

ベトナム国
運輸交通省道路総局

ベトナム国
路面性状
基礎情報収集・確認調査

調査報告書

平成25年3月
独立行政法人
国際協力機構（JICA）
株式会社パスコ

基盤
JR
13-084

通貨換金率

通貨単位：ベトナム ドン（VND）

1 US ドル = 20,910.0 VND (銀行間レート 2013 年 2 月 28 日)

1 US ドル = 91.82 円 (銀行間レート 2013 年 2 月 28 日)

目次

1.	背景	1
2.	調査の概要	1
(1)	業務の目的-----	1
(2)	業務対象-----	1
(3)	作業工程計画-----	2
(4)	業務実施体制-----	3
(5)	調査の主な協議等-----	4
(6)	安全管理-----	5
(7)	調査参加者-----	6
(8)	成果品等-----	8
3.	調査実施結果	8
(1)	インセプションレポートの作成・協議-----	8
(2)	データ収集項目の確認-----	9
(3)	仕様協議-----	10
(4)	調査計画・準備-----	11
(5)	現地踏査-----	13
(6)	現地踏査結果概要の作成-----	16
(7)	路面性状調査の実施-----	18
(8)	計測データ抽出・解析及び路面性状データファイル作成-----	24
(9)	路面性状データファイル作成-----	34
4.	ワークショップ	37
(1)	参加者-----	37
(2)	日時及び場所-----	37
(3)	プログラム-----	37
5.	路面性状調査の結果（対象地域の路面状況概要）	38
(1)	対象地域全体の路面状況-----	38
(2)	路線別の路面状況-----	41
6.	技術移転の評価のためのアンケート調査	43
(1)	アンケート調査対象-----	43
(2)	アンケート調査の実施期間-----	44
(3)	アンケートの内容-----	44
7.	教訓および留意点	49
(1)	調査計画における教訓と留意点-----	49

(2)	現地踏査における教訓と留意点 -----	50
(3)	路面性状調査（機械測定）における教訓と留意点 -----	51
(4)	計測データ抽出・解析における教訓と留意点 -----	52
(5)	路面性状データファイル作成における教訓と留意点 -----	52
8.	データファイルの活用に関する提案	54
(1)	インベントリーデータとしての利活用 -----	54
(2)	道路舗装の補修計画の作成 -----	54
(3)	道路維持管理の将来計画の作成 -----	55
(4)	道路映像データの日常管理での利活用 -----	55
(5)	道路映像データを用いたインベントリー調査 -----	56
9.	ベトナム国にて路面性状調査を実施していく場合の提言	57

図リスト

図 1	調査対象位置図（RRMU2 管内国道ネットワーク）	2
図 2	調査フロー	3
図 3	業務実施体制	4
図 4	協議活動の様相	4
図 5	安全管理体制	6
図 6	日本での路面性状調査規定（ベトナム語版）	11
図 7	国道ネットワーク（調査対象ルート）	11
図 8	トリップメータ	13
図 9	現地踏査の作業フロー	14
図 10	調査路線図（左：現地踏査前、右：現地踏査後）	18
図 11	路面性状調査車のセットアップ	19
図 12	路面性状調査車	19
図 13	制御装置	20
図 14	路面性状調査の作業フロー	21
図 15	作業フロー写真	21
図 16	調査実施状況	22
図 17	技術移転実施状況	24
図 18	解析プログラム画面	25
図 19	解析の作業フロー	26
図 20	解析プログラム	26
図 21	起点の設定画面	27
図 22	道路幅員の設定画面	27

図 23	アスファルト舗装におけるひび割れ判読の例	28
図 24	パッチング判読の例	29
図 25	ポットホール判読の例	29
図 26	コンクリート舗装におけるひび割れ判読の例	30
図 27	路面種別の判定	30
図 28	解析データ出力画面	31
図 29	データ出力例	31
図 30	道路映像および GPS データの編集形式	32
図 31	道路映像の整理状況（フォルダ）	32
図 32	道路映像の整理状況（道路映像）	33
図 33	道路映像の例	33
図 34	技術移転実施状況	34
図 35	データ処理システムメイン画面	35
図 36	路面性状データファイル作成手順	36
図 37	路面性状データファイル	36
図 38	ひび割れ率の分布状況（左縦軸：延長、右縦軸：累積比率）	39
図 39	わだち掘れ量（最大）の分布状況（左縦軸：延長、右縦軸：累積比率）	39
図 40	わだち掘れ量（平均）の分布状況（左縦軸：延長、右縦軸：累積比率）	40
図 41	IRI の分布状況（左縦軸：延長、右縦軸：累積比率）	40
図 42	ひび割れ率 10% の例（NH.38 下り 15k100-15k200）	42
図 43	ひび割れ率 30% の例（NH.18 上り 17k200-17k300）	42
図 44	ひび割れ率 70% の例（NH.5 上り 84k000-84k100）	42
図 45	理解度（現地踏査参加者：路面性状調査の全体の理解度）	46
図 46	理解度（現地踏査参加者：協同作業内容の理解度）	46
図 47	理解度（路面性状調査参加者：路面性状調査の全体の理解度）	46
図 48	理解度（路面性状調査参加者：協同作業内容の理解度）	47
図 49	理解度（計測データ解析参加者：路面性状調査の全体の理解度）	47
図 50	理解度（計測データ解析参加者：協同作業内容の理解度）	47
図 51	現地踏査時の交通誘導員による安全確保	50
図 52	路面性状測定車・計測装置のセキュリティ確保	51
図 53	調査路線の不連続区間	53
図 54	重用区間	53
図 55	狭隘幅員区間	54
図 56	道路舗装の劣化速度評価・補修費用の将来予測の事例	55
図 57	道路映像・GIS システムの例	56
図 58	道路映像を用いたインベントリー調査の例	57

表リスト

表 1	主要会議等	5
表 2	調査参加者リスト	6
表 3	成果品等の一覧	8
表 4	ベトナム政府技術者との協同作業及びスケジュール	9
表 5	データ取得項目	10
表 6	路面性状データファイルの内容	10
表 7	現地踏査計画路線と延長一覧表	12
表 8	技術移転成果	15
表 9	週報（例）	16
表 10	計画調査路線・現地踏査計画路線・確定調査路線延長の比較一覧表.....	17
表 11	調査対象路線一覧・調査数量表	17
表 12	各測定機器の仕様	20
表 13	路線別調査数量表	23
表 14	技術移転内容	23
表 15	技術移転対象者リスト	24
表 16	ひび割れ判読対象	28
表 17	技術移転対象者リスト	33
表 18	ワークショップ機関別の参加人数	37
表 19	ワークショッププログラム	38
表 20	路線別の路面の状況（路面性状データの平均値）	41
表 21	アンケート調査対象者リスト	44

補遺

1. 議事録（第1回～第17回）
2. 基礎操作マニュアル（英文）

略語等

略語	英語	日本語
DRVN	Directorate of Roads in Vietnam	運輸交通省道路総局
GIS	Geographic Information System	運輸交通道路総局
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
RRMU 2	Regional Road Management Unit 2	第二地区道路管理事務所
RTC	Road Technical Center	中央道路技術事務所

1. 背景

ベトナム国（以下「ベ」国という。）では、「第9次5ヵ年社会経済開発計画（2011-2015）案」において、高成長下での持続的発展という開発目標の達成に向け、運輸交通インフラの整備を含むインフラシステムの更なる発展を開発上の最重要課題と位置付けている。その中で、国道ネットワークは、自国予算および円借款、世銀、ADB等からの融資により、リハビリや新設が進んでおり、国道総延長は2010年に17,385kmに達し、現在もその延長が進み、道路整備は運輸交通インフラにおいて極めて重要な役割を占めるだけでなく、近年の力強い経済発展に寄与している。道路網整備が着々と進んでいる一方で、維持管理に目を移すと、予算の割り当て、維持管理技術の普及等において、一層の強化が必要な状況である。貴機構でも国道や高速道路の維持管理に係る技術協力プロジェクト等を通じ、維持管理レベルの強化を図っているところであるが、各プロジェクトが目標とすべき方向性、今後の当該分野における協力の方向性を検討するために必要となる道路維持管理レベルや実際の道路状況を図る指標としての平坦性や損傷度合いを示す路面性状の各指標については2004年および2007年に路面性状の調査がなされたものの、不十分な内容もあり十分なデータがそろっている状況にはない。

かかる状況のなか、本調査では、現在の道路状況を正しく把握し、「ベ」国対象地域における道路分野の協力の方向性を検討するために必要な基礎的な情報を収集すること、また、併せてこれらの情報が当該分野の他案件で活用されることを目的として、路面性状調査を行うものである。

2. 調査の概要

(1) 業務の目的

- **路面性状データファイルの作成**：調査仕様に従い、情報収集調査（路面性状調査）を実施し、その調査結果から路面性状データファイル作成する。
- **路面性状調査及び路面性状データ活用に必要な技術支援**：本調査では、カンターパートと協同で路面性状調査を行い、この協同作業を通じて調査・解析手法の技術移転を実施する。また、作成された路面性状基礎データの活用方法について技術支援を実施する。

(2) 業務対象

1) 調査対象地域

「ベ」国の REGION2 の管内の国道は、幹線道路約 2,500km、その他道路約 4,500km から成る。そのうち、本調査では、第二地区道路管理事務所（RRMU2）が管理するベトナム北部の国道（2,372.165 km）の上下線（4,745.115 km）を調査した。

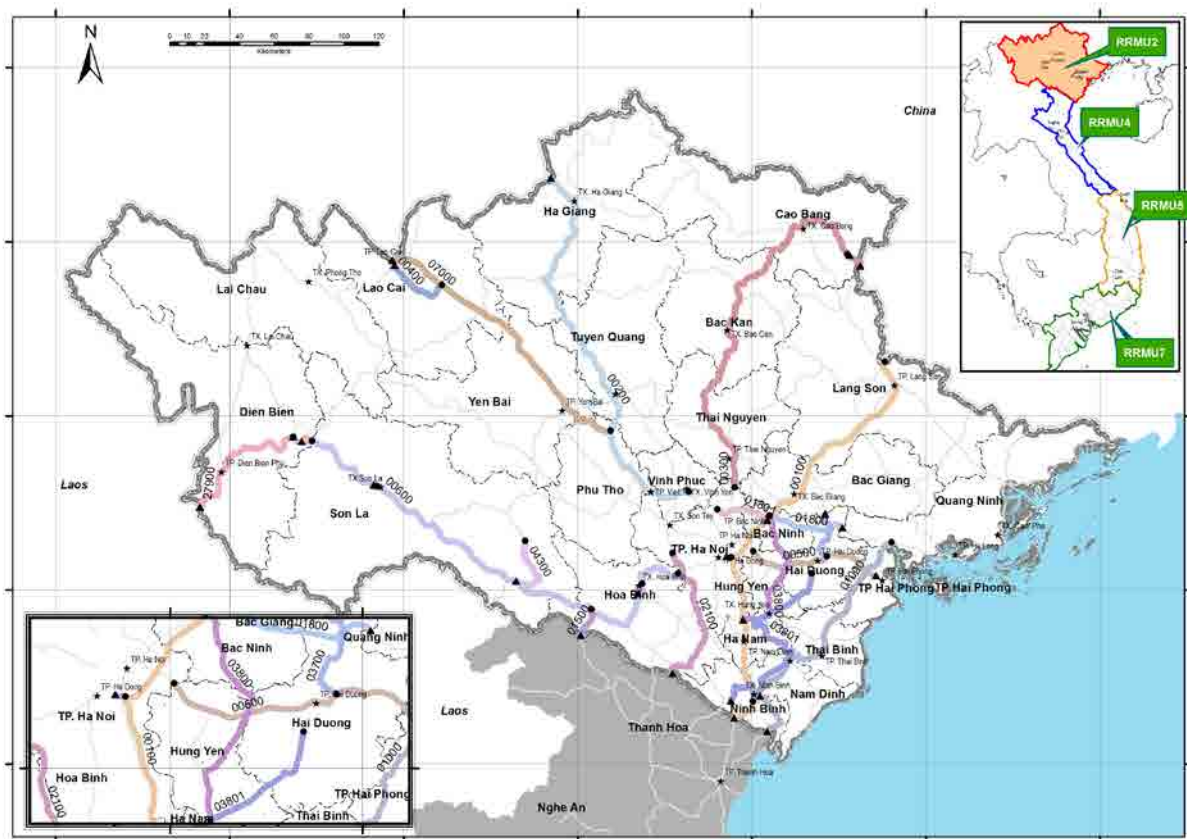


図1 調査対象位置図（RRMU2管内国道ネットワーク）

2) 路面性状調査とデータ活用支援対象

運輸交通省道路総局（DRVN）を調査・解析手法の技術移転対象とする。また、運輸交通省道路総局（DRVN）、計画投資局、インフラ局、第二地区道路管理事務所（RRMU2）、中央道路技術事務所（RTC-CETRAL）等をデータ活用支援対象である。

(3) 作業工程計画

以下に本業務全体のフローと作業工程計画を示す。

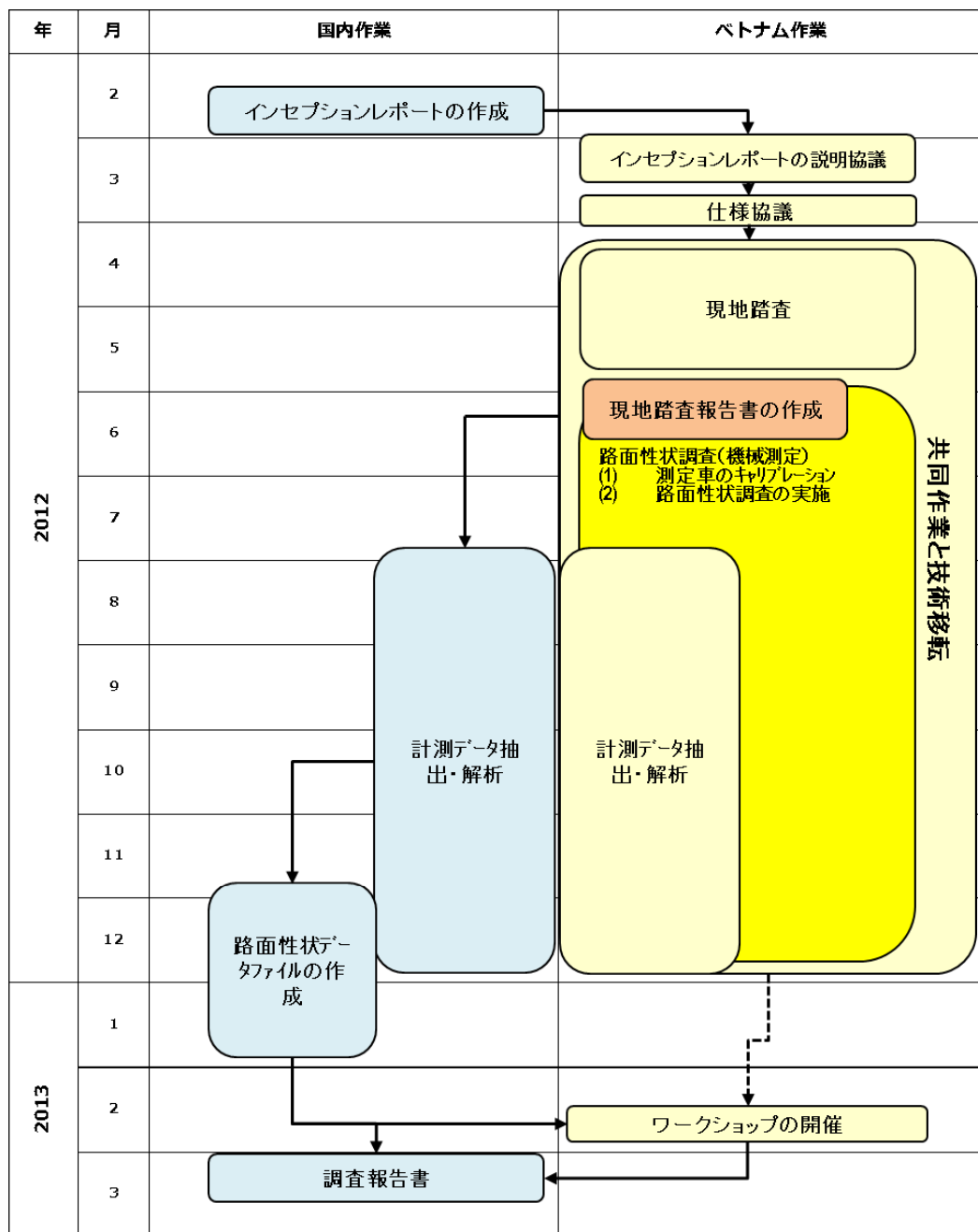


図2 調査フロー

(4) 業務実施体制

調査は、調査チーム、DRVN、JICA ベトナム事務所が中心となり実施した。調査業務の実施体制を図4に示す。

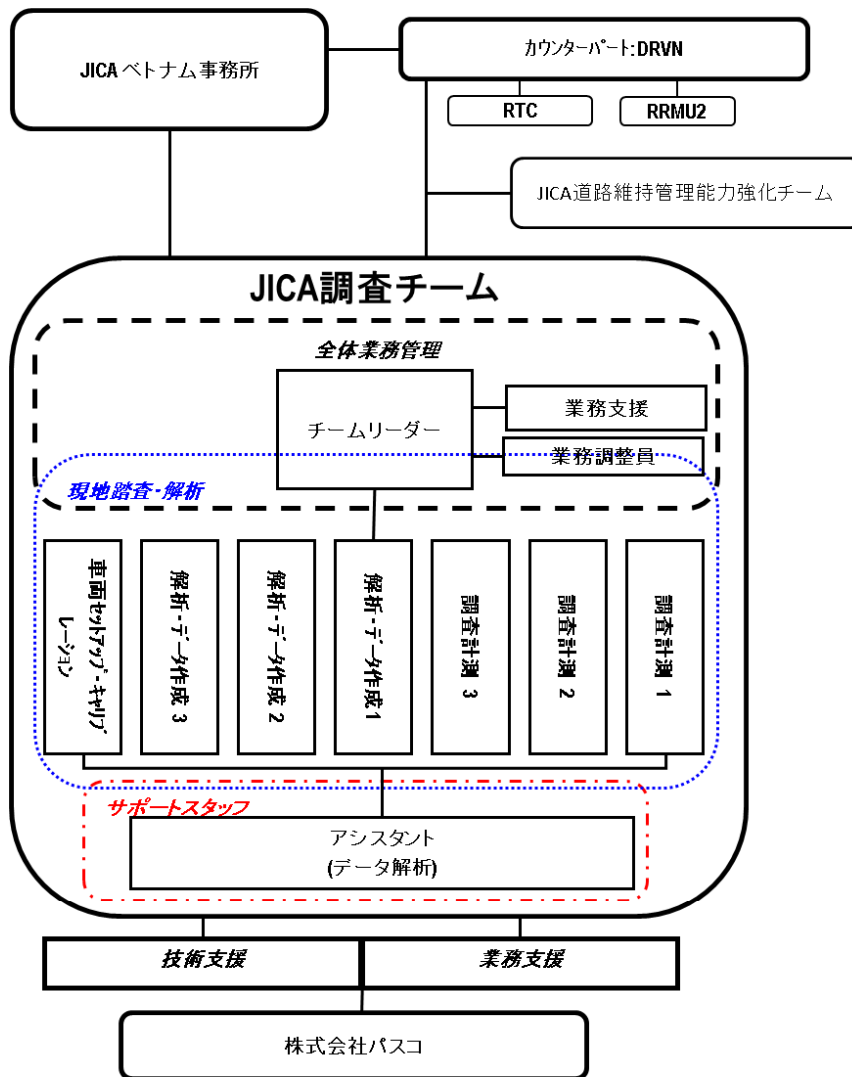


図3 業務実施体制

(5) 調査の主な協議等

調査チームは JICA ハノイ事務所、道路維持管理能力強化プロジェクトチーム、DRVN、RRMU2 と下記の表に示すように適時会議を開き説明協議を行った。主要な会議は、調査仕様と調査路線の決定に関する協議である。



図4 協議活動の様様

以下に調査チームの主要な活動を示す。

表 1 主要会議等

添付議事録番号	開催年月日	議題	開催場所
議事録 1	2012年3月9日	Meeting on Explanation of Output in draft Specifications	道路維持管理能力強化プロジェクト会議室
議事録 2	2012年3月15日	Meeting on Explanation and Discussion of Inception Report	DRVN 会議室
議事録 3	2012年3月16日	Meeting on Discussion of draft Specifications	道路維持管理能力強化プロジェクト会議室
議事録 4	2012年3月22日	Meeting on Discussion of Pavement Condition Survey	路面性状基礎情報収集・確認調査チーム会議室
議事録 5	2012年3月27日	Meeting on Discussion of Specifications	DRVN 会議室
議事録 6	2012年4月3日	Meeting on Confirmation of Survey Routes	RRMU2 会議室
議事録 7	2012年4月5日	Meeting on Issues of Road Database	DRVN 会議室
議事録 8	2012年4月23日	Coordination Meeting on Field Reconnaissance	RRMU2 会議室
議事録 9	2012年6月15日	Meeting on Explanation and Discussion of Field Reconnaissance Report	DRVN 会議室
議事録 10	2012年6月27日	Meeting on Confirmation of Field Reconnaissance Results and Plan for the Pavement Condition Survey	DRVN 会議室
議事録 11	2012年7月24日	Meeting on Discussion of the Survey Route Length	路面性状基礎情報収集・確認調査チーム会議室
議事録 12	2012年7月27日	Meeting on Confirmation of Survey Route	DRVN 会議室
議事録 13	2012年8月29日	Meeting on Clarification Meeting on Stations Used in Road Survey	RRMU2 会議室
議事録 14	2012年9月20日	Meeting on Stations Used in Pavement Condition Survey	DRVN 会議室
議事録 15	2012年12月11日	Meeting on Explanation about Data Output, Questionnaire and Workshop	DRVN 会議室
議事録 16	2013年1月31日	Meeting on Discussion on Preparing for the Workshop held on February 28, 2013	PMU Director 室
議事録 17	2013年2月28日	Workshop on Pavement Condition Survey	DAEWOO Hotel 会議場

(6) 安全管理

本調査における現地協同作業の安全管理対策は、在ハノイ大使館、JICA ハノイ事務所の安全管理対策情報に基づき、DRVN の支援を受け調査チームが実施した。

調査チームの RRMU 2 における現地協同作業の安全対策としては、現地踏査開始時の 2012 年 4 月 23 日に DRVN と協議を行い、調査対象の国道上で行う現地踏査に交通整理員を 1 名配置することとした。

調査チームは、インセプション協議において現地調査をスムーズに行うため DRVN に調査実施に必要な通行許可書の手配をお願いした。DRVN は、これを受け調査チームに対し 2012 年 4 月 12 日に現地踏査用と 7 月 4 日に路面性状調査用の通行許可書を発行した。

また、調査チームは、調査開始時の 4 月 9 日から 4 月 13 日までのブリーフィングにおいて緊急連絡体制、緊急連絡方法について確認するなど業務実施に伴う安全管理もおこなった。

安全管理体制を以下の図に示す。

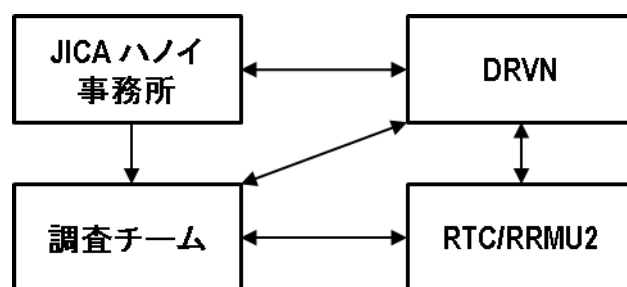


図5 安全管理体制

(7) 調査参加者

調査参加者を表に示す。

表2 調査参加者リスト

調査チームメンバー	
國府 豊	総括/調査計画
相馬 幸六	調査・計測 1
土屋 善靖	調査・計測 2
北川 翔一(自社派遣)	調査・計測 3
前田 近邦	車輛セットアップ・キャリブレーション/解体搬送
黒須 秀明	測定車設計技術者
ジュエル・クルーズ	解析・データ作成 1
酒井 浩平	解析・データ作成 2
齊藤 岳(自社派遣)	解析・データ作成 3
青木 一也	業務調整/計画補助
木村 謙介(自社派遣)	プロジェクト・アシスタント
国際協力機構担当者	
三宅 繁輝	経済基盤開発部、運輸交通・情報通信第二課、課長
西形 康太郎	経済基盤開発部、運輸交通・情報通信第二課 兼 計画・調整課、主任調査役 (2013年2月～2012年12月)
土橋 徹	経済基盤開発部、計画・調整課 (2013年1月～2013年3月)
長瀬 利雄	JICA ハノイ事務所、次長
Dr. Phan Le BINH	JICA ハノイ事務所、Senior Program Officer (2012年2月～2012年9月)
室戸 万紀	JICA ハノイ事務所、職員 (2012年10月～2013年3月)
Ms. NGUYENDIEU LI NH	JICA ハノイ事務所、Program Coordinator(Transport Sector) (2012年10月～2013年3月)
鹿野島 秀行	ベトナム道路維持管理能力強化プロジェクト専門家(道路維持管理戦略)
村田 重雄	MOT(交通運輸省)、JICA 専門家(高速道路運営維持管理体制強化プロジェクト)
道路維持管理能力強化プロジェクト・チームメンバー	
加藤 恒夫	総括/道路維持管理計画
青木 康司	副総括
松田 俊哉	道路アセットマネジメント
奥田 基	道路点検技術
草野 成一	道路維持管理基準
金沢 敏徳	道路舗装技術
パンタ ホジュラジュ	道路データベース

宮川 明貴子	人材育成
森 悠	コンピューターシステム技術
田中 拓也	業務調整/道路維持管理計画補助
カウンターパート	運輸交通省道路総局(DRVN)
Mr. Nguyen Ngoc DONG	Former Director
Mr. Le Dinh THO	Director
Mr. Nguyen Xuan CUONG	Deputy Director
Mr. Nguyen Duc CUONG	Former Director of PMU; Deputy Director of Road Maintenance & Management Dept.,
Mr. Nguyen Trong PHU	Director of PMU
Mr. Hoang Viet HA	Staff of PMU
Mr. Le Van THANH	Staff of PMU
Mr. To Nam TOAN	Director - Science & Technology, International Cooperation Dept.,
Ms. Nguyen Thi Nguyet NGA	Deputy Director - Science & Technology, International Cooperation Dept.,
Mr. Dang Cong CHIEN	Deputy Director - Science & Technology, International Cooperation Dept.,
Mr. Thieu Duc LONG	Deputy Director - Science & Technology, International Cooperation Dept.,
Ms. Dinh Thi Thanh HUYEN	Expert - Science & Technology, International Cooperation Dept.,
Mr. Nguyen Viet TUAN	Expert - Science & Technology, International Cooperation Dept.,
Mr. Quach Van KHOA	Director of Road Infrastructure and Traffic Safety Dept
Mr. Nguyen Khanh TOAN	Expert, Road Infrastructure & Traffic Safety Dept.,
Mr. Tran Ba DAT	Expert, Road Infrastructure & Traffic Safety Dept.,
Mr. Tran Tuan ANH	Expert, Road Maintenance & Management Dept.,
Mr. Tran Quoc TOAN	Expert, Road Maintenance & Management Dept.,
Mr. Luong Van MINH	Expert, Road Maintenance & Management Dept.,
Ms. Nguyen Thi LOAN	Expert, Road Maintenance & Management Dept.,
Mr. Pham Thanh BINH	Director, Planning & Investment Dept.,
Mr. Nguyen Van KINH	Deputy Director, Planning & Investment Dept.,
Mr. Trinh Xuan SINH	Expert, Planning & Investment Dept.,
Ms. Ta Thi THUY	Expert, Planning & Investment Dept.,
Ms. Nguyen Thi Hai HA	Expert, Planning & Investment Dept.,
	第二地区道路管理事務所(RRMU2)
Mr. Bui Xuan TRUONG	Deputy General Director
Mr. Nguyen Xuan LAM	Deputy Director
Mr. Chu Van LUONG	Deputy Director of Traffic Management Department
Mr. Nguyen Anh TU	Director of Traffic Management Department
Mr. Tu Minh PHUONG	Expert of Traffic Management Department
Mr. Hoang Ngoc NHI	Expert, Technical & Construction Management Dept
Ms. Phuong Thi HONG	Director- Economic and Planning Dept
Mr. Tran Thanh TUNG	Expert
Mr. Nguyen Dai NGHIA	Expert
Mr. Nguyen Van TUYEN	Expert
Mr. Nguyen Trung HIEU	Expert
Mr. Tran Nam DUONG	Expert
	中央道路技術事務所(RTC-CENTRAL)

Mr. Vu Anh TUAN	Former Director
Mr. Le Khac ANH	Director
Mr. Nguyen Vu TUAN	Deputy Director
Mr. Nguyen Van DAN	Deputy Director
Mr. Dinh Duy TIEN	Expert
Mr. Hoang Anh TUAN	Expert
Mr. Luu Quang TUAN	Expert
Mr. Luong Xuan NGOC	Expert
Mr. Ho Hai BAC	Expert
Mr. Trinh Ngoc VINH	Expert
Mr. Le Tuan ANH	Expert
Mr. Trinh Quoc VIET	Expert
Mr. Nguyen Van LUC	Expert

(8) 成果品等

本調査の成果品及び報告書を、以下に示す。このうち、最終成果品は③と④である。

表3 成果品等の一覧

成果品等	記載事項	部数	提出時期
① ワークプラン (インセプション・レポート)	調査の基本方針・方法・作業工程・要員計画等から成る本調査実施のためのインセプション・レポート	和文 10 部 英文 15 部 (うち「ベ」国政府へ 10 部)	調査開始時
② 現地調査結果概要	現地踏査までの調査成果、計測・解析にかかる「ベ」国政府との協議結果	和文 10 部	2012 年 6 月下旬
③ 調査報告書	調査の全体成果、技術移転の成果	和文 10 部 英文 15 部 (うち「ベ」国政府へ 10 部)	2013 年 3 月中旬
④ 路面性状データファイル	調査結果データ一式	CD-R 3 枚 (うち「ベ」国政府へ 1 枚)	2013 年 3 月中旬

3. 調査実施結果

(1) インセプションレポートの作成・協議

本調査開始前に作成されたインセプションレポート（調査の基本方針、作業方法、作業工程、要員計画、技術移転計画等から成る）は、3月7日に DRVN に提出された。インセプションレポートの説明・協議（添付資料議事録 2 参照）は、3月15日にハノイ DRVN 会議室で行った。協議の結果、インセプションレポートの内容は DRVN に原則合意された。

1) 協同作業と技術移転のスケジュール（技術移転計画）

調査チームは、3月15日のインセプションレポートの説明・協議において DRVN より要求のあった協同作業と技術移転（現地踏査、路面性状調査及び計測データ抽出・解析にかか

る作業に関する) 詳細スケジュール (添付資料 議事録 2、Attachement B. Table of Collaboration Work Schedule and Members 参照) を作成して DRVN に提出し、3 月 27 日の仕様協議にて DRVN に説明・協議を行い、確認された。その後この詳細スケジュールに従い実施された現地踏査の結果に基づき、協同作業と技術移転 (路面性状調査及び計測データ抽出・解析にかかる作業に関する) の詳細スケジュール (添付資料 議事録 9、Work Schedule for Collaboration Work and Technology Transfer 参照) を更新し、6 月 15 日の現地踏査報告説明会において DRVN に提出して説明を行い、確認、基本合意を得た。6 月 27 日の技術会議において協同作業と技術移転の開始日、期間、参加者数に関して再協議 (添付資料議事録 10 参照) が行われ確認・合意された。

合意されたベトナム政府技術者との協同作業及びスケジュールを以下に示す。

表 4 ベトナム政府技術者との協同作業及びスケジュール

協同作業内容	C/P 参加人数		期間
	3 月 27 日	6 月 27 日	
現地踏査	2	-	2012 年 4 月 9 日～5 月末
路面性状調査	1	3	2012 年 7 月 4 日～11 月末
計測データ抽出・解析	8	8	2012 年 7 月 9 日～12 月末

2) 路面性状測定車の調達と許認可について (調査の基本方針)

調査チームは、調査開始時に測定車輛及び機材の日本からベトナムの輸入許可に関して現地運送会社と調査を行うと共に DRVN、JICA ハノイ事務所にも相談した。その結果、①右ハンドル車には、ベトナムの道路交通法上先導車の誘導が必要であること、②車輛の免税輸入期間が 120 日以内であること、③輸入車輛の関税が 100%であること、また④輸入通関手続きに 1 ヶ月以上必要であることが判明した。これを受け調査チームは、測定車輛のベトナムへの輸入は、困難であると判断し、測定車輛は、現地で車輛を借り上げ、この車輛に自社の調査機材を取り付け路面性状測定車を組み立てる調達方法に変更し、調査開始が遅れないようにすることとした。この路面性状測定車の調達方法は、調査チームから JICA に報告され承諾された。

(2) データ収集項目の確認

本調査の成果は、JICA 道路維持管理能力強化(CERM)プロジェクトで用いられることから、CERM プロジェクトチームと路面性状データファイルの仕様と項目に関する協議を 2012 年 3 月 9 日 (添付資料議事録 1 参照)、16 日 (添付資料議事録 3 参照)、22 日 (添付資料 議事録 4 参照) に行った。協議の結果、以下に示すデータ取得項目と路面性状データファイルの内容を CERM プロジェクトチームと確認した。

表5 データ取得項目

Data File Items	
• Road Inventory Data	• Pavement Condition Data
- Administrative Organization: RRMU2 and RRMU	- Paved Type : Asphalt Concrete, Cement Concrete and Un-Paved
- Administration Boundary: Province	- Cracking Ratio(%), Cracking Index(cm/m ²) including Pothole
- Route No.	- Patching Ratio(%), Patching Index(cm/m ²), Patching Rate (%)
- Route Blanch No.	- Rutting Depth, MAX, and Average (mm)
- UP:Bound & DOWN:Bound	- IRI (mm/m)
- Kilo meter post	- Image data for each road route will relate with GPS data.
- Longitude, Latitude	
- Distance in section	
- No. of Lane (Visual judgment)	
- inspected Lane(inner most)	
- Road Facilities : Bridge, Tunnel, Intersection with signal, Roundabout, Railway Crossing and Viaduct	
- inspected Lane(inner most)	

上の表の項目に基づき取得したデータを下記の表のようにまとめる。

表6 路面性状データファイルの内容

RRMU	Province	Class	Route Number	Branch Number	Route Name	Kilometer Post		Section Length (m)	Analysis Width (m)	Structure
						From (km,m)	To (km,m)			
RRMU2	Province 1	1	1	0	1	0	0	100	100	
	Province 1	1	1	0	1	0	100	0	120	20
	Province 1	1	1	0	1	0	120	0	160	40
	Province 1	1	1	0	1	0	160	0	200	40
	Province 1	1	1	0	1	0	200	0	300	100
	Province 1	1	1	0	1	0	300	0	400	100
	Province 1	1	1	0	1	0	400	0	500	100
	Province 1	1	1	0	1	0	500	0	600	100
	Province 1	1	1	0	1	0	600	0	700	100
	Province 1	1	1	0	1	0	700	0	800	100
	Province 1	1	1	0	1	0	800	0	900	100
	Province 1	1	1	0	1	0	900	0	960	60
	Province 1	1	1	0	1	0	960	0	970	10
	Province 1	1	1	0	1	0	970	1	0	30
	Province 1	1	1	1	1	0	0	0	100	100

(3) 仕様協議

本調査で作成する路面性状データファイルのデータ収集項目に関する説明・協議（添付資料議事録3参照）は、3月27日にハノイ DRVN 会議室で実施した。協議の結果、路面性状データファイルの内容は DRVN に確認された。また本仕様協議では、調査路線に関しても協議が行われ現地踏査の調査ルートが決められた。

DRVN 側の路面性状データファイルの仕様の理解を得るために、日本での路面性状調査マニュアルを元にベトナム語版を資料として作成し、仕様協議において配布した。

また、本調査規定は協同作業に参加している DRVN, RTC, RRMU2 の技術者のための技術移転の基礎技術マニュアルとして活用している。

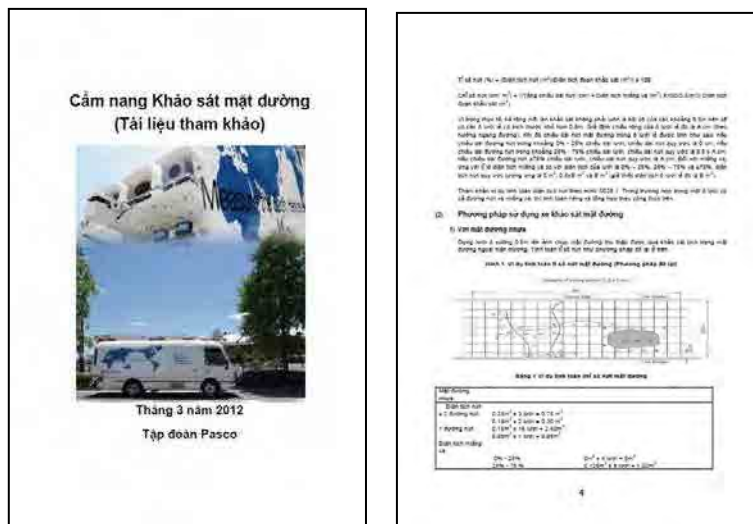
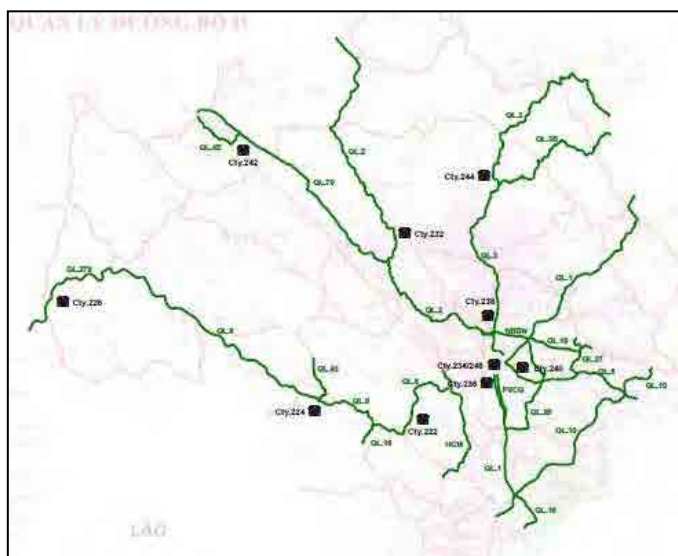


図6 日本での路面性状調査規定（ベトナム語版）

(4) 調査計画・準備

調査の準備（調査路線図、調査数量表の作成等）のために RRMU2 が管轄する国道の計画調査ルート（総延長約 4,606km）に関して DRVN、RTC、RRMU2 と 2012 年 3 月 27 日に仕様協議の後に協議（添付資料 議事録 5 参照）した。DRVN は、RRMU2 との協議を進めるように提言し、調査団は RRMU2 と協議を重ね、現地踏査の既存資料である調査対象ルート (Survey Route) を 2012 年 4 月 3 日に確認（添付資料議事録 6 参照）した。

確認された”Survey Routes”(調査路線説明書)を基に各調査路線（現地踏査計画路線）の ID 番号・路線名（国道 1 号線～38B 号線、計 19 面）と延長(総延長約 2,332.6km)の一覧表と調査路線図を作成した。国道ネットワーク（調査対象ルート）、現地踏査計画路線と延長一覧表と調査路線図を以下に示す。



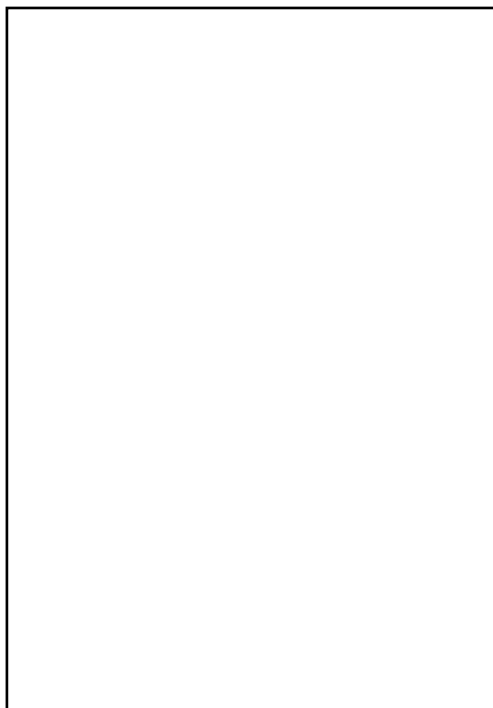
出典：DRVN

図7 国道ネットワーク（調査対象ルート）

表7 現地踏査計画路線と延長一覧表

ID	Route Name	From (km)	To (km)	R_Length (km)
1	NH.1	0	285.4	285.4
2	NH.2	30.6	312.5	281.9
3	NH.3	33.3	344.4	311.1
3-1	Southern ringroad No.3 to Cau Dau	0	2.7	2.7
4	NH.4E	0	44.2	44.2
5	NH.5	11.1	92.5	81.4
6	NH.6	38	383.3	345.3
10	NH.10	0	173.3	173.3
10-1	Connecting National Highway 1 with Ninh Phuc port	0	6.414	6.414
15	NH.15	0	20.0	20.0
18	NH.18	0	46.3	46.3
37	NH.37	61	98.2	37.2
38	NH.38	0	84.5	84.5
43	NH.43	26	79.7	53.7
70	NH.70	0	198.1	198.1
279	NH.279	0	116.0	116.0
-	NB-BN	0	31.1	31.1
-	HCM	409	503.0	94.0
38-1	NH.38B	0	120.0	120.0
	Total	-	-	2332.614

国道 1 号線



~

国道 38B 号線



図4 調査路線図

(5) 現地踏査

現地踏査は、調査計画・準備で作成した現地踏査計画路線図を基に、4月9日から6月8日まで調査チーム、RRMU2とRTCが協同で実施した。現地踏査では、RRMU2との調査路線説明書（添付資料議事録6参照）を基にトリップ・メータを装着した車輛を用いて、路面性状測定、計測データ抽出・解析、路面データファイル作成に必要な調査路線の起終点、キロポスト間距離、主要な構造物、管理境等の道路諸元（表5 データ収集項目参照）を確認・記録した。

1) 使用機材

現地踏査の仕様機材はトリップメータである。



図8 トリップメータ

2) 現地踏査の手法

現地踏査は、以下のフローのように実施した。

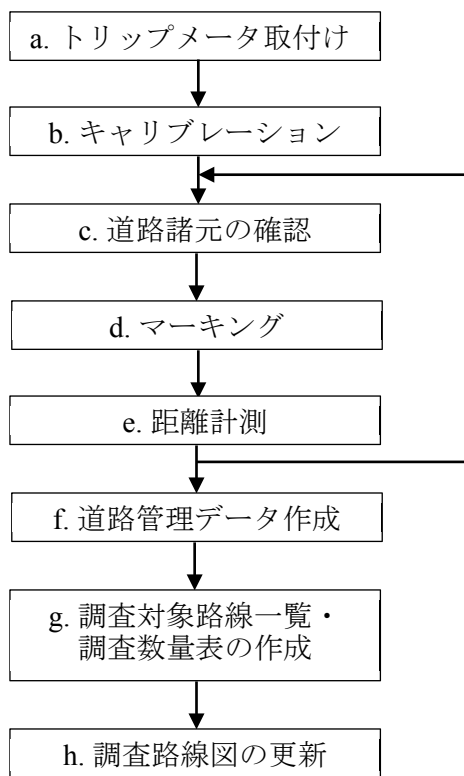


図9 現地踏査の作業フロー

a. トリップメータ取付け

トリップメータを車輛へ取付け、動作確認を行う。

b. キャリブレーション

実測距離 1,000m の区間において、トリップメータの調整を行う。

c. 道路諸元の確認

区間起終点、距離標、構造物や管理境等、道路諸元の確認を行う。

d. マーキング

区間起終点、距離標、構造物や管理境は、路面性状調査時に撮影した記録媒体から確認できるよう、路面へマーキングを行う。

e. 距離計測

トリップメータを用いて距離標、構造物や管理境の距離を計測する。

f. 道路管理データ作成

計測された距離を用いて、路面性状データファイル作成に必要な調査区間の起終点位置や距離標（キロポスト）間距離等のデータを作成する。

g. 調査対象路線一覧・調査数量表の作成

現地踏査を実施した調査対象路線、調査数量を一覧にまとめる。

h. 調査路線図の更新

現地踏査の開始前に作成した調査路線図を更新する。

現地踏査の結果に基づき以下の路面性状調査の調査数量が再確認・確定され、調査数量表が作成され調査路線図も更新された。

3) 技術移転の実施

現地踏査での技術移転は、DRVN と合意した協同作業と技術移転のスケジュール（添付資料議事録5参照）に従い RTC, RRMU2 の技術者に対して 2012 年 4 月 9 日から 6 月 2 日まで OJT により実施された。以下の表に参加人員、期間、トレーニング項目を示す。

表 8 技術移転成果

現地踏査	期間	参加人員(人/日)	
		RTC	RRMU2
作業計画	4月9日～4月10日	2名(4)	5名(7)
基本操作トレーニング	4月11日～4月13日	2名(6)	5名(4)
OJTによる協同作業			
・グループ1	4月16日～6月2日	3名(32)	3名(32)
・グループ2	4月16日～5月28日	4名(25)	4名(22)
小計		11名(67)	17名(65)
合計			28名(132)

現地踏査では、4月5日の技術会議において DRVN から要求のあった協同作業の報告として現地踏査・技術移転の進捗を週報に作成し、提出した。この週報に記載された項目は、以下の帳票に示す 1)グループ番号、2)グループリーダー名、3)車輛番号、4)運転手名、5)通訳名、6) 協同作業名、7) 路線名と作業数量、8) トレーニング内容、9) 参加者名である。

表9 週報（例）

WEEKLY PROGRESS REPORT FOR FIELD RECONNAISSANCE AND TECHNOLOGY TRANSFER		
Group 2		
Group Leader:	Mr. TSUCHIYA	
Car No.:	29YP7849	
Driver:	Mr.Tuang , Mr.Phuong	
Interpreter:	Mr.Phong	
Data	Descriptions	Remarks
16 April, 2012 (Mon)	Work Item:	Field Reconessance
	Surveyed Route and Length (km):	NH.1 L=38km
	Training programm:	Marking and measure the distance
	Instructor:	Yoshiyasu Tsuchiya
	Participant:	Refer to attendance list
		Hotel: Binh Miule
17 April, 2012 (Tus)	Work Item:	Field Reconessance
	Surveyed Route and Length (km):	NH.1 L=65km
	Training programm:	Marking and measure the distance
	Instructor:	Yoshiyasu Tsuchiya
	Participant:	Refer to attendance list
		Hotel: Xuan Hoa
18 April, 2012 (Wed)	Work Item:	Field Reconessance
	Surveyed Route and Length (km):	NH.1 L=30km
	Training programm:	Marking and measure the distance
	Instructor:	Yoshiyasu Tsuchiya
	Participant:	Refer to attendance list
		Hotel: SOMERSET
19 April, 2012 (Ths)	Work Item:	Field Reconessance
	Surveyed Route and Length (km):	NH.1(ring road No.3) L=19.520km
	Training programm:	Marking and measure the distance
	Instructor:	Yoshiyasu Tsuchiya
	Participant:	Refer to attendance list
		Hotel: SOMERSET
20 April, 2012 (Fri)	Work Item:	Field Reconessance
	Surveyed Route and Length (km):	NH.1 L=83km
	Training programm:	Marking and measure the distance
	Instructor:	Yoshiyasu Tsuchiya
	Participant:	Refer to attendance list
		Hotel: Phuong Anh
21 April, 2012 (Sat)	Work Item:	Field Reconessance
	Surveyed Route and Length (km):	NH.1,Connecting route between NH.1 and Ninh Phuc Port.NH.10 L=63km
	Training programm:	Marking and measure the distance
	Instructor:	Yoshiyasu Tsuchiya
	Participant:	Refer to attendance list
		Hotel: Phuong Anh
22 April, 2012 (Sun)	Work Item:	Field Reconessance
	Surveyed Route and Length (km):	NH38B L=13km
	Training programm:	Marking and measure the distance
	Instructor:	Yoshiyasu Tsuchiya
	Participant:	Refer to attendance list
		Hotel: SOMERSET

(6) 現地踏査結果概要の作成

現地踏査後、現地踏査結果に基づき下記調査数量の確定、調査数量表の作成、調査路線図の更新、路面性状調査の実施方針・方法、対象路線の状況、調査に係る留意事項等から成る現地踏査結果概要を作成した。なお、調査に係る留意事項等に関しては、本文「7. 教訓および留意点（1）、（2）」にまとめて記載した。

1) 調査数量の確定

現地踏査の結果は、6月15日開催の現地踏査説明報告会において調査チームより説明され（添付議事録9参照）、6月27日のテクニカルミーティング（添付議事録10参照）で調査にかかる留意事項および対応方法と調査対象路線及び調査数量（延長4,720.090km）に対して、DRVNと協議・確認を行った。DRVNは、RRMU2と調査チームで最終調査対象路線及び調査数量の協議を開催するように提言し、調査チームはRRMU2と7月24日に協議（添付議事録11参照）を行い、7月27日に合意（添付議事録12参照）した。

業務着手時の計画調査路線、現地踏査実施前にRRMU2との協議によって確認した現地踏査計画路線、現地踏査の結果によって確定した調査路線の延長と確定した調査路線及び調査数量を以下の表に示す。

表10 計画調査路線・現地踏査計画路線・確定調査路線延長の比較一覧表

	計画調査路線(km)	現地踏査計画路線(km)	調査路線(km)
下り	2,303	2,332.60	2,360.640
上り	-	-	2,359.450
合計	4,606	4,665.20	4,720.090

表11 調査対象路線一覧・調査数量表

Route Name	Confirmed Road_Length (km)	Surveyed Road_Length		
		Down-bound	Up-bound	Down+Up (km)
		Length(km)	Length(km)	
National Highway 1	570.8	275.825	276.915	552.740
Southern Ring Road No.3to Cau Dau	5.4	13.980	13.990	27.970
National Highway 2	563.8	275.015	274.145	549.160
National Highway 3	622.2	298.445	298.385	596.830
National Highway 4E	88.4	43.510	43.500	87.010
National Highway 5	162.8	81.705	81.715	163.420
National Highway 6	690.6	345.715	345.375	691.090
National Highway No.6-1 (The old bypass road)	0.0	7.940	7.925	15.865
National Highway No.6-2 (The old bypass road)	0.0	4.110	4.105	8.215
National Highway No.6-3 (The old bypass road)	0.0	13.740	13.845	27.585
National Highway 10	346.6	171.155	171.195	342.350
Connecting National Highway 1 with Ninh Phuc port	12.828	6.415	6.410	12.825
National Highway 15	40.0	20.045	19.985	40.030
National Highway 18	92.6	46.000	45.945	91.945
National Highway 37	74.4	34.795	34.780	69.575
National Highway 38	169	86.845	86.800	173.645
National Highway 43	107.4	53.340	53.400	106.740
National Highway 70	396.2	198.840	198.185	397.025
National Highway 279	232.0	110.925	110.740	221.665
Route Noi Bai - Bac Ninh	62.2	32.845	32.785	65.630
Ho Chi Minh Route	188.0	94.545	94.485	189.030
National Highway 38B	240.0	144.905	144.840	289.745
Total	4665.228	2360.640	2359.450	4720.090

2) 調査路線図の更新

現地踏査の開始前に”Survey Routes”(調査路線説明書)を用いて作成した調査路線図は、現地踏査後に現地踏査結果を基に更新した。各路線の調査路線図は、添付資料（添付資料議事録 12 参照）に示す。

現地踏査の実施後、路面性状調査の実施方針・方法、対象路線の状況、調査にかかる留意事項等を現地踏査結果概要にとりまとめ、2012年8月10日にJICAに提出した。また、2012年11月20日に、JICAにおいて現地調査結果概要の説明会を実施し、承認を得た。

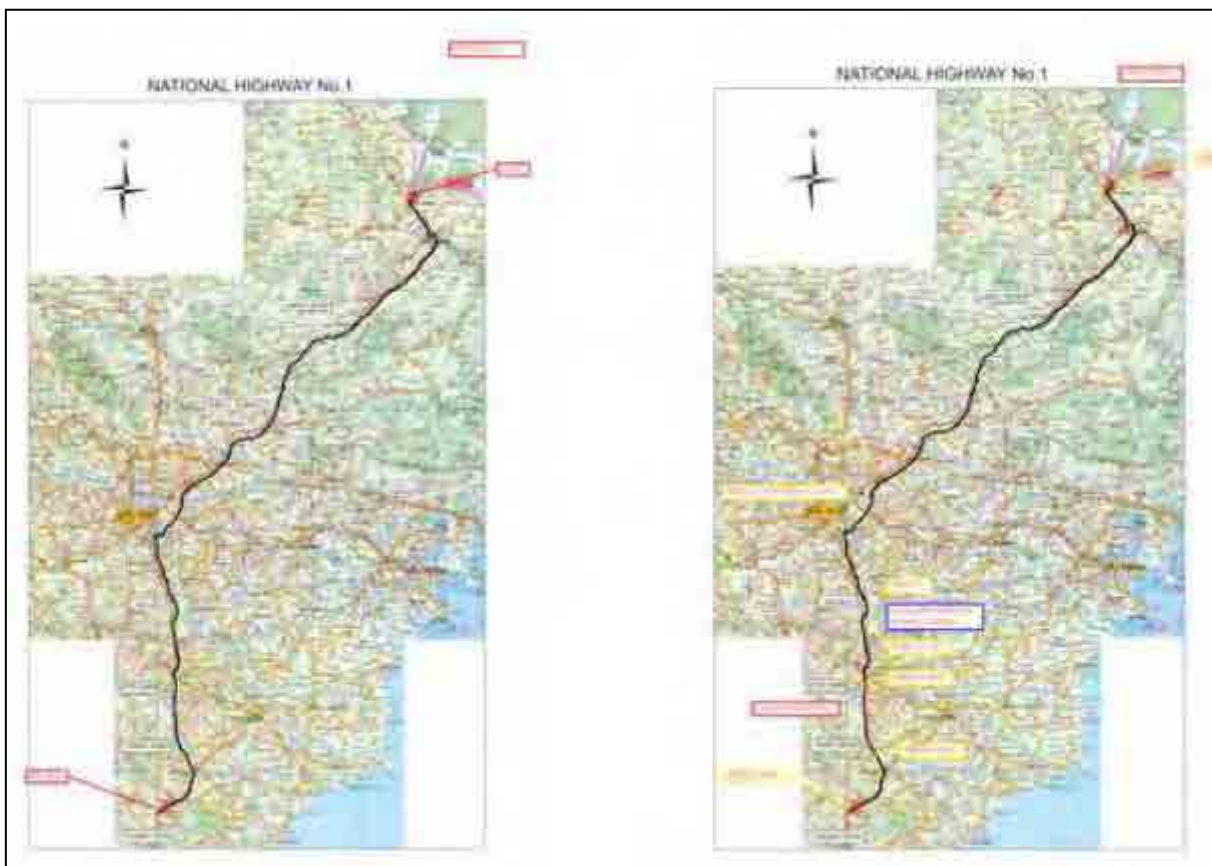


図 10 調査路線図（左：現地踏査前、右：現地踏査後）

(7) 路面性状調査の実施

路面性状調査は、7月16日から11月10日まで調査チーム、RRMU2とRTCが協同で実施した。路面性状調査車は、計測装置を日本からベトナムへ運搬し、ベトナムの車輛へセットアップをした。ベトナムでセットアップを行った路面性状調査車を用いて、現地踏査で確定したRRMU2管理区域の国道4,720kmについて路面性状（ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI）の測定記録を行った。

本項は、使用機材、路面性状調査の仕様と手法、技術移転の実施から構成される。

1) 使用機材

(i) 路面性状調査車のセットアップ

路面性状調査を行うための測定機器を以下のようにベトナムにて車輛へセットアップを行った。

車輛：TOYOTA HIACE

場所：Capital Ford (Hanoi)

期間：2012年5月22日～2012年7月3日

メンバー：調査チーム



図 11 路面性状調査車のセットアップ

(ii) 使用機材

路面性状調査の使用機材は図 12 および図 13 のとおりである。

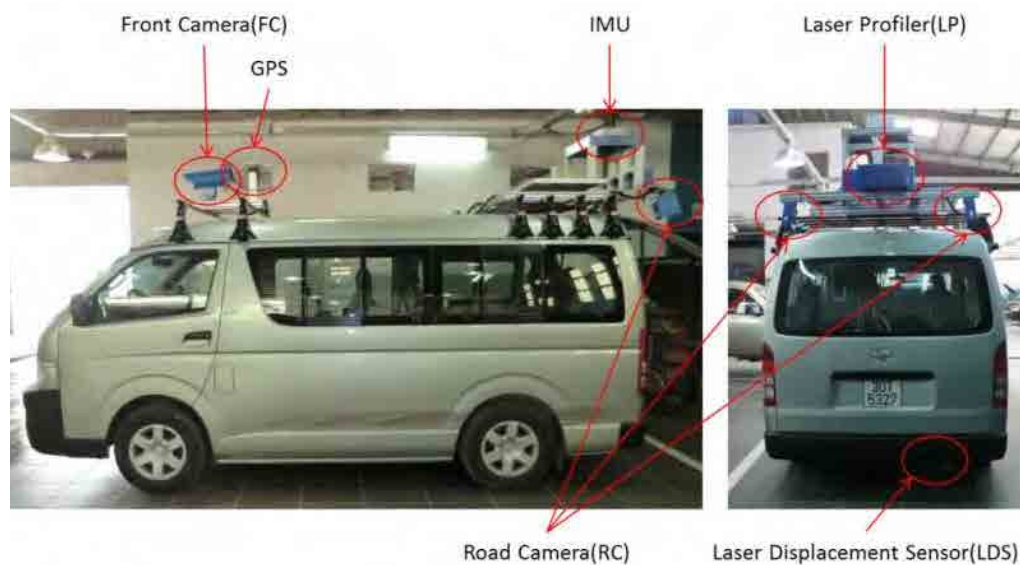


図 12 路面性状調査車

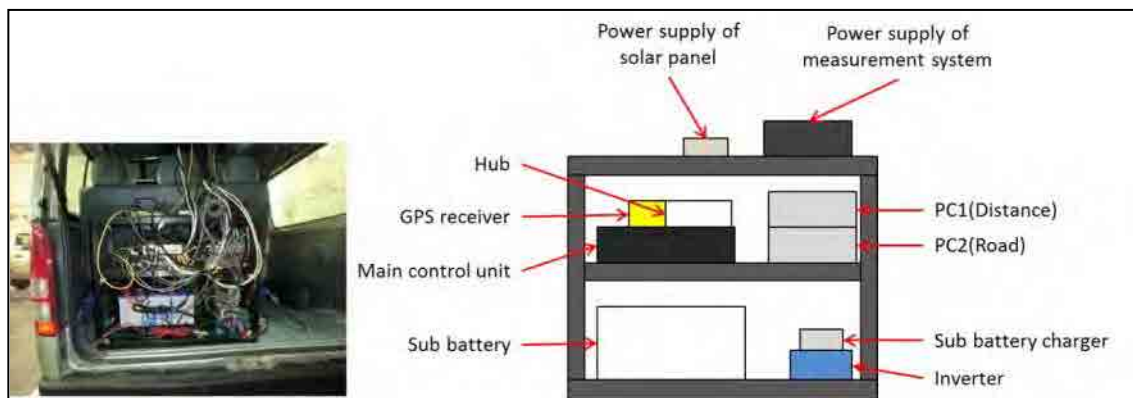


図 13 制御装置

2) 路面性状調査の仕様と手法

(i) 路面性状調査車の仕様

路面性状調査車における各機器の仕様は表 12 に示すとおりである。

表 12 各測定機器の仕様

項目	計測精度
距離	テープによる実測値に対し、±0.5%以内
ひび割れ	幅 2 mm以上のひび割れが認識可能
わだち掘れ	横断プロフィールグラフの測定値に対し、±6 mm
IRI	クラス 2 (舗装調査・試験法便覧準拠)
道路映像	フルハイビジョン CCD カメラ (1,920 (W) ×1,080 (H))

なお、本路面性状調査車は、NETIS (New Technology Information System、国土交通省登録番号 : No.KT-110060-A) に登録されているものである。

(ii) 路面性状調査の手法

路面性状調査の作業フローは、図 14 に示すとおりである。

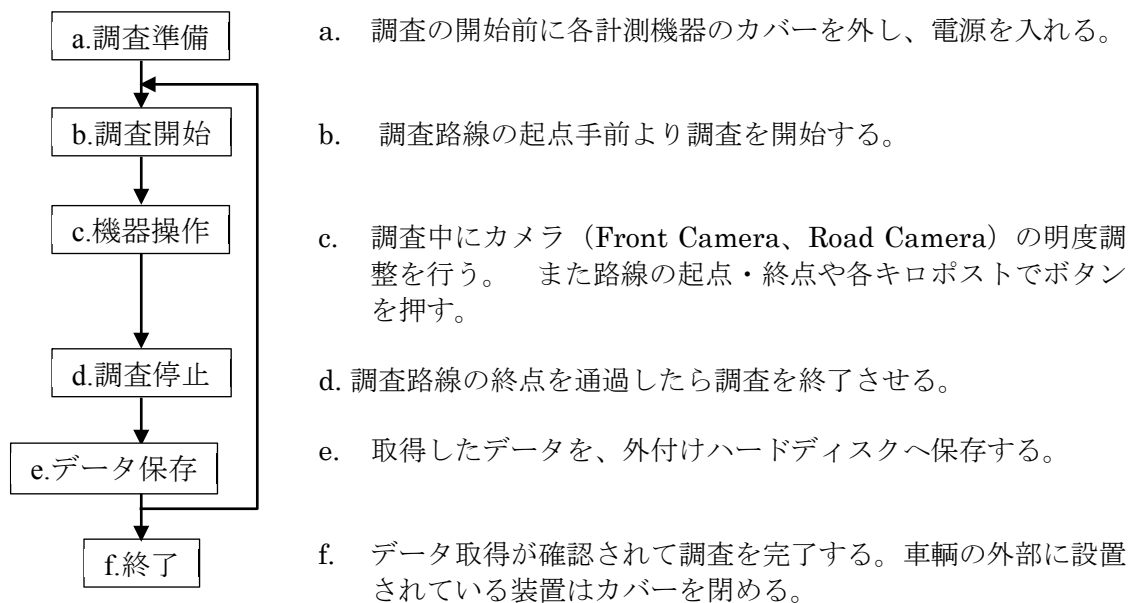


図 14 路面性状調査の作業フロー

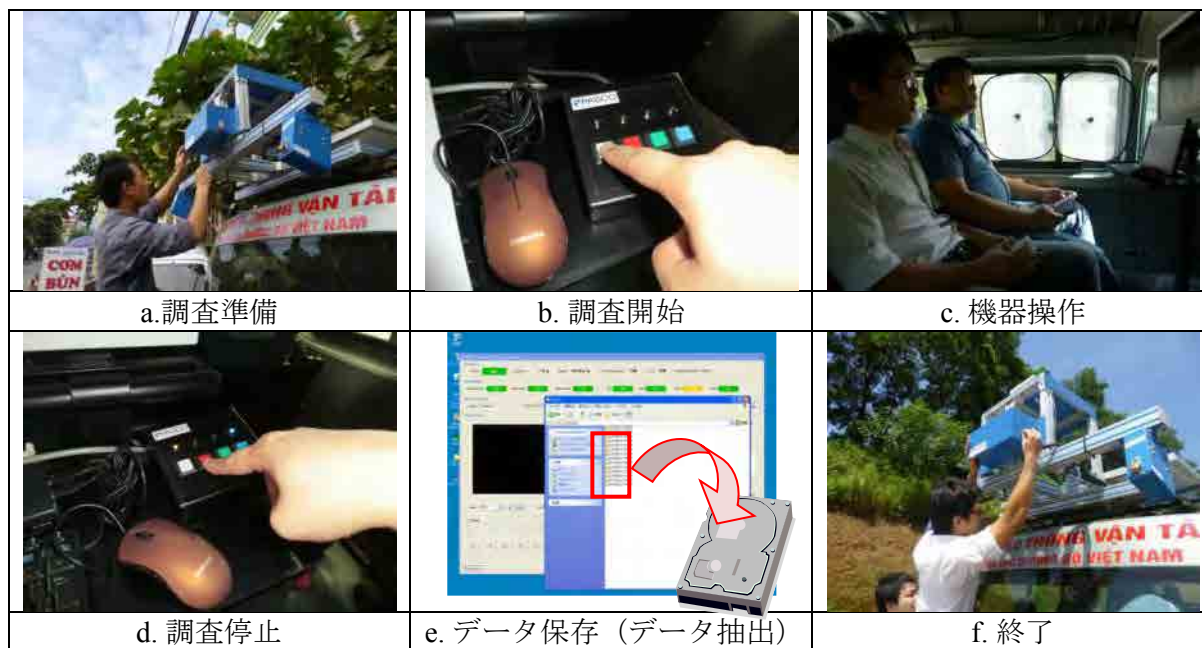


図 15 作業フロー写真



図 16 調査実施状況

3) 測定路線と測定数量

路面性状調査は、表 13 に示す路線で行った。

表 13 路線別調査数量表

Route Name	Surveyed Road Length		
	Down-bound	Up-bound	Down+Up (km)
	Length(km)	Length(km)	
National Highway 1	276.170	277.045	553.215
Southern Ring Road No.3 to Cau Dau	14.950	14.955	29.905
National Highway 2	275.055	275.060	550.115
National Highway 3	299.125	299.010	598.135
National Highway No.3-2 (The old bypass road)	1.355	1.355	2.710
National Highway 4E	43.560	43.495	87.055
National Highway 5	81.675	81.685	163.360
National Highway 6	345.725	345.720	691.445
National Highway No.6-1 (The old bypass road)	7.940	7.940	15.880
National Highway No.6-2 (The old bypass road)	4.110	4.110	8.220
National Highway No.6-3 (The old bypass road)	13.745	13.775	27.520
National Highway 10	171.305	171.390	342.695
Connecting National Highway 1 with Ninh Phuc port	6.420	6.410	12.830
National Highway 15	20.045	20.045	40.090
National Highway 18	46.000	45.960	91.960
National Highway 37	34.795	34.815	69.610
National Highway 38	84.625	84.685	169.310
National Highway 43	53.345	53.340	106.685
National Highway 70	198.840	198.885	397.725
National Highway 279	110.885	110.885	221.770
Route Noi Bai - Bac Ninh	32.845	32.790	65.635
Ho Chi Minh Route	94.540	94.490	189.030
National Highway 38B	155.110	155.105	310.215
Total	2,372.165	2,372.950	4,745.115

4) 技術移転の実施

路面性状調査は調査チーム、DRVN、RRMU2 と RTC で実施した。技術移転内容は表 14、技術移転対象者リストは表 15 のとおりである。また、技術移転状況を図 17 に示す。

表 14 技術移転内容

機関	内容
DRVN	調査の遂行
RRMU2	
RTC	調査準備、機器操作、データ保存

表 15 技術移転対象者リスト

No.	Name		
	DRVN	RRMU2	RTC
1	Ta Thi Thuy	Tu Minh Phuong	Ho Hai Bac
2	Ngyuen Thi Loan	Nguyen Van Tuyen	Luu Quang Tuan
3		Tran Duc Sa	Dinh Duy Tien
4		Ngyuen Dai Nghia	Luong Xuan Ngoc
5		Tran Thanh Tuong	Nguyen Do Duy
6		Dao Ngoc Tuong	Nguyen Van Luc
7		Pham Van Tuan	Le Tuan Hai
8		Ngyuen Phuong Hoan	Nguyen Tuan Hai
9		Ngyuen Duc Tho	Le Son Tung
10		Hoang Viet Ha	Pham Cong Oanh



図 17 技術移転実施状況

(8) 計測データ抽出・解析及び路面性状データファイル作成

計測データ抽出・解析は、2012年7月23日から12月21日まで調査チーム、RRMU2とRTCが協同で実施した。路面性状調査から取得された計測データは、「舗装調査・試験法便覧」（日本道路協会）に基づき解析を行った。

1) 使用機材

計測データ解析時に使用する機材は図18のとおりである。

<解析プログラム>

本解析プログラムは、自社で開発した解析プログラムである。

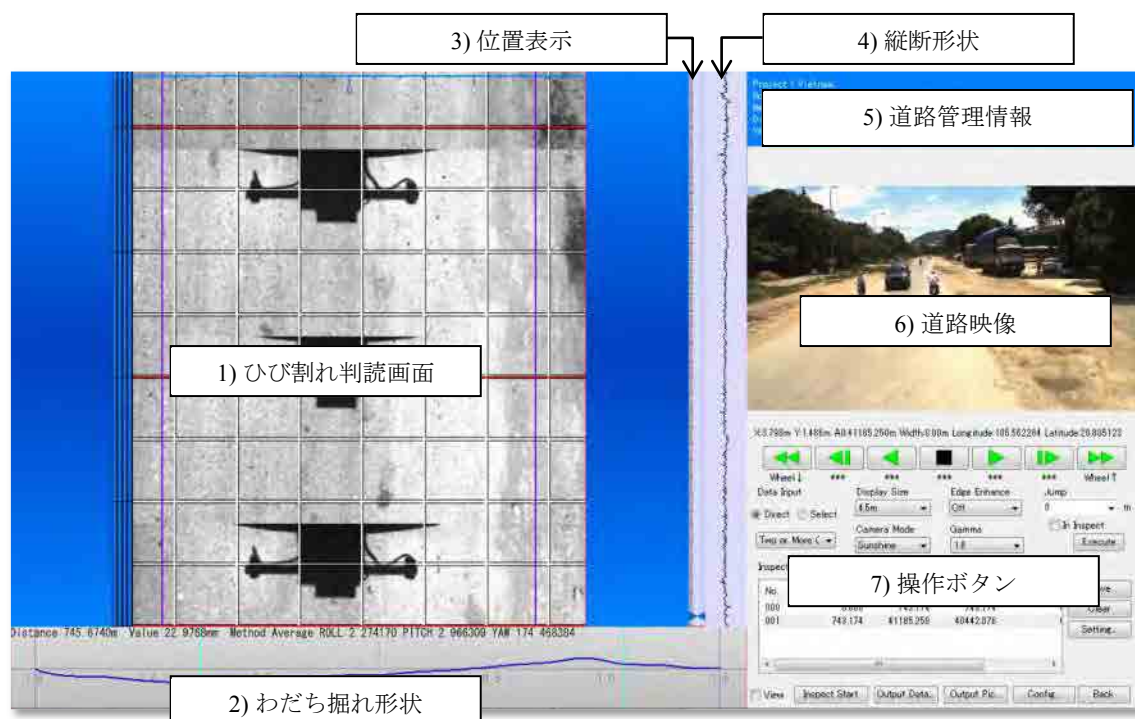


図 18 解析プログラム画面

2) 計測データ解析の仕様

計測データ解析の仕様は、「舗装調査・試験法便覧」（日本道路協会）に基づき、2012年3月27日にDRVNと協議し、合意された内容に準じて実施した。

3) 計測データ抽出・解析の手法

(i) 計測データ抽出・解析の実施

計測データは、路面性状調査車からハードディスクで抽出し、計測データ解析用PCへ移す。計測データ解析は、図20に示す解析プログラムを用いて実施した。また、計測データ解析の作業フローは図19に示すとおりである。なお本作業は作業数量が多くJICAの指示によりベトナム国および日本国内で実施した。

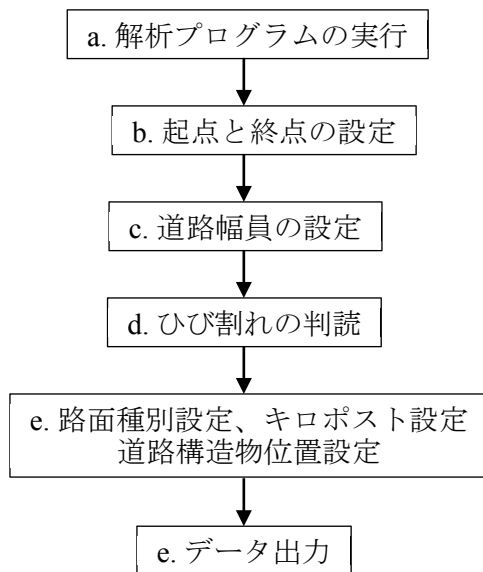


図 19 解析の作業フロー

解析プログラムの実行

解析プログラムを実行して、計測データを読み込んだ。

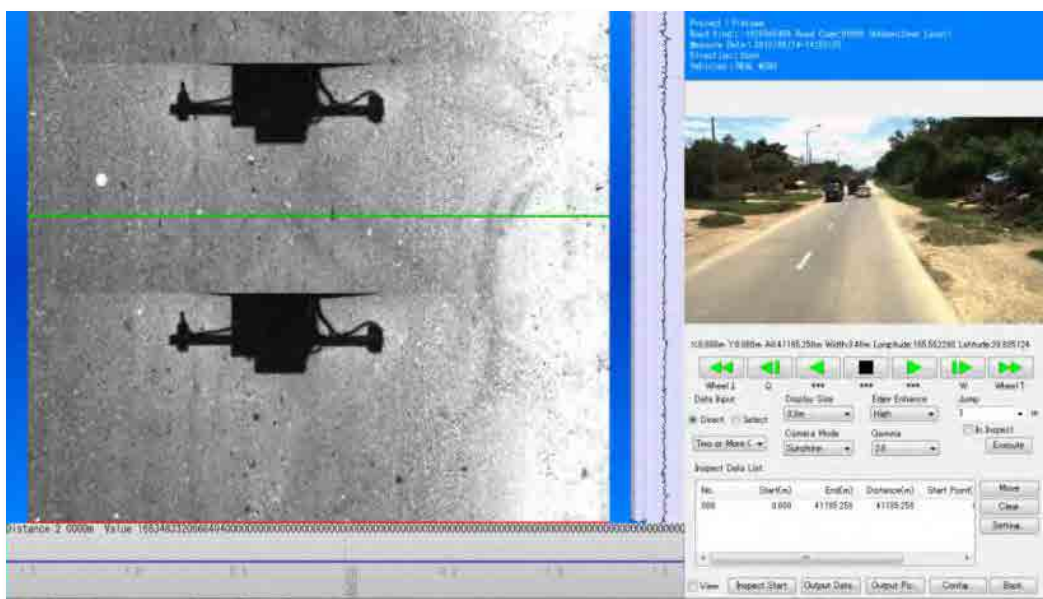


図 20 解析プログラム

起点と終点の設定

解析を実施する起点および終点をひび割れ判読画面上で設定した。



図 21 起点の設定画面

幅員の設定

幅員はひび割れ判読画面上で設定した。

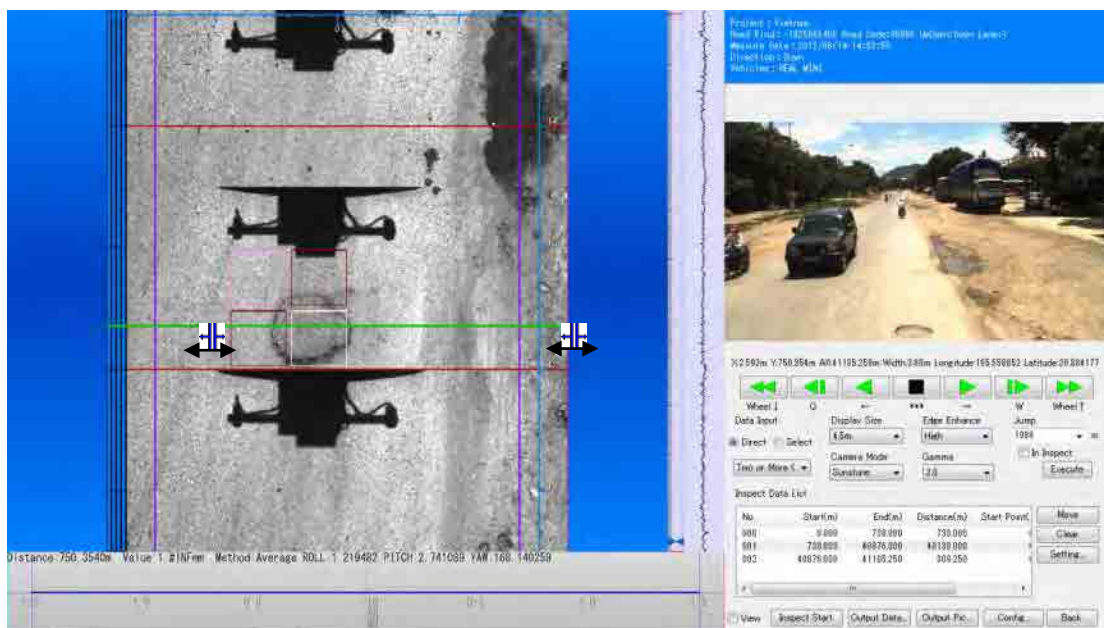


図 22 道路幅員の設定画面

ひび割れの判読

ひび割れの判読は、ひび割れ判読画面において 50 cm×50 cmのメッシュを配置し、そのメッシュ内にひび割れ、パッチングやポットホールの有無を表 16 のように実施した。

表 16 ひび割れ判読対象

分類	内容	路面種別
2本以上のひび割れ	メッシュ内2本以上のひび割れ	AC
1本のひび割れ	メッシュ内1本のみひび割れ	AC
パッチング 75%	メッシュ内75%以上にパッチング	AC, CC
パッチング 25%	メッシュ内25%以上75%以下にパッチング	AC, CC
ポットホール 75%	メッシュ内75%以上にポットホール	AC, CC
ポットホール 25%	メッシュ内25%以上75%以下にポットホール	AC, CC
ポットホール	メッシュ内0%以上25%以下にポットホール	AC, CC
ひび割れ 25 cm	ひび割れ長さの合計が25 cm以上50 cm以下	CC
ひび割れ 50 cm	ひび割れ長さの合計が50 cm以上75 cm以下	CC
ひび割れ 75 cm	ひび割れ長さの合計が75 cm以上100 cm以下	CC
ひび割れ 100 cm	ひび割れ長さの合計が100 cm以上125 cm以下	CC
ひび割れ 125 cm	ひび割れ長さの合計が125 cm以上150 cm以下	CC
ひび割れ 150 cm	ひび割れ長さの合計が150 cm以上	CC

※AC: アスファルト舗装、CC: コンクリート舗装

アスファルト舗装におけるひび割れの種別を図 23 に示す。

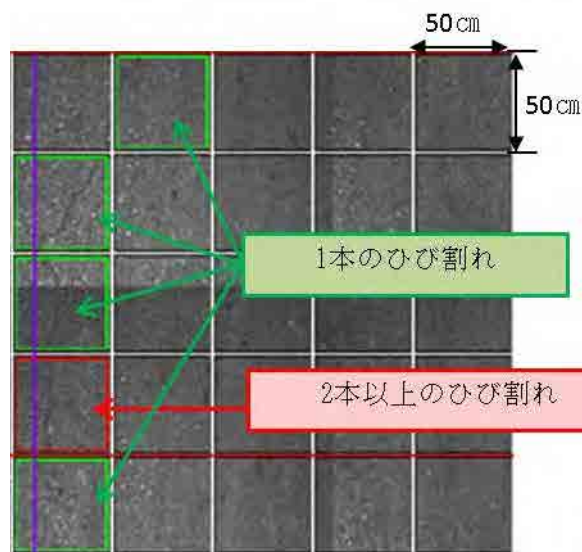


図 23 アスファルト舗装におけるひび割れ判読の例

パッチングの種別（アスファルト舗装、コンクリート舗装とも共通）を図 24 に示す。

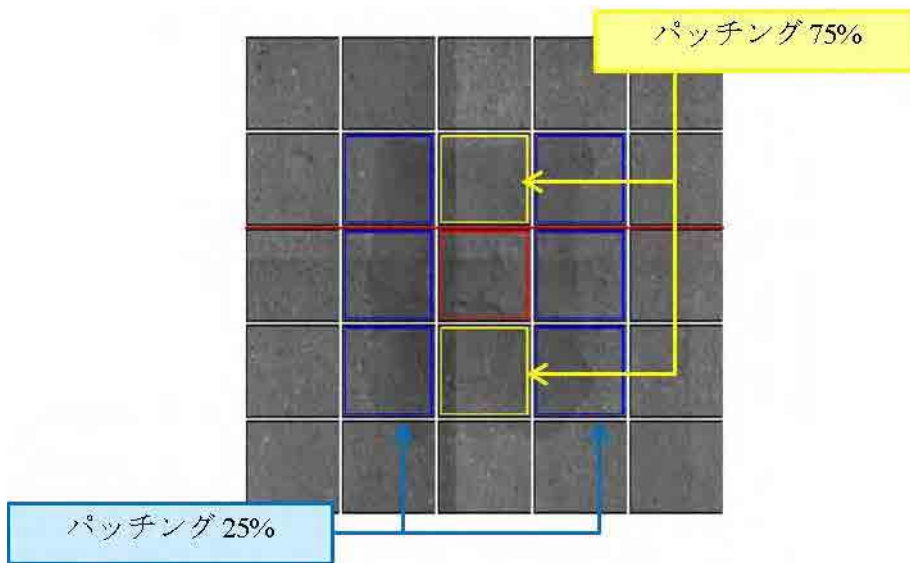


図 24 パッチング判読の例

ポットホール種別（アスファルト舗装、コンクリート舗装とも共通）を図 25 に示す。

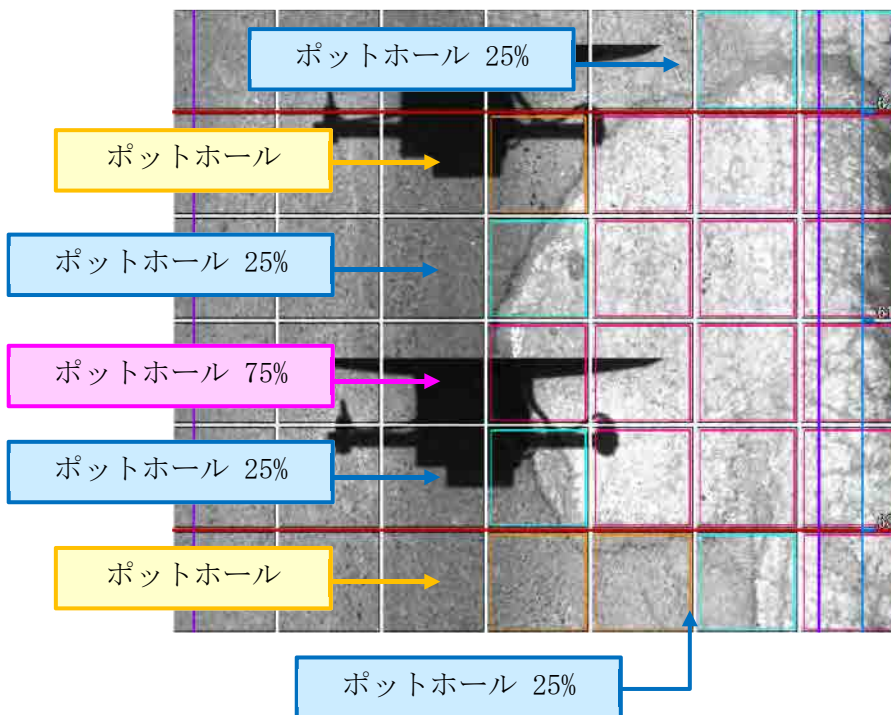


図 25 ポットホール判読の例

コンクリート舗装におけるひび割れの種別を図 26 に示す。

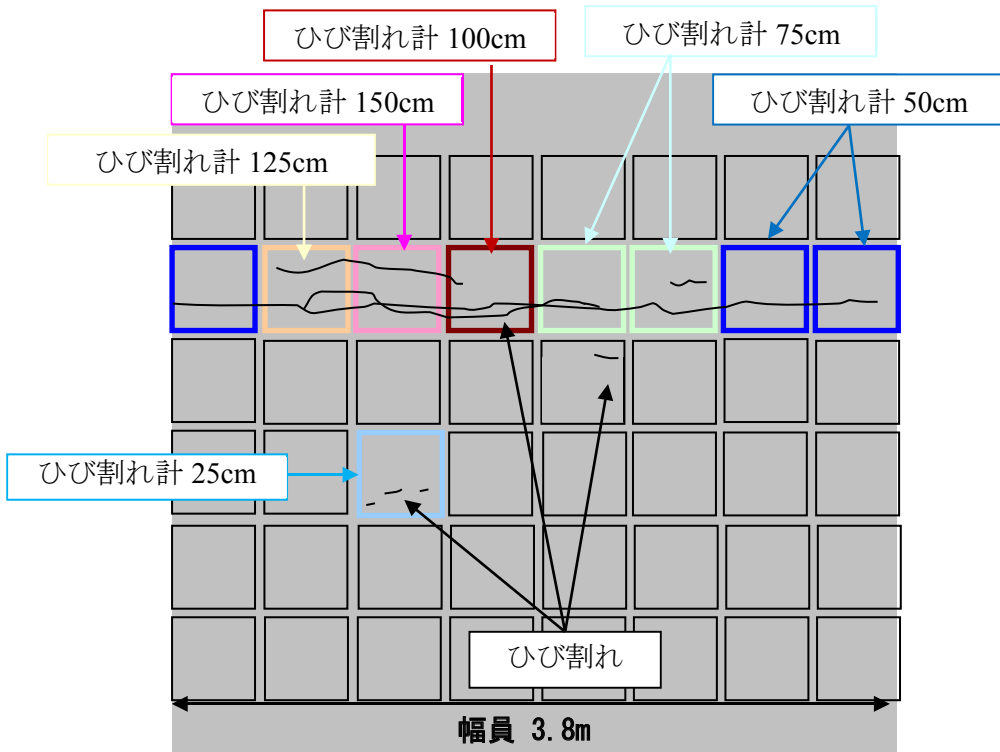


図 26 コンクリート舗装におけるひび割れ判読の例

路面種別設定、キロポスト設定、道路構造物設定

解析プログラムの路面画像および道路映像から路面種別、キロポスト位置、道路構造物を判定し解析プログラム上で設定した。

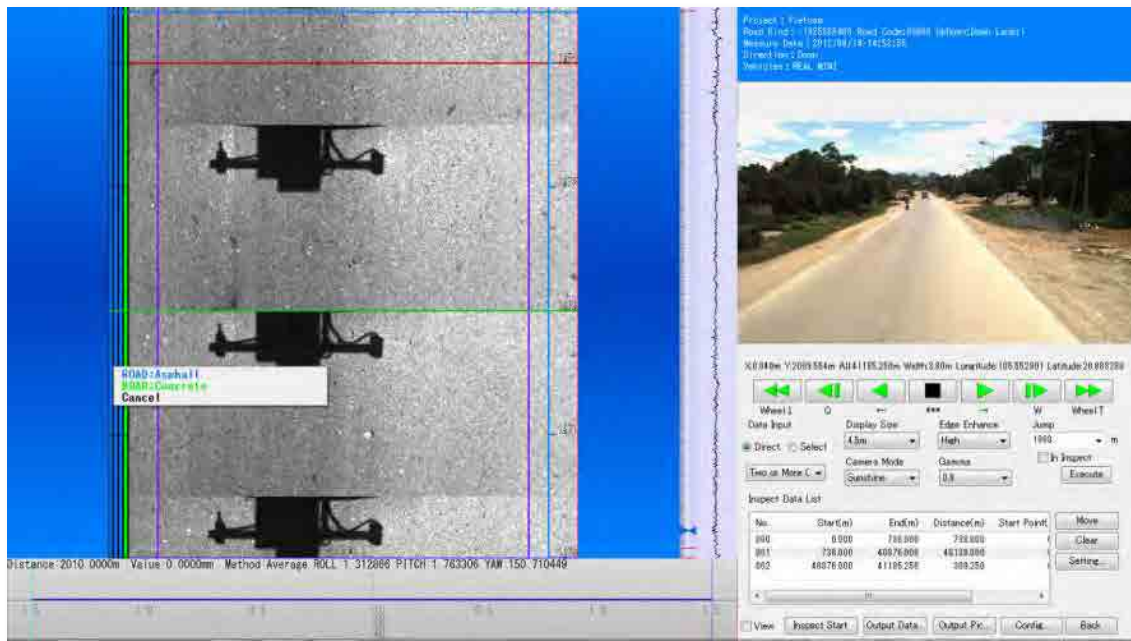


図 27 路面種別の判定

データ出力

解析プログラムからひび割れ、わだち掘れおよび IRI（縦断プロファイルデータ、IMU データ）のデータ出力を行った。

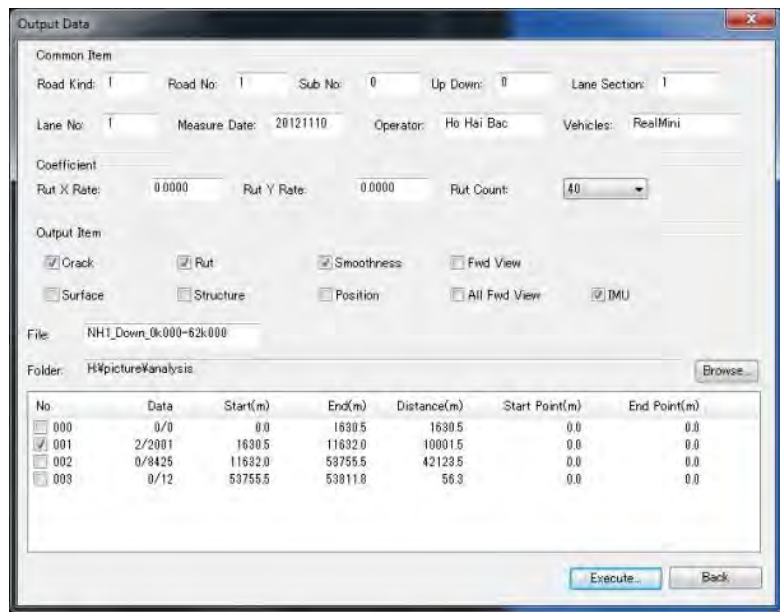


図 28 解析データ出力画面

各データは解析プログラムから図 29 のように出力された。

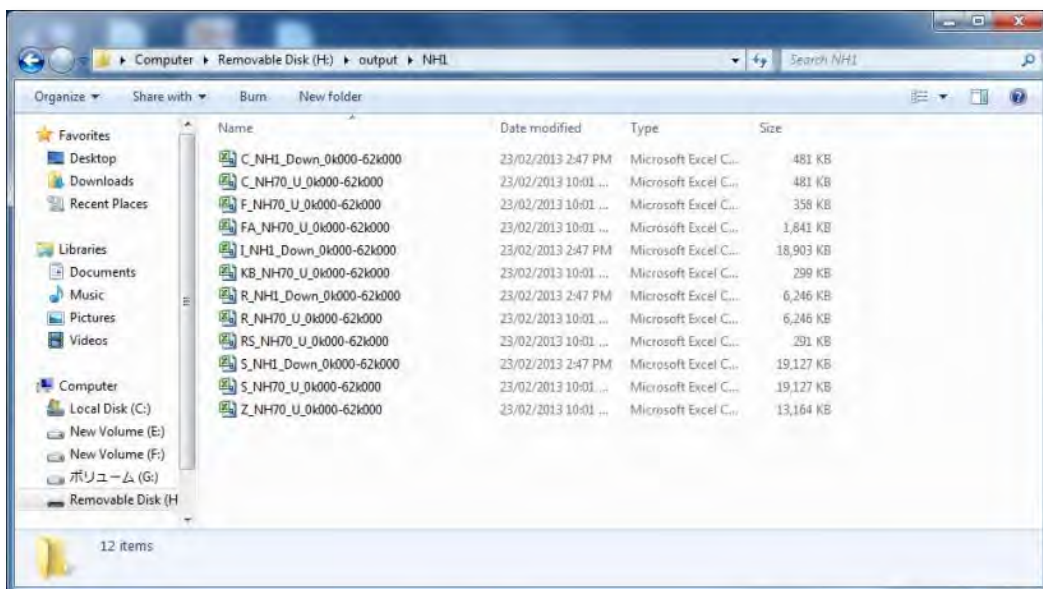


図 29 データ出力例

(ii) 道路映像の編集

路面性状調査の際に 5m 間隔で撮影した道路映像データを路線毎に図 30 及び図 31 のように

編集し、GPS データとの関連付けを行った。

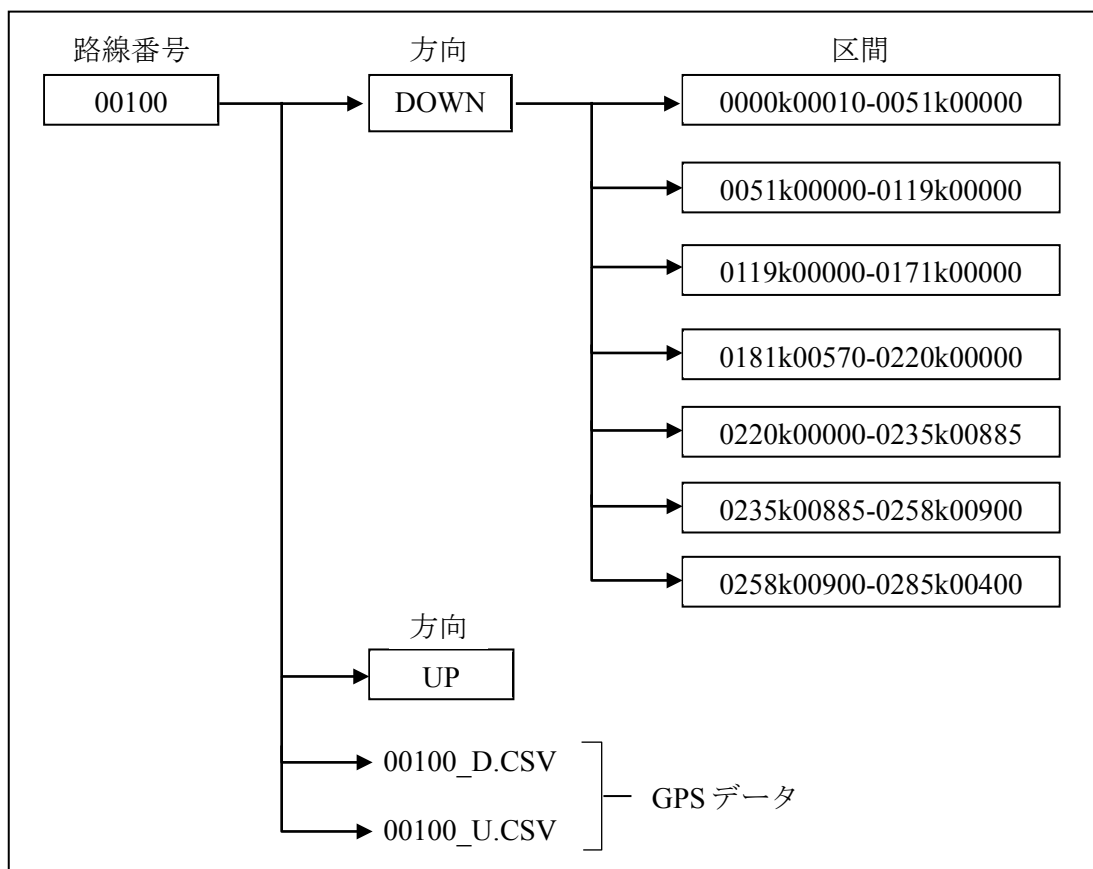


図 30 道路映像および GPS データの編集形式

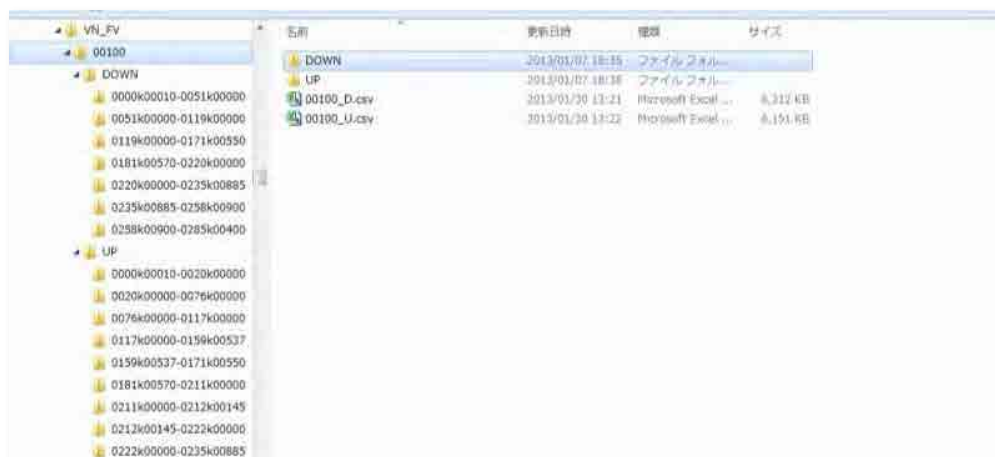


図 31 道路映像の整理状況（フォルダ）

道路映像のフォルダ内を図 32、道路映像の例を図 33 に示す。

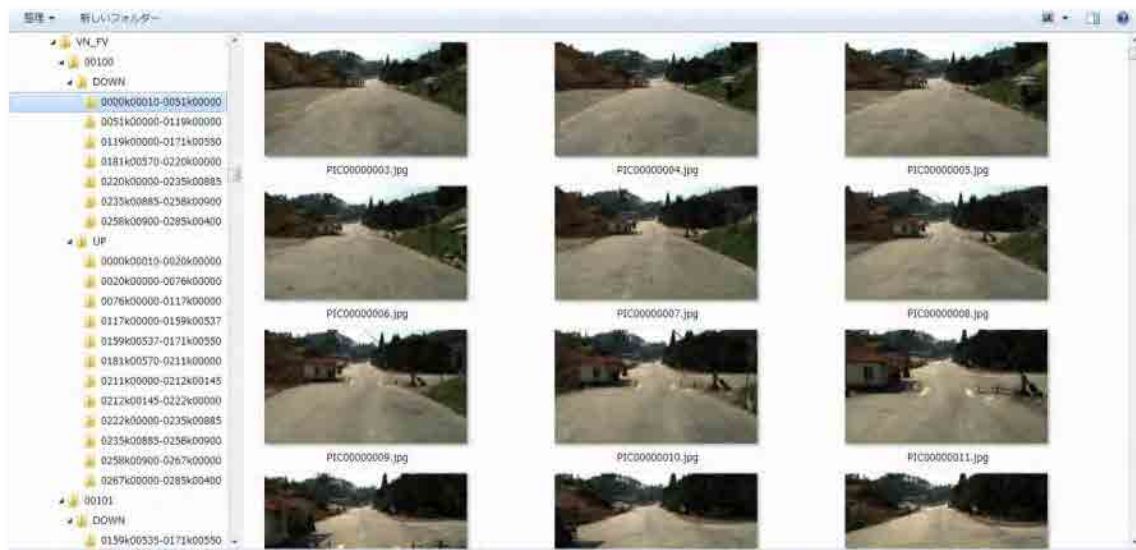


図 32 道路映像の整理状況（道路映像）



図 33 道路映像の例

A. 技術移転の実施

計測データ解析の技術移転は2012年7月23日から12月21日までDRVN、RRMU2とRTCへ実施した。技術移転対象者リストは表17のとおりである。また、技術移転状況を図34に示す。

表 17 技術移転対象者リスト

No.	Name		
	DRVN	RRMU2	RTC
1	Trinh Xuan Sinh	Nguyen Trung Hieu	Luu Quang Tuan
2		Tran Duc Sa	Hoang Anh Tuan
3		Chu Manh Thang	Dinh Duy Tien

4		Tu Minh Phuong	Luong Xuan Ngoc
5		Nguyen Van Tuyen	Nguyen Do Duy
6		Pham Trung Kien	Nguye Van Thom
7		Luong Hai Trung	Trinh Quoc Viet
8		Nguyen Dai Nghia	Nguyen Van Luc
9		Chu Van Hoai	Le Tuan Anh
10		Hoang Viet Ha	
11		Tran Thanh Tuong	
12		Tran Nam Duong	



図 34 技術移転実施状況

(9) 路面性状データファイル作成

路面性状データファイル作成は、2012年10月15日から2013年1月31日まで調査チームが実施した。計測データ解析で出力した解析データと現地踏査で確認した道路管理データをデータ処理システムへ入力して作成する。

1) 使用機材

路面性状データファイル作成は、図 35 のようなデータ処理システムを用いる。なお本データ処理システムは、自社で開発したものである。

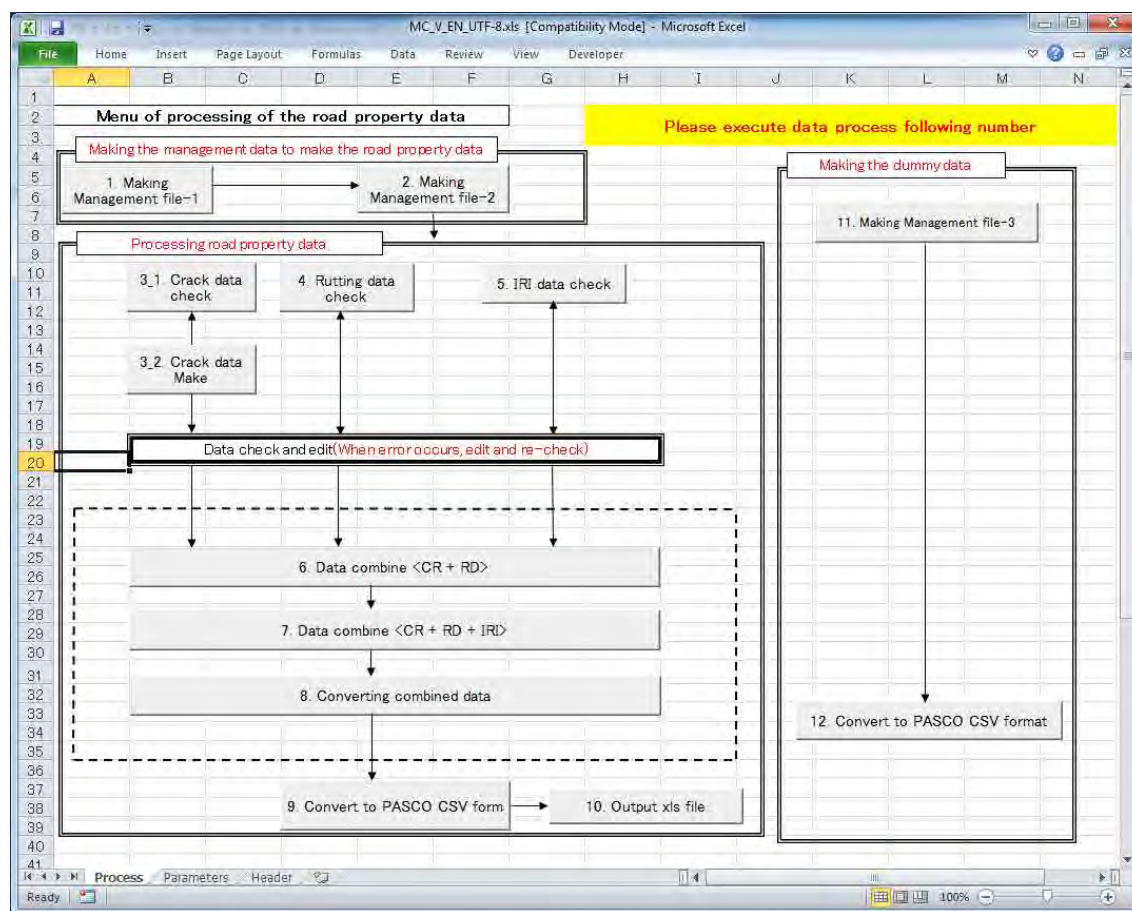


図 35 データ処理システムメイン画面

2) 路面性状データファイル作成の仕様

路面性状データファイル作成の仕様は、「舗装調査・試験法便覧」（日本道路協会）に基づき、2012年3月27日に DRVN と協議し、合意された内容に準じて実施した。また、路面性状データファイルの形式は、汎用性の高い Microsoft Excel およびテキスト（CSV）形式で作成した。

3) 路面性状データファイル作成の手法

路面性状データファイル作成は、データ処理システムを用いて図 36 のように実施した。

4. ワークショップ

路面性状調査にて明らかになった対象地域の道路状況の概要、データファイルの内容、路面性状調査の一般的な方法論（調査計画の立て方から計測、解析の一連の過程）を説明することを目的として、2013年2月28日にワークショップを実施した。さらに、データの利活用法の提案や、本調査段階で得られた教訓や留意点等についての説明及び議論を行った。ワークショップでは、本調査チームの発表のほか、協同作業に参加したベトナム政府技術者による協同作業に関する報告を行った。ワークショップには、運輸交通省（MOT）、道路総局（DRVN）、第二管理局（RRMU2）、中央道路技術事務所（RTC-CENTRL）のほか、大学（UTC、UTT）等が参加した。

(1) 参加者

ワークショップの参加人数は以下の通りである。

なお、ワークショップの参加者リストおよびコメントを、添付資料に示す。

表 18 ワークショップ機関別の参加人数

機関	人数
運輸交通省 (MOT)	3
道路総局 (DRVN)	40
第二管理局 (RRMU2)	3
中央道路技術事務所 (RTC-CENTRL)	4
大学	19
その他	28
合計	97

(2) 日時及び場所

日付：2013年2月28日（木）

時間：8:00 a.m. - 13:00 p.m.

場所：Daewoo ホテル（ハノイ市内）

(3) プログラム

ワークショップのプログラムを表 19 に示す。

表 19 ワークショッププログラム

Time Table	Presentation	Presenter	Duration (min.)
8:00–8:30	Registration		30
8:30–8:45	Welcome and Opening Remarks from DRVN	DRVN Leader	15
8:45–8:55	Message from JICA representative	Representative, JICA Vietnam Office	10
8:55–9:30	Overall of the study on pavement condition survey	Mr. Yutaka KOKUFU	35
9:30–9:50	Introduction of pavement condition survey	Mr. Yoshiyasu TSUCHIYA	20
9:50–10:10	Tea Break		20
10:10–10:30	Introduction of pavement inspection vehicle		20
10:30–10:50	Explanation of survey results and progress report	Mr. Ho Hai Bac Mr. Luu Quang Tuan	20
10:50–11:10	Data utilization	Dr. Kazuya AOKI	20
11:10–11:50	Open Discussion		40
11:50–12:00	Conclusion	DRVN Leader	10
12:00–13:00	Lunch Time		60
13:00	End of Workshop		

5. 路面性状調査の結果（対象地域の路面状況概要）

(1) 対象地域全体の路面状況

本調査で、対象地域の路面の状況を、1) ひび割れ率、2) わだち掘れ量（最大及び平均）、3) IRI(International Roughness Index) の3種類の指標により評価した。本調査で作成した路面性状データファイルを用いて、対象地域の路面状況の概要を集計した結果を以下に示す。調査対象道路の全延長 4,745km のうち、重用区間、工事中区間、他機関管理区間を除く、延長 4,385km の路面の状況をとりとまとめる。なお、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI の各指標の定義は、2012年3月27日に実施した仕様協議にて DRVN によって確認された仕様に基づいている。

※わだち掘れ量（最大）：評価区間のわだち掘れ量の最大値（mm）

※わだち掘れ量（平均）：評価区間のわだち掘れ量の平均値（mm）

1) ひび割れ率

- 全体平均：8.8%
- 全体の約60%、約2,615kmは、ひび割れ率0%
- 10%以下の区間が全体の80%を占める

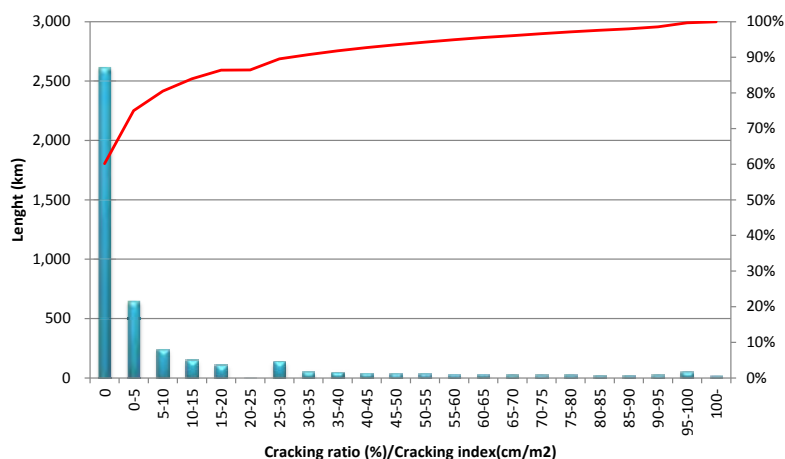


図 38 ひび割れ率の分布状況（左縦軸：延長、右縦軸：累積比率）

2) わだち掘れ量（最大）

- 全体平均：27.5mm
- 15mm以上20mm未満の区間が最も多く、全体の約24%、約1,025km
- 30mm以下の区間が全体の74%を占める

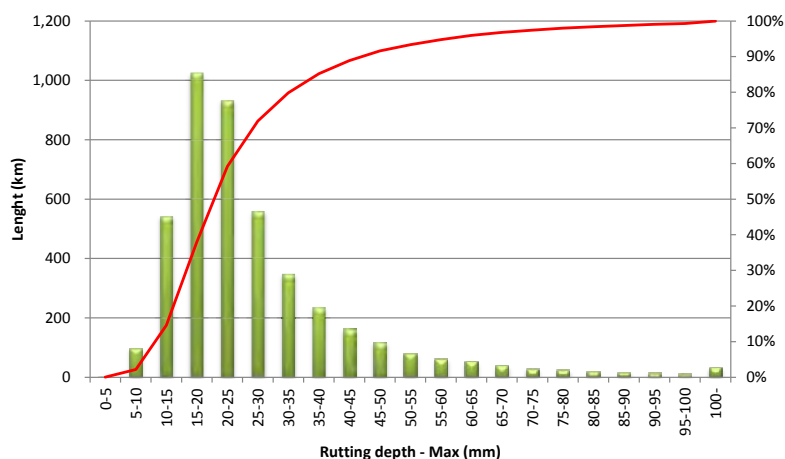


図 39 わだち掘れ量（最大）の分布状況（左縦軸：延長、右縦軸：累積比率）

3) わだち掘れ量 (平均)

- ・ 全体平均：11.6mm
- ・ 10mm 以上 15mm 未満の区間が最も多く、全体の約 40%、1,733km
- ・ 15mm 以下の区間が全体の 83%を占める

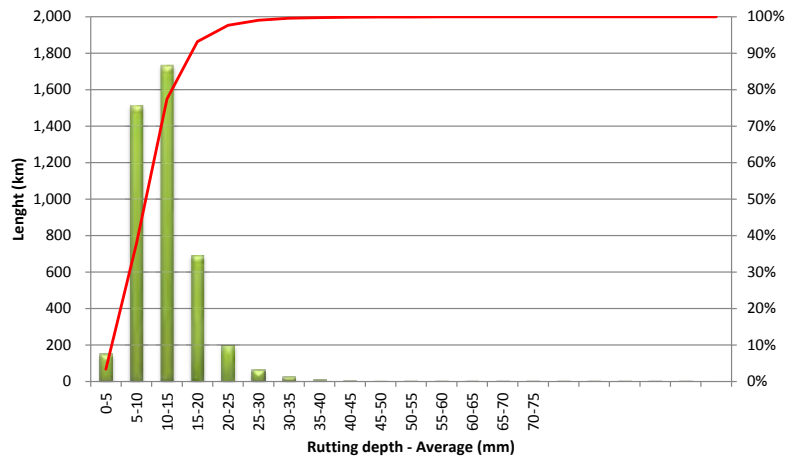


図 40 わだち掘れ量 (平均) の分布状況 (左縦軸：延長、右縦軸：累積比率)

4) IRI

- ・ 全体平均：4.2mm/m
- ・ 2.0mm/m 以上 3.0mm/m 以下の区間が最も多く、全体の約 40%、1,768km
- ・ 6.0mm/m 以下の区間が全体の 86%を占める

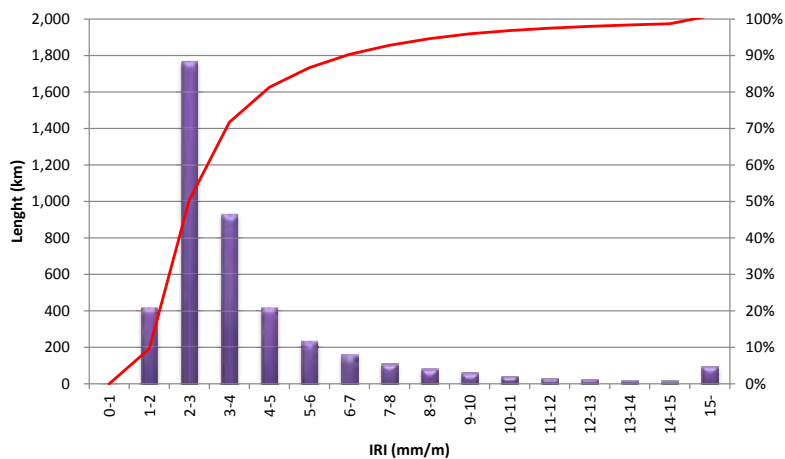


図 41 IRI の分布状況 (左縦軸：延長、右縦軸：累積比率)

(2) 路線別の路面状況

本調査で作成した路面性状データファイルを用いて、路線別の路面の状況を整理した結果を、表 21 に示す。なお、ひび割れ率、わだち掘れ量、IRI の各指標の定義は、2012 年 3 月 27 日に実施した仕様協議にて DRVN によって確認された仕様に基づいている。

表 20 路線別の路面の状況（路面性状データの平均値）

路線名	ひび割れ率 (%)	わだち掘れ量 (mm)		IRI (m/mm)
		最大	平均	
NATIONAL HIGHWAY 1	2.81	24.86	12.37	3.06
SOUTHERN RING ROAD 3 TO CAU DAU	0.06	23.79	10.98	3.24
NATIONAL HIGHWAY 2	11.60	28.88	12.92	3.65
NATIONAL HIGHWAY 3	2.14	22.55	9.04	3.56
NATIONAL HIGHWAY 3(THE OLD ROAD BRANCH)	1.28	41.92	13.94	7.79
NATIONAL HIGHWAY 4E	55.11	58.59	18.15	11.58
NATIONAL HIGHWAY 5	6.44	27.01	13.98	2.75
NATIONAL HIGHWAY 6	9.15	27.74	11.67	3.9
NATIONAL HIGHWAY 6-1(THE OLD BYPASS ROAD)	0.19	19.39	8.69	4.59
NATIONAL HIGHWAY 6-2(THE OLD BYPASS ROAD)	14.02	34.69	12.55	8.35
NATIONAL HIGHWAY 6-3(THE OLD BYPASS ROAD)	50.56	40.25	12.66	9.63
NATIONAL HIGHWAY 10	0.26	21.73	10.6	3.21
CONNECTING NATIONAL HIGHWAY 1 WITH NINH PHUC PORT	0.04	29.68	18.46	3.27
NATIONAL HIGHWAY 15	9.42	32.93	11.28	6.36
NATIONAL HIGHWAY 18	3.45	19.06	9.66	3.33
NATIONAL HIGHWAY 37	12.13	18.96	7.56	3.84
NATIONAL HIGHWAY 38	24.37	31.85	10.46	7.16
NATIONAL HIGHWAY 43	22.76	41.2	15.63	6.93
NATIONAL HIGHWAY 70	3.19	27.19	11.17	3.3
NATIONAL HIGHWAY 279	18.82	37.71	13.98	6.11
ROUTE NOI BAI - BAC NINH	0.48	17.92	10.68	2.91
HO CHI MINH ROUTE	4.16	22.6	11.63	3.05
NATIONAL HIGHWAY 38B	18.81	29.13	8.98	7.84
全平均	8.8	27.5	11.6	4.2

以下、ひび割れの損傷の代表箇所を例示する。



図 42 ひび割れ率 10%の例 (NH.38 下り 15k100-15k200)



図 43 ひび割れ率 30%の例 (NH.18 上り 17k200-17k300)



図 44 ひび割れ率 70%の例 (NH.5 上り 84k000-84k100)

6. 技術移転の評価のためのアンケート調査

本調査では、以下の作業において、ベトナム政府技術者との協同作業を行った。

- ・ 現地踏査
- ・ 路面性状調査（機械測定）
- ・ 計測データ解析

協同作業に参加したベトナム政府技術者に対し、技術移転の達成度、理解度を計り、今後、ベトナム国において路面性状測定車を用いた路面性状調査を継続的に実施することが適切か否かを判断する基礎情報を取得するために、以下の内容についてアンケート調査を行った。なお、本アンケート調査は、調査開始時に JICA 側からの要望に基づき実施したものである。

(1) アンケート調査対象

アンケートの対象は、協同作業に参加した DRVN、RRMU2、RTC のカウンターパート全員である。全 37 名にアンケートを依頼し、そのうち 33 名より回答を得た。

アンケートの回答者一覧を、表 21 に示す。

表 21 アンケート調査対象者リスト

No.	Name	Collaboration work
RTC		
1	Luu Quang Tuan	Field Reconnaissance;Data Analysis;Pavement Condition Survey Training
2	Hoang Anh Tuan	Field Reconnaissance;Data Analysis
3	Trinh Ngoc Vinh	Field Reconnaissance
4	Dinh Duy Tien	Field Reconnaissance; Data Analysis Training; Pavement Condition Survey Training
5	Luong Xuan Ngoc	Field Reconnaissance;Data Analysis;Pavement Condition Survey
6	Nguyen Do Duy	Field Reconnaissance;Data Analysis Training;Pavement Condition Survey Training
7	Nguyen Van Thom	Field Reconnaissance;Data Analysis Training
8	Trinh Quoc Viet	Field Reconnaissance;Data Analysis
9	Nguyen Van Luc	Field Reconnaissance;Data Analysis;Pavement Condition Survey
10	Le Tuan Anh	Field Reconnaissance;Data Analysis;Pavement Condition Survey
11	Nguyen Tuan Hai	Pavement Condition Survey Training
12	Le Son Tung	Pavement Condition Survey Training
13	Pham Cong Oanh	Pavement Condition Survey Training
RRMU2		
14	Nguyen Trung Hieu	Field Reconnaissance;Data Analysis
15	Tran Duc Sa	Field Reconnaissance;Pavement Condition Survey
16	Chu Manh Thang	Field Reconnaissance
17	Tu Minh Phuong	Field Reconnaissance;Pavement Condition Survey; Data Analysis Training
18	Nguyen Van Tuyen	Field Reconnaissance;Pavement Condition Survey
19	Pham Trung Kien	Field Reconnaissance
20	Luong Hai Trung	Field Reconnaissance
21	Nguyen Dai Nghia	Field Reconnaissance;Pavement Condition Survey
22	Chu Van Hoai	Field Reconnaissance
23	Hoang Viet Ha	Field Reconnaissance
24	Tran Thanh Tung	Field Reconnaissance;Pavement Condition Survey
25	Tran Nam Duong	Field Reconnaissance
26	Dao Ngoc Tuong	Pavement Condition Survey
27	Pham Van Tuan	Pavement Condition Survey
28	Nguyen Phuong Hoan	Pavement Condition Survey
29	Nguyen Duc Tho	Pavement Condition Survey
30	Hoang Viet Ha	Pavement Condition Survey
DRVN		
31	Ta Thi Thuy	Pavement Condition Survey
32	Nguyen Thi Loan	Pavement Condition Survey
33	Trinh Xuan Sinh	Data Analysis Training

(2) アンケート調査の実施期間

アンケート調査は、ベトナムでの協同作業が完了した、12月24日から1月16日である。

(3) アンケートの内容

本アンケート調査は、以下に示す、調査チームで独自に作成したアンケート調査票を用いて実施した。

Q1では、各々の作業について、作業前との後での理解度の深さを5段階で評価した。

Q2～Q5では、自由記述方式にて、路面性状調査に関する評価、改善点等を調査した。

Q1. Please rate the items below about the training you have received. (*check only one*)

1. Field reconnaissance (<i>if you worked on the Field reconnaissance</i>)							
		<i>Low</i>		<i>Medium</i>		<i>High</i>	
Overall knowledge of pavement condition survey	Before the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	After the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
Level of understanding in this training	Before the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	After the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
2. Pavement condition survey (<i>if you worked on the Pavement condition survey</i>)							
Overall knowledge of pavement condition survey	Before the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	After the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
Level of understanding in this training	Before the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	After the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
3. Data extract and analysis (<i>if you worked on the Data extract and analysis</i>)							
Overall knowledge of pavement condition survey	Before the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	After the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
Level of understanding in this training	Before the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	
	After the training	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	

Q2. Was there anything you did not understand during the training? Please provide specific examples.

Q.3 What is the most valuable thing you learned (knowledge or skills)?

Q.4 What additional training-development do you require?

Q.5 Do you have other comments(positive or negative) and/or suggestions (for improving) on PASCO's pavement condition survey system?

アンケートの結果

アンケートの結果を以下に示す。

Q1. 路面性状調査及び協同作業の理解度（5段階評価）



1 現地踏査参加者による評価

舗装の調査全体に対する理解度は、トレーニング前では、約 60%が理解度レベル 2 以下であったものが、トレーニング後は、約 80%がレベル 4 以上に向上しており、トレーニングによって理解が深まったことが示されている。

現地踏査の協同作業内容についての理解は、トレーニング前は約 60%が理解度レベル 2 以

下であったものが、トレーニング後、約 90%がレベル 4 以上に、さらに約 40%がレベル 5 と評価しており、多くの技術者がトレーニングによって理解力を深めたことが示されている。

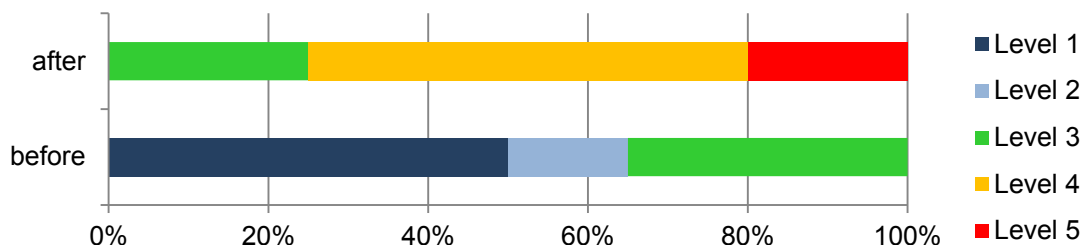


図 45 理解度（現地踏査参加者：路面性状調査の全体の理解度）

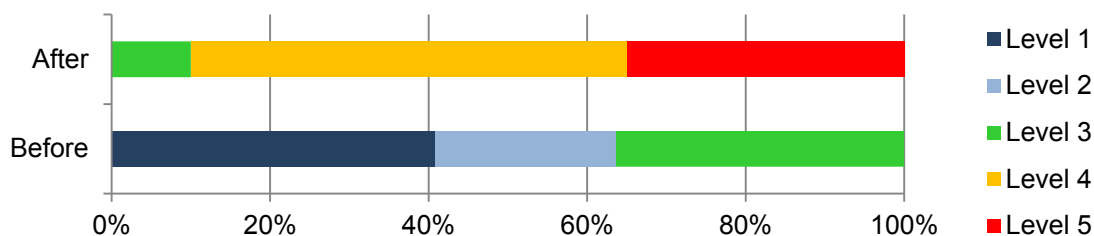


図 46 理解度（現地踏査参加者：協同作業内容の理解度）

2 路面性状調査（機械測定）参加者による評価

舗装の調査全体に対する理解度は、トレーニング前では、約 60%が理解度レベル 2 以下であったものが、トレーニング後は、約 80%がレベル 4 以上に向上している。ただし、レベル 5 と評価したのは全体の約 5%であり、ほとんどはレベル 4 に留まっている。

路面性状調査（機械測定）の協同作業内容についての理解は、トレーニング前は約 60%が理解度レベル 2 以下であったものが、トレーニング後、約 80%がレベル 4 以上に向上している。しかし、舗装の調査全体の評価と同様に、レベル 5 の評価は少ない。

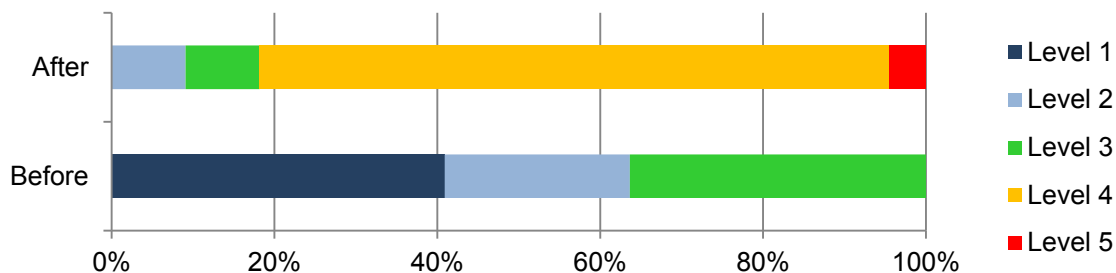


図 47 理解度（路面性状調査参加者：路面性状調査の全体の理解度）

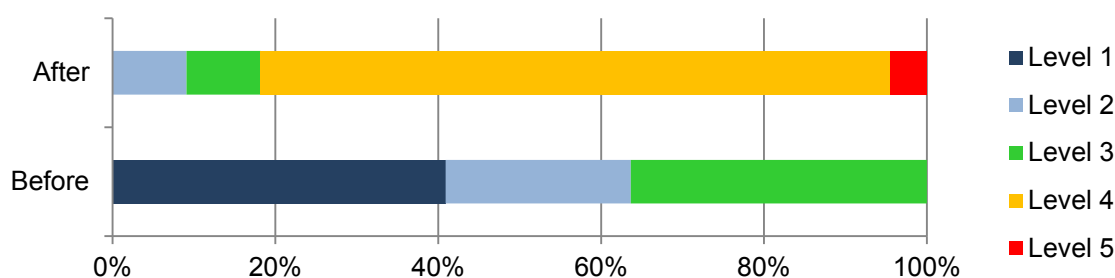


図 48 理解度（路面性状調査参加者：協同作業内容の理解度）

3 計測データ解析参加者による評価

舗装の調査全体に対する理解度は、トレーニング前では、約 40%が理解度レベル 2 以下であったものが、トレーニング後は、約 90%がレベル 4 以上に向上しており、トレーニングによって理解が深まったことが示されている。

計測データ解析の協同作業内容についての理解は、トレーニング前は約 50%が理解度レベル 2 以下であったものが、トレーニング後、全員（100%）がレベル 4 以上に向上し、そのうちレベル 5 が約 40%を占めている。

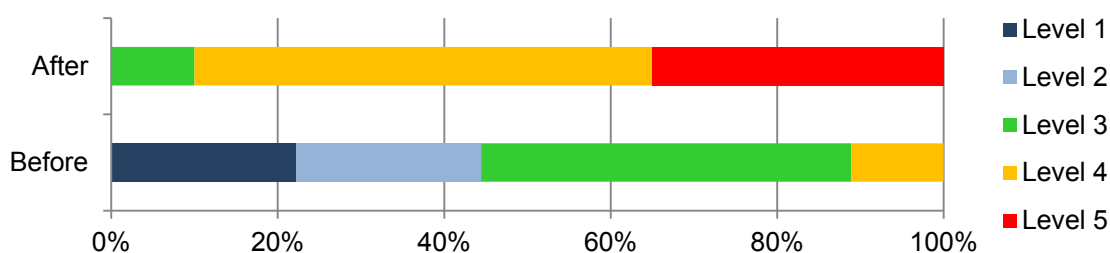


図 49 理解度（計測データ解析参加者：路面性状調査の全体の理解度）

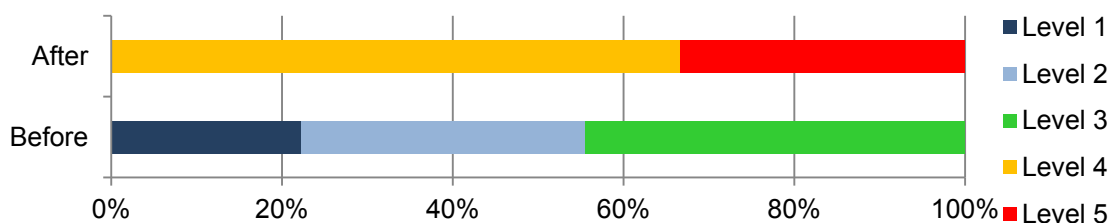


図 50 理解度（計測データ解析参加者：協同作業内容の理解度）

Q2 から Q5 は、各々の質問に対して、自由記述によって回答を得た。以下に、記述された内容と、各回答の回答者の所属と人数を示す。

Q2. トレーニングで理解できなかったところについて

- ・ 道路の各区間で、舗装の損傷は異なる（舗装の破壊、大小のクラック、わだち掘れ深さ等）。ゆえに補修の対応方法も損傷によって異なる。路面性状調査車は、各区間の損傷レベルを定量的に評価することができるか？【DRVN：1人】
- ・ データ解析によって、極度に損傷が進行している区間と未舗装区間を区別することができるか？極度に痛んでいる舗装区間の数量を算出したい。【RTC：1人】
- ・ RTCの解析の担当メンバーは、データの利活用のためのトレーニングを受けていない。JICA調査チームよりトレーニングを受けることを期待する。【RTC：6人】
- ・ 路面性状調査全体に関して、個別の作業のトレーニングのみを受けているため、すべての計測システムの操作全体が理解できていない。【RTC：2人】

Q3. 最も価値の高かったトレーニング

- ・ 解析システム及び路面性状測定装置の技術【RRMU2：5人、RTC：3人】
- ・ 最新の技術を経験することができたこと【DRVN：1人、RRMU2：2人、RTC：4人】
- ・ プロフェッショナルの仕事のやり方を経験できたこと【RTC：3人】

Q4. 今後、追加的にトレーニングが必要なところ

- ・ さらに多くのスタッフがトレーニングを受ける必要がある【DRVN：1人】
- ・ 道路上の施設、交通安全施設の管理の方法【RRMU2：1人】
- ・ 50km程度のサンプルセクションのデータを用いて、路面性状調査のすべてのプロセス（調査→データコピー→データ変換→解析→データ作成）を自ら実施する。その後、専門家によって、操作が正しいかどうか、モニタリングする。【RTC：4人】

Q5. 路面性状調査システムへのその他のコメント、提案等

- ・ データ解析後、舗装の損傷レベルをランク分けし、地図上に表示（色分け）すべきである【DRVN：1人】
- ・ 国道では、2車線以上の調査が必要である【RRMU2：2人】
- ・ 路面性状測定車について、前方撮影カメラの解析プログラムを開発してほしい。よりベトナムの道路の状況に応じてカスタマイズし、必要な機能を追加できるよう、オープンソフトウェアとすることが必要となる。【RTC：1人】
- ・ 本プロジェクトで用いた路面性状調査システムは、最新技術を用いている。しかし、データ解析作業に多くの時間と労務を要する。その問題を解決するために、路面性状測定時に自動的に、損傷度（ひび割れ率、ひび割れ深さ、わだち掘れ量等）を取

得ることができるシステムを開発することができれば、解析作業が不要となり、データ修正のみの作業となり効率化が図られる。【DRVN：1人】

- ・ 各々の関係機関のスタッフがトレーニングに参加し、この技術を習得すべきである。【DRVN：1人】

アンケート結果の考察

アンケートの結果より、本調査で行った OJT による技術移転は、十分な成果が得られたものと評価することができる。

現地踏査、路面性状測定（機械計測）、計測データ解析の各々に参加した C/P による、トレーニングの前と後の理解度の評価結果では、すべての作業において、大きく理解度が深まったことが示されている。特に、計測データ解析では、トレーニング後、すべての C/P の理解が向上している。これは、解析作業の実施において、十分なディスカッションを行いながら、解析時の不明点について議論し情報共有を図ったことによる成果であると思われる。

一方、自由記述式の回答では、さらなるトレーニングの必要性についての意見が数多く得られた。本調査では、トレーニングに費やす時間が短く、またトレーニングに参加できる C/P の人数も限られており、十分なトレーニングが実施されたとは言い難い。今後、より多くの技術者へのトレーニングを行うとともに、中・長期的な技術維持を行うために、トレーナーを育成するための教育を実施することも重要である。

7. 教訓および留意点

本調査を通じて得られた教訓および留意点について、各々の作業場面別に整理する。

(1) 調査計画における教訓と留意点

1) 調査対象路線の確定

現地踏査を実施する前に、調査対象路線の場所、起終点の位置、延長等を、既存の資料をもとに把握することが、現場作業の効率化のために重要である。

本調査では、現地踏査を実施する前に、2012年3月27日に実施した、DRVN、RTC、RRMU2との協議において、既存の道路地図等をもとに計画調査ルートに関する協議を行うことで、現地踏査の効率化を図った。

2) 立ち入り困難区域での調査について

現地踏査および路面性状調査（機械計測）では、原則、道路の起点から終点にわたるすべての道路区間を調査する必要がある。しかし、国境付近等、立ち入りが困難な区域に道路の起終点が存在する場合がある。調査計画時において、相手側政府による立ち入りの許可のための申請書の交付等が必要である。

本調査では、現地踏査を実施する前に、調査対象範囲での現場調査のための許可書の発行を DRVN へ申請し、発行された許可書を、現地踏査および路面性状調査（機械計測）時に携行した。

3) 調査車線の選定

路面性状調査を実施する際、複数車線が存在する道路では、調査対象とする車線を特定する必要がある。一般的には、路面性状調査の対象とする車線は、舗装の損傷に強く影響を及ぼす大型車が通行する車線、または損傷が大きい車線が選定される。

本調査では、ベトナム国の交通事情を鑑み、大型車を含む自動車が、最もセンターラインに近い車線を通行することから、センターラインに近い車線を調査対象車線とすることを、2012年3月27日に実施した仕様協議において DRVN と合意した。

(2) 現地踏査における教訓と留意点

1) 交通量が多い路線での現地踏査作業の安全管理

現地踏査では、キロポストが設置されている場所を確定するために、道路上で作業を行う。特に交通量が多い路線では、道路上で作業を行う場合、安全管理を徹底し、事故が発生しないよう留意することが重要である。

本調査では、現地踏査の協同作業において、道路上での作業の安全を確保するための人員（交通誘導員）を配置し、作業員の安全を確保した。



図 51 現地踏査時の交通誘導員による安全確保

2) 現地踏査時の作業員の健康管理

現地踏査の現場作業においては、作業員の健康状態を良好に維持することが重要となる。特に現地踏査では、道路上での作業を行うため、気温上昇時のアスファルト上の体感温度は 50 度を超える場合があり、作業員の健康を損なう恐れがある。

本調査では、4月から6月にかけて現地踏査を実施した際、高温となる日が続いた。そのため現場作業の時間を調整し、気温が上昇しない早朝から作業を開始し、気温が上昇する前に一日の作業を完了するスケジュールを作成し実行した。その結果、作業員の健康の確保

と作業工程の管理を確実に実施することができた。

(3) 路面性状調査（機械測定）における教訓と留意点

1) セキュリティの確保

路面性状測定車は、カメラやセンサー等、精密な装置を搭載しており、故障や盗難等が発生した場合、容易に代替品へ交換することはできない。そのため、現場作業では、路面性状測定車および装置のセキュリティを確保することが重要である。

本調査では、路面性状測定車をセットアップする際、各装置にカバーを設置するとともに、夜間等、調査を実施しない時間帯は施錠することで機械の故障・盗難防止に努めた。さらには、夜間に路面性状測定車を駐車する場所として、十分な駐車スペースと屋根、ゲートが存在する場所を選定した。



図 52 路面性状測定車・計測装置のセキュリティ確保

2) 他交通との接触の回避

路面性状調査（機械計測）は、昼間に交通規制をすることなく道路上を走行しながら作業を行う。そのため、他の車やオートバイ等と接触することの無いよう、注意する必要がある。特にベトナム国の市街地の道路では、自動車のほか、オートバイの交通量が多く、渋滞時には、路面性状測定車と接触する恐れがあった。

本調査では、そのような車やオートバイと路面性状測定車が接触することの無いよう、路面性状測定車の後続車を配置し、計測車の後部に接触しないよう注意した。また、本調査で導入した路面性状測定車の背後に設置したセンサー類は、オートバイ等がセンサー類に接触することのないよう、車輻の上部に設置した。

(4) 計測データ抽出・解析における教訓と留意点

1) 路面性状データファイルの内容確認と合意

本調査では、路面性状調査の結果から計測データを抽出・解析し、最終的に路面性状データファイルを作成した。その路面性状データファイルのフォーマット、データ項目は、路面性状データファイルの利活用方法に従って作成しなければならない。

本調査では、路面性状データファイルの内容について、2012年3月27日の仕様協議において路面性状データファイルの内容について DRVN と協議し合意した。さらに、計測データ抽出・解析作業の中間において、2012年12月11日に、路面性状データファイルの中間成果について DRVN へ説明し、その内容について確認した。

2) データ解析時におけるデータチェックの実施

路面性状データの解析作業では、複数の解析作業員による作業を行った。複数の解析作業員による工程では、データ作成のエラーが発生する可能性があり、十分なデータチェックを行うことが重要となる。

本調査でのデータ解析作業では、データチェックを担当する作業員を配置し、必ずデータチェックを行い、データエラーが発生しないよう努めた。

(5) 路面性状データファイル作成における教訓と留意点

路面性状データファイルを作成する際、現地踏査で確認した留意事項を整理し路面性状データファイルへの記載方法を事前に確認することが重要である。

調査チームは、4月9日から6月8日まで RRMU2・RTC と協同で実施した現地踏査によって、以下に示す計測データ抽出・解析及び路面性状データファイル作成に係る留意事項が明らかとなった。その留意事項の区間及びその状況について、6月15日の現地踏査説明報告会及び6月27日のテクニカルミーティングにおいて説明・協議を行い、以下に示す対応方法について DRVN と確認、合意を得た。

1) 調査路線の不連続区間 (Non-continuous pavement section)

路線を管理する機関の違いや、工事中区間の存在によって、調査路線は不連続となる区間が存在することが判明した。それらの区間は、管理の移管、工事の完了等により、今後変更されることがあり得る情報であり、その対応のためには連続した路面性状データファイルを作成する必要がある。また、本調査で作成する路面性状データファイルは、舗装の維持管理計画時の情報として使用されることから、現地踏査で確認した詳細な不連続区間の情報を路面性状データファイルに記録し、データを使用する際に把握できるようにしなければならない。

それらのことから、各々の区間を明確にするために、管理機関の名称及び工事区間中であることを路面性状データファイルに記載した。

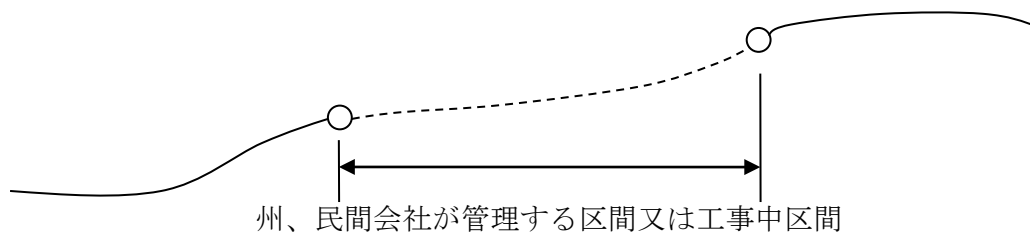


図 53 調査路線の不連続区間

2) 重用区間 (Overlapping administration sections)

複数の路線が同一の路線を重用している区間が存在していることが判明した。重用区間は、舗装の維持管理計画を作成する際には、同一の路線として認識する必要がある。そのため、重用区間については、重用区間であること（重用の対象となる路線名）を路面性状データファイルに記載した。

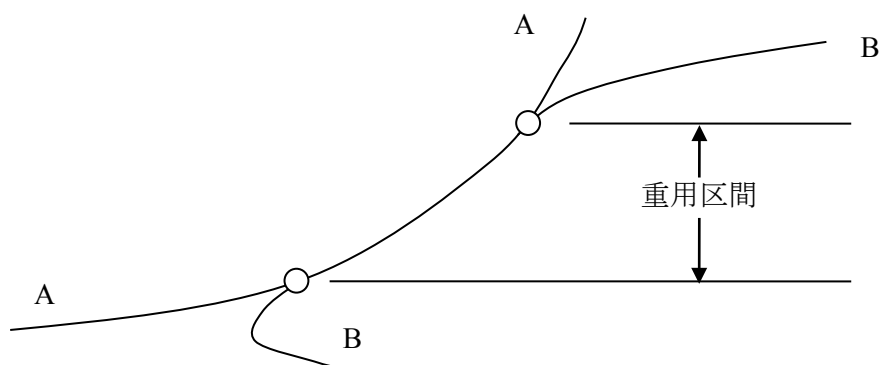


図 54 重用区間

3) 狭隘幅員区間

以下の図に示すように、道路幅員が狭隘な区間が存在することが判明した。本調査で作成する路面性状データファイルは、路線の上下線別にデータを作成することから、データ構造上は、上下別の連続したデータを作成することが必要である。また、それらの狭隘復員区間は、道路改良によって道路が拡幅される可能性が高い区間であり、その時のデータ利用を考慮したデータを作成する必要がある。

それらのことから、路面性状データファイルの当該区間の「上り」区間に、狭隘幅員区間であることを記載した。

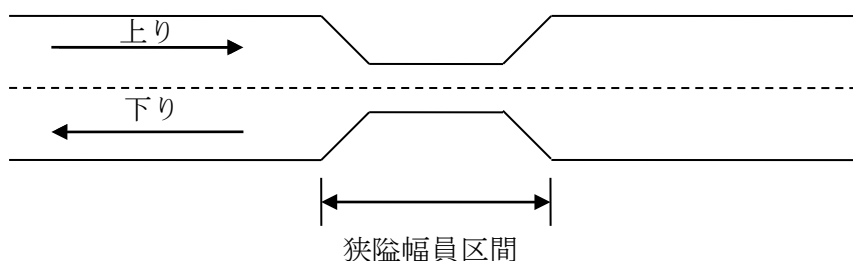


図 55 狭隘幅員区間

8. データファイルの活用に関する提案

本調査では、路面性状調査を実施することにより、1) 路面性状データファイル、2) 道路映像データを成果として作成した。それらの成果は、ベトナム国における今後の道路維持管理業務において有効活用することができる。

今後の道路の維持管理業務でのデータファイル及び道路映像データの利活用方法を提案する。本提案は、2013年2月28日に実施したワークショップにて、Data Utilization として説明し、ワークショップ参加者とディスカッションを行ったものである。

(1) インベントリーデータとしての利活用

本調査では、現地踏査において、調査対象路線の以下の項目について、現地で確認・計測するとともに、ベトナム政府との協議・確認のうえ確定し、データファイルに記入した。

- ・ 道路延長
- ・ 道路の管理区分とその境界位置
- ・ キロポストの設置箇所
- ・ キロポスト間距離
- ・ 道路構造物（橋梁）の設置箇所と橋梁名称

これらの情報は、道路の維持管理を行ううえで基本となるインベントリー情報である。本調査で作成した路面性状データファイルを用いて、インベントリーデータを更新するための最新の情報を提供することができる。

(2) 道路舗装の補修計画の作成

本調査では、道路舗装の損傷状態を、定量的指標である、1) ひび割れ率、2) わだち掘れ量、3) IRI の指標を用いて、100m の評価区間別に評価した。また、橋梁の位置、舗装種類（アスファルト舗装とコンクリート舗装）が異なる箇所で評価する区間を分割し、舗装の状態を評価した。

その評価結果を用いることで、道路舗装の補修計画を作成することができる。道路舗装の補修計画の内容として、以下の項目の検討が可能である。

- ・ 道路舗装の補修箇所の特定
- ・ 道路舗装の補修に必要な費用の算定
- ・ 補修の優先順位の設定

(3) 道路維持管理の将来計画の作成

本調査で作成した路面性状データファイルをもとに、今後、継続的に路面性状調査を実施することで、道路維持管理の将来計画を作成することができる。

次回、同一の路線を対象として路面性状調査を実施し、今回作成した路面性状データファイルと結合させることで、舗装区間別の損傷値の変化を把握することができる。さらに、補修が実施された箇所に関する補修データを併せて結合し、道路舗装のアーカイブデータを作成することで、以下の検討が可能となる。

- ・ 道路舗装の劣化速度の評価（劣化予測モデルの作成）
- ・ 補修費用の将来予測（今後、必要となる補修費用の予測）
- ・ 道路舗装の中長期の補修計画

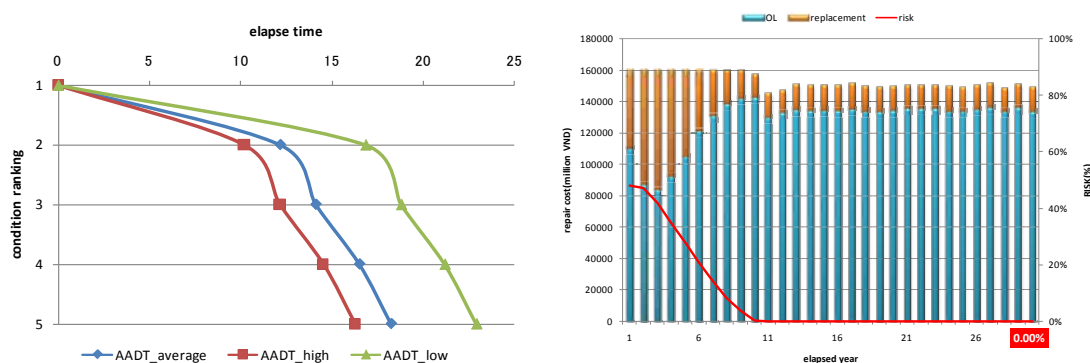


図 56 道路舗装の劣化速度評価・補修費用の将来予測の事例

(4) 道路映像データの日常管理での利活用

本調査では、調査対象路線の道路映像データを取得した。道路映像データは、路線毎に編集し、GPS データとの関連付けを行った。道路映像データには、路面の状況のみならず、道路の周辺状況（路肩、排水施設、標識等の道路施設）が含まれている。道路維持管理の日常業務において、道路映像データを参照し、現場の状況を直ちに把握することができる。

- ・ 日常業務にて道路周辺状況を事務所で確認
- ・ 舗装以外の道路施設の設置位置等の確認



図 57 道路映像・GIS システムの例

(5) 道路映像データを用いたインベントリー調査

道路映像データには、道路上に設置されている道路施設が映っている。道路映像データは調査対象路線の上下線別に 5m 間隔で取得した。

この道路映像データと路面性状データファイルの距離標データと結合させることにより、道路映像データにて把握できる道路施設の位置を 5m の精度で取得することができ、現場作業を実施せずに、インベントリー調査を実施することができる。

- ・ 道路映像データを用いた道路施設の位置情報の取得
- ・ 道路映像データを用いた道路施設の基本情報の確認



図 58 道路映像を用いたインベントリー調査の例

9. ベトナム国にて路面性状調査を実施していく場合の提言

今後、ベトナム国にて継続的に路面性状調査を実施していく場合の提言を以下に示す。

オペレーションマニュアルを活用した継続的なトレーニングの実施

本調査では、ベトナム政府技術者との協同作業を実施する際に、ベーシックオペレーションマニュアルを作成した。今後、ベトナム国にて路面性状調査を継続的に実施し、技術を定着させるためには、このベーシックオペレーションマニュアルを活用し、技術者トレーニングを実施していくことが重要である。

オペレーションマニュアルの管理・更新

本調査で作成したオペレーションマニュアルは、本調査で実施した作業内容に基づき作成したものである。今後、ベトナム国において継続的に路面性状調査を実施していくなかで、ベトナムの道路の状況にあわせた改良や更新が必要となる場合が考えられる。

オペレーションマニュアルは、DRVN において確実に管理し、必要に応じて更新していくことが必要となる。

路面性状測定車の定期的なメンテナンスの実施

路面性状測定車は、継続的に利用していくなかで、定期的にメンテナンスを実施することが必要である。路面性状測定車を提供する会社との保守・メンテナンス契約を結び、測定車や解析システムの修理、不具合の対応や操作方法、機能や不具合に関する問い合わせが常に可能な環境を整えることが必要である。

また、定期的な清掃、簡単な点検を行い、測定車やシステムの状態を確認することが必要である。

路面性状測定車の定期的な精度検証

路面性状測定車は、継続的に利用することで、測定機材の老朽化等により、十分な精度を確保できない恐れがある。定期的な精度検証を実施し、必要に応じてキャリブレーションを行い、測定精度を確保するよう努めることが必要である。精度検証についても、路面性状測定車を提供する会社との保守・メンテナンス契約のなかで実施が可能となるよう、契約することが望ましい。

添付資料

議事録

添付議事録番号	開催年月日	議題	開催場所
議事録 1	2012 年 3 月 9 日	Meeting on Explanation of Output in draft Specifications	道路維持管理能力強化プロジェクト会議室
議事録 2	2012 年 3 月 15 日	Meeting on Explanation and Discussion of Inception Report	DRVN 会議室
議事録 3	2012 年 3 月 16 日	Meeting on Discussion of draft Specifications	道路維持管理能力強化プロジェクト会議室
議事録 4	2012 年 3 月 22 日	Meeting on Discussion of Pavement Condition Survey	路面性状基礎情報収集・確認調査チーム会議室
議事録 5	2012 年 3 月 27 日	Meeting on Discussion of Specifications	DRVN 会議室
議事録 6	2012 年 4 月 3 日	Meeting on Confirmation of Survey Routes	RRMU2 会議室
議事録 7	2012 年 4 月 5 日	Meeting on Issues of Road Database	DRVN 会議室
議事録 8	2012 年 4 月 23 日	Coordination Meeting on Field Reconnaissance	RRMU2 会議室
議事録 9	2012 年 6 月 15 日	Meeting on Explanation and Discussion of Field Reconnaissance Report	DRVN 会議室
議事録 10	2012 年 6 月 27 日	Meeting on Confirmation of Field Reconnaissance Results and Plan for the Pavement Condition Survey	DRVN 会議室
議事録 11	2012 年 7 月 24 日	Meeting on Discussion of the Survey Route Length	路面性状基礎情報収集・確認調査チーム会議室
議事録 12	2012 年 7 月 27 日	Meeting on Confirmation of Survey Route	DRVN 会議室
議事録 13	2012 年 8 月 29 日	Meeting on Clarification Meeting on Stations Used in Road Survey	RRMU2 会議室
議事録 14	2012 年 9 月 20 日	Meeting on Stations Used in Pavement Condition Survey	DRVN 会議室
議事録 15	2012 年 12 月 11 日	Meeting on Explanation about Data Output, Questionnaire and Workshop	DRVN 会議室
議事録 16	2013 年 1 月 31 日	Meeting on Discussion on Preparing for the Workshop held on February 28, 2013	PMU Director 室
議事録 17	2013 年 2 月 28 日	Discussion Record	DAEWOO 会議室

議事録 1

Meeting on Explanation of Output in draft Specifications

2012年3月9日

道路維持管理能力強化プロジェクト会議室

MINUTES OF MEETING

Activity	Activity 2-1
Target:	Pavement Condition Survey
Time:	09 th March 2012, Time: 13:30 – 16:20
Location	JICA Study Team Office
Participant	- Pavement Condition Survey (PCS) Team 1. Mr. Kokufu, Team Leader 2. Mr. Soma, Equipment Operation 1 3. Mr. Tsuchiya, Equipment Operation 2 4. Mr. K.Aoki, Coordinator - JICA study (CERM) team: Mr. Mori, Mr. Matsuda,
Handover material:	From PCS Team: Output Specification (Japanese) From CERM Team: Data item to be collected during Site Survey (Draft, Japanese) (Refer to Attached files)

Major contents of meeting

CERM and PCS teams had a meeting on Friday 9th March, 2012 regarding Specification of PCS and Data items to be collected during the PCS. The major contents are as follows:

1. PCS team explained output of the site survey to be conducted during April and December 2012 based on the handover material. The summary is shown as follows:
 - a) Necessary Data as per the contract;
 - 1) Quantity sheet (List of target surveyed roads) includes province, class, route No., branch No. route name, kilometer post, section length, total length and comments
 - 2) Location map for surveyed roads
 - 3) List of Pavement condition each 100m interval such as same as 1), and analysis width, structure, lane No., survey lane, pavement structure, conditions (cracking ratio, index, rutting depth and IRI)
 - b) Recommended Data
 - 1) Cumulative Frequency Matrix (crack, rutting and IRI) by each province, route, route in province.
 - 2) Evaluation map (color marked each road in accordance with damaged grade)
 - 3) Visual view (linked map and video in the same screen)
2. CERM team explained necessary data to be utilized Pavement Management System (PMS) and Pavement Monitoring System (PMOS) as per the material. The items are as follows:
 - a) Road Inventory Data

- 1) Administrative organization (i.e. RRMU2, RRMC and others)
 - 2) Administration Boundary (i.e. province)
 - 3) Route No.
 - 4) Route Branch No.
 - 5) Right or Left lane
 - 6) Kilometer post
 - 7) Longitude and Latitude
 - 8) Distance in section
 - 9) Carriageway width
 - 10) Pavement width
 - 11) Number of lane
 - 12) Number of lane surveyed
 - 13) Road facilities (i.e. bridge, tunnel, intersection, roundabout, railway crossing, viaduct and so on)
 - 14) Vertical curve
- b) Pavement condition data
- 1) Date to be surveyed
 - 2) Pavement type (i.e. Cement concrete, Asphalt Concrete: AC, Bituminous Penetration Macadam: BPM, Gravel and Earth)
 - 3) Crack rate (unit: %, each 100m and over 2mm opening crack)
 - 4) Patching rate (unit: %)
 - 5) Potholes (unit: number)
 - 6) Rutting depth (unit: mm, Max and Average, each 100m and accuracy ± 6 mm)
 - 7) IRI (unit: mm, each 100m section)
 - 8) Road image (each route, the image associated with GPS)
3. PCS team requested to prepare definition of each item explained by CERM team such as 5) Right or Left lane, 11) No. of lane in case if without marking, 12) No. of lane surveyed and measurement points of 13) Road facilities as shown in a) of the above. CERM team will prepare the definition of each item.
4. Regarding 5) Potholes (unit: number) CERM mentioned, CERM team is required to confirm that PCS team should analyze pothole area or pothole number in accordance with PCS team's suggestion.
5. PCS team also pointed out that it is difficult to measure 9) Carriageway and 10) Pavement widths since there are so many different road cross section points and they can't measure during limited site survey period. Instead of the direct survey at the sites, they recommended that using by topographic maps with scale of 1: 50,000 for all area and 1:10,000 for major urban area. The major roads in the maps are shown by different lines as per the number of lanes. They also added that measurement of Intersection under Item 13) of a) is also difficult due to the same reason.

CERM team will internally talk and inform to PCS team about above matters.

6. Regarding 8) Road image of b), PCS team suggested saving image file by each province since some roads are very long as the result one volume of the file is become large and heavy. It will be discussed with WG-3 because the image will be used under PMOS.
7. PCS team said about IRI value that the measurement results will be different if measured by ROMDAS (used HDM-4, Level 3 machine) and equipment using PCS in this time (Level 2 machine). Therefore, it is necessary calibration test of ROMDAS if use previous HDM-4 data.
CERM team will internally talk and inform to PCS team about above matters.
8. In accordance with the schedule of the initial field survey to be conducted from the beginning of April, 2012, PCS team requested to finalize the above matters before starting the field survey.
CERM team has understood the proposed schedule.

The meeting was adjourned at 16:20.