

ベトナム国

ベトナム国
低コスト型短橋梁建設技術に関する
案件化調査

業務完了報告書

2023年12月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

矢田工業株式会社

民連

JR

23-070

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the trust corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

目次

写真.....	i
地図.....	iii
図表リスト.....	iv
略語表.....	vi
案件概要.....	vii
要約.....	viii
第1 対象国・地域の開発課題.....	1
1. 対象国・地域の開発課題.....	1
(1) 交通インフラの不足.....	1
(2) 質の高い建設技術の導入.....	1
2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等.....	2
(1) 当該開発課題に関連する開発計画及び政策.....	2
(2) 当該開発課題に関連する法令等.....	6
3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針.....	22
4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析.....	23
(1) 我が国の ODA 事業.....	23
(2) 他ドナーの先行事例分析.....	25
第2 提案法人、製品・技術.....	26
1. 提案法人の概要.....	26
(1) 企業情報.....	26
(2) 海外ビジネス展開の位置づけ.....	26
2. 提案製品・技術の概要.....	26
(1) 提案製品・技術の概要.....	26
(2) ERB の優位性.....	27
(3) 導入実績.....	28
(4) 予備的成本比較作業.....	28
(5) ターゲット市場.....	29
3. 提案製品・技術の現地適合性.....	33
(1) ベトナムの橋梁建設技術.....	33
(2) 提案技術の紹介活動.....	37
(3) 現地適合性確認結果（技術面）.....	39
(4) 現地適合性確認結果（各種技術基準との適合性）.....	40
(5) ベトナムにおける橋梁建設のしくみ.....	41
(6) ERB のコスト試算.....	45
(7) 本邦受入活動.....	47
4. 開発課題解決貢献可能性.....	51
第3 ODA 事業計画/連携可能性.....	52

1. ODA 事業の内容/連携可能性.....	52
2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策.....	58
3. 環境社会配慮等.....	60
(1) ベースとなる環境及び社会の状況の確認.....	60
(2) 相手国の環境社会配慮制度・組織.....	60
(3) 代替案の検討.....	62
(4) スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR.....	63
4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果.....	63
第4 ビジネス展開計画.....	64
1. ビジネス展開計画概要.....	64
2. 市場分析.....	65
(1) 市場規模の把握.....	65
(2) 競合分析・比較優位性.....	79
3. バリューチェーン.....	80
(1) 製品・サービス.....	80
(2) バリューチェーン.....	80
4. 進出形態とパートナー候補.....	81
(1) 進出形態.....	81
(2) パートナー候補.....	81
5. 収支計画.....	82
6. 想定される課題・リスクと対応策.....	85
(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策.....	85
(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策.....	85
(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策.....	85
7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果.....	86
8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献.....	86
(1) 関連企業・産業への貢献.....	86
(2) その他関連機関への貢献.....	86
参考文献.....	86
英文案件概要.....	87
英文要約.....	88
別添資料.....	88

巻頭写真



ハノイ市の交通建設関連部局との会合
(2023年7月)



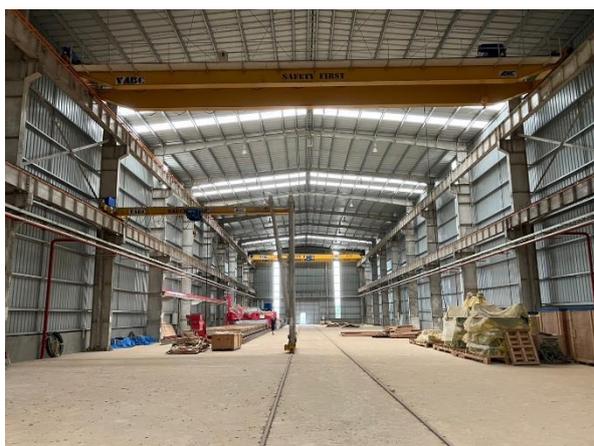
ハノイ市内の橋梁建設現場にて施工技術水準を検証
(2023年7月)



重量規制も守られず振動も大きく、危険な老朽橋梁
(2023年9月)



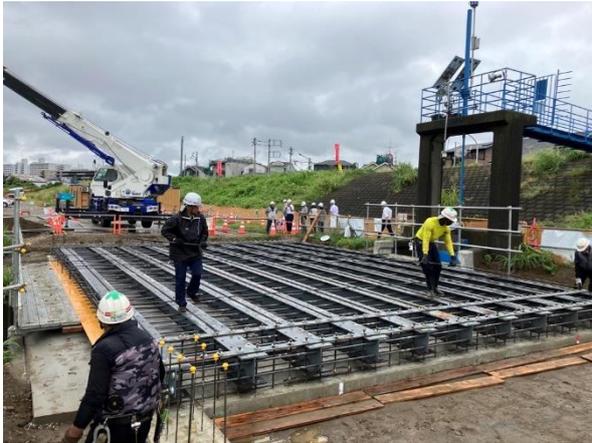
末端自治体による橋梁の維持管理には困難が多い
(2023年9月)



稼働を待つ、提案法人の広大な現地工場建屋
(2023年9月)



現地調査を終え、調査団が親睦を深める一コマ
(2023年7月)



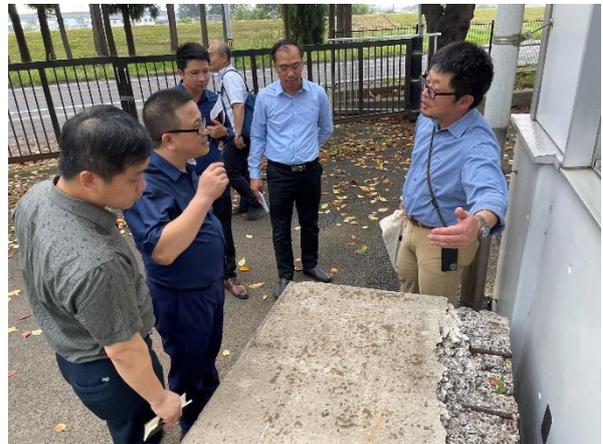
本邦視察団による、ERB 施工現場の訪問（川崎市）
（2023年9月）



典型的 ERB（東京都内）の下面の状態を視察
（2023年9月）



提案法人施工による特殊形状の橋梁を視察（江東区）
（2023年9月）



視察団と日本大学工学部（郡山市）研究者との交流
（2023年9月）

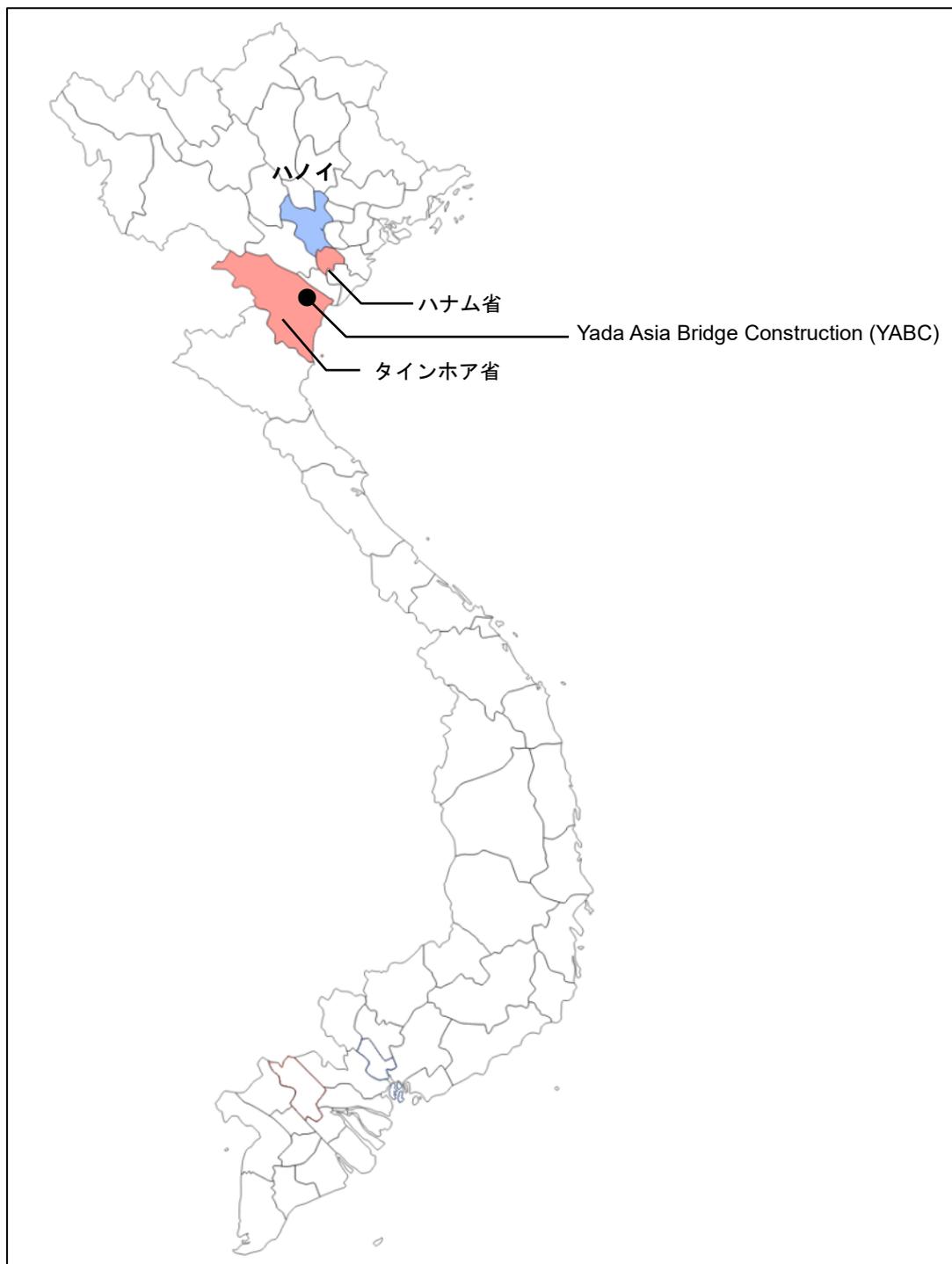


提案法人本社工場にて鋼材加工の規模と技術を確認
（2023年9月）



提案法人本社・工場の視察後の関係者記念撮影
（2023年9月）

地図



出所：白地図専門店 (<http://www.freemap.jp/>)

図表リスト

図

図 1-1	少数民族地域の橋梁整備計画（2015年）	4
図 1-2	ベトナムにおける PPP 案件の実績	14
図 1-3	TCVN 発行手続き	18
図 1-4	交通運輸省組織図	20
図 1-5	ベトナム道路局（DRVN）組織図	21
図 2-1	ERB と従来技術の比較	27
図 2-2	工法ごとのコスト比較（日本基準）	28
図 2-3	ラーメン橋のパイロット設置	36
図 2-4	ERB 紹介資料（一部を抜粋：全体資料は別添資料を参照のこと）	37
図 2-5	入札の流れ	42
図 4-1	調査対象地域および近隣省に登録されている橋梁	66
図 4-2	調査対象地域および近隣省の登録橋梁と短橋梁の分布	67
図 4-3	タインホア省に登録されている橋梁長・幅の分布	68
図 4-4	タインホア省に登録されている短橋梁の竣工時期	69
図 4-5	ハナム省に登録されている橋梁長・幅の分布	70
図 4-6	ハナム省に登録されている短橋梁の竣工時期	70
図 4-7	ゲアン省に登録されている橋梁長・幅の分布	71
図 4-8	ゲアン省に登録されている短橋梁の竣工時期	72
図 4-9	ハノイ市の財政歳出の規模と推移	76
図 4-10	タインホア省の財政歳出の規模と推移	76
図 4-11	ハナム省の財政歳出の規模と推移	77

表

表 1-1	国家予算の歳入・歳出項目	6
表 1-2	建設工事に関するライセンス	11
表 1-3	ベトナムの技術基準と規格	16
表 1-4	TCVN11823:2017 の構成	16
表 1-5	道路の管理区分	22
表 1-6	道路の分類	22
表 1-7	当該開発課題に関連する日本の ODA	24
表 2-1	第 76 号橋の概要	28
表 2-2	提案技術の紹介活動	38
表 2-3	入札に参加するための条件（例）	43

表 2-4	建設活動証明書の範囲.....	43
表 2-5	橋梁の構造規模による建設工事の分類（単位：メートル）	43
表 2-6	建設能力資格証明書の取得条件.....	44
表 2-7	同程度の橋長を持つ ERB とコンクリート橋のコスト比較	46
表 3-1	普及・実証・ビジネス化事業の概要案.....	52
表 3-2	投資プロジェクトを分類する環境基準.....	61
表 4-1	VBMS に登録されている橋梁	65
表 4-2	タインホア省における ERB 架け替え需要試算	69
表 4-3	ハナム省における ERB 架け替え需要試算	71
表 4-4	ゲアン省における ERB 架け替え需要試算	72
表 4-5	ハノイ市における ERB 架け替え需要試算	73
表 4-6	調査対象地域と近隣省における ERB の架け替え需要試算	73
表 4-7	調査対象地域と近隣省における ERB の新規需要試算	74
表 4-8	調査対象地域と近隣省における ERB の需要	75
表 4-9	タインホア省における開発投資の予算執行報告（抜粋）	78
表 4-10	タインホア省の道路関係案件の規模別・資金源別分布	78
表 4-11	パートナー候補とのコンタクト状況.....	82
表 4-12	今後の事業化に向けた計画.....	84
表 4-13	収支計画.....	85

略語表

略語	正式名称	日本語名称
C/P	Counterpart Organization	(ODA 案件化における) カウンターパート
DRVN	Directorate for Roads of Vietnam, Ministry of Transport	交通運輸省道路総局
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
ERB	Easy Rahmen Bridge ※橋梁の上部工と下部工を剛結合した構造の橋を一般に「ラーメン橋」と称する。そのうち、朝日エンジニアリング株式会社が開発し特許を持つ工法に従うものを ERB と称する。	イージーラーメン橋 (H 鋼桁埋込 RC 複合門形ラーメン橋)
ESB	Easy Slab Bridge	イージースラブ橋 (H 鋼桁埋込 RC 単純床版橋)
GSO	General Statistics office of Vietnam	ベトナム統計総局
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
ITST	Vietnam Institute of Transport Science and Technology	交通運輸省科学技術研究所
MOST	Ministry of Science and Technology	科学技術省
MoT	Ministry of Transport	交通運輸省
MoU	Memorandum of Understanding	合意文書 (覚書)
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PPP	Public Private Partnership	公民連携 (公民が連携して公共サービスの提供を行うしくみ)
RTC	Road Technical Center	道路技術センター (DRVN 傘下)
TCVN	Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam	ベトナム国家規格
Y.A.B.C	Yada Asia Bridge Construction	(JICA 調査団のベトナム現地法人)
VND	Vietnam Dong	ベトナムドン (通貨単位)

案件概要

ベトナム国 低コスト型短橋梁建設技術に関する 案件化調査

矢田工業株式会社(福島県郡山市)



対象国インフラ整備分野における開発ニーズ(課題)

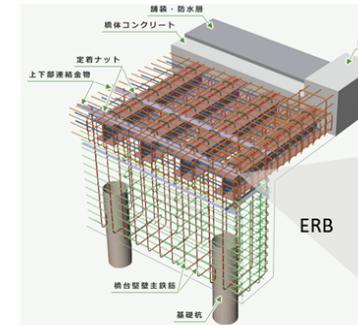
- 特に地方、農村部における交通インフラの不足
- コンクリート橋が主流であり鋼橋の建設技術は未普及
- ライフサイクルコストも考慮した質の高い建設技術の導入

イージーラーメン橋(ERB)

- 5~25m程度の短橋梁に適した建設技術
- 鋼構造とコンクリート構造の組み合わせにより耐久性と低コストを実現
- 朝日エンヂニヤリング株式会社(石川県)が開発、日本、米国、ベトナム等で特許取得

本事業の内容

- 契約期間: 2020年10月~2023年12月
- 対象国・地域: ベトナム国ハノイ市、タインホア省、ハナム省他
- カウンターパート機関: ベトナム国交通運輸省道路総局
- 案件概要: 重要な交通インフラである橋梁の整備が課題となっているベトナムに対し、短橋梁向け橋梁構造ERBの導入を提案し、地方・農村部のインフラ整備に貢献する。併せて橋梁建設に対する総合的な高い技術力もアピールし、将来のベトナム展開につなげる。



開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- 現地法人・工場は設置済み
- 独自技術ERBを強みとしてベトナム側パートナーを確保、ベトナム政府予算による短橋梁の受注を目指す
- 将来は施工請負のみならず計画、設計、メンテナンスにも事業領域を広げ、現地子会社Y.A.B.C.を介して独立的に事業展開

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- ERBの導入により地方・農村部の橋梁整備が進展
- 交通インフラ整備による都市と地方・農村部の格差是正
- 提案法人の事業展開を通じて橋梁建設技術水準が全体的に向上
- 提案法人からの技術移転により、橋梁の設計、維持管理技術も全般的に向上

2023年10月現在

要約

I. 調査要約

1. 案件名	<p>(和文) ベトナム国低コスト型短橋梁建設技術に関する案件化調査 (中小企業支援型)</p> <p>(英文) SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for low-cost construction technology for short-span bridges</p>
2. 対象国・地域	ベトナム国タインホア省、ハナム省、ハノイ市
3. 本調査の要約	<p>低コスト型短橋梁建設技術に関する案件化調査。重要な交通インフラである橋梁の整備が課題となっているベトナムに対し、低コストの短橋梁建設技術を紹介し、同技術をきっかけとしてベトナムの橋梁建設市場への参入を図る。ベトナムでのビジネス展開を通じて、短橋梁を含む交通インフラの整備促進、経済発展、都市と地方・農村部の格差是正に貢献する。</p>
4. 提案製品・技術の概要	<p>短橋梁向け橋梁構造であるイージーラーメン橋 (ERB) を提案技術とする。ERB は鋼構造とコンクリート構造の特性を併せ持ち、耐久性等に優れた橋梁を低コストで建設可能等、多くの利点がある。ERB は朝日エンジニアリング株式会社が開発、特許を有しており、JICA 調査団は同社と協力してベトナムで普及を図る。ERB のみならず設計、生産、施工、メンテナンス、品質管理等の橋梁建設に対する総合的な高い技術力もベトナム側にアピールする。</p>
5. 対象国で目指すビジネスモデル概要	<p>現地法人・工場は設置済みであり、日本国内の本社工場において現地人材の育成を実施中である。当初は独自技術 ERB を強みとしてベトナム側パートナーを確保し、下請企業としてベトナム政府予算による短橋梁の公共工事の受注を目指す。将来は公共事業への直接受注を目指すとともに、施工請負のみならず計画、設計、メンテナンスにも事業領域を広げ、ベトナム国内企業として独立的に事業展開する。</p>
6. ビジネスモデル展開に向けた課題と対応方針	<p>(1) ベトナムにおいて ERB 工法で橋梁を建設するためには、ERB が橋梁の国家規格 (Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam、以下 TCVN) に準拠していることが必須条件だと理解している。TCVN の精査、関係政府機関への照会によって ERB の利用が可能か否かを確認する。TCVN の下で ERB の利用が可能と確認された場合、紹介活動における材料として活用する。また、将来、ERB が推奨技術として TCVN に追加されるよう、関係政府機関への働きかけを開始する。現行 TCVN では ERB の利用が不可能だと確認された場合は、関係政府機関等に対し ERB の有効性を説明し、ERB の利用が可能な内容に TCVN を改定することを提案する。</p> <p>(2) ターゲットである中央政府・地方政府の資金による橋梁整備の公共工事を獲得するためにはベトナム企業との協力が不可欠だと考える。橋梁</p>

	建設、道路工事を専門とするベトナム企業と接触し、 ERB の紹介とともに、 ERB 以外についても高い技術力と実績があることをアピールし、パートナー候補を絞り込む。
7. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	貢献を目指す SDGs のターゲット： <ul style="list-style-type: none"> ・ 「11 住み続けられるまちづくりを」 ・ 「9 産業と技術革新の基盤をつくろう」
8. 本事業の概要	ベトナムの橋梁建設市場への参入に必要な法制度、商慣行等を確認する。 ERB が橋梁建設の TCVN に反映されることを目的に、関係する TCVN の内容、策定・改定手続き等について調査する。また、関係するベトナム側政府機関に ERB を紹介し、 ERB に対する関心を喚起する。現地パートナー候補の情報を収集し、有力候補と接触して協力に向けた協議を開始する。 ERB の有効性実証を目的とした ODA 案件の形成に向け、 C/P 候補との協議、関係構築を行う。これらの活動を通じて得た情報に基づき、具体的な参入戦略を検討する。
① 目的	<ul style="list-style-type: none"> ● ベトナムで橋梁建設事業を展開するために必要な情報を把握する。 ● ベトナムにおける ERB の認知度を高め、橋梁建設技術として採用される可能性を高める。 ● 普及・実証・ビジネス化事業の案件化を図る。 ● ベトナム側パートナーを開拓し、事業展開計画を策定する。
② 調査内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 橋梁整備に関する開発課題 ● 橋梁建設に関する政策、計画 ● ベトナムで用いられている橋梁の構造、工法 ● 橋梁建設関連法制度、国家技術基準 ● インフラの整備プロセス、関連法制度 ● 普及・実証・ビジネス化事業を念頭に置いた ERB 橋梁設置地域、具体的な設置地点に関する情報収集、調査、簡易的な測量 ● パートナー候補の情報収集、協議 ● ビジネス展開計画策定
③ 本事業実施体制	<ul style="list-style-type: none"> ● 矢田工業株式会社 ● 朝日エンジニアリング株式会社（補強） ● 株式会社大和総研（外部人材） <p>※以下、矢田工業株式会社は「矢田工業」または「提案法人」、補強及び外部人材を含む調査団は特記しない限り「JICA 調査団」とする。</p>
④ 履行期間	2020年10月～2023年12月（3年2ヶ月）
⑤ 契約金額	27,140千円（税込）

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	矢田工業株式会社
2. 代表法人の業種	[⑤その他](建設業)
3. 代表法人の代表者名	代表取締役 成田正樹
4. 代表法人の本店所在地	福島県郡山市西田町鬼生田字阿広木 1
5. 代表法人の設立年月日 (西暦)	1951年2月17日
6. 代表法人の資本金	8,072万円
7. 代表法人の従業員数	135名 (2023年1月現在)
8. 代表法人の直近の年商 (売上高)	742,900万円 (2022年12月期)

第1 対象国・地域の開発課題

1. 対象国・地域の開発課題

(1) 交通インフラの不足

ベトナムにおいては、順調な経済成長、人口増加を続ける中で、インフラの需要が増大しており、中でも道路を中心とした交通インフラの整備需要は大きい。ベトナムの国内交通における道路への依存度は高く、2017年時点で貨物輸送の77.7%、旅客輸送の94.2%を占めている¹。

ベトナムは国土に多くの河川を有するため、道路の整備は多くの場合橋梁の建設も伴う。橋梁は、人やモノの自由な移動を可能にする経済インフラとしての重要性と同時に、市民の日常生活の利便性、安全な移動の確保にも重要な役割を果たす。優先度が高い大都市や幹線道路の橋梁は日本をはじめとした諸外国のODAで整備が進められている一方、幹線道路以外の道路、地方や農村部の道路にかかる橋梁の整備には遅れが見られ、地方・農村部の経済発展、生活水準の向上の阻害要因となっている。JICAの既存調査は、「(前略) 地方部における橋梁に関しては、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、多くの地方橋梁において応急措置として仮設橋を設置せざるを得なかった。これら仮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、雨期の河川増水時には桁下高不足のため通行禁止となることも多く、地方開発における大きな阻害要因となっている。」と指摘している²。この認識に基づき、ODAプロジェクトによって地方・農村部の橋梁の改修または架け替えに対する支援が多く行われている

(2) 質の高い建設技術の導入

日本政府は、旺盛な建設需要が存在する世界各国に対し「質の高いインフラ投資」を提供する戦略を掲げている。その一環として、国土交通省とベトナム建設省は「日本・ベトナム建設会議」を開催している。同会議がきっかけとなり、2014年、ベトナムの入札法において、入札評価基準に価格のみならずライフサイクルコスト等の技術要素をより重視する「総合評価方式」が導入された。このような動きは、コスト、価格のみならず質の高い建設技術を重視しようとするベトナム政府の姿勢の現れだと考えられる。橋梁については、過積載などにより農村部で落橋事故が発生したとの報道も見られ、安全性の高い橋を建設するための技術向上が必要となっている。

これまでに提案法人が視察したところ、ベトナムにおいては、大規模橋梁を除くとコンクリート製橋梁が主流であり、鋼材を利用した橋梁は少ない。石灰石を豊富に産出するベトナムではコンクリートの調達容易かつ安価であり、相対的に割高な鋼材の採用が進まなかったことが一因だと考えられる。加えて、建設技術の品質向上、多様化が進んでいなかったことも背景にあると推測する。

¹ ベトナム統計総局 (General Statistics office of Vietnam, 以下 GSO)。

² 「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) 準備調査報告書」平成 24 年 3 月 (2012 年) 独立行政法人 国際協力機構 (JICA) 株式会社 オリエンタルコンサルタンツ、1-1。

2. 当該開発課題に関連する開発計画、政策、法令等

(1) 当該開発課題に関連する開発計画及び政策

① 総合的な開発計画、政策

2021年から2030年の10年間における大方針を示した「社会経済開発戦略（2021-2030）」は、2030年までに「近代的な工業を有する上位中所得国」となり、2045年までに「高所得国」になるとの中長期の方向性を示した。2030年までの平均で7%のGDP成長率、一人当たりGDPは2030年に7,500USD等の発展目標を掲げ、それらの目標達成のための「戦略的突破口」として社会主義指向市場経済、人的資本の発展及びインフラ建設の3点を挙げている。このうちインフラ建設については、グローバルな課題である気候変動、成長分野として情報技術、特にデジタル・インフラを強調しているが、前回の10年戦略同様、交通インフラも挙げている。交通インフラの整備については、高速道路、空港、高速鉄道の整備を優先する一方、地方・農村部とりわけ少数民族地域の経済や生活の水準向上、地域間の開発格差縮小も重視することを示している。

社会経済開発戦略（2021-2030）³

V. 経済社会開発のための方向性、任務、解決策

5. インフラ、地域経済、海洋経済を発展させ、都市部を地域発展の原動力とし、新たな農村地域の建設を加速する

（中略）メコンデルタ、北部山岳地域およびその他の不利な地域の輸送インフラへの投資を優先する。

（中略）

都市開発：（中略）都市間・地域間の連結性を向上させ、都市開発と農村開発を結びつける。

農村建設：（中略）インフラ・システムの構築に注力し、新たな農村建設を都市化のプロセスと密接に結び付ける。

社会経済開発戦略（2011-2020）に基づいた5年間の中期計画である「社会経済開発計画（2021-2025）」も、困難な地域の交通インフラ整備を優先すると述べている。

社会経済開発計画（2021-2025）⁴

III. 主な任務と解決策

（中略）

3.5 動機的で近代的な戦略的インフラ・システムの構築と開発を促進する。

（中略）国内の都市と地域とのつながりを強化する。北部山岳地域と紅河デルタ及び首都ハノイを結ぶインフラに投資する。中部高原地域の省を南東地域、中南部沿岸地域の省とを結ぶ交通ルートに投資及びアップグレードし、メコンデルタと東南部及びホーチミン市を結ぶ交通インフラを開発する。

³ 和訳は JICA 調査団による仮訳。

⁴ 和訳は JICA 調査団による仮訳。

② 道路インフラの整備に関する開発計画・政策

道路交通インフラの開発計画として「2021～2030年の道路ネットワークのマスタープラン (Decision 1454/QD-TTg on the Master Plan on the Road Network for the 2021-2030 Period)」(2021/9/1)が存在する。主要幹線道路の計画が中心であり、地方・農村部の道路や橋梁の計画は含まれていない。

③ 橋梁建設に関する開発計画・政策

世界銀行(以下「世銀」)の援助プロジェクトとして、ベトナムの少数民族地域に橋梁を整備する援助プログラム「2014～2020年における少数民族地域の交通安全確保のための民生用橋梁建設プログラム (National Program for Local Bridge Construction to Ensure Traffic Safety in Ethnic Minority Areas in 2014-2020)」⁵(2015年12月)が実施された。

同プログラムは、全国64省・直轄市のうち50省の農村部及び少数民族地域において、2014年～2020年の7年間に4,145基の小規模橋梁を整備するものである。2014年～2015年の第1期に186基のつり橋が整備され、2015年～2020年の第2期には3,959基(うちラーメン橋3,664基、つり橋295基)を整備する計画であった。第2期についてはその後の変更によって3,473基となり⁶、2,457基を建設して2022年4月に終了した。計画数と比較すると1,016基が整備未了だと考えられる。DRVNによれば、後継の計画はない⁷。

既に終了したものだが、小規模橋梁のニーズを把握するための参考として、同プログラム第2期の整備計画数を省別に見ると下図のとおりである。南部各省の整備数が比較的多い。

⁵ Decision Approving the Investment Policy of the Program on Building People's Bridges to Ensure Traffic Safety in Ethnic Minority Region in 2014-2020(Decision No.2529/QD-TTg、2015. 12. 31)

⁶ No. 1695/QD-BGTVT (2017/6/14) 及び No. 711/QD-BGTVT。

⁷ 2023年2月、DRVNに対するヒアリング。

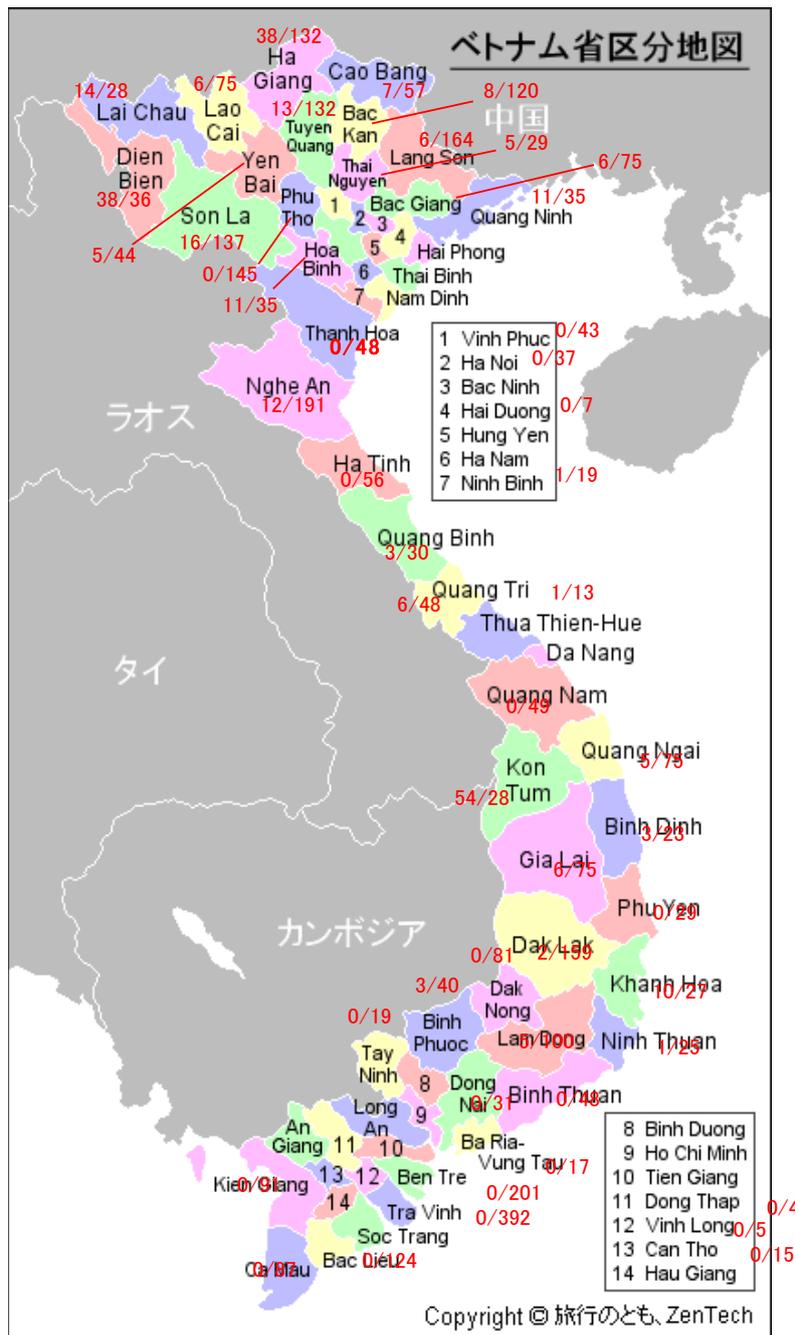


図 1-1 少数民族地域の橋梁整備計画（2015年）

出所：旅行のとも、ZenTech（地図）に基づき JICA 調査団作成

注：図中に記入した数字は「つり橋計画数/ラーメン橋計画数」

また、同プログラムが設置した「ラーメン橋（Cầu cứng）」と「つり橋（Cầu treo）」の基本仕様以下のとおりである⁸。同プログラムが想定したラーメン橋は ERB で概ね対応可能だと考えられる。

⁸ No. 622/QĐ-BGTVT (2016/3/2)

つり橋	ラーメン橋
<p>【橋長】法令上で特に記載はないが、70m超の長さまで想定されている</p> <p>【幅員】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1.5m (当初想定通行人数 50～500 人/日) - 2.0m (当初想定通行人数 500 人超/日または橋梁の延長 70m 超) <p>【設計耐用期間】25 年</p>	<p>【橋長】地形に応じて 12m/18m/24m/33m のコンクリート桁を使用</p> <p>【幅員・設計耐用期間】</p> <ul style="list-style-type: none"> - 県とコミューンを結ぶ道路、コミューン間を結ぶ道路：3.5m+2×0.25m=4.0m (GradeA) 耐用期間：75 年 - コミューンと村落 (Thôn) *を結ぶ道路、村落 (Thôn) 間を結ぶ道路、区画内道路：3.0m+2×0.25m=3.5m (GradeB) 耐用期間：50 年 - レベル C、D の村落 (Thôn) 内道路 2.0m+2*0.25m = 2.5m (Grade C) 耐用期間：50 年

出所：No.622/QD-BGTVT

*: Thôn はベトナムの行政上の最小単位はコミューン (xã) より小さな単位の農村集落である。便宜上「村落」とした。

④ 地方レベルの道路・橋梁整備計画

前項で取り上げた少数民族地域の橋梁整備プログラムは世銀の援助に基づくものであったため例外的に中央政府の計画となっていたが、橋梁を含む道路の整備画は管轄する機関⁹が計画し実施することが基本だと考えられる。地方レベルの道路・橋梁整備計画として YABC が所在するタインホア省を例にとり見ると、道路・橋梁の整備計画を策定しており、農村部の橋梁整備も含まれている。

2030 年を展望した 2025 年までのタインホア省の交通開発マスタープランの修正を承認する決定¹⁰

2. 具体的な目標

2.1 2020 年までの期間

a) 輸送について (略)

b) 交通インフラについて

- (略)

- 農村道路システムを改修し、アップグレードする。2020 年までにコミューン中心部につながる車道の 100%を舗装する。

2.2 2025 年までの期間

b) 交通インフラについて

⁹ 後述 (2) ④参照。

¹⁰ “VỀ VIỆC PHÊ DUYỆT ĐIỀU CHỈNH QUY HOẠCH TỔNG THỂ PHÁT TRIỂN GIAO THÔNG VẬN TẢI TỈNH THANH HÓA ĐẾN NĂM 2025, ĐỊNH HƯỚNG ĐẾN NĂM 2030” (No.3277/QĐ-UBND, 2017/8/29)。日本語訳は JICA 調査団による仮訳。

- 南北高速道路及びタインホア内の沿岸道路を完成させ、運用を開始する。
- 交通運輸省の計画に従って、国道の改善と回収に投資する。(略)
- 都市交通 (略)
- 農村交通：県道の 100%、村道の 85%を舗装する。橋梁の建設を基本的に完了し、省内の山間部の必要な個所につり橋を建設する。

(2) 当該開発課題に関連する法令等

① 道路交通法及び関連規定

「道路交通法」(Law on Road Traffic, Law No. 23/2008/QH12, 2008 年 11 月 13 日)によって、橋は道路の一部として定義されている(第3条)。

道路交通法 (抜粋)

第3条 用語の定義

本法において、下記の用語は以下のとおり解釈される。

1. 道路は、道路、道路橋、トンネル及びフェリー船着き場を含む。
(後略)

道路交通法の関連規定である「2010年2月24日付政府議定 No. 11/2010/ND-CP のいくつかの条項に関するガイダンス (道路インフラの管理及び保護に関する指導)」¹¹は、「道路」を以下のとおり定義している。

- (a) 道路 (路床、路面、路肩及び歩道) ;
- (b) 高架 (線路、道路、海・・・を超える橋または高架);
- (c) トンネル (山、川、道路、線路及び街を越えるトンネル) ;
- (d) フェリー、歩道橋、地下道または排水のために設計された道路

② インフラ開発、公共事業に関する法令等

ア) 国家予算法

「国家予算法」(Law on State Budget, No. 83/2015/QH13) は国家予算の策定、執行、監査、監督について定める。国家予算は中央予算と地方予算で構成され、国会で決定される。同法で規定される歳出・歳入項目は下表の通りである。

表 1-1 国家予算の歳入・歳出項目

歳入項目	歳出内訳
・ 税金、手数料	・ 開発投資支出

¹¹ 「交通運輸省通達 2010年2月24日付 Decree No. 11/2010/ND-CP のいくつかの条項に関するガイダンス (道路インフラの管理及び保護)」(Circular No. 50/2015/TT-BGTVT, 2015年9月23日)

<ul style="list-style-type: none"> ・ 国家機関が実施するサービス活動からの手数料による収入 ・ 各国政府、国外の組織・個人からの無償支援 ・ その他法令規定に従った収入 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国家準備支出 ・ 経常支出 ・ 借入利息の支出 ・ 援助の支出 ・ その他法令規定に従った支出
---	---

出所：国家予算法第5条

予算の決定フローは以下のとおりである。各省庁、各級人民委員会からの予算見積りを財務省が検査し、国家予算計画案を政府に提出する。政府は国家予算計画を立案し、国会に提出する。国会での審議を経て決定する。

JICA 調査団が参入を検討している短橋梁建設は、ほとんどが公共事業として発注される。これは開発投資支出内の基本建設 (fundamental construction) の支出に含まれる。基本建設の支出とは、「経済社会インフラの投資プログラム・プロジェクトや、経済社会発展のためのプログラム・プロジェクトを実現すべき国家予算の支出」を指す。基本建設の支出の場合、公共投資法 (Law on Public Investment) によって規定された条件を満たす必要がある (12 条)。また提供する請負業者を選択するために入札が必要な建設工事の調達に関しては、入札法及び関連規則に従って入札を組織する必要があると規定されている。

イ) 公共投資法^{12 13}

公共投資については、公共投資法 (Law on Public Investment, No. 39/2019/QH14) において、規定されている。公共投資プロジェクトはその規模、重要性によって 4 つのグループに分類される。(同法 7 条～)。橋梁を含む交通インフラは投資資本額に応じて国家重要プロジェクト、A～C グループに分類される。短橋梁については主にグループ B または C に分類されると考えられる。

種別	条件
国家的に重要な投資プロジェクト	<p>以下の条件を 1 つでも満たす：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 10 兆 VND (約 578 億円) 以上の公的投資資本を使用する。 ・ 重大な環境影響を与える、またはその潜在的なリスクをもたらす。 <ul style="list-style-type: none"> ➢ 原子力発電所; ➢ 国立公園、自然保護区、保護景観、50 ヘクタール以上の実験林。50 ヘクタール以上の保護林。1,000 ヘクタール以上の生産林。 ・ 稲作地の土地用途変更条件 ・ 山岳地帯で 20,000 人以上、その他の地域で 50,000 人以上の住

¹² Law on Public Investment, No. 39/2019/QH14, 国会図書館「ベトナム 2014 年公共投資法—公共投資をめぐる財政規律と効率化を図る新法の制定—」。

¹³ 公共投資法は 2022 年 1 月 11 日に改正法が可決され、同 3 月 1 日に施行されている。現在の記述は改正前の同法に基づいているが、今後更新する。

	民を移動および再定住させる ・ 国会で特別な法的枠組みまたは政策が要求される
--	---

		A グループ	B グループ	C グループ
最高機密と評価された国防・安全保障プロジェクト、工業団地、輸出加工区、ハイテクパーク		○	—	—
分野別	交通（橋梁・港・内陸港・空港・鉄道・国道）、発電、石油採掘、化学・肥料・セメント、機械・鉄鋼、鉱物採掘・加工、住宅地開発	2兆3,000億 VND（約132億円）以上	1,200億 VND（約6億9,300万円）～2兆3,000億 VND 未満	1,200億 VND 未満
	交通（上記以外）、水利、上下水道、電気技術、IT・電子、製薬、郵便・通信等	1兆5,000億 VND（約86億7,000万円）以上	800億 VND（約4億6,200万円）～1兆5,000億 VND 未満	800億 VND 未満
	農林水産、国有林・自然保護区、新都市開発等	1兆 VND（約57億8,000万円）以上	600億 VND（約3億4,600万円）～1兆 VND 未満	600億 VND 未満
	医療・文化・教育、科学研究、メディア、文化財保存、観光・スポーツ等	8,000億 VND（約46億2,400万円）以上	450億 VND（約2億6,000万円）～8,000億 VND 未満	450億 VND 未満

公共投資プロジェクトが実施されるまでには、投資方針の決定、投資の決定、投資計画の決定の3つの段階がある。さらに各段階には、立案、検討並びに審議及び決定の3つの過程がある。投資方針については、行政機関が立案し議会に諮り、投資決定は行政機関の長が行い、投資計画は行政機関の提案に基づき議会が承認するという形をとっている。検討過程では、中央の案件であれば計画投資省及び財務省が、地方の案件であれば地方の計画投資局及び地方議会の人民評議会が、計画全体及び財政面の妥当性に対して検討を加えることになっている。

投資方針の決定権限は、案件の重要度によって、議会または行政、中央または地方の2つの軸で区分される。ただし、JICA 調査団の事業のターゲットとなりうる B、C グループのプロジェクトについては、決定権限における中央と地方の区別は、プロジェクトの重要度ではなく、予算の管理主体の違いに対応している。原則として、中央省庁は自らが管理する予算に基づくプロジェクトについて投資方針を決定する権限を有しており、地方が管理する予算に基づくプロジェクトについては、地方レベルごとに、B グループ・プロジェクトについては人民評議会が、C グループ・プロジェクトは人民委員会が投資方針決定権限を有している。

投資決定は、投資方針を根拠にして行われる。フィージビリティ調査に基づいて「実行可能

性検討報告書」が作成され、審査が行われる。投資の最終決定までには、担当機関内部に設置された検討委員会での事前検討が行われる。投資決定の権限を有するのは、投資方針を決定したのが国会である場合には首相、地方議会の人民評議会である場合には同じ地方レベルの人民委員会主席である。また、投資方針を決定したのが首相の場合には案件を管理する機関の長、中央省庁等の長の場合には当該中央省庁等の長、地方の人民委員会の場合には原則として地方省レベルの人民委員会主席が投資決定を行う。なお、B、C グループ・プロジェクトについては、投資決定権限を有する機関は、直属の機関に、その投資決定権限を委任することができる（39条）。

投資決定の後に投資計画が策定される。経済社会開発 5 か年計画に適合することを投資計画の要件とし、5 年間の中期計画及び当該中期計画の実施計画としての年次計画を策定するものとしている。これらの投資計画は、中央予算に基づくプログラム及びプロジェクトについては、政府が各投資計画を作成し国会が承認する。また、地方予算に基づくプログラム及びプロジェクトについては、各地方レベルの人民委員会が各投資計画を作成し人民評議会が承認する。

ウ) 入札法

「入札法¹⁴」(No.43/2013/QH13、2013年11月26日)は、政府機関の調達、国家の資金を使用する投資案件等において実施される入札行為について定める。入札法の関連規定として「入札法における投資家の選定に関するいくつかの条項に関するガイドライン」(Decree No. 30/2015/ND-CP、2015年3月17日)がある。

請負業者、投資家の選定では、一般競争入札のほかに限定入札、指名入札、競争提案、直接購入、自主的实施、特別なケースにおける請負業者・投資家の選定、コミュニティによる実施の参加が規定されている。限定入札は高度技術又は特殊な技術が必要な場合に適用される。また、緊急性が高い場合、知的財産権等が関係する場合などは指名入札が適用される。ただし、過去の JICA による調査では、インフラ建設では指名入札(随意契約)が主流で、一般競争入札があまり行われなかったという記録¹⁶がある。

落札者の決定方式は、最も低い価格を提示した者を選定する方式(最低価格方式)だけでなく、技術面も重視する総合評価方式も取り得ることとなっている。しかし、交通運輸省ベトナム道路局にインタビューしたところ、橋梁建設案件で総合評価方式を採用した実績はなく、ライフサイクルコストを価格の評価要素(評価価格方式)とした実績もないとの回答であった¹⁷。

入札形式	原則として一般競争入札。他の形式として限定入札、指名入札、競争提案、直接購入、自主的实施、特別なケースにおける請負業者・投資家の選定、コミュニティによる実施の参加
応募資格	a) 請負業者、投資家が事業を行っている国の権限のある機関が交付した設立、運営の登録書がある。

¹⁴ https://www.jica.go.jp/project/vietnam/021/legal/ku57pq00001j1wzj-att/legal_bid_2013.pdf

¹⁵ 入札法は 2023 年 6 月 23 日に改正法が採択され、同 2024 年 13 月 1 日に施行される予定。現在の記述は改正前の同法に基づいている

¹⁶ JICA「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)」

¹⁷ ベトナム道路局に対するインタビュー(2023年3月)。

	<p>b) 独立監査人の監査報告書。</p> <p>c) 組織が解散・清算手続き中ではない。法律に基づいて破産状態に陥る又は返済不可能な債務があると結論されない。</p> <p>d) 国家入札ネットワークシステムに登録した。</p> <p>d) 入札法の第 6 条に基づいて入札における競争性の確保をする。</p> <p>e) 応札禁止期間中ではない。</p> <p>g) ショートリストが選定された場合、ショートリストの中に名前を載せられた。</p> <p>h) 国内の請負業者はパッケージの如何なる業務に充分に参加できる能力が無い場合を除き、ベトナムにおいて国際入札に参加する際に、国内請負業者と JV を組む又は国内の下請け業者を使用しなければならない。</p>
事前資格審査	<p>事前資格審査は、工事規模が 2,000 億 VND (約 11 億 5,600 万円) 未満の工事においては実施不要。</p> <p>外国企業が参加できるのは、国際入札が実施される場合のみ。</p> <p>国際競争入札を実施できる条件は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・外国からの資金援助プロジェクトで、国際入札が義務付けられている場合。 ・国内の建設業者では入札条件を満足できない場合。 (例、高層ビルの建設施工、民間施設用の技術施設の建設加工、骨格(躯体)建設及び設置の事業) ・ベトナム国内で生産されていない機材購入の場合など。
入札情報の掲載	<p>国家入札ネットワークシステム：http://muasamcong.mpi.gov.vn/</p>
入札手続きの流れ	<p>資格審査 → 入札公告作成 → 入札公告 → 入札書類受理 → 開札 → 審査 → 承認</p>
評価方法	<p>最低価格方式：小規模で容易なパッケージに適用</p> <p>評価価格方式：物品、工事の使用ライフサイクルに対する技術、財務、ビジネス要素に関する換算費用が同様レベルにあるパッケージに適用される</p> <p>総合評価方式：最低価格方式及び評価価格方式を適用できない時に、適用される</p>

エ) 外資参入規制と建設業のライセンス

「投資法 (No.61/2020/QH14)」によって、建設関連事業は条件付き経営投資分野に指定されている¹⁸。

¹⁸ 提案法人はすでにベトナム現地法人を設立しているが、参考情報として記載する。なお、投資法は 2022 年 1

条件付き経営投資分野、業種の目録¹⁹：

- 103. 建築サービス事業
- 104. 建設投資プロジェクト管理コンサルタントサービス事業
- 105. 建設審査サービス事業
- 106. 建設設計，建設設計審査サービス事業
- 107. 大規模建設施行監察コンサルタントサービス事業
- 108. 大規模建設施行サービス事業
- 109. 外国の請負人による建設活動
- 110. 建設投資支出管理サービス事業
- 111. 建設の検定サービス事業
- 112. 建設専門分野実験サービス事業
- 113. マンション運用，管理サービス事業

建設会社の登録プロセスは、ベトナムの他業種の企業登録と同様である。まず、計画投資省から投資登録証明書（IRC）と事業登録証明書（ERC）を取得する（最大5週間程度）。予備免許を取得した後、建設能力資格証明書の申請を行う（1か月程度）。法人向けの建設能力資格証明書と、個人向けの建設実務証明書があり、それぞれⅠ～Ⅲ級に分かれている。法人が取得する建設能力資格証明書には、調査、計画策定、設計及び設計監理、プロジェクト管理、工事、管理の6種類があり、有効期限は10年間である。個人が取得する活動証書は工事監理、計画策定、設計、施工管理、評価、労働安全、価格決定、プロジェクト管理の8種類があり、有効期限は最長で5年である。工事は、工事や構造物の種類・規模により特級、Ⅰ～Ⅳ級に分類される。ライセンスのレベル（級）に応じて、請け負うことができる工事のレベルが定められている。例えば、Ⅰ級の工事を元請け事業者として請け負う場合には、建設能力資格証明書のⅠ級を保有している必要がある（政令 No. 15/2021/ND-CP。詳細は、第2章（5）ベトナムにおける橋梁建設のしくみ参照）。

表 1-2 建設工事に関するライセンス

	建設プロジェクト	建設能力資格証明書 (法人)	建設実務証明書 (個人)
レベル	特級、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ級	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ級	Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ級
分類	工事の種類や規模による分類（大分類5分野、中分類28分野）と構造物の種類や規模による分類（14分野）	6種類（調査、計画策定、設計及び設計監理、プロジェクト管理、工事、管理）	8種類（工事監理、計画策定、設計、施工管理、評価、労働安全、価格決定、プロジェクト管理）

出所：建設法及びそれらの下位法令

月11日付で改正され、2022年3月1日に施行されているが、提案法人のベトナム事業に影響を与える変更はないと考えられる。

¹⁹ JETRO「ベトナム外資に関する規制（条件付き経営投資分野、業種の目録）」（2022年12月21日最終更新、https://www.jetro.go.jp/ext_images/jfile/country/vn/invest_02/pdfs/vn7A010_jokentsukikeicitoushi_yugu.pdf）から建設関連を抜粋。

建設工事に当たって必要な建設許可証を外国請負業者に対して発行するための条件は、「建設投資案件の管理に関する政令（No.15/2021/ND-CP）」によって以下のとおり定められている。

第3節 外国請負業者の建設活動許可に対する建設許可証の発行

第102条 外国請負業者の経営管理の原則

1. 外国請負業者は、建設を担当する国家機関から建設活動許可を与えられた後にのみ、ベトナムで建設活動を行うことができる。
2. (略)

第103条 建設活動許可の条件

1. 外国請負業者は、投資家、元請業者（下請業者）の中から落札決定または選定された場合に建設活動許可が付与される。
2. 国内の請負業者が入札パッケージのいずれにも能力を有しない場合を除き、外国請負業者はベトナムの請負業者とパートナーシップを結ぶかベトナムの下請け業者を使用しなければならない。ジョイントベンチャーを形成する場合またはベトナムの請負事業者を使用する場合、当該ジョイントベンチャーにおいてベトナムの請負事業者が実施する作業の内容、量及び価値が明確に定義されなければならない。（以下略）

すなわち、提案法人がベトナム国内で建設工事を請け負う場合にはベトナムの事業者との協業が必須である。ただし、第2章 3.(5)で述べるように、提案法人の子会社 Y.A.B.C.は現地法人であるため、事業・施工実績の蓄積次第で建設工事の請負が可能である。

オ) PPP 関連法令等

ベトナムは、従来から日本をはじめとした諸外国政府、国際機関等の海外からの援助資金を活用してインフラ整備を進めてきた。依然として大きなインフラ整備ニーズを抱える一方、経済発展によって中所得国に近づいたことで、今後、ベトナムに対する援助資金は減少が見込まれる。また、ベトナム政府は対外債務の膨張、財政赤字の恒常化に対する問題意識を高め、新規の債務に対しては慎重な姿勢を取るようになってきている。そのため、ベトナム政府は、海外からの援助資金のみならず民間資金の動員によるインフラ整備、すなわち PPP（Public Private Partnership、官民連携）を推進する方針を示している。

従来、PPPに関する法令は政令レベル（政令第63号）であったが、2021年1月1日に「官民連携パートナーシップ（PPP）による投資に関する法律」（No. 64/2020/QH14、以下「PPP法」）が制定された²⁰。

■ PPP プロジェクト契約の種別

- i) Build- Operate -Transfer 建設-運営-譲渡契約（BOT 契約）。

²⁰ 本項の記載においては「PPP法を制定、インフラ投資促進を目指すも対象は制限」（JETRO ビジネス短信、2020年7月28日）を参考にした。なお、PPP法は前出「投資法」と同時期（2022年1月11日成立、2022年3月1日施行）に改正された。

- ii) Build- Transfer -Operate 建設-移転-運用契約 (BTO 契約)。
- iii) Build- Own -Operate 建築-独自-運用契約 (BOO 契約)。
- iv) Operate - Management 運営-管理契約 (O&M 契約)。
- v) 建築-移転-リース契約 (BTL 契約)。
- vi) Build - Lease - Transfer 建築-リース-譲渡契約 (BLT 契約)。
- vii) 本法第 45 条第 3 項に規定する混合契約。

■ PPP 投資セクター (4 条)

i) 交通運輸

- ii) 送電線、発電所 (ただし水力発電所、および電力法に規定されている国家独占案件を除く)
- iii) 灌漑、水利、上下水道、廃棄物処理
- iv) 医療、教育・訓練
- v) 情報通信インフラ

新法成立にあたり、対象セクターが削減され、国家機関庁舎、住宅、工業団地、農業・農村開発などが適用外となった。

■ PPP プロジェクトの最低投資規模要件

最低投資金額は原則 2,000 億 VND と規定されている。社会経済的困難または極端な社会経済的困難に直面している地域でプロジェクトが実施される場合、または、医療、教育・訓練分野の最低投資額は 1,000 億 VND 以上である (O&M プロジェクトは除く)。

■ プロジェクト実施プロセス

ハイテクノロジーに属するプロジェクトの場合は投資家の選定がプロジェクト承認前に行われ、選定された投資家が F/S (Feasibility Study) 報告書等を作成することが予定される。ハイテク以外のプロジェクトの場合は、プロジェクトが承認された後に投資家の選定が行われる。PPP プロジェクトの実施プロセスは以下のとおりである。

- i) 事前 F/S 報告書の作成並びに評価、投資方針の決定、プロジェクトの公表
- ii) F/S 報告書の作成並びに評価、プロジェクトの許可
- iii) 投資家の選定
- iv) PPP プロジェクトのための企業の設立並びに PPP 契約締結
- v) PPP プロジェクトの実施

■ 入札プロセス (41 条)

入札者は事前資格要件に従って事前資格申請を作成し、入札事務弁護士に提出する。申請は財務能力、経験、資本調整能力、同様のプロジェクトの実行経験を評価される。投資家が選定されると、PPP 契約に基づき、当該投資家に対して、概ねプロジェクト総投資額の 1%~3%の履行保証のためのデポジットが要求される。

■ 損益

PPP 契約を通じた事業において、提案段階の売上と比較し、25%以上の売上があった場合、超過分の 50%を国と利益配分し、逆に 25%以上の売上減が見られる場合には、超過下落分の 50%を国と損失配分をする。

■ 道路（橋梁）分野における PPP の事業機会の可能性

ベトナム政府の道路分野での開発投資にかかる方針として、民間資金の活用（PPP）はこれまでも大きなテーマであり、案件の形成が進められてきた。セクター別の提案段階の案件数でも道路分野は約 6 割を構成し、今後もベトナムの PPP 案件では道路案件が大きな存在感を示すと思われる。

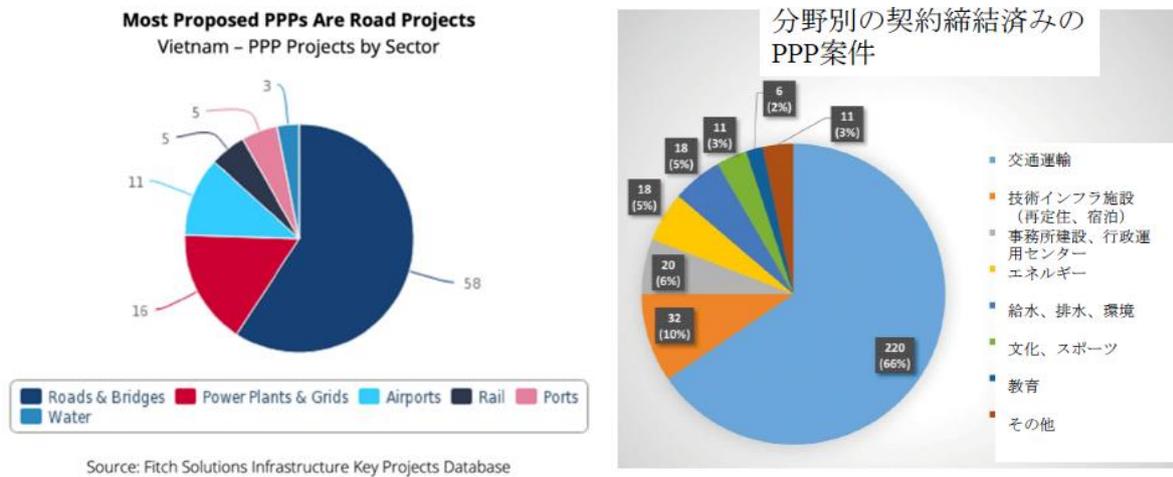


図 1-2 ベトナムにおける PPP 案件の実績

出所：（左）Hanoi Times, New PPP law to drive Vietnam's infrastructure development(2020/6/10), <http://hanoitimes.vn/new-ppp-law-to-drive-vietnams-infrastructure-development-313127.html> (2021/3/31 閲覧)
（右）ベトナム政府発表資料より

また、今後の道路分野における PPP 案件は国家レベルで 68 件、地方レベルの小規模案件は無数にあるとされており、民間資金を活用する姿勢は継続すると考えられる。

これまで、道路分野の主要な PPP 案件は、南北高速道路の開発計画に関連して導入が図られてきた。ただし最近の案件形成において、2020 年 7 月に募集を開始した高速道路 5 区間の PPP 案件のうち、2 区間は入札企業が確保できず、公共プロジェクトへ変更されるなど、必ずしも円滑に PPP 案件形成される環境が整っているとは言い難い。これは依然として投資家、民間事業会社、金融機関が、長期間の投資回収期間を要する PPP 案件にかかるリスクについて法制度整備、行政機関の履行責任、民間と政府間の責任分担などの点で、不透明さや調整が求められる部分が多いと考えていることを示している。例えば 2017 年以降、料金徴収や公平性・透明性確保のための情報開示不足を問題として、国民による BOT 反対運動が全国的に広がった。これらの反対運動にか

かる MoT、地方自治体や投資家など関係者間の意見調整や紛争解決には不透明さや時間が必要となることも PPP 事業の大きな運営リスクとして挙げられている。

一方で、上述した PPP 法の検討段階では、政令 63 号(Decree No. 63/2018/ND-CP)ではあいまいであった関連法規の適用を明文化し、案件形成時の計画比での大幅な収入変動があった場合のリスクを省行政機関と事業主体とで分担などの規定が導入されるなどが改善されたと評価されている。今後は実施細則や標準契約書が起草される予定であり、PPP 案件にかかる法環境整備がより進むことが期待される。

提案法人が事業開始直後から大型 PPP 案件の事業主体に参画する可能性は低い、大手投資家が応札した道路の開発・整備に含まれる橋梁架設で下請として参加する可能性は存在する。PPP 案件にかかる情報収集や入札予定の投資家や事業会社へ営業活動を行うことで案件への関与を進め、PPP 案件にかかるベトナムの慣習的なリスクに対する認識や対応などの経験として蓄積していくことが重要と考えている。

③ 橋梁に関する基準・規格等

ア) ベトナムの基準・規格体系

ベトナムにおいて、製品、物品、サービス等の品質は、「規格及び技術基準に関する法 (Law on Standards and Technical Regulations, Law No. 68/2006/QH11、2006 年 6 月 29 日)」によって規制されている。技術基準 (Technical Regulation) は、製品、物品、サービス等が安全、衛生、人の健康、環境、国家の安全等を確保するために遵守しなければならない技術的特性及び管理要件であり、強制的に適用される (同法第 3 条 2 項)。技術基準には、全国で適用される国家技術基準 (National Technical Codes、以下 QCVN²¹) と特定の地域内においてのみ適用される地方技術基準 (Local Technical Codes、以下 QCDP²²) がある。全国で適用される QCVN は、管轄する中央政府機関が起案し、科学技術省 (Ministry of Science and Technology) による審査、承認を経て管轄する中央政府機関が発行する。規格 (Standard) は、製品、物品、サービス等の品質及び有効性を向上させる目的で、製品等の分類及び評価において使用される技術的特性及び管理要件である規格には、全国で適用される国家規格 (National Standards、以下 TCVN²³) と発行する組織においてのみ適用される製造者規格 (Manufacturer standards、以下 TCCS²⁴) がある。規格の適用は任意であるが、法令または技術基準が要求する場合には強制的に適用される (同法第 23 条)。全国で適用される TCVN は、管轄する中央政府機関が起案し、科学技術省による審査、承認を経て科学技術省が発行する。

2007 年までは国家技術基準 (QCVN)、国家規格 (TCVN) 及び各省庁が定める機関基準 (Branch Standard、以下 TCN²⁵) の 3 種類に区分されていた。Law No. 68/2006/QH11 の制定に従い、TCN については QCVN、TCVN または TCCS のいずれかに移行または廃止することとなった。ただし、一部の TCN は現在も使用されている模様である。

²¹ Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia Việt Nam

²² Quy chuẩn kỹ thuật địa phương

²³ Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam

²⁴ Tiêu chuẩn cơ sở

²⁵ “Tiêu Chuẩn Ngành”

表 1-3 ベトナムの技術基準と規格

名称	技術基準 (Technical Standards)		規格 (Regulations)	
	国家技術基準 (QCVN)	地方技術基準 (QCDP)	国家規格 (TCVN)	製造者規格 (TCCS)
適用	強制		任意	
担当機関等				
草案作成・ 起案	所管の中央政府機関	省級人民委員会	①所管の中央政府機関 ②組織・個人 ③国家規格技術委員会（組織・個人の提案に基づき科学技術大臣が要請）	経済組織等の利用主体
審査・承認	科学技術省	所管の中央政府機関	科学技術省	経済組織等利用主体の本部
発行	所管の中央政府機関	省級人民委員会	科学技術省	経済組織等の利用主体
管理	科学技術省		科学技術省	
適合性評価	○第三者評価機関 ○申請者		○第三者評価機関 ○申請者	

出所：『ベトナム品質基準ハンドブック』（日本貿易振興機構（ジェトロ）ハノイ事務所、2018年3月）

注：TCVNはTiêu chuẩn quốc gia (gia Việt Nam)、TCCSはTiêu chuẩn cơ sở、QCVNはQuy chuẩn kỹ thuật quốc gia (gia Việt Nam)、QCDPはQuy chuẩn kỹ thuật địa phươngに基づく略称。

イ) 橋梁に関する主なベトナムの技術基準、規格

橋梁に関する技術基準、規格は多数存在するが、中心となるのは国家規格TCVN11823:2017（道路橋の設計、2017年）²⁶である。交通運輸省発行の機関基準22TCN272-05（橋梁の設計基準、2005年）が法No.68/2006/QH11（前出）に基づいて国家規格に移行し、TCVN11823:2017となった。村道など農村部の道路で歩行者、オートバイ等の通行に利用される小規模（幅2メートル以下）吊り橋の設計、建設等については統合文書（通達）No.9/VBHN-BGTVTが存在する。

表 1-4 TCVN11823:2017の構成

	表題
TCVN 11823-1:2017	part 1 : General specification (Yêu cầu chung)
TCVN 11823-2:2017	part 2 : General design and location features (Tổng thể và đặc điểm vị trí)
TCVN 11823-3:2017	part 3 : Loads and load factors (Tải trọng và Hệ số tải trọng)
TCVN 11823-4:2017	part 4 : Structure analysis and evaluation (Phân tích và Đánh giá kết cấu)
TCVN 11823-5:2017	part 5 : Concrete structures (Kết cấu bê tông)
TCVN 11823-6:2017	part 6: Steel structures (Kết cấu thép)

²⁶ 「国家規格の発表に関する科学技術大臣決定」（Decision No.3859/QĐ-BKHHCN、2017年12月29日）によって発行。

TCVN 11823-9:2017	part 9: Deck and deck systems (Mặt cầu và Hệ mặt cầu)
TCVN 11823-10:2017	part 10: Foundations (Nền móng)
TCVN 11823-11:2017	part 11: Abutments, piers and walls (Mố, Trụ và Tường chắn)
TCVN 11823-12:2017	part 12: Buried structures and tunnel liners (Kết cấu vùi và Áo hầm)
TCVN 11823-13:2017	part 13: Railings (Lan can)
TCVN 11823-14:2017	part 14: Joints and bearings (Khe co giãn và Gối cầu)

出所：TCVN11823

ウ) 外国の基準

ベトナムにおいては米国の橋梁設計基準である「AASHTO-LRFD (Load and Resistance Factor Design)」が基本となっている。

エ) 橋梁に関係すると考えられるその他の法制度、技術基準、規格

国家規格 TCVN11823:2017 の適用に当たっては以下の基準も参照することとされている²⁷。

- TCVN 2737: 1995 Loads and impacts - Design standards
- TCVN 4954: 05 Motorways - Design requirements
- TCVN 1651: 2008 - Reinforced concrete and welded wire mesh
- TCVN 5664: 2009 - National standards, Technical classification of inland waterways
- TCVN 9386: 2012 - Design of works subject to earthquakes
- TCVN 9393: 2012 - Pile - Site test method by axial static load
- TCVN 10307: 2014 - Structural steel bridge - General Technical Requirements for manufacturing, assembling and acceptance
- TCVN 10309: 2014 - Steel bridge welding - Technical regulation

橋梁を含む様々な建設工事の品質管理とメンテナンスについては以下を参照する必要がある。

- 「建設工事の品質管理とメンテナンスに関する政府議定」(Decree on Quality Control and Maintenance of Construction Works、Decree No.46/2015/NĐ-CP、2015年5月12日)

オ) 橋梁の管理、運営に関する法制度、技術基準、規格

地方道路上の橋梁の管理、開発については以下の通達がある。

- 「地方道路上の橋梁の管理、開発に関するガイダンスについての通達」(Circular: Guidance on Management and Exploitation of Bridges on Rural Roads、Circular No. 12/2014/TT-BGTVT、2014年4月29日)

²⁷ TCVN11823:2017 第1部1

カ) TCVN 発行手続き

規格及び技術基準に関する法 (No.68/2006/QH11) によれば、TCVN の発行手続きは以下のとおりである²⁸。

1. 国家管理当局は国家規格草案を作成し、審議及び発行手続のために MOST に提出
2. 組織及び個人は、規格の草案又は既存の規格を MOST に提案
3. MOST は、国家規格技術委員会に対して MOST の審議及び発行手続に乗せる国家規格草案の策定及び提出を要請する。

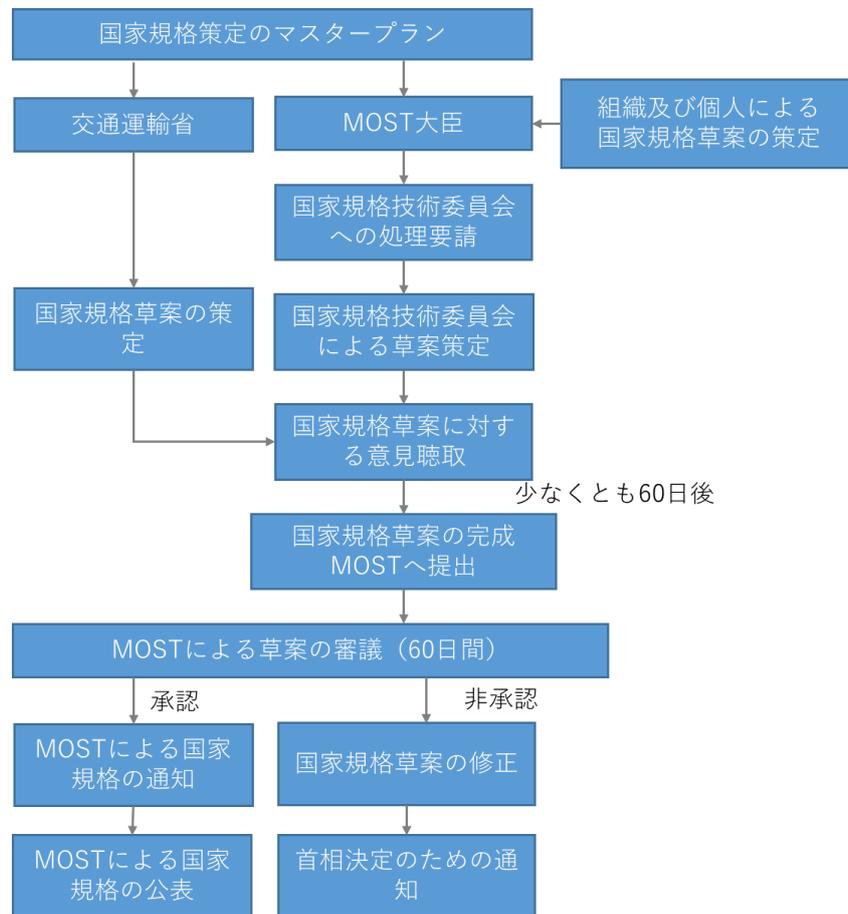


図 1-3 TCVN 発行手続き

出所：前出『ベトナム品質基準ハンドブック』より JICA 調査団作成

²⁸ 前出『ベトナム品質基準ハンドブック』。

④ 関連する政府機関等

ア) 交通運輸省

全国の道路は交通運輸省が一元的に管轄する²⁹。橋梁を含む道路は交通運輸省ベトナム道路局 (Department for Roads of Vietnam, Ministry of Transport、以下 DRVN³⁰) の所管である。交通運輸省関連の技術基準や規格の起案は交通運輸科学技術研究所 (Institute of Science and Technology、以下 ITST) の担当である。

²⁹ 「道路交通インフラ施設の管理と保護を規定する政府議定」 (Decree No. 11/2010/ND-CP、2010年2月24日) 第31条

³⁰ 2022年10月に交通運輸省の組織改革が行われており、「ベトナム道路総局」は高速道路部門とそれ以外の2つに分割され、後者は「ベトナム道路局」となった。「DRVN」は改組前の組織名の略称であったが、改組後も引き続き同じ略称を使用している模様であることから、本報告書における記載もそれにならうこととした。

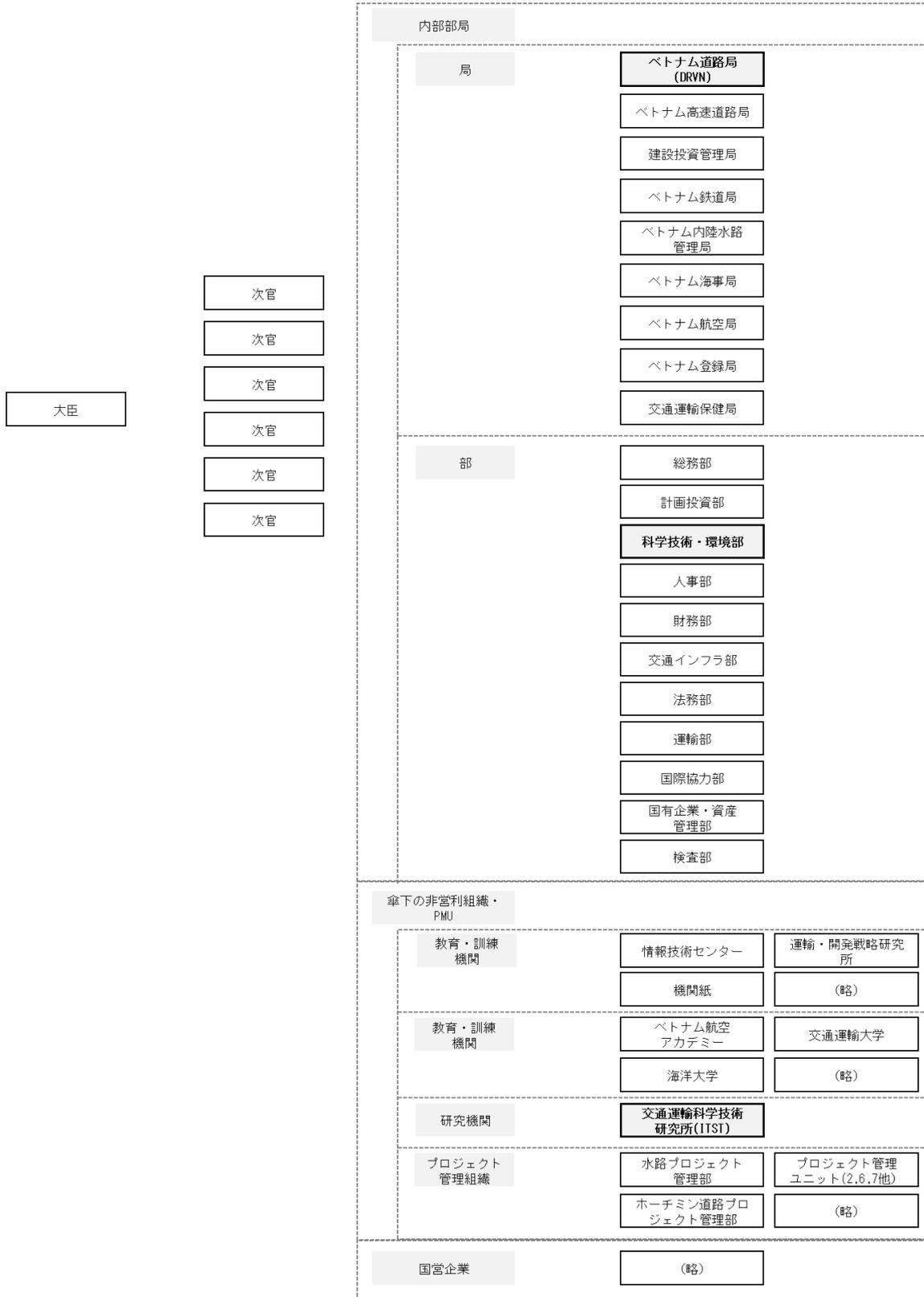


図 1-4 交通運輸省組織図

出所：交通運輸省ウェブサイト (<https://www.mt.gov.vn/vn/Pages/Tochuc.aspx>、2023年4月17日閲覧)

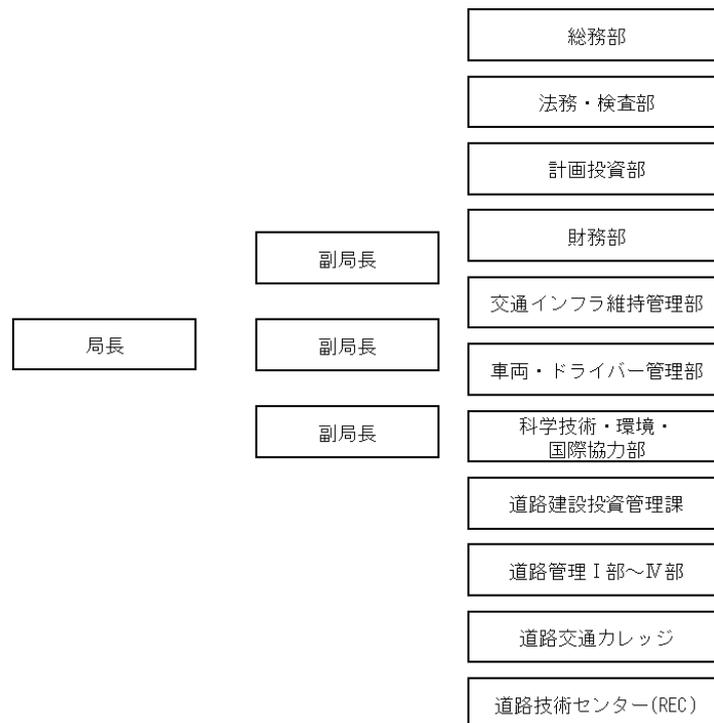


図 1-5 ベトナム道路局 (DRVN) 組織図

出所：JICA 調査団

道路は分類によって管理責任者が定められている (Decree No.11/2010/ND-CP 第 7 条)。高速道路は交通運輸大臣が管轄し、省道は交通運輸省との合意に基づいて省・直轄市人民委員会委員長が管轄する。都市道路は交通運輸省及び建設省との合意に基づいて同じく省・直轄市人民委員会、具体的には省・直轄市の交通運輸局 (Department of Transport) が管轄する。県道及び村道は郡・県人民委員会委員長が管轄する。特別道路は出資者が管轄する (同第 39 条)。

国道の管理責任者は交通運輸省であるが、地域別に分けられた DRVN の道路管理部 (Road Management Unit) は国道全体の 5 割強に当たる主要国道を維持・管理し、それ以外の国道については交通運輸省が各省・直轄市の人民委員会に管理を委託しており、必要な予算も割り当てている。維持・管理の実務は、人民委員会の指示に基づいて各省・直轄市の交通運輸局が実施している。

表 1-5 道路の管理区分

道路分類	管理責任者
高速道路 (National highways)	交通運輸省
省道 (Provincial roads)	省・直轄市人民委員会
県道 (District roads)	(各省・直轄市人民委員会が定める)
村道 (Commune road)	(各省・直轄市人民委員会が定める)
都市道路 (Urban roads)	省・直轄市人民委員会
特別道路 (Special-use roads)	当該道路に対する出資者

出所：Decree No. 11/ND-CP

道路は、高速道路、レベル I～VIの技術等級に区分される（Law No. 23/2008/QH12 第 41 条、Decree No. 11/2010/ND-CP 第 9 条）。

表 1-6 道路の分類

道路の設計レベル	設計車両通行量	道路の機能
高速道路	25,000超	幹線道路、TCVN 5729: 1997に基づいて設計。
レベルI	15,000超	国の主要な経済、政治及び文化的中心地域を結ぶ幹線道路。
レベルII	6,000超	国の主要な経済、政治及び文化的中心地域を結ぶ幹線道路。
レベルIII	3,000超	国と地域の主要な経済、政治及び文化的中心地域を結ぶ幹線道路。高速道路または省道。
レベルIV	500超	地域の中心、物流拠点、住宅地を結ぶ道路。高速道路、省道、県道。
レベルV	200超	地域の交通のための道路。省道、県道、村道。
レベルVI	200未満	県道、村道。

出所：TCVN4054:2005

新規に建設される道路は技術等級に応じた技術基準を満たさなければならない（Decree No.11/2010/ND-CP 第 10 条）。外国の技術基準を適用する場合は交通運輸省の承認が必要となる（同）。

イ) 科学技術省

国家技術基準は科学技術省（Ministry of Science and Technology）が公布する。

3. 当該開発課題に関連する我が国の国別開発協力方針

「対ベトナム社会主義共和国 国別開発協力方針」（平成 29 年 12 月、外務省）は、ベトナムについて、メコン地域の経済統合及び発展のけん引役を期待されており、我が国にとっては経済活動の重要なパートナーであると位置づけている。このように重要な立場にある一方、様々な課題を抱えており、持続的な経済成長を遂げるためには課題の克服が不可欠であると指摘する。こうした認識から、対ベトナム ODA の基本方針を「ベトナムの社会経済開発戦略・計画を踏まえ、ベトナムの国際競争力の強化を通じた持続的成長、ベトナムの抱える脆弱な側面の克服及び公正な

社会・国づくりを包括的に支援する。」としている。また、重点分野として「(1) 成長と競争力強化」、「(2) 脆弱性への対応」、及び「(3) ガバナンス強化」を示している。本調査はベトナムの交通インフラ整備に貢献するものであり、重点分野のうち(1)に合致する。特に、小目標である開発課題1-3の「経済インフラ整備・アクセスサービス向上」との関連性が高い。

ベトナムは重要なインフラの整備を諸外国政府や国際機関の援助に大きく依存しており、そうした事業が交通インフラ整備を行う場合、幹線道路や都市部の基幹交通網が優先される傾向にある。地方・農村部の小規模橋梁整備に役立てることを念頭に置いた本案件は、成長の負の側面に対処する格差是正、社会的弱者支援を目指した「(2) 脆弱性への対応」にも貢献すると考えている。

4. 当該開発課題に関連する ODA 事業及び他ドナーの先行事例分析

(1) 我が国の ODA 事業

我が国の対ベトナム ODA 事業によって多くの道路、橋梁が整備されてきた。ノイバイ空港（ハノイ）整備、同空港をハノイ市内と結ぶ道路整備の関連で実施されたニャットン橋（日越友好橋）を代表として、多くは主要都市のインフラ整備につながる大規模な橋梁である。1990年代半ば以降、無償資金協力によって、地方・農村部における人の移動の円滑化による経済発展、都市部との格差是正を図る目的で、地方・農村部の橋梁の改修または新設が実施された。ベトナム北部、南部メコンデルタ及び中部の区分で実施されたこれらの事業により、ベトナムの63の省・直轄市の大部分が対象となった。地域に関わらず全国的に地方・農村部の橋梁の不足が課題となっており、この課題を JICA としても認識して支援を提供してきたことがわかる。

- 北部地方橋梁改修計画（1995年～1998年）
- メコンデルタ地域橋梁改修計画（2001年～2008年）
- 中部地方橋梁改修計画（2001年～2014年）

また、有償資金協力「国道・省道橋梁改修事業」では、全国の国道・省道上にある脆弱な橋梁約80か所の改修または架け替えが行われた。

民間提案型事業（中小企業支援型）についてみると、橋梁を対象とする案件としては「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」（2013年度）³¹がある。また、交通インフラの整備やメンテナンスに関し、将来のベトナム進出を念頭に、日本の中小企業が有する独自技術を紹介または導入した案件は6件ある。

³¹ 「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（2014年）3月、株式会社 COM-ONE・株式会社日本海コンサルタント共同事業体）

表 1-7 当該開発課題に関連する日本の ODA

スキーム	プロジェクト名	協力期間
従来型事業		
有償資金協力	ラックフェン国際港建設事業(道路・橋梁)(3)	2016/3(L/A調印)
有償資金協力	ラックフェン国際港建設事業(道路・橋梁)(2)	2014/3(L/A調印)
有償資金協力	ニャッタン橋(日越友好橋)建設事業(3)	2013/3(L/A調印)
有償資金協力	第2期国道・省道橋梁改修事業	2013/3(L/A調印)
有償資金協力	ラックフェン国際港建設事業(道路・橋梁)(1)	2011/9(L/A調印)
有償資金協力	ニャッタン橋(日越友好橋)建設事業(2)	2011/1(L/A調印)
有償資金協力	クーロン(カントー)橋建設事業(2)	2010/3(L/A調印)
有償資金協力	第3期国道1号線橋梁リハビリ事業(2)	2010/3(L/A調印)
有償資金協力	ニャッタン橋(日越友好橋)建設事業(1)	2006/3(L/A調印)
有償資金協力	紅河橋建設事業(4)	2006/3(L/A調印)
有償資金協力	紅河橋建設事業(3)	2004/3(L/A調印)
有償資金協力	第3期国道1号線橋梁リハビリ事業	2003/3(L/A調印)
有償資金協力	紅河橋建設事業(2)	2002/3(L/A調印)
有償資金協力	バイチャイ橋建設事業	2001/7(L/A調印)
有償資金協力	クーロン(カントー)橋建設事業(1)	2001/3(L/A調印)
無償資金協力	第二次中部地方橋梁改修計画(第3期)	2012/5(G/A締結)
無償資金協力	メコンデルタ地域橋梁改修計画	2001/6(E/N署名)
民間提案型事業		
中小企業支援型 (案件化調査)	メコンデルタ地域における運河・水路護岸構築における地盤改良技術の普及・実証事業	2017/3～2019/11
中小企業支援型 (普及・実証・ビジネス化事業)	道路法面災害対策技術(グラウンドアンカー工法)の普及・実証事業	2017/3～2019/11
中小企業支援型 (案件化調査)	AGF工法及び薬液注入工法によるトンネル掘削工事の安全性向上及び既存トンネル長寿命化に関する案件化調査	2017/1～2017/12
中小企業支援型 (案件化調査)	メコンデルタ地域における運河・水路護岸築堤の地盤改良技術普及に向けた案件化調査	2015/7～2016/3
中小企業支援型 (案件化調査)	道路法面災害対策(グラウンドアンカー工法)の技術普及案件化調査	2014/11～2015/10
中小企業支援型 (案件化調査)	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	2013年度

(2) 他ドナーの先行事例分析

他ドナーによる地方・農村部の橋梁整備案件の例を調査したところ、インターネット上で取得できる文献、及び、DRVN やハノイ市交通局等の本調査の中での聞き取りの範囲では、前出の世銀による「2014～2020年における少数民族地域の交通安全確保のための民生用橋梁建設プログラム」があった。

これ以外に、ベトナム国内のどこかで限定的・小規模に何らかの橋梁関連支援が行われている可能性もあるが、今回の調査範囲・期間内には発見できなかった。

これらの先行事例から示唆されるのは、援助の拠出元にかかわらず、提案法人の従事する大小の交通インフラ関連の新設需要が大きいこと、そして、今後は、新設に加えて既設交通インフラの維持管理需要も増大が予想されることである。これは、橋梁だけでなく、水門、水管橋、鉄塔など幅広い鋼鉄製インフラ設備の製造・加工を手掛ける提案法人にとって有望な商機となりうる。

ただし、その商機を掴むには、現地での価格競争に耐えうるだけのコスト削減が必要であり、それには現地工場での現地生産が大前提となる。そしてその現地工場の稼働には、最初の事業機会として、ERB のパイロット事業およびそれに続く小型橋梁案件の獲得が欠かせない。提案法人は、現地工場には日本の工場に準じた機械設備を導入する方針であり、これが稼働すれば、手作業での加工が多かったベトナムの従来方式に比べて、大幅な省力化・自動化を通じたコスト削減と同時に、ベトナムでの加工技術の向上と品質向上を同時に達成できる見通しである。

つまりは、ERB という、提案法人が技術的に優位な分野を梃子にしてまず短橋梁市場に参入し、現地工場の稼働を実現することが、今後の提案法人のベトナム事業の全ての基盤となる。それができれば、そこを突破口として他の各種鋼構造物の設計、製作、加工等に事業範囲を拡大することは十分に可能であり、提案法人としてもそのような段階的な形態/順序での現地事業の進展が望ましいと考えている。

第2 提案法人、製品・技術

1. 提案法人の概要

(1) 企業情報

- 会社名 矢田工業株式会社
- 所在地 福島県郡山市西田町鬼生田字阿広木1
- 設立年月日 1951年2月17日
- 事業内容 橋梁、水門、水管橋、鉄骨、鉄塔・鋼構造物の設計、製作、施工

(2) 海外ビジネス展開の位置づけ

提案法人は1949年の福島県郡山市での創業以来、鋼構造物を中心に橋梁の製造、施工を行ってきたが、厳しい財政を背景として日本の公共事業予算は長期的な減少傾向にあり、橋梁建設案件は拡大が見込めない。JICA調査団は多様な規模・構造の橋梁を製造、施工する技術と実績を有するが、案件数減少による競争激化の影響で、近年の受注はほぼ中小規模の橋梁に限られている。そこで提案法人は、海外市場の開拓に乗り出すことを決断した。2011年3月の東日本大震災及び東京電力福島第一原子力発電所事故によって提案法人も大きな被害を受けたが、その後数年間の震災復興需要によって橋梁工事の受注は比較的順調であった。しかし、復興需要は「特需」に過ぎず、海外で新たな市場を開拓する必要性はますます高まっている。2007年、日本の商社にベトナム企業との協力を打診されたことがベトナム進出を検討するきっかけとなった。

ベトナムは、急速な経済発展を続ける一方、必要なインフラの整備が進んでおらず、橋梁建設の需要が期待できる。現時点において、ベトナムではコンクリート製の橋梁が多く、提案法人が得意とする鋼構造の利用は少ないが、今後、鋼橋の利点が理解されればベトナムにおいても普及する可能性がある。日本の橋梁技術は地理的・歴史的な背景から他国に比べて高い水準にあり、同業界で長年の実績を蓄積してきた提案法人はその高い技術力とノウハウで同国において一定の市場を確保できると判断した。

2. 提案製品・技術の概要

(1) 提案製品・技術の概要

橋梁の建設においては、規模、架橋地点の状況、安全性、コスト、周辺環境への影響等を考慮して構造、種類、工法、材料が選定される。橋脚、基礎等の下部構造と通行面となる上部構造とに区分して検討されることが多く、このうち上部構造の材料としてはコンクリートと鋼が主流である。小規模な橋梁（短橋梁）の場合、鋼橋は耐久性に優れる一方で建設コスト高となるため、コンクリート橋に優位性があるとされる。

そこで、JICA調査団は、5～25m程度の短橋梁に適した建設技術であるイージーラーメン橋（H鋼桁埋込RC複合門形ラーメン橋、ERB）をベトナムに提案する。ERBは朝日エンジニアリング株式会社（石川県）が開発し、特許を有する技術であり、鋼構造とコンクリート構造を組み合わせた点に独自性がある。具体的には、H型鋼材を並べて架設し、並べたH型鋼材の間を縫うような形で鉄筋を通し、桁の間にコンクリートを打設して上部構造を築造し、上部構造と下部構造（基

礎部分) との間を鉄筋等によって強固に結合(剛結合)、上下部一体構造とするものである。

朝日エンジニアリングは、「一般社団法人イーゼスラブ協会」を設立、会員企業に ERB の関連特許及び商標を実施許諾し、設計は同社が担当、会員企業が施工し、会員企業からライセンス・フィーを得ている。同協会の会員企業数は 2019 年 4 月現在で 88 社である。現在でも技術改良が図られており、定期的な技術講習によって技術水準の確保を図っている。同社は、諸外国においても ERB のニーズがあると見込み、米国、欧州、さらにアジア諸国の特許取得を進めており、ベトナムではすでに ERB の特許が成立している。提案法人と朝日エンジニアリングは共同でベトナムにおける ERB の展開を図る方針であり、この展開方針の詳細は第 4 章にて述べる。

(2) ERB の優位性

ERB は、①上部構造と下部構造を剛結した一体化構造であること、②下部構造のサイズ縮小、杭本数の低減が可能であること、③仮設工の縮小や省略が可能であること、④支承(橋梁の上部構造と下部構造の間に設置する部材)、伸縮装置、落橋防止装置等が不要であり部品数が少ないことが主な特徴である。これらの特徴によって、耐久性が高く低コストでの建設が可能となり、維持管理コストも低減できる。また、設計が柔軟で、現場工程が少なく、短期間での施工が可能である。道路事情が不良な場所や、地盤が軟弱な場所にも設置可能で水害に強いことも利点である。



図 2-1 ERB と従来技術の比較

出所：JICA 調査団

ERB を 25 メートル以下の短橋梁に適用した場合、日本では建設コスト、ライフサイクルコストのいずれにおいてもコスト面の優位性がある。例えば支間長(橋の上部構造の長さ) 14m、総幅員 11.2m の短橋梁を ERB で建設した場合の建設コストは 4,746 万円、維持管理費を加味した 100 年間のライフサイクルコストは 5,768 万円である。従来技術と比較すると、建設コストはコンクリート橋より 16%、鋼橋より 28%低減可能である。ライフサイクルコストはコンクリート橋より 30%、鋼橋より 57%小さい。また、現場での工期はおよそ 100 日と、コンクリート橋の 130 日、鋼橋の 145 日に対して短縮できる。

ERB と従来技術の比較

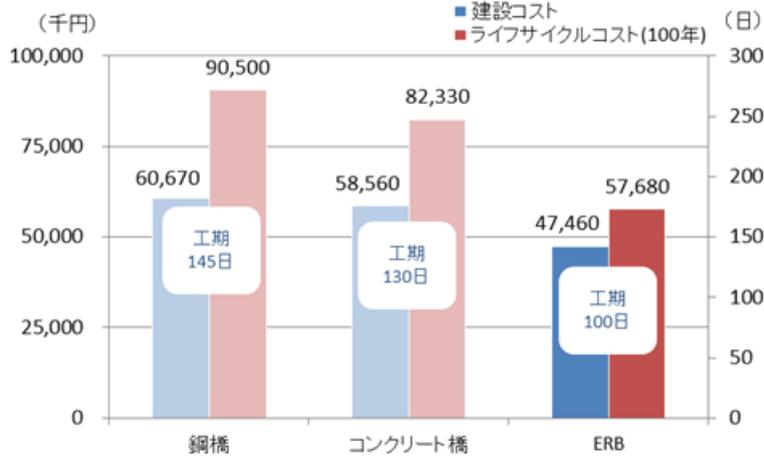


図 2-2 工法ごとのコスト比較（日本基準）

出所：JICA 調査団

注：橋長 14m、全幅員 11.2m の橋で費用を比較

（3）導入実績

ERB は、2005 年以降、国内の短橋梁建設案件に広く採用され、2023 年 6 月時点で 333 件の施工実績がある³²。うち提案法人は山形、宮城、福島及び千葉県等において計 7 件の施工実績を持つ。なお、海外での施工実績はまだない。

（4）予備的コスト比較作業

ベトナムで ERB を普及させるには、現地で主流のコンクリート橋と比べても一定の価格競争力があることが重要である。そこで、まず建設コストについて、既存のコンクリート橋を ERB で建設した場合のコストを推定し、ERB のコスト・メリットが示せるか否かを確認することとした。

比較対象として、ハノイ交通プロジェクト管理委員会の資料を基に、ハノイ市内で建設され 2019 年中に完成した桁長 25m 未満のコンクリート製橋梁を調査したところ、3 基が該当した。このうち、設計要件、建設コスト等の情報が入手可能であった「第 76 号橋」を比較対象に選定した。

表 2-1 第 76 号橋の概要

名称	橋 76 号
場所	ハノイ市
桁長	21m
種別	プレストレス鉄筋コンクリート橋
建設費	5,267,562,619VND（約 3,040 万円）

出所：JICA 調査団作成

³² 一般社団法人イーゼスラブ橋協会ウェブサイト（2023 年 2 月 27 日閲覧）。

ところが、現地調査を行う前に2022年時点において「第76号橋」と同様の仕様でERBによる橋梁をベトナムで建設した場合のコスト計算を試みたところ、ERBの建設作業工程にはベトナムでは一般的でないものが相当数含まれる可能性が浮上した。また、現地調査前であったため、これらの工程のベトナムでの作業単価額も当該単価の有無もまだ確認できてはいなかった。結果、この時点では、ベトナムにおけるERB建設コストの試算作業を一旦断念することとし、後日現地調査で詳細な情報を収集・確認後に改めて試算することとなった。最終的な試算の結果は、2023年9月の最終現地調査にて、試算を依頼したERBより受領した。その試算結果と内容の詳細については、本報告書第4章の記述を参照いただきたい。

(5) ターゲット市場

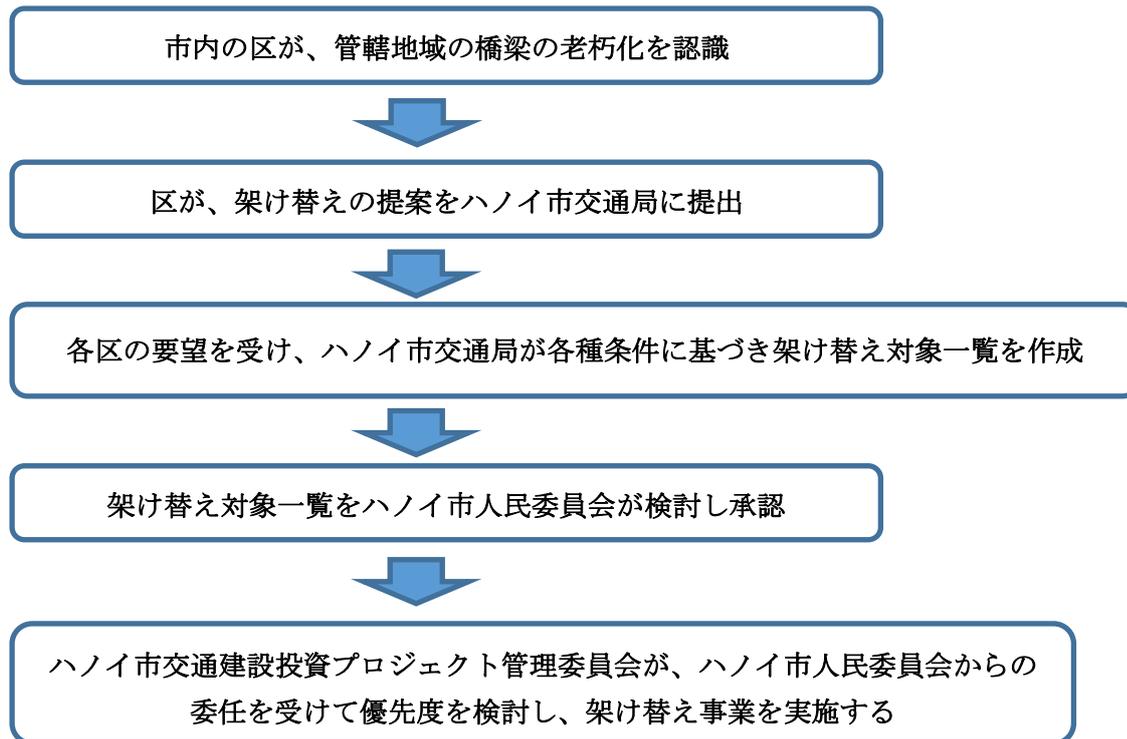
ERBは、短橋梁の建設においてコスト、品質の両面でメリットがあり、その有効性が理解されれば、ベトナムにおいても普及する可能性が高いと考える。2014年、JFEスチール株式会社はベトナム南部において耐候性鋼橋³³の試験設置を行っている。同プロジェクトでコストを比較した結果、鋼橋はコンクリート橋に対し建設コストが5%上回るが、機能、耐久性等の要素を考慮すればコスト差は大きくないとの評価となった。このことは、ベトナムにおいて橋梁建設技術発展に対する問題意識があること、鋼橋が普及する余地があることを示している。鋼橋とコンクリート橋の利点を併せ持ち、いずれに比較しても低コストが期待できる提案技術がベトナムの課題を解決する新技術として受容される可能性は十分あると考えられる。

日本と同様に、ベトナムにおいても提案法人のビジネスの中心は交通インフラ整備に向けた公共工事となる。このため、交通インフラの整備を担うDRVN（傘下の地方道路管理局(RRMB)も含む）および、参入先地域として有望なハノイ市の交通建設投資プロジェクト管理委員会やティンホア省の道路交通部(PODT)に対して、その技術の優位性を紹介するとともに、新設・更新も含めた道路や橋梁に対する整備計画を現地調査にて確認した。

ハノイ市交通建設投資プロジェクト管理委員会で聞き取った例では、2023年7月時点で、特に定まった橋梁の新設計画は存在しない。更新需要についても特に明確な計画があるわけではなく、市内各区から提出される架け替え要望を交通局が精査・選別する方式が採用されている。具体的には、以下に示すような流れになる。

橋梁が架け替え対象として計画されるためには、まず市内各区が当該橋梁の老朽化を認識した場合、架け替えの提案をハノイ市交通局に提出する。その後、ハノイ市交通局が各種条件・環境を検討したうえで架け替え対象橋梁の一覧を作成する。その後、その一覧をハノイ人民委員会が承認することで、架け替えられる橋梁が正式に決定される。その後、交通建設投資プロジェクト管理委員会がハノイ市人民委員会からの委任を受けて、一覧の中から優先度をつけて順次架け替え事業を計画・実施する。

³³ 「耐候性」とは、気候の変化への耐性が強いこと。同プロジェクトでは長さ24mの橋梁を建設した。



4 回にわたった現地調査では、将来の外注先候補となりうる地場資本の土木工事会社や橋梁建設会社にも訪問し、その事業内容や施工技術の実態の確認を行った。これら外注先候補は、競合にもなりうる一方で協業パートナーとなる可能性もある。専門分野別に、有望と思われた企業は以下の通りである。

[橋梁設計会社]

- TEDI (Transport Engineering Design Inc.) 社

設立・沿革	1962 年設立の国有企業 Transport Engineering Design Institute が民営化されたもの
主要事業	建設・土木事業の設計。道路、鉄道、水道、港湾、航空の 5 分野を手掛ける中でも、道路が主要な分野。350m 規模の長い橋から短橋梁まで設計している。日本を含む海外企業との協力実績も豊富。
社員数	約 1,600 人
売上	14 億 VND/年
議論/興味の焦点	ERB の建設コスト、必要な鋼材の量、施工期間、必要な施工技術、適用可能な地域/環境

- CTEC (Hanoi Transport Engineering Construction Consultant)社

設立・沿革	1985 年設立のハノイ交通局直属組織が民営化されたもの
-------	------------------------------

主要事業	ベトナム全土にわたって、交通インフラ建設の調査、設計、コンサルタント事業を行う
社員数	約 120 人
売上	400 万ドル/年
議論/興味の焦点	山間地域への適用、特許権の利用方法、鉄鋼資材の調達環境、メンテナンス技術

[施工事業者]

- Tin Thinh 社

設立・沿革	2015 年設立
主要事業	主にコンクリート橋梁のエンジニアリングとメンテナンス、及び小規模橋梁の建設。世界銀行の橋梁建設案件にも参加した実績を持ち、DRVN から高く評価された。20 年間の橋梁のメンテナンス経験あり。UHPC（超高性能コンクリート）の技術を導入した 3 案件や、ハノイの高速道路案件の経験あり。
社員数	正社員 12 人と、必要に応じて作業員は募集する
売上	約 264 億 VND (2021 年)
議論/興味の焦点	ERB という新技術の導入、ERB のパイロット事業への参加、品質保証サービス

- フォンバック

設立・沿革	2008 年設立
主要事業	橋梁と工場建屋の建設。複数径間、単径間の小・中・大規模の橋梁の実績を持つ。
社員数	92 人
売上	約 412 億 VND (2022 年)
議論/興味の焦点	ERB の工期、ベトナムの設計会社の ERB の導入動向、ERB の都市部での適用の将来性、必要な施工技術の水準

[資材（特に鉄鋼）販売会社]

- IPC 社

設立・沿革	2000 年設立。
主要事業	鉄鋼/鉄筋の販売、EPC コントラクター事業
社員数	約 350 人（鉄鋼構造物関連事業のみ）
売上	グループ全体で、近年の売上は約 5 億ドル/年。鉄筋商社としてはベトナム

	ムの top3 に入る。鋼板、H 鋼などを含めた全鉄製品を併せて、年間 50-60 万トン販売。売上の 6-7 割が鋼材販売による。
議論/興味の焦点	ERB に必要な鉄鋼及び鉄筋の種類/調達元候補/規格、鉄鋼/鉄筋価格、納品・支払い条件、鉄鋼の加工事業者と加工費用

● Minh Cuong 社

設立・沿革	2015 年設立
主要事業	鉄構造物の建設事業。ハイフォンの Rao 橋の鋼製梁の製作など、多くの鉄橋建設プロジェクトに参加実績あり。鉄材の販売も手掛ける。
社員数	約 700 人
売上	2022 年は 8,000 億 VND。中心は土木および産業用鉄骨構造物の建設。
議論/興味の焦点	ERB 用の鉄鋼の輸入価格、ベトナム国内での鉄鋼調達環境

また、ERB の特徴の一つである建設・維持コストの低さは、技術の優位性と合わせて、顧客の意思決定に影響する大きな要素である。実際に、現地調査が開始されて以降、訪問先の各種政府機関や施工会社、設計会社において、ベトナムで ERB が普及するにあたっての建設コストの重要性が繰り返し指摘された。このため、第一回（2022 年 12 月）、第二回（2023 年 3 月）の現地調査において関連機関からの情報を基に、第三回現地調査（2023 年 7 月）に、DRVN 傘下の RTC に正式に現地単価に基づいた ERB の建設コスト試算を依頼した。その際には、設計情報の詳細や、一部の建設部材についてはその品質・価格情報を調査団から提供した。なお、予備的試算を断念する原因となった一部作業の単価については、ベトナムにも該当する作業工程とその単価が存在することが、現地調査の中での RTC との会合で判明した。

これらの準備の結果として、最終の現地調査となった第四回現地調査（2023 年 9 月）では、まだ詳細な議論・研究の余地が残るものの、その時点で考えられる設計・材料価格に基づいた暫定的な建設コスト試算結果を RTC から受領した。その金額は、従来工法の橋梁と比較して割高な結果であったが、RTC 側との工法や部材利用の認識に齟齬があったり、工期短縮効果の考慮が不足していたりするなど、再検証による ERB のコスト削減の余地はまだ大きい（この試算結果の詳細は、本章の 3.(6)にて詳述）。かつ、ERB の特徴は、橋梁寿命を考慮した場合の維持管理コストの減少であるため、長期的に考えると、ERB は現地の既存工法による橋梁に対しても相応の価格競争力を持つと考えられる。この建設・管理コストについては、2024 年から開始される予定の ITST との共同研究の中で、部材の選定や加工手段、施工方法、維持管理方法等の工夫と現地化により、更なる削減の方策を追及していく予定である。

3. 提案製品・技術の現地適合性

(1) ベトナムの橋梁建設技術

ベトナム全土の橋梁の情報が集約されたデータは存在しないため、ベトナムで採用されている橋梁建設技術を定量的に把握することは困難である。そこで DRVN はもとより学識経験者、地方の交通運輸局、道路交通インフラへの投資家へのインタビューを通じて橋梁建設技術の傾向把握を試みた。これまでに実施したインタビューから、当初の推測どおり、短橋梁の場合、コンクリート製の単純桁橋が採用されることが大部分であると判断される³⁴。

その実態を把握するため、現地調査において、複数の主要なコンクリート橋を視察したところ、次のような実態が観察され、多くの懸念が指摘された。以下は、今後のパイロット事業展開の候補地として有力なハノイ市とタインホア省の地域で、DRVN から紹介された代表的な老朽橋梁、Long Khe 橋（タインホア省）と、ハノイ市内のコンクリート橋梁の実態である。

老朽化事例 1：タインホア省のコンクリート橋梁 Long Khe 橋（Cau Long Khe）	
 <p>国道にかかる橋梁の概観 歩道はなく、歩行者に危険がある</p>	 <p>2018 年の補修の痕跡</p>
 <p>通行重量制限の標識が右に見えるが、 遵守される気配はない</p>	 <p>標識を無視して本来通行不可の 大型車両も堂々と通行</p>

³⁴ 支間長 18m 未満の場合にコンクリートが用いられることが多いとのコメントもあった（第 1 回現地調査）。



橋長は 31m だが、橋桁部分は 21m のみ



現地交通局による立会と説明

橋梁の概要

- 管理：DRVN
- 橋長：31 m
- 幅員：16 m
- 建設年：1986 年

設計・施工技術の水準と、懸念

- ✓ ベトナムの標準的な設計、施工にて架けられたコンクリート製の橋梁
- ✓ 桁にクラックが見つかり 2018 年に補修工事が行われ、現状は大型車 (14t 以上) を除き通行可能な状態としているが、規制標識を無視して多くの大型車が通行している。

老朽化状態の評価

- ✓ カーボンによるクラック補修が行われているが、大型車が通行すると 2-3cm ほど揺れる状況。これは、この長さの橋に対する日本の安全基準 (~1cm) を超えている。

維持管理状況・作業内容の評価

- ✓ 定期的な点検はしているようだが、大型車の通行禁止の対応が必要と思われる。
- ✓ 大型車の迂回路は距離があり、ほとんどの大型車は本橋梁を通行するのが実態 (交通警察が取り締まりを実施していない)
- ✓ 伸縮装置の損傷があり、その都度、補修を行っている。
- ✓ 現状を放置すれば、新たなクラック等の発生も懸念される。

ERB に架け替えた場合に想定される自治体・住民への恩恵

- ✓ 通行に対し安全が確保できる。
- ✓ 現状の大型車両の交通規制が解除できる。
- ✓ 伸縮装置、支承等の交換、補修の必要が無くなる。
- ✓ 別途歩道を設置することで、歩行者も安全に通行できる。

老朽化事例 2 : ハノイ市内のコンクリート橋梁 (Set Bridge)



コンクリート製 π 型ラーメン橋



高欄ベースプレートの錆状況



クラックが発生し、
ひび割れが疑われる状況



ゴミを焼却した際に被災した高欄

橋梁の概要

- 管理：ハノイ市交通運輸局
- 橋長：15.5 m
- 幅員：8.5 m
- 建設年：2019 年

設計・施工技術の水準と、懸念

- ベトナムの標準的な設計・施工にて架けられたコンクリート製 π 型ラーメン橋。分類上ラーメン橋ではあるが、鋼材の利用がない点と斜材の有無の違いで、ERB とはその構造、強度、施工方法が大きく異なる。

老朽化状態の評価

- ✓ 最も力が作用する π 型ラーメンの基部にクラックらしきものが発生している。内部まで伸展しているかの詳細な点検が必要と思われる。
- ✓ 橋梁の直ぐ横でゴミを焼却したらしく、橋梁に延焼しており非常に危険である。
- ✓ 完成後まだ3年程度であるが、高欄部分に既に腐食が見られる。

維持管理状況・作業内容の評価

- 現状を見る限り、維持管理はされていないと判断できる。
- 日本の維持管理制度・実施体制とは比較にならないほど不備な状況である。

ERB に架け替えた場合に想定される自治体・住民への恩恵

- ✓ まだ新しい橋梁だが、構造上重要な箇所（ π 型ラーメン基部）に損傷を受けており、ERB にすることで通行に対し長期的な安全が確保できる。

一方、文献調査を通じて、交通運輸省科学技術研究所（ITST）が 2009 年 5 月から 2010 年 5 月にかけて実施したラーメン橋の研究プロジェクトの存在を確認した。研究対象はプレストレスした鉄筋コンクリートを使用したラーメン橋であった。研究の中で、ラーメン橋の事例として日本の 2 件を取り上げており、その一つが石川県金沢市に設置された ERB であった。したがって、ITST は、2010 年ごろには ERB の存在を認識していたと考えられる。同プロジェクトの結果に基づく実証事業として、JICA の「第 2 期国道・省道橋梁改修事業」（円借款、2013 年 3 月 L/A 調印）によって改修・架け替えが行われた約 80 か所の橋梁のうち西北部イェンバイ省の案件において、支間長 30.5m、幅 20m のラーメン橋が設置されている。

DỰ ÁN TÍN DỤNG NGÀNH GTVT ĐỂ CẢI TẠO MẠNG LƯỚI ĐƯỜNG QUỐC GIA LẦN THỨ 2

Liên Danh KEI - OC - TEDI

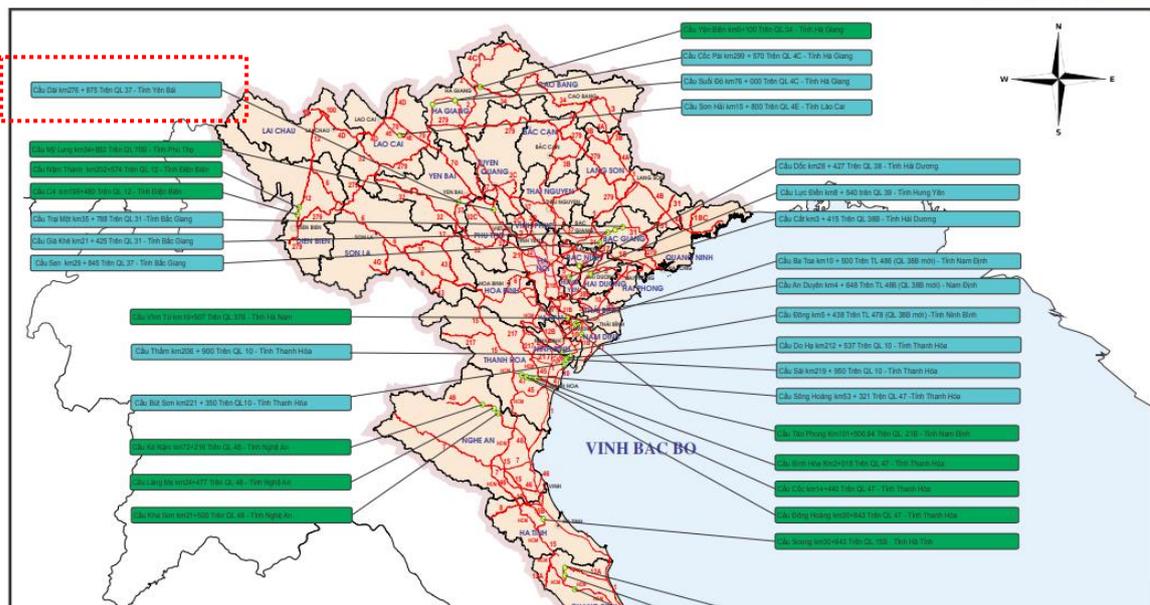


図 2-3 ラーメン橋のパイロット設置

出所：JICA (https://www.jica.go.jp/vietnam/vietnamese/activities/c8h0vm00009ik1n0-att/activity01_02.pdf) (部分、点線の囲み枠は JICA 調査団)

注：点線枠で囲んだ橋梁がパイロット設置されたラーメン橋。

パイロット設置の後、ITST は 2017 年 4 月にラーメン橋の設計・施工・検収に関する技術指針を作成し、2017 年 9 月には交通運輸省が橋梁建設プロジェクトにおいてラーメン橋の採用を可能とする公文書³⁵を発行した。

また、現在、ラーメン橋の技術は大学のカリキュラムにも組み込まれている³⁶。

このように、ベトナムにおいてもラーメン橋の構造は認知されており、交通運輸省が同構造の採用を促す動きがあったにも関わらず、現状でも短橋梁ではコンクリート製の単純桁橋が大部分である。各方面へのインタビューから、その最大の要因は建設・設置コストであると考えられる。このコスト試算結果の詳細と、その結果を受けての今後の対応方針については、本章 3.(6)と第 4 章にて詳述する。

(2) 提案技術の紹介活動

① ERB 紹介資料の作成

国内作業において ERB の紹介資料を作成した（別添の ERB 紹介スライド資料を参照）。



図 2-4 ERB 紹介資料（一部を抜粋：全体資料は別添資料を参照のこと）

② 現地紹介活動

現地調査において、橋梁建設に関係するベトナム政府機関、橋梁建設分野を専門とする学識経験者等を訪問し、ERB に関するプレゼンテーション及び意見交換を行った。

³⁵ No.10087/BGTVT-KHCN (2017.9.6)

³⁶ 交通運輸大学に対するインタビュー。

表 2-2 提案技術の紹介活動

実施日	訪問先組織名	面談相手
第1回現地調査（2022年12月12日～16日）		
12月13日	交通運輸省（MoT）	科学技術局長 他
同	交通運輸省道路総局（DRVN）	副局長、道路メンテナンス副部長、安全管理副部長 他
12月14日	橋梁道路科学技術研究協会	協会副会長 Hoang Ha 氏
同	交通運輸大学日越研究開発センター	センター長 他
12月15日	タインホア省人民委員会	ジャパンデスク、交通運輸部、計画投資部 他
12月16日	ハノイ市交通運輸局	
同	交通運輸省科学技術研究所（ITST）	副所長、副部長 他

第2回現地調査（2023年3月5日～11日）		
3月6日	Transport Engineering Design Inc.（TEDI）	副社長 Dao Ngoc Vinh 氏ほか、橋梁専門の技術者
同	Tin Thinh 投資・建設会社	社長、副社長、その他
3月10日	Minh Cuong 鉄鋼合資会社	Duong Van Yen 会長 Yen 会長の娘（Ms Phuong）
同	道路投資家協会	協会会長 - Tran Chung ほか、橋梁専門の技術者

第3回現地調査（2023年7月2日～8日）		
7月3日	Transport Engineering Design Inc.（TEDI）	品質管理部門 Deputy Manager Hoang Duc Hung 氏ほか、橋梁専門の技術者
7月4日	ハノイ交通施設建設投資プロジェクト管理委員会	技術審査部長 Le Tien Nguyen 氏ほか、橋梁専門家
7月5日	ハノイ交通建設コンサルティング株式会社	会長 Vu Hoang Dung 氏ほか、橋梁技術者
同	フオン・バック投資・建設コンサルティング株式会社	会長兼社長 Nguyen Quang Binh 氏

第4回現地調査（2023年9月10日～16日）		
9月13日	タインホア省交通局、地元県の交通担当者	タインホア省トリウソン区人民委員会委員長ほか橋梁部門の担当者
9月14日	交通運輸省（MoT）	環境・科学・技術副局長
同	交通運輸省道路総局（DRVN）	副局長、道路メンテナンス副部

		長、安全管理副部長 他
同	交通運輸省科学技術研究所 (ITST)	副所長、副部長 他
9月15日	Minh Cuong 鉄鋼合資会社	Duong Minh Cuong 社長

これらの紹介活動において、訪問先からの反応で概ね共通したのは以下のような内容であった。

- 非常に興味深く、ベトナムでも短橋梁の建設には有望な技術と考えられる
- 小規模河川や軟弱地盤の多い地域（メコンデルタ地域など）に適用できるだろう
- 施工も簡単であり、施工技術面での懸念は小さい
- ベトナムでは、鉄鋼の入手が日本でのそれよりも難しいことが課題
- 設計会社に ERB の設計技術を移転して育成することが必要
- ベトナムでの建設コストが、既存のコンクリート橋と同等以下でなくては、普及は難しいだろう

つまり、技術的には有効であると思われるものの、主として、資材の入手、設計技術の移転、建設コストの3点に関する懸念が示された。また、前出の老朽化事例の中でも一部述べたが、現地の施工現場や施工済の橋梁を見ると、①人手に頼る傾向、②物として形になれば良いという意識、の強さが窺え、日本のような効率的で丁寧な施工は実施されていない。既存の橋梁においても、定期的な点検を継続的には実施していない例が多数あると想定される。これは調査団の想定通りであり、調査活動の焦点も、これらの懸念を払拭するための手法の検討やその説明、関連する試算、分析に充てられた。

(3) 現地適合性確認結果（技術面）

現地の橋梁、特に架け替え需要の対象となる老朽コンクリート橋梁の実態を把握するため、現地調査において、複数の古いコンクリート橋を各所で視察したところ、概ね次のような共通の傾向、懸念が指摘できた。

- 桁のひび割れや欠けがあるが、応急的なもの以上の補修はなされにくい
- 国道・省道であれば定期的な点検はなされている模様で、伸縮装置の損傷は、その都度補修を行っている。だが、対応は早い充分とは言えない
- 県、村の道路では、点検計画や作業はほぼ存在しない。劣化が明らかになった場合のみ対応するが、その内容も路面舗装の補修程度で、橋体構造が修理されることはない
- 橋梁によっては、国道橋梁でさえ日本の安全基準を超えた振動があるが、放置されているものがある
- 大型車の通行禁止措置に実効性がない例があり、新たなひび割れなど、橋梁構造の劣化が加速しかねない

このような老朽橋梁を ERB に架け替えることで、現地自治体・住民は以下のような恩恵を期待できる。

- ▶ 通行の安全が確保できる
- ▶ 大型車両の交通規制が解除できる
- ▶ 伸縮装置、支承等の交換、補修の必要が無くなり、維持管理の費用・労力が削減できる
- ▶ 別途歩道を設置することで、歩行者も安全通行ができる

ちなみに、視察した橋梁の周辺環境を見る限り、特に ERB の建設に障害になるようなベトナム特有の環境要因は見当たらなかった。また、ERB による架け替え対象の橋梁はどれも小規模なものに限られるため、架け替え候補として視察を行ったどの橋梁に関しても、それぞれの橋梁の管理当局から環境影響調査及び特別な環境配慮は不要との説明を受けた。尤も、提案法人は、日本国内で通常行われる各種の環境配慮要請に対応した措置（例：河川の生息生物の調査と避難措置、河川への立ち入りを最小限に抑える工法の採用等）をこれまで多数経験しており、現地で今後発生しうる環境上の要請にも問題なく対応できると考えられる。

よって、これらの技術的な事情と背景を考慮すれば、ERB はベトナムの広範な地域で歓迎されるべき特徴をもった橋梁と言える。

（４） 現地適合性確認結果（各種技術基準との適合性）

橋梁に関する技術基準、規格として最も重要なものは国家規格 TCVN11823:2017 であるとの予想に基づき、ベトナム政府機関及び複数の学識経験者に対し、ERB が TCVN11823:2017 に適合しているか否か、同規格以外に準拠すべき規格等が存在するかについて情報収集した。

- Ho Chi Minh City University of Technology (HUTECH) 土木学科・学科長、副学科長他（2021年1月）³⁷：ERB が TCVN11823:2017 に反する要素はないとの見解を得た。朝日エンジニアリングと HUTECH は、共同研究として、日本の橋梁設計基準と TCVN11823:2017 の比較、比較結果に基づいた朝日エンジニアリングが開発した ERB 設計計算ソフトウェアのベトナム向け修正を行うことで合意した。
- 交通運輸省（MoT）科学技術局・局長（第1回及び4回現地調査）：「TCVN11823:2017 とやや異なる点があるものの、ほぼ、現状の基準に合致しているものとして受け入れ可能と考える。ベトナムにも部分的に類似した構造の橋梁が存在するため、全く新規の技術ということではなく、新たなソリューションとして理解した。」
- DRVN 副局長、安全管理副部長他（同）：「ERB に適用される規格、基準はあるのか。ない場合は作る必要がある。」旨の質問があり、調査団が「基準は新たに作るのではなく、日本の基準に基づいて設計しているので、ベトナムの TCVN に合うよう設計し直すことになる。」旨応答したところ、「新たな基準の策定が不要であれば新技術ではなく単に新工法だと考えられ、ベトナムでの展開は容易。」との発言があった。
- ITST（同）：「技術面の問題はなく、ベトナムで導入することに問題はないと思われる。」と

³⁷ 2021年1月、朝日エンジニアリングが自社業務として HUTECH を訪問した。

しつつ、上下一体構造の橋梁はベトナムでもすでに導入されていること、TCVN 以外にも設計基準、施工基準、試験基準等があることに留意すべき旨、及び、既存技術との比較が必要である旨の指摘があった。

- 交通運輸大学日越研究開発センター・センター長他（同）：「上部工と下部工を結合するアイデア自体はベトナムにおいても一般的だが、H 形鋼を使用した優れた施工方法であるとすれば新たなアイデアだと思う。」
- ITST（第3回現地調査）：「ERB は日本の基準には沿っているだろうが、ベトナムの基準は、アメリカの AASHTO 基準に準拠している。二つの基準の間に存在する、設計上の要素の違いを考慮して、ベトナム基準に適合させる必要がある。ERB がベトナムの基準を超越していることを交通運輸省に示す必要がある。」

上記の通り、いずれの関係者からも ERB が TCVN11823:2017 に反している旨の指摘はなく、新たな材料を用いるのでなければ現行の TCVN11823:2017 の範囲内であるとの見解が得られた。

また、現行 TCVN の範囲内だと考えられる反面、特筆すべき新規性は感じられない旨の反応もあった。また、新規性があるならば、新たな基準を設けた方がよいのではないかとのコメントも一部にはあったものの、新基準の制定には 2-3 年単位の時間と労力を要するとの見解もあることから、新基準の提案は当面は避け、実証を終えたのちの長期的な課題として検討を継続する。

なお、ERB の現地紹介活動を実施する中で、提案法人は ITST より、ERB の現地適合性に係る共同研究実施の提案を受けた。共同研究の実施については既に交通運輸省から承認を受けており、今後 JICA 事業とは別途取り組むことになる。共同研究は 2024 年初頭から開始し、ERB の独自性、技術的優位性、施工作業の普遍性、ベトナムの建設基準への準拠性に関する理解を、各ベトナム政府機関に浸透させてゆく。そしてそれと同時に、部材の調達や加工方法の工夫による新規建設費の削減方法を模索する。約 1 年にわたると想定される共同研究では、中間成果等の複数の発表機会が想定されるため、それらの機会を利用して ERB の技術的な適合性と経済的な合理性を交通運輸省や DRVN 等に向けて証明する。2025 年中盤に提出する最終結果報告が交通運輸省に承認されれば、その成果は全国の政府機関や土木工事関連企業に周知されるため、法的・制度的な適合性が公式に認証されたとみなされる。

（5）ベトナムにおける橋梁建設のしくみ

政府が建設投資を実施する場合、ベトナム政府の予算であるか政府予算以外の資金で実施するかに関わらず、計画の立案とコストの積算が必要である³⁸。建設コストの積算方法は建設省通達³⁹で定められている。DRVN において橋梁を含む道路建設投資のコスト積算は道路技術センター（RTC: Road Technical Center）が担当する。

政府の橋梁建設事業では設計と施工に分けて請負事業者が選定される。まず橋梁の設計につい

³⁸ “MANAGEMENT OF CONSTRUCTION INVESTMENT COST”（Decree No.10/2021/ND-CP, 2021 年 2 月 9 日）

³⁹ “CIRCULAR ON CONSTRUCTION NORMS”（Circular No. 12/2021/TT-BXD）

て入札が実施され、落札した事業者が設計を作成、その設計に基づいて施工事業者を募集し、入札で選定する。従って、どのような構造や技術を用いるかについては設計会社次第である。DRVNによれば、これまでのところ設計と施工を1案件にまとめて事業者を選定したケースはない⁴⁰。従って、ERBを強みとして政府の橋梁建設案件に参入するためには、政府の橋梁設計案件を手掛ける設計会社や建設コンサルティング会社にERBの導入を図る必要がある。

入札の流れは、下図の通り。

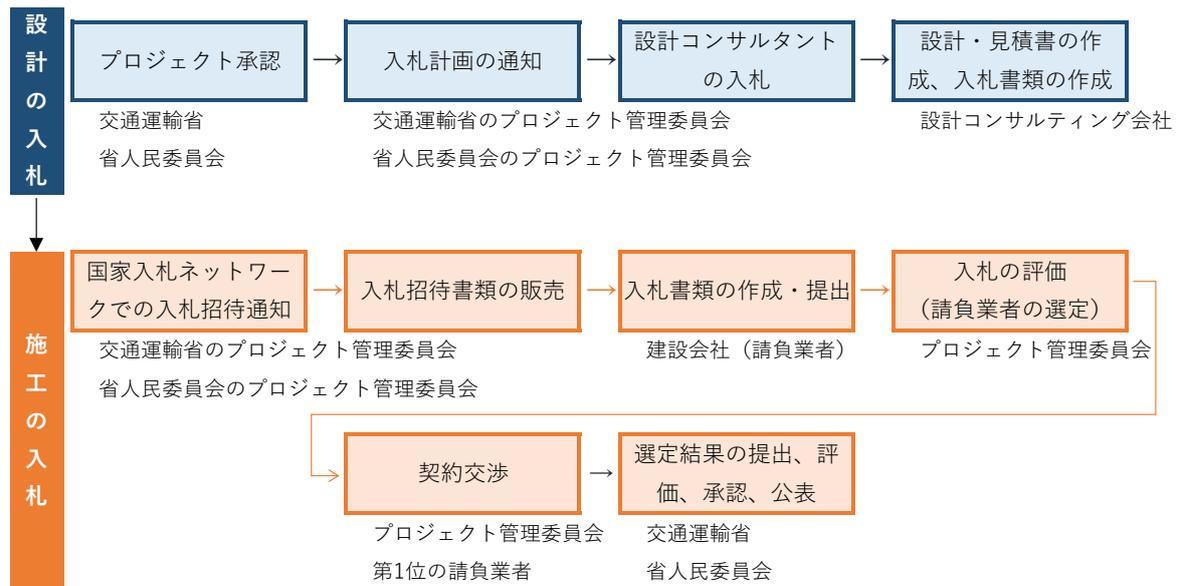


図 2-5 入札の流れ

出所：入札法第 12 条、入札法細則第 8 条、第 58 条等

入札に関しては、入札法 (Law No. 43/2013/QH13)、建設法 (Law No. 50/2014/QH13) 等や、それらの下位法令を参照する。なお 2023 年 6 月に新しい入札法が承認されており、2024 年 1 月 1 日に発効する予定である (Law No. 22/20023/QH15)。

国内入札の場合、入札に使用される言語はベトナム語、通貨はベトナムドンとなっている。ベトナムの法律に基づいて設立された組織 (またはベトナム国籍のある個人) は、国内請負業者として入札に参加することができる (入札法第 4 条第 38 項)。

入札の参加にあたっては、入札法第 5 条等に記載されている条件を満たす必要がある (表 2-3)。建設プロジェクトの場合は、加えて、建設する施設のレベル (級) に適した建設能力資格証明書やその他の条件を満たさなくてはならない (表 2-4)。施設のレベル (級) については、建設工事の分類に関する規制および建設投資活動の管理における適用ガイドライン No. 06/2021/TT-BXD の付録にて建設する施設の規模別に設定されており、橋梁の場合は主桁の長さや基礎の高さによって特級~IV級に分類される (表 2-5)。建設能力資格証明書は、企業の設立時、投資登録証明書 (IRC) や企業登録証明書 (ERC) を登録した後に取得するものである。人員と設備、工

⁴⁰ DRVN に対するインタビュー (2023 年 3 月)

事実績の条件が定められている。人員のうち現場監督は、個人向けの建設監督実務証明書（I～III級）を保有している必要がある。例として、I級規模の橋梁建設に元請け事業者として入札できるのは、能力I級の建設能力資格証明書を保有している企業のみである（建設管理に関する政令 No. 15/2021/ND-CP、第VI章セクション1、2）。

提案法人のベトナム現地法人である YABC はベトナムでの建設工事の実績に乏しいため、現時点では元請け事業者として入札案件に参加することができない。今後、他企業が受注した案件に下請けとして、或いは JV を組んで参加して実績を積むことで、元請け事業者として入札に参加することができるようになる見込みである（この現地参入の段階と構想については、第4章にて詳述する）。なお先述したとおり、ERB を強みとして政府の橋梁建設案件に参入するためには、政府の橋梁設計案件を手掛ける設計会社や建設コンサルティング会社に ERB の導入を図る必要があるが、表 2-3 の一般的な条件にあるように、設計コンサルティング会社に 30%以上の株、資金投資を保有している場合はその入札案件に参加できないことには注意が必要である。

表 2-3 入札に参加するための条件（例）

一般的な条件	
応札分野を登録した ERC	
独立監査人の監査報告書	
組織が解散・清算手続き中ではない。法律に基づいて破産状態に陥る又は返済不可能な債務があると結論されない	
入札招待の機関、設計コンサルティング会社、入札コンサルティング会社に 30%以上の株、資金投資を保有していない	
応札禁止期間中ではない	
国家入札ネットワークシステムへの登録	
建設プロジェクトの場合	
入札する施設の規模（級）に適した建設能力資格証明書	
直近 3～5 年間で完了しないと認められる建設契約がない	
直近 3～5 年以内の財務報告書による財務状況が健全である	
直近 3～5 年の施工経験	

出所：入札法第 5 条等

表 2-4 建設活動証明書の範囲

能力	建設施工許可範囲	資格証明書の交付機関
I 級	全ての級の施設建設が許可される	建設省
II 級	II、III、IV 級の施設建設施工が許可される	省建設局
III 級	III、IV 級の施設建設施工が許可される	省建設局

出所：No. 15/2021/ND-CP 付録VII

表 2-5 橋梁の構造規模による建設工事の分類（単位：メートル）

種類	基準	特級	I 級	II 級	III 級	IV 級
道路橋：基準 a と b を考慮	a) 主桁の長さ	>150	>100～150	>42～100	>25～42	≤25

鉄道橋：基準 b と c を考慮	b) 基礎の高さ	>50	30~50	15~<30	6~<15	<6
	c) 主桁の長さ	>100	50~100	25~<50	<25	無し
歩行者と自転車用の橋、住宅用の橋（歩行者、家禽、自転車、原付用橋、農村の一桁の吊り橋、幅 3.5メートル未満の橋）	a) 主桁の長さ			>50	25~50	<25
	b) 基礎の高さ、 或いは桁下高	無し	無し	>30	15~30	<15

出所：No. 06/2021/TT-BXD 付録 II

表 2-6 建設能力資格証明書の取得条件

		I 級	II 級	III 級
人員	現場監督	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁、道路建設専攻の大卒レベル 橋梁建設業界における最低 7 年間の業務経験 以下の 1 か 2 を満たすこと <ol style="list-style-type: none"> I 級の工事監督実務照明書を持つ 橋梁、道路建設の II 級 2 件、或いは I 級 1 件の工事指導の経験がある 	<ul style="list-style-type: none"> 橋梁、道路建設専攻の大卒レベル 橋梁建設業界における最低 4 年間の業務経験 以下の 1 か 2 を満たすこと <ol style="list-style-type: none"> II 級の工事監督実務照明書を持つ 橋梁、道路建設の III 級 2 件、或いは II 級 1 件の工事指導の経験がある 	<ul style="list-style-type: none"> 適切な専門資格 大卒レベルで橋梁建設における最低 2 年間の経業務験、大卒レベルではない場合は最低 3 年間の業務経験 以下の 1 か 2 を満たすこと <ol style="list-style-type: none"> III 級の工事監督実務照明書を持つ 橋梁、道路建設の IV 級 2 件、或いは III 級 1 件の工事指導の経験がある
	専門分野の技術者	大卒で 3 年以上の業務経験、もしくは専門学校卒で 5 年以上の業務経験	大卒で 1 年以上の業務経験、もしくは専門学校卒で 3 年以上の業務経験	大卒もしくは専門学校卒
設備	建設機材を提供する十分な能力があること	建設機材を提供する十分な能力があること	建設機材を提供する十分な能力があること	
工事実績	I 級の工事 1 件、もしくは II 級以上の工事 2 件	II 級の工事 1 件、もしくは III 級以上の工事 2 件	要件なし	

出所：No. 15/2021/ND-CP、第 83 条、第 95 条等

入札形式には、一般競争入札、限定入札、指名入札などがある（入札法第 20~22 条）。25メートル程度の ERB に相当する小規模の橋梁建設には、一般競争入札が採用されることが多い。また、見積金額が 50 億ドン（約 3,000 万円）以下で施工設計図書が承認された容易な建設工事の案件であれば、競争価格入札に当てはまる可能性もある。この規模の案件の場合、企業法に基づく中小企業及び零細企業の請負業者のみが入札に参加することができる（入札法第 23 条、入札法細則第 6 条）。

2022~2025 年の間は、オンライン入札の導入に関する通達 No. 11/2019/TT-BKHĐT により、国

家資本を使用して調達する案件の100%がオンラインで入札されることと定められている。オンライン入札に参加するには、国家入札ネットワークシステムで情報登録しておく必要がある（入札法第5条、入札法細則第128条1項、オンライン入札に関する詳細規定、入札および請負業者の選択に関する情報の掲載 No. 07/2015/TTLT-BKHĐT-BTC）。

請負業者の選定方式は、小規模の建設工事に対する一般競争入札には1段階1封筒入札、小規模でない建設工事に対する一般競争入札では1段階2封筒入札となる（入札法第28～29条、請負業者の選定に関する入札法細則 No. 63/2014/ND-CP、第11条、第21条）。1段階1封筒入札は、技術提案、財務提案などの入札書類を1つの封筒に入れて提出し、1回のみ開札される。1段階2封筒方式は、技術提案書と財務提案書を別々の封筒に入れて提出する。まず技術提案書が開封され、技術面の要求を満たした場合、財務提案書が開札される。その他に、大規模で複雑な案件には、2段階1封筒入札、2段階2封筒入札の方式もある。

請負業者を決定する評価方式は、最低価格方式、評価価格方式、総合評価方式の3種類がある。5メートル程度のERBに相当する小規模の橋梁建設の場合は、最低価格方式が用いられることが主である。この方式では、入札招聘の段階で能力、経験、入札パッケージの要件の評価基準を定めており、評価基準を満たすと評価された入札書について、最低価格を提示している請負業者が一位となり、契約交渉を経て落札者が決まる（入札法第39条）。

（6） ERB のコスト試算

既にここまで繰り返し言及されている通り、ERBのベトナムへの普及にあたって最大の障害となりうるのは建設コストの問題である。ベトナム国内ではコンクリートが安価であること、地震が少ないせいで建材への鉄需要が少ないこと、国内の製鉄能力・技術が未発展であること等から、鋼材の利用は従来のコンクリート橋に比べて高価になりがちである。

プロジェクト当初、国内作業において、ベトナムでコンクリート橋を建設した場合とERBを建設した場合のコスト比較を試みたが、日本とベトナムの作業内容の違いのため困難であることが判明し、試算は一旦断念した。（2.（4）参照）。

その後、第1回現地調査においてDRVNからの紹介を得て、RTCにERBのコスト試算を依頼することとなった。第3回現地調査後にはRTCと試算依頼契約を結び、現地法人YABCを介して詳細な設計及び使用部材施工関連情報を提供し、第4回現地調査においてその結果を受領した。その結果の概要は以下の通りである。

表2-7が、本調査でRTCが試算したERBの建設費（事前調査や研究、予備費等の間接費は含まない）、および、ハノイ市内の既存の2橋梁（いずれも2019年に完成）の直接建設費（間接費を含まず）をその技術仕様に基づいて現在の市場価格で提案法人が見積もり、比較した表である。ただし、この段階のRTCによる試算には、ERBの素材や工程に関する認識不足や、調査団の最新の調達方針を伝達する時間がなかったこと等に起因した過剰な費用が含まれており、残念ながら精緻なものとはいえない。後述するように、今後の工夫次第で費用を削減する余地はおおいにあるため、今回の結果はあくまで概算での目安として扱い、その試算・積算方法は今後のコスト削減策を探るための基本的な枠組みとして活用する。

表 2-7 同程度の橋長を持つ ERB とコンクリート橋のコスト比較

単位：百万ドン

		ERB (L 24m x W 20m)				構成比	ハノイ市内コンクリート橋		
		材料費	労務費	機材費	合計		①	②	①②の平均
							(L 20m x W 8m)	(L 24m x W 8m)	
上部工	主桁	9,999	1,882	474	12,356				
	H 鋼桁	6,108	0	0	6,108				
	H 鋼桁の曲げ加工	2,083	0	0	2,083				
	桁の設置	9	1,104	138	1,250				
	その他	1,799	779	337	2,915				
	鋼鉄の手すり	58	9	3	70				
	排水管	13	4	0	17				
	上部工合計	10,071	1,895	477	12,443	1,656	1,690	29.4%	
下部工	橋台	821	221	99	1,141	1,340	1,188	22.2%	
	埋め込み杭	515	227	595	1,337	998	1,217	19.5%	
	下部工建設付属工程と譲渡償却等	215	470	317	1,001				
	下部工合計	1,550	917	1,011	3,479	2,338	2,405	41.7%	
その他要素+税						1,274	2,000	28.8%	
建設費総額(税抜)		11,621	2,813	1,488	15,922				
建設費総額(税込)		12,783	3,094	1,637	17,514	5,268	6,095	100.0%	
単位橋面積あたり建設費(税込)		27	6	3	36	33	32		
本文中の 減額想定が 実現した 場合 (概算)	上部工合計				8,710			66.9%	
	下部工合計				3,131			24.0%	
	建設費総額(税抜)				11,841			90.9%	
	建設費総額(税込)				13,025			100.0%	
	単位橋面積あたり建設費(税込)				27				

出所：ベトナム道路技術センター資料、ハノイ交通プロジェクト管理委員会資料より調査団作成

RTC の試算を単純に比較すると、ERB の建設費（間接費を除く）は約 175 億ドン（約 1.1 億円）となり、コンクリート橋の 52 億ドン、61 億ドンを大きく上回った。ただし、試算に想定する橋の長さや幅を考慮して、単位橋面積あたりのコストで比較すると、ERB はコンクリート橋より約 1-1.5 割ほど割高な水準にとどまる。

ERB の費用の内訳をみると、上部工が 124 億ドンと全体の 7 割を占め、中でも主桁の材料である「H 鋼桁」や「H 鋼桁の曲げ加工」をはじめとした材料費が約 100 億ドンを占める結果となった。この H 鋼については、ERB に用いられる寸法及び品質の製品がベトナム国内では供給されていないことや、RTC に提出した設計書が日本の鋼材の利用を前提としていたため、RTC の試算では日本の鋼材をベトナムに輸入する想定した割高なものとなっている。下部工についても、RTC の試算を見ると、コンクリート橋の場合と同水準の材料量や作業量を想定した形跡が窺える。

しかし、ベトナムの地場/日系双方の材料商社や鉄鋼メーカーへの聞き取りでは、中国製等の安価な鋼板を利用することで日本の鋼材比で約 2 割の減額が可能であり、製品としての H 鋼ではな

く鋼板加工に必要な形状・サイズの H 鋼を製造することでも一定の費用を削減できるとの見解が得られている。これだけでなく、ベトナムは日本ほど耐震性の要求が高くないことから、ERB の設計に詳しい朝日エンジニアリング社と協議し、ベトナムの風土に必要な強度を保持しつつ、上部工に使う鋼材の量を減らす工夫も検討できる。概算では、まず上部工のコストを、日本以外の国の安価な鋼材の利用で 2 割減させ、H 鋼を鋼板から製造することと耐震強度を考慮した設計の工夫で更に 1 割減させることは十分に可能と思われる。また、下部工は、ERB の構造上従来のコンクリート橋に比較して必然的に小規模になることから、材料量も労力もコンクリート橋の場合に比べて縮減できるため、RTC の試算の 1 割程度の減額は可能であると考えられる。これらの減額余地を考慮すると、単位橋面積あたりの ERB の建設コストは約 27 百万ドンと、従来のコンクリート橋より 2 割程度安価な水準までへの低減が可能となり、ベトナムにおける経済性でも十分な競争力が担保できる見通しである。

また、表 2-7 で比較されている費用は建設費用だけであり、定期的に発生する維持管理費用が含まれていないことも留意が必要である。通常の橋梁で最も劣化しやすく補修が必要となるのは、支承や伸縮装置等の大きな負荷がかかる上部・下部工の接触・可動部であるが、ERB の場合は構造上それらの交換・修理が不要である。このことから、長期的なライフサイクルコストで比較した場合には ERB の優位性が一層高まることが期待できる。

これらの結果として、ERB の費用面での優位性に関する見解は次のようになる。現時点での RTC による試算結果は ERB の普及を図るにはまだ高価だが、材料の質・量や作業単価など、試算の根拠と前提に認識の誤りや不確実性が多く、今回の結果だけで費用面の有利・不利を評価するのは拙速である。特に上部工については既に述べた通り、今後の努力と工夫次第で建設費を削減できる余地は大きく、コンクリート橋並みもしくはそれを超える価格競争力を持たせることは十分に可能と思われる。今回の試算の不確実性の根源は、コロナ禍で現地調査が大きく制限されたことでベトナムでの橋梁建設のしくみ・手法の解明に手間取り、提案法人からベトナム政府機関及び RTC への詳細な説明の時間/機会が不足したことである。この点を反省し、本案件化終了後も、提案法人は ITST や現地大学との共同研究等を通じて RTC への詳細で正確な技術情報の伝達を進めるとともに、ERB の建設コストを既存コンクリート橋の水準にまで低減すべく、部材や工法の検討・研究を継続する。そうすることで、2024 年半ば頃までには、RTC による公的な試算においても ERB の建設コスト評価額がコンクリート橋と同水準もしくはそれ以下になることを目指す。

(7) 本邦受入活動

ERB の現地展開に向けた重要な準備の一環として、ERB に関する知識と理解をベトナム国内の主要な橋梁事業関係者に深めてもらうため、2023 年 9 月に、5 名のベトナム政府関係者及びベトナム国内の橋梁関連研究者を日本に招聘し、ERB の実物や実際の施工中の現場、提案法人の本社と工場等の視察を実施した。視察先としては、まず ERB への理解を深めていただくために、実際の ERB の内部構造と施工内容、利用機材を見学できる小向樋管橋（川崎市）のほか、典型的な ERB の例（六郷樋管橋、清水橋、小梅橋）を選んだ。これに加えて、提案法人の実績と技術力の証となる複数の橋梁（潮風橋、天鏡大橋、新町橋、天地人橋）、交通への影響を抑えた施工例である ERB（勝善橋）を訪問した。また、今後の学術研究面での協力を見据えて日本

大学工学部への訪問を盛り込んだうえ、提案法人の本社および本社工場の訪問では、その事業規模と高い製造加工技術、ベトナムへの強い進出意欲を視察団に印象付けた。

[実施日程] 2023年9月3日-9日

日程		視察団の主要な動き
9/3	午後	ハノイ発、羽田着
	夜	川崎駅前泊
9/4	午前	小向樋管橋（ERB（施工中）、川崎市）視察 六郷樋管橋（ERB。狛江市）視察
	午後	しおかぜ橋（江東区）視察 清水橋（ERB、文京区）視察 小梅橋（ERB、墨田区）視察
	夜	錦糸町駅前泊
9/5	午前	福島県郡山市へ移動
	午後	日本大学工学部（郡山市）訪問
	夜	郡山駅前泊
9/6	午前	矢田工業本社訪問、本社工場見学
	午後	天鏡大橋（猪苗代町）視察
	夜	猪苗代泊
9/7	午前	新町橋（三春町）視察 天地人橋（田村市）視察
	午後	勝善橋（いわき市）視察 いわき市から東京に移動
	夜	品川泊
9/8	午前	視察の振り返り会合開催
	午後	羽田発、ハノイ着、解散

[招聘者の所属と招聘の根拠]

機関	部門	氏名	職務	招聘理由
交通運輸省 (MoT)	環境・科学・技術局	ホアン・タイン・ナム Hoang Thanh Nam	環境・科学・技術副局長	現地調査での会談相手であり、所属組織の指名による。環境・科学・技術部は、道路と橋の建設を担当し、ERBのベトナム建築基準への適合に向けて協力するため、

				ERB に対する知見を深めてもらう必要がある。
ベトナム道路総局 (DRVN)	交通インフラ構造管理・保持部	ル・ホン・ディエップ Le Hong Diep	交通インフラ構造管理・保持部長	現地調査時の意見交換相手であり、タインホア省の LongKhe 橋とホアビン省の XomNgoi 橋の情報提供者。交通インフラ構造管理・保持部は橋梁等の維持管理機能を持つ。
	計画・投資部	ドアン・チ・ヒエウ Doan Chi Hieu	計画・投資部副部長	計画・投資部は、交通安全対策の検討や自動車の荷重の検査、損傷したインフラの修復管理など、橋梁の新設・架け替えにも深く関わる。
交通運輸科学・技術院 (ITST)	設計コンサルティングと技術移転センター	グエン・ヴィエット・コア Nguyen Viet Khoa	設計コンサルティングと技術移転センター長	現地基準への適合性や技術的な問題の解決への助言が期待できる。また、2024 年以降の共同研究に向け、ERB の基礎知識や資料を組織内に共有してもらうことが期待される。
交通運輸大学	日越関係発展研究センター	ファム・ホアン・キエン Pham Hoang Kien	日越関係発展研究センター長	橋梁の工学的な知見に優れ、日本滞在経験も豊富で日本語にも堪能なため、訪問団の核となる人物である。また、ITST との共同研究に参画予定であり、パイロット事業でのデータ収集・研究にも協力が期待される。

[約一週間の視察による成果と、視察団のコメント]

9/4-8 の 5 日間にわたる視察行では、視察団からは非常に好意的な言葉を得られ、ERB 及び提案法人に対する理解が大幅に深まったことが示唆された。視察団の代表的な興味の対象や発言を以下に示す。なお、各視察先での質疑や説明の詳細は、別添の本邦受け入れ視察概要資料に譲る。

視察団の主な興味、質問内容

- ✓ ERB に使う H 鋼の長さの限界
- ✓ 橋梁の大型部材の運搬手段
- ✓ 鋼材の防錆処理
- ✓ 提案方針のタインホア工場が持つ機械の数・種類
- ✓ 厚さの違う鋼板の溶接前の下処理・準備の内容

- ✓ 橋の部材の品質管理・検査方法
- ✓ 潮風橋の曲線的形状の設計・施工技術

視察を終えての感想

- 10 橋近い橋の見学と日本の大学、矢田工業の工場を視察でき、大変勉強になった。日本の先生方との意見交換も日本のインフラを学ぶうえで非常に有意義であった。
- 矢田工業が小さな橋だけでなく、大きな橋も手掛けていることが大変よく分かった。
- ERB も含めて、日本の新しい技術等をベトナムに取り入れるよう協力したい。
- ERB が中小橋梁の架け替えや、新設の橋梁に有効だとよく分かった。
- ITST では、ERB を研究課題として今後取り組んでいく。
- ERB をアメリカ基準（※ベトナムの橋梁基準の基礎はアメリカのもの）で設計してみ、他の工法と比較したい。
- JICA プロジェクト以外でも協力体制を取ることができるので、相談して欲しい。

この本邦受け入れ活動を通じ、ERB の実際の規模、施工方法、材料、適用環境などを直接視察団に視察いただくことで、より具体的、かつ肌感覚で ERB の実績と、ベトナムに導入した場合の利点を理解いただけた。提案法人の設計・施工能力についても、本社工場の見学と技術者との質疑、提案法人の施工した橋梁の見学を通じて、十分な信頼を頂けた。特に、本社工場の大型矯正機械や東京湾岸の特殊な形状の橋梁は、視察団の興味を強くひいていた。約 1 週間の同行を通じて視察団員個々との個人的な信頼関係も深めることができ今後の意思疎通の更なる円滑化と協力体制強化の基礎となる大きな成功だったと言える。この視察団の来日については、2023 年 9 月 13 日の福島建設工業新聞にも掲載され、訪日団の好意的なコメントと、提案法人のベトナム進出への強い意欲が紹介された。

[今後の普及推進活動に向けた示唆]

本邦受け入れ活動の結果を受け、本案件化調査の終了後にも通じる活動内容について、調査団は次のような方針をまとめた。

まず、第一に重要となるのは、ERB の現地コスト試算の実施と精緻化である。建設コストは常にベトナム側関係者が懸念しているものであり、この結果次第で、今後の普及見通しが大きく左右される。試算を依頼した RTC に最終出張で訪問し、試算結果を取得することは当然として、そのコストを今後どのように削減するのかを継続検討する必要がある。そしてそのためには、コストの主要部分を占める鉄鋼や鉄筋の供給会社への訪問や協力関係の構築も推進する必要がある。

また、実証事業を目指すにあたって、いくつか追加のパイロット候補橋梁も視察が必要とされた。特に、タインホア工場から近いタインホア省内の老朽橋梁は、部材の輸送上有利であるため、現地交通局から紹介を受けて視察を行い、架け替えの必要性、架け替えによる社会的な影響や宣伝効果を総合的に考慮して、他地域の候補と比較することとした。

4. 開発課題解決貢献可能性

大規模インフラの整備を ODA に頼る中では、地方・農村部の橋梁整備に向けた最大の条件は整備財源の確保であるが、限られた予算を有効活用するためにはより低コストで建設する方法の導入も必要である。ERB は、耐久性が高い鋼材を利用しながら鋼橋、コンクリート橋より建設コスト、ライフサイクルコストが低く、交通インフラの整備が必要な地方や農村部における橋の整備促進、大都市と地方・農村部の格差是正に貢献可能である。また、提案法人は、橋梁建設に関し調査、設計、製作、施工、さらにメンテナンスに至るまで一貫対応が可能な技術力を有し、創業以来の施工実績は 2,459 基、総延長 82,541.57m にのぼる（2020 年 7 月 31 日現在）。「全建賞」41 受賞、福島県優良工事等、優良工事としてたびたび表彰され、優良技術者表彰も受けている。提案法人は、当初は ERB による橋梁建設受注を目指すものの、将来的には多様な橋梁の建設を手がける計画であり、長年培ってきた高い技術力と豊富な実績によって、ERB の導入を含め、ベトナムの橋梁建設技術水準全体の向上に貢献可能だと考える。

また、ERB は桁の連結以外は難しい作業を要しないため、地方部の小規模な建設会社でも施工ができる利点がある。これは、単に遠隔地での施工を簡便化する地方部の小規模な建設会社でも施工ができる利点がある。というだけでなく、ベトナムでの地方経済の活性化にも貢献しうる。

現地政府機関との会合の中では、ERB に関する設計技術の中でも特に、専用の計算ソフトウェアの利用権の扱いに懸念が示された。その理由は、ベトナム企業は概して設計計算が苦手であり、専用ソフトウェアの利用ができなければ技術の普及は見込めない、ということであった。しかしこれについては、朝日エンジニアリング社や提案法人が日本で使用している専用ソフトウェアをベトナム用に作り替え、ベトナム政府にそのソフトを供与し、希望するベトナム企業に利用してもらうことも可能である。この方針は、第 4 章の 4.(1)でも改めて述べる。

既述の通り、ERB についてはベトナムでの特許が成立しているが、その主旨は金銭的な利益の確保ではなく、野放図な模倣を避けることによる品質保持であり、朝日エンジニアリング社および提案法人には普及にあたって特許権やソフトウェアの利用権に固執する意思はない。将来、工法が一定程度普及すれば、日本での例に倣って、提案法人とベトナム国内の有志企業で協力組織を作り、協力企業には ERB の関連特許及び商標を実施許諾することで、更なる普及の促進と、定期講習等を通じた技術水準の維持・向上を図っていく。

⁴¹ 一般社団法人全国建設技術協会が我が国の良質な社会資本整備の推進と建設技術の発展を促進する目的で設けた表彰制度。平成 28 年以降毎年実施されている。

第3 ODA 事業計画/連携可能性

1. ODA 事業の内容/連携可能性

本調査後の ODA 案件としては「普及・実証・ビジネス化実証事業」を計画する。モデル事業として、ERB による短橋梁をベトナム国内の 1 か所に設置して技術の有効性を実証する。現行の TCVN の下で ERB による橋梁建設が可能か否かを確認した上で、実証の成果をもとに、ERB が短橋梁建設の標準技術または推奨技術として位置付けられるよう働きかける。また、ベトナム側に対する技術移転を通じて全般的な橋梁建設技術の向上に貢献する。

短橋梁の設置場所は、現地法人が所在するタインホア省を第一候補とし、ハノイ市を第二候補とする。本来、橋梁建設事業にとって、施工場所の近くに現地法人や工場が所在することは必須条件ではない。また、地方・農村部の橋梁ニーズは全国各地に存在すると考えられる。しかし、橋梁建設に当たっては認可手続き、近隣住民に対する説明、機材等輸入等様々な手続き等が必要であり、地方政府の協力が得られるか否かが事業実施の鍵を握る。タインホアで橋梁を設置する場合、地方政府すなわちタインホア省人民委員会の協力が得られる可能性が高いと考える。現地法人が入居するタインホア省の工業団地とハノイの間のアクセスは高速道路によって整備されており、同省でモデル事業を行った場合、ハノイに所在する DRVN、交通運輸省科学技術研究所（以下 ITST）等政府機関を視察に招く上でも利便性が高い。また、将来の事業展開に向けたベトナム側パートナー開拓のプロセスでは頻繁な交渉、協議、打合せ等を行うこととなるため、現地法人から比較的近いタインホア省またはハノイに所在する企業が候補となり得る。タインホア省で ERB 橋梁を設置することは、現地パートナーに ERB の技術を研修する上でも利便性が高い。第二候補のハナム省は、ハノイに隣接する位置にあり、提案法人が現地法人設立の過程で進出先候補として検討したため、同省人民委員会との接点があり、タインホア省に次いで協力を得られる可能性が高いと考えているが、現地調査の開始次第、両省の C/P 候補へ訪問し、協力の意向を取り付ける予定である。

なお、実証事業にあたって必要となる C/P への政令 80 号（80/2020/ND-CP）の認可取得については、現時点で C/P となる可能性の高い DRVN に取得までの概算での所要期間を問い合わせたところ、認可取得までの期間は事業内容や規模、地域により大きく異なるため、まだ事業場所や事業内容の詳細が確定していない現段階では回答不可能、との通知を得た。しかし、他案件での事例では、早くて半年程度はかかると聞き及んでおり、C/P との MoU 締結後、半年から 1 年弱程度の時間は要するものと想定される。

表 3-1 普及・実証・ビジネス化事業の概要案

目的：	<ul style="list-style-type: none">● ベトナムの各種政府機関及び企業への ERB 技術の有効性を周知する。● 建設技術基準(TCVN)への ERB 技術の取り込みの検討を促す。● 普及・実証/ビジネス化実証事業後のビジネス展開計画を具体化する
-----	--

	● 普及・実証/ビジネス化実証事業後のビジネス展開の基盤となる現地企業との協力・信頼関係を構築する。
成果：	活動：
成果 1 低コスト型短橋梁建設技術である ERB の技術的な有効性と経済的合理性をベトナム国内の官民に対して実証する	活動 1-1 ITST との、ERB の技術面及び経済性に関する共同研究の推進
	活動 1-2 上記研究結果の MoT への提出と MoT の承認の獲得
	活動 1-3 MoT からベトナム国内行政機関及び建設企業への、ERB の研究結果を紹介する通達の発出
	活動 1-4 試験的な ERB の架橋後、その性能、経済性、社会的な効果を検証した結果の MoT への報告、及びベトナム企業向けセミナーの開催
成果 2 ベトナム国内の橋梁の分布・老朽化事情を精査し、新設・架け替え需要を把握して優先順位を決定のうえ、試験的な架橋場所を決定する。	活動 2-1 ベトナム国内の橋梁分布データの文献データの収集 (特に、ハノイ、タインホアを主眼として)
	活動 2-2 DRVN や各省交通局から、橋梁建設時期データや橋梁種別情報の取得
	活動 2-3 ERB の試験的架橋場所の候補となりうる場所の視察
	活動 2-4 ベトナム行政機関との、架橋/架け替え優先順位の協議
成果 3 試験的な ERB の架橋により提案法人の高度な技術力をベトナム国内の官民に対して示す	活動 3-1 交通事情改善と交通安全確保に大きく寄与する高品質な ERB の架橋
	活動 3-2 地盤等の各種事前調査の精緻な実施
	活動 3-3 施工時の環境配慮の実施

	活動 3-4 設計・施工時の丁寧な指導と技術移転
	活動 3-5 完成後の品質検査及の丁寧な指導と技術移転
	活動 3-6 ERB の維持管理に関する丁寧な指導と技術移転
成果 4 試験的な架橋を通じて、ベトナム国内における橋梁の材料、原料の市場環境を把握する	活動 4-1 試験的架橋に必要な鉄鋼、鉄筋材料の流通経路と価格の情報収集
	活動 4-2 試験的架橋に必要なコンクリート材料の流通経路と価格の情報収集
	活動 4-3 試験的架橋に必要なその他材料の流通経路と価格の情報収集
	活動 4-4 上記の各種材料の加工会社の存在と委託費用水準の情報収集
	活動 4-5 提案法人のタインホア工場における上記各種材料の加工費用水準の検証
成果 5 試験的な架橋にあたり、現地の主要な設計会社、施工会社、材料商社との事業協力関係を確立する	活動 5-1 協力対象となりうる設計能力を有した現地設計会社の選定
	活動 5-2 協力対象となりうる施工能力を有した現地施工会社の選定
	活動 5-3 協力対象となりうる供給能力とサービス品質、価格合理性を有した現地材料商社の選定
	活動 5-4 上記の各種協力会社との協力・取引契約の締結
成果 6 試験的な架橋にあたり、ベトナム国内の橋梁新設・架け替え需要を、施工会社、材料商社との事業協力関係を確立する	活動 6-1 協力対象となりうる設計能力を有した現地設計会社の選定
	活動 6-2 協力対象となりうる施工能力を有した現地施工

	会社の選定
	活動 6-3 協力対象となりうる供給能力とサービス品質、価格合理性を有した現地材料商社の選定
	活動 6-4 上記の各種協力会社との協力・取引契約の締結

出所：提案法人

なお、「普及・実証・ビジネス化事業」の募集が行われない場合は、「ビジネス化実証事業」の実施を想定する。提案法人および Y.A.B.C.は案件化調査においてすでに現地の政府関係者やパートナー候補企業との協力関係を構築済みであり、スキームにかかわらず、タインホア省を第一候補とし、ハノイ市を第二候補としてパイロット事業を行う方針に変更ない。機材費に係る費用は提案法人の負担となるものの、現地政府とこれまで合意してきた内容で実証事業を行うことは可能であると考えており、スケジュールの修正は想定していない。

また、上記事業に採択されなかった場合であっても、ベトナム市場は非常に有望と考えていることから、事業の打ち切りは想定していない。2024 年以降、交通運輸省科学技術研究所（ITST）と共同研究を実施することをほぼ決定しているため、同研究を行いながら今後のビジネス展開を目指す予定である。

●提案法人（日本）側の業務内容と投入資材

提案法人は、普及・実証・ビジネス化事業の企画と管理の全般を行う。企画に沿った事業計画の具体化を進める中で、必要となる事務手続きや、日本政府関連機関、ベトナム政府関連機関、関連する日越企業との折衝を統括する。また、この事業への参画企業・参画者の中核として、相互の意思疎通の円滑化や利害調整、担当業務の割当て、相互補完機能の整備を行い、共通の目標と課題認識を持つ一体化した事業体制の構築を行う。

それを支える人材としては、提案法人からは 1-2 名が管理者として、2-3 名が技術面での指導・監督者及び事務面の管理者として従事することを想定する。これに加え、設計面での指導を朝日エンジニアリング社に依頼し、1-2 名の技術者の参加を要請するほか、事務手続きの支援要員として JICA 指定の外部のコンサルタントを備上する。また、これに加えて、現地事情や橋梁分野に精通した専門的な人材を 1-2 名備上することも検討する。

現地事業実施のための資機材については、既に提案法人がタインホア省に持つ子会社 Y.A.B.C の現地工場を最大限に活用する予定である。その土地とインフラについては既に取得・整備済みであり、普及・実証・ビジネス化事業の内容が詳細・具体化された際には、その要件に応じて追加での機材導入と人材採用を行う。

●想定する C/P とその役割

現時点では、DRVN を、普及・実証・ビジネス化事業の MoU の署名相手となる C/P に想定す

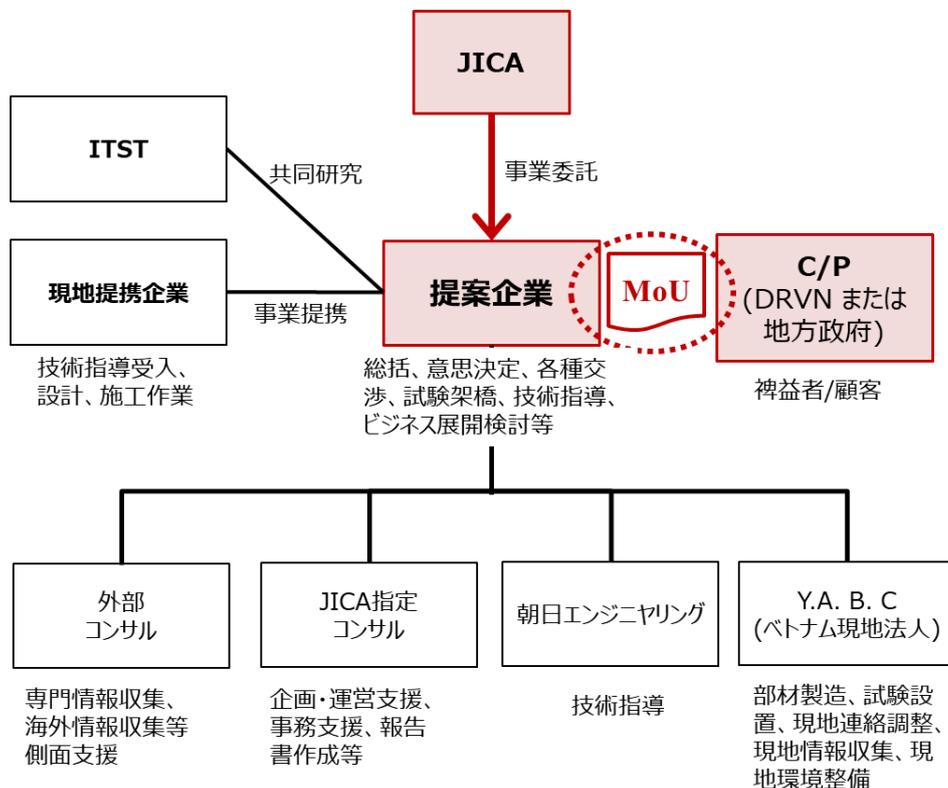
る。ベトナムの道路は国道、省道等に分類され、分類に基づいて管轄政府機関が定められているが、橋梁を含む全国の道路の管理を統括する DRVN から ERB の有効性に対する十分な理解を得ることが、全国の行政機関及び橋梁関連企業への周知に最も有効と思われる。また、ERB の性能や社会への効果を強く印象付けて宣伝効果を上げるためにも、DRVN が管轄する交通量の多い国道上の橋梁の新設/架け替えを、試験的な架橋場所として優先的に選定したいと考える。ただし、今後の提案法人による独自調査の結果や ITST との共同研究の趨勢、及びベトナム国内事情の変化によっては、タインホア省等の地方行政府が C/P となる可能性も排除しない。

C/P の役割として期待/想定するのは、試験的架橋場所の選定、建設関連手続きに関する指導と助言、普及・実証に関する他の行政機関との連絡の支援、その他各種行政上の便宜に関する協力である。それら関係機関の例としては、架橋場所が存在する省の人民委員会、交通運輸省交通建設・品質管理局、作業単価を決定する建設省経済研究所、技術基準を研究・検証する ITST、ベトナム国内の関連学識経験者等が含まれる。また、試験的架橋が既存橋梁の架け替えとなる場合は、C/P には既存橋梁の撤去費用を負担してもらう必要がある。

これらの便宜及び費用負担の必要性は既に DRVN には伝達済であり、架け替えの必要性と普及・実証・ビジネス化事業での架橋の実現性が確認されれば、DRVN が協力できるとの方針を、第 4 回現地出張での DRVN への訪問にて確認済である。

●実施体制図

本報告書執筆時点で提案法人が普及・実証・ビジネス化事業で想定する体制は、上記で示した内容をまとめると、以下の通りである。



●活動計画・作業工程（スケジュール含）

普及・実証・ビジネス化事業に伴う各活動のスケジュールを図示すると、まだ不確定要素は大きいものの、概ね以下ようになる。

2024 年前半には、ITST との共同研究を提案法人独自で継続するかたわら、実証化への応募準備と現地の協力企業の候補の検討を進める。2024 年後半に普及・実証・ビジネス化事業に応募し、採択が 2025 年初頭と想定。そこから契約交渉および政令 80 号の認可手続きを進める（約半年を想定）。契約交渉や政令 80 号の認可取得を終えるのが 2025 年後半として、そこから既存橋梁の撤去手続きを開始するとともに、選定しておいた協力会社への ERB の技術移転を行う。並行して、タインホア工場にて部材の準備を進める。既存橋梁撤去後に実際の ERB の架橋がされるのは 2026 年後半と想定し、2027 年初頭までに完工を予定。その後の C/P による検収や、プロジェクトの精算作業も含めて 2027 年前半には全ての作業が完了させたい。

	2024				2025				2026				2027		
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q
実証化応募準備	■														
実証化応募・審査			■ 応募	■ 採択											
実証化事業契約交渉					■										
現地協力企業の検討	■							■ 協力契約締結							
外部人材、 コンサルの選定	■							■ 協力契約締結							
C/PとのMoU交渉					■										
政令80号認可手続					■										
現地企業への技術移転								■							
旧橋梁撤去								■ 撤去 手続		■ 撤去 作業					
ERB架橋									■ 部材の 準備		■ 架橋			■ C/Pの 検収	
実証事業完了/精算														■	
ITSTとの共同研究	■ 研究 開始	■				■ 結果 提出	■ MoT 審査		■ MoT 承認						

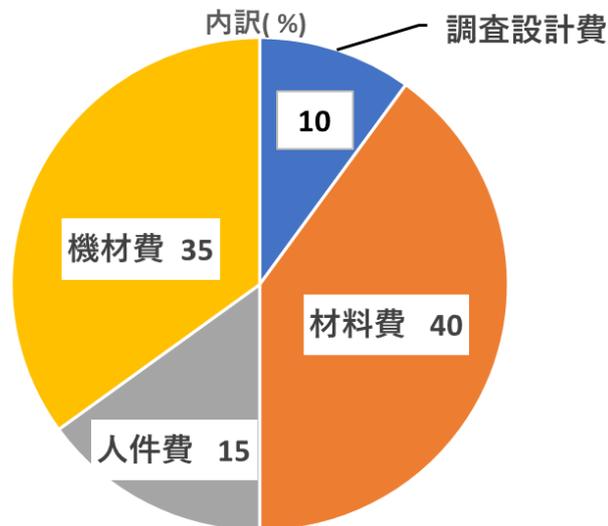
●事業額概算

現時点での実証事業の有力候補の一つ、Long Khe 橋は、片側 1 車線で桁長 21m x 幅 16m である。よって、実証事業では Long Khe 橋を架け替えると想定し、第 2 章 3.(6) 表 2-7 (片側 2 車線、橋長 (桁長) 24m x 幅 21m) の試算方法を Long Khe 橋の規模に適用して、その事業額の概算を求めた。結果は以下の通りである。なお、この試算には、関係者の現地渡航費用や外部人材やコ

ンサルの備上費用、架け替えの場合の旧橋梁の撤去費用は含まれておらず、あくまで実証事業の中での新規 ERB 建設に直接関連する費用の概算である。

実証事業でのERB建設費概算：3,500～5,000万円

為替：1JPN = 160 VNDと想定 (56～80億 VND)



概算金額に幅が発生する主な理由は、基礎工（杭の長さ、基礎の種類）の工費がまだ確定しきれないためである。現地での詳細な地質・地盤等調査の結果に応じて、基礎工の規模、材料、工法、工期等がそれぞれ変動するため、現時点で確定した金額を示すことは難しい。しかし、その幅を考慮しても、現時点での実証事業候補地を想定すれば、総額1億円に到達する可能性は小さいと思われる。

また、普及・実証・ビジネス化事業の後の、提案法人独自による更なるビジネス展開については、次章にて詳述する。

2. 新規提案 ODA 事業の実施/既存 ODA 事業との連携における課題・リスクと対応策

普及・実証・ビジネス化事業の実施に向けた最大の課題は、想定 C/P（DRVN 等）に ERB の優位性を理解させ、ベトナムへの導入に関心を抱かせ、さらに、ベトナム国内のいずれかの場所に ERB を設置することへの同意を得ることである。架橋場所が所在する地方政府との調整等についても C/P の積極的な関与が不可欠である。

現時点では、将来のビジネス展開上のメリットを考慮して、タインホア省またはハノイ市を設置予定地域と想定しているが、設置予定地域については C/P である DRVN 等の計画、方針を優先する必要がある。各種承認手続き、周辺住民への説明等に関しては、地方政府や地域の村落長などの協力を得る必要もある。

制度面にかかる課題/リスクと対応策

制度面の課題は、大きく分けて、現地基準への適合と、行政手続きとに分かれる。まず、現地基準への技術的な適合については、すでに第 2 章にて記載の通り、特別に困難な障壁や課題は存在しないと考えられ、ITST との共同研究を通じて適合性を明示することで解決が可能である。一方、行政手続き面については、政令 80 号に関する認可の取得が、どんな ODA 案件についても課題である。これに関する進捗の予想は困難であるが、提案法人はこれまでの現地子会社等を通じた独自調査やこの案件化調査を通じて、現地の学識者やベトナム政府関係者の多くと強い信頼・協力関係を構築しており、手続き迅速化の協力を得られるものとする。またもし行政手続きによってプロジェクトの開始が遅延した場合も、その間に公開される ITST との共同研究結果が ERB 導入の利点を強調すると予想され、当該手続きの迅速化を促すと期待される。

架橋/架け替え工事に対し周辺住民が反対するリスクへの懸念は非常に小さい。例えば、2023 年 9 月の現地調査でのタインホアの対象候補橋梁の視察では、周辺住民は架け替えを熱望しており、村落全体で架け替えに協力したい旨の事情を、現地行政官から聞くことができた。提案法人はこのような地元の声を主要な選定基準と考えており、C/P や住民が橋梁の設置を要望する場所、あるいは、少なくとも反対意見が少ない場所を選定することで、架橋反対運動のリスクは極小化できると考える。また、実際の工事にあたっては、周辺住民への説明等は想定 C/P 及び地方政府の責任で実施し、必要に応じ工事内容の説明の一部を提案法人が担当する体制を想定する。

インフラ面にかかる課題/リスクと対応策

インフラ面では、特に懸念される課題は見受けられない。架橋にあたって鋼材輸送を行う際の道路事情や鋼材の長さ規制などは、鋼材を短く分割することで対応が可能である。また、2023 年に話題となった電力不足についても、電力を使用する部材の加工時期がちょうど 2025 年秋から 2026 年春の、冷房用電力需要が少ない時期であるため、懸念は小さい。また、施工想定時期も秋から冬の、雨季を避けた時期にあたり、雨季の影響も小さいと想定する。

C/P 体制面にかかる課題/リスクと対応策

C/P の体制に関するリスクは小さいと予想する。C/P として最も有力な DRVN はベトナムの建設省の中でも中核的な存在であり、その人員体制が急激に脆弱化することは考えづらい。ただし、C/P が地方政府となった場合や、DRVN の急な人事異動があった場合には、若干の影響は考えられる。しかしこの場合も、提案法人はこの実証事業構想についてはすでに DRVN の上位機関の MoT や、研究機関の ITST、複数の学識経験者とも共有しているため、それら関係者の協力により、C/P に改めて実証化の意義や必要な手続き等を説明し、C/P による支援体制を再構築することは可能と考える。

このほか、橋梁の製造・施工中に事故、天災が発生し、物的・人的被害が発生するリスクが考えられるが、これについては関係者に対し、技術移転活動の中で安全管理対策を徹底して指導する。また、架橋場所の選定においては、水害、天災等のリスクが小さいことを可能な限り確認する。

現地パートナーに関する課題/リスクと対応策

現地での実際の事業遂行にあたっては、提案法人の手足となる現地協力会社の選定が非常に重要となる。そのために、当社の事業に参画できると考えられる事業規模と事業実績の基準を設定し、その基準を満たす協力企業を複数選定する。特に、ERBは鉄鋼を加工・利用する特徴を持つこと、ベトナムでは鉄鋼の利用が日本ほどは一般的ではないことを考えると、鉄関連部材の扱いに慣れた事業者が望ましいと考える。よって、選定基準の考え方としては、鉄を使った構造物の設計経験と受注実績、鉄鋼の加工経験・能力、鉄骨構造の建設経験・能力、鉄筋コンクリート橋の施工経験、施工作业員の募集能力、会社としての安全基準・指針などが考えられる。

それらの基準に沿って選定された企業に対し、提案法人のベトナム人技術者を出張させる/常駐させる等の手段により、設計・施工の両面での技術移転を進める。特に、第2章4.で示されたように、不安の大きな設計面の技術に関しては、専用ソフトウェアのベトナム仕様への改造を行ったうえで、朝日エンジニアリング社または提案法人のベトナム人技術者を介して、正しい利用指導を行う。

3. 環境社会配慮等

普及・実証・ビジネス化事業の実施を想定して実施する本案件は環境社会配慮カテゴリ B に該当する。

(1) ベースとなる環境及び社会の状況の確認

事業予定地の概要を整理する。自然保護区、重要な生態系、文化遺産等の所在、先住民の居住状況を確認する。

(2) 相手国の環境社会配慮制度・組織

① 環境保護関連法制度・組織

大規模な開発プロジェクトによる環境への負荷低減のため、環境に与える影響をあらかじめ調査、予測、評価し、プロジェクトの実施において適切な環境に対する配慮がなされるしくみを環境影響評価という。ベトナムにおいては環境保護の原則、環境保護のための規制、環境影響評価、モニタリング等について定めた環境保護に関する基本法として環境保護法が存在する。

2022年11月17日、改正環境保護法(No.72/2020/QH14、以下「2020年環境保護法」)が国会で可決され、2023年1月1日に施行された。2020年環境保護法では、環境に対するリスクの度合いに応じてプロジェクトをグループI~IVの4カテゴリに分類し、カテゴリに応じて環境影響評価の対象となるか否か、また、環境許可が必要か否かが決定される。リスクの度合いは事業の規模、使用する土地や海域の面積、環境面でセンシティブな要素の有無を基準として判定される。

表 3-2 投資プロジェクトを分類する環境基準

分類	基準
グループ I	環境に悪影響を及ぼすリスクが高いプロジェクト： i) 規模・容量が大きいプロジェクトで、環境汚染を引き起こす可能性がある生産、事業、サービスに関するもの。／有害廃棄物処理サービスのプロジェクト。／スクラップを生産材料として輸入するプロジェクト。 ii) 規模・容量が中程度のプロジェクトで、環境汚染を引き起こす可能性のあるセンシティブな環境要因を伴うプロジェクト。／規模・容量が大きいプロジェクトで、環境汚染を引き起こす可能性のあるセンシティブな環境要因を伴う生産、事業・サービスに関与しないもの。 iii) 大規模・中規模のプロジェクトでセンシティブな環境要因を伴う土地、水面がある土地、海域を利用するもの。 iv) 大規模・中規模のプロジェクトでセンシティブな環境要因を伴う鉱物資源・水資源の採掘に関するもの。 v) センシティブな環境要因を伴い、少なくとも中程度の土地の転用を必要とするプロジェクト。 vi) 移住、移転が必要な大規模プロジェクト。
グループ II	環境に悪影響を及ぼす可能性があるプロジェクト(グループIIに該当するものを除く)： i) 規模・容量が中程度のプロジェクトで、環境汚染を引き起こす可能性のある種類の生産、事業、サービスに関するもの。 ii) 規模・容量が小さいプロジェクトで、環境汚染を引き起こす可能性のあるセンシティブな環境要因を伴うプロジェクト。／規模・容量が中程度のプロジェクトで、環境汚染を引き起こす可能性のあるセンシティブな環境要因を伴う生産、事業・サービスに関与しないもの。 iii) 中規模・小規模のプロジェクトでセンシティブな環境要因を伴う土地、水面がある土地、海域を利用するもの。 iv) 規模・容量が小さいプロジェクトでセンシティブな環境要因を伴う鉱物資源・水資源の採掘に関するもの。 v) センシティブな環境要因を伴い、土地の転用を必要とするプロジェクト。 vi) 移住、移転が必要な中規模プロジェクト。
グループ III	環境に悪影響を及ぼすリスクが小さいプロジェクト(グループI、IIに該当するものを除く)： i) 規模・容量が小さいプロジェクトで、環境汚染を引き起こす可能性のある種類の生産、事業、サービスに関するもの。 ii) 処理が必要な排水、粉塵、排気ガスを発生したり規則に従って管理する必要がある有害廃棄物を発生する可能性があるため環境汚染を引き起こす可能性がある種類の生産、事業、サービスに関与しないプロジェクト。
グループ IV	環境に悪影響を及ぼすリスクがないプロジェクト(グループI～IIIに該当するものを除く)。

出所：2020年環境保護法第28条

グループ I 及びグループ II のうち iii)～vi)に該当するプロジェクトには「環境影響評価 (EIA: Environmental Impact Assessment)」の実施が要求される。グループ I に該当するプロジェクトには「予備的環境影響評価 (Preliminary environmental impact assessment)」の実施も要求される。

グループ I～III のうち処理を要する排水、ほこり、排気ガスを発生するプロジェクトは、正式な操業開始前に「環境ライセンス」(environmental license) の取得が必要となる(2020年環境保護法第39条)。環境ライセンスとは、組織または個人が、環境への廃棄物排出、廃棄物や生産原材料として輸入されるスクラップの管理を、法によって定められた環境保護の要件に従って行うことを許可する文書であり、権限を有する官庁によって発行される。2020年環境保護法施行以前から操業している場合でも、同様に排水やほこりが発生する場合は環境ライセンスの取得が必要である。「公共投資法」に定める緊急の公共投資プロジェクトの場合は環境ライセンスの取得を免除される。

グループ I 及びグループ II の一部⁴²は環境影響評価の実施が必要であり(同第30条)、最も環

⁴² センシティブな環境要素がある土地、表流水を含む土地及び海洋域を利用する大規模または中規模プロジェクト、小規模であってもセンシティブな環境要素がある鉱物資源や水資源の採取やそうした土地の転用を伴うプロジェクト、住民移転を必要とする中規模プロジェクト(同第28条4)。

境に与える影響が大きいグループ I はプロジェクトの予備設計（pre-feasibility study）段階で予備環境影響評価（Preliminary environmental impact assessment）の実施が必要とされる（同第 29 条）。

上記の制度を把握した上でハノイ市交通施設建設プロジェクト管理委員会にヒアリングしたところ、ERB による小規模橋梁は環境基準による分類（前出）のグループ III に該当し、EIA、環境ライセンスともに不要との回答を得た⁴³。よって、ERB による小規模橋梁の試験設置を行う場合、環境保護法に基づく EIA 等の手続きは不要となる。

もう一か所、近い将来の実証事業を企図するタインホア省においても、DRVN から対象候補橋梁(Cau Long Khe: Long Khe 橋)を紹介された。第三回現地調査で現地を視察したうえで、当該橋梁を架け替える場合に必要な環境配慮条件をタインホア省交通局から聞きとったところ、橋梁規模と建設費用額に基づいてこれもグループ III に該当する、との回答を得た。結果、本報告書執筆時点において具体的な実証事業候補に挙げられているハノイ、タインホアいずれの地域の候補橋梁においても、EIA、環境ライセンスともに不要であることが判明した。また、今後もし、その他地域での事業実施の可能性が具体的に発生した場合は、改めて当該地域での法令や行政機関の意向を調査のうえ、必要に応じた環境調査/配慮を実施することとする。

② 土地収用及び住民移転関連法制度

ベトナム社会主義共和国憲法によって土地はすべて国有とされているが、組織や個人は土地を使用権を取得することができる。土地使用権の譲渡、交換、賃貸等については「土地法（Law on Land, Law No. 45/2013/QH13）」に定められている。土地の収用については同法第 61 条～93 条において、収用の根拠、住民移転、移転に対する補償等が規定されている。普及・実証・ビジネス化事業において橋梁を建設する際、土地の収用の要不要を確認し、収容が必要となる場合は土地法に従って対応する。

ただし、本案件化調査で現地行政機関から提案され、実際に視察した複数の候補地に関する限り、既存橋梁の架け替えになる可能性が高く、既にその周辺は自治体や国が敷地を取得済である。また、ERB の大きな特徴は、小型の橋梁でかつ施工も簡素なことであり、結果として施工作業の範囲や資材置き場も小さく済むうえ、工期も短い。よって、住民の居住地の大半を長期間占有するような、住民移転が必要となる事態は非常に考えにくい。更に、提案法人としても、住民移転を必要とする可能性が高い場所は、そもそも対象候補地として選定しない方針である。

（3） 代替案の検討

既出の通り、本事業で想定される橋梁架け替えの規模/地域では周辺環境への深刻な影響は想定しにくいと見なされており、現地行政から特段の環境関連調査・配慮は要請されない。また、安全面や利便性の観点で新設/架け替えが必要とされる場所を選定することが事業の基本方針であるため、社会的にも肯定的な影響が大きいと想定する。もしも、事業の代替案として「実施しない」選択をした場合は、老朽化橋梁の残存による不便で危険な状態が更に長期化する恐れがある。また、ベトナムの橋梁技術水準も従来のままにとどまり、多様化・高度化の進展が遅れる。提案法

⁴³ ハノイ市交通施設建設プロジェクト管理委員会へのヒアリング（2023 年 3 月）。ハノイ市内で複数の小規模橋梁を建設中であるが、いずれも EIA 及び環境ライセンスを求めているとのことであった。

人としても、ベトナムへの進出の大きな機会を失うことを意味し、非常に不本意な結果となる。

以上の背景を考慮すると、**ERB** の建設コストが従来橋梁と同水準程度に抑えられる見通しがあれば、現地政府/自治体および提案法人の両者にとって、実証事業を実施する利点は大きいと考えられる。

(4) スコーピング及び環境社会配慮調査の TOR

橋梁架け替え事業の実施に当たって、ハノイ、タインホアという両実施候補地域においては、現地行政機関からの特段の要請がなく、**EIA** も不要であることは既述の通りだが、周辺環境への配慮が皆無でよいわけではない。たとえば、提案法人の日本国内での同様な案件では、現場の要請に応じて現場河川の環境、生物を毀損しないよう以下の事例のような配慮を行っており、同様の措置を現地環境/習慣に合わせて実施する方針である。通常は、案件の公示や発注の時点で発注者から環境配慮の要件が伝達されるため、施工開始の充分前から対策を検討することが可能である。

- 川に立ち入ることが許されない場合には、橋桁は陸側で組み立ててから、川の上に送り出すことができる（送り出し工法の採用）。
- 周辺での生物生息状況調査を行い、もし重要な希少種等の生息が確認されれば、それを現場から離れた安全で清澄な場所に移動させる。

4. ODA 事業実施/連携を通じて期待される開発効果

高品質の橋梁を低コストで建設可能となることで、限られた予算を有効活用して短橋梁の整備が進む開発効果が想定される。特に、数度の現地調査の結果から推し量れば、老朽化した小規模コンクリート橋梁は橋梁更新予算の少ない農村部にも多いと想定され、それらを **ERB** に架け替えることで、地域社会の交通運輸事情の劇的な向上、交通安全の向上が期待でき、さらには都市部との格差の是正、農村地域の所得向上などへ波及することも想定できる。

ただし、日本における試算ではコンクリート橋に対し **ERB** は建設コストで 16%程度、ライフサイクルコストで 30%程度コスト安であり、ベトナムでも主流のコンクリート橋に対する価格優位性の実証が可能だと考えていたものの、記述の通り **RTC** の見積もりでは、むしろ **ERB** のほうが非常に高価になる恐れが判明した。今後、提案法人はコスト削減の方法を独自に継続して研究・検討するが、おおまかな方針としては主材料である鋼材は中国等安価な輸入材を利用するか、国内で調達可能な安価な鋼板を加工して製作するのが有望と思われる。また、工期の短縮効果を反映したり、作業の技術水準の正確な認識を **RTC** と共有したりすることで、**ERB** の経済性をベトナム政府機関にも着実に浸透させていく。

第4 ビジネス展開計画

1. ビジネス展開計画概要

提案法人の日本国内におけるビジネスモデルは、多くの橋梁建設会社と同様、公共工事に応札し受注した橋梁の設計、施工請負である。しかし、特に新興国や途上国における施工請負では、現地企業、中国、韓国企業との価格競争に巻き込まれることが予想され、その場合は売上を上げたとしても継続的に利益を確保し続けることは厳しく、事業継続が困難となるリスクが指摘される。

また、現状ではベトナム政府案件の施工実績がない中、当面の間は応札にはベトナム企業との協力が必須であり、事業領域を施工請負のみに限定した場合、高い技術力を評価されたとしても、ベトナム側パートナーが常に優位に立つ関係に甘んじることが懸念される。

このような問題を解消するため、ベトナムでは日本とは異なるビジネスモデルの構築を目指す。まず、独自の技術である ERB の優位性をアピールポイントとして、ベトナムにおける施工実績を積み上げる。当初は施工請負を中心とするが、中長期的には上流の計画や設計分野、下流の維持管理にサービスラインを広げるとともに、企画提案力を有する人材を育成し、建設案件に主体的に関与可能な体制を構築する。また、人材育成等で国内の本社との連携は保ちつつも、調達、人材、経営の意思決定等、全般にわたって現地化と経営の独立を進め、ベトナムの橋梁建設市場に根付くことを目指す。ベトナム側パートナーの確保に加え、Y.A.B.C のベトナム人人材のスピノフによる別会社設立も支援し、当該別会社が元請となり、提案法人と共同で案件を受注する体制も検討する。

対象地域に関しては、初段は行政機関や現地協力機関・企業が集まるハノイ市や、Y.A.B.C. の工場が立地するタインホア省、および周辺地域など、北部を中心に展開する。他方、河川が網の目状に交差するメコンデルタ地域等、南部においても ERB の強みが大いに発揮されることが期待され、将来的にはベトナム全域での普及を考えている。ただし、ベトナムでは、発注先となる管轄機関や地域（特に南北）によって、公共工事案件に関わる規則やその運用、慣習が異なることが珍しくない。従って、国内で対象地域を拡大するにあたっては、どのような地域をターゲットにし、どの協力機関や現地パートナー企業と組むかを検討するなど、サプライチェーンも含めたビジネスモデルを構築することが不可欠である。さらに、ターゲットに対するアプローチも日本国内と比較して多様化することが必要と考える。橋梁を含む交通インフラは本来政府が整備すべきものであるが、ベトナム等の新興国や途上国では政府の財源が乏しいことから、諸外国の ODA に整備資金を依存する他、民間資金を活用したインフラ整備（PPP）の導入も推進している。このことから、将来の PPP 案件への参入も視野に入れた協業関係構築、市場開拓活動を進める方針である。ASEAN 域内の物流網、交通インフラの整備は急速に進展しており、ベトナムに事業拠点を有することは ASEAN 近隣国への事業展開を目指す上でも有利である。

なお、提案法人は、長期的な視野に立ち、進出先の地域経済の発展に貢献しつつベトナムでの事業を拡大させていく考えである。既に現地法人を設立し工場も設置済みであること、ベトナム人従業員を積極的に採用し、日本国内において人材育成を行っていることもその証左となる。従って、ベトナム国内において短・中期的にビジネスの成果が得られなかった場合であっても、撤

退はせず、引き続きベトナム人人材の育成を積極的に行い、日本国内におけるビジネスをサポートする拠点としての役割を持たせる計画である。

2. 市場分析

(1) 市場規模の把握

提案法人のターゲット市場は交通インフラ整備に向けた公共工事である。このため交通インフラの整備を担う DRVN（傘下の地方道路管理局（RRMB）も含む）およびタインホア省、ハナム省および周辺省の交通部（PODT）が管理する既存の橋梁のデータをもとに、市場規模を推計し、ERBの市場への浸透度に想定を置くことで市場規模を算出した。

なお、今回市場規模の試算を行うタインホア省、ハナム省、ゲアン省、ホアビン省、ニンビン省の5省に架設されている橋梁に関しては、ベトナム橋梁マネジメントシステム（Vietnam Bridge Management System、以下「VBMS」）と呼ばれる橋梁データベースに架設年やスペック等の詳細データが登録されているので、活用する。一方、ハノイ市の橋梁についてはデータベースに含まれていないため、ヒアリングで入手した橋梁数に一定の想定を置いて市場規模を推測した。

橋梁の架設ニーズは、既設橋梁の架け替えが必要な場合と、新たに橋梁が必要な河川へ架橋する場合とに大別される。その中で、ERBが優位性を持つ橋長25m以下の橋（以下、短橋梁）を市場ターゲットとして調査対象地域での架設状況を確認した。

今回の推計では、調査対象地域であるハノイ市、タインホア省、ハナム省、ならびに現地法人が立地するタインホア省に隣接するゲアン省、ホアビン省、ニンビン省に所在する橋梁のデータを、橋梁の管理機関であるRRMUと省傘下の交通部（DOT）に分けて整理した。

表 4-1 VBMSに登録されている橋梁

対象地域 管理機関	登録基数	橋長		短橋梁の 構成比
		25m 超	25m 以下	
ハノイ市	665	423	242	36%
RRMU1	78	55	23	29%
DOT	587	368	219	37%
タインホア省	324	252	72	22%
RRMU2	144	123	21	15%
DOT	180	129	51	28%
ハナム省	55	39	16	29%
RRMU1	37	30	7	19%
DOT	18	9	9	50%
ゲアン省	426	299	127	30%
RRMU2	221	168	53	24%
DOT	205	131	74	36%
ホアビン省	92	50	42	46%

RRMU1	49	33	16	33%
DOT	43	17	26	60%
ニンビン省	53	39	14	26%
RRMU1	19	19	0	0%
DOT	34	20	14	41%

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)、ハノイ市交通局

注：VBMS のデータは 2021 年 2 月時点。2023 年 9 月現在、データベースは一般公開されていない。

調査対象地域および近隣省における橋梁の登録状況は地理的に以下のように図示される。

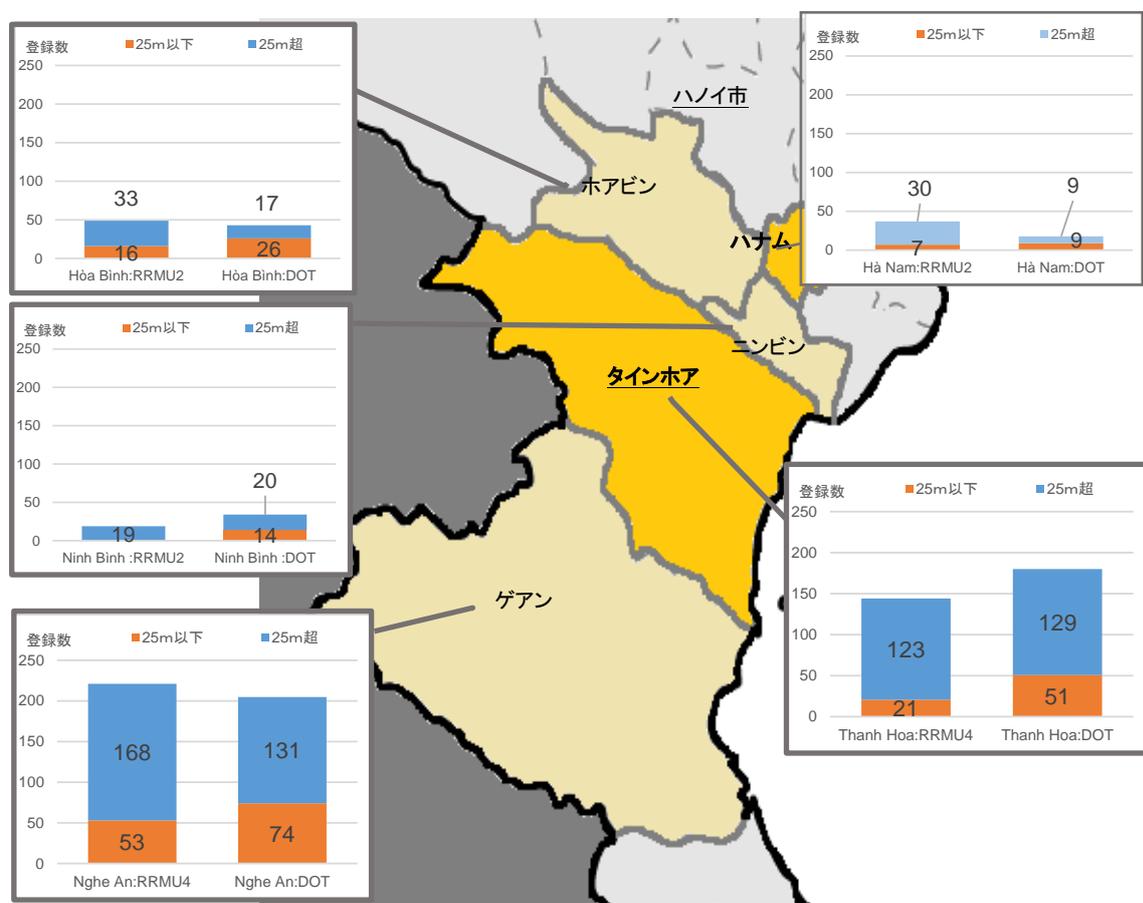


図 4 - 1 調査対象地域および近隣省に登録されている橋梁

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

調査対象地域の登録基数を見ると、タインホア省では 324 基が登録されている。そのうち短橋梁はタインホア省では 72 基（同約 2 割）を占めている。ハナム省は、今回比較した 5 つの地域の中で省面積が小さいこともあり、登録基数は 55 基と少なく、短橋梁も 16 基とかなり少ない。

隣接省の中では、タインホア省より広い省面積を有するゲアン省は登録基数が 426 基、そのうち短橋梁は約 3 割となる 127 基であり、タインホア省を上回る非常に有望な市場と想定される。

一方、ホアビン省の登録基数は 92 基、うち短橋梁は 42 基、ニンビン省は 53 基、うち短橋梁は 14 基となっており、タインホア省やゲアン省に比べて市場は限定的と考える。

ハノイ市交通運輸局によると、ハノイ市内には橋梁が 665 基存在しており、うち、25m 以下の短橋梁は 242 基となっている。

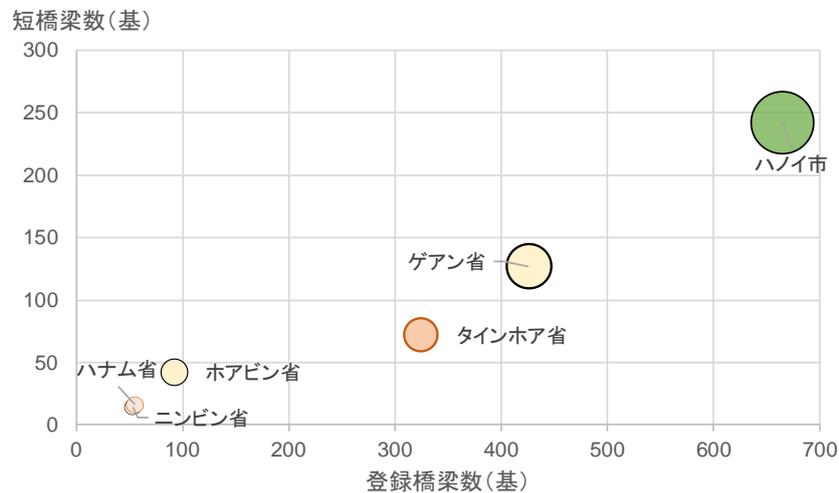


図 4-2 調査対象地域および近隣省の登録橋梁と短橋梁の分布

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

注：円の大きさは各省における短橋梁の登録基数を示す。

① 架け替え需要の推計

まず既存橋梁の架け替え需要を推定するため、対象地域ごとに既設の橋梁の状況を確認した。

日本国内では橋梁の材質や構造に応じて耐用年数が設定されており（減価償却資産の耐用年数等に関する省令に拠る）、それぞれの耐用年数に応じた計画に則って点検や補修頻度等のメンテナンスが行われている。一方、ベトナムでは、コンクリート橋の耐用年数は「永年」に設定されており、計画的なメンテナンスは行われていない。従って、点検や補修のための予算が不足する傾向にあり、結果、十分な補修が行われていないことが課題として指摘されている⁴⁴。このため橋梁の使用可能年数は日本に比べて大幅に短いことが想定される。

実際に、現地で架設後約 30 年を経過した短橋梁の状況確認を行ったところ、コンクリートにひび割れが発生しているにも拘わらず簡易な補修しか行われていない橋や、大型車両が往来する都度に大きな振動が生じている橋など、安全面で大きな懸念が生じている橋が見られた（「3. 提案製品・技術の現地適合性（1）ベトナムの橋梁建設技術」参照）。なお、これらの橋梁を管轄する当局担当者によると、大半の橋梁については定期的な検査やメンテナンスは行っておらず、視覚的に見て橋面等が傷んだ時に補修する程度の管理に留まっているとのことであった。従って、ここでは短橋梁の実際の使用可能年数を 30 年と仮定して、現時点で 1990 年以前に架設された橋梁は架け替えが必要な状態である可能性が高いと想定する。

⁴⁴ The World Bank, *VIETNAM PUBLIC EXPENDITURE REVIEW: Fiscal Policies towards Sustainability, Efficiency, and Equity* (2017), P.49

なお、今後は 1990 年以降に増加した新設橋梁が 30 年を超え始めることから、橋梁の架け替え需要は長期的に見ても拡大すると考えられる。現地調査では有識者より、「ハノイ近郊だけでも早々に架け替えが必要な橋は非常に多い」とのコメントを得た。ここでは、架設後 30 年以上を経過した橋を架け替え対象とし、そのうち競合技術である鋼橋、コンクリート橋に対して ERB が採用される可能性を市場浸透率として設定し、想定される ERB の架け替え需要を試算する。

【タインホア省】

タインホア省の橋梁をみると、DOT が管理する橋梁数は RRMU2 より多い。特に橋梁長、幅ともに大規模なものは国道を管理する RRMU2 が管理するものが多く、短橋梁に限定すると省 DOT の管理する橋梁が大幅に多い。

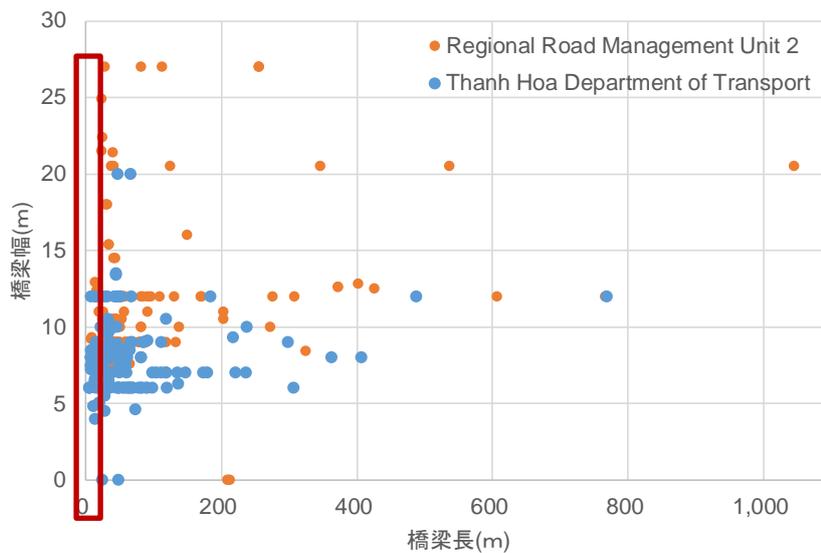


図 4-3 タインホア省に登録されている橋梁長・幅の分布

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

注：赤枠内が橋梁長 25m以下の短橋梁の範囲を示す。

さらに、短橋梁 72 基について架設時期を確認すると、1980 年代後半から架設数が増え、2010 年代前半の架設数は 15 基に及んだ。最も古い橋は 1970 年代前半に架設された橋が 1 基、その後 1980 年代に 7 基、1990 年代に 15 基が架設されている。

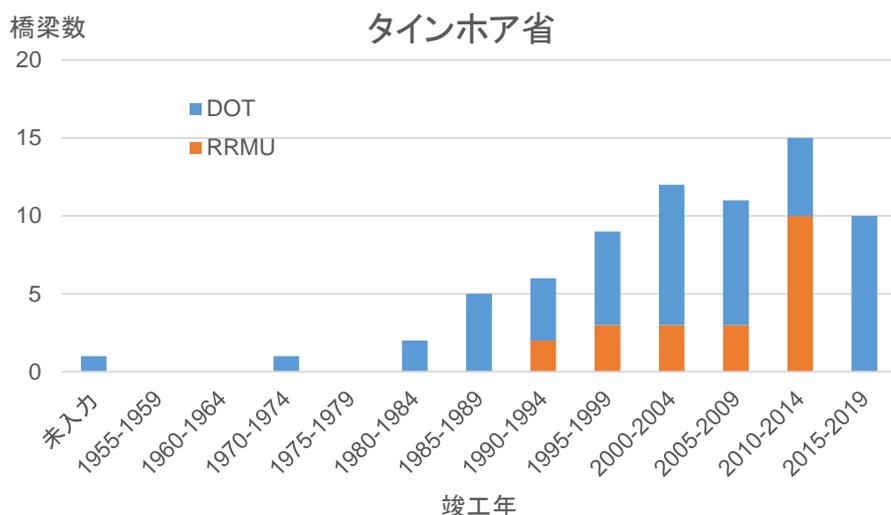


図 4-4 タインホア省に登録されている短橋梁の竣工時期

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

表 4-2 タインホア省における ERB 架け替え需要試算

架け替え時期	30 年経過橋梁 の架設時期	30 年経過 橋数	ERB 市場 浸透率	ERB 架け替え 需要
2020～29 年	1989 年以前	9 基	5%	1 基
2030～39 年	1990 年以降	15 基	10%	2 基
2040～49 年	2000 年以降	23 基	15%	4 基
2050～59 年	2010 年以降	25 基	15%	4 基

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>) より JICA 調査団作成

注：架設年が未入力の橋梁については、1990 年以前の架設としてまとめた。

ERB 架け替え需要基数は、小数点以下の場合も繰り上げて基数を試算した。

【ハナム省】

同様にハナム省の橋梁をみると、DOT が管理する橋梁に比べて RRMU1 が管理する橋梁数が大きく上回る。また橋梁長、幅ともに大規模なものは RRMU1 が管理しており、短橋梁に限定すると省 DOT の管理する橋梁がわずかに多いが、その橋梁数はタインホア省に比べて限定的となる。

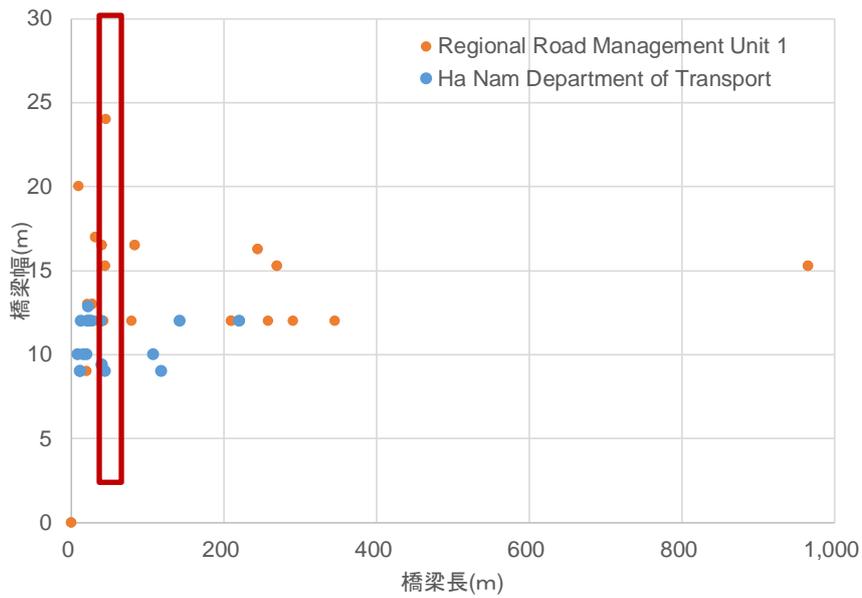


図 4-5 ハナム省に登録されている橋梁長・幅の分布

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

注：赤枠内が橋梁長 25m以下の短橋梁の範囲を示す

短橋梁を架設時期別に見ると、2000年代には DOT が管理する橋梁が多く架設された。2010年代は RRMU が管理する橋梁が数基架設されたに留まる。

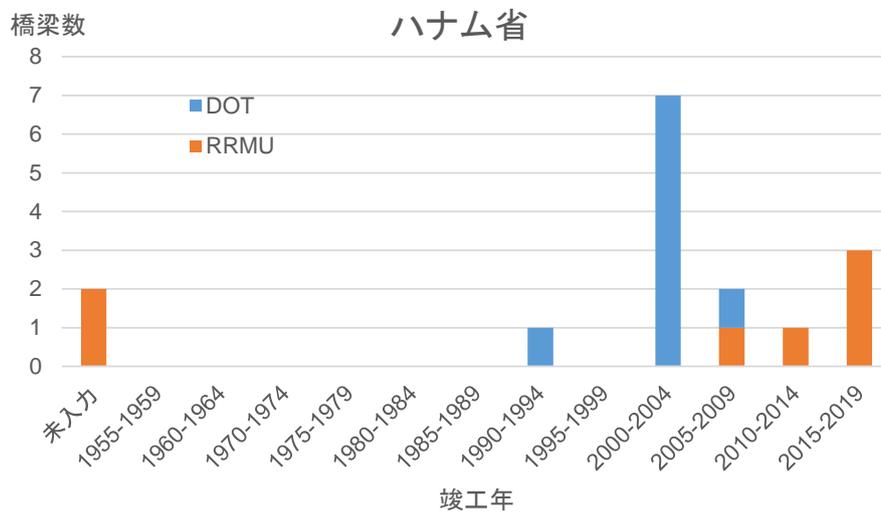


図 4-6 ハナム省に登録されている短橋梁の竣工時期

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

これらの状況から ERB 架け替え需要は以下のように試算される。

表 4-3 ハナム省における ERB 架け替え需要試算

架け替え時期	30年経過橋梁の架設時期	30年経過橋数	ERB市場浸透率	ERB架け替え需要
2020～29年	1989年以前	2基	5%	1基
2030～39年	1990年以降	1基	10%	1基
2040～49年	2000年以降	9基	15%	2基
2050～59年	2010年以降	4基	15%	1基

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>) より JICA 調査団作成

注：架設年が未入力の橋梁については、1990年以前の架設として纏めた。

ERB架け替え需要基数は、小数点以下の場合も繰り上げて基数を試算した。

【ゲアン省】

なお、近接省を確認すると、ゲアン省では DOT に比べて RRMU が管理する橋梁数が多い。ただし、大型橋梁は RRMU が管理することが多く、短橋梁は DOT による管理数が RRMU よりわずかに多いがほぼ同程度の状況となる。

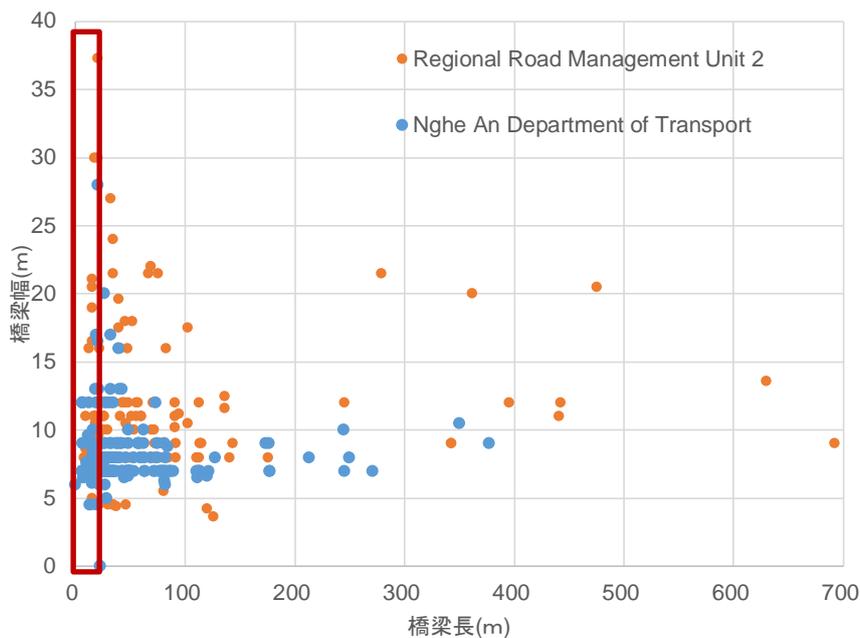


図 4-7 ゲアン省に登録されている橋梁長・幅の分布

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

注：赤枠内が橋梁長 25m以下の短橋梁の範囲を示す

短橋梁の架設時期を見ると 1990年代から架設数が大幅に増加し、2000年代後半から2010年代前半にかけては、DOTが管理する橋梁が数多く架設された点が特徴となる。

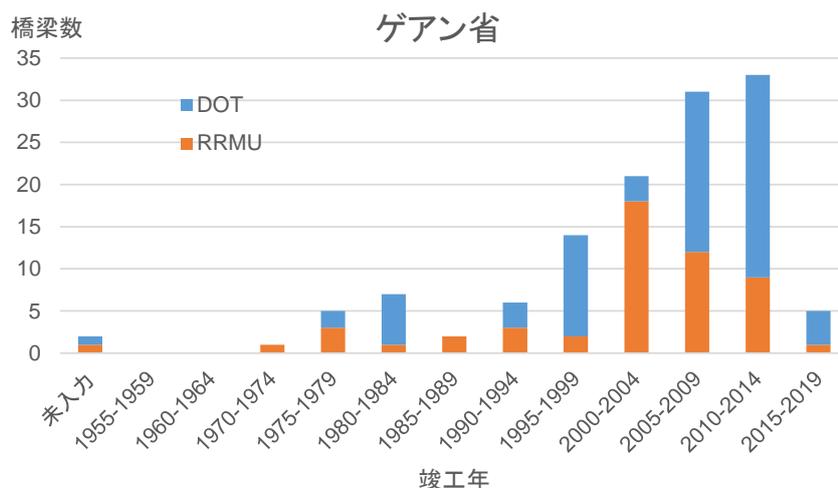


図 4-8 ゲアン省に登録されている短橋梁の竣工時期

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)

同様に ERB 架け替え需要は以下のように試算される。

表 4-4 ゲアン省における ERB 架け替え需要試算

架け替え時期	30年経過橋梁の架設時期	30年経過橋の数	ERB市場浸透率	ERB架け替え需要
2020～29年	1989年以前	17基	5%	1基
2030～39年	1990年以降	20基	10%	2基
2040～49年	2000年以降	52基	15%	8基
2050～59年	2010年以降	38基	15%	6基

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)より JICA 調査団作成

注：架設年が未入力の橋梁については、1990年以前の架設として纏めた。

ERB 架け替え需要基数は、小数点以下の場合も繰り上げて基数を試算した。

【ハノイ市】

前述の通り、ハノイ市内には橋梁が 665 基存在しており、うち、25m 以下の短橋梁は 242 基となっていることがわかった。しかし、短橋梁の架設時期は不明であるため、今回詳細なデータを取得することができた 5 省と同等の割合で架設が行われたと仮定して試算を行った。

表 4-5 ハノイ市における ERB 架け替え需要試算

単位: 基

	橋梁数の 総計	うち25m以下	架設年代			
			1989年以前 に架設	1990年代に 架設	2000年代に 架設	2010年代に 架設
タインホア省	324	72	9	15	23	25
ハナム省	55	16	2	1	9	4
ゲアン省	426	127	17	20	52	38
ホアビン省	92	42	19	2	15	6
ニンビン省	53	14	2	3	4	5
5省合計	950	271	49	41	103	78
構成比		100.0%	18.1%	15.1%	38.0%	28.8%
ハノイ市橋梁数推計	665	242	44	37	92	70
ERB市場浸透率			5%	10%	15%	15%
ERB架け替え需要			3	4	14	11

出所：JICA 調査団による試算

5 省の短橋梁を架設年代ごとに分けると、1989 以前に架設された短橋梁は 49 基（短橋梁 271 基に対する構成比 18.1%）、1990 年代は 41 基（同 15.1%）、2000 年代は 103 基（同 38.0%）、2010 年代は 78 基（同 28.8%）となった。ハノイ市についても構成比が同様と仮定を置くと、1989 以前に架設された短橋梁は 44 基、1990 年代は 37 基、2000 年代は 92 基、2010 年代は 70 基となる。

これに ERB 浸透率を当てはめ、ハノイ市における ERB 架け替え需要を算出すると、2020 年代は 3 基、2030 年代は 4 基、2040 年代は 14 基、2050 年代は 11 基となった。

【ハノイ市、5 省の合計】

ホアビン省、ニンビン省についても同様に ERB の架け替え需要を試算した結果を統合すると以下ようになる。

表 4-6 調査対象地域と近隣省における ERB の架け替え需要試算

架け替え時期	ハノイ市	タインホ ア省	ハナム省	ゲアン省	ホアビン 省	ニンビン 省	合計
2020～29 年	3 基	1 基	1 基	1 基	1 基	1 基	8 基
2030～39 年	4 基	2 基	1 基	2 基	1 基	1 基	11 基
2040～49 年	14 基	4 基	2 基	8 基	3 基	1 基	32 基
2050～59 年	11 基	4 基	1 基	6 基	1 基	1 基	24 基

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>) より JICA 調査団作成

注：架設年が未入力の場合は、1990 年以前の架設として纏めた。

ERB 架け替え需要基数は、小数点以下の場合も繰り上げて基数を試算した。

② 新規架設需要の推計

前項の橋の架け替え需要に加えて、特にハノイ市の周辺の地方部においては、今後のインフラ整備の進展に伴う橋の新設需要が期待される。本調査において Y.A.B.C の工場が立地するタインホア省交通運輸部にヒアリングを行ったところ、同省には小規模な村が多く存在しているが、それぞれの村の中心部につながる橋が不足していることが確認できた。また、それらの箇所に橋を新設する場合は 25m 以下の短橋梁が中心となること、国家予算による橋梁建設は 100m 以上の大規模が中心であり短橋梁の大半は省の予算で建設される見込みであることが明らかになった。その他の近隣省においても同様に、省内のアクセス改善のための新設需要は当面の間継続すると推察される。

このように短橋梁の新設に対する需要は確認できたものの、省ごとの 2050 年までの新設計画は公開されていない。従って、新設橋梁の推計にあたっては、調査対象省および近隣省において、2010～2019 年の 10 年間と同じペースで短橋梁の新設が続くと想定する。その上で、架け替え需要と同様の ERB 市場浸透率を加味して、ERB の新設需要を試算した。

表 4-7 調査対象地域と近隣省における ERB の新規需要試算

新設橋梁の架設数試算	市場浸透率	ハノイ市	タインホア省	ハナム省	ゲアン省	ホアビン省	ニンビン省	合計
2010 年～19 年の短橋梁架設実績		70 基	25 基	4 基	38 基	6 基	5 基	148 基
ERB の新設需要の推計								
2020 年代	5%	4 基	2 基	1 基	2 基	1 基	1 基	11 基
2030 年代	10%	7 基	3 基	1 基	4 基	1 基	1 基	17 基
2040 年代	15%	11 基	4 基	1 基	6 基	1 基	1 基	24 基
2050 年代	15%	11 基	4 基	1 基	6 基	1 基	1 基	24 基

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>) より JICA 調査団作成

注：ERB 新規需要基数は、小数点以下の場合も繰り上げて基数を試算した。

③ 架け替え需要と新規架設需要を踏まえた推計

上記①と②で試算した既存橋梁の架け替え需要と新規架設需要を合計すると図 4-9 の通りとなる。2050 年代までの長期的なスパンで見ると、既設の短橋梁が老朽化して架け替えの時期を迎えつつあること、ハノイ周辺の省で地域インフラの開発が一層進む中で短橋梁の新規架設も増加するであろうことなど、市場環境は良好であると考えられる。そのような中、ERB の架設実績を積み上げて評価を高め、同工法を市場に浸透させることができれば、市場の成長率以上の事業拡大を果たすことは十分に可能である。

なお、上記の需要増加以上のペースで ERB を展開するためには、市場浸透率を向上させる必要がある。そのためには、有力な設計会社に ERB の利点を理解してもらい、積極的に採用するよう営業活動を行うことが不可欠となる。また、発注者となる政府機関に対しては、老朽化し危険な

状態にある橋を架け替える必要性や、ERBを採用した場合の管理・メンテナンス面でのメリットについても広報活動を行い、案件形成を働きかける必要がある。

表 4-8 調査対象地域と近隣省における ERB の需要

単位:基

		2020年代	2030年代	2040年代	2050年代
ハノイ市	架け替え	2	3	8	6
	新設	2	4	6	6
タインホア省	架け替え	1	2	4	4
	新設	2	3	4	4
ハナム省	架け替え	1	1	2	1
	新設	1	1	1	1
ゲアン省	架け替え	1	2	8	6
	新設	2	4	6	6
ホアビン省	架け替え	1	1	3	1
	新設	1	1	1	1
ニンビン省	架け替え	1	1	1	1
	新設	1	1	1	1
合計	架け替え	7	10	26	19
	新設	9	14	19	19
	総計	16	24	45	38

出所：VBMS(<http://www.vbms.vn>)、ヒアリングより JICA 調査団作成

なお、提案法人は、ERB に対する技術的な評価を高めると同時に、営業体制強化やパートナー企業との関係構築、供給体制の強化を進めることにより、ERB 以外の工法による橋梁架設の事業展開を見据えた事業基盤づくりを行う計画である。

④ 省における開発投資予算の動向

橋梁を含む道路工事など公共投資を形成する地方財政について、調査対象地域であるハノイ市、タインホア省とハナム省の財政予算と予算に含まれる開発投資の規模を確認する。

【ハノイ市】

ハノイ市はベトナムの首都であり、人口は約 844 万人とホーチミン市に次ぐ国内第 2 位の規模となる。同省の 2022 年の歳出は 100.6 兆 VND (約 6,072 億円) となった。開発投資が 2018 年以降増加傾向にあり、2022 年には歳出の 45.8% を占める 46.0 兆 VND (約 512 億円)、2018 年と比較すると 1.4 倍の規模となった。

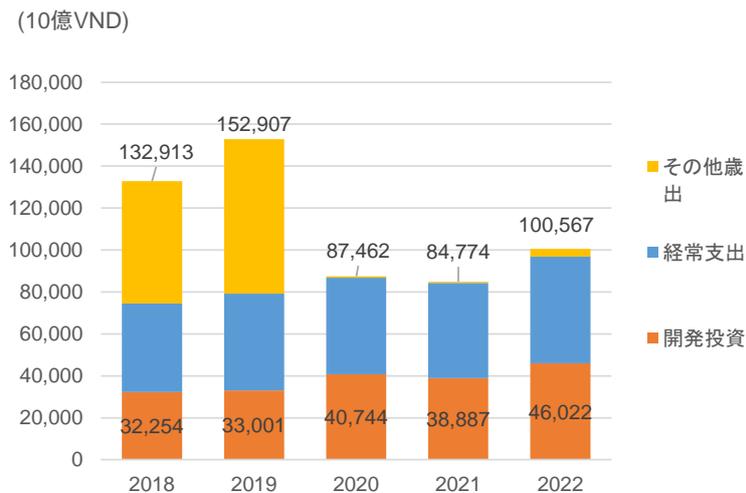


図 4-9 ハノイ市の財政歳出の規模と推移

出所：ハノイ市統計局 (<http://thongkehanoi.gov.vn/>) より JICA 調査団作成

【タインホア省】

タインホア省の人口は 364 万人と、北中部地域 6 州の中で最も人口規模が大きい。同省の 2023 年の歳出予算は前年比 8% 増の 40.5 兆 VND (約 2,411 億円) であった。歳出規模は 2018 年以降堅調に拡大し、2020 年には前年比 17% の大幅な増加を経て、2021 年は減少に転じたが、2022 年には再び増加に転じている。歳出を構成する 2023 年の開発投資は、2021 年 12.1 兆 VND から 3% 増の 12.5 兆 VND (約 745 億円) であった。開発投資の歳出構成比は確認した全期間を通じて 3 割程度で推移している。

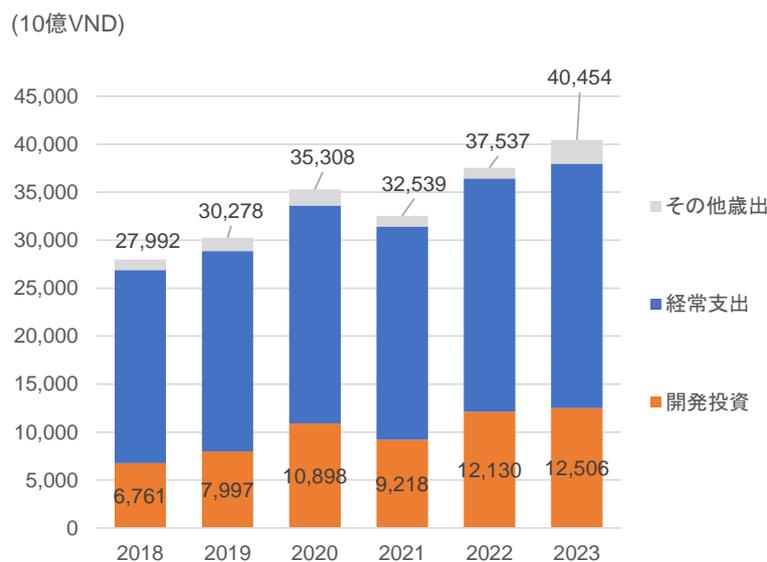


図 4-10 タインホア省の財政歳出の規模と推移

出所：タインホア省財政部 (stc.thanhhoa.gov.vn) より JICA 調査団作成

【ハナム省】

一方で、ハナム省は人口 85 万人で紅河デルタ地域 10 省のなかで最も人口規模が小さい省である。同省の 2023 年の歳出予算は前年比 34% 増の 15.4 兆 VND (約 919 億円) と大幅に増加した。歳出規模は 2018 年以降 2020 年まで 10% 以上の高いペースで拡大しており、2021 年は一時的に停滞した (前年比 2% 増) もの、2022 年には 20% 増、2023 年には 34% 増と 2 年連続で高い伸びとなった。歳出を構成する 2023 年の開発投資は、4.4 兆 VND (約 261 億円) と前年比 51% 増と大幅に増えた。他方、最も構成比が大きい経常支出は前年度比 5% 増と、微増に留まる予算となっている。

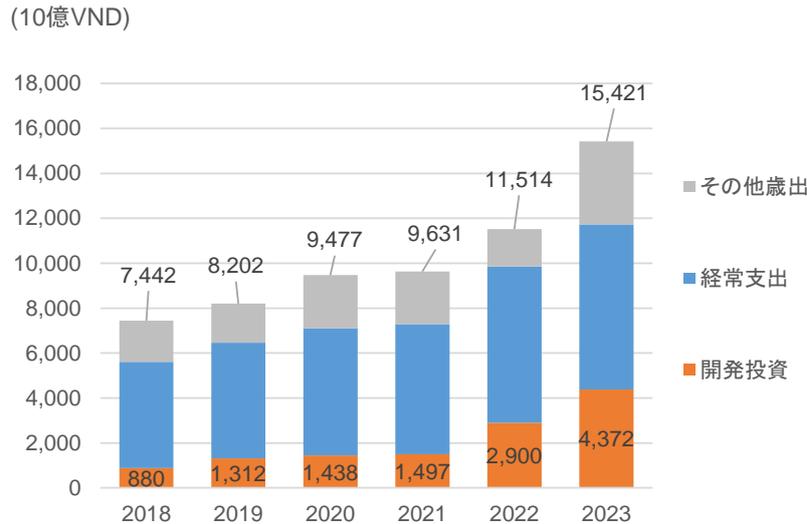


図 4-11 ハナム省の財政歳出の規模と推移

出所：ハナム省財政部 (stc.hanam.gov.vn) より JICA 調査団作成

ハノイ市以外の 2 省を比べると、タインホア省に比べハナム省は歳出規模で 4 割程度、開発投資額は 3 割程度とかなり小規模となることを確認した。なお、交通部に直接配賦されている歳出額を、タインホア省は経常支出、ハナム省は開発投資と経常支出について確認したが、いずれも各歳出額の 1% 未満と非常に少ない水準にあった。

なお、タインホア省では 2020 年の開発投資 10.8 兆 VND のうち、およそ 1/4 にあたる約 2.8 兆 VND 分の開発投資案件について案件ごとの予算執行状況 (No.3928-UBND-THKH Prolong the implementation and disbursement of the 2020 public investment capital plan ,2021/3/29) の報告書を公表している。当該報告では、開発投資は省予算と中央政府資金による案件に大別されている。予算の大半は中央政府資金による投資 (約 2.4 兆 VND) であり、省予算による投資 (約 0.5 兆 VND) は 17% 程度に過ぎない。そのうち道路関係の開発投資は全体の 3 割程度を構成し、約 1 兆 VND となる。道路関係の開発投資を資金源別にみると、省予算による投資 (約 0.3 兆 VND) は約 3 割を構成し、他分野に比べて省政府による投資が積極的に行われている。さらに省予算投資に占める道路関係の開発投資は全体の約 6 割と、最大の投資分野となっている。

表 4-9 タインホア省における開発投資の予算執行報告（抜粋）

（百万 VND）

	2020年予算額		2020年執行額	
		内、道路関係		内、道路関係
開発投資総額	2,830,403	1,003,276	1,831,808	327,210
うち、省予算	491,022	294,169	214,184	151,970
うち、中央政府資金	2,339,381	709,107	1,617,624	175,240

出所：No.3928-UBND-THKH, Prolong the implementation and disbursement of the 2020 public investment capital plan, 2021/3/29

本報告では道路関係の案件としては22件が確認された。予算規模では1,000億 VND 以上の案件として、中央政府資金を利用した大型公共工事として省の沿海部道路（Thanh Hoa - Sam Son - Tinh Gia: 約60 km）に3,370億 VND（約19億円）、また同じく沿海部道路（Nga Son - Hoang Hoa: 約45 km）に1,100億 VND（約6.4億円）の2件が計上されている。一方で中・小規模案件としては既設道路の補修、貧困地域の道路整備などもあるが、予算規模が大きい案件ほど中央政府資金が利用されている場合が多い。また個別案件の資金源は、交通部の予算が一部で利用され、大部分は道路が敷設される県の人民委員会予算が資金源となっている案件が多くみられた。

表 4-10 タインホア省の道路関係案件の規模別・資金源別分布

予算規模	省予算	中央政府資金	合計
1,000億 VND 以上		2件	2件
500億 VND 以上、1,000億 VND 未満	1件	2件	3件
100億 VND 以上、500億 VND 未満	6件	4件	10件
100億 VND 未満	5件	2件	7件

出所：No.3928-UBND-THKH, Prolong the implementation and disbursement of the 2020 public investment capital plan, 2021/3/29

予算に対する執行状況をみると開発投資全体では65%が執行されたのに対し、道路関係の案件では33%と低い水準にとどまった。特に中央政府資金を利用した上記の大型案件2件が、ほぼ執行されず2021年に繰越されたことから執行率が非常に低いこととなった。またBOT契約を想定した道路建設も2件予算化されていたが、執行されず繰越された。従って、中央政府資金を利用した案件については、省レベルだけで決定できず、中央レベルへの報告が必要とされていることから執行に遅延が生じることには留意が必要である。ただし、2020年は新型コロナウイルスへの感染予防措置が取られたことから執行率が低水準にとどまった可能性も考えられる。

そのほかに上記報告では、ODA融資や海外投資家など海外資金を利用した開発案件として、ダム改修、自然保護、医療や教育体制の強化などの9案件が掲載されていたが、交通関係の案件は含まれていないことを確認した。

ここまで市場規模の推計の可能性を確認するために、調査対象地域の財政状況を確認した。開

発投資の規模からみるとハナム省はタインホア省に比べて3割程度と小規模であり、JICA 調査団が所在するタインホア省が財政面からは有望な市場といえる。ただし、公開情報からは開発投資の全容や詳細は不明で、どのような道路建設の案件があるかを部分的に確認するにとどまっている。また資金源として計画されている県レベルの人民委員会に配賦された予算について、用途別に把握するのは困難なこともあり、歳出面から橋梁にかかる市場規模を推計するには限界があると考えられる。

一方で限定的ではあるものの省の予算執行状況は公開されており、どのような道路建設計画が存在するかは確認できる。これらの計画についてはマーケティング活動を通じて、橋梁架設需要の有無や有望な施工事業者など案件ごとに営業管理を行うことは可能であると考えられる。また資金源が分散されている点からは、省の交通部だけでなく県人民委員会も一定の権限を持つことも想定され、省だけでなく県レベルの関係機関ともネットワークを構築することが肝要となる。

(2) 競合分析・比較優位性

ERB は短橋梁建設の独自技術であり、従来技術に比較して低コストである他、短工期、高耐久性、高リサイクル性等多くの利点を有し、国内では採用実績も多い。開発者の朝日エンジニアリングは、ERB について特許を取得するとともに模倣を防止する対策を取っており、これまで日本国内における模倣事例はなく、優位性が保たれている。また、米国、EU、ベトナム等において順次特許が成立しており、現時点で競合するベトナム国内での技術は存在しないと考えられる。

本調査におけるヒアリングにおいても、管轄当局（交通運輸省、ベトナム道路局など）、研究機関、エンジニアリング企業等に対して ERB についての動画視聴・説明、意見交換を行ったが、ベトナム国内には現状、ERB の競合となるような技術は既存のコンクリート橋を除いては存在しないことが確認できた。また、本邦受け入れ活動においては、視察団から ERB 及び提案法人の工法・技術に対する高い評価が得られた（第2章 3. (7)）。

他方、現在ベトナム国内の橋梁の大半を占めるコンクリート橋に対するコスト優位性を懸念する意見が多数聞かれたことは事実である。そして、JICA 調査団がベトナム道路技術センター(RTC)に依頼した最初のコスト試算の結果では、ERB が既存コンクリート橋に比較して非常に高価な結果となった（第2章 3. (6)、表 2-7）。しかし、その結果にはまだ再検討の余地が大きく、今後の材料や工法の工夫次第で、ERB がコンクリート橋と同程度の価格競争力を持つ可能性は十分にある。

まとめると、本案件化調査の範囲では、ERB のベトナムへの導入にあたって、技術的な面での優位性・独自性及び現地適合性についてはほぼ問題がないことが確認できた。しかし、価格競争力だけは、今後の更なる検証課題として残った。この点は、残念ながら本案件化調査では残る時間がないため、提案法人独自による今後の ITST 等との共同研究で更に詳細を検討することになる。ERB の技術的な優位性はほぼ確立しており、ベトナム政府機関の要人にもその認識は浸透しつつあるため、今後は現地での建設費低減の検討に焦点を移し、実証事業の実現と、それに続くベトナムの橋梁分野での ERB の普及を目指す。

3. バリューチェーン

(1) 製品・サービス

提案法人はベトナムにおいて、前項で確認したコスト面での優位性をアピールしながら、当面は ERB の設計から施工までを目指す考えである。

ERB は、橋梁設計を主とする建設コンサルタントである朝日エンジニアリングが開発し、特許を有する技術である。同社は「一般社団法人イージースラブ協会」を設立、会員企業に ERB の関連特許及び商標を実施許諾し、設計は同社が担当、会員企業が施工し、会員企業からライセンス・フィーを得ている。現在でも技術改良が図られており、定期的な技術講習によって技術水準を確保している。

ベトナムでもすでに ERB の特許が成立している。提案法人と朝日エンジニアリングは、提案法人がベトナムにおいて ERB の展開を図ることで合意しており、本調査においても同社の協力を得ている。日本国内で ERB 等を用いた橋梁を建設する場合、設計は朝日エンジニアリングが行っている。ベトナムでも当面の間は日本国内と同様に、設計は朝日エンジニアリングに依頼し、施工、加工は当社が実施する体制をとる。しかし、将来的には当社の担当部分をベトナムの現地企業が請け負えるよう、徐々に技術の移転を進める計画である。例として、足元では ERB の設計用のソフトウェアをベトナム仕様で改造することを検討している。同ソフトウェアの開発を進め、ベトナムの設計会社への普及活動に取り組んでいく。

ベトナムでは橋梁等のインフラ整備の実施方法として①中央・地方政府の予算で整備される公共工事、②ODA による整備、③PPP、さらに④民間の開発案件が想定されるが、提案法人の当面のターゲットは①であり、そのためにはベトナム側パートナーの確保が重要である。中期的には③への参入も目指す。②については、元請となる大手建設会社との協業関係構築を日本国内と現地の両方で進め、将来の参入を目指す。その際には現地に鋼構造物の製造拠点を有することを大型開発案件参加に向けての強みとして打ち出す。④に該当する案件の数は多くないと考えられるが、例えば民間企業が開発する工業団地や大規模住宅地の中に橋梁が設置されることも想定される。

(2) バリューチェーン

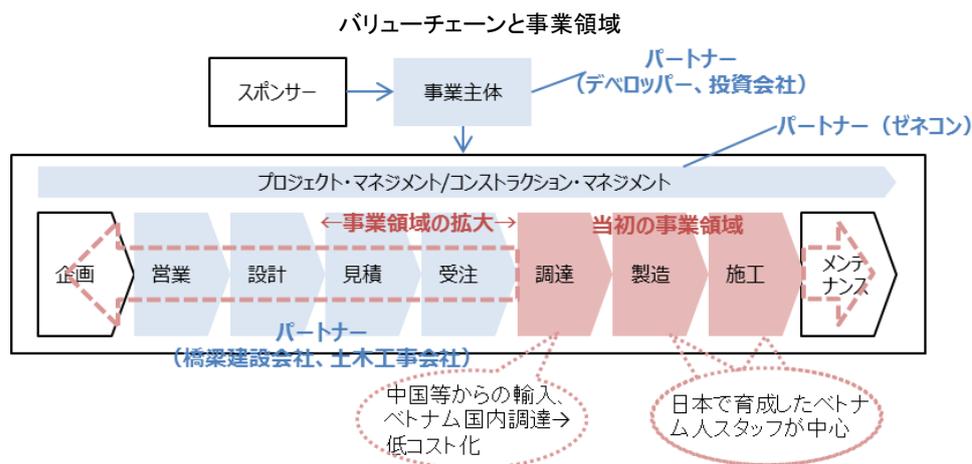
公共工事においては、橋梁のみの工事が発注されるケースは少なく、道路整備の一部に含まれることが想定されることから、事業主体となるベトナム企業が元請した道路整備工事のうち橋梁部分を下請として実施する体制が必須となる。ただし、事業領域を施工請負のみとした場合、高い技術力を評価されたとしてもベトナム側パートナーが常に優位に立つ関係に甘んじるリスクが懸念される。従って、ベトナムでは日本とは異なるビジネスモデルの構築を目指すことが不可決となる。

まず、ベトナムでは独自の技術である ERB を強みとしてアピールし実績を積み重ね、その後は提案法人がこれまでに蓄積した ERB 以外の橋梁施工技術も用いて多様な橋梁の施工に対応できるようにする。

また、当初は施工請負を中心とするが、中長期的には上流の計画や設計分野、下流の維持管理にサービスラインを広げるとともに、企画提案力を有する人材の育成によって、主体的に建設案

件に関与可能な体制を整備する。さらに、人材育成等で国内の本社との連携は保ちつつも、調達、人材、経営の意思決定等、全般にわたって現地化、独立経営を進め、ベトナムの橋梁建設市場に根付くことを目指す。

なお、橋梁の施工における構成材の調達は、工事原価に占める割合が大きだけでなく、橋梁の品質にも影響を与えることから、調達先の確保は重要な課題である。また、調達価格の低減は、ERBの製造価格の試算にも反映されることから、地場企業や中国・韓国等の企業も含めた複数の調達ルートの確保を目指す。



4. 進出形態とパートナー候補

(1) 進出形態

提案法人は、すでに現地法人（Y.A.B.C）を設立済みである。現地法人は、当初は製造、施工を中心とするが、徐々に設計、維持管理、さらに営業、企画提案活動にも事業領域を拡大することを目指す。すでに述べたとおり、現在は本社長が Y.A.B.C 社長を務めるが、立ち上げから 5 年後をめどにベトナム人人材をトップに起用する。製造、施工現場の中心は日本での研修、実務経験を経た現地人材が担い、必要に応じ本社から指導者を派遣する。現在は本社工場において複数名のベトナム人エンジニアを研修し、OJT も実施している。

ERB の設計の指導・普及は、主として朝日エンジニアリング社に担当いただく予定である。朝日エンジニアリング社と協力して、ベトナムで設計の技術と経験を持つ会社を選び、ベトナムの現地企業が請け負えるよう、技術の移転を進めていく。ERB の設計は特殊な要素があるため、2 章 4.でも述べたように、ERB 設計用のソフトウェアをベトナム仕様に変更することを検討している。

(2) パートナー候補

ベトナム側パートナーとして以下の 4 つの業種の企業を訪問し、本調査において一部協議を開始している。

- 土木工事会社：JV、共同企業体によって橋梁を含む道路工事を受注、または橋梁部分を下

請で受注。ベトナム側に対しては ERB、品質管理能力等の総合的な技術向上をメリットとして打ち出す。

- 橋梁建設会社：JV または共同企業体によって橋梁建設案件の受注、施工実績を獲得するほか、ベトナム企業の橋梁建設技術水準、独自の技法等を学ぶ機会も得る。ベトナム側のメリットは土木工事会社の場合と同様。
- 総合建設会社(ゼネコン)：ゼネコンが組成するコンソーシアムに参加して橋梁部分を担当。
- 投資会社、デベロッパー：投資会社等による民間開発案件や PPP 案件のうち橋梁部分を担当。なお、すでに提案法人は政府インフラ整備案件に多くの実績を持つベトナム企業 NEWTECHCO との間で協業関係構築のための協議を進めている。

総合建設会社（ゼネコン）、投資会社等については日本企業、ベトナム以外の外国企業も検討対象となりうる。

現地調査において以下の企業に接触し、ERB を紹介するとともに、ベトナムにおける技術的な適合性や今後の協力の可能性について議論を行った。

表 4-11 パートナー候補とのコンタクト状況

	会社名	事業内容
第2回現地調査 (2023年3月)	設計会社A社	ベトナムの大手設計会社。道路、鉄道、水道、港湾、航空の5分野を手掛ける。
	設計会社B社	橋梁のエンジニアリングとメンテナンス、及び小規模橋梁の建設
第3回現地調査 (2023年7月)	設計会社A社	ベトナムの大手設計会社。道路、鉄道、水道、港湾、航空の5分野を手掛ける。
	設計会社C社	交通インフラ建設の調査、設計、コンサルティング
	建設会社D社	橋梁と工場の建設
第4回現地調査 (2023年9月)	材料商社E社	ERBの主要鋼材の供給
	材料商社F社	ERBの主要鋼材の供給
	材料商社G社	ERBの主要鋼材の供給
	鉄鋼メーカーH社	ERBの主要鋼材の製造
	鉄鋼メーカーI社	ERBの主要鋼材の製造
	材料メーカーJ社	ERBの塗料の製造

5. 収支計画

ERB は、Y.A.B.C がベトナム国内で施工実績を上げるための技術と位置付けており、ERB を足がかりとして、将来的には様々なタイプの橋梁を提案していく構想にある。橋梁というインフラの性質上、設置場所の環境や状況に対応して形状、材質、構造が選択されるため、ERB のみによって橋梁建設事業を展開することは困難だが、中央政府、地方政府、その他機関から受注を得る

ためには、まず、パッケージ化された建設技術を提案することが有効だと考えられる。

本調査および、その後の実証化事業の実施を通じて、本格的な事業展開に向けた準備を進める。本調査では、交通運輸省、およびその傘下の道路技術局と交通運輸科学技術研究所（ITST）に対して ERB の技術の紹介を行い、今後協力関係を構築することで合意してきた。具体的な取り組みとしては、2024 年 1 月より ITST と共同研究を開始し、ベトナム市場における ERB の技術的、経済的な優位性を検証する予定である。交通運輸省、道路技術局に対しては、研究の進捗を報告しつつ、実証事業の方向性についても協議を継続する。また、ベトナム国内のパートナー候補企業とは、ERB の技術的、経済的な優位性の向上に向けて、引き続き対話を行う。

実証事業は、C/P である DRVN と具体的な実施方法や双方の役割等について正式に合意した後、2026 年頃の開始を見込む。ベトナム政府側は既存の古い橋を撤去、提案法人および朝日エンジニアリングは実施サイトの測量調査や設計を開始する。Y.A.B.C. は工場の本格的な稼働開始に向けて、パートナー企業の選定・契約、工場内の整備、採用活動を開始する。

採用に関して、国立ハノイ交通運輸大学（University of Transport and Communications）をはじめとした専門大学の学生を対象に会社説明会や個別面談を実施し、採用活動を行う。同大学のキエン教授によると、複数の日本企業が同様の採用活動をしており、例年何名かは来日しているとのことである。また、Y.A.B.C. の工場が立地するタインホア省では若いワーカー人材が豊富であり、現地での採用活動も積極的に行う。なお、採用後の人材は、本社工場における研修や日本国内から派遣する技術者による技術移転など、実証事業を通じて行う。実施サイトの ERB は 2026 年内の完成を目指す計画である。

加えて、現地パートナー企業への技術指導の実施も重要なタスクとなる。まずは専門的に対応可能な事業者一社を選定し、中長期的に協力して事業を実施することで、2～3 年で一通りの技術移転は可能であると考えられる。現在、提案法人の本社工場にはベトナム人技術者が 5 人ほど在籍しており、技術を習得している。このような技術者が現地法人に異動して技術指導を担当することにより、技術移転に係る費用（日本からの渡航費用など）を抑えることが可能である。

現地調査における有識者へのヒアリングによると、ERB はベトナム国内で初めて導入される工法であるため、パイロット橋の完成から約一年かけて、橋梁の強度や安全面等の分析、評価を行い、管轄当局から承認を受ける必要があるとのことである。承認を受けることで、初めて ERB で入札に参加することが可能となる。また、この時点から ERB 技術についての広報活動を本格化し、関連省庁・部門やパートナー企業等の ERB への理解を深めたうえで、パートナー企業とともに入札に参加する流れとなる。従って、提案法人が自社事業として ERB で入札に参加できるのは 2029 年頃になることが見込まれる。

上記を踏まえ、「普及・実証・ビジネス化事業」または「ビジネス化事業」に採択された場合のスケジュールは表 4-9 の「実証化事業に採択された場合」に記載の通りとなる。他方で、採択されずに提案法人が自社事業として事業化する場合は、「自社事業として実施する場合」に記載されているように、ITST との共同研究の成果について MoT の審査が完了した時点で、ERB の実証化に向けて MoT と契約を締結し、実証事業を開始する。

表 4-1 2 今後の事業化に向けた計画

		ITSTとの共同研究	実証化の準備	実証化事業に採択された場合	自社事業として実施する場合	
2024	1Q	研究開始	協力企業の検討			
	2Q		実証化応募方針の検討			
	3Q			公募・応募		
	4Q					
2025	1Q		協力企業決選定完了 実証用人材確保開始	応募採択		
	2Q	研究終了 MoTへ報告書提出	設計・施工両面で技術移転開始			
	3Q	MoTの審査開始		契約締結 実証事業開始		
	4Q					
2026	1Q	MoTの審査完了		旧橋撤去		
	2Q	広報活動開始			MoTと契約締結 実証事業開始	
	3Q	必要に応じてTCVNへの取 り込みを検討		ERB着工		
	4Q			ERB完成	旧橋撤去	
2027	1Q					
	2Q					ERB着工
2028	3Q				ERB完成	
	4Q			ERB評価完了		
	1Q		人材確保を強化 協力企業範囲を拡大	ERBの実績の広報開始		
	2Q					
2029	3Q				ERB評価完了	
	4Q				ERBの実績の広報開始	
2030			小型橋の入札に参加			
2031				他の橋梁事業に参入	小型橋の入札に参加 他の橋梁事業に参入	

本格的な事業展開開始後の ERB 販売計画及び現地法人 Y.A.B.C の現状での収支計画を以下に示す。本調査完了後は、ERB の材料の調達や加工方法を引き続き見直し、現地に受容される価格を早期に設定する。なお、事業開始後 5 年間の事業内容は、前述した事業領域のうち製造と施工のみと想定する。従って、ERB に関連する 1 年目の売上は 2,800 万円（1 件の建設）を見込む。2 年目以降は ERB の件数を増やしつつ、中長期的には、上流や下流領域に事業を拡大するとともに、ERB 以外の橋梁の建設プロジェクトにも参画することにより、収益性の拡大を目指すものとする。

Y.A.B.C は、規模の拡大を追わず、小規模であっても堅実な事業運営を目指す。ベトナムにおいては仕事の増減に応じて短いスパンでワーカーを雇用、解雇する企業が多いが、Y.A.B.C は雇用の安定を図り、周辺住民の生活向上に貢献する可能性があると考えている。

表 4-13 収支計画

	1年目	2年目	3年目	4年目	5年目
売上高	¥30,000,000	¥100,000,000	¥200,000,000	¥250,000,000	¥400,000,000
内、ERB売上	¥28,000,000	¥80,000,000	¥140,000,000	¥200,000,000	¥300,000,000
ERB件数	1件	3件	5件	7件	10件
ERB比率	93%	80%	70%	80%	75%
利益率 (%)	5	10	10	15	17
利益	¥1,500,000	¥10,000,000	¥20,000,000	¥37,500,000	¥68,000,000

出所：提案法人

6. 想定される課題・リスクと対応策

ビジネス展開に関して現時点で想定されるリスクと対応策は以下のとおりである。本調査開始後、現地情報の収集、C/Pとの連携を進めながら、リスクの確認と対応策の整備を進めていく。

(1) 法制度面にかかる課題/リスクと対応策

法制度やその運用の変更により、入札に参加できる企業の要件が厳格化されるリスク、ベトナムにおける当面の主力商品である ERB にとって不利な基準変更や法制度の運用が行われるリスクがある。これに対して、常時情報収集するとともに、ベトナムの法制度に詳しい法律の専門家の支援を得る。

(2) ビジネス面にかかる課題/リスクと対応策

模倣品の出現、特許権の侵害リスクが想定される。ベトナム側パートナーとの間の契約で ERB の利用条件等を規定するとともに、報道等を通じて模倣品の出現を監視するなど、リスクの低減に努める。

また、工事代金の不払い、貸し倒れが発生するリスクについては、発注者及びベトナム側パートナーの与信確認を徹底する、現地パートナーとの提携等契約を慎重に作成する、工事収入の早期回収に努める、などの対応を行う。

現地従業員の流出リスク、設計情報等事業機密が漏えいするリスクを低減するため、適切な昇給昇進の機会、人材育成等によって人材流出を防ぐ。また、機密情報の従業員へのアクセスを管理する。

現地パートナーの技術面でのリスクへの対応は、第3章の2.で記載した内容の通りである。

(3) 政治・経済面にかかる課題・リスクと対応策

政治、経済、社会に危機的な状況が発生し、事業の実施が困難となるリスクがある。これに対して、現地報道、外務省情報等を通じて常時情報収集する。

7. ビジネス展開を通じて期待される開発効果

ベトナムでは、大規模な交通インフラの整備・維持管理や、地方・農村部の道路・橋梁の整備に充てるための財源に限られるなか、提案法人による低コストかつ耐久性が高い ERB を展開することにより、交通インフラ分野の不足を解消し、地域経済の持続可能性を高めることが期待される。

また、提案法人は、当初は ERB の製造・施工からベトナムでの事業を開始するが、多様な橋梁の施工実績を背景に、調査、設計などの川上分野やメンテナンスなどへと事業領域を拡大する計画である。提案法人のビジネスのバリューチェーン上のベトナム企業に対する品質管理の徹底に加えて、ことで、ベトナムの橋梁建設技術水準の向上にも貢献することが期待される。

8. 日本国内地元経済・地域活性化への貢献

(1) 関連企業・産業への貢献

ベトナムにおいて、ERB や提案法人の技術力、品質に対する評価が高まれば、日本国内での知名度、評価の向上につながり、国内の案件受注にプラスに働く可能性がある。提案法人の業績拡大は、雇用の増加等によって県内経済に対する貢献となる。提案法人は、進出準備と並行してベトナム国内で人材を採用し、日本での研修、実務等によって育成した後、ベトナム事業を担う中核人材として Y.A.B.C に配置している。また、日本で生まれた独自技術である ERB を海外に普及させることは、ERB を開発した朝日エンジニアリングはもとより、新市場の開拓という共通した課題を抱える日本の建設業界にとって好事例となり得ると考える。

(2) その他関連機関への貢献

福島県は従来から「ふくしま・ベトナム友好協会」の枠組みを通じてベトナムとの交流を続けており、当初の友好関係増進や文化交流を中心とした活動から、徐々にビジネス面の関係構築に活動の幅が広がりつつある。提案法人の ODA 案件化及びベトナム展開は、県内企業とベトナム企業との交流を一層促進し、地元経済・地域の活性化への貢献となる可能性がある。

参考文献

「ベトナム共産党第 13 回党大会の結果 (3) 経済発展の方向性」坂田正三、『IDE スクエア -- 世界を見る眼』、2021-06、pp.1-11、日本貿易振興機構（ジェトロ）アジア経済研究所
(https://ir.ide.go.jp/?action=repository_uri&item_id=52166&file_id=58&file_no=1)

**SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector
for Low-cost Construction Technology for Short-span Bridges**

Yada Industry Co., Ltd. (Koriyama, (Fukushima Pref.,))



Development Issues Concerned in Road Transportation Sector

- Bridges, as parts of road network, are key to sustain economic growth and improve connectivity
- Insufficient investment in rural bridges due to limited state/provincial budget
- Concrete bridges are popular while steel bridges are still underdeveloped in Vietnam

Products/Technologies of the Company

- Easy Rahmen Bridge (ERB): Composite rigid-frame (rahmen) structure suitable for short-span bridges
- Lower cost, shorter construction period, higher durability
- Engineered by Asahi Engineering Co.,Ltd., patented in Japan, US and Vietnam

Survey Outline

- Survey Duration: Oct 2020 - Dec 2023
- Country/Area: Vietnam/Hanoi and several provinces
- Name of Counterpart: Directorate for Roads of Vietnam(DRVN), Ministry of Transport
- Survey Overview: Introduce ERB as useful technology for constructing short bridges to realize and improve rural road infrastructure. Communicate with DRVN and other relevant organizations on future pilot ERB project as ODA. Consider business strategies for future bridge construction projects in Vietnam.



How to Approach to the Development Issues

- With ERB as a differentiator, explore bridge/road construction projects in Vietnam
- Y.A.B.C, Yada's local entity in Thanh Hoa, will cooperate with a Vietnamese partner to participate in state/local governments' projects
- Expand business fields from bridge construction to planning, design and O&M in the future

Expected Impact in Vietnam

- Bridge construction and road network development in rural areas are realized with less budgets
- Disparities in transportation infrastructure between urban and rural areas are reduced
- Bridge construction technologies are improved and human resources in that area are developed

英文要約

(業務完了報告書提出時のみ)

別添資料

- 1.調査工程詳細表
- 2.業務従事計画・実績表
- 3.ERB 紹介資料（日本語、ベトナム語）
- 4.本邦受け入れ活動結果資料
- 5.環境チェックリスト

Department for Roads of Vietnam

Ministry of Transport

Summary Report

Vietnam

SDGs Business Model Formulation Survey

with the Private Sector for Low-cost

Construction Technology for Short-span

Bridges

October, 2023

Japan International Cooperation Agency

Yada Industry Co., Ltd

1. BACKGROUND

Yada Industry Co., Ltd. (Yada) is a Japanese construction company specialized in bridge construction. Since its establishment in Fukushima prefecture in 1949, Yada has achieved more than 2,400 track records of building large and small bridges of diverse methods in Fukushima and across Japan. In 2015, Yada established Yada Asia Bridge Construction (YABC) in Vietnam to pioneer overseas market as well as to contribute developing road infrastructure by providing high-quality and affordable bridges.

Transportation infrastructure development is a key to sustain Vietnam's rapid economic growth and to provide access to economic growth for rural populations. Road transportation in particular, among other modes, is one of the main transportation infrastructures in Vietnam. As Vietnam has a broad river and canal networks, bridges comprise necessary components of road network and are essential for improving connectivity between regions to secure movement of people and goods. The road network in Vietnam has expanded or upgraded significantly in recent years together with constructed bridges serving highways and national roads throughout the country. In fact, the road infrastructure system in Viet Nam is financed by the government budget. However, many large scale bridges are currently financed from ODA loan of JICA, WB, ADB and other international organization. Moreover, rural transport is still lack of budget to upgrade bridges. Those bridges are essential for an increase in the income level of poor regions, the upgrading of living conditions and reduction in regional disparities in standards of living.

In order to meet growing investment needs for bridges, state and local governments are required to manage their budget and to invite private investor while exploring low-cost bridge construction technology with higher quality.

Yada and Asahi shared a common view that ERB can contribute to improve rural road network in Vietnam. Based on this expectation, they agreed to cooperate in developing Vietnamese market and start this survey project.

2. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING SME'S TECHNOLOGIES

(1) Purpose

The objective of the survey is to develop specific strategies for entering Vietnam's bridge construction market through analyzing technology trend in bridge construction in Vietnam, identifying local needs for ERB and networking with relevant authorities and possible business partners.

(2) Activities

- ✓ Identify development issues and challenges in roads transportation sector
- ✓ Gather information on:
 - Government's policies on road infrastructure including bridge
 - Laws, regulations and technical standards relevant to bridge construction
 - Technology trends in bridge construction in Vietnam
 - ERB's conformity to TCVN and other regulations
- ✓ Introduce ERB's technology and Yada's business plan in Vietnam to Department for Roads of Vietnam (DRVN) and relevant organizations
- ✓ Perform market analysis and preliminary discussions with local partner candidates
- ✓ Develop future business plan in Vietnam

(3) Information of Product/ Technology to be Provided

Yada offers Easy Rahmen Bridge (ERB) which could be a key differentiator for Vietnamese bridge construction market. ERB is composite rigid-frame (rahmen) structure suitable for short-span bridges engineered by Asahi Engineering Co.,Ltd. (Asahi), Yada's partner company in this survey project and it is characterized by lower cost, shorter construction period, and higher durability. Asahi patented core ERB technologies in Japan, US, EU and Vietnam.

US PAT. No. 7, 469, 439 etc.

**Advantages of adapting Rahmen structure
(integral structure for superstructure and substructure)**

1. Improved quake resistance (Structure performance)
2. Reduced size in substructure (construction cost)
3. Reduced temporary works (earth retaining works and blocking works) or skipping of temporary works (construction cost and surrounding environment)
4. Smaller extent of the impact by construction works (surrounding environment)
5. Shortened construction period (surrounding environment)
6. Saving of expansion equipment and bearings (construction cost and maintenance cost)

Example of proposal for cost reduction (part 1) Simple bridge of direct foundation type → Portal Rahmen bridge of pile foundation type

Example of proposal for cost reduction (part 2) Simple bridge of pile foundation type → Portal Rahmen bridge of pile foundation type

Example of proposal for cost reduction (part 3) Simple bridge of pile foundation type → Portal Rahmen bridge of sheet-pile foundation type

Complex Portal Rahmen bridge with excellent structure performance, construction property and economic efficiency

Easy Rahmen bridge

(RC complex Portal Rahmen bridge of embedded H steel girder type)

Approach bridge to Jousai Canal (Bridge length: 13.20m)
Roadway bridge (Live load A)
Rahmen bridge of pile foundation type
Toyoume City, Toyoume Prefecture (Built in March, 2007)

Meibou Kumano pedestrian over bridge (Bridge length: 13.60m)
Pedestrian over bridge (Live load B)
Rahmen bridge of pile foundation type
Komatsu City, Ishikawa Prefecture (Built in December, 2006)

Utsunomiya Utsunoi River Rahmen bridge (Bridge length: 9.20m)
Roadway bridge (Live load A)
Rahmen bridge of steel sheet pile & steel beam pile foundation type
Kanazawa City, Ishikawa Prefecture (Built in December, 2006)

US PAT. No. 7, 469, 439
JP PAT. No. 4, 318, 694
KR PAT. No. 10-0833333

Easy Slab Bridge Association

Secretariat of the Head Office, Zip:921-6844
c/o Eojapan Co., Ltd., 5-201 Tori nochi, Noroichimachi, Ishikawajin, Ishikawa
TEL (076) 294-2316 FAX (076) 248-2453
E-mail: info@esb-ja.com
URL: http://www.esb-ja.com/
Easy Slab and Easy Rahmen are registered trademarks.

(4) Counterpart Organization

Department for Roads of Vietnam, Ministry of Transport

(5) Target Area and Beneficiaries

a) Target Area

Thanh Hoa Province, Ha Nam Province, Hanoi City

b) Beneficiaries

Direct beneficiaries: Vietnamese state and local governments which are able to construct bridges at a lower cost.

Indirect beneficiaries: The inhabitants in the target area who benefit from improved convenience by using the bridge.

(6) Duration

From October 2020 to December 2023, extended from the initial duration (January 2022) due to COVID-19.

(7) Progress Schedule

Survey Items	2020			2021	2022					2023											
	10	11	12		1 - 8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Identification of issues and challenges in roads transportation sector	[Blue bar from 2020-10 to 2023-08]																				
Government's policies on road infrastructure including bridge	[Blue bar from 2020-10 to 2023-07]																				
Laws, regulations and technical standards relevant to bridge construction	[Blue bar from 2020-10 to 2023-07]																				
Technology trends in bridge construction in Vietnam	[Blue bar from 2020-10 to 2023-07]																				
Assessment of compliance with TCVN and other regulations	[Blue bar from 2020-11 to 2023-09]																				
Presentation of ERB(Easy Rahmen Bridge) technology and Yada's business plan in Vietnam	[Blue bar from 2022-11 to 2023-09]																				
Market analysis and preliminary discussions with local partner candidates	[Blue bar from 2022-11 to 2023-09]																				
Discussion on a future ODA project	[Blue bar from 2023-07 to 2023-09]																				
Interviews, discussions and field surveys in Vietnam	[Red squares at 2022-12, 2023-03, 2023-07, 2023-09]																				
Knowledge co-creation program in Japan	[Green square at 2023-09]																				
Workshop in Vietnam	[Grey bar]																				
Reporting to JICA	[Black triangles at 2022-09, 2023-10]																				

Note: Workshops had been planned in our original project schedule, but ended up not being held due to the strenuously tight survey schedule and lack of time for preparation/outreach towards the end of our project in 2023. This considerable and unavoidable schedule change results from COVID-19 pandemic and the related immigration bans in both Japan and Vietnam for 2020-2022.



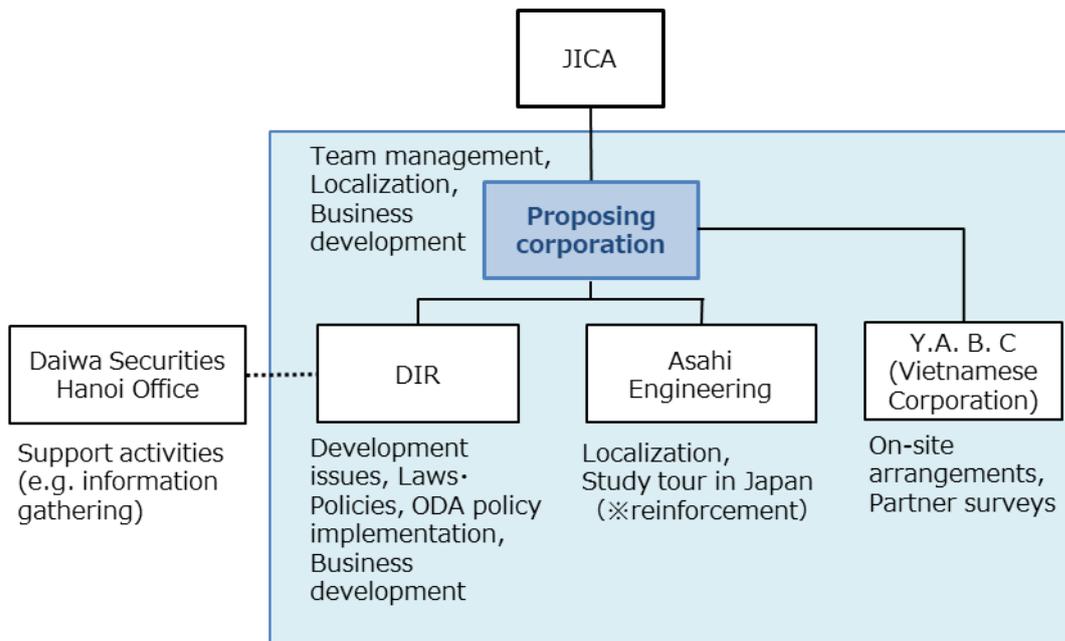
Assignment	Name	Organization	Plans	2023										Month				
				Performance	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Vietnam	Japan		
Project Leader /ODA Business	Hioki NARITA	Yada Industry Co. Ltd.	Plans			10	20	20		10	20	20	20		20	10	27.00	14.50
			Performance			20	20	20		10	20	20	20		20	10	27.00	14.50
Technology /Business Promotion	Yuki NARITA	Yada Industry Co. Ltd.	Plans			20	20	20		10	20	20		10	20		28.00	17.00
			Performance			20	20	20		10	20	20		10	20		28.00	17.00
Localization study (Processing, Procurement)	Norio HASHIMOTO	Yada Industry Co. Ltd.	Plans											20		0.00	2.00	
			Performance												20		0.00	2.00
Localization study (Design Standards, Quality Standards)	Mitsuhiko KANNO	Yada Industry Co. Ltd.	Plans											20	10	0.00	5.00	
			Performance											20	10	0.00	5.00	
Localization study (On-site Construction Work, Survey of Materials, Machines, and Partners)	Takashi KUBO [2020.10~2022.12]	Yada Industry Co. Ltd.	Plans													0.00	0.00	
			Performance														0.00	0.00
Localization study (On-site Construction Work, Survey of Materials, Machines, and Partners)	Kazutoshi MOGAMI [2022.12~]	Yada Industry Co. Ltd.	Plans											10		0.00	1.50	
			Performance												10		0.00	1.50
Localization study (ERB Promotion)	Kenji SUGIHARA	Yada Industry Co. Ltd.	Plans							10	20	10	10	20		0.00	14.50	
			Performance								10	20	10	10	20		0.00	14.50
Communication with Partner Candidates	Masaki NARITA	Yada Industry Co. Ltd.	Plans											10		0.00	1.50	
			Performance												10		0.00	1.50
Localization study (Studying bidding system, Planning on-site visits)	Nguyen Hong Hinh (Hanoi)	Yada Asia Bridge Construction	Plans													0.00	0.00	
			Performance														0.00	0.00
Localization study (Studying bidding system, Planning on-site visits)	Nguyen Thi Minh Thuan (Hanoi) [2022.12~]	Yada Asia Bridge Construction	Plans			40			10	10	10	10	10	20		0.00	20.00	
			Performance			40			10	10	10	10	10	20		0.00	20.00	
Localization study/ERB Promotion	Mitsuhiko TOKUNO	Asahi Engineering Co. Ltd.	Plans						20							7.00	3.50	
			Performance						20								7.00	3.50
Localization study/ERB Promotion #2	Yoshiaki NAKAI [2022.12~]	Asahi Engineering Co. Ltd.	Plans						10	20	20		10	20		12.00	7.00	
			Performance						10	20	20		10	20		12.00	7.00	

Assignment	Name	Organization	Plans	2023										人・日計			
				Performance	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	海外	国内	
Chief Advisor/Management of External Human Resource/ODA Business/Social/Environmental Considerations	Reiko MINAMI [2020.10~2023.5]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans			20	10									0.00	11.50
			Performance			20	10										0.00
Business Promotion	Mikio YOKOYAMA [2020.10~2022.10]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans													0.00	8.00
			Performance														0.00
Business Promotion #2	Takafumi TEMMA [2022.11~2023.5]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans			10	20									0.00	4.00
			Performance			10	20										0.00
Legal system survey/Localization study/Market Environment Analysis	Ryo KAWATO [2020.10~2022.2]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans													0.00	9.50
			Performance														0.00
Legal system survey #2	Reiko MINAMI [2022.11~2023.5]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans			10	10	10								0.00	4.60
			Performance			10	10	10									0.00
Localization study #2/Market Environment Analysis #2	Takafumi TEMMA [2022.11~2023.5]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans			20	20									0.00	7.00
			Performance			20	20										0.00
Localization study #3/Market Environment Analysis #3	Yoko NAKAGAWA [2023.6~]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans							10	20	10	10	10	10	6.00	12.00
			Performance								10	20	10	10	10	10	6.00
Business Promotion #3	Yoko NAKAGAWA [2023.6~]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans							10	10	10	10	10	10	8.00	5.00
			Performance								10	10	10	10	10	10	8.00
Legal system survey #3	Takafumi TEMMA [2023.6~]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans							20	20	10	10	10	10	0.00	6.40
			Performance								20	20	10	10	10	10	0.00
Chief Advisor #2/Management of External Human Resource #2/ODA Business #2/Social/Environmental Considerations #2	Takafumi TEMMA [2023.6~]	Daiwa Institute of Research Ltd.	Plans							10	10	10	10	10	10	14.00	9.50
			Performance								10	10	10	10	10	10	14.00

(8) Implementation System

Japanese side: Yada Industry Co., Ltd, Yada Asia Bridge Construction and Asahi Engineering Co., Ltd, in cooperation with Daiwa Institute of Research Ltd.

Vietnamese side: Department for Roads of Vietnam, Ministry of Transport



3. ACHIEVEMENT OF THE SURVEY

(1) Outputs and Outcomes of the Survey

[Survey outcome about common bridge construction technologies/practice in Vietnam]

Interviews with DRVN officials, academic experts, and local transportation bureaus were conducted. As expected, most short bridges in Vietnam adopt the style of simple concrete girder bridge.

In our visits to ongoing construction sites and completed concrete bridges, strong reliance on manual labor was observed, and the rough finish of concrete bodies/slabs implied workers' simplistic mindset for quick work product. We are concerned that these existing practice likely result in lack of quality/efficiency in both final products and construction process.

[Survey outcome about condition of old bridges]

Several old concrete bridges, which could be candidates for replacement in near future, were visited and inspected, and the following trends were identified.

- Most cracks and chips in the girders receive not more than temporary repairs.
- On national and provincial highways, regular inspections are conducted and expansion joints are repaired as necessary. However, the maintenance care could be more prompt and thorough.
- There are few plans of regular inspection or repair for bridges on county and village roads. If deteriorated, minor repairs on the surface pavement might be given, and the bridge structure itself is often left untouched.
- There are cases where bans on large vehicle traffic are not strictly observed and deterioration of bridge structures might accelerate.

[Survey outcome about compliance with technological standards in Vietnam]

We have consulted with government agencies as well as multiple academic experts in Vietnam to check whether ERB design and its strength comply with the most important Vietnamese national technical standard TCVN11823:2017, and if there is any other standard to be followed.

All of their comments were positive, indicating that ERB highly likely meets the requirements of TCVN11823:2017.

Here are the list of agencies/academic institutions we consulted.

- Ho Chi Minh City University of Technology (HUTECH) School of Civil Engineering
- Ministry of Transport, Department of Science-Technology and Environment
- Ministry of Transport, Department for Roads of Vietnam (DRVN), Traffic Infrastructure Management and Maintenance Division
- Ministry of Transport, Institute of Transport Science & Technology (ITST),

In our future collaborative study with ITST, we will prepare more obvious, logical, and objective evidences to clearly prove ERB's compliance with existing Vietnamese standards.

[Survey outcome about ERB's construction cost]

According to the estimate officially provided by RTC (Road Technical Center, under Directorate for Roads of Vietnam) in September 2023, ERB is somewhat more expensive than concrete bridges (Table 1). However, there are some misunderstandings and uncertainties in the basis of their estimate, such as the quality/quantity of materials and labor hours/cost. Therefore, it is too early to draw a conclusion on ERB's cost competitiveness solely on the basis of RTC's latest estimate.

There is still large room for cost reduction in the upper structure works through carefully selecting import source of steel materials, and adopting simpler design in accordance with installation conditions. As presented in Table 1, it is plausible that a set of conceivable cost-cutting measures described in our main report give ERB significant cost advantage over concrete bridges in Vietnam, especially in urban congested areas.

We will continue our study on material/parts/tools and construction methods commonly available in Vietnam in collaboration with ITST, in order to lower ERB's construction cost down to the level comparable to that of concrete bridges. We aim to reach the solution by mid-2024, with which RTC's official ERB cost estimate would be lower than that of concrete bridges.

Table.1 Cost comparison between ERB and Concrete Bridge

		ERB (L 24m x W 20m)				Composition	Unit : million VND		
		Material	Labor	Machines	Total		Concrete Bridges in Hanoi		Composition (Average of ① and ②)
							① (L 20m x W 8m)	② (L 24m x W 8m)	
Upper Structure	Master Beam	9,999	1,882	474	12,356				
	H-steel Beam	6,108	0	0	6,108				
	Bending H-steel Beam	2,083	0	0	2,083				
	Install steel beams	9	1,104	138	1,250				
	Others	1,799	779	337	2,915				
	Steel Handrail	58	9	3	70				
	Sewer Pipes	13	4	0	17				
	Total Upper Structure	10,071	1,895	477	12,443	71.0%			
Bottom Structure	Bridge Abutment	821	221	99	1,141	6.5%			
	D1m bored pile	515	227	595	1,337	7.6%			
	Construction Assistant	215	470	317	1,001	5.7%			
	Total Bottom Structure	1,550	917	1,011	3,479	19.9%			
Other elements + Tax									
Total Construction Cost (before-tax)		11,621	2,813	1,488	15,922	90.9%			
Total Construction Cost (after-tax)		12,783	3,094	1,637	17,514	100.0%			
Construction Cost per unit Bridge Deck Area (after-tax)		27	6	3	36				
When the cost-cutting measures in the main report are actually realized /implemented (crude estimate)	Total Upper Structure				8,710	66.9%			
	Total Bottom Structure				3,131	24.0%			
	Total Construction Cost (before-tax)				11,841	90.9%			
	Total Construction Cost (after-tax)				13,025	100.0%			
	Construction Cost per unit Bridge Deck Area (after-tax)				27				

Source: Proposing Corporation

[Survey outcome about environmental impact and need for environmental considerations]

As ERB is small in scale, we have been informed by Vietnamese local administration authorities that there is no need for environmental impact assessment or specific environmental consideration.

Proposing Corporation has extensive experience in various environmental considerations in Japan (e.g. field survey and evacuation measures of aquatic organisms in rivers), and is confident that it can swiftly respond to a wide range of requests concerning environmental issues in Vietnam.

[Outcome of Knowledge Co-Creation Program in Japan]

In September 2023, Proposing Corporation invited a group of five Vietnamese government officials and academic researchers to a survey trip to Japan for a week, for their better and deeper understanding about ERB.

Their visits included a site of ongoing ERB construction, where the group of visitors closely watched live operation of construction machinery, installation of H-shaped steel beams, and work of pouring concrete slabs. Typical completed ERBs were visited as well, and the visitor group took high interest in an ERB site where proper application of ERB's characteristic construction techniques successfully avoided traffic congestion during its construction period. In addition, the group stopped by several bridges built by Proposing Corporation, to witness Proposing Corporation's track record and technical capabilities.

To foster future research collaboration, the group visited the College of Engineering of Nihon University as well. Furthermore, their on-site visit to Proposing Corporation's headquarter and factory highlighted the operation scale, advanced manufacturing/processing techniques, and excellence of technical staff of Proposing Corporation, leaving a strong impression on the visitors.

This survey trip was a remarkable success as it not only deepened the trust between the group and Proposing Corporation, but also paved the way for stronger cooperative relationship in the future.

Date	Site	Type (ERB/non- ERB)	Location (city,town/ prefecture)	Purpose of Visit
9/4	Komukai Sluiceway Bridge	ERB	Kawasaki/ Kanagawa	Close look at ongoing ERB construction process, machines, and materials
	Rokugo	ERB	Komae/	Typical size, structure, and

	Sluiceway Bridge		Tokyo	appearance of ERB
	Shiokaze Bridge	Non-ERB	Koto/ Tokyo	Built by Proposing Corporation with unique structure and appearance
	Shimizu Bridge	ERB	Bunkyo/ Tokyo	Close look at bottom surface of ERB bridge
	Koume Bridge	ERB	Sumida/ Tokyo	Built in crowded urban area behind narrow paths
9/5	NihonUniversity, College of Engineering	-	Koriyama/ Fukushima	Discussion with scholars and experts in civil engineering
9/6	H.Q. and Factory of Proposing Corporation	-	Koriyama/ Fukushima	Discussion with engineers, Close watch on the steel processing and parts assembling
	Tenkyo-Ohashi Bridge	Non-ERB	Inawashiro/ Fukushima	Built by Proposing Corporation
9/7	Shin-machi Bridge	Non-ERB	Miharu/ Fukushima	Built by Proposing Corporation
	Ten-Chi-Jin Bridge	Non-ERB	Tamura/ Fukushima	Built by Proposing Corporation
	Shozen Bridge	ERB	Iwaki/ Fukushima	Built by Proposing Corporation, ERB's characteristic construction techniques were applied

(2) Self-reliant and Continual Activities to be Conducted by Counterpart Organization

The activities which are expected to be continually conducted by the C/P includes the followings. All of them are essential for improving the road management and bridge construction/maintenance technology in Vietnam, and are important for the future business opportunities of Proposing Corporation,

- Regular inspection and proper maintenance of existing bridges
- Exploiting the existing bridge databases (VBMS), and their proper management and

update

- Careful selection of bridge replacement/construction sites, and setting priorities
- Information/opinion exchange regarding collaborative research on ERB conducted by ITST and Proposing Corporation

4. FUTURE PROSPECTS

(1) Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

ERB will enable state and local authorities in Vietnam to acquire new bridge-building technology and newly construct or replace bridges at lower cost. Bridges are essential for the improvement of transportation infrastructures all over Vietnam, and it is expected that ERB will provide an effective solution, especially for the purpose of building bridges over small creeks. This positive impact will be particularly noticeable in the areas, both urban and rural, where people are experiencing inconvenience in their everyday lives due to lack of bridges.

In addition, Proposing Corporation's ERB promotion activities are expected to foster the authorities' deeper/better understanding for the importance of "bridge management with a long-term perspective" and "replacement of deteriorating bridges". This will eventually improve the bridge management policy/practice and contribute to preventing serious accidents in advance.

(2) Lessons Learned and Recommendation through the Survey

Through a variety of our activities in this project, we had a large number of opportunities to exchange opinions with Vietnamese government officials, academic experts, and managers/engineers from private companies, and received high evaluation for ERB technology. On the other hand, almost all respondents were concerned that the cost of ERB would be higher than existing concrete bridges, although those concerns are likely to be the opposite according to our analysis on RTC's cost estimation. The biggest lesson we learned from those experiences was the importance of providing accurate information based on objective evidences and sharing hands-on experience.

Therefore, in the next stage of our ERB promotion, it is critical to accurately communicate the reality about ERB technology and its cost structure in the context of market and supply chains environments in Vietnam, to a wide range of stakeholders including Vietnamese central/local government officials and bridge construction companies/engineers in private sectors.

Fortunately, ITST has taken high interest in ERB and decided to conduct a study for 2024 in collaboration with Proposing Corporation. We strongly hope a variety of Vietnamese governmental departments/agencies would be interested in that study and share its contents, so that ERB's characteristics and advantages are properly evaluated and recognized from different viewpoints. We would appreciate our C/P's cooperation in organizing meetings, seminars, and workshops in the next phase of this project.

Finally, Proposing Corporation would like to express sincere appreciation to DRVN for all its

support, engagement and effort for our Survey.

ATTACHMENT: OUTLINE OF THE SURVEY



SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Low-cost Construction Technology for Short-span Bridges Yada Industry Co., Ltd. (Koriyama, (Fukushima Pref.,))



Development Issues Concerned in Road Transportation Sector

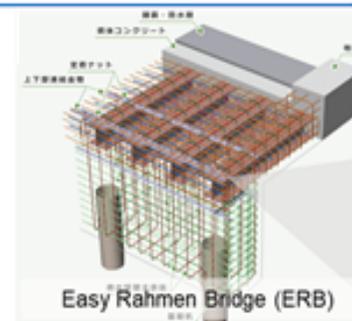
- Bridges, as parts of road network, are key to sustain economic growth and improve connectivity
- Insufficient investment in rural bridges due to limited state/provincial budget
- Concrete bridges are popular while steel bridges are still underdeveloped in Vietnam

Products/Technologies of the Company

- Easy Rahmen Bridge (ERB): Composite rigid-frame (rahmen) structure suitable for short-span bridges
- Lower cost, shorter construction period, higher durability
- Engineered by Asahi Engineering Co.,Ltd., patented in Japan, US and Vietnam

Survey Outline

- Survey Duration : Oct 2020 - Dec 2023
- Country/Area : Vietnam/Hanoi and several provinces
- Name of Counterpart : Directorate for Roads of Vietnam(DRVN), Ministry of Transport
- Survey Overview : Introduce ERB as useful technology for constructing short bridges to realize and improve rural road infrastructure. Communicate with DRVN and other relevant organizations on future pilot ERB project as ODA. Consider business strategies for future bridge construction projects in Vietnam.



How to Approach to the Development Issues

- With ERB as a differentiator, explore bridge/road construction projects in Vietnam
- Y.A.B.C, Yada's local entity in Thanh Hoa, will cooperate with a Vietnamese partner to participate in state/local governments' projects
- Expand business fields from bridge construction to planning, design and O&M in the future

Expected Impact in Vietnam

- Bridge construction and road network development in rural areas are realized with less budgets
- Disparities in transportation infrastructure between urban and rural areas are reduced
- Bridge construction technologies are improved and human resources in that area are developed

As of October 2023

GIỚI THIỆU CÔNG
NGHỆ XÂY CẦU DẠNG
KHUNG CÓ GIÁ TRỊ
NHỎ – EASY RAHMEN
BRIDGE



TỔNG QUAN

- Easy Rahmen Bridge (ERB) là một công nghệ được phát triển và cấp bằng sáng chế bởi Asahi Engineering Co., Ltd. một nhà tư vấn xây dựng chủ yếu tham gia thiết kế cầu.
- ERB đã được áp dụng rộng rãi cho các dự án xây dựng cầu ngấn tại Nhật Bản kể từ năm 2005, và có kết quả xây dựng là 248 cầu trên toàn đất nước Nhật Bản (tính đến tháng 3 năm 2019).

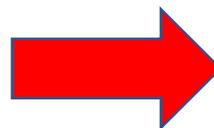


1. CÁC ĐẶC ĐIỂM CƠ BẢN

ÁP DỤNG VỚI CÁC CẦU CÓ CHIỀU DÀI TỪ 5M ĐẾN 25M

SỬ DỤNG CÁC THANH THÉP CHỮ H LÀM CỐT THÉP CHỦ CỦA DẦM

DẦM CẦU ĐƯỢC KẾT NỐI CỨNG VỚI THÂN MÔ TẠO THÀNH KẾT CẤU KHUNG CỨNG



GIẢM KÍCH THƯỚC VÀ KHỐI LƯỢNG KẾT CẤU PHẦN DƯỚI

KHẢ NĂNG THI CÔNG TẠI CÁC KHÔNG GIAN CHẶT HẸP

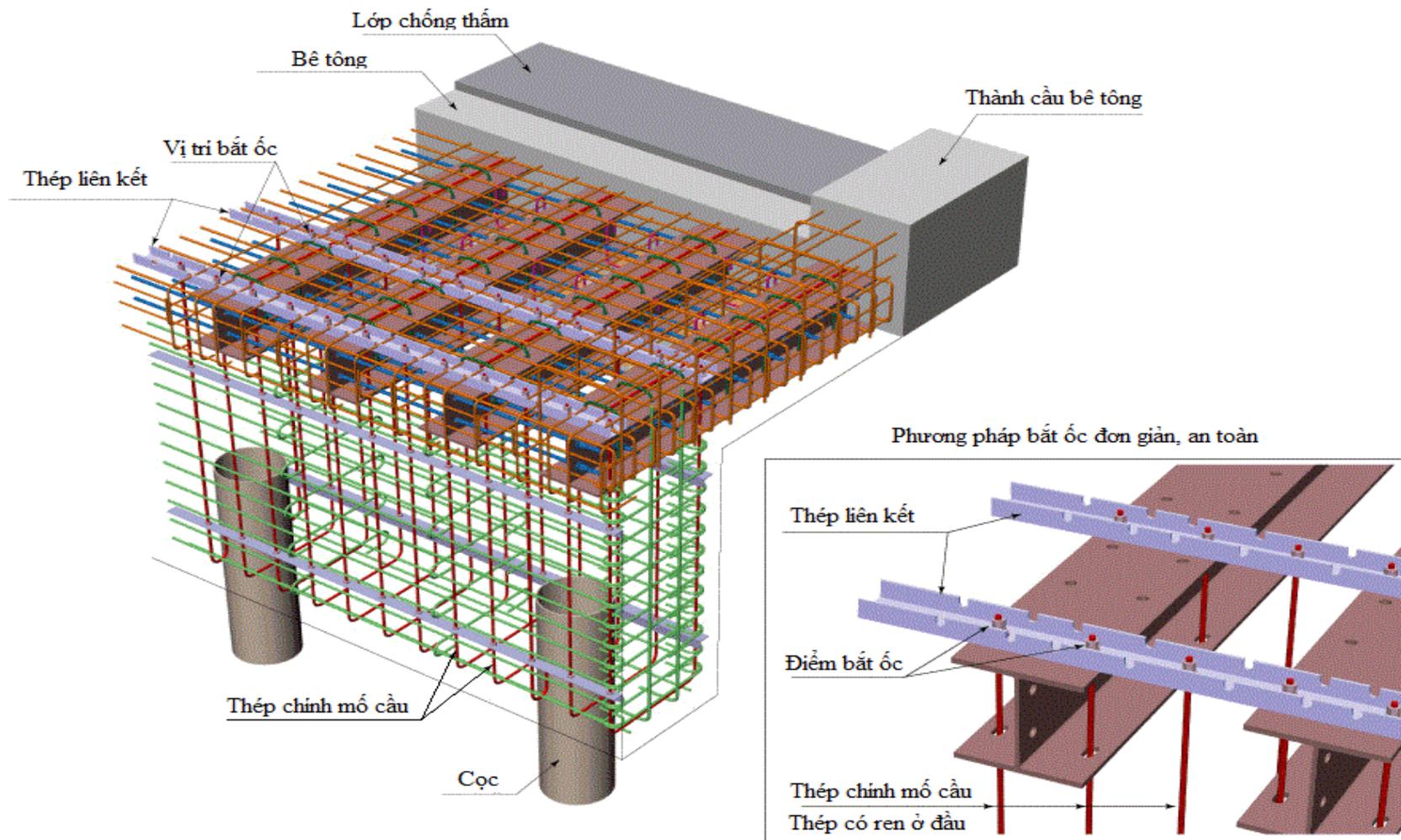
THỜI GIAN THI CÔNG RÚT NGẮN

KHÔNG SỬ DỤNG CÁC CÔNG TRÌNH PHỤ TRỢ

CHI PHÍ XÂY DỰNG VÀ BẢO TRÌ GIẢM, TĂNG HIỆU SUẤT LÁI XE

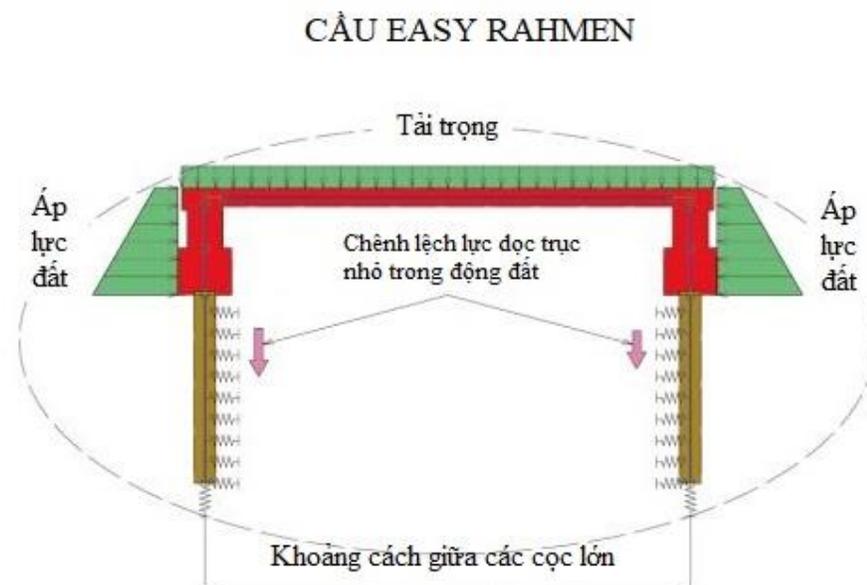
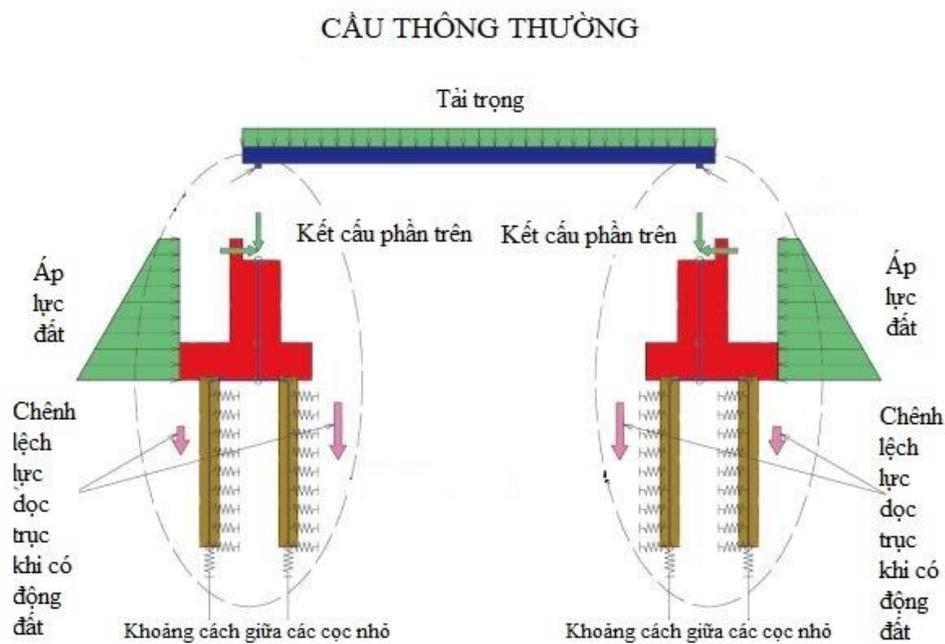
2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

MÔ TẢ KẾT CẤU



2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

Sự khác biệt trong phân tích kết cấu tải trọng giữa cầu dầm bê tông cốt thép nhịp giản đơn và cầu dạng khung ERB

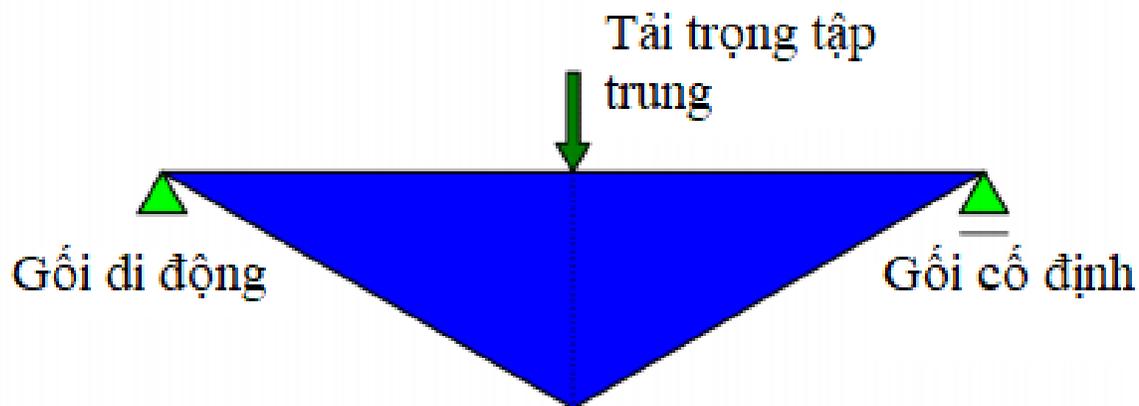


Mô cầu phải chống lại áp lực đất theo phương ngang

Kết cấu làm triệt tiêu lực đẩy ngang tác dụng lên mô cầu. Kết quả là giảm lực đẩy ngang tác dụng lên cọc. Điều này dẫn tới giảm khối lượng và chiều dài cọc

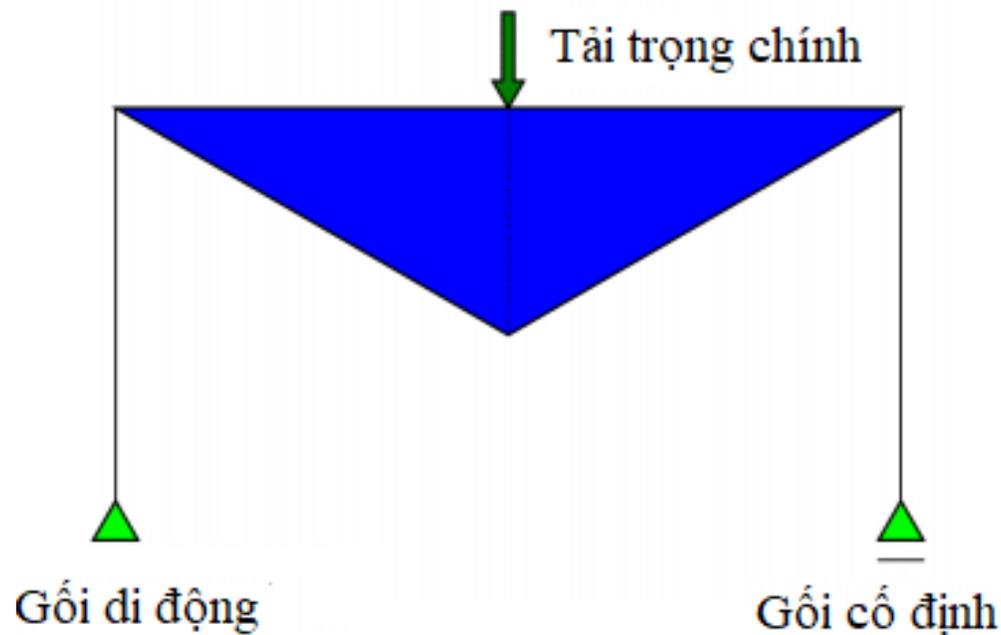
2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

Trường hợp 1: Dầm đơn giản, có khớp



Mô men uốn lớn

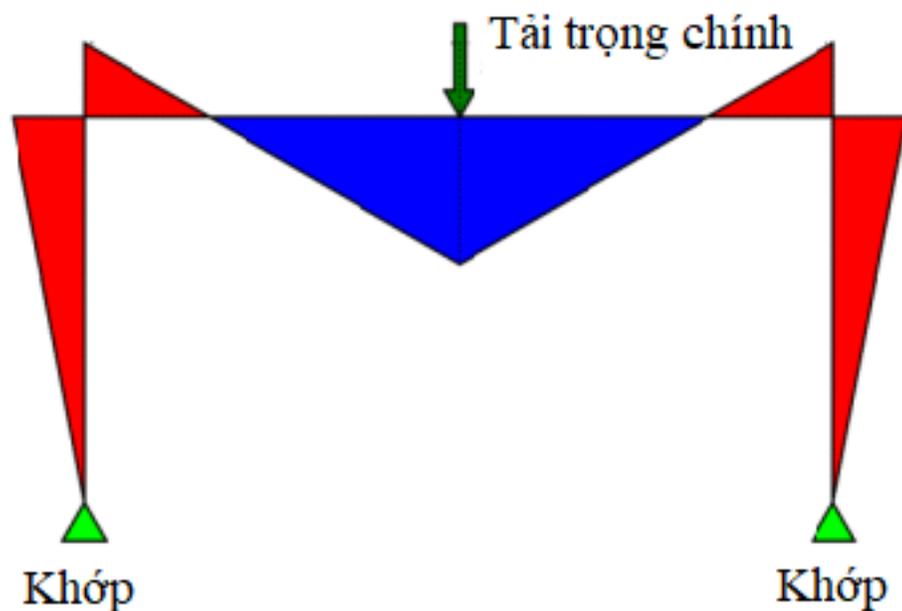
Trường hợp 2: Cầu trúc khung, có khớp



Mô men uốn lớn

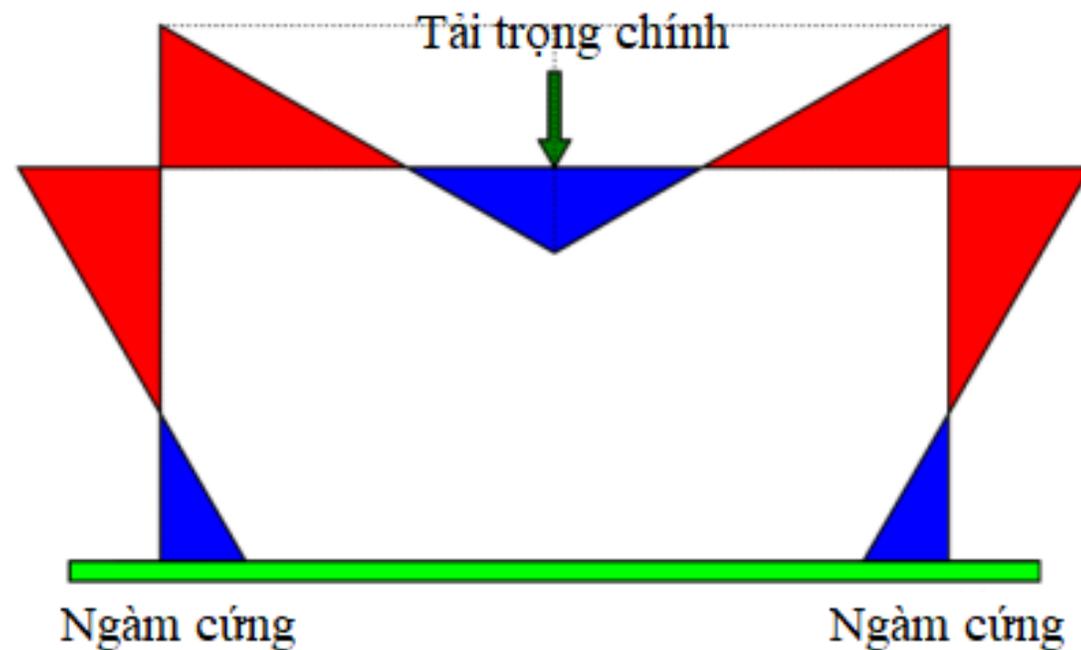
2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

Trường hợp 3: Dầm khung, có khớp



Mô men nhỏ hơn dầm đơn giản

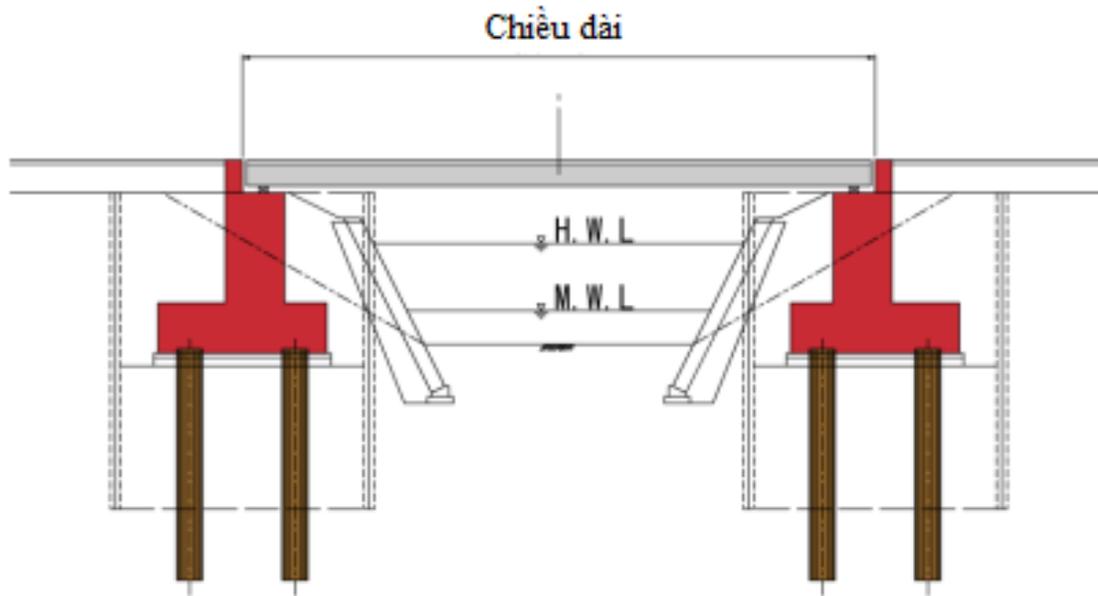
Trường hợp 4: Dầm khung, cấu trúc ngàm cứng



Mô men nhỏ nhất

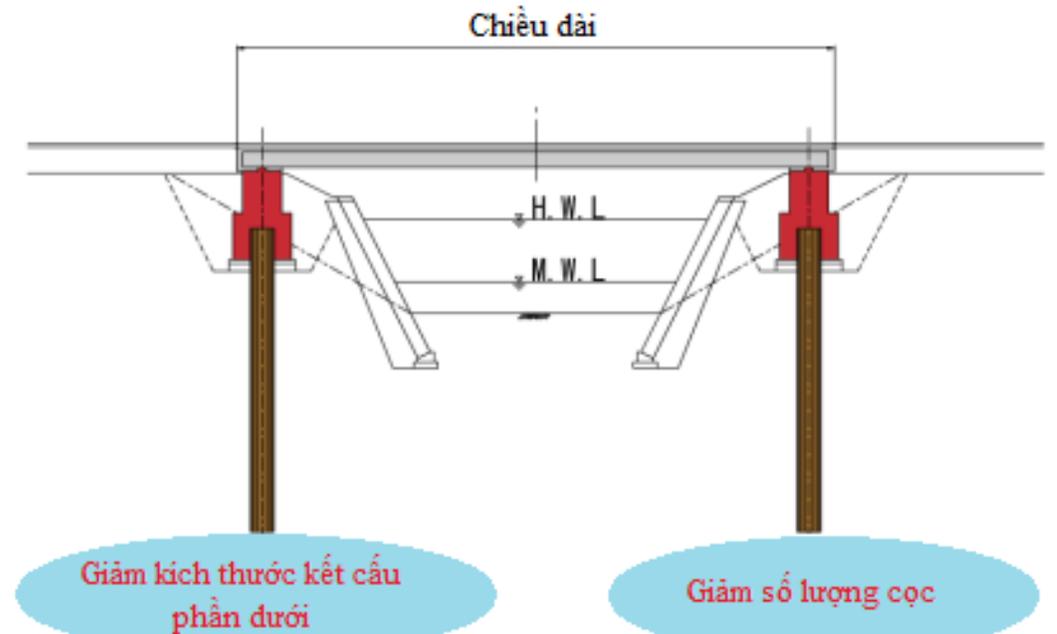
2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG THÔNG THƯỜNG



Giảm chi phí xây dựng

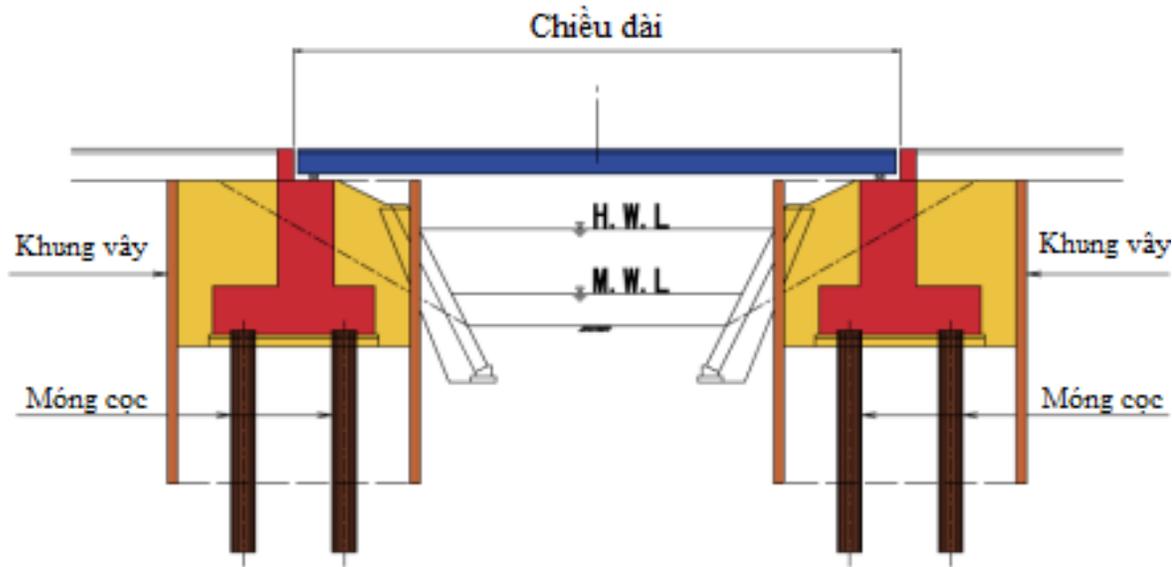
CẦU THEO CÔNG NGHỆ ERB



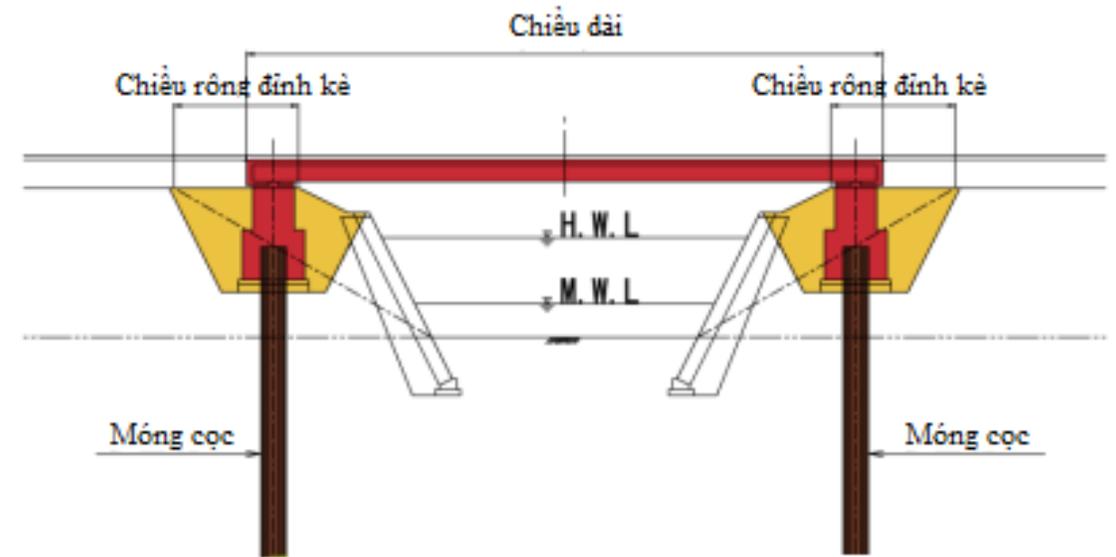
Giảm thời gian thi công

2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG THÔNG THƯỜNG



THEO CÔNG NGHỆ ERB



Khối lượng đào đắp giảm, không cần thiết phải sử dụng máy móc lớn, các biện pháp phụ trợ được loại bỏ.

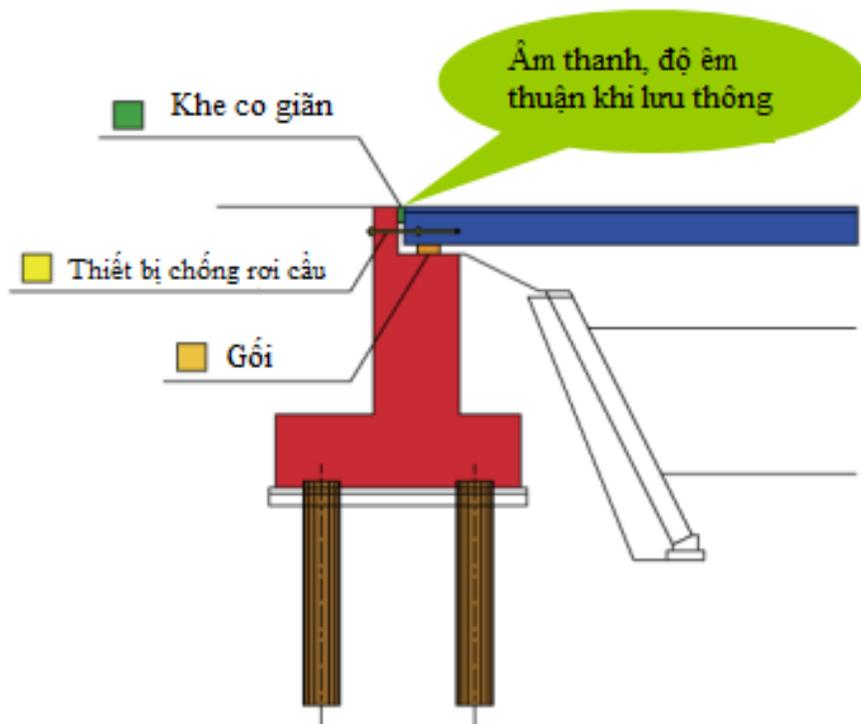
Giảm chi phí xây dựng

Giảm tác động đến môi trường xung quanh

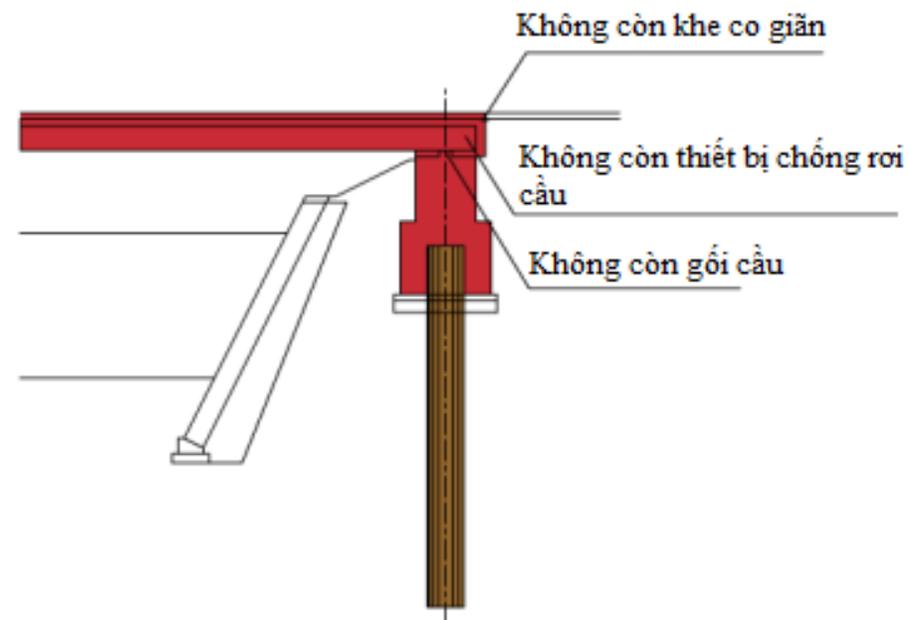
Giảm thời gian thi công

2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG THÔNG THƯỜNG



PHƯƠNG PHÁP ERB

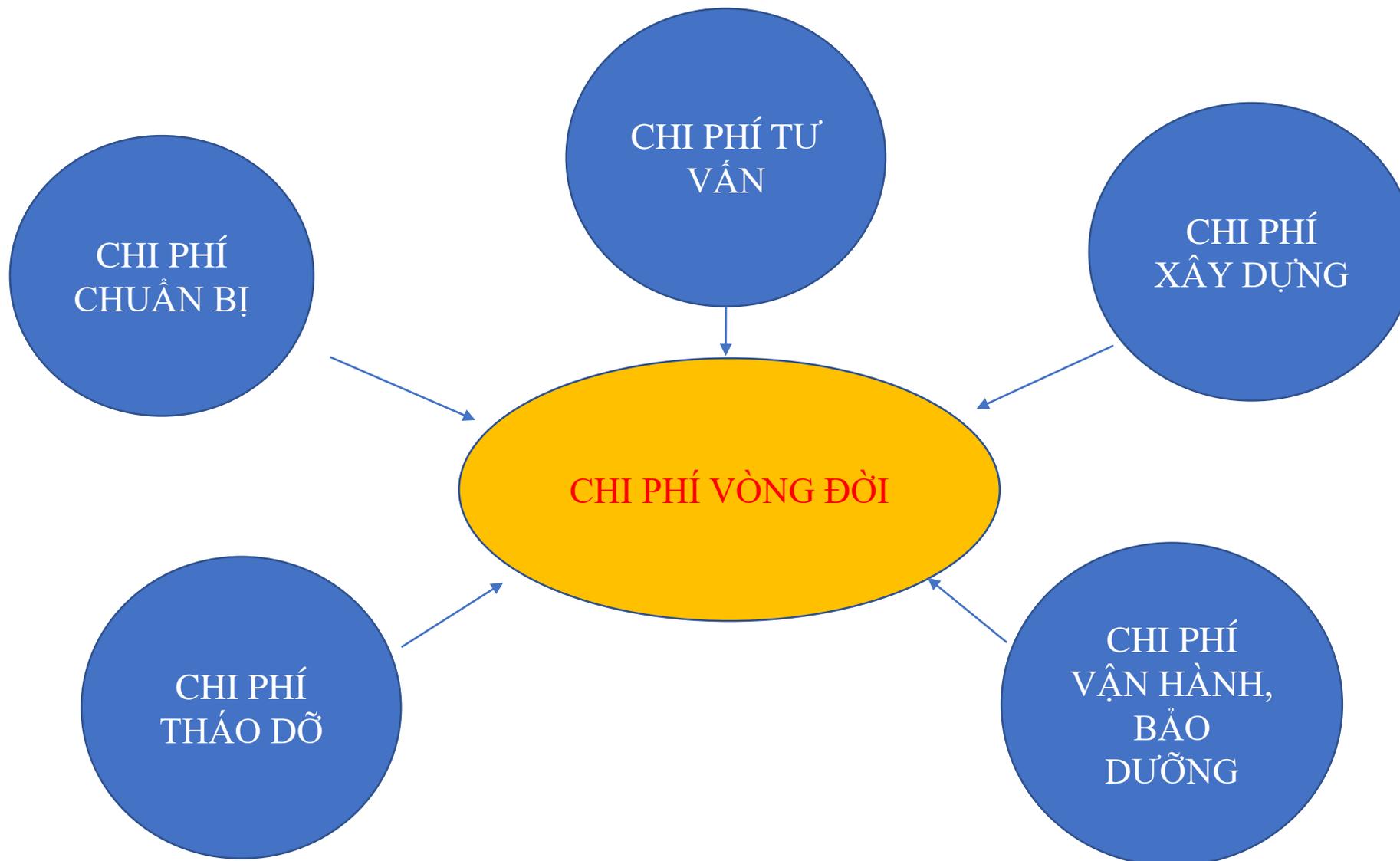


Giảm chi phí dựng

Giảm chi phí bảo trì

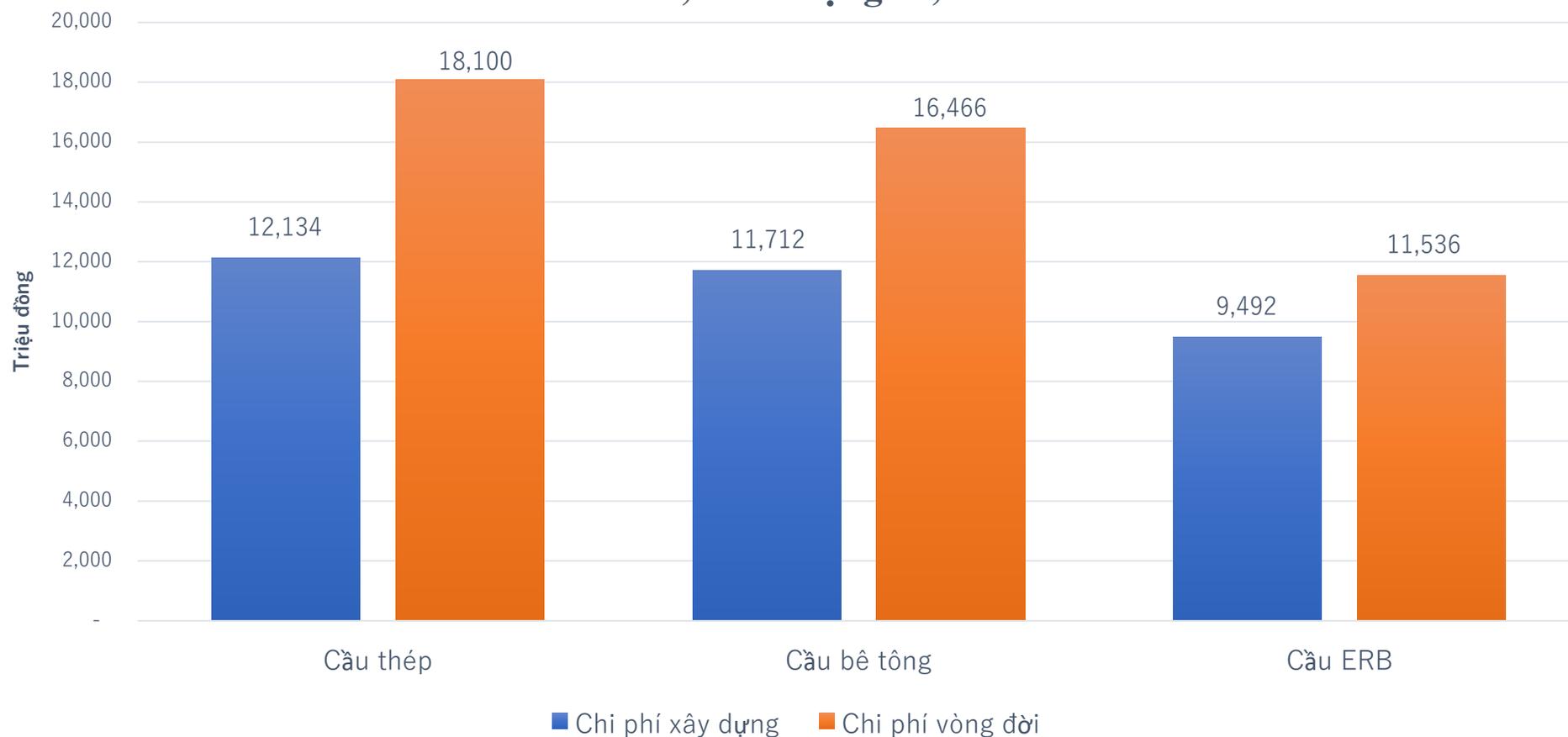
Giảm tiếng ồn, độ rung

3. SO SÁNH CHI PHÍ

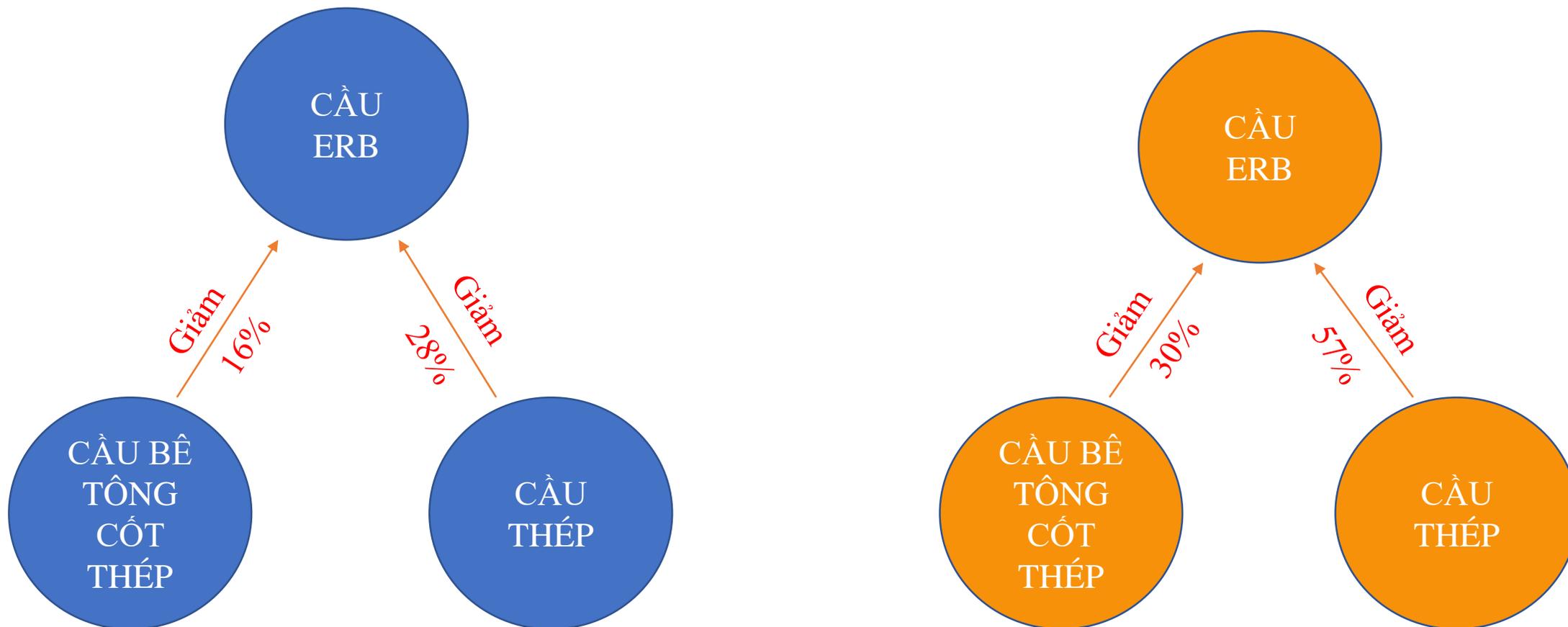


3. SO SÁNH CHI PHÍ

Biểu đồ so sánh chi phí xây dựng tại Nhật Bản đối với cầu có chiều dài 14m, chiều rộng 11,2m

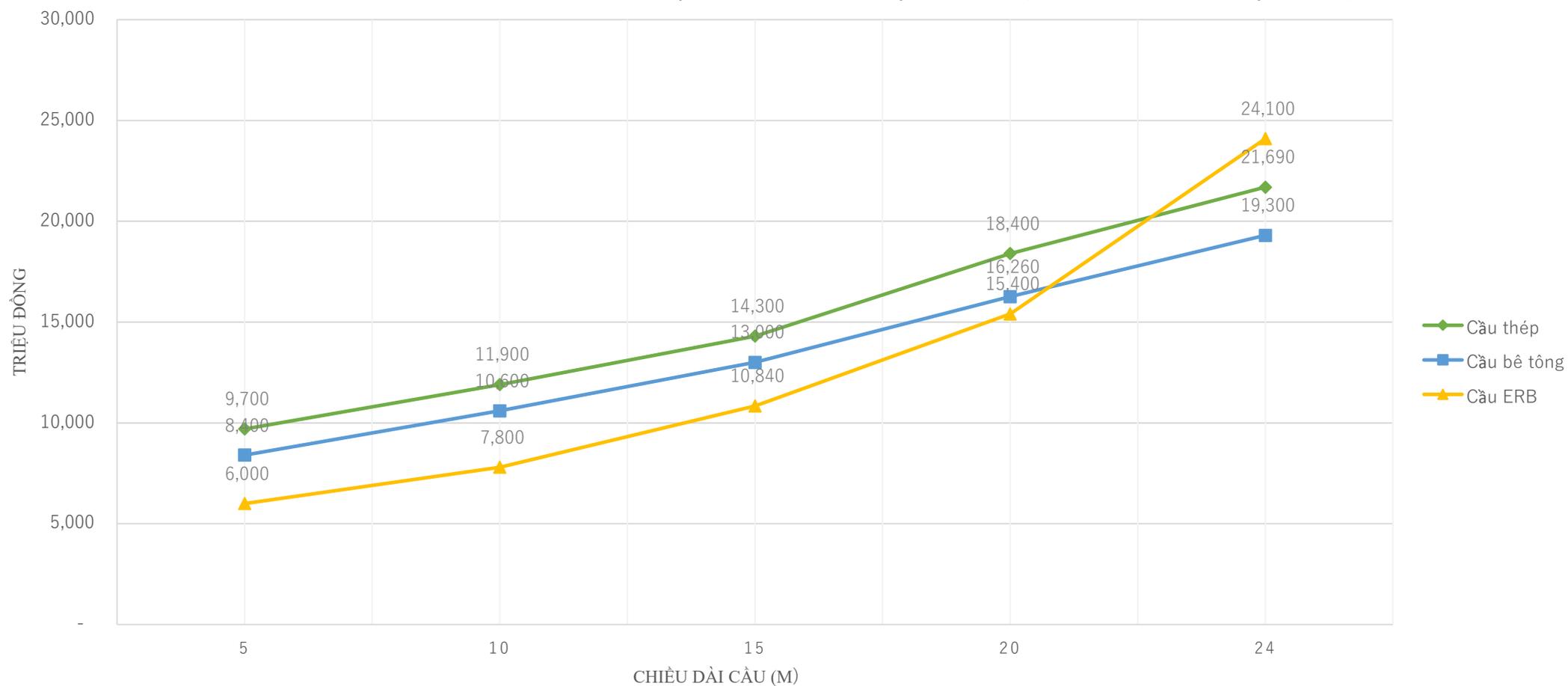


3. SO SÁNH CHI PHÍ



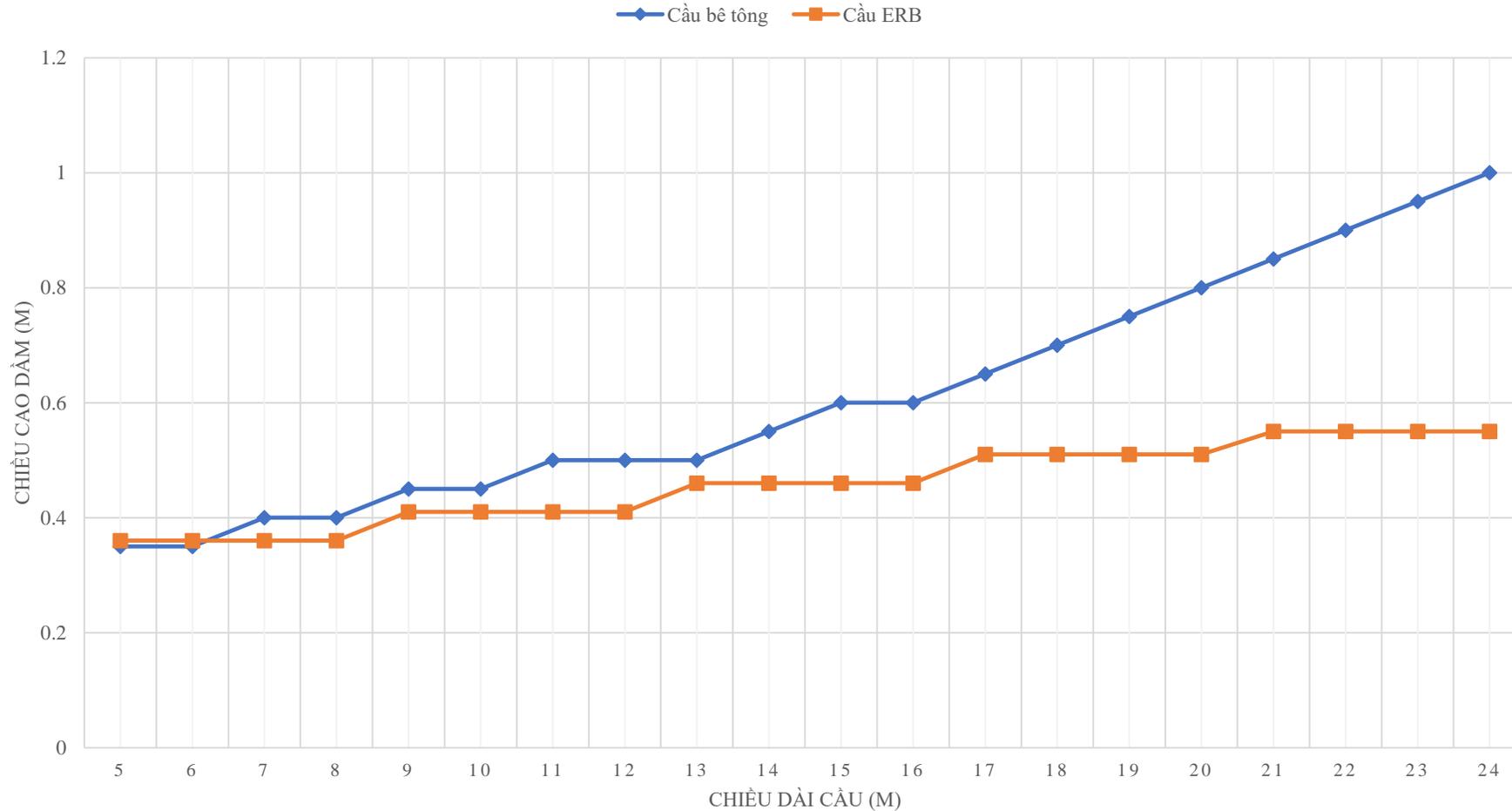
3. SO SÁNH CHI PHÍ

BẢNG SO SÁNH GIÁ XÂY DỰNG
ĐỐI VỚI CẦU CÓ CHIỀU RỘNG LÀN XE CHẠY B=10M, TỔNG CHIỀU RỘNG 11,20M



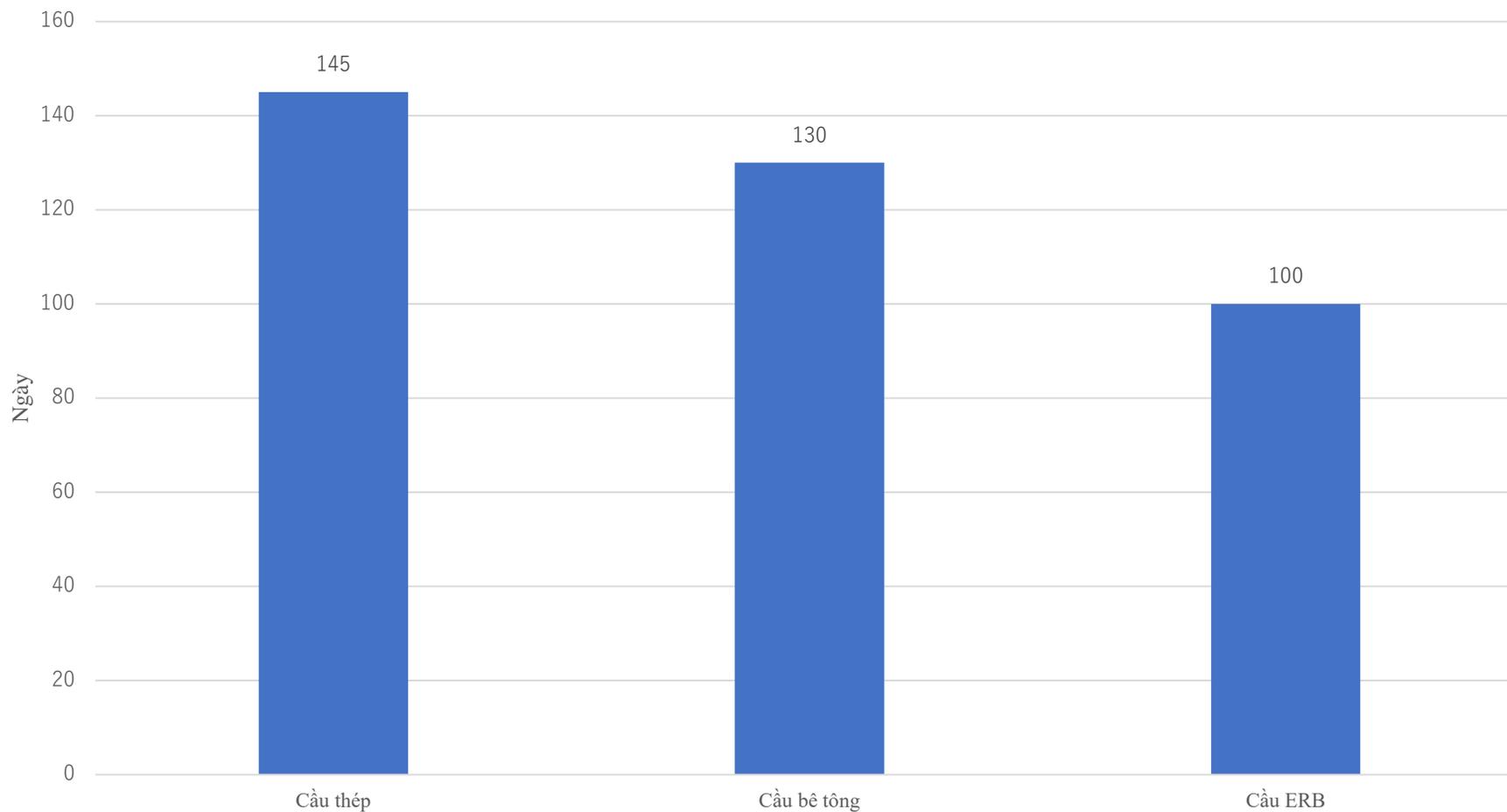
3. SO SÁNH CHI PHÍ

CHIỀU CAO DẦM
ĐỐI VỚI CẦU CÓ CHIỀU RỘNG LÀN XE CHẠY B=10M, TỔNG CHIỀU RỘNG 11,20M



4. THỜI GIAN THI CÔNG

SO SÁNH THỜI GIAN THI CÔNG (ĐỐI VỚI CẦU CÓ CHIỀU DÀI 14M, CHIỀU RỘNG 11,2M)



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CẠN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẮM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

**LẮP ĐẶT CỐT
THÉP**

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CỐT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

**LẮP ĐẶT CỐT
THÉP**

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CỐT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

**LẮP ĐẶT CỐT
THÉP**

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DẦM H

**LẮP ĐẶT CỐT
THÉP**

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CÁN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CỐT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

**LẮP ĐẶT CỐT
THÉP**

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CÓT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CỐT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

**GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẤM**

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CỐT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DẦM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

**GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẤM**

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CỐT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

**GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM**

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



5. CÁC BƯỚC THI CÔNG

NỀN MÓNG

ĐÓNG CỌC

PHẦN DƯỚI

CỐT THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

PHẦN TRÊN

LẮP ĐẶT
DÀM H

LẮP ĐẶT CỐT
THÉP

ĐỔ BÊ TÔNG

GỠ LAN CAN,
CHỐNG THẨM

HOÀN THIỆN

HOÀN
THÀNH



6. MỘT SỐ CẦU ĐÃ XÂY DỰNG

Cầu Ebisu – Tỉnh Nagano – Hoàn thành tháng 3 năm 2019



Trước



Sau

6. MỘT SỐ CẦU ĐÃ XÂY DỰNG

Cầu Nishinotsubo – Tỉnh Kyoto – Hoàn thành tháng 10 năm 2018



Trước



Sau

6. MỘT SỐ CẦU ĐÃ XÂY DỰNG

Cầu Miyaura – Hoàn thành tháng 01 năm 2019



Trước



Sau

6. MỘT SỐ CẦU ĐÃ XÂY DỰNG

Cầu Iwade – Tỉnh Chiba - Hoàn thành tháng 4 năm 2019



6. MỘT SỐ CẦU ĐÃ XÂY DỰNG

Cầu Cầu kênh dẫn dòng sông Nukiuki – Thành phố Ebina - Hoàn thành tháng 3 năm 2019



6. MỘT SỐ CẦU ĐÃ XÂY DỰNG

Cầu chui– Thành phố Ebina - Hoàn thành tháng 3 năm 2019

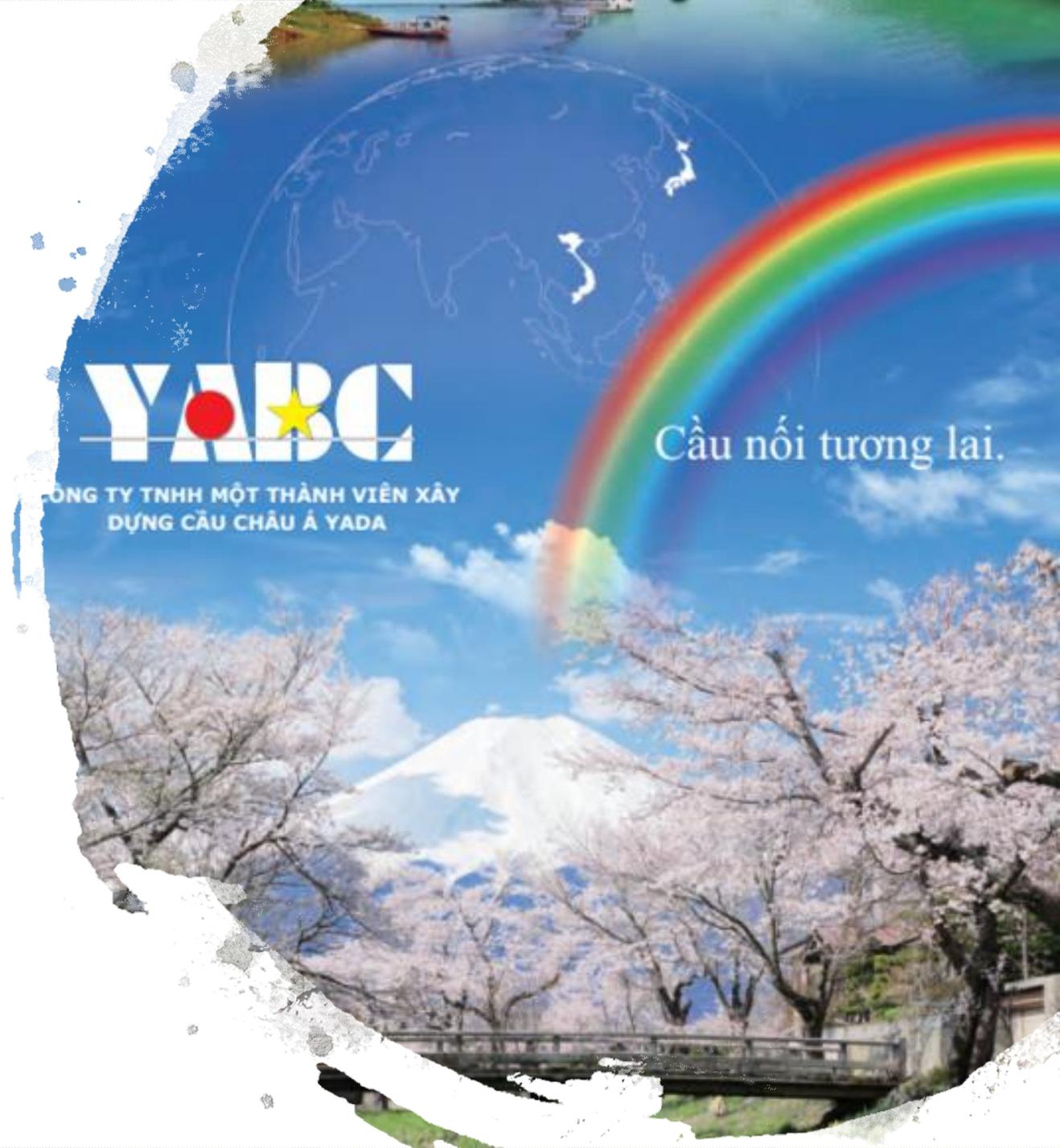


7. KẾT LUẬN

- Công nghệ ERB đặc biệt phù hợp khi xây dựng các cầu có chiều dài <25m, với giá thành xây dựng thấp, thời gian thi công nhanh, có thể thi công trong không gian hẹp, ít ảnh hưởng đến môi trường, chi phí duy tu bảo dưỡng giảm.
- Công ty YADA được thành lập năm 1949, đến nay đã có 70 năm kinh nghiệm trong việc xây dựng cầu thép từ khảo sát, thiết kế, sản xuất, xây dựng và bảo trì và kể từ khi thành lập đến nay (01.04.2021) đã thi công được 2.480 dự án xây dựng có tổng chiều dài 84.450,43m.
- Công ty YABC được YADA thành lập tại Việt Nam với mong muốn được mang những công nghệ thi công hiện đại, trong đó có công nghệ Easy Rahmen Bridge để xây dựng những cây cầu tại Việt Nam.

YABC mong muốn
là cầu nối hợp tác
hữu nghị Việt –
Nhật, góp phần
hoàn thiện cơ sở hạ
tầng tại Việt Nam.

Xin trân trọng cảm
ơn!



ERB紹介資料 (日本語版)

H鋼桁埋込RC複合門型 ラーメン橋



総則

- イージーラーメン橋(ERB) 朝日エンジニアリング株式会社が開発および特許を取得した技術です。主に橋の設計に従事する建設コンサルタント。
- ERBは2005年以降、日本での短い橋の建設プロジェクトに広く適用されており、日本全体で248の橋が建設されています(2019年3月現在)

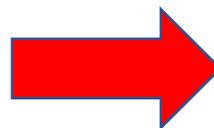


1. 特徴

5m~25mの橋に適用する

鋼を使用してメイン桁にする

上下部一体構造とした複合門形橋です



下部工サイズの縮小や基礎杭本数を減少することが可能です

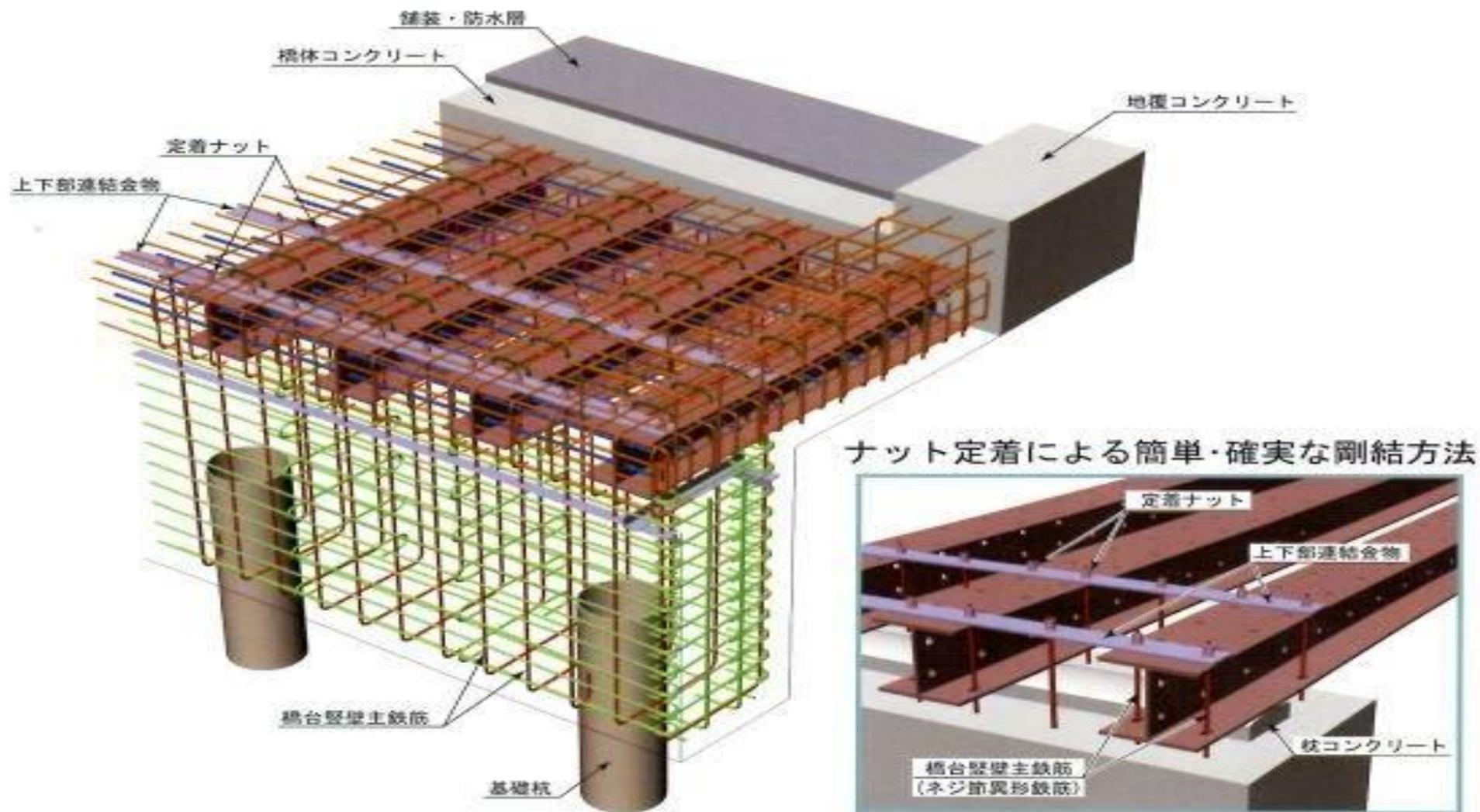
狭小箇所で施工することが可能です

工期短縮

伸縮装置・支承の省略

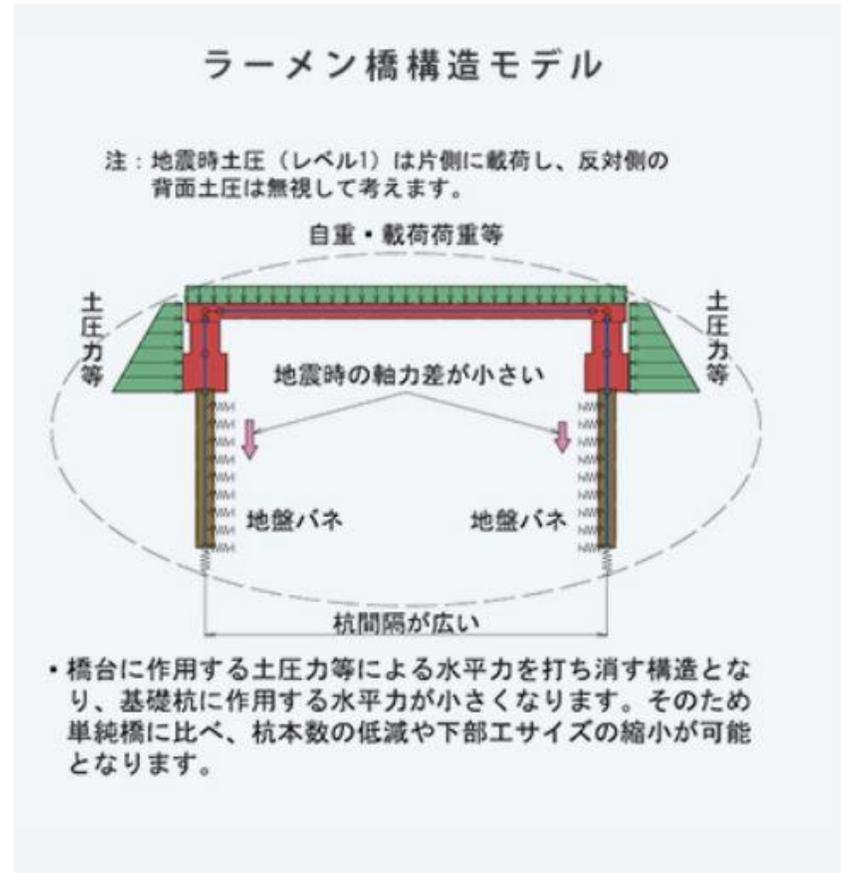
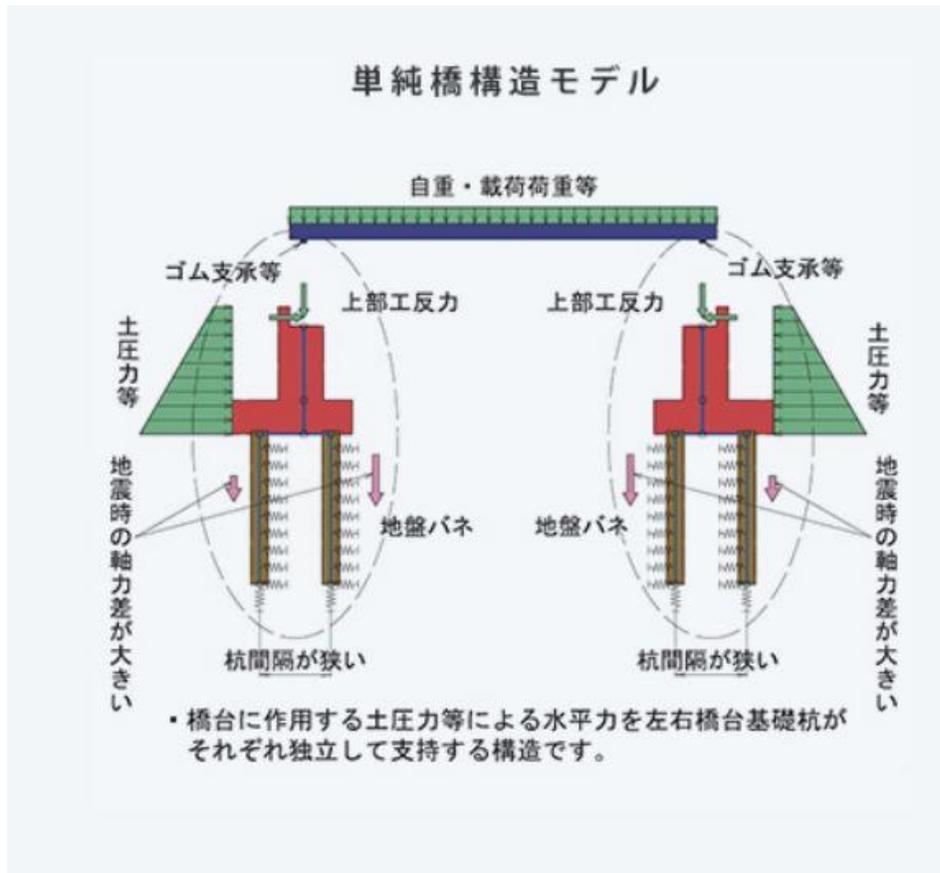
建設とメンテナンスコスト減少、通行率が増加する

2. 構造特徴



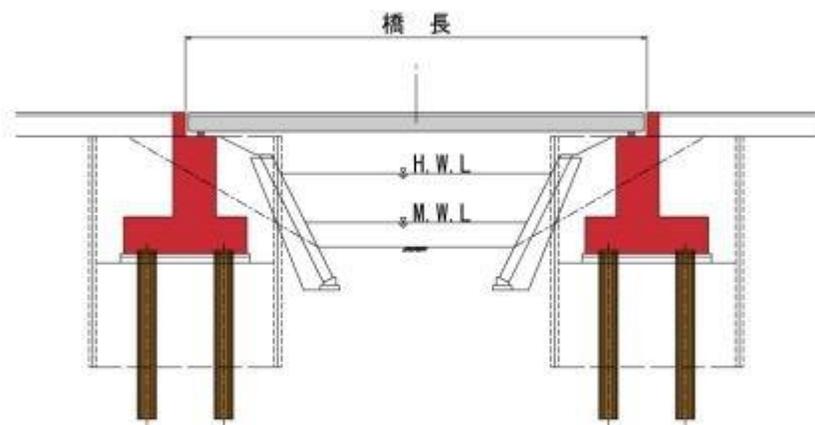
2. 構造特徴

単純構造とラーメン構造の荷重支持機構の違い

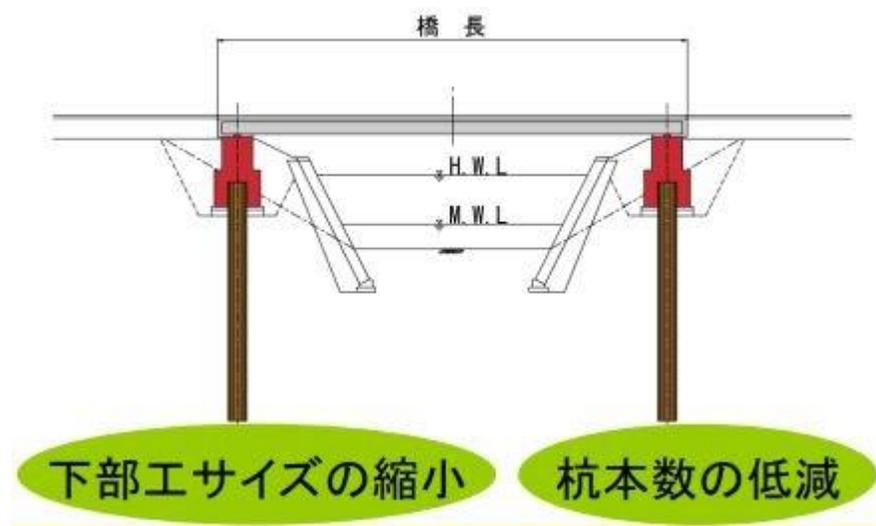


2. 構造特徴

従来工法(単純橋)



新工法(イーザーラーメン橋)

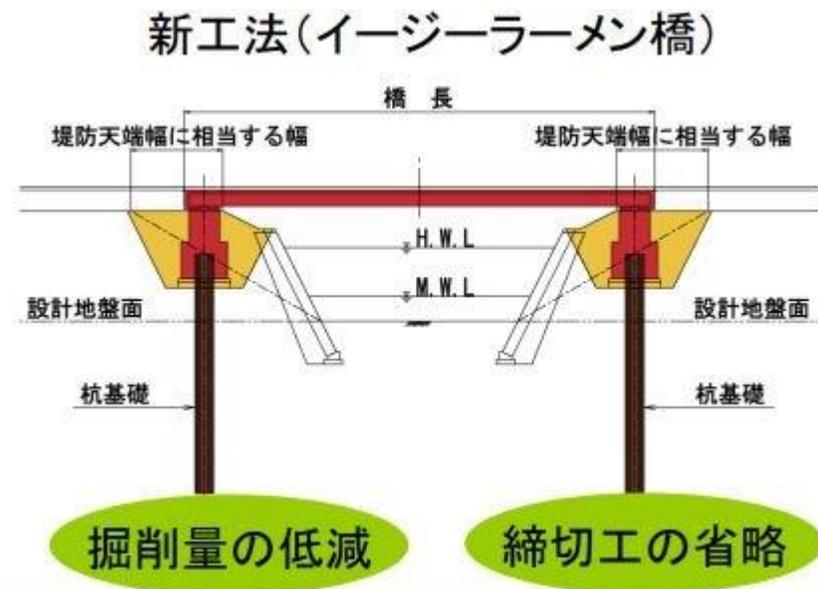
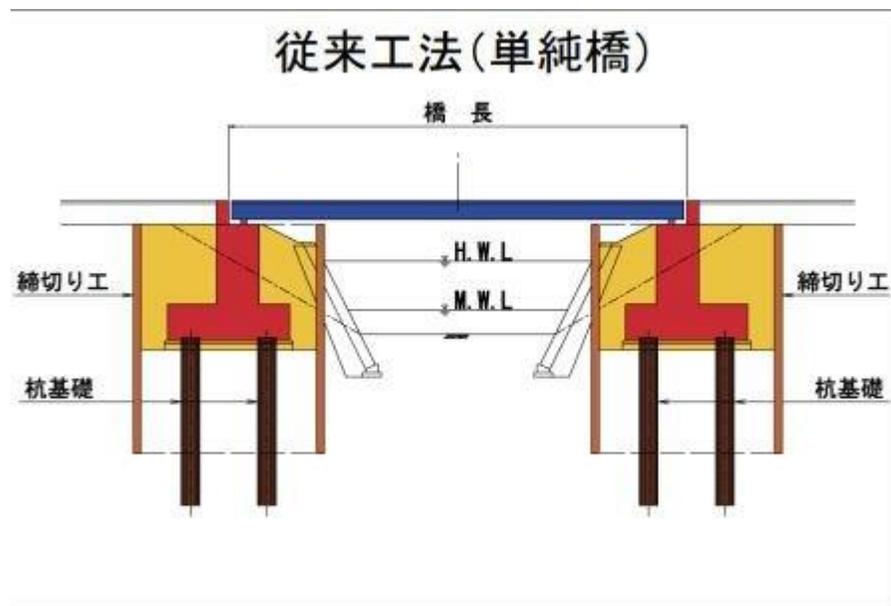


建設コスト減少



工期の短縮

2. 構造特徴



掘埋量が減少、大型建設機械が不要、
支承、伸縮装置、落橋防止装置等が不要

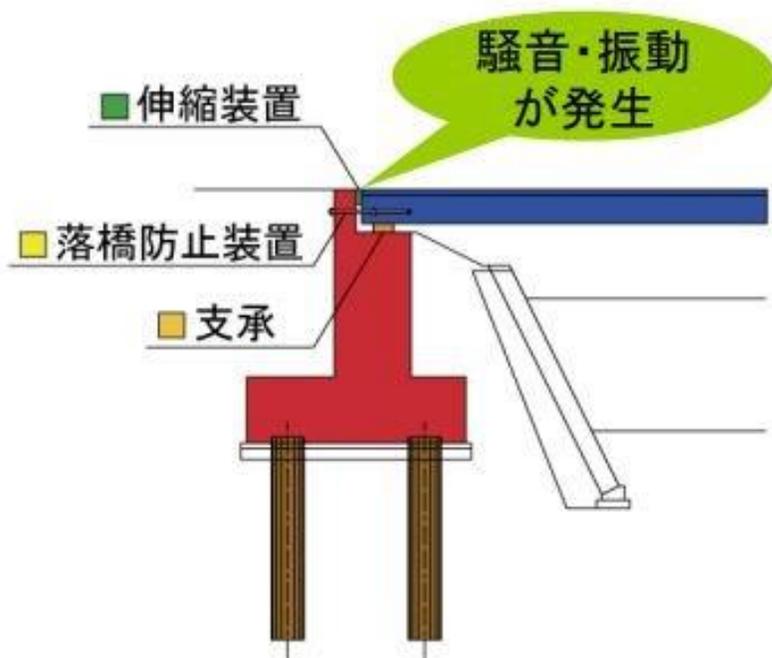
建設コスト減少

周辺環境への影響を
最小限にする

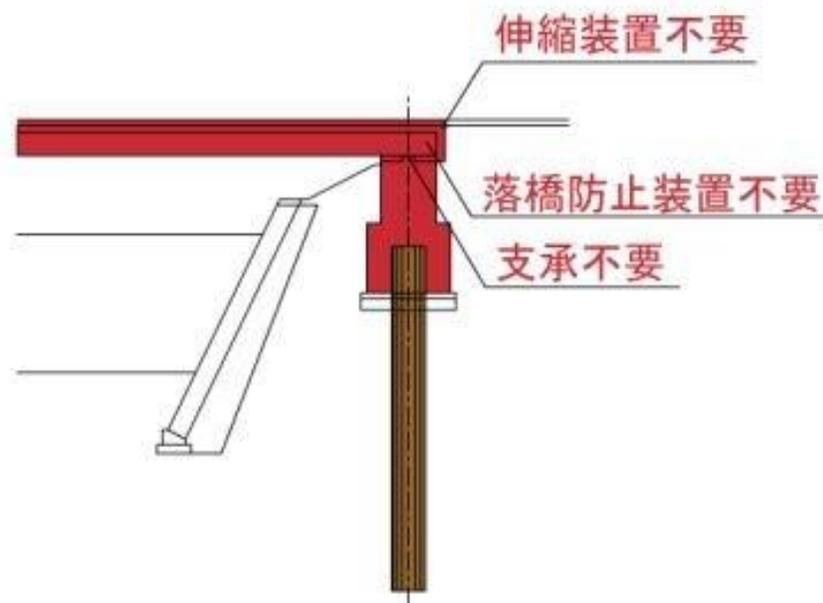
工期短縮

2. 構造特徴

従来工法(単純橋)



新工法(イージーラーメン橋)

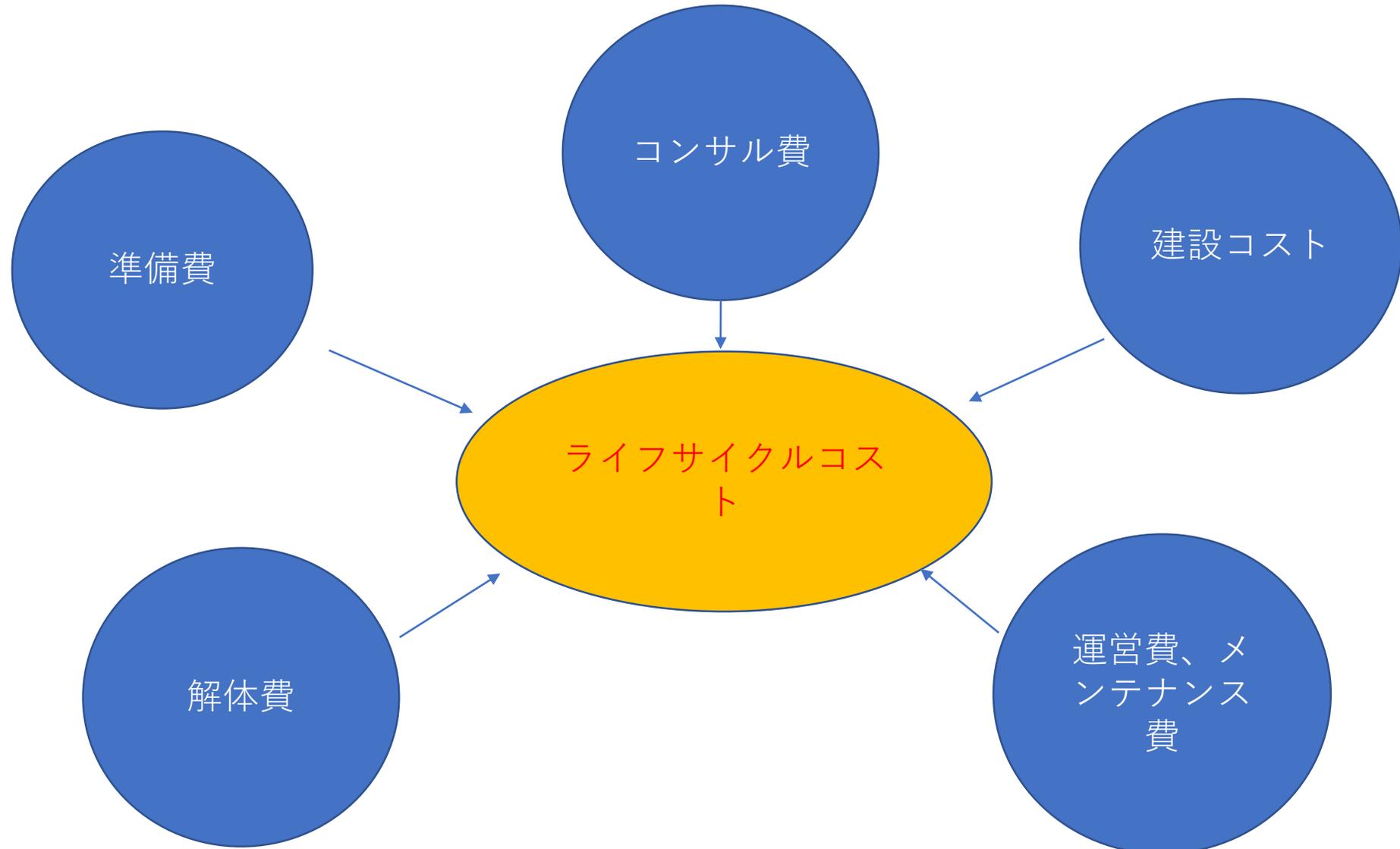


建設コスト減少

メンテナンスコスト
減少

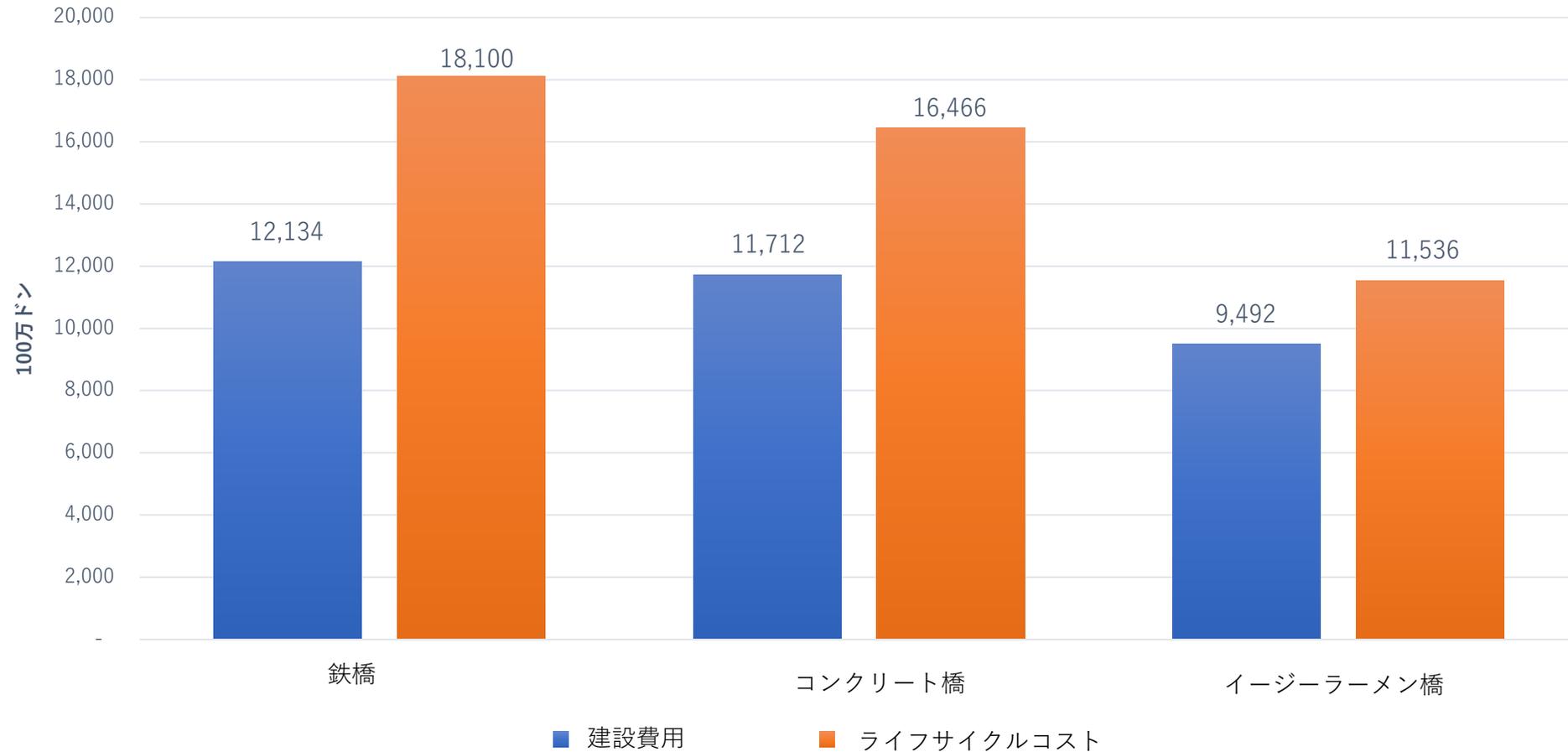
騒音と振動の減少

3. 費用の比較

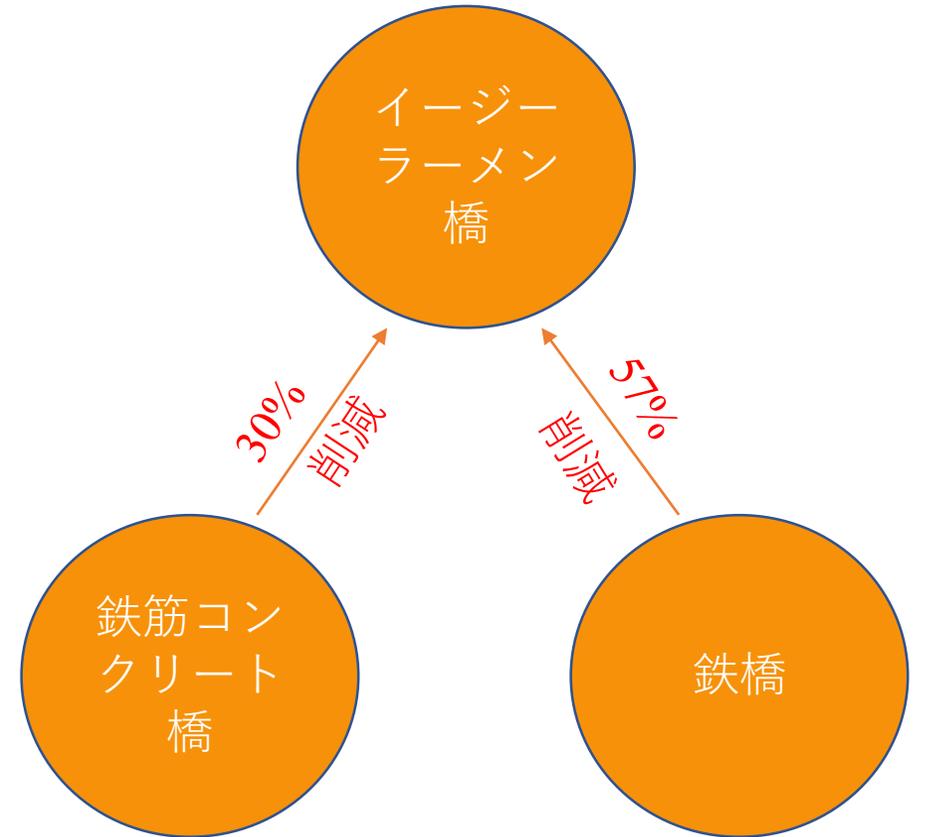
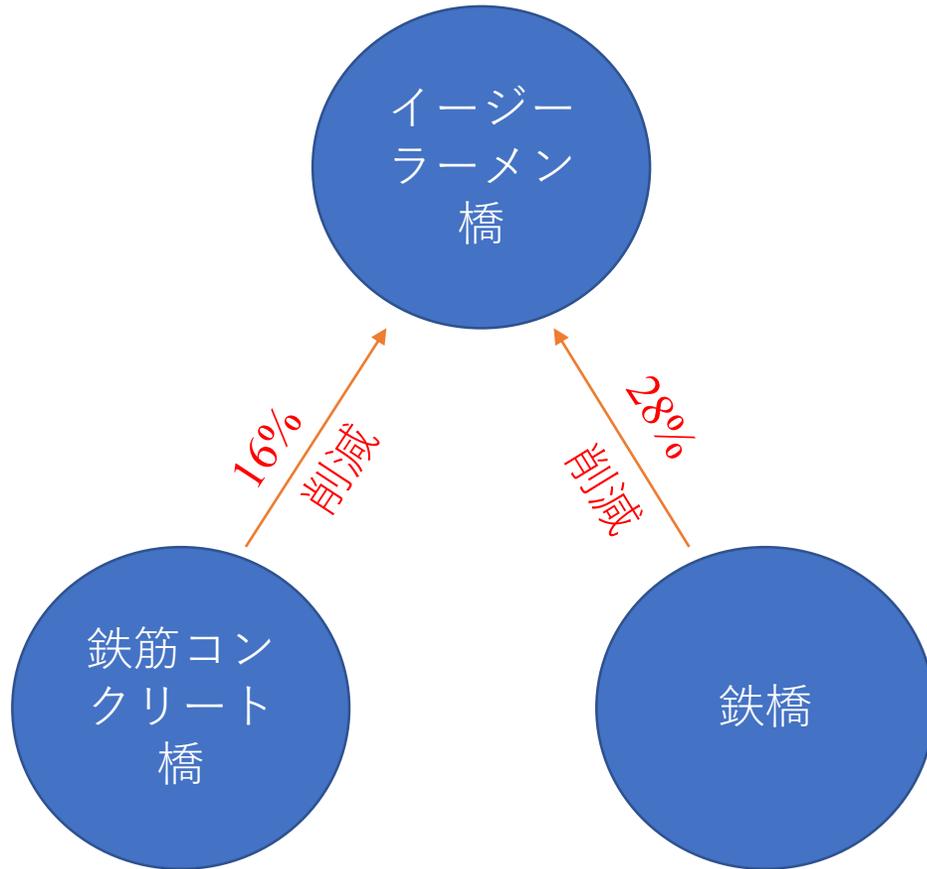


3. 費用の比較

14mの橋長、 11.2mの全幅員の橋の費用を比較する



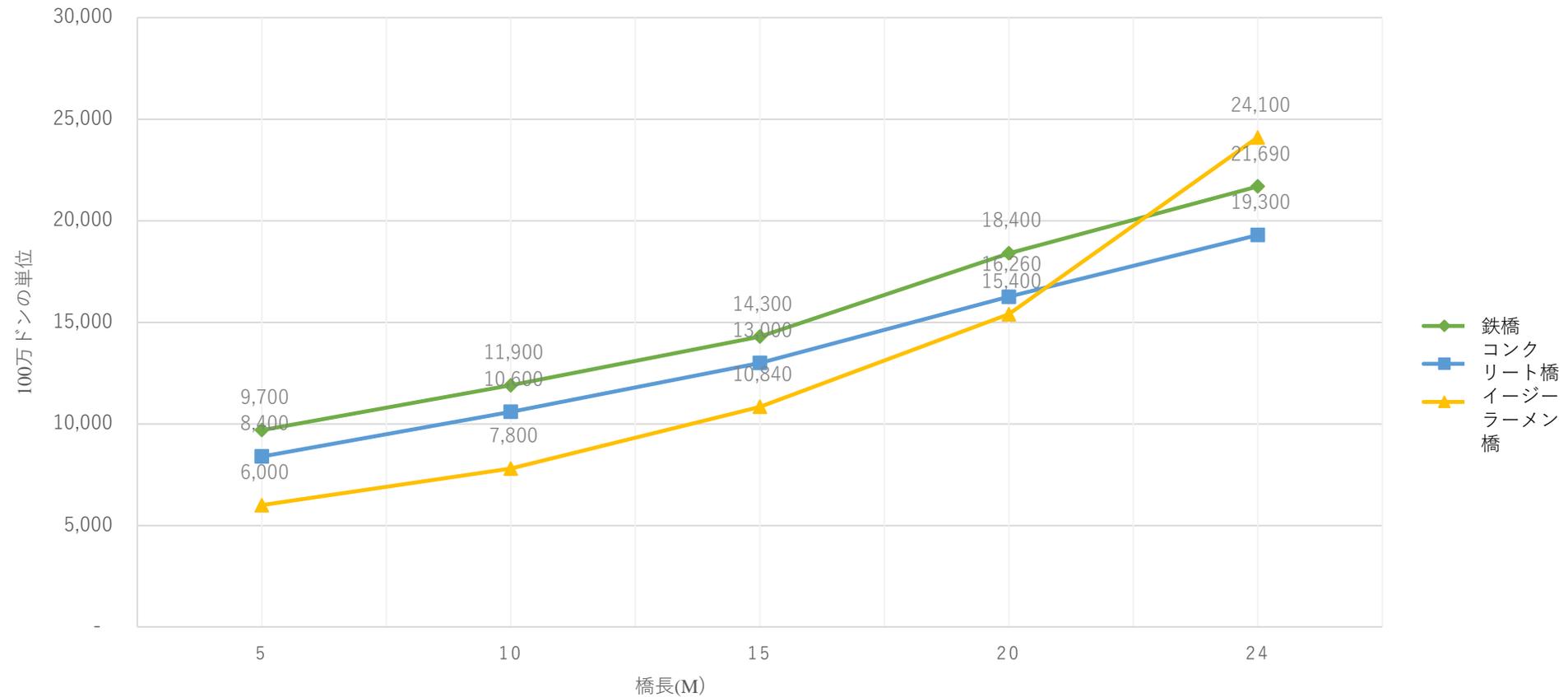
3.費用の比較



3.費用の比較

建設コストの比較表

有効幅員 B=10M, 全幅員 G = 11,2Mの橋に応じる

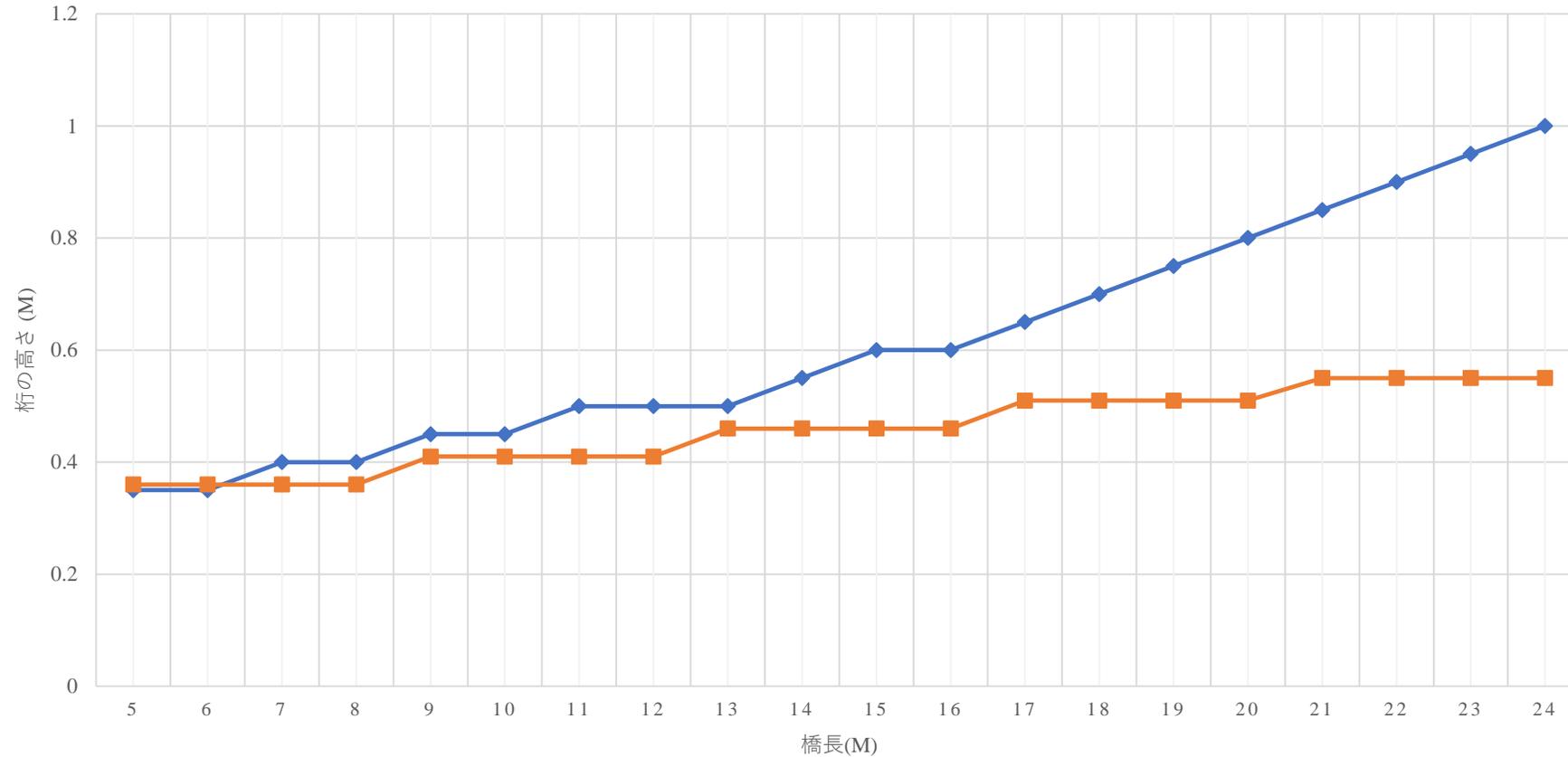


3.費用の比較

桁の高さ

有効幅員 B=10M、全幅員 G = 11.2Mの橋に応じる

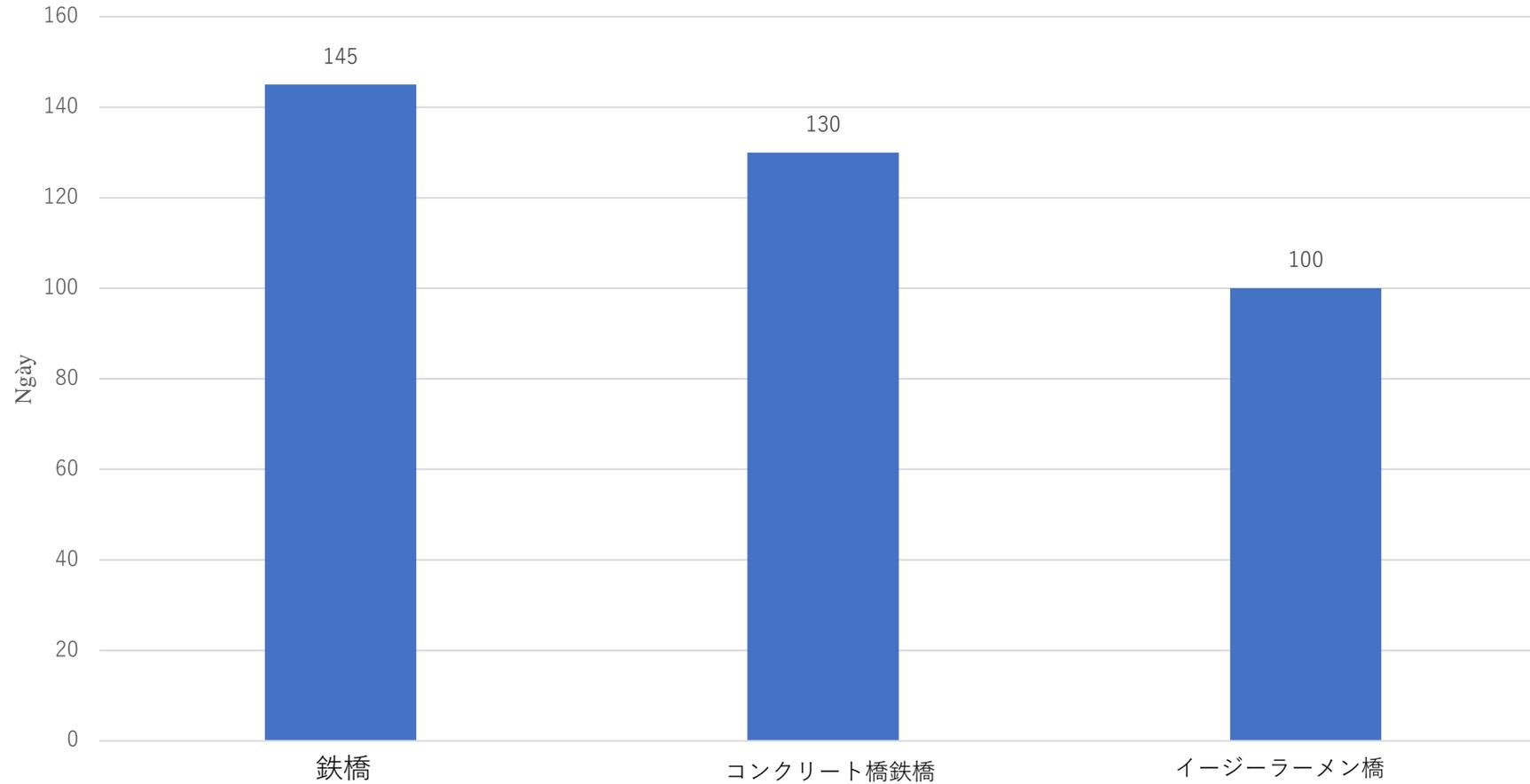
◆ コンクリート橋
 ■ イージーラーメン橋



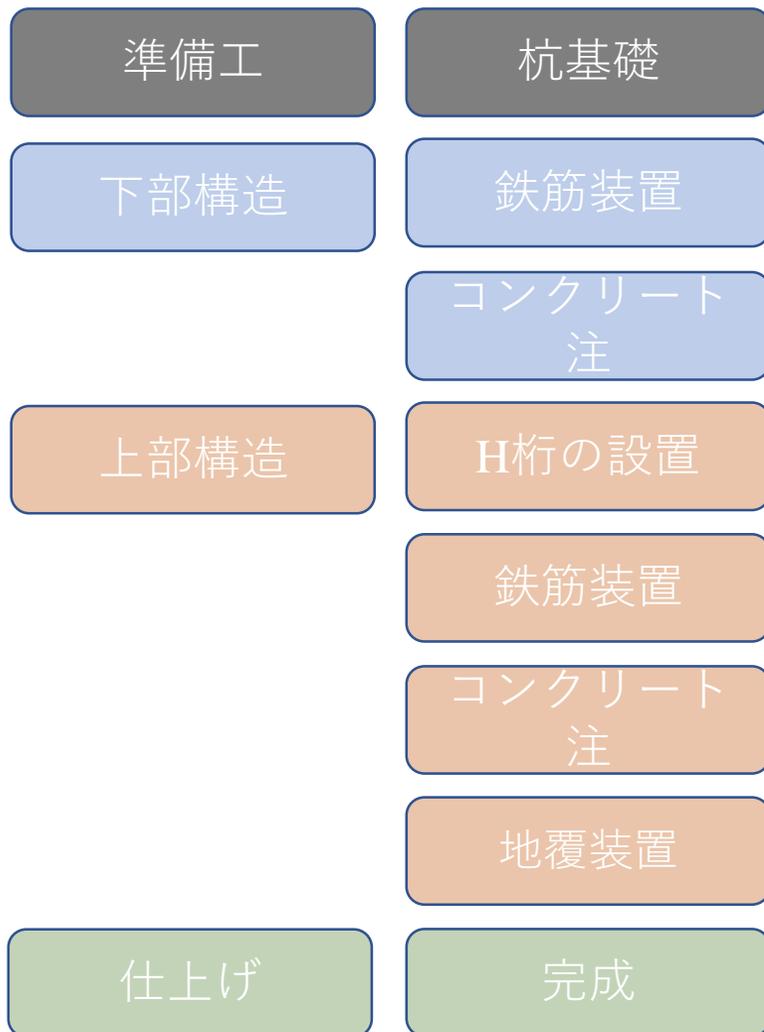
4. 工期

工期の比較表

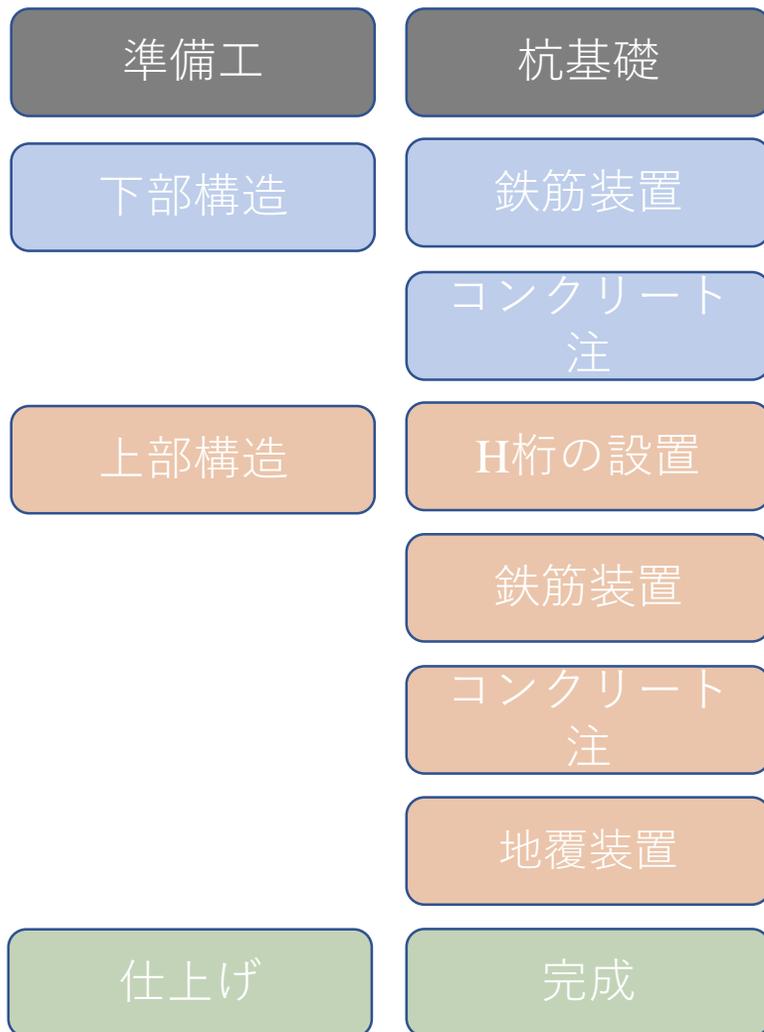
(橋長 = 14M, 全幅員 = 11,2Mの橋に応じる)



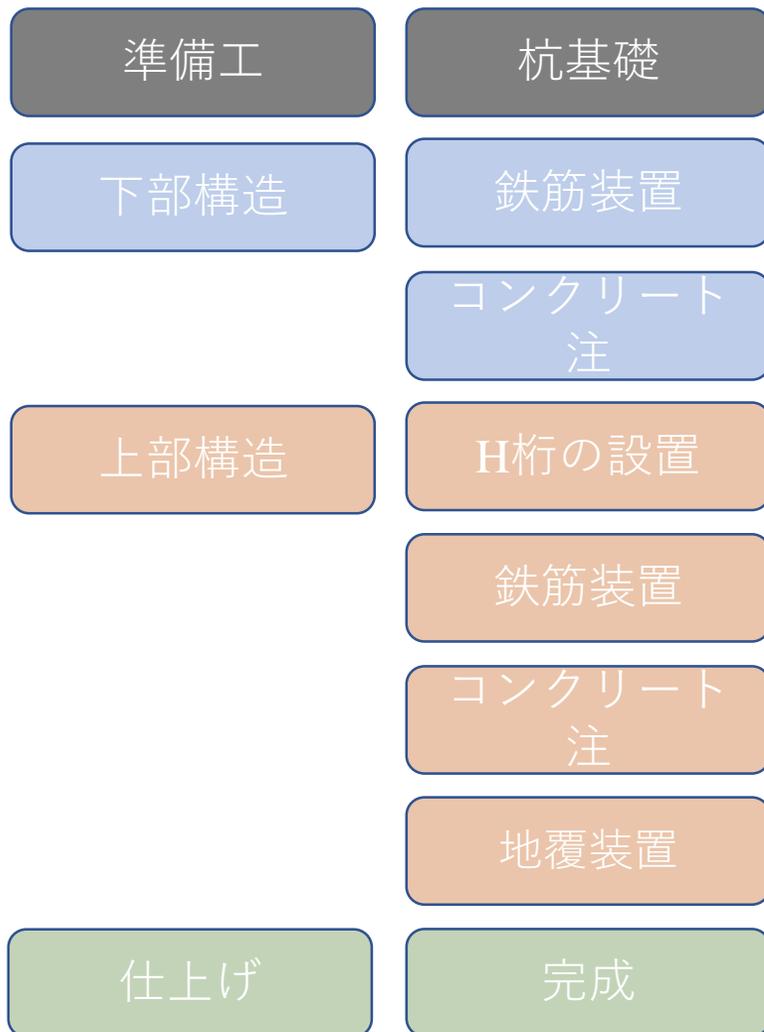
5. 施工フロー



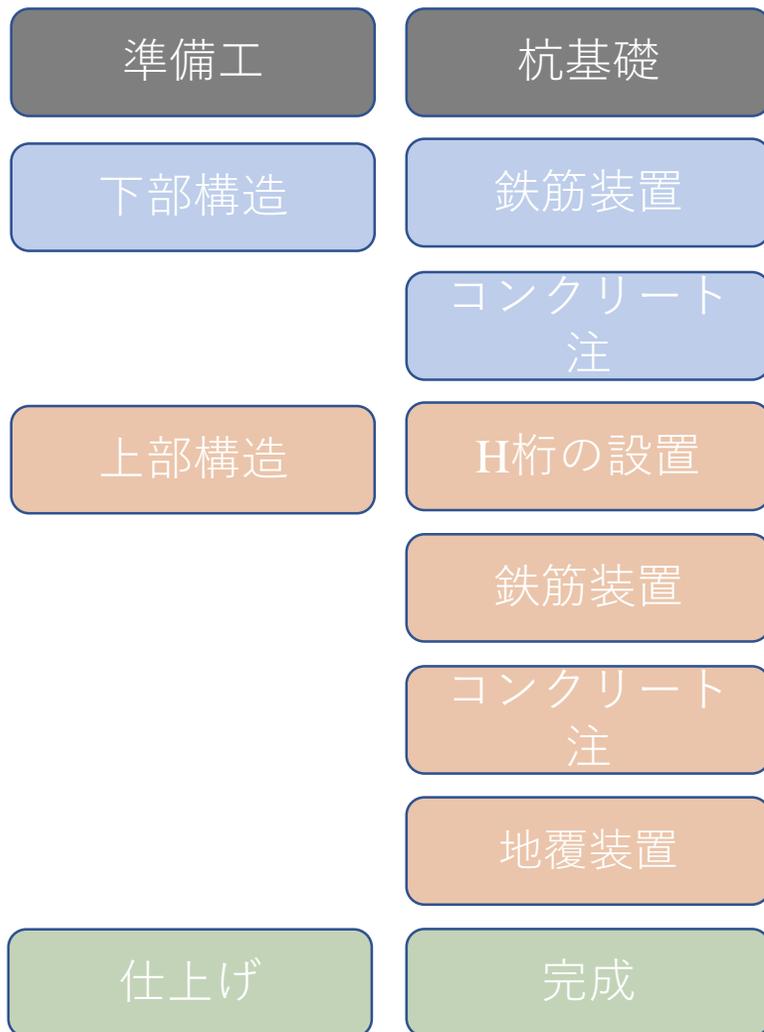
5. 施工フロー



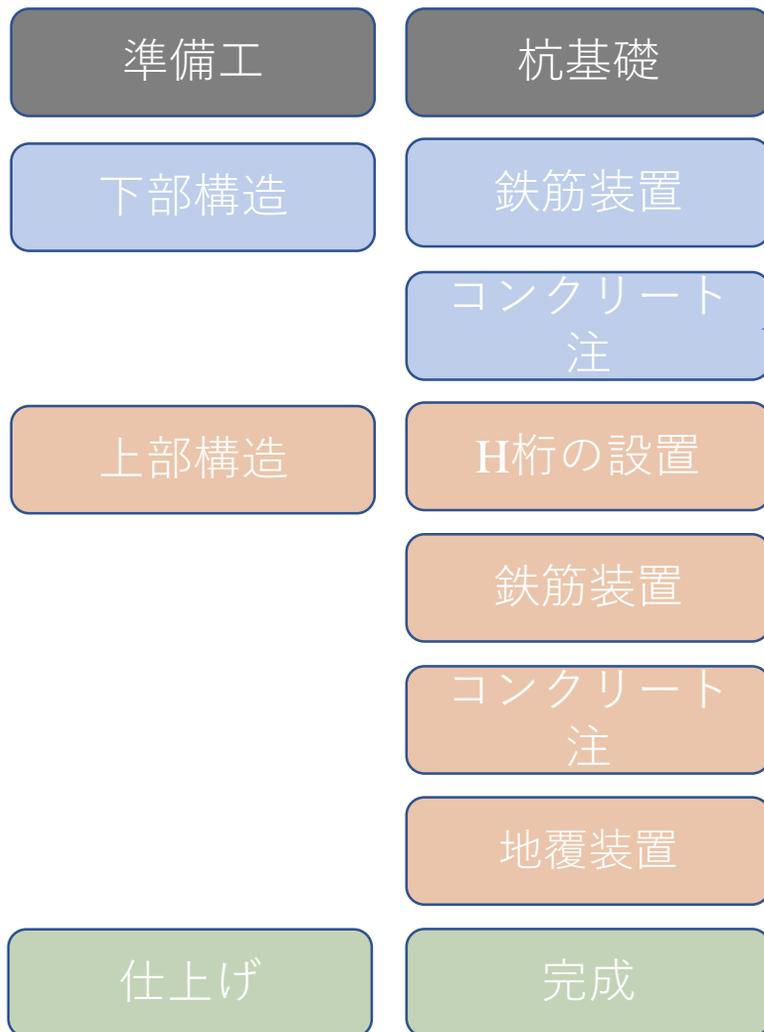
5. 施工フロー



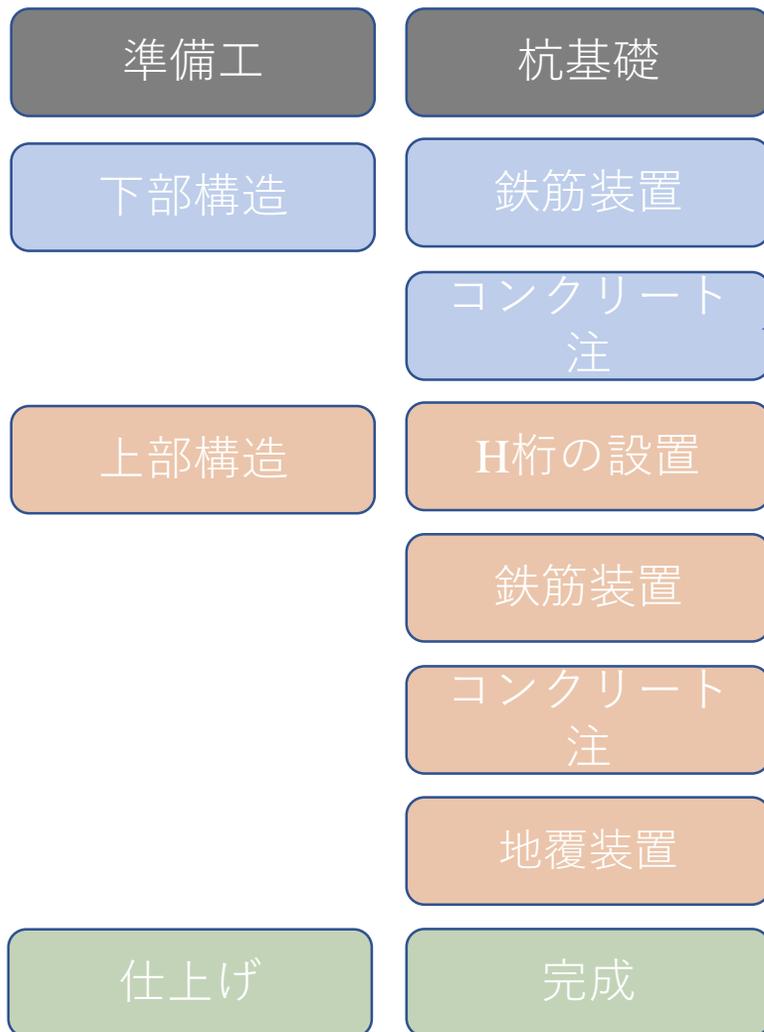
5. 施工フロー



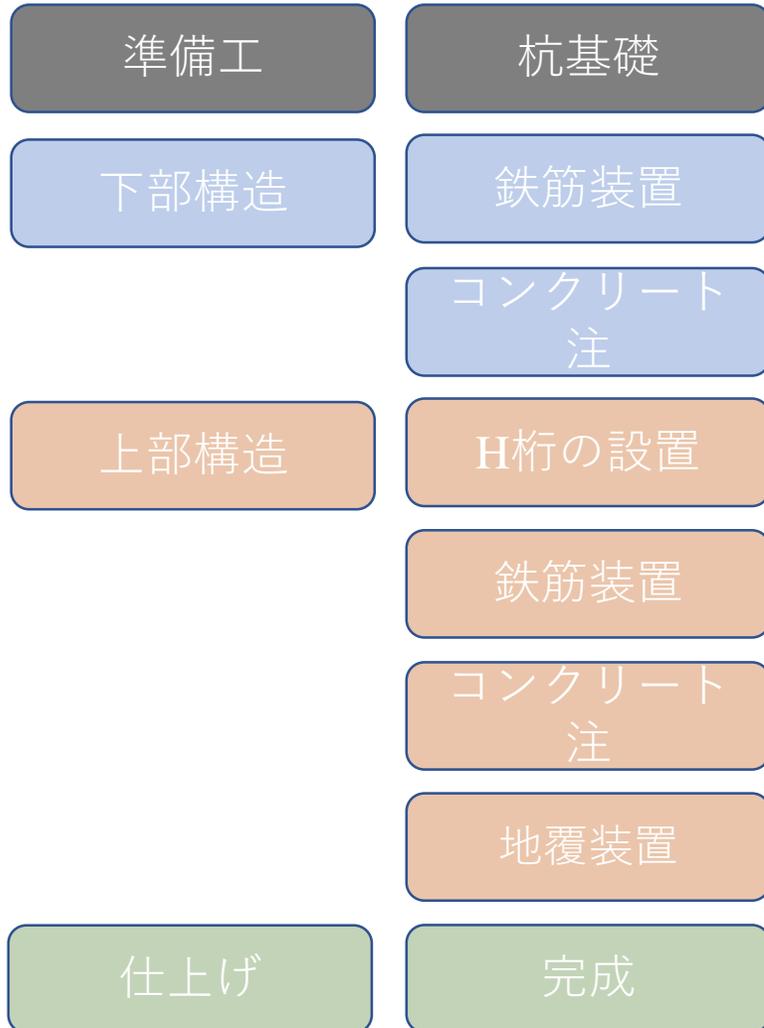
5. 施工フロー



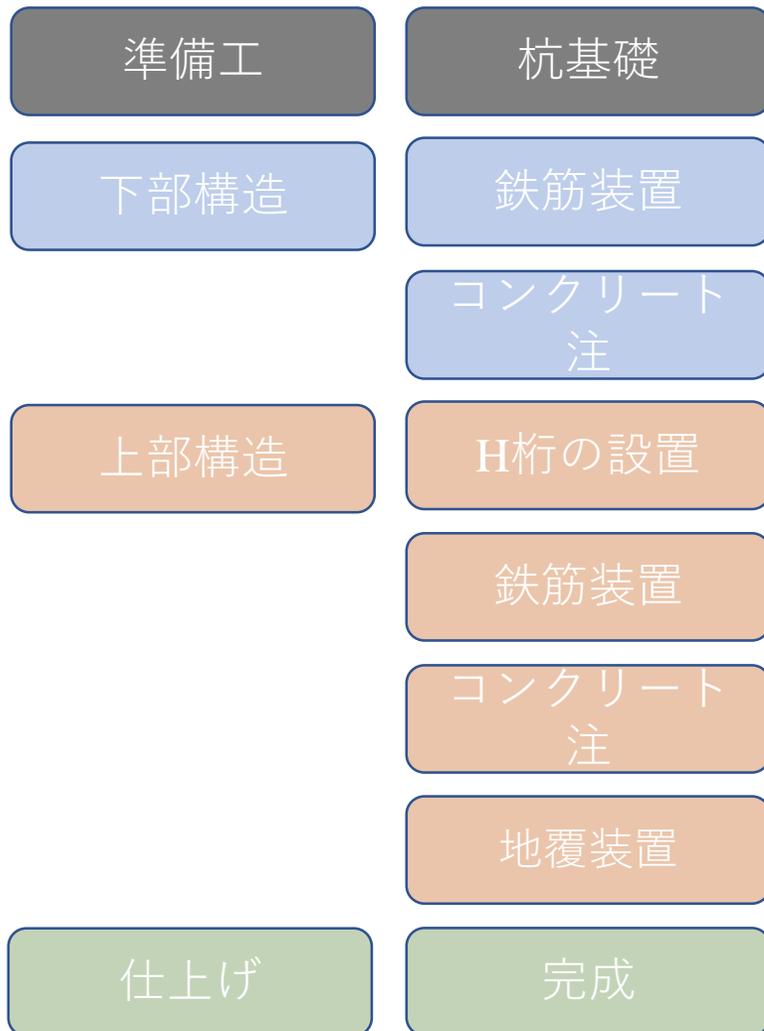
5. 施工フロー



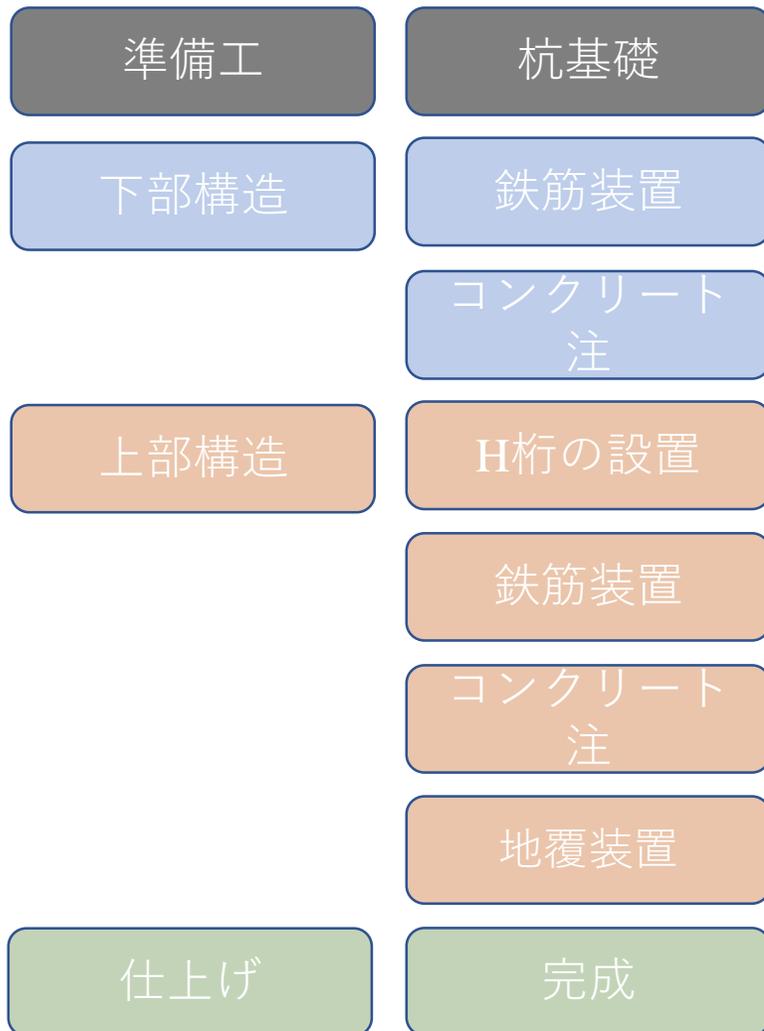
5. 施工フロー



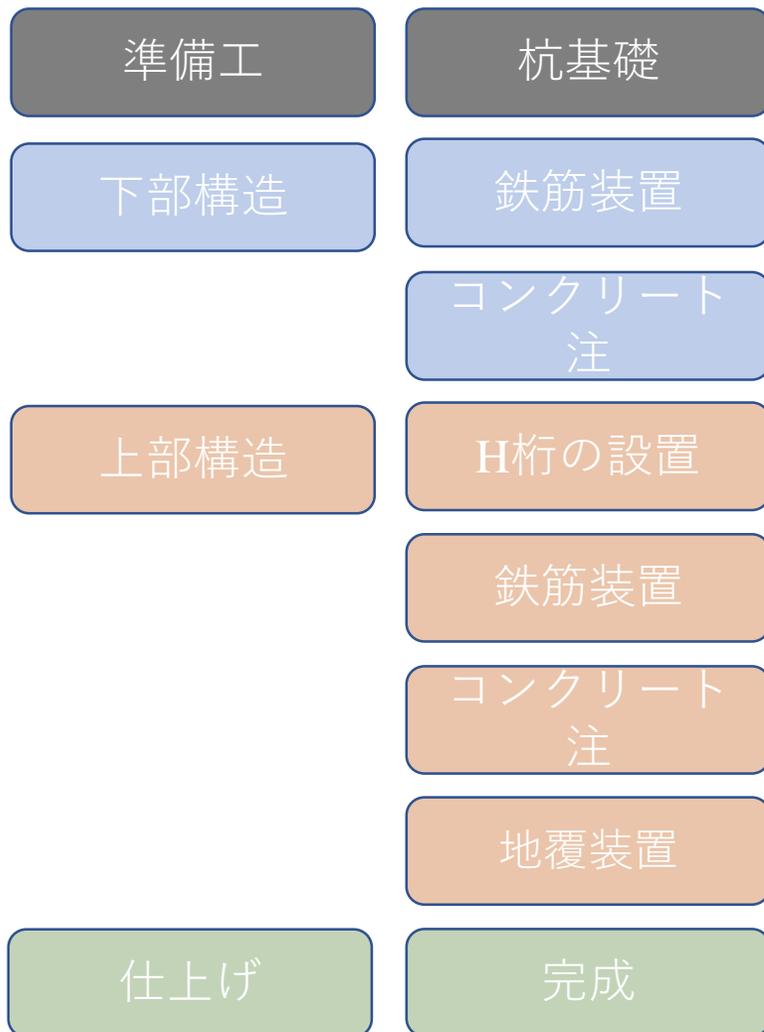
5. 施工フロー



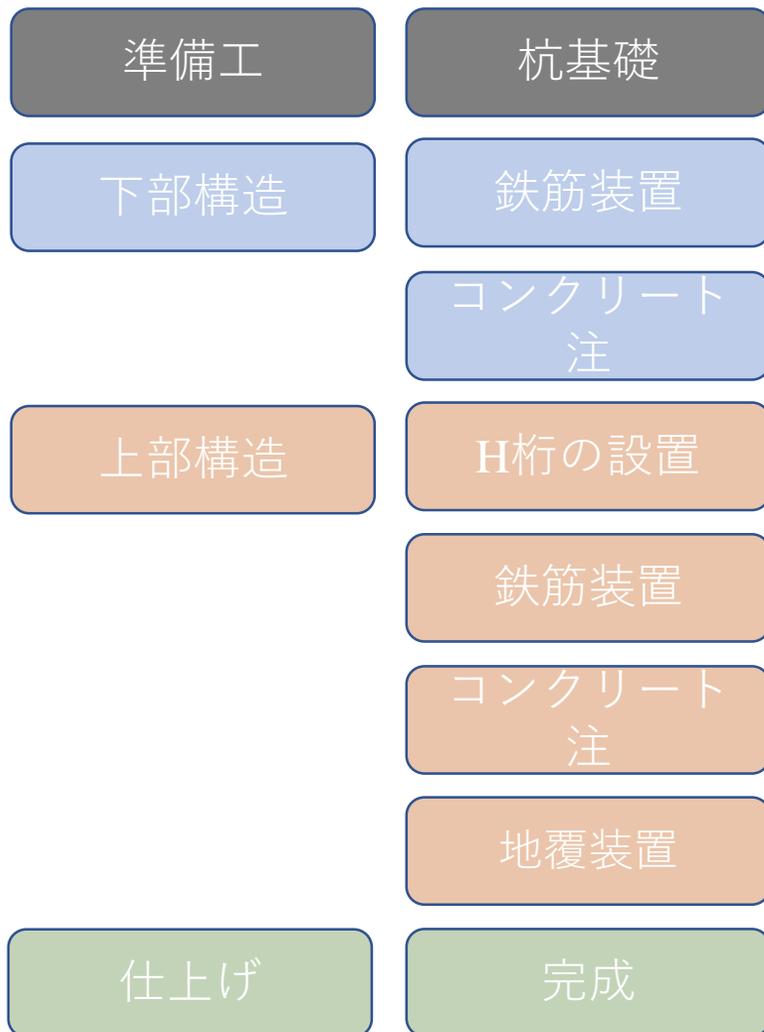
5. 施工フロー



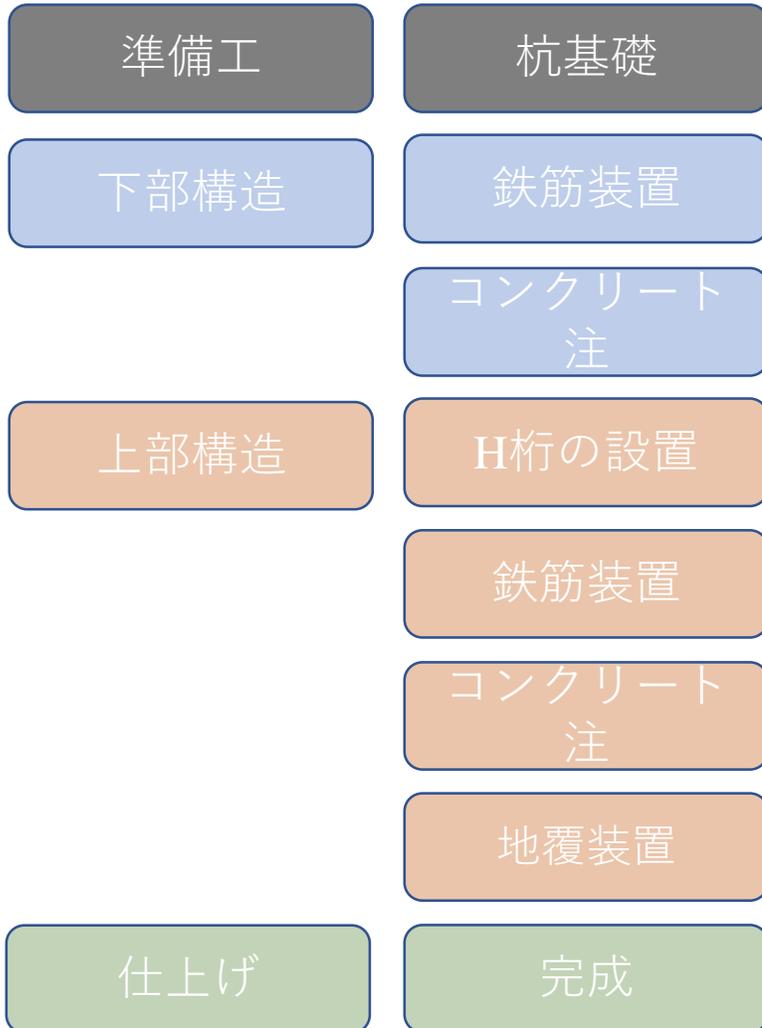
5. 施工フロー



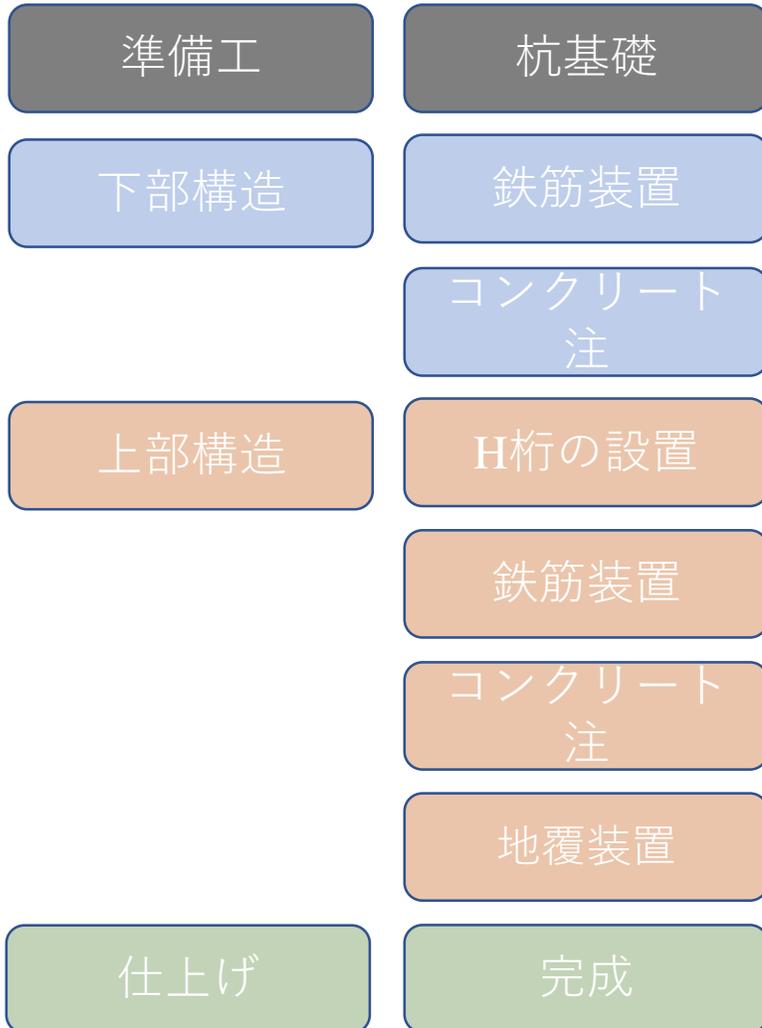
5. 施工フロー



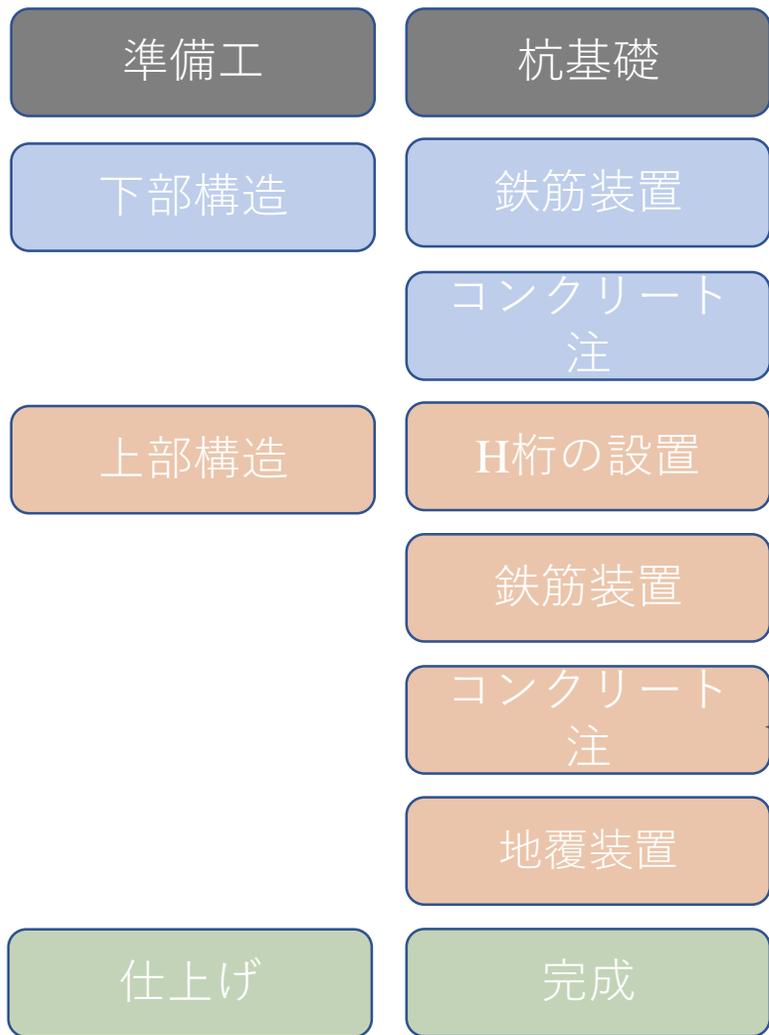
5. 施工フロー



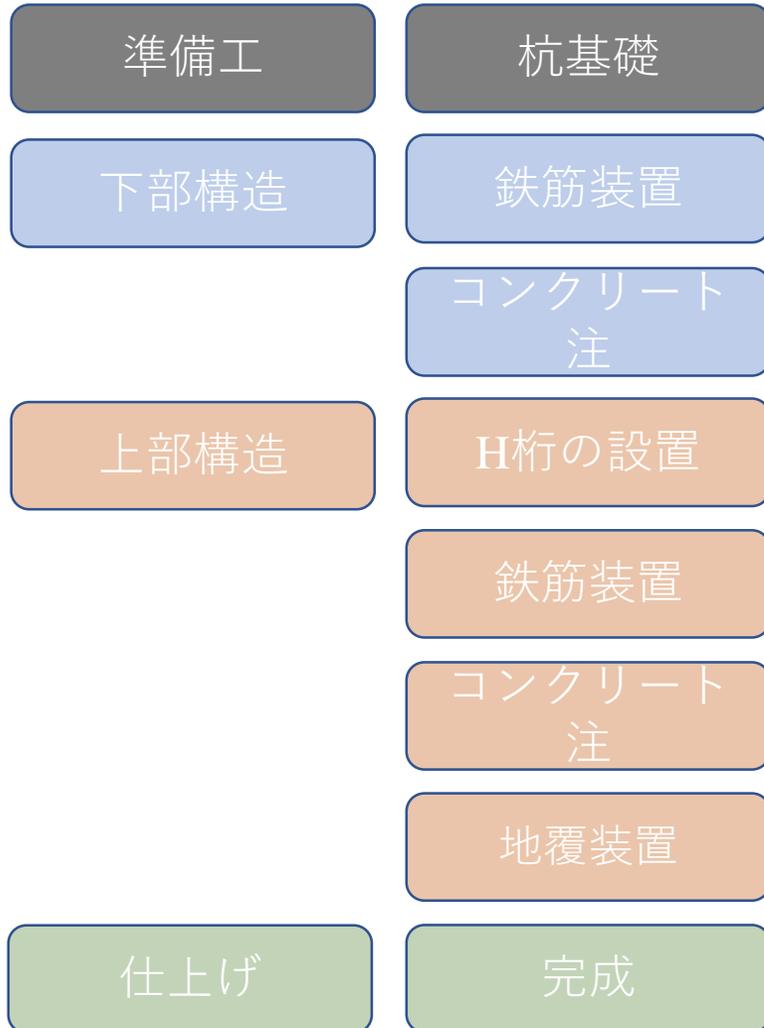
5. 施工フロー



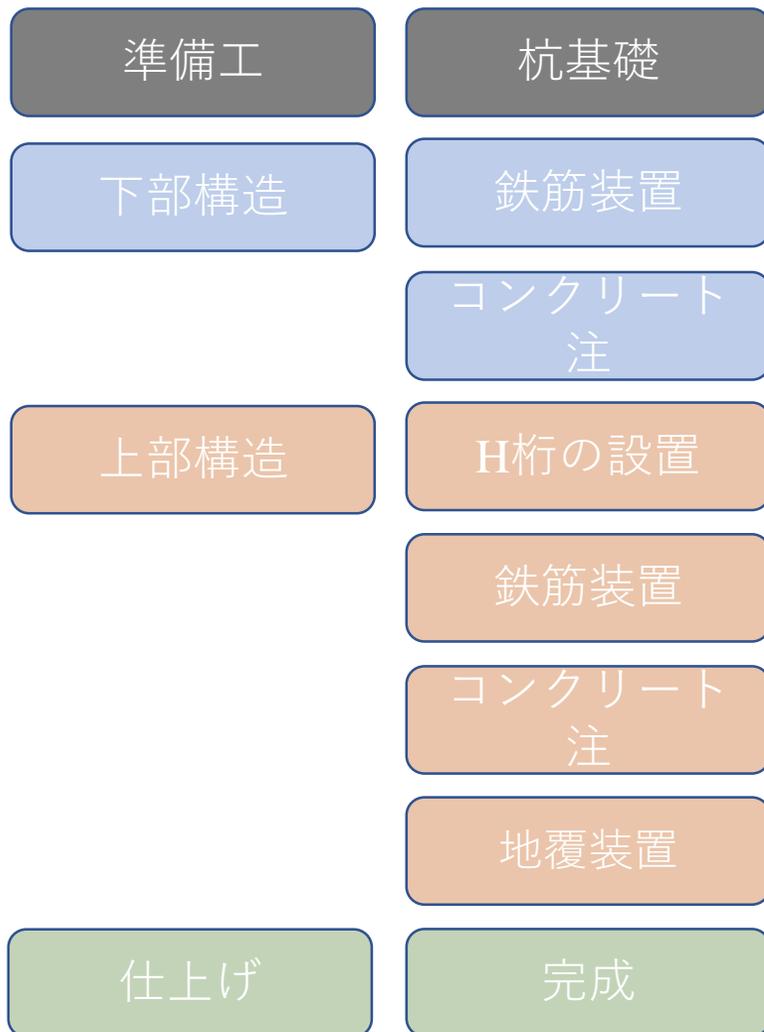
5. 施工フロー



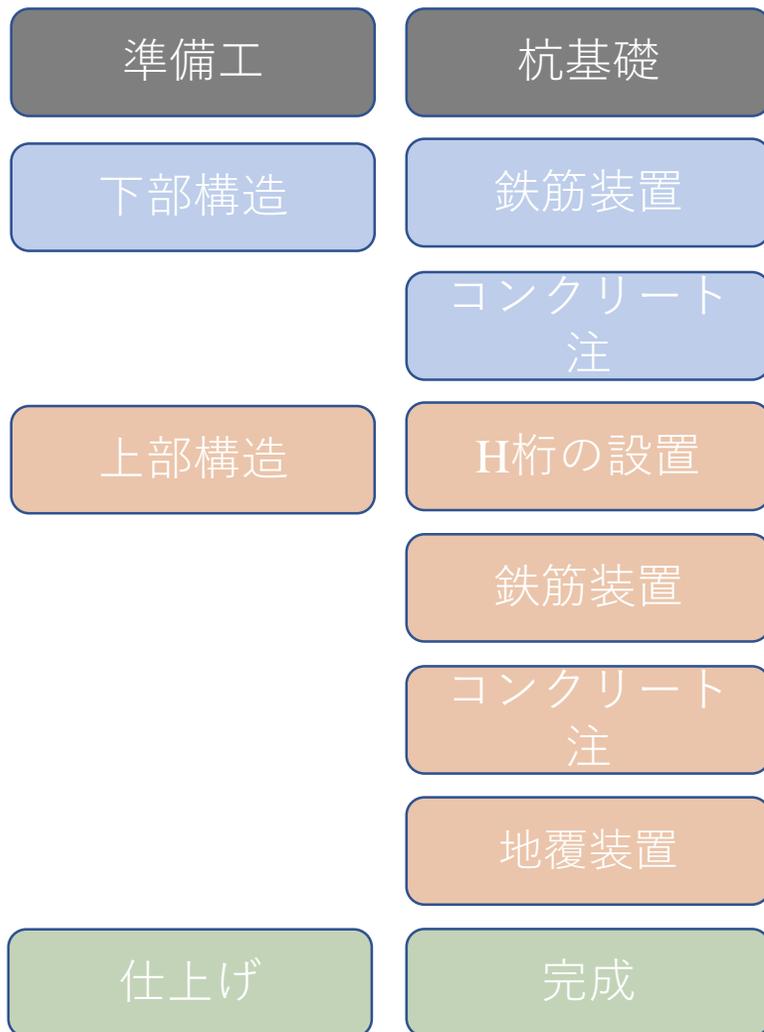
5. 施工フロー



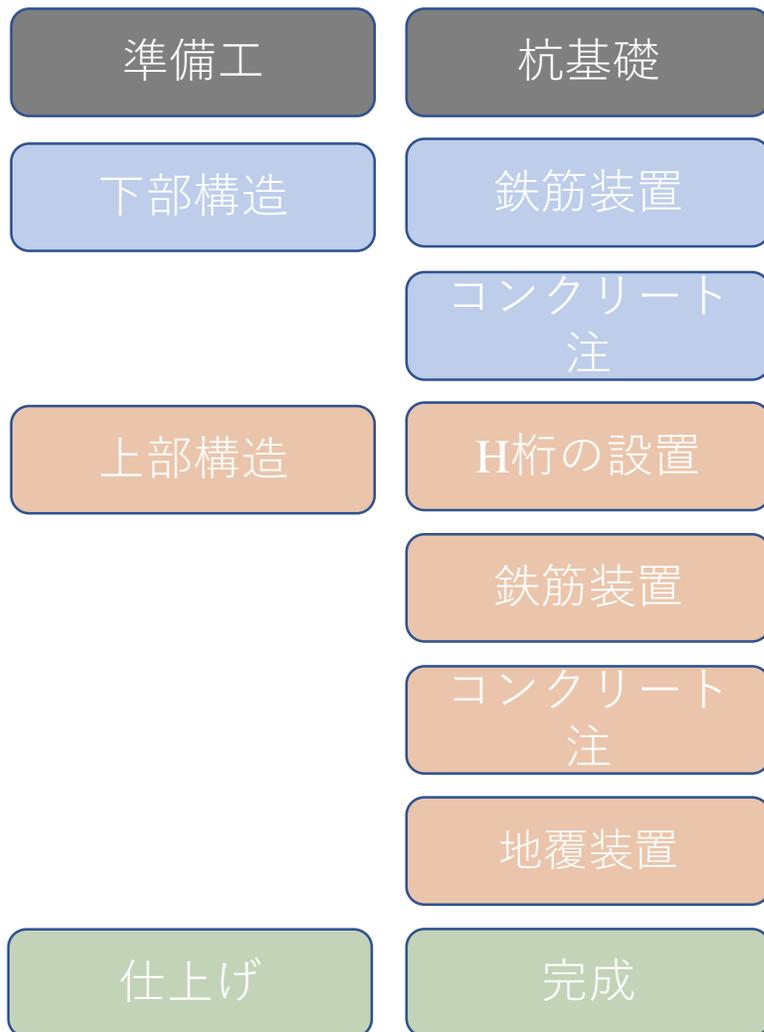
5. 施工フロー



5. 施工フロー



5. 施工フロー



6. 実績

恵比寿橋・長野県・2019年3月に施工完了



ビフォー



アフター

6.実績

西ノ坪橋・京都府・2018年10月に施工完了



ビフォー



アフター

6.実績

宮浦橋・2019年1月に施工完了



ビフォー



アフター

6.実績

岩出橋・千葉県・2019年4月に施工完了



6.実績

貫抜川放水路の橋-海老名市・2019年3月に施工完了



6.実績

アンダーパスの橋・海老名市・2019年3月に施工完了

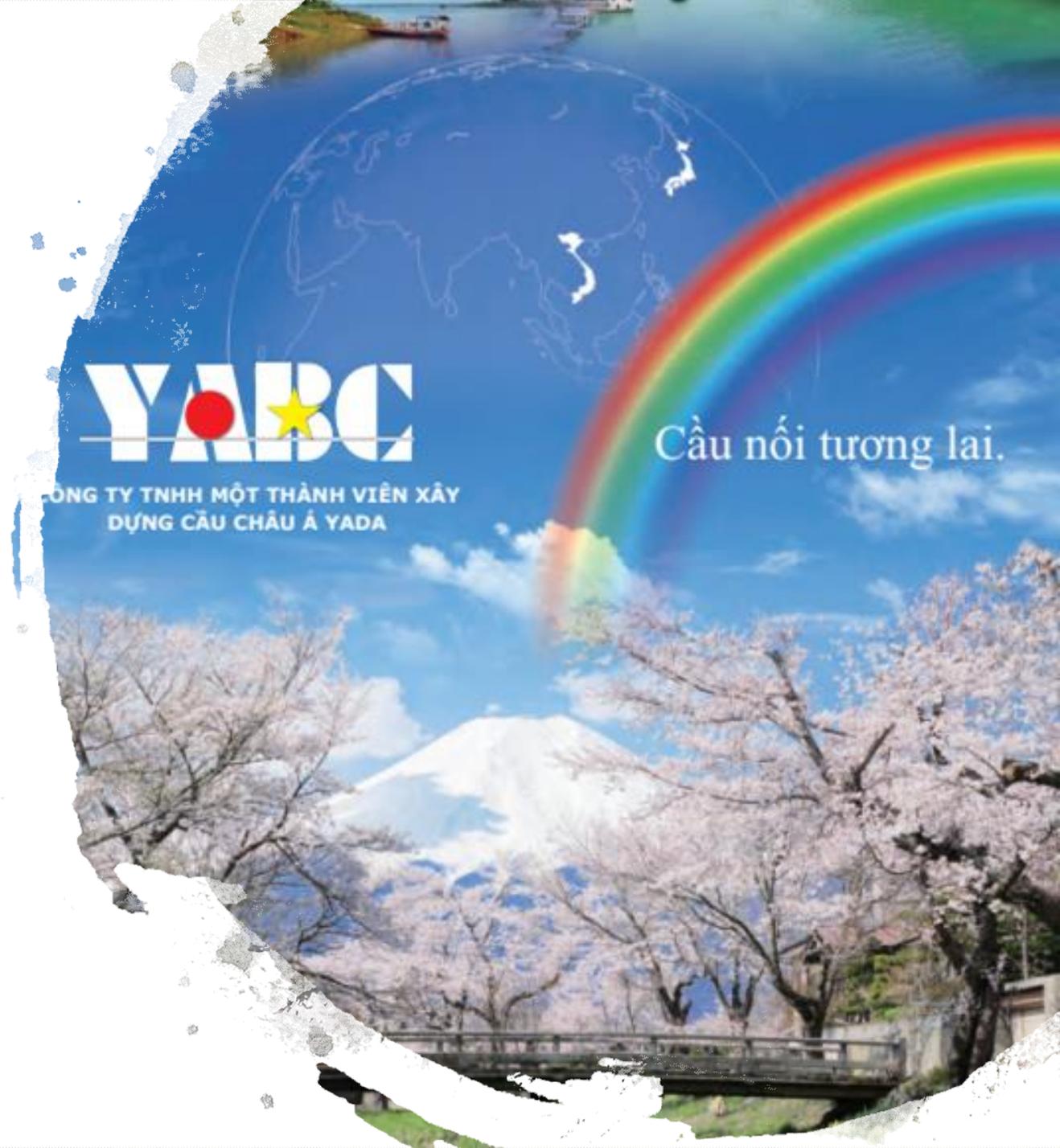


7. 結論

- ERB技術は、長さ25m未満の橋を建設する場合に特に適しています。建設コストが低く、工期が短く、環境への影響が少なく、メンテナンスコストが低く、狭小箇所での施工が可能。
- 矢田工業は1949年に設立され、調査、設計、製造、建設、メンテナンスの経験が有り、現在までの70年にわたる鋼橋の建設経験があります。全長84,450.43mの2,480の建設プロジェクト（2021年4月1日現在）
- YABCは、ベトナムで橋を建設するために現代的な建設技術を持ち込みたいという希望で、YADA工業によって設立されました。

YABCは日越の繋
がる橋になりたく
て、ベトナムのイ
ンフラに貢献した
いと思います

ご清聴していただ
き、誠にありがと
うございます!



ベトナム国

ベトナム国

低コスト型短橋梁建設技術に
関する案件化調査

本邦受け入れ活動結果詳細資料

2023年9月22日

矢田工業株式会社

JICA ベトナム国低コスト型短橋梁建設技術に関する案件化調査

本邦受け入れ活動（期間：2023年9月3日～8日）

訪問団の所属と氏名、招聘理由

機関	部門	氏名	職務	招聘理由
交通運輸省	環境・科学・技術局	ホアン・タイン・ナム Hoang Thanh Nam	環境・科学・技術副局長	現地調査での会談相手であり、所属組織の指名による。環境・科学・技術部は、道路と橋の建設を担当し、ERBのベトナム建築基準への適合に向けて協力するため、ERBに対する知見を深めてもらう必要がある。
ベトナム道路局 (DRVN)	交通インフラ構造管理・保持部	ル・ホン・ディエップ Le Hong Diep	交通インフラ構造管理・保持部長	現地調査時の意見交換相手であり、タインホア省の LongKhe 橋とホアビン省の XomNgon 橋の情報提供者。交通インフラ構造管理・保持部は橋梁等の維持管理機能を持つ。
	計画・投資部	ドアン・チ・ヒエウ Doan Chi Hieu	計画・投資部副部長	計画・投資部は、交通安全対策の検討や自動車の荷重の検査、損傷したインフラの修復管理など、橋梁の新設・架け替えにも深く関わる。
交通運輸科学・技術院 (ITST)	設計コンサルティングと技術移転センター	グエン・ヴィエット・コア Nguyen Viet Khoa	設計コンサルティングと技術移転センター長	現地基準への適合性や技術的な問題の解決への助言が期待できる。また、2024年以降の共同研究に向け、ERBの基礎知識や資料を組織内に共有してもらうことが期待される。
交通運輸大学	日越関係発展研究センター	ファム・ホアン・キエン Pham Hoang Kien	日越関係発展研究センター長	橋梁の工学的な知見に優れ、日本滞在経験も豊富で日本語にも堪能なため、訪問団の核となる人物である。また、ITSTとの共同研究に参画予定であり、パイロット事業でのデータ収集・研究にも協力が期待される。

（受け入れ側）

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、寺元顧問、Nguyen Huu Truong 氏

朝日エンジニアリング：中井取締役、Nguyen Thi Van Anh 様、Duong Thi Hung 様

大和総研：天間、中川、柄澤

受け入れ日程

- 9/3: 午後 羽田着
夜 川崎駅前泊
- 9/4: 午前 小向樋管橋 (ERB) 視察、六郷樋管橋 (ERB) 視察
午後 しおかぜ橋視察、清水橋 (ERB) 視察、小梅橋 (ERB) 視察
夜 錦糸町泊
- 9/5: 午前 郡山へ移動
午後 日本大学工学部訪問
夜 郡山駅前泊
- 9/6: 午前 矢田工業本社見学
午後 猪苗代に移動、天鏡大橋視察
夜 猪苗代泊
- 9/7: 午前 新町橋視察、天地人橋視察
午後 勝善橋視察、いわきから東京に移動
夜 品川駅前泊
- 9/8: 午後 羽田発 夜 ハノイ着

個別の訪問・視察結果の概要

9月4日

日時：2023年9月4日（月）9:30-10:30

場所：神奈川県川崎市 小向樋管橋（建設中）

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、寺元顧問、Nguyen Huu Truong 氏

朝日エンジニアリング：中井取締役、Nguyen Thi Van Anh 様、Duong Thi Hung 様

大和総研：天間、中川

JICA：野田様

一般社団法人 イージースラブ橋協会：清水様

視察・検証内容：ERB 建設の部材、工法、安全管理等

（イージースラブ橋協会 清水様よりご説明）

- ERB の建設現場。H 形鋼を並べて、これから上に鉄筋をかけ、橋桁を作っている。
- 通常の ERB の下面の型枠は木材だが、本日視察する ERB 橋はたまたま全て、コンクリートの型枠がコンクリート製。型枠の厚さは 50mm。型枠部分には鉄筋は入らない。
- 横に渡す鉄筋が、横桁の役割を果たす。
- ERB は複合橋であり、鉄骨・鉄筋とコンクリートが一体で外部からの応力を支える

- ERB は下部工も含めた橋全体で突っ張るラーメン構造であるため、下部工はコンパクトでよい。下部工が小さければ、作業空間も小さくて良いので、街中などの狭いところでも対応できる。
- ERB はたわみが少ないので、桁高を低くできるのもメリット。特にここは堤防内であり道路の高さを低く抑える必要があるので、ERB が適している。
- 鉄骨の上に乗せてある余分な鉄筋は、鉄骨と鉄筋の間にコンクリートをしっかり流し入れる空間を空ける役割を持つ（スペーサー鉄筋）
- 鉄骨を通した鉄筋の端のナットは、単に鉄筋と鉄骨を固定しているだけで、締め付けてはいない。締め付ける必要はない。
- この橋は 7 年前に途中まで作られたものの、近隣に電波塔がありそれ以上の高さのクレーンを使うことができないことが判明し、工事が中断していた。技術的に解決したため工事が再開したところである。
- 日本国内の橋梁建設現場には、工事概要や安全への配慮が掲示された看板が必ず設置されている。



工事説明看板の説明



ERB の施工現場



施工現場を視察し質問を投げかける訪問団



視察終了後の記念写真

日時：2023年9月4日（月）11:10-11:40

場所：東京都狛江市 六郷樋管橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、寺元顧問、Nguyen Huu Truong 氏

朝日エンヂニヤリング：中井取締役、Nguyen Thi Van Anh 様、Duong Thi Hung 様

大和総研：天間、中川

JICA：野田様

一般社団法人 イージースラブ橋協会：清水様

視察・検証内容：ERB 橋梁の設計思想、強度、役割、特徴等

（イージースラブ橋協会 清水様よりご説明）

- 水門の管理用、および一般道が使えない緊急時に堤防を道路利用するための橋。なので、一般道路の橋と同じ想定荷重で建設されている。
- この橋の管理は今どこがやっているかはわからないが、国交省や自治体が直接管理する場合と、民間企業に入札させて、一定期間・一定地域の管理を任せる、という方式もある。
- この橋も、下面に残るコンクリート型枠はコンクリート製（ただし、見えない）。
- 災害時に堤防外の一般道路が封鎖された場合には、堤防内の道路や橋を緊急車両が走行する。また、堤防外の水をかきだすポンプ車も走行することを想定し、20 トントラックまで通行可能な強度となっている。
- 通常の橋は、上部工が「上に乗っているだけ」であるため、洪水で側面から水の力を受けると簡単に流される。一方、ERB は下部工とつながっているので流れにくい。東日本大震災の際には多くの橋が流されてしまったが、仙台などでは復興にあたって流された橋を ERB で建設しなおしている。
- 通常の橋のジョイント部分は劣化するため、15～20 年で交換が必要である。一方、ERB は不要であるため、100 年単位で LCC を比較すると ERB の方が優位。



多摩川沿いの水門前にある樋管橋



橋の上には、増水時に堆積した砂が残る



本流からの逆流を防ぐ水門



ERB 構造なので周辺との高度差が小さい

日時：2023年9月4日（月）12:30-13:00

場所：東京都江東区 しおかぜ橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、寺元顧問、Nguyen Huu Truong 氏

朝日エンジニアリング：中井取締役、Nguyen Thi Van Anh 様、Duong Thi Hung 様

大和総研：天間、中川

JICA：野田様

視察・検証内容：形状や立地の特徴に応じて、必要とされた技術や配慮等

- ERB ではないが、矢田工業が手掛けた橋梁。もともと木造の橋が設置されていたが、劣化したため、架け替え工事を行った。
- 下を高速道路が通っているため、新たに杭を打って橋台を新設できない。古い土台を活かして建設するという制約があった。また、施工にあたって、高速道路のトンネルに負荷をかけることがないように事前に FEM（有限要素法）で緻密な解析を行った。
- 形状は、曲線の桁に、アーチリブが 1 本、かつ、傾けてバランスを取っている。
- タイプとしては、鋼床板の乗った箱桁構造。
- 施工時、桁を現場の陸側の片方で組み立て、送り出す形で対岸に渡した。
- 矢田工業が手掛けたのは橋の本体のみ。手すり等は別の事業者が設置。
- このような横に張り出した構造の橋は矢田工業にとって、どこるか、日本でも初めてであった。そのため、事前に工場で実際に同じものを組み立てて、ワイヤーの張力などが設計通りで問題ないか検証した。
- 海に面しているため、塗装の下には金属溶射処理をしてある。
- アーチの隅角部の構造をきれいにみせるための加工に苦労した。



重量バランスと構造上の強度を両立させる、特徴的な傾いたアーチ



橋梁の海側は東京港を一望



高度な曲線的加工が要求された隅角部
右奥は、首都高速が地下に潜る部分の換気塔



見学後の記念写真

日時：2023年9月4日（月）14:50-15:10

場所：東京都文京区 清水橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、寺元顧問、Nguyen Huu Truong 氏

朝日エンジニアリング：中井取締役、Nguyen Thi Van Anh 様、Duong Thi Hung 様

大和総研：天間、中川、柄澤

JICA：野田様

視察・検証内容：ERB 下部の防錆処理、コンクリート型枠の見学

- ERB 下部の、鉄骨の露出部分については、しっかり金属溶射/塗装がなされていることを確認
- この橋も、下面の見える型枠はコンクリート製
- 訪問団は、他では見られなかった橋桁下面の仕上げを興味深く観察していた
- 平成 31 年 3 月とかなり新しく建設された橋で、これが 5 代目の橋。



主要道路を跨いで架かる



橋梁の下から下面を観察



鉄骨の接合部とコンクリート型枠が見える



橋梁の上面

日時：2023年9月4日（月）15:30-15:45

場所：東京都墨田区 小梅橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、寺元顧問、Nguyen Huu Truong 氏

朝日エンジニアリング：中井取締役、Nguyen Thi Van Anh 様、Duong Thi Hung 様

大和総研：天間、中川、柄澤

JICA：野田様

視察・検証内容：ERB 建設のための周辺環境、工法等

- 有名観光地（スカイツリー）近く、かつ、船着き場に設置されているため、手すりに電飾を付けるなど見栄えも重視。
- 訪問の主眼は、ERB の典型的規模、周辺の道路環境等の検証であり、狭い道路環境での建設実績と、小規模河川・運河向けであることを改めて確認した
- 訪問団は、橋梁上のゴミの少なさに驚いていた様子



墨田区にある小梅橋



訪問団は上面の清潔さに驚いていた



船着き場側からの眺め



スカイツリーを背景に記念撮影

9月5日

日時：2023年9月5日（火）15:00-17:00

場所：福島県郡山市 日本大学工学部

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

日本大学 工学部 土木工学科

仙頭紀明 教授

子田康弘 教授

笠野英行 准教授

視察・検証内容：ERB 建設のための周辺環境、工法等

- 全体で2時間程度の訪問となった
- 施設見学として、大型震動台、輪荷重装置、ロハス工学に基づく橋、トイレを視察
- 子田先生より竹筋コンクリートについての講義
- 仙頭先生よりふとんかご（災害復旧等で使われる仮設工法の一つ。金網製のかごの中に石を詰めて川や斜面の工事に使う）の講義
- 視察団からは、ベトナムは竹が多いので、この技術が活用されればベトナムでも普及さ

れる可能性があるとのコメントがあった



大型震動台を体験



コンクリート表層の劣化実験の説明



竹筋コンクリートの講義と議論



訪問終了での記念撮影

9月6日

矢田工業本社見学 朝の会合

日時：2023年9月6日（水）9:00-9:20

場所：福島県郡山市 矢田工業本社

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

島津設計課長、菅野設計部長、橋本生産管理部長

大和総研：天間、中川

JICA 郡山デスク：室井様

主な会合内容

- 社長より、矢田工業の会社概要、歴史を紹介。続いて、Truong 氏より、ベトナム語で矢田工業及びの現地法人 YABC の資料を説明。続いて、常務より補足説明。

主な説明内容：

- 25 年前まで、郡山駅の近くに会社があったが、敷地の狭さに加え（現在の工場の 1/5 の面積）、宅地化・都市化に伴って騒音や塗料の臭いの問題が拡大。そこで、将来性を考えて、25 年前に現在の敷地を造成し、移転した。
- 敷地面積は約 7 万平米。できるだけ、人ではなく機械で部材を作る方針であり、そのための各種機械が工場内にある。
- 全国で、長いものから短いものまで、約 2560 の橋をつくった。今年で 74 年目という歴史がある（創業 1949 年）。社員総数約 130 人。うち、女性は 20 人。溶接工や設計者などの女性エンジニアもいる。元請けから末端作業まで一貫して社内で作業可能なのが強みであり、低コスト、短工期、高品質を実現している。

建設実績例：いわき駅前の歩道橋、福島空港の誘導灯構造物、お台場の潮風橋、隅田川テラス連絡橋、南三陸町の中橋（学会賞受賞）、釧路の高速道路高架橋など

- 支店が、東京、大阪、仙台にあり、ほかの拠点は全国に配置（国内合計 11 か所）。2022 年には、西日本での製造・加工拠点として四国工場を徳島に設立した。従来、この本社から部材を供給していたが、部材をより円滑に全国に届けるための措置。海外拠点はベトナムのみ。
- ほとんど全ての原料は鉄、鋼板。これを加工・溶接して橋の部材を製造する。
- 鉄橋の場合、部材のブロックを工場で製造後、一度工場で組み立てて長さ、幅のほか力学的な検査を実施し、その後また分解して、部材を塗装して出荷する。鋼橋全体の 95%は加工された鋼板からできている。



工場見学前の挨拶と説明



会社の概要を説明中



入口に展示されていた潮風橋の模型



ERB の内部構造の模型

矢田工業本社 工場見学

日時：2023年9月6日（水）9:30-10:30

場所：福島県郡山市 矢田工業本社

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏
島津設計課長、菅野設計部長、橋本生産管理部長

大和総研：天間、中川

JICA 郡山デスク：室井様

視察・検証内容：矢田工業の業務実績、加工能力、施工能力、保有設備等

- 鉄板は、入荷したらすぐにプライマー（下塗り塗料）をかけて錆を防ぐ
- 入荷した製品には、紙片がついていて、出荷元、出荷先、注文情報などが記載されている
- レーザーカッターなど、加工機械には、24時間自動運転できるものもある。
- 溶接する際、溶接場所だけは事前に塗装をはがしておく。
- 15mm程度までの鋼板の切断にはレーザーを、15-33mmのものはプラズマカッターを、33mm超になるとガスを使って焼き切る
- 鋼板を切断する機械の下には吸入口が並んでおり、切断時の高温で発生するガスを工場の外に排気している
- 矢田工業での溶接はすべて鉄の溶接。
- 溶接は、まず人が組み立て溶接（部材の仮止め）を行い、次に溶接ロボットで本溶接を実施する。
- 塗装は、5回行う（5重に塗装）のが普通。



工場の入り口



レーザーカッター



プラズマカッター



プレスして歪みを除くローラー



プレスして歪みを除くローラー



穿孔ドリル



ロボット溶接作業の見学



組み立てられた歩道橋部材

矢田工業本社見学 工場見学後の質疑

日時：2023年9月6日（水）10:30-11:30

場所：福島県郡山市 矢田工業本社

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

島津設計課長、菅野設計部長、橋本生産管理部長

大和総研：天間、中川

JICA 郡山デスク：室井様

主な会合内容

訪問団：ERBの紹介を受けていたので、矢田工業は中小規模の橋しか建設できないものと思っていたが、大きい橋も建設できることがよくわかった。見たことのない機械も見られたり、自動化された加工ラインも見られて興味深かった。

矢田工業社長：売上の98%は橋梁、残りは僅かに水門のゲートの建造。橋ならば何でも手掛けるが、そのうちERBは年に1-2件くらいで、残りは普通の構造の橋を扱っている。また、老朽化した橋の解体も役所から直接請け負っている。普通の建設会社は、解体事業は儲からないので請け負うことはない。重機を積んだトレーラーが歩道橋に激突してしまい、その歩道橋の修理を頼まれることも時々ある。

訪問団：運搬する部材の高さの限界は？

矢田工業回答：歩道橋の高さに相当する4m50cmくらい。

訪問団：箱桁はどうやって運ぶ？鉄道？トラック？

矢田工業回答：トラックか船だが、九州や北海道など遠くへ運ぶ場合は船が多い。

訪問団：ベトナムのタインホアの貴社工場にはどのような機械が入っている？

矢田工業回答：穴あけのドリルと、プラズマカッターがある。建屋は、この工場と同じ幅と高さだが、長さはこの工場より長い 270m。

訪問団：部材の歪みを矯正するプレス機械は今回初めて見た。

矢田工業回答：歪みは、プレスで除く方法と、焼いて水をかけて除く方法の 2 つがある。しかし、焼く方法は、どこを加熱してどれだけの水をかけるか、技術と経験が必要。

訪問団：トラス橋の建設案件は少ないのか？

矢田工業回答：2 年に 1 件程度。トラス橋を検討する場合は全長が長いことが多く、ケーブル橋にすることが多い。

訪問団：橋の部材の品質管理、検査はどう行う？

矢田工業回答：まず材料の検査を鉄メーカーに依頼し、引っ張りや曲げの試験をする。行政による溶接の検査、組み立てた場合の仕上がりの検査もある。溶接は、レーザーを使った外観の検査を行い、内部検査として超音波検査、X 線検査もある。

訪問団：現場で溶接作業をすることはあるか？その場合、上向きの溶接作業のための技術はあるか？

矢田工業回答：現場溶接はある。上向きの溶接は難しいが、機械で自動溶接することもある。また、人力で上向き溶接する場合も、上向き溶接用のワイヤーを使う。今まで、厚さ 9cm の鋼板までは現場溶接の実績がある。

訪問団：厚さの違う鋼板の溶接前の下処理・準備には、どのようなものがある？加熱など？

矢田工業回答：それは材質と厚さの差によって決まる。厚い板は、薄い板に対して少しテーパーを付けて（先細りの形状にして）溶接する。ほか、厚さの差は、厚いほうの 1/2 を限度とするなどの決めごとを作る。

訪問団：今までで、ERB の橋をいくつくらい作ったことがある？

矢田工業回答：全部で 10 くらい。

訪問団：ERB に使う H 鋼の長さの限界は？

矢田工業回答：ポールトレーラーで、輸送許可があれば 21m くらいまでは陸送できる。しかし、最近日本ではポールトレーラーはあまり使わない（ベトナムには多いらしい）。

日本では、25-30m 程度の橋までは、H 鋼を曲げてそのまま川にわたして作る簡単な構造もある（ERB からコンクリートをなくしたようなもの）。高さが 912mm 程度、1 径間 30m くらいまで。経験で言えば、既製品の H 鋼より、自分で鋼板を加工して作るほうが早い

環境配慮について補足：

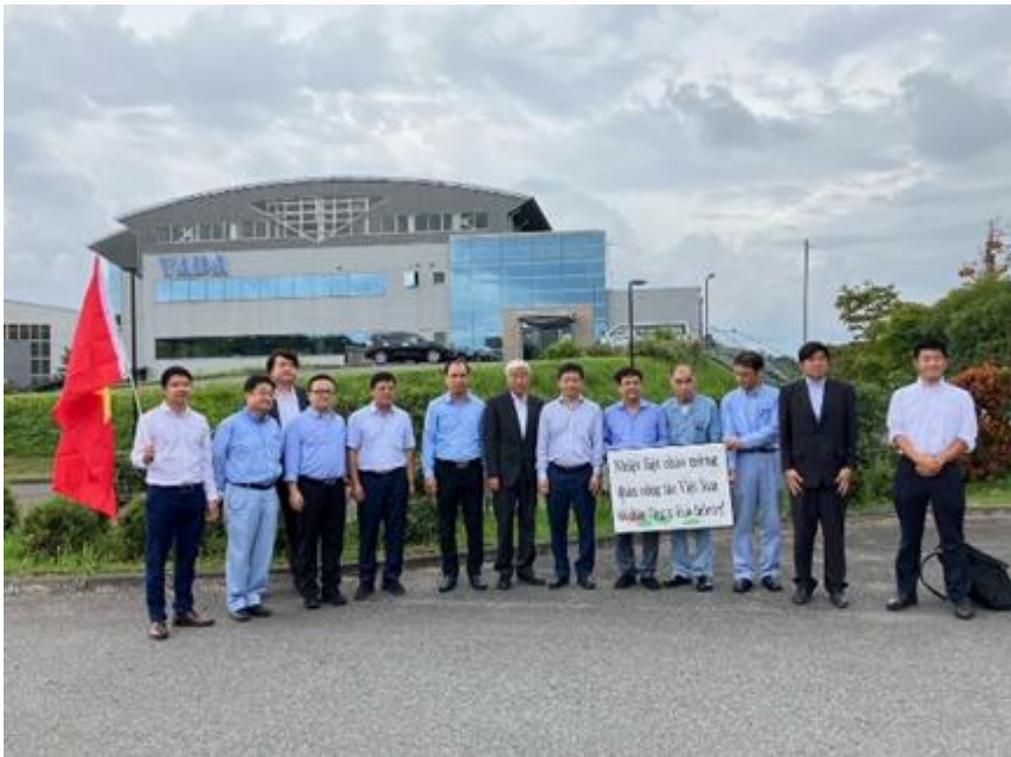
矢田工業説明： 現場の要請に応じて、現場河川の環境、生物を毀損しないよう配慮する。たとえば、川に立ち入ってはいけない場合には、橋桁は陸側で組み立てたあとに、川の上に送り出すことができる。希少生物が生息する場合には、その周辺での生息状況調査を行い、現場と違う場所に移動させるなど。受注した時点で、配慮の要請に応じて対策を検討する。



工場見学後の質疑



溶接のレーザー検査機



見学を終えての記念撮影

日時：2023年9月6日（水）12:00-12:30

場所：福島県猪苗代町 天鏡大橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

大和総研：天間、中川

視察・検証内容：矢田工業の施工実績、維持管理実績/技術等

- 新しい道を作るにあたって、鉄道があったため跨線橋を建設した。
- この橋の鉄骨は、塗装されていない。赤さびを抑えるための表面処理のみ。
- 錆止めの表面処理としては、日本の製品名ではカプテンコート（JFEの表面処理塗布剤）の塗布や、レーザーによる錆落とし/保護膜形成などがある。



矢田工業の手掛けた天鏡大橋



橋の南側で磐越西線を跨ぐ跨線橋である



鉄骨は表面処理だけなので、黒く見える



晴れば、橋の北側には磐梯山が見える

9月7日

日時：2023年9月7日（木）午前中

場所：福島県三春町 新町橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

視察・検証内容：矢田工業の建設実績、技術と工法等

- 2015年に矢田工業により竣工
- 地域住民より観桜シーズンを優先した工程調整を求められ、計12日間の短縮を図った。
- この橋は Easy Slab Bridge であり、ERB (Easy Rahmen Bridge) に類似の上部構造を持つ。

その工法を、橋の両端で幅が異なる形状に適用してある。



現地に到着したところ



Kien 先生の通訳による解説



コンクリート打設時の様子



橋を上からみたところ

日時：2023年9月7日（木）午後

場所：福島県田村市 天地人橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

視察・検証内容：矢田工業の建設実績、技術と工法等

- 矢田工業による竣工は1995年
- 上部工円環部、斜路部、下部工の橋脚に耐候性鋼材を使用した橋
- 耐候性鋼材とは、銅・クロム・リン・ニッケルなどを添加した鋼材で、初期は赤錆が発生するが、年月の経過で茶褐色に変色して緻密な安定サビ層を形成し、大気を遮断して腐食進行を止める。
- そのため、一般橋梁でおこなわれているペイント塗替えなどは必要がなく、維持費の軽減が可能。



見学後、独特な形状の橋上で記念撮影

日時：2023年9月7日（木）午後

場所：福島県いわき市 勝善橋

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

視察・検証内容：施工中も車両通行を維持して建設した橋梁の訪問

- 矢田工業が2021年に受注し、2022年3月に竣工したERB。橋長15mで幅員7m。
- 旧橋梁は1985年建設で約35年が経過していたため架け替えとなった
- 県道常磐勿来線にかかっており交通量が多いため、施工にあたっては、片側ずつで車両通行を許しながら、もう片側ずつを施工する方式を採用した
- 交通量の多い橋梁の架け替え施工例として、ベトナムの都市部での採用にも示唆を与えたと期待される。



勝善橋に到着



説明を受ける視察団

9月8日

日時：2023年9月8日（金）午前中

場所：東京都内 宿泊先ホテル

出席：

訪問団一行（5名）、

矢田工業：成田正樹社長、成田専務、成田常務、Nguyen Huu Truong 氏

一週間の視察を振り返っての見解・反省、今後の方向性等

Le Hong Diep 氏 (DRVN)

- 多くの関係者の対応に感謝する。
- 10 橋近い橋の見学と大学、矢田工業の工場を視察でき、大変勉強になった。
- 今後、ERB もベトナムで採用されることになると思う。
- その採用に向けて協力できることは協力したい。
- ベトナムでも活動していくことがあれば連絡をいただければ協力したい。
- ギャビオン（ふとんかご）、竹筋コンクリートも大変面白く、勉強になった。
- 日本の文化の良さも改めて感じる事ができた。

Hoang Thanh Nam 氏 (MoT)

- 様々な点で好印象を受けることができた。
- 日本の新しい技術等をベトナムに取り入れることができるようにサポートしていきたい。
- 矢田工業が小さな橋だけでなく、通常の大きな橋も手掛けていることが大変よく分かった。
- 橋梁だけでなく、日本のインフラについても大変勉強になった。
- ERB もベトナムで採用されるよう協力したいと思う。

Doan Chi Hieu 氏 (DRVN)

- 今後も協力して取り組んでいきたい。
- ERB は中小橋梁の架け替えや、新設の橋梁に採用できる工法であることが分かった。
- 今後も協力して対応していきたい。

Nguyen Viet Khoa 氏 (ITST)

- ITST では、ERB を研究課題として取り組んでいく。
- 具体的には ERB を日本のスペックではなく、アメリカ基準で設計し、他の工法と比較したい。
- お互いに協力していく必要があるため、今後もよろしくお願ひしたい。

Pham Hoang Kien 氏 (交通運輸大学)

- 交通運輸大学は土木のある大学として、ベトナムでは最も大きい大学であるが、日本の

大学を見ることができ大変勉強になった。日本の先生方との意見交換も非常に有意義であった。

- JICA プロジェクト以外でも協力体制を取ることができるので、相談して欲しい。
- 日大の先生も連れて、交通運輸大学にも来て欲しい。

本邦受け入れ活動の振り返りと今後の方針

- ERB の実際の規模、施工方法、材料、適用環境などを実際に視察団に視察いただくことで、より具体的、かつ肌感覚で ERB の実績と、ベトナムに導入した場合の利点を理解いただけた。
- 提案企業の設計・施工能力についても、本社工場の見学と技術者との質疑、提案企業の施工した橋梁の見学を通じて、十分な信頼を頂けた。特に、本社工場の大型矯正機械や東京湾の特殊な形状の橋は、視察団の興味を強くひいていた。
- 1 週間の訪問を通じて視察団員個々との個人的な信頼関係も深めることができ、今回の視察は、今後の意思疎通の更なる円滑化と協力体制強化の基礎となる大きな成功だったと言える。
- この視察団の来日については建設新聞にも掲載され、訪日団の好意的なコメントと、提案企業のベトナム進出への意欲が紹介された。
- 次回の渡航は、各種日程を考慮すると、本邦受け入れ活動終了直後の 9/10-15 を想定する。
- 最も重要なのは、ERB のコスト試算を依頼している REC への訪問。この結果次第で、今後の対応方針が大きく変化する。
- ほかの主な訪問先は、鉄鋼や鉄筋の供給会社。共英スチールや JFE 商事等を想定。また、本邦受け入れで来てくれた組織に改めて挨拶回りし、今後の協力を依頼する必要がある。
- 更にいくつか追加のパイロット候補橋梁も視察したい。特に、タインホア工場から近いタインホア省内の老朽橋梁。そのうえで、将来実証化に応募する場合の、パイロット候補地の絞り込みと、その選定根拠を明確にしたい。

今後のプロジェクトの推進方針

- (1). コスト比較：次回現地調査にて REC を訪問し、その試算結果に応じて将来の対応方針を再検討する。もし、ERB が割高となれば、コスト削減方策を更に追及する必要がある。
- (2). 現地基準への適合：朝日エンジニアリング社が作る施工マニュアルを既にベトナムに提出している。その最新版はアメリカ基準に適合しているのを、それを翻訳してベトナムに送ることで、適合を証明できると思う（ベトナム基準の基本は、アメリカの基準に準拠しているため）。
- (3). パイロット候補の絞り込み：追加でタインホア省交通局から推薦のあった候補橋梁を視察したうえで、橋の規模、重要性、管轄機関の行政機能と能力、架け替えた場合の宣伝効果等を総合的に考慮し、パイロット候補を絞り込んでいく。

以上

JICA 環境チェックリスト 13 : 橋梁

チェックリスト記載上の留意点

1. 回答は Yes/No だけではなく、回答の根拠や緩和策等についても「具体的な環境社会配慮」欄に記載すること。

2. 用語等において不明な点がある場合は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」及び「国際協力機構環境社会配慮ガイドラインに関するよくある問答集」を参照のこと。

分類	項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/No の理由、根拠、緩和策等)
1 許認可・協議	(1)環境アセスメント及び環境許認可	(a) 環境アセスメント報告書（EIA レポート）等は作成済みか。 (b) EIA レポート等は当該国の公用語又は広く使用されている言語で書かれているか。 (c) EIA レポート等は当該国政府により承認されているか（未承認の場合、承認予定年月を「具体的な環境社会配慮」の欄に記載すること）。 (d) EIA レポート等の承認は付帯条件を伴うか。付帯条件がある場合は、その条件は満たされるか。 (e) 上記以外に、必要な場合には現地の所管官庁からの環境に関する許認可は取得済みか。 (f) ガイドライン別紙 2 記載の項目は網羅されているか（プロジェクトが与える影響に応じて範囲及び詳細さのレベルは調整されうる）。 (g) 対象プロジェクトの全スコープ、累積的影響、派生的・二次的影響、不可分一体事業について、環境社会配慮確認を行なったか。	(a)N (b) (c) (d) (e)N (f) (g)	(a) 現状で想定される地域、案件規模では不要と判明した (b) 同上 (c) 同上 (d) 同上 (e) 案件がまだ具体化していないため、具体化した時点で必要な許認可を取得する (f) 案件が本格的に具体化した時点で対応する。 (g) 案件が本格的に具体化した時点で実施する。
	(2)地域住民への説明・協議	(a) 現地ステークホルダーの分析と特定を適切に行なっているか。 (b) プロジェクトの内容および影響について、情報公開を含めて意味ある協議を確保するプロセスを通じて現地ステークホルダーへ適切な説明を行い、理解を得ているか。 (c) 現地ステークホルダー協議について、参加者の性別等の属性を含む協議記録が作成されているか。 (d) 住民等からのコメントを、プロジェクト内容等に反映させたか。	(a)N (b)N (c) (d)	(a) まだ設置場所は未定であり、政府機関以外のステークホルダーは未定である (b) ステークホルダーが未定であるため、政府機関以外との協議はまだなし (c) 同上 (d) 同上
	(3)代替案の検討	(a)プロジェクト・計画の複数の代替案の範囲が適切か。 (b) 環境・社会に係る項目及び必要に応じて温室効果ガス総排出量を削減する観点から、技術面・財務面・環境社会配慮面で実現可能な代替案は検討されているか。 (c)プロジェクトを実施しない案との比較は行っているか。	(a)Y (b)N (c)Y	(a)現在想定される実証事業候補場所は、いずれも事業の必要性が高く、現地からの要望も大きく、かつ、環境配慮の必要性は最小限であり、実施場所として適している (b)本事業が直接排出する温室効果ガスの量は、せいぜい通常の橋梁工事に伴う水準であり多くはない。かつ、ERB の採用により工期の短縮が期待できる。また、現地事情に応じて、日本でも実績のある環境保全対策（送り出し工法、生物の捕獲と移転、など）を採用することは可能である。 (c)主にコスト面での比較を行っているが、ベトナムの橋梁技術の多様化と向上という意味でも、実施する利点が大きいと考えられる。
2 汚染対策	(1)大気質	(a) 供用時の通行車両等から排出される大気汚染物質による影響はあるか。当該国の環境基準等を満たすか。 (b) ルート付近において大気汚染状況が既に環境基準を上回っている場合、プロジェクトが更に大気汚染を悪化させるか。 (c) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N	(a)ベトナム自身が、供用する橋梁に適した通行車両の大きさ、重量制限を規制しそれを遵守する限り問題はない。 (b)現時点で汚染が環境基準を超えているという問題は報告されていない。 (c)塗料はベトナム基準のものを工場内にて塗布するため、化学物質の飛散の恐れはない。砂塵については、日本での通常の工事際と同様、必要に応じて散水することで飛散を防ぐ。工事用の機器も、環境基準を満たすものを使用し、老朽車両や排ガス抑制性能の低いものはそもそも使用しない方針である。また、この工事の完成後は、路面の舗装品質が向上し橋梁上の交通が円滑になるため、通行車両による渋滞が軽減され砂塵も減少し、地域の大気汚染を軽減することが期待される。
	(2)水質	(a) 盛土部、切土部等の表土露出部からの土壌流出によって下流域の水質が悪化するか。 (b) プロジェクトによる周辺の井戸等の水源への影響はあるか。 (c) 排水により当該国の環境基準等を満たさない水域が生じるか。 (d) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N	(a)プロジェクトの対象は架け替えになる可能性が高く、新たに表土を剥がす必要性は小さい。また、有力候補地の多くは都市中心部か田園地帯であり、日常的に土砂で濁った水が流れているため、事業による汚濁の影響は小さい。 (b)井戸の水源近くで工事を行う可能性は低く、井戸への影響は考えにくい。 (c) 化学物質を川に放出したり流出させることはなく、多少の土砂による濁り以外は想定されず、環境基準を超過することは考えにくい (d)化学物質も放出せず、表土を剥がす必要もないため、一時的な濁り以外の水質への負の影響は考えにくい。もし、深刻な濁りの恐れがある場合は、日本で一般に行われるように、矢板で工事箇所を河川から隔離したうえで施工することも可能である。また、河川への機器の立ち入りが汚濁を引き起こす可能性がある場合は、日本で実績のある、川に立ち入らない工法を採用する等の手段を検討できる。このような環境配慮に基づく工法も、技術移転の一環として検討する。
	(3)騒音・振動	(a) 通行車両や鉄道による騒音・振動は当該国の基準等を満たすか。 (b) 通行車両や鉄道による低周波音は当該国の基準等を満たすか。 (c) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)Y (c)N	(a) 鉄道は通行しないため、騒音・振動を引き起こす可能性があるのは工事用の大型車両のみである。実際の着工は未決定ではあるが、着工にあたっては当該基準を満たすよう、老朽車両の利用は避け、協力会社に対してもその旨指導する。また、振動・騒音への配慮だけでなく、現場までの輸送路の重量・長さ規制も考慮し、大型車両を必要とする大型資材の利用を避け、中小型車両で輸送できる大きさに資材を分割して現地で組み立てるよう工夫する。 (b) 同上 (c) 工事用車両の出入りは避けられないため必要最低限の騒音・振動は発生しうる。しかし、ERB の重要な特徴の一つはコンクリート橋等の従来工法に比較した場合の工期の短縮と施工用地の狭さであり、騒音・振動の発生期間及び範囲は従来工法に比較して軽減されると想定する。もし影響が発生した場合は、輸送車両により静音性の高いものを選択するほか輸送や施工の時間帯を工夫して、周辺住民の生活への影響の低減を図る。
3	(1)保護区	(a) サイトは当該国の法律・国際条約等に定められた保護区内に立地するか。 (b) プロジェクトが保護区に影響を与えるか。 (c) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N (c)N	(a)現在の事業候補地はいずれも、保護区内でも、その近隣でもない (b)影響はない (c)保護区からは離れており、負の影響は考えにくい

分類	項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(2)生物多様性	(a) プロジェクトサイトは、原生林、熱帯の自然林、生態学的に重要な生息地(珊瑚礁、マングローブ湿地、干潟等)を含むか。 (b) プロジェクトサイトは、当該国の法律・国際条約等で保護が必要とされる貴重種の生息地を含むか。 (c) プロジェクトは、重要な生息地または重要な森林の著しい転換または著しい劣化を伴うもので、生物多様性への重大な影響が懸念されるか。懸念される場合、生物多様性への影響に対応する適切な対策はなされるか。 (d) 野生生物及び家畜の移動経路の遮断、生息地の分断、動物の交通事故等に対する対策はなされるか。 (e) 道路・橋梁が出来たことによって、開発に伴う森林破壊や密猟、砂漠化、湿原の乾燥等は生じるか。外来種(従来その地域に生息していなかった)、病害虫等が移入し、生態系が乱される恐れはあるか。(こうした可能性がある場合、対策も「具体的な環境社会配慮」の欄に記載) (f) その他生物多様性への重大な影響が懸念される場合、生物多様性への影響を減らす対策はなされるか。 (g) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N (f)N (g)N	(a)含まない。 (b)含まない (c)重要な生物の生息地でもなく、生物多様性への懸念はない。 (d)この事業は橋梁の建設/架け替えなので、野生生物や家畜の移動経路・生息地を分断するどころか、むしろ接続する。工事中の車両の通行の際は、工事関係者には安全運転を徹底させ、動物や家畜の移動を優先させるよう周知する。この点でも、日本の安全対策を、技術移転の一環として指導する。 (e)ERBは小型の橋梁であり、かつ、施工の範囲も橋梁から数十メートルの範囲に限られる。しかも、現時点で事業候補となりうる複数地域を視察した限り、施工範囲となりうる周辺には森林も、主要な水脈も確認されなかった。よって、森林破壊や砂漠化、乾燥の影響を与える恐れはない。 よって、森林破壊や砂漠化、乾燥の恐れはない。また、候補地域に密猟対象になるような希少動物が生息しているとは、現地当局からも報告されていない。 鉄材は一部輸入される可能性があるが、そもそも無機物かつ加工物であり、輸入に際して病害虫が混入する可能性は極めて低い。そのほかの資材は国内で調達するため、外来種や病害虫の移入は考えられない。 (f)上記のように、重大な影響の懸念はないと想定されるため、対策の必要は現時点では考えられない。ただし、もし影響が発生した場合には、事業管轄当局及び環境規制当局と協力し、環境保全に必要な対策を協議・実施する。 (g)上記に示したとおり、この事業の工事が生物多様性に負の影響を及ぼすことは考えにくい。もし影響があれば、これも上記の通り、事業管轄当局及び環境規制当局と協力し、必要な対策を協議・実施する。
	(3)水象	(a) 構造物の設置による水系の変化に伴い、表流水・地下水の流れに悪影響を及ぼすか。 (b) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N	(a)短橋梁で橋脚も不要であり、下部工も小型になるため、水系の変化や表流水への影響は考えられない。 (b)負の影響は考えにくい。
	(4)地形・地質	(a) ルート上に土砂崩壊や地滑りが生じそうな地質の悪い場所はあるか。 (b) 盛土、切土等の土木作業によって、土砂崩壊や地滑りは生じるか(生じる可能性がある場合、土砂崩壊や地滑りを防ぐための対策についても「具体的な環境社会配慮の欄」に記載)。 (c) 盛土部、切土部、土捨て場、土砂採取場からの土壌流出は生じるか。(生じる可能性がある場合、土砂流出を防ぐための対策についても「具体的な環境社会配慮の欄」に記載) (d) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N (c) (d)	(a) 候補地には、土砂崩れ、地すべりが懸念される地形はない。 (b) 候補地には、そのような土木工事を必要とする場所はない。 (c) 盛土、切土を行わないので、土砂流出の懸念はない。 (d) 地形・地質面での負の影響は考えにくい。
	(4)社会環境	(1)住民移転・用地取得 (a) プロジェクトの実施に伴い非自発的住民移転を伴う用地取得は生じるか。生じる場合は、用地取得規模や住民移転規模を記載。 (b) 移転による影響を最小限とする努力がなされるか。その他の用地取得や生計手段の喪失は生じるか。 (c) 移転する住民に対し、移転前に補償・生活再建対策に関する適切な説明が行われるか。 (d) 住民移転のための調査がなされ、再取得価格による補償、移転後の生活基盤の回復を含む移転計画が立てられるか。 (e) 補償金の支払いが移転前に行われるか。 (f) 補償方針は文書で策定されているか。 (g) 移転住民のうち特に女性、子ども、高齢者、貧困層、障害者、難民・国内避難民、マイノリティなどの社会的弱者に適切な配慮がなされた計画か。 (h) 合意される補償内容は文書で対象者に説明され、移転住民について移転前の合意は得られるか。 (i) 住民移転を適切に実施するための体制は整えられるか。十分な実施能力と予算措置が講じられるか。 (j) 移転による影響のモニタリングが計画されるか。 (k) 苦情処理の仕組みが構築されているか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N (f)N (g)N (h)N (i)N (j)N (k)N	(a)既存橋梁の架け替えになる可能性が高く、既に自治体や国が敷地を取得済である。 (b) 同上 (c) 施工に必要な橋梁周辺の土地はそもそも既に行政機関が取得済であり、その周辺に必要な施工範囲の土地も小さく、施工期間も短いため、移転が必要となる事態は考えにくい。 (d) 同上 (e) 同上 (f) 同上 (g) 同上 (h) 同上 (i) 同上 (j) 同上 (k) 同上
4 社会 環境	(2)生活・生計	(a) 新規開発により橋梁・アクセス道路が設置される場合、既存の交通手段やそれに従事する住民の生活への影響はあるか。また、土地利用・生計手段の大幅な変更、失業等は生じるか(そうした影響が見込まれる場合、緩和策についても「具体的な環境社会配慮の欄」に記載)。 (b) プロジェクトによりその他の住民の生活に対し負の影響を及ぼすか。 (c) プロジェクトによって周辺地域の道路交通に負の影響を及ぼすか(渋滞、交通事故の増加等)。 (d) プロジェクトによって住民の移動に障害が生じるか。 (e) 陸橋等による日照障害、電波障害は生じるか。 (f) プロジェクトは、生態系サービス(供給・調整)に負の影響を及ぼし、コミュニティの健康と安全に影響を及ぼすか(特に当該サービスに依存する先住民等)。 (g) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N (c)N (d)N (e)N (f)N (g)N	(a)老朽橋梁の架け替えの可能性が高く、交通安全や利便性の向上といった肯定的な影響が見込まれる。建設用地を拡大する必要もなく、周辺環境も維持されるため、周辺住民の土地利用や生計手段への負の影響は考えにくい。 (b)上記の通り、負の影響は考えにくい (c)上記の通り、負の影響は考えにくい (d)むしろ移動事情は改善する。 (e)ERBの構造(高架でもなく、高い塔などの構造物も付設しない)と規模(せいぜい20m x 20m程度)、設置環境(河川の上)から考えて、日照障害、電波障害は生じない。 (f)「3.自然環境」のところで回答したように、生態系への負の影響は考えにくい。コミュニティへの影響も考えにくい。 (g)負の影響は考えにくい。
	(3)社会的弱者	(a) 女性、子ども、高齢者、貧困層、障害者、難民・国内避難民、マイノリティ等の社会的弱者に対して、適切な配慮がなされるか。 (b) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)Y (b)N	(a)一例として、老朽橋梁の多くは車道と歩道の区別もないが、ERBへの架け替えの際には安全な歩行者用通路を確保する。これで、子供の通学等を含め、社会体弱者に限らない住民全体の移動の安全性が向上する。 (b) 負の影響は考えにくい。
	(4)文化遺産	(a) プロジェクトにより、考古学的、歴史的、文化的、宗教的に貴重な遺産、史跡等を損なう恐れはあるか。また、当該国の国内法上定められた措置が考慮されるか。 (b) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N	(a) 事業候補地には、遺跡や遺産のある場所は挙げられていないし、そもそも既に橋梁がかけられている場所である。 (b) 負の影響は考えにくい。
	(5)景観	(a) 特に配慮すべき景観が存在する場合、それに対し負の影響を及ぼすか。 (b) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N	(a) 事業候補地では、特に配慮すべき景観があるとは現地自治体や関係者からも聞いていない。 (b) 負の影響は考えにくい。
	(6)少数民族、先住民族	(a) 当該国の少数民族、先住民族の文化、生活様式への影響を軽減する配慮がなされているか。 (b) 少数民族、先住民族の土地及び資源に関する諸権利は尊重されるか。 (c) 必要な場合、先住民族計画が作成、公開されているか。 (d) 少数民族・先住民族に対し十分な情報が提供された上で、自由な事前の合意を得られるように努めているか。 (e) 工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N (c)N (d)N (e)N	(a) 事業候補地は、少数/先住民族の居住地域ではない (b) 同上 (c) 同上 (d) 同上 (e) 負の影響は考えにくい。
	(7)労働環境	(a) プロジェクトにおいて遵守すべき当該国の労働安全衛生に関する法律が守られるか。 (b) 労働災害・事故防止に係る安全設備の設置、有害物質の管理等、プロジェクト関係者へのハード面での安全配慮が措置されるか。 (c) 安全衛生計画の策定や作業員等に対する安全教育(交通安全や公衆衛生を含む)の実施等、プロジェクト関係者へのソフト面での対応が計画・実施されるか。	(a)Y (b)Y (c)Y	(a) 事業の大前提として、現地国、現地自治体の安全関連規制を順守するのは当然の責務と考える。 (b) 現地基準の安全性確保は当然だが、プロジェクトでの技術移転の一環として、必要に応じて日本基準での安全管理を行う予定である。 (c) プロジェクトでの技術移転の一環として、日本基準に即した安全指導・教育を行う予定である。

分類	項目	主なチェック事項	Yes: Y No: N	具体的な環境社会配慮 (Yes/Noの理由、根拠、緩和策等)
	(8)地域社会の衛生・安全・保安	(a)プロジェクトに伴う作業員等の流入により、疾病の発生（HIV等の感染症を含む）等の衛生面等における負の影響はあるか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (b)プロジェクトに伴う作業員等の流入により、治安の悪化等地域社会の安全等における負の影響はあるか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。 (c)相手国等が、プロジェクトの形成・実施にあたり雇用する保安要員やその他の安全確保のための要員を用いる場合には、予防と自己防衛目的を除き警備能力の行使を行わないよう、適切な措置が講じられるか。 (d)工事により負の影響を及ぼすか。また、影響に対する緩和策が用意されるか。	(a)N (b)N (c)Y (d)	(a)作業員は現地での採用を基本とするため、疾病の流入の可能性は小さい。 (b)上記の通り、作業員の外部からの流入は想定しないので、治安への影響も考えにくい。 (c)現場での機材の窃盗防止などのため、常識的な最低限の保安要員は確保するが、特別な保安要員は必要としないし、過度な警備能力の行使を行わせることはない。 (d)負の影響は考えにくい。
5 その他	(1)モニタリング	(a)上記の環境・社会の項目のうち、影響が考えられる項目に対して、事業者のモニタリングが計画・実施されるか。 (b)当該計画の項目、方法、頻度等はどのように定められているか。 (c)事業者のモニタリング体制（組織、人員、機材、予算等とそれらの継続性）は確立されるか。 (d)事業者から所管官庁等へのモニタリング結果等の報告の方法、頻度等は規定されているか。 (e)環境社会配慮に係る苦情処理メカニズムが整備されるか。	(a)Y (b)N (c)Y (d)N (e)Y	(a)事業の実施中は、事業者として定期的に周辺環境を検証し、地元行政府と協力して現地社会からの苦情・意見を聴取する方針である。 (b)まだ事業地が未定であるため、モニタリング計画は未定 (c)事業の場所も規模も未定であり、モニタリング体制は未定 (d)未定だが、事業地が決まって所管官庁や自治体が決まり次第、協議のうえで規定する (e)事業地が決まって所管官庁や自治体が決まり次第、協議のうえで整備する
6 留意点	(1)他の環境チェックリストの参照	(a)必要な場合は、道路、鉄道、林業に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること。 (b)必要な場合には送変電・配電に係るチェックリストの該当チェック事項も追加して評価すること（送変電・配電施設の建設を伴う場合等）。	(a)N (b)N	(a)現時点で、他のチェックリストを含めて影響を評価する段階にはない。 (b)送変電・配電には関与しないし、影響もない。
	(2)環境チェックリスト使用上の注意	(a)必要な場合には、越境または地球規模の環境問題への影響も確認する（廃棄物の越境処理、地球温暖化の問題に係る要素が考えられる場合等）。 (b)一定量を超える温室効果ガスの発生が見込まれる事業では、事業実施前に温室効果ガス総排出量を推計しているか。	(a)N (b)N	(a)越境・地球規模の環境問題に影響するような規模の事業ではない。 (b)温室効果ガスを大量に排出する性質の事業ではない。