

海外における舗装及び土工に関する技術基準類のあり方に関する研究①

研究予算：運営費交付金

研究期間：平 27～平 29

担当チーム：舗装チーム

研究担当者：藪 雅行、川上 篤史

【要旨】

日本の舗装技術基準類は欧米基準をベースにしつつも日本の高温多雨な気象条件、地質条件等を考慮して独自の基準として構築してきた。したがって、アジア諸国においては、欧米に比べ比較的同様な気象条件である日本の経験・舗装技術力に寄せる期待は大きく、経済発展に向けた効果的なインフラ整備のため、日本の技術協力や支援を必要としている。本研究では、インドネシア国、ミャンマー国、ベトナム国の3か国を対象に、日本の舗装技術によるこれら国々の舗装技術・基準類の策定・技術的支援を行うことを目的とし、①インドネシアにおけるアスブトンの利活用方法の検討、②ミャンマーにおける簡易舗装技術マニュアルの検討、③ベトナムにおける耐流動性向上に関する検討を行った。

キーワード：舗装の技術基準、海外支援、東南アジア、天然アスファルト、橋面舗装

1. はじめに

アジア諸国では、独自の技術基準が整備されておらず、米国 AASHTO や英国 Road Note などの他国基準をそのまま適用している場合もあるのが現状である。一方、日本の舗装技術基準類は欧米基準をベースにしつつも日本の高温多雨な気象条件、地質条件等を考慮して独自の基準として構築してきた。したがって、欧米に比べ比較的同様な気象条件である日本の経験・舗装技術力に寄せる期待は大きく、経済発展に向けた効果的なインフラ整備のため、日本の技術協力や支援を必要としている。

本研究では、日本の経験や技術的知見の提供による国際貢献・国際展開の推進に資するため、インドネシア国、ミャンマー国、ベトナム国の3か国を対象に、日本の舗装技術によるこれら国々の舗装技術・基準類の策定・技術的支援を行うことを目的とした。

2. 研究方法

本研究では、①インドネシアにおけるアスブトンの利活用方法の検討、②ミャンマーにおける簡易舗装技術マニュアルの検討、③ベトナムにおける耐流動性向上に関する検討を行った。これら検討や意見交換等は、インドネシア国は公共事業省道路研究所

(IRE : Institute of Road Engineering)、ミャンマー国は建設省道路研究所 (RRL : Road Research Laboratories)、ベトナム国は交通通信大学 (UTC : University of Transport and Communications) の研究者

および学識経験者で行った。IRE および RRL は以前より意見交換等行っているが、UTC については新たに人的ネットワークを構築して検討を進めた。

3. 研究結果

3. 1 各国との検討結果概要

インドネシアでは、天然ロックアスファルト (アスブトン、世界のグースアスファルト利用の約 3,800 年分に相当) の利活用方法の開発が強く望まれていた。本研究では、インドネシア国より研究協力依頼のあった、アスブトンの有効利用に向けた検討^{1),2)}をとりまとめ、マニュアル(案)の作成等を行った。

ミャンマーにおいては、JICA 草の根プロジェクト「貧困地域における雇用促進のための労働集約型簡易舗装工事の自立事業化支援事業」において、(社)日本道路協会と(認定 NPO)国際インフラ調査会により組織した技術委員会に参画し、軽交通道路を対象とした簡易舗装マニュアル作成に向けた検討を行った。

ベトナムにおいては、ベトナムでの舗装の技術基準を検討するための「舗装技術に関する研究センター(仮称)」設立に関する協力依頼があり、日本における技術的知見の提供や意見交換等を行った。

3. 2 インドネシアにおけるアスブトンの利活用に関する検討

1) インドネシア国 IRE (道路研究所) との研究連携

表-1 近年三カ年に開催されたワークショップ

開催回	開催年月	概要	開催地
(初回)	2009年11月	研究協力に関する覚書の締結	
第14回	2014年11月	アスプトンに関する研究の進捗および意見交換、ブトン島での現地調査等	バリ、ブトン島
第15回	2016年2月	アスプトンに関する研究の進捗および意見交換、日本での試験施工の視察、試験施設の紹介等	つくば
第16回	2016年2月	アスプトンに関する研究の進捗および意見交換、ブトン島での現地調査およびアスプトンセンター視察等	ジャカルタ、ブトン島
第17回	2017年11月	舗装分野なし	
第18回	2017年3月	アスプトンに関する研究の進捗および意見交換、REAAA 会議での共同執筆論文の発表等	バンドン、バリ
第19回	2018年3月	アスプトン利用マニュアル(案)の引渡し、新たな研究協力協定案の協議、現地施工場所の視察	ボゴール、バンドン

国総研とインドネシア国 IRE は 2009 年 11 月に道路及び交通分野等における研究連携に関する覚書を締結しており、舗装分野においては国総研からの要請を受け、土木研究所舗装チームが主体的に研究連携に参画し、共同研究課題「環境負荷低減のための地域の舗装材料（アスプトン）の実用化に関する研究」を実施してきた。近年三カ年に開催されたワークショップを表-1 に示す。

アスプトンは、ブトン島にて産出される天然ロックアスファルトであり、直接採取できることから比較的安価な舗装用アスファルト資源として期待されている材料である。埋蔵量は 1 億 6,300 万 t (世界のグースアスファルト利用の約 3,800 年分に相当) と見積もられている。IRE では、日本からのアドバイスも参考に、アスプトンの有効利用に向けた研究施設（アスプトンセンター）をブトン島内に建設しており、運用が開始されれば産出されたアスプトンの研究や材料試験などを行うことができる。現在、アスプトンは主にブトン島周辺の軽交通道路における浸透式マカダム舗装や表面処理工法の材料として利用されているが、本共同研究などを通じてさらに高度な舗装用アスファルト資源としての有効利用を目指している。



(a) アスプトン鉱山



(b) アスプトンセンター

図-1 アスプトン鉱山(a)とアスプトンセンター(b)

表-2 グースアスファルト混合物としてのアスブトン利用マニュアル（案）目次構成

1. はじめに 1.1 概説 1.2 日本で使用されるグースアスファルト混合物 1.3 日本における橋面舗装（鋼床版舗装） 1.4 グースアスファルト舗装に求められる性能 1.5 グースアスファルト混合物へのアスブトンの有効利用 1.6 日本における鋼床版舗装の舗装構成 2. 材料 2.1 概説 2.2 グースアスファルト混合物用アスファルト 2.3 骨材 2.4 グースアスファルト混合物 3. 配合設計 3.1 概説 3.2 具体的手順	4. 施工 4.1 概説 4.2 施工設計書に関する基本的な考え方 4.3 標準的な施工体制（グースアスファルト） 4.4 主要機械 4.5 主要材料 4.6 混合設備 4.7 混練・運搬（クッカー車） 4.8 施工方法 4.9 プリスタリング対策 5. 管理と検査 5.1 概説 5.2 基準試験 5.3 施工管理 5.4 検査	6. 維持管理（上層及び下層） 6.1 概説 6.2 日常点検 6.3 定期調査 7. 補修 7.1 概説 7.2 補修の目標値 7.3 補修の時期 7.4 補修工法の選定 7.5 補修工法の概要 7.6 補修工事（維持工事）の出来高・品質の検査方法 8. その他 8.1 概説 8.2 アスブトンのポットホール補修材としての利用
---	--	---

2) アスブトン利用マニュアルの作成

土木研究所では、アスブトンの基本性状の確認等を行い、日本で施工実績がある鋼床版舗装の基層に用いられるグースアスファルト舗装における天然アスファルト（トリニダッドレイクアスファルト、以下 TLA という）の代替品としての有効利用が可能であることを明らかにした¹⁾。その結果を受け、本研究では、日本におけるグースアスファルト混合物の利用方法やアスブトンの性状に関する研究結果をもとに IRE と協議を重ね、インドネシアにおけるアスブトンを用いたグースアスファルト混合物の鋼床版舗装への利用を提案した「グースアスファルト混合物としてのアスブトン利用マニュアル（案）」を作成した。目次構成を表-2 に示す。本マニュアルでは、アスブトンの材料選定から配合設計方法、施工方法、維持管理方法等を取りまとめている。特に、舗装の性能評価であるわだち掘れ評価方法については、日本の気温条件を反映した試験条件を日本同様高温になるインドネシアでの試験条件とすることを提案した。具体的には、ホイールトラッキング試験において、欧米では 50℃で試験を行うところを日本基準である 60℃で行うこととした。

3) マニュアルに基づく試験施工の実施

IRE は本マニュアルを参考に自らの予算で鋼床版防水層試験施工を実施した（図 2～4 参照）。試験施

工概要は以下のとおりである

- 位置：インドネシア国ボゴール州
Cisadane Bridge（シサダネ橋）
- 施工日：2017 年 12 月
- 施工規模
橋梁構造：トラス橋・延長 150m (50m×3 スパン)・
道路幅員 6m、2000 年 12 月竣工
グース工区：50m (1 スパン)・幅員 6m
非グース工区：残りの 100m (2 スパン)
- 舗装断面
グース工区：プライマ、基層・グース 4 cm、表層・
密粒 3 cm
非グース工区：表層・密粒 3 cm



図-2 インドネシア国 Cisadane 橋の位置



図-3 Cisadane 橋の外観



(a) アスプトングースアスファルトの舗設



(b) 表層工

図-4 試験施工の様子 (IRE 提供)

なお、土木研究所より IRE に提供したマニュアル (案) については、今後 IRE がインドネシア国のアスファルトの性状や施工機械の状況等を反映して更新を行い、インドネシア版のアスプトン利用マニュアルとして運用を行っていく予定である。また、本

マニュアルに示された規格値等については、インドネシア国の技術基準類の反映について検討する予定であり、引き続きマニュアルのフォローアップを行う予定である。さらに、IRE 側より日本の様々な舗装技術に関する意見交換を要望されており、今後も研究協力を継続していく予定である。



図-5 IRE でのワークショップの様子

3.3 ミャンマーにおける簡易舗装技術マニュアルに関する検討

ミャンマー道路路面処理技術委員会 (日本道路協会・国際インフラ調査会) に日本側技術委員として参加し、ミャンマー国に適した簡易舗装マニュアル (アスファルト舗装およびコンクリート舗装) 作成に向けた検討を行った。本マニュアルの作成にあたっては、アスファルト舗装については日本道路協会「アスファルト舗装要綱」、コンクリート舗装については「セメントコンクリート舗装要綱」をベースに更新した。

また、平成 28 年 12 月にミャンマー国において第 1 回日緬合同技術員会 (図-6)、平成 29 年 7 月に日本において第 2 回合同委員会 (図-7)、平成 30 年 2 月にミャンマー国エーヤワディ地区での現地試験施工立ち会い (図-8) に参加し、マニュアル作成に向けてミャンマー側技術委員 (主に RRL 研究者) との意見交換等を行った。意見交換では、主に日本国とミャンマー国のアスファルト舗装およびコンクリート舗装に関する材料や配合、施工方法等の違い等について議論を行った。具体例として、アスファルト舗装に関しては、アスファルトやアスファルト乳剤の規格 (アスファルトは針入度 60/70 もしくは 80/100、

アスファルト乳剤は CRS-1 を追記) や今後適用可能な試験法 (耐流動対策としてホイールトラッキング試験) 等を追記する。また、コンクリート舗装に関



図-6 第1回合同委員会における意見交換の様子



図-7 第2回合同委員会の現地視察の様子



図-8 現地施工での朝礼の様子

しては、設計法の比較検討 (ミャンマーでは米国の PCA 設計法を参照しているが、日本の設計法も適用を検討) や実際の材料条件や施工条件の反映 (フレッシュコンクリートの運搬にはダンプは使わず、アジテータを用いる必要がある) 等を検討した。

今後、平成 30 年 2 月に行われた現地試験施工を通して、ミャンマー国側技術委員会とミャンマー国適したマニュアルの作成・更新を行う予定である。

3.3 ベトナムにおける耐流動性向上に関する検討

ベトナムでの耐流動性向上に関する検討として、わが国における耐流動性技術やその評価法、評価施設に関する技術的知見の移転として、ベトナムでの講演および、ベトナム国交通通信大学 (UTC) との意見交換および技術的知見・資料の提供等を行った。UTC はベトナム国における舗装の技術基準を研究するリサーチセンター (仮称) 設立に向けた検討を行っている。

ベトナムでの講演 (図-9) は、平成 27 年 9 月にベトナム・ハノイにおいて、UTC と京都大学共催の舗装に関する特別シンポジウムとして行われ、日本の舗装の技術基準等に関して講演した (講演者: 久保和幸・前舗装チーム上席研究員)。本講演会には、ベトナム交通省 (MOT) 副大臣や UTC 学長も出席されるなど、日本の舗装技術に対する期待が高いことが伺われた。また、シンポジウムの総括では、舗装技術に関する研究センター設立について MOT や UTC から前向きな発言がなされるとともに、日本からの技術的知見の支援に対する要望が高いことが印象づけられた。



図-9 ベトナム・ハノイでの講演の様子

また、同年12月にはUTC学識者が来日し、土木研究所において舗装の耐久性や材料評価に関する実験施設の視察および日本道路協会において日本の舗装技術に関する意見交換およびベトナム国での適用について議論を行った(図-10)。具体的には、ベトナムに適した舗装マネジメント手法、技術基準、舗装設計法、舗装性能評価法(特にわだち掘れ対策)および研究センターの設立に関することである。

研究センターについては、その後も適宜情報交換等を行い、現在、Vietnam - Japan R/D Center(仮称)として継続進行中である。土木研究所をはじめとする日本のこれまでの舗装に関する研究成果をベトナムの技術基準に反映するための環境整備がかなり進んだと考えている。



図-10 道路協会でのUTC学識者との意見交換

4. まとめ

本研究では、①インドネシアにおけるアスブトンの利活用方法の検討、②ミャンマーにおける簡易舗装技術マニュアルの検討、③ベトナムにおける耐流動性向上に関する検討を行った。

1) インドネシアにおいて、インドネシア国IREと共同研究を行い、グースアスファルト混合物としてのアスブトン利用マニュアル(案)を作成するとともに、インドネシア国において同マニュアルを用いて実国道において試験施工を行った。

2) ミャンマーにおいて、ミャンマー国RRLとミャンマー国のアスファルト舗装およびコンクリート舗装に関する材料や配合、施工方法等の違い等について意見交換等を行い、簡易舗装マニュアル(アスファルト舗装およびコンクリート舗装)(案)を作成している。

3) ベトナムにおいて、日本の舗装技術に関する講演およびベトナムUTCと意見交換を行い、舗装技術に関する研究センターの設立に向けた検討を行った。

今後も本研究課題において構築した人的ネットワークを活かし、日本の舗装技術の移転を行う上で、各国の舗装技術の発展に寄与することが期待される。また、日本の舗装の技術基準、指針、便覧に沿った上記マニュアルが整備されれば、日本国内企業の事業展開が容易になるとともに、インドネシア・ミャンマー・ベトナム国との研究連携を通じた学術的な成果も期待される。

謝辞

本研究を進めるにあたり、当時交流研究員であった木村健介氏(株)パスコに多大なるご協力を頂いた。ここに記して感謝する。

参考文献

- 1) 川上篤史、佐々木巖、寺田剛、藪雅行、久保和幸:「インドネシア産天然アスファルトの利用方法に関する検討」、舗装、Vol.52, No.3, pp.22-27, 2017.3
- 2) Atsushi KAWAKAMI, Iwao SASAKI, Masayuki YABU, Akira MARUYAMA, Madi HERMADI and Willy PRAVIANTO: "EVALUATION TO UTILIZE THE ASBUTON AS A POTHOLE REPAIR MATERIAL", REAAA, 2017.3

A STUDY ON TECHNICAL STANDARDS OF PAVEMENT EARTH WORKS IN SOUTHEAST ASIAN COUNTRIES (Part 1)

Research Period : FY2015-2017

Research Team : Road Technology Research
Group, (Pavement Team)

Author : YABU Masayuki

KAWAKAMI Atsushi

Abstract : Japan's pavement technical standards that was based on AASHTO research results, have been improved as own standards taking into consideration Japan's climate of high temperature and high humidity and geological conditions. Meanwhile, Asian countries are highly expected that Japan, which is a comparatively similar weather condition compared with Europe and the United States, will help to make their own pavement standards by Japanese experiences and pavement technology. In this research, the purpose was to support to formulate the pavement technology and standards of three countries, Indonesia, Myanmar and Vietnam, by Japanese pavement technology and experiences. Specifically, we examined (1) how to utilize Asbuton in Indonesia, (2) examination of asphalt and concrete pavement manual in Myanmar, and (3) improvement on resistance to permanent deformation in Vietnam.

Key words : pavement standards, southeast Asia, natural rock asphalt, Indonesia, guss asphalt