

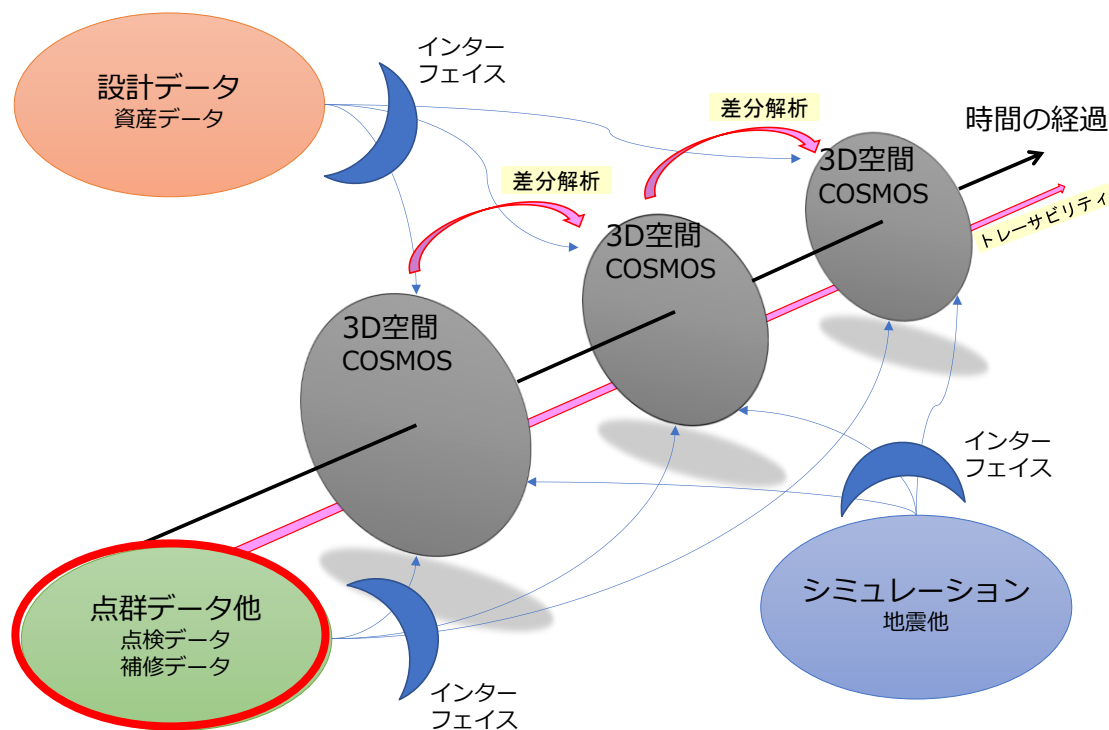
今後のH-BMSについて ～4D化の実施方針(案)～

阪神高速道路株式会社 保全交通部

2022年3月29日

1. はじめに

- 長期維持管理技術委員会では、大規模更新・大規模修繕に関する提言(2013年4月17日)を踏まえ、維持管理システムの高度化に関する事項等をご審議いただいていたところ。
- 近年、デジタルトランスフォーメーション(DX)等の話題等が出てきている中、培ってきた技術やこれまでの委員会での審議内容等を基に、点検や維持管理の高度化・効率化における課題解決を図るため、今後のH-BMSの実施方針(案)を取りまとめ今回報告。
- 阪神高速グループ理念「先進の道路サービスへ」の実現に向けて、4D化の実施方針(案)のご助言を頂戴したい。



キーワード

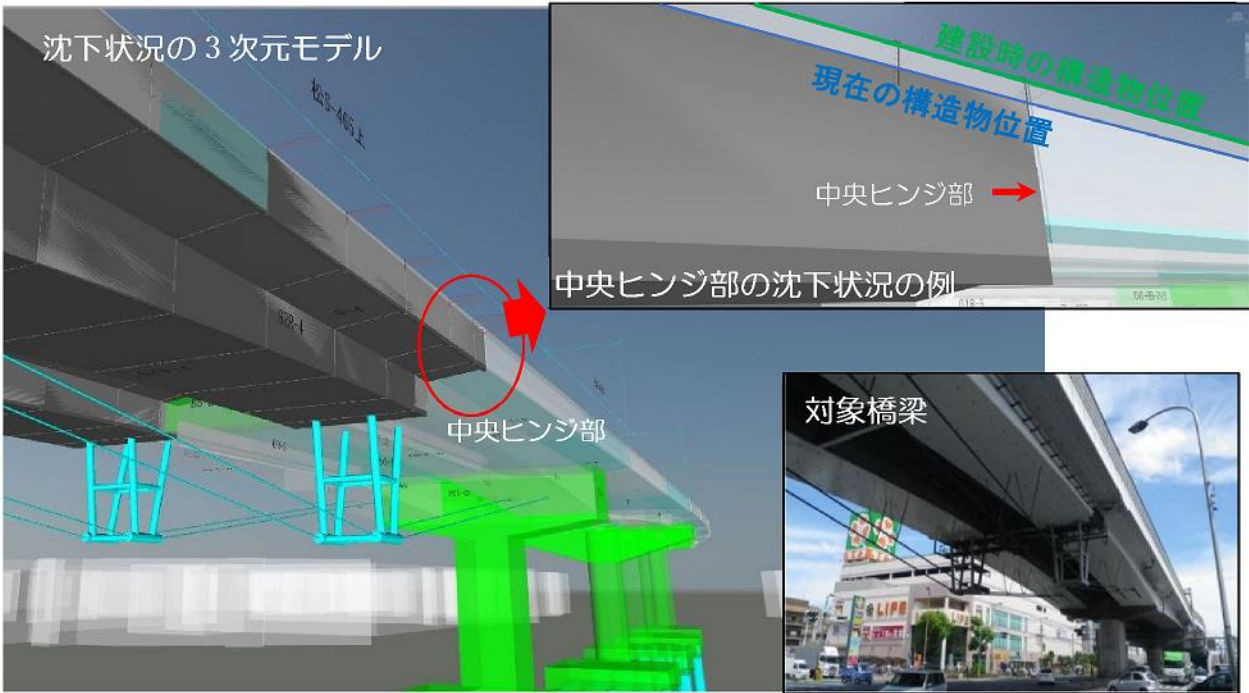
4次元化

(画像・点群/BIM/CIM
+ 時間軸)

概要

- ① イメージを掴むため、既存データを元にデモンストレーション用の3Dモデルを構築し、具体的な利用場面や点検方法を検討 (2020年度第2回 委員会で検討状況を報告)
- ② 維持管理上で着目すべき橋梁を抽出し、3Dモデルを構築の上、点検結果などの蓄積を試行
- ③ 試行結果を踏まえた課題を解決し、本格展開を目指す

既設橋梁の3次元モデル活用方法の検討
(建設時と現時点の中央ヒンジの沈下状況)



4D化の実施に向けて必要な視点

- 長期維持管理技術委員会 2020年度 第2回(2021年3月30日)でいただいた以下の4つのご意見を考慮。
- 阪神高速グループビジョン2030（最高の安全と安心を提供、世界水準の卓越した都市高速道路技術で発展）等の実現を念頭に置くことも不可欠。

① 2020年度 第2回(2021年3月30日) 主なご意見

C1. 何に取り組むかの合意形成が必要

C2. 構造物として損傷がどのように広がるか、
空間的な位置づけや変動の評価が必要

C3. 時間軸も取り入れるべき

C4. デジタルトランスフォーメーション(DX)に対応

② 阪神高速グループビジョン2030(2016年4月)の骨子【抜粋】

最高の安全と安心を提供する阪神高速

- 大規模更新事業やフレッシュアップ工事等による確実な維持管理の実施
- 最新技術による点検・診断
- 社会インフラを永続的に使い続けていくためのアセットマネジメントの確立

世界水準の卓越した都市高速道路技術で発展する阪神高速

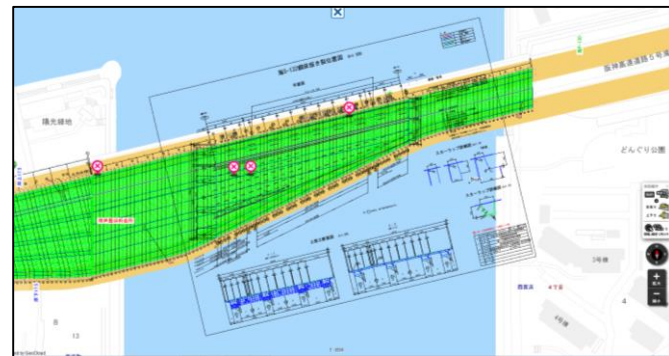
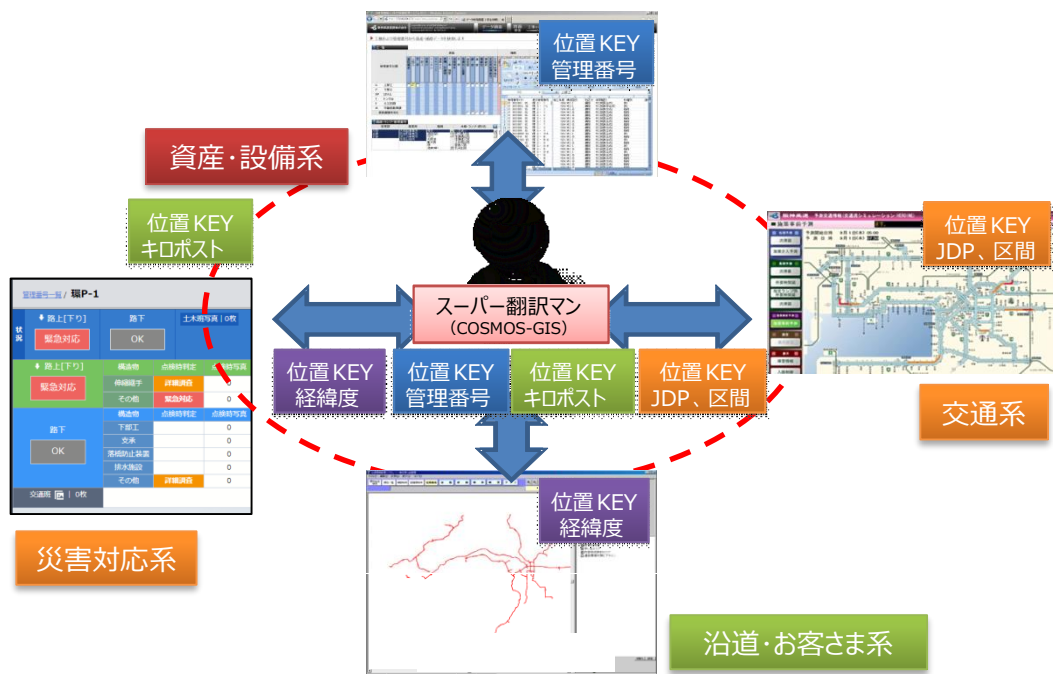
- IoT、3次元モデル、ドローン等の新技術を活用して維持管理を高度化・効率化
- 地域インフラにも活用できる点検・非破壊検査等の技術の開発・蓄積
- 特許取得等知的財産権を意識した技術の創造

上記の視点に加え、阪神高速の現状や課題も分析し、アジャイル的に維持管理システムの高度化に取り組むこととしたい

2. 現状等の整理

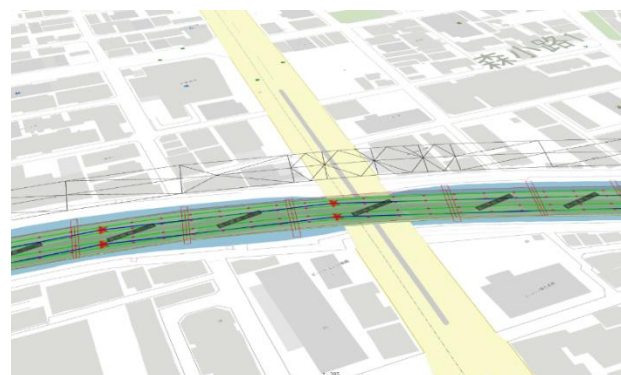
阪神高速のアセットマネジメントの現状(1)：阪神高速COSMOS

- **阪神高速COSMOS**(Communication Systems for Maintenance, Operation and Service)は、当社の**各業務支援システムの保有情報を、GISを用いた1つのプラットフォーム(COSMOS-GIS、2D表示)で可視化、重ね合わせ表示等ができる仕組み。**
- 「業務効率化に資するICT技術の導入や既存システムの連携・活用発展」の社内方針を基に、2016年度に検討を開始し、**2019年度に概成した業務支援システム。**



— : 鋼床版き裂発生箇所 (Steel Deck Cracking Occurrence Point)
 ⊗ : 舗装損傷発生箇所 (Pavement Damage Occurrence Point)

鋼床版き裂と舗装損傷のCOSMOS-GISでの重ねせ



GIS上での高さ情報の表示イメージ (2022年度実施予定) 6

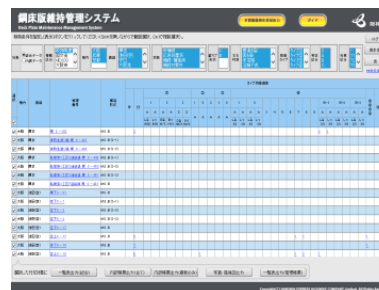


阪神高速COSMOSの

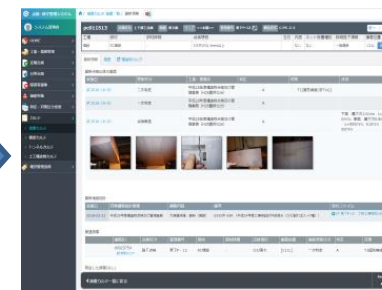
【位置情報を基に各システムの管理指標(インデックス)を翻訳、地図表示】

- 阪神高速では1980年代より、保全事業の運営に必要な情報の一元管理に取り組み、1994年度に資産・点検・工事情報等を管理する保全情報管理システムの運用を開始。以降、保全情報管理システムは改良等を数度実施。
- **点検・保守管理システム**は、2016～2017年に上記のシステムを基に構築した**点検・補修情報を管理するための業務支援システム**。同システムは、グループ会社も利用する等、阪神高速の維持管理サイクルの実施に不可欠なツール。
- 定期点検、日常点検の**全ての損傷は、IDが付与され、PC等で検索が可能**。また、**COSMOS-GIS上で表示も容易**。
- 現在、別管理となっていた鋼床版維持管理システムとの完全統合を実施し、点検・補修情報の効率的な管理を志向。

鋼床版維持管理システム



点検・保守管理システム



点検・保守管理システム（橋梁カルテ）と
COSMOS-GISとの機能連携

- 2015年度迄：データ連携は1方向のみ（鋼床版→点検・保守）
鋼床版はき裂単位、点検・保守はき裂総延長単位で管理
- 2016年度～：データ連携は1方向のみ（鋼床版→点検・保守）
両システムともき裂単位で管理
- 2023年度(予定)～：**点検保守・管理システムで一元管理**

点検・保守管理システムと鋼床版維持管理システムの関係

阪神高速のアセットマネジメントの現状(3) : モバイル端末の活用

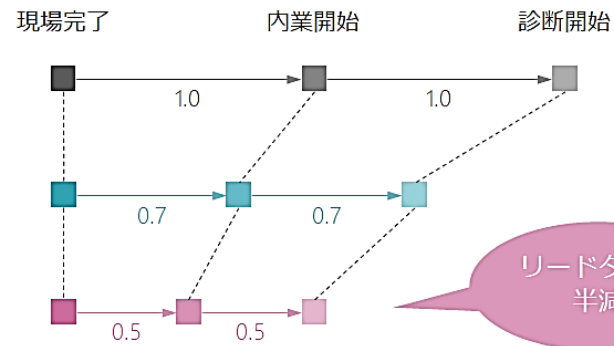
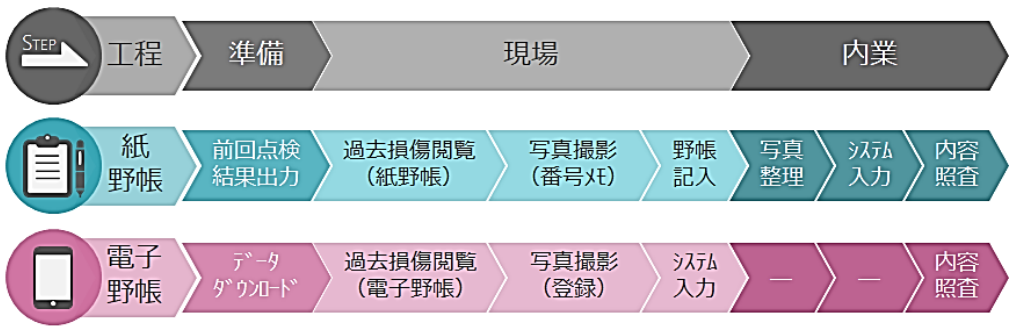
- モバイル用の点検アプリを開発し、2017年より運用開始。この結果、事前準備等のリードタイムが半減。
- 登録された点検情報は、COSMOS-GISで閲覧可能。
- 防災用や交通管理用にカスタマイズしたアプリも開発・運用しており、COSMOS-GISと連携済。



点検アプリ(電子野帳)を
モバイル端末にインストール



- 👁️ 過去の点検情報、写真が点検現場で閲覧可能
- 🗄️ 点検結果は、点検・保守管理システムへの登録が可能



リードタイム半減

3. 課題の整理

課題：効率的な点検技術の導入

- 2002年度に(財)阪神高速道路管理技術センター（現在の(一財)阪神高速先進技術研究所）が資格制度を創設し、以来、道路構造物の知識とノウハウを持った点検の担い手の確保を推進。
- しかし、点検・判定は人手に依存し、生産人口の減少もあって、技術力のある点検員が将来不足する恐れ。
- 膨大な数の道路構造物を適切に点検・維持管理するため、点検員が近接目視で把握している**劣化・損傷は、最新技術の活用等によって定量的・効率的に把握できるように取り組む**ことが不可欠。



点検診断講習会 ((一財) 阪神高速先進技術研究所 主催)

判定区分	損傷状況	対策区分
S1・S2	機能低下が著しく 緊急に対策の必要がある	T0 (緊急補修)
A	機能低下があり 対策の必要がある	T1E・T1 (個別補修)
B	損傷の状態を 観察する必要がある	T2 (計画補修)
C	損傷が軽微である	T3 (点検強化)
OK	上記以外	

道路構造物の点検要領(2018年10月)における点検・対策区分

年齢層	(A)点検診断士	(B) 主任点検診断士	合計 (A)+(B)
20歳代	4名	—	4名
30歳代	13名	3名	16名
40歳代	8名	2名	10名
50歳代	6名	7名	13名
60歳以上	0名	—	0名
合計	31名	12名	43名

(1) 2015年度

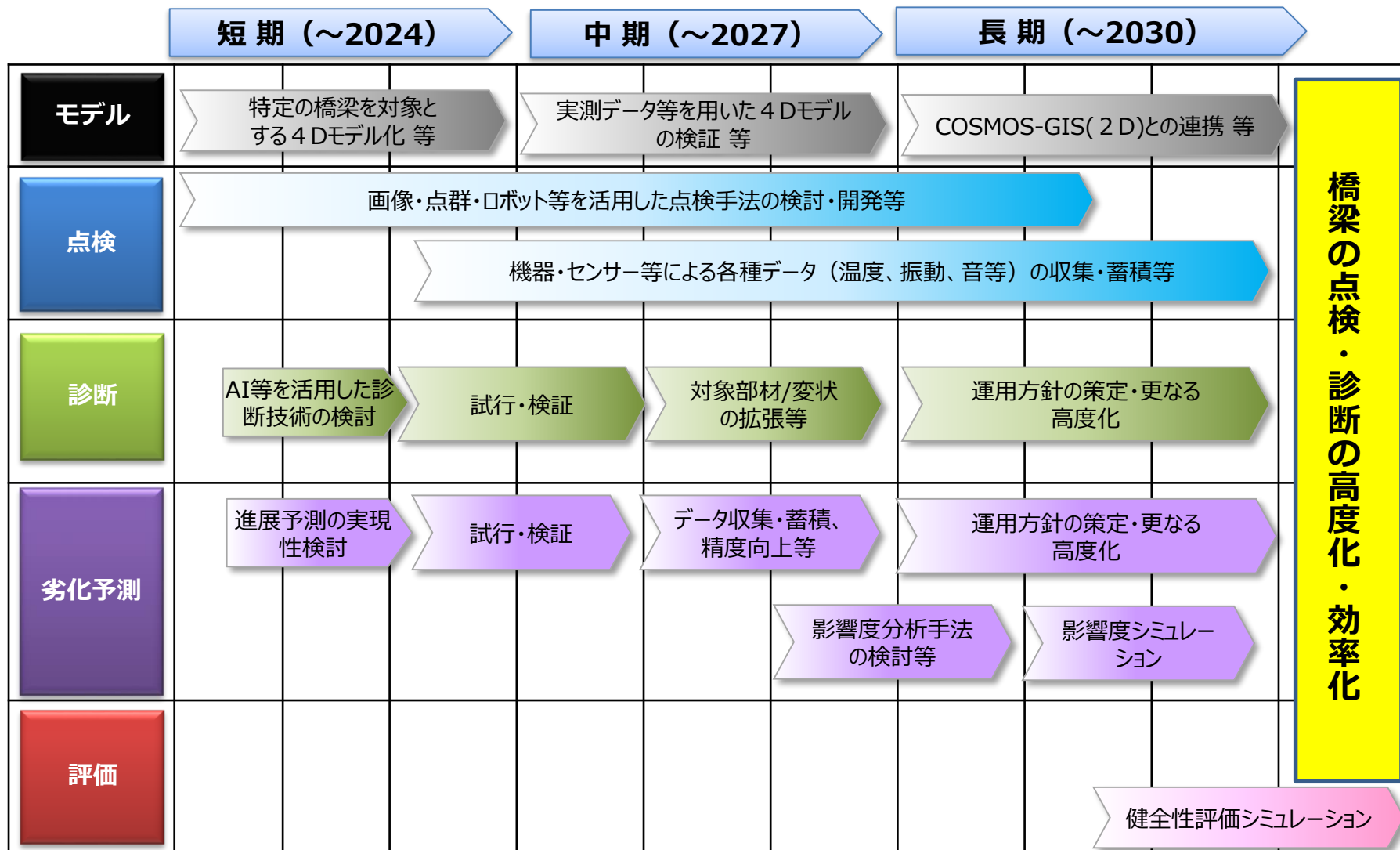
年齢層	(A)点検診断士	(B) 主任点検診断士	合計 (A)+(B)
20歳代	8名	—	8名
30歳代	8名	3名	11名
40歳代	6名	5名	11名
50歳代	2名	—	2名
60歳以上	3名	—	3名
合計	27名	8名	35名

(2) 2021年度

土木構造物点検診断技術者資格試験の合格者年齢構成

4. 実施方針(案)

- 阪神高速グループビジョン2030の実現を見据え、下表のロードマップ(案)に基づき、試行・検証、精度向上を繰返しながら、COSMOS – GIS等と連携したH-BMSの4 D化に取り組む。
- なお、将来の技術進展や社会状況の変化等も鑑み、一定の段階でロードマップは見直す。



参考資料

【これまでの委員会でのご意見】

(1) 2019年度 第1回 (2019年4月19日)

- ① (アセットマネジメント)システムは完成させるということよりも、PDCAの2回目を回すにあたり、何が課題で何を分析せねばならないかを明確にし、改善していくことが重要。
- ② 当時のH-BMSは世界的にみても最先端であり、阪神高速が培ってきたメンテナンス技術をどうアピールしていくかが重要。
- ③ H-BMSの目的によって必要な水準が変わるので、その点を明確にしておく必要がある。

(2) 2019年度 第2回 (2019年11月18日)

- ① サイバーインフラマネジメントシステムのようなマネジメントが今後一つの流れになっていく中で、H-BMSをどのように進化させるのか。
- ② 3次元化(3D化)を設計図から進めること及び点群データから変位・変状を把握することの2方法をどのようにハイブリッド化するのか。
- ③ H-BMSの高度化は、議論をそのまま埋もれさせるのではなく、次の時代も最先端でいるために成長させる方針がほしい。新しい技術をどのようにH-BMSに反映させるかを検討してほしい。

(3) 2020年度 第1回 (2020年11月16日)

- ① 予防保全に軸足を移していく中で、優先順位の考え方を明確にする必要があり、データに基づいた整理が必要。
- ② 3Dモデルであれば、1つの基盤として防災や維持管理の情報を集約できる可能性がある。部材・部位をコーディングするなど、3Dモデル化移行前に基本的な枠組みを検討する必要がある。
- ③ 現状は補修判定になっているが、本来は、構造物としての健全性を判定し、補修を判断すべきであり、そのためにもH-BMSを4次元化し、今の若手社員がその成果を享受できるよう取り組んでほしい。時間軸を導入することが良いと考えられる。

(4) 2020年度 第2回 (2021年3月30日)

- ① 3D(4D)の研究は、目的を議論するところから始まっていて、従前のH-BMSと3D(4D)とは異なる視点である。役割分担として、マクロの構造物保全率の評価は従前のH-BMS、ミクロの評価は3D(4D)の活用が可能である。
- ② 3D(4D)の研究は、課題ごとに道筋をつけて解決するアジャイルのような進め方になると思われる。当面、3D(4D)で何を取り組むかを合意形成する必要があると考えられる。
- ③ 従前の目視点検は部材・部位の健全度を判定しており、構造物全体の評価を行っていない。構造物として損傷がどのように広がるか、空間的な位置づけや変動を評価できていない。
- ④ 時間軸も追加することで広がりを持ち、解釈の精度も向上すると考えられる。時間軸を取り入れた取組みを進めてほしい。
- ⑤ デジタルトランスフォーメーション (DX) など新しい話題が出てきている。世の中がこの1年で大きく変わったことから、対応しなければならない。

(5) 2021年度 第1回 (2022年 2月 2日)

- ① 判定区分Ⅲ(早期措置段階)の損傷数の傾向が気にかかる。何が原因になっているかは変状のレベルに落として見ていく必要がある。
- ② 変状レベルで表示できるのが3D (4D) の魅力であり、取り組む意味があると思う。
- ③ 判定区分Ⅱ(予防保全段階)の損傷でも、措置が必要なもの、あるいは様子を観察して良いものがあり、そういう視点で見る段階に入ってきたと考える。
- ④ 次回以降の本委員会で3D (4D) の中身を詰めていく必要があると考えている。