

平成 2 5 年度
外務省政府開発援助海外経済協力事業
(本邦技術活用等途上国支援推進事業)
委託費
「案件化調査」

ファイナル・レポート

ベトナム国

社会資本整備の維持管理能力向上を
目的とした橋梁長寿命化修繕計画
策定システム導入及びノウハウ普及
に関する案件化調査

平成 26 年 3 月
(2014 年)

株式会社 COM-ONE・
株式会社日本海コンサルタント
共同企業体

本調査報告書の内容は、外務省が委託して、株式会社COM-ONE・株式会社日本海コンサルタント共同企業体が実施した平成25年度外務省政府開発援助海外経済協力事業（本邦技術活用等途上国支援推進事業）委託費（案件化調査）の結果を取りまとめたもので、外務省の公式見解を表わしたものではありません。また、本報告書では、受託企業によるビジネスに支障を来す可能性があるとは判断される情報や外国政府等との信頼関係が損なわれる恐れがあるとは判断される情報については非公開としています。なお、企業情報については原則として2年後に公開予定です。

目 次

巻頭写真	1
略語表	3
要旨	4
はじめに（調査概要）	9
第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認.....	12
1－1 対象国の政治・経済の概況.....	12
1－2 対象国の対象分野における開発課題の現状.....	20
1－3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度.....	34
1－4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析及び他ドナーの分析....	37
第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し.....	51
2－1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み.....	51
2－2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ.....	62
2－3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献.....	64
2－4 想定する事業の仕組み.....	66
2－5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール.....	66
2－6 リスクへの対応、新たに顕在化したリスク.....	66
第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性 検証活動（実証・パイロット調査）.....	68
3－1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動 （実証・パイロット調査）の概要.....	68
3－2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動 （実証・パイロット調査）の結果.....	71
3－3 採算性の検討.....	126
第4章 ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開 に係る効果.....	133
4－1 提案製品・技術と開発課題の整合性.....	134
4－2 ODA案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及 による開発効果.....	135
4－3 ODA案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果.....	136

第5章	ODA案件化の具体的提案.....	138
5-1	ODA案件概要.....	138
5-2	具体的な協力内容及び開発効果.....	145
5-3	他ODA案件との連携可能性.....	148
5-4	その他関連情報.....	149

英文要約

巻頭写真



DRVN との会議



DRVN に対する I-BIMS の説明



DRVN との M/D に関する協議



DRVN との M/D の調印式



政府機関への講演会・ワークショップ



現地調査員への技術指導



ハノイ市内の橋梁



ホーチミン市内の橋梁

略語集

略語	正式名称	和称
ADB	Asian Development Bank	アジア開発銀行
DRVN	Directorate for Roads of Vietnam	道路総局
I-BIMS	Internet-Bridge Integral Management System	橋梁長寿命化修繕計画策定システム
IPTE	Institute of Planning and Transportation Engineering	ハノイ建設大学内企業
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
KEI	Katahira & Engineers International	株式会社片平エンジニアリング・インターナショナル
LCC	Life cycle cost	ライフサイクルコスト
M/D	Memorandum of Discussion	議事録
MOT	Ministry of Transport	運輸交通省
PDOT	Provincial Department of Transportation	省人民委員会交通部
RRMC	Regional Road Maintenance Company	道路維持管理会社
RRMU	Regional Road Management Unit	道路メンテナンスユニット
RTC	Road Technical Center	道路技術事務所
VBMS	Vietnam Bridge Management System	ベトナム橋梁維持管理システム
WB	World Bank	世界銀行

要旨

第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

ベトナム社会主義共和国（以下、ベトナム国）では、2011年に国家戦略の基礎となる「社会経済開発10か年戦略」およびその具体的な計画である「社会経済開発5か年計画」を策定した。これらの計画・政策では、社会経済のさらなる発展に向け、インフラ（特に交通・都市）の整備が重視されており、その中で道路・橋梁の整備や老朽化した橋梁の改修も位置づけられている。

本調査が対象とするベトナム国の橋梁については、戦後に応急措置として架設された橋梁の老朽化や、改修された橋梁の維持管理の不足などの問題が生じている。これらの課題に対し、これまでは劣化の著しい橋梁に対して架け替えなどの事後保全型の補修が行われてきたが、道路・橋梁の整備が優先され、十分な維持管理が行われていない。また、2013年には過積載の車両による落橋事故なども報告されている。さらに、現在インフラの整備が急激に進められているため、将来的には、我が国と同様に、これらの維持管理が大きな問題になると考えられ、持続的な社会経済の発展のためには、中長期的に、安全・安心なインフラの確保が重要となっている。

上述の課題に対し、2013年から道路維持ファンドが創設（年間予算約300億円）されたことにより、道路・橋梁の維持管理を目的とした予算が確保され、安定的な維持管理の実現が期待される。

なお、これまでにADBやWBの技術支援により、国道の維持管理システムが導入されてきたが、データの制約や高度なシステム等の理由から、いずれも定着していないことが確認された。現在は、日本のODA（国道・省道橋梁改修事業（Ⅱ））として、事後保全型の維持管理を中心とした橋梁の維持管理システム（VBMS）の開発が行われており、予防保全型の維持管理を目的とする本提案製品（I-BIMS）と関連性のある事業となっている。そのため、VBMSとの連携を含め、ベトナム国の橋梁の維持管理の特徴を反映したシステムの導入が求められている。

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

本提案製品（I-BIMS）は、橋梁の各種データベースを取込み、劣化予測等の解析により、予防保全型の修繕計画を立案するシステムである。

現在、ベトナム国の橋梁の維持管理は、主に損傷が大規模になってから対応する「事後保全型」となっているが、本製品は損傷が軽微なうちに対応する「予防保全型」を目的としている。

大規模補修回数の削減や橋梁の長寿命化により、中長期的なコストを大幅に削減することができる。さらに、計画的な修繕・架け替え時期の分散、予算の平準化などが可能になる。また、本製品の大きな特長として、①汎用性の高いシステム、②簡便でやさしい操作性、③クラウド型サービスなどがあげられ、これまでベトナム国で導入を試みた各種システムの課題を解決できるものと考えられる。

なお、本製品は、国土交通省が運営する新技術情報システム（NETIS）※に登録されており、本分野では、当システムを含めて2社登録されているが、クラウド型サービス方式を採用している製品は、本システムのみである。また、他社製品と比較して、コスト面や技術面でも優れており、既に全国35自治体、約3,800橋梁の利用実績がある。

以上より、本共同事業体では、橋梁の維持管理の必要性が高まるベトナム国において、I-BIMSの展開の可能性は十分にあると考えている。また、2013年より道路維持ファンドが創設され、ベトナム国内の予算確保も目処がついており、安定的な事業展開が見込まれる。

※新技術情報システム（NETIS）とは、国土交通省が運用している新技術に係る情報を、共有及び提供するためのインターネット上のデータベースである。NETISは、平成10年度より一般公開し、現在約4000件の新技術が登録されている。NETISに登録する技術提供者側の主な利点として以下が考えられる。

- ・国内の利用促進（情報共有化、総合評価方式入札時の加点（新技術を提案した場合））
- ・信頼性の向上（申請時に審査あり。ただし、国土交通省が技術の効果等を証明するものではない。）

第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動 （実証・パイロット調査）

ベトナム国におけるI-BIMSの適合性を検証するために、現地国道橋に対する適合性の確認を行うとともに、国道以外の橋梁への適用性についても検討（ハノイDOT管理橋）を行った。現地適合性の確認等の結果、さらなる詳細な調査の必要性や多少の課題は残るものの、現在ベトナム国で調査・開発しているVBMSのデータベースをI-BIMSに取り込み、不足するデータを補完することで、概ね解析できることを確認した。

また、VBMSに登録されている4,728橋のうち、ベトナム北部の40橋を対象としたI-BIMSの解析結果を基に、全橋梁（4,728橋）が現在のベトナム国の管理手法である『事後保全型管理』から『予防保全型管理』に移行すると想定し試算した結果、今後10年間では、事後保全に比べて先行投資する予防保全型管理の方が280億円多くなると試算されたが、20年間では2000億円、30年間では9000億円、100年間では1兆4千億円の維持管理費を縮減（縮減効果：36%）できると試算された。このことから、I-BIMSを導入し、予防保全型の管理に移行することはベトナム国にとって有益性が高いと考えられる。

さらに、国道橋および省道橋の現地点検を実施した結果、橋梁特性・劣化特性・地域特性などで日本とベトナム国の違いが確認されたが、今後の詳細分析を踏まえた本製品の

部改良を行うことで概ね適用可能であると判断され、本製品がベトナム国の課題に対し適合することを確認した。今後は、本調査で明確化された新たな課題に対応するため、実証実験等を通じてより詳細な調査・分析およびシステムの改良を行う必要があると考える。

また、本事業におけるニーズ調査において、各関係機関に対してベトナム語版 I-BIMS を用いた説明、予防保全型管理手法に関する説明、ベトナム国の維持管理の現状に関するヒアリング等を行い、I-BIMS 及び予防保全型管理手法について概ね理解いただいた。特に DRVN からは、DRVN が現在開発中の VBMS に付加したいと考えていた中長期的かつ予防保全型管理手法による修繕計画策定の機能を有する I-BIMS について理解・賛同頂き、DRVN 等とのワークショップおよび M/D の調印を行い、ベトナム国版 I-BIMS の開発に向けて今後の協力関係を確認するに至った。

第4章 ODA 案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

ベトナム国は著しい経済成長を遂げる一方、過積載による落橋事故や老朽化等の橋梁の維持管理に対する問題意識が低く、またその対策に対応できる人材不足などの課題があげられる。これまでに、橋梁の維持管理分野において各種法的整備及びデータベースの導入等の取り組みがなされ、修繕などの事後保全型管理手法に必要な予算の算出が可能となっているが、架け替えや修繕等の優先順位づけや予算の平準化といった予防保全型管理手法の機能を有するシステムは整備されていなかった。このため、ベトナム国が、先進国の教訓を学び、同じ失敗を繰り返さないためには、これまでの事後保全型管理手法に加え、予防保全型管理手法を導入し、橋梁劣化予測等による予防措置を講じることが重要である。

これらを踏まえ、予防保全型管理手法による橋梁維持管理はベトナム国に対して、以下の点について貢献できると考えられる。

- ・ 橋梁の安全性の向上が図られる
- ・ 橋梁の予防保全型管理手法の導入により、橋梁の補修・修繕に係る予算が低減され、予算（財政）の平準化（安定した支出）が図られる
- ・ 点検体制や維持管理計画の策定など、維持管理体制の再構築に寄与できる
- ・ 既存データベースである VBMS の活用により、VBMS の発展と定着の支援が図られる
- ・ 客観的判断に基づいた維持管理により、国民への説明責任を果たすことができる
- ・ 点検資格制度の導入等により点検技術の向上が図られる
- ・ 維持管理の設計業務・補修工事等の発注により、ベトナム国の内需拡大が図られる
- ・ 人材交流や日本国内の橋梁資材の活用により、地域貢献につながる

一方、本共同企業体はベトナム国政府との契約実績がないことから、今後の事業展開としてベトナム国政府から業務を受託するためには、以下の課題への対応が必要となる。

- ・ DRVN 等の政府関係機関の I-BIMS に対する認知、評価
- ・ ソフトウェア開発（ベトナム国版 I-BIMS）のみならず、維持管理に関する技術移転

また、本共同企業体の海外における経験及び実績を考慮すると、上記課題に対する独自の取り組みや投資は難しい現状にあり、ODA 案件化により以下の効果が期待される。

- ・ ODA 事業は、日本とベトナム国の政府間レベルの事業であることから、B to B と比較し、I-BIMS の技術の裨益先をより拡大することが可能になる
 - ・ ベトナム国の橋梁の長寿命化修繕計画策定業務の受託に向けて、DRVN 等の政府関係機関への働きかけ及び立ち位置の確保を円滑に行うことが可能になる
 - ・ ベトナム国政府との関係の強化、ビジネスパートナーとの連携強化
 - ・ 北陸地域の中小企業、ひいては日本の技術力を海外に発信するきっかけとなる
- 以上の ODA 案件化による効果は、本共同企業体の事業展開の大きな弾みとなる。

第 5 章 ODA 案件化の具体的提案

本案件化調査の結果、ODA 案件化として「民間提案型普及・実証事業」のスキームを活用し、本共同企業体の提案製品（I-BIMS）による橋梁の予防保全型維持管理手法を用いた長寿命化修繕計画の策定及び、維持管理体制の仕組みづくりを提案する。

また、現地カウンターパートである DRVN とは、本事業において M/D の調印を行っており、具体化に向けて良好な関係を築いている。なお、DRVN からは、現在円借款事業として進められている VBMS の開発において、予防保全型の維持管理手法が確立しておらず、本共同企業体が提案した予防保全型維持管理手法の I-BIMS の導入及び VBMS との連携を要望された。

さらに、DRVN からは「民間提案型普及・実証事業」スキーム活用後の要望事項として、本共同企業体の中長期的なビジネス展開のシナリオを説明した上で継続的な協力を依頼し、了承を得たところである。そのため「民間提案型普及・実証事業」スキームを活用し、I-BIMS を用いた橋梁の「予防保全型維持管理システム」による長寿命化修繕計画策定及び維持管理体制の仕組みづくりを想定している。

なお、DRVN からは、ODA 案件化における追加の情報収集や各種手続きについて協力意向をいただいております。今後の事業推進に向けたベトナム国側の協力体制の基礎は築けたと言える。

スギーム(案件化調査)

国名: ベトナム国、案件名: 社会資本整備の維持管理能力向上を目的とした橋梁長寿命化修繕計画策定システム導入及びノウハウ普及に関する案件化調査

企業・サイト概要

- 提案企業: 株式会社COM-ONE
- 提案企業所在地: 石川県能美市
- サイト・C/P機関: ベトナム国・DRVN(MOT・RRMU・PDOT)

ベトナム国の開発課題

- ベトナム国は現在経済成長を遂げる一方で、橋梁の老朽化が進行しており、将来的に修繕費用の膨大化、修繕時期の集中が懸念される
- ベトナム国道の現行システムでは事後保全型管理による短期的な修繕計画に限られており、予防保全型管理による中長期的な修繕計画策定技術が確立されていない
- 過積載による落橋事故や老朽化等の橋梁の維持管理に対する問題意識が低い
- 橋梁の維持管理に関する組織体系が構築されていない

中小企業の技術・製品

- 橋梁長寿命化修繕計画策定システムI-BIMSの提供(システムの機能)
 - ①健全度評価機能 ②劣化予測機能
 - ③ライフサイクルコスト(生涯費用)解析・縮減機能
 - ④予算の標準化機能 等
- 本製品を利用した予防保全型による短期的および中長期的な長寿命化修繕計画の策定技術
- 橋梁技術者の育成(橋梁点検資格者制度の提案)
- 橋梁の維持管理体系の提案

調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- ODA事業: 「民間提案型普及・実証事業」(技術支援)
- 橋梁の予防保全型管理手法について、先進事例及びシステム等による啓発活動を行う
- ベトナム国の特性を踏まえた予防保全型管理手法システムを開発し、一部の国道橋についてシステムの有効性を検証すると共に、運用に必要な技術の供与(人材育成・技術移転)する
- 期待される効果: 橋梁の安全管理ならびに長寿命化による維持管理予算の縮減および予算の標準化

日本の中小企業のビジネス展開

- 3年間は、上記の活動を通じて、橋梁予防保全型管理手法の導入による有効性の認知度向上を促し、橋梁劣化に対する危機意識の醸成を図る。
- 4年目以降は、現地法人設立を含む本格的な事業展開を実施し、採算性を確保しASEAN諸国への事業展開の布石を打つ



はじめに

調査概要

（１）本調査の背景

我が国では、高度成長期にかけて社会資本（インフラストラクチャー（以下、インフラ））が一斉に整備されたが、現在それらが徐々に耐用年数を超えて老朽化し、更新時期を迎えようとしている。平成 24 年 12 月に発生した笹子トンネル崩落事故は、こうした老朽化したインフラへの懸念が高まろうとしていた矢先に起こった象徴的な事故といえる。しかし、全国的に老朽化が進むインフラの中で、最も危険性が高く、補修コストが嵩むのは「橋梁」であるといわれており、国土交通省では平成 19 年度に橋梁が壊れてから修繕するのではなく、予防的に保全することで長持ちさせる目的で「長寿命化修繕計画策定事業」を策定し、各自治体に対して平成 25 年度までに橋梁総点検による長寿命化修繕計画策定を義務づけているところである。

ベトナム社会主義共和国（以下、ベトナム国）は、台風や豪雨などの自然災害の被害がアジアの中でも甚大な国の一つであるほか、地形的にも山脈と海岸が近接しているため、下流域では急激な増水による洪水被害や、地形の急峻な中上流域では土石流などの被害により、安定した交通を通年確保することができない状況にある。また、1975 年に終戦を迎え、その後の復興事業としてインフラ整備が一斉に進められ、日本が高度経済成長期に行ったインフラの整備状況と類似した状況にあり、近い将来、老朽化したインフラの維持管理に関する課題が表面化するものと懸念される。さらに、急激な経済発展に伴い、自動車やバイクの所有が拡大しており、安全・安心な交通インフラを確保するためには、現状行っている劣化の著しい橋梁の架け替えなどによる事後保全型の補修だけでなく、損傷が軽微なうちに対策する予防保全型の維持管理も組み合わせることで、長期的な視点に立った安全性を確保するとともに、予算の縮減や平準化に繋がると考えられる。

ベトナム国では、これまで日本の ODA 等を活用しながら、急速な経済成長に追従できるよう道路や橋梁の建設を進めているものの、近年の日本同様、インフラの老朽化による崩落事故の防止対策や老朽化に対する備えが必要と考えられる。また、「ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書（平成 24 年 12 月 JICA）」の調査結果によると、ベトナム国では DRVN が橋梁の維持管理を担っており、現在、VBMS を構築（2013 年 10 月時点で国道の全橋梁 4,739 橋梁のうち 4,728 橋梁が登録）している最中であるが、予防保全の視点は現状ではみられない。

以上より、ベトナム国の将来的な経済発展のためには、長期的に安全・安心な交通インフラの確保が重要と考えられ、ベトナム国の現状やニーズに適した、橋梁の予防保全型の維持管理システムの構築が重要と考えられる。

（２）調査目的

本調査では、当社の製品である I-BIMS を ODA の活用によりベトナム国で普及させ、現在行われている事後保全型の管理に、計画的な維持管理（予防保全型）の視点を加え、ベト

ナム国の橋梁の安全管理および将来必要となる維持管理費の縮減に資する可能性について調査することを目的としている。

そこで、ベトナム国の橋梁の維持管理に関する現状を把握するとともに、予防保全に対するニーズやシーズを調査する。また、既存データベースとして整備されつつある VBMS を有効活用し、予防保全型の長寿命化計画策定システム（本製品：I-BIMS）の導入の可能性と実用に向け、解決すべき課題を整理し、その対策を検討する。

（３）実施体制とスケジュール

本調査の調査団員および実施体制は以下の通りである。

表１ 調査団員リスト

担当業務	氏名	所属
総括	米田 稔	株COM-ONE
調査担当者(システム現地適用調査)	向出 幸則	株COM-ONE
調査担当者(IT担当者)	川畑 欣史	株COM-ONE
調査担当者(IT支援)	タ・ダット・ティエン	株COM-ONE
業務主任及び現地技術指導	浦田 孔二	株日本海コンサルタント
調査担当者(ODA 案件化、ビジネスモデル、検証)	喜多 敏春	株日本海コンサルタント
調査担当者(橋梁担当者)	東 民康	株日本海コンサルタント
調査担当者(IPTE 及び政府機関調整窓口)	安藤 正幸	株日本海コンサルタント
調査担当者(現地点検調査)	町口 敦志	株日本海コンサルタント
調査担当者(橋梁担当者)	眞島 俊光	株日本海コンサルタント
アドバイザー	近田 康夫	金沢大学

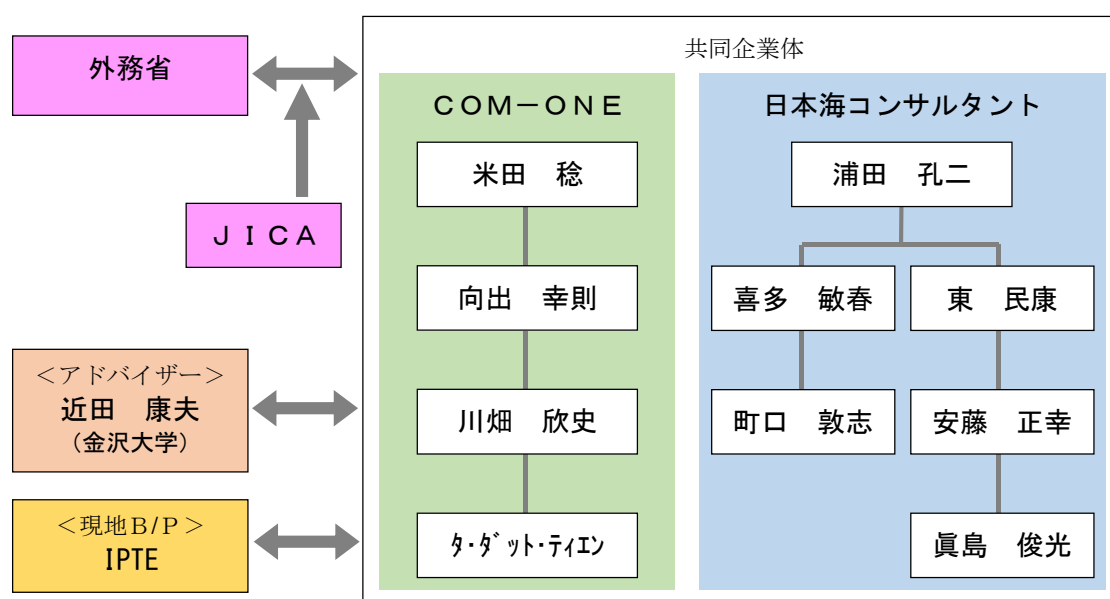


図１ 実施体制

本調査のスケジュールは以下の通りである。

表 2 調査スケジュール

	担当業務	氏名	10			11			12			1		
現地作業	総括	米田 稔	■							■				
	ニーズ調査（IT支援）	タ・ダット	■	■				■						
	IPTE及び政府機関調整窓口	安藤 正幸	■											
	ニーズ調査（橋梁担当者）	東 民康	■	■				■		■				
	ニーズ調査（IT担当者）	川畑 欣史	■	■				■						
	ニーズ調査（橋梁担当）	眞島 俊光	■	■										
	業務主任者（アロジスタマネージ）及び現地技術指導	浦田 孔二		■				■						
	現地点検調査	町口 敦志		■										
	ODA案件化及びFIC/シネステア®検討及び検証	喜多 敏春						■						
国内作業	総括	米田 稔	□							□				
	システム現地適用調査	向出 幸則												
	ニーズ調査（IT支援）	タ・ダット	□											
	IPTE及び政府機関調整窓口	安藤 正幸	□											
	ニーズ調査（橋梁担当者）	東 民康	□									□		
	ニーズ調査（IT担当者）	川畑 欣史	□									□		
	ニーズ調査（橋梁担当）	眞島 俊光	□											
	業務主任者（アロジスタマネージ）及び現地技術指導	浦田 孔二	□											
	現地点検調査	町口 敦志	□											
	ODA案件化及びFIC/シネステア®検討及び検証	喜多 敏春	□											

第1章 対象国における当該開発課題の現状及びニーズの確認

ベトナム国では、2011年に国家戦略の基礎となる「社会経済開発10か年戦略」およびその具体的な計画である「社会経済開発5か年計画」を策定した。これらの計画・政策では、社会経済のさらなる発展に向け、インフラ（特に交通・都市）の整備が重視されており、その中で道路・橋梁の整備や老朽化した橋梁の改修も位置づけられている。

本調査が対象とするベトナム国の橋梁については、戦後に応急措置として架設された橋梁の老朽化や、改修された橋梁の維持管理の不足などの問題が生じている。これらの課題に対し、これまでは劣化の著しい橋梁に対して架け替えなどの事後保全型の補修が行われてきたが、道路・橋梁の整備が優先され、十分な維持管理が行われていない。また、2013年には過積載の車両による落橋事故なども報告されている。さらに、現在インフラの整備が急激に進められているため、将来的には、我が国と同様に、これらの維持管理が大きな問題になると考えられ、持続的な社会経済の発展のためには、中長期的に、安全・安心なインフラの確保が重要となっている。

上述の課題に対し、2013年から道路維持ファンドが創設（年間予算約300億円）されたことにより、道路・橋梁の維持管理を目的とした予算が確保され、安定的な維持管理の実現が期待される。

なお、これまでにADBやWBの技術支援により、国道の維持管理システムが導入されてきたが、データの制約や高度なシステム等の理由から、いずれも定着していないことが確認された。現在は、日本のODA（国道・省道橋梁改善事業（Ⅱ））として、事後保全型の維持管理を中心とした橋梁の維持管理システム（VBMS）の開発が行われており、予防保全型の維持管理を目的とする本提案製品（I-BIMS）と関連性のある事業となっている。そのため、VBMSとの連携を含め、ベトナム国の橋梁の維持管理の特徴を反映したシステムの導入が求められている。

1-1 対象国の政治・経済の概況

（1）ベトナム国の概要

ベトナム国は、インドシナ半島東部にある社会主義共和制国家であり、南シナ海に面した国土は南北に1,650kmと細長く、北に中国、西にラオス、カンボジアと国境を接している。国土は、日本の0.88倍にあたる約33万km²、総人口は約8,970万人（2012年）であり、その約86%をベト族（キン族）が占めるほか、53の少数民族が存在する。



図 1-1-1 ベトナム国の位置
(出典：外務省 HP)

また、国民の多くが農業に従事しており、主な農産物はこしょう、米、コーヒー豆などであるが、近年都市部を中心とした工業化が進み、農村人口は徐々に減少している。

首都は北部のハノイ市であるが、最大の都市は南部に位置するホーチミン市であり、1992年憲法（2001年一部改正）によりベトナム国の行政区画は省と中央直轄市に分けられ、省は県・県級市・市、中央直轄市は郡・県・市で構成されている。

表 1-1-1 ベトナム国の基本情報

国 名	ベトナム社会主義共和国 (Socialist Republic of Viet Nam)
面 積	32 万 9,241km ² (日本の約 0.88 倍)
人 口	約 8,970 万人 (2012 年 国連人口計画推計)
首 都	ハノイ (ハノイ人口：約 656 万人)
民 族	ベト族 (キン族) が全体の約 86%、その他 53 の民族
言 語	ベトナム語
宗 教	仏教 (約 80%)、カトリック、カオダイ教、ホアハオ教など
通 貨	ドン (Dong)

表 1-1-2 ベトナム国の行政組織の体制

	第一級	第二級	第三級
ベトナム	中央直轄市 (5都市：首都ハノイ、 ホーチミン、ハイフォン、 ダナン、カントー)	郡	区
		県	町
			村
		市	区
			村
	省 (58省)	県	町
			村
		県級市	区
			村
		市	区
			村

(出典：国土交通省 HP 各国の国土政策の概要)

（２）政治・社会情勢

①政治体制

ベトナム国は、共産党による一党体制であり、国会は一院制議会で、憲法制定権や立法権、国家主席等の人事権を有している。国会の議員定数は 500 名であり、中選挙区方式を採用しており、選挙権は満 18 歳以上、被選挙権は満 21 歳以上である。

表 1-1-3 政治体制

政 体	社会主義共和国
元 首	チュオン・タン・サン国家主席
政権党	共産党（唯一の合法政党）、党首：グエン・フー・チョン書記長
国 会	一院制（定数 500 名、2013 年 10 月現在 499 名）、任期 5 年 中選挙区、選挙権満 18 歳以上、被選挙権満 21 歳以上
議 長	グエン・シン・フン氏
首 相	グエン・タン・ズン氏
外 相	ファム・ビン・ミン氏

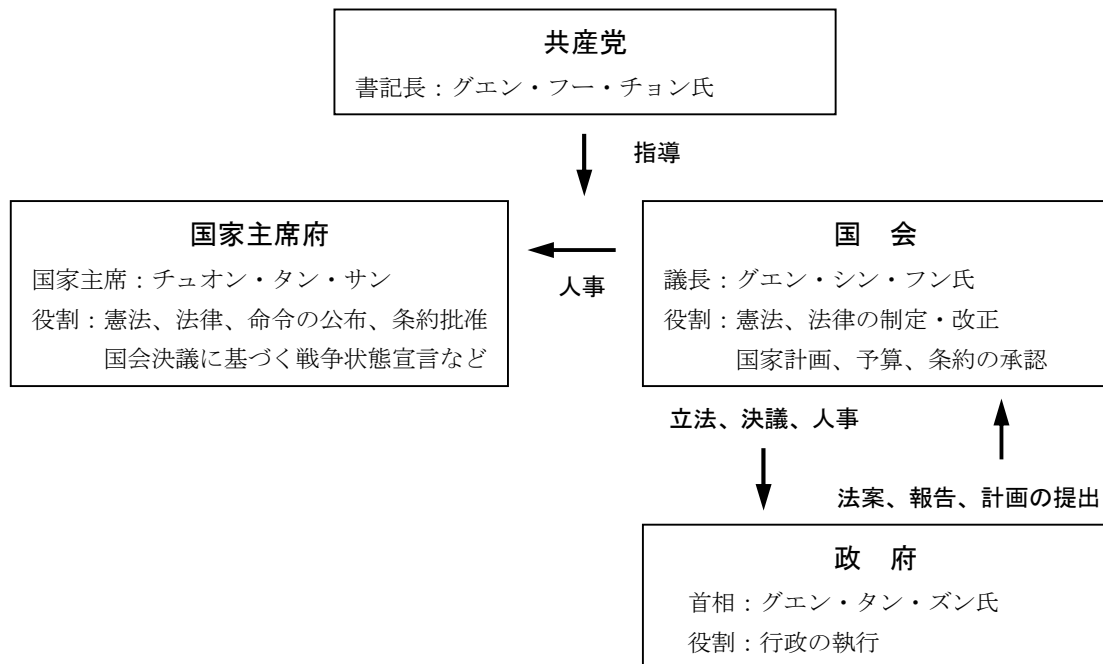


図 1-1-2 共産党、国会、政府の組織図

（出典：外務省 在ベトナム大使館 HP を基に作成）

②政治動向

ベトナム国は1945年9月2日に独立を宣言したものの、南北が統一されて現在の国家体制の基盤が整ったのは、二度にわたるインドシナ戦争を経た1976年のことである。しかし、1978年のカンボジア侵攻により国際社会から孤立し、1991年のカンボジア和平成立まで困難な時代が続いた。1995年の米国との国交正常化及びASEAN加盟を機に地域・国際社会との関係が強化された。近年では2006年にAPEC議長、2008～2009年に国連安全保障理事会非常任理事国、2010年にASEAN議長国を務め、国際社会における存在感は増しつつある。なお、我が国とは、ベトナム戦争（第二次インドシナ戦争）の和平協定が結ばれた後、1973年に外交関係を樹立した。

1986年の第6回党大会にて採択された市場経済システムの導入と対外開放化を柱としたドイモイ（刷新）路線を継続、外資導入に向けた構造改革や国際競争力強化に取り組んでいる。他方、ドイモイの進展の裏で、貧富の差の拡大、汚職の蔓延、官僚主義の弊害、環境破壊などのマイナス面も顕在化している。

2011年1月には第11回共産党大会（5年ごと）が開催され、2020年までに近代工業国家に成長することを目標として引き続き高い成長を目指す方針が掲げられたほか、プロレタリアート階級主導の共産党方針は維持しつつも、私営経済活動を本業とする者の入党を試験的に認めることとされた。また、党中央指導部の人事が一新され、書記長には、これまで国会議長を務めたグエン・フー・チョン氏が選出された。

同年5月22日には国会議員選挙が行われ、その結果を受けて7月21日より第13期国会が召集され、グエン・シン・フン国会議長、チュオン・タン・サン国家主席が選出され、グエン・タン・ズン首相が再選された。また、政府の組織改編が承認されるとともに、ズン首相が提案した新閣僚人事案が承認され、一部閣僚が交代した。2013年6月にも一部閣僚が交代した。

（出典：外務省 HP 最近のベトナム情勢と日ベトナム関係（概要）、国別データブック2012年度版）

③外交状況

ベトナム国の外交の基本方針は、全方位外交、対外開放、地域・国際社会への統合の推進である。

これまでの主な外交状況としては、1995年7月、ASEANに正式加盟し、1998年12月には第6回ASEAN公式首脳会議を主催した。また、2001年、ASEAN議長国を初めて務め、2004年10月にはASEM首脳会合を、2006年11月にはAPEC首脳会議を主催した。さらに、2008年1月には初めて国連安保理非常任理事国（任期2008～2009年）となり、2010年には再度ASEAN議長国を務めた。

米国とは1995年7月に外交関係を樹立するとともに、1997年5月に大使交換に至った。2000年11月にはクリントン大統領が、南北ベトナム国統一（1976年7月）後、米大統領として初めて訪越し、米越通商協定は2000年7月に署名され、2001年12月に批准書交換を了し発効した。2005年6月カイ首相はベトナム戦争後首相として初めて訪米した。2006年11月APEC首脳会議出席及び越政府招待による公式訪問のためブッシュ大統領が訪越した。2007年6月にはチェット国家主席がベトナム戦争後国家主席として初めて訪

米した。2008 年 6 月にはズン首相が訪米、2009 年 10 月には訪米したキエム副首相兼外相とクリントン国務長官との間で、2010 年 7 月には訪越したクリントン国務長官とキエム副首相兼外相との間で外相会談が実施される等、越米関係は経済面を中心に（米国はベトナム国にとって最大の輸出国（2011 年）近年急速に改善した。越米間では、政治安全保障国防対話、人権対話等対話枠組みも比較的充実し、国防面での交流も近年は年 1 回程度の海軍艦船がベトナム国に寄港するなど活発化（2010 年 8 月の米海軍艦艇のダナン寄港等）しているものの、人権、宗教を巡っては依然として意見の相違がある。

中国とは、1979 年に戦火を交えたが、1991 年 11 月に関係が正常化した。2008 年 5 月のマイン書記長訪中時の際の共同宣言では、従来の「16 文字（善隣友好、全面協力、長期安定、未来志向）」と「4 つの良（良き隣人、良き友人、良き同志、良きパートナー）」に則り、「包括的かつ戦略的な協力パートナー」となることに合意した。最近では、2010 年 10 月には温家宝首相が ASEAN 関連首脳会議のため訪越、2011 年 10 月にはチョン書記長が訪中、2011 年 12 月には習近平国家副主席が訪越する等良好な関係が維持されている。越中両政府は、2009 年を「越中交流年」、越中外交関係樹立 60 周年にあたる 2010 年を「越中友好年」とし、数多くの交流イベントや要人往来が実施された。経済関係では、中国はベトナム国にとって最大の貿易国（但しベトナム国の大幅入超）であり、2011 年の双方向貿易額（暫定値）は 357 億ドル（対前年比 31%増）、貿易赤字額は 135 億ドルとなっている。

国境問題では、1999 年末には中越陸上国境協定が締結され、2008 年末、両国は陸上国境画定作業を終結させ、2009 年 2 月には陸上国境標識敷設作業が完了した。また、2000 年末にはトンキン湾海上国境画定に関する協定が調印され、現在、トンキン湾外海域の境界画定交渉が行われている。但し、南シナ海の領有権（スプラットリー諸島、パラセル諸島）を巡る問題は依然未解決である。

（出典：外務省 HP 最近のベトナム情勢と日ベトナム関係（概要））

（３）経済情勢

ベトナム国は一層の市場経済化と国際経済への統合を推し進めており、2007 年 1 月、WTO に正式加盟を果たしたが、高インフレのようなマクロ経済の不安定化、未成熟な投資環境、国営企業の非効率性、所得格差・地域格差などの懸念材料も残っている。

これらの経済情勢を受け、ベトナム国政府は、2011 年に、新 10 か年戦略および新 5 か年計画を策定し、2020 年の工業国化達成を目指した更なる経済発展を掲げると同時に、発展の質・持続性を重視した成長モデルへの転換を進める方針を打ち出した。これらの方針の下、国際競争力の強化と脆弱性への対応を実現し、更なる発展段階に進めるか否かが注目されている。

①GDP

1989 年頃より社会主義政治体制を維持しつつも、市場経済への移行および全方位外交を推進するドイモイの成果が上がり始め、1995 年～1996 年には 9%台の高い経済成長を続けた。しかし、1997 年に入り、成長率の鈍化等の傾向が表面化したのに加え、アジア経済危機の影響を受け、外国直接投資が急減し、1999 年の成長率は 4.8%に低下した。最近の 10 年間をみると、海外直接投資の順調な増加により 7～8%台の高成長を達成した

が、2012 年では 5.0%と成長率が鈍化している。

また、一人当り名目 GDP をみると、過去 10 年間は堅調に推移しており、2012 年では 1,528 ドルとなっており、2003 年比で 3.1 倍にまで増加している。

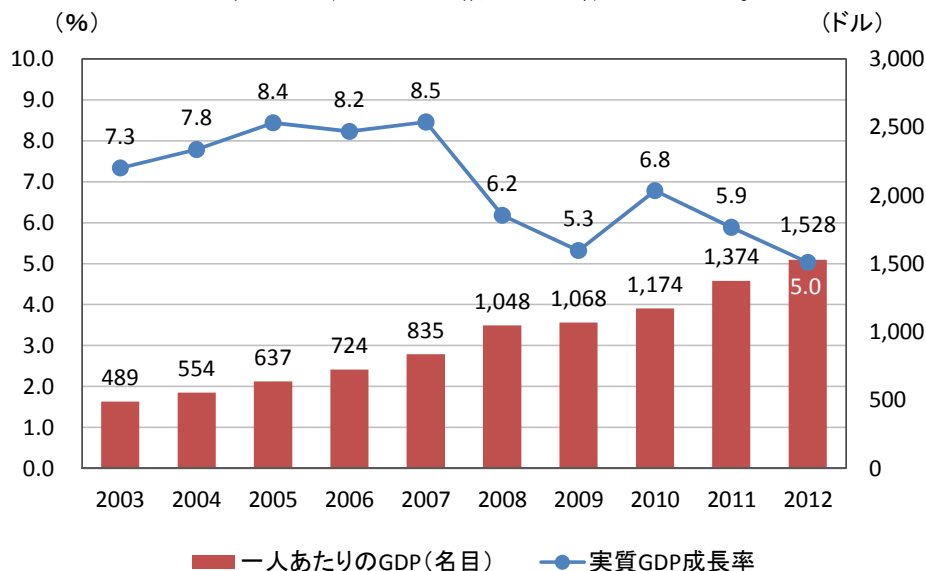


図 1-1-3 GDP 成長率と一人当り GDP の推移

（出典：JETRO「国・地域別情報（J-FILE）」）

②失業率

失業率の推移（図 1-1-4）をみると、2003 年以降一貫して減少しており、2012 年には 3.3%となっている。また、ASEAN 主要国と比較（表 1-1-4）すると、タイ、シンガポールに次ぐ失業率の低さとなっており、日本の失業率（4.0%）よりも低い値となっている。

③物価

消費者物価上昇率の推移（図 1-1-5）をみると、2003 年から 2007 年までは一桁台で推移していたが、世界的な原油価格の上昇等に伴い、2008 年には 23.0%にまで上昇した。また、世界経済の影響を受け 2011 年にも 18.6%とインフレ傾向が強まるなど、不安定さをみせている。

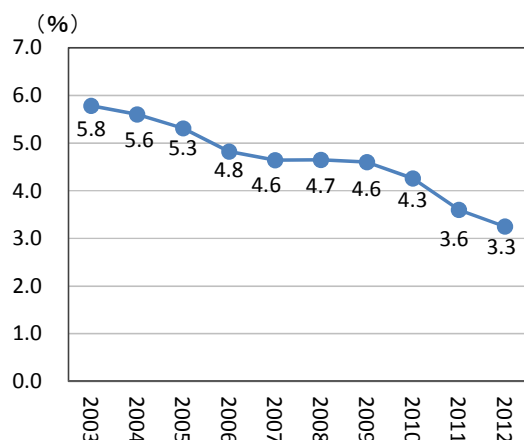


図 1-1-4 失業率の推移

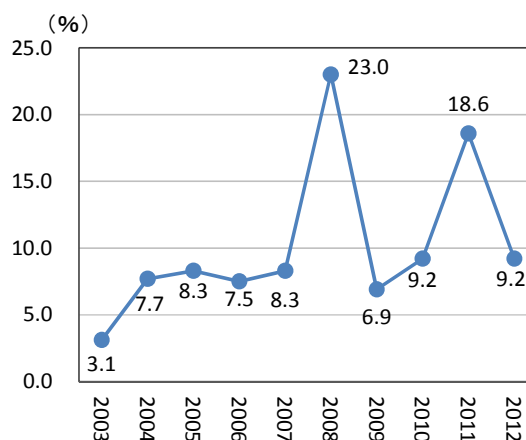


図 1-1-5 消費者物価上昇率の推移

（出典：ともに、JETRO「国・地域別情報（J-FILE）」）

表 1-1-4 ASEAN 主要国の失業率の推移

単位 (%)

	2005年	2009年	2010年	2011年	2012年	2013年
タイ	1.9	1.5	1.1	0.7	0.7	0.6 (10月)
マレーシア	3.5	3.6	3.2	3.1	3.0	3.1 (8月)
ベトナム	5.3	4.6	4.3	3.6	3.2	-
インドネシア	11.2	7.9	7.1	6.6	6.1	-
フィリピン	8.8	7.5	7.4	7.0	7.0	7.3 (7月)
シンガポール	3.1	3.0	2.2	2.0	1.9	1.8 (9月)
スリランカ	n.a.	5.8	5.0	4.1	4.0	-
中国	4.2	4.3	4.1	4.1	4.1	-
香港	5.7	5.2	4.4	3.5	3.3	3.3 (9月)
韓国	3.7	3.6	3.7	3.4	3.2	3.0 (10月)
日本	4.4	5.1	5.1	4.6	4.4	4.0 (9月)

〔資料〕CEIC、“ADB Key Indicators”から作成

(出典：JETRO「ASEANにおける新たな産業集積の動向」)

なお、前述の結果を含め、ベトナム国に関する主要な社会経済指標を表 1-1-5～1-1-7 に掲載する。

表 1-1-5 主要開発指数

開 発 指 標		最新年	1990年
極度の貧困の削減と飢饉の撲滅	1日1.25ドル未満で生活する人口割合 (%)	16.9(2008 年)	—
	1日2ドル未満で生活する人口割合 (%)	43.4(2008 年)	—
	下位20%の人口の所得又は消費割合 (%)	7.4(2008 年)	—
	5歳未満児栄養失調(低体重)割合 (%)	20.2(2008 年)	—
初等教育の完全普及の達成	成人(15歳以上)識字率 (%)	92.8(2009 年)	—
	初等教育純就学率 (%)	98.0(2010 年)	—
ジェンダーの平等の推進と女性の地位の向上	女子生徒の男子生徒に対する比率(初等教育) (%)	93.9(2010 年)	—
	女性識字率(15～24歳) (%)	96.4(2009 年)	—
	男性識字率(15～24歳) (%)	97.3(2009 年)	—
乳幼児死亡率の削減	乳児死亡数(出生1000件あたり) (人)	17.3(2011 年)	36.1
	5歳未満児死亡推定数(出生1000件あたり) (人)	21.7(2011 年)	49.9
妊産婦の健康の改善	妊産婦死亡数(出生10万件あたり) (人)	59(2010 年)	240
HIV/エイズ、マラリア、その他の 疾病の蔓延防止	成人(15～49歳)のエイズ感染率 (%)	0.4(2009 年)	0.1
	結核患者数(10万人あたり) (人)	199(2010 年)	204
	マラリア患者報告数(10万人あたり) (人)	55(2008 年)	—
環境の持続可能性の確保	改善されたサービスを利用できる人口割合	水 (%)	57.0
		衛生設備 (%)	37.0
開発のためのグローバルパートナーシップの推進	商品およびサービスの輸出に対する債務割合 (%)	1.7(2010 年)	—

出典) World Development Indicators/The World Bank

(出典：外務省 国別データブック 2012 年度版)

表 1-1-6 主要経済指標

指 標		2010 年	1990 年
人 口 (百万人)		86.93	66.02
出生時の平均余命 (年)		74.83	65.48
G N I	総 額 (百万ドル)	102,007.87	6,059.73
	一人あたり (ドル)	1,160	130
経済成長率 (%)		6.8	5.1
経常収支 (百万ドル)		-4,276.00	—
失 業 率 (%)		—	—
対外債務残高 (百万ドル)		35,139.36	23,270.06
貿 易 額 ^(注1)	輸 出 (百万ドル)	79,697.00	—
	輸 入 (百万ドル)	87,294.00	—
	貿 易 収 支 (百万ドル)	-7,597.00	—
政府予算規模 (歳入) (百万ドン)		—	—
財政収支 (百万ドン)		—	—
財政収支 (対GDP比, %)		—	—
債務 (対GNI比, %)		28.9	—
債務残高 (対輸出比, %)		37.1	—
債務返済比率 (DSR) (対GNI比, %)		1.3	2.9
教育への公的支出割合 (対GDP比, %)		—	—
保健医療への公的支出割合 (対GDP比, %)		2.6	—
軍事支出割合 (対GDP比, %)		2.5	7.9
援助受取総額 (支出純額百万ドル)		2,940.08	180.55
面 積 (1000km ²) ^(注2)		331.05	
分 類	D A C	低中所得国	
	世界銀行	iii/低中所得国	
貧困削減戦略文書 (PRSP) 策定状況		第 2 次 PRSP 策定済 (2006 年 12 月)	
その他の重要な開発計画等		社会経済開発 5 ヶ年計画 (2011-2015)	

出典) World Development Indicators/The World Bank、OECD/DAC等

注) 1. 貿易額は、輸出入いずれもFOB価格。

2. 面積については“Surface Area”の値(湖沼等を含む)を示している。

(出典：外務省 国別データブック 2012 年度版)

表 1-1-7 我が国との関係

指 標		2011 年	1990 年
貿易額	対日輸出 (百万円)	919,857.14	84,940.57
	対日輸入 (百万円)	763,795.61	31,150.28
	対日収支 (百万円)	156,061.53	53,790.29
我が国による直接投資 (百万ドル)		1,859.45	—
進出日本企業数		471	1
ベトナムに在留する日本人数 (人)		9,313	99
日本に在留するベトナム人数 (人)		44,690	6,233

出典) 貿易統計/財務省、貿易・投資・国際収支統計/JETRO、〔国別編〕海外進出企業総覧/東洋経済新報社、海外在留邦人数調査統計/外務省、在留外国人統計/法務省

(出典：外務省 国別データブック 2012 年度版)

1-2 対象国の対象分野における開発課題の現状

(1) 道路・橋梁の維持管理の現状

①道路・橋梁の整備状況

ベトナム国の道路総延長は 258,200km (2012 年)、橋梁数は 31,333 橋、総延長 946km (2011 年ベトナム統計局: General Statistics Office of Vietnam) となっている。

道路区分は、管理主体によって、国道、省道、郡道、都市内道路、村道、その他に区分されており、その約半数は村道 (District Road) が占めており、本調査の対象とする国道は 7.3% (18,744km) となっている。

また、DRVN が管理する橋梁は 2013 年 5 月時点で 4,739 橋であり、管理区分別にみるとハノイ市近郊を管理する RRMU2 が 1,587 橋 (33.5%) と最も多く、次いで RRMU4 と RRMU7 が約 1,100 橋程度となっている。

表 1-2-1 道路区分別延長 (2012 年)

道路区分	国道	省道	郡(県)道	都市道	区(村)道	その他	合計
延長(km)	18,744	23,520	49,823	8,492	151,187	6,434	258,200
割合(%)	7.3	9.1	19.3	3.3	58.6	2.5	100.0

(出典: DRVN 提供資料)

表 1-2-2 管理区分別橋梁数 (2013 年 5 月時点)

道路区分	RRMU2	RRMU4	RRMU5	RRMU7	合計
橋梁数	1,587	1,125	912	1,115	4,739
割合(%)	33.5	23.7	19.2	23.5	100.0

(出典: DRVN 提供資料)

②道路・橋梁の現況

ベトナム国は、戦後 1975 年以降、戦争によって破壊された橋梁改修を優先的に進めてきたが、予算不足により多くの地方橋梁は応急措置として仮設橋を設置せざるを得ない状況にあった。これらの架設橋は老朽化により落橋の可能性が高く、重量制限を課しており、地方開発における大きな阻害要因となっている。また、改修された橋梁についても、30~40 年が経過し、維持管理が不十分なため、鉄桁の腐食や主桁のひび割れなどの課題が生じている (写真 1-2-1、1-2-2)。



写真 1-2-1 鋼桁の腐食（左、右ともに Na Quan 橋）



写真 1-2-2 コンクリート橋の床版の鉄筋露出（左：Yen Bien 橋、右：Lang Cha 橋）

さらに、ベトナム国の旧橋梁設計基準（Vietnamese Bridge Design Code TCN018-79, Ministry of Transport and Communication No2057 QD/Kt14 1979）によると、設計活荷重として以下の 5 ケースが設定（表 1-2-3）されており、以前は H-13 活荷重が省道、群道上の橋に適用されていた。一方で、2010 年にベイリー橋の上部工架替と橋脚補強が実施されたが、設計計算は行っておらず過去の経験に基づく架け替えとの報告もあり、既設橋の耐荷性については不明確な点があるといえる。また、既設橋の事例写真を次頁に示す（写真 1-2-3）。

表 1-2-3 ベトナム国の設計活荷重

活荷重	内容
H-8	8t 荷重、10.4t 車両を中央に 8t 車両の連行。
H-10	10t 荷重、13t 車両の連行。
H-13	13t 荷重、16.9t 車両を中央に 13t 車両の連行。省道、郡道に適用。
H-18	18t 荷重、30t 車両を中央に前後 18t 車両の連行。近年省道に適用。
H-30	30t 荷重、30t 車両の連行。主に国道、幹線省道に適用。



(ハノイ市内の歴史的橋梁)



(ホーチミン市内の大規模橋梁)



(ハノイ市内の高架橋)



(ハノイ市内の歩道橋)



(仮橋の使用)



(日本とは異なる橋脚形式)



(ダナン市内の橋梁)



(ホーチミン市内の橋梁)

写真 1-2-3 ベトナム国の橋梁事例

また、1-4 で後述するベトナム国の国道の橋梁に関するシステムである VBMS 内のデータを基に、既設橋梁の状況を集計した結果を図 1-2-1～1-2-3 に示す。VBMS に登録されている全橋梁数は 4,728 橋であり、そのうち RRMU2 には 1587 橋のデータが収録されており、このうちハノイ付近（Hanoi, Bac Ninh, Bac Giang, Vinh Phuc, Hoa Binh, Hung Yen, Hai Duong, Ha Nam, Nam Dinh, Thai Bin, Ninh Binh and Thai Nguyen）の 301 橋のデータを抽出した。

4,728 橋のデータを橋長別にみると、10～40m の橋梁が 2,302 橋（約 49%）であり、1,000m を超える橋梁が 9 橋ある。また、RRMU2 が管理する 301 橋のデータを架設年別にみると戦後の 1975～1985 年および 2000 年～2010 年の成長期にかけて多くの橋梁が架設されている。このデータから、老朽化により何らかの補修が必要になると考えられる高齢の橋梁（架設後 50 年以上）は 2%と想定されるが、20 年後には 22%になると考えられる。これはベトナム戦争後に架設した橋が高齢化することを示している。



図 1-2-1 橋長ごとの橋梁数（4,728 橋）



図 1-2-2 RRMU2 他の架設年分布（301 橋）

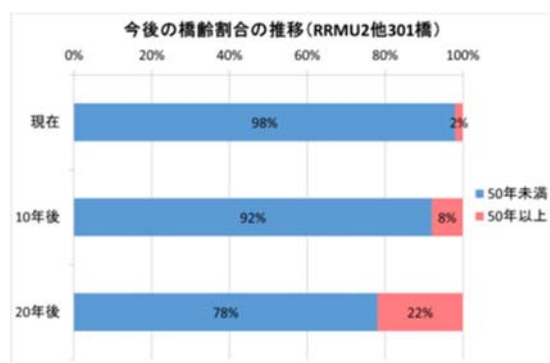


図 1-2-3 現在と今後の高齢橋梁割合の推移

このままの状況を放置すれば、老朽化による損傷が深刻化し、重大な事故につながる恐れがある。世界的にみても、2007 年に米国で発生したミネアポリス高速道路崩落事故（死者 13 名）のほか、我が国においても 2012 年に笹子トンネルの天井板落下事故（死者 9 名）が生じており、これらを教訓とすれば、早急に維持管理の技術や予算の充実が必要である。また、橋梁の改修などの事後保全型の対策には膨大なコストがかかることから、予防保全型の維持管理を含め、これまでの短期的な対策だけでなく、中長期を見据えた対応が求められる（なお、短期的にみれば予防保全型の維持管理においても、事後保全型と同程度のコストがかかることもある）。

さらに、急激な経済発展に伴う新たな課題として、過積載や重量制限表示を守らない車両の増加等の問題が生じており、2013年12月3日には過積載車両による落橋事故が発生し、過積載車両と仮設橋が複合した事例ともいえる（写真1-2-4）。

<過積載車両による事故に関する記事>

（出典：VNExpress 2013年12月3日 <http://vnexpress.net/tin-tuc/thoi-su/xe-60-tan-lam-cau-gay-doi-2918433.html>）

路線名：国道53号線（ヴィンロン省）

橋梁名：Vong（ヴォン）橋

事故日：2013年12月3日夜明け

事故概要：

コンクリートパイルマシンを運搬中の総重量60トンのトラックが規制荷重30トンの鉄橋を通過したことによる崩落事故である。警察発表によると、このような特殊車両が通行する場合には通行申請を行なった上で、橋梁の耐力強化を行う必要があったが、運転手は警察から逃げるため、夜明けに橋の通過を試みた。

運転手は、「30トンの標識を見たが、問題ないと判断した。」とコメントしている。

事故状況：



写真1-2-4 過積載車両による落橋事故（VNExpress）

③ベトナム国の道路整備事業・河川整備事業と既設橋梁との関係

ベトナム国の橋梁は、ベトナム戦争による被害や予算制約による維持管理・補修不足により、強度が著しく低下した橋梁が数多く存在しており、仮設橋梁や老朽化により重量制限が行われている橋梁、さらに道路幅員と橋梁幅員の不整合、雨季の増水による損傷など、橋梁の安全性や運輸の効率性が課題となっている。

一方、近年の高度成長に伴い、新しい道路が計画・建設されており、また河川整備等も必要な地域が存在する。そのため、大規模な道路・河川計画がある場合は、既設橋梁は補修ではなく架替等の対策となる可能性があるため、上位計画を確認した上で橋梁の長寿命化修繕計画事業を行う必要があるといえる。

(2) 道路・橋梁の維持管理の体制

①道路管理の体制

国道の維持管理は、MOT 傘下の DRVN とされているが、実際は MOT の下位組織となる RRMU や、地方の PDOT が民間企業または政府系合弁企業に委託し、維持管理を行っている。図 1-2-4 に、MOT の組織図を示す。

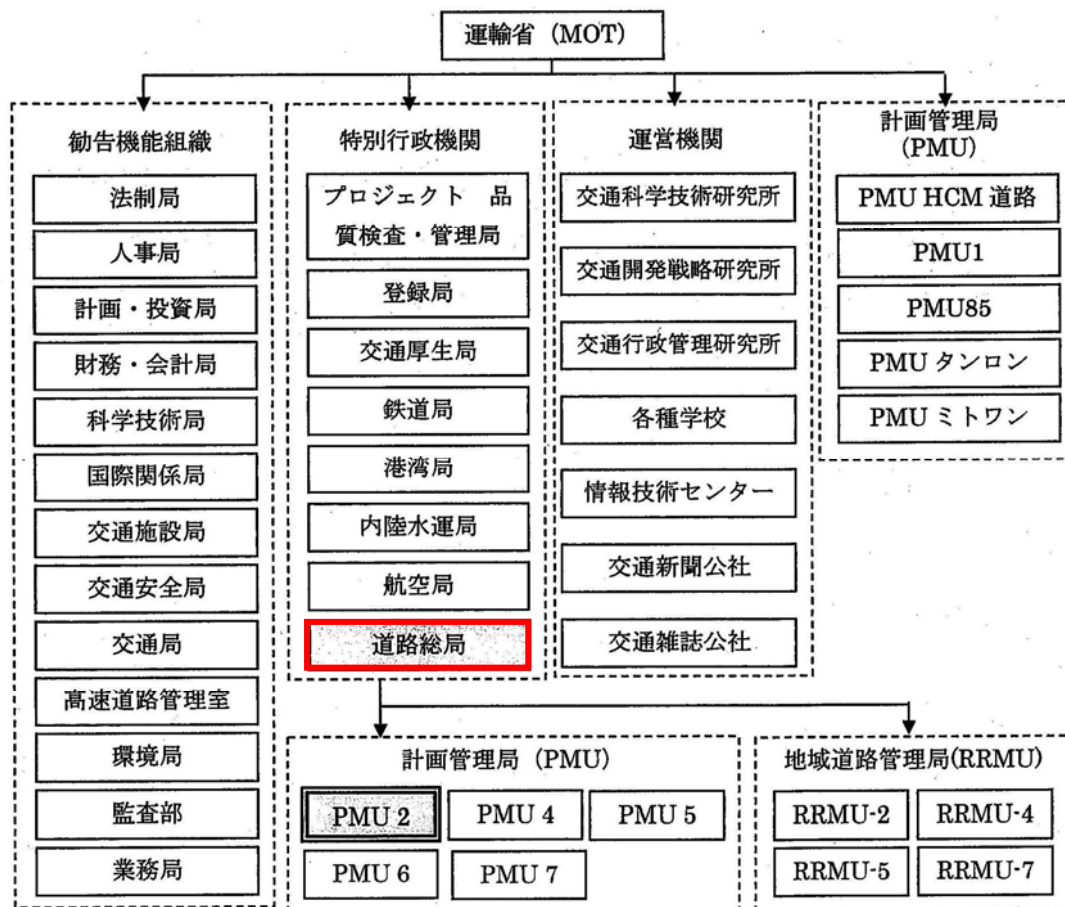


図 1-2-4 運輸省組織図

(出典：JICA「ベトナム国第二次中部地方橋梁改修計画（3/3期）準備調査（その3）」、2012年3月）

②各組織の概要

本項では、カウンターパートナーとなる DRVN とその傘下で維持管理を担う RRMU および下部組織の RTC、国道管理の一部を担う PDOT を対象に整理する。なお、組織概要については、詳細に調査された JICA 報告^(注)を参考としつつ、本調査でのヒアリング結果を踏まえ整理した。

(注) ベトナム国道維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書（2012年12月）

(ア) DRVN

ベトナム道路庁 (Vietnam Road Administration : VRA) は MOT の組織として 1993 年に創設され、2010 年 4 月に DRVN に改組され、機能・体制が強化された。組織体制は、1 局、9 部、1 室 (表 1-2-4) となっている。

下部組織としては、代表的なものとして RRMU と計画管理局 (Project Management Unit : PMU) が設置されている。

また、DRVN の主要な責務・権限は以下のとおり規定されている (Decision No.107/2009/QĐ-TTg, August 26th, 2009)。また、国道の建設管理 (Decree No.186/2004/ND-CP) や道路基準の作成 (Decision No.107/2009/QĐ-TTg) の責務・権限も有している。

< 責務・権限 >

- ・ 道路に関する法令規則の素案作成
- ・ 道路に関する中長期計画の素案作成
- ・ 道路基準の作成
- ・ 国道の建設
- ・ 国道の維持管理と運営
- ・ 道路輸送の管理
- ・ 交通安全
- ・ 道路環境保全
- ・ 道路技術の研究開発

表 1-2-4 DRVN の組織体制

DRVN 組織体制 (局、部、室)		職員数
1) 計画投資部	Planning – Investment Dept.	14
2) 科学技術・環境・国際部	Science, Technology, Environment and International Cooperation Dept.	13
3) インフラ・交通安全部	Infrastructure and Traffic Safety Dept.	16
4) 道路維持管理部	Road Maintenance and Management Dept.	13
5) 財務経理部	Finance & Accounting Dept.	14
6) 運輸法令部	Transportation and Legislation Dept.	15
7) 車輛ドライバー管理部	Vehicle and Drivers Management Dept.	16
8) 労務人事管理部	Labor & Personnel Dept.	8
9) 総務室	Administration Office	35
10) 交通検査部	Traffic Inspection Dept.	311
11) 道路建設管理局	Road Construction and Management Bureau	51
合計		506

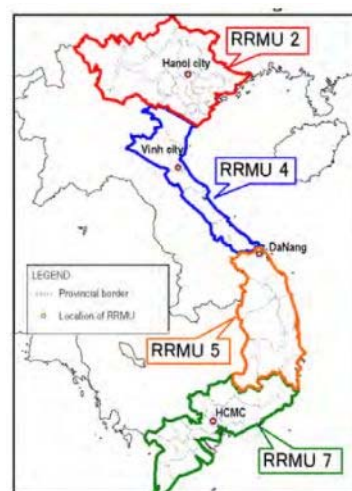
(Source) Labor & Personnel Department, DRVN, December, 2010

(出典：ベトナム国道維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2012 年 12 月))

(イ) RRMU

RRMU は、全国に 4 組織 (RRMU2、4、5、7) が設置されている (図 1-2-5)。RRMU の各ユニットでは、約 2,000km~3,000km の国道、約 400~800 橋の橋梁を管理しており、地域によって差異がみられる。職員数は 50~80 名となっており、その内半数程度が技術職員となっている。

なお、本調査では、ハノイ市近郊の国道に着目しているため、RRMU2 が主な対象となる。



(Source) JICA Transport Sector Study

図 1-2-5 RRMU 管理区域

(出典：ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2012 年 12 月))

表 1-2-5 RRMU の概要

Items		RRMU2	RRMU4	RRMU5	RRMU7
1	設置場所	Hanoi city	Vinh City	Da Nang City	HCMC
2	管轄区域	Northern	North Central	South Central	Southern
3	管轄区域に存在する省の数	24	6	10	
4	国道管理延長	2,303 km	2,425 km	1,860 km	2,802 km
5	橋梁数(延長)	483 (40,181m)	734 (41,468m)	430 (26,363m)	735 (42,333m)
6	職員数	67	58	54	80
	(1) 技術者数	35	27	31	65
	(2) その他	32	31	23	15
7	2008 会計年度予算 (1~12 月)	321.4 billion VND	66.7 billion VND	244.3 billion VND	222.7 billion VND
8	2009 会計年度予算 (1~12 月)	317.3 billion VND	77.2 billion VND	287.7 billion VND	241.1 billion VND

(Source) JICA Transport Sector Study

(出典：ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2012 年 12 月))

また、RRMU の主要な責務・権限は以下のとおり規定されており、DRVN 業務の地方における実施となっている (Decision No. 803, No. 804, No. 805, No. 806/QD-BGTVT)。ただし、労働力を必要とする業務の多くは、RRMC や RTC に業務委託され、RRMU がマネジメント業務を主体に行っている。なお、国道の管理は基本的には DRVN や RRMU が行うが、一部では PDOT が管理を行っている。また、PDOT が管理している国道のうち、車道帯は RRMU の管理、バイク通行帯は PDOT の管理といった特殊条件も存在することがわかった。

＜責務・権限＞

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| ・ 交通量測定 | ・ 道路点検、健全度判定業務 |
| ・ 次年度予算の申請 | ・ 実行予算の作成 |
| ・ 道路維持補修業務の発注管理 | ・ 道路維持補修業務の施工管理（検査含む） |
| ・ 道路維持管理記録の保存 | |

（ウ）RTC

RTC は、DRVN の国道維持管理の技術サポート機関として、全国に 5 事務所が設置されており、RTC 中央（RTC Central）は DRVN の直属組織であり、その他の 4 事務所（RTC2、4、5、7）は、各 RRMU の下部組織となっている。RTC 中央の業務区域は全国であるが、その他の RTC は各 RRMU の管理区域が対象となる。RRMU に属していた RRMU は、2010 年 7 月までに有限会社または株式会社に改編されたが、RTC は RRMU に属する機関として現在に至っている。

また、RRMU の責務・権限は以下のとおり規定（Decision No. 1698/QD/TCCB-LD）されており、RTC 中央は研究・開発が重視され、その他の RTC はコンサルタントサービスが重視されている。ただし、DRVN からの予算配賦はなく、研究・開発に要する経費や職員の給料などの経費は自己調達する必要がある、MOT や DRVN などの外部機関との契約により収益を生む必要がある。

＜責務・権限＞

- | | |
|----------|---------------|
| ・ 研究・開発 | ・ データ収集業務 |
| ・ 新技術の評価 | ・ コンサルタントサービス |

（エ）省人民委員会交通部（PDOT）

国道管理は、原則的に DRVN に管理権限が委譲されており、RRMU が実質的な管理を行っている。しかし、RRMU の管理延長は約 9,000km であり、残りの区間は PDOT に移管されている。なお、JICA 報告によると、2007 年時点の管理状況として、49 機関が国道管理に携わっており、総延長が 8,739km、1 機関の平均管理延長は約 180km となっている。

表 1-2-6 PDOT による道路管理

管理者	管理者数	国道管理延長(km)	責務・権限	維持管理 会社数（社）
省人民委員会交通部(PDOT)	49 PDOT	8,739	国道管理及び省道管理	65

Source: SAPI-II Study Final Report, April, 2009

Note: 国道管理延長 2007 年 1 月時点の延長。

（出典：ベトナム国道維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書（2012 年 12 月））

③道路維持管理に関する予算の概要

ベトナム国では、これまでは経済成長を支えるために、道路建設に予算が重点的に配分されており、道路維持管理予算は慢性的に不足している状況にある。JICA 報告によれば、予算申請額と予算配賦額の格差は縮小する傾向にあるが、2009 年時点では、日常維持管理の申請額に対し 72%、定期管理及び緊急時管理では 61%に留まっている（表 1-2-7）。

表 1-2-7 道路維持管理予算

単位：100 万 VND

	予算申請額			予算配賦額			
	合計	日常維持管理	定期管理及び緊急時管理	合計	日常維持管理	定期管理及び緊急時管理	道路建設 (Group C)
2000	1,203,150	231,375	971,775	731,080	190,000	308,000	233,080
2001	1,257,120	248,320	1,008,800	1,012,910	180,550	329,450	502,910
2002	1,352,087	264,197	1,087,870	661,791	182,680	416,480	62,631
2003	1,694,910	311,310	1,383,600	1,382,017	243,990	640,417	497,610
2004	1,885,155	328,605	1,556,550	1,056,484	284,200	700,384	71,900
2005	2,583,809	381,502	2,202,307	1,137,392	326,180	811,212	0
2006	3,272,701	474,796	2,797,905	1,704,300	433,000	1,271,300	0
2007	3,400,400	510,060	2,890,340	2,101,992	469,797	1,405,015	227,180
2008	2,860,000	690,000	2,170,000	2,080,889	518,892	1,384,628	177,369
2009	3,126,400	757,288	2,369,112	2,140,328	546,611	1,451,517	142,200

(Source) DRVN, May 2010

(出典：ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書（2012 年 12 月）)

上記の課題を解消するため、道路維持ファンド（Road Maintenance Fund）が 2012 年 3 月 13 日に公布され、2012 年 6 月 1 日から施行された（ベトナム国法令 18 号（18/2012/ND-CP））。内容としては、これまでの政府予算以外に、自動車税などを基本とした国道および省道・市道の維持管理用のファンドが立ち上げられ、自動車税のうち 65% が国道、35% が省道・市道に割り振られることになる。これにより、道路や橋梁の維持管理に安定的な予算確保が可能になると考えられる。

なお、現地報道機関の発表（参考資料 1）では、2013 年末までに 6.4 兆ドン of 予算が確保されることである（DRVN へのヒアリング調査では、2013 年は約 200 億円、2014 年は約 600 億円程度の予算を見込んでいたとのことであった）。ただし、記事にもあるように、自動車税の徴収などの面が全て確立できていないことから、安定的な財源確保には時間を要すると想定される。

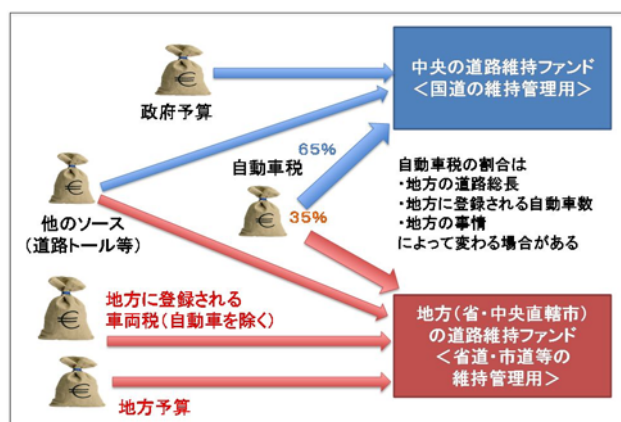


図 1-2-6 道路維持ファンドのイメージ

参考資料1 道路維持ファンドに関する記事
(出典：2013年11月19日ザンチー新聞を和訳)

ベトナム国運輸省大臣ディン・ラ・タン氏は、2013年10月までに、道路維持ファンドは5.6兆ドン（約260億円※）を集め、その中から4.3兆ドン（約200億円※）を支出したと述べた。しかし、年末には総収入額と総支出額は、期待される6.4兆ドンになる見込みである。最近の3つの会議での質疑応答決議の結果について、ディン・ラ・タン氏は交通インフラの建設投資や道路維持ファンドの管理、使用に関して国会に報告した。

（中略）

ディン・ラ・タン大臣は、道路維持管理の予算が不足していると説明した。一方、車両の台数が急激に増加し、特に大型・過積載のトラックなどによる橋梁、道路の老朽化につながっているコメントしている。

運輸省は予算が削減された状況の中、道路維持管理に対する資金を活用するために、資金の割当てに関して革新的な方法を展開し、道路・橋梁維持管理の役割を分担したプロジェクトを実施していると大臣が発表した。具体的にメンテナンス分野における入札方法、製造発注、製品供給、公共サービスなどである。長年に渡る国道補修維持管理プロジェクトでの実験により、契約者に維持管理の作業に関する設備や先進的な技術の投資条件を与えるという。

道路維持ファンドの使用についてディン・ラ・タン大臣は、2013年においてファンドの資金は自動車にかかる税金と政府の追加資金（年間1.5兆ドン（約70億円※）、四半期ごとに3,750億ドン（約20億円※））と説明した。今年10月31日まで5.6兆ドン（約260億円※）を集め、その中で自動車にかかる総額が4.5兆ドン（約200億円※）である。通年で6.4兆ドン（約300億円※）に達すると推定している。

ファンドの支出については、10月末まで4.3兆ドン（約200億円※）を支出したという。その中で、国道の維持管理に関する作業（総長17,800km、102の国道の定期的な維持や他の904プロジェクトの補修用）に3.6兆ドン（約170億円※）を支出した。その他、201の地方の道路の補修のために、地方の道路維持ファンドに7000億ドン（約30億円※）を割り当てた。通年の総支出額は6.4兆ドン（総収入額とほぼ同じ額（約300億円※））と見込んでいる。

運輸省は首相に報告し、予算に納入する料金所の停止または削除や、BOT料金所、利用権限を譲渡した料金所の再配置等を実施している。具体的には、22の料金所を停止している。ホアンマイ料金所とバイチャイ料金所の買収については、投資者と合意できないことから、契約期限が切れるまで運輸省はDRVNが車両主の代わりに料金を支払うことを決めた首相に報告した。10月15日から実施するという。

過積載の車両を制限するために重量計測モバイルステーションを展開したとディン・ラ・タン大臣が説明した。現在、10のステーションを展開している。2013年末までに57のステーションを追加し、道路への悪影響を防ぐため過積載車両の通行を徐々に制限するという。

運輸省大臣は、これらの技術開発の展開により、交通インフラの維持管理に良い変化をもたらし、政府にとっても成果があがると確信している。国家予算の負担を軽減しつつ、現在の交通インフラの質を保つことができる。

※10,000 VND = 47.5671 JPY (2013/11/19 時点)で換算

④道路維持管理業務の区分

国道の維持管理業務の区分は表 1-2-8 のとおり規定 (Circular No.10/2010/TT-BGTV) されており、大きくは 3 つの業務に分かれている。また、定期管理業務については、中規模修繕と大規模修繕に区分されている。日常管理は、文字通り日常の管理業務であり、小規模補修もこの中に分類される。定期管理はいわゆる補修工事を示す。また、不定期管理業務は、災害などの突発的な事象に対応するいわゆる緊急時管理を示す。

- 1) 日常管理 (Routine maintenance)
- 2) 定期管理 (Periodical maintenance)
 - 中規模修繕 (Medium Repair)
 - 大規模修繕 (Big Repair)
- 3) 不定期管理 (Unscheduled maintenance)

(出典：ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2012 年 12 月))

表 1-2-8 維持管理基準

作業分類	管理基準	作成者
道路点検	Technical Standards on Road Routine Maintenance issued pursuant to Decision No.1527/2003/QD-BGTVT, May 28, 2003	• MOT
日常管理	Road Maintenance Norms issued pursuant to Decision No.3479/2001/QDBGTVT, October 19, 2001 Technical Standards on Road Routine Maintenance issued pursuant to Decision No.1527/2003/QD-BGTVT, May 28, 2003	• MOT • MOT
定期管理 (中規模/大規模 修繕)	National standards (TCVN) Construction Standards (TCN) TCXD	• Ministry of Science & Technology • MOT • MOC
不定期管理	Construction Standards (TCN) Disaster restoration is not necessarily based on standards.	MOT

(Source) Technical Standards on Road Routine Maintenance issued pursuant to Decision No.1527/2003/QD-BGTVT, May 28, 2003

(出典：ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2012 年 12 月))

⑤道路維持管理業務の区分

表 1-2-9 には、日常管理基準 2003 に規定されている道路点検基準を示した。道路点検は大きく分類すると、日常点検、定期点検、特別点検及びこれに準ずる点検に分類される。点検種類ごとに頻度、実施機関及び点検個所が定められている。基本的には、実施機関は RRMU 及び PDOT となっているが、実際の点検作業は各機関の下部組織である RRMU が契約に基づき行っている。

点検結果は、RRMU や PDOT がハードコピーの形でとりまとめている。道路施設の損傷や老朽化の健全度判断及び補修工法の選定は、科学的手法というよりはむしろ技術者の経験に基づいて行われており、科学的分析手法は導入されていない。

(出典：ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書 (2012 年 12 月))

表 1-2-9 道路点検基準

対象	点検種類	頻度	実施機関	点検箇所
A. 道路	日常点検	Once a day	Road Patrol, RRMCS	
	定期点検	Monthly	RRMCs, Repair Team	Pavement Surface, Drainage system, Road Signal, Dikes, etc.
		Quarterly	RRMU/PDOTs, RRMCS	
	特別点検		RRMUs/PDOTs	Pavement & Sub-grade Strength, Evenness
B. 橋梁	日常点検		Repair team, Technicians	Bridge deck, Beam, Bearing, Abutment, Piers
	定期点検	Twice a year: Before after rainy season	RRMUs/PDOTs	Erosion, scour of piers etc.
	不定期点検	Unscheduled As required	VRA, RRMUs/PDOTs, RRMCS	Bridge defects and damages
	特別点検		RRMUs/PDOTs	Subgrade in soft soil or sliding curb, Strength of Pavement, Bridge
	橋梁点検	First-time inspection; to record initial status of structures before traffic operation.	RRMUs/PDOTs	Whole bridge
		Following- time inspection; 10 years later, then 5-7 years interval	RRMUs/PDOTs	Whole bridge

Source: "Technical Standards on Road Routine Maintenance", May 28, 2003, MOT.

(出典：ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書（2012年12月））

（３）道路・橋梁に関する開発課題の現状

上述を踏まえ、ベトナム国の道路・橋梁に関する課題を以下に整理する。

①橋梁の点検・補修結果等のデータベースの整備および定期的な更新

戦後に応急措置的に架設された橋梁の老朽化による落橋の危険性などが報告されており、本調査においても鉄桁の腐食や主桁のひび割れなどの問題となる橋梁の現状を確認した。現在開発されているVBMSには、国道の橋梁の諸元（架設年、橋長など）や簡易な点検結果は含まれているものの、健全度の評価にはさらに詳細な点検結果が必要であるため、路線の重要度や橋梁の上部工・下部工を含めた構造などのデータベースが必要である。また、国道においても、既に架け替えられている橋梁もあり、随時点検し、データベースを更新していく必要がある。

さらに、省道・市道等の道路の状況は明らかになっていないため、早急に現状の把握が必要である。

②橋梁の維持管理体制について

ベトナム国の橋梁の点検や維持管理に関する基準は整備されているものの、本調査によるヒアリングでは DRVN から RRMU などの機関に対し、具体的な点検方法が示されていないため、各担当により点検や判定結果にバラツキが生じているとのことであった。そのため、点検に関する具体的な基準を整備するとともに、維持管理等に係る行政職員の人員・技術力の確保、さらに現場を担う建設産業の人材確保・育成等も必要である。

③安定的な維持管理予算の確保

ベトナム国では、これまで経済成長を支えるために、道路の建設に予算が重点的に配分されており、道路維持管理予算は慢性的に不足している状況にある。2013 年度に道路維持ファンドが設立されたものの、自動車税の徴収面の課題が残っているため、安定的な予算確保に向け、早急な解決が求められる。

④技術者の育成および分かりやすいシステムの構築

1-4 で後述するが、これまでに維持管理システムの導入を試みているが、データ・システムの制約や、システムを使いこなせる技術者の不足等の理由から、いずれも定着していない。継続的にシステムを利用した計画的な維持管理ができるよう、システムを使いこなせる技術者の育成とともに、多くの技術者が使える容易で、分かりやすいシステムが必要である。

1-3 対象国の対象分野の関連計画、政策及び法制度

(1) 橋梁の維持管理に関する計画および政策

ベトナム国は、従来から、10 か年戦略および 5 か年計画を社会経済開発の方向性を示す基本文書として作成し、政策の立案・実施を行ってきた。

①社会経済開発 10 か年戦略 (SEDS : Socio-Economic Development Strategy) 2011~2020

SEDS は国家開発の基礎となる戦略であり、2011 年 1 月の第 11 回共産党大会において次期戦略となる SEDS2011~2020 が採択された。2020 年までの工業国化を全体目標に掲げており、その達成に向けた三つの「突破口」として、①社会主義指向型市場経済体制の整備、②人的資源の開発、③インフラ（特に交通・都市）の整備を示している。

②社会経済開発 5 か年計画 (SEDP : Socio-Economic Development Plan) 2011~2015

SEDP は SEDS に沿った具体的な計画を定めるものであり、2011 年 11 月の第 13 期国会において次期計画となる SEDP2011~2015 が承認された。2020 年工業国化に向けた基礎作りとして、成長モデルの転換および経済再構築を進めながら、急速かつ持続可能な発展を遂げることが全体目標に掲げており、経済再構築の三つの柱として、公共投資、金融システムおよび国有企業の再構築を示している。

(出典：外務省 政府開発援助 (ODA) 国別データブック 2012)

③2020 年までの道路開発計画

高速道路と国土幹線道路網の開発に関する基本的な計画であり、本計画では、2020 年までに国道上に位置する全ての老朽化した橋梁を改修するとしている。また、2020 年までに、道路整備への投資総額として約 1,000 兆ドン(約 625 億ドル)が見込まれており、年平均の投資額は 66 兆ドン(約 41 億 2,500 万ドル)、そのうち高速道路へ年間 22 兆ドン(約 13 億 7,500 万ドル)を投じる予定とされている。

上記の基本的な政策を概観すると、社会経済のさらなる発展に向け、インフラ（特に交通・都市）の整備が重視されており、その中で老朽化した橋梁の改修も位置づけられており、本事業による中長期的な視点に基づく維持管理により、安全・安心なインフラの確保につながるものと考えられる。

(2) 関連法制度

本項は、JETRO の HP (ベトナム国進出に関する基本的なベトナム国の制度) を基に整理した。

①規制業種・禁止業種

一般投資法及び投資法の施行細則を定める 2006 年 9 月 22 日付政令 Decree No. 108/ND-CP において、禁止投資分野と条件付投資分野が定められており、軍事産業や自然

環境を害する事業などがその対象となる。

(ア) 禁止投資分野

- ・ベトナム国の国防、国家安全および公益に損害を与える投資事業
- ・ベトナム国の歴史文化遺産及び習慣、伝統を損ねる投資事業
- ・国民の健康、ベトナム国の生態環境を損ねる投資事業
- ・有害廃棄物処理に関わる事業

(イ) 条件付投資分野

- ・国防、国家安全、治安及び社会安定に影響を与える分野
- ・金融、銀行業務
- ・国民の健康に影響を与える分野
- ・文化、情報、新聞、出版事業
- ・娯楽事業
- ・不動産事業
- ・天然資源関連事業及び、環境保護に関わる事業
- ・教育訓練事業
- ・特別法において該当するその他の分野

<関連法>

1996 年：ベトナム外国投資法公布

1998 年：内国投資奨励法公布

2000 年：ベトナム外国投資法の一部条項の修正および補足に関する改正法

2006 年：ベトナム外国投資法と内国投資奨励法に取って代わる共通投資法と統一企業法（2006 年 7 月 1 日より施行）が 2005 年 11 月に国会を通過。以後、外国投資資本を有する投資案件や国内資本を有する投資案件は施行日以降、両法を準拠法とする。

②建設業での規制

建設投資プロジェクトの管理に関する追加的な規則である。

政府はこのほど、建設投資プロジェクトの管理に関する 2009 年 2 月 12 日付け Decree 12/2009/ND-CP の一部条項を修正・補足する 2009 年 10 月 15 日付け Decree 83/2009/ND-CP を発行した。これにより、政府が建設投資プロセス全般について管理することが確認された。ほかの投資家は投資段階の十分な資本提供について責任を負う。ただし、グループ C に該当するプロジェクトは 3 年、グループ B に該当するプロジェクトは 5 年を超えてはならない。

これに加え、この Decree では管轄当局によるプロジェクト申請書類の審査期限と関連した条項を補足している。国家重点プロジェクトの審査期限は 45 日間、グループ A、グループ B、グループ C の審査期限はそれぞれ 20 日間、15 日間、10 日間である。とりわけ、当局が期限を過ぎても意見を提供しない場合、申請は承認されたとみなされることをこの Decree は強調している。その結果、管轄当局は管理責任を問われる。

③投資形態及び会社形態の制限

統一企業法に基づき、会社形態は個人事業、合名会社、有限会社、株式会社の 4 種類から選択が可能となる。その中でも設立についての手続きが明確な有限会社が一般的に多くの投資家に選択される。有限会社の中でも、出資者（有限会社の場合、社員という）が 1 名の場合を 1 名有限会社、出資者が 2 名以上の場合を 2 名以上有限会社と定義される。なお、共通投資法第 21 条に基づき、外国人投資家は、次の形態での投資の実施が認められる。

- ・ 100%外国投資による現地法人の設立
- ・ 合併事業、ベトナム国企業（国営・民間・個人）との合併による現地法人の設立
- ・ 事業協力契約（Business corporate contract：通称 BCC 契約）
- ・ BOT（建設・運営・譲渡）契約（Build operate transfer contract）、
BT0（建設・譲渡・運）契約（Build transfer operate contract）、
BT 契約（建設・譲渡）（Build transfer contract）
- ・ 外国のサービス事業者の駐在員事務所（設立することは認められるが、原則として、直接的に利益を得る事業を行なうことはできない）
- ・ 間接投資（株式購入・合併・買収）
- ・ その他（委託加工など）

④外国企業の土地所有の可否

2013 年 11 月 29 日に可決された新たな土地法により、外資企業も内国会社が取得しうる土地所有権と同内容の土地使用権を取得できることになった。

（ア）土地使用権

ベトナム国では、土地は国民の共有財産であるとともに、政府の管理下に置かれている。外資企業（100%外資会社、合併会社、外国人投資家が株式取得や合併を通じて投資する内国会社）は、投資案件の実施にあたり土地を所有することは認められず、下記の方法で土地使用権を取得することが認められている。

- ・ 国から土地使用権の割当を受ける方法又はリースを受ける方法
- ・ 工業団地等の開発事業者からサブリースを受ける方法
- ・ 土地使用権を有する者から譲渡又は現物出資を受ける方法

（イ）土地使用権証書、家屋所有権証書、およびその他資産の所有権証書に関する新たな規則

天然資源環境省は 2009 年 10 月 21 日に Circular 17/2009/TT-BTNMT を発行し、土地使用権証書、家屋所有権証書、およびその他資産の所有権証書に関するガイドラインを公表した。Circular 17 によると、土地、家屋、およびその他資産を譲渡、贈与、賃貸、または資本拠出するとき、土地使用権保有者は管轄当局に登録を行う必要がある。その申請書類は（1）譲渡、賃貸、資本拠出の契約、（2）土地、家屋、その他資産の所有権に関する書類（土地使用権証書、家屋所有権証書、およびその他資産の所有権証書）となる。必要書類を完成後、土地使用権保有者は申請書類を土地使用権証書登録局とその他管轄当局に提出する。また、海外在住ベトナム国人やベトナム国滞在外国人の土地使用権と関連する情報は天然資源環境省の公式ウェブサイト上で公知される。この Circular は 2009 年 12 月 10 日より発効した。

⑤資本金に関する規制

一部の条件付投資分野に関しては法定資本が定められている（銀行業、保険業、海外向け労働者派遣、不動産、航空サービス、映画作成など）。

（ア）法定資本比率

従来、外資系企業に適用されていた外国投資法では、会社の法定資本を総投資額の30%以上に設定するよう義務付けられていた（特定の条件を満たす場合は20%以上と設定されている）。2006年7月1日より施行された投資法においては、そのような法定資本の規制は廃止された。ただし、条件付投資分野に該当する業種の中には、法定資本が定められている業種（銀行業、保険業、海外向け労働者派遣、不動産、航空サービス、映画作成など）もある。

（イ）金融機関を適用対象とする法定資本の規定

政府の2006年11月22日付政令 Decree 141/2006/ND-CP により、ベトナム国内の金融機関に適用される法定資本の要件一覧が公布された。なお、Decree 141 の一部を修正する2011年1月26日付政令 Decree 10/2011/ND-CP により、ベトナム国内で許可を受け営業している金融機関は、業務形態に応じて適用される最低資本金の要件を2011年12月31日までに、満たす必要がある。

1-4 対象国の対象分野のODA事業の事例分析及び他ドナーの分析

（1）ベトナム国における日本のODA実績

①ベトナム国援助方針

2012年12月発表の「対ベトナム社会主義共和国 国別援助方針」によると、援助の基本方針（大目標）は『2020年までの工業国化の達成に向けた支援』としている。目標達成のための重点分野（中目標）として、1. 成長と競争力強化、2. 脆弱性への対応、3. ガバナンス強化の3点を掲げている。

1. 成長と競争力強化では、「国際競争力の強化を通じた持続的成長の達成に向けて、市場経済制度の改善、財政・金融改革等の市場経済システムの強化を図るとともに、産業開発・人材育成を支援する。また、経済成長に伴い増大している経済インフラ需要に対応するため、幹線交通及び都市交通網の整備、エネルギーの安定供給及び省エネルギーの推進等を支援する。」と示されている。

幹線交通網整備及び都市交通整備においては、「ベトナム国が経済成長を持続するためには、増大する運輸交通需要と急速に進む都市化に的確に対応し、円滑・安全な物流・人流に資する交通ネットワークを整備することが求められる。このためには道路、鉄道、港湾、空港等のハード面の整備を促進するとともに、増大する交通インフラ資産の運営・維持管理にかかる人材育成・質の確保、民間部門活用のための制度整備、交通安全対策、長期的視点でのセクター開発戦略の策定等の課題に適切に対応しなければならない。」と示されており、具体的には・交通安全対策と交通インフラ整備にかかる計画策定および建設・施設維持管理人材の育成などのプログラムが設定されている。

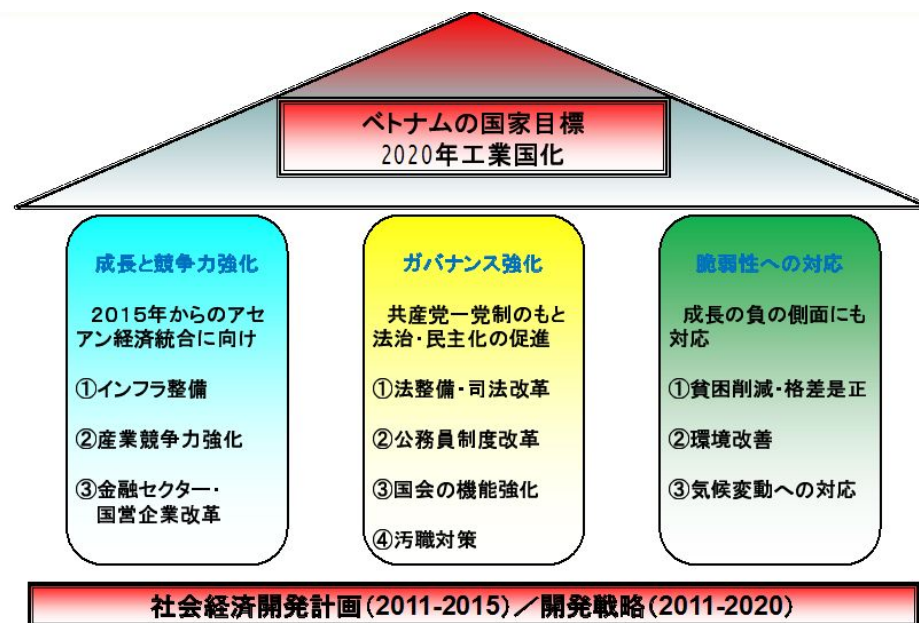


図 1-4-1 ベトナム国の課題と日本の支援方針
(出典：JICA 講演会資料)

②ベトナム国への援助実績

外務省 ODA データによれば、2007 年度から 2011 年度までの 5 か年での ODA 累計総額は、10,505.80 百万ドル（内、政府貸付等 8,109.44 百万ドル、無償資金協力 1,031.84 百万ドル、技術協力 1,364.54 百万ドル）となっており、日本はベトナム国に対する主要な ODA 供与国として、長年にわたり同国の社会経済発展に貢献してきた。

表 1-4-1 我が国の対ベトナム国援助形態別実績（年度別）

（単位：億円）

年 度	円 借 款	無償資金協力	技 術 協 力
2007 年度	978.53	21.19	80.94 (51.98)
2008 年度	832.01	26.63 (0.17)	87.72 (59.65)
2009 年度	1,456.13	35.15 (0.04)	88.21 (61.42)
2010 年度	865.68	35.46 (0.05)	112.61 (71.52)
2011 年度	2,700.38	55.20	104.86
累 計	18,765.64	1,390.71 (0.26)	1,073.44

- 注) 1. 年度の区分は、円借款及び無償資金協力は原則として交換公文ベース、技術協力は予算年度による。
 2. 金額は、円借款及び無償資金協力は交換公文ベース、技術協力はJICA経費実績及び各府省庁・各都道府県等の技術協力経費実績ベースによる。ただし、無償資金協力のうち、国際機関を通じた贈与（2008 年度実績より、括弧内に全体の内数として計上）については、原則として交換公文ベースで集計し、交換公文のない案件に関しては案件承認日又は送金日を基準として集計している。草の根・人間の安全保障無償資金協力と日本NGO連携無償資金協力、草の根文化無償資金協力に関しては贈与契約に基づく。
 3. 円借款の累計は債務繰延・債務免除を除く。
 4. 2007～2010 年度の技術協力においては、日本全体の技術協力事業の実績であり、2007～2010 年度の（ ）内はJICAが実施している技術協力事業の実績。なお、2011 年度の日本全体の実績については集計中であるため、JICA実績のみを示し、累計についてはJICAが実施している技術協力事業の実績の累計となっている。
 5. 四捨五入の関係上、累計が一致しないことがある。

（出典：外務省 国別データブック 2012 年度版）

表 1-4-2 我が国の対ベトナム国援助形態別実績（OECD/DAC 報告基準）

(支出純額ベース、単位：百万ドル)

暦 年	政府貸付等	無償資金協力	技 術 協 力	合 計
2007 年	547.71	18.48 (0.08)	73.85	640.04
2008 年	518.15	26.29 (0.22)	74.59	619.04
2009 年	1,082.29	22.82	86.24	1,191.36
2010 年	649.12	51.84 (0.05)	106.84	807.81
2011 年	861.24	26.74	125.07	1,013.05
累 計	8,109.44	1,031.84 (0.42)	1,364.54	10,505.80

出典) OECD/DAC

- 注) 1. 国際機関を通じた贈与については、2006年より、拠出時に供与先の国が明確であるものについては各被援助国への援助として「無償資金協力」へ計上することとしている。また、OECD/DAC事務局の指摘に基づき、2011年には無償資金協力を計上する国際機関を通じた贈与の範囲を拡大した。() 内は、国際機関を通じた贈与の実績(内数)。
2. 政府貸付等及び無償資金協力は、これまでに交換公文で決定した約束額のうち当該暦年中に実際に供与された金額(政府貸付等については、ベトナム側の返済金額を差し引いた金額)。
3. 政府貸付等の累計は、為替レートの変動によりマイナスになることがある。
4. 技術協力は、JICAによるもののほか、関係省庁及び地方自治体による技術協力を含む。
5. 四捨五入の関係上、合計が一致しないことがある。

(出典：外務省 国別データブック 2012 年度版)

③形態別実績

(ア) 無償資金協力

ベトナム国における橋梁の改修・架け替え及び維持管理計画に関連する分野における無償資金協力の内容を以下に整理した。

メコンデルタ地域や中部地方などにおける橋梁の改修・架け替えの事例はあるものの、現在までに橋梁の長寿命化に対する予防保全に係る対策に取り組んだ事例はみられない。

表 1-4-3 類似案件の概要（無償資金協力）

年度	案件名	供与限度額	概要	効果
2012	第二次中部地方橋梁改修計画	7.49 億円	重要な地点における橋の老朽化が進んでおり、雨季の増水時には孤立する地域が発生するなど生活・経済活動に支障を来している。 中部地方3省4ヶ所の橋梁と取り付け道路の改修を支援し、社会サービスへのアクセス改善に寄与する。	洪水時にも通行可能な橋梁が整備され、災害時も含めた周辺住民の社会サービスアクセスが向上するとともに、中～大型車両が安全に通行できるようになり周辺地域における生活・経済水準が向上する。
2001	中部地方橋梁改修計画	7.39 億円	中部地方18省の地方道路における中小規模の橋梁架け替え及び新設を行うものである。	この計画に基づき23の橋梁建設が実施され、既存道路の円滑な交通を確保できるとともに安全性の向上や生活産業水準が向上した。
2001	メコンデルタ地域橋梁改修計画	37.34 億円	メコンデルタ地域に架かる橋梁のほとんどが、一時的な仮橋として建設されており、豪雨の影響で損傷や落橋が頻発しており、地域住民に不安定な生活を与えている。 地域生活に必要な不可欠な橋梁の建設による地域の社会経済発展を図る。	橋梁の交通量が建設後に7割増加。 交通運輸局関係者や地元から、生活に便利になった、子どもの通学が容易になった、などの声がある。

(出典：外務省 HP をもとに作成)

(イ) 有償資金協力 (円借款)

ベトナム国における橋梁の改修・架け替え及び維持管理計画に関連する分野における有償資金協力の内容を以下に整理した。

国道一号線や国道・省道を対象として改修・架け替えの事例はあるものの、現在までに橋梁の長寿命化に対する予防保全に係る対策に取り組んだ事例は無い。

表 1-4-4 類似案件の概要 (有償資金協力)

年度	案件名	供与限度額	概要	効果
2013	第2期国道・省道橋梁改修事業	247.7 億円	全国の国道・省道条にある橋梁約 80 箇所の改修・架け替えを実施 (候補となる橋梁は、経済性や技術的な必要性・緊急性による優先度にて選定)。	対象地域の交通需要への対応や安全性向上により、ASESAN やメコン地域内の連結性強化による物流ネットワークの効率化に寄与する。
2009	国道一号線橋梁復旧第三計画 (第二期)	10.4 億円	国道一号線の南部メコンデルタ地域 (カントーからカーマウ間) に架かる 9 橋梁の改修・架け替えを実施。	国道一号線の南部メコンデルタ地域における円滑な交通を確保できるとともに安全性の向上や生活産業水準が向上する。
2009	国道・省道橋梁改修事業 (Ⅱ)	179.2 億円	全国の国道・省道上にある脆弱な橋梁の改修・架け替えを実施することにより安全、円滑かつ信頼できる道路ネットワークを確保し、ベトナム国の都市部及び農村部の社会経済発展に貢献。	既存道路の安全で円滑な交通を確保し、改修・架け替え橋梁での交通量が增加する。 橋梁損壊時迂回ルートと比較した時間短縮や生活・産業水準が向上する。
2003	国道・省道橋梁改修事業	94.3 億円	全国の国道・省道上にある脆弱な橋梁の改修・架け替えを実施することにより安全、円滑かつ信頼できる道路ネットワークを整備し都市部及び農村部の社会経済的発展の促進を図る。 また、橋梁の効率的な維持管理体制の整備のため、1) 長期維持管理計画策定等に必要なデータ・システムの整備構築、2) 維持管理能力の強化を実施。	既存道路の安全で円滑な交通を確保し、改修・架け替え橋梁での交通量が增加する。 橋梁損壊時迂回ルートと比較した時間短縮や生活・産業水準が向上する。
1994	国道一号線橋梁リハビリ事業	38.7 億円	国道一号線には 870 を超す橋梁があり、その多くがベトナム戦争時に被災し、仮設橋梁などの応急措置がとられてきたが、すでに対応年数を超過しており円滑な道路交通が阻害されていることから、優先度の高い 45 橋梁に対してリハビリ (修復) 及び架け替えを支援した。	橋梁の修復・架け替えにより交通量が急速に増加した区間における道路輸送効率の改善を図り、ベトナム国の社会経済の活性化に貢献した。

(出典：外務省 HP をもとに作成)

(ウ) 技術協力事業

ベトナム国における道路・橋梁の維持管理に関連する分野における技術協力の内容を以下に整理した。

主に道路の維持管理に関する制度や基準などの行政管理のツールやスキームに関する技術協力が行われているが、橋梁の点検や維持管理などに関する技術協力を行う事例は無い。

表 1-4-5 類似案件の概要（技術協力事業）

年度	案件名	投入技術等	概要	効果
2012	高速道路運営維持管理体制強化プロジェクト	・専門家派遣 (長期・短期) ・実地研修用 機材	高速道路維持管理方法習得のケーススタディとして現場訓練実施用に、高速道路運営管理スキームを作成。 スキームには法令、行政組織、現場実施組織、設置機材施設、設置基準、運営管理基準、維持管理マニュアル等の検討・提案・作成のほか、実施訓練も含む。	高速道路の効率的かつ安全な運営維持管理のための枠組み（制度・基準・人員等）が整備される。 高速道路の運営・維持管理に関わる制度・基準が策定される。 一部区間で上記枠組みに即した運営維持管理が開始される。
2011	道路維持管理能力強化プロジェクト	・専門家派遣 ・測定機器、 コンピューター等	国道延長が年々増加していく中で、効率的な維持管理を実施していくための、計画策定、日常維持管理能力の強化を支援。 また、実施済みおよび実施中の国道 5 号、10 号、18 号などの国道整備にかかる有償資金協力事業の維持管理体制の強化を図る。	道路情報管理能力や道路維持管理計画能力が向上する。また、道路維持管理業務の技術水準が向上するとともに、道路維持管理の組織体制が強化される。
2010	高速道路システム運営・維持管理アドバイザー	長期専門家 1 名 (24 ヶ月)	日本の高速道路に関する資料を翻訳・提供するほか、講演会等を通じて、法制度、規準、マニュアル、発展段階毎の維持管理方式などの情報提供を実施。 また、ベトナムでの高速道路の O&M の規準、体制設立に関する準備状況について調査・分析し、技プロで支援されるべき項目を、技プロの事前調査団に提示。	高速道路に係わる行政管理ツールが整備される。 具体的には、近代的な高速道路の維持・管理に関するベトナム側の理解の増進および維持管理体制の設立にかかわる制度案に対するコメントが提示される。また、効果的な技プロの事前調査のための提言や、円滑・効果的・効率的な実施のための調整が行われる。

(出典：外務省 HP をもとに作成)

(エ) 関連事業の概要

本調査と類似する ODA 案件として「ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト（2011 年 7 月～2014 年 1 月）」および「国道・省道橋梁改修事業（Ⅱ）（2011 年 7 月～2014 年 1 月）」があり、その概要と本調査との違いを以下に整理する。

まず、ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクトでは、ベトナム国の道路維持管理能力の強化のため、道路維持管理システムの強化とともに、プロジェクトの成果を国中に広めるよう、技能開発システムの開発を行うものである。プロジェクトの成果としては、ベトナム全国の老朽化した約 140 橋梁の修復・架け替えを実施することのほかに、道路情報管理能力の向上、道路維持管理計画能力の向上、道路維持管理業務の技術水準の向上、道路維持管理の組織体制の強化、技能開発が行われている。

また、後者の国道・省道橋梁改修事業（Ⅱ）では、WB により導入された BridgeMan を改良し、DRVN 独自の橋梁の維持管理システムとして VBMS (Vietnam Bridge Management System) の開発が行われており、既にデータベースが開発され、今後はさらなる機能の充実を検討中である。本調査でのヒアリングにより把握した VBMS の概要を以下に示す。

(a) VBMS の概要

VBMS とは、橋梁マネジメントソフトであり、2011 年に国道橋 1500 橋のデータが登録され、現在は、国道橋 4,728 橋が登録されている。VBMS は「国道・省道橋梁改修事業（Ⅱ）」で作成され、ver. 1.0 はローカル版（実行ファイル）であったが、現在開発のシステムは Web 版である。ベトナム国は、VBMS を利用して国道ネットワークにおける橋梁を管理・整備することを計画している。開発中の VBMS のシステムモジュールおよび VBMS のメイン画面を図 1-4-2 に示す。

また、VBMS はデータベースサーバーおよびシステムサーバーについて、インターネットを介して各種ユーザーがパソコンやタブレットに接続できるシステムとなっている（図 1-4-3、1-4-4）。

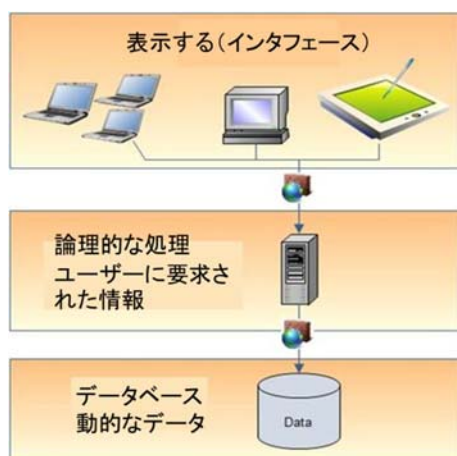


図 1-4-2 VBMS のシステム
(出典：DRVN 講演資料（2013 年 11 月）
をもとに翻訳)

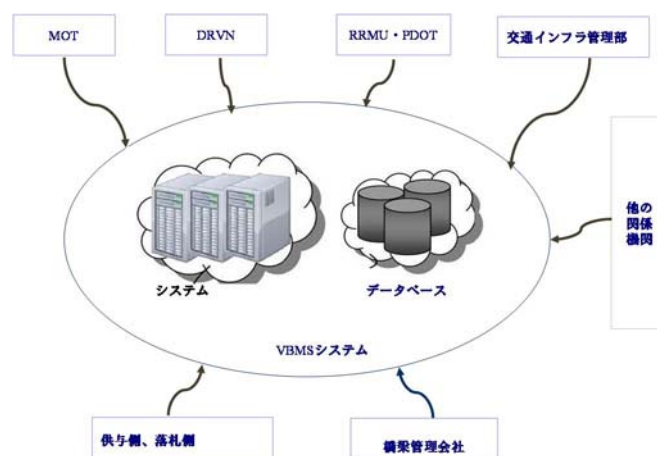


図 1-4-3 VBMS の使用技術
(オープンソース、クラウド型)
(出典：DRVN 講演資料（2013 年 11 月）をもとに翻訳)

(b) VBMS の各モジュールと機能

VBMS のモジュールのうち、インベントリモジュール（統計）は、登録と管理データ、機能・開発データ、材料、構造、径間、寸法、橋梁の状態・評価結果、管理者等のデータが格納されており、統計結果を報告する機能がある。

テストモジュール（点検）では、最新の更新結果、損傷写真、点検記録、調査員、調査シートを閲覧でき、調査レポート機能がある。

プランニングモジュール（計画）には、単価、優先順位の算出等が行うことができる。

システム管理モジュールでは、データセキュリティ、管理者データ等を操作できる。

<主な機能>

- ・インベントリモジュール（統計）
- ・テストモジュール（点検）
- ・プランニングモジュール（計画）
- ・システム管理モジュール

(c) 管理方法など

VBMS の管理レベルの区分を図 1-4-6 に示す。管理レベルは、旧橋梁管理システム Bridgeman のレベルをベースに作成している。DRVN の橋梁管理部署は、RRMU、PDOT の報告をもとに、データの総括・公表および検討結果を橋梁管理会社に決定事項を指示する。また、各 RRMU、PDOT は、橋梁管理会社の報告をもとにデータの分析・管理し、DRVN に報告を行う。

橋梁管理会社は、技術的なデータ等の更新結果を RRMU に報告する。また、DRVN からの決定事項の指示をもとに、対策を実施する。その他の概要を以下にまとめる。

- ・管轄部署は DRVN（部局は不明） ※VBMS のホームページ：<http://vbms.vn/>
- ・橋梁管理を行う部門がインターネットを通じて橋梁データベース上の橋梁のデータを更新・利用する
- ・VBMS と外部システム（高速道路データベース管理システム）を相互に利用できる
- ・開発は、コンサルタントが VBMS 改良版を検討・提案し、DRVN の各部署の職員と協議しながら開発
- ・橋梁データの収集（全国道橋の点検）や修正、橋梁荷重テスト（10%の橋梁）を行っている他、VBMS の計画モジュールの検討・開発、橋梁管理用の GIS の開発を実施
- ・VBMS はベトナム語で設計
- ・VBMS の管理者権限は、中央（DRVN）、ユニット（RRMU、PDOT）と傘下管理会社に区分されており、DRVN は全ての情報を閲覧できる
- ・VBMS はエクセル出力する機能はあるが、全ての情報が出力されない（画面表示はされるが、出力される項目は非常に少ない）
- ・運用定着が課題とされている

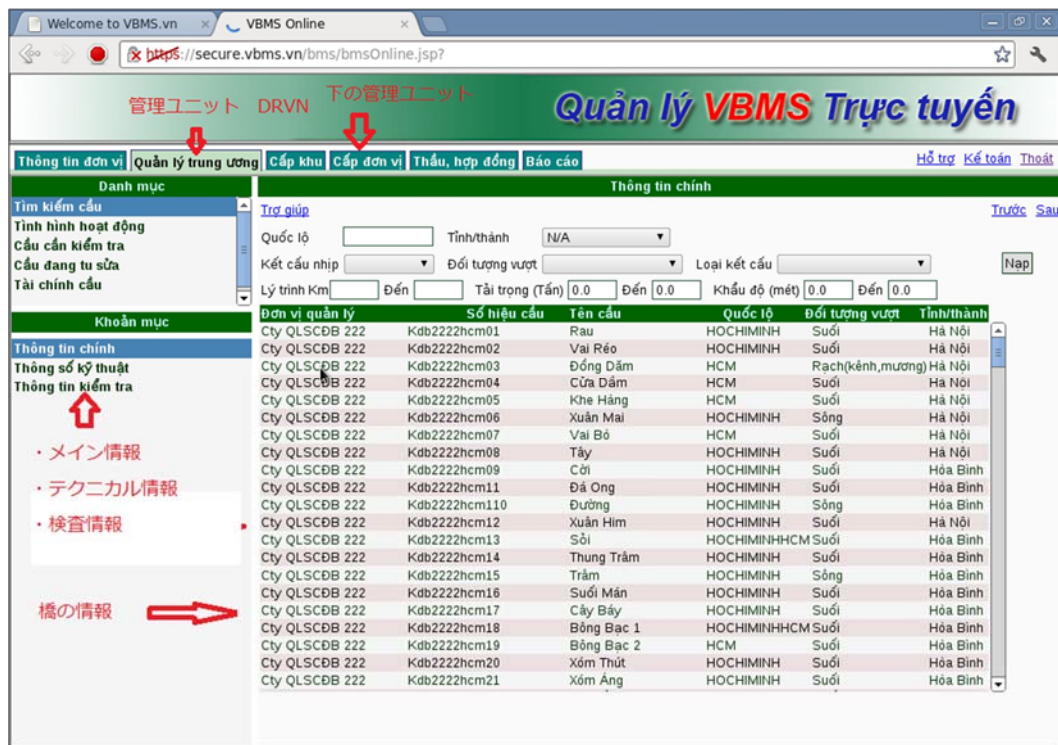


図 1-4-4 VBMS のメイン画面
(出典：VBMS の公開マニュアル)

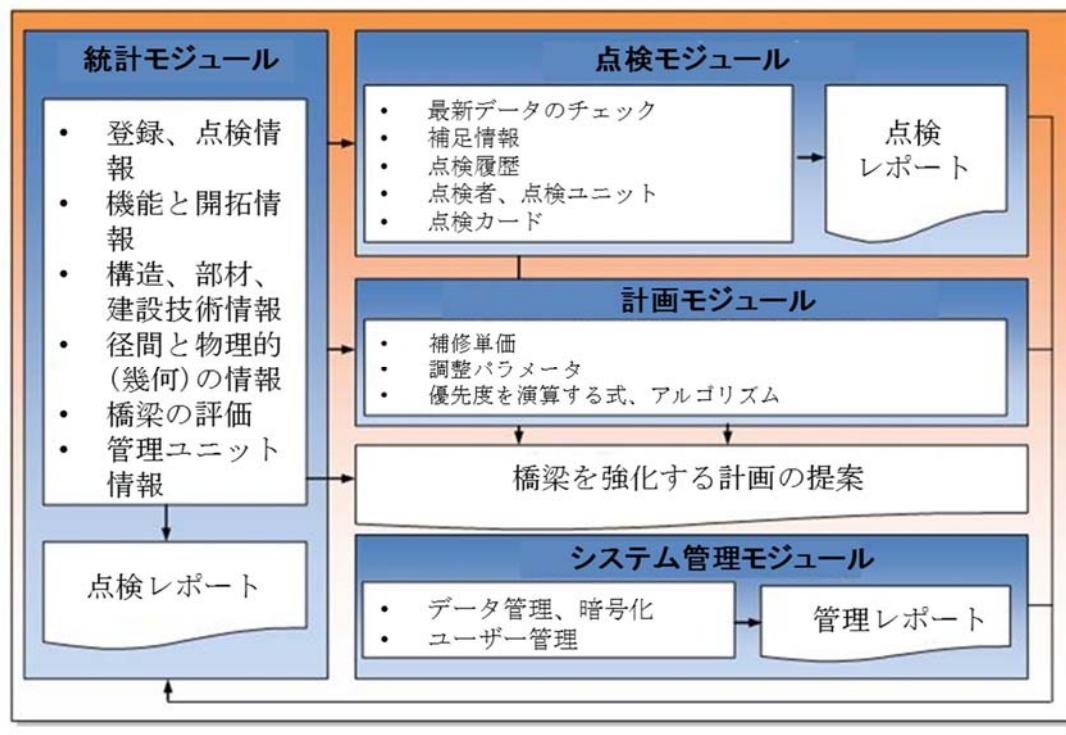


図 1-4-5 VBMS の各モジュールと機能
(出典：DRVN 講演資料（2013 年 11 月）をもとに翻訳)

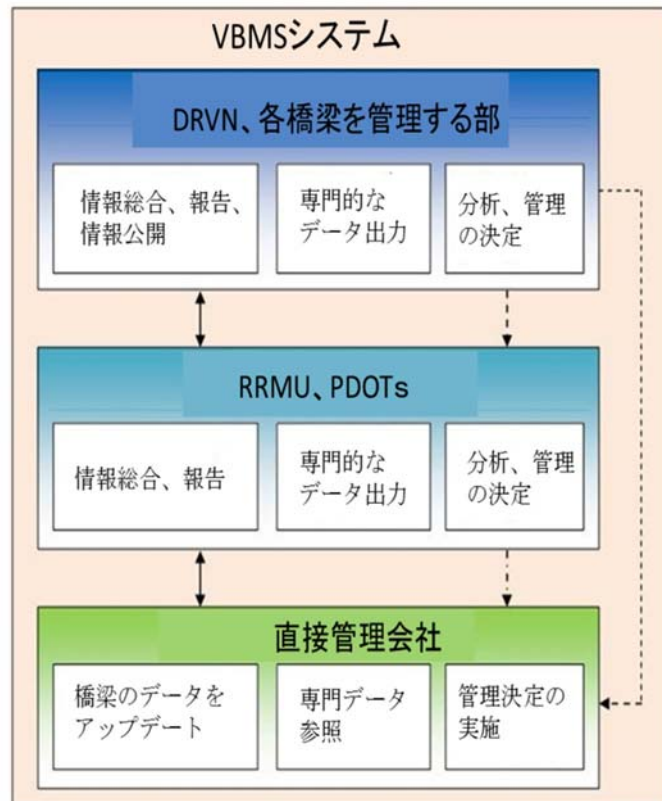


図 1-4-6 VBMS の各管理区分の役割

(出典：DRVN 講演資料（2013 年 11 月）をもとに翻訳)

(d) VBMS の仕様と機能

2013 年 10 月 18 日に VBMS を開発した MacroNT 社へのヒアリング調査を行い、VBMS の仕様と機能について以下の通り確認した。

- ・ 初期の VBMS は、MacroNT 社が 2009 年～2011 年にかけて開発した
- ・ VBMS は MOT からの委託を受け、片平エンジニアリング・インターナショナルが 2013 年 10 月末に 2013 年度に予定した開発作業を終了した。引き続き 2014 年以降に未完了のモジュールを開発する予定
- ・ VBMS のデータベースは PostgreSQL であり、サーバーは JSP である
- ・ サーバーは 2 台構成で運用し、Web サーバーと DB サーバーがある
- ・ 同時に 2000 人～4000 人が使用できるシステムである
- ・ 調査結果（損傷度）は、ABCD の 4 段階で評価する
- ・ 橋梁の健全度は BCI（Bridge Condition Index）という指標を使い、数字で評価する
- ・ 損傷の点数は損傷程度と重み、損傷面積割合で算出し、交通量等も考慮されている

(エ) 提案製品 (I-BIMS) と VBMS の違い

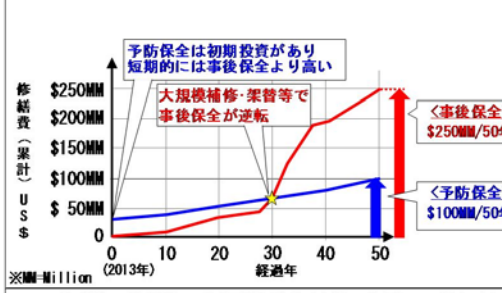
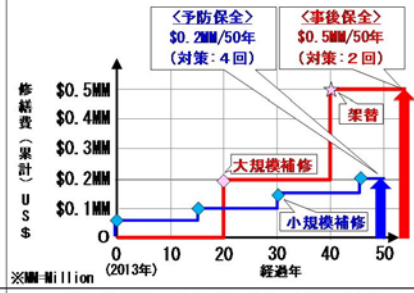
VBMS は開発・整備中のシステムであり、現時点では橋梁の諸元や一部の点検結果を収納するデータベースとなっている。また、現況を評価する機能 (BCI) が含まれているが、主として事後保全型の維持管理を目的としており、提案製品 (I-BIMS) が有する長寿命化などの中長期的な維持管理の視点は含まれていない (表 1-4-6、表 1-4-7 を参照)。そのため、将来的な維持管理コストの縮減などを踏まえれば、提案製品導入のメリットは大きいと考えられる。

以下に、本製品と VBMS の主な違いをまとめる。

表 1-4-6 VBMS と I-BIMS の主な違い

		VBMS	I-BIMS
開発・実績	開発者	KEI・MacroNT	COM-ONE・日本海コンサルタント
	開発経緯	ベトナム国で開発	日本国で開発
	実績	ベトナム国の国道管理者	日本国の市町村
	ベトナム国の現状	開発中 (データ未完成)	—
データベース	入力機能	有	無 (表計算ソフトにより作成)
	データ項目	・ 橋梁諸元 (台帳データ) ・ 点検結果	・ 橋梁諸元 (台帳データ+解析上必要なデータ) ・ 点検結果
健全度評価		4 段階評価	5 段階評価
解析機能	劣化予測	無	有
	LCC 解析	無	有
	短期修繕計画	無	有
	優先順位	有 (BCI)	有 (P)
	予算平準化	無	有
対策方針		解析機能がないため事後保全型の管理のみとなる。	解析により事後保全型管理に加え、予防保全型の管理を行える。
修繕計画		解析機能がないため修繕計画を立案できない。(データベースをもとに別途管理者が計画することとなる。)	解析機能により短期的・中長期的な補修計画を立案できる。
VBMS と I-BIMS 共通事項		・ データ管理者：MOT、DRVN、RRMU 等 ・ 形式：インターネットを介した ASP 方式 (Application Service Provider) ・ 出力機能：有 (表計算ソフトの形式で出力)	

表 1-4-7 事後保全型と予防保全型の維持管理の概要及び比較

	事後保全型の維持管理	予防保全型の維持管理
概 要	損傷が大規模になってから対策する管理方針	損傷が軽微なうちに対策する管理方針
イメージ サンプル ※1	 虫歯が痛くなってからの治療は治療が大がかり(治療回数が多い)で費用も多くなります。 放置すれば抜け落ちる危険も！ 「コンクリートのひびわれが深刻」 大規模な補修の例 (床版の全面打替え)	 詰め物 虫歯が痛くなる前の早期の治療は、治療が簡単(治療回数が少ない)で費用も少なくなります。 「定期点検により、コンクリート床版の軽微なひびわれを早期に発見！」 橋梁床版の下面に炭素繊維シートを接着することにより、補強
点検補修	・点検間隔が長いいため損傷発見時にすでに深刻化しており、壊れてから対策するため、大規模補修や架替えといった高価な対策となる。	・定期的に点検を実施することで、損傷が軽微な段階で発見し、こまめに小規模補修や劣化進行の抑制対策を行う。
メリット	・補修等の対策を行う回数が少ない。 ・点検回数が少なく、点検項目も比較的少ないため、点検費用が安価である。 ・小規模橋梁（橋長 5m 程度）の場合、こまめな補修よりも架替えの方が安価な場合がある。	・橋梁を安全に管理できる。 ・大規模補修回数の削減と長寿命化により、中長期的なコストを大幅に縮減できる。 ・同時期に建設した橋梁の修繕・架替時期を分散することができる。 ・維持管理の仕組みを確立することができる。 ・修繕による通行止め等を縮減できる。
デメリット	・対策が遅れた場合、落橋等の事故が生じるリスクが高い。 ・中長期的なトータルコストが高い。 ・寿命が短くなるため、架替の回数が多い。 ・同時期に建設した橋の架替時期が重複する。 ・大規模な対策のため、通行止め等が生じる。	・補修回数が多くなるため、対策実施当初は、事後保全よりもコストがかかる。 ・点検回数が多くなるため、点検費用が事後保全型に比べ高い。 ・予防保全型の管理体制を構築する必要があり、労力等を要する。
コスト縮減のイメージ	 予防保全は初期投資があり短期的には事後保全より高い 大規模補修・架替等で事後保全が逆転 ※MM=Million (2013年) 1自治体の維持管理費(累計)推移(今後50年間、300橋程度)	 <予防保全> \$0.2MM/50年 (対策: 4回) <事後保全> \$0.5MM/50年 (対策: 2回) 架替 大規模補修 小規模補修 ※MM=Million (2013年) A橋の維持管理費(累計)推移(今後50年間)

※ 1 : 橋梁長寿命化修繕計画 (国土交通省 北陸地方整備局)

（２）ベトナム国における他ドナーの援助実績

ベトナム国では、援助の効果・効率の向上の観点から、ベトナム支援国会合（Consultative Group Meeting）がベトナム国政府及び主要援助国・機関間の政策対話の場になっているほか、ローン分野では、JICA、WB、ADB、AFD（フランス開発公社）、KfW（ドイツ復興金融公庫）およびKEXIM（韓国輸出入銀行）の間に手続調和化の努力が進められており、グラント分野でも、欧州を中心とするLMDG（Like-Minded Donor Group）、EU、国連機関がそれぞれの内部での手続調和化の努力を進めている。

2004年には、援助の効果向上を包括的に議論する場として援助効果向上パートナーシップ・グループ（PGAE：Partnership Group on Aid Effectiveness）が立ち上げられ、2005年には、パリ援助効果宣言を世界で初めて現地化した「ハノイ・コア・ステートメント」をPGAEが主体となって策定した。PGAEは2010年により多くのステークスホルダーからの意見を反映し、援助効果向上に資するべく援助効果フォーラム（AEF：Aid Effectiveness Forum）として改組された。AEFは、2013年11月にハノイで開催されたフォーラムにおいて、2013年のAEFの成果に関する評価に基づき、2014-2016年の活動計画について意見をまとめた。この中で、地域と世界における援助向上フォーラム、2014年4月にメキシコで開催されるグローバル・パートナーシップ・ハイレベル会合や2015年以降の国連の計画策定におけるベトナム国の果たす役割が強調され、計画投資省次官より釜山パートナーシップ文書及びベトナム国・パートナーシップ文書の作成と実施を通じ、各ドナーの協力・支援がベトナム国の発展に寄与していることを評価されている。

我が国は、ベトナム国軍のカンボジア侵攻に伴い、1979年以降対ベトナム国経済協力の実施を見合わせてきたが、カンボジアの和平合意を受け、1992年から対ベトナム国援助を本格的に再開し、二国間関係では1995年以降一貫してトップドナーとなっている。

表 1-4-8 諸外国の対ベトナム国経済協力実績

（支出純額ベース、単位：百万ドル）

年	1 位	2 位	3 位	4 位	5 位	合計
2006	日本 562.73	フランス 159.38	ドイツ 86.75	イギリス 82.15	デンマーク 71.03	1,316.40
2007	日本 640.04	フランス 154.46	ドイツ 97.64	イギリス 97.15	デンマーク 82.54	1,513.04
2008	日本 619.04	フランス 165.59	イギリス 125.88	ドイツ 114.99	デンマーク 80.34	1,649.42
2009	日本 1,191.36	フランス 142.91	ドイツ 112.48	イギリス 93.79	アメリカ 78.14	2,075.85
2010	日本 807.81	フランス 242.42	オーストラリア 119.83	ドイツ 96.38	韓国 96.04	1,824.53

出典：OECD/DAC

本調査と類似する他ドナーの事業としては、WBによる道路維持管理予算計画策定のためのソフトウェアRosyBaseやBridgeMan等の導入のほか、ADBによる国道リハビリ事業における、道路データ入力のためのソフトウェアHDM4の導入、普及などがあげられる（表1-4-8）。

表 1-4-9 他ドナーの支援状況

年	概要
1999-2000	・世銀 (WB1) TA: “Upgrading the capacity for RRMUs” ・Pilot study for RRMU II ・Parkman-Nedeco Consultant (UK) ・ROSYBASE、ROSPLAN、Bride MAN の導入 ・Technology Transfer to DRVN
2001	・アジ銀 TA (ADB2) ; ・Development of maintenance plan by HDM-4
2005	・アジ銀 TA (ADB3) ; ISDP Developing policies ・CarIBro/SMEC Joint venture upgraded ROSY version 11.20 ・Transfer database from RoSyBASE into HDM-4 ・Provide training, technology transfer to 4 RRMUs, 48PDOTs, PRMMCs and RMMCs ・Bride management program was upgraded and converted into VBMS

(出典: JICA 「ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書」、2012 年 12 月をもとに加筆修正)

DRVN や RRMU へのヒアリングの結果、上記の他ドナーの事業による橋梁データベースシステムは、いずれも定着していないことが明らかになった。本事業で活用する橋梁データベースは、他 ODA のシステムが定着しなかった要因 (Bridge Man 等の課題) を踏まえ、ベトナム国の実態に応じたシステムが必要と考えられる。本課題の改善事例を以下に示す。

表 1-4-10 他 ODA のシステムが定着しなかった要因 (課題) と改善事例

性能	他ドナーの課題	改善事例
適合性	・現在のパソコン環境に適合していない。 ※例: windows 等のアップデートに対応していない。文字コードが Unicode ではなく、文字化けが生じる。	・最新のパソコン環境に適合させる。 ・システムの保守体制を構築する
柔軟性	機能の拡張、他システムとの互換が難しい。 (Microsoft Access 管理)	・利用者の要望に応じて、柔軟に対応できる体制を構築する。 ・他の既存システムとの整合性を図る。
利便性	データ項目等が多く、データの活用と管理が困難である。 一方で、必要な項目がない場合もあり、別の表計算ソフトを別途利用している。 データの入力方法が難しい。 (Bridgeman の UI (User Interface) での入力必要等)	・データの必要性の属性を付加し、利用者が不要な項目を非表示にする等 ・データ項目を追加できるようにする。 ・入力しやすいシステムとする。 ・暫定システムにより利用者と試運用し、システムを修正する。
	スタンドアロンのシステムであり、MOT、DRVN、各 RRMU 等とのデータ共有が難しい。	・インターネットを介したシステムとする。
データの品質	システムに入力されている橋の点検データの不足していること、最新ではないこと。	・点検データを補完する。 ・入力データが常に最新データとなる体制を構築する。
利用者側の事情	引継ぎが困難である (担当者の異動等)	・マニュアル等を整備する。 ・システムの利用難易度を下げる。 ・利用者側の運用体制の検討 ・利用者へのシステム講習会を実施

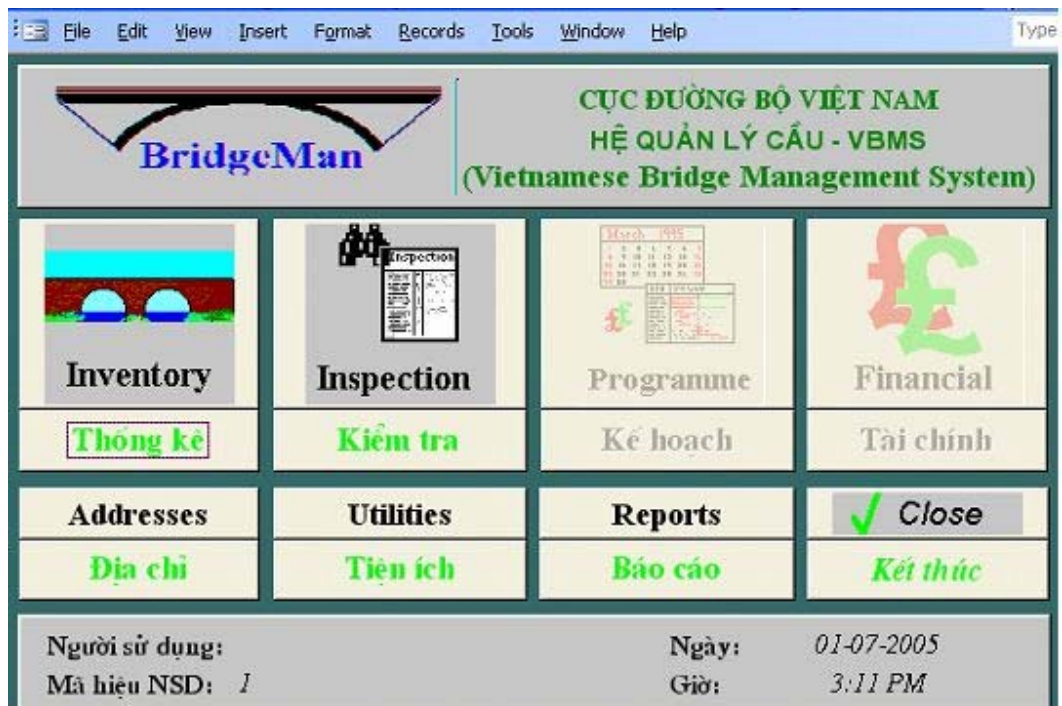


図 1-4-7 BridgeMan のインターフェース
(出典：DRVN 講演資料（2013 年 11 月）)

第2章 提案企業の技術の活用可能性及び将来的な事業展開の見通し

本提案製品（I-BIMS）は、橋梁の各種データベースを取込み、劣化予測等の解析を行い、予防保全型の維持管理による修繕計画を立案するシステムである。

現在、ベトナム国の橋梁の維持管理は、主に損傷が大規模になってから対応する「事後保全型」となっているが、本製品は損傷が軽微なうちに対応する「予防保全型」を目的としている。これにより、大規模補修回数の削減や橋梁の長寿命化により、中長期的なコストを大幅に削減することができる。さらに、計画的な維持管理による修繕・掛替時期の分散、予算の平準化などが可能になるほか、維持管理の仕組みを確立することができる。また、本製品の大きな特長として、①最適な補修計画の立案支援、②汎用性の高いシステム、③簡便でやさしい操作性、④クラウド型サービスなどがあげられ、これまでベトナム国で導入を試みた各種システムの課題を解決できるものと考えられる。

なお、本製品は、国土交通省が運営する新技術情報システム（NETIS）※に登録されている。本分野において、国内では当システムを含めて2社登録されているが、クラウド型サービス方式を採用している製品は、本システムのみである。また、他社製品と比較して、コスト面や技術面でも優れており、既に全国35自治体、約3,800橋梁の利用実績がある。

以上より、本共同事業体では、橋梁の維持管理の必要性が高まるベトナム国において、I-BIMSの展開の可能性は十分にあると考えている。また、2013年より道路維持ファンドが創設され、ベトナム国内の予算確保も目処がついており、安定的な事業展開が見込まれる。

※新技術情報システム（NETIS）とは、国土交通省が運用している新技術に係る情報を、共有及び提供するためのインターネット上のデータベースである。NETISは、平成10年度より一般公開し、現在約4000件の新技術が登録されている。NETISに登録する技術提供者側の主な利点として以下が考えられる。

- ・国内の利用促進（情報共有化、総合評価方式入札時の加点（新技術を提案した場合））
- ・信頼性の向上（申請時に審査あり。ただし、国土交通省が技術の効果等を証明するものではない。）

2-1 提案企業及び活用が見込まれる提案製品・技術の強み

（1）提案製品の概要

提案製品は、橋梁維持管理システムのI-BIMSである。I-BIMSは、日本国内の市町村の橋梁の維持管理を適切に行うことを支援するシステムとして開発されたもので、今回調査の提案者である株式会社COM-ONEおよび株式会社日本海コンサルタントが共同して開発したシステムである。開発にあたっては、産官学で連携体を構成し、システム技術を産学が担い、システム運用を産官で検討したものである（学：金沢大学 近田教授、官：(財)いしかわまちづくり支援センター）。

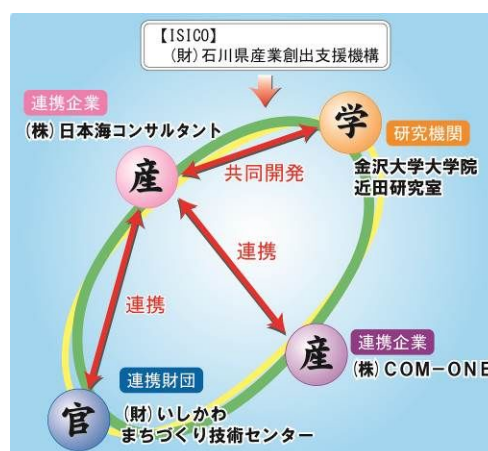


図 2-1-1 I-BIMS の開発連携

＜維持管理における本製品の位置づけ＞

本製品は、一般的に橋梁マネジメントシステム（BMS：Bridge management system）に分類され、橋梁管理のうち、橋梁データベースシステムのデータを基に中長期的な解析を行うものである。中長期的な修繕計画の策定に関するシステムとなる。維持管理全体での製品の位置づけを以下に示す。

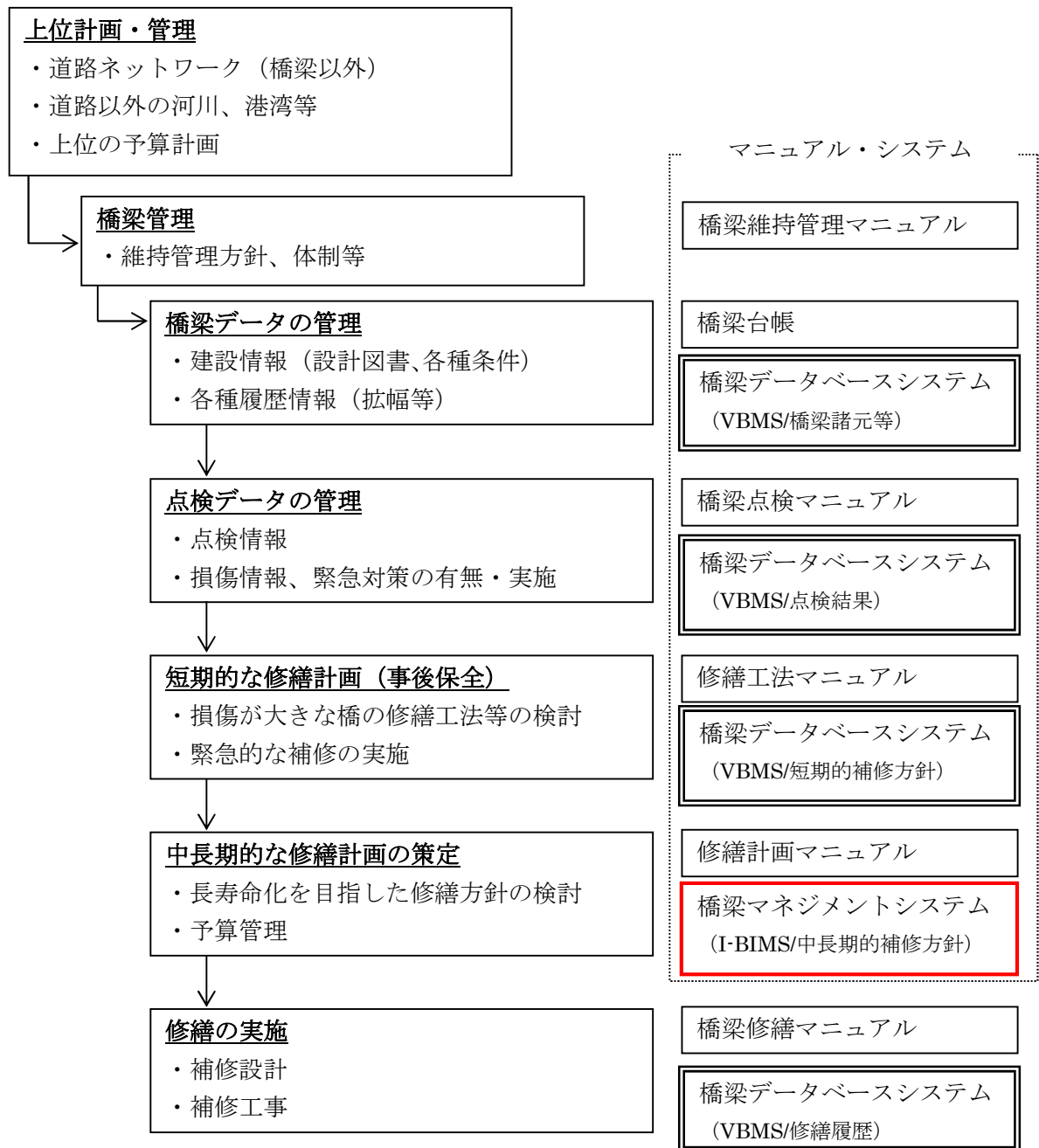


図 2-1-2 橋梁の維持管理の流れ

図 2-1-3 に I-BIMS の概要をまとめたパンフレットを示す。なお、英語版およびベトナム語版のパンフレットも既に作成済みである。



The brochure cover for I-BIMS features a dark blue background with a bridge illustration at the bottom. The title 'I-BIMS' is prominently displayed in large, bold, black letters, with 'INTERNET - BRIDGE INTEGRAL MANAGEMENT SERVICE' written in smaller text below it. Above the title, a black box contains the text '橋梁の戦略的長寿命化 修繕計画策定支援システム' and 'アイ・ビームス'. The central theme, '橋梁資産を次の時代へ' (Bridge Assets to the Next Generation), is written vertically in yellow. Six key features are listed in white text, each separated by a horizontal line: '利用コストを抑えた先進的なアプリケーションサービス', '地域特性に応じた橋梁部材の劣化予測機能搭載', '15m未満の小規模橋梁にも対応', '橋梁各種データの一括管理データベース搭載', '効率的な修繕計画立案を支援', and '橋梁資産を次の時代へ'.

橋梁の戦略的長寿命化
修繕計画策定支援システム
アイ・ビームス

I-BIMS
INTERNET - BRIDGE INTEGRAL MANAGEMENT SERVICE

橋梁資産を次の時代へ

利用コストを抑えた先進的な
アプリケーションサービス

地域特性に応じた
橋梁部材の劣化予測機能搭載

15m未満の
小規模橋梁にも対応

橋梁各種データの
一括管理データベース搭載

効率的な
修繕計画立案を支援

株式会社 日本海コンサルタント

COM-ONE 株式会社 COM-ONE
Creative Software Company

新技術情報提供システム (NETIS)
登録番号 HR-130003-A

図 2-1-3 I-BIMS のパンフレット (1/4)

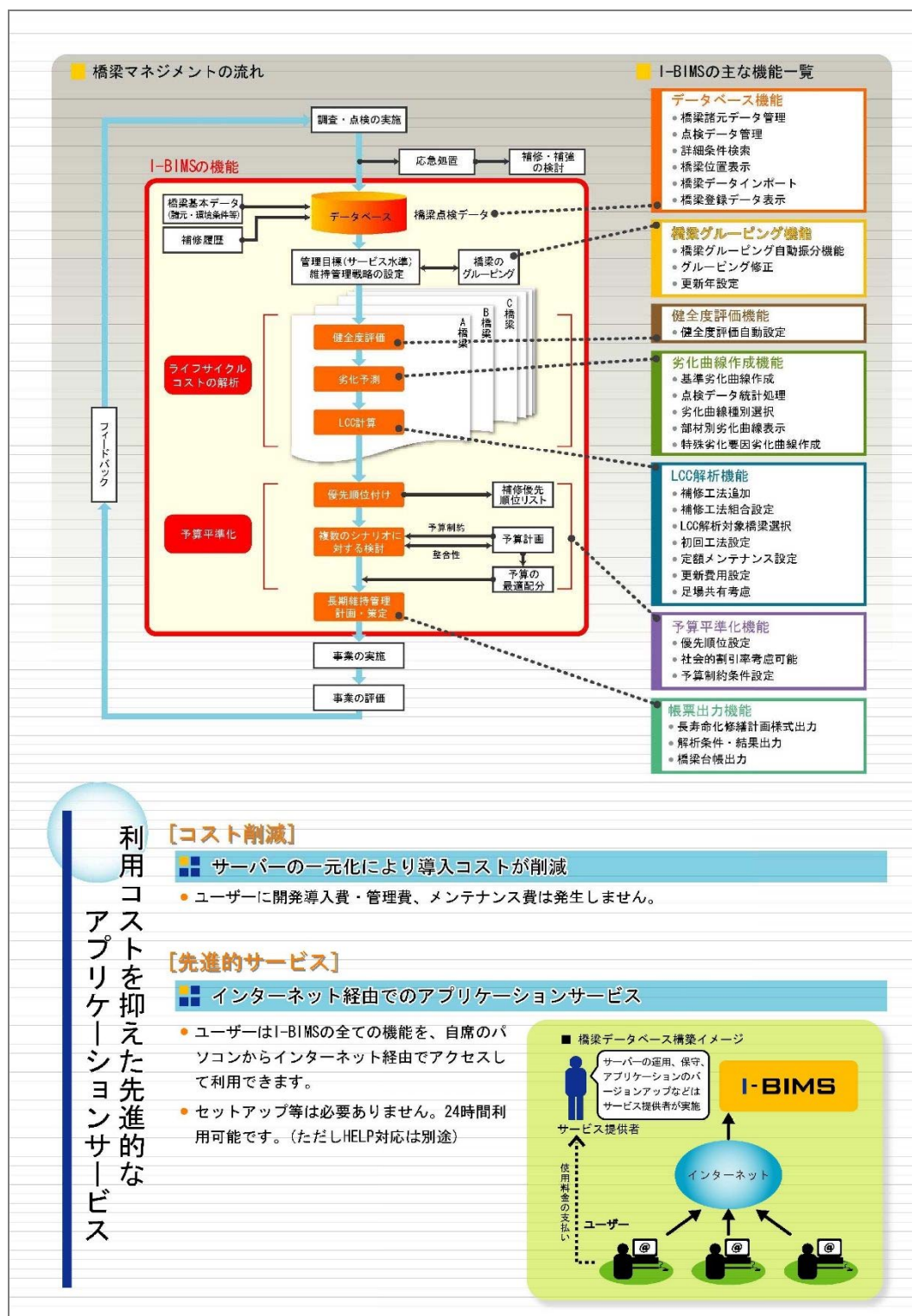


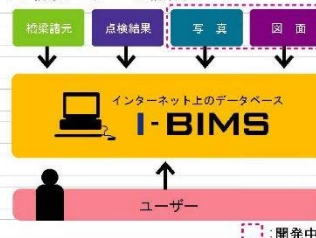
図 2-1-3 I-BIMS のパンフレット (2/4)

橋梁各種データの一括管理データベース搭載

【4つの機能】

- 複数の橋梁データを一元管理
- 検索性の高いデータベース
- スムーズなデータ移管
- 橋梁位置情報の表示機能の搭載

■ 橋梁データベース構築イメージ



電子国土ポータルと連動

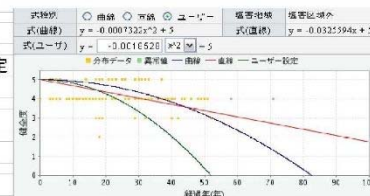
I-BIMS は、橋梁の位置情報に基づき、電子国土ポータルと連動し、地図上で橋梁の位置を確認することができます。



地域特性に応じた橋梁部材の劣化予測機能搭載

【3つの機能】

- 点検データから劣化回帰曲線（直線、曲線）および任意曲線を設定
- 追加点検データによる劣化曲線修正機能
- 特殊劣化要因（ASR、塩害）の劣化曲線を別途設定可能



効率的な修繕計画立案を支援

【戦略的長寿命化修繕計画の策定機能】

■ ライフサイクルコスト解析機能

- 部材の劣化予測機能に基づき、システムデータベースに登録された標準補修工法（追加機能搭載）からライフサイクルコストの最適な補修時期・工法の組合せが選定できます。



■ 予算平準化機能

- 予算条件の設定を行い、優先順位に基づき補修の「前倒し・先送り」により補修計画の見直しによる予算平準化を行います。「先送り」によって健全度レベルが管理目標限界を下回る部材を持つ橋梁は「要注意橋梁」として表示されます。



■ 長寿命化修繕計画事業への対応

- 予算平準化によって算出された補修時期・補修工法・補修費を国土交通省の長寿命化修繕計画の様式にエクセルで出力し《維持管理計画書》が容易に作成できます。

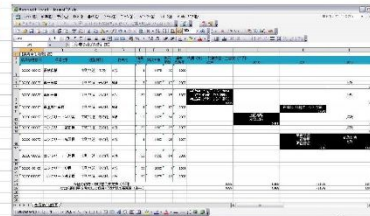
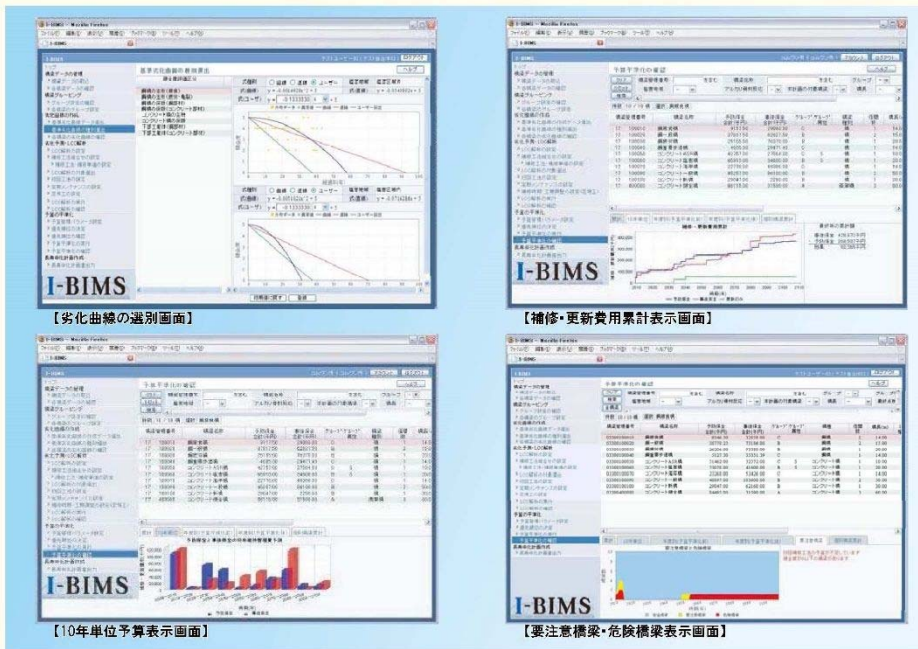


図 2-1-3 I-BIMS のパンフレット (3/4)

I-BIMSの画面イメージ



利用料金

利用しやすい料金設定

【廉価な料金設定】

- 登録する橋梁数に応じた廉価な料金で利用できます。

【利用料金】

- 詳細な利用料金については、お問い合わせ下さい。
- 橋梁毎のグルーピングや工法の設定などの技術的な判断が必要となりますので、業務として委託する場合、別途技術経費が必要となります。

利用実績

I-BIMS 利用実績表

都道府県名	自治体数(市町村)
石川県	12(金沢市を含む)
富山県	11
長野県	7
新潟県	1
北海道	1
福岡県	1
佐賀県	2

(平成25年10月現在)

総販売元・企画・開発

株式会社 日本海コンサルタント

ISO9001 認証取得 ISO4001 認証取得

本社 金沢市泉本町2丁目126番地(〒921-8042)
TEL.076-243-8258 FAX.076-243-0887
http://www.nihonkai.co.jp/

支店 富山・新潟・上越・関東・長野・関西・和歌山・福井・仙台
七尾・小松・加賀・白山・能美・野々市

COM-ONE 株式会社 COM-ONE

Creative Software Company

本社 石川県能美市旭台2丁目5番1 いしかわフロンティアラボ
(〒923-1211)
TEL.0761-51-7727 FAX.0761-51-7746
http://www.com-one.com/index.html

守りましょう。私たちの土木資産。

図 2-1-3 I-BIMS のパンフレット (4/4)

(2) 製品・技術の機能の概要

本製品は、橋梁の各種データベースを取込み、劣化予測等の解析を行い、予防保全型の維持管理による修繕計画を立案するシステムである。主な機能は、橋梁の健全度評価、劣化予測、ライフサイクルコストの解析、予算平準化などであり、橋梁マネジメントに必要な一連の機能を有している。なお、対象とする橋梁は、コンクリート製や鋼製の中小規模橋梁であり、吊り橋や斜張橋といった大規模な橋梁形式の修繕費は別途対応が必要となる。

また、本システムはクラウド型サービスであり、システム利用者は、ハードウェアやソフトウェアを保有・管理する必要が無いため、インターネットへのアクセスが可能な環境とブラウザがあればよいシステムとなっている。さらに、ソフトウェアのバージョンアップやバグ修正などの保守作業はクラウド事業者側が行うため、トータルとしてランニングコストの縮減も図られる。

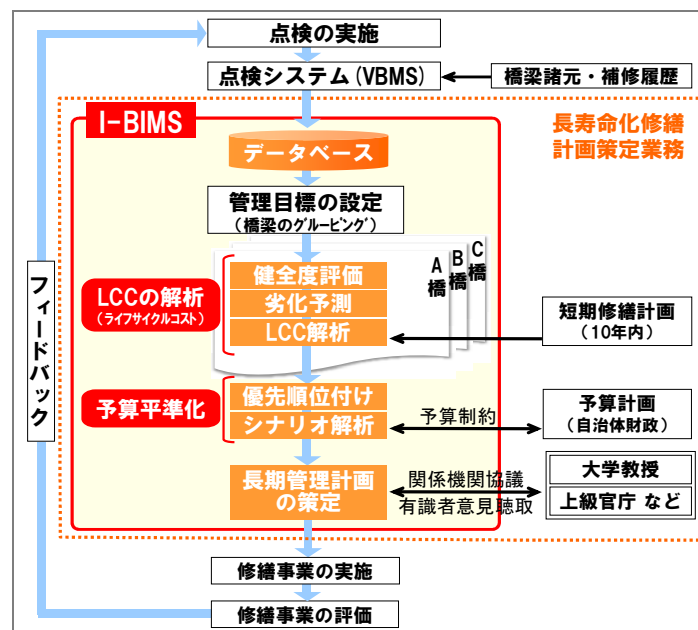


図 2-1-4 長寿命化計画事業と I-BIMS の機能

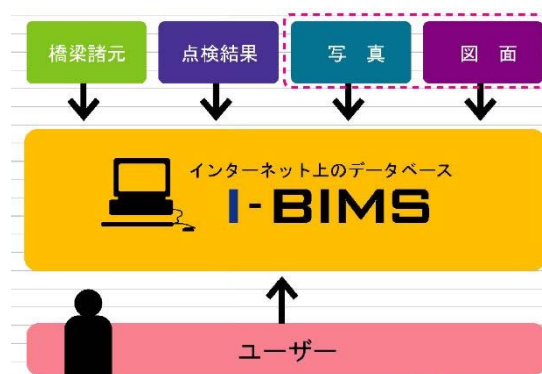


図 2-1-5 I-BIMS の利用イメージ

(3) 製品・技術の特徴

ベトナム国では、これまでも道路管理に用いるシステムなどを導入しているが、システムが高度で、操作が複雑であることなどから定着が図られていなかったため、当該状況を鑑みて JICA は現在技術協力プロジェクトを通して、簡便な道路維持管理システムの導入を支援している。本提案製品である I-BIMS の特徴も簡便なシステム操作性であり、これらの課題に対応しているため、定着が容易と考えられる。

また、本システムをベトナム国版にカスタマイズする際には、適用国の橋梁維持管理の状況、設計コードや点検手法についての情報の収集整理を実施し、システムに必要なキャリブレーションを実施することにより導入は可能であり、新たに開発する部分は少なく、効率的な導入が可能である。さらに、システムメンテナンスを考慮するとクラウドによる運用が適切と考えられ、本システムが適していると考えられる。

<本製品の特徴>

①最適な補修計画の立案支援

- ・事後保全型管理による費用と予防保全型管理による費用を比較するとともに、推定される橋梁管理劣化レベルを予測し、最適な補修予算額を算出

②汎用性の高いシステム

- ・ベトナム国のローカライズ部分の補足・改良によるプロトタイプの作成や、技術移転が容易

③簡便でやさしい操作性

- ・現地技術者によるシステムの運用が継続的に行われるよう、システムの取り扱いが容易に設計されており、橋梁の専門技術者以外でも操作が可能

④クラウド型サービス

- ・インターネットを介したクラウド型のサービスであるため、インターネットを接続した環境であれば、最新のシステムを“いつでも”“どこでも”利用可能

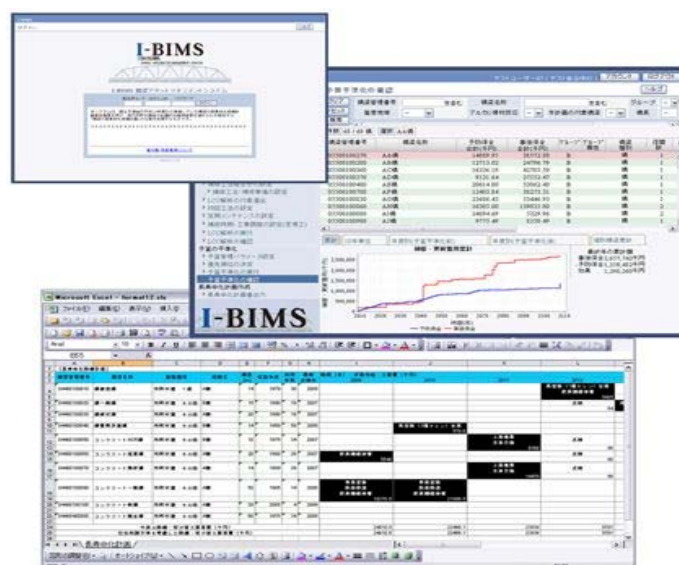


図 2-1-6 I-BIMS の解析結果の画面

(4) 競合他社製品との比較

①システム開発の状況

本製品は、橋梁マネジメントシステムは、近年研究開発が進んでいるところであること、橋梁マネジメントシステムの仕様は管理者ごとに要件が異なり基準化されたものがないこと等より、汎用的なシステムとして販売している事例は少なく、NEITSに登録されている製品は、本製品を含めて2つである。

日本国内外で公表されている管理者による橋梁マネジメントシステムの状況を以下に示す。なお、本表にあるシステムは販売を行っていないため競合他社製品とはならない。

表 2-1-1 日本国内外で公表されている橋梁マネジメントシステムの状況

国	管理者名	システムの有無	詳細事項
日本国	国土交通省	有	- 国土技術政策総合研究所が橋梁マネジメントシステム（BMS）の研究を行っている。 - 実務管理者（各事務所）では表計算ソフトにより管理されている。 - 橋梁データベースシステムは、MICHIE 及び定期点検カルテ入力システムを利用している。
	NEXCO	有	独自のシステム（NEXCO - BMS）
	JR	有	独自のシステム（鉄道マネジメントシステム）
	都道府県	一部有	- 各自治体が独自に開発している。民間のコンサルタントが自治体ごとに開発し導入している。 - 事例：東京都：橋梁アセットマネジメントシステム 青森県：ブリッジマネジメントシステム（現：BMStar）
	市町村	一部有	都道府県のシステムは著作権の問題から市町村に転用できないため、各市町村は以下の方法により対応している。 - 県補助型：まちづくり技術センター等の組織が運用・策定を補助（石川県の事例：I-BIMS） - 市独自開発型：大手コンサルタントがシステムを開発 開発費用の問題から実績は少ない。 - 市販ソフト利用型：I-BIMS、長寿郎（JIPテクノサイエンス）等 - 他：表計算ソフトで対応（橋梁数が少ない場合）
	(大学)	一部有	- 研究で開発されたシステムである。 - 事例：京都大学小林潔教授（Bridge management system） 山口大学（J-BMS）
日本国外	米国	有	- PONTIS（橋梁マネジメントシステム） - 全国橋梁台帳 NBI（橋梁データベース）
	ヨーロッパ諸国	無	- 英国、フランス、ドイツ等の共同開発プロジェクト BRIME（Bridge Management System in Europe）が 2003 年に公表されている。 - 近年は、各国独自で管理を進めている。
	ベトナム国	無	橋梁マネジメントシステムは確認されなかったが、橋梁データベースシステムとして以下がある。 - WB による RosyBase・BridgeMan（1999 年-2000 年） - ADB による HDM-4（2001 年、2005 年） - 日本国 JICA による VBMS（2006 年～）

※参考：国土交通省 道路橋の予防保全に向けた有識者会議（第2回資料2）

実践建設系アセットマネジメント（森北出版、2009.9）

JICA「ベトナム国道路維持管理能力強化プロジェクト詳細計画策定調査報告書」、2012 年 12 月

②本システムの特徴

他社製品と比較した特長は、表 2-1-2 に示す通りであり、価格の優位性や操作性等において、競合他社を寄せ付けない強みを有している。

＜表彰・登録など＞

□石川ブランド優秀新製品に認定：平成 21 年度

- ・産学官連携により開発され、平成 21 年度石川ブランド優秀新製品＜特別賞＞に認定された。

□新技術情報システム（NETIS）に登録：平成 25 年度

- ・平成 25 年 4 月に国土交通省が運営する新技術情報システム（NETIS）に登録された。
国内において、NETIS に登録（選定）されたものが本システムを含めて 2 社あるが、クラウド型サービス方式を採用している製品は本システム以外、存在しない。

（５）提案製品の販売実績

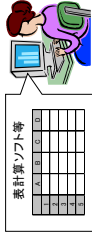
平成 21 年 4 月からサービスの提供を開始して以来、全国 35 自治体にて約 3,800 橋梁の利用実績があり、他社製品と比べ、全国の同業他社からも多く利用されている。地域別にみると、石川県内で 63%、富山県内で 60%と高い占有率を誇る。

表 2-1-3 I-BIMS 利用実績表

都道府県名	自治体数(市町村)
石川県	12(金沢市を含む)
富山県	11
長野県	7
新潟県	1
北海道	1
福岡県	1
佐賀県	2

(平成25年10月現在)

表 2-1-2 他社製品との比較

	I-BIMS (橋梁マネジメントシステム) COM-ONE ・日本海コンサルタント		長寿郎/BG (道路橋の長寿命化修繕計画策定支援システム) JIPテクノサイエンス		システムを利用しない場合 (表計算ソフト等により解析を行い長寿命化修繕計画策定)	
	劣化予測・ライフサイクルコストの解析、予算平準化などの支援等を行うシステム		道路橋の点検データ収集・台帳整理・修繕計画策定ができるシステム		主に表計算ソフト等を利用して、劣化予測・ライフサイクルコストの解析、予算平準化等を行える関数などを構築し、解析を行う方法	
概略図						
経済性	2,983,400円/50橋(29.01%向上) (1橋あたり 59,668円)		6,927,023円/58橋(23.7%向上※) (1橋あたり 138,540円) ※1:類似6,927,023円/58橋 ／従来9,078,801.66円/58橋		4,202,500円/橋 (1橋あたり 84,050円)	
工程・工期	90日(50%短縮)		72日(43.53%短縮※) ※2:類似72日／従来127.5日		180日	
品質	データ共有化(ASP)により劣化予測精度を向上できるため従来技術より品質向上できる。		—		管理橋梁に限られたデータによる統計的劣化予測となる。	
出来形	従来技術と同程度の劣化予測・LOCC解析等による長寿命化修繕計画の作成が可能		点検結果調査、長寿命化修繕計画調査を早く作成できる。		劣化予測・LOCC解析等による長寿命化修繕計画の作成	
現場条件	・システムをインストールするためのPCが必要 ・OS: windowsXP/Vista/7 ・ASPであるためインターネット環境等が必要 (速度等、制限は特に無い)		・OS: WindowsXP/Vista ・推奨解像度: XGA(1024×768)以上であること		・システムをインストールするためのPCが必要 ・OS: windowsXP/Vista/7	
設計条件	・橋梁形式、健全度の定義等を明確に設定する。 ・表計算ソフトに対し、本システムへのデータ取り込みに対応した入力フォーマットの作成が必要		—		・橋梁形式、健全度の定義等を明確に設定する。	
施工性	システム化により作業は簡略化されるが、解析の判定段階において技術A程度の技術者が必要となり、従来技術と同程度		—		解析作業等において技術A程度の技術者が必要となる。	
安全性	パスワード及び認証USBキーがないと接続できないため従来技術と同程度		—		インターネットの危険性はないが、データ持ち運び時の危険性がある。	
NETIS 番号	HR-130003-A		KT-110013-A		—	
総合評価	◎		○		○	

※1:長寿郎の経済性・工程・工期は、NETISの情報により作成しているが、比較している従来技術の定義がI-BIMSと異なるため一概には比較できない。

2-2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

(1) 当社の現状と国内マーケットの現状

本共同企業体は、これまでソフトウェアの受託開発を通し、主に全国および地場企業の顧客向けのシステム開発を行い、橋梁維持管理システムの開発において、石川県内の自治体をはじめとして、全国自治体へ積極的に導入活動を実施している。また、開発した橋梁維持管理システムは、利用者に優しい操作性とともに、橋梁維持管理ライフサイクルにおいて、橋梁修繕のための予算管理までを対象としており、導入した自治体にはなくてはならないシステムとなっている。

国内の市場としては、維持管理に関する予算は増えているものの、国土交通省では点検業務を義務化しておらず、自治体でも公共事業全体の予算が年々減少傾向にあった。一方、この橋梁維持管理システムは日本の技術や経験を海外にも応用できる技術であり、このシステムの海外展開を自社の中長期的な事業の柱と捉え、海外での事業展開の第一歩として実現したいと考えている。

(2) 海外事業の展開の位置づけ

本共同企業体では長期ビジョンのもと、橋梁維持管理システムを国内だけでなく、他国に向けても広く普及させることを経営戦略上の重要課題として掲げている。本提案製品はクラウド上でシステムを利用できる ASP 形態（ブラウザだけで利用できる簡便性を考慮した設計）をとっており、海外でも容易に利用できるシステムを構築している。そこで、海外事業展開を具体化するために、本調査によりベトナム国での可能性を調査し、早急に事業展開を実現したいと考えている。

また、本調査により、システムの英語対応およびベトナム国固有のカスタマイズの方針※を検討し、ベトナム国内でシステム運用の有効性を検証したうえで、ベトナム国内の国道などを対象とした全域の橋梁の維持管理に応用したいと考えている。

さらに、ベトナム国での実績をもとに、メコン地域へも拡大することで、さらなる海外展開を目指すとともに、日本の国際協力に貢献したいと考えている。

※ベトナム国固有のカスタマイズ方針の例：

- ・データベース取り込み機能の作成：VBMS との連動（コンバーター）
- ・入力機能の作成：VBMS のデータ不足項目の補完
- ・出力機能の変更：ベトナム国の要望に基づく出力
- ・解析機能の変更：ベトナム国の橋梁特性・劣化特性等に基づき必要性を検討
ベトナム国における補修工法・単価の設定
- ・使用権限の分類：MOT、DRVN、RRMU 等、使用権限等の分類を検討する。

(3) これまでの海外での活動状況

共同企業体を構成する㈱COM-ONE の代表取締役社長である米田稔は、（一社）石川県情報システム工業会の理事として海外交流事業委員長を担当しており、主にアジア新興国の展示会へ出展するなど海外への事業展開に取り組んできた。また、ベトナム国人技術者の採用を機に、Vietnam ICT Summit 2012 に出展し、当該国のアセットマネジメントシステムの利

用状況などをヒアリングし、橋梁の維持管理システムを活用した社会資本の維持管理を効率的に実施することの重要性を強く感じた。そのため、本調査では、本年度に採用した人材を現地対応のキーマンとして、システムのメンテナンスや操作管理者の育成などを実施し、ベトナム国内の橋梁の保守点検を実施する人材や、実際に橋梁を管轄する自治体などとのパイプ役を担う人材の育成なども行う予定である。

さらに、㈱日本海コンサルタントは、平成 24 年 1 月に、ベトナム国の 3 大学(ハノイ建設大学、ホーチミン工科大学、ホーチミン工科教育大学)との共同研究を行うため、土木技術パートナーシップ協定の締結を行っている。これは、共同研究や研修、実務を通して相互の土木技術力を高め、双方の技術交流と両国の相互理解を深めることを目的としている。具体的には、ホーチミン工科大学及びハノイ建設大学との共同研究において、「ベトナム国における既存土木構造物（橋梁）の保有性能に関する調査と社会的合理性のある性能規定レベルに関する研究」を開始している。このように、ビジネスパートナーであるハノイ建設大学内のコンサルタント企業である IPTE とは強い信頼協力関係があり、本事業を滞りなく完遂することが可能となった。また、IPTE はベトナム国政府である DRVN や政府関係機関と人脈が構築されており、当初の計画通りに事業の推進が図れた。

以上を契機として、ベトナム国での海外展開を検討している。



写真 2-2-1 土木技術パートナーシップ協定の締結
(左：ハノイ建設大学、右：ホーチミン工科大学との合同写真)

なお、その他の海外展開としては、アラブ首長国連邦での遺跡調査における測量業務や中国の第 4 回日中韓構造及び機械システム最適化シンポジウムの研究発表、韓国のアジア交通学会国際会議での研究発表など、国外での調査研究活動に積極的に取り組んでいる。また、観光庁が取組むビジット・ジャパン事業における米国、シンガポールでの海外クルーズ船誘致に向けた広報活動や海外への金沢港のポートセールスを実施している。

2-3 提案企業の海外進出による日本国内地域経済への貢献

(1) 両国間の友好促進

本調査では、I-BIMS の導入可能性調査以外に、橋梁の予防保全型の維持管理に関する講習会をベトナム国政府や関係行政機関を対象として実施しており、ベトナム国の技術力の向上に貢献している。今後も、本事業を通じて講習会を継続的に開催するとともに、ベトナム国から日本国へ技術者を招聘するなどの技術交流を進め、両国の技術力の向上や友好促進につながるものと考えている。

また、2013 年は、日本とベトナム国との間で 1973 年 9 月 21 日に外交関係を樹立してから 40 周年にあたり、本事業などの各種 ODA 事業や技術協力を通じて、さらなる友好が深まるものと考えられる。

(2) 地域経済への貢献

①地域施策との関連

石川県では、「石川県産業革新戦略 2010」におけるアクションプランとして「いしかわ産業人材構想（平成 22 年 3 月）」が策定（策定部会メンバーとして(株)COM-ONE 代表取締役社長である米田 稔が参画）し、IT 人材の集積及びモノ作り産業を担う人材を安定的に供給する土壌が醸成されてきた。

本事業は、IT 技術を駆使した業務システムをベトナム国で展開することを目的としており、特に橋梁の維持管理システム及び技術移転について、上記施策で育成された IT 人材をベトナム国に供給することにより、地域施策とも整合性が図られる。

②地域雇用の維持・創出及び経済効果

共同企業体の 2 社は石川県に本社を置く企業であり、両社で約 250 名の雇用を確保しており、本事業の海外展開による保守点検等の受注拡大により、雇用の維持・拡大を果たすことができる。

また、地域の関連団体である（一社）石川県情報システム工業会（理事 (株)COM-ONE 米田 稔）では、IT 技術を駆使した業務システムをベトナム国に販売・展開し、IT 人材のベトナム国派遣等による交流人口の拡大により、経済効果・雇用創出を通じて、地域貢献が図られる。さらに、（一社）石川県測量設計業協会（専務理事 (株)日本海コンサルタント黒木 康生）では、ベトナム国への橋梁技術者の派遣やベトナム国からの研修員の受入れによる交流人口拡大のほか、ベトナム国で調達できない測量・点検機器等の販売による収益確保など、雇用創出・経済効果として地域貢献が図られる。

さらに、金沢大学は、ベトナム国政府及び 26 大学と交流協定を締結しており、同大学が産学連携及び地域産業界の活性化を目的として設立した金沢大学先端科学・イノベーション推進機構に本共同企業体 2 社も参画している。これにより、橋梁管理技術者の育成のため、協定を締結している 3 大学から研修員を招聘し、交流人口及び文化交流の拡大、雇用創出を通じた地域貢献が促進される。

その他、産業界としては、橋梁の補修・修繕工事において、ベトナム国で調達できない資材を地域企業より調達することにより、資材調達先となる企業への波及効果が期待できるとともに、中小企業の新規海外展開に必要なノウハウが蓄積され、北陸地域における海外進出のモデルケースとなり、ひいては地域貢献につながると考えている。

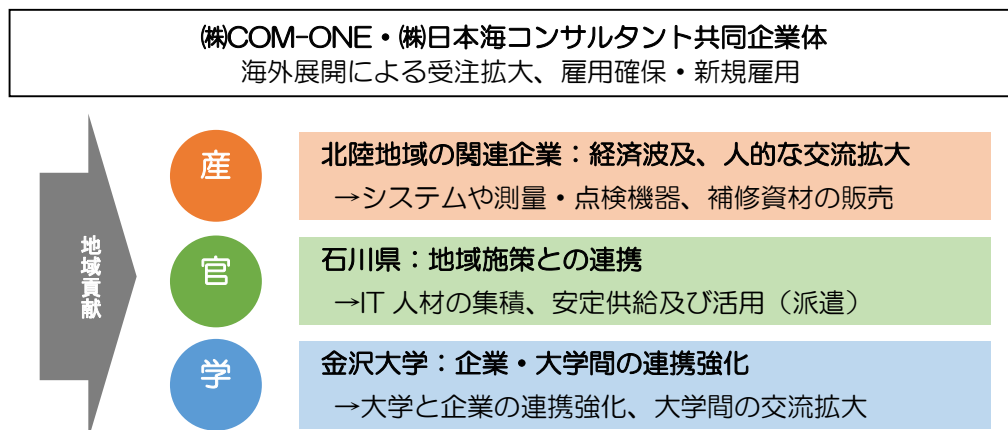


図 2-3-1 地域経済への貢献



図 2-3-2 地元新聞への掲載

(出典：北國新聞（朝刊） 10月18日）

2-4 想定する事業の仕組み

(非公開とする)

2-5 想定する事業実施体制・具体的な普及に向けたスケジュール

(非公開とする)

2-6 リスクへの対応、新たに顕在化したリスク

(1) システムの設計見直し

ベトナム国版 I-BIMS では、VBMS が持つ橋梁基礎データや点検データを必要なタイミングで同期し、長寿命化策定機能を提供できる仕組みが必要となる。しかし、橋梁維持管理を行う上で複数のシステムの操作が必要になると利用者が混乱することから、2つのシステムを1つに見せる工夫、VBMS と I-BIMS の機能分担、ID/パスワードの集中管理など、ローカライズした仕組みを追加する必要がある。

(2) 普及に向けた準備

日本の ODA で開発された Web 版 VBMS は、2013 年 10 月末に MOT に納入され、今後 DRVN がシステム運用を行う計画である。一方、VBMS をベトナム国全土にある橋梁の維持管理に使用するためには、実施体制の構築、運用のルール作り、人材の育成などが不可欠であり、これらをスピーディーに展開することが普及に向けた課題と言える。

(3) ソフトウェア著作権

Web 版 VBMS は ODA 円借款事業で製作されており、ソフトウェアの著作権や使用权はベトナム国政府に帰属する形となっている。一方、I-BIMS のベースは共同企業体が開発したものであり、著作権や使用許諾も共同企業体に帰属する。

DRVN の要望として、ベトナム国版 I-BIMS の著作権はベトナム国政府に帰属することを希望しているが、この場合、共同企業体が想定しているビジネスモデルが構築できなくなるため、今後ベトナム国政府と共同企業体で協議・解決する必要がある。

(4) 省・市道橋へのシステム拡張

2013 年 10 月 21 日付決定「60/2013/QĐ-TTg」によると、市道・省道にかかる橋は DRVN の管理下になることが決定した。決定以前は、市道・省道にかかる橋の管理は各 PDOT が実施していたが、決定以降は国道に加え、市道・省道が DRVN の管理下となる。

また、共同企業体が 2013 年 10 月 27 日に DRVN の副総局長 Pham Quang Vinh 氏と会談した際、6 年後には橋梁管理の範囲をベトナム国全土（約 39,800 橋）に広げたいとの意向を確認しており、Web 版 VBMS をベトナム国全土の橋梁に拡張する構想と認識している。このため、ベトナム国版 I-BIMS の開発にあたっては全国 63 の市や省の利用者からの多様なニーズや要望を取り入れながら、ベトナム国内の関係機関との連携を密に図りながら開発す

る必要があり、今後ベトナム国政府と共同企業体で協議・解決する必要がある。

（５）システムのアクセス保護

日本国内で運用している I-BIMS は、第三者からのシステムアクセスを保護するための方策として、一般的なユーザ名とパスワードによる使用者識別の他に、USB キーと呼ぶ物理的な鍵を併用し、第三者による情報閲覧などの脅威に対する防護の仕組みを持っている。

一方、VBMS はユーザ名とパスワードによる識別機能しか持たないため、第三者からのアクセスを制限する仕組みを導入するよう、ベトナム国政府への働きかけが必要である。

第3章 製品・技術に関する紹介や試用、または各種試験を含む

現地適合性検証活動（実証・パイロット調査）

3-1 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動 （実証・パイロット調査）の概要

3-1 では、3-2 における各項の概要を述べる。

（1）本製品（I-BIMS）の現地適合性の確認結果

ベトナム国における I-BIMS の適合性を検証するために、以下の確認を行った。

- ・現地適合性の確認：データベースの確保（VBMS の調査・I-BIMS 必須項目確認、入力値の照査）
ベトナム国の橋梁特性・劣化特性・地域特性の調査
- ・製品・技術に関する紹介：ベトナム語版 I-BIMS の紹介
DRVN 等とのワークショップ（維持管理技術の紹介・交流）

現地適合性の確認等の結果、課題は残るが、VBMS のデータベースを I-BIMS に取り込み、不足するデータを補完することで、概ね解析できることを確認し、本製品は現地適合性が高いことを確認した。

I-BIMS の案件化に向けた新たな課題（ビジネスモデル構築を除く）と解決策（案）を表に示す。本製品を現地に適合するためには、本課題の解決が必須であり、本事業を案件化するには、詳細な調査を行う必要があると考える。

表 3-1-1 I-BIMS の案件化に向けた新たな課題と解決策（案）

課 題		解決策（案）
ベトナム国の 橋梁及び修繕事業 に係る調査	橋梁特性、劣化特性、地域特性の 分析	ベトナム国全土を対象とした橋 梁・劣化の既存資料調査
	修繕事業の明確化（計画・予算確 保～設計～工事迄の体系、補修 工法・単価等の実態調査）	建設業界及び政府・建設業界へ のヒアリング、維持管理体系の 提案
ベトナム国の 維持管理技術向上	DRVN、RRMU、橋梁点検・計画策定 業者等の維持管理技術の向上	集団研修、資格制度等の提案、橋 梁点検・計画策定マニュアルの提案
VBMS	国道を対象とした詳細な橋梁点 検の実施	DRVN が約 450 橋の点検を実施し 提供頂ける予定（参考：M/D）
	VBMS に入力されているデータの 精度向上（誤入力・未入力項目）	RRMU 等による VBMS のデータの補 完を依頼
	I-BIMS を利用する上で不足する VBMS の項目の補完	I-BIMS と VBMS のコンバーターの 開発、データ収集・入力
	VBMS の詳細確認	DRVN に VBMS アカウント等を提供依頼
ベトナム版 I-BIMS の開発	ベトナム国の橋梁・劣化特性、補 修工法等の I-BIMS への反映	要件を DRVN 等と確認し、システ ムを開発（プログラム・サーバ ー等を含む）
	VBMS と I-BIMS の連動	
	長寿命化計画方針の検討・協議 （橋梁の重要度、予算など）	MOT、DRVN 等と協議する。

(2) 本製品 (I-BIMS) の導入によるベトナム国の有益性の確認結果

VBMS に登録されている 4728 橋のうちベトナム国北部 (RRMU2 等) の 40 橋を対象に I-BIMS により解析し、4728 橋に按分することで有益性の確認を行った。なお、I-BIMS を解析する上で VBMS だけでは不足するデータ項目は仮定値を作成して解析している。また、費用算出の通貨単位は『円』とし、解析方針における未確認事項は I-BIMS の基本方針を主に使用した。解析の結果、今後 10 年間では、事後保全に比べて先行投資する予防保全型管理の方が 280 億円多くなると試算されたが、20 年間では 2000 億円、30 年間では 9000 億円、100 年間では 1 兆 4 千億円の維持管理費を縮減 (縮減効果: 36%) できると試算された。また、ベトナム国における高齢橋梁 (橋齢 50 年以上) の割合は、現在 2% と低いが、20 年後には 22% となり、老朽化の影響が生じ始めると考えられるため、早期の予防保全対策が有効と考えられる。

以上より、ベトナム国に I-BIMS を導入することを起点に、予防保全型の管理に移行することはベトナム国にとって有益性が高いと考える。

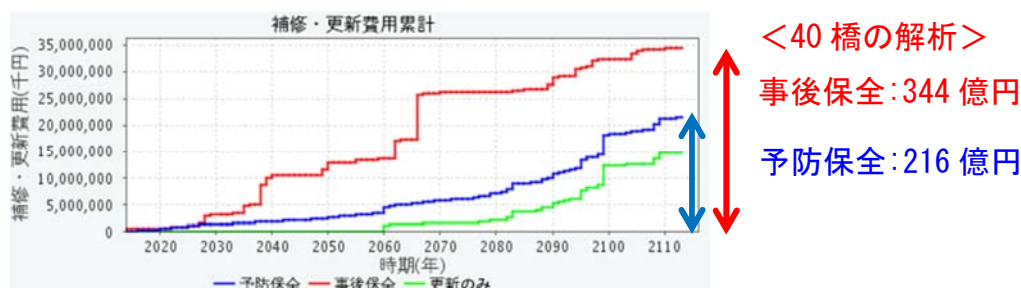


図 3-1-1 今後 100 年間の補修・更新費用累計 (I-BIMS による 40 橋の解析結果)

表 3-1-2 40 橋の解析結果 (今後 100 年間) を 4728 橋に按分化

		① I-BIMS 解析橋梁	② 橋長単価の 作成	③ ベトナム全国 国道橋	縮減効果 (事後-予防)	
橋梁数		40 橋	-	4728 橋		
橋長(合計)		2,372m	1m	271,023m		
橋梁修繕費 (10年間)	予防保全	13 億円	0.005 億円/m	1,360 億円	-280 億円	-26%
	事後保全	9 億円	0.004 億円/m	1,080 億円		
橋梁修繕費 (20年間)	予防保全	17 億円	0.007 億円/m	2,000 億円	2,000 億円	50%
	事後保全	34 億円	0.014 億円/m	4,000 億円		
橋梁修繕費 (30年間)	予防保全	24 億円	0.010 億円/m	3,000 億円	9,000 億円	75%
	事後保全	105 億円	0.044 億円/m	12,000 億円		
橋梁修繕費 (100年間)	予防保全	216 億円	0.091 億円/m	25,000 億円	14,000 億円	36%
	事後保全	344 億円	0.145 億円/m	39,000 億円		

予防保全型管理は
事後保全型管理に比べ
36%*の
縮減効果

*36% (長寿命化の効果1兆4千億円/事後保全3兆9千億円×100)

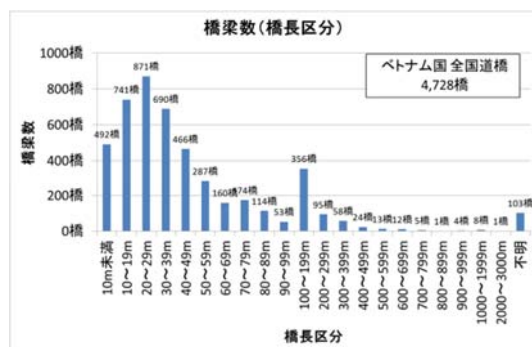


図 3-1-2 橋長ごとの橋梁数
(VBMS 内の国道橋 4728 橋)

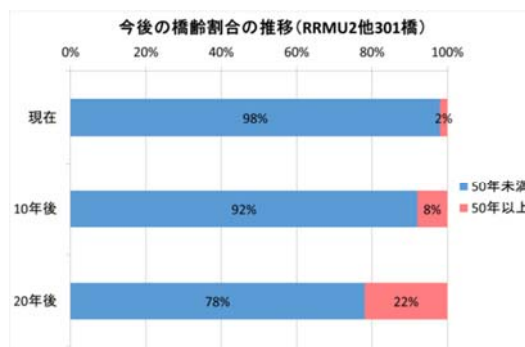


図 3-1-3 今後の橋齢割合の推移
(RRMU2 他 301 橋)

（３）国道以外の橋梁への適用性検討（ハノイ DOT 管理橋）

国道橋および省道橋の現地点検を実施した結果、橋梁特性・劣化特性・地域特性に日本とベトナム国の違いを確認し、より詳細な分析は必要であるが、本製品を一部改良することで概ね適用できると考えられた。

（４）製品・技術に関する紹介（ベトナム語版 I-BIMS）

本調査では、ベトナム国内での I-BIMS のデモンストレーションを行うために I-BIMS のベトナム語化を行い、MOT、DRVN、各 RRMU、各 PDOT に I-BIMS 及び予防保全型管理手法の紹介を行った結果、内容について概ね理解いただいた。特に、ベトナム国の橋梁を実質的に管理する DRVN の Pham Quang Vinh 副総局長には、DRVN が VBMS に付加したいと考えていた中長期的かつ予防保全型管理手法による修繕計画策定の機能を有する I-BIMS について理解・賛同頂き、橋梁の維持管理に関するワークショップを 2013 年 11 月 27 日に開催するに至った。ここで、VBMS の課題とは、現在開発中の VBMS に中長期的かつ予防保全型管理による修繕計画を行うために必要となる機能を付加したいと考えており、

各 RRMU 及び各 PDOT のヒアリングの結果の概要を以下に示す。

- ・ RRMU は、VBMS について認知しているが、橋梁管理システムとして実用していない。（システムの継続的に運用できていない現状を確認した。）
- ・ PDOT は、VBMS について認知していない機関もあり、別途表計算ソフト等で橋梁の維持管理情報を管理している。
- ・ RRMU は、DRVN が I-BIMS について賛同すれば各 RRMU も賛同する。
- ・ ホーチミン DOT では、予防保全型の管理および橋梁管理ツールの重要性を認識していたが、他の PDOT では橋梁の維持管理の重要性への認識が低く感じられた。
- ・ ベトナム国特有の損傷（過積載等）があることを確認した。

（５）製品・技術に関する紹介（DRVN 等とのワークショップ）

ベトナム国政府関係機関（MOT、DRVN、RRMU、PDOT）ならびに関係者（JICA ベトナム事務所、在ベトナム日本国大使館、報道関係者、本事業関係者等）を対象として、本製品（I-BIMS）の導入によるベトナム国における有益性の理解を目的とした「講演会&ワークショップ」を 2013 年 11 月 27 日に開催した。講演は、金沢大学（近田教授）、DRVN、本共同企業体、IPTE により行った。

ワークショップでは活発な意見交換が行なわれ、橋梁の予防保全の必要性について理解されたことを確認した。また、本ワークショップにより、ベトナム国側から橋梁の予防保全型管理の理解と I-BIMS のシステム内容への賛同を得たことより、DRVN と本共同企業体は、2013 年 12 月 18 日に M/D を調印し、ベトナム版 I-BIMS の開発に向けて今後の協力関係を確認するに至った。

3-2 製品・技術の紹介や試用、または各種試験を含む現地適合性検証活動 (実証・パイロット調査)の結果

(1) 本製品 (I-BIMS) の現地適合性の確認結果

日本版 I-BIMS を現地に適用する際に考えられる主な課題を以下に整理する。

- ①データベースの確保 (橋梁諸元、点検結果)
- ②ベトナム国の橋梁特性・劣化特性・地域特性の調査

①データベースの確保 (橋梁諸元、点検結果)

I-BIMS は、外部のデータベース (橋梁諸元、点検結果) を取り込む必要がある。使用する外部のデータベースについて、以下の検討を行った。

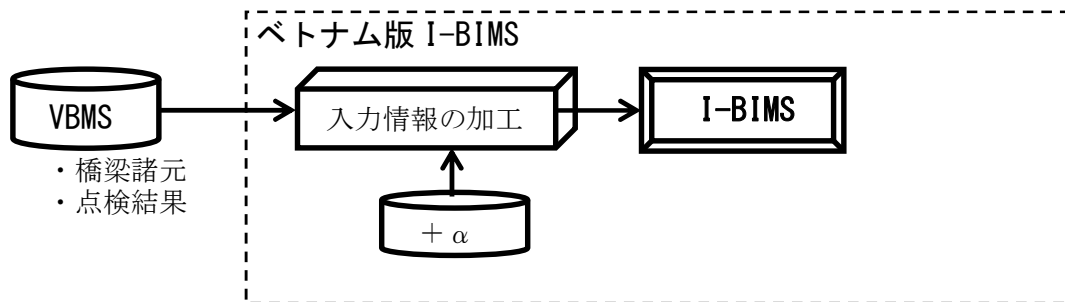
- (ア) ベトナム版 I-BIMS のデータベース体系の検討 (VBMS との連携)
- (イ) VBMS のデータ調査

(ア) ベトナム版 I-BIMS のデータベース体系の検討

DRVN 等は、前述した VBMS を今後、橋梁のデータベースとして運用する予定であるため、I-BIMS に取り込むデータベースは VBMS のデータを活用する方針とした。

I-BIMS を使用する上で必須となるデータ項目が VBMS のデータ項目内に無い場合は、これらを以下の方法等により補完する必要がある。

- ・VBMS の入力情報を加工して新たな項目を作成
- ・不足する項目の補完ツールを構築 (別途入力フォームを用意する等)



※備考：データベースは一元管理とする。

+αとは、I-BIMS でのデータ必須項目のうち、VBMS に無いデータ項目である。

+αは、RRMU 等の既存資料調査結果等を基に作成することを想定している。

図 3-2-1 VBMS と I-BIMS との関係 (概念図)

維持管理体系におけるベトナム版 I-BIMS の位置付け（案）を下図に示す。

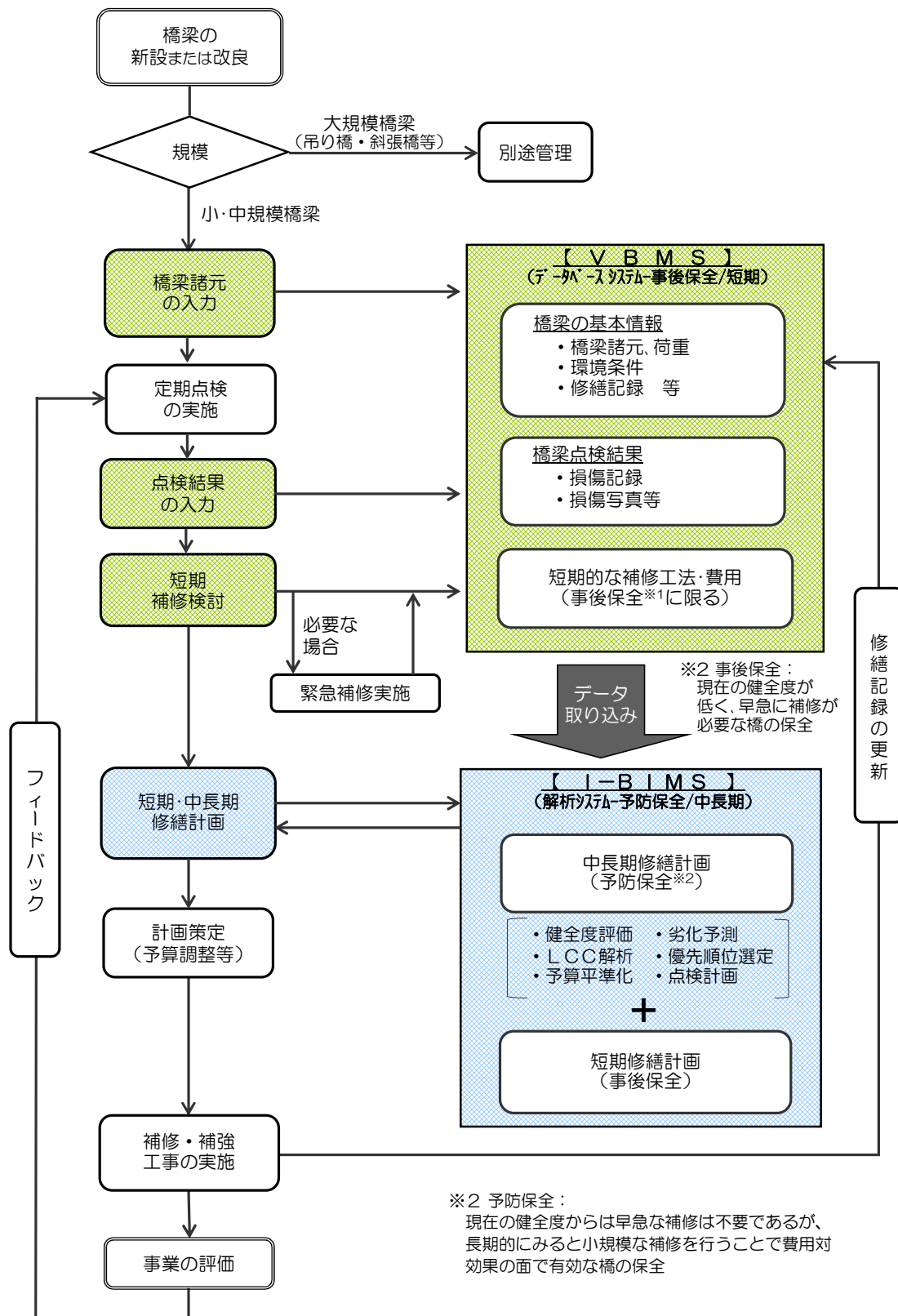


図 3-2-2 維持管理体系におけるベトナム版 I-BIMS の位置付け

(イ) VBMS のデータ調査

I-BIMS に VBMS のデータを活用可能か検討するために、以下の調査を行った。

- (a) VBMS における I-BIMS のデータ必須項目の確認
- (b) VBMS のデータの入力値の照査（データの机上確認・現地確認）
- (c) ベトナム国政府側の今後の入力方針

(a) VBMS における I-BIMS のデータ必須項目の確認

VBMS における I-BIMS のデータ必須項目の確認を行った。確認結果の概要を以下に示す。

- ・VBMS のデータ項目のうち、I-BIMS にそのまま適用可能な項目が一部確認された。
 - ・I-BIMS の必須項目のうち、VBMS のデータ項目には無い項目が複数確認された。
- VBMS のデータを機械的に変換することで対応可能な項目も確認されたが、別途作成し取り込まなければならない項目も多数確認された。
- ・I-BIMS において径間単位で入力するデータ項目はあるが、VBMS では橋梁単位の入力が基本となっているため、不足する項目がある。
 - ・点検結果を入力するフォームは現在開発中であったため、詳細は不明である。

表 3-2-1 I-BIMS データ必須項目と VBMS の項目

項目名称	凡例	I-BIMSデータ 必須項目		データ必須 理由	VBMS	備考 (VBMS)	加工・作成の可否		加工・作成 方法(案)
		必須	准必須				機械的 変換対応	既存資料を 活用した 作成	
橋梁諸元 (橋梁単位)	架設年 (西暦)	2000年	●	劣化予測	有	年齢不明の 橋梁多数あり			
	橋長	15.0m	●	グルーピング他	有				
	路線の重要度	道路規格等	●	グルーピング他	無	記載なし	検討		検討が必要
	径間数	3径間	●	LCC解析	有				
	全幅員	12.0m	●	LCC解析	有				
	所在地 (緯度・経度)	ハノイ市〇〇 区	●	グルーピング他	有				
	架橋条件 (桁下)	河川、道路	●	グルーピング他	有				
上部工 (径間単位)	主桁材料区分	コンクリート、 鋼	●	LCC解析他	有	翻訳必要			
	支間長	14.5m	●	LCC解析他	無	全径間なし	可		簡易作成 (橋長/径間数)
	桁本数	8本	●	LCC解析他	無	全径間なし	不可	可	点検写真 より作成
	主桁構造形式	PCT桁、RCT 桁、鋼桁	●	LCC解析他	無	詳細な記載なし	不可	可	点検写真 より作成
	床版材料	コンクリート、 鋼	●	LCC解析他	無		不可	可	点検写真 より作成
	支承種類	ゴム、鋼	●	LCC解析他	無		不可	可	点検写真 より作成
	伸縮装置種類	ゴム、鋼	●	LCC解析他	無		不可	可	点検写真 より作成
下部工 (下部工単位)	下部工材料区分	コンクリート、 鋼	●	LCC解析他	有	翻訳必要			
	下部構造高	5.0m	●	LCC解析他	無		不可		点検写真 より作成
調査結果 (径間・部材単位)	点検年	2011年度	●	LCC解析他	有	詳細な点検結果無			
	点検対象の 径間番号	3径間	●	LCC解析他	不明		検討		確認必要
	健全度 (主桁・床版 ・下部工)	1(不健全)～ 5(健全)	●	LCC解析他	不明	BCI(橋梁単位)有り	検討		検討必要 (変換規則等)

※VBMS の橋梁健全度評価指標 BCI (橋梁単位) は、部材の損傷程度、交通量等を集約し、重み等により作成された数値であり、健全度以外の要素を含むため、BCI を直接的に適用することは困難であると考えられる。ただし、VBMS 内で BCI 算出の基となっているデータを機械的に加工することで健全度を算出できる可能性がある。

(b) VBMS のデータの入力値の照査（データの机上確認・現地確認）

既設橋のデータベースは、橋梁が建設された際に入力されたものではなく、多くの橋が建設された後に、既存資料調査や現地点検結果をもとに、入力している。既設橋のデータは、設計図書などの既存資料が残っていないことが多いこと、現地点検が点検者による定性的な判断となること等より、未入力・誤入力の可能性がある。

そこで、VBMS のデータの机上確認および現地確認を行うことで VBMS に入力されているデータの信頼性確認を行った。

■VBMS データの机上確認

VBMS はインターネットを利用したソフトウェアであり、システムを利用するにはアカウントとパスワードが必要となる。本案件化調査においては、VBMS のアカウントとパスワードは支給されなかったため、KEI 社内（ハノイ）において、VBMS のデータ出力および閲覧により、データ収集を行った。

データ収集の結果、確認された VBMS のデータの問題点を以下に示す。

<データの未入力（不明情報）>

データ入力の根拠となる既存資料が無い、詳細点検が未実施等、情報が不明のため入力されていない項目が確認された。

<未入力（登録漏れ・未作成）>

VBMS においてデータ項目はあるが、人為的なミス等による登録漏れ、写真等から技術的な判断により作成することが可能であるが未作成の項目等が確認された。

<詳細不明な情報>

点検結果の項目は、開発中のため情報を確認することはできなかった。点検項目は、点検結果重要項目であるため、今後、再検討が必須である。

また、VBMS のデータ入力定義が不明のため精査できない項目があった。

※例：主桁本数（VBMS＝ Σ 各径間の主桁本数、本調査＝1 径間内の主桁本数）

Thông tin chính		Thông số KT		Kết cấu nhịp		Kết cấu dưới		TI kiểm tra		Sửa chữa		Ghi chú về lịch sử cầu	
Số làn trên cầu	3	Kinh độ (Độ / Phút / Giây)			105 54168								
Số làn dưới cầu		Vĩ độ (Độ / Phút / Giây)			20 87955								
Tải trọng thiết kế	H30-XB80	Tổng chiều dài	28.2	Tổng chiều rộng	12.6								
Tải trọng khai thác	30.0	Số lượng nhịp	1										
Dải phân cách giữa cầu		Chiều dài nhịp dài nhất	12.0	Tổng chiều dài nhịp	12.0								
Yêu cầu thông thuyền		Bề rộng xe chạy	12.0	Bề rộng bỏ hành	0.0								
Lưu lượng xe quy đổi		Bề rộng phủ bì	12.6	Tính không ngang	0.0								
Năm tính lưu lượng xe		Tính không trên	0.0	Tính không dưới	6.3								
Năm khai thác	1976	Cao độ đỉnh mố thấp nhất		Góc xiên giao với dòng chảy	90.0								
Vận tốc khai thác		Khả thông thuyền đứng		Khả thông thuyền ngang									
Sơ đồ nhịp	1x12												
Đơn giá thay thế													
Chiều dài vòng tránh	0.0												

図 3-2-3 VBMS のデータ項目（例）

<その他>

- ・ソフトウェアのエラーで情報が無いものがある。
- ・入力者のミスで間違った情報や写真の橋梁がある。
- ・写真の枚数がごくわずかな橋梁がある。
- ・損傷写真の添付がない。
- ・データは、RRMU と PDOT (46/64) によって管理された橋梁のみある。
データは、上記以外の PDOT (18/64) の情報を保持していない。
- ・GPS 座標を持つ橋梁のいくつかの位置は正しくない。
- ・VBMS に入力されている橋梁データの全てを一覧出力できる機能がない。

■VBMS データの現地橋梁点検の概要

橋梁データベースは、実際に建設されている橋梁の情報が正しく入力され、適時、柔軟に更新されていれば現地橋梁との差異は無いが、様々な要因によりデータベースと現地橋梁との差異がある可能性がある。VBMS のデータの信頼性確認を目的に、現地橋梁点検を行い、データの確認を行った。

ベトナム国において、橋梁の橋梁点検、長寿命化修繕計画、橋梁補修設計といった維持管理に関するコンサルタント会社は発展途上である。また、今後のビジネスモデルの構築には、橋梁長寿命化修繕計画業務、橋梁補修設計業務をベトナム国の技術者を活用することが重要課題である。本案件化調査においては、ベトナム国企業（IPTE）に協力を依頼し、現地橋梁点検を行った。現地橋梁点検の流れを以下に示す。

- ・現地橋梁点検様式の作成
- ・橋梁点検員を対象とした点検講習会
- ・現地点検橋梁の選定（20 橋）
- ・現地橋梁点検の実施・結果整理

■現地橋梁点検様式の作成

現地橋梁点検は、簡易な点検方法により橋梁の損傷レベルの判定が可能となるように考慮し、I-BIMS を解析するために必要な項目、緊急的対策が必要な損傷の有無、点検結果の精度確認に必要な写真・図面に着目した様式とした。本様式の概要を以下に示す。また、本様式を次頁以降に添付する。

- ・点検シート A：橋梁諸元、損傷状況（径間単位）
- ・点検シート B：全景写真、損傷写真、橋梁位置図（橋梁単位および径間単位）
- ・点検シート C：損傷図（各径間の橋面・下面・下部工）

※点検様式の言語は、ベトナム語とした。

点検様式は、Microsoft Excel により作成している。

※損傷写真・損傷図の必要性

橋梁点検は、目視による調査のため定性的な判断が多く含まれ、点検者によって判定が異なるといった問題点がある。点検結果は、最終的に総括する点検者によって整合されるため、損傷写真、損傷図といった資料が必要となる。

Bản dữ liệu kiểm tra cầu(A)

Tên cầu		Mai Động		Số hiệu cầu	0001	Người quản lý	HDOT	Ngày kiểm tra:		2013	/	11	/	5
Tên tuyến đường		Đường Minh Khai		Khu vực	Hanoi	Quận Hoàng Mai		Chiều dài Nhịp	6.50	m	1	/	3	Nhịp
Vật liệu kết cấu phía trên	Dầm cầu chính	Bê tông cốt thép		Vị trí / Kinh độ	20 996236		Đã từng sửa chữa hay	Mặt trái	Mặt phải	sông Kim Ngưu	Chiều rộng đường đi bộ	2x2.00	m	
	Bàn sân	Bê tông cốt thép		105 862267	Chiều rộng đường xe chạy	21.00					m			
Năm lắp đặt	1990	Tiêu chuẩn thiết kế	Không biết	Tài liệu liên quan	Không có	Đã từng sửa chữa hay	Rồi (2004)	Số dầm	17					
Người kiểm tra (Họ tên-Đơn vị trực thuộc)	IPTE	Trần Đức Thọ		Tình trạng kiểm tra	Liên quan	Có thể	Đi bộ	Lương giao thông	Nhiều					
	IPTE	Phạm Đình Cường		Phương pháp kiểm tra	Đi bộ	Đi bộ		Khoảng cách từ bờ bên	20m hoặc nhiều hơn					
Vật liệu	Số thứ tự	Loại hư tổn						Hàng rào bảo vệ	Phản đoán hư tổn	Khe co giãn				
Mặt đường	①	Có những hư hỏng ảnh hưởng tới an toàn của người tham gia giao thông, có cần phải báo lên đơn vị quản lý đường bộ hay không. (Ví dụ: Lan can biến dạng, mặt đường có hố...)						Bê tông	Nhựa đường	Cao su				
								a	a	a				
Vật liệu	Số thứ tự	Loại hư tổn		Phản đoán hư tổn		Ghi chú (Trạng thái hư tổn)								
Kết cấu bên trên (Dầm chính/ Bàn sân)	Bê tông	②	Vết nứt	a/b	Yếu tố cấu trúc (No/No) , Bề rộng trên 0.2mm (No/Yes) , Chảy nước đục (No/No) , Chảy nước gỉ sắt (No/No)									
		③	Hố lồi thép	a/a	Phạm vi (Nhỏ/Nhỏ) , Độ ăn mòn (Nhỏ/Nhỏ)									
		④	Di biến ở phần cổ đỉnh PC	a/a										
		⑤	Ăn mòn	-	Kết cấu thép = Không									
Cốt thép	Cốt thép	⑥	Rạn nứt/ Đứt gãy/ Tụt dính ốc	-	Kết cấu thép = Không									
		⑦	Gối cầu bất thường	a										
Kết cấu bên dưới (Mạn trái)	Mạn trái	②	Vết nứt	a	Yếu tố cấu trúc (No) , Bề rộng trên 0.2mm(No) , Chảy nước đục (No) , Chảy nước gỉ sắt (No)									
		③	Hố lồi thép	a	Phạm vi (Nhỏ) , Độ ăn mòn (Nhỏ)									
		④	Lún móng/ Bị nghiêng	a	Lún (No) , Nghiêng (No) , Bị rửa trôi (No)									
		⑤	Vết nứt	b	Yếu tố cấu trúc (No) , Bề rộng trên 0.2mm(Yes) , Chảy nước đục (No) , Chảy nước gỉ sắt (No)									
Mô cầu/ trụ cầu (Mạn phải)	Mạn phải	②	Hố lồi thép	a	Phạm vi (Nhỏ) , Độ ăn mòn (Nhỏ)									
		③	Lún móng/ Bị nghiêng	a	Lún (No) , Nghiêng (No) , Bị rửa trôi (No)									
		④	Vết nứt	a										
		⑤	Hố lồi thép	a										
Tổng thể	⑥	Những hư hỏng làm giảm độ bền khác	a											
Đánh giá tổng hợp về công tác kiểm tra (Bao gồm cả nguyên nhân gây hư tổn)		Cầu hoạt động bình thường 1 dầm bị hở lõi cốt thép ở vị trí nguy hiểm, trụ cầu (mạn phải) xuất hiện vết nứt												

① : Đầu vào

※ Lưu ý Phụ chú: PC = Bê tông tiền áp
Độ hư hỏng a=Không c = rất xấu, b-c-d = giữa a và c

図 3-2-4 点検シート A (径間単位)

Bản dữ liệu kiểm tra cầu(B)

Tên cầu		Mai Động		Mã số	0001	Nhịp số	1,2,3	3										
STT ảnh		0-1	Tên	toàn cảnh	Xếp nhóm	toàn cảnh mặt trước	STT ảnh	0-2	Tên	toàn cảnh	Xếp nhóm	toàn cảnh mặt bên	STT ảnh	0-3	Tên	vị trí địa lý cầu	Xếp nhóm	—
Ghi chú		Ảnh chụp chính diện phía mạn phải cầu					Ảnh chụp phía hạ lưu					Vị trí cầu						

図 3-2-5 点検シート B (橋梁単位)

Bản dữ liệu kiểm tra cầu(B)

Tên cầu				Mai Động				Mã số				0001				Nhịp số				1 / 3																											
																																															
STT ảnh	1-1	Tên	toàn cảnh	Xếp nhóm	Toàn cảnh mặt trước	STT ảnh	1-2	Tên	toàn cảnh	Xếp nhóm	toàn cảnh mặt bên	STT ảnh	1-3	Tên	Toàn cảnh	Xếp nhóm	Bên dưới																														
Ghi chú	Ảnh chụp chính diện mặt trái nhịp 1					Ghi chú	Ảnh chụp phía thượng lưu					Ghi chú	Toàn cảnh bên dưới nhịp 1																																		
																																															
STT ảnh	1-4	Tên	toàn cảnh	Xếp nhóm	Kết cấu bên dưới	STT ảnh	1-5	Tên	toàn cảnh	Xếp nhóm	Kết cấu bên dưới	STT ảnh	1-6	Tên	Không có hư tổn	Xếp nhóm	Hàng rào bảo vệ																														
Ghi chú	Ảnh chụp bên phía mặt trái cầu					Ghi chú	Ảnh chụp bên phía mặt phải cầu					Ghi chú																																			

図 3-2-6 点検シート B (径間単位)

Mẫu đánh giá C

Bề mặt đường

Mô tả hư hỏng (1/4)

Nhịp số 1/3

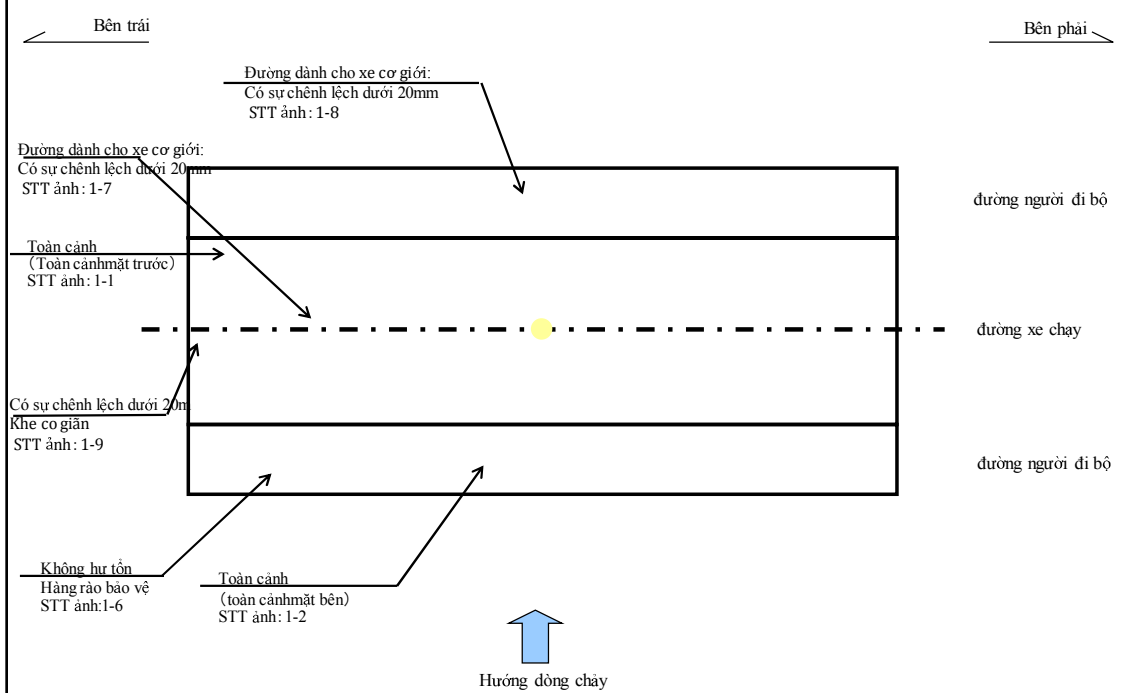


図 3-2-7 点検シート C (径間単位：橋面・下面・下部工)

■橋梁点検員を対象とした点検講習会

IPTE の橋梁点検員を対象として点検講習会を行った。点検講習会の概要を以下に示す。

表 3-2-2 点検講習会の概要

日 程	2013. 10. 16		室内講習会 ・本事業概要（橋梁点検の目的） ・橋梁特性・劣化特性 ・点検様式、評価方法、点検留意点、安全管理
	2013. 10. 17	am	現地講習会（ハノイ市内） ・Mai Dong Bridge（コンクリート橋） ・Lu Bridge（鋼橋）
		pm	調書作成 ・調書作成方法（パソコンを用いた講習）
	2013. 10. 18		室内講習会 ・点検結果の総括方法等
講 師	(株) 日本海コンサルタント 浦田 孔二、町口 敦志		
受講者	IPTE：7 名 総括点検員：Truong Hoang Hai		



写真 3-2-1 講習会風景 (2013. 10. 16)



写真 3-2-2 講習会風景 (2013. 10. 17am)



写真 3-2-3 講習会風景 (2013. 10. 17pm)



写真 3-2-4 講習会風景 (2013. 10. 18)

講習会を行った結果、IPTE には、大学での橋梁関係講師や日本国等での留学経験がある技術者が在籍し、以下のような課題はあるが、概ね内容について理解を得た。

- ・橋梁および劣化に関する技術書が少ない
- ・IPTE の労働力（作業人数が多くは無い。遠方となると交通の問題が生じる。）
- ・ベトナム国と日本国での作業の安全管理の違い

■現地橋梁点検の選定（20 橋）

橋梁の選定は、「(2) I-BIMS の導入によるベトナム国の有益性の確認」を行う橋梁 40 橋のうち、老朽化の度合い、現地点検の容易さ等より、20 橋を選定した。

選定した 20 橋の概要を以下に示す。

表 3-2-3 現地橋梁点検の対象橋梁の諸元

橋梁 コード	橋梁名称	路線名称	距離程	架設年 (西暦)	径間 数	橋長 (m)	幅員 (m)			構造形式	上部工材料	位置	管理機関	点検年 (西暦)	本事業 現地 点検
								車道	歩道						
0001	Ke	QL6	Km 39 + 392	1976	1	28.2	12.6	12.6	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0002	Rong Dai	QL6	Km 45 + 280	1979	3	59.2	13.0	8.0	5.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0003	Me	QL6	Km 57 + 434	1978	1	23.2	12.6	12.6	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0004	Nguyen	QL6	Km 61 + 874	1978	1	21.1	12.7	12.7	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0005	Ngoi Dan	QL6	Km 64 + 911	1980	1	27.5	12.1	12.1	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0006	Chu	QL6	Km 67 + 519	1978	1	18.4	12.0	12.0	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0007	Cham	QL6	Km 78 + 042	1964	2	14.6	7.9	7.9	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	—
0008	Rau	HCM	Km 410 + 461	1976	3	38.2	12.8	12.8	0.0	T桁橋	コンクリート	Ha Noi	RRMU 2	2011	○
0009	Cua Dam	HCM	Km 416 + 41	1976	3	38.2	12.8	12.8	0.0	T桁橋	コンクリート	Ha Noi	RRMU 2	2011	○
0010	Da Phuc	QL3	Km 33 + 500	1960	4	110.0	10.0	10.0	0.0	T桁橋	コンクリート	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0011	Van Duong	QL3	Km 51 + 150	1961	1	19.9	12.8	10.4	2.4	I桁橋	鋼	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0012	Dong Danh I	QL3	Km 106 + 500	1966	2	21.8	7.0	7.0	0.0	床版橋	コンクリート	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0013	Dong Danh III	QL3	Km 107 + 330	1966	1	19.3	7.0	7.0	0.0	床版橋	コンクリート	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0014	Dong Nam	QL10	Km 77 + 61	1972	3	57.0	8.5	8.5	0.0	T桁橋・ホロー桁橋	コンクリート	Thai Binh province	RRMU 2	2011	○
0015	Ba Gian (Bazan)	QL1A	Km 315 + 467	1980	1	18.5	10.5	10.5	0.0	T桁橋	コンクリート	Thanh Hoa province	RRMU 4	2011	○
0016	Cong (Han)	QL1A	Km 366 + 214	1975	1	25.2	9.5	9.5	0.0	T桁橋	コンクリート	Thanh Hoa province	RRMU 4	2011	○
0017	Do Ha	QL10	Km 212 + 537	1973	2	31.8	5.8	5.8	0.0	I桁橋	鋼	Thanh Hoa province	RRMU 4	2011	○
0018	Dong Dang	QL1B	Km 0 + 150	1998	1	14.0	9.8	7.4	2.4	I桁橋	鋼	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	○
0019	Na Quan	QL1B	Km 48 + 40	1996	1	16.2	7.7	7.7	0.0	I桁橋	鋼	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	○
0020	Bac Son	QL1B	Km 70 + 415	1991	1	22.0	9.6	7.0	2.6	I桁橋	鋼	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	○

※架設年：一部推定を含む

■現地橋梁点検の実施・結果整理

前述した 20 橋について、現地点検を 2 名 1 組で 2013 年 10 月～11 月の間に実施した。橋梁点検の結果、VBMS の登録情報と現地橋梁の現状に不整合が確認された。不整合が確認された想定要因を以下に示す。

- ・本事業での現場確認において RRMU 簡易点検写真にない損傷の確認※¹：15% (3 橋/20 橋)
(前回 2011 年から 2013 年の間に進行したとは想定しづらい損傷)
- ・架け替え・大規模補修後の VBMS の未更新※²：40% (8 橋/20 橋)
(架替の未更新：3 橋、VBMS の未更新：5 橋)

※KEI ヒアリング結果：VBMS は 2012 年・2013 年のデータは更新されていない。

※1：

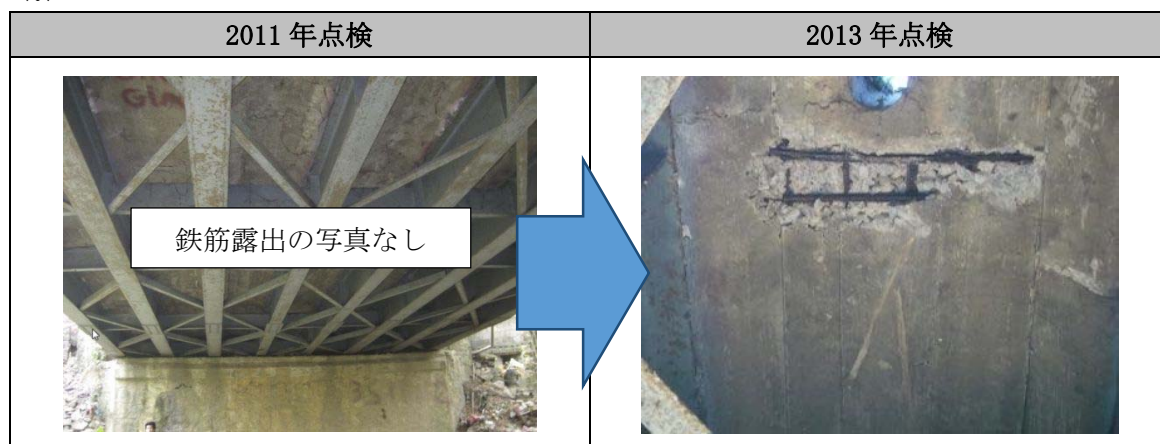


図 3-2-8 鉄筋露出の確認 (No20 Bac son)

※2：

VBMS のデータをもとに現地点検を行った結果、橋梁自体が架け替えられている橋、大規模補修がされている橋等が複数確認された。事例を以下に示す。

(2011 年点検=RRMU による点検、2013 年点検=本案件化調査時の点検)

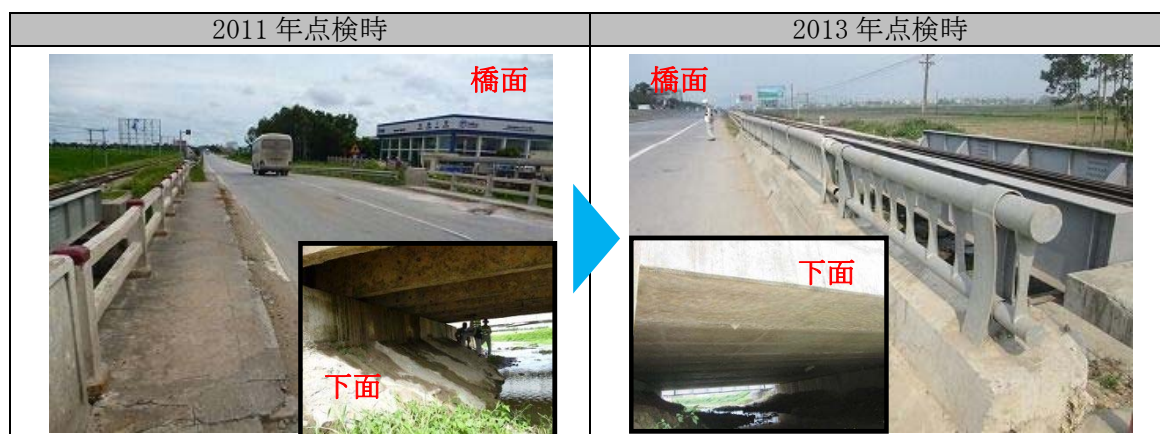


図 3-2-9 架け替え事例：No. 15-Ba Gian 橋 (1980 年架設)

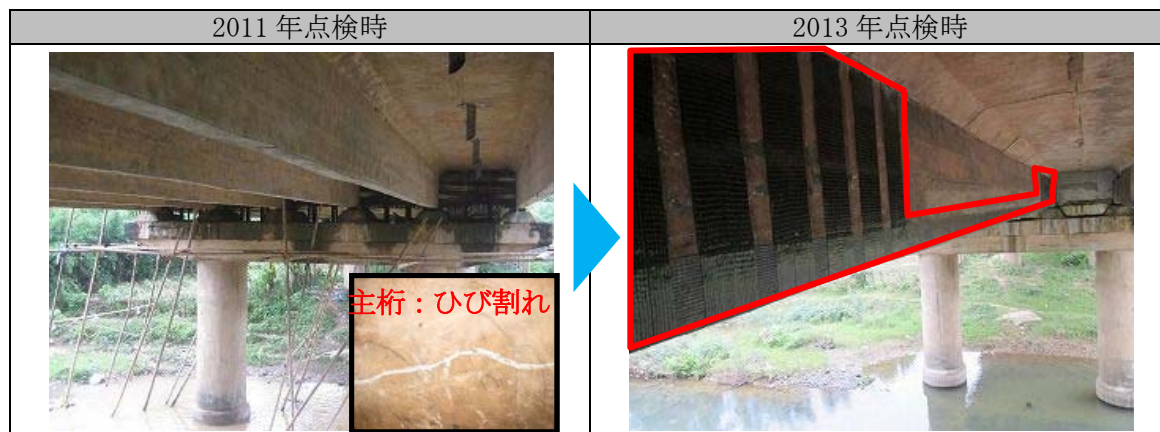


図 3-2-10 大規模補修の事例 (主桁の炭素繊維シート工)：No. 2-Rong Dai 橋 (1979 年架設)

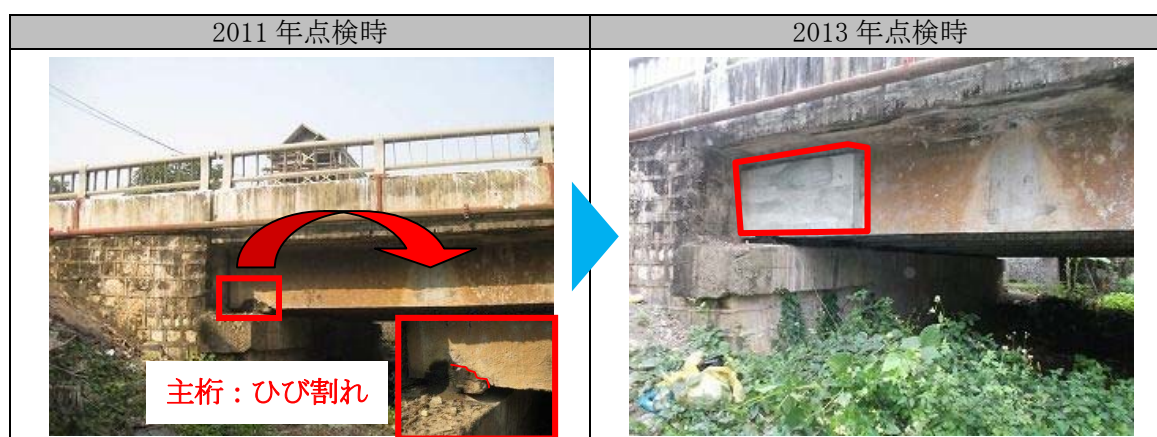


図 3-2-11 大規模補修の事例（主桁の断面補強工：No. 3-Me 橋(1978 年架設)

（c）ベトナム国政府側の今後の入力方針

ベトナム国政府側（DRVN）は、これまで簡易な点検を実施してきたが、今後、適切に橋の管理を行うには、より詳細な点検を実施していく必要がある。また、I-BIMS を試用する際においても、詳細な点検結果が必須となる。

今回のニーズ調査（DRVN）での M/D により、DRVN は、2014 年度以降に約 250 橋の点検を予定することを確認した。今後は、この点検結果をもとに、I-BIMS を活用した長寿命化修繕計画事業を ODA による事業として実施可能か検証し、I-BIMS の現地適合性について詳細に確認する必要がある。

②ベトナム国の橋梁特性・劣化特性・地域特性の調査

I-BIMS は、日本国における橋梁特性・劣化特性・地域特性をもとに解析方法を検討し、プログラムを設計している。このため、ベトナム国の橋梁特性・劣化特性・地域特性を確認し、I-BIMS の改良の必要性について検討を行った。検討は以下のデータをもとに行った。

- ・ VBMS の出力および画面より抽出したデータ
- ・ RRMU が VBMS とは別途保持している橋梁管理一覧表の分析
- ・ RRMU が VBMS とは別途保持している簡易点検結果（写真のみ）の分析
- ・ 選定した 40 橋のうち、20 橋について現地に行き、VBMS のデータの検証
- ・ ベトナム国政府側管理者等へのヒアリング結果

ベトナム国の既設橋梁の橋梁特性・劣化特性・地域特性の調査結果を以下に示す。日本国との違いが多数確認され、これらをより詳細に確認し、I-BIMS の劣化予測・補修工法等に反映しなければ現実に合わない補修工法を採用し、解析結果（予算額）が大きく異なる可能性がある。従って、より詳細な既設橋の特性把握に向けた調査が必要であると考えられた。

<橋梁特性>

- ・ ベトナム国は、戦後、複数の援助国により開発が進められたため、特に古い橋において複数国の基準で設計されている。
- ・ 設計基準が日本と異なる点がある。
（構造形式、主桁間隔、床版厚さ、コンクリートかぶり厚さ、塗装仕様など）
- ・ 上載荷重が日本と異なる点がある。
（制限荷重、バイク荷重、過積載車など）

<劣化特性>

- ・施工不良（コンクリートのかぶり厚不足）による鉄筋の腐食が多く確認された。
- ・日本で確認されている特殊な損傷（ASR：アルカリ骨材反応）は確認されなかった。
- ・ダナン市では、塩害が確認されている。
- ・ダナン市等では、台風の影響がある。
- ・ベトナム国においては、人為的な損傷（過積載、橋梁部材の盗品等）がある。

<地域特性>

- ・ベトナム国は南北に長い地形をしており、北部と南部では気候が異なる。また、入手できる材料等も異なる。
- ・ベトナム国北部と南部では、開発経緯（援助国、開発年等）が異なり、橋梁等の特性が異なる。

表 3-2-4 日本及びベトナム国における各部材の損傷要因

部材	材 質	主な損傷要因 ^{※3}	
		日本	ベトナム国（想定）
主桁	鋼	経年劣化（塗装劣化・腐食） 鋼材疲労	左記と同様
	コンクリート	塩害（塩害地域）、施工不良 中性化、ASR、経年劣化	左記から ASR を除く ^{※1}
床版	鋼	経年劣化（塗装劣化・腐食） 鋼材疲労	左記と同様
	コンクリート	塩害（塩害地域）、中性化、施工不良 ASR、床版疲労、経年劣化	左記から ASR を除く ^{※1} （＋過積載 ^{※2} ）
橋台・橋脚	鋼	経年劣化（塗装劣化・腐食） 鋼材疲労	左記と同様
	コンクリート	塩害（塩害地域）、中性化、施工不良 ASR、経年劣化	左記から ASR を除く ^{※1}
支承	鋼・ゴム	経年劣化（塗装劣化・腐食） 材料劣化など	左記と同様
伸縮装置	鋼・ゴム	経年劣化（塗装劣化・腐食） 材料劣化など	左記と同様
他（高欄・地覆等）	—	経年劣化（塗装劣化・腐食） 鋼材疲労など	左記と同様

※1：本調査での対象橋梁を確認した結果、ASR（アルカリ骨材反応）は確認できなかった。今後、より多くの橋で検討が必要である。

※2：過積載の影響等も懸念される。（過積載は劣化ではない。）

※3：損傷要因の種類として以下が考えられる。

<外的要因>

- ・外力（繰り返し荷重、持続荷重、衝突、偏土圧・圧密沈下、洗掘・浸食、地震）
- ・環境（乾燥収縮・塩害・当該・科学的腐食）

<内的要因>

- ・材料劣化（アルカリ骨材反応、中性化、品質不良）
- ・制作・施工に起因（制作・施工不良、防水・排水不良）
- ・構造に起因（構造形式不良、形状不良）

※損傷把握には、ベトナム国の各設計基準の調査、施工の実態調査、材料調査等が必要である。

 コンクリートの品質 (No. 1 Ke)	 横桁設置無し (NO. 15 Ba Gian)
 コンクリート床版 (No. 3 Me)	 鋼主桁と床版 (No. 11 Van Duong)
 支承の機能障害 (No. 3 Me)	 支承形式 (NO. 15 Ba Gian)

図 3-2-12 橋梁特性、劣化特性

 仮橋の例	 河川内主桁の状況（例）
 橋台構造	 舗装（橋梁アプローチ部）のひび割れ
 重量制限	 下部工の洗掘
 ボックスカルバート	 RRMU 等の点検風景

図 3-2-13 解析対象 40 橋以外の国道橋の事例（RRMU2 点検写真より）

（２）本製品（I-BIMS）の導入によるベトナム国の有益性の確認結果

本製品の導入によるベトナム国の有益性の確認を目的に、I-BIMS を用いて解析を行った。
なお、解析は、VBMS に登録されている約 4000 橋のうち、40 橋を対象とした。

有益性の確認は、以下の流れで行った。

- ①解析対象橋梁の選定
- ②解析方針の検討
- ③解析の実施と結果（有益性の確認）
- ④長寿命化修繕計画書（イメージ）の作成

①解析対象橋梁の選定

（ア）解析対象橋梁に必要な情報

I-BIMS による解析では、前述した I-BIMS のデータ必須項目の入力が必要となる。本事業では、VBMS のデータ必須項目（橋梁諸元）の不足、詳細点検の未実施による損傷評価結果の不足といった課題があるため、I-BIMS の実証を行うには仮定値を用いて解析する必要がある。解析に使用するデータおよび仮定値は、DRVN・RRMU2・KEI から支給された以下の既存資料をもとに作成した。

- ・VBMS 出力データ（VBMS のデータ出力機能、一覧出力機能の項目数が少ない）
 - ・ベトナム国全土の国道橋 4728 橋のエクセルデータ
 - ・データ項目：3 項目（橋梁名・路線名・橋長）
- ・VBMS 閲覧データ（VBMS を閲覧してエクセルに収集したデータ）
 - ・RRMU2 付近の国道橋 301 橋のエクセルデータ
 - ・データ項目：8 項目（架設年、橋長、径間数、幅員、所在地、架橋条件、上部工構造、下部工材料）
- ・簡易橋梁点検写真（RRMU2 等が簡易的に撮影した写真）
 - ・RRMU2 付近の国道橋 555 橋の JPEG データ
（1 橋につき 10 枚程度の写真）
 - ・フォルダ名より橋梁名・地域名称を特定
 - ・写真から判別してデータを作成した項目
（上部工構造形式、下部工構造高、支承形式、伸縮装置形式、各径間部材の健全度（主桁・床版・下部工））

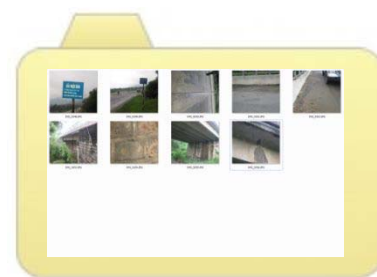


図 3-2-14 写真格納のイメージ

※本案件化業務における現地点検結果（20 橋）は、既存資料と現地点検結果に不整合が確認されたため、解析に使用しない方針とする。

<想定値によるデータ補完>

仮定値を作成する上で、データを作成する根拠情報が無い場合について、以下のよう
に想定してデータ補完した。

※想定値の例：架設年が無い場合：近隣住民ヒアリング、ベトナム戦争後に建設された
こと等より想定値を作成
支間長が無い場合：橋長／径間数

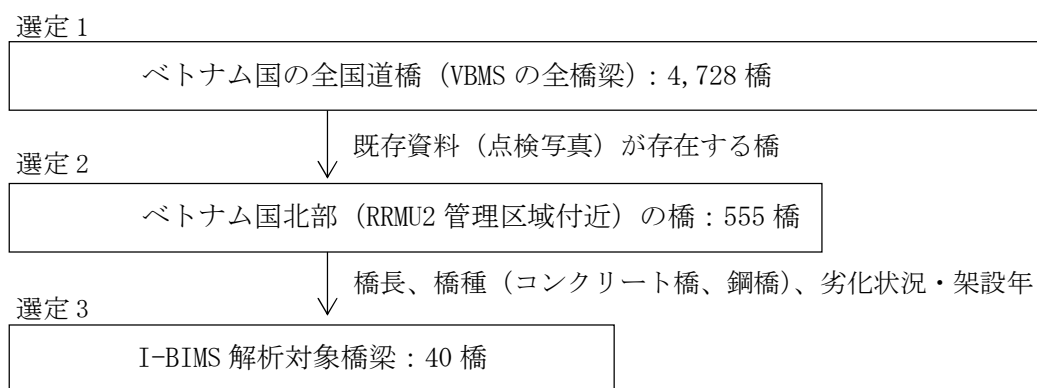
(イ) 解析対象橋梁数の決定

解析対象橋梁数は、以下を考慮しつつ、総合的・経験的に検討し、合計 40 橋（コンクリート橋 30 橋程度、鋼橋 10 橋程度）とした。

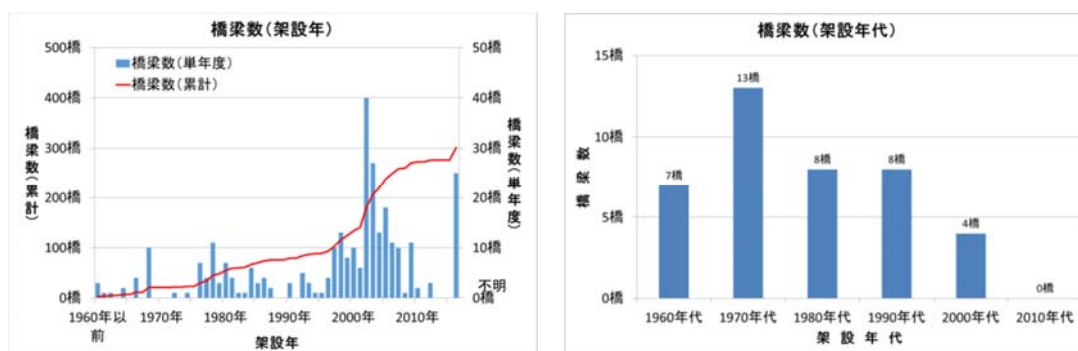
- ・ベトナム国の対象地域：RRMU2 の管理区域（ベトナム国北部）を基本とする
- ・ベトナム国対象地域の橋梁形式のパターン数、劣化パターン数（コンクリート、鋼）を確認しつつ、統計的な劣化予測を行う際に必要となる橋梁数を検討する
- ・橋長 10m～50m を基本とする
- ・現地確認可能な橋（桁下への進入可否）
- ・劣化状況（予防保全が有効な橋）、架設年が古い橋（現在概ね 30 歳以下の橋）
- ・上記以外の検討すべき橋梁パターンも複数採用する（橋長 100m 以上等）

(ウ) 解析対象橋梁の選定

解析対象橋梁は、以下の順序で選定した。



RRMU2 他 301 橋の架設年分布と選定された解析対象橋梁 40 橋の架設年分布を以下に示す。劣化が進行している橋を選定したため、解析対象橋梁は、全体的な橋梁分布からすると架設年が古い橋の割合が多くなっている。



RRMU2 他 301 橋の架設年分布

解析対象橋梁 40 橋の架設年分布

図 3-2-15 選定橋梁の架設年分布

(エ) 解析対象橋梁

選定した解析対象橋梁の概要を以下に示す。

表 3-2-5 解析対象橋梁一覧表

橋梁 コード	橋梁名称	路線名称	距離程	架設年 (西暦)	径間 数	橋長 (m)	幅員 (m)	車道 歩道		構造形式	上部工材料	位置	管理機関	点検年 (西暦)	本事業 現地 点検
0001	Ke	QL6	Km 39 + 392	1976	1	28.2	12.6	12.6	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0002	Rong Dai	QL6	Km 45 + 280	1979	3	59.2	13.0	8.0	5.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0003	Me	QL6	Km 57 + 434	1978	1	23.2	12.6	12.6	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0004	Nguyen	QL6	Km 61 + 874	1978	1	21.1	12.7	12.7	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0005	Ngoi Dan	QL6	Km 84 + 911	1980	1	27.5	12.1	12.1	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0006	Chu	QL6	Km 67 + 519	1978	1	18.4	12.0	12.0	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	○
0007	Cham	QL6	Km 78 + 042	1964	2	14.6	7.9	7.9	0.0	T桁橋	コンクリート	Hoa Binh province	RRMU 2	2011	—
0008	Rau	HCM	Km 410 + 461	1976	3	38.2	12.8	12.8	0.0	T桁橋	コンクリート	Ha Noi	RRMU 2	2011	○
0009	Cua Dam	HCM	Km 416 + 41	1976	3	38.2	12.8	12.8	0.0	T桁橋	コンクリート	Ha Noi	RRMU 2	2011	○
0010	Da Phuc	QL3	Km 33 + 500	1960	4	110.0	10.0	10.0	0.0	T桁橋	コンクリート	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0011	Van Duong	QL3	Km 51 + 150	1961	1	19.9	12.8	10.4	2.4	I桁橋	鋼	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0012	Dong Danh I	QL3	Km 106 + 500	1966	2	21.8	7.0	7.0	0.0	床版橋	コンクリート	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0013	Dong Danh III	QL3	Km 107 + 330	1966	1	19.3	7.0	7.0	0.0	床版橋	コンクリート	Thai Nguyen province	RRMU 2	2011	○
0014	Dong Nam	QL10	Km 77 + 61	1972	3	57.0	8.5	8.5	0.0	T桁橋・ホ ロー桁橋	コンクリート	Thai Binh province	RRMU 2	2011	○
0015	Ba Gian (Bazan)	QL1A	Km 315 + 467	1980	1	18.5	10.5	10.5	0.0	T桁橋	コンクリート	Thanh Hoa province	RRMU 4	2011	○
0016	Cong (Han)	QL1A	Km 366 + 214	1975	1	25.2	9.5	9.5	0.0	T桁橋	コンクリート	Thanh Hoa province	RRMU 4	2011	○
0017	Do Ha	QL10	Km 212 + 537	1973	2	31.8	5.8	5.8	0.0	I桁橋	鋼	Thanh Hoa province	RRMU 4	2011	○
0018	Dong Dang	QL1B	Km 0 + 150	1998	1	14.0	9.8	7.4	2.4	I桁橋	鋼	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	○
0019	Na Quan	QL1B	Km 48 + 40	1996	1	16.2	7.7	7.7	0.0	I桁橋	鋼	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	○
0020	Bac Son	QL1B	Km 70 + 415	1991	1	22.0	9.6	7.0	2.6	I桁橋	鋼	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	○
0021	Lang Lai	QL1B	Km 120 + 750	1973	1	7.3	7.5	7.5	0.0	床版橋	コンクリート	Thai Nguyen province	Thai Nguyen DOT	2012	—
0022	Huu Thu	QL2B	Km 5 + 200	1977	1	13.3	7.5	7.5	0.0	T桁橋	コンクリート	Vinh Phuc province	Vinh Phuc DOT	2011	—
0023	Na Mo	QL279	Km 41 + 080	2008	1	25.4	7.0	7.0	0.0	T桁橋	コンクリート	Tuyen Quang province	Tuyen Quang DOT	2011	—
0024	Na Bon	QL1B	Km 90 + 850	1988	1	10.0	7.5	7.5	0.0	床版橋	コンクリート	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	—
0025	Bo Dai	QL1B	Km 93 + 300	1990	1	11.0	7.5	7.5	0.0	I桁橋	鋼	Lang Son province	Lang Son DOT	2012	—
0026	Suoi Mang	QL37	Km 154 + 225	1987	1	30.7	9.5	7.0	2.5	T桁橋	コンクリート	Thai Nguyen province	Thai Nguyen DOT	2011	—
0027	Diep	QL37	km 156 + 35	1990	3	58.2	9.5	7.5	2.0	T桁橋	コンクリート	Thai Nguyen province	Thai Nguyen DOT	2011	—
0028	Tram	QL37	km 178 + 104	2003	5	77.7	9.0	8.0	2x0.5	T桁橋	コンクリート	Tuyen Quang province	Tuyen Quang DOT	2011	—
0029	Thanh Binh	QL12	Km 194 + 312	1995	4	96.3	10.5	7.5	3.0	T桁橋	コンクリート	Dien Bien province	Dien Bien DOT	2012	—
0030	Yen Bien	QL34	Km 0 + 300	1975	3	105.0	10.0	6.0	4.0	T桁橋・トラ ス橋	コンクリート and 鋼	Ha Giang province	Ha Giang DOT	2012	—
0031	Lang Cha	QL279	Km 81 + 086.20	1984	2	34.0	9.5	7.0	2.5	T桁橋	コンクリート	Bac Giang province	Bac Giang DOT	2012	—
0032	Ban	QL279	Km 8 + 080.9	2004	1	11.8	7.0	7.0	0.0	床版橋	コンクリート	Ha Giang province	Ha Giang DOT	2012	—
0033	Cao	QL31	Km 36 + 317	1981	3	34.1	8.9	7.0	1.9	床版橋	コンクリート	Bac Giang province	Bac Giang DOT	2012	—
0034	Nhat Tan	QL2C	Km 8 + 050	1966	1	7.2	6.8	6.8	0.0	床版橋	コンクリート	Vinh Phuc province	Vinh Phuc DOT	2011	—
0035	Trai Mot	QL31	Km 35 + 778	1980	1	16.8	8.6	7.0	1.6	I桁橋	鋼	Bac Giang province	Bac Giang DOT	2012	—
0036	Bam	QL2C	Km 52 + 263	1991	2	34.1	10.0	10.0	0.0	I桁橋	鋼	Tuyen Quang province	Tuyen Quang DOT	2011	—
0037	Phong Chau	QL32C	Km 18 + 300	1995	8	375.9	9.0	7.0	2.0	T桁橋・トラ ス橋	コンクリート and 鋼	Phu Tho province	Phu Tho DOT	2011	—
0038	Trung Ha	QL32	Km 64 + 639	2002	14	743.6	10.0	10.0	0.0	T桁橋・ラ ーメン橋	コンクリート	Phu Tho province	Phu Tho DOT	2011	—
0039	Ban Chat	QL43	Km 0 + 600	1960	2	28.4	9.5	7.5	2.0	T桁橋	コンクリート	Son La province	Son La DOT	2012	—
0040	Ban Den	QL43	Km 10 + 040	1988	1	27.0	11.5	9.5	2.0	I桁橋	鋼	Son La province	Son La DOT	2012	—

※架設年：一部推定を含む

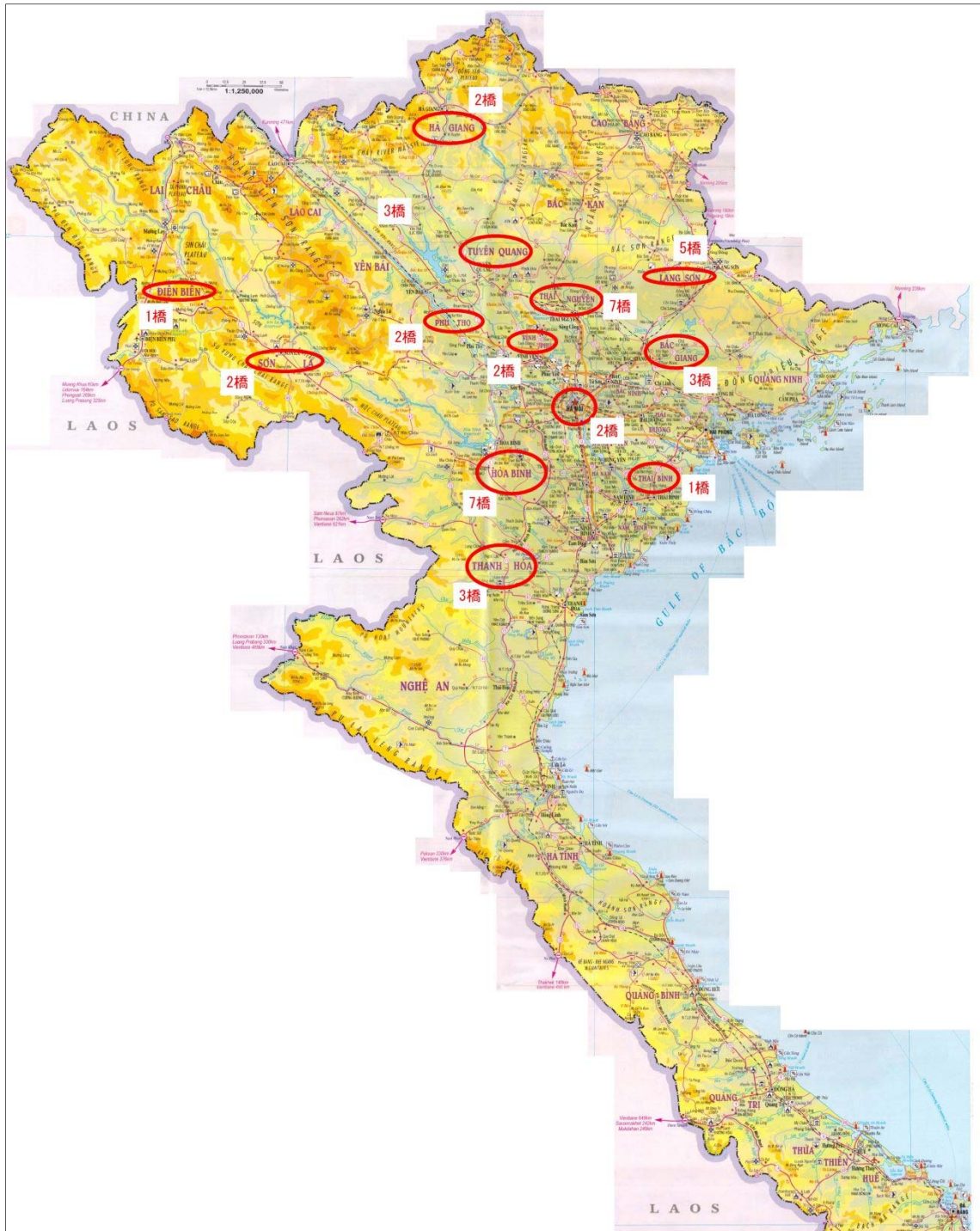


图 3-2-16 解析对象桥梁位置图

②解析方針の検討

(非公開とする)

③解析の実施と結果（有益性の確認）

(ア) 解析対象橋梁の分析結果

解析対象橋梁 40 橋の分析結果を以下に示す。

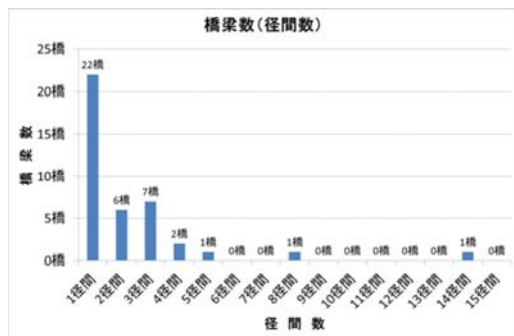


図 3-2-27 径間数ごとの橋梁数

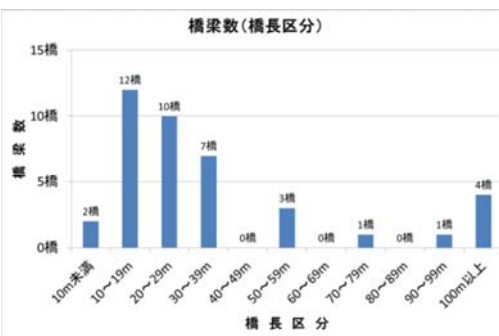


図 3-2-28 橋長ごとの橋梁数

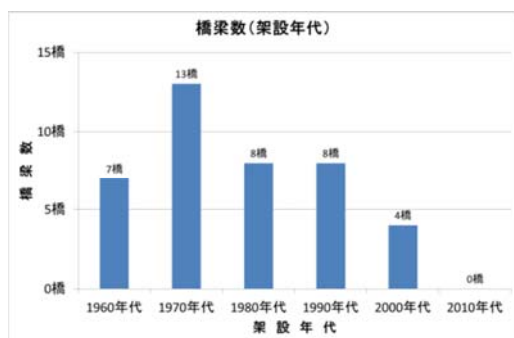


図 3-2-29 架設年代ごとの橋梁数

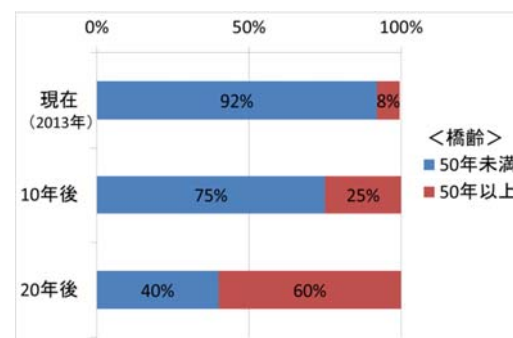


図 3-2-30 橋齢 50 年以上の橋梁数の今後の推移

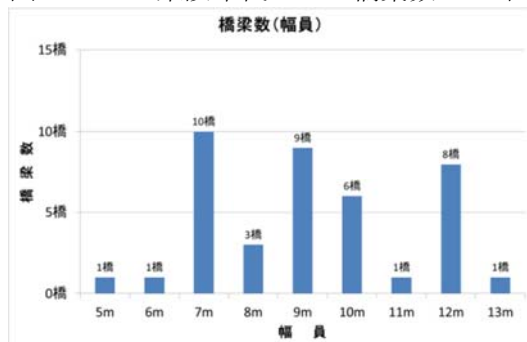


図 3-2-31 幅員ごとの橋梁数

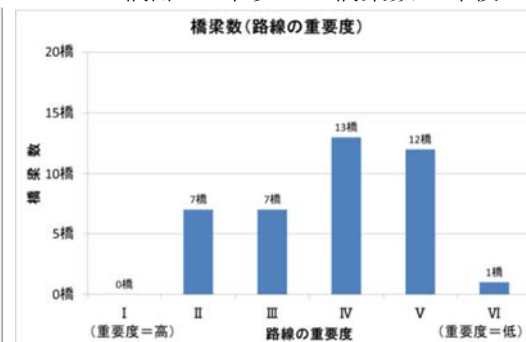


図 3-2-32 路線の重要度ごとの橋梁数

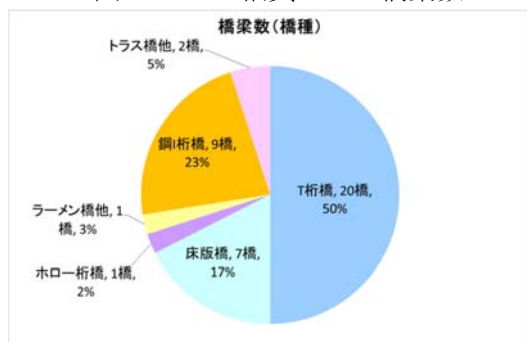


図 3-2-33 橋種ごとの橋梁数



図 3-2-34 管理者区分ごとの橋梁数

・橋梁形式（コンクリート橋）



写真 3-2-5 T桁形式 (No. 26 Suoi Mang)



写真 3-2-6 床版橋 (No. 21 Lang Lai)

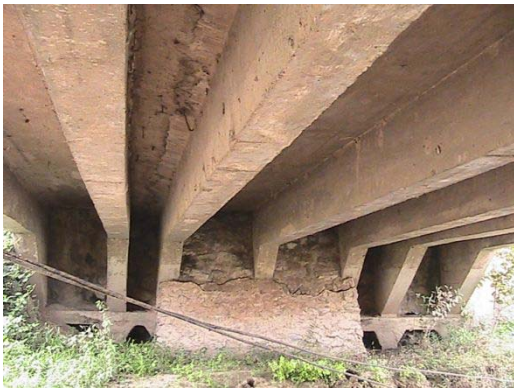


写真 3-2-7 特殊な形式の橋梁 (No. 22 Huu Thu)



写真 3-2-8 ホロー桁 (No. 14 Dong Nam)



写真 3-2-9 ラーメン橋 (No. 38 Trung Ha)



写真 3-2-10 外ケーブル (No. 10 Da Phuc)

・橋梁形式（鋼橋）



写真 3-2-11 鋼桁橋 (No20 Bac Son)



写真 3-2-12 トラス橋 (No. 37 Phong Chau)



写真 3-2-13 トラス橋 (No. 30 Yen Bien)

 No. 1 Ke	 No. 2 Rong Dai	 No. 3 Me
 No. 4 Nguyen	 No. 5 Ngoi Dan	 No. 6 Chu
 No. 7 Cham	 No. 8 Rau	 No. 9 Cua Dam
 No. 10 Da Phuc	 No. 11 Van Duong	 No. 12 Dong Danh I

图 3-2-35 解析对象桥梁 (VBMS、40 桥)-1



图 3-2-36 解析对象桥梁 (VBMS、40 桥)-2



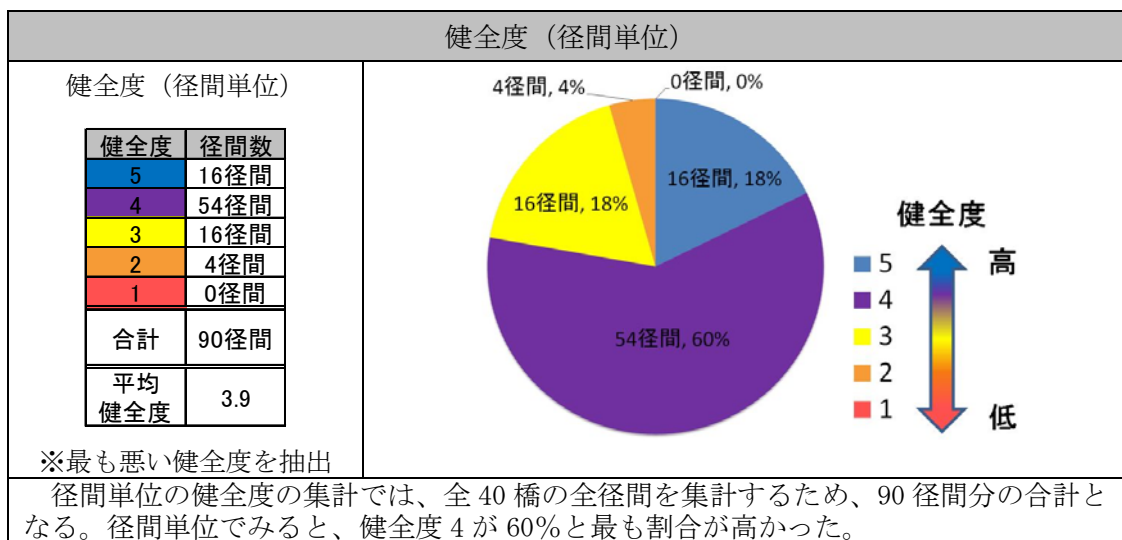
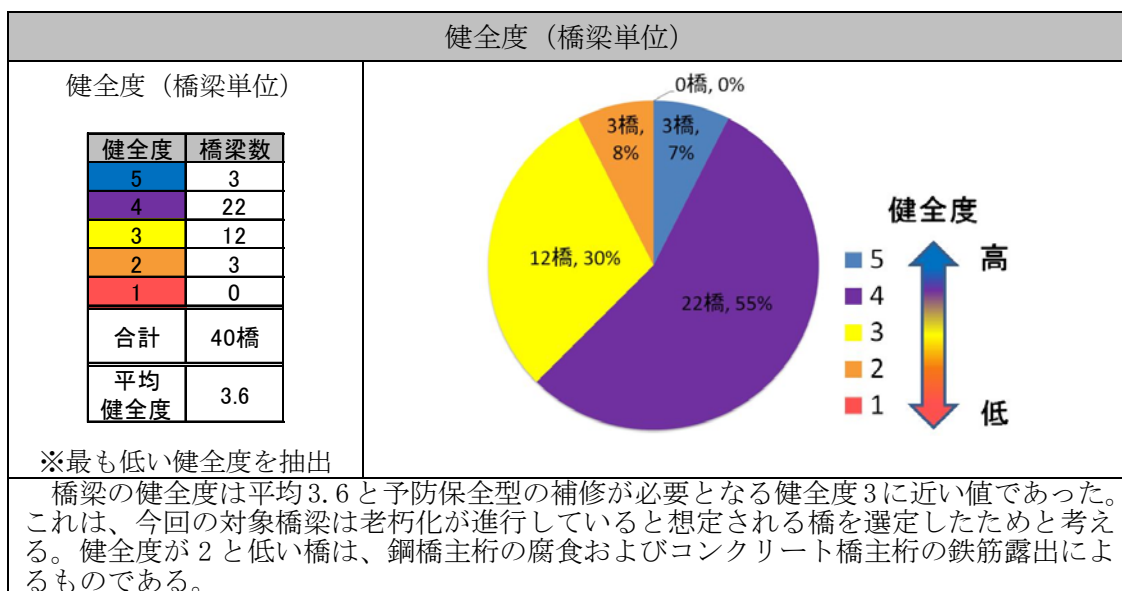
图 3-2-37 解析对象桥梁 (VBMS、40 桥)-3



図 3-2-38 解析対象橋梁 (VBMS、40 橋)-4

(イ) 健全度評価結果

健全度評価の結果を以下に示す。



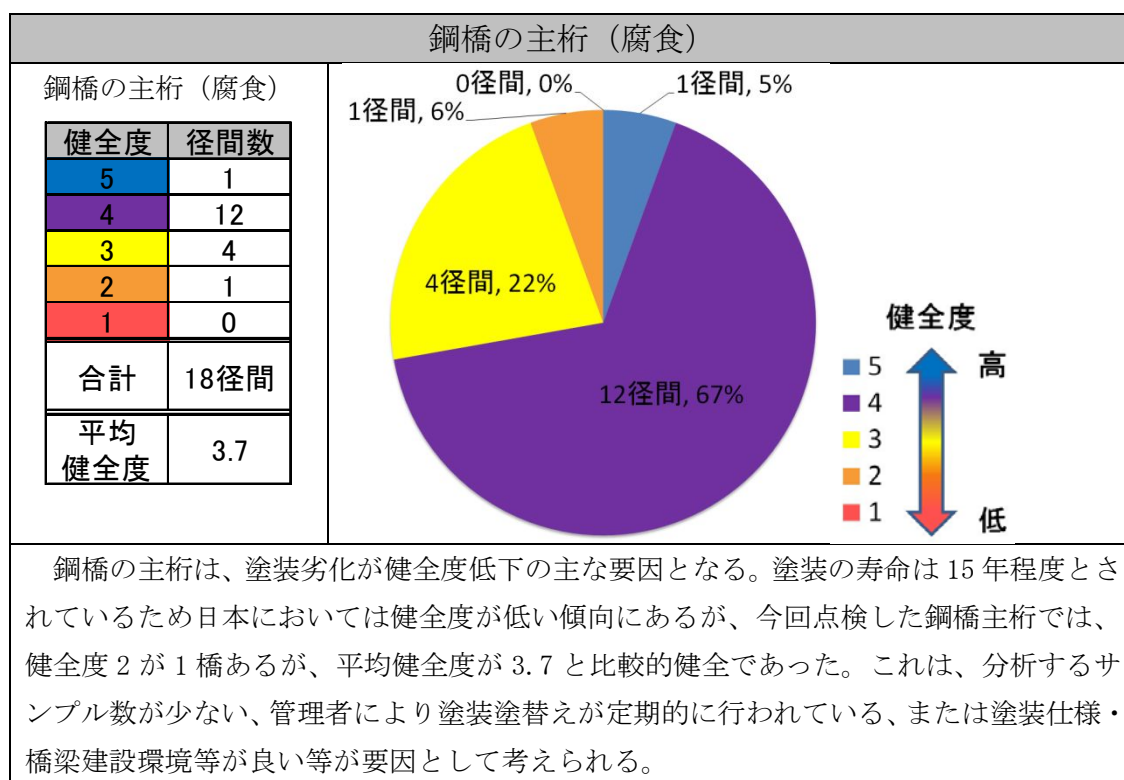


図 3-2-39 損傷写真（鋼橋の主桁）

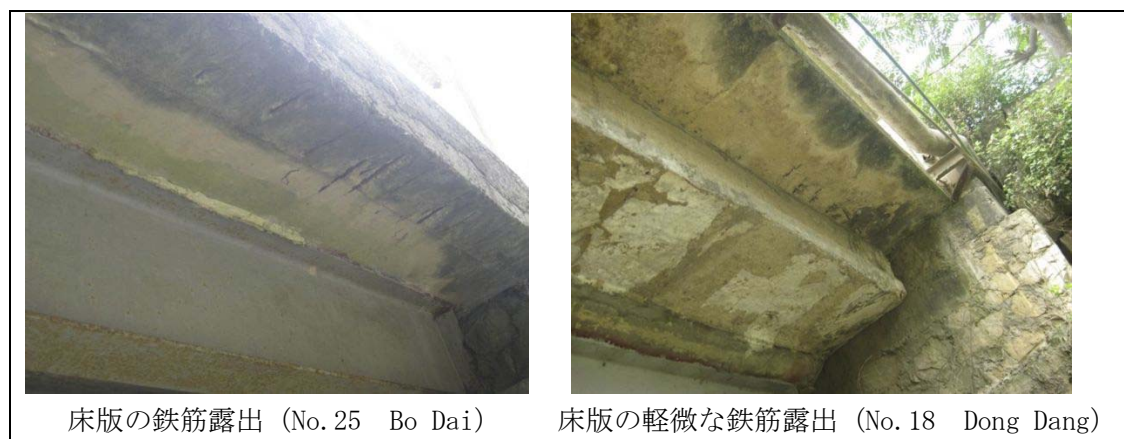
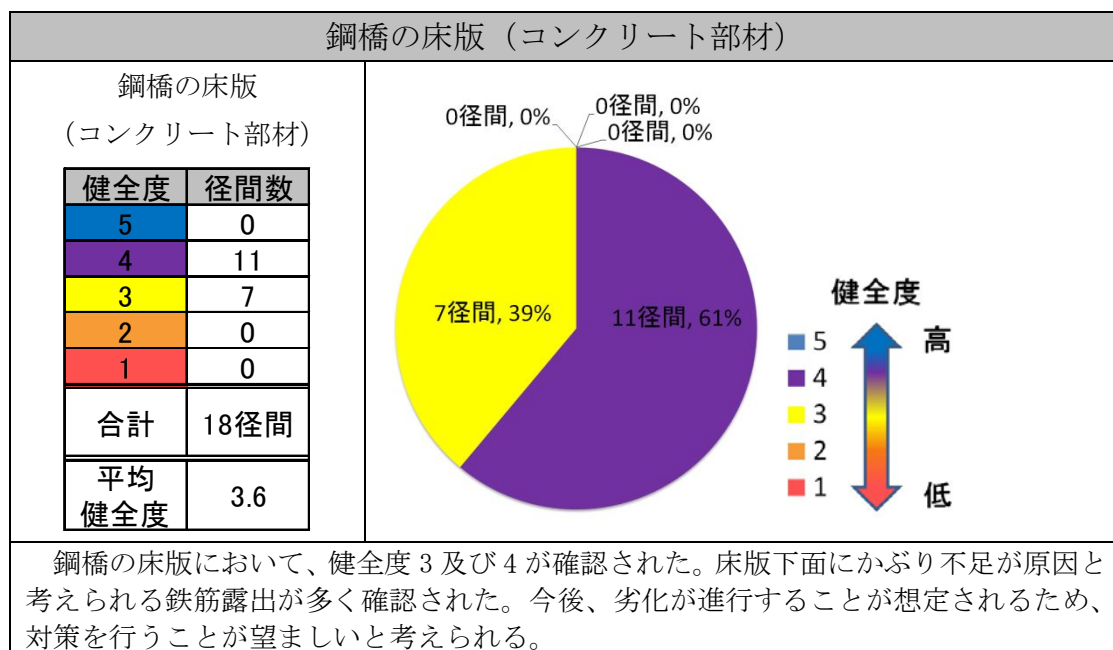


図 3-2-40 損傷写真（鋼橋の床版）

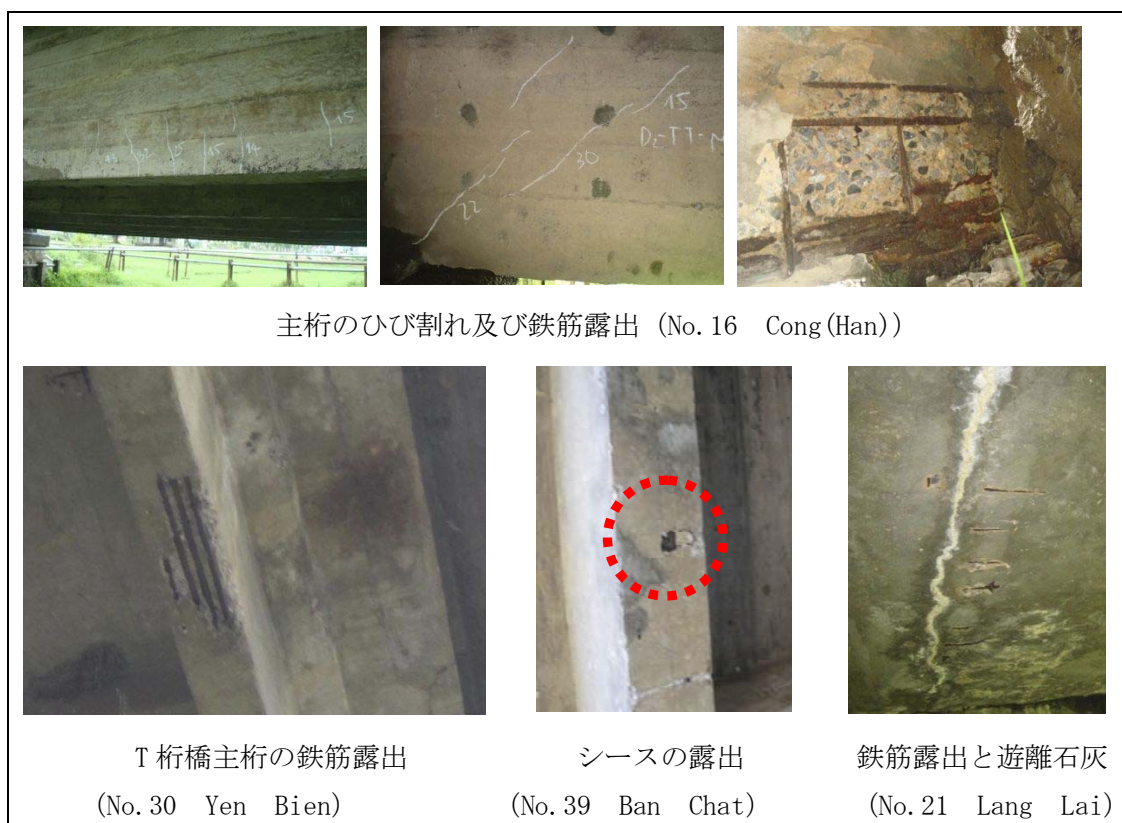
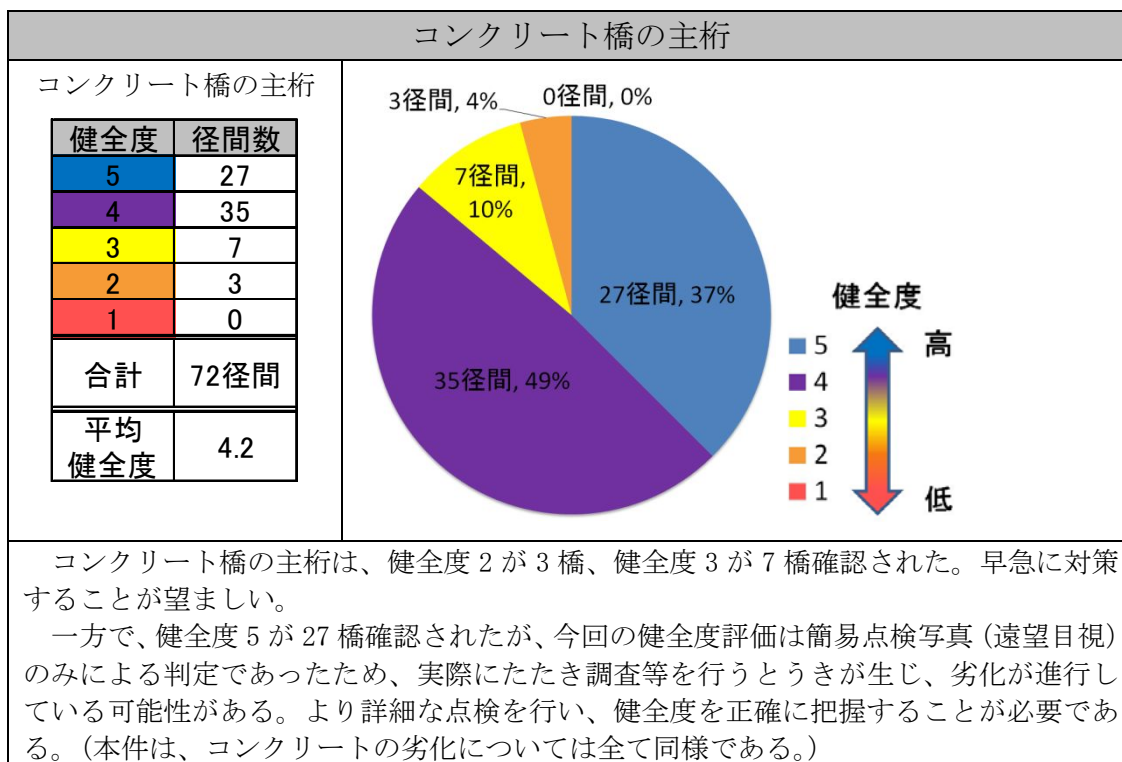


図 3-2-41 損傷写真（コンクリート橋の主桁）

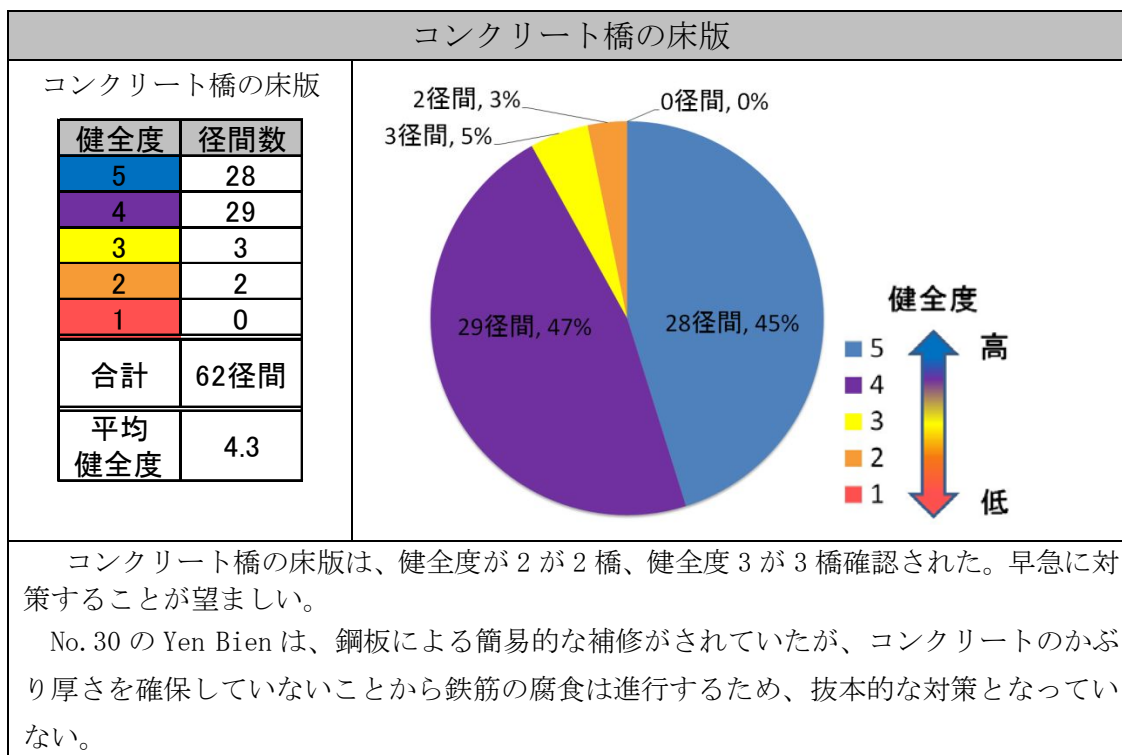


図 3-2-42 損傷写真 (コンクリート橋の床版)

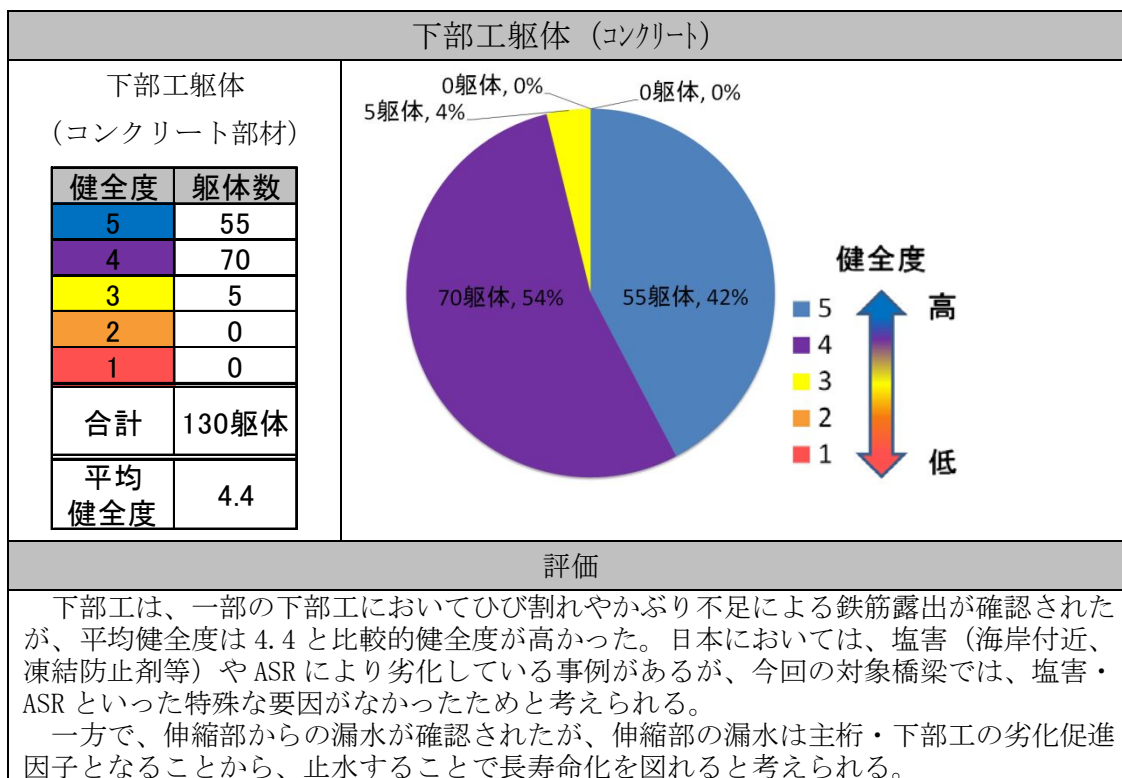


図 3-2-43 損傷写真（下部工）

・その他の損傷

主桁・床版・下部工以外に、舗装、歩道、伸縮装置、高欄等の損傷が確認された。損傷程度は、日本に比べて著しく、早急に対策することが望ましいと考えられた。また、日本とベトナム国では道路サービス水準の違いがあると考えられた。



図 3-2-44 損傷写真 (その他)

表 3-2-16 健全度評価結果一覧表

橋梁 コード	橋梁名	現地 点検 の実施	径 間 数	対象径間				健全度									
				対象 径間	構造形式	材料			橋梁	径間	上部工				下部工		
						主桁 材料	床版 材料	下部工 材料			コンクリート橋		鋼橋	起点側 コンクリート 部材	終点側 コンクリート 部材		
											主桁	床版	主桁			床版(コン クリート)	
1	Ke	○	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	3	3	3	4	-	-	5	5	
2	Rong Dai	○	3	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	5	-	-	5	5	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	5	-	-	-	5	
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	5	-	-	-	5
3	Me	○	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	3	3	3	4	-	-	4	4	
4	Ngeun	○	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	-	-	5	5	
5	Ngoi Dan	○	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	5	5	5	5	-	-	5	5	
6	Chu	○	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	5	5	5	5	-	-	5	5	
7	Cham	-	2	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	4	-	4	4	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	4	
8	Rau	○	3	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	4	-	4	4	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	4	
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	4	
9	Cua Dam	○	3	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	4	-	5	5	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
10	Da Phuc	○	4	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	4	-	5	5	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
				4	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
11	Van Duong	○	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	4	4	-	-	4	4	4	4	
12	Dong Danh I	○	2	2	床版橋	コンクリート	-	コンクリート	4	4	5	-	-	-	4	4	
13	Dong Danh III	○	1	1	床版橋	コンクリート	-	コンクリート	4	4	4	-	-	-	4	4	
14	Dong Nam	○	3	1	ホロー桁橋	コンクリート	-	コンクリート	4	4	5	5	-	-	4	4	
				2	T桁橋	コンクリート	-	コンクリート			4	5	5	-	-	-	4
				3	ホロー桁橋	コンクリート	-	コンクリート			4	5	5	-	-	-	4
15	Ba Gian (Bazan)	○	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	-	-	4	4	
16	Cong (Han)	○	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	2	2	2	4	-	-	4	4	
17	Do Ha	○	2	2	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	3	3	-	-	3	3	4	4	
18	Dong Dang	○	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	4	4	-	-	5	4	4	4	
19	Na Quan	○	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	2	2	-	-	2	4	4	4	
20	Bac Son	○	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	3	3	-	-	3	4	3	3	
21	Lang Lai	-	1	1	床版橋	コンクリート	-	コンクリート	3	3	3	-	-	-	4	4	
22	Huu Thu	-	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	3	3	4	3	-	-	4	4	
23	Na Mo	-	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	5	-	-	5	5	
24	Na Bon	-	1	1	床版橋	コンクリート	-	コンクリート	4	4	5	-	-	-	4	4	
25	Bo Dai	-	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	3	3	-	-	3	3	5	5	
26	Suoi Mang	-	1	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	-	-	5	5	
27	Diep	-	3	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	4	-	5	5	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
				1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	5	5	-	-	4	4
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	5	5	-	-	-	4
28	Tram	-	5	3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	5	5	5	-	-	4	4
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	5	5	-	-	-	4
				1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	5	5	-	-	-	4
				4	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	5	5	-	-	-	4
				5	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	5	5	-	-	-	4
29	Thanh Binh	-	4	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	4	-	5	5	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
				4	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	5	
30	Yen Bien	-	3	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	2	2	2	2	2	-	4	4	
				2	トラス橋	鋼	コンクリート	コンクリート			4	-	-	4	4	-	4
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			2	2	2	-	-	-	4
31	Lang Cha	-	2	2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	3	3	3	3	-	-	4	4	
32	Ban	-	1	1	床版橋	コンクリート	-	コンクリート	4	4	4	-	-	-	5	5	
33	Cao	-	3	1	床版橋	コンクリート	-	コンクリート	4	4	4	4	-	-	4	4	
				2	床版橋	コンクリート	-	コンクリート			4	4	-	-	-	4	
				3	床版橋	コンクリート	-	コンクリート			4	4	-	-	-	4	
34	Nhat Tan	-	1	1	床版橋	コンクリート	-	コンクリート	4	4	4	-	-	-	5	5	
35	Trai Mot	-	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	3	3	-	-	4	3	3	3	
36	Bam	-	2	2	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	3	3	-	-	4	3	3	3	
37	Phong Chau	-	8	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	4	4	4	4	4	-	-	4	4
				2	トラス橋	鋼	コンクリート	コンクリート			4	-	-	4	4	-	4
				3	トラス橋	鋼	コンクリート	コンクリート			4	-	-	4	4	-	4
				4	トラス橋	鋼	コンクリート	コンクリート			4	-	-	4	4	-	4
				5	トラス橋	鋼	コンクリート	コンクリート			4	-	-	4	4	-	4
				6	トラス橋	鋼	コンクリート	コンクリート			4	-	-	4	4	-	4
				7	トラス橋	鋼	コンクリート	コンクリート			4	-	-	4	4	-	4
				8	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			4	4	4	-	-	-	4
38	Trung Ha	-	14	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	5	5	5	5	5	-	5	5	
				2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				4	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				5	ラーメン橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				6	ラーメン橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				7	ラーメン橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				8	ラーメン橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				9	ラーメン橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				10	ラーメン橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				11	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				12	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				13	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
				14	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート			5	5	5	-	-	5	
39	Ban Chat	-	2	2	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	3	3	3	4	-	4	4		
40	Ban Den	-	1	1	桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	3	3	-	-	4	3	4	4	

※橋梁の健全度は、対象橋梁の全径間のうち、最も低い健全度を採用している。

径間の健全度は、対象径間の全部材のうち、最も低い健全度を採用している。

健全度判定するための損傷写真が各径間で存在しないため、部材の健全度評価は以下としている。

・部材、材料ごとに区分して評価している。(多径間の橋で橋種が複数ある場合は全景写真より想定して橋種を決定している。)

・対象橋梁の既存資料(555橋の簡易点検写真)の中で最も健全度が低くなる損傷を基に評価し、本損傷が全径間(同材料の同部材)にあるものと想定している。

(ウ) グルーピング結果

グルーピングの結果を以下に示す。

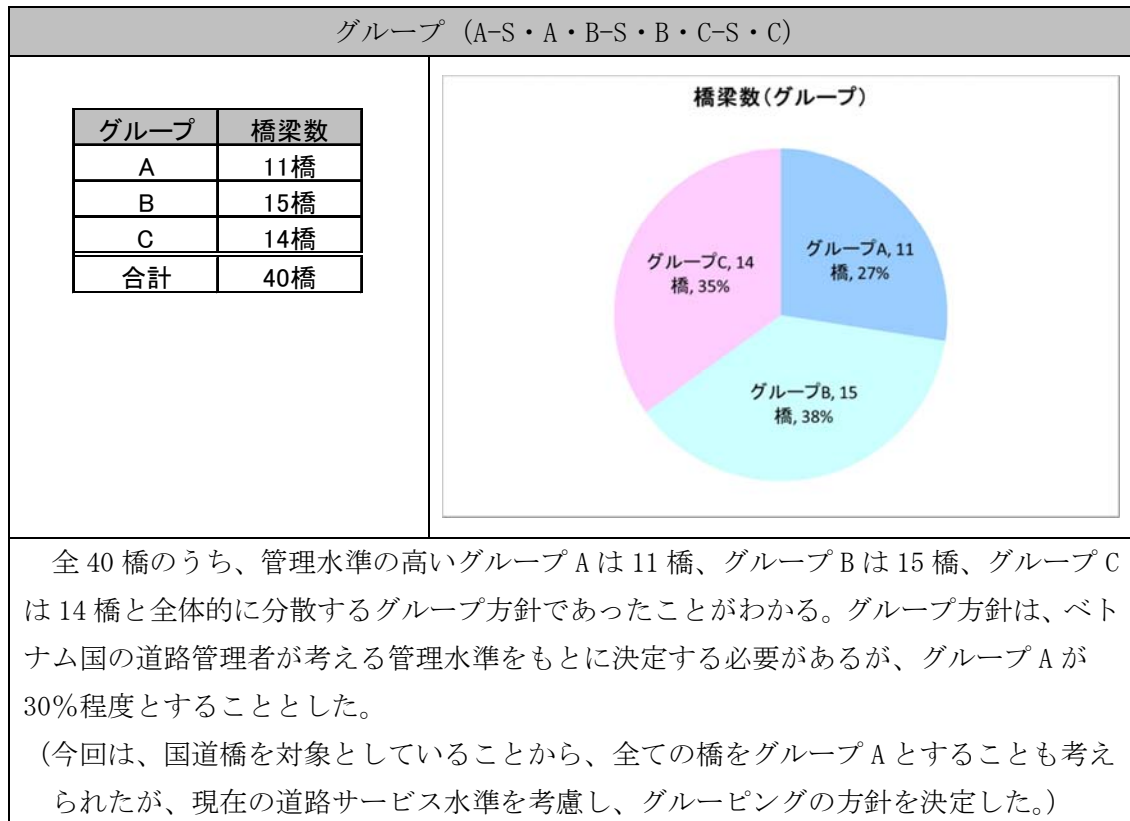


表 3-2-17 グループ一覧表

橋梁 コード	橋梁名称	路線 名称	路線の 重要度 (高) I ~ VI (低)	径 間 数	橋長 (m)	幅員 (m)	構造形式	グループ	A			B	
									路線の 重要度 I ~ II	橋長 100m 以上	特殊橋梁 (トラス)	路線の 重要度 III	2径間 以上
0001	Ke	QL6	II	1	28.2	12.6	T桁橋	A	1	0	0	0	0
0002	Rong Dai	QL6	II	3	59.2	13.0	T桁橋	A	1	0	0	0	1
0003	Me	QL6	II	1	23.2	12.6	T桁橋	A	1	0	0	0	0
0004	Nguyen	QL6	II	1	21.1	12.7	T桁橋	A	1	0	0	0	0
0005	Ngoi Dan	QL6	II	1	27.5	12.1	T桁橋	A	1	0	0	0	0
0006	Chu	QL6	II	1	18.4	12.0	T桁橋	A	1	0	0	0	0
0007	Cham	QL6	II	2	14.6	7.9	T桁橋	A	1	0	0	0	1
0008	Rau	HCM	III	3	38.2	12.8	T桁橋	B	0	0	0	1	1
0009	Cua Dam	HCM	III	3	38.2	12.8	T桁橋	B	0	0	0	1	1
0010	Da Phuc	QL3	IV	4	110.0	10.0	T桁橋	A	0	1	0	0	1
0011	Van Duong	QL3	IV	1	19.9	12.8	I桁橋	C	0	0	0	0	0
0012	Dong Danh I	QL3	IV	2	21.8	7.0	床版橋	B	0	0	0	0	1
0013	Dong Danh III	QL3	IV	1	19.3	7.0	床版橋	C	0	0	0	0	0
0014	Dong Nam	QL10	III	3	57.0	8.5	T桁橋・ホ ロー桁橋	B	0	0	0	1	1
0015	Ba Gian (Bazan)	QL1A	III	1	18.5	10.5	T桁橋	B	0	0	0	1	0
0016	Cong (Han)	QL1A	III	1	25.2	9.5	T桁橋	B	0	0	0	1	0
0017	Do Ha	QL10	V	2	31.8	5.8	I桁橋	B	0	0	0	0	1
0018	Dong Dang	QL1B	IV	1	14.0	9.8	I桁橋	C	0	0	0	0	0
0019	Na Quan	QL1B	IV	1	16.2	7.7	I桁橋	C	0	0	0	0	0
0020	Bac Son	QL1B	IV	1	22.0	9.6	I桁橋	C	0	0	0	0	0
0021	Lang Lai	QL1B	IV	1	7.3	7.5	床版橋	C	0	0	0	0	0
0022	Huu Thu	QL2B	V	1	13.3	7.5	T桁橋	C	0	0	0	0	0
0023	Na Mo	QL279	IV	1	25.4	7.0	T桁橋	C	0	0	0	0	0
0024	Na Bon	QL1B	IV	1	10.0	7.5	床版橋	C	0	0	0	0	0
0025	Bo Dai	QL1B	IV	1	11.0	7.5	I桁橋	C	0	0	0	0	0
0026	Suoi Mang	QL37	III	1	30.7	9.5	T桁橋	B	0	0	0	1	0
0027	Diep	QL37	III	3	58.2	9.5	T桁橋	B	0	0	0	1	1
0028	Tram	QL37	IV	5	77.7	9.0	T桁橋	B	0	0	0	0	1
0029	Thanh Binh	QL12	IV	4	96.3	10.5	T桁橋	B	0	0	0	0	1
0030	Yen Bien	QL34	V	3	105.0	10.0	T桁橋・トラ ス橋	A	0	1	1	0	1
0031	Lang Cha	QL279	VI	2	34.0	9.5	T桁橋	B	0	0	0	0	1
0032	Ban	QL279	V	1	11.8	7.0	床版橋	C	0	0	0	0	0
0033	Cao	QL31	V	3	34.1	8.9	床版橋	B	0	0	0	0	1
0034	Nhat Tan	QL2C	V	1	7.2	6.8	床版橋	C	0	0	0	0	0
0035	Trai Mot	QL31	V	1	16.8	8.6	I桁橋	C	0	0	0	0	0
0036	Bam	QL2C	V	2	34.1	10.0	I桁橋	B	0	0	0	0	1
0037	Phong Chau	QL32C	V	8	375.9	9.0	T桁橋・トラ ス橋	A	0	1	1	0	1
0038	Trung Ha	QL32	V	14	743.6	10.0	T桁橋・ラー メン橋	A	0	1	0	0	1
0039	Ban Chat	QL43	V	2	28.4	9.5	T桁橋	B	0	0	0	0	1
0040	Ban Den	QL43	V	1	27.0	11.5	I桁橋	C	0	0	0	0	0

(エ) 劣化予測結果

(a) 基準劣化曲線

基準劣化曲線の作成結果を以下に示す。

※□：採用した曲線

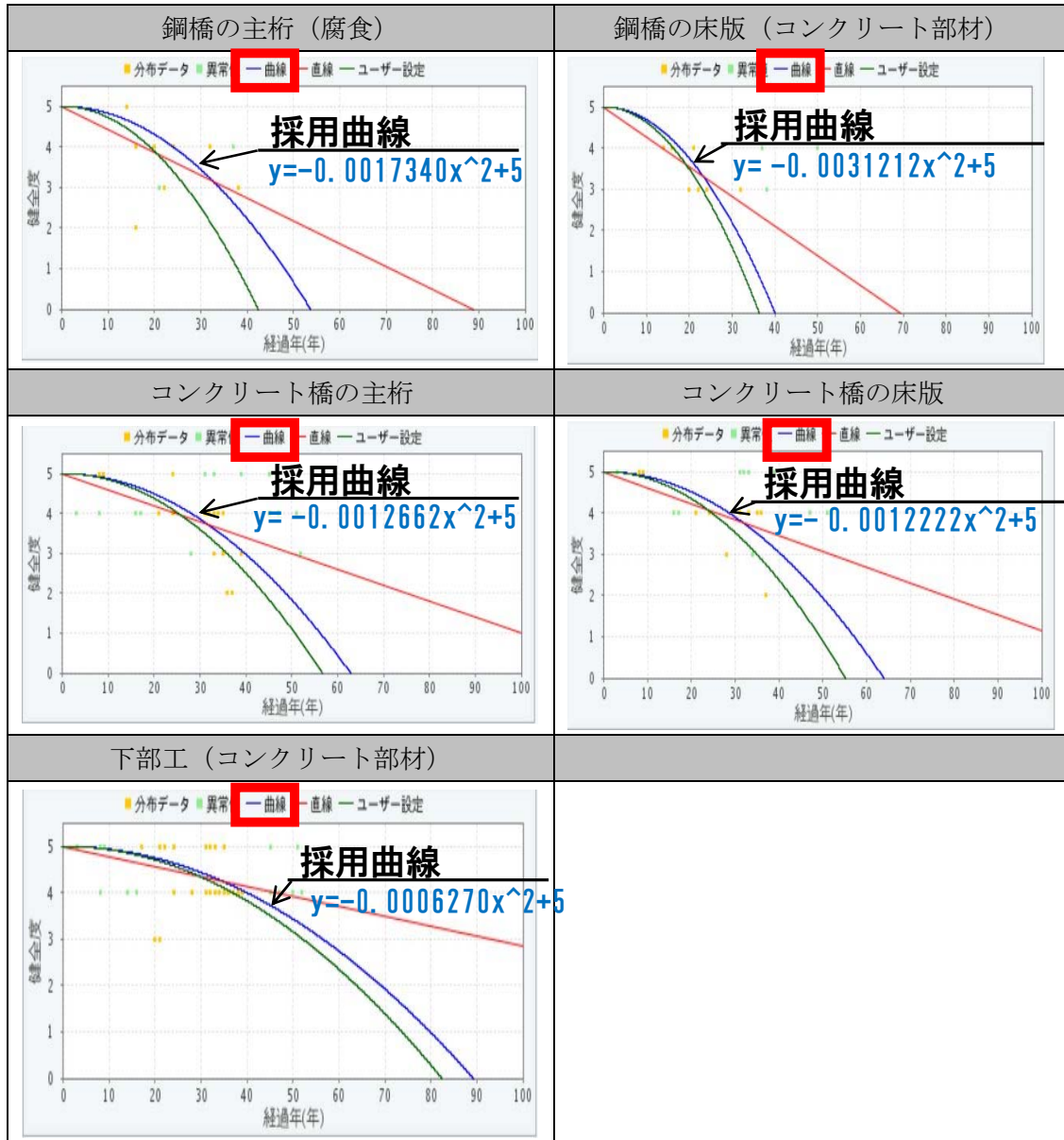


図 3-2-45 基準劣化曲線の作成結果

(b) 橋梁への適用事例

基準劣化曲線の橋梁への適用事例を以下に示す。

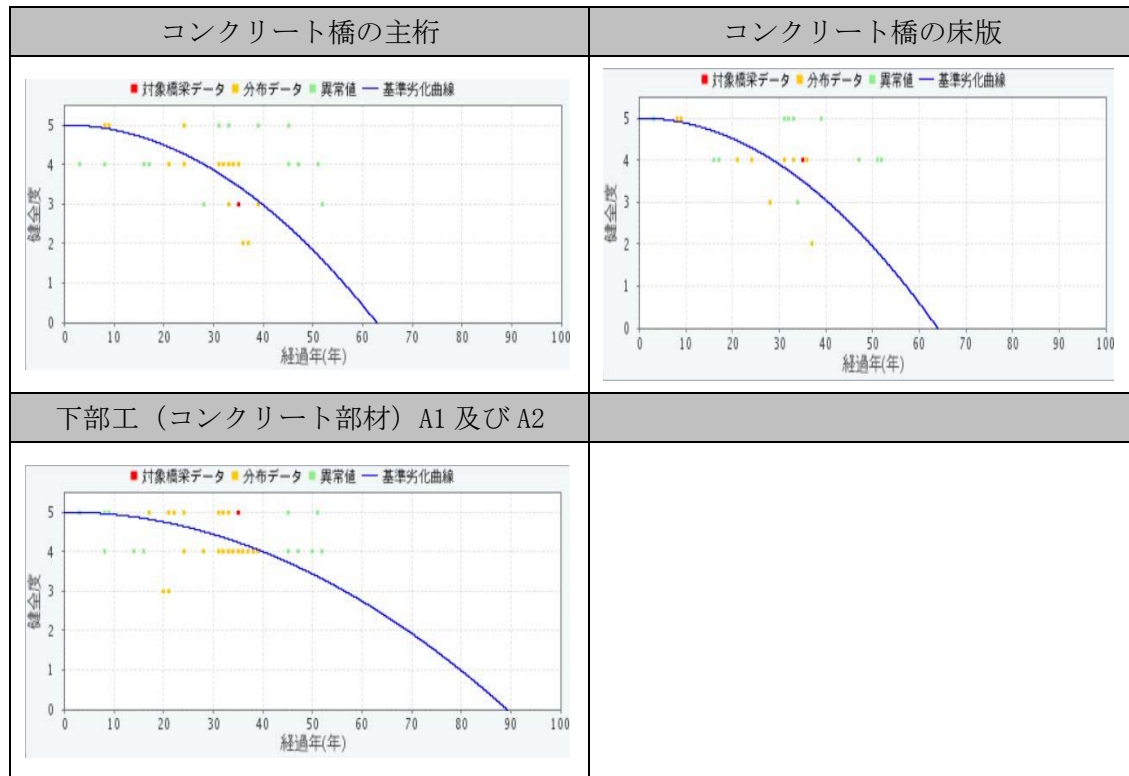


図 3-2-46 No. 1 Ke (コンクリート橋)

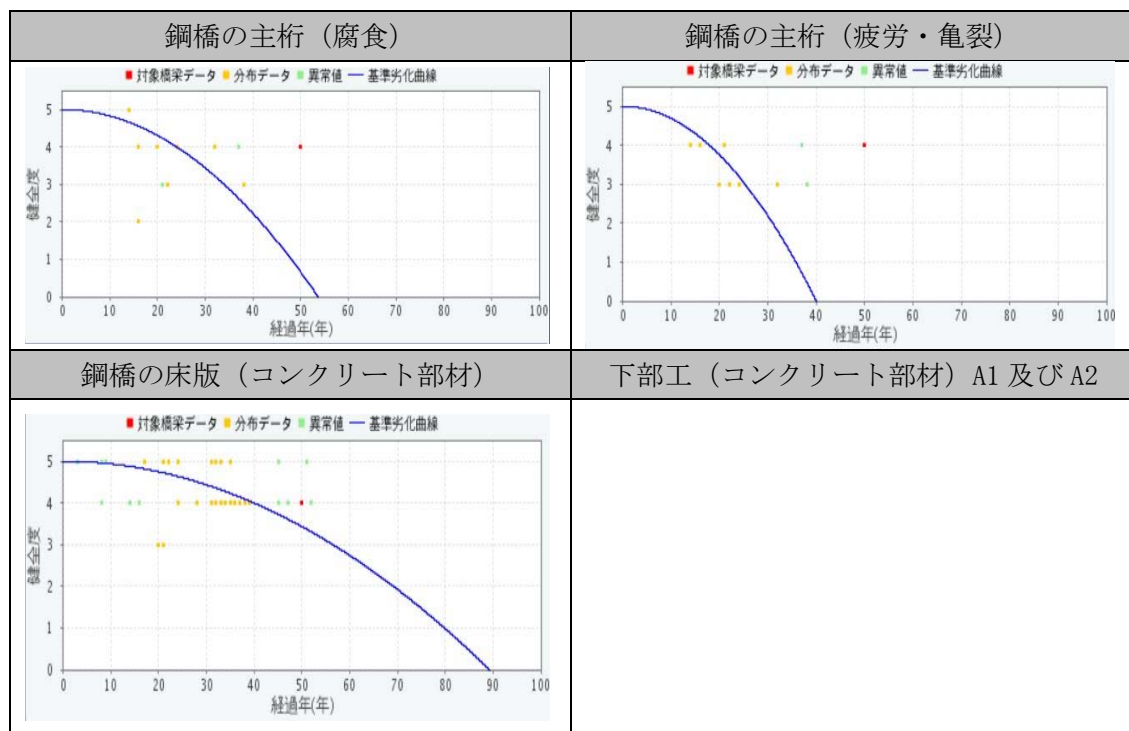


図 3-2-47 No. 11 Van Duong (鋼橋)

(オ) LCC 解析結果

(a) 長寿命化修繕計画の補修・更新費

これまで作成した劣化曲線、LCC 解析方針等を基に 40 橋の LCC 算出を行った結果を以下に示す。今後 100 年間で事後保全型の解析では“344 億円”、予防保全型の解析では“216 億円”必要となると試算された。これは、以下の理由により、予防保全型の解析の方がトータルコストを削減できるためである。

- ・ 予防保全型の解析では、事後保全型の解析に比べて長寿命化されることから更新費用が 100 年以内に生じない橋があること
- ・ 予防保全型の解析ではこまめに補修するため補修回数は多いが、1 回分の修繕費が少なく、事後保全型では補修回数は少ないが 1 回分の修繕費が大きいこと

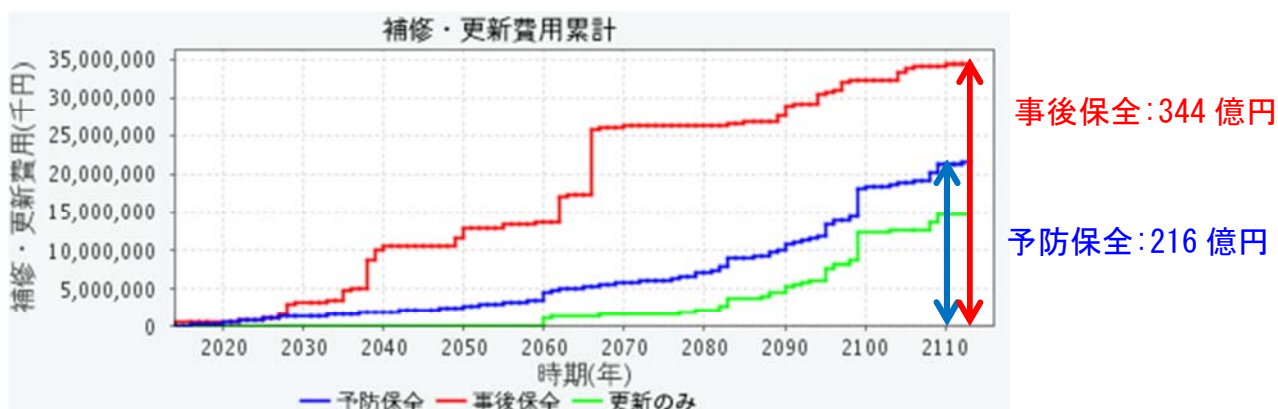


図 3-2-48 補修・更新費用累計

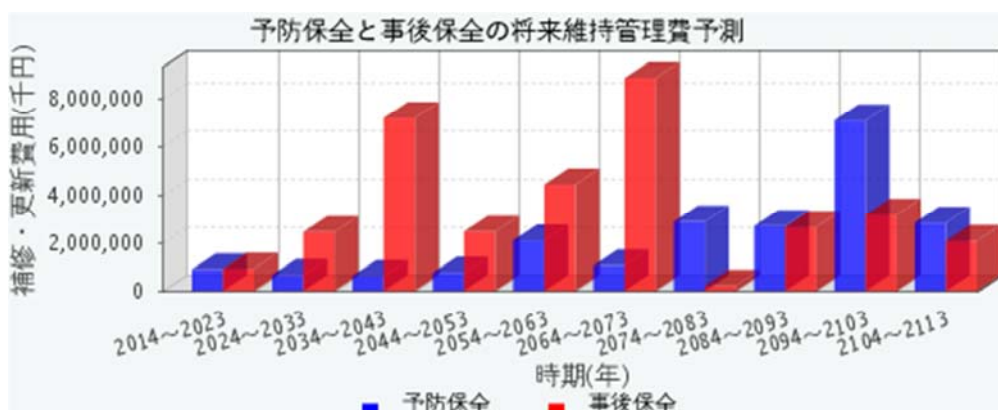


図 3-2-49 補修・更新費用（10 年単位）

※以下より、本解析では社会的割引率は考慮しない。

- ・ 社会的割引率が大きい場合、将来に生じるコストの現在価値は小さくなることから、将来的に大きな維持管理負担となるようなシナリオもそれほど抵抗なく採用されてしまう可能性があること
- ・ 本解析の対象は、維持管理に関する費用であり、社会的割引率を採用することで修繕を先送りすることがコスト面でメリットが生じてしまい、橋の崩落などのリスクが増大すること
- ・ 閲覧者が感覚的にわかりづらくなること

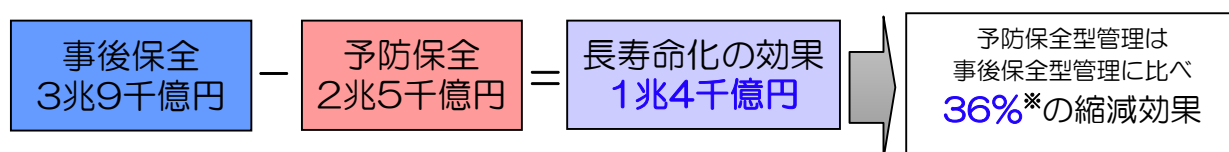
(b) 長寿命化修繕計画の効果

解析の結果、今後 10 年間では、事後保全に比べて先行投資する予防保全型管理の方が 280 億円多くなると試算されたが、20 年間では 2000 億円、30 年間では 9000 億円、100 年間では 1 兆 4 千億円の維持管理費を縮減（縮減効果：36%）できると試算された。

このことより、ベトナム国に I-BIMS を導入することを起点に、予防保全型の管理に移行することはベトナム国にとって有益性が高いと考えられた。

表 3-2-18 長寿命化修繕計画の効果（橋面積按分による算出）

		① I-BIMS 解析橋梁	② 橋長単価の 作成	③ ベトナム全国 国道橋	縮減効果 (事後－予防)	
橋 梁 数		40橋	-	4728橋		
橋長(合計)		2,372m	1m	271,023m		
橋梁修繕費 (10年間)	予防保全	13 億円	0.005 億円/m	1,360 億円	-280 億円	-26%
	事後保全	9 億円	0.004 億円/m	1,080 億円		
橋梁修繕費 (20年間)	予防保全	17 億円	0.007 億円/m	2,000 億円	2,000 億円	50%
	事後保全	34 億円	0.014 億円/m	4,000 億円		
橋梁修繕費 (30年間)	予防保全	24 億円	0.010 億円/m	3,000 億円	9,000 億円	75%
	事後保全	105 億円	0.044 億円/m	12,000 億円		
橋梁修繕費 (100年間)	予防保全	216 億円	0.091 億円/m	25,000 億円	14,000 億円	36%
	事後保全	344 億円	0.145 億円/m	39,000 億円		



※36%（長寿命化の効果1兆4千億円／事後保全3兆9千億円×100）

図 3-2-50 長寿命化修繕計画の効果（計画対象橋梁）

(c) 個別橋梁のLCC算出例

個別橋梁のLCC算出例を以下に示す。

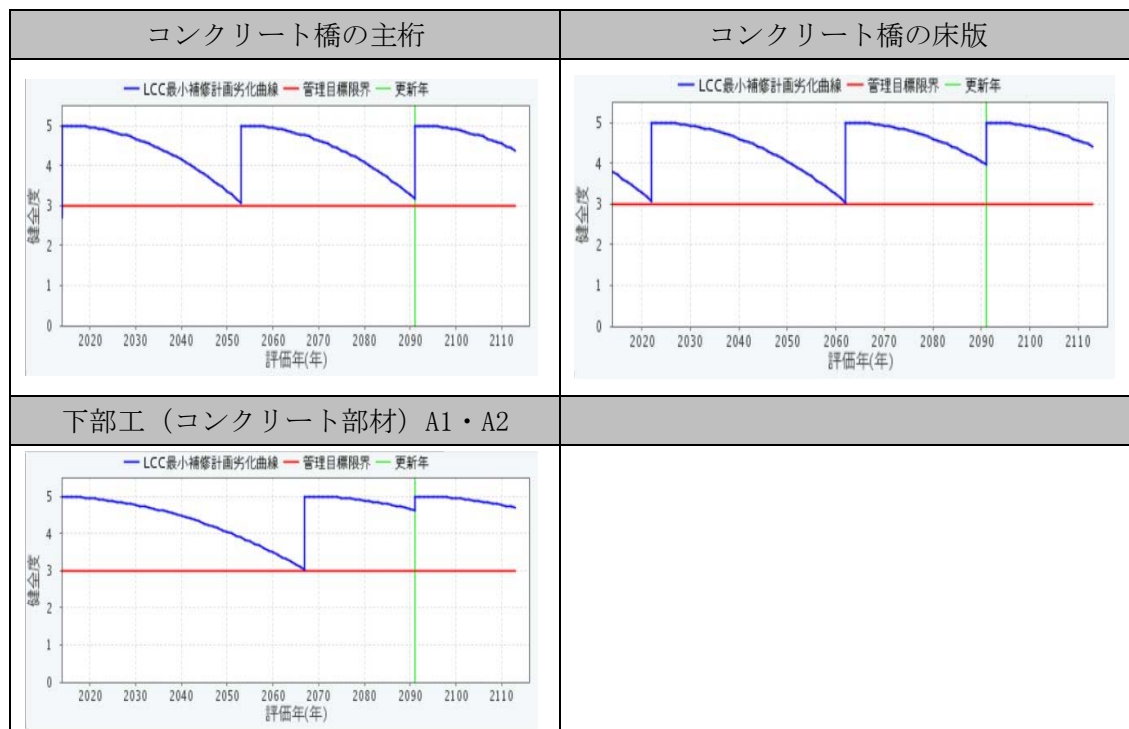


図 3-2-51 No. 1 Ke（コンクリート橋）

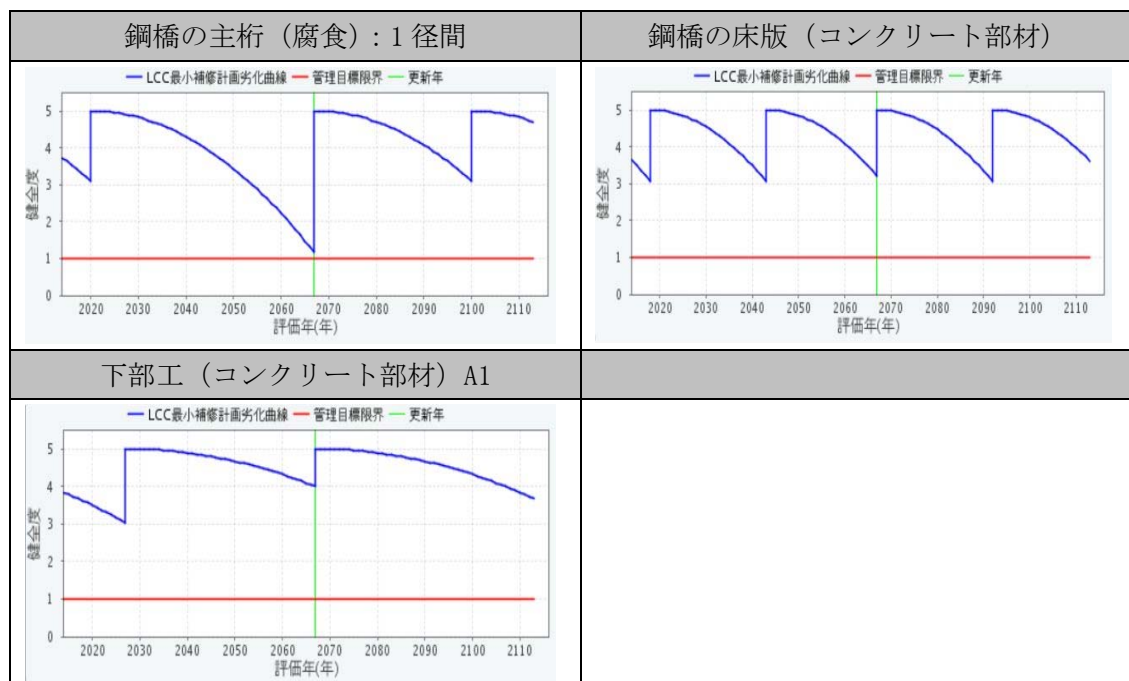


図 3-2-52 No. 11 Van Duong（鋼橋）

(カ) 予算の平準化結果

(a) 優先順位の選定結果

優先順位の選定結果を下表に示す。

表 3-2-19 優先順位一覧表

橋梁 番号	橋 梁 名 称	優先 順位			
			P	BPI	BHI
1	Ke	12	29.5	40	77.5
2	Rong Dai	25	21.7	40	90.5
3	Me	6	35.2	40	68
4	Nguyen	24	23.8	40	87
5	Ngoi Dan	39	16.0	40	100
6	Chu	38	16.0	40	100
7	Cham	18	25.5	30	77.5
8	Rau	13	29.5	40	77.5
9	Cua Dam	23	23.8	40	87
10	Da Phuc	26	19.8	30	87
11	Van Duong	11	29.5	40	77.5
12	Dong Danh I	33	17.7	30	90.5
13	Dong Danh III	19	25.5	30	77.5
14	Dong Nam	34	17.7	30	90.5
15	Ba Gian (Bazan)	20	25.5	30	77.5
16	Cong (Han)	2	36.9	30	58.5
17	Do Ha	7	33.4	25	61
18	Dong Dang	31	19.8	30	87
19	Na Quan	4	36.9	30	58.5
20	Bac Son	3	36.9	30	58.5
21	Lang Lai	8	33.3	30	64.5
22	Huu Thu	14	27.6	30	74
23	Na Mo	37	17.7	30	90.5
24	Na Bon	35	17.7	30	90.5
25	Bo Dai	17	27.6	30	74
26	Suoi Mang	28	19.8	30	87
27	Diep	29	19.8	30	87
28	Tram	36	17.7	30	90.5
29	Thanh Binh	30	19.8	30	87
30	Yen Bien	1	41.1	30	51.5
31	Lang Cha	9	33.3	30	64.5
32	Ban	32	19.8	30	87
33	Cao	21	25.5	30	77.5
34	Nhat Tan	27	19.8	30	87
35	Trai Mot	15	27.6	30	74
36	Bam	5	35.4	30	61
37	Phong Chau	22	25.5	30	77.5
38	Trung Ha	40	12.0	30	100
39	Ban Chat	10	31.2	30	68
40	Ban Den	16	27.6	30	74

(b) BPI の算出結果

優先度指標 P を算出する要素である橋梁重要度指標 BPI の算出結果を以下に示す。

橋梁重要度指標 BPI の定義は、本来、道路管理者と協議を行い、道路管理者が考える重要度となっているか等の精査が必要であるが、今回は協議を行っていない。実際に計画する際は BPI の定義について協議する必要がある。また、優先順位が同順位とならないように BPI の定義を作成する必要があるが、ある程度 BPI にばらつきを持たせることができたため、本定義で問題ないと考えた。

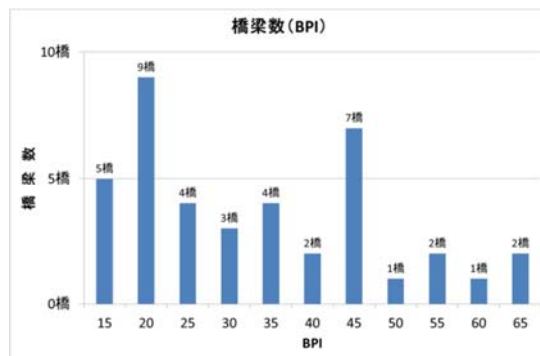


図 3-2-53 BPI 分布図

表 3-2-20 BPI 一覧表

橋梁コード	橋梁名称	路線名称	路線の重要度(高) I ~ VI (低)	径間数	橋長(m)	幅員(m)	構造形式	優先順位 BPI	路線の重要度	道路幅員	構造形式	橋梁規模
0001	Ke	QL6	II	1	28.2	12.6	T桁橋	45	20	25	0	0
0002	Rong Dai	QL6	II	3	59.2	13.0	T桁橋	60	20	25	0	15
0003	Me	QL6	II	1	23.2	12.6	T桁橋	45	20	25	0	0
0004	Nguyen	QL6	II	1	21.1	12.7	T桁橋	45	20	25	0	0
0005	Ngoi Dan	QL6	II	1	27.5	12.1	T桁橋	45	20	25	0	0
0006	Chu	QL6	II	1	18.4	12.0	T桁橋	45	20	25	0	0
0007	Cham	QL6	II	2	14.6	7.9	T桁橋	45	20	10	0	15
0008	Rau	HCM	III	3	38.2	12.8	T桁橋	55	15	25	0	15
0009	Cua Dam	HCM	III	3	38.2	12.8	T桁橋	55	15	25	0	15
0010	Da Phuc	QL3	IV	4	110.0	10.0	T桁橋	50	10	10	0	30
0011	Van Duong	QL3	IV	1	19.9	12.8	I桁橋	35	10	25	0	0
0012	Dong Danh I	QL3	IV	2	21.8	7.0	床版橋	35	10	10	0	15
0013	Dong Danh III	QL3	IV	1	19.3	7.0	床版橋	20	10	10	0	0
0014	Dong Nam	QL10	III	3	57.0	8.5	T桁橋・ホロー桁橋	40	15	10	0	15
0015	Ba Gian (Bazan)	QL1A	III	1	18.5	10.5	T桁橋	25	15	10	0	0
0016	Cong (Han)	QL1A	III	1	25.2	9.5	T桁橋	25	15	10	0	0
0017	Do Ha	QL10	V	2	31.8	5.8	I桁橋	20	5	0	0	15
0018	Dong Dang	QL1B	IV	1	14.0	9.8	I桁橋	20	10	10	0	0
0019	Na Quan	QL1B	IV	1	16.2	7.7	I桁橋	20	10	10	0	0
0020	Bac Son	QL1B	IV	1	22.0	9.6	I桁橋	20	10	10	0	0
0021	Lang Lai	QL1B	IV	1	7.3	7.5	床版橋	20	10	10	0	0
0022	Huu Thu	QL2B	V	1	13.3	7.5	T桁橋	15	5	10	0	0
0023	Na Mo	QL279	IV	1	25.4	7.0	T桁橋	20	10	10	0	0
0024	Na Bon	QL1B	IV	1	10.0	7.5	床版橋	20	10	10	0	0
0025	Bo Dai	QL1B	IV	1	11.0	7.5	I桁橋	20	10	10	0	0
0026	Suoi Mang	QL37	III	1	30.7	9.5	T桁橋	25	15	10	0	0
0027	Diep	QL37	III	3	58.2	9.5	T桁橋	40	15	10	0	15
0028	Tram	QL37	IV	5	77.7	9.0	T桁橋	35	10	10	0	15
0029	Thanh Binh	QL12	IV	4	96.3	10.5	T桁橋	35	10	10	0	15
0030	Yen Bien	QL34	V	3	105.0	10.0	T桁橋・トラス橋	65	5	10	20	30
0031	Lang Cha	QL279	VI	2	34.0	9.5	T桁橋	25	0	10	0	15
0032	Ban	QL279	V	1	11.8	7.0	床版橋	15	5	10	0	0
0033	Cao	QL31	V	3	34.1	8.9	床版橋	30	5	10	0	15
0034	Nhat Tan	QL2C	V	1	7.2	6.8	床版橋	15	5	10	0	0
0035	Trai Mot	QL31	V	1	16.8	8.6	I桁橋	15	5	10	0	0
0036	Bam	QL2C	V	2	34.1	10.0	I桁橋	30	5	10	0	15
0037	Phong Chau	QL32C	V	8	375.9	9.0	T桁橋・トラス橋	65	5	10	20	30
0038	Trung Ha	QL32	V	14	743.6	10.0	T桁橋・ラーメン橋	45	5	10	0	30
0039	Ban Chat	QL43	V	2	28.4	9.5	T桁橋	30	5	10	0	15
0040	Ban Den	QL43	V	1	27.0	11.5	I桁橋	15	5	10	0	0

(c) 予算平準化の結果（最適予算の検討、40 橋の解析）

	◆予算案1◆ 40 橋年間予算 0.5 億円一律 (100 年：2014 年～2113 年)	◆予算案2◆ 40 橋年間予算 1.0 億円一律 (100 年：2014 年～2113 年)	◆予算案3◆ 40 橋年間予算 2.2 億円一律 (100 年：2014 年～2113 年)
単年度補修費	年度別補修・更新費用推移(予算平準化前)	年度別補修・更新費用推移(予算平準化前)	年度別補修・更新費用推移(予算平準化前)
単年度補修費	年度別補修・更新費用推移(予算平準化後)	年度別補修・更新費用推移(予算平準化後)	年度別補修・更新費用推移(予算平準化後)
要注意橋梁と危険橋梁	要注意橋梁と危険橋梁	要注意橋梁と危険橋梁	要注意橋梁と危険橋梁
総評	評価：× 40 橋の年間予算を 5 千万円とした場合、予算不足により補修が先送りされることで健全度が低下し、健全度 1 を下回る橋(危険橋梁)が生じる。この予算の場合、補修しなければ将来的に通行止めが必要な橋が生じることを示している。	評価：× 40 橋の年間予算を 1 億円とした場合、予算不足により危険橋梁が生じ、予算が不足していることを示している。	評価：○ 40 橋の年間予算を 2.2 億円（予防保全型解析における累計費用 216 億円/100 年間）とした場合、90 年後に更新費の急増のため一部要注意橋梁が生じるが、危険橋梁は生じないため、適した予算であることを示している。
案3が妥当であると考え。また、事後保全では予防保全より早くに更新費の急増時期を迎えるが、長寿命化を行ったとしても、約 70 年後の更新費は急増する。70 年後の解析結果は想定であり、長寿命化を行うことである程度平準化されることが期待されるが、今後は定期的に点検・補修を行い、橋を管理していく必要があることを示している。			

④長寿命化修繕計画書（イメージ）の作成

ベトナム国北部（RRMU 2・PDOT）

橋 梁 長 寿 命 化 修 繕 計 画

2014. 3

（株）COM-ONE・（株）日本海コンサルタント

共同企業体

1. 長寿命化修繕計画の目的

1) 背景

- ・ベトナム国 RRMU2 が管理する道路橋は、現在、***橋あり、このうち建設後 50 年を経過する高齢化橋梁は、*橋で*%を占める。
- ・20 年後には、この割合が**%を占め、急速に高齢化橋梁が増大する。
- ・今後、増大が見込まれる橋梁の修繕・架替えに要する経費に対し、可能な限りのコスト縮減への取り組みが不可欠である。
- ・従来どおりの事後保全的な維持管理を継続していくと、かつて米国が道路投資額を削減し、落橋や橋の通行止めが頻発(1970～80 年代)した「荒廃するアメリカ」ならぬ「荒廃するベトナム国」となりかねず、市民への安全性の確保が重要な課題となっている。

2) 目的

1)) 道路ネットワークの安全性・信頼性

- ・ベトナム戦争後に大量に建設され、今後、高齢化の進む橋梁の安全確保
- ・代替路を含めたネットワーク全体のサービス水準の維持等

2)) コストの縮減、必要予算の平準化

- ・道路交通の安全性を確保するために、これまでの事後保全的な対応から計画的かつ予防的な対応に転換を図り、長寿命化によるコスト縮減を図る。
- ・計画的管理の導入による将来の大きな財政的負担を緩和・平準化
- ・計画的管理のために、点検方法、長寿命化修繕計画の方針、修繕優先順位決定の考え方を体系的に整理

2. 長寿命化修繕計画の対象橋梁

		橋梁数	備 考
全管理橋梁数		****橋	
	うち計画の対象橋梁数	***橋	
	うちこれまでの計画策定橋梁数	***橋	
○長寿命化修繕計画の対象：橋長●m以上			

3. 健全度の把握及び日常的な維持管理に関する基本的な方針

1) 健全度の把握の基本的な方針

- ・ 定期点検の実施と日常の維持管理の徹底
- ・ 日常的な維持管理として、パトロール、清掃などの実施の徹底

2) 点検の実施と日常の維持管理の徹底

健全度の把握については、橋梁の架設年度や立地条件等を十分考慮して実施するとともに、ベトナム国橋梁点検要領に基づいて定期的に実施し、橋梁の損傷を早期に把握する。

3) 日常的な維持管理に関する基本的な方針

橋梁を良好な状態に保つため、日常的な維持管理として、パトロール、清掃などの実施を徹底する。

4. 対象橋梁の長寿命化及び修繕・架替えに係る費用の縮減に関する基本的な方針

1) 長寿命化によるコスト縮減の達成

- ・ 損傷の事前予測や劣化予測を行い、予防的な修繕等の実施を徹底することにより、修繕・架替えに係る事業費の大規模化及び高コスト化を回避し・トータルコストの縮減を図る。

2) 橋梁の予防的な修繕に関する方針(管理のあり方)の明確化

- ・ 損傷が発生してから対応する事後保全型の管理から、劣化の進行を予測して適切な修繕を行う予防保全型の管理への転換を図る。
- ・ 計画的、効率的管理の推進による更新時期の平準化とコスト最小化を図る。

3) 橋梁の立地条件、損傷状況をふまえた予防的な対策の選定

- ・ 塩害地域の橋梁を優先的に修繕する。
- ・ 大型車交通量の多い路線に位置する橋梁の床版について、損傷状況を勘案し、優先的に修繕を実施する。

4) 定量的なデータに基づく科学的な資産管理手法を導入

- ・ 建設時から維持管理段階まで、データベースにより一元管理し、データに基づく分析と予測評価を実施する。
- ・ データ活用による科学的な資産管理を実施する。

5) 橋梁の予防的な修繕の実施

- ・ 予防的修繕事業の進捗管理を実施する。

6) 住民への説明責任

- ・ 長寿命化修繕計画をホームページ等で公表する。

5. 対象橋梁ごとの概ねの次回点検時期及び修繕内容・時期又は架替え時期

別紙による。

6. 長寿命化修繕計画による効果

予防的な修繕:健全度の把握を行い、損傷等が顕在化する前の軽微なうちに計画的に行う修繕(適時適切な対策により長寿命化を図る修繕事業)のことで、架替えまでの経過期間を可能な限り長寿命化することで更新費を軽減できる。また、計画的な管理により、管理橋梁の健全度を把握し、重要な道路ネットワークを優先的に維持管理することで、予算制約がある中、効率的・効果的に安全性・信頼性を向上することができる。



<40 橋の解析>

事後保全:344 億円

予防保全:216 億円

	①	②	③
	I-BIMS 解析橋梁	橋長単価の 作成	ベトナム全国 国道橋
橋 梁 数	40橋	-	4728橋
橋長(合計)	2,372m	1m	271,023m
橋梁修繕費 (100年間)	予防保全	216 億円	0.091 億円/m
	事後保全	344 億円	0.145 億円/m
縮減効果 (100年間)	128 億円	0.054 億円/m	14,000 億円

縮減効果
36%※

※36% (長寿命化の効果1兆4千億円/事後保全3兆9千億円×100)

7. 計画策定担当部署

<計画策定担当部署>

ベトナム国 DRVN ●●部署
RRMU2 ●●部署

別紙：長寿命化修繕計画

(1 / 3)

橋梁番号	橋梁名称	時期（年）・対策内容・工事費（千円）										合計 （千円）
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
0001	Ke		断面修復工 16,876	点検 554					点検 554	橋面防水工・舗 装工等 15,144		33,129
0002	Rong Dai			点検 1,201				断面修復工 12,179	点検 断面修復工 25,558			38,937
0003	Me		断面修復工 13,908	点検 457					橋面防水工・舗 装工等 点検 12,937			27,302
0004	Nguyen			点検 418					橋面防水工・舗 装工等 点検 断面修復工 22,048			22,467
0005	Ngoi Dan			点検 519					点検 519			1,038
0006	Chu			点検 344					点検 344			689
0007	Cham			点検 180				橋面防水工・舗 装工等 断面修復工 9,362	点検 180			9,723
0008	Rau			点検 762				橋面防水工・舗 装工等 断面修復工 39,386	点検 762			40,910
0009	Cua Dam			点検 762				橋面防水工・舗 装工等 断面修復工 39,386	点検 762			40,910
0010	Da Phuc			点検 1,715				橋面防水工・舗 装工等 断面修復工 22,219	橋面防水工・舗 装工等 点検 断面修復工 68,374			92,309
0011	Van Duong			点検 397		橋面防水工・舗 装工等 再塗装（3種ケ レン）部分 11,822			点検 397			12,617
0012	Dong Danh I			点検 238					点検 238			475
0013	Dong Danh III			点検 211				断面修復工 6,495	点検 211			6,917
0014	Dong Nam			点検 756					点検 756			1,512
0015	Ba Gian (Bazan)			点検 303				橋面防水工・舗 装工等 断面修復工 15,693	点検 303			16,299

別紙：長寿命化修繕計画

(2 / 3)

橋梁番号	橋梁名称	時期（年）・対策内容・工事費（千円）										合計 （千円）
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
0016	Cong (Han)		断面修復（大規模）・表面塗装 50,172	点検 373					点検 373	橋面防水工・舗装工等 10,258		61,177
0017	Do Ha		再塗装（3種ケレン）部分 炭素繊維接着 20,582	点検 288					点検 288			21,157
0018	Dong Dang				点検 214		橋面防水工・舗装工等 5,875			点検 214		6,303
0019	Na Quan		再塗装（3種ケレン）全面 3,134		点検 195		橋面防水工・舗装工等 5,372			点検 195		8,895
0020	Bac Son	断面修復工 2,003	再塗装（3種ケレン）部分 2,849		点検 329		橋面防水工・舗装工等 9,048			点検 329		14,559
0021	Lang Lai		断面修復工 2,626		点検 85					点検 85		2,797
0022	Huu Thu		橋面防水工・舗装工等 4,299	点検 156					点検 断面修復工 4,941			9,395
0023	Na Mo			点検 277					点検 277	断面修復工 8,544		9,099
0024	Na Bon				点検 117					点検 117		234
0025	Bo Dai		橋面防水工・舗装工等 再塗装（3種ケレン）部分 3,869		点検 129					点検 129		4,126
0026	Suoi Mang			点検 455					点検 455	橋面防水工・舗装工等 断面修復工 23,587		24,497
0027	Diep			点検 863					橋面防水工・舗装工等 点検 断面修復工 45,578			46,440
0028	Tram			点検 1,091					点検 1,091			2,182
0029	Thanh Binh				点検 1,577					点検 1,577	橋面防水工・舗装工等 断面修復工 81,642	84,797
0030	Yen Bien	断面修復（大規模）・表面塗装 橋面防水工・舗装工・断面修復工等 210,756			点検 1,638		橋面防水工・舗装工等 再塗装（3種ケレン）部分 17,643			点検 1,638		231,675

別紙：長寿命化修繕計画

(3 / 3)

橋梁番号	橋梁名称	時期（年）・対策内容・工事費（千円）										合計 （千円）
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
0031	Lang Cha		橋面防水工・舗装工等 断面修復工 26,122		点検 504					点検 504		27,130
0032	Ban				点検 129					点検 129	断面修復工 3,969	4,227
0033	Cao				点検 473					点検 473	断面修復工 14,503	15,450
0034	Nhat Tan			点検 76					点検 断面修復工 2,431			2,507
0035	Trai Mot		橋面防水工・舗装工等 6,205		点検 225				再塗装（3種ケレン）部分 1,965	点検 225		8,620
0036	Bam	断面修復工 7,029	断面修復工 炭素繊維接着 38,882	点検 532				再塗装（3種ケレン）部分 4,588	点検 532			51,563
0037	Phong Chau			点検 5,278		橋面防水工・舗装工等 再塗装（3種ケレン）部分 128,146		橋面防水工・舗装工等 断面修復工 68,444	点検 5,278			207,145
0038	Trung Ha			点検 11,600					点検 11,600			23,200
0039	Ban Chat		断面修復工 12,876		点検 421					点検 421	橋面防水工・舗装工等 11,561	25,278
0040	Ban Den		橋面防水工・舗装工等 13,255		点検 484				再塗装（3種ケレン）部分 4,142	点検 484		18,366
今後の修繕・架け替え 事業費（千円）		219,788	215,655	29,806	6,521	139,969	37,937	217,753	212,894	64,054	111,675	1,256,053

（３）国道以外の橋梁への適用性検討（ハノイ DOT 管理橋）

①省道橋の現地橋梁点検結果の概要

国道以外の橋（省道等）に I-BIMS を適用可能か把握することを目的に、ベトナム国首都であるハノイ DOT 管理橋の現地橋梁点検を実施し、情報収集を行った。現地橋梁点検は、コンクリート橋及び鋼橋を合わせて 15 橋選定した。現地橋梁点検結果の概要を以下に示す。

<現地橋梁点検結果の概要>

- ・ハノイ DOT の橋と国道橋の橋梁特性は、概ね同様であると考えられた。
- ・現地点検結果だけでは、判断できない項目（架設年等）が確認された。
- ・ハノイ DOT の橋は、国道橋に比べて、市街地の橋梁が多く、交通量が多いと想定される。そのため、床版における劣化特性が国道橋と異なる点があると推定された。
- ・対象橋梁 15 橋の橋梁形式は、コンクリート T 桁橋、鋼 I 桁橋が多かった。

<ハノイ DOT への I-BIMS 適用について>

- ・点検対象橋梁において、損傷が大規模な橋が複数確認された。ハノイ DOT 管理の橋においても、老朽化は進行しており、I-BIMS により予防保全型の管理を導入し、維持管理費用を縮減する効果は期待できると考えられる。
- ・国道橋において I-BIMS を適用できれば、ハノイ DOT の橋においても I-BIMS を適用できると考えられる。ただし、ハノイ DOT は、VBMS を使用していないこと、ビジネスモデルの構築は別モデルとなること等の課題の解決は必要となる。より詳細な検討を行うには、ハノイ DOT が保持するデータベース（エクセル）等が必要となる。
- ・I-BIMS のハノイ DOT への導入に向けた課題を以下にまとめる。
 - ・基礎データの収集（既存資料調査、現地点検調査等）
 - ・橋梁特性・劣化特性の分析
 - ・データベースシステムの構築（ハノイ DOT は、VBMS を使用していない）
 - ・ニーズ調査
 - ・ハノイ DOT におけるビジネスモデルの構築

② 省道橋の現地橋梁点検結果

(ア) 現地橋梁点検結果一覧表 (ハノイ DOT 管理橋梁)

表 3-2-21 現地橋梁点検結果一覧表 (ハノイ DOT 管理橋梁)

No	橋梁名 (ベトナム語)	路線名 (ベトナム語)	所在地 (ベトナム語)		架設 年	橋長 (m)	径間長 (m)			全幅員 (m)	幅員(m)			径間 数	上部工 形式	材料			桁下 条件	健全度			
							1径間	2径間	3径間		歩道	車道	主桁			床版	下部工	橋梁					
																				主桁	床版	下部工	
1	Cầu Mai Động	Đường Minh Khai	Hanoi	Quận Hoàng Mai	1990	25.0	6.5	12.0	6.5	25.0	2.0	2.0	21.0	3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	4	4	4	4
2	Cầu KUI	Mai Động	Hanoi	Quận Hoàng Mai	不明	25.0	25.0	—	—	18.1	2.3	2.3	13.5	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	5	5	5	5
3	Cầu Kuo	Ngõ 299 - Hoàng Mai	Hanoi	Quận Hoàng Mai	不明	25.0	25.0	—	—	12.4	2.5	2.5	7.4	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	5	5	5	5
4	Cầu Kim Ngưu - Đèn Lữ	Tân Mai	Hanoi	Quận Hoàng Mai	不明	31.0	9.5	12.0	9.5	19.4	1.2	1.2	17.0	3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	4	4	5	5
5	Cầu KU2	Đội diên 739 Tam Trinh, Yên Sở, Hoàng Mai	Hanoi	Quận Hoàng Mai	2005	24.8	24.8	—	—	7.5	0.0	0.0	7.5	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	5	5	5	5
6	Cầu Sét	Đường Trương Đình	Hanoi	Q. Hoàng Mai	1991	12.0	12.0	—	—	9.6	1.3	1.3	7.0	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	2	3	2	5
7	Cầu Nguyễn An Ninh	Đường Nguyễn An Ninh	Hanoi	Q. Hoàng Mai	不明	24.0	24.0	—	—	10.9	1.7	1.7	7.5	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	5	5	5	5
8	Cầu Lũ	Đường Đinh Công Thuring	Hanoi	Q. Thanh Xuân	不明	46.0	15.5	15.0	15.5	10.0	1.5	1.5	7.0	3	I桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	河川	2	3	2	4
9	Cầu Khương Đình	Đường Khương Đình	Hanoi	Q. Thanh Xuân	不明	46.5	15.5	15.5	15.5	10.0	1.5	1.5	7.0	3	I桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	河川	2	5	2	3
10	Cầu Mọc	Đường Quan Nhân	Hanoi	Quận Thanh Xuân	不明	42.4	12.2	18.0	12.2	5.8	0.9	0.9	4.0	3	I桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	河川	4	4	4	5
11	Cầu 361	Vũ Phạm Hàm	Hanoi	Quận Cầu Giấy	不明	36.0	36.0	—	—	6.0	1.0	1.0	4.0	1	I桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	河川	4	4	5	5
12	Cầu Yên Hòa	Ngõ 381 Nguyễn Khang	Hanoi	Quận Cầu Giấy	不明	30.0	30.0	—	—	6.0	1.0	1.0	4.0	1	I桁橋	鋼	コンクリート	コンクリート	河川	3	3	4	5
13	Cầu Dịch Vọng	Nguyễn Khánh Toàn	Hanoi	Quận Cầu Giấy	不明	36.0	12.0	12.0	12.0	17.6	1.8	1.8	14.0	3	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	3	3	3	5
14	Cầu T11	Đông Quan	Hanoi	Quận Cầu Giấy	不明	38.0	10.0	18.0	10.0	7.9	1.2	1.2	5.5	3	I桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	4	4	4	5
15	Trung Tự	Đường Phạm Ngọc Thanh	Hanoi	Q. Đống Đa	不明	12.0	12.0	—	—	16.4	2.2	2.2	12.0	1	T桁橋	コンクリート	コンクリート	コンクリート	河川	3	4	3	5

		
No. 1 Cầu Mai Dong	No. 2 Cầu KU1	No. 3 Cầu Kuo
		
No. 4 Cầu Kim Nguu-Den Lu	No. 5 Cầu KU2	No. 6 Cầu Set
		
No. 7 Cầu Nguyen An Ninh'	No. 8 Cầu Lu	No. 9 Cầu Khuong Dinh
		
No. 10 Cầu Moc	No. 11 Cầu 361	No. 12 Cầu Yen Hoa
		
No. 13 Cầu Dich Vong	No. 14 Cầu T11	No. 15 Trung Tu

図 3-2-54 現地点検対象橋梁（ハノイ DOT 管理橋梁）

③対象橋梁（損傷写真）

＜コンクリート橋の損傷＞



写真 3-2-14 主桁の鉄筋露出
(No. 6 Cầu Sét)



写真 3-2-15 主桁の鉄筋露出
(No. 13 Cầu Dịch Vọng)



写真 3-2-16 床版の鉄筋露出
(No. 6 Cầu Sét)



写真 3-2-17 床版の鉄筋露出
(No. 13 Cầu Dịch Vọng)

＜鋼橋の損傷＞



写真 3-2-18 主桁の腐食
(No. 8 Cầu Lũ)



写真 3-2-19 床版の鉄筋露出
(No. 9 Cầu Khương Đình)

<下部工の損傷>



写真 3-2-20 下部工の鉄筋露出 (No. 9 Cầu Khương Đình)



写真 3-2-21 下部工のひび割れ (No. 1 Cầu Mai Động)

<その他の損傷>



写真 3-2-22 床版の局所的な損傷
(No. 8 Cầu Lũ)



写真 3-2-23 支承（杓座）のひび割れ
(No. 9 Cầu Khương Đình)



写真 3-2-24 防護柵の破損 (No. 11 Cầu 361)

（４）製品・技術に関する紹介（ベトナム語版 I-BIMS）

①ベトナム語版 I-BIMS 開発の必要性

本案件化調査の実施にあたり、本共同企業体ではベトナム国内の橋梁に関係する機関にプロジェクトの概要を説明するため、ベトナム語の資料を用意した。さらに、本案件化調査のベース商材となる I-BIMS がどのように動作するかをベトナム国内の専門家に理解していただくため、ベトナム語化を行った I-BIMS を準備した。I-BIMS をベトナム語化する効果として、ベトナム国内で橋梁の維持管理を担当している部門の方に、劣化状況を可視化したデータとして示し、ベトナム国のニーズとマッチするかを実際に動作するシステムとして評価いただくことを目的とした。

②ヒアリング結果

（ア）VBMS の活用の可能性検討

今回の案件化調査では、ベトナム国政府機関に橋梁長寿命化の必要性や有益性を関係機関に広く訴求するため、紙ベースの概要説明資料、ベトナム語版 I-BIMS によるデモンストレーション、講演会（第 2 回目渡航で実施）、の 3 つの方法でニーズ調査（各関係機関へのヒアリング）に臨んだ。その結果、ヒアリングを行った MOT、DRVN、各 RRMU、各 PDOT において I-BIMS 及び予防保全型管理手法について概ね理解いただいた。特に、ベトナム国の橋梁を実質的に管理する DRVN の Pham Quang Vinh 副総局長には、I-BIMS の内容を理解いただき、現在開発中の VBMS の事業を踏まえた I-BIMS の開発について賛同頂いた。

具体的には、現在日本国政府の援助により実施している第 2 期国土改修計画（Second Transport Sector Loan）で開発中の Web 版 VBMS の中で「補修計画モジュール」として実現したいと思っている機能と同じものであると明言され、ベトナム国において共同企業体が提案した予防保全という考えが、ベトナム国内でもニーズとして顕在化していることを確認した。

なお、Web 版 VBMS は、ベトナム国内の国道に架かる橋梁（4,739 橋）の基礎データを全て登録済みであり、その内の約 450 橋については橋梁点検を早期に実施予定である。さらに残りの橋梁についても点検を実施し、年々 VBMS のデータベースが更新される計画であり、これらの点検データを I-BIMS において活用することが可能であることを確認した。

DRVN に I-BIMS 及び予防保全型管理手法について理解・賛同頂いたことより、橋梁の維持管理に関するワークショップを 2013 年 11 月に開催するに至った。

（イ）ヒアリング調査の状況

今回の案件化調査では、実際に橋梁点検を実施している部署を訪問し、現場の問題点やニーズのヒアリングを実施した。同時に、予防保全の概要や必要性を説明し、I-BIMS に期待する事柄をヒアリングした。今回の調査で訪問した部署は、国道の維持管理を行っている RRMU2、RRMU4、RRMU7 の 3 ヶ所と、省道・市道の管理を行っているハノイ DOT、ゲアン DOT、ホーチミン DOT の 3 ヶ所である。

なお、実際に訪問した機関以外に RRMU5 とダナン DOT の訪問を計画していたが、ベトナム国に上陸した台風 25 号の災害復旧作業のため当該部署とのアポイントが取れず、訪問を断念した。

(a) RRMU

RRMU におけるヒアリング結果を以下に示す。

表 3-2-22 ヒアリング結果 (RRMU)

ヒアリング項目	RRMU2	RRMU4	RRMU7
I-BIMS への期待	- 統一した様式や長期的な管理を行うことができるシステムがあれば活用したい - 点検履歴情報を決めた項目だけでなく、新たな項目も追加できるようにした方がよい - 各種情報や評価、優先順位化などもできているため、使いやすいシステムにすることが重要	- 橋梁の強化計画を立てる機能があると良い - ベトナム国のエンジニアと綿密に相談してほしい - ベトナム国経済事情を調査すること - 点検技術に関するマニュアルを整備し改良などを行う - 点検ツールのサポート - 人材教育体制が必要 (システム操作、点検業務) - 劣化予測には塩害等のパラメータがあると良い	- I-BIMS の優先度には興味がある - 優先度や健全度の評価は、観察と分析に加えベトナム国の実情に合わせた指標・調査が必要 - システムを用いた長期的な判断結果も参考にしたい - 予算の平準化機能に期待する
専用ツールの使用状況	VBMS のアカウントを持っている	VBMS のアカウントを持っている	VBMS は機能が不足しているため使用していない
専用ツールを使用する上での長所	- 十分なデータベースであったため、基本情報の閲覧用に活用した - 橋梁の現状を把握したうえで、指標を設定し、修繕の優先順位付けができる	ヒアリングの中では話題なし	ヒアリングの中では話題なし
専用ツールを使用する上での短所	- Windows アップデートを行うと動かなくなる (初期の VBMS) - Web にデータをアップするのは 1 回しかできない (初期の VBMS)	- システムが求める項目が多い - 使いづらい (ベトナム語でないため UI がわかりづらい) - Windows バージョンに依存し、Windows をアップグレードすると使えなくなる - CD-ROM などのコピーで、管理しにくい	- データ管理機能がない - 人材育成の仕組みがない - 計画策定機能が利用できない
専用ツールへの改善要望点	管理方法が確立されていない	ヒアリングの中では話題なし	- 問い合わせ窓口の設置 - 研修コースの設置 - RRMU がデータを入力しても DRVN が確認できる仕組みがない
その他の意見	- DRVN からデータを求められることがあるが、頻繁にフォーマットが変わる - VBMS のデータ入力で、基本情報を含め入力情報に誤りがあると想定される - 長寿命化計画システムを作ったとしても、他の事業との関連などもあり、現在使用している表計算ソフトのデータも継続して作成していくことになる	- システム求める項目が多いと使いづらい - ベトナム語でないため使いづらい。 - Windows をアップグレードで使えなくなるのは困る - PC にインストールして使用するソフトは CD の管理が煩雑になる - 過積載に対応するため、道路や橋梁の荷重をアップグレード計画システムも欲しい	- 点検者個人の評価・観察の質が異なるため、点検調査は専門家が行うべき - 維持管理予算決めの際、橋のリスクは考慮されず、橋の重要性のみが考慮対象 - ベトナム国では迂回路がないため落橋による道路の渋滞が最大のリスク - 過積載が最大の問題

各 RRMU のヒアリングの結果、各 RRMU は、DRVN からの指導により VBMS を認知しているが、本格的に橋梁管理システムとして使用している機関は無いことが分った。

また、各 RRMU は、I-BIMS の機能に理解を示し、予防保全型の考え方とそのためのシステムは、今後必要であるとの見解であった。RRMU は、DRVN の傘下ということもあり、DRVN が I-BIMS について賛同すれば各 RRMU も賛同するとのことであった。RRMU は、DRVN よりも橋梁管理の実務に近い機関であり、より実用的なシステムを望んでいると感じられた。

(b) PDOT

PDOT におけるヒアリング結果を以下に示す。

表 3-2-23 ヒアリング結果 (PDOT)

ヒアリング項目	ハノイ DOT	ゲアン DOT	ホーチミン DOT
I-BIMS への期待	・ I-BIMS を有効に運用でき、管理にうまく活用できたら大歓迎する	・ 実証事業に進めばデータの提供などは可能である	・ 各種データについては、DRVN から指示があれば I-BIMS に提供する
専用ツールの使用状況	・ 試したことがあるが管理の仕組みやニーズが合わず VBMS 使わなくなっている	・ DRVN が導入した旧 VBMS があるが、使わなくなった	・ VBMS は全く知らないため、使用していない
専用ツールを使用する上での長所	・ ヒアリングの中では話題なし	・ ヒアリングの中では話題なし	・ 使用していないため話題なし
専用ツールを使用する上での短所	・ ヒアリングの中では話題なし	・ ソフトは使えるがエラーの対応ができない ・ Windows のアップデート等でソフトが動かなくなる	・ 使用していないため話題なし
専用ツールへの改善要望点	・ ヒアリングの中では話題なし	・ ヒアリングの中では話題なし	・ 使用していないため話題なし
その他の意見	・ 統一性を求める ・ 補修、強化する際に道路の情報(荷重、利用頻度など)も必要であり、道路管理システムと連携できることが望ましい ・ 予算が足りないため、橋梁(ロード)の荷重をアップグレードする必要がある	・ システムを上手く導入するためには人材教育が重要 ・ 劣化予測には過積載に関するパラメータが必要 ・ 車両通行量が多く、過積載の違反が多い ・ 人間による破壊もある ・ 転職などで人が変わる時に業務の引継ぎができていない	・ 本事業には大変興味がある。橋梁の管理にこれらのシステムが活用できれば有意義である。予防保全についても重要と考えており、維持管理の計画を策定し、長期的な維持管理が必要である ・ ホーチミンでは維持管理と補修を PDOT 下の 3 のユニットに管理を委託し、小さな道路は区・村に管理を委託している

各 PDOT のヒアリングの結果、PDOT の中には VBMS 自体を知らない機関もあり、橋梁管理はマイクロソフト社の表計算ツールを使いながら、それぞれが独自のやり方で橋梁の管理を行っていることが分った。

ホーチミン DOT では、予防保全型の管理および橋梁管理ツールの重要性を認識しており、I-BIMS の必要性に理解を得られたが、他の PDOT では橋梁の維持管理の重要性への認識が低く感じられた。これは、ベトナム国は、経済成長期にあり道路の建設に注力されている現状と日本に比べて橋齢が若く橋梁の事故・損傷が顕在化していないためと考えられる。

日本国においても、経済成長期においては橋梁の維持管理への意識は低く、維持管理を十分に行わなかったことで、現在の日本国での橋梁の老朽化問題に進展している現状を踏まえると、ベトナム国の橋梁管理者に維持管理の重要性の周知および維持管理技術の向上が必要であると考ええる。

<I-BIMS 導入に対する RRMU・PDOT が考えているクリアにすべき制約・課題>

- ・ DRVN の賛同及び協力 (本ヒアリング後、M/D により確認済み)
- ・ システムの継続的に運用する上での障害の明確化と対応
- ・ ベトナム国特有の劣化・損傷の I-BIMS への反映
- ・ ベトナム国の橋梁管理の現状調査を踏まえた維持管理体系の構築
(ベトナム国橋梁管理者の維持管理の重要性の認知度向上)

③デモンストレーション用ベトナム語版 I-BIMS

デモンストレーション用に準備したベトナム語版 I-BIMS は、サービスを提供するサーバ装置と、技術者が操作する操作用 PC で構成される。今回はベトナム国内でサーバを設置する場所や時間が確保できなかったため、本共同企業体の社内に新たにベトナム語版 I-BIMS サーバを構築した。実際のデモンストレーションでは、ベトナム国から Wi-Fi インターネットを経由して日本にあるサーバにアクセスする方式で行った。

なお、日本国内で運用している I-BIMS はセキュリティ対策として、事前に登録されたユーザ名とパスワードによってアクセスを制限すると同時に、操作する PC には物理的な USB アクセスキーを差し込み、不正利用を防止する仕組みを持っている。しかし、現地で USB アクセスキーを使用することはデモンストレーションの妨げとなることから、USB アクセスキー無しで動作するようプログラムを改造した。さらに、現地の橋梁管理技術者が実際にシステムを操作したいという要望も想定し、複数人が同時にシステムを操作できるよう環境を整えた。

なお、今回のベトナム語版 I-BIMS デモシステムの準備にかかった作業項目は以下の通り。

表 3-2-24 I-BIMS デモシステムの作業項目

項番	作業項目	
1	ベトナム語版 I-BIMS サーバセットアップ	・新サーバに OS インストール ・新サーバにプログラムインストール ・システム運用費
2	ベトナム語版対応の プログラム改修一式	・認証方式の改修 ・USB アクセスキーの認証回避 ・ベトナム語化（機械翻訳対応）

ベトナム語版 I-BIMS は、現地関係機関への訪問を開始した 10 月 10 日、DRVN への訪問で実際のデモンストレーションを行う機会を得た。この訪問では、本案件化調査で現地 C/P となることを想定していた DRVN の副総局長である Pham Quang Vinh 氏以下 9 名が会議に参加され、資料による説明の後で実際に PC を使ったデモンストレーションを実施した。

時間の関係で、デモンストレーションは操作の流れを説明した後、主な画面の目的や機能の説明を行い、最後にポイントとなる劣化曲線の予測画面や予算平準化画面について説明した。デモンストレーションの後、Pham Quang Vinh 副総局長から以下のような質問やコメントがあり、ベトナム語版 I-BIMS を準備したことにより、より現実的でベトナム国のニーズに即したシステムであることを理解いただき、当初の目的を達成したことを確認した。

・デモンストレーション後の Pham Quang Vinh 副総局長からの質問：

I-BIMS は年度ごとの予算計画に基づき、決められた金額に応じた補修計画を立案可能と理解した。一方、DRVN のやり方は、破損等により補修が必要な橋梁全てに対し、補修に必要な費用を見積った後、限られた予算に応じて補修計画を立てるやり方である。2 つのやり方の出発点が違うと理解したので、その違いについてもっと説明して欲しい。

上記の質問は、Pham Quang Vinh 副総局長が事後保全と予防保全の違いを理解されたことに加え、ベトナム語版 I-BIMS によるデモンストレーションを通じ、I-BIMS の持つ機能を理解して頂き、VBMS との連携を強く要望された。

なお、ベトナム語版 I-BIMS のデモンストレーションは 10 月 10 日に DRVN で実施し、以下の 9 名の方に参加いただいている。（途中退席の 2 名を除く）

- ・ Pham Quang Vinh 副総局長
- ・ 道路管理部：Chi 副部長
- ・ 投資計画部：Huy 副部長
- ・ 高速道路部：Hung 副部長
- ・ 国際協力部：Tuan 副部長
- ・ 科学技術環境国際協力部：To Nam Toan 部長
- ・ 交通インフラ部：Hien 副部長
- ・ 道路管理部技術者：Can 氏
- ・ 道路管理部技術者：Tuan 氏

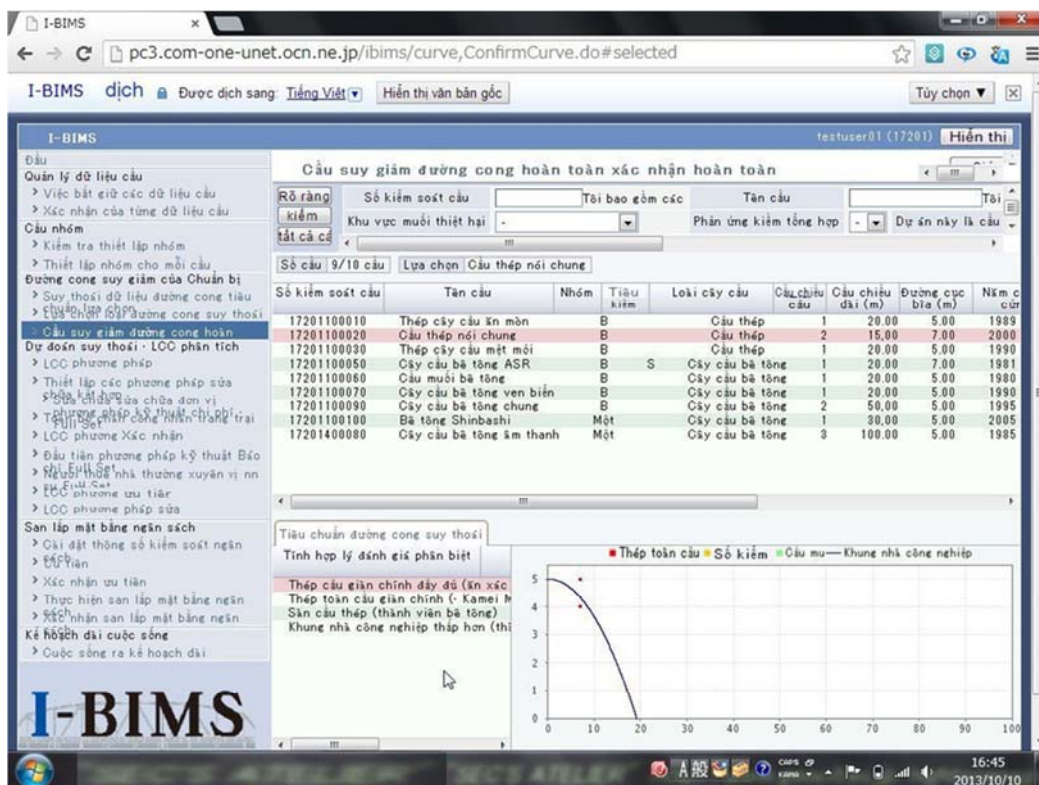


図 3-2-55 デモンストレーションで説明したベトナム語版 I-BIMS 操作例 1（劣化曲線）

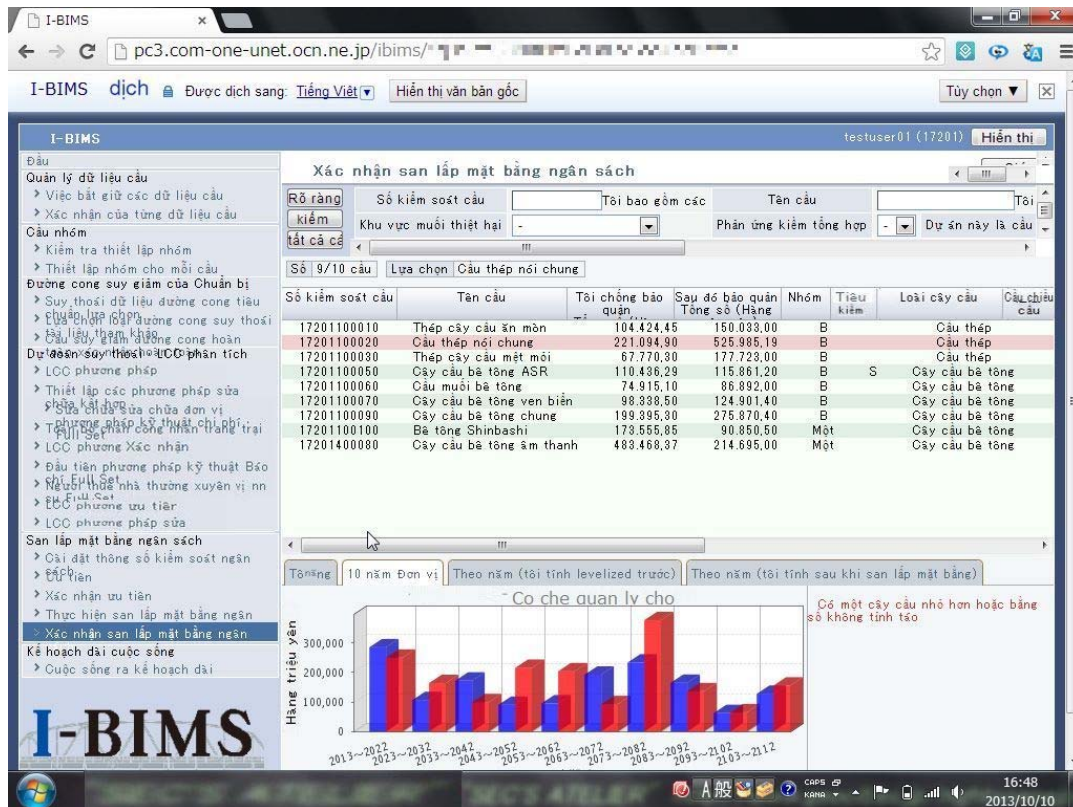


図 3-2-56 デモンストレーションで説明したベトナム語版 I-BIMS 操作例 2 (修繕計画)



写真 3-2-25 デモンストレーション風景

（５）製品・技術に関する紹介（DRVN 等とのワークショップ）

ベトナム国政府関係機関ならびに関係者を対象として、本製品（I-BIMS）の導入によるベトナム国における有益性の理解を目的とした「講演会&ワークショップ」を下記のとおり開催した。

<講演&ワークショップの概要>

- ・既存社会資源(橋梁)の予防保全の必要性（金沢大学：近田康夫教授）
- ・ベトナム国における橋梁管理システムの現状と課題（DRVN：Mr. To Nam Toan 部長）
- ・橋梁長寿命化修繕計画策定システム I-BIMS の概要
（株COM-ONE・(株)日本海コンサルタント 共同企業体）
- ・橋梁管理システムに関するニーズ調査
（ハノイ建設大学、IPTE Director Mr.Dinh Van Hiep）
- ・質疑応答

<参加者>

報道関係者含め、約 100 名が参加した。参加機関を以下に示す。

- ・ベトナム国 MOT、DRVN、RRMU、PDOT
- ・独立行政法人 国際協力機構（JICA）ベトナム事務所
- ・在ベトナム日本国大使館
- ・報道関係者
- ・他関係機関

<日時> 2013 年 11 月 27 日 AM 8:30～ 11:30

<後援> 在ベトナム日本国大使館



写真 3-2-26 講演会&ワークショップ開催状況

<講演&ワークショップの内容>

ワークショップでは活発な意見交換が行なわれ、橋梁の予防保全の必要性について理解されたことを確認した。

また、講演会の最後には Pham Quang Vinh 道路総局 (DRVN) 副総局長より、「現在、VBMS の 4 つのモジュールのうち「計画モジュール」は開発中であるが、I-BIMS の中長期計画・予防保全型管理に関する機能は、DRVN が実現したいと考えていた「計画モジュール」に適した機能である。また、I-BIMS をもとに策定する長寿命化修繕計画に基づいた予防保全型の橋梁管理は、ベトナム国が求める橋梁管理であると考え。是非、VBMS の機能に I-BIMS の機能を追加して欲しい」とのコメントを頂いた。

本ワークショップにより、ベトナム国側から橋梁の予防保全型管理の理解と I-BIMS のシステム内容への賛同を得たことより、DRVN と本共同企業体は、2013/12/18 に M/D を調印し、今後の協力関係を確認するに至った。

以下に、ワークショップ出席者からの主な質疑内容を記載する。(Q：質問、A：回答)

Q1 (RRMU2 : Truong 副社長より)	
Q: 日本における橋梁維持管理体制について教えてほしい。	A: 重要度の高い橋梁(国道橋等)に関しては詳細な点検を実施するが、橋梁数の多くを占める重要度の低い橋梁(市道橋等)に関しては簡易な点検方法を採用することで、対象橋梁全ての状況を管理できる体制を確保している。
Q2 (DRVN : To Nam Toan 部長より)	
Q: VBMS をデータベースとして I-BIMS による計画策定を行なう場合、必要な情報は満足しているか?	A: 概ね必要項目は入力されているが、不足項目に関しては写真等による確認が可能であるため、VBMS との連携は可能と考えられる。
Q: 過積載等ベトナム国の特性を踏まえた将来劣化予測をどのように評価すべきか?	A: 地域や対象路線等に区分して、個別の劣化予測を行なうことで評価は可能と考える。
Q3 (RRMU2 : 専門家より)	
Q: システムにとってインプットデータの精度が重要であるが、点検評価の精度向上に向けた日本の仕組みを教えてください。	A: 橋梁点検資格者制度を設けることで、点検精度の向上を図っている。

<参考資料>



図 3-2-56 新聞掲載：北國新聞社（2013. 11. 29 朝刊（4））

3-3 採算性の検討

(非公開とする)

第4章 ODA案件化による対象国における開発効果及び提案企業の事業展開に係る効果

ベトナム国は著しい経済成長を遂げる一方、過積載による落橋事故や老朽化等の橋梁の維持管理に対する問題意識が低く、またその対策に対応できる人材不足などの課題があげられる。これまでに、橋梁の維持管理分野において各種法的整備及びデータベースの導入等の取り組みがなされ、修繕などの事後保全型管理手法に必要な予算の算出が可能となっているが、架け替えや修繕等の優先順位づけや予算の平準化といった予防保全型管理手法の機能を有するシステムは整備されていなかった。このため、ベトナム国が、先進国の教訓を学び、同じ失敗を繰り返さないためには、これまでの事後保全型管理手法に加え、予防保全型管理手法を導入し、橋梁劣化予測等による予防措置を講じることが重要である。

これらを踏まえ、予防保全型管理手法による橋梁維持管理はベトナム国に対して、以下の点について貢献できると考えられる。

- ・橋梁の安全性の向上が図られる
- ・橋梁の予防保全型管理手法の導入により、橋梁の補修・修繕に係る予算が低減され、予算（財政）の平準化（安定した支出）が図られる
- ・点検体制や維持管理計画の策定など、維持管理体制の再構築に寄与できる
- ・既存データベースである VBMS の活用により、VBMS の発展と定着の支援が図られる
- ・客観的判断に基づいた維持管理により、国民への説明責任を果たすことができる
- ・点検資格制度の導入等により点検技術の向上が図られる
- ・維持管理の設計業務・補修工事等の発注により、ベトナム国の内需拡大が図られる
- ・人材交流や日本国内の橋梁資材の活用により、地域貢献につながる

一方、本共同企業体はベトナム国政府との契約実績がないことから、今後の事業展開としてベトナム国政府から業務を受託するためには、以下の課題への対応が必要となる。

- ・DRVN 等の政府関係機関の I-BIMS に対する認知、評価
- ・ソフトウェア開発（ベトナム国版 I-BIMS）のみならず、維持管理に関する技術移転

また、本共同企業体の海外における経験及び実績を考慮すると、上記課題に対する独自の取り組みや投資は難しい現状にあり、ODA 案件化により以下の効果が期待される。

- ・ODA 事業は、日本とベトナム国の政府間レベルの事業であることから、B to B と比較し、I-BIMS の技術の裨益先をより拡大することが可能になる
- ・ベトナム国の橋梁の長寿命化修繕計画策定業務の受託に向けて、DRVN 等の政府関係機関への働きかけ及び立ち位置の確保を円滑に行うことが可能になる
- ・ベトナム国政府との関係の強化、ビジネスパートナーとの連携強化
- ・北陸地域の中小企業、ひいては日本の技術力を海外に発信するきっかけとなる

以上の ODA 案件化による効果は、本共同企業体の事業展開の大きな弾みとなる。

4-1 提案製品・技術と開発課題の整合性

ベトナム国では、これまでも橋梁の維持管理分野において、点検ガイドライン策定や定期点検を義務化する法的整備、情報の一元管理を目的としたデータベースの導入等の取り組みが行われてきている。このように維持管理の仕組みは整いつつあるものの、築年数が浅い橋梁が大多数を占めているにも拘らず、大型トラック等の過積載による落橋崩壊事故等が発生しており、コンクリートの老朽化に対する問題意識も低い。ベトナム国ではこれら対策に対応できる人材が不足している点が大きな課題であると思われる。

一方、日本やアメリカ合衆国、ヨーロッパといった先進国の現状を見ると、橋梁が大量に建設された初期の段階から適正な維持管理を十分に行ってこなかったことで、老朽化を起因とした橋梁の崩落、損傷等の事故が相次いで発生している。

現在、インフラ整備が急速に進んでいるベトナム国では、先進国の教訓から学び、同じ失敗を繰り返さないためにも、精度の高い点検及び劣化予測を踏まえて予防措置を講じる重要性・必要性を伝え、必要な対策を提案することが、先例である日本が果たすべき役割であると考えている。

(1) 開発課題

①維持管理対策の重要性の認識

先例となる日本やアメリカ合衆国では、老朽化を起因とした橋梁の崩落、損傷等の事故が相次いで発生しており、その教訓として急速にインフラ整備が進められていた当時は新規建設に重きが置かれており、将来を見据えた維持管理対策を行うことの重要性が認識されていなかったことが挙げられる。

②補修時期の集中による予算圧迫への対策

ベトナム国では、2000 年以降に橋梁数が飛躍的に増加しており、今後必要となる補修等の維持修繕費が一時期に集中し、限られた予算内で適切に処置を施すことが難しくなることが想定される。

(2) I-BIMS を用いた予防保全型管理手法の導入による効果

ベトナム国が、先進国の教訓から学び、同じ失敗を繰り返さないために I-BIMS を用いた予防保全型管理手法の導入することで、以下の貢献できると考えている。

- ・ベトナム国政府の維持管理体制の再構築に寄与できる。
- ・橋梁の予防保全型管理手法の導入により、橋梁の補修修繕に係る予算を低減させ、予算（財政）の安定した支出の平準化が図れる。
- ・点検資格制度導入等による点検制度の標準化（平準化）を図る。
- ・ベトナム国政府への橋梁技術移転（点検・計画策定）による定着化を図る。
- ・地域貢献として、育成による人材交流・地元の橋梁資材を図る。
- ・橋梁修繕計画策定に向けた現地技術者の人材育成に寄与できる。

ベトナム国にある橋は、建設された年やその時の基準によって橋梁の特性、劣化の特性にばらつきがある中、交通量が多く建設年が古い橋ほど早急に点検を実施し、適切な維持管理を行うことの必要性についてベトナム国政府は認識している。しかし、現在、他の ODA 事業で開発されている VBMS は、現時点の健全度評価はできるが、将来の劣化予測や、優先順位、予算平準化等の機能は有しておらず、ベトナム国政府は、VBMS の追加機能としてこれらの機能を求めている。

ベトナム国が 2020 年までの工業国化を達成し、今後も持続的な経済成長を促進するためには、適切な開発政策の実行を通じた経済運営・競争力の強化が不可欠である。本 ODA 事業による従来型の事後保全型管理から予防保全型管理への以降および維持管理体制の構築等は、将来の維持管理費の縮減・分散につながり、ベトナム国の経済運営・競争力の強化を図るために必要な金融システムの安定化、財政規律の強化、行政改革、国営企業の運営改善、公共投資の改善、ビジネス環境の整備等の各種政策制度改革の実行を支援するものとなると考える。本事業の分野は、我が国及び JICA の援助重点分野とも合致していることから、本 ODA 事業を支援する必要性・妥当性は高いと考える。

4-2 ODA 案件化を通じた製品・技術等の当該国での適用・活用・普及による開発効果

(1) ベトナム国での適用性について

ベトナム国では、橋梁点検や維持管理に関する基準は整備されつつあるものの、ヒアリングでは具体的な方法は示されていないため、各担当者により点検や判定結果にバラツキが生じている等、維持管理に関する課題がベトナム国政府へのヒアリングで確認された。そのため、点検等に関する具体的な基準を整備すると共に、維持管理等に係る行政職員の人員・技術力の確保、さらに現場を担う建設産業の人材確保・育成等が必要である。

また、現在円借款進められている「第 2 期国道・省道橋梁改修事業」の事業内容は、ベトナム全国の国道・省道のうち、改修・架け替えの優先度の高い橋梁の改修・架け替えの実施（82 橋が候補）、橋梁の効率的な維持管理体制整備のため、長期維持管理計画策定等に必要なたデータベースシステムの運用定着支援および橋梁検査を実施することとしている。また、当該事業では、WB により導入された BridgeMan を改良し、DRVN 独自の橋梁の維持管理システムとして VBMS を開発中である。

現地適合性の確認等により課題は残るが、VBMS のデータベースを I-BIMS に取り込み、不足するデータを補完することで、概ね解析できることを確認し、本製品は現地適合性が高いことを確認した。また、国道橋および省道橋の現地点検を実施した結果、橋梁特性・劣化特性・地域特性に日本とベトナム国の違いを確認し、より詳細な分析は必要であるが、本製品を一部改良することで概ね適用できると考えられた。

(2) ベトナム国での社会的な便益性について

VBMS に登録されている 4,728 橋のうちベトナム国北部（RRMU2 等）の 40 橋を対象に I-BIMS を用いて解析を行い、4,728 橋に按分することでベトナム国全土に対する有益性の確

認を行った。なお、I-BIMS による解析は、VBMS による不足データ項目に対して仮定値を用い、また費用算出の通貨単位は『円』とし、解析方針における未確認事項は I-BIMS の基本方針を主に使用した。

解析の結果、現在のベトナム国の管理手法である『事後保全型管理』から『予防保全型管理』に移行することで、4,728 橋を対象に今後 100 年間で 1 兆 4 千億円の維持管理費を縮減（縮減効果：36%）できると試算された。また、ベトナム国における高齢橋梁（橋齢 50 年以上）の割合は、現在 2%と低い、20 年後には 22%となり、老朽化の影響が生じ始めると考えられるため、早期の予防保全対策が有効であることも確認された。

以上より、ベトナム国では、これまで経済成長を支えるために、道路の建設に予算が重点的に配分されており、道路維持管理予算は慢性的に不足している状況にある。2013 年度に道路維持ファンドが設立されたものの、自動車税の徴収面の課題が残っており、安定的な予算確保に向け、ベトナム国に I-BIMS を導入することを起点に、予防保全型の管理に移行することはベトナム国にとって有益性が高いと考えられる。

（３）ベトナム国の自立発展性

道路維持ファンドは、これまでの政府予算に加え、自動車税などを基本とした国道および省道・市道の維持管理用のファンドとして立ち上げられ、2013 年末までに 6.4 兆ドン（約 600 億円）の予算が確保されるとある（DRVN へのヒアリング調査では、2013 年は約 200 億円、2014 年は約 600 億円程度の予算を見込んでいる）が、自動車税の徴収等について未整備であり、安定的な財源確保には時間を要すると想定される。

ODA 案件化は、ベトナム国における本共同企業体の事業計画に持続可能性をもたらし、ひいては、政府予算の縮減効果、橋梁技術の供与、雇用確保等の課題解決の効果が期待できる。また、これまでベトナム国の橋梁は、国道に架かる橋梁は DRVN 等が管理し、国道以外に架かる橋梁は PDOT 等が管理しており、DRVN と PDOT の橋梁の維持管理方針は別の方針となっていた。本事業でのベトナム国政府側へのヒアリングにおいて、MOT の組織改変により MOT の傘下に PDOT が属する事を確認した。このことにより、今後、PDOT は MOT および DRVN と同様の維持管理方針をとること、例えば DRVN が進める VBMS を PDOT が導入すること等も考えられる。

４－３ ＯＤＡ案件の実施による当該企業の事業展開に係る効果

（１）当該企業の事業展開に関する課題

既述のように、本調査においてベトナム国における橋梁維持管理の強化に I-BIMS が貢献し得ると考えられ、ベトナム国における維持管理関係者（政府機関関係者、維持管理の運営・実施会社、大学機関研究者）から I-BIMS を用いた予防保全型管理手法がベトナム国で果たし得る効果について、強い関心を示されている。

一方で、ベトナム国において I-BIMS を導入する上で、橋梁架設の立地・環境条件、構造形式、維持管理の手法等を整理・分析し、今後より実践的な検証が必要な状況である。また、ベトナム国にとっても新たな技術である I-BIMS が正確に活用されるためには、以下の課題

が存在すると考えている。

①構造物の維持管理の発注元となる DRVN 等の政府関係機関へのアプローチ

橋梁維持管理の現場に I-BIMS を導入する上で、システム利用者のみならず、維持管理業務の発注元となる DRVN 等の政府関係機関に I-BIMS の有益性を理解・評価して頂く必要がある。日本において I-BIMS は、「平成 21 年度石川ブランド優秀新製品＜特別賞＞」に認定されたことや、国土交通省が運営する NETIS に推奨・準推奨技術として選定・登録されたことを受けて、販売が大幅に伸びた実績がある。

ベトナム国においても、政府関係機関に I-BIMS の有益性を認知・評価されることが重要であるが、共同企業体の事業規模・内容や海外における実績を考慮すると、その働きかけは容易ではなく、また、そのための投資も難しい現状がある。

②I-BIMS 導入後、収益構造されることの担保

本共同企業体による納入後のシステム保守及び運用の収益構造の確立は、DRVN との協議において継続的な契約保証を明言されており問題ないと考ええる。しかし、橋梁長寿命化修繕計画策定業務の受託による収益構造を図ることは、ベトナム国政府との契約実績が無いことから難しく、システムの運用保守契約のみならず、技術移転等における信頼性の向上及び、立ち位置の確保が確立されるまでの関係強化が必須である。

（２）ODA 案件化の実施による当該企業の事業展開に係る効果

本共同企業体の海外における経験及び実績を考慮すると、上記課題に対する独自の取り組みや投資は難しい現状にあり、ODA 案件化による以下の効果に期待したい。

- ・ ODA 事業は、日本とベトナム国の政府間レベルの事業であることから、B to B と比較し、I-BIMS の技術の裨益先をより拡大することが可能になる
- ・ ベトナム国の橋梁の長寿命化修繕寿命化計画策定業務の受託に向けて、DRVN 等の政府関係機関への働きかけ及び立ち位置の確保を円滑に行うことが可能になる
- ・ ベトナム国政府との関係の強化、情報収集などに関するビジネスパートナーとの連携強化、北陸地域の中小企業、ひいては日本の技術力を海外に発信するきっかけとなり得る等の効果が期待できる

以上の ODA 案件化による効果は、本共同企業体の事業展開の大きな弾みとなる。

第5章 ODA案件化の具体的提案

本案件化調査の結果、ODA 案件化として「民間提案型普及・実証事業」のスキームを活用し、本共同企業体の提案製品（I-BIMS）による橋梁の予防保全型維持管理手法を用いた長寿命化修繕計画の策定及び、維持管理体制の仕組みづくりを提案する。

また、現地カウンターパートである DRVN とは、本事業において M/D の調印を行っており、具体化に向けて良好な関係を築いている。なお、DRVN からは、現在円借款事業として進められている VBMS の開発において、予防保全型の維持管理手法が確立しておらず、本共同企業体が提案した予防保全型維持管理手法の I-BIMS の導入及び VBMS との連携を要望された。

さらに、DRVN からは「民間提案型普及・実証事業」スキーム活用後の要望事項として、本共同企業体の中長期的なビジネス展開のシナリオを説明した上で継続的な協力を依頼し、了承を得たところである。そのため「民間提案型普及・実証事業」スキームを活用し、I-BIMS を用いた橋梁の「予防保全型維持管理システム」による長寿命化修繕計画策定及び維持管理体制の仕組みづくりを想定している。

なお、DRVN からは、ODA 案件化における追加の情報収集や各種手続きについて協力意向をいただいております、今後の事業推進に向けたベトナム国側の協力体制の基礎は築けたと言える。

5-1 ODA案件概要

ODA 案件化における現地カウンターパートの1つである DRVN とは、本案件化調査の第3回目渡越時に、MOT の了承を得た上で M/D の調印を行なった。また、第2章及び第3章において検討した通り、本共同企業体の ODA 案件化の提案は、本製品の現地での実証事業により、他ポテンシャル・サイト（関連業務）の発掘・確認や市場規模の具体的な把握、現地パートナー（IPTE 以外の民間企業等）への提案・広報活動、さらには提案製品に関連する各種のビジネスモデル実現性の検証を中心とした、一定期間の初期普及活動として ODA を活用することを念頭に置いている。

具体的には、「民間提案型普及・実証事業」スキームを活用して、橋梁の「予防保全型維持管理システム」である I-BIMS を用いた長寿命化修繕計画を策定するとともに、維持管理体制の仕組みづくりを提案する。

また、その後の現地事業開始フェーズにおいては、国道全体の橋梁長寿命化修繕計画の策定を想定しており、ベトナム国政府予算等を資金源としたビジネスを前提としている。ただし、DRVN からの営利事業の枠組みだけでは初期投資（ベトナム国版 I-BIMS の開発費用等）をカバーしきれないサイトにおいては、ベトナム国側の要望と日本国政府の援助方針が合致する場合に限り、ODA 案件の活用により設備や点検研修等のトレーニング等への初期コストを DRVN 等がカバーし、維持管理を民営化する「官民連携」型の事業展開も検討したいと考えている。

具体的な ODA 案件化の概要並びにスケジュールは以下の通りである。

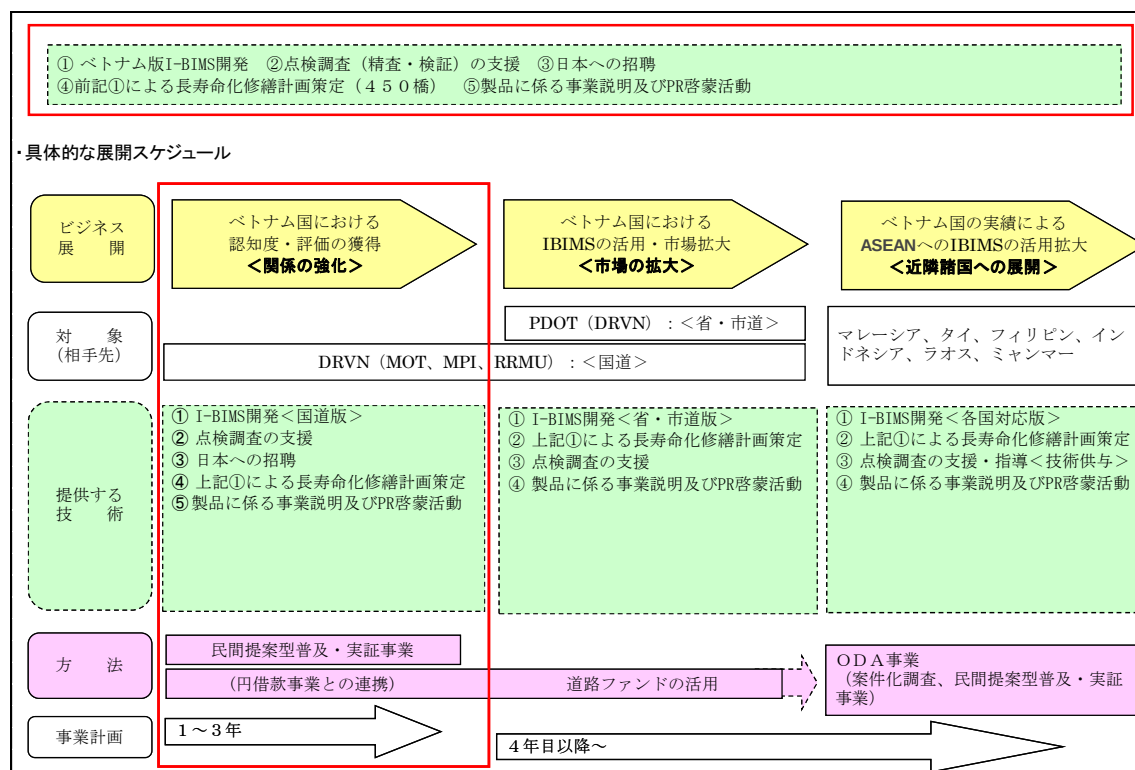


図 5-1-1 ODA 案件化「民間提案型普及・実証事業」における具体的提案の概要

普及・実証事業後の事業展開として、下表のとおり既往の円借款事業及び技術協力の活用や、道路維持ファンドの活用なども含め検討し、今後の事業を展開する。

表 5-1-1 本事業と他 ODA 事業とのスケジュール

	2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度
既往の円借款事業	←			→				
普及・実証事業	←	国道の一部	→					
円借款事業及び技術協力			←	国道全体	→	→		
円借款及び技術協力、道路維持ファンド				←	省・市道	→	→	→

M/D の内容は、以下の通りである。なお、M/D の原本は英文であるため、以下は翻訳した文章となる。

討議議事録
ベトナム国道路総局 DRVN
と

株式会社 COM-ONE・株式会社日本海コンサルタント 共同企業体

**「社会基盤整備の維持管理能力向上を目的とした橋梁長寿命化修繕計画策定
システム導入 及び ノウハウ普及に関する実証事業」**

株式会社 COM-ONE・株式会社日本海コンサルタント共同企業体（以下、「共同企業体」と略す）とベトナム国道路総局（Directorate for Roads in Vietnam、以下「DRVN」と略す）は、日本国外務省事業の「社会基盤整備の維持管理能力向上を目的とした橋梁長寿命化修繕計画策定システム導入及びノウハウ普及に関する案件化調査」について議論した。議論の結果として、2 者は添付資料の内容に従った実証事業の実施について協力することを合意した。

しかしながら、日本政府及び JICA は、本討議議事録の内容について関与しないものとする。なお、本討議議事録は JICA が実施する「中小企業技術普及の実証事業」の採択を保証するものではない。

ハノイ 2013 年 12 月 19 日

Mr. Minoru Yoneda
株式会社 COM-ONE・
株式会社日本海コンサルタント
共同企業体
代表企業：株式会社 COM-ONE
代表取締役社長 米田 稔

Mr. Pham Quang Vinh
ベトナム国道路総局
ベトナム運輸省
副総局長

Mr. Yasuo Kuroki
株式会社日本海コンサルタント
代表取締役社長 黒木 康生

添付資料

I. ベトナム国の要望 (DRVN/PHAM QUANG VINH 副総局長ヒアリング結果、2013.11.28)

(1) フェーズ 1

- 1) 共同企業体は、日本版 I-BIMS をベトナム社会主義共和国（以下「ベトナム国」と略す）の橋梁へ適用するために、ベトナム国版 I-BIMS のシステムを開発し、カスタマイズする。
- 2) 共同企業体は、ベトナム国橋梁管理システム（以下「VBMS」と略す）にデータ入力される国道に架かる約 450 橋の点検結果データを基にベトナム国版 I-BIMS の本実証事業を行う。
- 3) 共同企業体は、ベトナム国版 I-BIMS を VBMS の劣化状況モジュール、メンテナンス作業モジュール及び予算配分モジュールとして、VBMS に統合する。
- 4) 共同企業体は、DRVN の橋梁技術職員を対象として、ベトナム国版 I-BIMS が統合された VBMS を用いた橋梁の長寿命化修繕計画を立案できる技術者の育成を行う。また、ベトナム国版 I-BIMS が統合された VBMS の運用体制の提案 及び ベトナム国における橋梁の維持管理の仕組みを提案する。
- 5) 共同企業体は、DRVN・地方道路メンテナンスユニット (Regional Road Management Unit、以下「RRMU」と略す) に点検体制の提案、点検技術者資格制度の提案を行う。
- 6) フェーズ 1 に係る事業費は、技術援助スキーム事業で対応する。

(2) フェーズ 2

- 1) 共同企業体は、大規模橋梁（吊り橋・斜張橋）の管理基準の検査を行う。
- 2) フェーズ 2 に係る事業費については、今後、利用可能な基金を検討する。

(3) フェーズ 3

- 1) 共同企業体は、ベトナム国版 I-BIMS を用い、ベトナム国全土の国道を対象とした長寿命化修繕計画の立案及びベトナム国版 I-BIMS のシステム運用のサポートを行う。
- 2) 共同企業体は、省道・市道等を対象としたベトナム国版 I-BIMS のシステムをカスタマイズし、長寿命化修繕計画の立案を行う。
※ただし、橋梁点検結果のデータは、ベトナム国政府からの提供による。
- 3) 共同企業体は、ベトナム国における老朽化橋梁と現在の設計基準に適さない既設橋梁の撤去、および橋梁の更新モデルの提案を行う。
- 4) フェーズ 3 に係る事業費については、今後、利用可能な基金を検討する。

II. ベトナム国実施機関 DRVN の実施項目

ベトナム国実施機関 DRVN は、次のことを実施する。

1. DRVN は、本実証事業の成功に向け、共同企業体と協力する。
2. DRVN は、本実証事業の成功に必要な資料やデータを共同企業体に提供することを考える。
3. DRVN は、ベトナム国版 I-BIMS を使用するために必要な VBMS の約 450 橋の点検結果データを共同企業体に提供することを考える。

Ⅲ. 共同企業体の実施項目

1. 本討議議事録（以下「MD」と略す）は、共同企業体が平成 26 年度「中小企業民間提案型普及・実証事業」を受注することを前提とする。
2. 本実証事業で実施する内容は、附属書に従う。
3. 共同企業体は、附属書に記載する実施内容（フェーズ 1）を附属書に記載する調査期間内に実施する。

Ⅳ. 相互協議

本実証事業において MD または添付資料による問題が発生した場合は、DRVN 及び共同企業体間で協議し、解決する。

Ⅴ. その他

1. フェーズ 2 および 3 については、実施期間に実行されない。

附属書：実施する概要／フェーズ 1

附属書. フェーズ1で実施する概要

1. 対象国：ベトナム国

2. 本実証事業のタイトル

社会基盤整備の維持管理能力向上を目的とした橋梁長寿命化修繕計画策定システム導入及びノウハウ普及に関する案件化調査

3. 本実証事業の概要

ベトナム国の国道に架かる橋梁の長寿命化修繕計画を策定することができるシステムを構築する。

4. 本実証事業の背景・必要性

ベトナム国は、急速な経済発展による輸送需要の増加により、道路インフラの劣化とともに、道路及び橋梁などのインフラ整備にかかる国家予算が逼迫している。これらの道路及び橋梁の維持管理にかかる多くの基金を確保するため、他の国際援助機関がサポートされている基金と共に、道路や橋梁の維持を目的とした道路維持ファンドが創設された。重要構造物である橋梁については、日本国の ODA（円借款）事業においてベトナム国橋梁管理システム（VBMS）を開発している。VBMS には、既にインベントリモジュールが構築され、点検モジュールが計画されたものの、計画モジュールは考慮されているが、短期間の修繕計画だけを目的とするものとなっている。

そこで、有効な予防保全手法を考案し、老朽化した橋梁による事故の防止や、将来的な予算縮減・平準化を実現するために、日本版の I-BIMS のノウハウシステムに基づき、中長期の計画モジュールをもつベトナム国版 I-BIMS による橋梁の長寿命化修繕計画の立案を推進する。

このため本実証事業では、ベトナム国の特徴を加味したベトナム国版 I-BIMS を開発すること、及び I-BIMS の運用定着を図るため、DRVN に対する技術移転を行うことを目的とする。

5. 本実証事業の対象

ベトナムの国道に架かる約 450 橋（VBMS に入力される橋梁）

※参考：ベトナム全土の国道に架かる橋梁数 4,736 橋

6. 本実証事業の期間

「平成 26 年度民間提案型普及・実証事業」の契約期間とする。

7. 実施機関名

- ・ 日本側 : 株式会社 COM-ONE・株式会社日本海コンサルタント共同企業体
 (現地活動のサポートはローカルコンサルタントとして IPTE が担当)
- ・ ベトナム側 : ベトナム国運輸省(MOT)の下位組織であるベトナム国道路総局 DRVN

8. 本実証事業での主な実施内容

- 1) 共同企業体は、添付資料の項目 1（ベトナム国の要望；フェーズ 1）に従った実施内容について提案する。
- 2) 共同企業体は、DRVN・RRMU の点検体制（点検技術者資格制度など）を提案する。
- 3) 実証実験は、ベトナム国内の地域特性に関する情報収集および現地確認を現地パートナーの IPTE（INSTITUTE OF PLANNING & TRANSPORTATION ENGINEERING）とともに実施する。加えて、IPTE は技術標準の課題や政府機関との調整を行う。

5-2 具体的な協力内容及び開発効果

「民間提案型普及・実証事業」において実施する内容及び開発効果は、下表の通りである。

C/P 機関	DRVN、RRMU 計 4 機関（2・4・5・7）、MOT、MPI（計画投資省）
プロジェクトの目標	C/P 機関における、予防保全型の維持管理体制の確立を目的としたシステムの導入及び維持管理能力の強化
プロジェクトサイト	下記条件が本スキーム活用に適合すると想定されるが、具体的なサイトは DRVN との協議にて決定する。 ①ベトナム国国道橋（RRMU2、RRMU7 の管内）とする。 ②技術支援（技術移転）の対象者は、統括及び実施責任者とする。
実施期間	30 ヶ月
当該企業側の事業効果	①同企業体の 2 社は石川県に本社を置き、両社で約 250 名の雇用を確保している、本事業の海外展開による保守点検等の受注拡大により、雇用の維持・拡大を果たすことができる。 ②IT 技術を駆使した業務システムをベトナム国に販売・展開し、IT 人材のベトナム国派遣等の交流人口の拡大により経済効果・雇用創出を通じて、地域貢献が図られる。 ③ベトナム国への橋梁技術者の派遣やベトナム国からの研修員の受入れによる交流人口拡大のほか、地場の関連企業においても人的交流の活性化が図られる。 ④ベトナム国で調達できない測量・点検機器等の販売による収益確保など、雇用創出・経済効果として地域貢献が図られる。 ⑤橋梁管理技術者の育成のため、協定を締結している 3 大学から研修員を招聘し、交流人口及び文化交流の拡大、雇用創出を通じた地域貢献が促進される。 ⑦橋梁の補修・修繕工事において、ベトナム国で調達できない資材を地域企業より調達することにより、資材調達先となる企業への波及効果が期待できる。 ⑧中小企業の新規海外展開に必要なノウハウが蓄積され、北陸地域における海外進出のモデルケースとして、地域貢献につながると考えている。
ベトナム国の事業効果	①梁維持管理手法をジャパンパッケージとして移転し、維持管理体制の構築に寄与できる。 ②予防保全型管理手法の技術移転（点検・計画策定）により、橋梁の補修修繕に係る予算を低減させ、予算（財政）の安定した支出の平準化が図れる。 ③橋梁修繕計画策定に向けた現地技術者の人材育成に寄与できる。

活動内容	(1) ベトナム国版 I-BIMS 作成 (VBMS と連携) ①基本設計 ②システム開発 ③機器設置 ④ベトナム国版 I-BIMS マニュアル作成 ⑤システム操作研修 ⑥ベトナム国版 I-BIMS の運用体制の提案 (2) 点検調査の支援 ①点検技術者資格制度の提案、②現地点検結果の精査・検証 (IPTE)、 ③システムサポート体制の検証 (IPTE) (3) 日本への招聘 (14 名) ①DRVN : 2 名、②RRMU : 4 機関×2 名=8 名、③MOT : 1 名 ④MPI (計画投資省) : 1 名、⑤IPTE : 2 名 (4) 橋梁長寿命化修繕計画策定 ①橋梁長寿命化計画策定 : 450 橋梁 ②計画策定に係る分析・解析の技術供与 : 2 名 ③ベトナム国において橋梁の維持管理の仕組みの提案 (5) 製品に係る事業説明及び PR 啓蒙活動 ・中央直轄都市の PDOT に対する事業周知および維持管理に関する技術力向上目的とした説明会の実施 : PDOT 5 箇所※×4 名 (※中央直轄市 : ハノイ、ホーチミン、ハイフォンダナン、カントー)
成果品	①ベトナム国版 I-BIMS ②ベトナム国版 I-BIMS マニュアルの提案 ③橋梁長寿命化修繕計画 (450 橋) ④点検体制及び資格制度の提案
プロジェクト 実施体制	「2-5」 参照

投入	(1) 日本側投入 ①専門家：総括、副総括（サイト調査 1、サイト調査 2、事業スキーム形成、設計・技術 1・2、研修運営、パートナー開拓） ②材料・機材：PC 及び周辺機器、研修資料・ツール、各種ソフトウェア ③交通費及びその他 (2) ベトナム国側 ①C/P の配置：プロジェクト責任者、プロジェクト管理者、コーディネーター（以上 DRVN）、各 MOT、RRMU、MPI プロジェクトメンバー ②プロジェクト運営に係る施設、機材：プロジェクト事務所（会場、事務所経費等）
プロジェクト 予算	120, 000, 000 円（税込み）
前提条件 （外部条件、 リスク）	①予算手当として道路維持ファンドが適切に予算を確保できること ②VBMS に適切なデータインプットがなされていること ③技術移転対象の人員の異動等によりノウハウが損なわれないこと ④カウンターパートが変更されないこと ⑤DRVN（MOT）は今後当共同企業体のプロジェクトを実行出来るスタッフ・予算、橋梁点検を含めた裏付けを実行すること ⑥DRVN の現存の維持管理組織（実施組織・体制）の支援及び活用が必要であること ⑦基準や制度に関して、ベトナム国側の行政や社会風土、技術的背景を熟知する必要があるほか、参考書類・成果物もベトナム語によるものが多くを占めることから、ローカルコンサルタントの有効活用が必要となる ⑧著作権は本共同企業体のもので、使用権をベトナム国政府に渡すこと ⑨対象の橋梁総数は、国道橋：4,736 橋、省・市道：39,800 橋とする

5-3 他ODA案件との連携可能性

今次の円借款では、ベトナム国の国際競争力強化のための経済インフラ整備、政策制度改革支援として、「第2期国道・省道橋梁改修事業（円借款 24,771 百万円）」を実施している。

当該事業は、「コンポーネント A」として、事後保全型の維持管理手法に基づく、国道・省道上にある脆弱な橋梁 82 カ所の改修・架け替えを実施し、「コンポーネント B」において橋梁の効率的な維持管理体制整備のため、①長期維持管理計画策定等に必要なデータベースシステム（VBMS）の運用定着支援、②橋梁検査を実施している。

特に、「コンポーネント B」で開発予定の VBMS については、下記の 4 つの機能開発を予定している。

- ①統計モジュール：諸元データを入力し表示する機能
- ②点検モジュール：点検結果データを入力し表示する機能
- ③計画モジュール：維持管理計画を策定する機能
- ④システム管理モジュール：ユーザーの追加・権限等々を設定する機能

また、本調査を通じてカウンターパートである DRVN より、ニーズ調査及び講演会を通じて、上記③計画モジュールにおいて、システム開発に困難が発生しており、この計画モジュールで実現しなかった機能が I-BIMS に備わっていたことが把握できた。さらに、DRVN からは VBMS をベースにして I-BIMS の機能を取り入れ『予防保全型維持管理手法』の I-BIMS との連携を強く、要望された。

本円借款事業との具体的な連携方法として、円借款事業の下でサブコントラクトを締結しベトナム国への普及を促進すること、又は技術協力プロジェクトにて予防保全に対するベトナム国側の理解向上を求めて普及を促進することなどが考えられ、「民間提案型普及・実証事業」の中で検討する。

※参考までに、「第2期国道・省道橋梁改修事業」の「背景及び必要性等」について下記に記載する。

（1）必要性

（ア）開発ニーズ

ベトナム国における国道、省道、地域道、村道を含めた道路網の舗装率は 57.3%（2007 年）にとどまり、長年の維持・補修不足に加え交通量増や重量車両の増加に伴い、多くの道路・橋梁で拡幅・改修・再舗装が必要となっている。国道・省道上の橋梁の老朽化や強度不足は、円滑な物流のボトルネックとなっている他、地方部では、雨季には冠水や自然水害による被害のため通行不能となる部分も多く、地域住民の生活に支障をきたしている。道路・橋梁はベトナム国における主要輸送手段であり、既存インフラの整備改善は地域住民経済への貢献、交通安全の観点からも重要視されている。また、産業振興、本邦企業を含む外国投資促進の観点、ASEAN・メコン域内の連結性強化の観点からも、本計画を実施する必要性は高い。

（イ）我が国の基本政策との関係

2012年12月に改訂した国別援助方針は、①成長と競争力強化(市場経済システムの強化、産業開発・人材育成、幹線交通及び都市交通網の整備、エネルギーの安定供給及び省エネルギーの推進等)、②脆弱性への対応(環境問題、災害・気候変動等の脅威への対応、保健医療、社会保障・社会的弱者支援、農村・地方開発等)、③ガバナンス強化(法制度整備、司法・行政機能強化等)を重点分野としている。本計画は上記1)に資するものであり、我が国の基本政策とも合致する。

（２）効率性

維持管理能力強化のために構築した橋梁管理データベース（BMS：Bridge Management System）を活用し、適切な運営維持管理体制の継続及び効果的な全国橋梁のモニタリングを行うことにより、案件の効率性を確保する。

（３）有効性

本計画によって、国道・省道上の脆弱な橋梁の改修を実施することにより、日交通量の増加及び所要時間の短縮（例：Cau Ghep 橋、完成２年後（2019年）見込み：日交通量 17,074→32,217 台／日、所要時間 162 分→78 分）を図り、交通需要の増加への対応及び安全性の向上を図り、もって ASEAN・メコン域内の連結性強化も含めた物流ネットワークの効率化を通じて対象地域の社会経済発展が期待される。

5－4 その他関連情報

前述の通り、ODA 案件化における現地カウンターパートの１つである DRVN とは、本案件化調査の第３回目渡越時に、MOT からの了承を得た上で M/D を調印した。

M/D 調印に至る経緯としては、DRVN より現在円借款にて進められている VBMS は、予防保全型の維持管理手法が確立しておらず、本共同企業体が提案した I-BIMS を用いた管理手法の導入並びに VBMS との連携を要望され、今後の具体化を共同で行うために、調印に至った。

これに併せて、DRVN からは「民間提案型普及・実証事業」スキーム活用後の要望事項も M/D として確認し、本共同企業体の中長期的なビジネス展開のシナリオを説明した上で、継続的な協力について了承を得た。

DRVN より今後の ODA 案件化において、追加の情報収集や具体的な手続きを進める際には協力する意向を受けた。また、上述のスキーム事業を更に発展的に実施し得る「民間提案型普及・実証事業」についても同様の協力が DRVN から得られるものと考えており、今後の事業推進に向けた現地側の協力準備体制の基礎は築けたと言える。

"Project Formulation Survey" under the
Governmental Commission on the
Projects for
ODA Overseas Economic Cooperation in
FY2014

Summary Report

Social Republic of Vietnam

Feasibility Study on Introduction and
Dissemination of Bridge's Long-life Repair
Planning System for the purpose of Improving
Social Infrastructure Maintenance
Management

March 2014

Joint Venture of COM-ONE Ltd. and
Nihonkai Consultant Co.,Ltd

The content of this report is a summary of the needs survey, which is commissioned by the Ministry of Foreign Affairs of Japan in the FY 2014 and carried out by the joint venture of COM-ONE Ltd. and Nihonkai Consultant Co.,Ltd. It does not represent the official view of Foreign Affairs.

Chapter 1 Description of the current situation and development needs of the concerned development issues in the surveyed country

Socialist Republic of Vietnam (hereinafter referred to as Vietnam) launched the national strategy "Ten-Year Socio-Economic Development Strategy" and the specific "Five-Year Socio-Economic Development Plan" in 2011. These plans and policies are for the further development of the social economy that emphasized on infrastructure (transportation and urban in particular), among these the repair of aging bridges and maintenance of roads and bridges have been considered.

Regarding to the bridges in Vietnam, which is the subject of this study, the deterioration of aging bridges constructed as emergency transportation after the war or the lack of maintenance works for renovated bridges has become a great problem. For these problems, the corrective maintenance works such as reconstruction of the bridges with significant deterioration have been carried out so far. However, for roads and bridges maintenance work—the priority, sufficient maintenance management has not yet been performed. In addition, bridge collapse accidents caused by overloaded vehicles have also been reported in 2013. Moreover, in consideration of the infrastructure, maintenance management will become a big problem in the future as well as for the country because of the rapid progress of infrastructure maintenance; ensuring the medium and long-term infrastructure with safety and security has become an essential matter for sustainable socio-economic development.

For the problems mentioned above, Road Maintenance Fund (annual budget of approximately ¥ 30 billion) has been established from 2013. Therefore, the budget used for the maintenance of roads and bridges is secured, and the realization of stable operation of maintenance management is expected.

Furthermore, the system for the maintenance of national roads has been introduced so far by using technology of the World Bank and ADB. However, due to constraints of data and the high level of the system, none of them has been established. At present, as a Japanese ODA project (Transport Sector Loan for National Road Network Improvement (Ⅱ)), the bridge maintenance system that focuses on corrective maintenance management (VBMS) has been developed. It is a business related to I-BIMS, which is a system focusing on preventive maintenance management. Therefore, including the connection with VBMS, it is required to introduce a system that reflects the characteristics of the maintenance of Vietnam's bridges.

Chapter 2 Possible applicability of the SME's products and technologies, and prospects for future business development

The proposed product (I-BIMS) is a system that can read various bridge databases and perform analysis for deterioration prediction, and then make a repair plan for preventive maintenance management.

At present, bridge maintenance management in Vietnam is "corrective maintenance", which is mainly done to bridges that had suffered large scale damage. The product of this project is for "preventive maintenance", it is designed for the bridges with slight damages.

This product can significantly reduce the cost in medium and long-term by the reduction of large-scale repair times and the improvement of bridge life cycle. Further, it is possible to realize the function of distributing the repair and replacement periods and the function of budget equalization.

The advantages of this product are: 1. a versatile system; 2. easy to use; 3. can be considered as a way to solve the problems of various systems implemented in Vietnam, by using cloud service.

Moreover, this product has been registered in New Technology Information System (NETIS) ※, which is managed by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. Including this system, there are only 2 companies registered domestically in this field. And this system is the only one using the cloud service. In addition, in comparison with other companies' products, it is also excellent in technology and cost performance. A total of 35 municipalities across the country, approximately 3,800 bridges, are already using it.

Based on the above, the consortium believes there is a great potential of deploying I-BIMS in Vietnam, as the needs of this country for bridge maintenance is very high. In addition, because of the Road Maintenance Fund is established from 2013 which leads to a guarantee for budget in Vietnam, stable business development could be expected.

※Outline of New Technology Information System (NETIS)

New Technology Information System (NETIS) is an online database for sharing and providing the information related to the new technology, this system is managed by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. NETIS was opened to public in 1998, and approximately 4,000 new technologies are already registered in it.

Advantages of registering in NETIS for technology providers:

- Utilization promotion in Japan (information sharing, and it is an advantage for bidding in general evaluation system (in case of proposing a new technology))
- Promotion of reliability (There are examinations when submit the applications. However, it is not a certificate of technology effectiveness from MLIT)

Chapter 3 Introduction and trial of Products/Technologies and Local compliance verification activities, including a variety of tests (verification /Pilot Study)

In order to verify the compatibility of the I-BIMS in Vietnam, including the confirmation of the compatibility for bridges on national road network, bridges which are not on national highway have also been confirmed for their compatibility. As a result of the local compatibility confirmation, although necessity of detailed investigation for several problems still remain, the general analysis can be conducted by reading database from VBMS which is surveyed and developed in Vietnam into I-BIMS and complementing insufficient data.

In addition, from the 4,728 bridges registered in the VBMS, based on the analysis results of I-BIMS for 40 bridges in northern Vietnam, with assumption of shifting the current management method from “corrective maintenance management” into “preventative maintenance management” for all bridges (4,728 bridges), we found that in the next 10 years, although the estimated cost of “preventative maintenance management” is 28 billion yen more than “corrective maintenance management”, the reduction of estimated maintenance management cost in next 20 years is 200 billion yen, in the next 30 years is 900 billion yen, in the next 100 years is 1,400 billion yen(reduction effect: 36%). From this result, it can be considered that the application of I-BIMS and the preventive maintenance management method conversion will provide great advantage to Vietnam.

From the results of on-site inspection for bridges on national road and regional road, the difference of bridge characteristics, deterioration characteristics, and regional characteristics between Vietnam's bridges and Japan's bridges can be confirmed. The utilization and adaptation of this product to Vietnam have been confirmed by detailed analysis and product improvement which will be conducted

later. In the future, in order to solve the new problems in this study, it is necessary to improve the system, and implement more detailed survey and analysis through empirical experiments.

Moreover, the explanation to government agencies about the I-BIMS in Vietnamese version, the explanation about “preventive maintenance management” method, and the interview of maintenance management’s current situation in Vietnam were done in the needs investigation of this project, thus I-BIMS and “preventive maintenance management” method have been understood generally. Especially that DRVN understood and agreed on the I-BIMS that can make a repair plan for medium and long-term and preventive maintenance management, DRVN also considered that I-BIMS could be appended to VBMS which is now in development. We also held the workshop and agreed on M/D together with DRVN, and confirmed the cooperation relations for the development of I-BIMS in Vietnamese version in the future.

Chapter 4 Expected development impact and effect on business development of the proposing SMEs in the surveyed country through proposed ODA projects

With the remarkable economic development in Vietnam, there are problems such as the awareness of bridge maintenance management (ex. bridge collapse accidents caused by overloaded vehicles and bridge deterioration) is low, and capable personnel who can solve to this kind of problems are in shortage. Hitherto, in the field of bridge maintenance management, various legislative maintenance and database introduction have been utilized. Although the budget required for the repair can be calculated (corrective maintenance management method), a system with priority of repair and replacement and budget equalization functions (preventive maintenance management method) has not been developed. Therefore, for the purpose of helping Vietnam to prevent the repeat of the failures that developed countries had already experienced, Vietnam can learn from the developed countries, which means "Taking precautionary measures by introducing preventive maintenance management method besides corrective maintenance management method" is important.

Based on the above mentioned bridge maintenance management utilizing preventive maintenance approach can contribute as follows to Vietnam.

- Achieve enhanced safety of bridges
- Based on the introduction of bridge preventive maintenance management method, the reduction of bridge repair budget and the equalization of stable budget (finance) expenditures can be achieved
- Contribution to the establishment of maintenance management plan and inspection system, and the reconstruction of the maintenance management system
- Achieve the support for the establishment and development of VBMS through the use of VBMS existing database
- Fulfill accountability to the public by using maintenance management based on objective determination
- Achieve the improvement of inspection technology by the utilization of inspection qualification system
- Achieve the magnification of domestic demand for the order of design and repair works concerning maintenance management
- Achieve the local contribution by exchanging engineers and bridge materials in Japan

On the other hand, since the consortium has no contract record with Vietnam Government, in order to be entrusted by the Vietnam Government for future business development, it is essential to response to the following problems.

- The awareness and evaluation of I-BIMS from government related agencies such as DRVN
- Not only developing software (I-BIMS Vietnam version) but also doing technology transfer for the maintenance management

Furthermore, considering the consortium's overseas contract records and experience, independent engagement or investment with respect to the challenges above is difficult, the following effects of formulation of ODA project are expected.

- Because ODA project is the business of government-to-government level between Vietnam and Japan, comparing the B to B pattern, it is possible to gain more benefits from the technology of I-BIMS
- Towards the business entrustment of long-life repair planning work for the bridges of Vietnam, it is possible to smoothly carry out the influence and ensure the steady position to government related agencies such as DRVN
- Tightening of the relations with Vietnam government and relationship with business partners related to information collection, a chance that not only for small and medium-sized enterprises in the Hokuriku region but also for Japan to dispatch their technologies overseas is expected.

The above effects from the formulation of ODA project should become the major impetus for the business development of the consortium.

Chapter 5 Proposals for formulating ODA projects

Based on the result of this feasibility study as the formulation of ODA project, utilizing the scheme of "Pilot Survey for Disseminating SME's technologies", the establishment of long-life repair plan based on bridges' preventive maintenance method using the consortium's product (I-BIMS) and the mechanism of maintenance management system are proposed.

In addition, in this project we have signed the M/D with local counterpart DRVN, and also have built a good relationship towards more concrete things. For the VBMS which is an ODA loan project, the preventive maintenance management approach has not been established. The introduction of the consortium's proposed preventive maintenance management technology I-BIMS and the coordination with VBMS are required by DRVN.

Furthermore, as another requirement of after utilizing "Pilot Survey for Disseminating SME's technologies" scheme, based on the explanations about the medium and long-term business development scenario, the acknowledgement and commission for continual cooperation from DRVN were obtained.

DRVN will cooperate in the additional work such as the information collection and other specific works of this formulation of ODA project. It appears that towards for business promotion in the future, the basic structure for cooperation has been established.

Scheme (Feasibility Study)

Country: Vietnam, Title: Feasibility Study on Introduction and Dissemination of Bridge's Long-life Repair Planning System for the purpose of Improving Social Infrastructure Maintenance Management

SMEs and Counterpart Organization

- Research Agency: COM-ONE Ltd
- Research Agency Address: Ishikawa Pref., Japan
- Site • Counterpart Organization: Vietnam • DRVN (MOT • RRMU • PDOT)

Concerned Development Issues

- While achieving the economic growth in Vietnam, there is concern over enormous repair work cost and concentration of repair periods in the future, because of the bridge deterioration.
- The short-term repair plan system utilizing corrective maintenance management method is in use for the bridges on the national road. However, the medium and long-term repair plan utilizing preventive maintenance management method has not been established.
- Low awareness of maintenance problems of the bridge deterioration or bridge's collapse accidents caused by overloading.
- Organization system for the maintenance of bridges is not complete

Products and Technologies of SMEs

- Product: Bridge's long-life repair planning system I-BIMS (System functions)
 - ① Soundness evaluation function
 - ② Deterioration prediction function
 - ③ Life Cycle Cost (Lifetime cost) analysis and reduction function
 - ④ Budget equalization functions, etc.
- Technology provision of long-life repair planning using preventive maintenance management for short-term or medium and long-term.
- Training program for Bridge Engineers (propose Bridge Inspection Qualification System)
- Propose Bridge Maintenance Management System.

Proposed ODA Project and Expected Impact

- **ODA Project:** "Pilot Survey for Disseminating SME's technologies" (Technical Aid)
 - Carry out Forward-Looking Activities based on advanced examples and system related to bridge's preventive maintenance management technique
 - Develop a preventive maintenance management system that takes into account the characteristics of Vietnam and verify the effectiveness of the system for one part of national road bridges, as well as provide necessary technologies required for the operation (Human resource development and Technology transfer)
- **Expected Impact:** Achievement of long service life of the bridges and leveling (reduction) of the maintenance budget by the development of maintenance management system and building of proper repair plan

Future Business Development of SMEs

- Through the execution of above activities over 3 years, accelerate advanced recognition level of the effectiveness of the introduction of bridge's preventive maintenance management techniques and foster awareness of bridges deterioration's crisis.
- From the 4th year, including the establishment of a subsidiary, implement full-scale project while ensuring profitability, building the base for business development into other ASEAN countries.

