や GW などの連休及び一部の週末など、ほとんどが休日に発生することから、年間の平均休日数 120 日のうち、その 3 割に相当する 36 日を許容日数とした。また導入台数の単位も、5 台単位を基本とした。

シミュレーションの結果、三宮中央通り駐車場は20台、神戸駅南駐車場は5台を導入台数の上限とした。大倉山駐車場については、満車発生日数が既に45日であり、許容日数を超えていたため、最低限の1台を導入台数とした。また荒田公園駐車場については、満車日が発生していないため、導入台数には制限が無いことになるが、都心部から少し離れており、多くの需要が見込めないとのことから、5台とした。

表-2 導入台数とそれにより発生する満車日数

導入台数	0台 (現状)	5台	10台	15台	20台
三宮中央通り	18日	21日	24日	27日	34日
神戸駅南	26日	34日	37日	41日	47日
大倉山	45日	—	—	—	—
荒田公園	—	—	—	—	—

このような方法で導入台数の上限を設定したが、実際に導入する台数については、各駐車場の最低導入台数である1台と、その上限台数との範囲内において、カーシェアリング事業者に提案させることとした。

表-3 導入台数の上下限台数

導入台数	上限	下限
三宮中央通り	20台	1台
神戸駅南	5台	
大倉山	1台	
荒田公園	5台	

(3) 使用料

カーシェアリング事業者が公共駐車場で事業を実施するにあたり、使用料を徴収する必要がある。当会社では、次のような考え方で①駐車場使用料、②カーシェアリングステーション設置料を決定し、カーシェアリング事業者から徴収することとした。

①駐車場使用料

駐車場使用料は、全日定期料金を徴収することとした。

表-4 各駐車場の1台当たりの全日定期料金

	全日定期料金
三宮中央通り	35,000円/月
神戸駅南	30,000円/月
大倉山	24,000円/月
荒田公園	19,000円/月

②カーシェアリングステーション設置料

カーシェアリング事業を実施するには、公共駐車場内の特定の車枠を、カーシェアリング車両が占有することになるため、一般利用の全日定期料金とは差別化する必要がある。駐車枠の特定や案内サイン、看板を設置するため、国土交通省との協議結果から、占有料及び広告料として、カーシェアリングステーション設置料を別途徴収することとした。

(4) 実施期間

カーシェアリングの実施期間は、平成31年2月から令和4年3月末までとした。(道路整備特別措置法における料金徴収期間が満了する神戸駅南駐車場は、令和4年2月末まで)

(5) 事業者の選定

事業者の公募では、応募資格を神戸市内でカーシェアリングを実施している法人として、一般公募を行った。

事業者の選定方法としては、まず「①駐車場使用料×導入台数」の月額合計金額が、最も高い提案をした事業者を事業予定者として選定する。(ただし、同一金額の提案があった場合は、別途提案された「カーシェアリングの運営方法」の内容を審査し選定する。) 選定された事業予定者は実施計画書を提出し、その事業内容や運営方法等を当会社が確認、了承した後に事

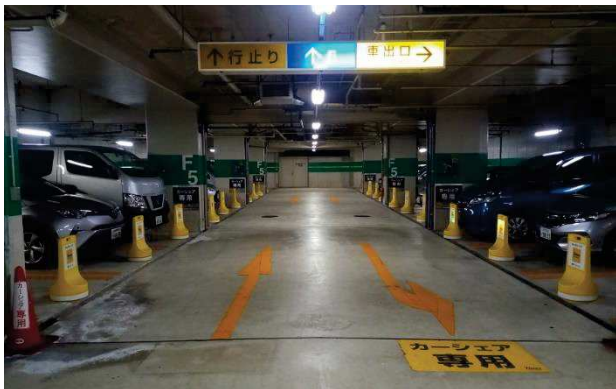
業者として契約を行う。

選定の結果、事業者はタイムズ 24 株式会社（カーシェアリング事業は令和元年 11 月 1 日に事業分割しタイムズモビリティ株式会社に社名変更）となり、提案された導入台数は全ての駐車場で上限台数であった。

6. 利用状況と案内サインの表示

(1) 利用状況

カーシェアリングの利用状況について、各種の利用状況データを分析したところ、駐車場ごとにそれぞれ法人・個人別の利用や、市内・市外の利用、1 日当たりの利用回数などに特徴があることがわかった。



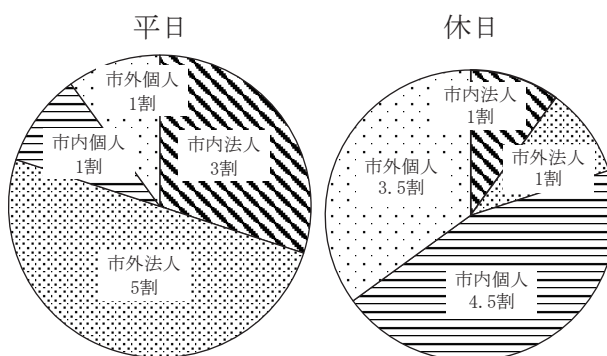
写真一 1 カーシェアリングステーション(三宮中央通り駐車場)

三宮中央通り駐車場では、平日の法人利用が 8 割だが、逆に休日は個人利用が 8 割であった。1 日当たりの平均利用回数は、平日が休日の 1.5 倍となっている。これは三宮中央通り駐車場が、神戸の都心部に位置し、オフィスなども多いことから、主に平日は法人が業務で利用し、休日は都心マンションなどの個人利用が多いと考えられる。また、平日に利用する法人のうち 6 割が市外の法人会員で、当公社でヒアリングを行った結果によると、市外からの移動に電車を利用していることがわかった。

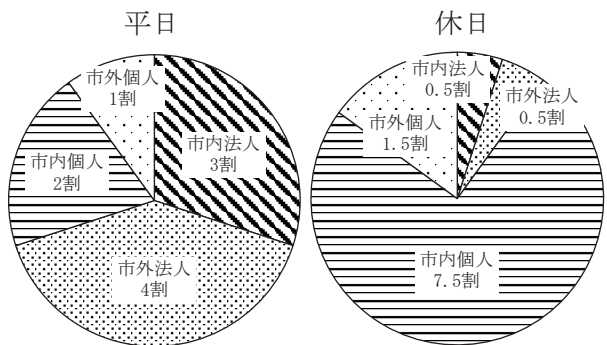
神戸駅南駐車場は、大型複合施設が立地する神戸ハーバーランドの近くに位置していることも

あり、平日は法人利用が 7 割、休日は個人利用が 9 割で、1 日当たりの平均利用回数は休日が平日の 1.2 倍となっている。また平日の法人利用のうち、約 6 割が市外の法人会員であった。

大倉山駐車場、荒田公園駐車場は、利用状況も類似傾向で、共に都心部からは離れた場所に位置していることもあり、平日の個人利用が 8 割、休日も 9 割以上が個人利用で、1 日当たりの利用回数も休日が平日の 2.4 倍となっている。ほとんどが休日の個人利用で、法人利用は非常に少ない傾向にある。



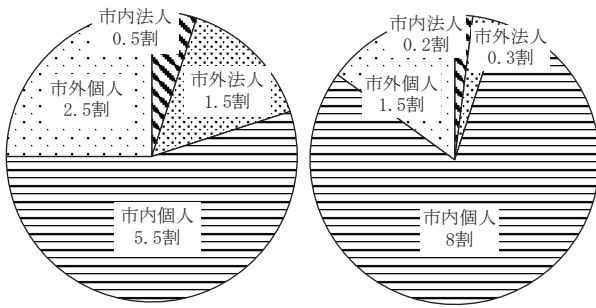
図一 4 三宮中央通り駐車場の個人利用・法人利用の割合



図一 5 神戸駅南駐車場の個人利用・法人利用の割合

平日

休日

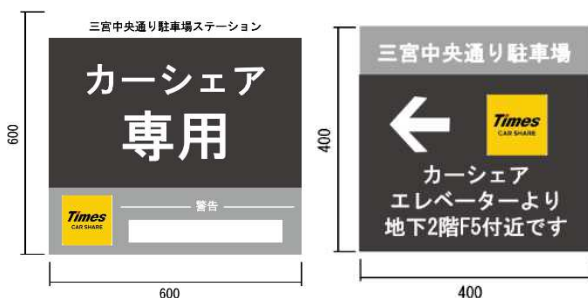


図一六 大倉山、荒田公園駐車場の個人利用・法人利用の割合

以上の結果から、平日は都心部に近い程、ビジネス利用と思われる法人の割合が多く、市内よりも市外からの法人利用が多いことがわかった。また、休日は全駐車場ではほとんどが個人利用である。

(2) 案内サインの表示

今回導入したカーシェアリングステーションは、全て地下駐車場にあり、場所によっては地下2階の一画であるため、カーシェアリング利用者からは、カーシェアリングステーションの場所がわかりにくいとの意見が多かった。そのため、駐車場内外に設置する案内サインについて、適切な配置や、わかりやすい案内表示に取り組んだ。公共駐車場に掲出する案内サインは、民間企業のロゴ等の表示が大きいと広告扱いとなることから、占用料の徴収が必要になってくる。そのため、あくまでも、カーシェアリングステーションへの案内のために設置するものとするため、下図のように企業のロゴの表示面積を小さくする工夫を行った。案内の内容と企業ロゴとのバランスがとれ、わかりやすい案内表示になったと判断している。



図一七 現在の案内表示

7. おわりに

公共駐車場は、利用状況が低迷するなか、その課題に沿って解決する方策を模索していく必要がある。今回導入した民間のカーシェアリング事業は、市外からの利用者に対して、市内移動の利便性を向上させていることがわかった。

また、公共交通を使った都心部への移動を増やし、市内の渋滞緩和やCO2の削減に貢献するものとなった。更に、公共駐車場の利用促進が図れたことで収入が増加し、経営改善にも寄与するものとなった。

今後も利用者の声をもとに、安全で利用しやすい駐車場であるとともに、更なる利用促進策にも取り組んでまいりたい。

参考文献

- 1) 公益財団法人エコロジー・モビリティ財団ホームページ：
http://www.ecomo.or.jp/environment/cars-hare/carshare_graph2019.3.html
- 2) 「神戸市総合交通計画」(平成25年9月)

一般論文・報告

ホワイティうめだ2期エリア 全面リニューアル

大阪地下街株式会社 常務取締役 井下 泰具
 計画課長 中井亮太郎

1. はじめに

日本で営業中の地下街の多くが、半世紀程度、開業から経過しており、施設の老朽化に伴う安全性にかかる問題が顕在化している。また、半世紀にわたる地下街整備後の法改正や地下街整備時に参照する法規・基準の変化により、現在、既存不適格な状態にある地下街は全国に少なくない。

地下街は、1950年代～1970年代にかけてモータリゼーションが進む中、主要ターミナルにおいて輻輳する地上の自動車交通と歩行者の通行を分離するために公共通路を地下に設置する際、民間活力を積極的に活用する一手法として建設されてきた。その性質上、道路下を利用していることによる物理的空間の大きな制約や、公共的な歩行者ネットワークの機能を保持しながら商業店舗の経営を行っていかねばならないという点などの特徴を有しており、リニューアルにあたっては地下街特有の状況を考慮したうえで既存不適格の解消等様々な課題を解決する必要がある。当社では、現実的な改修のための方策の一つとして、地下街すべてをスケルトン化してリニューアルを実施した。本取り組みは、地下街事業者単独事業としては、全国において初めての試みである。



	単位：千人/時			地下比率
	地下	地上	合計	
A断面	13.4	2.1	15.5	86.5%
B断面	15.0	4.6	19.6	76.5%
C断面	25.3	2.7	28.0	90.4%
D断面	7.1	1.7	8.8	80.7%

2001年～2003年各種データ
 ■：ホワイティうめだ

図1 ホワイティうめだ周辺の地上・地下歩行者流動量 (H19.3 梅田地区歩行者ネットワーク検討会資料より)

2. ホワイティうめだの概要

大阪駅周辺地区は、地下駅が5駅、地上駅が2駅接続し、1日駅利用者数約240万人が利用する大規模な歩行者ネットワークが形成されており、西日本最大のターミナルとなっている。そのうち、地下の歩行者ネットワークは、ホワイティうめだ、ディアモール大阪、ドーチカ地下センターの3つの地下街と大阪市が管理する大阪駅前地下道、大阪メトロの改札外通路により成り立っている。JR大阪駅南側においては地下歩行者ネットワークが極めて重要であり、ホワイティうめだはその一部を構成し、公共性が非常に高い地下街である。図1に示すように、C断面では全通行者数の90.4%が地下通路を利用している状況である。

ホワイティうめだの建設経緯と概要を整理すると表1となる。来街者のうち、買い物をする人の割合は10%に満たず、

表1 ホワイティうめだの建設経緯と概要

項目	内容
建設目的経緯	<ul style="list-style-type: none"> 歩車道分離により地上交通の輻輳を緩和するために地下道を建設 建設資金は、店舗保証金と借入金（公共負担なし）
開業	1期：1963年，2期：1970年，3期：1974年
法的位置づけ	<ul style="list-style-type: none"> 【建築基準法】 <ul style="list-style-type: none"> 通路（地下道）部分は、地下工作物 地下道に面する店舗・事務所は建築物 【道路法】 <ul style="list-style-type: none"> 道路占用許可物件 公共地下通路部分を除く部分に対する道路占用料が発生、占用料は「大阪市道路占用料条例」で規定 地下通路の一部は道路認定を受けている 【都市計画法】 <ul style="list-style-type: none"> 地下通路の一部が都市計画施設
延床面積施設構成等	31,336m ² 公共通路:38.2%,店舗:43.0%,その他:18.8%
管理運営会社形態	<ul style="list-style-type: none"> 建設の第一目的である「地上交通の輻輳の緩和」を公共主導かつ機動的に実行すること、店舗経営への民間ノウハウを導入するため、市当局及び民間側の協力による第三セクター形式を採用（平成26年度までは建設局所管、平成27年度～交通局所管、平成30年度交通局民営化と共にOsakaMetroのグループ会社に） OsakaMetro 50.3%、他：南海電鉄、高島屋、東宝、阪急電鉄、阪神電鉄等
主な利用者	<ul style="list-style-type: none"> 一日推定来街者数：約40万人 大部分は鉄道相互乗り換え、鉄道駅～周辺施設利用などの鉄道利用者

鉄道相互・鉄道から周辺施設への経路としての利用が卓越していることが特徴的な点として挙げられる。整備年次は、1963年～1974年にかけて、3期に分けて整備され、いずれも「基本方針」策定以前である。また、大部分の断面構成は、中央に位置する公共通路の両側に店舗が併設されている構成となっている。

地下街においては、高架橋橋脚や地下鉄等との複合施設となっている場合も多い。ホワイティうめだにおいては、2期の一部分で高架橋基礎と地下躯体が一体となっている(図2)。

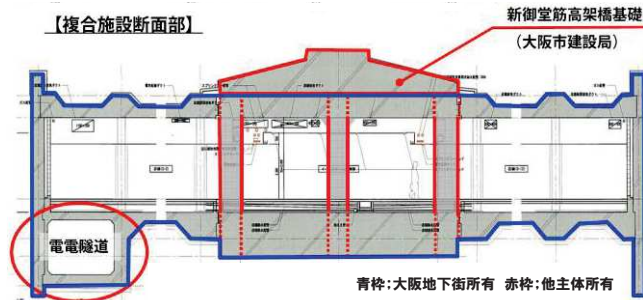


図2 ホワイティうめだ複合施設部 断面図

地下街に関する代表的な法令として「建築基準法」が挙げられるが、さらに留意すべき基準として「地下街基本方針」がある。この基準は、2001年(平成13年)に廃止されたが、廃止後は自治体ごとに個別の対応をしており、大阪市においては地下街の新設、改修、接続ビルの連絡通路設置時には、大阪市地下街連絡協議会の指導を受けることとなっており、廃止前の「地下街基本方針」はその参照基準となっている。地下街基本方針は、建築基準法を更に厳しく規定した内容があり、表2にリニューアル前の建築基準法と地下街基本方針の適合状況を整理した(リニューアル後は、後述する)。

表2 ホワイティうめだの基準等への適合状況

主な遵法化項目	概要	適合状況	
		リニューアル前	リニューアル後
【建築基準法】			
公共地下歩道幅員	5m以上	○	○
公共地下歩道天井高さ	3m以上	×	代替措置
防火区画	店舗等は床面積500㎡ごと	×	○
排煙区画	地下道：300㎡以内	×	○
排煙設備	排煙口は閉鎖状態を常時保持	×	○
	地下道：5㎡/秒等 (現状は換気設備と兼用)		
開口部の防火区画処理	地下街の各構えは防火区画	×	○
【地下街基本方針】			
公共地下歩道幅員	6m以上	×	○
地下広場	防災上有効な吹抜を有する広場	×	代替措置
地下街の階層	店舗は1層に限る	×	○
消防用設備	全ての部分に消防用設備配置	○	○
防火区画	店舗等は床面積200㎡ごと	×	○

表3 地下街の機能更新規模と種類

機能更新規模	更新スパン(目安)	範囲
店舗単独改修	適宜(店舗入れ替え時等)	店舗内装、照明(2次側)等
施設部分更新	10～15年程度	老朽化した設備の一部分
全体リニューアル(美装化)	25年程度	通路・店舗の改装、空調・受電減などの設備改修
スケルトン化による抜本的改修	50年程度	全体リニューアルの内容に加え、耐震化、防火区画、排煙ダクト、ケーブル更新など、安全性確保に必須のもの(店舗の長期休業を伴う)

地下街の機能更新規模としては、表3に示す通り4段階があると考えている。店舗入れ替え時にテナント区画において実施が可能なもの、個別の設備更新時に機能更新が可能なもの、受変電や熱源等大規模施設の更新時に、通路の美装化や店舗の改装を行うリニューアル、そして最も規模が大きいものが店舗を全面的に休業させ、耐震化や躯体補修・補強、防火区画、排煙ダクト、ケーブル更新など安全性確保に必須のものを抜本的に改修するスケルトン化に区別できる。

ホワイティうめだ2期エリアは、1970年に開業し、今年で50年を迎えた。当該エリアは、建設以来一度もリニューアルを行ったことがなく、事前の調査や検討において躯体の劣化や既存不適格の遵法化の必要性、耐震補強の必要性などが確認されていたことから、今回は、スケルトン化による抜本的改修を行うこととした。また、ホワイティうめだにおいては、設備室内にある柱に付属した設備が多くあり、耐震補強を単独で行うためには、設備の支障移設工事が多く発生し、店舗休業が避けられない状況となる可能性が高いこともスケルトン化による抜本的改修を行う一因となった。

3. リニューアルの概要

3.1 構造物の健全性の確保

2期エリアの構造物は図3に示すとおり、側壁のほとんどが地中連続壁により構築されているが、その内側にはCB壁の

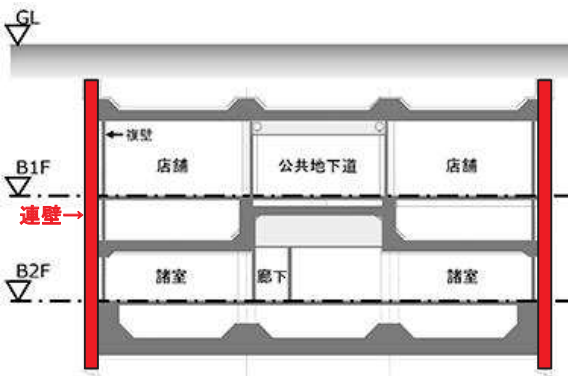


図3 リニューアルエリア 断面図

複壁があり、点検口部を除き、ほとんどが直接点検することができない状況であった。点検口等からの事前調査では、コンクリートの剥落、鉄筋露出や漏水などが見受けられ、コンクリートの中性化も進行していることが確認できたため、今回の工事においてはスケルトン化による複壁撤去後、地中連続壁の点検を実施し、補修や将来の健全性を担保するための予防保全などを実施した。また、耐震補強が必要なRC柱については、施工期間が限られており、他工種と輻輳した工程の中での施工となることを考慮し、運搬が容易で材料置場を省スペース化でき、無火気で施工できるリブバー工法を採用した。

3. 2 施設の遵法化

リニューアル前の排煙設備は、通常の換気設備を火災発生時、排煙として転用するシステムであり、開業後に策定された規定に照らせば、ダクト・機器共に既存不適格となっていた。遵法化のためには新たに専用の排煙設備を設置し、公共通路と店舗の換気や排煙を別系統とし、既設の排煙と兼用していた換気設備も新たなシステムとなる。さらには、店舗の換気においても客席部と厨房を独立した換気システムが必要になるなど、リニューアル前は全22系統であったものが、リニューアル後には59系統のダクト配置が必要となった。これらのダクトをすべて再整備するためには、ダクト下の電気・消防設備をすべて撤去する必要があり、スケルトン化は必須の条件であった。

一方、改修にあたって躯体寸法に関わる事項や既存の営業面積に及ぼす事項について遵法化を図ることは非常に困難であった。具体的には公共地下歩道天井高さ3m以上の確保と防災上有効な吹き抜けを有する地下広場の設置という2項目について、既存躯体の制約上簡単にクリアできるものではなかった。そこで、同協議会と綿密に協議をするなか、以下に示す代替措置の提案をすることで同協議会において理解を得ることができ、表2に示すようにリニューアル前には適合できていなかったものをほぼ改善することができた。

■天井高さ3m以上（建築基準法）

排煙設備の遵法化等により、天井内の設備は増加するが、躯体の内空高は当然のことながら既存以上に大きくできない。そのため、図4に示すとおり天井高さは2.5mとなるが、天井仕上げ面に排煙用のスリットを設け、天井内も防煙区画を行って蓄煙機能を確保し、また、排煙口を床面から3m以上の高さに設けることで天井高3m以上と同等機能として避難時の安全性を確保した。

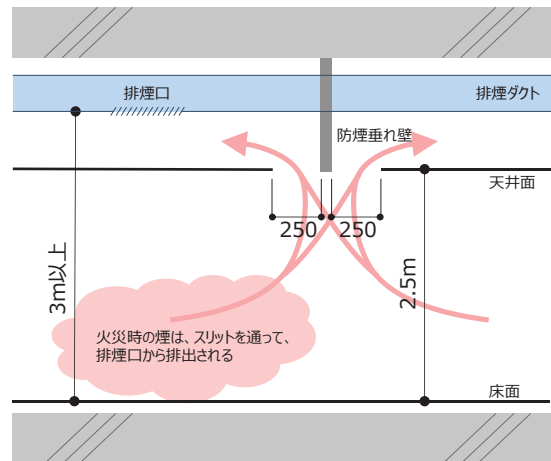


図4 防煙区画と天井内の蓄煙スペース

■地下広場（地下街基本方針）

防災上有効な排煙・採光等の吹き抜けを確保できる地下広場を新たに設置することは構造上不可能であるため、その代替機能として、公共地下道等を二段降下式防火防煙シャッターで区画したうえで排煙設備を独立系統とし、避難階段を2か所確保した「安全区画」を公共地下道から歩行距離50m以内に設置できるよう図5に示す通り2か所設けた。

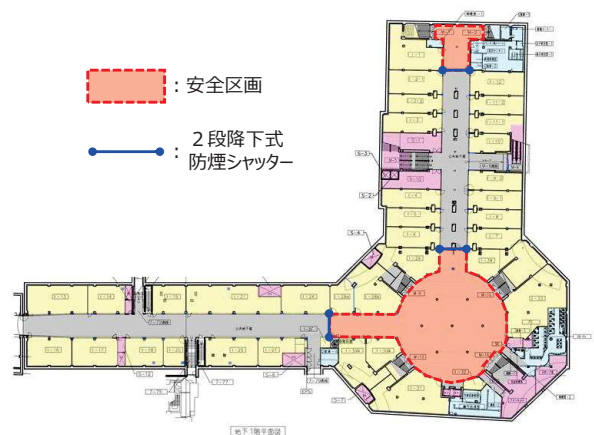


図5 地下広場機能としての安全区画

4. リニューアル工事の実施

リニューアル工事の概要を表4に示す。事業費は、約58億円を要したが、公的資金の導入は無く、全額自己負担で実施した。

表4 リニューアルの概要

防災機能の向上
<ul style="list-style-type: none"> ・柱の耐震補強や老朽化が進んだ壁面の補強 ・防火区画の再構築 ・排煙設備の抜本的改修 ・円滑に地上へ避難するための防災上有効な広場の整備 ・非常用発電機を地上へ設置
快適性の向上
<ul style="list-style-type: none"> ・エスカレーターの設置 ・トイレのリノベーション ・空調設備の更新 ・分煙化の推進 ・照明による演出
セキュリティの強化
<ul style="list-style-type: none"> ・防犯カメラを増設すると共に、防災センターの機能充実など更なるセキュリティ強化を図る

本リニューアル工事は、2018年9月より先行工事に着手し、2019年5月より2期エリアの全面閉鎖による約半年間の工事を経て、2019年12月5日にリニューアルオープンした。地下街のリニューアルにとって、店舗休業期間を如何に短くするかが採算性の面からも重要であり、当初より公共通路も含めた全面閉鎖を半年とする目標を持って工事計画を立案した。工程作成にあたっては、

- ・地上交通への影響を可能な限り少なくする
- ・店舗への影響が少ない工事は先行工事として行う
- ・2期エリア内に位置する防災センターは継続して機能させる必要がある
- ・2期エリアの設備更新に伴い防災センターの機器更新も必要のため、新防災センターを2期エリア内の新たな場所に新設し、全面閉鎖までに機能移転する
- ・エスカレーター新設工事は構築改造を伴うため工期が長く必要であり、全面閉鎖前から着工する。
- ・全面閉鎖工事期間を可能な限り最短化する

といったことに留意し、全面閉鎖工事と先行工事に区分した。先行工事のうち、一部店舗閉鎖が必要となる防災センターの移設、エスカレーター新設工事は閉鎖期間が短くなるよう2020年2月着工とした(図6)。



図6 リニューアル工事 概略工程

また、地下街は、地下公共通路、地下広場、店舗、地下鉄接続部などが複雑に絡み合った空間である、加えて道路下に位置することから、一般の商業施設のリニューアルとは大きく

異なり、搬出入や施工面での制約が大きく、工事計画は複雑なものとなる。特に、工事着手前は、交通管理者である警察をはじめ関係諸官庁との調整及び詳細な工事計画の検討に時間を要することから、早期に施工体制も整えた。

4. 1 地上交通への対策・協議

今回の工事では、2期エリアに8か所ある階段の改修と、新たに地上と地下を接続する3か所の排煙等の設備縦シャフトの構築のため、図7に示すとおり、地上の道路の複数箇所を同時に占有することが必須となった。

2期エリアの上部に位置する曾根崎東交差点は、大阪梅田に近い繁華街に位置し、1日当たりの車両交通量が約46,000台となっている。同時に多数箇所の道路使用は、容易に交通管理者である警察の許可を得ることができない。そのため、交通量調査を実施して現況を把握し、施工ステップを細かく49に分割した道路使用計画を作成し、許可を得ることができた。

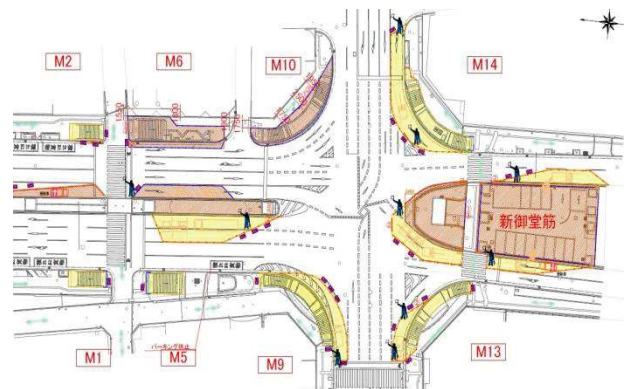


図7 代表的な道路使用計画図

4. 2 先行工事による工期短縮

先行工事においては、主に以下の3工事を実施した。一つ目に、工事エリア内の交通量の比較的少ないM1・M2・M5・M9の4出入口の改修を全面閉鎖前に順次実施し、比較的交通量の多いM10・M13・M14のみ全面閉鎖期間に改修することとした。二つ目に、ホワイトティームの防災センターは2期エリア内のM14階段下に位置していたが、老朽化による設備更新が必要なることから、2期エリア内の新たな場所に先行して防災センターを新設し、全面閉鎖前に機能移転させたことにより、全面閉鎖中でも防災機能の維持を可能とした。したがって、全面閉鎖中には遵法化に伴う新たな排煙口を防災センター跡に設ける工事のみとなり、全面閉鎖中の工事量を低減することができた。第三には、地上の駐車スペースの一部を設備スペースにするための地中埋設配管の整備を部分的に先行して敷設することで、全面閉鎖時の工事効率を高められるよう実施した。

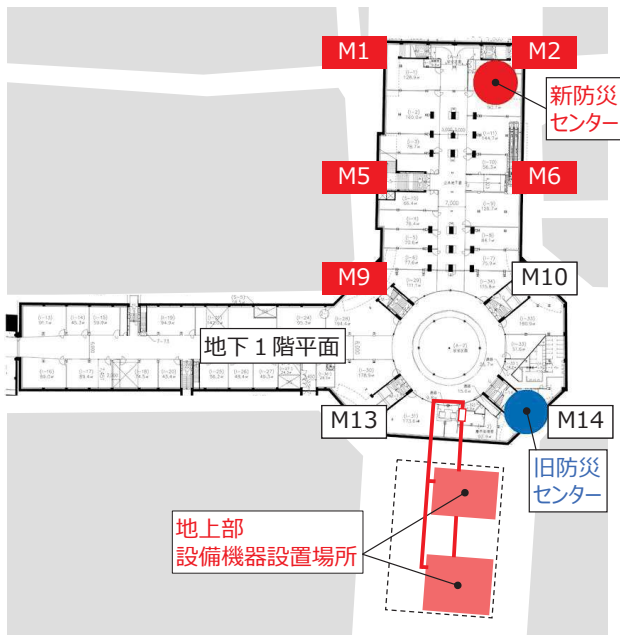


図8 先行工事箇所

4. 3 想定外の事象による工事の長期化とその対応

2019年5月、2期エリアを全面閉鎖し、スケルトン化工事に着手した。スケルトン化及び設備・建築仕上げの再築工事のステップは、図9の通りである。

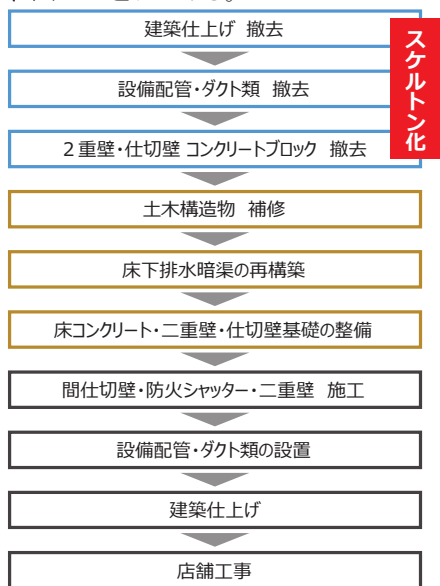


図9 スケルトン化工事 各ステップ

スケルトン化を行い直接確認した結果、RC構造である床版や桁の下面のうち、漏水が発生している部位には断面欠損や鉄筋腐食がみられた。一方、漏水の見られない部分では特に変状は見られず、ひび割れも発生していない状況であった。また、地下街内の排水溝においても劣化が進んでいたため、全面的な修繕が必要となった。これらの補修工事は、スケルトン化の躯体工事を順次進めるに従って明らかとなったものであり、

全区画の工事ステップにおいて補修工事に当初予定していた工期以上の日数を要した。また、店舗区画の天井内にアスベストの存在が明らかとなり、行政手続き並びに専門業者によるアスベスト除去のために1.5ヶ月も他区画よりスケルトン化工事に時間を要した区画もあった。

これら想定外工事に対応する一方、全体工程を遅らせないための工夫が必要となった。具体的には、天井部においては漏水補修や躯体補修、床面では排水暗渠の補修が新たに増加し、これらは撤去工事が完了した区画から順次対応していくこととなるため、全面的に棚足場を設置して天井部と床部の同時作業を可能とした。さらには棚足場により補修に続く設備工事の作業効率も上げることができ、全体工程の短縮を図った。また、資機材の撤去・搬入は、工事エリアにある既存のEV2基を使用した人力作業を基本としていたが、地下1階、地下2階に直結する吸排気シャフトの上床版を一時撤去し、重機による搬出入を行えるようにして、搬出入の作業効率を上げて工程短縮を図った。



写真1 工期短縮事例

5. 全面閉鎖に伴う通行量の変化

全面閉鎖工事実施においては、周辺交通への影響も最小限とする必要があるため、全面閉鎖期間を約半年間で計画しているが、全面閉鎖に伴い前述のとおり1日約5万人もの通行者が地上へ迂回することになる。

全面閉鎖前における通勤時の交通量は、地下街内東行きが約50人/分であり、そのうち地上南側への通行は約30人/分となっていたが、全面閉鎖後では扇町通歩道部南側が約30人/分となっており、南側地上へ向かう人のほとんどが扇町通歩道部の南側を利用していた。(図10)

また、交通量がピークとなる夕方の時間帯では、全面閉鎖前の地下街内交通量が約100人/分であり、そのうち地上南側の交通量は約15人/分となっていたが、全面閉鎖後では扇町通歩道部南側が約45人/分と大きく増加していた。(図11)

当該交差点は新御堂筋を東側へ渡るルートが交差点南側の横断歩道しかないため、全面閉鎖時には扇町通歩道部南側の交通量が増加し、横断歩道において混雑の発生を想定してい

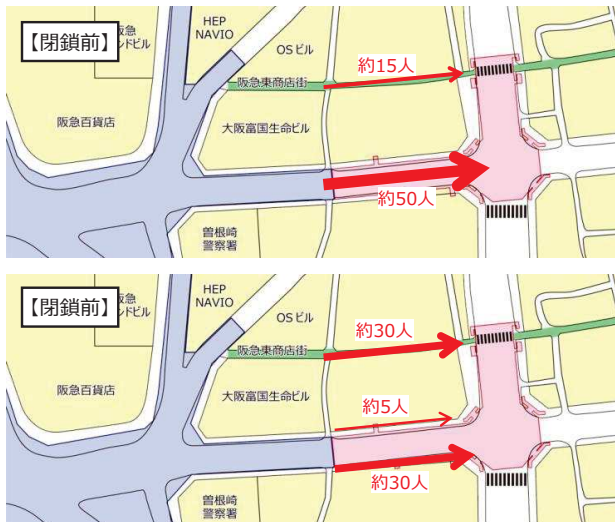


図10 朝ラッシュピーク時(8:30~9:00)歩行者数

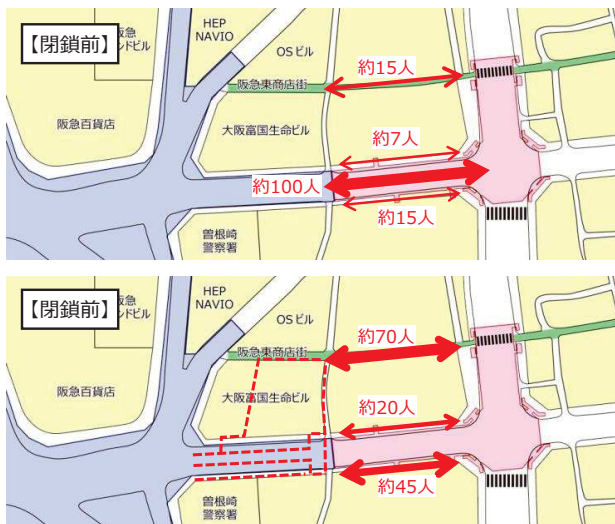


図11 タラッシュピーク時(18:00~18:30)歩行者数

た。当初、赤信号で約52人が滞留すると想定し、1回の青信号で全員が横断歩道を渡る程度の人数であることから、安全は担保されていると考えていた。全面閉鎖後においては、交通量は増加したが赤信号での滞留は約50人であり、予測と同程度で大きな混雑は見られなかった(写真2)。地上では全面



写真2 全面閉鎖時の横断歩道の状況

閉鎖に伴う交通集中による大きな混雑を招くことはなかったが、地下通路に配置した交通誘導員には道を尋ねる方が非常に多く見られた。このことは、通行者が地下街と地上の位置関係を把握していないため、普段使用している出入口が閉鎖となった際に、地上の目的地へ移動するために他のどの出入口を利用すれば良いかが判らないためである。地下街の案内誘導では、出入口の位置だけではなく出入口と周辺の地上施設の位置関係が明確となる案内誘導が必要である。

6. おわりに

地下街の多くは、1950年代から1970年代にかけて全国主要ターミナルで展開された官民共同のプロジェクトであり、今なお、たくさんの人が利用し、賑わいあふれ安全安心な地下歩行者ネットワークを形成しており、今後もその機能を維持発展させていくべき都市インフラである。

しかし、近年、都心商業施設の商環境は大きく変化し、その中で、開業当時の優位性を維持できる状況にはない。一方、施設面では、開業後の各種基準の改定による安全性の課題とともに、避けて通ることのできない老朽化に伴う様々な課題の解決も迫られている。さらに、長期的に見れば、人口の世代間構成が高齢化に向けて確実に変化しつつある中で、大規模自然災害や感染症の流行といった経済活動に大きな影響を与える事象が継続的に発生する可能性が排除できない中、将来が見通しにくい状況にある。

こういった状況の中で、今回のリニューアルは、地下街事業者の単独事業として全国で初めて、地下街の安全性や老朽化に伴う課題解決を実現したもので、同種の課題をもつ事業者の一助となることを願うものである。

地上レーザスキャナによる計測を高速化する測量手法

～既存機器を高速化するアタッチメントと活用事例～

○(株)エムアールサポート 取締役/ICT 事業統括責任者 森 誉光
 (株)エムアールサポート 代表取締役 草木 茂雄
 (株)エムアールサポート 藤本 夏紀

現在、国交省が推進する i-Construction で求められる ICT 活用の基準類に則って工事を行う場合、3次元計測が必須となる。令和2年度からは、ICT 舗装工(修繕工)をはじめ多くの工種において ICT 活用の基準が拡充される予定である。そこで本研究はさらに3次元計測の需要が増した将来においても円滑に業務を行える体制を作る為、既存の機器で高速な3次元計測が行える手法を考案した。

表-1 レーザ計測機器の計測速度の比較表

1.はじめに

地上レーザスキャナ(TLS; Terrestrial Laser Scanner, 以下、TLS)は、特定の位置に機器を据え付け、前方にレーザ光を照射すると同時に機器本体を回転させる事で周囲に存在する地形・地物までの方向と距離を面的に観測する3次元計測装置である。この TLS が小規模な工事にまで用いられ出した昨今であるが、計測の速さについては車両搭載型のレーザ機器であるモバイルマッピングシステム(MMS; Mobile Mapping System, 以下、MMS)に及ばない(表-1)。MMS は計測速度の優位性により、高速道路等の延長が長い区間の調査で広く利用されている。しかしその手法は TLS よりも精度が劣る上(表-2)、導入費用が非常に高額である。この理由から MMS での計測は小規模な舗装修繕工のような現場での精密調査には不向きである。

今後、ICT の導入は原則全ての工事において適用される予定であり、これは i-Construction のロードマップにも明記されている1)。その ICT 導入の要は3次元データであり、あらゆる工種で3次元データを利用するには MMS や地上移動体搭載型レーザスキャナ(以下、地上移動体搭載型 LS)で計測できない箇所を計測する事ができる技術が必要になる。本研究は、以上の点に着目し行われた。

2.TLS 計測の高速化について

2.1.修繕に必要な情報と、計測手法の課題

現在の3次元データ計測の手法は、「活用できる3次元データ」を取得する事が難しい。そこで本研究の目標は、全工種 ICT 化に向け、情報活用できるデータを高速に取得する手法の確立とした。

機器の種類	計測速度	点間隔
・TLS	約 0.06~0.09km/h *1)	1mm~10mm
・MMS	60km/h	150mm~200mm
・地上移動体搭載型 LS	約 0.17km/h *2) (最低 6 秒毎に 4 秒間停止する事と、追尾する為の TS の盛り替え作業も必要となる。)	1mm~10mm が可能であるが、観測者の歩き方により点間隔にバラつきが発生する
・バックパック型	5km/h(歩行速度)	

*1)30m 毎に TLS を盛り替え

*2)A社による、1 日(7 時間)稼働での計測可能距離(1.2 km)より換算

機器の種類	誤差	備考
・TLS	±4mm 以内	本研究の手法
・MMS	±5mm～±100mm	道路条件により誤差増となる
・地上移動体搭載型 LS	±4mm 以内 (但し、約2～3m 幅の帯状に直下欠損が発生する。)	地上移動体搭載型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)の要求精度より(表層表面)
・バックバック型	±50mm～±500mm	観測者の歩き方により精度にバラ付きが出る

表-2 レーザ計測機器の計測精度の比較表

ここで言う活用できる3次元データとは、例えば地図情報レベル250以内で、点密度0.005mメッシュあたり1点以上といった高詳細なデータである。それは、摺付け施工や構造物劣化への対応を考慮した舗装修繕計画を行う為に必要となるスペックである。その誤差は小さい事が望ましく、それを満足する機器は、常に±4mm以内の誤差で直下欠損を補いながら計測できるTLSである。だが、表-1で示した通り計測速度は極めて遅い事が知られており、その原因は次に示す通りである。

- ① TLSの盛り替え作業が必要となる上、その回数が多く、手順が煩雑である。
- ② 付随する機材が多く、それらもTLSと並行して移動させる必要がある。
- ③ TLSを設置する基準点付近に駐車車両等の遮蔽物がある場合は計測出来ず、それが移動するまでの間は手待ち時間となる。

そもそもTLSは舗装計測の専用機器として開発されたものではないので舗装計測に関する欠点がある事は止むを得ない。しかし、TLSで計測した情報ならば、後述の手法(3.7.情報の多用途活用)の様な作業効率化が図れる為、舗装工(修繕工)でICT活用を行う場合はTLSでの計測が望ましい。

そこで一般的にこれらの欠点への対策として、人海戦術で作業負担を分散する手法や、手押し車に載せる事で盛り替えの手間を解消した装置である地上移動体搭載型LSでの計測手法が用いられる。しかし、前者の人力による対策は、ICT導入による人的リソースの浪費になっている。また、後者の地上移動体搭載型LSを活用した対策に至



写真-1 地上移動体搭載型LSとTLS

っては不安定な車輪上からの計測となる為、移動のスピードと引き換えに本来のTLSよりも精度を落とす結果になった。更に、色彩の取得が出来なくなる上、2m～3m幅の帯状の直下欠損(以下、帯状欠損)も発生する。この帯状欠損は、地上移動体搭載型LSの軌跡上に連続して発生する。道路計測の場合、この帯状欠損により機器直下の約一車線分の面積の情報が失われる。その為、地上移動体搭載型LSは狭い道路の計測が困難になった。

現在、帯状欠損部の情報を補填するために、欠損部周辺でTLSを重複して稼働させるという対策が取られる事もあるが(写真-1)、それは作業の二度手間となってしまっている。

2.2. TLSが持つ計測精度の重要性

この様な対策が取られる程、TLSの計測速度は遅いという欠点があるが、ここで用いられる対策は新たな課題を生じさせる結果となった。その中でも計測精度の低下という課題は特に深刻である。

なぜなら舗装工において、測量精度は工事費に直結しているからである。舗装修繕工で言えば、舗装厚はmm単位で管理されており、仮に5000m²の工区において、設計面の鉛直方向に10mmの測量誤差があったとすると、その誤差が生む体積誤差は50m³である。これをアスファルト合材(以下、As合材)の量に換算すると120tとなり、このAs合材の金額を1tあたり10,000円と仮定して計算すると、10mmの測量誤差が生むAs合材の金額の誤差は120万円となる。さらにその運搬費(10tトラック約12台分)に加えて、廃棄アスファルト柄処分の誤差も120tの変動となり、その運送や再生に係るコストも大きく変動する。この様に、10mm

の測量誤差であっても、工事費の120万円超の金額誤差を生じさせる結果をもたらす為、3次元計測を今後様々な工種と工程で活用するには、高速化よりも、高精度な計測に重点を置くべきである。

3. TLS計測を高速化する手法

3.1. 既存機器を高速化するアタッチメント

これらの考察より本研究は、現在最も高精度に3次元計測が出来る機器であるTLSを用いて、その計測を高速化するアタッチメントを開発した。この器具の名称を本研究では、ロックと呼ぶ(LOCK; Lock On Coordinate Kit、特願2018-217719および、特願2018-217720)(写真-2)。これは既存の360度プリズムとTLSを連結する器具である。



写真-2 ロックを取り付けた TLS (GLS-2000)

その連結部の形状は取換え可能であり、どのような既存の装置であっても取付けが出来る構造になっている。ロックで連結した360プリズムの中心はTLSの中心軸と同位置に来る様に設計されており、カチッと音が鳴る様にロックを取付けるだけの工程で、TLSと360度プリズムの平面直角座標は同一になる。こうして連結した360度プリズムの標高値はTLSの器械高より一定のオフセット位置にある為、トータルステーション(以下、TS)で計測した360度プリズムの位置からの標高の離れを計算するだけでTLSの位置情報を知る事が出来る。これは基準点の直上にTLSを設置するのでは無く、TLS直上に基準点を設置するというアイデアである。

3.2. 不定誤差(偶然誤差)の解消

基準点が、TLS直上にあるという事は、先に挙げたTLS計測の課題のうち、「③TLSを設置する基準点付近に駐車車両等の遮蔽物がある場合は計測出来ず、それが移動するまでの間は手待ち時間となる。」という課題を解消できる。ロックを用いると、TLSが発射する測距レーザ光が遮蔽物に遮られる条件となった場合(図-1)、TLSを自由に移動させ条件の良い位置に再設置し、そこで360度プリズムを計測すればTLSは基準点上の直下に設置した事になる為、手待ち時間を作らず作業を再開できる。これは不定誤差の対策にもなる。

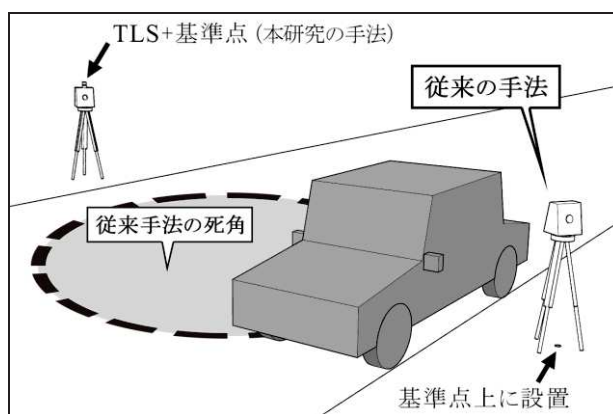


図-1 死角の発生を回避する TLS の設置

不定誤差は測量誤差の中で、目視による調整作業等で生じる人的な要因に起因する誤差をいう。この不定誤差は、システムの誤差の様に補正出来ない上、どんなに注意しても避けられない。

従来の3次元計測の手法はこの不定誤差を伴う工程が多い。例えばTLSは基準点直上の位置に目視調整で設置するが、それは不定誤差を生じさせる。このTLSを設置した器械高の計測には巻き尺を用いる計測手法が用いられるがここでも不定誤差が生じる。TLS、TS、標定点は全て三脚で設置され、その座標値の全てが不定誤差を持つ。後述の手法(3.3.TSに取り付けたロック)はこの三脚を削減する手法であるが、その三脚を減らす手法は機動性を向上する上に不定誤差を減らす効果がある。

また、TLSの計測ミス要因に「設定値のメモの取り忘れや書き間違い」という事柄がある。このメモの不備は、その計測工程全てのデータを使い物にならなくする重大ミスであるが、ロックの手法ならこのミスを、TSによる自動的な電子記録によって防ぐことが出来る。その上、TSに搭載される自動視準という機能を用いると360度プリズ

ム計測の際に目視に頼らず自動計測できるので、昼夜問わず不定誤差を解消しつつ TLS を円滑に稼働出来るようになった。

3.3.TS に取付けたロック

ロックは TS にも連結できる。その取付け方法は TLS に取付けた場合と同じく、カチッと音が鳴る様に連結部をはめ込むだけであり、これで TS と標定点を連結する事が出来る(写真-3)。この取付け工程により標定点と TS の関係は同一の平面直角座標上となる。従来手法では標定点を基準点上に設置した際、基準点からのオフセット値を計測する必要があったが、ロックで結合した標定点は TS から一定のオフセット位置にある為、TS の器械高の値にオフセット値を加算するだけで設置した標定点の位置情報を知ることができる。

つまり本手法は TS の位置情報を流用する事で、標定点設置の際に行う標定点計測を不要にした。

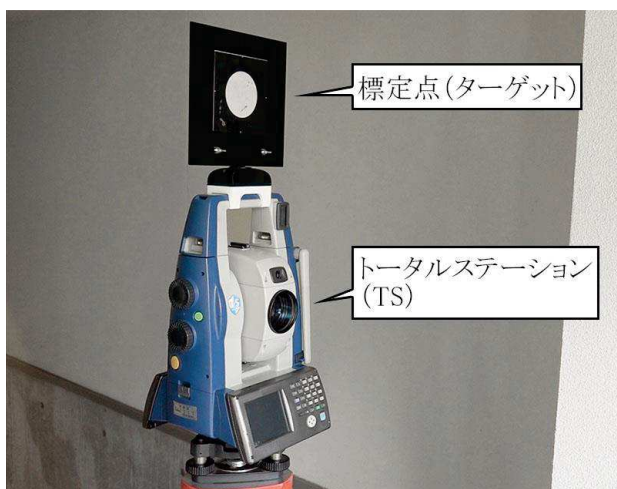


写真-3 ロックを取り付けた TS

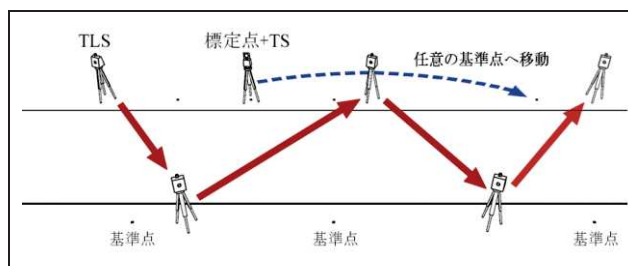
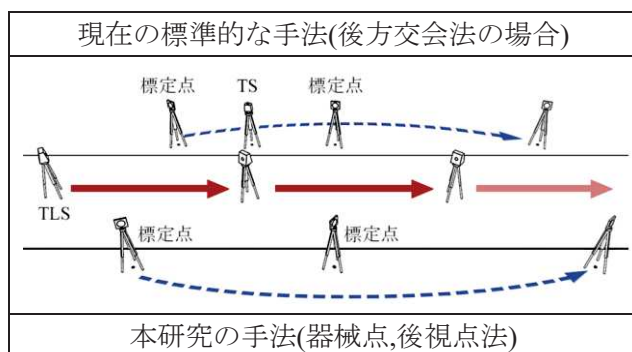


図-2 TLS を用いた計測の流れの比較

図-2 は TLS の計測手法を示す図である。ここに示す現在の標準的な手法は 4 台の標定点を使用している。この 4 台の標定点を使用する手順では、TLS と並行してこれらの標定点を盛り替え続ける必要がある。標定点は全て 1.5m 程度の長さの木製または金属製の三脚に据え付けられており移動に手間がかかる。その移動した標定点は基準点直上に水平に設置され、その器械高を巻き尺等で計測し値をメモに取る必要がある。一方、TS に取付けたロックは TS の三脚を流用する為 4 台の三脚は不要であり、それに伴う機材と工程も不要になった。これは盛り替えの回数毎に必要なだった工程の削減となるので作業効率の向上効果は大きい。

3.4.自動追尾機能による標定点振向きの効率化

3次元計測を行うには基準点の計測の他に、TLS の盛り替え毎に TLS が標定点を計測する必要もある。この計測には標定点の向きを回転させて TLS に正対させる作業が伴う。TLS と標定点の間には常に約 5m~30m 程度の距離があり、標定点を回転させるには TLS と標定点の間を往復するか、回転操作の為に作業者を配置するしかなく、盛り替え毎に積み重なるこの作業は作業者負担と時間のロスを生んでいる。しかしロックを用いて標定点を TS に連結した場合、TS の自動追尾機能を用いた遠隔操作により標定点の向きを正対させることができる。自動追尾機能は 360 度プリズムの位置を自動的に見つけ、その方向に自身の正面を向けるという TS の機能である。標定点を連結した TS でこの自動追尾機能を使用すると、標定点と TS は同じ方向を向いたまま同時に回転し、その TS は TLS に取付けた 360 度プリズムの方向を向いて停止するので、標定点と TLS は正対する。この状態で TS は 360 度プリズムの位置情報を TLS の位置情報として記録し、その記録が終われ

ば、次に TLS が標定点の位置情報を記録する。この一連の動作で基準点、後視点法によるキャリブレーションに必要な情報が全て揃う(写真-4)。



写真-4 標定点を測る TLS (Scan Station P40)

また、この基準点、後視点法によるキャリブレーションは現在標準的に用いられる後方交会法の手法よりも高精度であることが知られており、このことから本手法は、手間を大きく削減した高速化手法であると同時に高精度化の手法とも言える。

3.5.計測精度

本研究では、ロックによる計測の実施にあたり、精度確認試験を行った。試験方法は、国交省の管理要領2)に記載される精度確認試験実施手順書に准じた。比較対象は TLS の計測手法のうち、最も高精度な結果が得られる、基準点、後視点法によるキャリブレーション法で結合したデータを用いた。その結果は表-3 に示す通りである。この精度確認試験の結果からロックを用いた本研究の手法は、基準点、後視点法を用いた TLS 計測の手法と変わらない精度を維持し、電子レベルや TS と同等の計測結果が得られる事が分かった。

機器の種類	測定精度	
	鉛直方向の差	平面方向の差
・TLS(基準点、後視点法)	0.001m	0.001m
・ロック(本研究の手法)	0.001m	0.001m

・試験方法は、TLSの精度確認試験実施手順書に准ずる。
 ・レベル及びTSの値との差の算出は、計測距離30mの情報を用いる。

表-3 精度試験の結果

3.6.急速施工における生産性向上効果

本研究は、ロックによる計測工程による市街地での現道計測において、3次元計測に必要なとなる

リソースを削減できる生産性向上効果を確認した。その効果は、表-4 で示す通りである。

種類	所要時間	計測に必要なもの		
		作業員	盛り替え工程	機械損料
・TLS(後方交会法)	20.0時間 (0.06~0.09km/h)	3~6名 ×3日	・三脚4台(標定点) ・三脚2台(TS, TLS)	3日分
・地上移動体搭載型LS	7.0時間 (0.17km/h)	2名 ×1日	・三脚1台(TS) ・地上移動体1台	1日分
・ロック(本研究の手法)	5.7時間 (0.21km/h)	1~2名 ×1日	・三脚2台(TS, TLS)	1日分

・地上移動体の計測速度は、A社の1日(7時間)稼働での計測可能距離(1.2km)より算出。
 ・所要時間は、標準規模の舗装修繕1工区の計測に必要な40スキャンとした。

表-4 所要時間と人工、機械損料等の比較

ここで注目する点は所要時間である。なぜなら所要時間は工事において人工や機械損料といった工事費に直結するからである。本手法が適応する舗装修繕工は、受注時点で準備期間が1ヶ月しか無いという非常にタイトなスケジュールである事は珍しく無く、その条件で計測を終え着実に計測後のデータ処理を行って全ての着工書類を揃えるには時間削減は特に大きな意味を持つ。また、先出の図-2の通り、本手法は道路に入らない自由な動きが出来る。それは図示の様なW字の動きに囚われず、コの字形やZ字型の動きも可能である。このフレキシブルな動きは、遮蔽物が絶えず変動し存在する現道計測で待ち時間を作らない為に絶対条件であり、それは格段の機動性を発揮する。

今後は路面切削工にも3次元情報が活用されるがそこでは特に時間短縮が求められる。例えば施工延長300mの標準的な現場での計測では、限られた占有時間において切削の進行と同期し、乳剤が散布される迄の短時間に、重機をかわした動きによる情報取得が必要になる。従来法では極めて困難だが、本手法を応用し約40m毎の盛り替えて計測すると約1時間で全域を計測できる。この例では盛り替え距離を延長したが精度試験の結果、遠隔40mの鉛直方向計測精度は±2mmの誤差であった為、短時間で行える本手法はICT路面切削工において工程を圧迫せず活用できる見込みである。

3.7.情報の多用途活用

図-3は、高密度な3次元データ計測を基に解析した調査結果より作成した、統合CIMモデルで

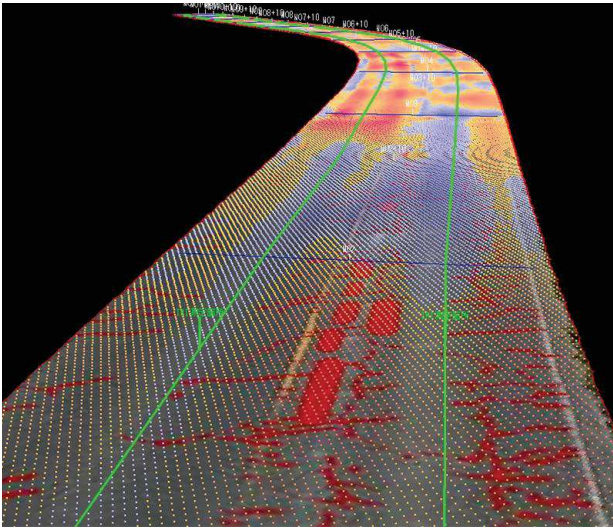


図-3 舗装診断結果(路面)の統合 CIM モデル
ある。令和元年度一般県道東浦阿久比舗装修繕工
事(発注者、愛知県知多建設事務所)において作成
したこの CIM モデルからは、道路の形状、ひび割
れの分布、轍掘れの分布、IRI 調査路線と結果の
全てがシームレスに読み取れる。このような視認性
に富む情報活用は、TLS の高密度情報ならではの
手法である。同工事は従来の様に 3 次元データを
出来形管理にのみ利用するのではなく、情報の多
用途活用により生産性向上を果たし、その成果は
竣工検査で評価された。

例に挙げた情報の多用途活用は、TS やレベルで
の計測結果との差が 1mm という高精度である高
速計測手法で無ければ成し得ないが、ロックを用
いれば既存の機器で情報取得を達成できる。高度
な取得データは、3次元設計データ作成の他、MMS
計測でも実施されている IRI の算出や、轍の調査
も行える上、UAV(UAV; Unmanned Aerial Vehicle)
による調査も絡め点群に色彩を合成すれば、1mm
幅のひび割れを調査し、その分布図も作成出来る。
UAV 調査は、許可取得が不要な模型航空機(トイ
ドローン)又は小型 UAV を使用し、ロックによる
計測と並行して行える為、時間のロスにならない。

4.適用範囲の拡大

ICT の導入と活用は、今後更に広がる見込みで
ある。将来は、狭い生活道路や歩道のような MMS
や地上移動体搭載型 LS が入り込めない条件の工
種においても、ICT 活用による生産性と品質の向



写真-5 交通量が多いコミュニティ道路
上が求められるであろう。そこで本研究は、今後
特に ICT が用いられる領域を考査した。

まず、ICT による生産性向上が求められる工種
は、コミュニティ道路の修繕であろう(写真-5)。

コミュニティ道路は、「自動車の通行を主たる目
的としない」市民生活に密着する生活道路である。
しかし一般車両の抜け道として利用される同道
路は多く、そのような道路は他の道路よりも著しく劣
化している事が多い。それは舗装構成が脆弱な上
に交通量が多いからであり潜在する生活道路の劣
化はこの様な道路に多く存在する。

その他に修繕の要望が急増する道路は歩道であ
る。歩道は車椅子や杖の利用者、高齢者の他に誰
もが利用する空間であり、目前に迫る高齢社会に
おいて市民の目に触れる機会が最も多くなるから
である。国交省は歩道のバリアフリー化を進めて
おり歩道改良工事は今後も増える見込みである。

これらを滞りなく全国一斉に実施するには、本
研究の手法の様な、皆が取り入れられる効率化の
手法や工夫が必須となり、それは ICT コミュニ
ティ道路修繕や、ICT バリアフリー歩道改良とい
う未来の ICT 活用にも繋がる。

5.まとめ

本手法は ICT コミュニティ道路修繕や ICT バリ
アフリー歩道改良においても情報の多用途活用が
出来る手法である。ロックが有する、パーツを交
換するだけであらゆる既存装置に連結できるとい
う特性は、全ての既存機器を高速化する事に繋が

る。点群計測の需要が急増する今、本手法はこの拡大する需要に対する一つの解決策と言える。

6.謝辞

本論文を執筆するにあたり資料の掲載を快く許可していただきました、株式会社七番組様、愛知県知多建設事務所の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 第3回企画委員会、i-Construction 推進に向けたロードマップ、国土交通省、平成30年6月
- 2)国土交通省、地上型レーザースキャナーを用いた出来形管理要領(舗装工事編)(案)、国土交通省、平成31年4月1日改定

ICT 舗装工（修繕工）における 3 次元設計の課題とその対応

～ICT と現地合わせを結ぶ技術連携の提案～

○(株)エムアールサポート 取締役／ICT 事業統括責任者 森 誉光
(株)エムアールサポート 専務取締役 岩田 俊
(株)エムアールサポート 代表取締役 草木 茂雄

舗装工において ICT 活用工事を行う場合、3 次元設計データを軸として工事の各工程が進行する。ここで工事の基盤となるのは 3 次元設計データであり、それは ICT 活用工事の品質を左右している。しかし実際の現場においては、ICT 導入は建前だけになっているケースや、うまく ICT 建機が作動しないケースも多々見受けられた。そこで本研究はその原因を追究し改善する方法を模索した。

この討議の中で、ICT は出来形管理に偏った活用

1.はじめに

本論文の筆者、森は ICT の技術者である。共同著者の草木と岩田は共に経験が豊富な土木工事の技術者である。共同著者の 2 名は多くの舗装現場において ICT の不具合を目撃し、それに対処してきた。しかしその手法は、これまで明文化されなかった。なぜなら殆どの現場技術者は経験を用いた瞬発力のある現地対応を行い、「その場を凌げればそれでよし」とする慣習があるからである。こうしてそこで用いられた不具合対応のノウハウは、明文化されずブラックボックス化する。

同様の状況は、ものづくりの現場において何処でも存在する。そこで現在の ICT 開発においては、こういった明文化されない「暗黙知」の取り込みが課題となっている。本研究はこの課題に着目して行われ、著者それぞれの知見を出し合う事により現在の ICT 活用の課題を洗い出し「ICT」にも「現場」にも有用な手法を提案するものである。

2.注目される ICT 舗装維持修繕

第 33 回日本道路会議で開催された集中討議セッションにおいて、ICT 舗装維持修繕工事の話題が大きく取り上げられ、維持修繕における ICT 活用について業界の関心の高さが窺われた。

だけでは無く、広い目線を持って多様な情報活用の可能性を探る事で生産性向上を図るべきであり、規制から交通解放までの時間的制約が多い舗装維持修繕工事で、特に重要であるとも述べられた。1)

3.ボトムアップ型開発の課題

この様な背景の中、国総研は i-Construction を進めるにあたり、関連業者に対して ICT 対応工種の拡大に向けたアンケートを取っている。

それは現場視点のボトムアップ型開発を目的とするものであるが、これは各業者の技術トップへのアンケートとなっている為、実はボトムアップに繋がってはいない。現在、残念ながら建設の評価値やデータは、「建前上、答えありきの」チャンピオン・データ（最も望ましい情報）による評価

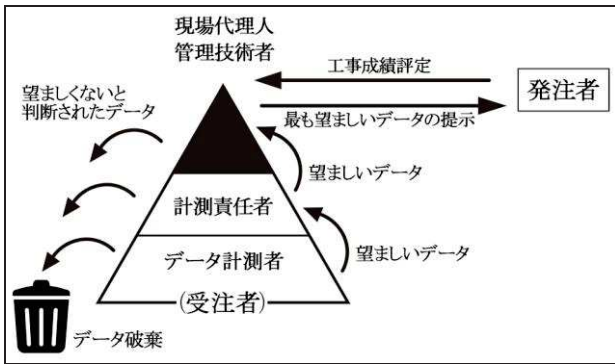


図-1 望ましくないデータは破棄される

値が用いられる事が多い(図-1)。これは工事成績評価システムの負の側面とも言える。その構図は、このアンケートにも当てはまり、現場におけるデータ計測の課題と、明文化されない不具合対応の手法が報告される事は無い。

例えば、道路縦断平坦性試験に用いる 3m プロフィールメータの値は情報計測装置の引き方により大きく変動する。そこで望ましい結果が出るまで何度も測定する事は日常の光景である。ここで収集された値は工事成績に加味されるので、最も酷い数値が開示される事は絶対に無い。

ICT 開発の工程には「デバッグ」という作業があるが、これはプログラムや操作手順に潜む欠陥 (bug、バグ、以下、バグ) を探し出して取り除く作業である。このデバッグ作業では、バグを引き起こす全ての可能性を検証するのだが、その検証に欠かせない情報が、バグとその発生条件をまとめた報告書 (バグレポート) であり、「最も酷い数値」として破棄されるデータはこれにあたる。つまり、i-Construction の黎明期において反映すべきバグレポートは日々捨てられているのである。

しかしそのバグの値は、チャンピオン・データと値が相違する為、工事成績評価システムとの共存は非常に難しく、受注者の立場上、拾い出しと公開は困難である。そこで成績を減点しない「匿名のバグレポート投稿アプリ」の様なシステムを構築すれば有益な情報が収集できるかもしれない。

4.めざましい舗装維持修繕の ICT 化

大阪市の監理道路の割合が示される「大阪市内における舗装維持管理計画について」2) には、大阪市の管理道路の総延長の 91%が一般市道であると示されている(表-1)。ここで示す通り、大阪

市の道路の殆どは一般市道であるが、表-2 で示す通り、一般市道・生活道路は幹線道路に比べ監理水準の目標が低いことが通例である。この様な、



表-1 大阪市建設局の監理道路の割合 2)

道路分類	点検要領で示される例	大阪市	
A	ひび割れ率 15~20% わだち掘れ量 20~25mm IRI 3.5mm/m	(該当なし)	
B	ひび割れ率 20~40% わだち掘れ量 20~40mm IRI 18mm/m	幹線道路	ひび割れ率 20% わだち掘れ量 20mm
C		(該当なし)	
D	生活道路	ひび割れ率 40%(歩道無50%) わだち掘れ量 -	

表-2 点検要領と大阪市の対応の比較 2)

「生活道路が後回しの管理体制」という課題は大阪市に限らず、他の都市でも同様に発生しており、それらの都市において点検箇所を選定は、市民からの劣化通報に頼っているのが現状である。

この現状を踏まえ、東京都や幾つかの都市では「道路通報システム」(写真-1)が施行されている。これは市民がスマホアプリを用い、道路の不具合とその場所を投稿できるシステムである。

これは東京都では令和2年2月~令和4年3月の期間中に施行されているシステムで、「市民通報に頼る」という後手になりがちな一般道の管理現状を逆手に取ったアイデアである。このシステムにより行き届かなかった管理をリアルタイムな通報情報で補う事が出来ると期待が寄せられている。

しかし、このスマホ活用による道路通報システムは市民通報に頼るものである為、他のスマホアプリや SNS サービスと同様に誤報やデマ、悪戯通報が発生する懸念もある。また同システムが急速に浸透した場合、都市部道路のうち 90%超もの割合を占める生活道路の劣化が、一気に顕在化して

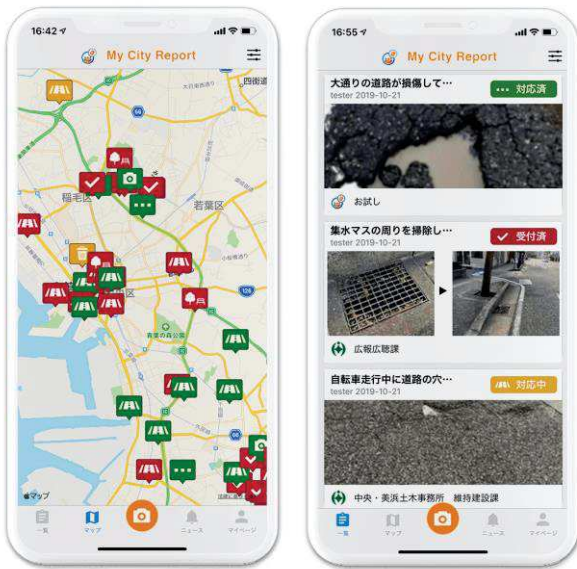


写真-1 道路通報システムの画面 3)

しまうという、いわば「舗装修繕のパンデミック」が起こる可能性もある。しかしこの様な懸念があれどもリアルタイムな道路通報情報の価値は高く、同様のシステムは更に開発が進むと予測できる。

5.現場に適した ICT 活用テクニック

5.1.舗装修繕のトリアージ

舗装修繕のパンデミックにまで至らなくとも、修繕工の需要は今後急速に増える見込みであるが、そこで必要になるのが工事優先順の検証である。

重症度に基づいて治療の優先順位を付けることを医療の現場ではトリアージと言うが、修繕工においても ICT を活用すればトリアージの考え方をを用いる事が出来る。例えば、事前測量で取得した 3 次元データによる面的評価ならば、轍掘れ・ひび割れ率・縦断平坦性を数値化できる。この評価値を用いた修繕のトリアージならば、公平に工事の優先順位を付けられるので市民の納得に繋がる。

5.2.ICT 活用の課題

令和 2 年度より舗装修繕工は、i-Construction において ICT 活用工事の対象になる。そこで工事を円滑に進行させる為には現場に適した ICT 活用手法が必要となる。しかし実は現在の ICT 活用工事は「ICT を活用できていない」ものが多い。筆者が取材で訪れた某現場では、従来の 3 倍の費用で

導入した ICT 建機が当初想定通りに動作しなかった為に、ICT による自動調整機能を停止させて従来通りの手動工法により施工した事例があった。

しかしこの現地対応は、規制から交通解放までの短い時間で全てを完結させなければならない舗装修繕工事においては致し方ない事である。即座に ICT 機能を回復できず、そのままでは交通開放に間に合わないと判断する場合、ICT 機能をオフにしてでも作業を再開し、市民の通行を必要以上に阻害しない様に配慮すべきである。

このような ICT 建機の動作不良は、「3 次元設計 TIN」(TIN; triangulated irregular network、以下、設計 TIN)の不具合が大半であることが建機メーカーへの聞き取り調査の結果分かった。ICT 建機に入力したその設計 TIN が、実際の地形と合致していなかった場合や、線形計算の値が不良だった場合に建機を正常動作させる事が出来なくなるのである。つまり、ハードウェアである建機は正常であったが、ソフトウェアである 3 次元データが不良であったのである。

現在運用されている TS(トータルステーション、以下、TS)による出来形管理基準に沿ったデータは現地合わせの設計を設定できる仕様になっている。これは摺付け施工等が多く発生する工種に対応するべく備えられた機能であり、舗装修繕工の様に現地合わせが必要な条件への対応が必要であるという事を示唆している。そこで本研究は、3 次元設計においても喇叭口や取付け道路等を考慮する事で、ICT 建機の誤動作を生じさせない、詳細な設計 TIN の制作が今後は必要になると予測した。

5.3.施工割への対応

舗装修繕工は現道の供用部で行われる工種である。そこでは施工割(図-2)というものが組まれる。施工割は交通状況や 1 日あたりの施工可能数量を勘案し、工区を複数の範囲に区切ったものである。舗装修繕工事はこの区切りごとに進行する。その施工割は、写真-2 で示す通り臨時の交通規

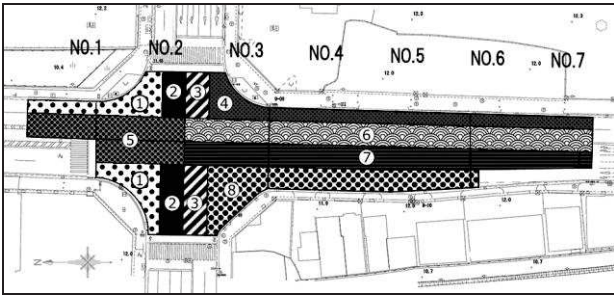


図-2 施工割の例



写真-2 施工割により生じる臨時の交通規制を伴う為、関係する全ての条件が考慮される。

この舗装修繕の工程に、路面切削工という工程があるが、これは舗装の延命を図る為に舗装表面の変状部を削り取る工法である。これを行う場合には、事前に施工割毎の範囲へ一定間隔置きに切削マーキングを行う必要がある。これは切削機オペレータに予め用意した切削厚さの値を、スプレー塗料による路面マーキングで明示するものである(写真-3)。これを行う為には明示する値を全て、図表等で管理し事前準備しておく必要がある。



写真-3 切削マーキング

しかし本研究では設計 TIN を活用し、図表による事前準備を行わず明示できるようにした。これは設計 TIN を用いた任意点計測の機能を利用した手法で、TS にて任意点を計測するとタブレット端

末に計測地点の切削厚さの数値が表示される仕組みである。この仕組みを用いた明示の手法を本研究では「任意点 TIN マーキング」と呼ぶ。この手法なら、3次元 CAD 上のカーソル指定で手軽に数値が表示出来るように(図-3)、現地の何処であっても任意点計測した箇所での切削厚さの値を即座に表示し(写真-4)切削マーキングに利用できる。

この路面切削工は、オペレータとの連携に不備

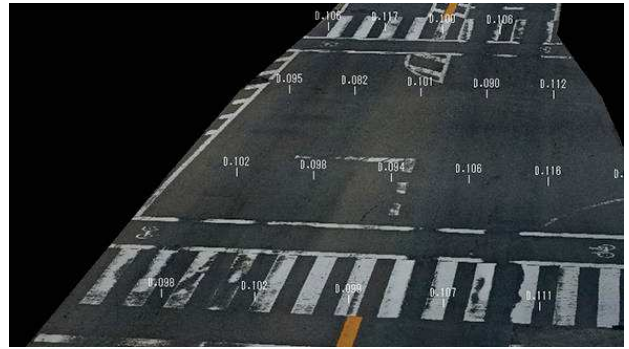


図-3 PC 上で表示した切削厚さの値



写真-4 タブレット端末で示す切削厚さの値

があった場合、路面切削機が当初予定通りの走り方をしないという事がままある。例えば、道路センター側からの切削が当初予定であったのに対し、施工当日に突然、端部側からの切削機の走行となる場合がそれにあたる。その際、事前準備した情報が明示すべき箇所と異なってしまった場合は即座に対応が出来ない。しかし任意点 TIN マーキングの手法なら、何処でも任意点での切削数値が瞬時にわかるので、このような連携不備によるマーキング不良が発生した場合でも即時に対応できる。

更にこの手法は、切削工の仕上がり確認にも応用が可能である。切削工用の設計 TIN は舗装切削面と同一の形状をしており、これを用いて切削面

の任意点計測を行った場合、タブレット端末の数値は、切削工後では切削仕上がりを確認できる数値を示す。この数値が0を示せばその切削工は、設計通りに仕上がっていると即時に判断することが出来る。本研究はここで紹介した手法を用いて、どのような施工割であっても即時性をもって、設計TINに則った施工指示を行う事に成功した。

修繕工の現場では、手間を省いた上での即時性が特に重要である。たとえどんな精度を誇る技術があろうと、瞬時に結果がわからなければ現場対応はできない。切削工が終わり、乳剤散布が行われる迄の僅かな時間で結果が確認出来なければ、そのICTは作業の手待ちを生む「負担」となる。

5.4.ICT 路面切削工における計測手法の提案

以上の成果より、ICT 路面切削工においては、計測自由度が高い「任意点 TIN マーキング」を採用する事が現場の工程スケジュールを圧迫せず、ICT 導入を行えると本研究は確信した。この手法はICT 切削機を使わずに、設計TINの形状を仕上がり面に反映できるので、通常の3倍の導入費用がかかるICT 切削機を用いた施工方法に比べて、1/3のICT 導入費で済む。その導入費の節約は施工数量の拡大に反映できるので、先述の舗装修繕のパンデミックに対処する為の一手となり得る。

図-4は、現在導入が検討されているICT 路面切削工における計測手法の例を示す図である。ここでは従来手法であるレベル測量に対して、地上レーザスキャナ(TLS; Terrestrial Laser Scanner、以下、TLS)による計測ならば道路に立ち入らず測量が出来るという利点から、TLSの導入が検討されている。その他に、TS(ノンプリズム計測)を用いた測量手法の採用も検討されているが、この手法は現道の計測においては計測ミスが発生する可能性が高いので、本研究は推奨しない。

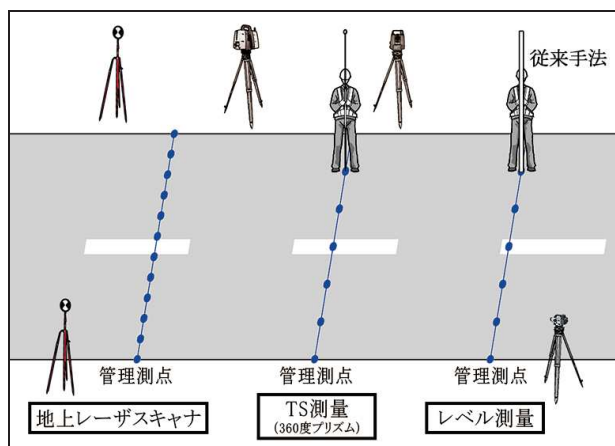


図-4 現況測量手法の比較

なぜなら修繕が必要な現道の計測は、その殆どが写真-5に示す様な、混雑した道路条件下で行われるからである。このような条件でノンプリズム計測を行うと路面を計測したつもりが、そこを通過する車両を計測していたというエラーが頻出する。このエラーに気付くことが出来ず、不正値が設計に用いられた場合、致命的な設計不良になる。施工前に測定不良を見つけた場合であっても再測量の工程が発生する為、非常に効率が悪い。

また本研究は、管理測点毎の計測のみを正とする計測工程も問題視している。管理測点毎の横断計測データでは縦横断変化点の情報が不明となる箇所が多く発生するので道路線形の作成、縦横断



写真-5 修繕工の現場状況



図-5 高密度3次元計測データ(写真-5の現場)

解析は難しい。その上、3次元データによる施工数量の変更が生じた場合、変化した起終点横断の再計測が必要になる。それは舗装修繕特有の「変状路面への摺付け工」が起終点に発生するからである。これは工程の2度手間であり管理のみを目的とした計測手法による弊害であるが、その課題は、図-5で示す様に工区をくまなく高密度に3次元データ化する事により解消できる。この方法は一見手間がかかるように見えるが、実は先述の2度手間を解消できる手法である為に効率が良い。

5.5.ICT 路上再生路盤工

本研究で開発した任意点 TIN マーキングは、設計 TIN が示す値を使用し、従来型の建機で3次元設計を用いた ICT 活用が出来るという利点を有する。そこで本研究は路上再生路盤工において任意点 TIN マーキングを転用した ICT 活用を実施した。

路上再生路盤工は、既設アスファルト混合物をその場で破碎し、それとセメント等を混ぜ合わせたものを路盤の構造強化に用いるリサイクル工法である。これはコスト削減や発生材が少ないという利点から注目される工法である。その工程は、既設舗装を破碎混合し、混合したセメント等によるフケ分のすき取りを行った後、転圧・整正を行うという流れで進められるが、その転圧後の整正に時間がかかるという課題がある。本研究はこの課題を、路盤面の設計 TIN を用いた任意点 TIN マーキングを用いた手法により克服した(写真-6)。



写真-6 路面切削機を転用した整正状況

その工程改良の手法はシンプルで、すき取りと整正の工程を、現場にある路面切削機を転用して行うというものである。モーターグレーダによる整正は高さ調整が難しく、何度も高さ調整の工程を繰り返さなければならないという欠点があり、今まではこれに時間を取られていた。しかし、任意点 TIN マーキングにより設計高さを指示すれば、路面切削機による1回の整正工程で完了する。路面切削機は発生材の積み込み作業も同時に行う為、別に行っていた積み込み工程も無くなった。

6. ICT 活用の未来に向けて

自動施工が運用される昨今であるが、そこで活躍する AI は「恐れ」を知らないと言われている。彼ら (AI) にはヒヤリ・ハットの認知は無く、人の様に未学習の事象でもピンと来て想像し、そこから回避を行う事は難しい。彼らはインプット通りに動き、事故を起こせば事故報告をするのみであり、その事象に対し責任を取るという事もなければそれに対する恐怖もない。

工事現場は冒頭で述べた「暗黙知」が非常に多い場所である。ICT 開発においてこの暗黙知が障壁となる事は多く、これを解消するには明文化されていない暗黙知の学習が必須である。

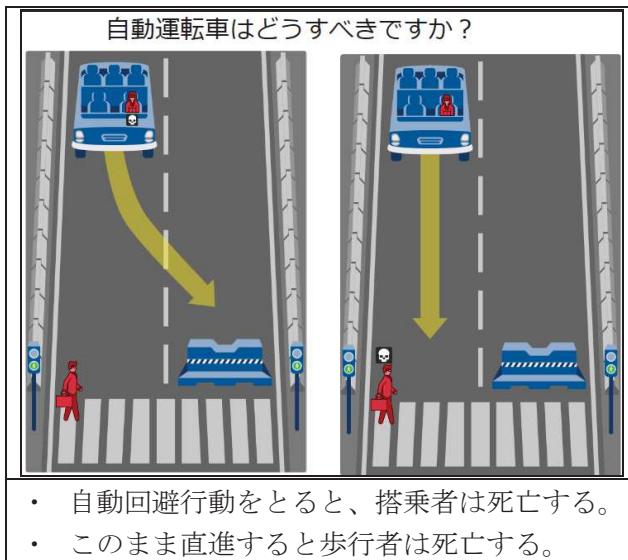


図-3 モラルマシン(Moral Machine)の設問

マサチューセッツ工科大学で行われている取組に、モラルマシン（図-6）というものがある。これは自動運転車にヒヤリ・ハットの極限条件下でどのように行動すべきかを学習させる試みである。

本研究はこの研究の様な手法を用いて、広く現場の暗黙知を取得する事が、我が国の ICT 施工の急速な進化に繋がると結論した。これは本研究で成果を上げた ICT の手法は全て「暗黙知」のフィードバックにより成した成果だからである。将来、更に独創的な ICT 技術を創造するにはチャンピオン・データだけで無く、我が国独自の「現場視点」による情報のフィードバックが不可欠である。

出典・参考文献

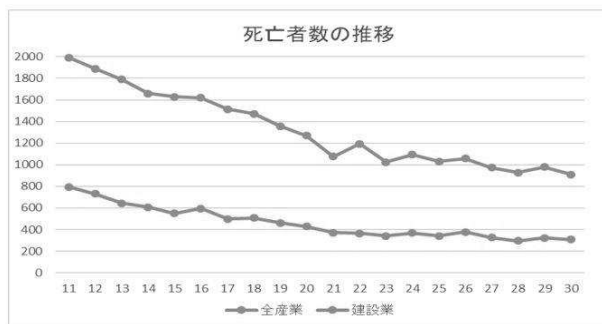
- 1) 相田尚、舗装維持修繕工事の将来を見据えた生産性・安全性向上策、株式会社 NIPPO、第 33 回日本道路会議、令和元年 11 月
- 2) 山本郁弥、大阪市における舗装維持管理計画について、大阪市建設局、令和 2 年 2 月、p1、p18
- 3) My City Report 運営事務局、My City Report、<https://mycityreport.jp/>、令和 2 年 3 月確認
- 4) 国交省 国土技術政策総合研究所高度情報化研究センター情報基盤研究室、TS による出来形管理に用いる施工管理データ交換標準（案）（Ver.4.1）、p33、平成 25 年
- 5) マサチューセッツ工科大学、Moral Machine、<http://moralmachine.mit.edu/>、令和 2 年 3 月確認
- 6) 国交省、平成 31 年度向け「ICT の全面的活用」を実施する上での技術基準類、平成 31 年

道路建設現場および合材工場における近年の安全技術

株式会社 NIPPO 総合技術部 生産開発センター 駒坂 翼
梶原 覚
竹内 伸

1. はじめに

建設業における労働災害を原因とした死亡者の数は、全産業の3割を占めており、全産業の中で最も多い(図-1)。このようなデータからも分かるとおり、労働災害の防止対策は喫緊の課題といえる。また、労働人口の減少が謳われている昨今、こうした課題への対応が遅れることは、業界全体のイメージダウンにも繋がってしまう。



出所：¹⁾ 建設業労働災害防止協会のデータを元に作成

図-1 労働災害における死亡者数の推移

このような課題に対し、死亡災害に繋がる可能性の高い重機の接触事故や生産性の核となる現労働者の体調管理に着目し、取り組んできた。

本文では、近年急速な進化をみせているセンサ技術を活用した「重機の緊急停止システム」「バーチャルリアリティを活用した安全教育」「作業員見守りシステム」の3つの取り組みについて紹介する。

2. 重機の緊急停止システム

道路建設現場では、限られた規制区画内で数台の重機が前後進しながら作業しており、舗設作業

中に後退するローラに作業員が轢かれるなどの事故も少なくない。また、アスファルト混合物の製造や販売などを行う合材工場では、手狭な敷地内道路で材料供給用重機、数十台の材料運搬車両、それに付随した運転手や作業員が錯綜しており(写真-1)、後退するホイールローダにダンプ運転手が轢かれるなどの事故が起きている。更には、車両と重機の衝突事故なども合材工場で起こる事故の特徴である。



写真-1 合材工場敷地内道路

こうした事故の対策として、「警報装置の配備」「誘導員・監視員の配置」「合図確認作業」「人と機械の分離」などが実施されてきたが、完全に無くすことは出来ていない。その原因の大半が、「慣れ」「経験不足」「近道行動」などのヒューマンエラーによるものと言われている。

こうした背景から、当社では人に「知らせる」対策から機械を「止める」対策として、重機の緊急停止システムである Worker Safety System を開発し、2014年より展開を進めてきた。

2.1 タイヤローラの緊急停止システム

(1) 人物検知方法

タイヤローラの緊急停止システムには、RFID (Radio Frequency Identifier) 方式を採用した。

RFID 方式は、信頼性が高く、様々な分野で活用され、磁界を利用した個体識別方式である。また、IC タグには電池寿命などを考慮し、設定した磁界内に侵入した時のみ送受信を行うセミアクティブ型を採用した (写真-2)。



写真-2 セミアクティブ型 IC タグ

道路建設現場では、限られた規制区画内で作業をおこなうため、タイヤローラの側面を作業者が行き来することも少なくない。そのため、緊急停止の反応範囲は、タイヤローラ後方に限定する必要がある。そこで、タイヤローラ後方に2台の磁界発生装置を取り付け、各々が発生する磁界の重なり合うエリア内に IC タグを所持した作業者が侵入した場合に、緊急停止する仕組みとした (図-2)。

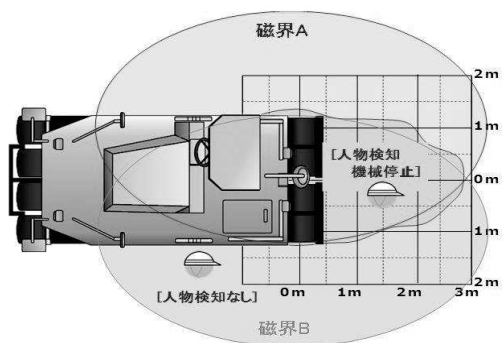


図-2 有効磁界範囲

これにより、タイヤローラの過剰停止を抑制しつつ、「慣れ」「経験不足」などのヒューマンエラーによる曖昧な判断を補完している。

(2) 緊急停止方法

緊急停止方法は、タイヤローラにもとより備わっている停止機能の中で制動距離が最も短いエンジン停止方式を採用した (図-3)。キーシリンダーにキーを強制的に回転させエンジンを停止するための装置を取り付け実現している (写真-3)。

この装置は後付けを可能としているため、道路建設現場で多く利用されているレンタル機への取り付けも可能である。

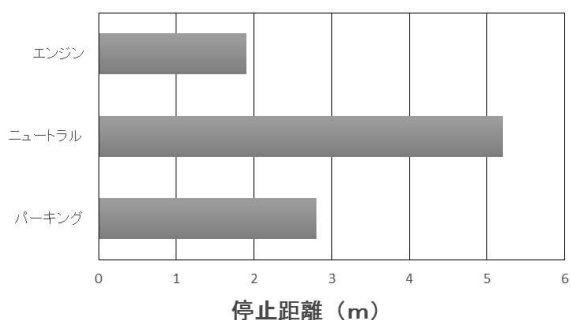


図-3 制動距離の比較



写真-3 キー回転装置

(3) 道路建設現場への導入

開発後、6年程度が経過しており大型工事を中心に数十件、導入している。導入時には、当システムはあくまでも安全補助装置であることを教育し、デモンストレーションを実施している。

2.2 ホイールローダの緊急停止システム

(1) 人物検知方法

ホイールローダの緊急停止システムには、ステレオカメラ方式を採用した。ステレオカメラは、2台のカメラに映る同一対象物の投影位置の違いから、対象物の大きさや位置を瞬時に検知することができる。また、AIによる画像処理で人とモノを区別して検出することも可能である。検知対象が人だけでなく、車両に対しても必要な合材工場の重機には最適であった（写真-4）。



写真-4 ステレオカメラ

(2) 緊急停止方法

ホイールローダは、材料を積載したまま走行することが多く、エンジン停止による急制動では、オペレータへの負担が大きかった。そのため、緊急停止方法はフットブレーキ方式を採用した。フットブレーキ後方にフットブレーキを下方方向に引っ張るブレーキアシスト装置を取り付けることにより実現している（写真-5）。

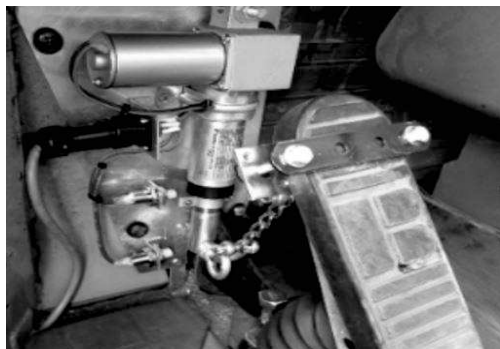


写真-5 ブレーキアシスト装置

(3) 合材工場への導入

開発後、5年程度が経過しており、当社の合材工場において100台以上、導入している。また、定置式の工場に限らず、大型工事における仮設の工場においても導入を進めている。

3. バーチャルリアリティを活用した安全教育

道路建設現場においては、先に紹介した重機への直接的な安全対策だけでなく、作業者を対象とした安全対策も行われている。「安全朝礼」「ビデオ学習」「体験学習」などの安全教育は、その一例である（写真-6）。



写真-6 体験教育（死角体験）

しかし、このような取組みも体験回数が増すごとに受け手側は慣れてしまい、効果が薄れているのが現状である。

こうした背景をもとに、当社では新鮮味のある安全教育を現場に取り入れることを目的として、2016年よりバーチャルリアリティの活用に取り組んできた。本稿では、当社の活用事例を紹介する。

3.1 バーチャルリアリティ

バーチャルリアリティ（virtual reality）とは、日本語で「人工現実感」「仮想現実」などと訳され、音響技術やコンピュータグラフィックスなどを利用し、コンピュータ上に作り出した仮想空間をあたかも現実であるかのように知覚させることができる技術である。

3.2 既存技術の調査

ICT、IoTなどの積極的な活用が推進され始めた4年ほど前から、バーチャルリアリティを取り扱う業者と接する機会も増え、デモなどを中心に社内に取り入れるための調査を実施してきた。

現実では体験できないことを仮想空間内で体験できるという点では非常に有効性を感じていたが、「マッチングするシチュエーションが無い」「リアリティーがない」「機器が高価」「機器が大掛かり」などの課題も多々あり、既製品の導入には至らなかった。

3.3 自社制作

先の結果を受け、図-4の機器を用いて自社にてバーチャルリアリティの製作を行った。



図-4 機器構成

全地球カメラの活用により、「業務にマッチしたシチュエーション」「リアリティーのある実写映像」を現場で簡易に撮影することが可能となった。また、使用している機器は安価な市販品であり、持ち運びなどが便利なヘッドマウントディスプレイ(スマートフォン搭載型)を採用している。

3.4 安全教育用コンテンツの活用

2018年4月より、被害者目線で重機との接触事故を体験できるコンテンツ2種を製作し(図-5)、道路建設現場での安全訓練や社内研修にて活用している(写真-7)。

日頃、重機の周りで難なく作業している方々からも、体験後には「臨場感のある体験ができた」「怖いという感覚を思い出した」などの感想を頂き、十分な効果を確認した。また、被害者体験に

限らず、仮想空間という長所を生かし、様々なバリエーションのコンテンツを作成し、社内での活用を進めている。



図-5 安全教育用コンテンツ



写真-7 安全訓練

4. 作業員見守りシステム

道路建設現場は、屋根や壁などの遮蔽物がほとんどなく、雨や風、直射日光などの影響を大きく受ける。また、道路の主材料となるアスファルト混合物は、160℃を超える高温物であり、舗設作業はその直上で行われている。このような過酷な労働環境が、現場で働く作業員に及ぼす負担は非常に大きいと考えられる。

近年、労働力人口の低下による生産性への深刻な打撃が懸念されている中、こうした労働環境の管理が必要であると考え、2016年より取り組みを進めてきた。

4.1 既存技術の活用検討

バーチャルリアリティ同様、センサ技術などを取り扱う業者と接する機会も増え、作業員の健康状態や作業環境を管理するためのシステムについて

て調査を実施してきた。

調査を進めていく中で、クラウドを活用した熱中症危険監視システム「熱中症対策サポータ」に注目した。このシステムは、装着した卵型センサを用いて温湿度データをリアルタイムで取得する機能を有しており、そのデータをもとに算出された熱中症指数とともにスマートフォンに表示される。熱中症指数の高い作業員へは、注意喚起するためのメッセージ送信機能も有している。また、データはクラウド上に整理されるため、インターネット環境があれば、誰でも、どこにいてもデータを確認することが可能である。

このシステムは、酷暑などの作業環境を管理する目的には非常に有用であった。しかしながら、同一環境下においては、同じような値しか取得できず、「元気な者」「負担を感じている者」「倒れてしまう者」などの個人差までは保管することが出来ないという課題も確認された。

4.2 バイタルセンシング技術の組み合わせ

課題として確認された同一環境下における個人差を補完するため、バイタルセンシング技術を組み合わせることを検討した。

バイタルセンシング技術とは、人間の生きている証とも言える「呼吸」「体温」「血圧」などの「バイタルサイン」を、各種センサを用いて「センシング」する技術である。これらを組み合わせることにより、個人差を補った作業員の健康状態を管理できると考えた。

(1) センサの選定

バイタルセンシング技術を組み合わせるにあたり、取得するバイタルサインや装着形態の検討を行った。

道路建設現場において、複数人の作業員に数種類のセンサを装着してもらい、「電池持ち」「データ取得状況」の確認を行った。また、「着脱のし易さ」「装着感」については、アンケートを実施する形で評価を行った。評価の結果を表-1に示す。

表-1 センサの現場評価

装着形態	取得するバイタルサイン	評価項目					合計点
		着脱のし易さ	装着感	電池持ち	データ取得	コスト	
①胸バンド式	心拍周期or心拍波形 体温	x	x	△	○	△	4
②ヘッドセット式	脳波信号	△	△	x	△	○	5
③腕時計式	心拍数	○	○	x	○	○	8
④耳たぶクリップ式	脳波	○	△	○	△	x	6
⑤「シャツ」一体式	心拍周期or心拍波形 体温	x	○	△	x	△	4

※配点 ○:2点 △:1点 x:0点

この評価をもとに、心拍数を取得する腕時計型のセンサをシステムに採用した。

(2) 注意喚起用閾値の検討

従来の注意喚起のトリガーとなっている熱中症指数に「心拍数」を組み合わせるため、閾値の再検討を行った。

検討には「年齢」「季節」「天候」「作業内容」などの様々な組み合わせを条件として、数多くのデータを取得する必要があった。現場でのデータ取得はもちろんのこと、環境シミュレータを用いて再現した疑似的環境下において被験者がスクワットや踏み台昇降といった単純繰り返し運動を行っているデータなども取得した（写真-8、写真-9）。取得したデータの解析を含め、2年間の時間を費やし、独自の閾値算定式と算定式に必要な要素を確定した。

これにより、独自の閾値を用いた道路建設現場向けのバイタルセンシングシステムが2018年6月に完成した。開発したシステムの管理画面およびシステム概要を図-5、図-6に示す。



写真-8 データ取得（道路建設現場）



写真-9 データ取得（環境シュミレータ）

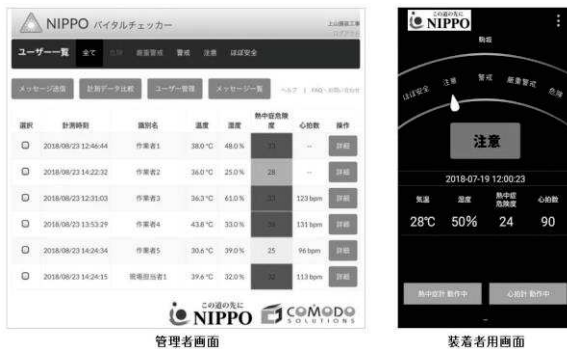


図-5 システム管理画面

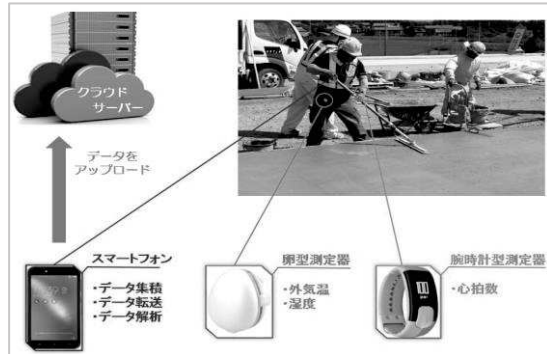


図-6 システム概要

4.3 運用試験

完成したシステムは、熱中症発生率の高い7月～9月の3ヶ月間を試験期間とし、3つの高速道路建設現場にて運用試験を行った。

運用試験の評価は、装着者へのアンケートおよび現場監督者へのヒアリングにて行った。

若手から熟練まで広い範囲で試験運用を行ったが、各センサの着脱、操作性、新規に設定した閾値をもとにした注意喚起の頻度などに関しては、

十分な評価が得られた。また、データの取得についても一部の不電波地帯を除き安定した稼働が確認できた。さらに、作業者と管理者の双方から「話をするきっかけになっている」「仲間意識が強まった」などの評価が寄せられており、システムの性能評価以外の副次的な効果が得られることも確認できた。

一方で、「一人一台携帯電話を持つ時代に専用のスマートフォンを別で持ち歩くのは邪魔だ」という意見が複数出ており、デバイスの進化とともに改善が必要であると課題を認識している。

4.4 道路建設現場への導入

試験運用を経て、2019年4月より作業者の体調管理や熱中症対策を目的として、大型工事を中心に活用を開始している。デバイスの改善も含め、更なる普及展開を進めている。

5. おわりに

今回は、死亡災害に繋がる可能性の高い重機の接触事故や生産性の核となる現労働者の体調管理に着目した当社の取り組みについて紹介した。

「重機の緊急停止システム」「バーチャルリアリティを活用した安全教育」「作業者見守りシステム」に取り組んだ背景には、センサ技術の飛躍的に進化がある。

さらに進化していく各技術を柔軟に吸収し、建設業の課題解決に寄与できるよう引き続き取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 建設業労働災害防止協会「建設業における労働災害発生状況」、
https://www.kensaibou.or.jp/safe_tech/statistics/occupational_accidents.html
- 2) 駒坂・他「道路建設現場における最近の安全性向上技術」、舗装、Vol.54、No.4(2019.4)

アスファルト舗装の長寿命化の実現へ向けた検討

～ひび割れ抵抗性・耐流動性を同時に向上させたバインダからのアプローチ～

大成ロテック株式会社 生産技術本部 技術部 課長代理 長山 清一郎

物流施設内では、貨物自動車などへの積荷箇所は剛性の高いコンクリート舗装、進入路はアスファルト舗装や半たわみ性舗装になっていることが多い。進入路にわだち掘れやひび割れによる段差等が発生した場合には、荷崩れや荷傷みの観点から早期に補修されることが望ましいが、日夜絶え間なく稼働している物流施設では舗装の補修は容易ではない。筆者らは、耐流動性能とひび割れ抵抗性能を同時に向上させた特殊改質アスファルトを用いた混合物を適用することで、稼働している物流施設内においても比較的短時間で補修が可能となり、重荷重下のアスファルト舗装の長寿命化が図れると考えた。本報では、特殊改質アスファルト混合物の概要と物流施設における適用事例を報告するものである。

1. はじめに

物流施設内において、貨物自動車などに荷物を積み替える箇所は、剛性の高いコンクリート舗装とし、積み替え箇所への進入路(以下、トラックヤードと称す)は、アスファルト舗装や半たわみ性舗装などにされていることが多い。トラックヤードでは、貨物自動車と同じ位置を通ることやタイヤによるねじれやブレーキ制動によるせん断力、低速度で重荷重が作用することから、わだち掘れやひび割れによる段差等の損傷が発生する場合がある。これらの損傷が発生した場合は、荷崩れや荷傷みの発生の可能性が高まることから、早期に補修されることが望ましい。しかし、日夜絶え間なく荷物が搬出入される物流施設では舗装の補修は容易ではない。そのため物流施設内の舗装は、わだち掘れやひび割れ等が発生しにくく耐久性が高いこと、補修に時間を要しないことなどの性能・機能を有するものが望まれている。

上記のようなことを踏まえ筆者らは、物流施設内のトラックヤードにおいてわだち掘れと疲労ひび割れの発生を同時に抑制することができる特殊な改質アスファルト¹⁾(以下、特殊改質アス)を適用した。本報では、特殊改質アスおよび特殊改質アスを用いたアスファルト混合物(以下、特殊改質混合物)の基本的な性状を示すとともに、特殊改質混合物を物流施設内のト

ラックヤードへ適用した事例を紹介する。

2. 開発技術の概要

2.1 特殊改質アスの概要

特殊改質アスは、SBS 樹脂と特殊石油樹脂を併用し、プロセスオイルには SBS 樹脂の B (ブタジエン)の延伸性能を向上させる効果が高いものを使用した。これらの素材を使用することで、一般的にはトレードオフの関係にあるとされている「ひび割れの発生を抑制する性能」と「塑性変形抵抗性」を同時に付与させたものである。表-1 に特殊改質アスとポリマー改質アスファルトⅡ型(以下、改質Ⅱ型)の性状例を併記して示す。

表-1 アスファルトの性状

項目	特殊改質アス	改質Ⅱ型
針入度 1/10mm	114	55
軟化点 ℃	96.5	61.5
PI(針入度指数)	8.85	1.57
伸度(15℃) cm	92	86
伸度(4℃) cm	70	54
60℃粘度 Pa·s	9,610	1,475
フラース脆化点 ℃	-38	-11
曲げひずみ(-20℃)×10 ⁻³	198.1	測定不可
G* $\sin\delta$ (25℃)	39	642
G* $\sin\delta$ (60℃)	6.56	5.57

特殊改質アスは温度応力緩和性や変形追従性に優れるアスファルトであり、以下に示す特徴を有している。

- ①針入度指数 PI は 8.85 と大きく、感温性が鈍い。
- ②4℃伸度が 70cm と大きく、低温時の延性が大きい。
- ③60℃粘度が 9,610(Pa・s)と大きい。
- ④低温(-20℃)時の曲げひずみが大きい。
- ⑤ $G^* \sin \delta$ は小さく、 $G^*/\sin \delta$ は大きいことから、高い疲労ひび割れ抵抗性と塑性抵抗抵抗性が高い。

以上より、特殊改質アスは、幅広い温度領域において、疲労ひび割れやリフレクションクラック、わだち割れなどのひび割れに対する抵抗性に優れ、同時に塑性変形抵抗性を有するものである。

2.2 特殊改質混合物の性状例

特殊改質混合物の混合物性状例を、比較用のポリマー改質アスファルトⅡ型を用いた混合物(以下、改質Ⅱ型混合物)の性状例を併記して以下に示す。なお、それぞれの混合物の骨材合成粒度とアスファルト量を表-2 に示す。

表-2 骨材合成粒度とアスファルト量

混合物名	アス量 (%)	ふるい目の開き (mm) と通過質量百分率 (%)						
		19.0	13.2	4.75	2.36	0.600	0.300	0.075
密粒度混合物(13)	5.0	100	96.5	64.4	42.3	26.5	15.5	6.2

(1) 曲げ試験

曲げ試験(2点支持中央1点载荷、ひずみ速度 6.25×10^{-3} (1/s) における試験温度と曲げ強度の関係を図-1 に、試験温度と曲げひずみの関係を図-2 に示す。

図-1 より、特殊改質混合物の脆化点は改質Ⅱ型混合物と比較して、低温側に 15℃程度シフトしており、低温側の広い温度領域で粘性的な性質を有している。また、図-2 より、特殊改質混合物の曲げひずみは改質Ⅱ型混合物に比べて 3 倍程度大きくなった。このことから、特殊改質混合物は、幅広い温度領域において変形追従性に優れており、路床・路盤の圧縮変形等に伴うクラックの発生抑制効果が期待できる。

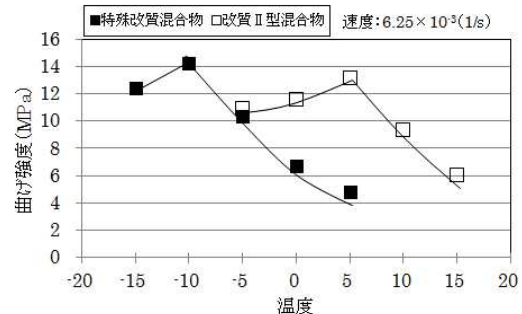


図-1 曲げ試験結果 (曲げ強度)

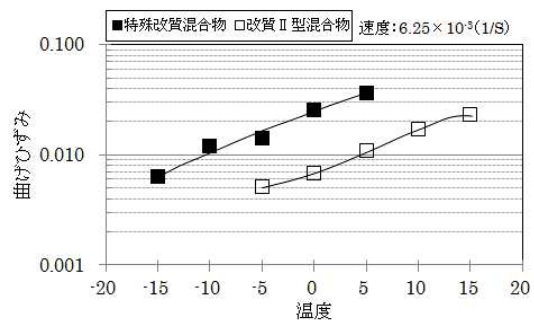


図-2 曲げ試験結果 (曲げひずみ)

(2) 曲げ疲労試験

曲げ疲労試験(両端固定 2点载荷方式、試験温度:5℃、入力ひずみ:400μm、入力波形:サイン波、周波数:5Hz)による破壊回数を図-3 に示す。

図-3 より、特殊改質混合物の破壊回数は 100 万回以上であり、改質Ⅱ型混合物と比べて 60 倍程度以上大きく、疲労ひび割れやリフレクションクラック、わだち割れの発生を抑制する効果が高いと考えられる。

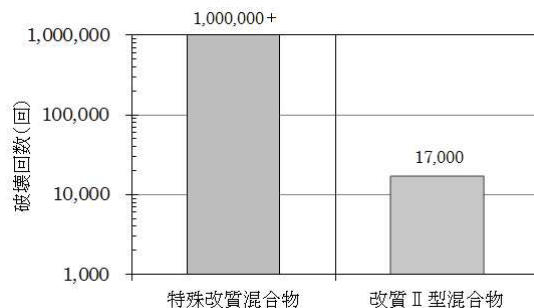


図-3 曲げ疲労試験結果

(3) ホイールトラッキング試験

特殊改質混合物の動的安定度は 6,000 (回)

/mm)以上であり、改質Ⅱ型混合物と同等の耐流動性を有していることを確認した。

(4) 温度応力試験

特殊改質混合物の温度応力クラックに対する抵抗性を確認することを目的に温度応力試験を実施した。温度応力試験は、図-4 に示すような両端を固定した棒状供試体の温度を一定温度勾配で低下させ、温度低下に伴い増加する内部応力により供試体を破断させるもので、温度応力クラックの発生メカニズムを模した試験方法と言える。

温度勾配を $-3^{\circ}\text{C}/\text{hour}$ としたときの試験結果を図-5 に示すが、混合物が内部に発生する応力を緩和できる限界温度を表す応力緩和限界点の温度は、改質Ⅱ型混合物が -12°C 、特殊改質混合物は -24°C となった。このことより特殊改質混合物は、より低温で応力緩和性に優れており、温度応力ひび割れや施工継ぎ目の開きなどの発生抑制が期待できる。

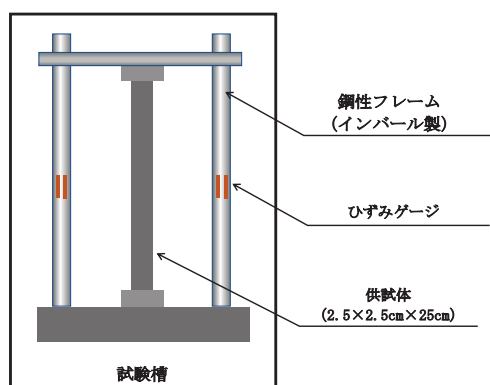


図-4 温度応力試験の概念

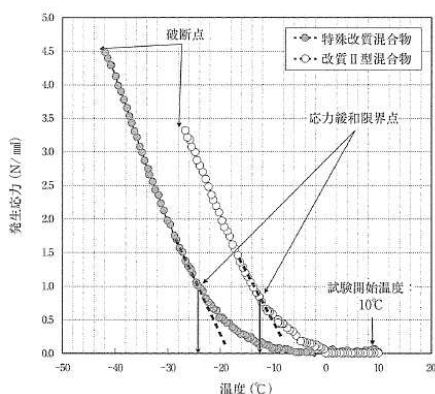


図-5 温度応力試験結果

3. 適用事例

特殊改質混合物を物流配送センターに適用した事例を2例示す。なお、物流配送センターは稼働中であることから、施工は休日の日中1日という時間的制約があり、早期に供用が可能なアスファルト舗装が採用された。

3.1 事例1(A 物流配送センター)

工事概要を表-3 に示す。

表-3 工事概要 (事例1)

取扱い品	主に建設資材
貨物自動車	主に、4t・8tトラック
既設舗装	アスファルト舗装(t=100)
施工規模	330m ² 程度(合計3箇所) ①15×15m程度、②2×50m程度、③2×2m程度
施工日	平成29年9月
補修工法	・特殊改質混合物による1層切削オーバーレイ(t=50) ・【一部】2層切削オーバーレイ(基層:再生粗粒)
既設舗装の損傷状況	・ひび割れ(線状、亀甲状) ・沈下による段差 ・ポットホール(路盤が露出)
施工機械	・フィニッシャ(1.4m級、4.5m級) ・4tコンバインドローラ ・10tタイヤローラ

A 物流配送センターは建設資材の荷捌き場であり、主に4tと8tトラックが往来し、1t級のフォークリフトが荷物の積み替えを行っている。

既設舗装はアスファルト舗装であったが、亀甲状ひび割れや沈下による段差、路盤が露出しているポットホールなどの損傷が発生しており(写真-1、写真-2)、荷物の積替え業務では損傷箇所を避けたり、速度を落とすなどで荷崩れや荷傷みを防止するなどの対応をとっていたが、作業効率と安全性が低下するなどの支障をきたしていた。

補修は、特殊改質混合物による1層切削オーバーレイ(t=50mm)を基本とし、ポットホールで路盤が露出していた箇所は、2層切削(t=100mm)し、路盤を整正・転圧した後に基層に再生粗粒度アスファルト混合物を舗設した。なお、補修箇所は、写真-1の15×15m²程度その他、小規模な2箇所(2×50m²程度、2×2m²)

程度)を含めた合計 330m²程度であった。



写真-1 施工前状況



写真-2 施工前損傷状況



写真-3 施工後2年3ヶ月後状況

施工後2年3ヶ月後(2019年12月)に供用性を確認(写真-3)した。当該地域は、供用2年3ヶ月で最低気温0℃以下の日数178日、最高気温35℃以上の日数57日(気象庁データ²⁾)であったが、温度ひび割れや施工継目の

開きなども無く、夏場の路面温度上昇に伴う塑性変形等の損傷も皆無で良好な状況を有していた。

また、発注者によると、フォークリフトの走行時にも振動もなく、荷崩れや荷傷みが解消できていると、物流配送作業が効率的に行えていると好評価である。

3.2 事例2(B 物流配送センター)

工事概要を表-4に示す。

B 物流配送センターは飲料品の荷捌き場で、主に20tトレーラなどの大型車が往来し、荷物の積替えを行っている。既設舗装は半たわみ性舗装であったが、線状ひび割れが縦方向と横方向に多数発生しており、大きさの異なるひび割れた版の状態となっていた(写真-4)。

表-4 工事概要(事例2)

取扱品	主に飲料品
貨物自動車	主に、20tトレーラ
既設舗装	半たわみ性舗装(t=50)
施工規模	930m ² 程度
施工日	平成29年11月
補修工法	・特殊改質混合物による1層切削オーバーレイ(t=50) ・【一部】2層切削オーバーレイ(基層:再生粗粒)
既設舗装の損傷状況	・ひび割れ(線状、亀甲状)
施工機械	・フィニッシャー(5.0m級) ・10tマカダムローラ ・4tコンバインドローラ ・10tタイヤローラ



写真-4 施工前状況

また、一部には亀甲状のひび割れにまで損傷が進行している箇所も見られた。

既設舗装の構造評価を行う目的で FWD 測定を実施した。



写真-5 FWD 測定箇所 (1)



写真-6 FWD 測定箇所

FWD 測定は、既設舗装に発生している 2m×2m 程度のひび割れた版について、①健全と考える“ひび割れた版の中央部”(写真-5の①)、②雨水の浸入によって路盤下の損傷が疑われる“ひび割れた版のひび割れ部”の箇所(写真-5の②)、③路盤下の損傷が考えられる“亀甲状のひび割れ箇所”(写真-6の③)で測定を行った。FWD 測定結果を表-5 に示す。

表-5 FWD 測定結果

測定箇所	たわみ量(μm)【5t荷重・温度補正】			
	D0	D20	D60	D150
①ひび割れ版の中央部	298	264	188	93
②ひび割れ版のひび割れ部	590	351	211	91
③亀甲状のひび割れ箇所	1,596	1,174	448	114

表-5 に示すように、②での D₀ および D₂₀ たわみ量は①に比べて大きいものの、D₆₀ および D₁₅₀ は同等の値であったことから損傷はアスファルト舗装のみと判断し、補修は特殊改質混合物による 1 層切削オーバーレイ(t=50mm)とした。また、③では、全体的にたわみ量が大きく、路盤以下の支持力の低下が見られたが、施工可能な時間が限られていたことから 2 層切削オーバーレイ(t=100mm)として、表層は特殊改質混合物(t=50mm)、基層は再生粗粒度アスファルト混合物(t=50mm)を施工した。



写真-7 施工後 2 年 1 ヶ月後状況

施工 2 年 1 ヶ月後(2019 年 12 月)に供用性を確認(写真-7)したが、ひび割れやわだち掘れ、また施工継目の開きも無く、良好な状況であった。その後、2 夏が経過しているが、現在まで損傷等は発生していない。

以上のことから、特殊改質混合物は、低速で重荷重が作用する箇所において、わだち掘れやリフレクションクラック、施工目地の開き等の発生を抑制する効果が高いと考えられる。

4. まとめ

- (1)特殊改質アスファルトは、DSR試験における $G^* \sin \delta$ が小さく、 $G^* / \sin \delta$ が大きいことから、疲労ひび割れ抵抗性と塑性抵抗変形性が高い。
- (2)特殊改質混合物は、改質 II 型混合物と比べて低温側の広い温度領域で粘性的な性質を有し、曲げひずみは3倍程度大きいことが曲げ試験結果で分かった。また、曲げ疲労試

験の破壊回数は60倍以上大きく、動的安定度は6,000回/mm以上と同等であり、ひび割れとわだち掘れの発生を抑制する効果が高い。

- (3)特殊改質混合物を低速で大型車が往来する物流施設内のトラックヤードに適用した結果、供用後の現在までの段階でひび割れやわだち掘れ等の損傷はなく、良好な状況を維持している。

5. おわりに

適用事例は供用2年程度であるが良好な状況を示しており、特殊改質混合物はトラックヤードを含めた重交通箇所へのアスファルト舗装として高い耐久性が期待できると考える。

また、特殊改質混合物に用いる特殊改質アスは、低温域での応力緩和能力に優れ、経年による施工継目の開きが小さいことも確認しており、施工継目やひび割れなどから雨水が浸透することで寒冷地の融雪期に発生するポットホール等の発生抑制も期待できると考えている。一般地域から寒冷地域まで、広くアスファルト舗装の長寿命化に寄与するものと考えている。

今後も引き続き、特殊改質混合物を様々な箇所・条件下で適用して耐久性を確認し、アスファルト舗装の長寿命化に寄与する技術として普及させる所存である。

【参考文献】

- 1) 紺野路登, 大友信之, 諫山宏樹, 國府田友翔:アスファルト舗装の長寿命化対策に関する研究～「塑性変形抵抗性」と「ひび割れ抵抗性」を両立したアスファルトの開発～, 道路建設, No.765, pp63～69(2017.11)
- 2) 気象庁HP:過去の気象データ,<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php>

タイヤ/路面騒音を活用した路面損傷の評価に関する検討

鹿島道路(株)中部支店技術部 岡部 俊幸
北見工業大学工学部 川村 彰

タイヤ/路面騒音の評価は、舗装の性能指標「騒音値」としてポーラスアスファルト舗装などの騒音低減効果の評価指標として活用されている。筆者らはこの評価指標の測定に使用されている「測定用普通乗用車によるタイヤ/路面騒音」に着目し、騒音値から路面損傷である、ひび割れや段差等の局所的損傷との関連性について検討した。本検討では、タイヤ/路面騒音に及ぼす走行速度および外気温の影響要因を取り除くため、舗装路面騒音研究施設の基準路面を使用し、タイヤ/路面騒音のスペクトルの補正方法や局在する路面損傷の判定を可能にするための検出方法等を検討し、タイヤ/路面騒音からの局在損傷を定量的に推定できうる可能性を明らかにした。

1. はじめに

近年、膨大化する道路ストックの点検では、舗装の修繕の効率的な実施を目的として2016年10月「舗装点検要領」¹⁾が策定され、道路特性に応じた走行性、快適性の確保に資することが掲げられている。この「舗装点検要領」では道路管理者側からみた指標としてひび割れ率、わだち掘れ量、IRI (International Roughness Index : 国際ラフネス指数) の3指標を目視または簡易手法等により舗装の状態を安価で効率的・効果的に把握することが必要とされている。しかし、道路ユーザー(道路利用者や沿道住民)側の安全性に関する突発的な損傷(ポットホール等)については、この要領では対象外となっており、道路ユーザーの視点に立脚した路面の局在損傷などの評価が重要な課題となる。

そこで筆者らは、道路ユーザーが路面に対して不快と感じる路面段差、施工継目、橋梁伸縮装置、ポットホール、亀甲状ひび割れの凹凸など、タイヤ等から発生する路面騒音や衝撃による振動評価についてタイヤ/路面騒音の測定技術を活用し、検討を行っている^{2), 3)}。

本文では、路面に局在する損傷の評価について、低騒音舗装の評価に使用されているタイヤ/路面騒音の評価技術を改良し、その評価手法および路面評価技術を検討したので、ここに報告する。

2. 騒音・振動発生原因とタイヤ/路面騒音の関係

道路交通騒音・振動とは、自動車道路を通行することに伴って発生する騒音・振動である。その発生原因は、表-1に示すように走行する自動車構造(種別、重量等)や道路構造(地盤、路面、構造物等)、自動車の走行速度によって影響される。特に、発生源となる自動車は、路面に接する荷重点の移動により、自動車本体の揺れ、タイヤと路面との接触によるタイヤ加振音やタイヤ振動等によって、タイヤから路面に与える影響は大きく、その大小によって騒音や振動の問題が発生することになる。

表-1 発生源による騒音・振動の影響要因

因子	項目	発生源の原因
車両	タイプ・重量	大型化, 重量が重い
	走行速度	高速化
	交通量	車両の増大, 特に大型車
路面	平たん性	平たん性の悪化
	ひび割れ	路面の老朽化によるひび割れ
	段差・くぼみ	段差が大きい くぼみが深い
	路面のテクスチャ	路面凹凸が大きい, 不均一
構造	高架橋	ジョイントの構造 橋脚部の伝達による揺れ
	地盤構造	軟弱地盤による地盤の揺れ

道路交通騒音は車両の走行速度が速いほどタイヤ/路面騒音が支配的となり、その割合は走行速度 50 km/h の場合、乗用車で 82%以上、小型貨物車両で 41～85%といわれている⁴⁾。また、道路交通振動は車両の重量が重く、走行速度が速いほど振動の影響は大きくなるといわれている⁵⁾。そこで、道路にかかわる騒音や振動は路面との関係が密接であるため、タイヤと路面との関係を調べることで、路面状態を把握することが可能になりうるといえる。

3. タイヤ/路面騒音の活用方法

タイヤ/路面騒音は、欧州においてタイヤの騒音や路面騒音の研究⁶⁾に使用され、用途別に測定方法が定義されている。その中で日本での測定方法は、タイヤ近傍音による方法（Close-Proximity）に類似し、「舗装性能評価法」にある騒音値（測定用普通乗用車によるタイヤ/路面騒音の測定）⁷⁾である。測定方法は、騒音低減機能を有する舗装を対象として定常走行で測定し、その騒音値を標準測定速度および標準外気温に補正してタイヤ/路面騒音の等価騒音レベルとして評価するものである。このタイヤ/路面騒音は、環境騒音と同様、人間の聴感に合わせたA特性、時間重み付けをFAST（速い）とし、路面騒音として評価するものである。

道路では自動車が道路上を走行することによって、路面の種類や損傷状態が異なれば車内騒音や自動車騒音は異なり、自動車の走行速度が変化すればその音の大きさや音色も変化する。たとえば、新しい舗装は路面の平たん性もよく、路面のきめの状態が一樣であるため、定常走行速度かつ同一環境温度条件下であればスムーズな音の状態となる。しかし、供用に伴い路面は交通荷重や紫外線等によって路面の形態が徐々に変化（きめが粗くなる、ひび割れが発生等）し、タイヤ/路面騒音およびそのスペクトルの音圧レベルが変化するものと予測される。特にポットホールや局所的なひび割れによる沈下などは、車両のタイヤが溝に落ち込むことによって、タイヤ衝撃音や摩擦音等が発生し、音や振動が増幅される。

音を活用した異常検知および診断技術^{8)~10)}は、様々な分野で研究・実用化され、たとえば常時監視システムや安全管理、工場で動いている機

器や製造ラインの故障発見などに使用されている。音を使うことによるメリットは、①対象とする物質のメカニズムが未知でも適用可能、②音の測定は容易である。しかしながら、デメリットは①音の測定は周囲環境に左右される、②同じ音のレベルが異常音であるとは限らない等が挙げられる。

そこで、音のスペクトル（音を構成する周波数とその強度の分布）を利用した路面の異常検知として、道路交通騒音や振動の原因となる路面損傷の評価技術を検討した。

4. タイヤ/路面騒音のスペクトルによる走行速度および外気温の補正

タイヤ/路面騒音における走行速度および外気温の補正は、「舗装性能評価法」に従えば得られた値の補正は可能である。しかし、今回利用するタイヤ/路面騒音のスペクトルについては当該方法の補正方法が適用可能か不明である。そこで新たに音のスペクトルの補正方法について検討した。

4.1 測定方法の概要

タイヤ/路面騒音の測定は、「舗装性能評価法」の騒音値の測定方法に準拠し、図-1 および写真-1 に示した ISO/DIS 11819-2 「Rear Optional microphone」¹¹⁾のタイヤ左後輪後方の位置にマイクロホンを設置し、国立研究法人土木研究所が管理する「舗装路面騒音研究施設」にて行った。

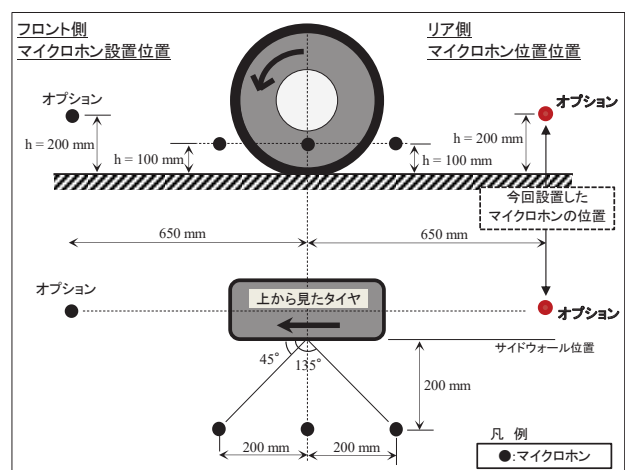


図-1 マイクロホンの設置位置¹¹⁾

また、測定用タイヤは測定方法に従い、タイヤサイズを 195/65R15 91s、空気圧を 220kPa とした。タイヤ/路面騒音のスペクトルによる速度・温度補

正方法の検討では、走行速度、外気温またはタイヤ表面温度との関係を調べた。測定では対象路面として、多孔質弾性舗装、ポーラスアスファルト舗装 (5)、ポーラスアスファルト舗装 (13)、密粒度アスファルト舗装(13) (以下、密粒度舗装(13))、各延長 80m を 5 水準の走行速度 (20, 30, 40, 50, 60 km/h) とした。

本解析では外気温の変化が重要なファクターとなるため、年間を通して温度変化が大きい 2016 年 1 月および 8 月とした。



写真-1 タイヤ/路面騒音の測定位置

4.2 音のスペクトル

1 月に測定した結果の一例を図-2 に示す。この図より、各種舗装とも走行速度の増加とともにスペクトルの音圧レベルが大きくなっている。既往の文献¹²⁾では同一温度における速度依存性は、タイヤ/路面騒音のオールパスレベル (以下、AP) に関連性があるといわれており、今回測定したスペクトルの音圧レベルもその関係が成り立つこと

を確認した。また周波数 31.5Hz、250Hz 付近では、速度増加に伴う音圧レベルの変化が他よりも小さい。これは今回使用したタイヤの固有振動数等の影響によるものと考えられる。

次に、タイヤ/路面騒音における温度依存性について確認した。一例として、密粒度舗装 (13) におけるタイヤ/路面騒音の AP および周波数 1,000Hz の音圧レベルを図-3 に示す。AP および 1,000Hz 付近の温度勾配は-0.05dB/°C程度であったが、他の周波数帯域の温度勾配の大小は異なる傾向を示しているものの、外気温およびタイヤ表面温度と音圧レベルとの関連性は高いものであった。

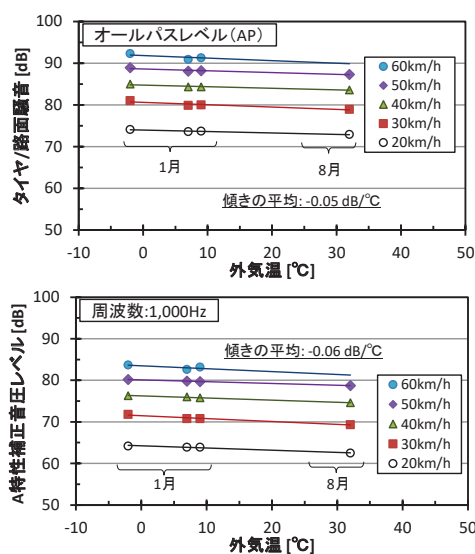


図-3 外気温の変化によるタイヤ/路面騒音の一例

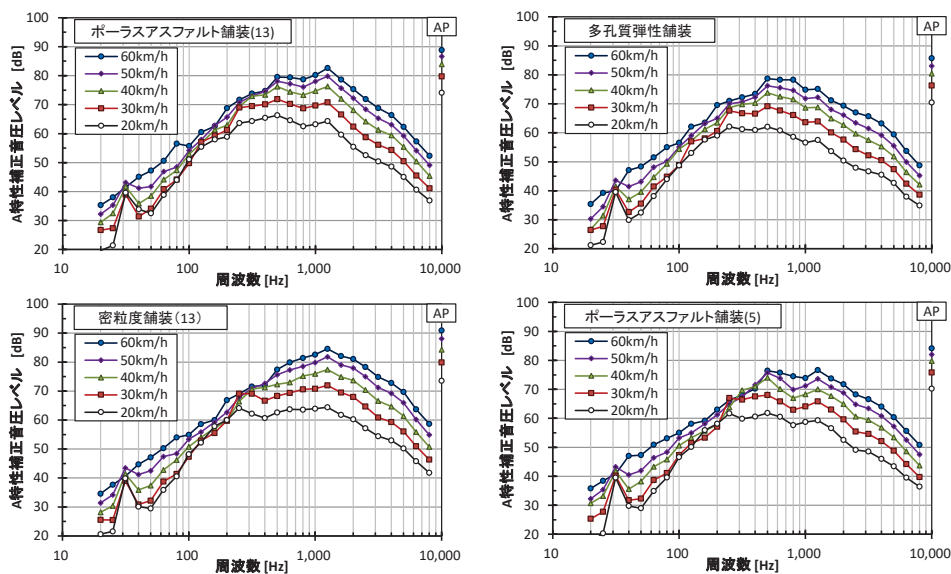


図-2 1/3 オクターブバンド解析による各種舗装の音圧レベル(2017年1月:外気温6°C)

4.3 音のスペクトルの補正方法

タイヤ/路面騒音における走行速度および温度（外気温またはタイヤ表面温度）との関係を調べるために、式(1)に示す重回帰モデルで分析した。分析結果を図-4に示す。なお、外気温およびタイヤ表面温度の間には多重共線性があるため、これらの因子を別々に分析した。

$$L_{Ai} = a_i \log_{10} V + b_i T + c_i \quad (1)$$

ここで、 i ：周波数（20～8,000Hz）および AP

L_A ：A 特性補正音圧レベル(dB)

V ：走行速度 (km/h)

T ：外気温およびタイヤ表面温度 (°C)

a_i, b_i, c_i ：偏回帰係数、定数項

この分析により、外気温およびタイヤ表面温度の偏回帰係数の傾向が同等かつ寄与率は同程度であったため、ここでは外気温で分析した結果を図示した。

各種舗装の偏回帰係数をみると、走行速度および外気温の偏回帰係数、定数項のスペクトルは同じ傾向の値を示しているが、多孔質弾性舗装の偏回帰係数 b_i では 400～500Hz、2,000～3,150Hz 付近で若干異なる傾向を示していた。また、寄与率はスペクトルの 31.5Hz および 250Hz 付近で低くなっているが、このことは図-2 に示した速度増加に伴う音圧レベルの増加が小さいためである。以上のことから、各偏回帰係数は舗装種別間で差異が小さいため、このモデルの適用が可能であると判断した。そこで、本システムにおけるスペク

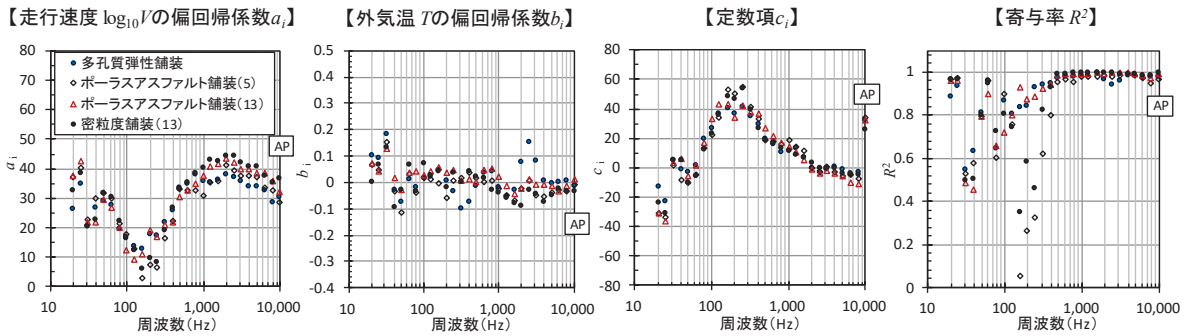


図-4 重回帰分析による偏回帰係数と定数項、寄与率

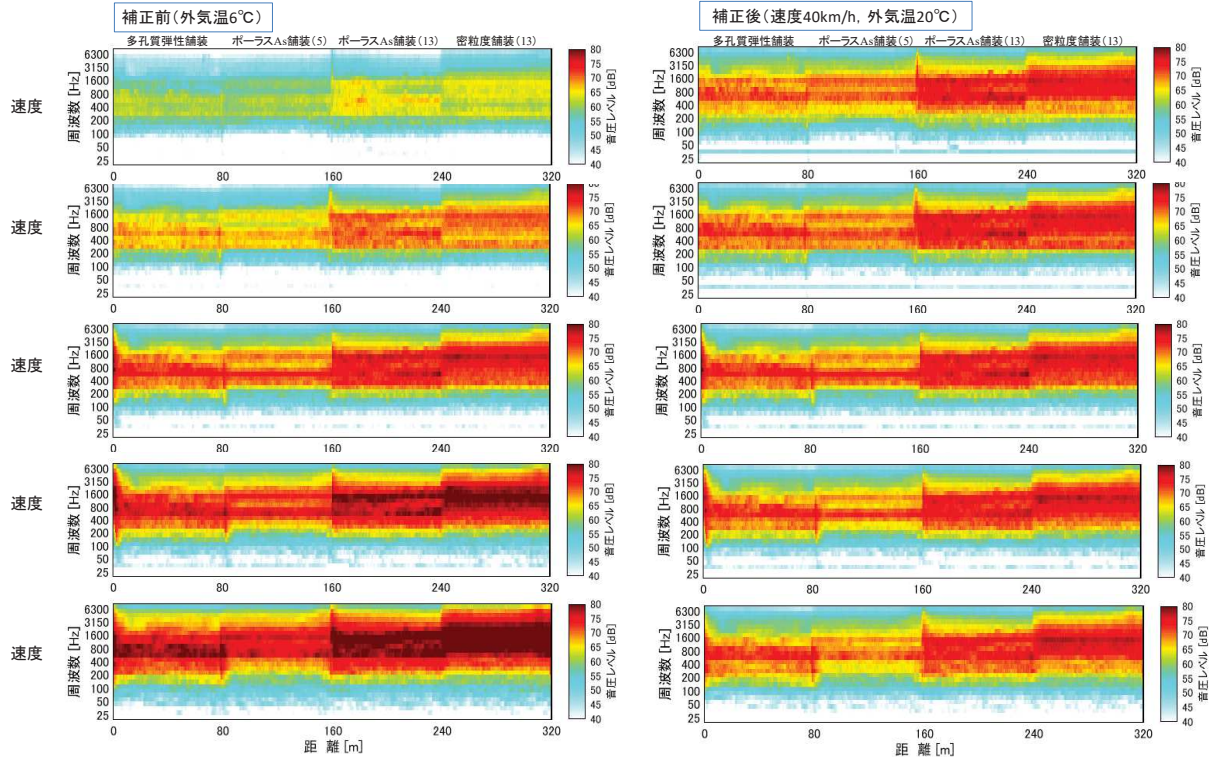


図-5 タイヤ/路面騒音のサウンドスペクトログラム (補正前後)

トルのモデル式は、一般的な舗装であるポーラスアスファルト舗装（13）と密粒度舗装（13）の偏回帰係数を平均化した。

4.4 補正式の妥当性の検証

今回作成したモデル式の精度確認として、縦断方向におけるタイヤ/路面騒音の瞬時値を使用し、スペクトルによる音圧レベルの速度・温度補正前後を比較したサウンドスペクトログラム（可視化によるカラーマッピング）を作成した。

ここでは冬期に測定した走行速度が異なる瞬時値を用い、走行速度 40 km/h および外気温 20°C に補正したサウンドスペクトログラムを図-5 に示す。なお、図中に各工区の補正前後の AP を付記した。ここで、測定路線は左右 2 車線、各工区 80m について、工区全体を識別判定するため、区間を横並びに整理した。

この結果、補正前のサウンドスペクトログラム（左図）は、音色の識別が舗装によって異なり、速度増加に伴う音のスペクトルが増加していることから、色濃度の識別がよく認識できる。走行速度 40 km/h および外気温 20°C に補正したサウンドスペクトログラム（右図）は、同一区間で同系色に近似しており、速度・温度補正の精度が高いといえる。区間で得られた AP をみると、走行速度 40 km/h に対して 20 km/h および 60 km/h の AP は $\pm 1\text{dB}$ をわずかに超えている。よって、設定速度 $\pm 10\text{ km/h}$ の範囲であれば、このモデル式の補正方法は、十分測定精度を確保できるものといえる。

5. 実道における路面損傷とタイヤ/路面騒音

5.1 調査概要

タイヤ/路面騒音を活用した路面損傷の識別判定を行うため、宇都宮市道の 1 路線を測定し検討した。調査箇所は幹線市道（法定速度：50 km/h）の約 1km について、2016 年 1 月および 5 月に測定した。ここで当該区間は、3 月に 420~1,000m 区間で路面補修が施された。路面調査では、当社が保有する多機能路面測定評価システムを用い、路面性状（ひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸）とタイヤ/路面騒音を測定し、評価区間を 10m ごとに整理した。

5.2 調査概要

路面性状とタイヤ/路面騒音（FLAT と A 特性）の関係について相関分析を実施した結果を図-6 に示す。この結果、タイヤ/路面騒音の FLAT および A 特性ともそれぞれの路面評価指標との相関性は低いが、MCI との寄与率は 0.7 以上と高いものであった。路面性状の中でもタイヤ/路面騒音の A 特性よりも FLAT の寄与率 r^2 が全体的に高い。次に相関性が高い MCI とタイヤ/路面騒音との関係を調べた結果を図-7 に示す。ここで、図中の塗り潰した点は、3 月に補修を施した区間である。

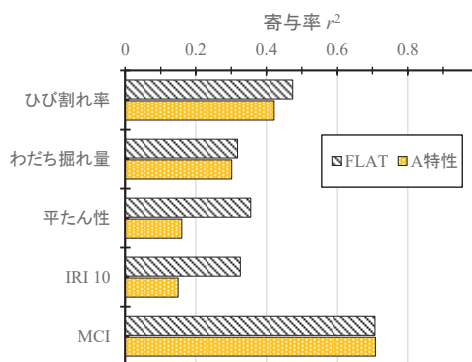


図-6 路面性状とタイヤ/路面騒音の相関性

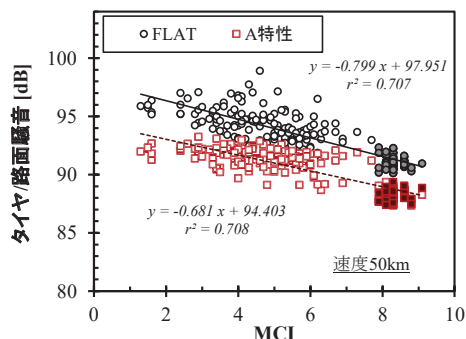


図-7 MCI とタイヤ/路面騒音の関係

この図より、MCI とタイヤ/路面騒音との関係性は高く、MCI の低下に伴いタイヤ/路面騒音が大きく変化し、補修を施した箇所のタイヤ/路面騒音は小さくなっている。また、タイヤ/路面騒音の A 特性よりも FLAT のほうが、回帰直線の傾きが若干大きいことから、路面の異常検知の判定には FLAT のほうが有効的であると考えられる。

5.3 路面損傷とサウンドスペクトログラム

タイヤ/路面騒音のスペクトルを用い、路面損傷の検知を試みた。音響解析は 1/3 オクターブバン

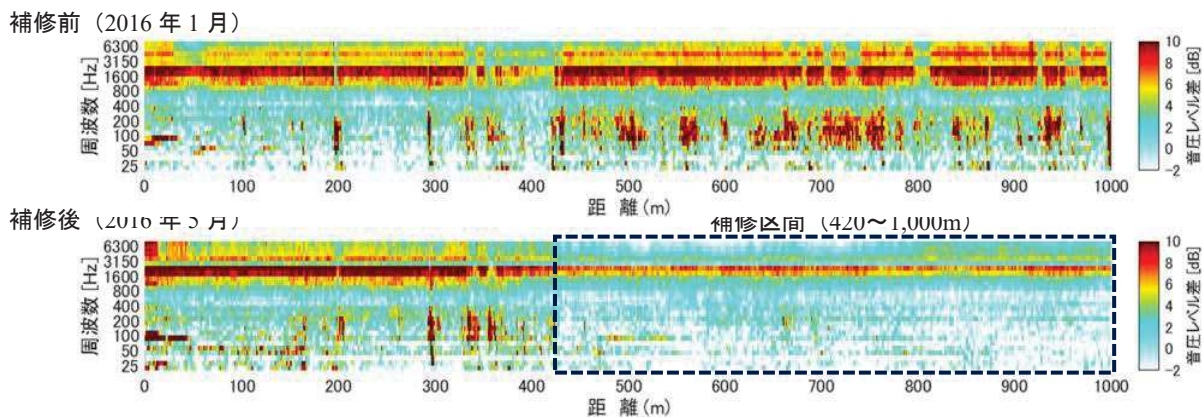


図-8 補修前後の改良型サウンドスペクトログラム

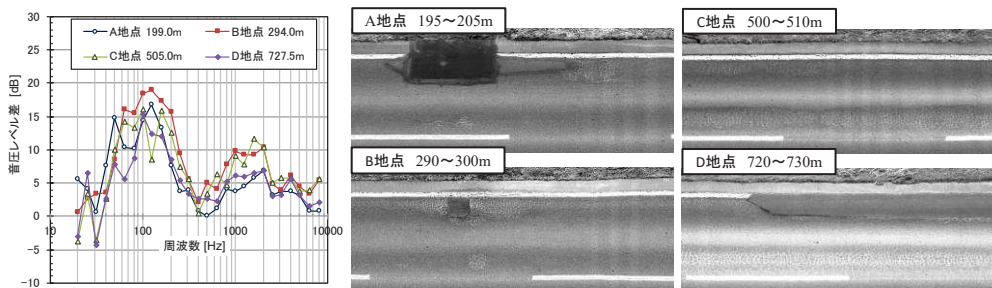


図-9 損傷箇所における音のスペクトル差と路面損傷の状態の一例

ド解析の値からスペクトルの音圧レベルを補正し、瞬時値を 0.5m 間隔で平均した。ここでは、音のスペクトルより路面損傷の識別判定を行うため、音のスペクトルの基準化を行った（以下、改良型サウンドスペクトログラム）。この基準化は、測定したタイヤ/路面騒音のスペクトルから基準路面（ここでは舗装路面騒音研究施設の密粒度舗装（13）で測定したタイヤ/路面騒音のスペクトル）の音のスペクトルを差し引いたものである。この結果、図-8 に示すとおり補修前の改良型サウンドスペクトログラムはスペクトル全域で大きく（図の濃い部分）、特に 50～250Hz（低周波数）、1,000～2,000Hz 付近の部分が卓越している。また補修後の 420～1,000m 区間の音のスペクトルは小さくなっている。そこで、低周波音成分の卓越箇所に着目し、その部分の音のスペクトルと路面損傷の状態を調べた。一例として損傷箇所の音のスペクトルを図-9 に示す。低周波音成分が卓越している箇所は、亀甲状ひび割れやポットホール、パッチングによる補修箇所（特に補修箇所での継目の段差）が多い。つまり、この低周波音は路面のがたつきの識別判定が可能になり、乗り心地の悪さや沿道への騒音・振動の影響要因になると考えられる。

以上のことから、タイヤと路面凹凸が接触する際に生じる衝撃または振動は、低周波音を捉えることにより路面の局在損傷を検知できるものといえる。

6. まとめ

今回、タイヤ/路面騒音のスペクトルを活用したシステムについて開発し、速度・温度補正方法、改良型スペクトログラムを利用した実路における路面損傷の識別判定を報告した。

今回、従来行われていた路面性状のひび割れ、わだち掘れ、縦断凹凸といった道路管理者側での立場で評価するのとは違った、道路ユーザーが感覚的に感じる音響技術を利用し、路面損傷の異常検知を行った。タイヤ/路面騒音は騒音低減舗装の評価以外にも、路面の情報を音色で捉えることが可能になり、道路ユーザーが不快に感じる局在損傷のがたつき評価が可能になりうる。今後、局在損傷の識別判定における路面の損傷レベルに応じた評価についても、機会があれば報告したい。

本診断システムの活用は道路環境に及ぼす騒音・振動を引き起こす原因を捉えることが可能になるため、1つの評価技術手法として開発の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 国土交通省：舗装点検要領（2016.10）
- 2) 岡部俊幸、川村彰、富山和也：タイヤ/路面騒音を活用した路面の局在損傷の評価法に関する研究、舗装工学論文集第 22 巻、pp.I_107～I_114（2017.12）
- 3) 岡部俊幸、川村彰、富山和也：路面損傷とタイヤ/路面騒音の関連性に関する研究、第 73 回土木学会年次学術講演概要集共通セッション、pp.71～72（2018.8）
- 4) 環境省、中央環境審議会騒音振動部会 自動車単体騒音専門委員会、タイヤ騒音規制検討会（第 1 回）資料 1-2（2013.2）
- 5) 環境庁大気保全局特殊公害課：道路交通振動防止技術マニュアル、(株)ぎょうせい、pp.74～75（1980）
- 6) タイヤ/路面騒音の測定方法の開発に関する共同研究委員会：車両走行騒音の測定に関する海外の動向、舗装、pp.4～10（2002.4）
- 7) 日本道路協会：舗装性能評価法－必須および主要な性能指標編－、pp.84～105（2006）
- 8) 石油エネルギー技術センター：音による石油制約装置異常検知システムの研究開発（1999）
- 9) 吉澤亜耶、橋本洋一：異常検知技術の概要と応用動向について、INTEC TECHNICAL JOURNAL、第 17 号、pp.42～47（2016.9）
- 10) 齊藤翔一郎、小泉悠馬、河内裕太、植松尚、中川朗、原田登：動作音から機器異常を検知する異常音検知技術、騒音制御、pp.8～11（2018.1）
- 11) Ulf Sandberg、Jerzy A. Ejsmont：TYRE/ROAD NOISE REFERENCE BOOK、Kisa Informex、p.311（2002）
- 12) 岡部俊幸、寺田剛：タイヤ/路面騒音（タイヤ近接法）の測定条件に及ぼす各影響要因の検討、舗装、pp.13～19（2003.4）

再生アスファルト混合物への 機械式フォームドアスファルト技術の適用

前田道路(株) 製品技術部 技術開発課 谷口 博

再生アスファルト混合物（再生混合物）が普及して30年以上が経過し、その間繰返し再生が行われてきた。また現在出荷されているアスファルト混合物のうち約75%が再生混合物であり、再生骨材配合率も全国平均で約50%と高くなっている。このような傾向は今後も続くため、現在の再生混合物の品質水準を保つための対策が必要である。本文は、再生混合物の品質向上を図るための機械式フォームド技術の適用についての検証結果を報告するものである。

1. はじめに

我が国の総人口は減少傾向である一方、65歳以上の占める割合は増加傾向にあり、税収は減少し社会保障費用は増加しているため、社会資本整備費用が低減されることが予想される。舗装業界においても道路の総延長が100万kmを大幅に超え、この膨大な舗装ストックのメンテナンスが必要な状況にも関わらず、今後維持修繕費の大幅な増加は難しい状況である。そのため、限られた予算で効率的に道路整備を行う必要があり、「舗装の長寿命化」が強く望まれている。

現在、多く製造・出荷されている再生アスファルト混合物（以下、再生アスコン）は、1980年代中頃に実用化され、90年代に大幅に出荷数量を増やし、現在総出荷の約75%を占めている。このような状況であるため、舗装の長寿命化を図るためには、再生アスコンに対する取組みが不可欠である。再生アスコンが実用化された当初、再生骨材配合率（以下、再生率）は10~20%程度と低めであったが年々上昇し、現在全国平均で50%を超え、都市部においては70%を超える地域もある。繰返し再生回数についても再々生、再々々生、・・・と年々増加している状況である。この高再生率化および再生回数の増加傾向は今後も続くと考えられ、現時点では再生アスコンの品質は一定の水準を確保できているが、いずれ品質が低下することが懸念される。

このように舗装の長寿命化が望まれる状況の中

再生アスコンの品質低下が懸念されており、品質の確保および向上が必要である。

また、再生アスコンの品質向上に加え施工性向上を図ることで、施工不良の軽減およびより100%に近い締固め度を得ることで舗装の長寿命化に繋がると考えられる。再生アスコンの品質および施工性向上を図るための方法には、施工温度を低減可能とした「施工性改善混合物」および混合物の製造温度を低減する「中温化混合物」などがある。これら2種類の混合物は同様の技術を用いて製造することができ、これまでに様々な技術が開発・実用化されているがその1つにアスファルトを泡状化して混合物を製造する機械式フォームドアスファルト技術（以下、FA技術）がある。

本文は、FA技術を用いた再生アスコンの品質向上についての検証結果を報告するものである。

2. 中温化技術の現状

アスファルト混合物の中温化技術は開発より20年以上が経過し、様々な技術が実用化に至っている。しかしながら、その多くが、コストが高くなる、製造手間がかかる、アスファルトの物理性状が変わってしまうなどの理由でほとんど普及していない状況であり、アスファルト混合物の総出荷の1%程度に留まっている。そのため、従来の中温化技術と比較して安価で製造手間もかからず、アスファルトの物理性状に影響を与えないFA技術に着目した。

3. FA 技術の概要

FA 技術はアスファルトに少量の水を添加し泡状化させるものであり、アスファルトの容積が増加し見掛けの粘度を低下させことで製造時の混合性を向上させる。この泡は混合物製造時に大半が消えて無くなるが、少量の微細泡が残存しそのベアリング効果により混合物の締固め特性が向上する。施工後温度が低下すれば、泡が収縮し消えるため舗設された舗装体の耐久性の低下は見られない。

本技術は 20 年以上前に開発された技術であり、既に実用化され一定の成果が得られている。しかしながら新規アスファルト混合物への適用が多く、新アスファルトの添加量の少ない再生アスコンへ適用した場合、締固め特性向上効果は低くなる傾向がある。そのため以下に示すような内容で FA 技術の性能向上を図り、再生アスコンへの適用を図った。

3.1 FA 技術の性能向上

発泡補助剤の添加および発生装置の開発によりフォームドアスファルト（以下、FAs）の性能を向上させた¹⁾。図-1 は従来の FAs と改良した FAs の概念図である。従来 FAs は、発泡・膨張した後、比較的径の大きな泡同士が結合・肥大化することにより消滅し、施工時における泡の残存量が減少するが、改良 FAs は微細泡化により残存量が増加し、ベアリング効果が高まることで締固め特性が向上した。なお、FAs の評価指標としてフォームインデックス²⁾ (FI) があるが、これにより簡易的に FAs の性能が評価できる。

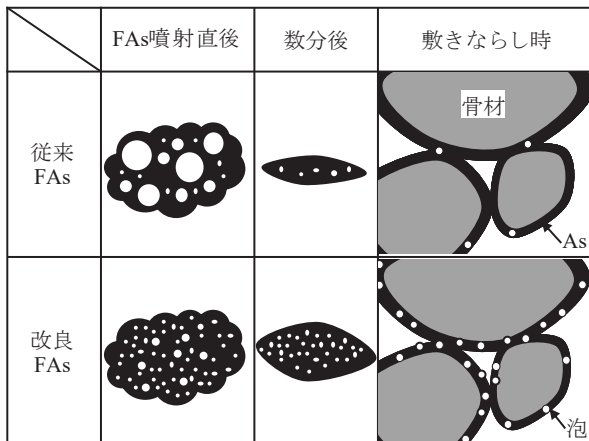


図-1 FAs の概念図

3.2 FAs 発生装置の設置概要

FAs 発生装置はアスファルトに水を高压で添加することで少量の水を均一に分散させることができるため、均一な泡を形成することができる。図-2 および写真-1 は FAs 発生装置を示したものであり、計量槽からミキサまでの配管約 1m の省スペースに設置することができるため、取り付けは比較的容易に行える。

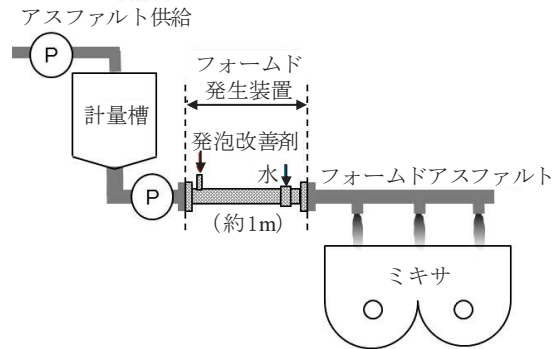


図-2 FAs 装置の概要



写真-1 FAs 装置の外観

3.3 再生用添加剤への適用

再生アスコンの全バインダ内訳の一例（旧アスファルト量 5%、再生用添加剤量 10%（対旧アスファルト、全バインダ量 5.5% で計算）は図-3 に示すとおりであり、再生率の上昇に伴い新アスファルト量が減少し、再生用添加剤が上昇する。そのため、新アスファルトに改良 FA 技術を用いることに加え、再生用添加剤に FA 技術を適用することで更なる締固め特性の向上を図った。

図-4 は再生用添加剤を通常添加した場合と FA 技術を用い発泡添加した場合の混合状況を比較したものである。FA 技術を適用することで、旧アスファルトと再生用添加剤の均一な分散およ

び混合が図れることに加え、旧アスファルト内への微細泡の混入も期待できる。これにより更なる再生アスコンの締固め特性の向上を図ることができた³⁾。

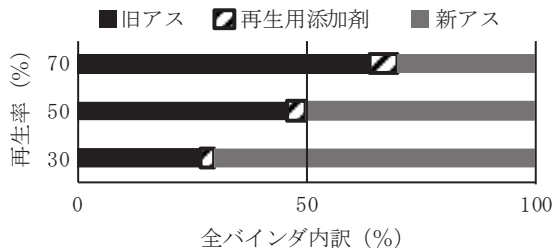


図-3 再生率とバインダ内訳

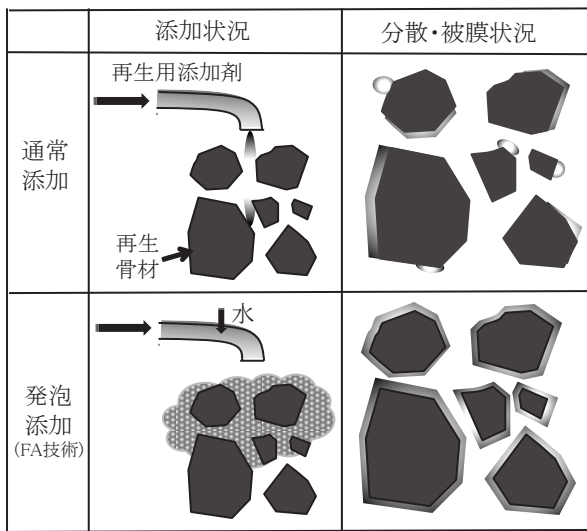


図-4 FA技術を用いた再生用添加剤の概念図

4. FA混合物に期待される効果

FA技術を再生アスコンへ適用することで締固め特性が向上し、施工温度を低減することが可能となる。これにより以下に示す2種類の混合物として使用可能となり、様々な効果に期待が持てる。

4.1 施工性改善混合物

通常の再生アスコンと同一温度で出荷した場合、施工可能な温度域が下方に広がる（冷めても施工できる）ため、以下に示す事柄が期待できる。

(1) 施工不良の軽減

図-5は通常の再生アスコンおよび上記した2つの技術用いた再生アスコン（以下、FA再生アスコン）の締固め温度と締固め度の関係を示したものである。再生率70%の高再生率であるにも関わ

らずFA再生アスコンは締固め温度を約25°C低減可能であり、高い締固め特性を有していることが分かる。そのため、冬期施工や人力施工等の混合物の温度低下が著しく締め固め不足による施工不良が発生し易い現場において有効的な技術であると考えられる。

また、FA技術は少量の水を添加することでアスファルトおよび再生用添加剤を発泡させる技術であるため、アスファルトおよび再生用添加剤の物理性状を変えることなく、混合物の締固め特性を向上させることができる。FA再生アスコンの基本的な混合物性状は表-1に示すとおりであり、温度を下げて締め固めを行っても所定の締固め度を確保すれば、混合物性状の大きな低下は見られず同程度であった。また、水を添加することによる懸念されるFA再生アスコンの残留水分についても、混合物の水分量測定を行った結果0%であり、残留水分はないことも確認できた。

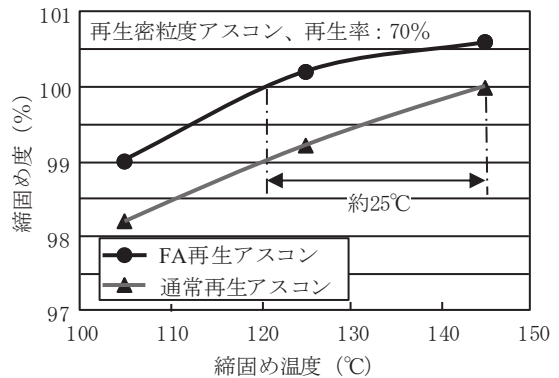


図-5 温度と締固め度の関係

表-1 混合物の基本性状

試験項目	通常再生密粒度アスコン	FA再生密粒度アスコン
再生率 (%)	70	70
供試体作製温度 (°C)	145	120
マニヤル安定度 (kN)	12.6	10.2
残留安定度 (%)	96.8	95.1
動的安定度 (回/mm)	1,800	1,410
動的はく離率 (%)	1.3	2.1

(2) 長距離・長時間運搬および耐久性の向上

アスファルト混合物は、通常均一な温度で出荷されるが、図-6に示すように運搬中に内部と外部で温度差が生じることがある。その温度差は運

搬時間が長くなった場合や外気温が低い場合により顕著になる。そのような場合、敷きならした混合物にも温度ムラが生じ、構築された舗装体の締固め度にもバラつきが発生することがある。温度管理を適正範囲内で行えば、締固め度が規格値を下回することはほとんど無く、早期に破損が生じることは少ないが、規格値内下限値付近の場合と締固め度 100% 付近の場合では、長期的な耐久性に差があり、100% に近い締固めを得ることは舗装の長寿命化になりうると考える。FA 再生アスコンは通常の再生アスコンと同様に運搬中に温度差は生じるが、施工可能な温度域が下方に広がるためより高い締固めが得易く、長時間運搬した場合でも通常施工と同様な長期的耐久性が得られることが期待できる。

実際に再生アスコンを舗設し、締固め度についての検証を行った。施工条件は表-2 に示すとおりであり、混合物に温度差が生じるよう運搬時間は 4.5 時間と長くした。検証は、写真-2 に示すように 30cm 間隔で採取した切取供試体の締固め度により行った。測定結果は図-7 に示すとおりであり、FA 再生アスコンは通常再生アスコンに比べ、全体的に締固め度が高くなる傾向が見られた。なお、本検証は運搬時の再生アスコンの外周部と内部の温度差によるバラつきの影響を明確にするため、運搬時間を 4.5 時間と長くしたなどの理由

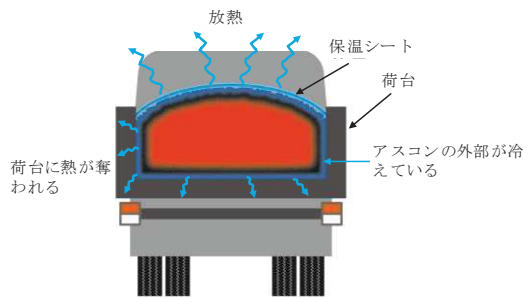


図-6 運搬のイメージ

表-2 施工条件

試験項目	条件
混合物の種類	再生密粒度アスコン、再生率：70%
製造温度	165℃目標
運搬時間	4.5 時間
転圧方法	10t マカダムローラ 10t タイヤローラ (各 5 往復)

で締固め度が通常より低い部分も発生した。



写真-2 切取供試体の締固め度

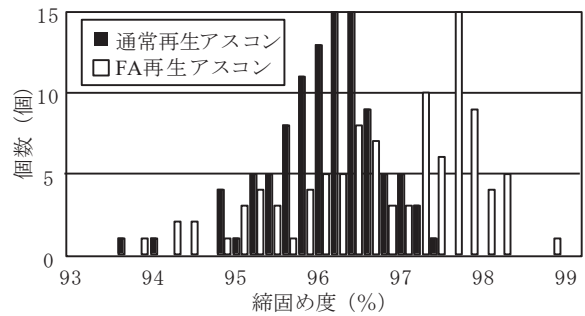


図-7 切取供試体の締固め度

4.2 中温化混合物

製造・出荷温度を低下することにより、以下に示す事柄が期待できる。

(1) 繰返し再生における再生骨材の劣化抑制

アスファルトの劣化は、供用時の降水、凍結融解および紫外線などに加えて、アスコン製造時の熱劣化が大きな要因である。現在のように繰返し

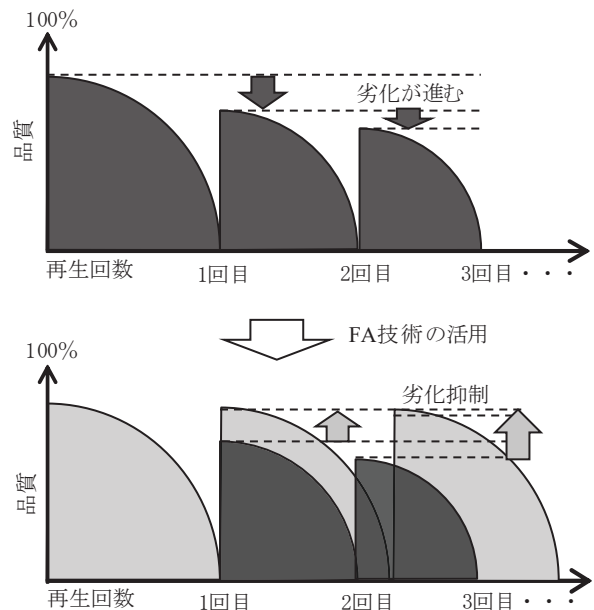


図-8 繰返し再生における結果の概念図

返し再生が行われている状況下では、製造時の温度を低減することで再生骨材の劣化の抑制に繋がると考えられる。図-8 は繰返し再生における熱劣化による再生アスコン（再生骨材）の品質低下の概念を示したものである。FA 技術を用いることで、繰返し再生による再生骨材の劣化の蓄積を軽減でき、再生アスコンの品質低下抑制に繋がると考える。

(2) 厚層施工の初期わだち掘れ深さの軽減

アスファルト安定処理路盤層を含め 1 日で 30cm 程度舗設するような厚層打換え工事では、規制時間に制限があることに加え、表面温度が交通開放温度まで低下しても舗装体の内部温度が通常施工に比べ高くなることもあり、初期わだち掘れの発生が懸念される。そのため、仮に表層まで施工し初期変形が収束した後に、表層もしくは表基層の切削オーバーレイをすることがあるが、そのような場合でも表層の施工までには数日から数週間かかるため、その間の仮表層での走行安全性・快適性を確保しなければならない。

図-9 に示すような舗装断面の厚層打換え工事において、仮表層の初期わだち掘れ対策として FA アスコンを用い出荷温度を低減した。その結果、車両の走行に支障をきたすような初期わだち掘れの発生は無く、良好な走行安全性・快適性を確保することができた。

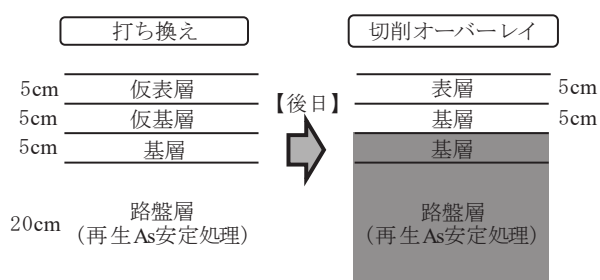


図-9 施工断面例

5. 温度低減効果の持続性

FA 技術は微細泡の消滅とともにフォームド化によるベアリング効果が失われてしまうため、以下にしめす 2 つの方法で効果の持続性を検証した。

5.1 ダンプトラック運搬試験

大型ダンプトラックに再生アスコン積載後、表

層-3に示す条件で各時間の混合物性状の確認を行った。測定結果を図-10に示すとおりであり、FA 再生アスコンについては、製造直後から通常再生アスコンに比べて高い締固め度を示しており、運搬時間が経過しても締固め度はほぼ同一の値で推移した。このことから、ダンプ運搬中に時間が経過してもアスファルト中に含まれる微細泡は減少せず、ベアリング効果が持続していることが確認でき、長時間・遠距離運搬に効果的な技術であるといえる。これにより、例えば運搬時間を 1.5 倍延長できれば図-11に示すように 2 時間圏域から 3 時間圏域へ大きく供給エリアを拡大して供給することができる。

表-3 ダンプトラック運搬試験条件

試験項目	条件
混合物の種類	再生密粒度アスコン、再生率：70%
製造温度	165℃目標
サンプリング時間	0～5 時間（1 時間毎）
評価方法	マーシャル供試体の締固め度 (締固め温度：145, 115℃)

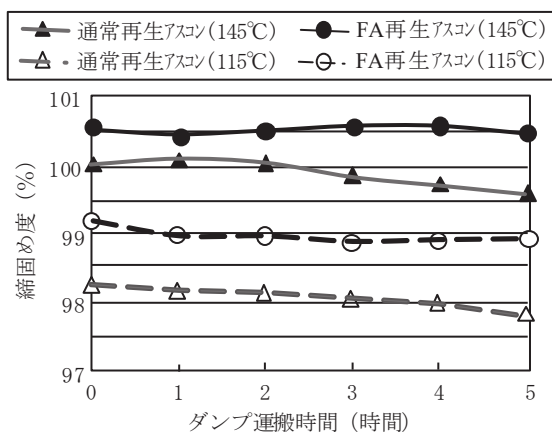


図-10 ダンプトラック運搬試験結果

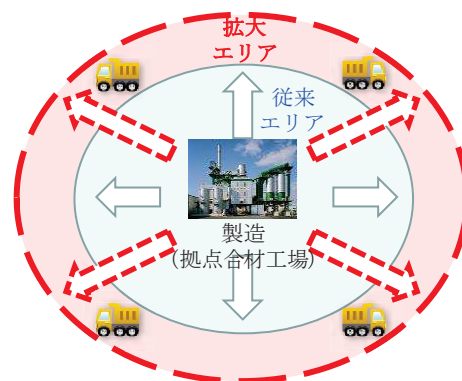


図-11 合材供給エリア拡大の概念(長距離運搬)

5.2 ホットサイロ貯蔵試験

ホットサイロに再生アスコンを積み、表-4に示す条件で混合物性状の確認を行った。締固め温度は結果を図-12に示すとおりであり、サイロ貯蔵に伴い時間が経過してもベアリング効果が持続されていることが確認できた。

これにより、図-13に示すようにサテライトサイロの活用では供給エリアの需要が減少した工場をサテライト化することにより工場経費を削減でき、かつメイン工場供給工場は供給範囲の拡大とアスファルト混合物製造量の安定化を図ることが期待できる。

表-4 ホットサイロ貯蔵試験条件

試験項目	条件
混合物の種類	再生密粒度アスコン、再生率：70%
製造温度	165℃目標
サンプリング時間	0～30時間（6時間毎）
評価方法	マーシャル供試体の締固め度 (締固め温度：145, 125℃)

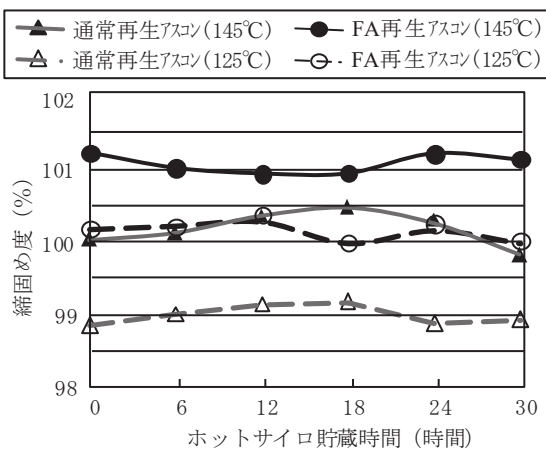


図-12 ホットサイロ貯蔵試験結果

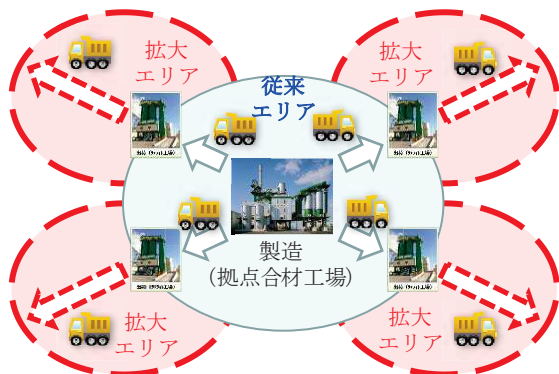


図-13 合材供給エリア拡大概念(サテライトサイロ活用)

5. まとめ

上記したように、FA技術の改良により、新アスファルトの添加量の少ない再生アスコンでも十分なフォームドによるベアリング効果が得られた。更に再生用添加剤にFA技術を適用することでベアリング効果が向上し、高再生率の再生アスコンの締固め特性も向上させることができた。また、本技術はアスファルトの物理性状を変化させないため、舗設後の舗装体の長期供用性についても問題ないことが予想される。

6. おわりに

製造・施工温度を低減することは再生アスコンの品質向上に加え様々な利点があり、舗装業界にとって非常に有用な技術である。しかしながら現在汎用化には至っておらず、その要因としては、材料のコストアップや混合物の製造手間に加えて、中温化アスコンを製造する場合、骨材の加熱温度が変わり、加熱骨材の抜き取りが必要となるためエネルギーロス生じることや突発的な出荷、少量出荷への対応が困難であるなどが考えられる。今回紹介したFA技術は、イニシャルコストは掛かるもののランニングコストは低く抑えられ、更に製造手間も掛からず汎用性が高い技術であるため、出荷数量が増加すればこれらの課題は解決すると考える。現在中温化アスコンを出荷する際は試験練り、試験施工などが必要であるが事前審査での認定など一般的なアスコンとして採用されれば出荷数量も増えると考えられる。

引き続き中温化アスコンの普及に向けた取組みを行い、特殊なものではなく一般的なアスコンとしての使用を目指して行きたいと考える。

参考文献

- 1) 江向俊文他:微細法に改良したフォームドアスファルトによる再生アスファルト混合物の検討 (一社)日本道路建設業協会第18回舗装技術に関する懸賞論文 (2013.9)
- 2) 斎藤啓大他:フォームドアスファルトの改良による性能向上の検討 (公社)土木学会第68回年次学術講演会 (2013.9)
- 3) 清水泰成他:再生用添加剤の効果的な添加方法に関する検討 第31回日本道路会議 (2015.10)

～事務局に残る研究会関連出版物から～

(一財) 都市技術センター
黒山 泰弘

1. はじめに

周知のとおり関西道路研究会は2019年度に70周年を迎えたが、本研究会のルーツは戦前にさかのぼることが出来る。本稿は研究会の事務局である（一財）都市技術センターに残る戦前の出版物、ならびに過去の周年記念誌を基に、戦前の活動概要を紹介するものである。

2. 関西道路研究会の設立経緯・歴史

関西道路研究会(以下「研究会」という)の設立経過や歴史については、参考資料1)、2)にまとめられているが、要点は以下のとおりである。なお、研究会ホームページでも紹介されているので参照されたい。

昭和5年6月に大阪付近道路関係者懇談会が開催され、これを契機として同年関西道路研究会発起人会が開催され会則等が審議された。そして同年12月、関西道路研究会創立総会ならびに講演会が開催された。設立当初の会長は当時大林組に在籍していた直木倫太郎氏であった。しかし、昭和14年には各地の道路関係の調査研究機関であった「東京道路研究会」、「名古屋道路研究会」及び「関西道路研究会」が解消し、「日本道路技術協会」が設立され、「関西道路研究会」はその関西支部となった。その後、戦況の進展と共に、研究活動も衰退し終戦を迎えた。

戦後は現在につながる日本道路協会の発足とともに日本道路技術協会関西支部は自然消滅状態であったが、昭和23年にその解散式が開催された。その席上名古屋、京都、大阪、神戸の各都市をはじめその付近の都市ならびに学会および民間企業関係者により「関西都市道路研究会」の設立が提案され、昭和24年10月に第一回総会が開催された(この時点をもって研究会の創立とされている)。その時の会長は大阪市長の近藤博夫氏であった。そして、昭和35年6月に近藤泰夫会長のもと「関西道路研究会」と改称され現在に至っている。

3. 戦前資料の事務局での保管状況とその概要

参考資料1)に当時の会長近藤泰夫氏が研究会の

設立経過をまとめられているが、その中で、「著者の手元にある当時出版の道路関係文献を出版年月順に摘記するとつぎのようである」と24点の書籍が紹介されている。その一覧を表-1に示すが、その中で、現時点で事務局に残る資料を太字とするとともに網掛けを施した。なお、これらのうち、No.21～No.24は日本道路技術協会関西支部発行とされている。また、これに加えて、道路研究会(東京)の発行物として、「小舗石道標準示方書(昭和4年10月)」、「シートアスファルト舗装標準示方書(昭和5年10月)」、「瀝青撒布処理路面標準示方書(昭和6年5月)」、「セメントコンクリート舗装標準示方書 膠石舗装標準示方書(昭和6年5月)」、「滑り止め舗装座談会(昭和7年11月)」、「アスファルトコンクリート舗装標準示方書(昭和8年1月)」、橋面舗装座談会(昭和8年6月)」、舗木標準示方書(昭和8年6月)」の9冊が紹介されている(太字は事務局に残るもの)。さらに、表-1に示した資料以外で事務局に残る戦前の道路関係出版物は表-2に示したものである(表-1と同様に太字とするとともに網掛けを施した)。なお、事務局に残る資料に関しては、表-1、2とも注記として研究会との関係を示した。以下では、事務局に残る出版物のうち、主だったものの概要を紹介する(表-3参照)。

表-1 No.5の資料は事務局に残っている最も古い資料で昭和9年2月発行である。表-3に示した通り表紙には「関西道路研究会」の表記はないが、本資料の緒言に「関西道路研究会は昨年初めより坂路処理の委員会を設け、・・・坂路に施工する舗装は実際如何なる工法が適当なりや調査する為大阪市の援助のもと・・・」とあり、これが研究会の報告書であることがわかる。

次に、No.11は自動車を連ねて全国の道路を走行調査する第一回として昭和9年11月に実施された報告書である。調査委員長は当時の会長の坂本助太郎氏、調査編集委員として、大学教員、内務省、大阪府、京都府、大阪市、京都市、セメント同業会の職員、計11名が参画している。なお、走行調査の参加者は52名であった。また、報告書は以下の構

成となっている（206頁、付図11枚）。

第一編 昔の東海道

第二編 今の東海道

1. 旅行記録
2. 東海道自動車膝栗毛
3. 自動車旅行座談会

第三編 現状調査

1. 調査計画
2. 道路現況
3. 橋梁
4. 隧道
5. 舗装
6. 鉄道交叉
7. 並樹
8. 自動車交通量
9. 貨物及乗客運輸

第四編 試験自動車運航成績

第五編 結論

その後、この道路調査は山陽道(昭和10年9月)、山陰道(昭和11年5月)、南紀道(昭和12年4月)、四国一周(昭和13年4月)、北陸道(昭和14年10月)、中山道(昭和15年4月)、北九州(昭和16年4月)、南九州(昭和17年4月)、房総半島一周(昭和18年4月)と続いたが、北九州以降は戦時下で報告書は出版されなかった。

No.23の資料はこの内の北陸道道路調査の報告書で、研究会が日本道路技術協会関西支部となった以降の出版物である。調査編集委員長は近藤泰夫氏、委員は大阪府、京都市、大阪市、ならびにコンクリート関連企業職員である。

No. 13~15の資料は昭和9年7月から研究会に設置されたコンクリート舗装調査委員会の報告書である。本委員会の委員長は近藤泰夫氏、委員は内務省、大阪府、兵庫県、京都府、大阪市、京都市、ならびにコンクリート関係企業の職員である。3巻併せて総数約290頁に及ぶ報告書で、国道2号の大津から大阪間、加古川付近の明姫国道、ならびに大阪や京都市内道路のコンクリート舗装の詳細な調査を行うとともに、損傷原因を寸法、配合、セメント粗骨や粗骨材の種類、施工時期などの要因により統計的に分析するなど精力的に調査研究が実施されたものである。また、本報告書も日本ポルトランドセメント同業会発行とされ、研究会と同団体との関係が深かったことがわかる。

最後に、表-2のNo.4に示した資料は道路内にあるマンホール、交通標識等の道路付属物の標準化を目指して調査研究されたものと思われ、委員長は大阪市職員で、委員には大阪府、兵庫県、奈良県、京都市、神戸市の職員、ならびに学識経験者2名、民間人1名が名前を連ねている。

表一1 参考資料1) に示されて戦前の研究会関連資料

No	タイトル	出版年月
1	科学と工業「道路特輯号」(大阪工業研究協会発行)	昭和5年8月
2	関西道路研究会会報第1号	昭和6年2月
3	関西道路研究会会報第2号	昭和6年5月
4	映画と講演の夕講演会(セメントコンクリート道路No.20)	昭和9年1月
5	聖天坂試験舗装(セメントコンクリート道路No.21) 注記:研究会の委員会報告	昭和9年2月
6	満州に於ける混凝土土木工事の座談会(セメントコンクリート道路No.22)	昭和9年3月
7	京都コンクリート試験舗装報告第1巻(セメントコンクリート道路No.14)	昭和8年7月
8	京都コンクリート試験舗装報告第2巻(セメントコンクリート道路No.16)	昭和8年9月
9	京都コンクリート試験舗装報告第3巻(セメントコンクリート道路No.46) 附録 コンクリート舗装応力および温度変化によるコンクリート舗装応力の解析 注記:研究会とは直接関係ないと思われる資料	昭和12年4月
10	昭和9年京都鉄筋コンクリート試験舗装報告(セメントコンクリート道路No.32) 注記:研究会とは直接関係ないと思われる資料	昭和10年8月
11	東海道道路調査報告書(註) 注記:研究会による道路調査報告	昭和10年3月
12	橋面舗装調査報告書(註)	昭和10年10月


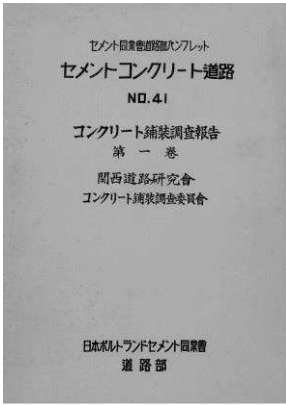
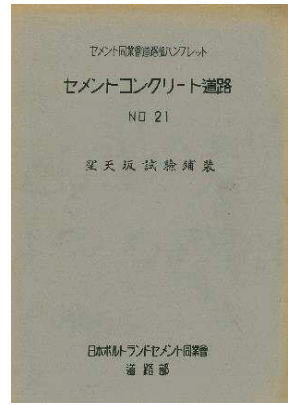

13	コンクリート舗装調査報告第1巻（セメントコンクリート道路No.41）（註） 注記：研究会の委員会報告	昭和11年9月
14	コンクリート舗装調査報告第2巻（セメントコンクリート道路No.42）（註） 注記：研究会の委員会報告	昭和12年1月
15	コンクリート舗装調査報告第3巻（セメントコンクリート道路No.51）（註） 注記：研究会の委員会報告	昭和13年2月
16	山陽道路踏査報告書（註）	昭和12年3月
17	道路標識調査報告書（註）	昭和12年7月
18	ソイルコンクリート試験舗装報告	昭和15年7月
19	軌道敷舗装用板石標準仕様書案	昭和13年8月
20	奈良国道コンクリート舗装調査（セメントコンクリート道路No.65） 注記：研究会とは直接関係ないと思われる資料	昭和16年8月
21	山陰道道路調査報告書	昭和15年6月
22	南紀道路調査報告書 四国一周道路調査報告書	昭和15年6月 昭和16年2月
23	北陸道道路調査報告書 注記：研究会による道路調査報告	昭和16年3月
24	中仙道道路調査報告書	昭和18年3月

（註）：国立国会図書館の検索サイトで「関西道路研究会」と入力した際表示される所蔵資料

表一2 事務局に残る研究会関連戦前資料（表-1に太字、網掛けで示したもの以外）

	タイトル	出版年月
1	本邦ニ於ケルセメント及コンクリート試験設備ニ関スル調査 日本ポルトランドセメント業技術會 委員報告第23號ノ10 注記：研究会とは直接関係ないと思われる資料	昭和11年8月
2	セメントコンクリート道路No.43 島根県道路講習会講演集 注記：研究会とは直接関係ないと思われる資料	昭和12年1月
3	セメントコンクリート道路No.52 中北支道路走り歩る記 注記：研究会の昭和13年春季総会講演記録	昭和13年9月
4	道路附帯設備調査委員会第一回報告 注記：日本道路技術協会関西支部時代の研究会報告書	昭和14年6月

表一3 戦前の関西道路研究会に係る出版物の例

			
表-1 No. 23 の表紙	表-1 No. 13 の表紙	表-1 NO. 5 の表紙	表-1 No. 11 の表紙

4. 戦前における研究会の活動概要

以下では上記出版物ならびに参考資料 1) のVI編に掲載されている「関西道路研究会の思い出を語る座談会」をもとに戦前における研究会の活動を推察してみたい。ただ、あくまでも座談会での発言内容や前述の出版物からの類推であり、著者の誤解や錯誤があることをご容赦願いたい。

上記座談会は研究会の 20 周年を記念して企画されたもので昭和 44 年 11 月に開催された。参加者は当時の会長の近藤泰夫氏（京都大学名誉教授）、研究会顧問であった貝原栄氏（元京都市）、河村重俊氏（元大阪市）、松本金吾氏（元大阪市、元名古屋市）、八木健二氏（元大阪市）、ならびに副会長の近藤和夫氏（大阪市）、幹事長の宮北孝男氏（大阪市）、編集委員長の毛利正光氏（大阪大学）の 8 名である。

参加者の中で、近藤泰夫会長は事務局に残る戦前資料のすべてに関与されている。また、表 - 1 の No. 13~15 の委員会には貝原氏と松本氏が、表 - 2 の No. 4 の委員会には貝原氏がそれぞれ参画されている。さらに、東海道の道路調査には貝原氏が、北陸道の調査には貝原氏と八木氏が参加されていることが事務局に残る資料で確認できる。

本座談会の趣旨について、冒頭に座談会の司会を務められた毛利先生が「10 周年記念誌³⁾には会の歴史が全く触れられていず、このままではわからなくなってしまう。そこで、研究会ができた当時の模様を聞いて記録にとどめたい。」と説明されている。その後、研究会の設立の経過（裏話的要素を含んで）を近藤泰夫会長が紹介されている。

以下では、座談会での発言内容から当時の研究会の状況を財政面、調査研究活動内容、組織運営などの話題を中心に紹介したい。なお、参考資料 4) VII 編「関西道路研究会会員の声」に貝原氏が寄稿されているのでそれも参考とした。

- ・ 発足当時から日本ポルトランドセメント同業會から財政的支援があり、研究会の財政は豊かであった。
- ・ 東海道をはじめとする道路調査には役所側、民間側の幹部が参加していた。また、会を追うにつれて参加希望者が多くなった。
- ・ 道路標識の調査のため琵琶湖一周道路で種々の現地実験（色、形状、昼夜の視認性など）が実施された。その調査結果を内務省に建議した。
- ・ 戦前、ロードマップ編集委員会があり、その成果を活用して戦後に道路地図（「ロード・マッ

プ」と表現）作成を再度目指したが地図業界との法的な課題が想定されたので出版を断念した。

- ・ 発足当時は大阪市立工業研究所との共同で研究会活動を実施した。
- ・ 昭和 6 年の研究会発足当時には 10 を超える調査委員会があった。なお、座談会において紹介された委員会は、橋面舗装調査委員会（S6 年）、坂路処理調査委員会（S7 年）、コンクリート舗装調査委員会（S9 年）、道路構造令改正調査委員会（S9 年）、道路財源に関する調査委員会（S10 年）道路標識調査委員会（S11 年）、ロードマップ編集委員会（S11 年）、道路に関する展覧会委員会（S12 年）、道路附帯設備調査委員会（S12 年）、着色コンクリート調査委員会（S12 年）、アスファルト乳剤舗装委員会（S12 年）、軌道敷舗装調査委員会（S12 年）、交通整理調査委員会（S12 年）、道路調査報告書編さん委員会（S15 年）であり、多種多様な調査研究活動が実施されていたことがわかる。
- ・ 財政的に独立し、自治体、企業とも会員団体での上層部の理解があったので研究会の成果が実務に直接活かされた。
- ・ 各都市で試験施工の予算を確保し、その結果をもって研究会で議論した。
- ・ 東京への対抗意識が強く表れており、当時最先端の課題に果敢にチャレンジしていた。

5. あとがき

本稿では事務局に残る研究会の戦前資料の紹介にとどまったが、今後は内容を精査し、さらなる考察を加えてみたい。なお、これらの資料を可能な範囲でアーカイブ化したいと考えており、会員諸氏で、本稿で紹介した資料以外の戦前の研究会関係出版物を所有されている方は、ご連絡いただくようお願いいたします。

参考資料（本文記載の出版物を除く）

- 1) 関西道路研究会：20 周年記念調査研究報告書、昭和 45 年 6 月
- 2) 近藤泰夫：私と道路、昭和 50 年 4 月
- 3) 関西都市道路研究会：10 周年記念調査研究報告書、昭和 35 年 5 月
- 4) 関西道路研究会：創立 25 周年記念関西道路研究会調査研究報告書、昭和 49 年 12 月

令和の東北被災地から

株式会社奥村組関西支店
技術部長 立間 康裕

宮城県内、岩手県内とも復興期限を来年度末と想定している地域が多く、各地で護岸工事や道路整備などハード事業は追い込みに入っている。また、復興住宅等の整備も進み、まち開きや新しいコミュニティづくりも行われている。令和元年5月に名取市閑上地区の町びらきが開催されたので町の様子を視察した。また、JR山田線の復旧が終わり三陸鉄道に移管された事により、大船渡市（盛駅：南リアス線）から久慈市（久慈駅：北リアス線）までがひとつに繋がり、全長163kmの第3セクターとしては日本最長の鉄道となった。三陸鉄道（株）と合同で令和元年8月に記念イベントが企画されたので現地を訪問した。（なお、三陸鉄道は今年の台風19号で被害を受け、現在は一部が運休している。）

「宮城県名取市閑上地区の町びらき」

名取市閑上（ゆりあげ）地区は、市長の方針により被災原位置での復興を目指していたが、5月26日（土）に目出度く「閑上地区の町びらき」が開催された。「閑上地区まちづくり協議会」事務局の方から案内を頂き、状況視察を兼ねて参加してきた。

閑上地区では、第2次防災線となる道路整備や宅地の嵩上げ、復興住宅等の工事も概成し、すっ

かり新しい街並みが出来ていた。集合住宅のマンション屋上は避難所として指定され、非常時には開放される構造となっており、1階部分では居住区画は作らず、溜まりスペースなどの共用空間となっていた。戸建ての住宅もゆったりとした空間を配置し、明るい雰囲気仕上がっていた。



写真-1 日和山より閑上地区を望む



写真-2 閑上地区の戸建て住宅と復興住宅

また、地区の横を流れる名取川では、護岸にお

ける賑わいづくりの試み「かわまちてらす閑上」が整備され、地域の有名店などが店を構えていた。今後、ここを新たな拠点の一つとして活性化の取り組みを進めていく様である。

「閑上地区町びらき」では、地区内の各所でイベントが開催され、近隣からも多くの方々が参加されていた。公民館前の広場に設置されたステージでは、住民によるダンスや歌手のコンサートな



写真-3 賑わう「かわまちてらす閑上」

どが催され、「かわまちてらす閑上」や漁港では飲食物販、朝市、御神輿が出るなど多彩に行われ、循環バスによって駅との連絡や地区内の移動を確保していた。長年この地区の調整推進を担って来た「閑上地区まちづくり協議会」(針生勉会長)には、山田市長から感謝状(10月1日付)が贈られていました。



写真-4 復活した「お浜降り」の神輿行列

「三陸鉄道リアス線に乗って町歩き」

神戸の NPO 仲間には神戸電鉄の方(若手幹部)がおられるので、彼を窓口にこれまで数回の三陸鉄道との合同イベント「震災学習列車」を開催してきた。今回も特別列車を企画したが、JR との調整が上手くいかず(釜石駅での取り扱いで)貸し切り列車は出せなくなったので、8月19日(日)に一日乗車券を利用した主要駅での町歩きに切り替える事にした。早朝から夕刻までの長いイベントとなりましたが、大学関係者、大学生、地域の方々など40名ほどの参加がありました。



写真-5 三陸鉄道の豪華列車
(クエートから寄付された特別仕様)

今回のイベントは、釜石駅と宮古駅を往復する間で、(往路)鵜住居駅、陸中山田駅、(復路)宮古駅、大槌駅で下車し、各駅2時間ほど地域の町歩きなどを行うという趣向で、基本的には自由行動となりました。

これまで JR 山田線が不通であったため陸路で被災地を見て回っていたが、初めての鉄道からの眺めは全く違ったものを感じられました。当初復旧は無理だろうと考えていたので、初めて視察した時の両石地区の住居跡や鵜住居駅付近からの光景が鮮明に思い出され、熱いものが込み上げて来ました。

各地区では住宅や諸施設が整備され、以前とは全く異なった町に見えましたが、住民の方々によ

る地域風土の継承と新たな賑わいづくりを期待したいものです。



写真-6 うのすまい 鶉住居駅から延びる三陸鉄道



写真-7 鶉住居駅前にある慰霊碑

ラグビーWC の会場となる鶉住居スタジアム、「ひょっこりひょうたん島」をイメージした新しい大槌駅舎など見る物の多い町歩きでした。



写真-8 釜石鶉住居復興スタジアム



写真-9 新しくなった大槌駅
(2階からホームを望む)



写真-10 新しくなった大槌駅
(ひょっこりひょうたん島からのイメージ)



写真-11 大槌町の模型展示

あとがき

宮城県、岩手県においては、ハード面の整備は概ね来年度で終わりそうですが、安全安心で触れ合いのある日常生活を取り戻せる様、心から期待したいものです。

《優秀業績賞》

大阪の橋を題材としたシニア土木技術者による技術伝承、市民広報の取り組み
～シビル・ベテランズ&ボランティアズ (CVV) の活動～

シビル・ベテランズ&ボランティアズに所属する関西道路研究会会員

1. CVV とは

一線を引いた土木技術者がボランティアとして土木事業に貢献するにも、現役時に組織として活動しており、また土木事業は多岐の技術・分野の総合で成り立つことから、個人での参画では限界がある。そこで CVV (Civil Veterans & Volunteers) として組織化し、多様な土木技術者・他分野の技術者が知恵を出し合って社会貢献することを目指し、約 20 年前から関西在住のシニア土木技術者が中心となり活動している。その後、創設期メンバーの高齢化が進んだことから新たなメンバーを招集するとともに、2016 年度から 2 年間、土木学会関西支部共同研究 Gr.としての支援を受け、将来を見据えた組織の在り方を検討してきた。また、土木の産官学いずれの分野でも現役世代への技術伝承・支援が課題になっていることからその具体的な方策を検討している。さらに、人手不足を背景に土木広報をさえる若手技術者への支援が必要との認識のもと、その具体策を模索している。

2. 「浪速の名橋50選」の改訂

大阪は古から「水の都」、「なにわ八百八橋」と称されるように「橋のまち」である。現在でも、大正から昭和初期にかけて市電事業、第一次都市計画事業で建設された橋が中之島・大川周辺に多く残るとともに、淀川や湾岸部には様々な形式の長大橋を見ることが出来る。「浪速の名橋 50 選」は、その大阪の橋を紹介すべく松村 博 氏 (元大阪市) が選定し、20 年以上前に土木学会関西支部ホームページ (以下 HP) にリンクされた。その後リンクが外されたが、広く支部選定の 50 選と認識され、最近も問い合わせがある。そこで、

支部 HP への再掲載に向け更新作業を行った。なお、主な改訂方針は、①50 橋は変更しない、②解説は従前文を基本に橋の現状に対応し変更する、③写真は現状のものに差替える、④専門用語に解説を加える、こととした。改訂・再掲載にあたって、文献調査と並行して、橋の現況を把握することとし、CVV メンバーが全橋を訪れて現地調査を行った。現地に赴くことにより、単に構造物としての橋だけでなく、周辺の環境、地域の歴史・文化と橋との関わりなどを肌で多く感じることができた。

3. 「浪速の名橋 50 選」を活用した技術伝承・市民広報の取り組み

その後、「浪速の名橋 50 選」を活用した以下のような取り組みを進めており、これらの活動を継続・発展させるとともに市民向け見学会を開催すべく準備を進めている。なお、改訂作業の成果は学会関西支部のホームページに掲載されている。また、改訂に向けた調査や活動内容は CVV の HP に詳述している¹⁾。

①学生や若手技術者への技術伝承の試行

土木を学ぶ学生を対象に「土木の面白さ」を知らせる活動の一環として、一昨年度から大阪市立大学、関西大学橋梁研究室の学生とともに淀川沿いを歩いて橋巡りを実施している。なお、現地見学に先立って CVV メンバーによる橋の講義 (大阪の橋の歴史、見学する橋梁の歴史・特徴



写真-1 淀川の橋巡り

の解説)も行っている。今年度は、関西近郊の大学・高専から広く募集して実施する予定である。また、国土交通省近畿地方整備局の協力を得て、CVVメンバーと同局若手職員との船による大阪市内中心部の橋巡りと意見交換会を開催した。

②土木学会関西支部「ぶら・土木」への協力

学会関西支部の若手技術者交流の場である「ぶら・土木」とCVVとのコラボで「なにわ八百八橋めぐり」として「～浪華三大橋から桜宮橋まで～」、「～中之島に架かる橋を巡る～」と題したイベントを2回実施した。昨年度は中之島図書館にて大阪市の都市計画の歴史や各橋の概要、それぞれの橋にまつわるエピソードなどを学んだ後、CVVのボランティアガイドの案内で橋巡りし、橋建設時の苦労話を交え参加者に解説した。

③Osaka Metro「ぶらりウォーク」への協力

Osaka Metroでは市交通局の頃から年数回「大阪・まち・再発見 ぶらりウォーク」を開催しているが、コースに橋梁、河川水門など土木施設が含まれていることから、同社の了解を得て、今年度初めて土木施設の紹介に取組んだ。昨年12月15日に開催された第4回では工事中の淀川大橋の南詰において、橋および工事の概要、陸閘（防潮水門）の役割などのパネルを展示し、CVVメンバー数名が説明役として対応した。多くの参加者が

足を止め説明に耳を傾けていただいたので次年度以降も継続したいと考えている。



写真-2 ぶらりウォーク

4. 「大阪の橋」追補名橋の選定

「浪速の名橋 50 選」選定から相当年数が経過し、新たな橋が建設されていることから、大阪府下の新たな名橋を選び、HP 上で公表することと

した。選定方針は、名橋 50 選で適用した項目を踏襲することを基本とし、土木学会田中賞や関西支部技術賞を受賞した橋を優先した。各橋梁の概要記事執筆に先立ち文献調査を行い、現地調査を行うこととした。紹介記事は、一般人向けの内容として専門用語は極力避けた分かり易い表現を心掛け、橋の歴史や成り立ちなどの架橋までの経緯に多くの解説を加えることに留意した。2017 年度・18 年度に各 11 橋を選定した。また、「浪速の名橋 50 選」と同様に、これらの情報を基に市民広報や技術伝承の取り組みを進める予定である。

5. 今後に向けて

現地での具体的な活動や学会誌等への投稿^{2), 3)}を通じて CVV の認知度が向上しつつある。

前述のように、少子・高齢化が進展するわが国ではシニア層の活動支援が社会ニーズとなっている。また、一般市民の土木への理解が十分進んだとは言えない中で適切に土木広報していく必要がある。豊富な経験を持つシニア層の活用が望まれる。さらに、維持管理の重要性が高まる中で既存構造物の設計・施工内容を熟知したシニア層の知恵・知識を伝承していかなければならない。「このような社会の要請にいかに対応するかが我々に問われている」との認識のもと、市民広報・技術伝承活動に取り組んでいく所存である。

【参考文献】

- 1) CVV のホームページ <http://cvv.jp/>
- 2) 黒山泰弘：CVV（Civil Veterans & Volunteers）の活動～シニア土木技術者による関西での取り組み～、土木学会誌、Vol.103, No.6, pp.50～51, 2018.6.
- 3) 黒山・古田・野坂・武：「大阪の橋」を活用した技術伝承・市民広報の取り組み～CVV の活動～、土木学会第 74 回年次学術講演会概要集、2019. 9(投稿中)

《優秀研究賞》

舗装修繕に特化した3D測量による包括的評価の実践

～3次元計測の混合技法の活用～

(株) エムアールサポート 取締役/ICT 事業統括責任者 森 誉光

(株) エムアールサポート 代表取締役 草木 茂雄

明石工業高等専門学校都市システム工学科 鍋島 康之

1. はじめに

土工全体の生産性向上を狙って国土交通省が ICT を推進する取組みである i-Construction は、現在、技術的な壁にぶつかっている。図-1 の資料には、土工における ICT 施工の技術的な問題点が挙げられているが、これは令和2年度より開始が予定されている ICT 舗装修繕工(図-2)にもあてはまる。本研究は、この ICT 舗装修繕工に関する問題点を予見し、実務に沿った3次元計測技術とその解析方法を確立するものである。

2. 実務に沿った手法をめざす

本研究が目標とする実務に沿った手法とは、〈ムダを省いた手法〉である。図-1には、ICT 施工に対する全体的な意見として「効果的な部分に適切に活用できるようにしてほしい。」と挙げられているが、これは現在の i-Construction ではムダな工程が多いという事を指摘している。つまり、機材が闇雲に増え、計測時間増加や、実務に直接関係しない ICT の習熟時間増加によって生産性低下をもたらしているのが、今の i-Construction である。

3. 測量美術によるデータの多用途活用

ICT 導入によって生産性低下を招いてしまうのは、1つの技術導入によってもたらされる生産性向上効果が少ないことが大きな要因である。本研究はこの点に着目し、1つの計測結果で、複数の計測工程を省略できる手法を考案した。それが点群の見える化、〈測量美術〉である。この手法ならば1回の3次元計測で、縦横断解析、人孔や街渠へのすり付けを考慮した3次元設計、人孔の細別判定、人孔の調整高、区画線形状とその数量、幅員、延長、面積、切削体積、色彩に富んだ現況平面図、わだち掘れ等の変状分布判定(図-3)とその合計面積、施工ジョイントや路面の汚れのほかマーキング劣化を除外したひび割れ判定、IRI による乗り心地判定が行える。施工に関しては切削指示の端末用の TIN データが作成でき、詳細な点群からは、モデル詳細度 350 を基準に、モデル詳細度 500 の CIM モデルも作成できる。これらは検査や維持管理にも使える CIM 統合モデルになる。

従来まではこのような情報は全て、それぞれに対応する測定器で1項目～数項目ずつ現地計測によって取得する事が常であり、当然その作業には日数がかかり、作業員と計測器が必要になり、

H30年度ICT施工(土工)の分析②	
○ ICTの各利用場面における労務増加の要因をアンケート調査より分析 →機器・ソフトウェアの使い方についてノウハウの向上・共有が重要	
全 体	○ 一律にICTを導入するのみでは無く、効果的な部分に適切に活用出来るようにしてほしい。
起 工 測 量	○ 点群計測のため、(除草等により)地盤面を露出させる必要があった。 ○ 計測機器の適性により、測量実施が天候によって困難となる。(※1) 例: UAV写真測量は強風時に飛行が困難 レーザーキャナーは降雨後の水面反射により計測困難 ○ 降雪地域では全面除雪が必要。(※2)
3 D 設 計 (施 工 用)	○ 3Dデータの作成には、工事契約時に提供された2D設計データのみでは不足するため、変化点すべての横断面の設計データを作成することとなった。 ○ 従来は施工者の裁量範囲であった撥付部分なども3D設計の対象としたことによりデータ作成に時間を要した。
施 工	○ GNSSの受信状況により、作業時間や作業範囲が限定され待ち時間が発生。 ○ ICT建機の配達待ちが発生。
出来形管理 出来形検査	○ 土質や施工法毎の数量算出が必要なため、従来手法による計測が必要。 ○ ※1※2(再掲)
電 子 納 品	○ 3D測量では撮影写真データや点群データなど、出来形管理の根拠データのボリュームが大きくデータ書き込みに時間を要する。

図-1 「第9回 ICT 導入協議会 配布資料-1」

i-Constructionに関する工程拡大				
○ 主要工程から順次、ICTの活用のための基準頭を拡充。				
平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度	令和2年度 (予定)
				ICT土工
	ICT舗装工(平成29年度:アスファルト舗装、平成30年度:コンクリート舗装)			
	ICT浚渫工(港湾)			
		ICT浚渫工(河川)		
			ICT地盤改良工(法障・中層混合処理)	
			ICT法面工(吹付工)	
			ICT付帯構造物設置工	
				ICT地盤改良工(深層)
				ICT法面工(吹付法障工)
				ICT舗装工(修繕工)
				ICT基礎工・ブロック撥付工(法障)
				民間等の要望も踏まえ 更なる工程拡大

図-2 「第9回 ICT 導入協議会 配布資料-2」

それを保護するガードマンや設備も必要となる。無論、警察協議は煩雑になり、悪天候による日程延期も考慮せねばならない。しかしそういった実務における非効率を、測量美術によって省略すれば、日数や、作業員、計測器械、ガードマンの節約になる為、1回あたりの3次元計測の価値が上がる。

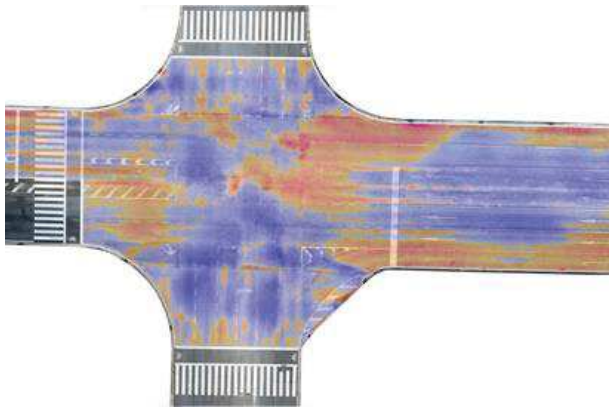


図-3 わだち掘れ分布図を重ねた現況平面図

4. 混合技法の必要性とその方法

舗装修繕工の対象は、写真-1のように車両が常に走行する供用中の道路である。このような場所を地上型レーザースキャナ（TLS）で高密度計測を行うと、図-4a で示すように、色彩では区画線や停止点が判別できないデータになってしまう。



写真-1 横大路交差点（京都府京都市伏見区）

色彩情報は、点群から情報を取り出す手がかりになるため、データを多用途活用する為には必須の情報である。そこで本研究では、1mm幅のひび割れが判定できる解像度である2mm/pixelで作成したオルソ画像を用いて、点群の色彩情報を補正した（図-4b）。このように、複数の3次元計測方法の長所を組み合わせる強化する手法を本研究では混合技法と呼ぶ。この〈混合技法による見える化と情報活用〉が測量美術であり、そのビジュアルコミュニケーション性の向上効果により、計測工程を代替するだ

けに止まらず、係わる人員や情報機器の連携力まで向上した。さらに、全ての情報は、同一の情報ソースから引き出されるため各情報に整合性が取れており、わだち、ひび割れ、平坦性といった路面性状情報を誤差なく重ねられるので路面の包括的な評価が行える。

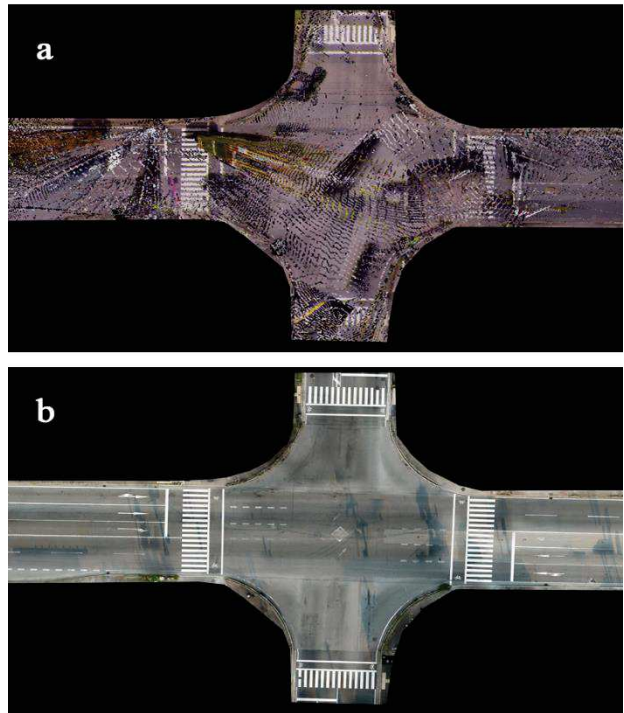


図-4 点群比較 (a. TLSのみ、b. 混合技法)

5. おわりに

包括的な評価は本手法の一部にすぎない。この包括的評価では、わだち掘れ、ひび割れ、平坦性、現況平面図を統合した面管理情報から、劣化が激しくなる傾向の箇所を特定し、5cm切削オーバーレイの施工範囲を10cm切削に変更するといった、要所を絞った設計変更が行えた。しかしそれだけでは路面性状判定を行っただけである。その他に鮮明な点群によるすり付けを考慮した3次元設計と、TINを用いた施工の効率化も果たし、CIMを作成し、協議資料および検査資料を全て1つの計測結果から取り出す事でようやくICTは生産性向上を果たせる。このような単一ソースの多用途活用の取組みは、他のICT施工にも応用できる考え方であり、それはi-Constructionの本来の目標であるICTによる土工全体の生産性向上にもつながる。

参考文献・出典 国土交通省「第9回ICT導入協議会 配布資料」2019年7月11日

「道を趣味とすること」

京都大学工学研究科教授 高橋良和氏

1994年京都大学土木工学科卒業、現在、京都大学教授。

専門は、土木構造物の耐震工学、構造ダイナミクスで、特に橋梁耐震を専門としている。日本道路協会では、道路橋示方書耐震設計小委員会委員、道路橋支承便覧改定WG主査。関西道路研究会では、道路橋調査研究委員会の「近年の大地震の被災事例に基づく橋梁耐震性能評価に関する調査研究小委員会」委員長。

一方、土木のスポークスマンを自認し、様々な土木マニアが集まり熱いトークを繰り広げる「どぼくカフェ」を開催したり、街中の土木を巡るツアーのガイドをするなど、市民とともに土木を楽しんでいる。



皆さま、こんにちは。今ご紹介にあずかりました、京都大学の高橋でございます。本日は講演の機会をいただきまして、どうもありがとうございます。長い歴史を持つ関西道路研究会で講演をさせていただくので、アカデミックな話を期待されているのかなと思っていたのですが、少し違う趣向での話をさせていただきたいというご依頼をいただきましたので、おそらく今までの講演会の中ではちょっと毛色が違うと思いますが、「道を趣味とすること」とについて、話題提供をさせていただきたいと思います。気楽に聞いていただければ結構かと思うので、よろしくお願いします。

その前に、先ほどご紹介いただきましたけれども、柔らかい話ばかりすると、おまえは大学で何をやっているんだと言われても困るなと思いましたので、まず私の専門をご承知おきいただいて、それから本題をお聞きいただきたいと思います。

私の専門は、耐震工学です。特に橋梁の耐震を専門にしております、コンクリート構造や橋梁支承構造を専門にしております。

この関西道路研究会では、先日声をお掛けいただいて、道路橋の調査研究小委員会を担当させていただけることになりまして、特に耐震というものを対象に活動しております。

また、道路の基準につきまして、日本道路協会のほうで耐震、また最近といいますか、3月ぐらいに出て、何という時期に出すんだと怒られましたが、『道路橋支承便覧』を担当しておる者でございます。

こう言うと、専門が耐震、あるいは橋梁という中で、なぜ道をテーマにするかですが、先ほどの表彰の最後に黒山さんから少しご紹介がありましたが、土木学会の関西支部にはいろいろ、柔らかいグループがたくさんございます。

先ほど少し言葉に出てきたのですが、FCC (Forum Civil Cosmos) は、幹事会というか、有志の会というか、そういうグループでありまして、比較的、関西支部というか土木学会の中では自由にいろんなことをやる、そういうことができるメンバーの代表幹事を務めておりました。

そのときに、われわれは自分たちの仕事の意義を当然知っていて、その重要性をよく知っているんだけれども、なかなか一般の方に共有できない

な、というようなぼやきがいつも出ていたという状況でした。

ただ、そのぼやきに対して、じゃあわれわれは何をしているかという、講演会等いろんな形の企画を開くのですが、そもそも興味のない人がそういう会に出てきてもらえるわけではなく、われわれがもっと街中に出張って、どうしても人目に触れるようなところで、そういう企画をしようと。それで「どぼくカフェ」という企画を始めることになりました。

「どぼくカフェ」といいますのは、街中で土木に関する話題をいろいろ、ああでもない、こうでもない議論をする会として、街中のオープンな場所で、土木に関連づけたようなテーマを、それぞれの造詣の深い、もちろん専門家もしゃべりますが、土木をそもそも面白がっている一般の市民にその面白さを話してもらおうとともに、土木の人が土木の知らない魅力を新たに知ろうと、そういう活動をこの7~8年ぐらやってまいりました。

そういう中で「どぼくカフェ」を通じて、実は、われわれは本当に楽しんでいるか。専門的には楽しんでいるんだけど、一般の方と同じような形で土木を楽しめるか、というようなことをいろいろ学んでまいりました。

本日、その中で私がこの6~7年で学んできたことを少し紹介させていただきながら、ここで皆さん、特に関西の道路の管理をされている方、また、道路に関わっている方、皆さまはまさに当事者ですので、その方にぜひ共有いただいて、ここからどんどん広めていただきたいなと考えています。

本日は主に道路、エンターテインメントですね、そのあたりが今回のテーマになります。そして「どぼくカフェ」を通じて知った、道路エンターテインメントの世界ということについて少し紹介させていただきたいと思います。

われわれ、土木の教員といたしましては、例えば土木工学科に入ってきた学生に対して、いかに土木に対する誇りと魅力を伝えるかということ

を特に大学の1回生を対象にやるわけですが、よく使う言葉として「土木は文明をつくり、建築は文化をつくる」があります。

ただ、並列に並べていますが、基本は、「それから」というのがこの間に入るわけですが、建築が文化をつくるまでに、そもそも土木というものが文明的な生活を支えるのだと。土木が根源にあるのだということで、土木と文明、この2つは非常によく関連されるキーワードになります。

土木学会100周年のときでも「土木と文明」というテーマで、いろんな展示なり、さまざまな企画がされました。ここにおられる方は、そういったことは当然ご承知おきだと思いますが、土木と文明というものが結びついている、一つの大きな証拠について申し上げます。

私が所属しております京都大学は、明治30(1897)年に設立されました。これは、そのときの京都大学の全教員と学生の集合写真であります。その当時は土木工学科と機械工学科しかありませんでした。

当時、2つ目の帝国大学として京都の地に新しい大学を設立するにあたって、東京のほうは官を養成する意味も当然あったと思いますが、明治30年、まだまだ発展途上の国でしたし、これからは文明的な生活を送れるように、国を、技術者を育てないといけないと、そういうことで土木工学科ができ、また、外国に輸出する商品、あるいは輸入しなくても文明的な生活ができるように機械工学という、この2つから京都大学が始まったというのも、文明と土木が密接に関わっている1つの証拠であろうと思います。

私自身、耐震というものにも興味はありますけれども、技術とか歴史にも興味がありまして、その意味で京都大学というのは、古い資料もたくさんあるので、私にとっては宝の山のようなものがあります。

大学の中にある資料、あるいは各所で歴史を調べる中で幾つか見つけています。例えばこれは古い新聞ですが、「山陽道の道路が悪い」とでかか

と書いてありますが、これは田辺朔郎が山陽道の道路の調査をして、その結果を報告している、昭和 10 年の新聞です。これは田辺朔郎の直筆で、田辺家が持っているスクラップブックの中にこういうものが綴じられています。

これはどういうことかという、関西道路研究会主催で東海道走破をして道路の調査をされました。また、山陽道を走破して、その結果を報告としてまとめられています。関西道路研究会は、まさにこの地にあるわけですが、その後いろいろ改組されて、日本道路協会の関西支部という位置づけになったり、また新たな体制で現在の関西道路研究会があるわけですが、道路というものと、大学、あるいは、その当時は内務省であるとか、各県、市の技師とともに車に乗っている調査をされており、関西道路研究会が昔からさまざまなレポートを出されています。

特にコンクリート舗装のテーマがかなり多いです。今、宮川先生もおられますが、当時の近藤先生が京大でコンクリートの教授であり、関西道路研究会でもかなり中心的に活躍されていた先生ですが、その先生が、関西道路研究会の研究の一環として道路舗装をやったり、今、京大があります百万遍の東一条にテスト的にコンクリート舗装をして、その結果を報告書にまとめられたりしているという、非常にアクティブな分野の活動がこの関西道路研究会です。そういう会に本日呼ばれているわけです。

近藤先生が中心的にやられていますので、日本ポルドランド同業会がサポーターとして、いろいろな道路の資料を出されていて、昭和 10 年ぐらい、大阪市における道路の現状とか将来について語っていたりというようなことを、今の目で改めて見直しますと非常に面白いですね。

当時の未来をまさに今われわれが生きている中で、昔の技術者がどういうふうにかえ、それが今どういうふうに変まっているかを改めて知るとは、実は今のインフラを改めて知るということでも非常に有効かなと思っています。関西道路

研究会でもこういった資料がいろいろ残っているとお聞きしていますので、そういうことを通じて、われわれの温故知新というものを知ってみたいかなと思っています。

先人のおかげで、今、日本のインフラは非常に高度で、高品質な日本のインフラを輸出する時代になっています。このページは、日本政府のインフラの輸出に関するホームページで、そのページの中でも、日本の社会基盤構造すなわち、インフラ構造は、私たちの成長の基盤となり、過酷な環境変化を受け入れるレジリエンス、あるいは、限られた資源を有効に活用するアイデア、これらは日本人の感性に根差した独自の創造性と、そのアイデアを、アイデア倒れせずに具体的な形にする技術力によって構成されている。これが日本のインフラなのだ、と日本政府のホームページに出ています。私はこの文章が非常に好きで、いろいろなところで紹介しています。

日本という国はいろいろ災害もありますし、資源も非常に限られているといった中で、独自の日本人の感性を用いて高品質なものをつくり上げ、そして維持し続けている、われわれが誇るべきインフラは、まさに先ほど紹介したような先人によって成し遂げられてきたわけです。

われわれは災害の心配をしなくてもいいとか、あるいは衛生的な生活ができる、水道からいつもきれいな水が出る、これらはまさに文明的な社会そのものですが、こういうものをことさらにありがたいでしょと言わずにアピールできる、そういう生活ができる社会を目指してきたのが土木技術者であります。

ここにはあまり建築の方はおられないと思いますが、建築の方は、これを俺がやったんだと言いますが、土木の方は、あえてそう言わない。非常に日本人らしい技術者だなと思いますが、これは、土木のおかげをいちいち実感するような社会は、われわれが目指している社会としてはまだまだということなのです。こういったことが当たり前にできるような生活を目指していくのだと

というのが、土木技術者が目指してきた社会であります。

そういう意味で、「目立たなければ目立たないほどいい土木」と、私自身は思っています。なぜかという、例えば橋梁なり、あるいはいろんなものは、目立たそうとしなくても目立つので、ことさらに、これは俺がつくったまでは言わなくても私自身はいいかなと思っています。ただ、一方、目立たなかったら人は無関心になって、無知になってしまう。それが実際、今の状況に陥っているかなと思えます。

無意識に人間らしい生活を送ってほしいなと思うのですが、無関心であると、ちょっと寂しい。なので、私は「どぼくカフェ」を、非常時になって土木に初めて気づくのではなくて、日常で土木という言葉を目にしてもらいたいなと思って始めました。無関心では駄目だということです。

あと、無関心では無知につながって、まったく知らないとなる。よくある笑い話、でも笑いごとではありませんが、私が1回生に、例えば土木の学生ではない学生に対する授業で、橋は誰がつくっていると思いますかと聞きます。彼らの答えの多くは、「さあ？」ですね。昔の笑い話は「建築家でしょ」というものでしたが、今はそれすら言わない。考えたことすらないと。当たり前にあるので、それが誰かがつくったなんて考えたこともないわけです。

こういうことは無知につながるので、無関心ではやっぱり駄目だろうと。いかに関心を持ちながら、でも、無意識に楽しんでもらえるかということが、土木にとってたぶん大事だろうと思っています。

私自身いろいろ、「どぼくカフェ」をやったり、あるいは、土木を巡るまち歩きツアーとか、そういうものをするのですが、そのときに「目立たない土木に気づく、目立たない土木を楽しめる人は知的な人ですよ」と言うと、皆さん喜ばれるんですね。あとでも紹介しますが、お子さまでは土木の面白さは分からないんですね。電車とか、ぱっ

と見ですごいなと見た目ですぐ分かるものは誰でも興味をもつのですが、見た目で分からないものの良さが分かるのは賢くなければできませんよと。土木のツアーに集まった人は皆さん賢いですねと言うと、皆さんに喜んでもらえます。でも、本当にそうだと思います。今日まさにお話しているのは、そういうことです。

どうやって土木に気づくか、あるいは道路を楽しむというのはどうするかということをご共有したいなと思っています。

先ほど言いましたように、当たり前にあることを当たり前のように、変化しないように見えるものに興味を持つのは難しいのですが、その入門編としては、私は道草かなと思っています。「道草」という言葉が1つのキーワードです。

「どぼくカフェ」を通じ、実はサブカルチャーとして土木というものに対して興味を持つ人が今非常にたくさんおられること分かります。土木技術者が、ちょっとこの形は不細工だなと思っても、その不細工なところが、「なんか頑張ってるね」と感じる人がいたり。また機能性を重視した土木施設を楽しむ対象として、カルチャーの1つとして楽しんでいる一般の人たちがいます。その方がカタカナドボクという形で、土木をカタカナで呼び、楽しんでいます。

彼らは、例えばこれぐらい、土木に関する本を一般書籍として売っているわけですね。実は、私は、土木の本当の面白さを土木の専門家ほど知らないんじゃないかと最近思っています。一般の人たちが土木に対して楽しんでいるようなことを、いかにわれわれ自身が専門家としても知っておくかということは非常に大事なことはないかなと思っています。

ちょっと前置きが長くなりましたが、道路の話に戻ります。ここにおられる方を前に道路とは、と語るのはさすがにどうかと思いますが、広辞苑で調べますと、「人や車両の交通のために設けた地上の道路、道、往来」と書いてあります。

道路とは

- 広辞苑
 - 人や車両の交通のために設けた地上の通路。みち。往来
- 道路法
 - 第二条 この法律において「道路」とは、一般交通の用に供する道で次条各号に掲げるものをいい、トンネル、橋、渡船施設、道路用エレベーター等道路と一体となつてその効用を全うする施設又は工作物及び道路の附属物で当該道路に附属して設けられているものを含むものとする。
 - 第三条 道路の種類は、左に掲げるものとする。
 - 一 高速自動車国道
 - 二 一般国道
 - 三 都道府県道
 - 四 市町村道

当たり前だが、道路は交通の用に供すれば十分であり、エンターテインメント性など求めてはいない。

あと、道路法では、それに付随するトンネル、橋、道路用エレベーター等、その道路と一体となつてその効用を全うする施設。これを道路と呼ぶといっていますので、この定義を見る限り、道路にエンターテインメント性なんて、もちろん求めないと書いてあります。だから、おそらく皆さんはそういうことを求めないのだろうと思います。

道路はあくまで「交通の用に供する」、それで十分だということですが、じゃあなぜ道路にエンターテインメント性を求めるかという、先ほど言

では何故、道路にエンターテインメント性を求めるのか？

- 高度にインフラが整備された時代だからこそその戦略
- 土木施設に隠れてみえない土木屋の心（理念）と社会とを結びつける
- 高機能・高品質とは違う軸での展開

いました、道路というのは、家を出るとすぐ目の前にあります。当たり前のようにある、最も身近な社会インフラが道路だからです。さらに、われわれは今もうすでに先人のおかげで、高度にインフラが整備された社会に住んでいます。成熟した社会に住んでいます。そういった時代にこそ、道路というものを面白がれば、土木全体に対する関心が戻るんじゃないかなと思っていますし、いろんな戦略、エンターテインメントをきっかけにするのも1つのいいやり方じゃないかなと個人的

に考えています。

ここで幾つか、印象派の絵を紹介します。3回生の授業で、このあたりも見せます。この絵を見て、非常に土木的だなと思います。ここでいろんな学生に、「これを見て、どこが土木的ですか」と聞きます。当然、「道ですね」と。もちろん道は土木ですね。「家が建っています」と。細かく言えば建築ですけど、そんな細かいことは言わなくても、ああこれも土木だと。その中で、時々、気づく学生がいます。「木が真っ直ぐ並んでいますね」と言う学生がいます。自然の中では木は真っ直ぐ並ぶことはありません。真っ直ぐ並んでいるということは、ここには描いていませんが、真っ直ぐ並べた人がいるから真っ直ぐ並んでいるわけです。要するに、道をきれいにして、この周りの環境を整えるために、技術者、あるいは工事の人が活躍していた様子が、ここに描いてはいないですけども、この絵から鑑賞できるわけです。しかも、この絵はパリ郊外の絵だといわれていて、向こうに見えるのはパリだと。その当時、容易に移動できなかった時代に、郊外の都市でも道が整備されたおかげで移動ができる。こういった喜びを画家が題材に挙げたのだといわれています。

そのほか、例えばピサロという方が、鉄道沿いの道の絵を描いています。これを見てどこが土木的ですかと聞く、道とか鉄道とか描いてありますから、そのあたりを言う学生もいますし、ここの崖みたいになっているところも土木ですかねと。要するに土工ですね。そういったものも、もちろん土木です。この絵の鑑賞ポイントは、これですね。何か分かりますか。電柱ですね。今は電柱というと悪者扱いですし、おそらく各自治体さんも積極的に地面の中、道路の下に埋めようとされているのだらうと思います。例えばこれは東京で、電柱採集フォトコンテストと書いていますが、この中で「景色だいなし（景色だいなし属）賞」とか、「道路じゃま（路上おじゃま属）賞」ということで、募集を一時期されました。そうすると何が起きたか。電柱なくそう団体の写真コンテストに、

美しい電柱風景の作品が殺到したんですね。要するに、勝手に決めつけるなど。自分たちはそれできれいだと思っている。そういう人もいるのだと。話を戻しますがこの絵は、インフラが整備されていない時代に電気が通ったという喜びを表しています。ある意味、土木の主要なインフラがそろっていることが地方都市でも実現できているのだという喜びを描いた絵だといわれています。

現在でも、勝手にお上が決めつけるのではなくて、好きな人もいれば嫌いな人もいます。嫌いでしょうと言われると、いやいやそうじゃないよと言う人もいます。これはまさに土木事業でよく目にするようなやり取りですが、不特定多数の人を対象にするので、結果は1つではありません。多様な意見をどう吸収するかということの1つの見本かなと思います。

日本でも人気のあるマネという画家がいます。マネの「道路舗装工事人たちのいるモニエ通り」は、マネのアトリエの前の風景を描いたのだといわれています。この絵も学生に見せて、これを見てどう思っているのだと言います。道路をきれいにしているんですかねと言いますが、これとよく似た題材を今インターネットで探すと、こんな感じでした。家にいられない、うるさいと。窓から道路工事の騒音が入ってきて、家にいられないと。要するに、「うるさい」という題があります。では、マネは、「うるさい」という怒りのためにこの絵を描いたのでしょうか？油絵なので非常に時間がかかるわけで、それだけ怒りがこもっているのかというと、実際にはそうではなくて、実はマネは出来上がった道路についても同じ視点から絵を描いています。どういうことを意味するかというと、19世紀後半、フランスであってもまだまだ発展途上、どんどん町が改良されていく時代。そして新しい技術として鉄道が生まれています。そういう時代に、今でこそ巨匠といわれるマネですが、当時はまだまだ若手の画家だったわけです。その若手の画家たちが、快適に整備されつつあるパリの姿や新しい技術に魅力を感じて、ダイナミック

に変わる象徴として土木を取り上げて、それを絵にしたのだといわれています。これは私が勝手に言っているわけではありません。平成22年、「現代土木は芸術の対象になりうるか？」というテーマで、京都造形芸大で「どぼくカフェ」を開催しました。そのときに、美学の先生に来てもらい、こういう見立てを紹介してもらいました。

いわゆる発展途上の国、その時代、土木はダイナミックに変わりゆく社会の象徴として捉えてもらうことができたわけですが、現在ではどうでしょう。先ほど言いましたように、もうすでにインフラが十分できているように一般の人からは見えるので、工事をすると、ちょっとじゃまだと思う人が多い。つまり、高度にインフラが整備された現在では、ことさらに土木を意識しないのが普通です。これはわれわれの目指してきた社会であり、無意識に土木の成果を楽しんでもらうのはいいですが、無知になりすぎて、土木を意識するのはマイナスのタイミングが多いのが現状です。事故が起きたり、災害が起きたり、あるいは老朽化が目映ったりしたとき、また当たり前にあったインフラがなくなったときに初めて、そのインフラに対して気が付きます。気が付いてくれるだけだったらいいのですが、文句を言う人のほうが多いですね。このときにありがたいと思ってほしいわけですが、何で快適な暮らしを乱すのだというふうに見る人も多いわけです。

こういう時代に、どういう形で接点を結ぶかということ、やはり日常です。平常時にいかに、土木と一般市民を結びつけるかを考えるのが大事だろうと。先ほど申しましたが、一般のビルの中で講演会をやったところで道路に興味のない人が来てくれるわけがないので、われわれから出っ張ろうと。これは初期の「どぼくカフェ」ですが、大阪の商店街の中で、道に出っ張って。警察に手続きして道に出っ張るのは土木の人は得意なので、あつという間にこのあたりの手続きをして、道にどーんと出っ張って、ここで土木の話をしました。あるいは、アメリカ村の中で、外から見え

るような形で「どぼくカフェ」をする。今現在、日本中いろんなところで「どぼくカフェ」をさせてもらいました。先日も鳥取県でやってきました。

幾つかテーマがある中で、実は人気のテーマの1つが「道」です。道路です。道路というものと、鉄道というものを事例に挙げて、エンターテインメントとして分類をします。鉄道趣味というのは、趣味の王道です。鉄道趣味は広く認知されるに至っております。では皆さんの中で、自分は道路が趣味だという人がどれぐらいおられるか。仕事では当然やっていると思いますが、これが趣味だという視点では、鉄道趣味に比べると圧倒的にマイナーです。両方とも同じく公共交通の用に供するものなのに、この差はいったいどこから生まれてくるのかを考えると、私自身は、ロマンを感じるかとか、あるいは非日常を感じるかということが1つポイントだと思っています。

鉄道趣味と道路趣味を比較すると、鉄道というのは、そもそもハードが魅力あふれるものが多いわけです。ノスタルジックな機関車が走っていたり、あるいは最先端のテクノロジーの新幹線が走っていたり、バラエティーあふれる車両があります。それだけで趣味の対象になります。駅は多くの人間ドラマが生まれる場所です。出会いや別れ、あるいは鉄道の先の新しい生活への希望とか不安とか、いろんな人間ドラマがある。ハード、ソフトともに非日常を演出する多くのコンテンツにあふれているのが鉄道だと思います。また、その鉄道趣味をうまく伝える作家の方もおられる。そういう状況にあります。

一方、道路はどうなのか。先ほど言いました、家を出れば、そこには道路があります。非常に日常的で、車好きはたくさんいます。でも、それは道路好きではないんですね。あくまで自動車趣味であって、道路趣味ではない。道路そのもので、勝負したいのですが、趣味として考えると分かりやすいコンテンツがないのです。あまりに日常的すぎて、ロマンも感じにくいし、その1つ1つのコンテンツには弱い。だから、どうするかとい

うと、日常的な道路にひそむ非日常性を少し紹介する、関連づけるということで、実は趣味の対象になる。要するに文脈で勝負するのが、たぶん道路を趣味とするときに特に大事ではないかなというところですよ。

同じインフラとしてダムがあります。ダムも「どぼくカフェ」では何回か取り上げていますが、前の民主党政権のときにさんざん叩かれたインフラの1つで、「ダム、ムダ」、「コンクリートから人へ」とか、やたらうまいキャッチフレーズを使っていろいろやられましたが、その中で、土木マニア、ダムマニアといわれる人と、ダム管理者の交流が一気に進んだのが、実はこの時代です。私が「どぼくカフェ」を企画し、ダムマニアの方と一緒に日吉ダムに行きました。もちろん土木学会関西支部の事業でやるわけですが、駅で降りると、水資源機構の方が迎えに来られていて、日吉ダムに着くと、ダムの所長さん、副所長さん以下が道に出迎えておられました。学会が頼んだのにこんなにやってもらうのは非常に悪いなと思ったら、彼らの目的はこの方が来るからです。萩原さんというダムマニアの方が日吉ダムに来るというので、執行部が全員お出迎えという状況でした。ダムを訪れ、何を話しているかということ、ダムのオペレーションがすごくいいですねとか、土木の専門である私が置いてけぼりになるような専門的な話をしながら、ダムについて語り合っていました。こういうことが、その時代にありました。ダムの事例を見ますと、2006年ぐらいにダムのDVDやダムの写真集が出るようになります。2007年にダムカード。今、何々カードはたくさんありますが、ダムカードというものが発行されず。ダムカレーができたり、あるいは、ダムマニアが集まるダムナイトができたり、ダムアワードという、一般市民がダムを表彰するという時代に今なっています。

事例研究 ダム

- 2006年 DVD「ザ・ダム」発売 (マニア)
- 2007年 写真集「ダム」発売 (マニア)
- 2007年 ダムカード発行開始 (国交省とマニア協働)
 - 現在公式カード 418種類
- 2007年 ダムカレーが各種メディアで取り上げられる
 - テレビ東京、TBSテレビ、日本テレビ、NHKなど
- 2008年 ダムナイト (マニア)
 - 2014年で第6回
- 2010年 with Dam★Night (ダム工学会)
 - 2014年で第10回
- 2013年 日本ダムアワード (マニアがダムを表彰)
 - 2014年で第2回
- 2014年 ダム放流に1200人 (国交省)
 - 2015年は各地でダム放流情報が一般向けに公開



萩原雅紀 (2000年よりダムのウェブサイトを開設)

← 民主党政権 (2009~2012年)

- 事業仕分け
- コンクリートから人へ
- ハッ場ダム建設事業

ダム放流に1200人が集まった

こういう時代に何が起きているかを考えます。ダムの放流はずっと昔からやっていたわけですが、ダムの放流をやるとして、管理者の立場としてどう思われるか。放流を宣伝して、そこに人が集まる、人が集まると交通事故が起きる、交通事故があると何でそんなところに宣伝をして人を集めたんだと言われる、怒られる、だからやめておこう、宣伝しないというモチベーションになるわけです。でも変わってきた。今、かなりダム側の人には自信があるんですね。かつ、ダムマニアの人は、もし何か粗相が起きると、次にこういう機会を持ってもらえないと思って、実はダムマニアが勝手に交通整理をしています。ここに止めるなどか、勝手に道の整理をやっている。それでダムの人には堂々と水しぶきをかけるんですね。そういった状況が非常に面白いなと思って見ていました。

ダムカードは、国交省の中の人とダムマニアの人の共同の作品として、ダムのパンフレットがたまたま全国共通であるという形で、カード型のダムカードがつくられました。国交省の河川環境課のほうに、どういう戦略でダムカードをつくっているんですかという話を聞きに行ったりしました。

ダムと道路を比べると、エンターテインメントとすると、ダムはやはり非常に大きいので、それ自身が非日常です。かつ、ダムの人がよく言いますが、ダムは操作をします。洪水調節のために、予測して、ゲートの開け閉めを判断する。ダムマニアは地球上で一番大きなロボットだと言いま

す。動くというのは、コンテンツとして非常に魅力です。しかも、地図的に言うと点なので、管理者がすぐ横にいますから、そういう意味でいろいろなイベントがやりやすい。

エンターテインメントとしてのダムと道路

ダム	道路
● 存在自体が非日常	● 存在自体は日常
● 人が操作する土木構造物 (ロボット)	● 線の構造物なので、管理者は分散している (エンターテインメント地点には管理者がいない)
● 点的構造物なので、管理者がすぐ側にいる	● 高コンテクスト構造
● 高コンテンツ構造	

存在が日常であると道路は、そこに非日常を生み出しさえすればエンターテインメントになり得る。

それに対して道路は、非常に難しい。線状構造物ですし、道のここはいいポイントだねという場所。すぐそばに管理者はおられませんから、交流もしにくい。そういう意味で、趣味としてはなかなか難しい。なかなか難しいので、逆に道路を趣味にしてもらうように頑張ると、道路が興味を持ってもらえる対象になれば、土木全体に興味を持ってもらえるようになることも簡単なので、まず道路に取り組むのがいいのではないかなと思っています。

道路を交通以外に使う取り組みはいろいろあります。日本道路協会の会報でも「道路の楽しい使われ方」というテーマがありました。このときにも幾つか、道路でのイベント等をいろいろ紹介しているわけですが、道を閉鎖したりすると、さすがに日常の影響が大きすぎますので、僕はあまりよくないなと思っています。やはり日常は日常のまま楽しんでもらうのがいいのではないかなと思っています。



そういった中で、「どぼくカフェ」を通じて道をテーマにどんな話をしてきたかを紹介します。

大山さんという方は、フォトグラファーであり、ライターでもあります。アメリカ村で、高架下建築というタイプでやりました。この方はジャンクションの写真集等を出されていて、特に大阪、京都にあるようなジャンクションを取り上げています。



こういうことで企画をすると、若い人が、がっつと集まるんです。土木の話をする企画に集まらない人が、たくさん集まってくれる。最近だったら、例えばユーチューバーとかいろいろありますが、要するに土木の人がつながらないところにリーチできるという意味で、こういう人たちを呼ぶ企画をし、その時に土木の話をしようと思いました。大山さんがジャンクションの眺め方はやっぱり下からですねと言いました。タモリはかつて、ジャンクションを上から見た視点で分類をしましたが、上から見られるのは金持ちだけだと。

普通の人は下からしか見られないんだから、ジャンクションの楽しみ方は下から見せるべきだと言いました。



しかも、これは意外な視点ですけど、彼が言うには、いかにままならなさをアピールするかと。いろんなところでいろいろ不自然だと感じさせる。そもそも地上に道路がなくて、空中に道路があるというのは、地上に障害物があるから空中にあるのだ。地上にはさまざまな制約条件があって、その制約条件、ままならない、何とかしたいんだけど何ともできない、そういう制約条件を何とかうまくかわすために土木の人が頑張っているいろいろやっているんですよ。こういう視点を大山さんが説明をします。

2012年には、高架橋脚ファンクラブの会長をお呼びして、高架橋脚の面白さを伝えていただきました。私は高架橋脚が研究の対象なのですが、趣味の対象、ましてやファンクラブがあるなんて考えたこともありませんでした。この方は女性ですが、ジャンクションを見るためのツアーを組んで、いろんなところを見て回るといことをされていました。そうすると、やっぱり若い人とか女の人のとか、たくさん来てくれるわけです。

道路エンターテインメント

FCC どぼくカフェ



- 田村美葉さん
 - 高架橋脚ファンクラブ会長
- 日時・場所
 - 2012年9月14日
 - 大阪 アメリカ村
- 代表的著作物



彼女は一般の女性ですから、専門的なことは言わないです。かっこいいねとか、素晴らしいね、かわいらしいねというようなことを語り合う会です。

田村美葉の視点

- 高架橋脚ファンクラブは、高架橋脚のかっこよさ、すばらしさ、可愛らしさについてうんうん、いいよね。わかるわかる。と語り合いたい、高架橋脚ファンの皆さんのためのクラブです。



土木の人は、あまりこういうことは考えたことはないです。どうつくるかということは当然考えているわけですが、純粋に、かわいらしい、面白い、素晴らしいという視点で見ていることを意識してはなかなかやらないと思います。

また、国道愛好家がおられます。その中で何人か代表的な方がおられますが、松波さんという方が、その世界では有名な方です。「どぼくカフェ」、また FCC のフォーラムという年に 1 回の少し大きめの会があり、そのときに、国道をテーマで企画をやろうと思いました。メインのゲストとして松波さんをお呼びして、川の駅はちけんやの施設で開催すると、会場がいっぱいになりました。

道路エンターテインメント



- 松波成行さん
 - 国道愛好家/元SONY技術者/元九州大学特任教授
- 日時・場所
 - 2012年11月30日
 - 大阪 川の駅はちけんや
- 代表的著作物



この方は、1996 年から国道のホームページをつくって、道の面白さ、特に国道というのは日本の近代史を映し出す遺産だと主張してきました。道がどうやってできたか、なぜこことここを結んでいるかを知ることが日本の近代化を知ることだ、謎多き道ですよという視点でいろいろ紹介されるわけです。せっかく土木学会で企画をするのだから、マニアだけではなくて、道路管理者も一緒に来てもらいたいなと思いました。そのときのメインテーマの 1 つは過酷の酷の「酷道」です。一見国道らしくない国道というものが興味の対象になっているので、その興味の対象をメインに押し出す、そういう会をしようと思ったのですが、そのときに道路管理者、特に 3 桁国道管理者に来てもらいたいなと思ったのです。それで、大阪府、京都府、奈良県の方に声を掛けたのですが、やはり初めは難色を示されるわけです。過酷の酷というテーマの会に呼ばれると、非難されるんじゃないか、管理が甘いと言われるんじゃないかと思われる。いやいや、土木学会がやりますから、私たちが間に入りますから大丈夫ですよ。そうすると、さすが関西の道路管理者ですね、めちゃくちゃノリのいいテーマでプレゼン資料をつくっていただきました。大阪府は、ちょっと硬めでしたね、「歴史、文化を活かしたまちづくり」というタイトル。京都府は「鉄ちゃん」と「道ちゃん」というテーマでプレゼン。奈良県は「国道 (酷道) の管理について」という大胆なテーマでプレゼンしていただきました。このときの資料を少しご紹介

介します。「鉄ちゃん」と「道ちゃん」、京都府からですが、鉄道の世界のように道路と地域の魅力を知ってもらいたい。だから、道ちゃんというものをつくりたいと。鉄ちゃんにはたくさん種類があります。それに対して、道ちゃんという、確かに色んな種類がないことはない。道路巡り、国道のツーリングをする人がいますと。あるいは、歴史と街道は非常に大きなテーマです。趣味の領域となるにはなかなか難しい。道路管理者としては、道の魅力は道路の線形とか橋の形状とかいろいろあるわけですが、なかなか趣味の対象にならないと悩んでいますと言われていました。

道路エンターテインメント

- あくまでメインゲストは一般人の松波成行さん
- サブゲストとして、3桁国道管理者（自治体）に依頼。当初は、副題（酷道）に難色を示されることも予想した。集まっていたいただいた方々の発表タイトルは以下の通り。
 - 井出仁雄（大阪府茨木土木事務所）
「歴史、文化を活かしたまちづくりについて」
 - 大石耕造（京都府道路公社）
「鉄っちゃん」と「道っちゃん」
 - 石川悟（奈良県吉野土木事務所）
「国道（酷道）の管理について」

このときに、先ほど紹介したように、鉄ちゃんは鉄道にロマンと非日常を感じると気づきました。道ちゃんを広めるためには何が障害しているか。先ほど言いました。親が「道草するな」と言うんですね。道で遊ぶことを推奨しない、そんな世の中で、道が面白いなと思うわけないでしょうということが一番の大きな理由だとおっしゃりました。道路は遊び場ではありません、道路で遊ぶな、と一方で言いながら、道のことを知ってもらいたい。これは相反することです。実はわれわれは、こういうことをやっているのだとまず認識することが非常に大事なのだらうなと思います。

京都府の方も道ちゃんを増やすためにはどうしたらいいのだと考えておられます。行政のほうもやり方があるなど。審査機関だけではなくて、積極的にそれを企画したり、実践部隊として、いかに活性化の司令塔になれるかという話だとか、

いろいろな視点を紹介しておられました。

奈良県は、「国道（酷道）の管理について」というテーマで紹介をいただきました。吉野土木の方です。奈良市よりはるかに南で、山しかない。国道 168、169 号が走っているが、ここの国道の管理は非常に大変なんですと。そういう大変さを切実に話していただきました。この国道は緊急避難道路に指定されているのだけれども、そんなことを言っても壊れることはある。じゃあ、どうするのだということ、あらかじめ迂回路を考えていますと。しかも、町道、村道あわせて、国道だけではない道の往来を事前にルートを決めて、何分かかるかという表をつくって提供するのだと。国的には緊急避難道路は非常時でも絶対走れなければならないというのだけれども、3 桁国道の管理者としては、そんなことを言ってもできないことはあるのだということ、前提に、村道も含めて、どれだけの車幅のものがどれだけ通るかということをやっているのだという話をされました。

こういう話を「どぼくカフェ」ですると、最後はこんなふうに、みんなで和気あいあい、国道の逆三角形のマークですが、こんな形で最後は盛り上がりました。

ほかにも、例えば高速道路ですが、趣味の対象としてフォントというものがあります。高速道路のフォント、皆さんはあまりイメージがないかもしれませんが、ちょっと変わっているフォントですね。この上にあるのが、かつて名神高速道路等ができた時代のフォントです。下が今現在のフォントです。例えば環という漢字などは明らかに正しい漢字の形ではないわけです。でもこういう文字が当時は使われていました。

名神高速道路 50 周年のタイミングで、吹田サービスエリアでフォントをテーマに「どぼくカフェ」をやりました。われわれは盛り上がっているわけですが、この周りには、ただご飯を食べに来た人です。でも、向こうで何かやっているから、ちょっと興味を持って遠回りをする。これが「どぼくカフェ」の 1 つの狙いではあるわけで

す。座らなくてもいいから、何か面白そうなことをやっていて、そこに「どぼく」という文字があると。これを目指そうとしているわけです。講師の方は、公団ゴシックといわれる、かつて高速道路で使われていた、ちょっと変わった字ですが、これが今はもうなくなっているのに、デジタル文字としてつくろうと、それをフリーで公開しようとされている方です。このときに、私も知りませんでした。このフォントは誰がつくったかということです。名神高速道路の建設史等を見ると書いてあるわけですが、当時の高速道路調査会の部会の中で標識分科会というのがあって、グラフィックデザイナー、特に泉さんという方を中心に、その当時の30代の若手デザイナーに道路標識のデザインを依頼したわけです。その当時のいろいろな話があります。浅田孝という人がこの若手を紹介したわけですが、このデザイナーに、1ミリ2ミリサイズの仕事ではなく、時速100キロ、200キロの仕事をしてみたらどうだ、日本列島をデザインしてみろ、と若手のデザイナーに火をつけて、この標識をつくろうとしたということです。その当時、高速道路はまだない時代なので、100キロで走る体感はほとんどの人がないんですね。そういった中でどうやって見えるフォントをつくるかと、いろいろテストをされたわけです。その当時、100キロで走る車を持っているのは芸能人です。芸能人をたくさん集めて、いろんなデザイン案を並べて、100キロで走ってもらう。こういうことをされて、そして投票をされたということです。芸能人とかその当時のスポーツ選手、プロ野球選手が走って、見やすさをチェックしたのです。このとき、複雑な字はつくれない。つぶれてしまう。豊中の豊がちょっと違うような漢字になる。それで、略文字をつくらざるを得ない状況になりました。そうすると、官の人はこういうことを言う人がいるんですね。「国がつくる文字なのに、こんな間違った漢字を使うのはいかがなものか」と。いつでもこういうことを言う人がいる。このときにデザイナーが言い返したんですね。「ちゃんと

した文字で書いたら人が死にますよ。それでもいいんですか」と。これはまさに30代のデザイナーだから言えることでしょうね。結局それが採用されて、高速道路の標識は、法律の中に初めて登録された文字になります。法律で制定された文字の形として、日本の高速道路の標識が決定されたという歴史があります。そんな歴史をもって知ると、すごく愛おしいわけです。このちょっと簡略化した形がひどく愛おしくなる。例えばNEXCO西日本の茨木研修所の中にも、その当時につくったものが保管してあります。京都の都がちょっと違うのが分かりますか。斜めにはねるのがもっと上から出ないといけないわけですが、ここが入るとつぶれちゃうので簡略化するわけです。名神開通50周年時に、これでTシャツ等をつくっているので、私や娘が今でもパジャマにして着ています。要するに、楽しむことはいくらでもできるんです。

そのほか、道路のエンターテインメントとして、道好き、あるいはサービスエリア好きの方がいて、この方は日本サバ協会をつくって、サービスエリア・パーキングエリアを楽しむ会で、「サ・ぱの日」というのをつくったんですね。



The poster is titled "道路エンターテインメント" (Road Entertainment) in large, bold, black characters. Below the title, there is a photograph of a road sign with the text "どぼくカプエ" (Doboku Kappu) overlaid. To the right of the photo, there is a list of event details:

- 山形みらいさん
○ アイドル・日本サバ協会 協会会長
- 日時・場所
○ 2013年11月29日
○ 大阪 川の駅はちけんや
- 代表的著作物 (出演)
○ (Image of a book cover)

At the bottom of the poster, there is a section titled "道ちゃん大集合!" (Do-chan Daishū!) with a small image of a girl and a book cover. The background of the poster features a road sign and a road scene.

ちなみに、道の日はここにおられる方は全員ご存じだと思います。私は関道研総会は8月10日「道の日」に開催されるのかなと思ったのですが、「橋の日」の次の日だったんですね。

道路管理者としてはちょっと「うん？」と思う

ような趣味もあります。廃道趣味です。これは松山の商店街の中で「どぼくカフェ」をやったわけですが、道は全国共通のようで実にたくさんの地域色がありますねというのが、この方の面白い方です。

道路エンターテインメント



- 平沼義之さん
○ オブローダー
- 日時・場所
○ 2014年5月19日
○ 松山 大街道商店街
- 代表的著作物（出演）


道路の楽しみ方、楽しさの視点には地域色があり、黄色いガードレールは山口県、ミカンですかね。こんな特産品があるとか。あるいは奈良県の案内標識には、どっちが北かを示している。もともとの標識令にはそんなことは書いていないのですが、官だから、たぶんこんなことができるんでしょうね。国道のマークは逆型のおにぎりですけど、ヘキサというのは、県道、府道。これは、決まっているようで、いろんなバリエーションがあります。特に福島県はバラエティーあふれており、マニアにも非常に有名な県で、県道の名前表示にもこの標識に使ったりしています。また大阪は英語バージョンもあります。法律で決まっているのは府道、県道標識のみですが、市道の標識となると、決まっていないのでバリエーションだらけです。国道的なものをつくってみたり、決まっていないからいろんな形の標識をつくっています。


標識だけで、地域色があることが分かります。地域色というのは、道なんてどこでも当たり前だと思っているけれども、よく見るとその場所によって違ふと。その場所ごとで違ふとなると、ちょっと集めてみようか、調べてみようかという興味の対象になるんですね。これが楽しみ方の1つです。

廃道という対象も、道が趣味というテーマの中で、道が生まれて供用される、でも、いつかは廃道になることもありますよということを、伝えてくれました。実はわれわれ土木の人はこうゆうことをあまり言わないんです。維持管理し続けることはけっこう言いますが、いずれ廃道になることは当然あるということを改めて私に気づかせてくれたのは、この「どぼくカフェ」でした。

廃道をテーマとして、仙台でもやったのですが、人々が忘れてしまった道、こんなところを通るわけですから道路管理者としてはあまり行ってほしくないとは思いますが、そこを通りながら、廃道をめぐればめぐるほど、かつてここを人が歩いていたのだ、あるいは、かつてここに道をつくらざるを得なかったのだ、なぜつくらざるを得なかったのかということを感じさせてくれるの。要するに、廃道から昔と今を考えることで、もっと道を好きになりますよと、教えてくれました。こういう道路の紹介もあつたんですね。

石井あつこの視点

- 「人々が忘れてしまった道の通行人になる」と、休日ごとに廃道を歩く。
- 廃道を巡れば巡るほど、かつての人々の道路への思いや発展を願う気持ちを受け取ることができる。廃道から昔と今を想い、もっと好きになる。



いろんな見立て、みんなの遊び方があるんです。

佐藤さんという方はサイエンスライターで、化学が専門の方ですが、道が趣味で、国道の本もたくさん書かれています。この方は、道の持つ物語に着目をして、なぜこんなところに道があるんだろうというところには必ずそれぞれの物語があります。歴史街道だけではなくて、新しい国道であっても、なぜそこに道があるかというのは必ず理由があるのだと。でも、多くの場合、地元民でさえ知らないのです。

道路エンターテインメント



● 佐藤健太郎さん
 ○サイエンスライター

● 日時・場所
 ○2014年7月29日
 ○名古屋 オアシス21

● 代表的著作物



道は全て起点、終点があるわけですが、線路のように1本の線につながっていません。道路ではつながっていますが、ネットワーク状になっているので、どこが起点で、どこが終点か分かりません。そういう意味で、そういう存在を知らないのだけれども、ちょっと知ることで、新しい見方ができるのだという紹介をしていただきました。

道路を対象に、どことどこをつなぐ、そういう観点からしますと、道路元標というものがありません。道路を管理する方は皆さん、地元の道路元標がどこにあるかは当然ご存じだと思います。これは皆さんもご存じ、日本橋の真ん中、上下線の間にある道路元標になります。

明治期に日本の道路の元標を日本橋と三条大橋の真ん中に置くと決められて、そのときから日本国の道路元標が東の起点として日本橋の中にあります。今現在、この上に首都高速道路が走っているわけですが、首都高速道路ができたおかげで、日本国道路元標はアジアハイウェイの1号の起点にもなっています。

これをどう楽しむかという、日本橋に立って西を向くと、大阪までつながっているんだなと妄想できるわけです。それと同時に、アジア各国にもつながっているんだなと感ずることが出来ます。

また、道路元標がある日本橋は、上に高速道路ができて暗いとよくいいますが、実は非常に明るいところなんです。暗いと言っている人は行ったことがない人です。道路元標の真上にわざわざ桁を2

本に分けて首都高がつくられています。1本につくればいいのに、なぜ2本に分けたかは、首都高の建設史を見れば書いてあります。そのまま真っ直ぐつくと道路元標に当たるので2本に分けたと、さらっと書いてあるんですね。粋だな、と思いました。道路元標というものを道屋さん、橋屋さんはすごく大切に思っていて、そのための配慮として、この上を踏まないようにしたというのが首都高速道路のエンジニアですけど、それをもっとアピールすればいいのになと私は思うのですが、あまり言わないんですね。でも、この真上の位置の首都高にも道路元標の碑があって、首都高を走っていても、その状況が見えます。

道路元標は誰もが興味のあるところで、首都高速道路が建設された昭和46年ぐらい、道路元標についての記事はたびたび出ています。撤去されるとき、あるいは、佐藤栄作の揮毫による今の道路元標の碑が埋め込まれたときなどに記事になっています。道路元標は、ちょっと興味の対象になりやすいんですね。

もちろん道路元標は、各地点にあります。大正の旧道路法ができたときに、各都市に道路元標を置かなければならないと決められたので、日本全国、たくさんところに道路元標が置かれました。ということで、道路元標を見て歩くのが1つの目的として、道を歩く、道草をするのは非常にいいんですね。

大阪市は、国道1号の終点であり、国道2号の起点、計7国道の起終点という、日本の中でもまれに見る国道メッカですが、ほとんどここに行く人はいないんですね。道ちゃんに行くんですけど、こういうところを見に行くと、ああちゃんと道路元標がつくってあるなと、大阪市よくやっているなと、ちょっと褒められたりもします。

一方、京都市はどこにあるかという、烏丸三条にひっそり立っています。これは実はまだ解決していませんが、明治期には三条大橋の真ん中に道路元標がありました。それがいつの間にか、ここに立っているわけです。道路元標を移すのはか

なり大きな論争があってもおかしくないと思うのですが、大阪市ももともと高麗橋のあたりに道路元標があって、そこから移ってきたので、どんな経緯で移ってきたか、またちょっと教えてもらいたいと思いますが、京都市の道路元標がなぜここに移ってきたかというのは、まだ記録でも見つかっていないです。私も、京都府や京都市の、明治あるいは大正の議会の議事録を見に行きましたけど、なかなか見つからない。見つからないのが趣味としては楽しいのです。

広島市の道路元標はどこにあるのかというと、原爆ドームの真横にあります。この道路元標が建ったのは、もちろん戦争の前です。ということは、これも被爆しているわけです。そういうものがひっそりと建っている。もちろん、碑が建っているのは素晴らしいことですが、こういうところに今も残っているのはいいと思います。

いろんなところに行っても道路元標はあります。だから、いろんなところに出張に行くのが今は楽しいです。道草というのが非常にいいわけです。

先ほどのアジアハイウェイの話ですが、日本国道路元標のアジアハイウェイは、日本から始まってブルガリアまでずっと続く、アジアハイウェイナンバー1、AH1という看板が時々、名神高速、東名高速にも立っていますが、日本の中では日本橋から始まって、ずっと九州まで行って、フェリーで韓国に渡って、北朝鮮へ行って、中国へ行って、ずっと走りながら最終的にブルガリアまで続く道があります。そのアジアハイウェイの起点が日本にあるのだと思うと、何となく誇らしいわけですね。

いろんな国の道路元標へ行きたいなと思って、海外へ出張に行くと、道路元標に道草に行くわけです。韓国には2つの道路元標があります。1つは、朝鮮総督府時代、日本が統治していた時代の道路元標もきちんと保存されていますし、その近くに新しい、韓国ができてからの道路元標もあります。

台湾も道路元標があります。実は台湾の国道のマークは日本と同じです。今でもこの国道のマークが使われています。たくさん起点終点が集まるところにゼロと書いてあると、やっぱりちょっとスペシャルな感じがします。ゼロキロ地点。タイも、ゼロマイルストーンという道路元標が建っています。イギリスに行くと、実は何も建っていないんです。残念です。

こういうふうに、道路元標というもので道草を楽しむこともできますし、道路標識でも道草をすることはたくさんできるわけです。

国道番号の道路標識が選定されるのは、1960年の道路標識令の改正において決まるわけですが、そのときに道路協会の会誌に、道路標識令の改正についての説明があります。ここに書いてあるのですが、この形にした理由は、「審美性を追求した」と書いてあるんですね。要するに、鑑賞に耐えるように初めからつくっているわけです。と、道ちゃんは思うわけです。審美性を追求してこの形にしたので、堂々と国道標識を見て回るということが堂々と趣味になりえるわけです。

私はいつも国道スリーナインと呼んでいます。が、国道9号の9キロ地点にわざわざ、キロポストが立っているのに、ここに標識も立っています。絶対管理者がスリーナインをつくりたかったのだらうと妄想しています。いい仕事をしているなと勝手に思うわけです。

あるいは、家族旅行をするときに、道路趣味のために遠いところへ行こうとお父さんは言えないのですが、石垣島へ行くというについてきてくれる。お父さんは、日本で一番南にある国道の起点に行きたいだけですが、子どもらは石垣島に行って、海で遊ぶ。これが目的です。子育て世代の父親はなかなか立場が弱くて権限がないですが、目的地までどこを走るかという、車を運転する権限だけはあるので、時々道をわざと間違えて、こういう道路名所にたどり着くわけですね。そこで降りて、ちょっと写真を撮る。子育て世代にとって道趣味は非常にいいなと思うのです。

実は国道で標識が団子になっているものがたくさんあります。国道団子リストとして、道マニアの人が日本全国の団子になっているものはどこにあるかをリストにしています。3連団子は3重複の国道のところに立っているものです。国道に縦にずらっと並び名所になっています。

実は、2017年、京都に新たな名所ができました。ついに、国道1号、8号がお団子になりました。国道8号の起点は新潟ですが、終点は京都市です。京都市は烏丸五条が国道のメッカで烏丸五条には、国道1号が走っていますが、国道8号の終点、国道9号の起点、国道24号の起点、国道367号の起点です。これだけ起終点が集まっている京都のメッカですが、実は8号というのは、滋賀県で国道1号と引っ付くんですね。それ以来、標識上まったく8号の存在は消されていました。

道路管理者の方は分かると思いますが、最近は、重複していたら重複しているように表示するようになりました。既存の標識上に貼られて、どんどん更新され、非常にいい仕事をしていると思うのですが。

2016年、京都の国際マンガミュージアムでの企画で、こんな標識をつくったらいいじゃないですかと、アピールしていたんですね。その効果があつてかどうかは分かりませんが、京都国道、いい仕事してくれたな、と思いました。

国道1号、8号団子標識を立てたら、クレームの電話がかかってきたそうです。京都に8号なんてないだろう、9号だろうと。でも間違っていないから、堂々と道の説明を一般市民にできるわけです。いや、国道8号は京都を走っているんですよと言うと、文句を言うために電話をかけてきた人が、なるほど分かりましたと電話を置いたという報告があります。道路に関心をもってもらう機会をつくれたと思います。

国道の楽しみ方、あともう少しだけ紹介しますが、実は7重複というのが日本の国道の中では一番多いのです。新潟県にあります。これはある土木マニアの方の提案ですが、名所づくりにこうい

うのをやったらどうですかと。こんながあると、びっくりするわけですよね。びっくりするんだけど、間違っていないわけです。間違っていないけど、何か変わったものがあるなと思うと、一般市民の人は何でかなと思うわけです。べつに何も詳しい説明はなくてもいいわけです。今は、おかしいな、変わったなと思うと、検索して調べてくれるわけです。今の時代にあった道路に関心をもたせる仕掛けだと思います。



自分たちの町に7重複の道路がある。あるいは、関門トンネルの人道トンネルのところに貼っていますが、道路法ではそれに付随する施設も道路なわけで、道路法的にはエレベーターも道路だから、このエレベーターにも道路標識を付ける。そうすると、この道路標識を見るために一般市民が行くんですね。こういうことをどんどん仕掛けたらどうかと。青森には階段国道があります。車で通れない階段の国道は今、地域おこしの非常に大きな目玉になって、人がたくさん集まるようになっています。

「名所づくり」として、すでに提案している例



新潟本町の8国道起終点標識



関門トンネルのエレベータ国道

階段国道は、階段と国道標識の組み合わせだけで、年間13万人の観光客を呼んでいる
ちょっとした標識を設置するだけで、大きなコストをかけずに道への関心と呼び、地元の名所として地域活性化につなげられる場所は、他にもたくさんあると思われる
道の「物語」を発掘することが、その鍵になると思われる

実は道路というのは、潜在能力があるんです。エンターテインメントとして道を見直すと、いろいろな可能性があります。でも一番のポイントとしては、やはり日常空間をいかに壊さないかが大事で、道路管理者は道を封鎖することはできると思うのですが、時にはやってほしいなと思います。できれば、日常生活を壊さず楽しめる策を考えたい。土木技術者としては、日常生活をいかに快適に暮らしてもらおうかというために土木に関わっているわけなので、日常空間は壊さず、でも、付加価値を付ける。それによって、非日常を生み出すことはできます。

道を物語とか人とか歴史と関連づけることで、趣味の対象にできます。かつ、非専門家ですね。一般市民の道好きというのは、世の中にたくさんいます。なので、その人たちがどんどん発信してくれるわけです。そういう人たちがうまく結びつくことがやはり大事です。

土木をエンターテインメントの1つと見ることをよしとする世の中になると、もっと日常で土木の話をしやすくなります。そのためにも、何といっても道路を管理している皆さんが、道路というものを楽しむことに対して後ろ向きにならず、1歩踏み出していただくことが非常に大事ななと思っています。

大阪駅の東急ハンズで以前、国道172号の標識をつくり、展示しました。国道172号は、日本でもマニアではかなり有名な国道です。それは大阪府を起点として、御堂筋までつながる国道という

よりは、唯一、おにぎりの単独標識が立っていない国道としてマニアの中では非常に有名なのです。私の研究室に国道172号のおにぎり標識を保管してあります。設置するときに、ぜひ声を掛けていただければ、また新たな名所をつくれるかなと思います。また、今ある梅田新道の標識はこれなんですね。もっと国道名所であるぞということアピールする標識をつくってもいいんじゃないかなと思いますし、そのときにはご相談に乗らせていただきますので、よろしくお願いします。

少し漫談ふうになりましたが、これにて「道を趣味とするということ」という話を終わらせていただきます。どうもご清聴ありがとうございました。

(終了)

特別委員会活動報告

コンクリート構造調査研究委員会

委員長：宮川 豊章

幹事：小松 恵一

本委員会は、コンクリート構造物の設計、施工、維持管理等に関わる技術について調査研究を行うため、毎年講演会・現場見学会を開催し、各団体での取り組み事例の報告、最新技術の紹介などの活動を行っています。

令和元年度は、6月に技術講演会を開催し、11月に現場見学会を実施しました。

第1回委員会 技術講演会

日時：令和元年6月13日（木）13:30～16:45

場所：大阪市立大学文化交流センターホール

参加：35名

講演会では、「早期復元のためのインフラの災害復旧に関する取組み」をテーマに、平成30年6月大阪府北部地震、7月豪雨や9月台風21号の災害復旧取組み事例などについてご講演いただきました。

宮川委員長の挨拶の後、以下の5講演が行われました。

- 講演1 2018年大阪府北部の地震 大阪モノレール被災検証報告
大阪高速鉄道(株) 新井 弘和 氏
- 講演2 平成30年7月豪雨による高速道路の被災と復旧対応
西日本高速道路(株) 加治 英希 氏
- 講演3 関西国際空港連絡橋のタンカー船衝突による被災と復旧
西日本高速道路(株) 佐溝 純一 氏
- 講演4 神戸港における台風21号の被害と対応について
神戸市港湾局 竹本 昌司 氏
- 講演5 関西電力の防災対策
関西電力(株) 坪田 範久 氏



大阪市立大学文化交流センターホール
(R1.6.13)

第2回委員会 現場見学会

日時：令和元年11月29日（金）12:45～17:00

場所：比奈知ダム（三重県名張市）および川上ダム
（三重県伊賀市）独立行政法人水資源機構

参加：15名

見学会では、コンクリートダムの維持管理についてご講義いただき、あわせて比奈知ダムの外観や内部、さらに建設中の川上ダムのコンクリートの打設状況や施工管理の取り組み等を見学させていただきました。



比奈知ダム（三重県名張市）および川上ダム
(R1.11.29)

コンクリート構造調査研究委員会名簿

宮川豊章 京都大学学際融合教育研究推進センター
鎌田敏郎 大阪大学大学院工学研究科
山本貴士 京都大学大学院工学研究科
三木朋広 神戸大学大学院工学研究科
井上 晋 大阪工業大学工学部教授 (都市デザイン工学科)
大島義信 (国研) 土木研究所
河野広隆 京都大学経営管理大学院
西田孝弘 (国研) 海上・港湾・航空技術研究所
岡本享久 立命館大学理工学部 (環境システム工学科)
森川英典 神戸大学大学院工学研究科
清水俊彦 神戸市立工業高等専門学校
石橋照久 阪神高速道路(株)
後藤友和 (株)ピーエス三菱大阪支店
住岡雅之 太平洋プレコン工業(株)大阪支店
浅野文男 住友大阪セメント(株)大阪支店
小山宣幸 宇部三菱セメント(株)大阪支店
堀 吉伸 日本道路(株)関西支店
江籠洋和 (株)NIPPOコーポレーション関西支店
福田好為 ニチレキ(株)関西支店
森英一郎 神鋼スラグ製品(株)
杉田篤彦 オリエンタル白石(株)技術本部
松浦寿光 (株)富士ピーエス関西支店
澤山 勝 旭コンクリート工業(株)
西川啓二 (株)オリエンタルコンサルタンツ関西支社
中村健一 三井住友建設(株)大阪支店
川瀬哲生 太平洋セメント(株)関西四国支店
國川正勝 (株)ケミカル工事技術営業本部
藤原規雄 (株)国際建設技術研究所
真鍋英規 (株)CORE技術研究所
木代 穰 阪神高速技術(株)
小松恵一 神戸市建設局
山本修吾 神戸市建設局

舗装調査研究委員会

委員長：伊藤 謙

幹事：一ツ町展也

本委員会では、道路舗装に関する様々な課題、最新技術についての調査研究を行い、最新技術の普及並びに知識の向上を図るために技術講演会を実施しています。本年度は、9月と2月に開催されました。

第1回技術講演会

日時：令和元年 9月 12日(木) 13:30～16:55

場所：大阪市立大学文化交流センター（ホール）

（大阪市北区梅田）

参加：114名

- (1) 小粒径ポーラスアスファルト混合物の阪神高速道路への適用検討
阪神高速道路株式会社 技術部 技術推進室
主任 青木 康素 氏
- (2) アスファルト舗装の長寿命化の実現へ向けた検討
大成ロテック株式会社 生産技術本部
技術部 技術推進室
課長代理 長山 清一郎 氏
- (3) i-Constructionでの情報化技術活用方法
リーグルジャパン株式会社 営業部
根本 直行 氏
- (4) タイヤ/路面騒音を活用した路面損傷の評価に関する検討
鹿島道路株式会社 生産技術本部
技術研究所
次長 岡部 俊幸 氏



第1回講演会の様子（R1.9.12）

第2回技術講演会

日時：令和2年 2月 20日(木) 13:30～16:55

場所：大阪市立大学文化交流センター（ホール）

（大阪市北区梅田）

参加：85名

- (1) 大阪市における舗装維持管理計画について
大阪市建設局 道路部 道路課 道路維持担当
山本 郁弥 氏
- (2) 道路建設現場における最近の安全性向上技術
株式会社NIPPO 総合技術部 ICT推進グループ
係長 駒坂 翼 氏
- (3) 高剛性アスファルト混合物を用いた鋼床版補強工法
東亜道路工業株式会社 技術本部
技術研究所 第二研究室
研究員 佐々木 亮太 氏
- (4) 再生アスファルト混合物への機械式フォームドアスファルト技術の適用
前田道路株式会社 本店 製品技術部
技術開発課
課長 谷口 博 氏



第2回講演会の様子（R2.2.20）

舗装調査研究委員会名簿

伊藤 譲 摂南大学理工学部教授
彌田 和夫 (元大阪市建設局長)
山田 優 都市リサイクル工学研究所
佐野 正典 近畿大学理工学総合研究所客員教授
鍋島 康之 明石工業高等専門学校教授
一ツ町展也 大阪市建設局
佐伯 慶悟 大阪市建設局
山田 和弘 (株)NIPPON関西支店
有賀 公則 大林道路(株)大阪支店
小河 浩幸 東亜道路工業(株)関西支社
小川 高司 阪神園芸(株)
立間 康裕 (株)奥村組
黒山 泰弘 (一社)大阪ビジネスパーク協議会
高島 伸哉 (株)大林組大阪本店
徳本 行信 (公社)大阪技術振興協会
村井 哲夫
川村 勝 阪神高速道路(株)
木下 孝樹 阪神高速技術(株)
久利 良夫 阪神高速技術(株)
庄野 功 大阪兵庫生コンクリート工業組合
辻森 和美 大林道路(株)大阪支店
藤森 章紀 奥村組土木興業(株)
森端 洋行 ニチレキ(株)関西支店
藤井伊三美 光工業(株)
小林 哲夫 住友大阪セメント(株)
志田 希之 世紀東急工業(株)関西支店
長山清一郎 大成ロテック(株)
長田 尚磨 オサダ技研(株)
西園 達男 三井住建道路(株)関西支店
渡邊 浩幸 協和設計(株)
江本聖志郎 ヒートロック工業(株)大阪営業所
甲藤 聖二 キンキ道路(株)
高田 清義 (株)昭建
高下 勝滋 三新化学工業(株)
白石 芳明 ケイコン(株)
仲田 文人 阪神国際港湾(株)
神代 丈生 (株)イトーヨーギョー
西川 綾美 クリアウォーターosaka(株)

道路橋調査研究委員会

(委員長：八木 知己)

本委員会は、近年における内外の橋梁業界の動向や新しい情報の収集・意見交換のため、各委員による調査研究成果、長大橋梁等の設計・施工に関する報告・発表を通して、専門知識の向上と問題意識の高揚を図っている。このうち、特定の重要な問題については、小委員会を組織し、より詳細な調査研究に取り組み、実務に必要な資料をまとめるなどの活動を行っている。

また、当委員会では、国内外の道路橋にかかる専門家、実務者を招いた講演会や小委員会活動の成果を発表する報告会を開催している。

令和元年度は、年度当初から3つの小委員会の設立・委員公募を行い、各小委員会を組織し活動を開始した。なお、当委員会において、令和2年3月17日に橋梁現場見学会の開催を企画し、多くの参加申込みをいただいたところであるが、新型コロナウイルス感染症の拡大防止のため、残念ながら中止となった。

1. 橋梁の余寿命の推計および評価手法に

関する調査研究小委員会

委員長 大阪市立大学 山口 隆司 教授

令和元年度は、小委員会を3回開催し調査研究を行った。

小委員会	第1回	令和元年 9月13日
	第2回	令和元年 11月27日
	第3回	令和2年 2月4日

2. 特殊鋼道路橋の維持管理に関する

研究小委員会

委員長 近畿大学 東山 浩士 教授

令和元年度は、小委員会を2回開催し、調査研究を行った。

小委員会	第1回	令和元年 8月27日
	第2回	令和2年 1月7日

3. 近年の大地震の被災事例にもとづく

橋梁耐震性評価に関する研究小委員会
委員長 京都大学 高橋 良和 教授

令和元年度は、小委員会を2回開催し、調査研究を行った。

小委員会	第1回	令和元年 9月9日
	第2回	令和元年 11月9日

交通問題調査研究委員会

委員長：内田 敬

幹事：板谷 治喜

本委員会では、「都市部における道路交通環境」、「自転車交通問題」など、各種交通問題の現状と課題に関する新たな情報収集や調査研究を進めている。

近年では、にぎわい創出、自転車走行空間の確保といった道路空間利用の多様化が求められており、令和元年度からは、これらの新たな視点での交通問題調査研究を実施していく。

令和元年度は、道路空間の魅力的な活用に関する研究や都市における自転車問題をテーマに、それぞれ魅力部会・自転車部会を立ち上げ、部会活動の今後の展望について議論するとともに、新しい情報の収集や意見交換を行った。

<魅力部会>

日時：令和元年 10 月 11 日（金）18:30～21:00

会議：(株) 地域計画建築研究所

大阪事務所内会議室

参加：約 20 名

話題：渋谷区の道路空間再構築の取組み

渋谷区土木部道路課

安全施設整備主査 井戸田 智司氏

係員 矢島 正基氏

話題提供の後、意見交換会

日時：令和 2 年 1 月 29 日（水）18:30～20:30

会議：(株) 地域計画建築研究所

大阪事務所内会議室

参加：約 23 名

話題：道路空間の魅力的な活用

東京大学 先端技術研究センター

助教 泉山 墨威氏

話題提供の後、意見交換会

<自転車部会>

日時：令和 2 年 1 月 29 日（水）15:00～17:00

会議：大阪市立大学梅田サテライト 107 教室

参加：約 10 名

話題：都市における自転車問題の最新事情

(株) 建設技術研究所 アドバイザー

大脇 鉄也氏

話題提供の後、意見交換会



写真 意見交換会

交通問題調査研究委員会名簿

内田 敬 大阪市立大学大学院

吉田 長裕 大阪市立大学大学院

佐久間 康富 和歌山大学

山口 敬太 京都大学大学院

布川 喜一 大阪市西淀川区

吉矢 康人 大阪市建設局

小松 靖朋 大阪市建設局

吉田 博 大阪市建設局

板井 正宏 大阪市建設局

板谷 治喜 大阪市建設局

森山 勝 大阪市建設局

西村 直人 大阪市建設局

自主研究会活動報告

関西の道と文化研究会

1. 研究会の概要

1) 研究テーマ

「歴史的、文化的な視点で人と道、生活と道の関わりを研究」

2) 研究概要

近年、都市間競争の激化に伴い、各都市では道路を活用した新たな公共空間を活用した都市魅力の向上を目指し、クルマ中心であった道路を人中心の道へと様々な方法で道路空間の再編が進められている。今後、一層の進展が想定される「人中心の道づくり」をふまえ、これからのあるべき道路の姿とともに、これまでの道の歴史的背景や道が人びとの暮らしや文化活動に寄与した内容がどのようなものであるかについての研究を行うものとしている。

3) 構成員（令和2年3月現在）

代 表：山口敬太

〔京都大学大学院 工学研究科〕

幹 事：清水勝民〔総合調査設計㈱〕

研究員所属

：和歌山大学、大阪市建設局、
神戸市建設局、
奈良県県土マネジメント部、
㈱日建設シビル、大阪ガス㈱、
㈱地域計画建築研究所（アルパック）
中央復権コンサルタント㈱

2. 活動報告

1) 研究会の開催

本研究会では、これまで道路と文化の関係を中心に研究テーマについての議論を行ってきたが、その一つとして大阪市土木局（現：建設局）によって1974年に整備工事が行われた大阪市史跡連絡遊歩道（歴史の散歩道）について、施策の理念や整備プロセスを関係者へのヒアリング等を通じて取りまとめを行うものとしていた。

以後、研究会において議論を重ねた結果、他

に検討テーマを拡大することが必要であるとし、以下3つのテーマをあわせて検討を行うこととしている。また、研究テーマにとらわれず、様々な分野の研究者との交流や講演を通じて文化を導き出していく取組みもあわせて行うものとしている。



写真－1 大阪市史跡連絡遊歩道



写真－2 研究会風景

追加検討テーマ1：道と商業空間

現在では当然のように歩行者中心の道路となっている商店街の空間利用形態や、維持管理の仕組みについての歴史的経緯を学生と連携により取りまとめを行う。

追加検討テーマ2：道とまつり

人中心の道を可視化する取組みという視点で、祭事に伴う車両の通行止めに関して、その歴史的経緯について取りまとめを行う。また、祇園祭では、道路に山鉾を組立てる基礎が組み込まれているが、こうした機能の設置に関してもあわせて対象として研究を行うこととする。

追加検討テーマ3：書籍「大阪の道」等を基礎材料とした「現代版 大阪の道」の取りまとめ

昭和から平成にかけて、京都大学、大阪市、民間の産学官連携によって大阪の道と文化研究会が組織され、堺筋や御堂筋をはじめとした大阪の道の諸元をまとめた書籍「大阪の道と文化（S62）」及び「大阪の道（S63～）」が発行されている（編集：大阪市土木技術協会）。2017年に実施された御堂筋完成80周年記念事業では、その書籍を参照し人びとの生活の関わりを歴史的、文化的側面からパネルで紹介する「地域とのあゆみ展」が開催されているが、その際にまとめたパネルを用いてビジュアルを中心とした「現代版 大阪の道」の取りまとめを行うものとする。



写真-3 地域とのあゆみ展
(御堂筋完成80周年記念事業)

2) 様々な分野の研究者との交流（講演会）

『まちを再生する公共デザイン』出版・増刷決定記念トークイベント

「公共デザインのアプローチをめぐって」の共催

〔日程〕2019年7月23日（火）

〔会場〕大阪ガス都市魅力研究室

当研究会の山口代表が執筆した書籍『まちを再生する公共デザイン』の出版に伴い、「公共デザインのアプローチをめぐって」と題したトークイベントの共催を行った（主催：学芸出版社）。

- ・コーディネーター：山口敬太先生（京都大学）
- ・話題提供：福島秀哉先生（東京大学）
西村亮彦先生（国士舘大学）

トークイベントでは書籍を参考図書として、公共デザインの領域等の概要をはじめ、土木デザイン、公共デザイン、デザイン行政といったキーワードをもとに講演、参加者との交流を行っている。



写真-4 トークイベント
「公共デザインのアプローチをめぐって」

講演会「ウィーンの歩行者を優先する道路空間設計の考え方」の開催

〔日程〕2020年1月9日（木）

〔会場〕大阪ガスビル北館 1北-C1 会議室

オーストリア、ウィーン工科大学の柴山多佳児先生を招聘し、ウィーンにおける持続可能な交通体系にむけた施策（ウィーンにおける交通施策の立て方の考え方、具体的施策、EUガイドラインなど欧州における背景）についての講演ならびに参加者との交流を行っている。



写真-5 トークイベント
「公共デザインのアプローチをめぐって」

会務報告

1 会合報告

1 総会

日時：令和元年8月5日(月)午後3時～

場所：シティプラザ大阪 4階 海(KAI)

(大阪市中央区本町橋 2-31)

総会参加者：70名

第123回総会は、大阪市中央区本町橋のシティプラザ大阪 4階 海(KAI)で開催された。総会では、議事後、平成30年度会員表彰、講演会が併せて行われ、総会終了後に多数の参加者により懇親会が行われた。

【次第】

(1) 会長挨拶

(2) 議事 (議長 会長 古田 均)

報告第1号 会員の現況について
報告第2号 平成30年度の活動状況について
報告第3号 令和元年度道路視察について
議案第1号 評議員の選出について
議案第2号 役員を選出について
議案第3号 平成30年度決算について
議案第4号 令和元年度予算案について

古田会長挨拶の後、会長が議長となり議事が進められた。

報告第1号は、令和元年5月末現在での1年間の会員の入退会状況及び会員数が報告された。報告第2号は、平成30年度の各会合、講演会、特別委員会等の活動状況が報告された。報告第3号は、令和元年度の道路視察計画について報告された。

議案第1号・2号は評議員並びに役員の異動退任に伴う役員等の選任案件で、評議員は9名退任され新たに10名が新任し、役員については8名が退任し8名の新任が、原案通り承認された。

議案第3号は、平成30年度の決算について、提案と説明があり原案通り承認された。

議案第4号は、令和元年度の予算案について、提案と説明があり原案通り可決された。

〈会長挨拶要旨〉

会長の古田でございます。本日は、皆様公私ご多忙中「令和元年度関西道路研究会 第123回

総会」にご出席いただき、誠にありがとうございます。

会員の皆様方におかれましては、日々多忙な業務にもかかわらず、平素より本会の運営支援を始め、特別委員会等々での調査研究活動に何かとご尽力を賜り厚くお礼申し上げます。

さて、本会も創立70年を数え、総会も123回目ということでございます。

本日の案件は、報告及び議案を含め7件となります、ご審議よろしくお願い致します。

【表彰式及び功労者・優秀作品等の発表】

平成30年度の会員表彰にかかる優秀研究等が表彰審査委員会山田委員長から発表されました。優秀研究表彰1点、優秀業績表彰1点でした。詳細については別項(紹介欄)を参照願います。

【講演会】

総会議事及び表彰式終了後、京都大学工学研究科教授 高橋良和氏により「道を趣味とすること」と題し、土木や道路についてご講演いただきました。詳細については別項(講演要旨欄)を参照願います。

講演会聴講者：75名

その後、隣室「眺(CHO)」にて懇親会を開催し、第123回総会は滞りなく終了した。

懇親会参加者：54名

2 道路視察

令和元年度道路視察は、次の通り開催された。

視察日：令和元年11月28日(木)

視察先：

- ① 阪急電鉄京都線・千里線連続立体交差事業 (大阪市東淀川区)
- ② 北大阪急行線延伸事業 (箕面市船場西)
- ③ 新名神高速道路 城陽高架橋下部工事 (城陽市寺田金尾)
- ④ 新名神高速道路 宇治田原トンネル工事 (京都府綴喜郡宇治田原町)

参加人員：32名

3 その他の会合

[表彰審査委員会]

日時：令和元年6月7日(金)

午前10時～

場所：(一財)都市技術センター 大会議室
(大阪府中央区船場中央2)

平成30年度の優秀作品等の選出について、
山田審査委員長のもと熱心に審査され、次の通り選定された。

表彰名	候補・案件	受賞者
優秀研究表彰	UAVとTLSの混合技法による舗装面の維持管理手法	森誉光：株式会社エムアールサポート 草木茂雄：株式会社エムアールサポート 鍋島康之：明石工業高等専門学校都市システム工学科
優秀業績表彰	大阪の橋を題材としたシニア土木技術者による技術伝承、市民広報の取り組み～シビル・ベテランズ&ボランティアズ(CVV)の活動～	シビル・ベテランズ&ボランティアズ(代表 古田均)に所属する関西道路研究会会員

表彰審査委員名簿

委員長	山田 優	大阪市立大学 名誉教授
委員	大井 健一郎	株式会社近畿地域づくりセンター 取締役副社長
委員	吉備 敏裕	大阪府道路公社 理事長
委員	久後 雅治	一般社団法人建設コンサルタント協会近畿支部 技術部会長
委員	関本 宏	阪神高速道路株式会社 常務執行役
委員	夏秋 義広	一般社団法人日本橋梁建設協会 技術顧問
委員	鍋島 美奈子	大阪市立大学大学院 工学研究科 准教授
委員	三島 功裕	神戸市建設局長
委員	横田 哲也	大阪市建設局道路部長
委員	渡瀬 誠	大阪市建設局長

委員は50音順



表彰審査委員会 (R1.6.7)

[幹事会]

第1回

日時：令和元年6月25日（火）

午前10時00分～

場所：(一財)都市技術センター 大会議室
(大阪府中央区船場中央2)

内容：

報告1号 平成30年度の活動状況について
報告2号 令和元年度特別委員会の活動計画
報告3号 平成30年度表彰作品について

議案1号 会員の入退会審査について
議案2号 評議員の選出について
議案3号 役員を選出について
議案4号 平成30年度決算について
議案5号 令和元年度予算案について
議案6号 第123回総会の開催について
議案7号 令和元年度道路視察について

以上の案件について、評議員会、総会に向け熱心に審議された。



幹事会 (R1.6.25)

幹事名簿

幹事長	横田 哲也	大阪市建設局道路部長
会計専任 幹事	吉田 孝介	大阪市建設局道路部調整課長
庶務専任 幹事	奥 兼治	大阪市建設局道路部 調整課長代理
幹事	板谷 治喜	大阪市建設局道路部道路課長 (交通問題調査研究委員会 幹事)
幹事	大野 豊繁	一般社団法人日本橋梁建設協会 近畿事務所 担当部長
幹事	奥西 史伸	阪神高速道路株式会社 技術部 技術企画課長代理
幹事	加古裕次郎	神戸市建設局道路部計画課長
幹事	小松 恵一	神戸市建設局道路部工務課長 (コンクリート構造調査研究委員会 幹事)
幹事	櫻井 真	一般社団法人日本道路建設業協会 関西支部技術振興委員会副委員長
幹事	一ツ町展也	大阪市建設局道路部 道路維持担当課長 (舗装調査研究委員会 幹事)
幹事	藤澤 悟	大阪市建設局道路部橋梁課長 (道路橋調査研究委員会 幹事)
幹事	松村 謙慶	神戸市建設局道路部 計画課計画係長

幹事は50音順

[評議員会]

日時：令和元年7月11日(木)

午後2時～

場所：(一財)都市技術センター 大会議室
(大阪市中央区船場中央2)

内容：

報告 第1号 会員の現状について

報告 第2号 平成30年度の活動状況について

報告 第3号 令和元年度特別委員会等の活動計画

報告 第4号 平成30年度表彰作品について

議案 第1号 評議員の選出について

議案 第2号 役員を選出について

議案 第3号 平成30年度決算について

議案 第4号 令和元年度予算案について

議案 第5号 第123回総会の開催について

議案 第6号 令和元年度道路視察について

以上の案件について、第123回総会に向けての案件が審議された。



評議員会 (R1.7.11)

評議員名簿

氏名 (役職名)	勤務先役職等
古田 均 (会長)	大阪市立大学 特任教授
日野 泰雄 (副会長)	大阪市立大学 名誉教授
三島 功裕 (副会長)	神戸市建設局長
渡瀬 誠 (副会長)	大阪市建設局長
伊藤 讓	摂南大学理工学部 教授 (舗装調査研究委員会 委員長)
岩崎 好寿 (会計監事)	神戸市建設局道路部長
内田 敬	大阪市立大学大学院工学研究科 教授 (交通問題調査研究委員会 委員長)
小原 信也	大林道路株式会社大阪支店 常務執行役員
黒山 泰弘	元大阪市建設局
塩見 光男	総合調査設計株式会社 代表取締役会長
永井 文博	一般財団法人都市技術センター 理事長
松本 勝也 (会計監事)	一般社団法人日本道路建設業協会 関西支部支部長 株式会社NIPPO 執行役員関西支店長
宮川 豊章	京都大学学際融合教育研究推進センター 特任教授 (コンクリート構造調査研究委員会 委員長)
宮口 智樹	阪神高速道路株式会社 技術部長 (舗装調査研究委員会 委員長)
八木 知己	京都大学大学院工学研究所 教授 (道路橋調査研究委員会 委員長)
横田 哲也 (幹事長)	大阪市建設局道路部長

会長・副会長を除き 50 音順

II 予算・決算報告

1 30年度決算報告

1) 一般決算書

収入の部

科目	予算額	決算額	差引増減	備考
1会費収入	2,702,000	2,723,000	21,000	
個人会費	627,000	573,000	△ 54,000	3,000円×190 1500円×2
法人会費	2,075,000	2,150,000	75,000	25,000円×86
2雑収入	150,010	178,832	28,822	
共催事業	150,000	147,694	△ 2,306	都市技術センターと共催
預金利息等	10	31,138	31,128	預金利息8円 自主研究会31,120円
3繰越金	235,731	235,731	0	
前年繰越金	235,731	235,731	0	
4参加費	490,000	433,000	△ 57,000	総会 5,000円×49名 視察 4,000円×27名 4,000円×20名
合計	3,577,741	3,570,563	△ 7,178	

支出の部

科目	予算額	決算額	差引増減	備考
1事務費	1,110,000	1,096,030	△ 13,970	
通信交通費	100,000	95,674	△ 4,326	
備品消耗品	10,000	356	△ 9,644	
事務委託費	1,000,000	1,000,000	0	
2事業費	2,440,000	2,408,719	△ 31,281	
総会費	500,000	579,960	79,960	1回(日帰り)
道路視察費	300,000	294,352	△ 5,648	1回
諸会費	50,000	39,098	△ 10,902	評議員会等
調査研究費	1,000,000	1,027,141	27,141	特別委員会等活動費(うち 共催事業147,694)
図書刊行費	450,000	408,168	△ 41,832	会報、原稿料等
表彰費	90,000	60,000	△ 30,000	
記念事業積立金	50,000	0	△ 50,000	
3予備費	27,741	0	△ 27,741	
予備費	27,741	0	△ 27,741	
4繰越金		65,814	65,814	
合計	3,577,741	3,570,563	△ 7,178	

2) 近藤賞基金

年度	基金額	備考
平成30年度末現在	1,424,677	銀行預金

3) 記念事業積立金


年度	基金額	備考
平成30年度末現在	750,252	銀行預金


4) 決算監査書

平成30年度関西道路研究会 決算監査報告書

平成30年度関西道路研究会の収支決算について、適正な処理がなされていることを確認しました。

令和元年6月19日

会計監事 岩崎 好寿 

会計監事 石本 勝也 

2 令和元年度予算案

収入の部

科 目	予 算 額		備 考
	30年度	元年度	
1 会費収入	2,702,000	2,733,000	
個人会員	627,000	633,000	3,000円×211名
法人会員	2,075,000	2,100,000	25,000円×84名
2 雑収入	150,010	150,008	(一財)都市技術センターと共催
共催事業	150,000	150,000	
預金利子等	10	8	
3 繰越金	235,731	65,814	
前年度繰越金	235,731	65,814	
4 参加費	490,000	450,000	総会懇親会 5,000円×50名 道路視察等 (参加)4,000円×30名 (懇親会)4,000円×20名
5 記念事業積立金繰入	—	750,252	
合 計	3,577,741	4,149,074	

支出の部

科 目	予 算 額		備 考
	30年度	元年度	
1 事務費	1,110,000	1,110,000	
交通通信費	100,000	100,000	
備品消耗品費	10,000	10,000	
事務委託費	1,000,000	1,000,000	
2 事業費	2,440,000	2,260,000	
総会費	500,000	500,000	1回
道路視察費	300,000	300,000	1回(日帰り)
諸会費	50,000	40,000	交通費等
調査研究費	1,000,000	900,000	特別委員会活動費等
図書刊行費	450,000	410,000	会報、原稿料等
表彰費	90,000	60,000	@30,000×3
記念事業積立金	50,000	50,000	
3 創立70周年記念事業費	—	750,252	[創立70周年記念] 会報、記念講演会等
4 予備費	27,741	28,822	
合 計	3,577,741	4,149,074	

III 関西道路研究会会員数の現況 (R1.5現在)

会員区分	会員数H30.5	会員数R1.5
名誉会員	7人	8人
1号会員	109人	89人
2号会員	45人	43人
3号会員	66人	83人
4号会員	83社	88社
合 計	310	311

会員種別について

1号会員：国及び公共団体の職員等

2号会員：道路に関する学識経験のある個人

3号会員：本会の目的及び事業に賛同する個人

4号会員：本会の目的及び事業に賛同する会社等

関西道路研究会会費納入のお願い

関西道路研究会会員各位

令和2年度関西道路研究会年会費の納入をお願いいたします。
関西道路研究会は、会員の皆様の会費によって運営されております。
当研究会の調査研究活動の継続発展のため皆様のご協力をよろしくお願いいたします。

1 年会費 1号～3号（個人）会員
 金3,000円也

 4号（法人）会員
 金25,000円也

2 納入方法 下記へお振込み願います。

- ➡ 金融機関名 三井住友銀行コスモタワー出張所
- ➡ 口座名 関西道路研究会 会長 ^{フルタ} ^{ヒトシ} 均
- ➡ 口座番号 普通 0160599

(会社等の口座から振り込まれる場合は必ず個人名を併記されるようお願いいたします。振込手数料はご負担をお願いしております。)

金融機関からの振込書を持って領収書に代えさせていただきます。
別途領収書が必要な場合は、事務局へご連絡いただきますようお願いいたします。

連絡先：関西道路研究会事務局

大阪府中央区船場中央 2-2-5

(一財) 都市技術センター内

Tel : 06-4963-2540 Fax : 06-4963-2397

Email : kandouken@uitech.jp

関西道路研究会会則

制 定 昭和50年6月5日

最近改正 平成28年8月2日

第1章 総則

(名称)

第1条 この会は、関西道路研究会（以下「本会」という。）という。

(事務所)

第2条 本会は、事務所を大阪府中央区内におく。

第2章 目的及び事業

(目的)

第3条 本会は、道路に関する意見の交換及び調査研究を行うことを目的とする。

(事業)

第4条 本会は、前条の目的を達成するため、下記の事業を行う。

- (1) 道路に関する各種調査研究及び参考資料の蒐集
- (2) 講演会、講習会、座談会及び懇談会の開催
- (3) 見学及び視察
- (4) 道路に関する試験及び指導の受託
- (5) 道路の関する諮問の答申又は建議
- (6) 会報、その他図書の類の刊行
- (7) そのほか、本会の目的達成に必要な事業

第3章 会員及び会費

(会員の種別及び資格)

第5条 本会の会員の種別及び資格は次のとおりとする。

- (1) 国及び公共団体の職員ならびにその他道路に関する業務に従事している個人
- (2) 道路に関する学識経験のある個人
- (3) 本会の目的及び事業に賛同する個人
- (4) 本会の目的及び事業に賛同する会社および団体（法人という）

2 その他の参加

本会と共同研究などを行う公共団体など

(会員の入退会)

第6条 会員の入会並びに退会は、会員規定の定めにより手続きを行い、幹事会の審査を経て会長の承認を得なければならない。

(会費)

第7条 会員は、会費及び臨時会費を負担する。

- 2 前項の会費及び臨時会費の額は、会員規定で定める。

第4章 名誉会長

(名誉会長)

第8条 本会に名誉会長をおくことができる。

- 2 名誉会長は、会長退任者であつて総会において推挙された者とする。
- 3 名誉会長である会員については、前条第1項の規定は適用しない。

第5章 役員及び評議員

(役員)

第9条 本会には次の役員をおく。

- (1) 会長 1名
- (2) 副会長 若干名
- (3) 幹事長 1名
- (4) 幹事 10名以上20名以内
(うち1名を庶務専任、1名を会計専任とする。)
- (5) 会計監事 2名

(評議員)

第10条 本会には、評議員をおく。

- 2 前項の評議員は15名以上20名以下とする。

(役員及び評議員の任期)

第11条 役員及び評議員の任期は、2年とする。

(役員及び評議員の報酬)

第12条 本会の役員及び評議員は、名誉職とする。

(役員及び評議員の選出)

第13条 役員を選出は、次の各号による。

- (1) 会長は、評議員のなかから会員が選出する。
 - (2) 副会長は、会長が指名する。
 - (3) 幹事長は、評議員のなかから、幹事は、会員のなかから会長が評議員会の同意を得て選任する。専任幹事は、幹事のなかから幹事長が指名する。
 - (4) 会計監事は、評議員の互選による。
- 2 評議員の選出は、会員の互選による。

(役員及び評議員の職務)

第14条 役員は次の職務を行う。

- (1) 会長は、本会の代表として会務を総理し、総会及び評議員会の議長となる。
 - (2) 副会長は、会長を補佐し、会長事故あるときは、これを代行する。
 - (3) 幹事長及び幹事は、会長の指示により会務を処理し、専任幹事は、幹事長を補佐し、幹事会の決定に基づく日常の事務を処理する。
 - (4) 会計監事は、会計を監査し、総会で監査内容を報告する。
- 2 評議員は、会長の諮問に応じ、又は本会の運営に関する重要事項を審議する。

第6章 会計年度

(会計年度)

第15条 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日をもって終わる。

第7章 総会及び評議員会幹事会

(総会の開催)

第16条 総会は、毎年1回開催する。ただし、会長が必要とするときは、臨時総会を開催することができる。

(総会の審議事項及び議決)

第17条 総会は、本会の予算、決算、その他重要事項を審議し、出席会員の過半数で決定する。

可否同数のときは、議長が決定する。

(評議員会の開催)

第18条 評議員会は、会長が必要とするとき、及び評議員の過半数の請求があるときに開催する。

(評議員会の審議事項及び議決)

第19条 評議員会は、総会に付議する事項、本会の運営に必要な規定の制定、改廃その他重要事項を審議し、出席者の過半数で決定する。可否同数のときは、議長が決定する。

2 評議員会の決議事項は、総会に報告する。

(幹事会の開催)

第20条 幹事会は、幹事長が必要とするとき、開催する。

(幹事会の審議事項及び議決)

第21条 幹事会は、評議員会に付議する事項、その他日常事務に関する事項を審議し、出席者の過半数で決定する。可否同数のときは、幹事長が決定する。

第8章 特別委員会

(特別委員会の設置)

第22条 会長は、第4条の事項を行うため、特別委員会をおくことができる。

(特別委員会の委員長)

第23条 特別委員会の委員長は、会長が決定する。

(特別委員会の構成及び活動等)

第24条 特別委員会の構成及び活動等は、特別委員会規定に基づいて行う。

2 特別委員会の設置及び改廃、並びにその事業は、総会に報告する。

(研究成果の報告)

第25条 特別委員会の研究成果は、すみやかに会長に報告する。

第9章 表彰

(表彰)

第26条 会長は、本会の目的達成のため、特に顕著な功績があった会員（共同研究者等を含む。）を、表彰規定の定めにより表彰することができる。

第10章 事務局

(事務局の設置)

第27条 会長は、会務を執行するため事務局を設け事務の処理をする。

2 事務局の構成等については、評議員会で定める。

第11章 補則

(会則の変更)

第28条 本会則の変更は、総会の議決による。

(規定の決定)

第29条 本会則に基づく規定は、評議員会において決定する。

(施行期日)

第30条 本会則は、昭和50年6月5日から施行する。

附則 当面の経過措置として、前回改正以前の会則に規定されていた名誉会員は存続するものとする。

附則 この改正は、平成28年8月2日から施行する。

会 員 規 程

制 定 昭和50年6月5日

最近改正 平成16年6月21日

(趣 旨)

第 1 条 関西道路研究会(以下「本会」という。)会則第7条及び第8条に基づく会員の入会及び退会並びに会費については、この規程の定めるところによる。

(入退会手続及び通知)

第 2 条 会員になるには、会員の推せんにより会費を添え入会申請書(様式1号)を提出しなければならない。

2 本会を退会する場合は、退会申請書(様式2号)を提出するものとする。

3 入退会の決定があったときは、その結果を本人に通知し、会員台帳(様式3号)に記載又は抹消するものとする。

(会員資格取得及び権利)

第 3 条 会員は、入会通知書の発送する日に、その資格を取得する。

2 会員は、次の権利を有する。

(1) 総会に出席し、審議表決ができる。

(2) 各種事業に参画できる。

(3) 本会の名簿及び出版物の配付を受ける。

(会員資格の喪失)

第 4 条 会員は、次の1に該当するに至ったとき、その資格を喪失する。

(1) 退 会

(2) 禁治産者又は準禁治産者宣告

(3) 死亡、失踪の宣告又は団体の解散

(4) 除 名

2 前項の除名は、次の1に該当するとき幹事会の審議を経て会長が決定する。

(1) 会費の2ヵ年以上の滞納

(2) 本会の名誉を傷つけ、または本会の目的に反する行為

(会 費)

第 5 条 会員の会費は次のとおりとする。

(1) 個 人 会 員 年額 3,000円

(2) 法 人 会 員 年額 25,000円

(入会者の会費)

第 6 条 入会者の会費は、次のとおりとする。

(1) 入会が上半期の場合は、会費の全額

(2) 入会が下半期の場合は、会費の1/2の額

(臨時会費)

第 7 条 臨時会費の額は、評議員会の審議を経て会長が決定する。

附 則

前会則による名誉会員及び功労賞受賞者は、会費を免除する。

附 則

この規程は、昭和54年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、昭和62年4月1日から施行する。

附 則

この規程は、昭和64年（平成元年）4月1日から施行する。

附 則

この規程は、平成16年6月21日から施行する。

特別委員会規程

制 定 昭和50年6月5日

最近改正 平成16年6月21日

(趣 旨)

第 1 条 関西道路研究会(以下「本会」という。)会則第24条に基づく特別委員会(以下「委員会」という。)の構成並びに活動については、この規程の定めるところによる。

(委員会の構成)

第 2 条 委員会の委員は、本会の会員でもって構成し、法人会員にあっては会社及び団体の職員をもつてあ

てる。

2 委員会には、次の役員をおく。

- | | |
|--------------------|-----|
| (1) 委員長 | 1 名 |
| (2) 委員会幹事 | 1 名 |
| (3) 委員会書記 | 1 名 |
| (4) 委員長の定める役務を行うもの | 若干名 |

(委員長の職務)

第 3 条 委員長は、次の職務を行う。

(1) 委員会を指揮し、総括する。

(2) 委員会が設置されたときは、すみやかに委員会幹事、委員会書記及び委員を定め、委員会名簿並びに事業計画書を作成して会長に提出する。

(3) 委員の入退会を審査し、承認する。

(委員会の活動)

第 4 条 委員長は、各年度の初めに当該年度の事業活動計画書を、または、年度末には事業につき報告書を会長に提出しなければならない。

2 委員会は、前項の事業活動計画書に基づき、当該年度の委員会活動を行う。

(委員会の経費)

第 5 条 委員会の経費は、本会の事業費をもつてあてる。

ただし、委員会の活動上特別に経費を必要とするときは、その構成員から会費を徴収し、これをあてることができる。

2 委員会が構成員から会費を徴収する場合は、予め幹事長の承認を得、総会においてその決算を報告するものとする。

附 則

この規程は、昭和50年6月5日から施行する。

附 則

この規程は、平成16年6月21日から施行する。

表 彰 規 程

制 定 昭和49年6月6日

最近改正 昭和56年4月17日

(趣 旨)

第 1 条 関西道路研究会(以下「本会」という。)会則第26条に基づく会員の表彰については、この規程の定めるところによる。

(表彰の種類)

第 2 条 本会の表彰の種類は、功労者表彰(功労賞)、特別優秀表彰(近藤賞)、優秀研究者表彰(優秀研究賞)、優秀作品表彰(優秀作品賞)及び優秀業績表彰(優秀業績賞)とする。

(表彰の基準)

第 3 条 前条の表彰の基準は次のとおりとする。

(1) 功 労 賞

本会の会員として、本会の発展運営のため、特に顕著な功績があったと認められるもの。

(2) 近 藤 賞

以下(3)～(5)までの内、特に優秀と認められるもの。

(3) 優秀研究賞

本会の特別委員会その他の研究活動において、優れた成果を挙げ、本会の目的達成に寄与したと認められるもの。

(4) 優秀作品賞

本会の特別委員会その他の研究成果をふまえて、優れた作品を完成し、本会の目的達成に寄与したと認められるもの。

(5) 優秀業績賞

本会の特別委員会その他の研究成果をふまえて、優れた業績をあげ、ひろく道路事業の進展に功績を残し、本会の目的達成に寄与したと認められるもの。

(選考の方法)

第 4 条 前条に基づく表彰の選考の方法は、次のとおりとする。

(1) 功労者については役員の推せんにより、表彰審査委員会の審査を経て会長が決定する。

(2) 優秀研究者、優秀作品及び優秀業績については、役員又は特別委員会の委員会幹事の推せん又は会員の応募により、表彰審査委員会の審査を経て会長が決定する。

(表彰審査委員会)

第 5 条 表彰審査委員会の委員は総数15名以内で、会長が指名し委嘱する。

2 表彰審査委員会は、あらかじめ会長が指名する委員長が主宰し、会長の諮問に応じて推せん又は応募があった表彰候補案件の審査をする。

3 委員長は、必要に応じ適当な人に表彰候補案件の事前の調査と委員会における説明を依頼することができる。

(表彰の内容)

第 6 条 表彰は総会においてその名誉を称えて、会長が賞状及び記念品を贈呈する。

附 則

1. 近藤賞の基金は近藤泰夫氏著「私と道路」出版記念醸金の一部をもってあてる。

2. この規程は、昭和56年4月17日から施行する。

関西道路研究会「自主研究会」設置要綱

制 定 平成 27 年 4 月 1 日

改 定 平成 27 年 12 月 1 日

(名 称)

第 1 条 関西道路研究会会員を中心とするグループによる自主的な研究会制度を「自主研究会」と称する。

(目 的)

第 2 条 「自主研究会」は産官学から構成される複数の会員等が自主的に参画し、道路及び道路に関連する様々な研究課題を自ら設定し、情報交換、調査・研究を行うことにより、会員相互が道路及び道路関連技術に関する見識を高め、もって道路に関連する課題の解決の一助とすることを目的とする。

(構 成)

第 3 条 「自主研究会」の構成は以下の通りとする。

1. 「自主研究会」の最小構成人員は 5 名とする。最大構成人員は特に規定しないが、運営可能な範囲内とする。
2. 構成人員は関西道路研究会会員を基本とする。なお、自主研究会活動に必要な意見・情報を得ることを目的に、会員以外の参加者を含めることができる。
3. 「自主研究会」は代表、副代表（会計・幹事）を届け出るものとする。代表及び副代表（会計・幹事）は会員でなくてはならない。
4. 複数の「自主研究会」に参加することはできない。
5. 構成人員に変更・異動が生じた際は、代表は会長に報告しなければならない。

(応募・審査)

第 4 条 「自主研究会」への応募には、以下の内容を会長に届け出なくてはならない。

1. グループ名
 2. 研究テーマ
 3. 研究テーマ選定の趣旨と目的
 4. 全構成人員の氏名、所属、連絡先、会員種別等
 5. 研究工程表(初回工程表は 2 年以内とする。)
 6. 概略予算
- 2 上記の届け出内容については、会長・副会長・評議員等で構成される自主研究会選定委員会にて審議し、設置の可否を決定する。

(運営・補助・存続期間・報告)

第 5 条 「自主研究会」は、調査研究に必要な運営費として、旅費、会場費等を、年間 10 万円、総額 20 万円を限度に補助を受けることができる。ただし、当該年度に設立される自主研究会グループ数により限度額が削減されることがある。また、補助された運営費は年度ごとに精算し、会長に会計報告しなければならない。

- 2 「自主研究会」は、研究活動終了後速やかに研究報告会の開催または報告書を会長に提出しなければならない。
- 3 自主研究会の存続期間は承認日翌日からその次年度の年度末とする。概ね 2 年間の調査研究の

のち、さらに内容を深化させるため引き続き1年以内の期間「自主研究会」を継続させることができる。ただし、その場合は、企画内容等をあらためて会長に提出しなければならない。

(「自主研究会」選定委員会)

第6条 選定委員会は、関西道路研究会会長及び会長に指名された副会長、評議員により構成する。

- 2 選定委員は5名以上とし、委員長は会長があたり委員会を総理する。
- 3 委員長は、所定の時期に選定委員会を開催し「自主研究会」設立の可否を審議し代表者へ結果を通知する。
- 4 選定委員会は、研究成果等により当該「自主研究会」を特別委員会として活動することを関西道路研究会会長に推薦することができる。

(附則) 本要綱は平成27年4月1日より施行する。

平成27年12月1日一部改定

法人会員一覧

令和2年7月31日時点

株式会社秋山組
旭コンクリート工業株式会社西部支社
荒木産業株式会社
株式会社 IHI インフラシステム
宇野重工株式会社
宇部興産機械株式会社
株式会社エイト日本技術開発
エム・エムブリッジ株式会社
エムケービルド株式会社
大阪ガス株式会社
株式会社大阪砕石工業所
大阪市役所
大阪兵庫生コンクリート工業組合
大林道路株式会社大阪支店
奥村組土木興業株式会社
オサダ技研株式会社
株式会社オリエントタルコンサルタンツ関西支店
鹿島道路株式会社関西支店
株式会社川金コアテック
川崎地質株式会社西日本支社
川田工業株式会社大阪支社
京都府
京橋ブリッジ株式会社
協和設計株式会社
キンキ道路株式会社
株式会社近代設計大阪支社
ケイコン株式会社
株式会社ケミカル工事
株式会社建設技術研究所大阪本社
公成建設株式会社
株式会社国際建設技術研究所
株式会社駒井ハルテック
三新化学工業株式会社
株式会社 CORE 技術研究所
株式会社ジェイアール総研エンジニアリング
J I Pテクノサイエンス株式会社
一般社団法人システム科学研究所
株式会社シティプランニング
ジオ・サーチ株式会社大阪事務所
株式会社修成建設コンサルタント
ショーボンド建設株式会社近畿圏支社
神鋼鋼線工業株式会社
新日本技研株式会社
住友大阪セメント株式会社
世紀東急工業株式会社関西支店

株式会社総合技術コンサルタント大阪支社
総合調査設計株式会社
大成ロテック株式会社関西支社
大日本コンサルタント株式会社大阪支社
太平洋プレコン工業株式会社
高田機工株式会社
瀧上工業株式会社
株式会社中研コンサルタント
株式会社長大 大阪支社
鐵鋼スラグ協会 大阪事務所
東亜道路工業株式会社関西支社
株式会社東京建設コンサルタント関西本社
東洋技研コンサルタント株式会社
一般財団法人都市技術センター
戸田建設株式会社大阪支店
豊中市役所
内外構造株式会社
株式会社名村造船所
西日本高速道路株式会社
株式会社ニチゾウテック
ニチレキ株式会社関西支店
株式会社 NIPPO 関西支店
一般社団法人日本橋梁建設協会
株式会社日本工業試験所
日本橋梁株式会社
日本鉄塔工業株式会社
株式会社ニュージェック
一般社団法人日本道路建設業協会関西支部
パシフィックコンサルタンツ株式会社大阪本社
阪神高速技術株式会社
阪神高速道路株式会社
一般財団法人阪神高速先進技術研究所
株式会社阪神コンサルタンツ
阪神電気鉄道株式会社
株式会社ピーエス三菱大阪支店
ヒートロック工業株式会社大阪営業所
光工業株式会社
日立造船株式会社
株式会社富士ピー・エス関西支店
三井住建道路株式会社関西支店
三井住友建設株式会社大阪支店
宮地エンジニアリング株式会社関西支社
株式会社雄交
株式会社横河ブリッジ大阪支店

関西道路研究会 会報 第44号

2020年7月発行

発行 関西道路研究会

〒541-0055

大阪府中央区船場中央2-2-5

船場センタービル5号館2階

一般財団法人都市技術センター内

Tel 06-4963-2540 Fax 06-4963-2397

印刷 株式会社 カンサイ

Tel 06-6446-1212 Fax 06-6443-3221



躍進する関西道路研究会をシンボライズしたもので、背景の青は明るい未来・躍動を、また「K」は本研究会の頭文字により無限に伸びゆく道路を表している。

関西道路研究会 2020年7月発行