

5 道路研究部

ITS を活用した大型車両の重量計測に関する検討

Examination about weight measurement of large-scale motorcar by making use of ITS

—重量車両の動的軸重の影響に関する研究—

Research on the influences for dynamic weight of large-scale motorcars

(研究期間 平成 25 年度)

| | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|----------------|
| 道路研究部 | 道路研究官 | 稲野 茂 |
| Road Department | Research Coordinator for Road Affairs | Shigeru Inano |
| 道路研究室 | 主任研究官 | 小塚 清 |
| Traffic Engineering Division | Senior Researcher | Kiyoshi Kozuka |
| 道路構造物管理研究室 | 主任研究官 | 大城 温 |
| Bridge and Structures Division | Senior Researcher | Nodoka Ohshiro |

The various groups require deregulating a regulation for the weight of the car to internationalize the logistics. The purpose of this research is to estimate what kind of influence on the road structure by the traffic of the large semi-trailer form vehicles on the different suspension form, and to judge whether the regulation should be changed or not. On this research, the real large-scale motorcars ran on the test courses, and the biggest dynamic shaft weights were measured.

And it made a trial calculation about the influence that influenced to fatigue of the floor edition of the bridge beam the enlargement of the vehicles.

〔研究目的〕

近年、関係業界等から、セミトレーラ形式車両の軸重規制緩和要請が強まっているが、車両の重量増が橋梁等の道路構造物に及ぼす影響を適切に評価する必要がある。

一方、トレーラをけん引するトラクタの駆動軸においては、従来のリーフサスペンション（以下、リーフサス）方式に対して、乗員の疲労や積荷の損傷を軽減するためエアサスペンション（以下、エアサス）方式が多く採られるようになってきている。

本研究では、サスペンション特性の異なるセミトレーラ形式車両が道路構造物に及ぼす影響を評価することを目的として、実車を用いた走行試験を行い、車両の最大動的軸重を把握するとともに、車両の大型化が橋梁床版の疲労に及ぼす影響について試算したものである。

〔研究内容〕

- (1) セミトレーラ形式車両による走行試験
- (2) 橋梁床版への疲労影響の試算

〔研究成果〕

(1) セミトレーラ形式車両による走行試験

トラクタ駆動軸のサスペンション形式、トレーラのフレーム剛性、積載条件を変化させた車両を国総研構内の外周路及び試験走路で走行させ、トラクタ駆動軸

の動的最大軸重を調査した。

①試験条件

ア) 試験車両及び積載条件

- ・サスペンション形式の異なるトラクタ（牽引車両）2種とフレーム剛性の異なる（低・中）トレーラ（被牽引車両）2種との組み合わせ。（計4車種）
- ・積載条件は、標準積載、前寄り積載、後寄り積載の3条件とした。積載に当たり、トラクタ後軸の静的軸重を、現行の海上コンテナ車の規制を踏まえて、リーフサスで10トン、エアサスで11.5トンとなるように設定した。

試験車両と積載条件との組み合わせを表-1に示す。

イ) 軸重計測区間

- ・計測区間を図-1に記載した。また、各区間の平坦性測定結果を図-2に記載した。

表-1 車両条件・積載条件一覧

| ケース名 | トラクタ | トレーラ フレーム剛性 (tf/m ² ・m ³) | 積載条件 | トラクタ軸重(tf) | | トレーラ軸重(tf) | | | 車両総 重量 (tf) |
|-------|-------|--|------|------------|------|------------|-----|-----|-------------------|
| | | | | 前軸 | 後軸 | 前軸 | 中軸 | 後軸 | |
| ケース1 | エアサス | 低 (6,982) | 標準 | 7.1 | 11.4 | 9.2 | 7.8 | 8.2 | 43.7 |
| ケース2 | | | 前寄り | 7.3 | 11.5 | 7.1 | 4.3 | 3.2 | 33.3 |
| ケース3 | | | 後寄り | 5.8 | 6.7 | 9.2 | 7.7 | 8.1 | 37.6 |
| ケース4 | | 中 (8,022) | 標準 | 7.2 | 11.5 | 8.7 | 8.6 | 8.0 | 44.0 |
| ケース5 | | | 前寄り | 7.2 | 11.5 | 5.8 | 4.8 | 3.5 | 32.8 |
| ケース6 | | | 後寄り | 6.5 | 8.6 | 8.7 | 8.6 | 8.0 | 40.4 |
| ケース7 | リーフサス | 低 (6,982) | 標準 | 6.7 | 10.0 | 8.5 | 7.4 | 7.3 | 39.9 |
| ケース8 | | | 前寄り | 6.8 | 10.0 | 4.6 | 3.2 | 2.8 | 27.4 |
| ケース9 | | | 後寄り | 6.1 | 7.4 | 8.5 | 7.6 | 8.1 | 37.5 |
| ケース10 | | 中 (8,022) | 標準 | 6.7 | 10.0 | 7.9 | 7.8 | 7.4 | 39.8 |
| ケース11 | | | 前寄り | 6.7 | 10.0 | 4.1 | 3.9 | 3.5 | 28.2 |
| ケース12 | | | 後寄り | 6.2 | 8.0 | 7.5 | 7.8 | 7.7 | 37.3 |

ウ) 走行速度・走行回数

- ・40km/h を基本とし、区間により 20km/h、80km/h でも走行。
- ・各ケースごとに3回走行。

②試験結果

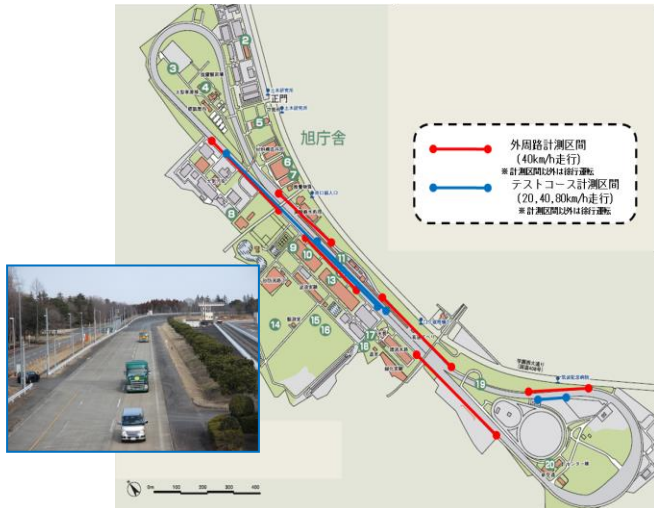


図-1 計測区間

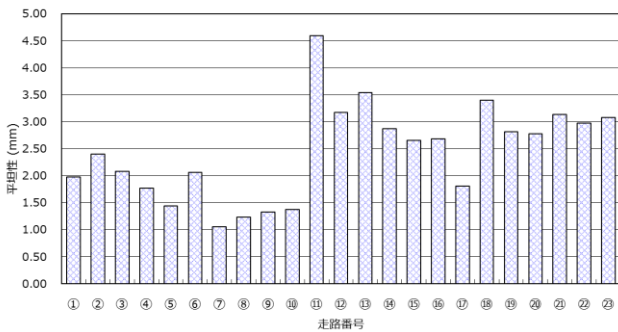


図-2 各区間の平坦性測定結果

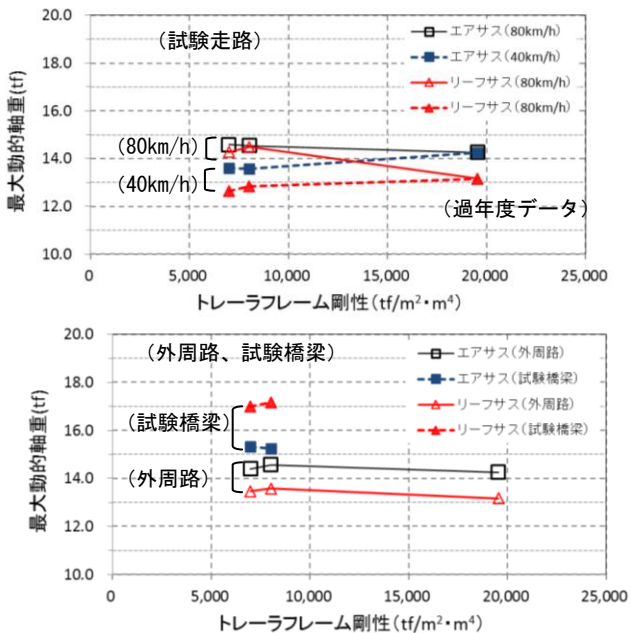


図-3 実験結果

標準積載の走行試験結果を図-3に示す。なお、H17年度における剛性の高いトレーラでの試験結果を併記した。

路面凹凸が比較的小さい試験走路では、静的軸重が大きいエアサスの最大動的軸重が同条件のリーフサス車より大きくなっているが、速度が高く（80km/h）なるとその差は小さくなった。

一方、大きい段差（橋梁ジョイント部、約 20mm）が存在する試験橋梁部では、リーフサス車の最大動的軸重がエアサスを逆転し、エアサスによる効果が顕著に現れている。

また、本試験の結果からは、トレーラのフレーム剛性と最大動的軸重値との間の明確な相関は得られなかった。振動モードなど他の要因を併せて考慮する必要があると考えられる。

(2) 軸重増加による橋梁床版への疲労影響の試算

平成 22 年度道路交通センサスデータや軸重計測データ等を用いて、軸重規制を緩和した場合の橋梁コンクリート床版の疲労影響を試算した。

①試算ケース

- ・全国レベルで道路種別別に試算（高速自動車国道、一般国道（直轄）、一般国道（その他）、地方道の別）

②試算パターン

- ・パターン1：軸重規制を緩和せず、かつ全車両が法令を遵守する場合（過積載が出ず、かつ輸送量が変わらないよう交通量を調整）
- ・パターン2～4：パターン1をベースに、大型トラック、大型ダンプ、セミトレーラそれぞれで軸重規制を10トンから11.5トンへ緩和した場合
- ・パターン5：軸重規制を緩和せず、かつ現状と同様の過積載を含む場合

③試算結果

試算結果を表-2に示す。この結果から、パターン5での疲労損傷度（疲労破壊に至るまでの累積載荷回数をもとに、橋梁床版に蓄積される疲労ダメージを定量化したもの）が、他のパターン（1～4）と比べ卓越する結果となった。

また、大型車混入率が高い、高規格道路や直轄国道では他の道路に比べ疲労の影響が相当程度大きい傾向となった。

表-2 条件別累積疲労損傷度（一般国道（直轄）ケース1の損傷度に対する比率）

| | ケース1 (全車法令 順守) | 軸重規制緩和 | | | ケース5 (現状再現 (過積載あり)) |
|-----------|----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| | | ケース2 (大型トラック 緩和) | ケース3 (大型ダンプ 緩和) | ケース4 (セミトレー ラ緩和) | |
| 高速道路 | 2.4 | 3.5 | 2.4 | 2.4 | 1577 |
| 一般国道(直轄) | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 656 |
| 一般国道(その他) | 0.3 | 0.5 | 0.3 | 0.3 | 224 |
| 地方道 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 118 |

交通量常時観測体制の高度化・効率化

Making the constant observation of traffic volume more advanced and efficient

(研究期間 平成 23~25 年度)

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

| | |
|-------------------------|---------------------|
| 室長 | 高宮 進 |
| Head | Susumu Takamiya |
| 主任研究官 | 小塚 清 |
| Senior Researcher | Kiyoshi Kozuka |
| 研究官 | 橋本 浩良 |
| Researcher | Hiroyoshi Hashimoto |
| 部外研究員 | 山崎 恭彦 |
| Guest Research Engineer | Takahiko Yamazaki |

To improve the efficiency and sophistication of methods for collecting, processing, and analyzing constantly observed data such as traffic volumes and travel speeds, the following were carried out: (1) development of method for estimating traffic volumes in sections with no vehicle detectors and development of a method for processing traffic analysis travel time data for Regional Development Bureaus; (2) case analysis of traffic characteristics of trunk roads using constant observation data; and, (3) annual renewal of traffic survey unit data that serve as fundamental data for collecting and analyzing constant observation data.

〔研究目的及び経緯〕

国土交通省では、365 日 24 時間の交通量データ、旅行速度データの収集・利用を目標とする「道路交通データの常時観測体制」の構築を進め、これらデータを利用して、道路における各種対策の立案、効果計測等を実施していくこととしている。

本研究では、交通量や旅行速度（旅行時間）の常時観測データ（以下「常時観測データ」という。）の収集・加工方法、常時観測データを用いた道路交通状況の分析方法の研究開発を行っている。

〔研究内容〕

交通量データ、旅行時間データの収集・加工方法、常時観測データを用いた道路交通状況の分析方法、常時観測データの収集・分析に活用する交通調査基本区間データの更新に分けて、研究期間の研究内容を以下に示す。

(1) 交通量データ、旅行時間データの収集・加工方法

1) 交通量データの収集・加工方法

平成 22 年度に整理した、車両感知器の欠測値・異常値の処理方法(案)、車両感知器未設置区間の交通量の推定方法(案)について、平成 23 年度、平成 24 年度に交通量データの収集精度の検証を行い、交通量データの収集・加工方法としてとりまとめた。

2) 旅行時間データの収集・加工方法

平成 22 年度までに整理した、旅行時間データの加工方法に従い、平成 23 年度から平成 25 年度まで、毎年旅行時間データの収集状況の整理及び加工を行った。加工した旅行時間データは、交通分析用旅行時間データとして、地方整備局等に配布した。

(2) 常時観測データを用いた道路交通状況の分析方法

収集された常時観測データを用いて幹線道路の交通特性の基礎集計等を行った。(3) 交通調査基本区間データの更新

地方整備局等と連携し、平成 22 年度に整理した、交通調査基本区間・基本交差点データについて、道路ネットワークの改変等に伴う更新を行った。これに併せ、今後の更新作業を効率化する観点から、更新作業を効率化するツール開発を行った。

〔研究成果〕

常時観測データを用いた道路交通状況の分析方法として、交通量と旅行時間の関係式の作成、幹線道路の交通特性の基礎集計に関する研究成果について述べる。

(1) 交通量と旅行時間の関係式の作成

時間単位の交通量と旅行時間の関係式（以下「BPR 関数」という。）のパラメータ(α 、 β)の推定を行うとともに自由旅行時間(t_0)の推定式を構築した。

1) 研究に用いたデータ

平成 21 年度～平成 23 年度の車両感知器設置区間の交通量データ、当該区間の旅行時間データについて、異常値の確認・除去を行い、研究に用いる交通量と旅行時間の対応データ（以下「QT データ」という。）を整理した（全国で上下別に計 1,439 区間分のデータ）。

2) 時間単位の交通量と旅行時間の関係式のパラメータ推定

BPR 関数のパラメータ（ α 、 β ）の推定は、以下の手順により行った。推定結果は表 1 の通りである。

- ①区間別・上下別に α 、 β を推定する。
- ②推定した α 、 β と道路条件との分散分析を行い、 α 、 β が類似する区間を類型化する。
- ③類型ごとに QT データを集約し、 α 、 β を推定する。

3) 自由旅行時間 (t_0) の推定式の構築

自由旅行時間 (t_0) の推定式の構築は、以下の手順により行った。

- ①区間別・上下別に自由旅行時間 (t_0) を推定する。
- ②推定した自由旅行時間 (t_0) と道路条件との分散分析を行い、自由旅行時間 (t_0) と関係が強い道路条件を抽出する。
- ③抽出した道路条件を説明変数とする自由旅行時間 (t_0) の推定式を構築する。

推定結果は次の通りである。

【自由旅行時間 (t_0) の推定式】

$$\begin{aligned} \text{自由旅行時間(分/km)} = & 0.78 \\ & + 0.12 * \text{信号交差点密度(箇/km)} \\ & + 0.12 * (60 / \text{指定最高速度})(\text{分/km}) \quad \text{【自専道以外】} \\ & + 0.47 * (60 / \text{指定最高速度})(\text{分/km}) \quad \text{【自専道】} \\ & - 0.45 * \text{自専道dummy} \\ & + 0.19 * \text{DID商業dummy} \quad \text{【自専道以外】} \\ & + 0.07 * \text{その他DIDdummy} \quad \text{【自専道以外】} \end{aligned}$$

(2) 幹線道路の交通特性の基礎集計

平成 24 年度の常時観測データを用いて、渋滞等による損失時間や月平均旅行速度を算定し、幹線道路の交通特性の基礎集計を行った。

図 1 は、全国の一般国道を対象に損失時間の分布状況を示したものである。東京、大阪など都市部で損失時間が多く発生していることが分かる。

図 2 は、秋季（10 月）と冬季（2 月）の速度低下率（2 月/10 月）を示したものである。北海道、東北などの積雪寒冷地域で速度低下が大きいことが分かる。

図 3 は、東京 23 区、大阪市などの主要都市と、那覇市の混雑時平均旅行速度の月変動を比べたものである。那覇市の平均旅行速度は、我が国の主要都市に比べても低く、渋滞が大きな課題となっている。

【成果の活用】

本研究成果を活用することで、全国の損失時間の算

表 1 道路条件による類型と α 、 β の推定値

| 類型 | アクセスコントロール | 信号交差点密度 | 車線数 | α | | β | |
|-----|------------|------------|-------|----------|------|---------|-----|
| | | | | 時間単位 | 日単位 | 時間単位 | 日単位 |
| 類型1 | 完全 | 全 | 2車線 | 0.25 | 0.19 | 2.3 | 1.6 |
| 類型2 | 出入制限 | | 多車線 | 0.26 | 0.24 | 2 | 3.8 |
| 類型3 | その他 | 1.0箇所/km未満 | 2車線 | 0.50 | 0.37 | 2.2 | 2.8 |
| 類型4 | | | 多車線 | 0.38 | 0.36 | 2.3 | 4.2 |
| 類型5 | | 1.0箇所/km以上 | 2車線 | 0.76 | 0.58 | 1.8 | 1.7 |
| 類型6 | | | 4車線 | 0.66 | 0.53 | 1.9 | 1.9 |
| 類型7 | | | 6車線以上 | 0.75 | 0.55 | 2.8 | 3 |

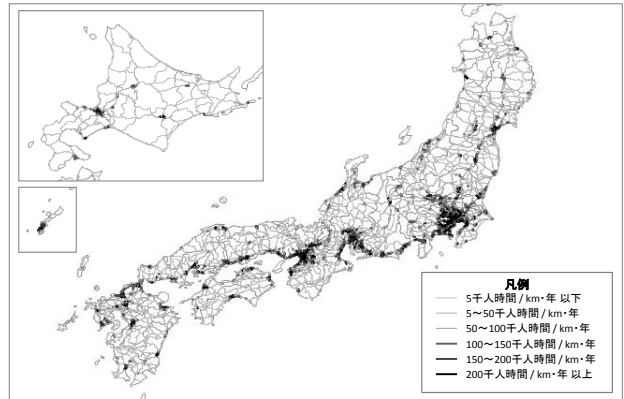


図 1 一般国道の損失時間の分布状況（平成 24 年度）

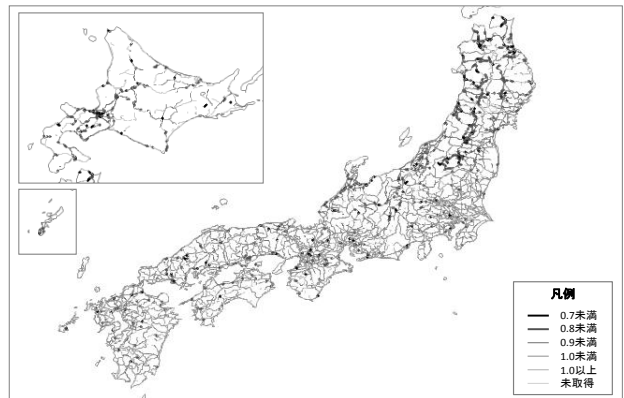


図 2 一般国道の混雑時・冬季速度低下率（平成 24 年度）

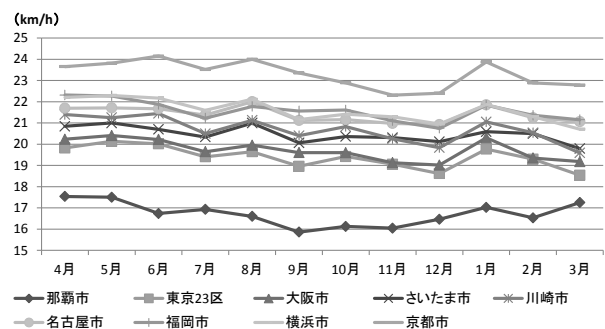


図 3 都市別の一般道の混雑時旅行速度の月別比較（平成 24 年度）

定や旅行速度の季節変動、月変動の把握が可能となった。引き続き、研究成果を活用しながら、常時観測データを利用した道路における各種対策の立案、効果計測等の実施を支援していく予定である。

渋滞診断と対策の立案・評価に関する検討

Study on road traffic congestion diagnosis and on plan and evaluation of congestion mitigation measures

(研究期間 平成 23～25 年度)

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

室長 高宮 進
Head Susumu Takamiya
研究官 橋本 浩
Researcher Hiroyoshi Hashimoto
部外研究員 山崎 恭彦
Guest Research Engineer Takahiko Yamazaki

In this research, some methods were developed to identify traffic congestion locations using constant observation data. Work conducted in FY2011-2013 included a study on methods for identifying major traffic congestion locations where travel speed reductions occur and a study on methods for identifying bottleneck intersections.

〔研究目的及び経緯〕

道路交通における諸課題の中でも、交通渋滞は大きな課題となっている。渋滞対策を効果的に進めるためには、道路交通データを利用して、①渋滞の起点となる箇所（以下「ボトルネック箇所」という。）の抽出、②ボトルネック箇所での渋滞の原因、発生頻度、程度、影響範囲など渋滞状況の詳細把握を行った上で、対策立案、対策実施、対策効果の評価を実施していく必要がある。

国土技術政策総合研究所では、地方整備局等が行う渋滞対策を支援することを目的として、交通量や旅行時間の常時観測データを用いたボトルネック箇所の抽出方法と渋滞状況の分析方法の研究開発を行っている。

〔研究内容〕

本研究では、旅行時間の常時観測データ（民間プローブデータ）を用いたボトルネック箇所とその影響範囲の特定方法の研究開発を行ってきた。

平成 23 年度、24 年度は、ボトルネック箇所とその影響範囲の特定方法として表 1 に示す 3 案を設定し、各方法の特徴を整理するとともに、それぞれの方法について、実フィールドでのケーススタディを行った。その結果、相関係数を用いる方法には高い相関関係を得ることができないという課題が、アソシエーション分析を用いる方法には分析に必要な大量のデータの収集が困難であるという課題があった。ボトルネック指数を用いる方法は、アソシエーション分析を用いる方法ほどのデータを必要とせず、分析結果の精度も期待できたことから、この方法で研究を進めることとした。

表 1 ボトルネック箇所と影響範囲の特定方法

| No. | 方法名 | 概要 |
|-----|------------------|---|
| 1 | 旅行速度の相関係数を用いる方法 | 分析対象区間の平均旅行速度と隣接区間とのその相関係数からボトルネック箇所・影響範囲を特定する方法 |
| 2 | ボトルネック指数を用いる特定方法 | 分析対象区間と隣接区間との渋滞と非渋滞の組み合わせから、ボトルネック箇所・影響範囲を特定する方法 |
| 3 | アソシエーション分析を用いる方法 | 分析対象区間における渋滞の発生状況から同時に渋滞が発生しやすい区間群を抽出し、ボトルネック箇所・影響範囲を特定する方法 |

平成 25 年度には、ボトルネック指数を用いた方法を整理するとともに、広島県の主要渋滞箇所を対象に有効性の確認を行った。

〔研究成果〕

(1) ボトルネック箇所とその影響範囲の特定方法

分析手順は以下の通りである。

STEP1 渋滞の発生頻度の確認

デジタル道路地図区間（以下「DRM 区間」という。）毎に、分析対象期間・分析対象時間帯における渋滞の発生確率を確認する。本研究では、平均旅行速度が 20km/h 以下の状態を渋滞と定義した。分析対象期間を 1 年間、分析対象時間帯を 7 時台とした場合、7 時台にデータが得られた日数に対する平均旅行速度 20km/h 以下の日数割合を、渋滞の発生確率とする。

STEP2 ボトルネック箇所とその影響範囲の特定

分析対象区間と分析対象区間の走行方向下流側区間との「渋滞」と「非渋滞」の組合せからボトルネック箇所とその影響範囲の特定を行う。

例えば、ある日時において、分析対象区間が渋滞し、走行方向下流側の区間が非渋滞であれば、分析対象区間が渋滞の先頭となっていると判定し「+1」、分析対象

区間と下流側の区間がともに渋滞していれば、分析対象区間は下流側の渋滞の影響を受けていると判定し「-1」、その他は「0」、のポイントを付与する(図1)。次に、分析対象期間での「+1」の合計値と、「-1」の合計値をそれぞれデータ取得日数で除す。この値をそれぞれ「ボトルネック指数(+）」、「ボトルネック指数(-)」と定義する。

例えば、ボトルネック指数(+)が+0.8であれば80%の確率で当該区間が起点となる渋滞が発生していると考えられる。また、-0.8であれば当該区間は80%の確率で走行方向下流側区間の影響を受ける渋滞が発生していると考えられる。

1) 分析対象箇所と分析対象時間帯

分析対象箇所は、広島県道路交通渋滞対策部会において主要渋滞箇所を選定されている一般国道2号大正交差点付近(下流側1区間、上流側6区間)とした(図2)。分析対象時間帯は、渋滞の発生確率の高い7時台とし、分析対象期間は、平成23年度1年間(平日247日)とした。

2) 有効性の確認結果

STEP1 渋滞の発生確率の確認

分析対象期間における渋滞の発生確率・データ取得日数は、区間①が18%・232日、区間②が85%・235日、区間③が70%・230日、区間④が68%・234日、区間⑤が37%・234日、区間⑥が13%・184日、区間⑦が1%・206日となった(図3)。区間②の渋滞の発生確率が85%と高い。また、データ取得日は、最も少ない区間⑥でも184日と多くの日でデータ取得されていることから、分析に十分なデータが取得できていると考えられる。

STEP2 ボトルネック箇所とその影響範囲の特定

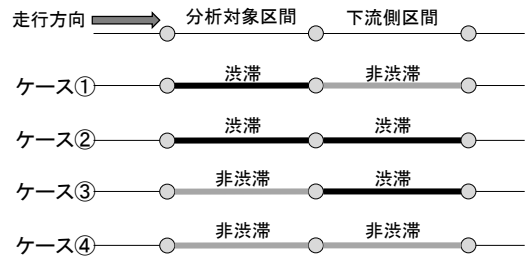
大正交差点に流入接続する区間②では、渋滞の発生確率が85%と高く、また、ボトルネック指数(+)が+0.71と高い。このことから、当該区間がボトルネック箇所となっていると考えられる。また、区間③~⑥については、ボトルネック指数(-)の値が低い(絶対値が大きい)ため、それぞれ走行方向下流側区間の渋滞の影響を受けていると考えられる(図3)。

図4は、一般国道2号と交差する他の路線・区間においても同様の分析を行った結果である。この図より、渋滞の影響は一般国道2号だけでなく交差する路線・区間にも及んでいることが分かる。

[成果の活用]

本研究の方法の特徴は、「渋滞」と「非渋滞」の組合せから、ボトルネック箇所とその影響範囲を簡便に特定できることである。渋滞の影響範囲は、渋滞対策の検討時における検討対象範囲の設定などにおいて有効

と考えられる。



| | 分析対象区間 | 下流側の区間 | ポイント |
|---|--------|--------|------|
| ① | 渋滞 | 非渋滞 | +1 |
| ② | 渋滞 | 渋滞 | -1 |
| ③ | 非渋滞 | 渋滞 | 0 |
| ④ | 非渋滞 | 非渋滞 | 0 |

図1 ボトルネック指数算定のためのポイント設定の考え方

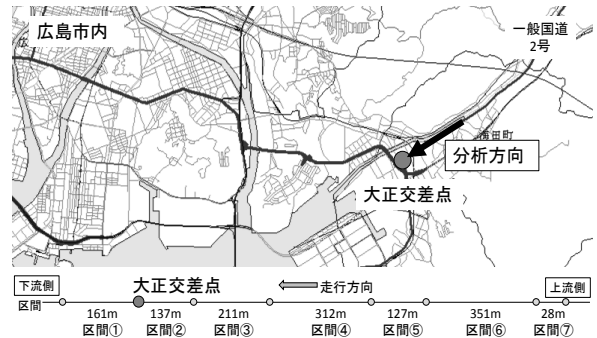


図2 一般国道2号大正交差点の位置と分析方向

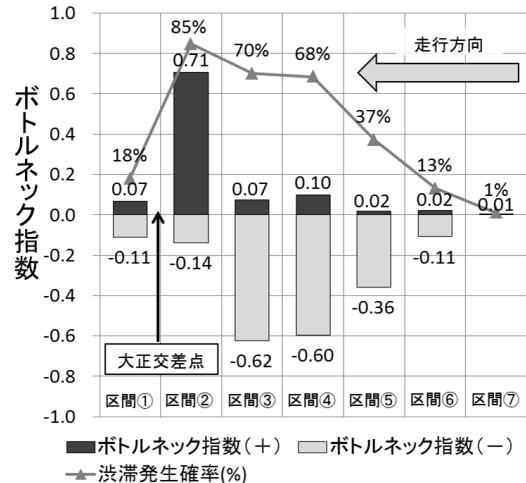


図3 大正交差点における渋滞発生頻度とボトルネック指数(平成23年度・平日・7時台)



図4 一般国道2号大正交差点の位置と分析方向

プローブデータ利活用の高度化とデータ要件に関する検討

Study on development of the probe data utilization and data requirements

(研究期間 平成 24～25 年度)

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

高宮 進
Susumu TAKAMIYA
関谷 浩孝
Hirotaka SEKIYA
諸田 恵士
Keiji MOROTA

This research examined the volume of probe data needed to accurately calculate average travel time. In 2012, a review was conducted based on statistical theory. In 2013, an analysis was conducted based on a field license plate scanning survey data. As a result, the relationship between the volume of probe data and the precision of average travel time was clarified.

〔研究目的及び経緯〕

カーナビ等を利用して収集される自動車の移動情報（以下「プローブデータ」という。）は、自動車の旅行速度、経路、OD（起終点）の分析だけでなく交差点等での細かい交通挙動の分析にも有効なデータである。近年の情報通信技術の進展により、乗用車、貨物車、タクシー、バスなど多様な車種のプローブデータが大量に収集されるようになってきている。

これら多様かつ大量のプローブデータを有効利用し、道路交通分析を行っていくためには、データの処理・加工方法などの分析方法を確立するだけでなく、分析目的に照らし、必要なデータの種類、データ量などの要件を整理しておく必要がある。

国土技術政策総合研究所では、プローブデータを利用した道路交通分析方法の研究開発を行うとともに、分析目的に照らし必要なプローブデータの要件検討を行っている。

〔研究内容〕

プローブデータは、道路を走行する一部の自動車から得られるサンプルデータである。このため、平均旅行速度（平均旅行時間）、経路旅行時間などの指標値の確からしさを担保するためには、一定程度のデータ量が必要となる。そこで、平成 24 年度は、統計理論に基づき、プローブデータを利用して確からしい平均旅行速度を得るために必要なプローブデータの量（サンプル数）を検討した。平成 25 年度は、実フィールドでナンバープレート読み取り調査（以下「NP 調査」という。）を行い、データ量と平均旅行時間の信頼度の関係分析を行った。

〔研究成果〕

1. 統計理論に基づく検討

旅行速度が正規分布に従うと仮定すれば、平均旅行速度の信頼度とデータ量との関係は、母平均の検定方法の考え方に基づき、式(1)のとおり示される。式(1)は、検討対象区間の旅行速度の標準偏差が大きいほど、必要サンプル数が多くなる。

$$n \geq \left(\frac{z_{\alpha/2}}{d} \right)^2 \sigma^2 \quad \text{式 (1)}$$

ここで、

n : 必要サンプル数

d : 許容誤差

σ : 母集団の標準偏差

$Z_{\alpha/2}$: 信頼水準 $\alpha\%$ の時の Z 値（標準化係数）

（信頼水準 95% の場合 $Z_{0.05/2}=1.96$ となる）

全国の直轄国道におけるデジタル道路地図区間（以下「DRM 区間」という。）で平成 24 年 4 月の平日 7-8 時台に 10 件以上のデータが得られた区間を対象に、7-8 時台の平均旅行速度を算出するために必要なサンプル数を試算した。この際、信頼水準を 95%、許容誤差を $\pm 5\text{km/h}$ とした。また、母集団の標準偏差 (σ) が未知であるため、プローブデータから得られる標本標準偏差を利用した。

試算結果を図-1 に示す。横軸に必要なサンプル数の小さい順に DRM 区間を並べた場合の累積比率を、縦軸に必要なサンプル数をまとめた。必要サンプル数は、数件から 170 件程度まで幅広く分布することが分かった。DRM 区間毎の標準偏差の差異が大きいと考えられ、この差異の要因の確認が必要と考えられる。

2. 実測調査結果に基づく検討

(1) 分析対象区間と分析方法

国道16号(川越市)、463号(さいたま市)のDRM区間1区間を分析対象区間とした。分析対象区間両端において、NP調査を行い全車両の旅行時間データを収集した(表-1)。

NP調査結果から全車両の平均旅行時間を算出し、これを基準値とする。別途設定する抽出率に応じて、サンプルデータの抽出と平均旅行時間の算出を行い、基準値と比較する。分析対象とした旅行時間の算出単位、分析対象期間は表-2の通りである。分析手順を以下に示す。

手順1 データクリーニングと基準値の算出

収集した旅行時間データには、沿道施設への立ち寄り等による異常値が混入している可能性がある。このため、データクリーニングを行い、異常値と判別されるサンプルを除去した後、分析対象とした旅行時間の算出単位毎に基準値を算出した。

手順2 データ量と平均旅行時間の信頼度の算出

抽出率を0.005%~20%の間で20ケース設定し、ケース毎にランダムサンプリングによりサンプルデータの抽出と平均旅行時間の算出を1,000回繰り返した。得られた1,000個の平均旅行時間について、基準値±5%以内のデータの割合を算出し、これを信頼度と定義して、抽出率と信頼度の関係分析を行った。

(2) 分析結果

No.1の分析結果を図-2に、No.2の分析結果を図-3に示す。1%の抽出率で算出した1日単位・7時台の平均旅行時間は、No.1では約30%、No.2では約70%の信頼度となった。同じ抽出率の場合、No.1に比べ、No.2の方が、信頼度が高くなっている。

No.1、No.2の区間について、1日単位・7時台の分析に用いた旅行時間の分布を図-4に示す。No.1は2つの山の分布となっている。この区間には、区間端点に信号交差点があり、信号で止まらない車両と信号で止まる車両の旅行時間の違いが分布に表れていると考えられる。No.2の区間は信号交差点の無い区間であり、1つの山の分布となっている。信号交差点の有無により、旅行時間の分布が大きく異なっていることが分かる。信号交差点の有無が、抽出率と信頼度の関係に大きく影響していると考えられる。

[成果の活用]

国土技術政策総合研究所では、本研究成果等を利用して、プローブデータの的確な入手と、入手データレベルに基づく分析結果の信頼度判定法の検討を進めていく予定である。

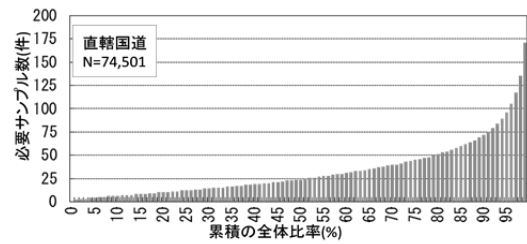


図-1 7-8時台の平均旅行速度の算出に必要なサンプル数

表-1 分析対象区間とNP調査期間

| NO. | 路線 | 市町村 | 車線数 | 区間延長(m) | 交通量※(台/日) | 沿道状況 | NP調査期間 |
|-----|--------|-------|-----|---------|-----------|------|---------------------|
| 1 | 国道16号 | 川越市 | 4 | 597 | 54,752 | 市街部 | H25.11.01~H25.12.09 |
| 2 | 国道463号 | さいたま市 | 4 | 587 | 15,932 | 平地部 | H25.11.24~H25.12.24 |

表-2 平均旅行時間の算出単位と分析対象期間

| NO. | 路線 | 旅行時間の算出単位 | 分析対象日※ | NO. | 路線 | 旅行時間の算出単位 | 分析対象日※ |
|-----|-------|-----------------------|--------|----------------------|----|-----------|--------|
| 1 | 国道16号 | 1日 | 7時台 | H25.12.19 | 2 | 国道463号 | 7時台 |
| | | | 7-8時台 | | | | 7-8時台 |
| | | | 7-18時台 | | | | 7-18時台 |
| | | 1週間 | 7時台 | H25.12.9 ~ H25.12.13 | | | 7時台 |
| | | | 7-8時台 | | | | 7-8時台 |
| | | | 7-18時台 | | | | 7-18時台 |
| 1か月 | 7時台 | H25.11.25 ~ H25.12.20 | 7時台 | | | | |
| | 7-8時台 | | 7-8時台 | | | | |

※分析対象期間の平日データを利用

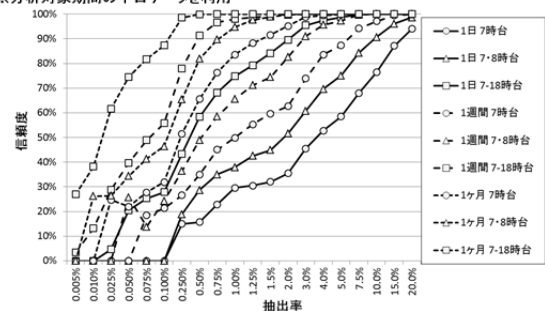


図-2 No.1における抽出率と信頼度の関係

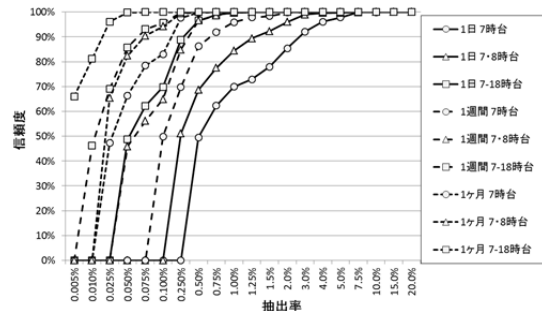


図-3 No.2における抽出率と信頼度の関係

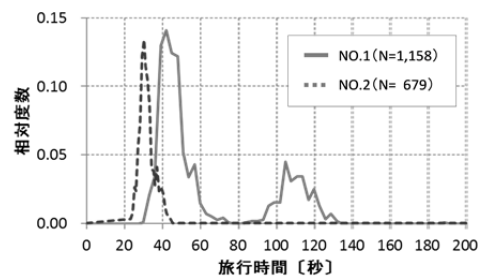


図-4 1日単位の7時台の分析に用いた旅行時間の分布

交通分析の高度化に関する検討

Review of Sophistication of Traffic Situation Analysis

(研究期間 平成 24~25 年度)

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

室長 高宮 進
Head Susumu TAKAMIYA
研究官 橋本 浩良
Researcher Hiroyoshi HASHIMOTO
研究官 今田 勝昭
Researcher Katsuaki IMADA
研究官 山下 英夫
Researcher Hideo YAMASHITA

There are some examples where entry/exit traffic to roadside stores affects the travel speed of the main flow-through traffic. Under this research, an impact analysis was conducted through a micro-traffic simulation, and effectiveness and feasibility of the method which used the simulation were clarified from a viewpoint of a technique for analyzing the impacts of roadside entry/exit traffic on the travel speed of the main flow-through traffic.

〔研究目的及び経緯〕

沿道商店等への出入交通（以下、「沿道出入交通」という。）が、本線通過交通の旅行速度に影響を及ぼす事例が散見されている。沿道状況に応じて影響の程度は異なってくるが、あらかじめ沿道状況の展開を予測して沿道アクセスの方式を制御しておくことが考えられる。マイクロ交通シミュレーション（以下、「シミュレーション」という。）は、時間的及び空間的に様々な条件下における交通状況を再現できるため、この影響の有効な分析手段の一つであるといえる。

本研究では、沿道出入交通が本線通過交通の旅行速度に及ぼす影響を予測する手法の確立に向けて、実道を対象とした影響分析をマイクロ交通シミュレーションにより実施した。

〔研究内容〕

沿道出入交通が本線通過交通に及ぼす影響が大きい区間を対象に、シミュレーションを用いて、平成 24 年度はその影響について、平成 25 年度はその影響及び対策効果について、分析した。さらに、シミュレーションのパラメータ調整に必要な沿道出入交通に関する一般的な車両挙動の類似性を検証した。

〔研究成果〕

(1) 分析の準備

沿道出入交通の影響及び対策に関する分析のため、対象区間として、図 1 のような、上下分離された片側 2 車線の道路を 2 区間選定した。

次に、選定した 2 区間について、ビデオ観測、GPS

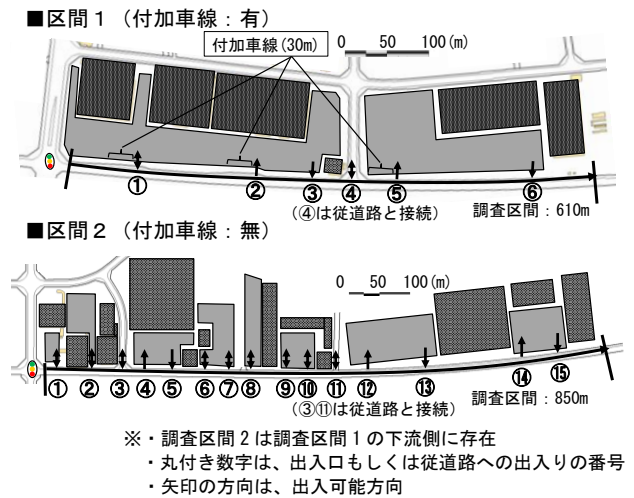


図 1 対象区間（国道 464 号千葉県印西市）

計測車両等による実態調査を行い、シミュレーションの実施に必要な本線交通量、沿道出入箇所別交通量、本線通過車両の区間平均速度、自由走行時の走行速度、本線流出（入）時の減（加）速度、関係する信号現示データなどを取得した。

特に、GPS 計測車両による主な調査としては、沿道出入に関する挙動を取得するため、被験者が運転する GPS を搭載した車両を 2 台連続して左側車線を走行させ、前車は沿道出入での挙動を取得するため出入口で流出させるとともに、後車はそのまま本線を通過させた。なお、2 台連続して左側車線を走行させたうちの

後車の平均走行速度を示したものが図2であるが、付加車線が無い区間2において、出入口近傍で車両が速度低下したことが分かる。

シミュレーションにおける現況再現性の確認手法としては、主要なパラメータを調整した上で、車両挙動として沿道出入車両、本線通過車両それぞれの加減速状況の再現性を確認し、区間全体の交通状況として調査区間の区間平均速度などの再現性を確認した。

(2) 分析の実施

調査で観測された交通量(上流側交通量 1,595 台/時、うち 487 台/時は各出入口に流出)を用い、次の対策ケースにより、沿道出入交通の影響や対策の効果を分析した。

- ・ 出入口を信号交差点近くに集約
- ・ 出入口を信号交差点から遠ざけて集約
- ・ 出入口を無信号交差点に集約 (アクセスコントロールをイメージしたもの) など

なお、ここでいう集約は、シミュレーションにおいて、各出入口交通量の全てを1箇所の出入口にまとめることで対応している。

以降、区間2の分析について、述べる。

図3に集約位置を変化させたケースの区間平均速度を示すが、対策なしのケースと比べると、出入口を上流の信号交差点に近い位置に集約したケースのみ速度が高くなっている。

次に、出入口を信号交差点に近い位置に集約したケースを詳細に検証するため、調査区間より上流側の分析を実施した。シミュレーションでは、車両をランダムに発生させているが、調査区間内に流入できない車両は調査区間より上流側に滞留させている。このため、車両の発生からの分析が可能である。図4は、車両の発生から調査区間下流端までの全車両の平均所要時間を比較したものである。出入口を信号交差点に近い位置に集約したケースについては、調査区間より上流側で要した時間が大幅に増加していることが分かる。一方で、出入口を無信号交差点に集約したケースが、全体の平均所要時間が最も小さいことが分かる。これにより、今回の分析においては、出入口を信号交差点近くに集約することに、大きな課題があることが確認できた。

(3) 車両挙動における類似性の検証

沿道出入交通に関する一般的な車両挙動の類似性を検証するため、流入出車両の加減速挙動や自由走行速度などについて、実道の実態調査で得られた挙動を比較・整理した。図5から、減速を開始する位置や速度低下状況が類似していることが分かる。こ

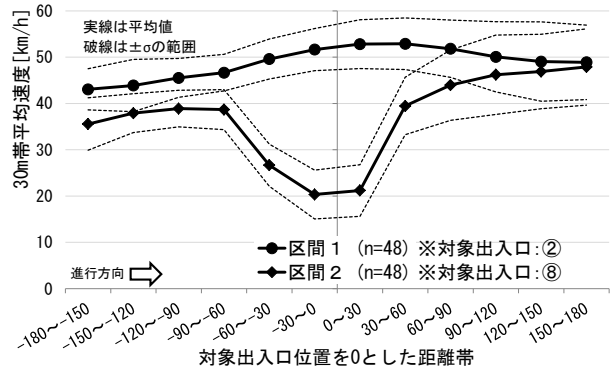


図2 沿道出入の影響を受けた本線を通るGPS計測車両の速度

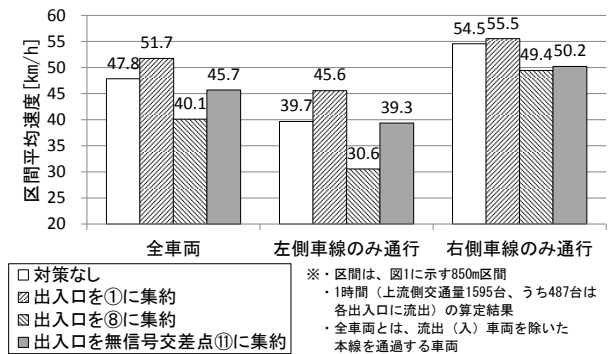


図3 出入口集約ケースにおける区間平均速度

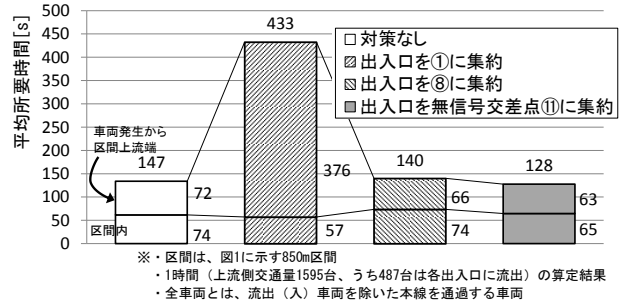


図4 出入口集約ケースにおける所要時間(全車両)

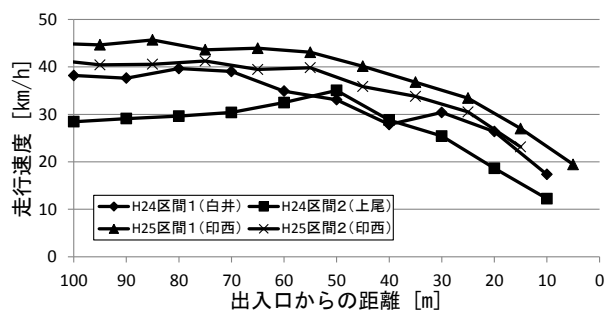


図5 流出車両の減速挙動の比較

のような標準的な挙動を一般化すれば、シミュレーションに必要な実態調査の簡略化が期待できる。

【成果の活用】

本研究で得られた成果及び知見は、今後の道路の計画・設計に利用していくことが考えられる。

交通モード別利用特性に関する分析検討調査

Research on the utilization characteristics of transportation modes

(研究期間 平成 23～25 年度)

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

室長 高宮 進
Head Susumu TAKAMIYA
主任研究官 小林 寛
Senior Researcher Hiroshi KOBAYASHI
研究官 今田 勝昭
Researcher Katsuaki IMADA
部外研究員 中野 達也
Guest Research Engineer Tatsuya NAKANO

With the advent of an era with a falling population, aging society, and declining birthrate, daily mobility is expected to suffer serious problems in the future due to the deterioration of public transportation services and an increase in the number of elderly people who find it difficult to drive because of their age. Focusing on public transportation and the status of car-based mobility, this research defined people who cannot easily move about or are mobility-challenged, proposed a concept that identifies such people, and estimated the number of such people.

〔研究目的及び経緯〕

人口減少、少子高齢社会を迎える我が国にとって、特に地方部では、公共交通サービスの衰退や高齢のため自動車の運転が困難になる方の増加等により、日常生活を営む上での移動に大きな課題が生じることが予想される。

本研究では、人の移動、特に日常生活で必要となる交通を対象に、交通利用モード別の利用特性に関する基礎分析を行った。また、公共交通利用が困難もしくは不便な地域、さらに自動車での移動を含めて移動自体が困難もしくは不便な者を定義するとともに、それららを評価・抽出するための考え方の提案及び試算を行った。さらに、今後の高齢化や人口減少に伴う公共交通サービスレベルの変化を考慮した将来推計についても試算を行った。

〔研究内容及び成果〕

1. 移動不便（困難）者の抽出に関する検討（平成 23～24 年度）

（1）移動不便（困難）者の考え方

移動困難者および移動不便者の考え方は、公共交通（鉄道及びバス）と自動車の利用環境を考慮したもので、具体的には、公共交通利用困難地域または公共交通利用不便地域に居住し、日常的な自動車利用が制約されている者をそれぞれ移動困難者・移動不便者と定義した。なお、公共交通利用困難地域については、最寄りの鉄道駅及びバス停が日常利用できないほど遠い

地域とした。また、公共交通利用不便地域については、最寄りの鉄道駅及びバス停が遠いため、日常的に利用しづらい（利用する気になれない）地域、もしくは近くに駅やバス停があったとしても運行本数が少なく日常的に利用しづらい地域とした。公共交通の利用状況の判断にあたっては、地域の特性や年齢、移動目的を考慮し分析した結果を用いた。

（2）公共交通利用不便（困難）地域の抽出

パーソントリップ調査（以下、PT 調査という）データと公共交通の利用環境（距離、運行本数）の関係

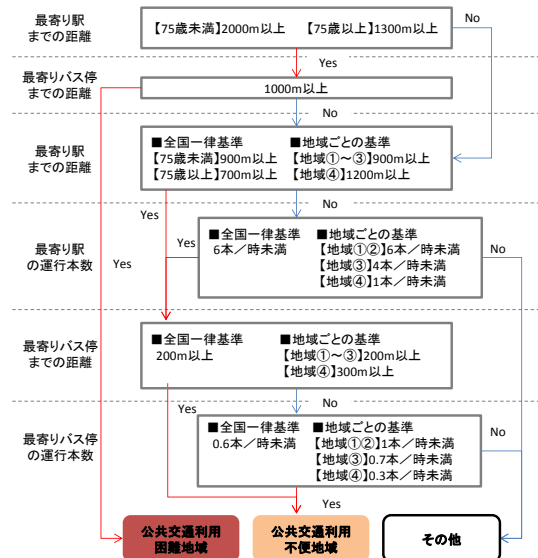


図-1 公共交通利用不便（困難）地域の抽出フロー

から公共交通の利用不便(困難)地域の判断を行った。具体には、PT 調査データは、当該交通の利用トリップ数とし、利用環境については、PT 調査ゾーンの人口重心から最寄りの駅(バス停)までの距離と、最寄りの駅の鉄道・バス運行本数とした。分析の考え方については、距離が一定距離(限界距離)を超えるとその地域では当該交通手段を活用したトリップがほとんど見られない(不便:80パーセンタイル値、困難:95パーセンタイル値)ことを示す距離を判定した。分析結果から得られた抽出の考え方を図-1に示す。

(3) 移動不便(困難)者の抽出

公共交通利用不便(困難)地域に居住し、自動車を利用して移動する機会に制約があるもの、具体には表-1のB~Fに該当する個人を移動不便(困難)者と定義した。その試算結果を図-2に示す。ここで地域①~④については公共交通のサービス水準を考慮し、①:東京・京阪神都市圏、②:東京・京阪神都市圏周辺、中京都市圏、③地方都市圏、④その他の市町村としている。また、試算単位は500m×500m地域メッシュで行った。

表-1 自動車利用可能性に関する属性カテゴリ

| | 免許保有 | | 免許非保有 |
|-----------|-------|-------|-------|
| | 75歳未満 | 75歳以上 | |
| 世帯で自動車保有 | A | B | C |
| 世帯で自動車非保有 | D | E | F |

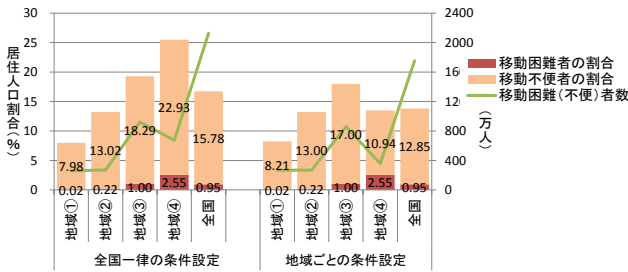


図-2 移動不便(困難)者数の試算結果

2. 移動不便(困難)者の将来推計(平成24~25年度)

図-3に示す条件に基づき、平成32年・平成42年の移動不便(困難)者数の将来推計値を試算した。将来人口については、社会保障・人口問題研究所が設定した市町村別の仮定値(生存率・純移動率)を用いて、コーホート要因法により、5歳階級別人口を推計した。また、将来の公共交通サービス水準については、全国で整備されている路線バスの運行本数に着目し、バス停圏人口密度を説明変数とする回帰式を求めることによって、将来人口の変動に応じて将来のバス停別運行本数を推計できるようにした。将来の免許保有非保有および世帯の自動車保有非保有については、それぞれの人口構成比を現況と同値とし、将来の4地域区別

の年齢階層別人口に適用することで表-1におけるA~Fの属性別将来人口を算出した。

移動困難(不便)者の将来値の試算結果を図-4に示す。人口が減少していく中、全国の移動困難(不便)者数は、今後20年間で増加傾向が見られることがわかる。また、人口割合については移動困難者で微増、移動不便者については地域③で3%程度、地域④で4%程度増加する結果を得た。

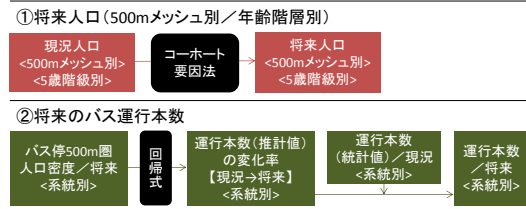


図-3 将来推計において考慮した項目と手法

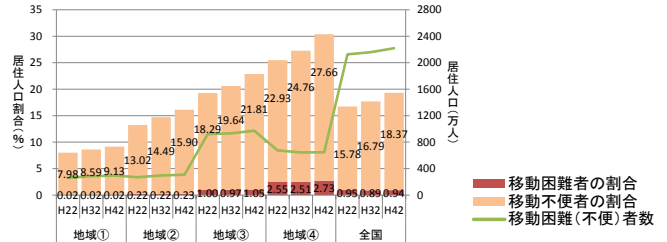


図-4 将来の移動困難(不便)者数の試算結果

3. 提案手法の妥当性の検証(平成25年度)

1.で提案した抽出手法の妥当性を検証するため、松山市、今治市の居住者を対象に移動実態調査を実施した。その結果を図-5に示すが、提案したカテゴリ間で有意な差が見られた。

○私用(買物、食事、娯楽等)目的(松山市+今治市)
 <外出頻度> <鉄道利用頻度> <バス利用頻度>

| | 公共交通利便性 | 公共交通利便性 | 公共交通利便性 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 75歳未満 | 便利地域 不便地域 困難地域 | 便利地域 不便地域 困難地域 | 便利地域 不便地域 困難地域 |
| 75歳以上 | 便利地域 不便地域 困難地域 | 便利地域 不便地域 困難地域 | 便利地域 不便地域 困難地域 |

☺:有意差なし ☺:有意差あり(5%有意水準) ☺:有意差あり(1%有意水準)

図-5 地域カテゴリ間(便利、不便、困難地域)の外出頻度、利用頻度の違いに関する有意差の有無(t検定)

[成果の発表]

1) パーソントリップ調査結果を活用した移動困難者の評価手法に関する提案:都市計画論文集, No.48 No.3

2) 東京都市圏PT調査を活用した移動不便者の抽出:都市計画論文集, No.47 No.3

[成果の活用]

本研究で得られた成果および知見については、今後の都市計画・交通施策の推進に活用される予定である。

道路事業の多様な効果の算定方法に関する検討

Study on methods to evaluate various impacts of road projects

(研究期間 平成 22~25 年度)

道路研究部 道路研究室
Road Department
Traffic Engineering Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

高宮 進
Susumu TAKAMIYA
関谷 浩孝
Hiroataka SEKIYA
諸田 恵士
Keiji MOROTA

The methods to estimate the travel time reliability impact were researched in the UK on FY2010. How road-related projects are evaluated and what indicators are used to prioritize them were researched in New Zealand in FY2011. The methods used for estimating wider economic benefits were researched in France, Germany, Sweden and New Zealand in FY2012.

〔研究目的及び経緯〕

道路事業の目的、直接的・間接的効果に応じた評価を実施するため、道路事業がもたらす多様な効果の算定方法を確立する必要がある。

本研究では、道路事業の様々な効果の算定方法の検討に資する基礎資料とするため、国外における時間信頼性の向上効果や広域的な経済波及効果の算定方法を調査するとともに、事業の採択可否判定プロセス等を調査した。調査では、各国の事業評価関連のマニュアル等のレビューや行政担当者へのヒアリング等により情報収集を行った。

〔研究成果〕

1. 英国の時間信頼性向上効果の算定方法

英国では、都市内の幹線道路を対象に、「日々の旅行時間の変動」を算定し、事業評価を行っている。具体的には、道路事業あり(with)と道路事業なし(without)との旅行時間の標準偏差の差を算定し、これに時間信頼性価値を乗じることにより便益を算定している。旅行時間の標準偏差は、式(1)及び式(2)により算定される。式1のパラメータ(α 、 β 、 γ)は、評価対象地域内の道路において観測された過去の平均旅行時間、自由走行時旅行時間及び旅行時間の標準偏差の実データから推計される。

$$CV_{jt} = \alpha \times CI_{jt}^{\beta} \times d_j^{\delta} \quad (1)$$

CV_{jt} : 区間 j 、時間帯 t における変動係数
 CI_{jt} : 区間 j 、時間帯 t における混雑指数
(=平均旅行時間/自由走行時旅行時間)
 d_j : 区間 j の延長

$$SD_{jt} = T_{jt} \times CV_{jt} \quad (2)$$

SD_{jt} : 区間 j 、時間帯 t における標準偏差
 T_{jt} : 区間 j 、時間帯 t における平均旅行時間

国内における都市部の2車線道路及び4車線道路におけるプローブ旅行時間データを用いて、式1のパラメータ推定を行った。パラメータの推定結果は、表-1に示すとおりである。英国の都市部で推定されたパラメータと比較すると、全体的に概ね近い値となった。 β は、混雑に対する旅行時間の標準偏差の弾力性を表すパラメータである。4車線道路での β の推定値(0.71)は2車線道路での β の推定値(1.10)より小さくなった。これは、4車線道路の方が混雑に伴う旅行時間の変動が小さいことを示しており、実感に合う結果となった。

表-1 パラメータ推定結果

| | α | β | δ |
|--------|----------|---------|----------|
| 4車線道路 | 0.19 | 0.71 | -0.315 |
| 2車線道路 | 0.15 | 1.10 | -0.246 |
| 平均 | 0.17 | 0.90 | -0.280 |
| 参考: 英国 | 0.16 | 1.02 | -0.39 |

2. 諸外国の広域的な経済波及効果の算定方法

ドイツ、フランス、ニュージーランド(NZ)、スウェーデンの4か国を対象に、道路事業による広域的な経済波及効果について、時間短縮便益との二重計上の考え方について、表-2に示すとおり整理した。

表-2 各国の広域的な経済波及効果の概要

| 国名 | 時間短縮便益との二重計上の考え方 | 評価指標 | 効果項目 | 評価対象(期間) | 評価の内容 |
|----------|------------------|--------|-------------|--------------------|--|
| ドイツ | ★二重計上ではない | □貨幣価値 | ●雇用増加等 | 建設期間 供用後 | △建設工事で創出される雇用に伴う「失業者対策の政府支出の削減額」 ・移動コスト低下により新たに労働市場に参加する人の増加に伴う「失業者対策の政府支出の削減額」 |
| フランス | N/A | ■:定量評価 | ●雇用増加等 | 建設期間 供用後 供用後 | △建設工事で創出される雇用者数 ▲道路の維持管理と運營業務で創出される雇用者数 ・移動コスト低下により新たに労働市場に参加する雇用者数 |
| スウェーデン | ★二重計上の可能性あり | ◆定性評価 | ○集積による生産性向上 | 供用後 | ○企業間の近接性向上及び企業の生産性向上に伴う GDP の増加 |
| ニュージーランド | ★二重計上ではない | □貨幣価値 | ○集積による生産性向上 | 供用後 | ○企業間の近接性向上及び企業の生産性向上に伴う GDP の増加 |

広域的な経済波及効果は、効果項目を「雇用増加」としている国（ドイツ、フランス）と「集積による生産性向上」としている国（NZ、スウェーデン）がある。「雇用増加」は、建設工事に伴う雇用の創出に加え、供用後の道路の維持管理や運營業務等に伴う雇用の創出を見込んでいる。「集積による生産性向上」は、企業間の移動の利便性が向上することにより生産性が向上する効果を見込んでいる。また、NZ では、この広域的な経済波及効果を貨幣価値換算している。この便益は、時間短縮便益の追加的な便益であり、二重計上とはならないという考えに基づき、時間短縮便益等とともに便益に加算されている。

3. NZの事業採択可否判定プロセス

NZ では、I～IIIのプロセスにより個別事業毎に費用便益分析（B/C）を含む多基準分析により優先順位付けを行い、採択可否判定を行っている（図-1）。なお、B/C<1の事業は採択しない。

I. 事業分類(activity class)への予算配分

国家政策文書(Government Policy Statement: GPS)における政策目標に応じて、16の事業分類（activity class）毎の予算枠を設定している。なお、現在のGPSにおける政策目標は、主に「重大事故の減少」及び「渋滞緩和と貨物輸送効率の向上を通じた経済活性化」である。

II. 個別事業の優先順位付け

個別事業を次の①～③の3つの評価基準について、それぞれ3段階の評価（H=High、M=Medium、L=Low）を行う。これらの3つの評価結果を総合的に判定し、優先順位付けを行う。

① 戦略との適合性(Strategic fit)

国家的な政策と合致しているか等の評価する。

② 有効性 (Effectiveness)

他の計画・戦略との相乗的な効果が見込まれるかを

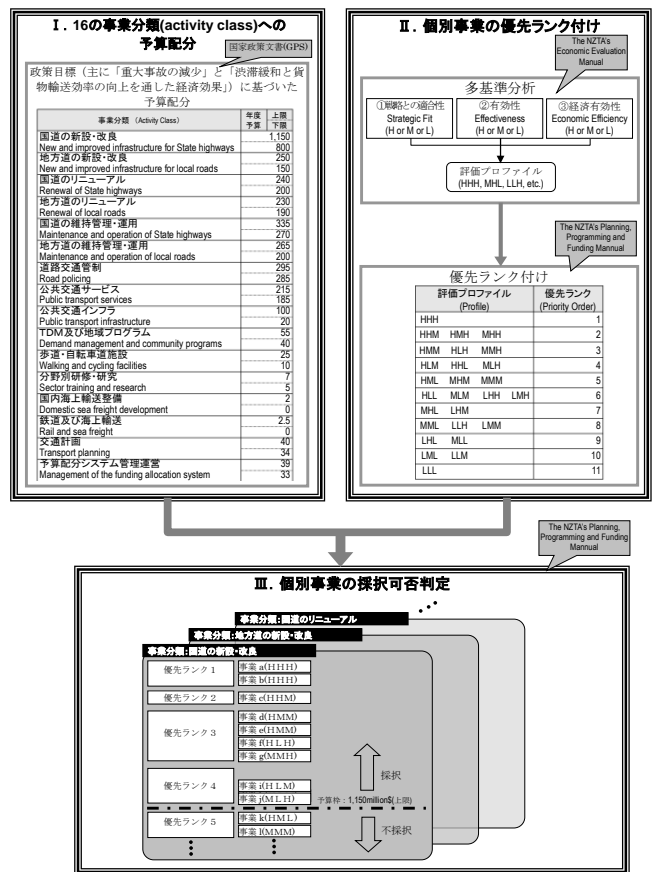


図-1 NZの道路事業における採択可否判定プロセス

評価する。

③ 経済効率性 (B/C) (Economic Efficiency)

費用便益分析の結果に基づいて評価する。

$$(H : B/C \geq 4 \quad M : 4 > B/C \geq 2 \quad L : 2 > B/C \geq 1)$$

III. 事業の採択可否判定

事業分類（activity class）毎に、その予算枠内で、優先順位の高い事業から採択される。

自転車ネットワークの着実な推進に係る検討

Examination about steady promotion to develop networks of bicycle traveling space

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
部外研究員

高宮 進
小林 寛
今田 勝昭
中野 達也

[研究目的及び経緯]

地域のニーズに応じた効果的な自転車ネットワーク計画を作成するためには、「どのような人が、どのような目的で、どの程度自転車を利用しているのか、さらには、どのようなエリアで、どのようなルートを通行しているか」について把握することが非常に重要となる。

平成 25 年度は、こうした地域の自転車通行実態を把握するために、スマートフォンを活用した効率的な調査手法を開発した。また、2 都市を対象に試行調査を行うことで自転車ネットワーク計画の検討への活用可能性について検証するとともに、開発手法の課題や留意点について整理を行った。

新たな道路交通センサスに向けた調査

Study for new road traffic census

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 道路研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
研 究 官
部外研究員

高宮 進
小塚 清
橋本 浩良
山下 英夫
山崎 恭彦

[研究目的及び経緯]

国土交通省は、道路交通の現況と問題点を把握し、将来にわたる道路の整備計画を策定するための基礎資料を得ることを目的として、概ね 5 年に一度、道路交通センサスを実施してきた。次回調査は平成 27 年度に予定されており、これを機に、国土交通省では、道路交通調査体系の再整理を検討している。

国土技術政策総合研究所では、本省と連携して道路交通調査体系の再整理を行うとともに、道路状況調査、交通量調査、旅行速度調査、自動車起終点調査（以下「OD 調査」という。）の効率的な実施方法の研究開発を行っている。

平成 25 年度は、平成 27 年度調査を見据え、道路状況調査、交通量調査、旅行速度調査、OD 調査について、以下の検討を行った。

- ①道路状況調査：道路施設現況調査などの類似する調査によって収集された道路構造データの利用可能性の検討
- ②交通量調査：交通量を実測すべき箇所を選定の考え方の検討とその考え方に基づく箇所数の試算
- ③旅行速度調査：旅行時間信頼性指標値などの新たな整理項目の追加可能性の検討
- ④OD 調査：カーナビ等から取得されるクルマの移動情報の利用可能性の検討

道路幾何構造基準の柔軟な設定等による効率的な道路機能向上策の検討

Review of efficient measures for improving road functions by flexibly setting road geometrical design standards

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 道路研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 高宮 進 |
| 主任研究官 | 小林 寛 |
| 研 究 官 | 今田 勝昭 |
| 部外研究員 | 中野 達也 |

[研究目的及び経緯]

今後の道路施策においては、地域における道路の役割や位置づけを明確にし、期待される道路の機能（円滑な旅行速度、安全な歩行者・自転車空間など）を確保することが求められている。その対策としては、効率的に道路の機能を向上させる方策が有効であり、限られた道路空間を有効活用する構造や運用の改善等が考えられる。

平成 25 年度は、道路幾何構造基準の柔軟な設定の可能性を検討するため、交差点部における車線幅員の縮小に関する分析を行うとともに、期待する旅行速度を確保するために必要となる道路構造条件の明確化に向けた道路構造と旅行速度の関係分析を行った。また、道路の機能向上策の一つであるラウンドアバウトの交通容量及び幾何構造に関する調査を行った。

道路交通調査プラットフォームに関する検討

Study on platform of road traffic data

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 高宮 進 |
| 研 究 官 | 橋本 浩良 |
| 部外研究員 | 山崎 恭彦 |
| 室 長 | 重高 浩一 |
| 研 究 官 | 今井 龍一 |
| 部外研究員 | 田嶋 聡司 |

高度情報化研究センター 情報基盤研究室

[研究目的及び経緯]

本研究は、交通量や旅行速度などの各種道路交通調査データを収集・蓄積する道路交通調査プラットフォームを構築するものである。

平成 25 年度は、平成 24 年度に作成した要件定義書に基づいて設計・プログラミングを行い、道路交通調査プラットフォームを構築するとともに、利用マニュアル・管理マニュアルを作成し、試験運用を実施した。また、試験運用の結果から、操作性や見栄えなどの短期改善項目と他システムとの連携などの中期改善項目に分けて改善点を整理し、短期改善項目については、道路交通調査プラットフォームに反映した。平成 26 年度は、中期改善項目について道路交通調査プラットフォームを改良する予定である。

道路構造物の津波被害メカニズムの解明及び

要求性能に関する調査検討

Study on the Damage Mechanism and Performance Requirement
for Highway Structures subjected to Tsunami Hazards

(研究期間 平成 24～25 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department Bridge and Structures Division
主任研究官 白戸 真大
Senior Researcher Masahiro Shirato
部外研究員 川見 周平
Guest Research Engineer Shuhei Kawami

室長 玉越 隆史
Head Takashi Tamakoshi
研究官 横井 芳輝
Researcher Yoshiteru Yokoi

Highway bridges were damaged due to tsunami in the 2011 Great East Japan Earthquake. Accordingly, it is important to develop design tsunami force and safety evaluation criteria is one of the important problems. Thus, NILIM has studied such design norms seeking relationships between tsunami forces acting on the highway bridges and observed extents of damage using numerical tsunami simulation.

〔研究目的及び経緯〕

平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震では、津波により広い範囲で甚大な被害が発生した。道路橋でも上部構造や橋台背面土の流出、下部工の倒壊等の深刻な被害が見られた。一方で今後も巨大津波が発生する可能性はあると考えられており、道路橋の整備や管理にあたって津波の影響を適切に評価できる技術の確立が課題となっている。

本研究では、東北地方太平洋沖地震の被害実態を踏まえて道路橋の設計における津波の影響の評価手法を確立するため、津波の影響を受けたことが明らかな道路橋を対象に津波が橋に及ぼす影響の推定を行った。

〔研究内容及び研究成果〕

1. 架橋位置における津波特性の推算

本研究では、橋の上部構造に直接津波による水の力が作用した場合、上部構造にはどのような影響が生じるのかを実際の被災形態との比較から推定する。そのため、始めに外力条件として対象となる橋梁の各架橋地点における津波の状態を水理シミュレーションによって求める。対象地域は、道路橋の上部構造まで浸水したことが確認できる地域のうち、図面や現地調査の結果等から上部構造の形式や構造寸法等の諸元や被災形態が比較的確実に推定できる橋が多く存在する岩手県、宮城県、福島県の沿岸部から選定した。

これらの対象地域について、水理シミュレーションを実施し、対象とした橋梁の各架橋位置における津波

特性(流速、流向、水深、浸水高等)を推計した。図-1 に津波の浸水高と流速の推定結果を示す。浸水高については、東北地方太平洋沖地震以降に実施された各機関等における調査結果と水理シミュレーションにより推定した津波高の比を示している。ここで浸水高は、地表面または静水面からの津波高さ、流速は橋軸直角方向の流速を示しており、両者とも津波の一波目の押し波における最大値とした。図-1 より、8 割以上の橋梁位置で推定結果と現地調査結果の乖離は 30%程度までであり、水理シミュレーションによる津波特性の推定結果は概ね妥当であることが確認できた。

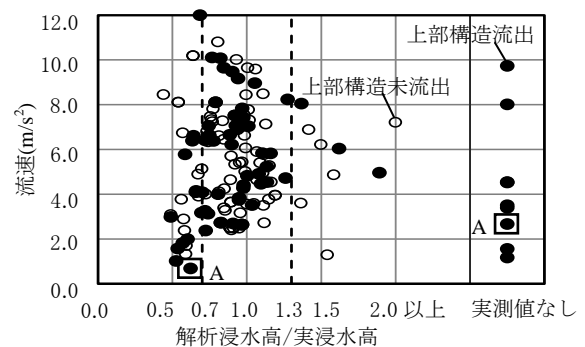


図-1 浸水高と流速の解析結果

2. 津波被害に対する評価手法の検討

(1) 津波作用力及び抵抗力の評価

橋の上部構造には、津波による水の作用によって、①橋梁の断面形状や構造寸法等の影響によって橋軸直角方向から橋の側面に働く静水圧と流体力の作用から生み出される水平力、②橋の断面形状等の影響によっ

て水平方向から作用する流体力に起因して生み出される鉛直力、③没水体積に応じて生じる鉛直方向の浮力の3つの力が作用するものとした。一方、これに対して上部構造の抵抗機構としては、支承部が均等に抵抗する水平抵抗、鉛直抵抗及び橋軸直角方向に片方の端部の支承を中心とした回転運動に抵抗する回転抵抗の3つによるものとした。そして、調査結果から推定した実際の被災形態が各橋の抵抗と作用の関係から最も説明できるように調整する係数（以下、調整係数という）を回帰分析により推定することとした。この係数は、実際に橋桁が受けた作用力と実際に発揮された抵抗力のそれぞれに関連する効果や不確実性を実被害に応じて尤もらしく調整しているものである。係数に見込まれる、作用力及び抵抗力の効果やその内訳については、本手法では明らかではなく、今後の課題である。

(2) 説明変数の抽出

水平方向及び鉛直方向の作用及び抵抗に影響のある要因を説明変数として抽出するため、桁高、張出長さ等の断面諸元と被害の相関関係を確認した。その結果、床版の張出長と被害の相関が高いことから、張出長/幅員を説明変数の候補の一つとした。また、一般に抗力係数や揚力係数は、抵抗体の断面形状に大きく依存すると考えられるため、桁高/幅員、幅員/径間長等の断面形状に関連するパラメータも候補とした。このように抽出された説明変数の候補を対象に多変量解析を行った。なお、目的変数は上部構造の流出の有無であり、多重ロジスティック回帰分析によって調整係数の推定を行う。説明変数の組合せの特定は、変数増加法によることとし、各説明変数の回帰係数を最尤法により算出した。

(3) 被害実態との整合の確認

算定した津波作用力及び抵抗力による被害分析の結果を表-1及び図-2に示す。表-1は、被害判定的中率を示しており、津波作用力と抵抗力の大小関係と被害の有無が整合している橋梁の割合を示している。また、図-2は、横軸に水平方向、縦軸に鉛直方向に対して、津波作用力/抵抗力（安全率の逆数に相当）とし、

プロットしたものである。なお、プロットは、東北地方太平洋沖地震における実橋梁の上部構造の流出、未流出を区別した。

表-1より、上部工形式ごとの津波被害の的中率は約70%以上と高く、本研究による回帰分析で算出した調整係数を用いて作用力と抵抗力を算出し、その大小着目することで、東北地方太平洋沖地震における被害実態に即した津波被害の判別ができる可能性があることを確認した。

また、東北地方太平洋沖地震で流出した橋を対象とした被害判定では、コンクリート床版橋及び鋼鈹桁橋で90%以上、コンクリート床版橋で73%と全体の被害判定的中率よりも高く、津波被害を安全側に評価できることを確認した。他形式より被害断定的中率が低いコンクリート床版橋では、図-2より、実際に流出した橋のうち、被害判定が大きく外れている2橋が見られる(図中A)。この2橋は、図-1を見ると、比較的流速が遅いことから、提案した津波作用力の算定における適用条件の検証や津波特性を算出する解析精度を検証する必要があると考えられる。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文で発表予定。

[成果の活用]

津波の影響を受ける道路橋に対する技術基準の検討の参考資料として公開する。

表-1 津波被害の判定的中率

| 橋梁形式 | 被害判定的中率 | | |
|-----------|---------|--------|--------|
| | 全体 | 流出した橋梁 | 未流出の橋梁 |
| コンクリートT桁橋 | 82% | 91% | 73% |
| コンクリート床版橋 | 69% | 73% | 65% |
| 鋼鈹桁橋 | 78% | 100% | 58% |

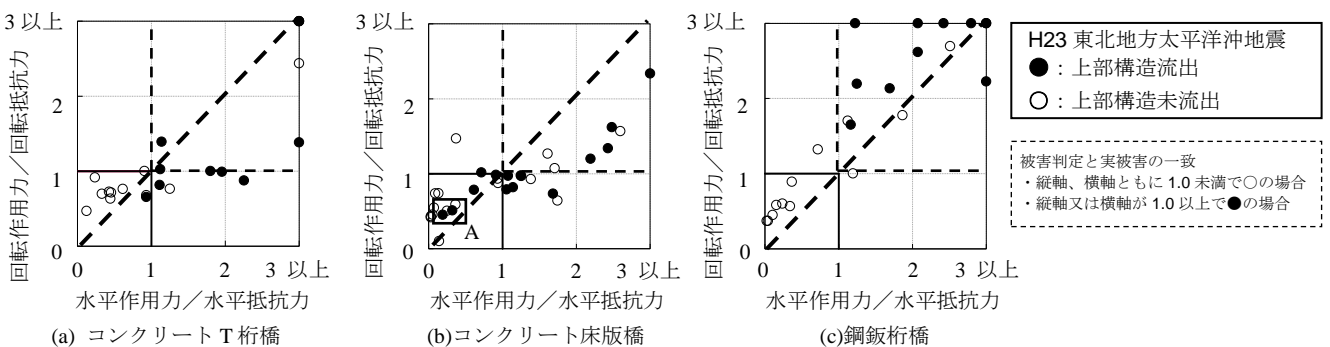


図-2 算出した作用力を用いた津波被害判定

部分係数設計法の適用性拡大に関する調査検討

Study on the enhancement in applicability of partial factor design method

(研究期間 平成 23~25 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department Bridge and Structures Division
主任研究官 白戸 真大
Senior Researcher Masahiro Shirato
部外研究員 山崎 健次郎
Guest Research Engineer Kenjiro Yamasaki

室長 玉越 隆史
Head Takashi Tamakoshi
研究官 横井 芳輝
Researcher Yoshiteru Yokoi
部外研究員 川見 周平
Guest Research Engineer Shuhei Kawami

To ensure required bridge performance based on reliability. NILIM has studied partial factor design bridge design specifications. The present study has tackled to enhance partial factor design for the use of rehabilitation design of existing structures where load factors change with traffic conditions, seismic risk, design reference periods, and so on.

〔研究目的及び経緯〕

我が国の道路橋の設計基準である「橋、高架の道路等の技術基準」(道路橋示方書)は、平成 13 年度の改定において性能規定型の概念が導入されたものの、耐荷力照査の基本書式は、従来の許容応力度設計法を踏襲し、設計で目標とする期間において橋の性能が満足されることの確からしさ等、道路橋の要求性能を合理的にかつ定量的に照査できる設計体系とはなっていない。そこで、国総研では、信頼性設計の考え方を基礎とする国際的技術基準の書式としての部分係数設計法の体系への転換を視野に必要な検討を進めている。

本研究では、現行基準による場合の耐荷力性能と同水準の性能に対応する部分係数の試算を行うとともに、それらを実際に橋梁設計に反映させた結果の分析によるコードキャリブレーションを行い、設計基準における荷重組合せ及び荷重係数の設定方法について検討した。また、一般化した荷重組合せ及び荷重係数の設定方法を用いて、交通特性や設計供用期間の変化が荷重係数に及ぼす影響について検討した。

〔研究内容及び研究成果〕

1. 荷重組合せ及び荷重係数の設定

(1) 対象橋梁

キャリブレーション対象とした橋梁形式は下記より鋼橋15橋、PC橋7橋の計22橋とした。

- ①従来から実績の多い形式(PC単純T桁橋等)
- ②実績が増えつつある新形式(鋼連続少数鉸桁橋等)
- ③部分係数法の導入に伴い各作用の影響度に大きな変化が予想される形式(温度変化の影響を受けやすい多点固定のラーメン橋等)

(2) 荷重シミュレーション

設計供用期間内に各断面に生じる断面力の極値をシミュレーションにより求め(以下、荷重シミュレーションという)、極値に対応する断面力が発生した瞬間の荷重組合せと荷重の大きさを求める。このとき、それぞれの荷重をその荷重の特性値で除すことで荷重係数が求まる。以下に設計供用期間として100年を仮定したときに100年の間に発生する断面力の極値分布を求めするための荷重シミュレーション手順を示す。

- ①100年間、指定した時間間隔に各荷重の確率モデルに従い荷重を載荷する。
- ②着目断面、着目断面力ごとに100年間で最大値となる断面力とそのときの荷重組合せ及び各荷重による断面力を抽出する。
- ③①~②を1,000回実施する。
- ④着目断面、着目断面力ごとに、1,000個の最大値より100年最大値分布(極値分布)を作成する。

(3) 荷重シミュレーションにおける発生荷重

荷重シミュレーションに用いる荷重は、設計で考慮する期間(供用期間)内において、ほとんどその大きさが変動しない永続荷重と絶えず大きさが変動する変動荷重とする。

考慮する荷重のうち、死荷重(D)、土圧(E)、クリープ(CR)のように変動が少ないと考えられる永続荷重は、100年間で一定値とする。ただし、死荷重や土圧は、寸法や単位体積重量のばらつきを考慮し、確率密度関数を設定し、100年ごとに確率値を更新する。

永続荷重の載荷と同時に温度の影響(T)、風荷重(W)、地震の影響(EQ)、雪荷重(SW)の各変動荷重は、実測データより確率分布を作成し、所定の時間間隔で同時に発生させて載荷する。また、変動荷重である活荷重(L)

は、全国 21 箇所にて調査した活荷重実態調査における統計データを基に、模擬車列を作成し、それを橋に載荷したときの着目断面の活荷重断面力を、1,000 万回計算することで活荷重断面力の確率分布を作成した。なお、各変動荷重の発生頻度は、表-1 に示す通りである。

表-1 変動荷重の発生頻度

| 変動荷重 | 活荷重(L) | 温度の影響(T) | 雪荷重(SW) |
|------|--------|-----------|-----------------------|
| 発生頻度 | 2時間毎 | 2時間毎 | 10月～3月に2時間毎 (積雪地域) |
| 変動荷重 | 風荷重(W) | | 地震の影響(EQ) |
| | 季節風 | 台風 | |
| 発生頻度 | 1ヵ月に1回 | 6月～10月に3回 | 1年に12回 (M5.0以上) |

(4) 荷重組合せ及び荷重係数の抽出

荷重シミュレーションの結果より、図-2 の(1)に上部工主桁の曲げモーメントについて、断面力 100 年最大値分布の非超過確率 95%の断面力と現行基準による断面力との比率の頻度分布、(2)に橋脚柱基部の曲げモーメントの断面力 100 年最大値分布の平均断面力と現行基準による断面力との比率の頻度分布を示す。図-2 より、上部工主桁のように鉛直力が卓越する断面力に対しては非超過確率 95%、橋脚基部のように水平力が卓越する断面力に対しては最大値分布の平均値が現行基準の断面力相当になることがわかった。このことから、荷重係数の検討は、鉛直力が卓越する断面力に対しては非超過確率 95%、水平力が卓越する断面力に対しては最大値分布の平均値となる断面力を用いることとした。また、この結果は現行基準の荷重組合せが橋梁間で荷重作用の安全性水準が異なっていることも示している。今後、新しい構造形式が出てくることも考えられる中で、橋梁によらず均質な安全性水準を付与できるような荷重組合せとなるように見直す必要性があることが示唆される。

そこで、新たな荷重組合せと荷重係数の特定を行うため、タスクストラ則を拡張した方法を提案した。荷重係数の集約結果の一例を表-2 に示す。表-2 より、活荷重の荷重係数は幅があり、架橋地点での交通実態を反映した設計ができる可能性がある。また、荷重組合せでは、現行基準には規定されていない組合せ(D+T+EQ+...)が橋梁に影響を及ぼすことを確認した。

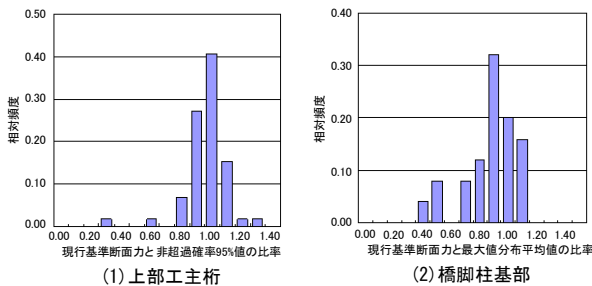


図-2 断面力 100 年最大値分布の傾向

表-2 荷重組合せと荷重係数の一例

| 組合せ | D | L | T | W | EQ | SW | CR |
|-------------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|----|------|
| D+L | 1.00~1.10 | 0.80~1.40 | | | | | |
| D+L+C | 1.00 | 0.90~1.30 | | | | | 1.00 |
| D+L+T+W+C | 1.00 | 0.50~0.60 | 0.40~0.6 | 1.2~1.4 | | | 1.00 |
| D+L+EQ | 1.00~1.10 | 0.10~0.80 | | | 0.60~1.10 | | |
| D+T+EQ | 1.00 | | 0.20 | | 1.50 | | |
| D+L+T+EQ+CR | 1.00 | 0.10~0.90 | 0.70~0.90 | | 0.20~1.20 | | 1.00 |

2. 大型車混入率及び設計供用期間の検討

現行基準では、設計上の目標期間 100 年を目安としているが、耐荷力等の照査に対して確率的な解釈と直接的に関係づけられていない。また、現行基準の活荷重は、橋の重要度と大型車交通量により A 活荷重又は B 活荷重を選択することになっており、提案する方法を用いることで、より実態の交通特性に応じた活荷重を与えることが出来る可能性がある。

(1) 設計供用期間の荷重係数への影響

設計供用期間を 100 年、30 年、10 年と変化させて荷重シミュレーションを行い、活荷重係数への影響を検討した。例として、鋼単純非合成板桁橋(支間長 34.2m)と鋼 3 径間連続非合成箱桁橋(支間長 41.8m+60.0m+30.8m)の荷重シミュレーションから得られた各設計供用期間の活荷重係数を図-3 に示す。図-3 より、2 橋ともに設計供用期間を短くすると活荷重係数が低減している。この結果から、既設橋の補修補強設計などでは、想定する供用年数に応じた合理的な設計が可能となることを確認した。

(2) 大型車混入率の荷重係数への影響

大型車混入率を 50%、30%、10%と変化させて荷重シミュレーションを行い、活荷重係数への影響を検討した。例として、鋼単純非合成板桁橋(支間長 34.2m)と鋼 3 径間連続非合成箱桁橋(支間長 41.8m+60.0m+30.8m)の荷重シミュレーションから得られた各大型車混入率の活荷重係数を図-4 に示す。図-4 より、2 橋ともに大型車混入率が減少すると活荷重係数が低減している。したがって、交通実態に応じた合理的な設計が可能となるように、大型車交通量の違いによる活荷重係数を設定できる可能性があることを確認した。

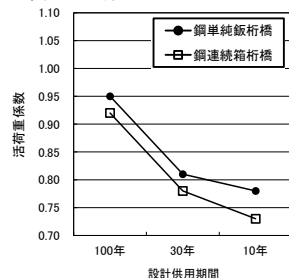


図-3 設計供用期間と活荷重係数

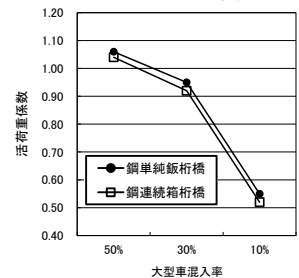


図-4 大型車混入率と活荷重係数

[成果の活用]

道路橋示方書等、技術基準改定のための基礎資料として活用される予定である。

構造解析手法に応じた安全率設定手法に関する調査検討

Study on different safety factors as a function of structural analysis methods

(研究期間 平成 23～26 年度)

| | | |
|--|-------------------------|-------------------|
| 道路研究部 道路構造物管理研究室 | 室長 | 玉越 隆史 |
| Road Department Bridge and Structures Division | Head | Takashi Tamakoshi |
| 主任研究官 白戸 真大 | 研究官 | 石尾 真理 |
| Senior Researcher Masahiro Shirato | Researcher | Mari Ishio |
| 研究官 横井 芳輝 | 部外研究員 | 水口 知樹 |
| Researcher Yoshiteru Yokoi | Guest Research Engineer | Toshiki Mizuguchi |

The application of the analysis with the constant shear flow panel and the edge members to design a highway bridge is proposed as reasonable and advanced method in comparison with the grillage analysis and FEM. And the evaluation of the structural redundancy of a highway bridge is analytically attempted.

〔研究目的及び経緯〕

設計の合理化・高度化等に資する新たな知見の導入促進等も目的の一つとして、平成 13 年に道路橋示方書が性能規定型の基準に改定されてから、従来の標準的な仕様によらない新しい橋梁形式や構造の道路橋の採用が検討される例も多くみられる。しかし、それまでの道路橋設計基準の許容応力度等の規定は、初等梁理論に基づいた格子解析を前提に、部材の載荷実験結果を公称応力で評価した結果などを用いて部材の破壊モードごとに構築されてきたものである。そのため、実務において FEM 等の高度な解析モデルを用いても、算出される応答値は 2 次応力の影響等も含まれた局所応力を含み、公称応力と異なることから、許容応力度と単純に比較することができない。

一方、近年の米国における落橋事故や我が国の損傷事例に基づけば、一部の部材の損傷や異常によって橋全体が不安定となったり、連鎖的に損傷範囲が拡大して橋全体が致命的な状態に至らないといった冗長性なども橋の性能として設計段階で意図して備えることも考えられる。そしてこの実現には、設計段階でより忠実に実際の部材の形状や 2 次応力の影響、構造細目の

効果などの構造特性を反映できる解析手法による橋全体の抵抗の状態の評価やそれらの前提としての許容される部材の限界状態の評価が行えることが不可欠であるが、定量的な評価手法や照査基準は確立していない。

以上より、本研究は、構造リダンダンシーを合理的に評価できる設計手法の確立を目的とするものである。

平成 25 年度は、格子解析モデルに対してより高度な解析モデルの活用を前提とした設計手法の確立の検討、及び構造リダンダンシーの体系化の検討を行った。

〔研究成果〕

1. 高度な解析を用いた合理的な設計手法

(1) 解析手法の違いによる照査内容の特徴

格子解析を基本とした実務における橋梁設計のフローに対して、高度な解析手法である一定せん断流パネルを用いた解析(以下、せん断パネル解析という)、と FEM 解析の 2 つの解析手法をそれぞれ基本とした場合に想定される設計フローを対比させ、各手法の特徴と課題を整理した。設計対象は、各手法の相違の特徴が現れやすいと考えられた鋼連続合成 I 桁橋と鋼立体ラーメン橋とした。解析手法の特徴の概略を図-1 に示す。

その結果、格子解析を基本とする現在の設計においても、一つの格子解析モデルだけでは適切な照査が困難で別途解析モデルを作成するなどの対応を余儀なくされていた設計項目も多く、せん断パネル解析や FEM 解析を基本とすることで、効率的にこれらの照査が行えることがわかった。

FEM 解析では要素ごとの主応力や相当応力を直接解析結果として算出するため、要素分割により値が変化する。さらに、部材の破壊モードごとに評価する応力範囲が異なることも踏まえて、照査では算出した作用応力の後処理が必要になる。一方、せん断パネル解析

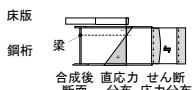
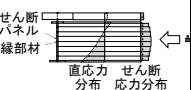
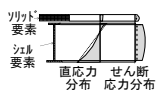
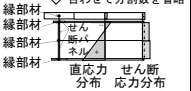

| 従来設計 (格子解析) | せん断パネル解析による設計 | FEMによる設計 |
|--|---|---|
| 1) ベルヌーイ・オイラーの仮定が成り立つ梁要素でモデル化する。 2) 解析結果の作用力は曲げモーメントやせん断力等の断面力である。  | 1) せん断応力はせん断パネル、曲げ応力は縁部材の軸力でモデル化する。 2) 解析結果の作用力は軸力やせん断流などの断面力である。  | 1) 鋼部材の材片をシェル要素で、床版はソリッド要素で、軸力部材を棒要素でモデル化する。 2) 解析結果の作用力は主応力や相当応力である。  |
| | せん断パネル 縁部材  | リッド要素 ソリッド要素  |

図-1 解析手法の理論と特徴の比較

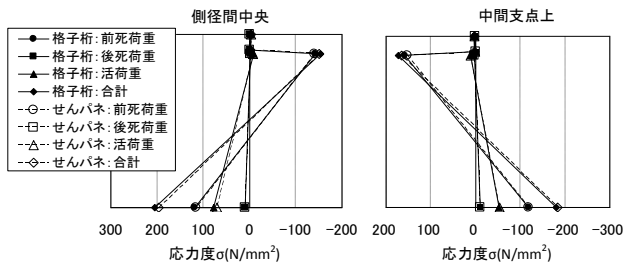


図-2 セン断パネル解析と格子解析の主桁応力度

では、格子解析と同様に、棒部材やせん断パネルに作用する断面力と変位のつりあい条件から算出した断面力を用いて、ベルヌーイ・オイラーの仮定などから断面に作用する直応力やせん断応力を求める。そのため、後処理を必要とせずに、格子解析と同等の作用応力度を算出することが可能であり、多くの照査項目でこれまでの許容応力度をそのまま適用して設計ができることがわかった(図-2 参照)。

(2) セン断パネル解析を用いた試設計

格子解析では考慮できない詳細な構造に対してせん断パネル解析による試設計を2つの橋梁形式で行い、鋼ニールセンローゼ橋のアーチリブと上支材接合部の格点部の結果を例として示す。格子解析では一般に棒部材を単純に共通節点で接合した解析モデルを用いて部材断面を決定し、格点部は詳細な応力算出を行わずに図面作成時に構造細目を決める。ここでは、詳細な作用応力状態を把握するため、図-3(a)に示す応力照査を行った。格子解析では、アーチリブと上支材それぞれの最適断面を単独で決めた後に、製作上の作業スペース確保のために、格点部におけるアーチリブ内部のダイヤフラム位置を上支材ウェブとずれた位置に配置した。そのため、降伏強度 355 N/mm^2 に対して最大 1997 N/mm^2 と大幅に超過した作用応力度が発生した。耐力上の安全性は、部材の座屈や降伏など破壊モードごとの評価を行う必要があるものの、格子解析による各部材の最適設計だけでは、着目部位によって耐力上、不適切な構造となる危険性を示唆した。一方、図-3(b)に示すせん断パネル解析による試設計では、着目部位を詳細にモデル化するため、このような応力超過に設計計算段階で気づくことができる。その結果、作業スペース確保及び材片レベルの応力伝達の確実さを考慮して上支材をアーチリブと同じ梁高とするなどの定性的な配慮にとどまらず、具体的に局所応力のピークを低減させた構造を容易に決定することができた。

応力伝達が複雑な構造では、FEM解析と同様に許容応力度との比較のための作用応力の後処理に関する検討が必要である。さらに、部材単独の照査について、要素分割を細かくして詳細な応力を算出している場合、FEM解析と同様に2次応力の扱いなどを個別に検討す

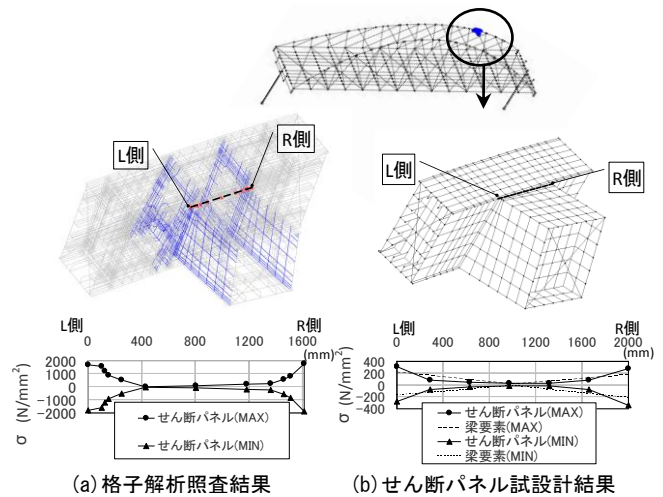


図-3 試設計結果(鋼ニールセンローゼ格点部)

る必要がある。しかしFEM解析ではスカラップの形状等の全ての構造細目の影響までを幅広く考慮できるものの、細部構造が絞り込めない段階からの活用は手戻りが大きく、計算結果に影響する要素分割の方法などの統一的な要領の確立も困難が予想される。対して、せん断パネル解析ではフランジやウェブ、縦リブ等の薄肉断面間の応力伝達に関する許容値の設定に検討対象を容易に絞り込み、基準の前提とする設計手法として確立するまでの課題はるかに少ないことが試算を通じて明らかにできた。

2. 構造リダンダンシーの評価

構造リダンダンシーへの配慮方法に関する基礎的検討として、安全工学等の知見から損傷した部材と同様な機能を有する部材への応力再配分などで機能が補われる補完性と、他の機能を有する部材による別な構造特性が働く代替性等を図-4のように体系化を試みた。

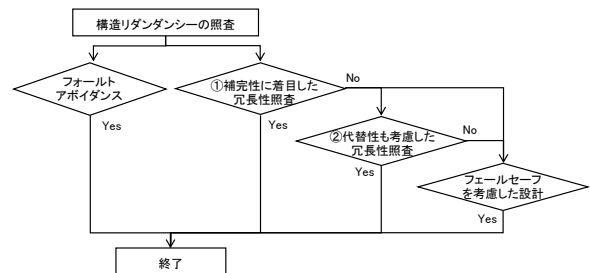


図-4 構造リダンダンシーの設計体系

[今後の課題]

解析手法によらず適切な安全余裕が確保できるための普遍的な設計要領の確立、及び構造リダンダンシーの定量的評価基準の確立。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文で発表予定。

[成果の活用]

実務者のための設計ガイドラインや基準等に反映させる予定。

道路構造物の点検・管理体系の最適化に関する調査検討

Study on rationalization, standardization and advancement of inspection system for highway bridges

(研究期間 平成 24 年度～25 年度)

| | | |
|--|-------------------------|-------------------|
| 道路研究部 道路構造物管理研究室 | 室長 | 玉越 隆史 |
| Road Department Bridge and Structures Division | Head | Takashi Tamakoshi |
| 主任研究官 大城 温 | 研究官 | 石尾 真理 |
| Senior Researcher Nodoka Oshiro | Researcher | Mari Ishio |
| 研究官 横井 芳輝 | 部外研究員 | 強瀬 義輝 |
| Researcher Yoshiteru Yokoi | Guest Research Engineer | Yoshiteru Kowase |

In order to assess the structural health of highway bridges including bridges managed by the local governments from the unified viewpoints effectively, NILIM conducted a study towards formulation of rational periodic inspection manual commonly used by the road administrators.

〔研究目的及び経緯〕

我が国の社会資本は、これまでに蓄積されてきたストックのうち高齢化したものの割合が急速に増加しつつある。そのため、限られた予算や人的資源の下で、これらの道路構造物の健全性を将来にわたり適切な水準に維持し、必要な道路ネットワークの機能を維持できる方策の確立が急務となっている。このためには、道路橋を含む様々な道路構造物の状態を確実に把握して重大事故を未然に防止するとともに、それらの情報に基づく将来予測を行うことで、対策の必要性や優先度の意志決定の最適化と予防保全の実現による構造物の維持管理にかかる負担の軽減が必要となる。道路橋については、橋梁定期点検要領(案)(平成16年3月)制定以降、5年に一度の点検が実施され、同一要領による客観的なデータが蓄積されてきているため、これを分析することで損傷発生傾向やそれらの進行の傾向について把握することが可能となっている。一方で、トンネル及び土工構造物の点検では、構造物や斜面对策工等の単位で、補修や補強等の対策の必要性など、措置に関わる助言としての診断が記録されているものの、道路橋の「損傷程度の評価」のような各損傷の客観的な状態に関する記録はなされていない。経時的な損傷の遷移やそれに基づく将来予測、また、損傷発生傾向を把握し、得られた知見を設計基準の高度化や維持管理の合理化に反映していくためには、これらの構造物に関しても、道路橋と同様に客観的な状態を把握し、記録していく必要があると考えている。

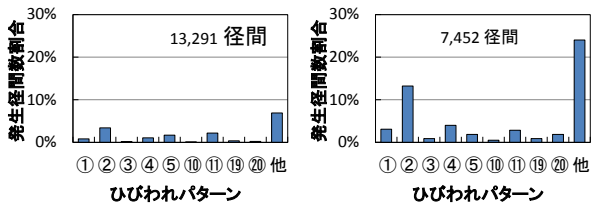
これらを踏まえ、本研究では、これまで蓄積されてきた点検データを用いて道路構造物の損傷の特徴の把握と損傷進行の傾向について整理をした。道路橋につ

いては、橋梁定期点検要領(案)に基づく複数回の点検データが整備されてきているため、これを用いた。トンネル及び土工構造物については、トンネル定期点検及び道路防災総点検の結果から、客観的データ取得のための最小記録単位の考え方、損傷種類、損傷程度の評価や分類区分の考え方について整理するとともに、既存の点検結果を客観的データに変換し、損傷発生状況の特徴の整理を試みた。

〔研究内容及び研究成果〕

1. 直轄道路橋の損傷進行等の特徴整理

全国の直轄道路橋(約28,000橋)で蓄積された定期点検のデータを用いて、主要な部材の主要な損傷を対象に損傷発生傾向及び劣化の進行の特徴を整理した。図-1にコンクリート主桁の損傷発生傾向の分析の例を示す。ポステンPC橋とプレテンPC橋について、ひびわれパターンの発生比率を示している。ひびわれパターンは橋梁定期点検要領(案)において分類しているもので、特徴的なものを抜粋した。図-2にひびわれパターンを示す。プレテンPC桁に比べてポステンPC桁の方がひびわれの発生は顕著であり、ひびわれの発生パターンの傾向も異なることが分かる。②のひびわれはPC鋼材やシースに沿ったひびわれであり、これらの腐食に起因するものと考えられる。また、④のひびわれはその性状からプレストレスの導入量に関連していることも示唆される。このように、損傷の種類だけでなく、その性状についてもパターン化して記録を行い、構造特性や施工方法等による発生傾向を把握することで、ひびわれ発生原因の解明及びそれに基づく設計の合理化、予防保全策の確立のための基礎データとなる可能性がある。



(a) プレテンPC桁 (b) ポステンPC桁
図-1 PC橋の主桁のひびわれ発生の特徴

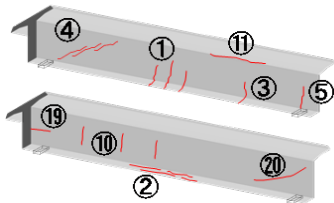
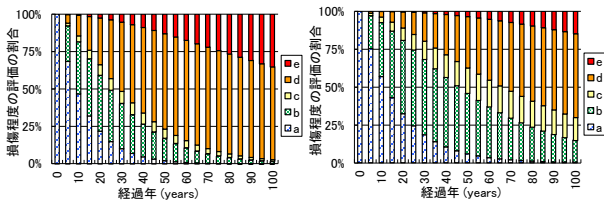


図-2 ひびわれパターン

図-3は、鋼板桁橋の主桁の腐食について、劣化の進行の特徴の分析の結果を示す。2回の点検データの損傷程度の評価の変化から得られる遷移確率を用い、損傷程度の評価の経年的な変化を推定したものである。なお、2回の点検間に補修がされているデータは除外している。桁端部と中間部で良好な状態である「a」の割合には大きな差はないものの、より深刻な状態のもの割合は桁端部の方が早い段階から急増する結果となっており、腐食環境の違いが伺える。このように、劣化の進行は同じ部材であっても、その部位によって進行の速度や傾向は異なることから、構造物の単位ではなく、より詳細な単位で状態を把握し、蓄積することが損傷の進行傾向や将来の状態を予測する上で重要であることが分かった。



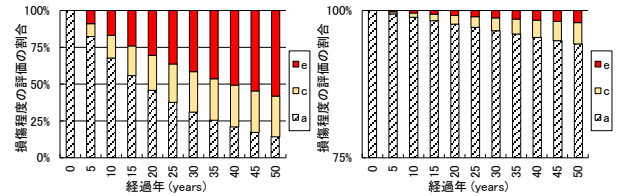
(a) 端部 (b) 中間部

図-3 損傷程度の評価の経年的推移（鋼板桁腐食）

2. トンネル及び道路土工構造物の点検に係る整理

トンネルの定期点検結果を用いて、橋梁定期点検要領（案）と同様に点検で取得したデータを使って、将来の状態予測や統計的分析が可能となるようにスパン毎かつアーチ部や側壁部などの部位により記録の単位を区分した。計30トンネルについて、この区分ごとに、損傷展開図及び損傷写真から読み取れる損傷をその程度に応じて、客観的データである「損傷程度の評価」に置き換えて、損傷の特徴の整理を試みた。一例として、図-4にNATM工法で施工されたトンネルについて

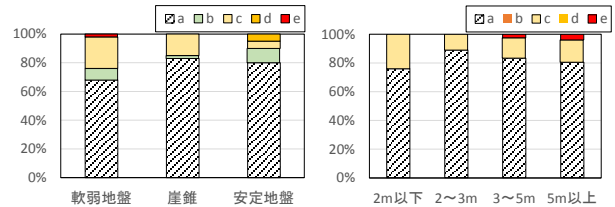
覆工の浮き・はく離・剥落に着目し、2回の点検データから推定した損傷程度の推移を示す。トンネル側壁部に比べアーチ部の方が損傷の進行が早い結果となった。このように、トンネルにおいても部位によって進行の速度や傾向は異なる可能性が示唆された。



(a) アーチ部 (b) 側壁部

図-4 トンネル覆工（NATM工法）のうき・はく離・はく落の損傷程度の経年変化

また、道路土工構造物についても、400箇所程度（斜面・切土：200箇所、盛土：200箇所）の道路防災総点検結果を用いて、トンネルと同様に、記録単位、損傷種類、損傷程度などの点検で取得すべきデータ区分の試案を作成した。また、その区分毎に損傷図や損傷写真から読み取れる損傷をその程度に応じて、客観的データである「損傷程度の評価」に置き換えて、損傷の特徴の整理を試みた。一例として、図-5に盛土の擁壁工のひびわれを対象に、基礎地盤種別及び擁壁高さの違いによる損傷発生傾向を整理した結果を示す。基礎地盤による違いでは、軟弱地盤上の盛土における擁壁でひびわれの発生は多くなっている。また、擁壁の高さについては、ひびわれの発生率に大きな違いは見られないものの、深刻な状態「e」のものは、擁壁高さが高いものの方が発生しやすい可能性があることが伺える。このように、土工構造物においても、構造物の損傷種類毎に客観的な状態の記録をすることで、劣化等の変状の把握を合理的に行い、経時的な損傷の特徴の把握により、予防保全や将来予測が行える可能性も出てくると考えられる。



(a) 基礎地盤の違い (b) 擁壁高さの違い

図-5 擁壁工（盛土）のひびわれの損傷特徴

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文等で発表予定。

[成果の活用]

定期点検要領(案)の改定等に反映。

劣化を伴うコンクリート橋の検査・診断に資する非破壊検査技術に関する調査検討

Research and Development on Quality Assurance Program for Nondestructive Testing Techniques and Devices for Distress in Highway Concrete Bridges

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department, Bridge and Structures Division
主任研究官 白戸 真大
Senior Researcher Masahiro SHIRATO
研究官 北村 岳伸
Researcher Takenobu Kitamura

室長 玉越 隆史
Head Takashi TAMAKOSHI
研究官 小原 誠
Researcher Makoto OBARA
部外研究員 狩野 武
Guest Research Engineer Takeshi KARINO

A typical inspection method of visual inspection has a huge difficulty in evaluating the internal deterioration in concrete bridges and industry and academic parties have developed different types of nondestructive testing techniques and devices (NDTs). Bridge owners highly expect new standards for the evaluation of concrete bridge soundness using NDTs and associated performance requirements for NDTs are needed. Accordingly NLIM has evaluated NDTs to develop new inspection and evaluation manuals for deteriorated concrete bridges and a related quality evaluation norm for NDTs.

[研究目的及び経緯]

コンクリート道路橋の点検方法の基本である外観目視では、コンクリート内部の変状の把握には限界がある。既設橋の高齢化が進む中、事故を未然に防止し、予防保全による合理的な維持管理を実現するために非破壊によるコンクリート内部の変状把握手法の確立が強く求められている。

本研究は、PC橋の塩害に係わる特定点検の高度化を実現するために、PC橋を対象に、非破壊検査技術により内部の劣化を把握し、その結果に基づき健全度を評価するための点検・診断要領や、点検・診断要領にて求める非破壊検査技術の性能や性能検証法について調査するものである。

[研究内容及び研究成果]

(1) PC橋の内部状態等を調査する非破壊検査技術に関する調査

PC橋内部不具合状態や残存プレストレス量の評価への適用可能性のある既存の非破壊検査技術の原理や性能に関するカタログや技術資料を収集し、開発者がどのような検査精度の検証を行ったり、検査精度をどのような指標で評価しているのか分析した。また、非破壊検査によるPC橋内部不具合状態及び残存プレストレス量の調査事例を収集した。以上から、PC橋の内部状態の評価に用いる観点からその性

能評価において課すべき仕様や諸元などの着目項目及び性能評価指標の候補となる要素を整理した。

鋼材の配置、鋼材の断面減少、グラウト充填不良、コンクリート中の空隙、プレストレス量などについての開発・調査事例が多い。また、多くは、不具合の有無の検出という観点で検証されていた。しかし、不具合は、平面方向にも深さ方向にも広がりを持つものであり、対象とする不具合別に大きさや位置についての検査精度が系統的にまとめられた調査はほとんどないことが分かった。また、不具合の位置やひろがりの推定精度がPC橋の耐荷力や剛性の評価に与える影響については、過去にPC鋼材の断面減少量について実験などが行われた事例があるが、加えて、その他の要因についても研究の充実が必要である。

(2) 非破壊検査技術による計測データの整理と撤去桁の残存強度の評価

1) 検証試験体の設定

新たに損傷を模擬した供試体を作成する方法もあるが、本研究では、実際に供用されていた橋梁から撤去された桁を検証試験体に用いることにした(写真-1, 2)。検査機器の性能検証プログラムの確立に資するように、非破壊検査調査要領と調査報告様式を

作成した。また、作業性の評価も行うものとし、作業時間、気象条件の影響、可搬性などの観点での評価事項を定めた。そして、以後、これらの要領等の検証を行った。



写真-1 供用当時の状況



写真-2 供試体の状況

2) 非破壊検査の実施

公募した各種の非破壊検査技術開発者に、調査要領と報告書様式にしたがった部材内部の状態評価を依頼した。撤去直後の状態、及び、後述のように桁に荷重を実施し、大きな損傷を生じさせた状態のそれぞれで調査を依頼した。また、試験体の特定の箇所を調査を指示した場合と、特に指示しない場合とでの調査を依頼した。調査を依頼するごとに、開発者間で均質な報告がなされるように調査要領と報告書様式の更新を図った。このような与条件の違いにより報告される結果に違いがあることが分析できた。

3) 荷重実験

非破壊調査後の試験体に対して、荷重実験を行った(写真-3)。損傷をあまり進展させない程度の荷重を行った試験体や破壊するまで荷重を行った試験体がある。

今後、非破壊検査結果に基づき内部損傷をモデル化したり、また、不具合の箇所や程度をパラメトリックに変えた場合の数値解析を行い、実験結果と比較することで、各種不具合ごとに求められる非破壊検査精度の把握を行う予定である。



写真-3 荷重実験状況

4) 解体調査

供試体の内部損傷を進展させないように注意しながら、写真-4のように解体やコア抜きを行った。その結果に基づき、各種非破壊検査結果との照合を行い、検出性能の評価を行った。このとき、3次元座標による不具合中心位置と広がりベクトルを指標とする方法や、試験体を平面方向・奥行き方向のセグメントに分割し、ピクセルデータのような形で損傷をデジタル化とするなど、不具合の検出精度を定量化する方法の試行を行った。



写真-4 解体調査状況

【今後の課題】

- ① PC鋼材の損傷がPC橋の耐力に大きく影響することが既往の研究から指摘されているが、そのような非破壊検査技術についての検証の充実が望まれる。
- ② ひび割れについては、損傷の着目項目としてひび割れ長さや幅も大事であるが、耐力や耐久性上は、ひび割れが貫通しているのかどうかなどのひび割れ深さも大事である。しかし、非破壊検査によりひび割れ深さを判別する方法は十分でない可能性があり、今後、検証の追加が望まれる。
- ③ グラウトの充填不良についても、損傷の範囲や大きさの判別技術は十分でない可能性があり、今後、検証の追加が望まれる。
- ④ 一方で、いずれの項目も検査精度が耐力や剛性の予測値のばらつきに与える影響が明らかでないため、今後、荷重試験結果の分析を通じ、把握する必要がある。
- ⑤ 以上より、検査機器の性能検証プログラムの確立に資するよう、検証試験体の充実や、検証調査要領や報告書様式の充実を図っていくとともに、現状の非破壊検査技術の精度の把握に引き続き努める必要がある。

【成果の発表】

国総研資料及び各種論文に発表予定である。

【成果の活用】

PC橋の耐力評価マニュアル、非破壊検査技術評価マニュアルの基礎資料となるものである。

道路橋定期点検の効率化に資する点検装置の検証法に関する研究

Study on Validation Method of Bridge Inspection Equipment

(研究期間 平成 25 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
 Road Department Bridge and Structures Division
 主任研究官 大城 温
 Senior Researcher Nodoka Oshiro
 研究官 石尾 真理
 Researcher Mari Ishio
 部外研究員 水口 知樹
 Guest Research Engineer Toshiki Mizuguchi

室長 玉越 隆史
 Head Takashi Tamakoshi
 研究官 小原 誠
 Research Makoto Obara
 部外研究員 強瀬 義輝
 Guest Research Engineer Yoshiteru Kowase
 部外研究員 狩野 武
 Guest Research Engineer Takeshi Karino

This study focuses on three technical problems in bridge inspection. First, verification experiments of the bridge inspection equipment for the invisible area from outside by the structural reason was performed. Second, the verification experiments of the technique to identify and record exact damage position in the bridge inspection and the technique to collate the current damage situation with past inspection data were performed. Third, the basic design of the examination vehicle to measure load bearing ability for damaged bridge was conducted.

[研究目的及び経緯]

道路橋の各種点検においては、主桁に設置された水道管等の添架物や、架橋環境や構造上などの問題から、近接目視が困難となる場合がある。この近接困難箇所等の解消に加え、点検記録の合理化・効率化、更には、発見した損傷をふまえた耐荷力性能の評価手法に関する検討が必要である。

平成 25 年度は、近接目視困難箇所を再現し、近接目視困難箇所を対象とする各種点検装置の検証実験を行った。また、実橋において、点検の合理化・効率化の観点から損傷位置の特定又は記録技術の検証実験を行うとともに、損傷した実橋の耐荷力性能を把握する試験車の基本設計を実施した。

[研究成果]

1. 近接目視困難箇所等における点検装置の検証

直轄国道 1 地方整備局管内橋梁の点検調書から、近接目視困難要因 15 種(狭隘部 10 種、近接不可 5 種)に分類し、このうち 10 種を再現した施設を製作した。この施設は、任意に狭隘程度(幅)の変更が可能であり、分析した全 2,766 橋のうち約 85%の近接困難橋梁を網羅している。施設内部にひび割れ等を模擬した損傷供試体(テストパターン)を設置し、点検装置 5 技術の検証実験を行った。図-1, 2 に施設の例を示す。

点検装置が有している機能を、アクセスに関する項目 (I 進入部の狭隘度、II 進入深さ、III 曲がり度) と、変状検知に関する項目 (①解像度情報、②色調情報、③範囲情報、④位置情報) で評価した結果を表-1

に示す。さらに、点検対象部材別の座標等の空間情報提示方法案を図-3 に示す。例えば橋梁カルテ等に記載した点検対象部材の空間情報と点検装置の機能におけるアクセス性及び変状検知機能とを照らし合わせることで、効率的な点検計画が可能となる。

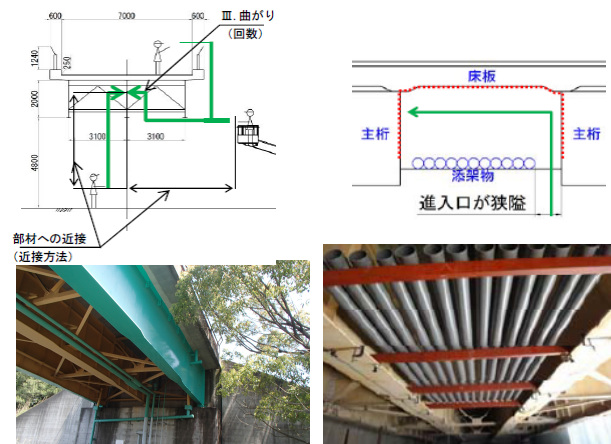


図-1 近接不可部

図-2 進入口狭隘部の検証施設

表-1 点検装置の機能の整理

| 点検技術 | A | B | C | D | E |
|-------|-----------------|-----------------|----------|-------------|--------------|
| 分類 | 近接不可部 | | | 狭隘部 | |
| 特徴 | モニターから損傷の定量値を把握 | 多関節ロボットアームにより接近 | アームによる接近 | 桁端部を面的にスキャン | ファイバースコープで接近 |
| アクセス性 | I 狭隘度 | 150mm以上 | 150mm以上 | 400mm以上 | 20mm以上 |
| | II 進入深さ | 11.5m鉛直 | 4.8m鉛直 | 1.3m鉛直 | 10.0m水平 |
| | III 曲がり度 | 0回 | 0回 | 0回 | 0回 |
| | 近接方法 | 任意 | 地上 | 橋面 | 橋台、足場 |
| 変状検知 | ①解像度 | ○ | 不可 | △ | ○ |
| | ②色調 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | ③範囲 | 不可 | 不可 | △ | ○ |
| | ④位置 | 不可 | 不可 | △ | ○ |

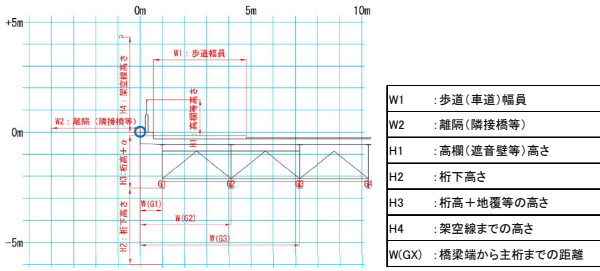


図-3 点検対象部材の空間情報

2. 損傷位置特定等点検記録の合理化・効率化技術の検証

写真-1及び図-4に示すように、部材数が少なく対象とする要素が大きいため損傷位置の特定が困難である、点検調書におけるひび割れのスケッチでは損傷位置や長さの把握、過去の点検結果との照合が困難であるなど、点検調書の作成や記録結果に対する課題を点検調書から網羅的に整理した。このような課題をふまえ、ひび割れや遊離石灰等が生じている部材があり、点検対象の要素が大きいの条件を有する3箇所の実橋フィールド(実橋2箇所、所内のコンクリート部材1箇所)にて実証実験を行った。

検証結果は、技術の精度、適用限界、作業効率等を評価項目として整理した。精度は、定量値による評価の他、図-5に示すように、点検対象箇所を100mmメッシュで分割し、一致した場合は「良」、一マスずれの場合においても「可」とする定性的な評価を行った。

対象部材までの距離が離れていても最小幅0.1mmの精度で検出可能な技術などが確認された。一方、現場作業以外で処理時間を要する技術や、微細なひび割れの取得や位置のズレ等により構造的に問題となる損傷かどうか判断が難しくなる場合がある等の課題が得られた。



写真-1 点検写真の例

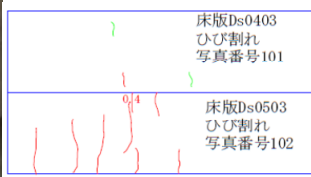


図-4 解析モデル

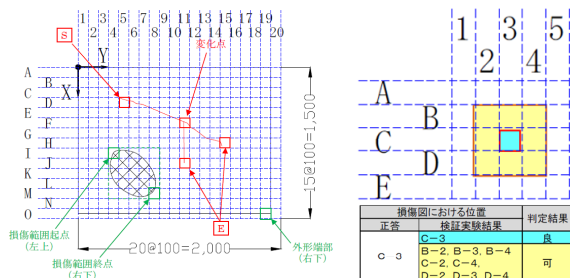


図-5 精度の評価方法

3. 耐力性能試験車の基本仕様の設定

損傷を受けた橋梁の耐力性能を評価するため、現地で載荷試験等が行える耐力性能試験車(以下「試験車」という。)の基本仕様を設定した。試験車は、主として道路法に基づく一般制限値内で自走可能であること、試験車単体での載荷と計測が可能であること、載荷による主桁のたわみが計測可能であることを条件とした。

試験車単体での載荷計測方法を図-6に示す。試験車のアウトリガーの伸縮により載荷位置を調整するとともに、積載した荷重を移動(A→B)させて生じる主桁のたわみ差を、試験車に搭載した高精度傾斜計により傾斜角(θ)測定が可能であることがわかった。

また、構造諸元の異なる8種類の橋梁を対象に数値解析を行い、搭載する傾斜計と試験車の載荷位置、重量等から算出した傾斜角との関係を算出するとともに、過去に損傷橋梁において実施された載荷試験結果から、実測と解析方法との乖離(舗装、地覆、高欄等のモデルの省略など)を踏まえて、一般的な橋梁に対応可能な耐力性能評価に必要な試験車の重量や載荷位置等の基本仕様を設定した。

[今後の課題]

橋梁カルテや点検調書における対象部材別の空間情報提示方法、点検困難箇所や点検記録の合理化・効率化に対応した点検技術の評価による開発促進が課題となる。耐力性能試験車については、架橋環境に応じた試験車の適用範囲の明確化、計測結果から合理的に耐力性能評価を行う方法、実橋への適用性の検証が課題である。

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文で発表予定。

[成果の活用]

点検要領等に反映させる予定。

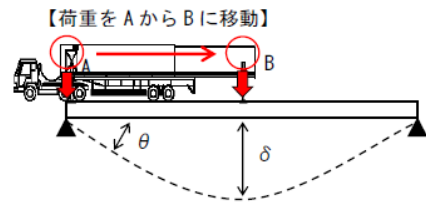


図-6 傾斜角を用いたたわみ計測



図-7 耐力性能試験車のイメージパース

橋梁等における点検手法及び予防保全技術への要求性能設定手法 に関する調査検討

Study on required performance of inspection and preventive maintenance technology for bridge and structures

(研究期間 平成 25 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室
Road Department Bridge and Structures Division
主任研究官 大城 温
Senior Researcher Nodoka Oshiro
研究官 小原 誠
Research Makoto Obara
部外研究員 狩野 武
Guest Research Engineer Takeshi Karino

室長 玉越 隆史
Head Takashi Tamakoshi
主任研究官 窪田 光作
Senior Researcher Kosaku Kubota
部外研究員 強瀬 義輝
Guest Research Engineer Yoshiteru Kowase

Required performance of countermeasures for falling concrete pieces from bridge member is extracted, through analyzing a characteristic of the damage that may cause such accident by bridge inspection data. Performance of on some Destructive Inspection technology to detect the damage in the test specimen which simulated the damage was investigated. And, evaluation method for the performance of the measures to prevent falling concrete pieces by proving test.

〔研究目的及び経緯〕

道路構造物の老朽化に伴い、コンクリート片の落下などの第三者被害を予防するための対策の確立が急務となっている。しかしこれらの予防措置技術に求めるべき具体的な性能については不明な点も多く、性能評価の方法についても統一的な技術基準等は定められていない。

今年度は、橋梁等における過去のコンクリート片等の落下事例や橋梁点検結果から第三者被害発生の恐れがある損傷の特徴を整理し、対策に求められる性能の絞り込みを行った。またこれらの事象を生じさせる可能性のある損傷を模擬的に再現した供試体を作成して非破壊検査による検出可能性について調査を行った。さらに、これらの検討を踏まえて、道路構造物からのコンクリート片等の落下を対象にこれらの防止技術に対する要求性能の設定を行うとともに、対策技術の性能を実証試験により評価する方法について実験的検討を行った。

〔研究内容及び研究成果〕

1. 第三者被害発生の損傷の特徴整理

コンクリート部材の不具合事例（100件）と第三者予防措置点検結果（100橋）について整理し、コンクリート片落下の部材、部位、規模、落下原因、PC橋やコンクリート部材の損傷の特徴等について傾向を整理した。結果、第三者被害の恐れのある損傷は特定の橋梁形式に限定されることはなく全ての部材・部位で発生し、コンクリート片落下の原因は主に施工不良や

雨水等による「その他」と「かぶり不足」で全体の約60%を占め多く見られる傾向である。

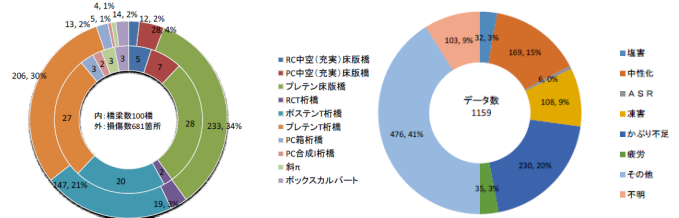


図-1 橋梁形式別剥落頻度 図-2 コンクリート片落下原因

2. 模擬損傷供試体を用いた非破壊検査技術の検証

上記1. から整理したRC橋及びPC橋に発生する可能性が高い15種類(図-3)の損傷を模擬した供試体(写真-1)を製作し、現状の非破壊検査技術でこれらの模擬損傷をどこまで検知が可能か検証を実施した。

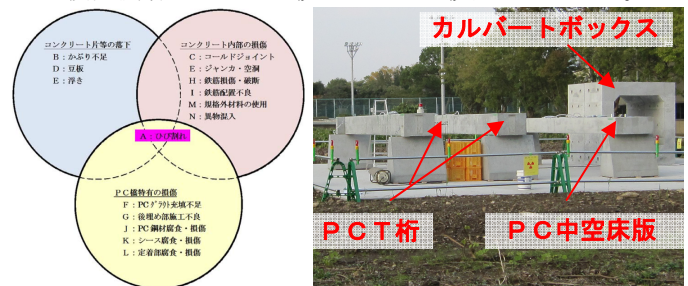


図-3 模擬する損傷 写真-1 模擬損傷供試体

非破壊検査技術の検証は検出対象とする損傷をうき・はくり、ひび割れ、PC鋼線、グラウト未充填、

グラウト充填不足（空洞）に着目し、損傷種別に対しての測定可否、損傷の位置、損傷の大きさの観点で各検査技術の適用性と精度を検証した。また、昨今のトンネル天井板の崩落事故をうけてあと施工アンカーの耐荷力性能の低下についても模擬供試体を製作し現状の非破壊検査技術で検知可能か検証した。結果、空洞やうきの損傷は形状が小さいものほど計測が困難であることが検証された。また、P C鋼線（グラウト充填率模擬）は、4技術で計測できたが、Y・Z軸とくらべX軸の方向の整合性が低い傾向が見られ、長辺方向の長さ、座標の読み取りには限界があることが検証された。あと施工アンカーボルトについては、ボルト長を2技術で計測でき、比較的精度がよいことが検証された（図-4）。不具合（施工・材料・劣化）については、7技術で計測できたが、どの技術も不具合の種類や程度の特定には至っていないことが検証された。



写真-2 模擬損傷供試体

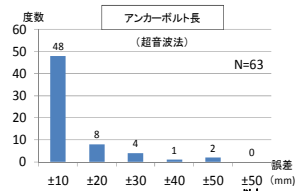


図-4 ボルト長測定結果

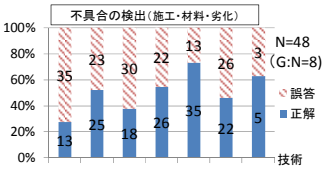


図-5 不具合測定結果

3. 第三者被害予防措置技術の要求性能の設定と性能確認試験

コンクリート片の落下事例（66件）、第三者予防措置点検結果（100橋）、既往文献（74論文）及び各機関の現行技術基準を整理して、現在の第三者予防措置技術に必要な要求性能（表-1）を設定し、コンクリート構造物のあらゆる部位・部材を想定した床版の供試体を製作して未確認の性能について検証実験を実施した。

表-1 第三者被害予防措置技術の要求性能

| 評価項目 | 検証内容 | 検証の有無 |
|-------|---|-------|
| 適用性 | あらゆる部位（水平、鉛直、水切、隅角部等）、コンクリート片形状（円形、四角、三角）を想定した耐荷性試験 | ○ |
| 耐荷性 | 同上、補修材料の継手部の耐荷性試験、付着試験 | ○ |
| 耐久性 | 屋外暴露試験、養生温度、湿度を変更した耐荷性試験、ひび割れ抵抗性、塩化物イオンの透過性試験、プライマーひび割れ含浸材料試験 | × |
| 施工性 | 施工計画書の記載内容の確認、定期管理試験、日常管理試験の実施、付着試験 | ○ |
| 維持管理性 | 伸び性能（鉛直変位10mm以上における最大押し抜き強度）、再劣化部の検知、再補修部の耐荷性試験 | ○ |
| 使用材料 | 使用材劣の性能証明書、使用量 | ○ |

※耐久性試験については、コンクリート平板で試験可能で日数を要するため今回検証対象外とした。

文献およびNETIS登録技術の調査により、現在の第三者予防処置技術は、その目的と予防メカニズム、実

績により表-2のように分類される。検証実験する予防措置技術は本研究で整理した現在の第三者予防措置技術に必要な要求性能に対し、満足度が高い表面被覆工法とした。

表-2 予防処置技術の分類

| 分類 | 概要 | 活用実績(%) |
|-----------|------------------|---------|
| 劣化部の除去+復旧 | はつり落とし+断面修復 | 5.8 |
| ネット系工法 | ネット材をアンカーで固定 | 2.0 |
| 補強工法 | 鋼板や繊維による補強 | 5.0 |
| 表面被覆工法 | 有機系・無機系被覆材料による被覆 | 41.8 |
| 表面含浸工法 | 含浸材により劣化抑制 | 21.0 |
| 埋設型枠工法 | せき板を構造物表面に設置 | 1.1 |
| 建設材料の改良 | 短繊維等をコンクリートに混入 | 23.3 |

今回の検証試験は実態調査から既設コンクリート構造物の様々な部位における適用性や耐荷性等を評価するために押し抜き試験を実施した。表-3に押し抜き試験の条件を示し、図-6に試験結果を示す。押し抜き荷重がNo.2ではNo.1より低下しており、立ち上げ部ではシートは押し抜き変位に追従できず破れが発生していた。No.3では荷重にピークは見られず、一定荷重で変位が推移している。これは押し抜き部の2辺をあらかじめ切断し2辺支持条件としているため、変位の増加に伴う抵抗周長の増加がないためと考えられる（写真-4）。

表-3 押し抜き試験条件

| 試験番号 | 試験条件 | 押し抜き形状 |
|------|-----------------------|----------|
| No.1 | 標準試験 ※ 従来試験 | φ100 |
| No.2 | 出隅部模擬 水平面+鉛直面の立体構造 | φ100 |
| No.3 | 目地部模擬 2辺支持条件 | □280x280 |



写真-3 押し抜き試験状況

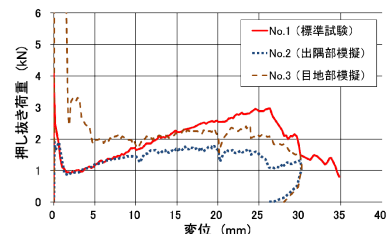


図-6 押し抜き試験結果

[今後の課題]

- コンクリート内部の変状についての非破壊検査技術による検出は信頼性の面で課題が多く、突発的なコンクリート片等の落下やあと施工アンカーの耐荷力性能の低下を確実に検知することには現状では限界があり、更なる技術開発が必要である。

- コンクリート片の落下に特化して、道路構造物で可能性の高い事象の規模や形態を発生部位との組み合わせによって絞り込み、これを模擬した試験方法によって既存の予防保全措置技術の性能評価を行った結果、対象とする事象によって必要性能に大きな差異があることが明らかになった。

[成果の活用]

基準等に反映させる予定。



写真-4 押し抜き試験状況 (目地部)

道路橋のライフサイクルコストに係る実態調査 及び分析等に関する調査検討

Study on rationalization, standardization and advancement of inspection system for highway bridges

(研究期間 平成 25 年度)

| | | |
|--|-------------------------|-------------------|
| 道路研究部 道路構造物管理研究室 | 室長 | 玉越 隆史 |
| Road Department Bridge and Structures Division | Head | Takashi Tamakoshi |
| 主任研究官 大城 温 | 研究官 | 宮原 史 |
| Senior Researcher Nodoka Oshiro | Researcher | Fumi MIYAHARA |
| 研究官 横井 芳輝 | 部外研究員 | 強瀬 義輝 |
| Researcher Yoshiteru Yokoi | Guest Research Engineer | Yoshiteru Kowase |

NILIM has been studying a reliable method to estimate life-cycle-cost of road bridges, in order to make plans to maintain them strategically. For the purpose of providing basic data for this study, this paper conducted investigation of actual conditions of life-cycle-cost of road bridges. Furthermore, this paper programmed the BMS(Bridge Management System) which enables to estimate life-cycle-cost of road bridges based on deterioration prediction obtained from results of national bridge inspection.

[研究目的及び経緯]

全国には膨大な数の道路橋が整備されており、道路ネットワークの機能を担保するためには、確実に高齢化が進む道路橋資産群を限られた予算で将来にわたって合理的に維持管理していくことが求められる。このため、橋梁定期点検要領（案）（平成 16 年 3 月）に基づいた点検結果を用いて、時期の異なる 2 回の点検結果の推移から、将来の橋梁の状態を予測し、今後必要となる維持管理費及び将来の健全度を予測する手法について検討を行っている。材料や部材位置、架橋環境などの属性に応じた劣化の特性を把握し、それぞれの条件毎に劣化の進行の定式化を行ってきた。一方で、同一の属性のグループであっても劣化は全ての要素が一樣に進行するものではなく、個々の橋梁の将来の状態には大きなばらつきを有することが明らかとなっている。将来の予測はあくまでもマクロ的な資産の状態推移に着目をしているものの、試算の信頼性の評価や改善のためには、個々の橋梁に着目し、実態との乖離の程度やその原因について把握する必要がある。

これらを踏まえて、本研究では、直轄道路橋 45 橋を対象に、供用開始から現在までに行われた維持管理行為とその費用の実態について調査した。また、この結果と直轄道路橋の点検データから得られた劣化特性を用いて予測した状態の推移や費用の発生傾向と比較し、ライフサイクルコストの算出にあたっての適用性と課題を整理した。

[研究内容及び研究成果]

1. 直轄道路橋の過去の補修等の維持管理行為の調査
道路橋の建設が計画されてから撤去更新されるまでの期間には表-1 に示す行為に対して費用が発生する。ライフサイクルコストとはこれら全ての費用を含むものとも定義できるが、本研究においては、劣化特性を用いた維持管理費用の試算結果との比較を行うことから、主に劣化に伴い発生する維持管理行為（表-1 の「○」に示す行為）をライフサイクルコストの算出の対象とした。対象は、現在までに実施された補修等の工事に関連する資料が比較的入手可能な 45 橋とし、補修内容、規模、金額を調査した。なお、補修内容と数量のみ明らかで、具体の工事費が不明な場合は標準単価を用いて費用を算出した。この調査結果と 2. で述べる試算結果とを比較した。

表-1 建設～撤去更新までに発生する費用

| 時期 | 行為 | LCC 算出対象 |
|-------|------------------------------------|-------------|
| 建設時 | 計画・設計 | |
| | 建設 | |
| 供用期間中 | 定期点検 | |
| | 通常点検 | |
| | 特定点検 | |
| | 異常時点検 | |
| | 計画・調査設計(詳細調査、補修補強設計) | |
| | 補修・補強工事(劣化に伴う措置) | ○ |
| | 補強工事(基準不適合の対応(耐震補強等)) 改良工事(拡幅等) | |
| 撤去・更新 | 計画・調査設計(架替え設計) | |
| | 架替え工事(劣化に伴う措置) | ○ |
| | 架替え工事(河川改修、計画変更に伴う架替え) | |
| | 撤去 | ○ |

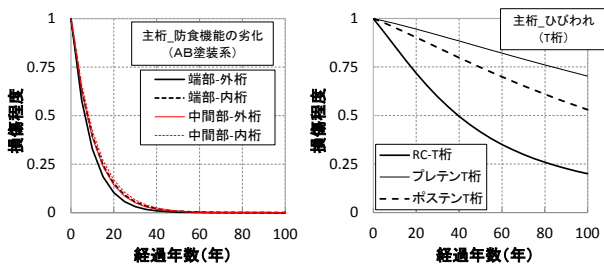
2. 劣化特性を用いた維持管理費用の試算

直轄道路橋の定期点検結果から推定した道路橋の劣化特性を用いて、各部材の劣化状態を推定し、設定し

た補修シナリオに応じて補修を行った場合の維持管理費を算出した。劣化特性はH25年4月時点までに得られた直轄定期点検要領（案）（平成16年4月）に基づく、同一要素の2回の点検データ（損傷程度の評価）を用いて得られる遷移確率を用いて算出した損傷程度の評価の期待値を劣化曲線として定式化したものとした。このとき、損傷程度の評価（a～e）は表-2により数値化して取り扱った。なお、2回の点検間に補修がされているデータは除外している。劣化曲線は、構造形式、部位、環境条件等毎に作成し、これらの違いによる劣化速度の違いが試算に反映されるように設定した。劣化曲線の例を図-1に示す。供用開始時（経過年数=0）においてすべての要素の損傷程度の評価が「a」であるとし、経年に従い劣化曲線に従って劣化するものとした。劣化により所定の閾値に達した時点で補修を行うものとし、補修費用は標準単価を用いた。補修シナリオは、予防保全シナリオと事後保全シナリオの2パターン設定し、損傷の種類にかかわらず、予防保全シナリオでは「c」、事後保全でシナリオでは「d」に達した要素を補修するものとした。なお、実際の橋梁では、他の部材の損傷との関連や足場、交通規制などを考慮して工事調整が行われるが、試算においては、これを考慮していない。

表-2 各損傷程度の評価の定量化

| 損傷程度 | a | b | c | d | e |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 点数 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.2 |



(a) 腐食の劣化曲線 (b) ひびわれの劣化曲線

図-1 設定した劣化曲線の例

3. 実態調査と試算結果の比較

図-2に鋼橋の実態調査と試算結果の比較例を示す。維持管理費用は、予防保全シナリオにより試算した結果と大差はなかった。補修の内容も主に塗装が繰り返されており、概ね整合している。ただし、試算では、補修塗装が比較的頻繁に計上されているが、これは、工事調整を考慮していないことが原因と考えられる。

図-3にコンクリート橋の実態調査と試算結果の比較例を示す。試算結果と実態とは大きな差が生じている。本橋は、ポステンT桁橋で、主に塩害による主桁の補修が維持管理費用の多くを占めている橋梁であった。一方で、試算では主桁に関する補修は行われぬシナリオであり、補修内容に乖離が生じた。ポステン

T桁橋のひびわれに対する劣化曲線は、図-1(b)に示しているが、本橋の現時点の経過年数である44年時点では「b」程度の状態であることから試算では補修が計上されなかった。コンクリート主桁のひびわれのように、比較的良い状態で推移する場合と早期に悪い状態に推移する場合の二極化する傾向にある損傷については、今回設定した劣化曲線では乖離が生じる可能性が高いこと、また、損傷の種類や環境条件（塩害等）に応じて劣化特性のみならず、補修シナリオも異なる可能性があることが分かった。

以上より、実際の維持管理においては、工事調整による対策時期や個々の補修費用が条件により極めて大きな不確実性をもっている。このため、特定の橋の実態と標準化された条件で試算されるシステムの結果とには大きな乖離が生じ、個々の対策時期や費用の整合性を高めることには限界があることが確認できた。一方で、維持管理において見込まれる補修の発生傾向は、環境等の条件に応じてその傾向は整合している面もみられたことから、一定量以上のマクロ的な推計に着目すると、きめ細かな条件設定により諸条件や維持管理シナリオの相違による将来像の相对比较を行う際の有効な情報が得られる可能性も確認できた。

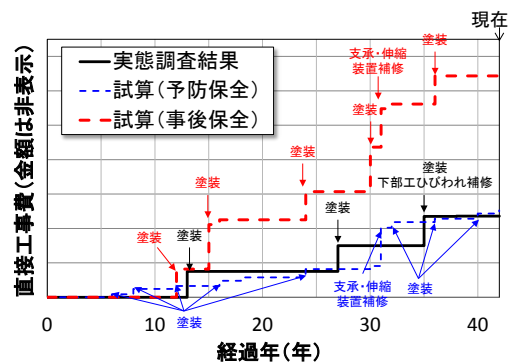


図-2 鋼橋のLCC試算の例

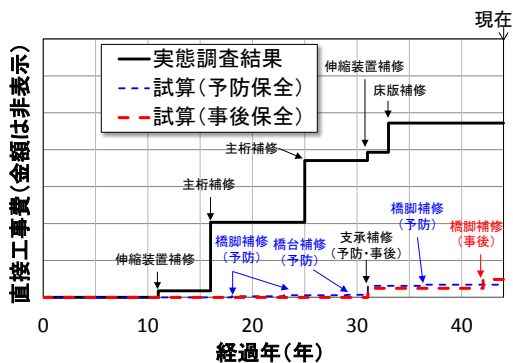


図-3 コンクリート橋のLCC試算の例

[成果の発表]

国総研資料及び各種論文等で発表予定。

[成果の活用]

橋梁マネジメントシステムの改良等への反映。

土工の地震被害メカニズムの解明及び要求性能に関する調査検討

Study on damage to earth structures and performance requirements for rare-scale earthquakes

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

玉越 隆史
白戸 真大
宮原 史

[研究目的及び経緯]

本研究は、土工構造物（カルバート、補強土擁壁、軟弱地盤対策工）の設計、施工、維持管理に関して、既存構造物が有する性能について信頼性の観点からの分析を行い、道路橋などの他の道路構造物とも調和した合理的な性能照査型基準とするための課題について明らかにすることを目的とする。

本年度は、道路構造令に基づく形での土工構造物の基準として最低限定めるべき事項や要求性能の規定方法についての検討に必要な基礎資料を得るため、道路土工指針及び鉄道構造物等設計標準の内容を整理した。整理にあたっては、要求性能、照査項目、制限値・許容値、構造細目、施工における前提条件、維持管理における前提条件等の観点から、既に性能規定型の設計体系となっている道路橋示方書の体系に沿って整理した。また、実際に施工された土工構造物 15 箇所について上記の観点から整理するとともに、点検結果と比較し、変状が発生している場合には変状の発生要因を分析した。以上の整理、分析から、設計、施工、維持管理基準に反映すべき要求性能等について整理した。

舗装の設計性能の設定手法及びコンクリート舗装の維持・管理基準に関する調査検討

Research on Performance Objectives for Pavement and Maintenance Standards for Concrete Pavement.

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
研 究 官

玉越 隆史
大城 温
北村 岳伸
石尾 真理

[研究目的及び経緯]

これまで、主要な道路ではアスファルト系の舗装の採用が大半を占めてきており、コンクリート舗装は一般にアスファルト舗装に比べて耐久性に優れ、ライフサイクルコスト削減効果が期待できると考えられるものの、経年による劣化や損傷、あるいは補修や更新などの維持管理手法についての知見が少なく採用は限定的であった。

本研究は、これまでに蓄積されてきた全国のコンクリート舗装の設計、施工、維持管理に関するデータを収集・分析し、ライフサイクルを考慮したコンクリート舗装の適用条件の明確化と合理的かつ効率的な維持・管理手法の確立を目指すものである。

平成 25 年度は、国内外の関連の文献調査を行い、コンクリート舗装の維持管理性の評価方法について整理した。また、路面性状測定車で取得された画像データと実際の舗装の状態との対比を行い、変状の特徴とそれらを定量的に評価する方法について検討した。

初期品質の信頼性向上策及び実品質に基づく性能評価手法に関する調査検討

Research on the improvement and evaluation method of construction quality for highway bridges

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 玉越 隆史 |
| 主任研究官 | 白戸 真大 |
| 研 究 官 | 小原 誠 |
| 部外研究員 | 狩野 武 |

【研究目的及び経緯】

全国規模での道路橋の初回及び定期点検データの分析から、道路橋の施工品質がその耐久性に影響を持つ可能性が見られる。そのため国総研では、道路橋の初期品質が実品質の信頼性に及ぼす影響を明らかにするとともに、初期品質の向上策および向上により得られる実品質を反映した道路橋の性能評価の手法の確立を目指した調査研究を進めている。

平成 25 年度は、上記の検討に必要な基礎資料を得るため、PC 橋について、コンクリート打設時の温度応力の残留、架設時荷重、クリープや乾燥収縮や鉄筋による変形拘束等の長期荷重の影響を考慮した 3 次元 FEM 解析及び 2 次元骨組み解析による試算を実施し、応力分布を比較した。

複合構造の安全性評価技術に関する調査検討

Study on safety and reliability evaluation criteria for composite bridge structures

(研究期間 平成 25～28 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

| | |
|-------|--------|
| 室 長 | 玉越 隆史 |
| 主任研究官 | 白戸 真大 |
| 研 究 官 | 横井 芳輝 |
| 部外研究員 | 山崎 健次郎 |
| 部外研究員 | 川見 周平 |

【研究目的及び経緯】

鋼とコンクリートの材料特性を生かす構造として鋼コンクリート複合構造の研究が進み、道路橋上部構造への適用事例も増加している。現状では道路橋に用いる場合の標準的な構造や照査法は確立しておらず、鋼橋とコンクリート橋の基準を準用して設計が行われているものの、両者の標準的な照査法を組み合わせる用いることには整合性の面で問題もあることから設計基準体系の整備が期待されている。

平成 25 年度は、道路橋示方書の鋼橋とコンクリート橋の基準体系を分析し、複合構造を適用するうえで、部材、連結、荷重分配やねじれ剛性確保のための横構・横桁の要求性能の明確化、体系化、及び、信頼性確保の考え方の整合を図るべき事項を整理した。また、過去より用いられており、既に実績も十分ある合成桁の床版と桁の信頼性評価を行うために、車両列モデル等を考慮した作用荷重のモンテカルロシミュレーションを実施し、作用荷重のばらつきや組合せを把握した。

超高力ボルト摩擦接合継手の設計基準に関する研究

Study on Design Criteria for Frictional Grip Connection Joints with Super High-Strength Bolts

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
研 究 官
部外研究員
部外研究員

玉越 隆史
白戸 真大
石尾 真理
横井 芳輝
水口 知樹
山崎 健次郎

[研究目的及び経緯]

鋼道路橋の架設に用いられる従来の高力ボルトよりも高い強度を有する超高力ボルトは、建築材料としては既に採用実績もあり、道路橋においても継手部の小型化や施工数量の削減などによる建設コストの縮減効果への期待がある。一方、道路橋では厳しい暴露環境での長期耐久性が求められ、高強度ボルトの採用にあたっては遅れ破壊特性の把握や道路橋で想定される厚板や多列化に対する適用範囲の見極め、板厚差や接合面の処理などの施工品質が継手性能に及ぼす影響の解明が不可欠である。

本研究ではこれまで、土木分野での使用条件に着目した標準すべり試験および曲げ試験を実施するとともに、産学官共同研究において遅れ破壊に対する暴露試験を実施してきた。平成 25 年度は、有限要素解析によって実験で確認された継手性能の検証を行うとともに、前年に引き続き遅れ破壊性能の検証のための暴露試験を行った。

道路構造物群の管理状態評価に関する調査検討

Study on the evaluation of the service and structural safety levels for the asset of highway structures

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
研 究 官
研 究 官
部外研究員
部外研究員

玉越 隆史
大城 温
石尾 真理
宮原 史
横井 芳輝
強瀬 義輝
水口 知樹

[研究目的及び経緯]

道路構造物群全体の合理的な維持管理施策を検討するなどの目的に対して、これを支援するための方法として様々な種類や構造的特徴を有する道路構造物の状態を統一的な観点から定量的に相対比較できる手法を検討している。

平成 25 年度は、過去に研究室で提案した道路橋の機能状態に関する定量的な評価値を定期点検のデータのみから機械的に算出する指標について、実際の点検における技術者による診断結果との対比を行って指標の問題点の抽出と機械的な評価による橋の機能状態の推定の限界について検討を行った。また、道路橋毎の構造的な冗長性を設計や維持管理の優先度付けなどに反映させるための定量的な評価方法の検討を行った。具体的には代表的な道路橋形式に対して、各部材と橋全体の性能の関連性に着目してフォールツリーアナリシスを適用したリスク構造の分析を行った。

既設道路橋の補修・補強設計基準に関する調査検討

Research to Develop Design Standards for Repair Works and Reinforcement of Existing Highway Bridges

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路構造物管理研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 玉越 隆史 |
| 主任研究官 | 白戸 真大 |
| 主任研究官 | 窪田 光作 |
| 研 究 官 | 石尾 真理 |
| 研 究 官 | 宮原 史 |
| 研 究 官 | 横井 芳輝 |
| 部外研究員 | 水口 知樹 |
| 部外研究員 | 強瀬 義輝 |

〔研究目的及び経緯〕

既設道路橋では経年により様々な劣化や損傷の事例が報告されてきている。一方、変状を生じている道路橋の残存耐荷力を適切に評価できる手法は確立しておらず、例えば鋼板接着工法によって補強された床版が抜け落ちるといった重大な損傷が報告され、上下面が舗装と補強鋼板に覆われて内部コンクリートが直接目視できない上、劣化過程において検知すべき事象が明確になっていないことが課題となっている。

平成 25 年度は、補強した RC 床版における点検方法と検知すべき事象の抽出を目的として、直轄国道における点検結果を分析するとともに、補強した既設橋の RC 床版に対して輪荷重走行試験機による疲労試験を実施した。また、各種の非破壊検査手法を適用して床版内部の破壊の発生や進行に対する検出特性について検証を行い、鋼板接着補強された RC 床版への適用上の課題を整理した。

我が国における交通安全施策における統計データ分析

Statistical Data Analysis for Traffic Safety Measures in Japan

(研究期間 平成 21～25 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

Road Department

Advanced Road Design and Safety Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

部外研究員

Guest Research Engineer

部外研究員

Guest Research Engineer

藪 雅行

Masayuki YABU

大橋 幸子

Sachiko OHASHI

武本 東

Azuma TAKEMOTO

矢田 淳一

Junichi YATA

神谷 翔

Syo KAMIYA

主任研究官

Senior Researcher

研究官

Researcher

研究員

Research Engineer

部外研究員

Guest Research Engineer

池原 圭一

Keiichi IKEHARA

尾崎 悠太

Yuta OZAKI

木村 泰

Yasushi KIMURA

鬼塚 大輔

Daisuke ONIDUKA

This survey was the abstraction of challenges in order to reduce traffic accidents based on trends in and characteristics of the ways in which traffic accidents have occurred in recent years, and an analysis based on a traffic accident data base of trends in and characteristics of the primary ways in which traffic accidents have occurred in recent years carried out to study methods of reflecting the abstracted challenges in road traffic safety measures.

【研究目的及び経緯】

平成 25 年の交通事故死者数は、4,373 人となり前年よりも減少した。しかしながら、いまだ多くの人命が交通事故で失われている。本研究では、交通事故削減のための課題の抽出や、抽出した課題への対応方策の検討のため、近年の交通事故発生状況の傾向・特徴に関する分析を行うとともに、諸外国と日本の交通事故発生状況の比較を行った。

【研究内容】

近年の交通事故発生状況の傾向及び特徴に関する基礎資料を得るため、交通事故のデータベースなどをもとに、幹線道路、生活道路での交通事故や、歩行者、高齢者、自転車などが関わる交通事故について、その発生状況の傾向・特徴に関する分析を行った。また、IRTAD Road Safety Annual Report などの国際的な交通事故データをもとに、諸外国と日本の交通事故発生状況の比較を行った。

【研究成果】

1. 諸外国と日本の交通事故発生状況の比較

図 1 に交通事故死者数の年齢別構成比、図 2 に交通事故死者数の状態別構成比を示す。諸外国と比べ日本

は、高齢者及び歩行中の死者数の割合が高い。

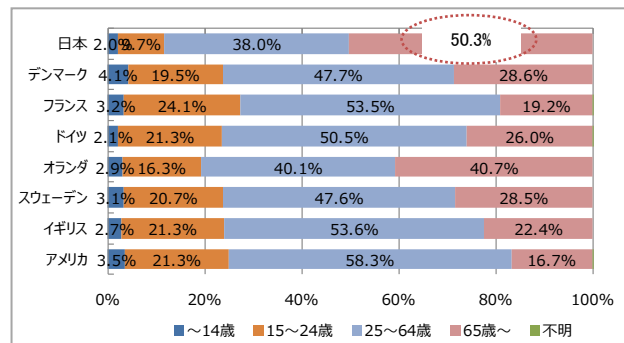


図 1 交通事故死者数の年齢別構成比【2011 年】

(IRTAD Road Safety Annual Report 2013)

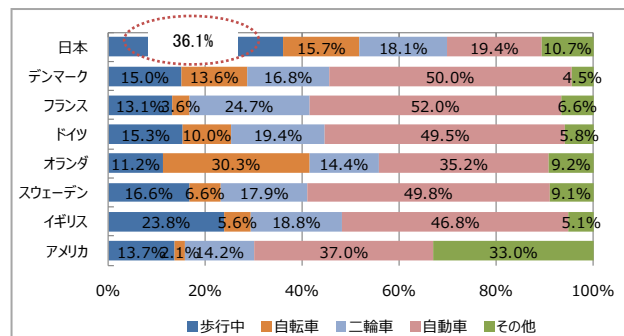


図 2 交通事故死者数の状態別構成比【2011 年】

(IRTAD Road Safety Annual Report 2013)

2. 国内の交通事故発生状況の分析

近年における国内の交通事故発生状況について、表1に示す6テーマ、全体で36項目の分析を行った。

表1 分析テーマと集計項目

| 集計テーマ | 主な集計項目 | 項目数 |
|---------------|---|-----|
| i) 経年変動のテーマ | 事故件数の集計： 事故類型別，当事者年齢別，状態別 社会動向の集計： 人口等の基本指標，交通安全施策等， 関連法令等，道路に関する基準等，自 転車に関する法令等，自動車の安全技 術等 | 9 |
| ii) 生活道路のテーマ | 危険認知速度，衝突地点別，事故類型 別，歩道道区別別，当事者区分別 | 5 |
| iii) 幹線道路のテーマ | 発生箇所別，道路形状別，中分施設構 造別，事故類型別，路幅員別， 平面曲線別（MICHIDデータ活用）， 縦断勾配別（MICHIDデータ活用） | 7 |
| iv) 高齢者のテーマ | 当事者区分別，発生箇所別，道路構造 別，信号種別，事故類型別 | 5 |
| v) 自転車のテーマ | 道路形状別，当事者区分別，衝突地点 別，事故類型別，道路幅員別 | 5 |
| vi) 歩行者のテーマ | 危険認知速度別，衝突地点別，事故類 型別，歩車道区分別，事故の程度別 | 5 |
| 合計 | | 36 |

以降において、表1の集計項目のうち生活道路のテーマから危険認知速度、高齢者のテーマから発生箇所別の分析結果を紹介する。

1) 生活道路における危険認知速度と死亡事故率

図3は、生活道路で発生した人体車両事故において、危険認知速度と死亡事故率（死亡事故件数/死傷事故件数）との関係を年齢別に示したものである。30km/hを超えると高齢者の死亡事故率は急激に上昇することから、高齢社会において交通事故死者数を抑制するには、速度抑制対策の推進が必要と考えられる。

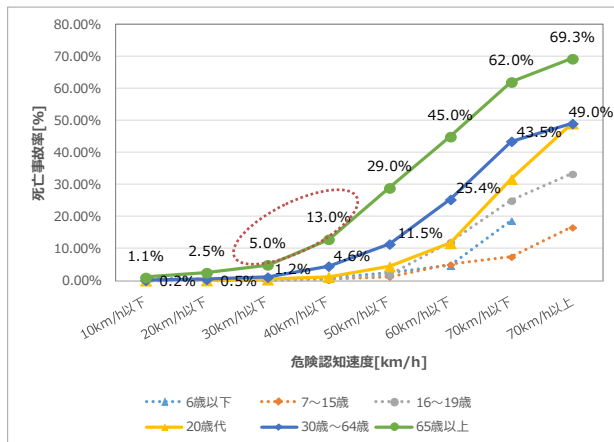


図3 危険認知速度と年齢別歩行者の交通事故死亡率 (2008年~2012年のITARDA事故統計データ)

2) 横断中死亡事故の発生箇所

図4は、近年の死亡事故件数の推移を示したものである。横断中の死亡事故は、車両相互に次いで多く、2011年では全事故の26%を占めている。

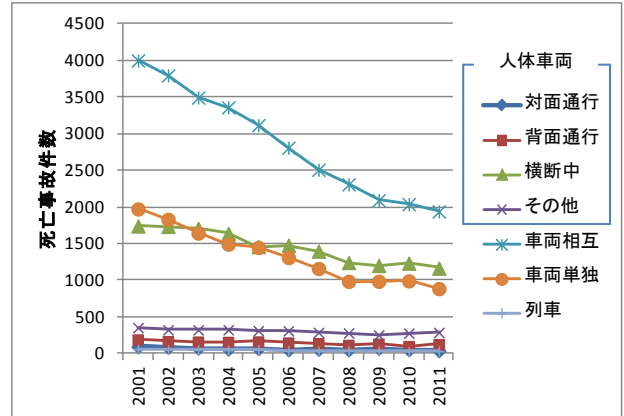


図4 死亡事故件数の推移 (ITARDA事故統計データ)

2011年の横断中死亡事故は、1,166件発生しており、75歳以上は51%、65歳以上では69%を占める(図5)。

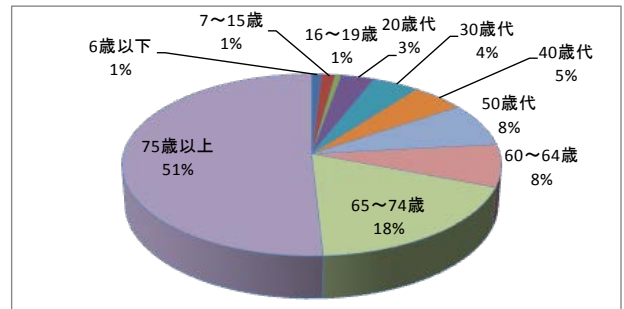


図5 横断中死亡事故の年齢別構成割合 (2011年のITARDA事故統計データ)

表2に発生箇所の構成割合を示す。交差点は昼夜ともに市街地の幹線道路で多く、単路は特に夜間において市街地及び非市街地の幹線道路が多い。

表2 横断中死亡事故の発生箇所構成割合

| | 交差点(576件の内訳) | | | | 単路(590件の内訳) | | | |
|------|--------------|------|-------|-------|-------------|------|-------|-------|
| | 昼 | | 夜 | | 昼 | | 夜 | |
| | 市街地 | 非市街地 | 市街地 | 非市街地 | 市街地 | 非市街地 | 市街地 | 非市街地 |
| 生活道路 | 11.3% | 1.7% | 15.8% | 4.2% | 6.9% | 1.7% | 16.3% | 4.9% |
| 幹線道路 | 18.4% | 5.7% | 31.3% | 11.6% | 8.8% | 5.3% | 34.2% | 21.9% |

このような状況を踏まえると、高齢者への対策としては交通島を設置するなど、横断距離を短くする対策が有効であると考えられる。また、夜間の横断歩行者を確認しやすくするためには、交差点などの照明配置や灯具の配光を適切に設定するなどして、横断歩行者の見え方を改善することも有効と考えられる。

[成果の活用]

本成果は、今後の交通安全施策を展開する際の基礎資料として活用が期待される。

車両挙動分析結果を活用した事故要因分析及び対策効果分析手法の検討

Research on early verification method for traffic safety countermeasure effectiveness based on traffic behavior observations
(研究期間 平成 23~25 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室
Road Department
Advanced Road Design and Safety Division

室長
Head
研究官
Researcher
部外研究員
Guest Research Engineer

藪 雅行
Masayuki YABU
尾崎 悠太
Yuta OZAKI
矢田 淳一
Jun-ichi YATA

In this study, the author examined the method to verify by observing the changes in the behavior of traffic before and after measures the effectiveness of traffic safety measures. As a result, we can see the possibility of traffic behavior that can be applied as an evaluation index to verify the effect of the measures by comparing the changes in selected indicators of traffic behavior that matches the accident factor.

[研究目的及び経緯]

交通安全対策は、交通事故発生状況及び現地の道路交通環境等から事故要因を分析し、分析結果に基づく対策の立案、対策の実施、効果検証、追加対策の必要性の検討といったサイクルで実施される。交通安全対策の効果を早期に発揮するためには、正確な事故要因分析とそれに基づく的確な対策の立案の他、必要に応じて追加対策を早期に実施することが必要である。

上記のサイクルのうち、効果検証については、対策前後の事故データを比較する方法によるものが一般的である。この事故データによる交通安全対策の効果検証は、交通事故が稀な現象であることから、必要な事故データの収集に4年程度の期間が必要である。

そこで、交通安全対策の効果検証を早期に実現するための手法として、対策前後の交通挙動を比較することにより効果検証を行う手法の検討を行うため、車両挙動分析による効果評価手法の試行、効果評価手法の適用性の検討を行った。

[研究内容]

1. 車両挙動分析による効果評価手法の試行

ここでは、自動車同士の追突事故に対して対策を実施した箇所において、対策前後に車両挙動をビデオ撮影し、その映像から車両挙動指標を計測し、効果評価の試行を行った。

効果評価を試行した箇所は、対策前、右折車線長が短いため、直進車線に右折車が滞留し、右折滞留車が直進車を阻害することによる追突事故が発生していた箇所である。この箇所では、右折車線を延長すること

により右折滞留車の直進車阻害を解消することを目的として右折車線の延長を行った。

実施された対策の内容を踏まえ、以下の2つの指標について計測を行った。

・直進車の右折滞留車回避行動回数

直進車の右折滞留車回避行動回数は、右折車線からはみ出し直進車線に滞留する右折待機車を直進車が、停止や車線変更により回避する、又は車線をはみ出して回避する回数を計測するものである。右折滞留車の直進車阻害の解消を目的としていることから、その目的を直接評価する指標として計測した。

・車間距離÷接近速度

「車間距離÷接近速度」は追従する2車両の車間距離と接近速度(後続車の速度から前方車の速度を引いたもの)を連続的に計測するものである。ある瞬間における「車間距離÷接近速度」の値は、2車両がその瞬間と同方向に同じ速度で走行を続けた場合に、あと何秒で追突するかを示すものであり、追突事故の危険性を評価する指標として計測した。

上記に加え、走行速度等の基礎的な車両挙動も計測し、対策前後を比較することにより対策評価を試行した。なお、車両挙動の計測は対策前後それぞれ1時間分の映像を用いて行った。

2. 車両挙動分析による効果評価の手引き作成

最後に、車両挙動分析による効果評価の手法を「手引き」として整理した。「手引き」では、事故類型や対策の目的毎に使用する計測指標の例や、ビデオ画像の設置方法や車両挙動指標の計測方法を整理した。

[研究成果]

1. 車両挙動分析による効果評価の試行結果

図-1 に、対策前後の直進車の右折滞留車回避行動回数を示す。対策により右折滞留車回避行動回数は大幅に減少していることが分かる。

図-2 に、「車間距離÷接近速度」について、2 車両毎に連続して計測した 1 連のデータのうち最小値を、2 車両の組合せ毎に抽出し、その大きさ別の発生頻度を整理した。対策後、小さい値の発生回数が若干増加している。

上記の結果からは、対策の目的としていた右折滞留車の直進車阻害を解消することはできたものの、追突事故の危険性は高まったと考えられる。

図-3 には、対策前後の追突事故件数を示す。なお、対策前の事故データは 4 年分、対策後は 1 年分のデータを用い年平均の事故件数としている。図-2 で示した追突事故の危険性の評価結果と同様、事故についても、対策後、僅かではあるが増加している。

次に、「車間距離÷接近速度」について、小さい値が発生している箇所を確認するため、全てのデータから 2 秒以下の値を抽出し、発生箇所毎にその発生回数を整理した(図-4)。対策前は右折車線の開始位置付近で多く発生していた。一方、対策後は右折車線の開始位置付近では少なく、交差点手前で多く発生していた。

上記は、対策により解消しようとしていた右折滞留車による直進車阻害が要因で発生していた追突事故は危険性が減少したものの、新たな要因で発生する追突事故の危険性が増加したことを示唆している。新たな要因としては、右折車線開始位置付近での右折滞留車による直進車阻害が減少したことにより、直進車がスムーズに走行できるようになり、走行速度が高くなったことが考えられる。これにより、新たに減速路面標示等の速度抑制対策が必要なことがわかった。

上記の通り、車両挙動分析による効果評価は、早期に対策評価を行うことができ、さらに対策の目的と事故の危険性の両面から対策を詳細に評価することが可能である。また、対策効果が得られなかった原因の把握、追加対策の方針決定に役立つ分析結果を得ることが可能である。

2. 車両挙動分析による効果評価の手引き作成

過年度において得られた知見及び本年度の試行結果を整理し、車両挙動分析による効果評価の手引きを整理した。また手引きに併せて、国総研で試行した効果評価を、事例集としてとりまとめて整理した。

[成果の活用]

本研究で作成した手引きについては、技術資料とし

て道路管理者へ配布する予定である。

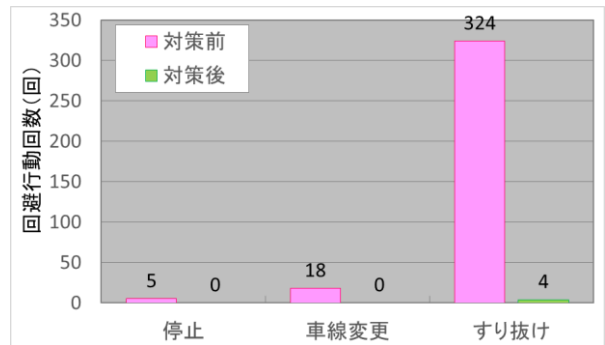


図-1 対策前後の直進車の右折滞留車回避行動回数

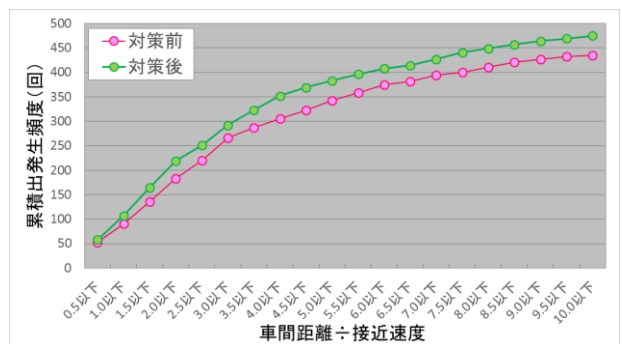


図-2 対策前後の「車間距離÷接近速度」の最小値の累積発生頻度

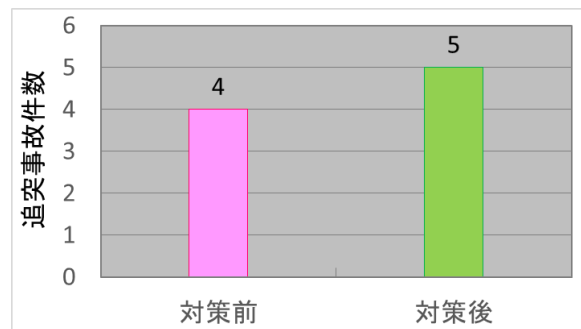


図-3 対策前後の追突事故件数

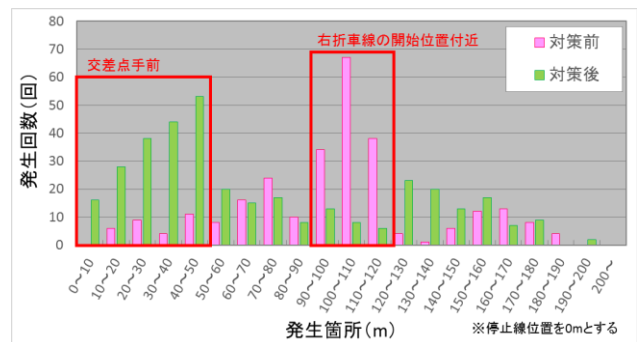


図-4 対策前後の「車間距離÷接近速度」(2秒以下)の発生箇所毎の発生回数

道路交通安全問題の解決のための、知の共有・継承に関する研究

Research on share and inheritance of knowledge to solving the problem on road traffic safety

(研究期間 平成 24～26 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長
主任研究官
研 究 員
部外研究員

藪 雅行
大橋 幸子
木村 泰
鬼塚 大輔

[研究目的及び経緯]

本研究は、交通安全対策をより効果的・効率的に実施するため、交通安全対策の目的や安全な道路の利用方法等の「知」を一般の道路利用者に流通させること、さらにはその方策の確立を通じて人的要因による事故を削減し、道路・交通環境面での対策も含めた交通安全施策全体のパフォーマンス向上を目的としている。

本年度は、交通安全対策が実施された地域の住民への交通安全対策に対する意識調査を実施するとともに、地区内の生活道路における交通安全対策を主な対象として、対策内容の目的、道路利用者の不注意等によって引き起こされる危険・交通事故例やこれらの場면을回避するための安全な道路の利用方法等について道路利用者の視点からの整理を行った。

交通安全マネジメントの高度化に向けた検討

Study on the advancement of traffic safety management.

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長
研 究 官
研 究 官
部外研究員

藪 雅行
武本 東
尾崎 悠太
神谷 翔

[研究目的及び経緯]

交通安全対策を効果的・効率的に推進するためには、的確な危険箇所抽出、正確な事故要因分析とそれに基づく的確な対策立案・実施、早期の対策効果検証と必要に応じた追加対策の早期実施が必要である。

これらのうち、対策が必要な箇所を抽出する危険箇所抽出については、事故データを基に実施する手法が最も代表的なものとして用いられる。ただし、交差点等の箇所毎に見ると交通事故は稀な現象であり、事故が発生していなければ潜在的に危険な箇所であっても抽出されないといった課題がある。

そこで本研究では、既存の道路構造や沿道環境等から事故の危険性を評価する手法の開発を行っている。

本年度は、諸外国で利用されている道路構造から道路の危険性を評価する手法を試行し、試行結果と実際の事故発生状況との比較を行う等により、国内での活用可能性の検討を行った。加えて、過去に実施された全国の事故対策事例から、対策工種毎の事故削減効果等を算出するとともに、効果的な設置方法および対策時の留意点についてとりまとめた。

面的交通安全対策の導入促進方策に関する検討

Study about the methods of furtherance of introducing area traffic safety measures

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長
主任研究官
研 究 員
部外研究員

藪 雅行
大橋 幸子
木村 泰
鬼塚 大輔

[研究目的及び経緯]

多様な利用者が快適に道路を利用するため、生活道路においては速度規制と連携した歩行空間の確保や自動車の速度抑制策など、面的な道路交通安全対策の実施が求められている。そこで本研究では、生活道路における路側帯整備、速度抑制施設の設置について、効果・影響を調査分析し、道路・交通状況に応じた整備手法を示すことで、面的交通安全対策導入の促進を目指す。

平成 25 年度には、道路幅員に応じた効果的な路側帯整備手法を明らかにするため、路側帯の設置、拡幅、カラー化等の効果を整理した。併せて、通学路の交通安全対策の社会実験を行い、速度抑制施設等の対策導入の効果と課題を抽出した。さらに、整備後の効果把握を容易にすることが対策導入の促進に寄与すると考え、効果のうち速度抑制効果を把握するための簡易な計測方法を整理した。

プローブデータを利用した危険箇所抽出等の高度化に関する検討

Study on the advancement of traffic safety countermeasure using probe data.

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長
研 究 官
部外研究員

藪 雅行
尾崎 悠太
矢田 淳一

[研究目的及び経緯]

交通安全対策を効率的・効果的に推進するためには、的確な危険箇所抽出、正確な事故要因分析とそれに基づく的確な対策立案・実施、早期の対策効果検証と必要に応じた追加対策の早期実施が必要である。これらのうち、対策が必要な箇所を抽出する危険箇所抽出や対策効果検証については、事故データを基に実施する手法が最も代表的なものとして用いられる。ただし、交差点等の箇所毎に見ると交通事故は稀な現象であることから、事故データによる分析を行うためには、データ収集に長い期間が必要となる。そこで本研究では、これらの危険箇所抽出や対策効果検証を、短期間の安定したデータで実施するための手法として、カーナビ等から得られるプローブデータを活用した手法の検討を行っている。

今年度は、プローブデータのうち急減速の発生状況を示す急減速データに着目し、種々の急減速データのデータ特性を整理し、危険箇所抽出や対策効果検証への活用可能性の検討、及び活用に向けた課題整理を行った。

生活道路対応型防護柵の性能要件の検討

Study of Performance Requirements of Guard Fences for Residential Roads

(研究期間 平成 25 年度～)

道路研究部 道路空間高度化研究室

室 長
主任研究官
研 究 官
研 究 員

藪 雅行
池原 圭一
武本 東
木村 泰

[研究目的及び経緯]

生活道路では、面的速度規制と連携した歩行空間の確保等が求められ、生活道路で適切に機能する防護柵の性能要件の整理が必要となっている。本研究は、欧米の防護柵基準における性能要件等について調査し、法的位置づけを含めた整理を行うとともに、生活道路の安全対策としての防護柵等の活用事例、景観への配慮事例などを収集し、生活道路に適した防護柵の性能要件の整理を行うものである。

本年度は、欧米では多様な車種で防護柵の性能確認を行っていることなどを整理し、これらを参考としつつ防護柵に求められる性能確認の要件を検討し、実際に構造計算等を行うことにより、実現可能と思われる防護柵構造および寸法を整理した。

電気自動車等次世代自動車の現実的な将来普及・

環境負荷低減効果の検証

Verification on effect reduced environmental impact with realistic spread of next-generation vehicles in the future

(研究期間 平成 25 年度)

道路研究部 道路環境研究室
Road Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

This study aims to note current situation of next-generation vehicles in our country and to organizing the impacts of the next-generation vehicles on roads.

[研究目的及び経緯]

日本における二酸化炭素排出量の約 19%は運輸部門が占めており、このうち約 88%は自動車から排出されている¹⁾。こうした現状を受け、国や地方自治体では自動車からの二酸化炭素排出量を削減するため、次世代自動車等の普及促進や交通流対策など、様々な角度から対策や施策を講じている。

近年、電気自動車 (EV) やプラグインハイブリッド自動車 (PHV) などの次世代自動車の本格的な市場販売・普及が進展しつつある。地球温暖化・大気・騒音への自動車からの環境負荷は一定シェアを有している。このため、次世代自動車の普及は、自動車からの環境負荷にかなり影響を与えるものと推察されるが、その程度については、今後の次世代自動車の普及動向に大きく左右されるものと考えられる。

そこで本研究では、今後の次世代自動車の普及動向を判断する際の基礎資料として、国内外における次世代自動車の開発や利用、充電施設等の整備状況を調査し、それらの現状や課題について把握した。さらに、次世代自動車普及することによる道路への影響や、道路施策として対応すべき事項について分析した。

[研究内容・成果]

1. 次世代自動車に関する現状と課題の把握

(1) 国内外における次世代自動車の普及に関する現状と課題の把握

国内および国外 (アメリカ、ドイツ、フランス) の次世代自動車の普及状況や充電施設の整備状況、関連技術等を把握した。

1) 国内

低炭素社会づくり行動計画では、2020 年に乗用車の販売台数の 2 台に 1 台を次世代自動車とすることが掲げられている²⁾。これに対して、次世代自動車の普及推進のため、メーカーによる技術開発、各地域での充電施設の設置等が進められている。しかし、市場販売されている EV や PHV は従来車と比べて「価格が高い」、「航続距離が短い」、「充電時間が長い」、「充電インフラの整備が不十分」などの課題も多い状況である。

2) 国外

例えばフランスにおいては、2020 年までに次世代自動車 200 万台を目標とし、大都市圏における EV カーシェア、低公害車購入時の補助金、充電施設整備に向けた企業への充電施設設置義務法制度化の検討など様々な取り組みが行われている。2013 年では EV や PHV の販売台数に占める割合は、3.1%となっている³⁾。日本と同様に現時点では普及の初期段階にあるため、充電施設の整備推進、補助金制度による普及推進等が行われているが、「車両価格が高い」、「充電施設の設置が不十分」などの課題が多い。

他の国も同様に、次世代自動車の将来普及目標を掲げ、車両購入時の補助金や充電施設の整備等を進めている。

(2) 国内における EV 及び PHV の利用に関する現状と課題の把握

国内における EV や PHV の利用に関する現状と課題を把握するため、レンタカー会社、自治体、高速道路会社等にアンケートを実施した。

1) レンタカー会社

EV や PHV のレンタカー利用が少なく、中にはレンタカーとしての運用を中止した店舗もある。EV や PHV をレンタカーとして運用する上での課題・問題点としては、「導入費用（車両価格及び充電設備）の高さ」、「EV の航続距離」、「充電施設の少なさ」が挙げられている。

2) 自治体

次世代自動車の普及モデル地域である「EV・PHV タウン」に選定された自治体では、充電施設の整備計画を立案しており、公共施設の他、民間事業者の充電施設の設置に対しても補助金を交付している。充電施設の整備にあたっての課題・問題点としては「導入費用や維持費用の負担」、「利用者の少なさ」、「利用見込みの見極めの難しさ」、「課金」、「充電待ちが発生した際のルールや制度づくり」、「設備導入の負担の大きさ」などが挙げられている。

3) 高速道路会社

各社ともニーズの高いとされる SA・PA から整備を始め、今後拡大整備していく方向である。料金制度は各社で統一されていない。充電施設の整備にあたっての課題・問題点としては、「導入費用が高い」、「充電待ち時間が長くなる箇所がある」、「電欠車両の処理に係る負担」などが挙げられている。

4) 自動車販売会社

各店舗に1台充電器を設置しており、補助を受けて無料開放している店舗もある。充電施設の運用上の課題・問題点としては「利用者が少ない」、「急速充電器を設置できるスペースがない」などが挙げられている。

5) コンビニエンスストア

充電器は無料開放している会社もあれば、店舗により運用方法（無料・有料、料金徴収方式）が違う会社もある。充電施設の運用上の課題・問題点としては「利用者が少ない」、「導入費用と維持費用の高さ」、「充電のための長時間駐車による駐車可能台数の減少」などが挙げられている。

6) 大規模商業施設

充電器の設置台数と利用台数は運営会社により差があるが、各社とも無料開放している。充電施設の運用上の課題・問題点としては、「利用者への情報提供面での課題（利用のしやすさ、場所のわかりやすさ）」などが挙げられている。

2. 次世代自動車の普及が道路分野へ与える影響と道路施策として対応すべき事項に関する分析

国内における次世代自動車の普及に関する現状と課題の把握結果を踏まえ、次世代自動車が普及することにより道路分野が受けると想定される影響と、道路施策として対応すべき事項について、i) 沿道環境、ii)

i) 沿道環境

■道路分野が受ける影響

- ・大気質、騒音の改善による疾病の軽減、医療費・薬代の抑制
- ・住民のQOL(※)の高まり ※QOL: quality of life

■対応すべき事項

- ・次世代自動車の普及促進

ii) 道路構造・道路施設

■道路分野が受ける影響

- ・緩衝緑地や遮音壁、モニタリング施設が撤去可能となり、環境対策費の抑制や道路沿線の視認性が向上
- ・超小型モビリティの普及による道路空間の再配分や道路構造の見直しの必要性

■対応すべき事項

- ・緩衝緑地や遮音壁の撤去に向けた基準の作成
- ・超小型モビリティの普及に伴う道路構造の見直し

iii) まちづくり

■道路分野が受ける影響

- ・自動車の電源供給設備としての活用(発電・蓄電施設としての役割)
- ・超小型モビリティの物流活用による多頻度・少量型システムへの移行、横持ち積み替え地点の変更等

■対応すべき事項

- ・超小型モビリティを活用するための駐車、荷役、充電スペースのあり方や配置論の検討

iv) 燃料消費量

■道路分野が受ける影響

- ・自動車の低燃費化による燃料消費量の抑制(二酸化炭素排出量の削減)
- ・自動車走行技術(最適なルート選定、隊列走行)の進展による燃料消費量の抑制

■対応すべき事項

- ・自動車関係の税制に関する検討

図1 国内において次世代自動車が普及することにより道路分野が受けると想定される影響と道路施策として対応すべき事項の一例

道路構造・道路施設、iii) まちづくり、iv) 燃料消費量の観点から分析した(図1)。

[成果の活用]

本研究で得られた知見については、今後の道路整備に関する施策を検討する際の基礎資料として活用する予定である。

[参考文献]

- 1) 国土交通省ホームページ：運輸部門における二酸化炭素排出量
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html
- 2) 環境省：低炭素社会づくり行動計画，2008年7月
- 3) 欧州電気・ハイブリッド自動車協会フランス支部：
<http://www.france-mobilite-electrique.org/>

道路供用に伴う自動車からの二酸化炭素排出量変化の予測手法の高度化

Improvement of method predicting change of CO₂ emissions from vehicles on the effect of new road services

(研究期間 平成 22～25 年度)

道路研究部 道路環境研究室
Road Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

This study is aimed to improve method predicting change of Carbon Dioxide (CO₂) emissions from vehicles on the effect of new services, using traffic survey data compared with conventional traffic estimation data.

[研究目的及び経緯]

道路事業の実施に伴う温室効果ガスの排出状況変化の予測手法開発は、これまで国内外の様々な行政又は研究機関により進められてきた。しかしながら、道路事業者が道路計画検討段階の実務で活用する手法としては未だ標準的な手法までは確立されていない。

本研究は、プローブデータ等の道路交通データを用いて個別道路事業箇所の供用前後における二酸化炭素(以下 CO₂) 変化量等を試算することを試みた。あわせて、従来の交通量推計手法を用いて CO₂ 排出量を算出した結果と上記試算結果の比較・分析を行うことにより、予測手法の高度化に向けた各種の課題検討を進めた。

[研究内容]

1. プローブデータ等の道路交通データを用いた個別道路事業箇所の供用前後における CO₂ 変化量等の算出

個別道路事業箇所の供用前後における CO₂ 排出量等を算出するため、平成 23 年 4 月～平成 25 年 3 月までに供用した自専道及び直轄国道の事業から試算を行う事業の候補を選定した。選定した事業のうち、表-1「推計データ」で円印を付した 12 事業について過去の交通量推計データを入手した。また、表-1「実測データ」で円印を付した 9 事業については、道路交通データ(交通量、民間プローブ速度)を用いた供用前後 1 年の影響を比較した。

| No. | 都道府県 | 路線名 | 区間 | 延長 (km) | 供用時期 | 推計データ | 実測データ |
|-----|------|--------------------------|------------------------|---------|--------|-------|-------|
| 1 | 北海道 | 道東自動車道 | 夕張IC～占冠IC | 34.5 | H23.10 | ○ | ○ |
| 2 | 栃木県 | 新4号国道石橋宇都宮バイパス | 下蒲生第2跨道橋～上蒲生高架橋 | 1.0 | H25.3 | ○ | ○ |
| 3 | 栃木県 | 新4号国道小山石橋バイパス | 田川橋～下蒲生第1跨道橋 | 3.9 | H25.4 | ○ | ○ |
| 4 | 富山県 | 国道470号能越自動車道 | 水見北IC～澁浦IC | 5.7 | H24.3 | ○ | ○ |
| 5 | 山梨県 | 国道139号都留バイパス | 都留市法能～井倉間 | 3.2 | H23.3 | ○ | ○ |
| 6 | 愛知県 | 国道23号名豊道路 豊橋バイパス | 前芝IC～豊川為台IC | 4.2 | H24.10 | ○ | ○ |
| 7 | 京都府 | 国道478号京都経貫自動車道 京都第二外環状道路 | 沓掛IC～大山崎JCT・IC間 | 9.8 | H25.4 | ○ | ○ |
| 8 | 兵庫県 | 国道175号神出バイパス | 神戸市西区神出町北～小東野間 | 2.2 | H25.3 | ○ | ○ |
| 9 | 山口県 | 国道2号戸田拡幅 | 周南市戸田地区内 | 2.0 | H23.9 | ○ | ○ |
| 10 | 香川県 | 国道32号満濃バイパス | 仲多度郡まんのう町羽間～まんのう町吉野下 | 1.2 | H24.12 | ○ | ○ |
| 11 | 愛媛県 | 四国横断自動車道 | 宇和島市高串～西予市宇和町福生 | 16.3 | H24.3 | ○ | ○ |
| 12 | 愛媛県 | 国道33号三坂道路 | 上浮穴郡久万高原町東明神～松山市久谷町大久保 | 7.6 | H24.3 | ○ | ○ |
| 13 | 福岡県 | 東九州自動車道 | 清武JCT～清武南IC | 1.2 | H25.3 | ○ | ○ |
| 14 | 大分県 | 国道10号別大拡幅(別大地区) | 高崎山地区 | 0.5 | H24.2 | ○ | ○ |
| 15 | 沖縄県 | 国道58号名護東道路 | 伊差川IC～世富IC | 4.2 | H24.3 | ○ | ○ |

表-1 事例収集結果

2. 従来の交通量推計手法を用いて CO₂ 排出量を算出した結果との比較・分析

交通量推計データを収集した 12 事業について、事業評価等で用いられている評価手法を用いた CO₂ 排出量、変化量等の算出を実施した。算出対象範囲は、昨年度の検討結果を踏まえ、①事業周辺 10km～30km の範囲、及び②整備有無により交通量±10%の影響が確認できる範囲の 2 種類とした。

【研究成果】

1. 道路交通データを用いた CO₂ 排出量の精度の確認

道路交通データを用いた CO₂ 変化量等の算出するにあたって、はじめにその精度を確認した。温室効果ガスインベントリオフィスの公表値をベースとして地域ブロック別・都道府県別の CO₂ 排出量を試算し、さらに幹線道路/非幹線道路に按分することで比較データを作成した。両者による算出値の比較を実施した結果を図-1 に示す。都道府県別では大都市部で乖離があったが、地域ブロック別で見ると概ね算出値・傾向ともに合致しており、精度が担保されていることを確認することができた。

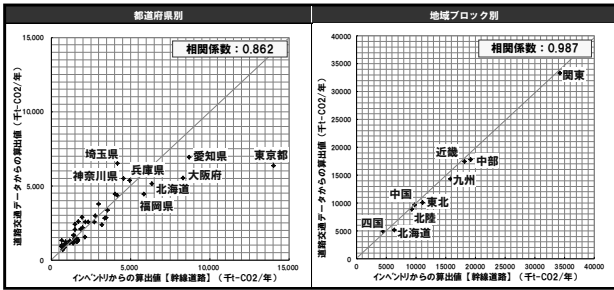


図-1 CO₂ 排出量の精度比較(地域ブロック、都道府県)

2. プローブデータ等の道路交通データを用いた個別道路事業箇所の供用前後における CO₂ 変化量の算出

道路交通データを収集した 9 事業を対象として CO₂ 変化量等の算出を実施した (表-2 参照)。比較対象とするデータとしては、供用前後 1 年の同月データを用いて、交通量、旅行速度、CO₂ 変化量等を比較した。

表-2 道路交通データによる CO₂ 変化量

| No. | 都道府県 | 路線名 | 区間 | 延長 (km) | 供用時期 | CO ₂ 排出削減量 (千 t-CO ₂ /年) | | | |
|-----|------|------------------|------------------------|---------|--------|--|------------|------------|--------|
| | | | | | | 110km/h 以内 | 220km/h 以内 | 330km/h 以内 | 交通量 |
| 1 | 北海道 | 道東自動車道 | 夕張IC~古冠IC | 34.9 | H23.10 | 1.4 | 4.6 | 19.1 | 161.1 |
| 4 | 富山県 | 国道470号能越自動車道 | 水見北IC~瀧浦IC | 5.7 | H24.3 | 0.3 | 0.5 | 0.6 | 0.8 |
| 5 | 山梨県 | 国道139号都留バイパス | 都留市法能~井倉間 | 3.2 | H23.3 | | | | |
| 6 | 愛知県 | 国道23号名豊道路豊橋バイパス | 南芝IC~豊川為川IC | 4.2 | H24.10 | 10.1 | 19.5 | 22.9 | 4.5 |
| 9 | 山口県 | 国道2号戸田拡幅 | 周南市戸田地区内 | 2.0 | H23.9 | 0.7 | 0.0 | 1.5 | 14.5 |
| 10 | 香川県 | 国道32号高瀬バイパス | 仲多度郡まんのう町羽間~まんのう町吉野下 | 1.2 | H24.12 | 0.0 | -0.1 | -1.2 | -1.4 |
| 11 | 愛媛県 | 四国横断自動車道 | 宇和島市高串~高松市和歌町相生 | 16.3 | H24.3 | -17.4 | -39.9 | -46.9 | -173.5 |
| 12 | 愛媛県 | 国道33号三坂道路 | 上浮穴郡久万高原町東明神~松山市久谷町大久保 | 7.6 | H24.3 | 0.1 | 0.1 | 1.3 | 3.1 |
| 14 | 大分県 | 国道10号別大拡幅 (別大地区) | 高崎山地区 | 0.5 | H24.2 | 3.6 | 10.8 | 15.9 | 24.2 |
| 15 | 沖縄県 | 国道58号名護東道路 | 伊差川IC~世富慶IC | 4.2 | H24.3 | 0.0 | 1.1 | 1.2 | -0.4 |

結果としては、旅行速度についてはある程度道路の供用による影響を確認できたが、交通量については、推定方法による変動や社会変動要因、データ取得状況などの供用以外の影響も含まれており、影響範囲は確認できなかった。また、交通量による影響が大きいため、CO₂ 変化量についても同様の結果となった。上記より、事業の供用による影響範囲を把握するためには道路交通データ単独では困難であり、交通量推計データ等を活用することが必要であることを確認した。

3. 交通量推計手法を用いて CO₂ 排出量を算出した結果との比較・分析

交通量推計データ及び道路交通データの両者による算出が可能な 6 事業 (表-1 の「推計データ」と「実測データ」の両方に円印を付したもの) について比較を実施した。

結果として、CO₂ 排出量については両者ともある程度傾向は一致したが、CO₂ 変化量については前章で記述した道路交通データ (特に交通量) の影響により、傾向は一致しなかった (図-2 参照)。

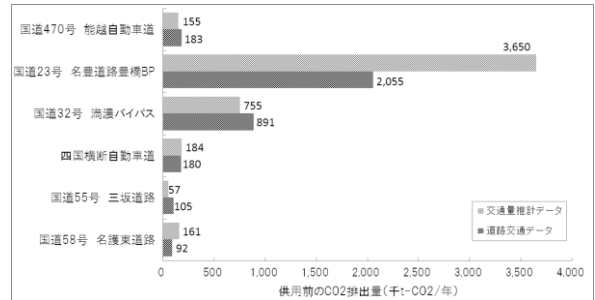


図-2 算出方法による比較 (CO₂ 排出量)

また、収集した交通量推計データは基本的には H42 年将来時点のネットワークをベースにした整備有無の影響を検討しており、現況で事業を整備した際の影響範囲とは異なる。そのため、2 事業について H22 年現況ネットワークをベースにした交通量推計を実施し、影響範囲や CO₂ 排出量やその変化量等を比較した。

各条件による事業の CO₂ 変化量を比較した結果を図-3 に示す。整備前のネットワークの状況により、交通量の影響範囲が変化する都留バイパスについては、CO₂ 変化量が異なる結果となった。このことより、CO₂ 変化量を分析する際の対象ネットワーク条件の影響の大きさを確認できたため、今後対象ケースを増やして、影響範囲や CO₂ 変化量の比較・分析に関する検討を進める必要がある。

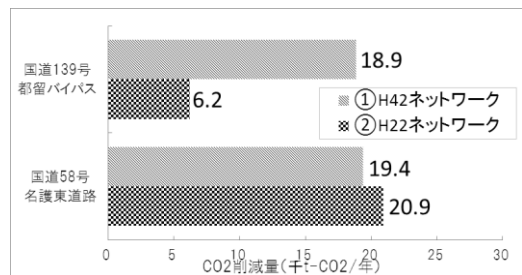


図-3 各条件による CO₂ 変化量の比較結果

【成果の活用】

本研究で得られた成果および知見については、今後、さらなる検証を行い、道路事業の CO₂ 排出量の予測手法の構築に向けた一助にすることを考えている。

次世代自動車の普及による道路への影響に関する検討

Research about the impacts of the next-generation vehicles on roads

(研究期間 平成 25 年度)

道路研究部 道路環境研究室
Road Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

This study aims to note current situation of next-generation vehicles in our country and to organizing the impacts of the next-generation vehicles on roads.

〔研究目的及び経緯〕

日本における二酸化炭素排出量の約 19%は運輸部門が占めており、このうち約 88%は自動車から排出されている¹⁾。こうした現状を受け、国や地方自治体では自動車からの二酸化炭素排出量を削減するため、次世代自動車等の普及促進や交通流対策など、様々な角度から対策や施策を講じている。

近年、電気自動車 (EV) やプラグインハイブリッド自動車 (PHV) などの次世代自動車の本格的な市場販売・普及が進展しつつある。地球温暖化・大気・騒音への自動車からの環境負荷は一定シェアを有している。このため、次世代自動車の普及は、自動車からの環境負荷にかなり影響を与えるものと推察されるが、その程度については、今後の次世代自動車の普及動向に大きく左右されるものと考えられる。

そこで本研究では、今後の次世代自動車の普及動向を判断する際の基礎資料として、国内外における次世代自動車の開発や利用、充電施設等の整備状況を調査し、それらの現状や課題について把握した。さらに、次世代自動車普及することによる道路への影響や、道路施策として対応すべき事項について分析した。

〔研究内容・成果〕

1. 次世代自動車に関する現状と課題の把握

(1) 国内外における次世代自動車の普及に関する現状と課題の把握

国内および国外 (アメリカ、ドイツ、フランス) の次世代自動車の普及状況や充電施設の整備状況、関連技術等を把握した。

1) 国内

低炭素社会づくり行動計画では、2020 年に乗用車の販売台数の 2 台に 1 台を次世代自動車とすることが掲

げられている²⁾。これに対して、次世代自動車の普及推進のため、メーカーによる技術開発、各地域での充電施設の設置等が進められている。しかし、市場販売されている EV や PHV は従来車と比べて「価格が高い」、「航続距離が短い」、「充電時間が長い」、「充電インフラの整備が不十分」などの課題も多い状況である。

2) 国外

例えばフランスにおいては、2020 年までに次世代自動車 200 万台を目標とし、大都市圏における EV カーシェア、低公害車購入時の補助金、充電施設整備に向けた企業への充電施設設置義務法制度化の検討など様々な取り組みが行われている。2013 年では EV や PHV の販売台数に占める割合は、3.1%となっている³⁾。日本と同様に現時点では普及の初期段階にあるため、充電施設の整備推進、補助金制度による普及推進等が行われているが、「車両価格が高い」、「充電施設の設置が不十分」などの課題が多い。

他の国も同様に、次世代自動車の将来普及目標を掲げ、車両購入時の補助金や充電施設の整備等を進めている。

(2) 国内における EV 及び PHV の利用に関する現状と課題の把握

国内における EV や PHV の利用に関する現状と課題を把握するため、レンタカー会社、自治体、高速道路会社等にアンケートを実施した。

1) レンタカー会社

EV や PHV のレンタカー利用が少なく、中にはレンタカーとしての運用を中止した店舗もある。EV や PHV をレンタカーとして運用する上での課題・問題点としては、「導入費用 (車両価格及び充電設備) の高さ」、「EV の航続距離」、「充電施設の少なさ」が挙げられている。

2) 自治体

次世代自動車の普及モデル地域である「EV・PHV タウン」に選定された自治体では、充電施設の整備計画を立案しており、公共施設の他、民間事業者の充電施設の設置に対しても補助金を交付している。充電施設の整備にあたっての課題・問題点としては「導入費用や維持費用の負担」、「利用者の少なさ」、「利用見込みの見極めの難しさ」、「課金」、「充電待ちが発生した際のルールや制度づくり」、「設備導入の負担の大きさ」などが挙げられている。

3) 高速道路会社

各社ともニーズの高いとされる SA・PA から整備を始め、今後拡大整備していく方向である。料金制度は各社で統一されていない。充電施設の整備にあたっての課題・問題点としては、「導入費用が高い」、「充電待ち時間が長くなる箇所がある」、「電欠車両の処理に係る負担」などが挙げられている。

4) 自動車販売会社

各店舗に1台充電器を設置しており、補助を受けて無料開放している店舗もある。充電施設の運用上の課題・問題点としては「利用者が少ない」、「急速充電器を設置できるスペースがない」などが挙げられている。

5) コンビニエンスストア

充電器は無料開放している会社もあれば、店舗により運用方法（無料・有料、料金徴収方式）が違う会社もある。充電施設の運用上の課題・問題点としては「利用者が少ない」、「導入費用と維持費用の高さ」、「充電のための長時間駐車による駐車可能台数の減少」などが挙げられている。

6) 大規模商業施設

充電器の設置台数と利用台数は運営会社により差があるが、各社とも無料開放している。充電施設の運用上の課題・問題点としては、「利用者への情報提供面での課題（利用のしやすさ、場所のわかりやすさ）」などが挙げられている。

2. 次世代自動車の普及が道路分野へ与える影響と道路施策として対応すべき事項に関する分析

国内における次世代自動車の普及に関する現状と課題の把握結果を踏まえ、次世代自動車が普及することにより道路分野が受けると想定される影響と、道路施策として対応すべき事項について、i) 沿道環境、ii) 道路構造・道路施設、iii) まちづくり、iv) 燃料消費量の観点から分析した（図1）。

| |
|--|
| <p>i) 沿道環境</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大気質、騒音の改善による疾病の軽減、医療費・薬代の抑制 ・住民のQOL(※)の高まり ※QOL: quality of life <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・次世代自動車の普及促進 <p>ii) 道路構造・道路施設</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緩衝緑地や遮音壁、モニタリング施設が撤去可能となり、環境対策費の抑制や道路沿線の視認性が向上 ・超小型モビリティの普及による道路空間の再配分や道路構造の見直しの必要性 <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・緩衝緑地や遮音壁の撤去に向けた基準の作成 ・超小型モビリティの普及に伴う道路構造の見直し <p>iii) まちづくり</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車の電源供給設備としての活用(発電・蓄電施設としての役割) ・超小型モビリティの物流活用による多頻度・少量型システムへの移行、横持ち積み替え地点の変更等 <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・超小型モビリティを活用するための駐車、荷役、充電スペースのあり方や配置論の検討 <p>iv) 燃料消費量</p> <p>■道路分野が受ける影響</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車の低燃費化による燃料消費量の抑制(二酸化炭素排出量の削減) ・自動車走行技術(最適なルート選定、隊列走行)の進展による燃料消費量の抑制 <p>■対応すべき事項</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車関係の税制に関する検討 |
|--|

図1 国内において次世代自動車が普及することにより道路分野が受けると想定される影響と道路施策として対応すべき事項の一例

[成果の活用]

本研究で得られた知見については、今後の道路整備に関する施策を検討する際の基礎資料として活用する予定である。

[参考文献]

- 1) 国土交通省ホームページ：運輸部門における二酸化炭素排出量
http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html
- 2) 環境省：低炭素社会づくり行動計画，2008年7月
- 3) 欧州電気・ハイブリッド自動車協会フランス支部：
<http://www.france-mobilite-electrique.org/>

自動車排出ガス量の推計手法の合理化に関する検討

Study on rationalization of estimation method of motor vehicle emission factors

(研究期間 平成 22～25 年度)

道路研究部 道路環境研究室
Road Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
小川 智弘
Tomohiro OGAWA
長濱 庸介
Yosuke NAGAHAMA

This study is to estimate motor vehicle emission factor more rationally. The fuel efficiency of vehicles by real road traffic is larger than by catalog mode. The motor vehicle emissions and their variability characteristics by real road traffic were investigated by using on-board emissions measurement system. Using these results, more rational estimation method of motor vehicle emission factors in the future will be developed.

[研究目的及び経緯]

道路環境影響評価等に用いる NOx・CO₂等の自動車排出係数は、従来、室内におけるシャシダイナモ台上試験データに基づき算定してきた。しかし、実走行時の自動車排出ガス量は運転方法やエアコン等電装品使用状況、渋滞等の影響により室内試験データよりも大きくなる傾向にあることから、現在の排出係数では排出ガスを過小評価する恐れがある。この課題解消に向け、車載型排出ガス計測システム等を活用した実走行時の排出ガス量調査データに基づき自動車排出係数を算定していくことが考えられる。

本研究は、車載型排出ガス計測システム及び簡易燃費計、燃料流量計を用いて、実走行時の自動車からの CO₂等排出量及びその変動特性に関する調査を実施しその実態を把握するとともに、将来における合理的な自動車排出係数の更新方法を検討するものである。

[研究内容]

平成 25 年度は、過年度実施の車載型排出ガス計測システム (OBS) を用いた実道路上自動車排出ガス量調査データを整理し、走行条件の違いによる二酸化炭素及び窒素酸化物排出量の変化や、自動車の排出係数に影響を与える要因の分析を行った。

OBS 試験対象車は表 1 のとおりであり、調査項目測定場所及び走行回数は表 2 のようになる。

平均旅行速度は道路交通センサス区間毎に算出したものを用い、同区間で平均した排出量との関係を整理した。

表 1 試験車両の諸元、排出ガス規制、低燃費性能

| | ガソリン 乗用車 | ディーゼル 重量車 1 | ディーゼル 重量車 2 |
|--------|-----------------------|--|-----------------------------|
| 使用燃料 | ガソリン | 軽油 | 軽油 |
| 分類 | 乗用 | 重量車 | 重量車 |
| 乗車定員 | 5 人 | 2 人 | 3 人 |
| 車両重量 | 1,290 kg | 4,910 kg | 5,010 kg |
| 車両総重量 | 1,565 kg | 7,970 kg | 7,795 kg |
| 実験時重量 | 1,640 kg | 5,970 kg | 5,975 kg |
| 総排気量 | 1,496 cc | 7,790 cc | 7,540 cc |
| 変速機 | CVT | MT | MT |
| 初度車検 | H22.8 | H18.12 | H24.6 |
| 排出ガス規制 | H17 規制適合し、75% 低排出ガス認定 | H15 規制に適合し、かつ H12 基準排出 PM75 % 低減レベルに適合 | H21・22 規制に適合、PM10 % 低排出ガス認定 |
| 低燃費性能 | H22 年度燃費基準 25% 向上達成 | — | H27 年度燃費基準 25% 向上達成 |
| 走行距離 | — | 117,400km | — |

[研究成果]

1. 走行条件の違いによる二酸化炭素及び窒素酸化物排出量試験調査データの整理・分析結果

センサス区間毎に平均化した場合、平均旅行速度別の排出量には大きなばらつきがあることを示した。このばらつきの要因を調べたところ、各々のセンサス区間の加速度が影響していることが判明した (図 1)。

表2 調査項目、測定種別と調査箇所一覧

| 道路種別 | 季節 | エアコン条件 | ガソリン乗用車 | ディーゼル重量車1,2 |
|--------|----|-------------|-------------|-------------|
| 高速道路 | 春季 | OFF | 6 走行 | — |
| | 夏季 | OFF | 8 走行 | 4 走行 |
| | | ON | 2 条件/各 8 走行 | 2 条件/各 4 走行 |
| | 秋季 | OFF | 6 走行 | 12 走行 |
| | 冬季 | OFF | 4 走行 | 4 走行 |
| ON | | 3 条件/各 4 走行 | 2 条件/各 4 走行 | |
| 一般道路 | 春季 | OFF | 6 走行 | — |
| | 夏季 | OFF | 8 走行 | 4 走行 |
| | | ON | 2 条件/各 8 走行 | 2 条件/各 4 走行 |
| | 秋季 | OFF | 6 走行 | 12 走行 |
| | 冬季 | OFF | 4 走行 | 4 走行 |
| ON | | 3 条件/各 4 走行 | 2 条件/各 4 走行 | |
| 都心一般道路 | 夏季 | OFF | 6 走行 | — |
| | | ON | 2 条件/各 6 走行 | |
| | 秋季 | OFF | 6 走行 | |
| | 冬季 | OFF | 6 走行 | |
| ON | | 2 条件/各 6 走行 | | |

【ガソリン乗用車】

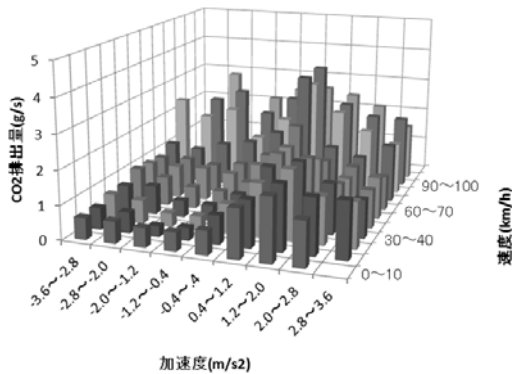


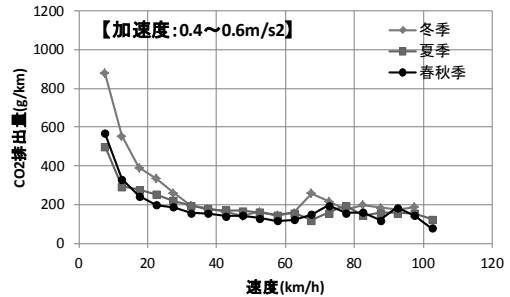
図1 加速度別の平均旅行速度と排出量の関係

2. 自動車の排出係数に影響を与える要因の整理・分析結果

速度加速度別に OBS 試験データを集計し、加速度毎の平均旅行速度と CO₂排出量の関係について、季節の違い及びエアコン使用条件の影響を分析した。ガソリン乗用車の CO₂排出量では、季節の影響は速度、加速度との関係性が小さく、平均として冬季は春秋の1.4倍、夏季は1.1倍となった。冬季暖房の影響は、速度が小さいほうが現れやすく、加速度が大きいとき

に影響がやや大きくなる傾向がみられた。夏季冷房の影響は、速度が小さいほうがやや現れやすいが、加速度との関係性は明確ではなかった(図2②)。ディーゼル重量車に関しては、季節やエアコン使用条件の影響は小さくなっていた(表3)。

①季節別の速度とCO2排出量の関係



②冷房設定温度別の速度とCO2排出量の関係

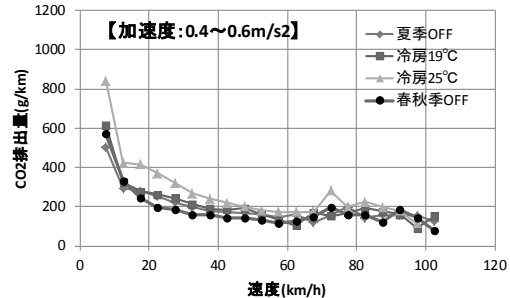


図2 条件別の CO₂排出量と速度の関係 (ガソリン乗用車)

表3 エアコン設定温度の影響 (春秋に對する比)

| 車種 | 暖房設定温度 | | 冷房設定温度 | |
|-------------|--------|------|--------|------|
| | 25°C | 31°C | 25°C | 19°C |
| ガソリン乗用車 | 1.6 | 1.4 | 1.5 | 1.3 |
| ディーゼル重量車1,2 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |

これらの結果を基に、季節等の影響を加味した年間の排出係数を算定する場合、季節別の補正係数として表4のように整理した。

表4 季節の影響 (春秋に對する比)

| 車種 | 冬季 | 夏季 |
|-------------|-----|-----|
| ガソリン乗用車 | 1.4 | 1.2 |
| ディーゼル重量車1,2 | 1.0 | 1.0 |

【成果の活用】

本研究での成果を取りまとめた上で、今後、将来の自動車排出係数の更新作業を進める。

道路環境影響評価における現地調査の合理化・定量化に関する検討

Study on Rationalization and Quantification of Field Survey for Road Environmental Impact Assessment
(研究期間 平成 25 年度)

道路研究部 道路環境研究室
Road Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
井上 隆司
Ryuji INOUE
神田 真由美
Mayumi KANDA

For impact assessment on natural environment, detailed and exhaustive field surveys are implemented, spending a lot of time and cost. This study aims to rationalize methods of field surveys and conservation measures by collecting and analyzing assessment statements and survey reports of road projects conducted by government of Japan.

[研究目的及び経緯]

国土技術政策総合研究所は、道路事業の環境影響評価（アセス）を行う場合の一般的な手法をとりまとめた「道路環境影響評価の技術手法」（国総研資料第 714 号。以下、「技術手法」）を作成して、アセスの適切かつ円滑な実施を支援している。アセスは、最新の法制度等を反映しつつ、科学的かつ効率的に行うことが求められる。

現状の自然環境のアセスでは、動植物の希少種等を詳細・網羅的に把握するため、多大なコスト・時間をかけて現地調査を実施している。また、道路事業がそれらの希少種等へ及ぼす影響やそれへの対策（保全措置）の効果には、まだ多くの不確実性が存在し、必要な範囲や効率的な手法が必ずしも明確でないまま試行錯誤されている傾向にある。

本研究は、既存のアセスの評価書に見られる現地調査結果やそれに基づく影響予測・保全措置検討の状況、近年研究が進む動植物の分布モデルによる推定手法、効果が不確実とされる保全措置の全国の現場での実施状況等を収集・分析し、自然環境のアセス手法の合理化について検討した。

[研究内容]

1. 自然環境の調査手法の合理化の検討

近年、動植物の分布範囲を推定する様々なモデルが研究されている。それらの活用を視野に入れた合理化手法の検討にあたり、道路事業のアセスで必要とされる調査結果や分布範囲の精度等を踏まえた上で今後の方向性を明らかにするため、以下の検討を行った。

1.1 自然環境のアセス結果の整理・図化による検討

自然環境のアセス手法として、現状では、アセス法に基づく技術指針省令（主務省令）等を踏まえ、技術手法に次のように記述している。

- ・調査地域は、事業実施区域の端部から、動物は 250m、植物は 100m の範囲。希少種等の確認位置を基本に、それぞれの生態等から、生息・生育地の分布範囲を推定し、図示。（調査手法）
- ・前述の分布範囲と、道路構造との関係から、生息・生育地の消失・縮小、分断の程度を把握することにより、影響の程度を予測。（予測手法）

最近のアセス 5 事例の評価書について、全ての希少種等（のべ 1,158 種。「種」には植物群落を含む。猛禽類は調査手法の特殊性等により除く。）の、現地調査等での確認状況、分布範囲の推定、影響の程度の予測、保全措置の検討状況をそれぞれ抜粋し、一覧表に整理した。

また、推定した分布範囲の図示は、実際の評価書ではほとんど掲載されていなかった。そこで、前述の一覧表から、生態（移動性の大小）や保全措置等の観点で 12 種を選定し、(1) 現地調査での確認位置、(2) (1) と同じ植生（に分布すると推定）の範囲、(3) 事業による変更（予定）区域の重ね合わせ図を作成した。（下図）

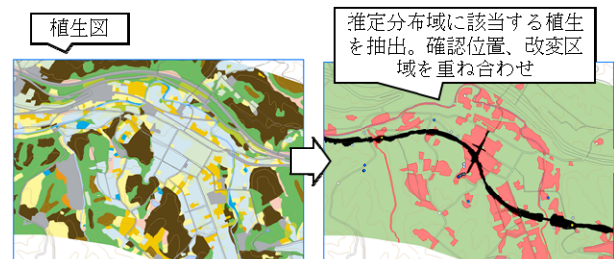


図 推定分布範囲と変更区域等の重ね合わせ図の作成

以上により、現地調査等の結果が、影響予測や保全措置の検討にどのように活用されているかを検討した。

1.2 動植物の分布モデルによる推定手法の収集・分析

近年研究や試行的実施が進められている、動植物の分布モデル(Species Distribution Modeling(SDM))による推定手法及びそれらの適用事例を収集・整理し、道路事業のアセスへの適用の観点から課題を抽出した。

1.3 自然環境のアセスの今後の方向性の検討

1.1~1.2の結果をもとに、自然環境のアセスの今後の方向性について学識経験者の意見を聴取し考察した。

2. 不確実とされる保全措置の実施状況の収集・分析

猛禽類への工事中の配慮、植物の移植、両生類の移設は、効果が特に不確実とされる。そこで、それらの知見の共有、保全措置の合理化等を図るため、全国の直轄道路事業等における関連する調査業務報告書(平成21~24年度)を収集し、学識経験者の意見聴取(グループ討議等)を踏まえて以下の分析等を行った。

2.1 猛禽類への工事中の配慮に関する収集・分析

収集事例から、工事中の事業における調査事例を抽出し、猛禽類への影響の検証結果等を分析した。

2.2 植物の移植、両生類の移設に関する収集・分析

収集事例から、保全措置の効率化・効果向上に資する取組を整理し、課題を抽出した。

[研究成果]

1. 自然環境の調査手法の合理化の検討

1.1 自然環境のアセス結果の整理・図化による検討

5事例の評価書において、現地調査により、のべ580種の存在位置が確認されていた。分布範囲の推定方法は詳細な記載が無かったが、それぞれの確認位置と同じ植生等に分布すると推定されていた。

影響の予測は、文献のみでの確認も含め、のべ618種で行われており、そのほとんどが「改変区域の周辺にも同様の自然環境が広く分布するため、影響は軽微」との趣旨の記載であった。保全措置の検討はのべ73種で行われていたが、確認位置や分布範囲の改変の程度とは必ずしも明確な関係が見られなかった。

即ち、存在位置の把握が網羅的に行われている一方で、それらの必要性が影響予測や保全措置の検討において必ずしも明確ではなかった。各アセスの現場において、存在位置を網羅的に求められるとともに、その後の検討において当該種の専門家等の意見を重視する傾向が見られた。

1.2 動植物の分布モデルによる推定手法の収集・分析

多変量解析や機械学習等に関するモデルによる12の手法と、それらの適用事例の論文を42収集した。道路事業のアセスへの適用にあたっては、いずれも、

メッシュサイズ(100~250m程度が必要)の粗さ、モデルを作成した地域外での適用の困難性等の課題があった。

1.3 自然環境のアセスの今後の方向性の検討

1.1~1.2の結果をもとに、学識経験者の意見を聴取し、自然環境のアセスの現状と今後の方向性を以下のようにとりまとめた。

- ・1.1で示された現状は、各アセスの現場において現時点での可能な手法にて取り組んだ結果である。
- ・自然環境のアセスを、今後一層科学的かつ効率的に実施するには、全種を全域で網羅的に扱う方法から、メリハリをつけて重要な箇所(コアエリア)を詳しく調査し保全措置を検討する方法へ転換することが望ましい。
- ・動植物の分布モデルは、対象種の存在位置を逐一予測することは現実的ではないが、コアエリアの抽出には有効な手段になり得る。
- ・コアエリアでの調査には、とるべき保全措置を検討するための、目的指向の手法が求められる。
- ・以上を実現する技術が開発・普及されれば、現地調査を合理化しつつ、有効な保全措置を担保するアセスの実施が可能となる。

2. 不確実とされる保全措置の実施状況の収集・分析

2.1 猛禽類への工事中の配慮に関する収集・分析

猛禽類の営巣に関する調査が166事業について行われており、そのうち工事中についての調査は55事業であった。自然界においても、猛禽類の繁殖成否は各個体において様々であり、工事影響の検証において485件(巣・年)中463件で影響軽微とされ、他も不明又は他の要因による繁殖失敗とされていた。

2.2 植物の移植、両生類の移設に関する収集・分析

それぞれ、移植・移設前調査も含めて、85事業、21事業において実施されていた。そのうち、それぞれ65事業、18事業について、以下のように、効率化・効果向上に資する取組を整理し、課題を抽出した。

- ・周辺の生育株数等から、移植の意義のある対象種を絞り込む等、対象・モニタリング期間の精査等による効率化。実施の判断基準等が課題。
- ・移植・移設先の環境整備・創出等による、移植・移設の効果向上。コストや維持管理等が課題。
- ・工事業者との連携、地域住民との協働による効率化・効果向上。良好な関係構築等が課題。

[成果の活用]

「道路環境影響評価の技術手法」の今後の改定に向けて、自然環境のアセスの合理化手法を具体化する。

環境調査・予測手法の効率化に向けたアセス図書等の 共有・有効活用方策の検討

Study on Sharing and Effective Use of Environmental Impact Assessment Documents
for More Efficient Methods of Environmental Survey and Prediction

(研究期間 平成 24～25 年度)

道路研究部 道路環境研究室
Road Department
Road Environment Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

角湯 克典
Katsunori KADOYU
井上 隆司
Ryuji INOUE
神田 真由美
Mayumi KANDA

Environmental impact assessment documents cannot be easily obtained because of voluminous books of paper and closure to the public after inspection, as a result of obeying the Environmental Impact Assessment Law. The purpose of this study is to produce browsing and search system of the documents and to prepare for effective use of information in them.

〔研究目的及び経緯〕

環境影響評価（アセス）図書（評価書等）は、環境影響評価法の規定に基づき、大部な紙の図書のみが作成されてきた（図-1 参照）。法改正後、平成 24 年度からは電子縦覧が義務付けられたが、いずれにせよ縦覧後は一般に公開されていないことが多く、過去の様々な事業のアセス図書の閲覧・参照が容易でないのが現状である。本研究は、アセス図書における膨大かつ多種多様な環境情報・図面・評価結果等を有効活用するため、アセス図書の閲覧・検索システムを整備するとともに、環境調査・予測手法の効率化等に向けて、それらの情報の共有体制を検討するものである。

過年度は、地方整備局の担当者等のニーズの把握、試作システムによる活用の試行等を実施した。これらを踏まえ、本年度はシステムの本格整備を行い運用した。さらに、システムを活用してアセス図書の記述内容の整理、各アセス案件に特徴的な事項の抽出を行い、それらについてもシステムへの搭載により利用者間で共有した。



図-1 アセス図書の例（左から要約書、評価書、資料編）

〔研究内容及び成果〕

1. アセス図書の閲覧・検索システムの構築

1.1 閲覧・検索システムの機能

地方整備局の担当者やアセス関係学識者等へのアンケート・ヒアリングにより、閲覧・検索システムのニーズ・利用形態を以下のとおり把握した。

- ①道路事業のアセスにおいて、事業者が、他の道路事業のアセス図書を閲覧・検索
- ②道路事業の実施時（事業化後）に、事業者が当該事業のアセス図書を閲覧
- ③アセスに関わる専門家等が、アセス図書に記載された学術的価値の高い情報を閲覧・入手

ここで、記載内容のいわゆるデータベース化や、位置情報の GIS データ化等、アセス図書の記載に何らかの加工をした 2 次情報を作成することとした場合、その作成や更新・維持に、相当の手間と費用が継続的に必要となる。ニーズに見合った仕様としては、目次又は記載事項整理表から該当頁へのジャンプ機能を持たせた PDF が閲覧できれば十分であり（図-2 参照）、検索も PDF に付属の機能を利用することで十分と考えた。

1.2 対象とするアセス図書及び電子化の手法

1.1 に述べた地方整備局の担当者等のニーズから、本システムの対象は、平成 11 年（アセス法施行）以降に公告された、法アセス（経過措置案件を含む）及び条例アセスの評価書とした。なお、2.1 に述べるとおり、本システムは、当面の間、国交省職員等に限定して運用することとしているため、対象とするアセス案件も直轄事業等（70 事業）とし、県・市事業は除いた。

| | | 図書頁 | PDF | |
|-------------|--|----------|----------------------|---------|
| | | | ファイル名 | 総頁数 表示頁 |
| 調査の結果 | 調査項目 | | | 1 |
| | 調査手法 | | | 2 |
| | 調査地点 | | | 2 |
| | 調査期間 | | | 4 |
| 予測の結果 | 予測項目 | 8-1-1~42 | 8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf | 40 |
| | 予測手法 | | | 9 |
| | 予測地点 | | | 14 |
| | 予測対象時期 | | | 14 |
| | 予測条件 | | | 17 |
| | 予測結果 | | | 22 |
| 環境保全措置の検討結果 | 環境保全措置の種類 | | | 36 |
| | 検討結果の整理 | | | |
| 事後調査 | 事後調査の必要性 | 8-1-1~42 | 8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf | 40 |
| | 事後調査の概要 | | | |
| | 事後調査の実施により環境影響の程度が著しいことが明らかとなった場合の対応方針 | | | |
| | 事後調査の結果の公表方法 | | | |
| 評価結果 | 回避又は低減に係る評価 | 8-1-1~42 | 8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf | 40 |
| | 基準等との整合性にかかる評価 | 8-1-1~42 | 8_1_1_自動車NO2・SF6.pdf | 40 |

図-2 記載事項整理表と本文該当頁との対応画面

また、電子縦覧された方法書・準備書も本システムに随時搭載した（3事業）。

電子縦覧は始まって（平成24年度）まだ間もないことや、電子縦覧であっても印刷・検索不可等の設定がされているものもあるため、地方整備局における業務の電子納品等から入手可能な電子データを収集した（39事業）。また、電子データの入手が困難なアセス図書（34事業）は、紙媒体のスキニング及びOCR処理により電子データとした。

なお、各アセス図書のシステムへの入力にあたり、入力支援ツールとしてEXCELのテンプレートを作成し、作業の効率化を図った。今後、新たに公告されるアセス図書については、事業者（地方整備局等）がテンプレートも同時に作成することにより、本システムへの入力の一層の効率化・迅速化が図られる。

1.3 システム稼働環境

運用における利便性及び安全性を考慮して、ネットワークはインターネット、サーバはクラウドサービスを利用することとし、SSLによる暗号化を行った。

2. アセス図書の閲覧・検索システムの運用

2.1 利用者の管理

アセス図書は、法定の縦覧後の公開のルールが存在せず、現時点で一般には公開されていないデータであることから、本システムは、当面の間、国交省職員等に限定して運用することとする。そのため、利用希望者（193名）にはログイン時のID・パスワードを付与するとともに、データの流出等の無いよう注意喚起した。

2.2 利用状況の把握

利用者ごとにログイン・閲覧・検索等の履歴（アクセスログ）を取得し、利用状況の把握を行った。平成25年11月20日～平成26年1月31日の73日間に、67名が閲覧し、のべ169回の検索を行った。改良点等についてのアンケートを行い、可能なもの（利用上の

注意の明記等）は改良を行った。

3. 各アセス案件に特徴的な事項のシステム搭載

3.1 各アセス案件に特徴的な事項の抽出

システムの利用者が、自らの検討内容等に照らして参考となるアセス案件を容易に選択できるようにするため、システムに搭載した評価書70事業を対象に、システムの閲覧・検索機能を活用しながら、記述内容を整理し、各アセス案件に特徴的な事項を抽出した。

(1) 事業特性

道路種別・延長・車線数等は、アセス対象の要件を示す諸元である。道路構造は、土地改変等の環境に与える影響を検討する上で重要である。構想段階P Iの実施状況は、アセス前の段階での環境配慮を説明するものである。これらの重要な記述を一覧表に整理した。

(2) 地域特性

アセス図書に掲載の、事業実施区域周辺の様々な自然的・社会的状況のうち、法令等の規制対象地域の該当の有無を星取表に整理した。

(3) 項目選定

選定された項目を星取表に整理し、頻繁に選定される項目（主務省令第21条に定める参考項目等）と稀に選定される項目（例えば、換気塔、地下水等）を明確にした。

(4) 調査・予測・評価手法の選定

手法の記載箇所を抜き出して一覧表に整理し、頻繁に選定される手法（主務省令第23条に定める参考手法等）以外の手法を抽出して、強調文字で表示した。

(5) 調査・予測・評価の結果

結果の記載箇所を抜き出して一覧表に整理し、特徴的な記述（地域独自の目標との整合等）を抽出して、強調文字で表示した。

(6) 環境保全措置の検討結果及び事後調査

各項目における様々な環境保全措置について、検討の対象としたもの、採用したもの、事後調査の対象としたものを星取表に整理し、頻繁に採用されるものと稀に採用されるもの等を明確にした。

3.2 システムへの搭載

3.1で整理した一覧表・星取表から、各アセス案件の閲覧に直接リンクできる画面をシステムに搭載した。また、星取表はEXCELでダウンロードして、フィルター機能で同じ特徴を持つアセス図書を容易に把握できるようにした。以上により、アセスの特徴ごとに参考となるアセス案件を容易に特定することが可能となった。

[成果の活用]

本システムを継続的に運用・更新することにより、アセス図書及びその記載内容の特徴を関係者間で共有し、調査・予測手法の効率化に資する。

道路交通騒音の現況把握手法の確立に関する検討

Study on Analyzing Methods for Road Traffic Noise Situation

(研究期間 平成 22～25 年度)

道路研究部 道路環境研究室
Road Department
Road Environment Division

| | |
|-------------------|-------------------|
| 室長 | 角湯 克典 |
| Head | Katsunori KADOYU |
| 主任研究官 | 吉永 弘志 |
| Senior Researcher | Hiroshi YOSHINAGA |
| 研究官 | 木村 恵子 |
| Researcher | Keiko KIMURA |

This study aims to clarify the noise situation on roads under the control of Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. It is also intended to obtain the knowledge needed to select the prior noise abatements and sites. The environmental quality standard achievement rate for noise in rooms has been estimated in fiscal 2010. The survey on operating conditions of the criteria in foreign countries, and discomfort for various RTN (road traffic noises) had been done in fiscal 2011. Noise, vibration, and low-frequency sound had been recorded on types of sound sources and measurement of psychological aspects by replaying the noise and vibration had been done in fiscal 2012. Collecting data to quantify the noise reduction by the new abatement measures and studies of noise rating methods based on roadside residents' actual perception had been done in fiscal 2013. The results of these studies showed the knowledge on the statistical situation of RTN in rooms, the cause of unpleasant RTN, and a new method to quantify the discomfort caused by RTN.

〔研究目的及び経緯〕

本研究は、道路交通騒音(RTN)の現況を把握するとともに優先的に実施する騒音対策方法及び対策箇所の選定に資することを目的としている。平成 22 年度は、屋内基準で評価した環境基準達成率を推定した。平成 23 年度は、海外における騒音基準の運用の実情及び RTN に対する不快感を調べた。平成 24 年度は、騒音・振動・低周波音の現地測定、及び騒音・振動に対する不快感にかかる心理学的測定を行った。平成 25 年度は、新しい視点での騒音対策方法、及び騒音対策効果を心理学的に評価する手法を検討した。

〔研究内容〕

(1) 屋内基準で評価した環境基準達成率の推定

国土交通省が管理している道路の騒音を屋内基準で評価した場合の現況を推計した。推計にあたっては、建物の遮音性能の実態調査を行った。建物内の騒音レベルは、屋外での騒音レベルを沿道騒音の面的評価結果から推計し、次に道路交通騒音に対する建物の遮音性能のばらつきを考慮して計算した。

(2) 海外における騒音基準の運用の実情の調査

海外での訪問調査により基準値の運用、及び都心部の住居等で基準値を超過している地点における道路管理者の対応等を調べた。調査対象はアメリカ(米)、フ

ランス(仏)、ドイツ(独)、イギリス(英)、中国(中)、韓国(韓)、スウェーデン(瑞)の7か国の18機関とした。

(3) 道路交通騒音に対する不快感の調査

騒音に対する不快感を把握することを目的として、沿道住民に対する簡易なアンケート調査を実施するとともに各種の心理測定を行った。

(4) 騒音・振動・低周波音の測定

橋梁継目及び路面での段差に起因する騒音が発生している箇所をGPSと振動加速度計を搭載した試験車両の走行記録に基づいて選定し、騒音・振動・低周波音を測定した。また、走行車両重量計が設置された路線で、車両重量、登坂、マフラー改造、及び加速に伴う騒音増加量の測定を行うとともに構内の試験走路で急加速による騒音増加量を測定した。

〔研究成果〕

(1) 屋内基準で評価した環境基準達成率の推定

環境基準の屋外値(昼 70dB、夜 65dB)を超過している家屋の割合は、昼間 9%、夜間 17%となった。建物の遮音性能の分布が屋外の騒音値によらないと仮定すると、環境基準の屋内値(昼 45dB、夜 40dB)を超過している割合は昼間 9%、夜間 13% (図 1) となった。

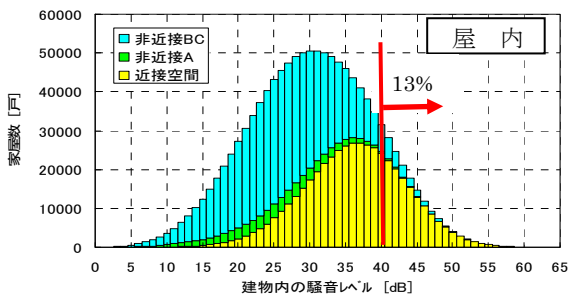


図1 屋内の騒音レベルの推計結果（夜間）

(2) 海外における騒音基準の運用の実情の調査

既設の道路で騒音の基準値または対策目標（以下、「基準値等」という。）を超過している場合は、予算内等の実行可能な範囲で騒音対策を講じていた（米、仏、独、中）。主な騒音対策は、独仏瑞では建物防音、米では遮音壁、韓では道路構造と交通流対策の総合対策であった。新設の道路において基準値等を超過することが見込まれる場合には対策を講じることが定められていたが、基準値を超過することを違法と定めている国はなかった。また、瑞では一般的な等価騒音レベルのみならず騒音レベルの最大値の基準が定められているが、最大値の基準が適用されるのは建築物の計画時であり、基準適合の判断は測定ではなく計算によって行われていることを把握した。

(3) 道路交通騒音に対する不快感の調査

アンケート調査の結果を図2に示す。住民が不快に感じている騒音のなかには、等価騒音レベル L_{Aeq} での評価にはなじまないものも含まれていた。心理学的測定の結果を図3,4に示す。 L_{Aeq} が同じ値であっても、違法マフラー車両の高音・低音、及びブレーキ音が発

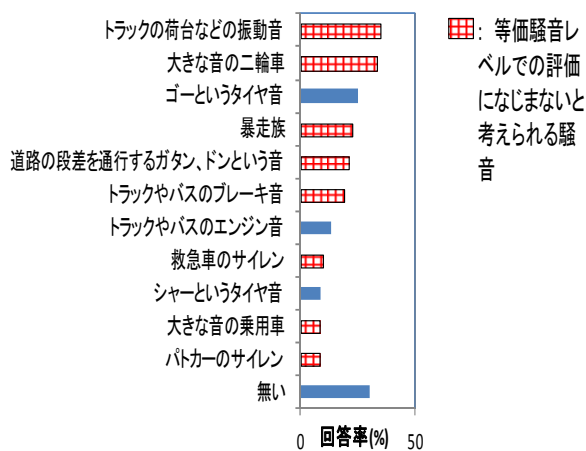


図2 沿道の住民が不快に感じる騒音例*1

*1: 幹線道路から50m以内の居住者132名（男性49名、女性83名）（年齢20歳以上、60歳以上が半数）に対する調査

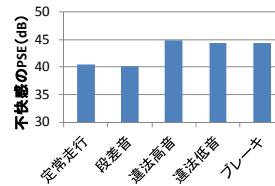


図3 $L_{Aeq}40dB$ の試験音に対する不快感 (PSE)

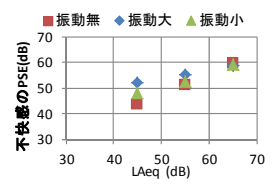


図4 振動の大きさが不快感 (PSE) に与える影響

まると4~5dB程度、不快感が大きくなること等が明らかになった。また、 L_{Aeq} が同じ値であっても、 L_{Aeq} が小さい条件（45dB）では振動レベルが増加すると騒音の不快感が大きくなること及び同じ振動レベルでも L_{Aeq} が大きい条件（65dB）では振動の影響がなくなること等が明らかになった。

(4) 騒音・振動・低周波音の測定

橋梁継目及び路面段差での騒音・振動・低周波音の測定では、ピークが生じる時刻は、段差を通過する時刻と一致せず、それぞれで異なっていること、騒音の卓越周波数500~800Hzは、平均的な道路交通騒音の卓越周波数800~1000Hzと比較して低いため、窓や壁で減衰しにくいので苦情の原因になることを把握した。さらに大型車の騒音が過積載、急加速により著しく増大することを現地調査及び構内試験により把握した。

（図-5）これらの騒音は、振動を伴うこと及び特定の周波数が卓越することなどから騒音対策による不快感の抑制効果は騒音計での測定値よりも大きいことを把握した。また、これらの騒音は穏やかな走行（エコドライブ）で抑制できると考察した。

【成果の活用】

調査結果は、国土交通省内で騒音政策を担当する関係部署に対して提示している。今後は、騒音対策を優先的に実施する箇所及び対策の選定手法を示す予定である。

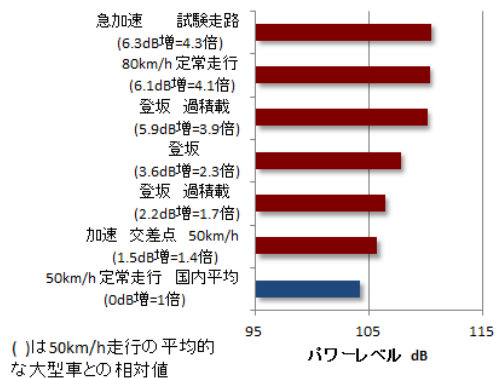


図5 大型車の走行条件と騒音発生量

政策・計画レベルの意思決定における活用を目指した持続可能性に関わる環境施策評価手法

に関する課題分析

The task analysis of environmental evaluation method to utilize decision making for sustainable development at a policy and planning level

道路研究部 道路環境研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

(研究期間 平成 25 年度～)

角湯 克典
小川 智弘
神田 真由美

[研究目的及び経緯]

地域活力の維持、社会基盤の安全性確保、環境影響の緩和・適応、資源・エネルギーの安定といった、様々な持続可能性の課題に対して、政策・計画レベルで総合的に議論を行い、国土・社会基盤の方向性を定める必要があり、そのための評価・マネジメント手法の開発が必要不可欠である。そこで、本研究は、政策・計画レベルの意思決定に活用するライフサイクルアセスメント手法の確立に向け、対策間の関連性を考慮した評価手法、社会資本の施設効果に関する評価手法を行うことを目的とする。

平成 25 年度は、政策・計画レベルの意志決定に活用するための環境施策の評価手法に関する研究動向を把握するため、施策間の関連性を考慮した評価手法やライフサイクルアセスメントへの施設効果の導入手法の整理を実施した。

道路舗装の違いによる自動車からの二酸化炭素排出削減メカニズムの解明

Elucidation of the reduction mechanism of carbon dioxide which a vehicle exhausts when it runs on various types of paved road

道路研究部 道路環境研究室

室 長
主任研究官
研 究 官

(研究期間 平成 25～27 年度)

角湯 克典
小川 智弘
長濱 庸介

[研究目的及び経緯]

日本における二酸化炭素排出量の約 19%は運輸部門が占めており、このうち約 88%は自動車から排出されている。こうした現状を受け、国や地方自治体では自動車からの二酸化炭素排出量を削減するため、次世代自動車等の普及促進や交通流対策など、様々な角度から対策や施策を講じている。

海外や国内において道路舗装の種類によっては大型車の燃料消費率が向上するという調査結果が示されている。したがって、道路舗装の種類別に二酸化炭素の排出量やその変動要因を解明することができれば、道路部門における新たな二酸化炭素の排出削減方策として期待できる可能性がある。また、道路舗装の種類だけでなく、損傷の違い（その種類や程度）による二酸化炭素の排出量やその変動要因を解明することで、舗装の適切な修繕による燃費の改善や、二酸化炭素排出量の削減効果が期待できる可能性がある。

そこで、このような要因を解明することを目的として、道路舗装の種類や損傷の違いによる自動車からの二酸化炭素排出量の変動特性試験を実施した。

沿道大気質予測手法の簡便化検討

Study to develop the handier technique of the passage air quality concentration

(研究期間 平成 25 年度～)

道路研究部 道路環境研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 角湯 克典 |
| 主任研究官 | 小川 智弘 |
| 研 究 官 | 長濱 庸介 |

[研究目的及び経緯]

自動車走行に係る沿道大気質濃度(=道路寄与濃度)の予測では、従来プルーム・パフ式を用いてきた。しかし、アセス法施行後、約 10 年の蓄積(道路事例約 50 件)の中、道路寄与道路により基準超過になった事案はなく、また自動車排ガス量自体が近年の規制強化により今後も大幅削減すると見込まれる。また、沿道大気質予測において発生源排出量として入力する自動車排出ガス量と道路端における道路寄与濃度の予測結果の間には一定の関係性があり、一般的な地形や道路構造においては従来のプルーム・パフモデルによる大気質予測でなくとも統計的な手法や四則演算レベルの計算等より簡便な手法も採用可能であると想定される。

本研究では、これらの背景を踏まえ、道路事業実施による環境影響評価の合理化を図る観点から、沿道大気質予測のより簡便な手法の開発を目指すこととし、平成 25 年度は、既存の環境影響評価書における官民境界の濃度予測結果を用い、自動車 NOx 排出量と道路寄与 NO₂ 濃度の関係を調査した。

道路施設の一層の省エネ・再エネに向けた今後の技術開発の方向性整理

Research on the future direction of technology development for energy saving and utilizing of renewable energy in the field of road infrastructure

(研究期間 平成 25 年度～)

道路研究部 道路環境研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 角湯 克典 |
| 主任研究官 | 吉永 弘志 |
| 研 究 官 | 木村 恵子 |

[研究目的及び経緯]

「第 3 次社会資本整備重点計画」(平成 24 年 8 月)において、「電力不足等による成長下振れや産業の空洞化を防止し、国民生活の安定を図るためにも、省エネルギー化の推進や再生可能エネルギーの導入等による低炭素・循環型社会の構築に向けた取組が必要」とされた。道路施設の運用・管理においても省エネルギー化の推進等が求められており、LED をはじめとした技術が普及しているが、実績が無いために普及が進まない優良技術や、ニーズや市場規模が不明なために開発が進まない技術分野が残存している可能性がある。

本研究では、道路施設における電力消費量の削減に資するべく、道路施設の一層の省エネルギー化の推進および再生可能エネルギーの導入に向けた今後の技術開発の方向性を整理するために必要な情報を収集することを目的とした。具体的には、道路施設における電力需要量を推計し、省エネルギー化に資する技術および再生可能エネルギー技術に関するニーズを整理し、これら技術について、最新の技術動向を調査した上で、今後、道路施設へ導入が期待できる技術の方向性を検討した。

公共緑地における土壌のCO₂固定に関する研究

A study on the amount of CO₂ fixed by soil in public green spaces

(研究期間 平成 23~25 年度)

道路研究部 緑化生態研究室
Road Department
Landscape and Ecology Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

栗原 正夫
Masao KURIHARA
山岸 裕
Yutaka YAMAGISHI

In this study we tried to estimate the CO₂ fixation of soil in public green spaces like city parks and revegetation slopes along a road by experiment. There are many studies on forest soil. However, there are few studies on soil in public green spaces. We made experimental grass plots in 2011 to investigate continuously. Then, we had analyzed the amount of carbon in the soil for two years.

[研究目的および経緯]

これまで芝生地については、地上部が一定の高さに刈り取られ、刈草は搬出されることもあり、吸収源の対象としては扱われてこなかったが、外崎らが行った調査¹⁾により、東京都内の開設年度が異なる都市公園における土壌調査により、都市公園の土壌が二酸化炭素の吸収源であることを確認し、公園整備後概ね 20 年間の炭素蓄積速度を推計している。しかし、増加する場合には、どのようなメカニズムで土壌内の炭素量が増加するのかが明らかになっておらず、メカニズムの解明と、継続調査による増加量の算定式の作成が求められている。

そこで本研究では、芝生地において土壌中に蓄積される炭素量の増加は、①光合成によって空気中の二酸化炭素を取り込んだ芝が、②地上部と同様に根茎にも蓄積を続け、③地上部は刈り込まれるものの、④根系の枯死物が土壌内に還元されることによって、⑤土壌内の炭素量が増加するのではないかという仮説を立てている。また、それを立証するために、芝生の地上部と共に生きた根の成長量や枯死量及び、土壌中の炭素量の変化を継続して正確に調査することにより、その変化量を正確に把握し、そのことにより土壌中の炭素量の増加のメカニズムを明らかにできると予測している。

[研究内容]

1. 研究方法

研究は、国土技術政策総合研究所構内緑化圃場にワグネルポットによる屋内試験区及び屋外試験区を設置して行った。

1.1 試験区の設定

1) 草種

草種は暖地型として、維持管理の容易な日本芝のノシバ及び西洋芝のセンチピードグラスを用いた。寒地型としては、西洋芝のケンタッキーブルーグラスを用いた。

2) 通常刈込区・非刈込区

屋内・屋外試験区とも全ての草種で、通常刈込区及び非刈込区を設置した。

3) 客土区・非客土区

屋内・屋外試験区とも試験区設置の際の土壌は、黒土を深度 30cm の深さまで客土して用いた。なお、屋外試験区においては、緑化圃場周辺に客土していない土壌区も対象区として 3 箇所程度設置した。

1.2 計測対象

1) 試料採取

各試験区及び対象区毎に、上部 (5cm)、中部 (15cm)、下部 (25cm) の土壌を 300g 程度採取することとした。試料採取は、年 2 回夏期と冬期に行った。

2) 土壌分析

土壌分析の対象としては、①pH、②電気伝導度 EC、③全窒素、④全炭素、⑤CN 比とした。

3) 植物成長量調査

屋内試験区においては、植物生長量調査として、①草丈、②緑被率、③刈込した場合の刈草の乾燥重量、④土壌分析を行った個体の地上部乾燥重量及び地下部乾燥重量 (ただし、土壌調査のサンプルを除外した部分) を行うこととした。

4) 環境要因

環境要因として、屋内・屋外試験区ともに、気温の計測を行った。

2. 試験区の設定

2.1 屋内試験区

1) 試験区の設定

1.1 で説明したとおり、屋内試験区については、暖地型の日本芝及び西洋芝、寒地型の西洋芝を用いて、以下のような試験区を設定した。

- 試験区①：日本芝、刈込区
- 試験区②：日本芝、非刈込区
- 試験区③：西洋芝（暖地型）、刈込区
- 試験区④：西洋芝（暖地型）、非刈込区
- 試験区⑤：西洋芝（寒地型）、刈込区
- 試験区⑥：西洋芝（寒地型）、非刈込区
- 試験区⑦：無植栽区（対象区）

繰り返しを3とし、年2回の土壌分析を行えるように試験区を設定した。

2) 試験区の設置

試験区は、緑化圃場内の温室に平成24年度2月に設置した。各試験区は、温室内の作業テーブルにランダムに配置した。ノシバは張り芝、センチピードグラス及びケンタッキーブルーグラスは、同年4月下旬に播種した。

3) 維持管理

灌水は、季節により週1~2回程度自動により行うこととした。温室の窓も適宜開閉するなどして、温室内が高温になるのを防止することとした。また、除草については、適宜行うこととした。

2.2 屋外試験区

1) 試験区の設定

1.1 で説明したとおり、屋内試験区については、暖地型の日本芝及び西洋芝を用いて、以下のような試験区を設定した。

- 試験区①：客土区、日本芝区、刈込区
- 試験区②：客土区、日本芝区、非刈込区
- 試験区③：客土区、西洋芝区、刈込区
- 試験区④：客土区、西洋芝区、非刈込区
- 試験区⑤：客土区、無播種区（対象区）

繰り返しを3とし、15区の試験区を設定した。

また、試験区以外を対象区として、対象区⑥：（無客土区、自然草地）を緑化圃場周辺に3箇所設置した。

2) 試験区の設置

試験区は、緑化圃場内の屋外に平成24年度2月に設置し、各試験区についてはランダムに配置することとした。ノシバは、張り芝で施工を行った。なお、センチピードグラスについては、播種時期ではなかったため、同年4月下旬に播種した。

3) 維持管理

灌水は、ノシバが成長を開始する時期及びセンチピードグラスの播種後に行うこととしたが、それ以降は行わないこととした。除草については、適宜行うこととした。

3. 結果と考察

図-1に試験区毎の土壌中の全炭素の変化を示す。屋内・屋外試験区の試験区とも対象区以外は70~80 g/Kgと本研究では深さ30cmまでを黒土で客土したため、既存の都市公園での土壌の調査結果²⁾と比較しても高い数値となった。実験開始時に用いた土が、比較的炭素含有率が高かったためか、2回目では、屋内・屋外試験区の試験区とも低下する傾向が見られたが、植栽区では屋内試験区、屋外試験区とも微増の傾向が見られた。2回目、4回目は冬期の計測であるため季節による変動かもしれない。

[参考文献]

- 1) 外崎公知, 村山克也, 今井一隆, 椰野良明 (2013) 都市公園における土壌炭素蓄積速度の推計, 日本緑化学会誌, 38(3):373-380.
- 2) 高橋輝昌 (2007) 都市緑地土壌の炭素固定機能に関する研究, 公園緑地研究所報告 2007:117-121
- 3) 古澤仁美・金子真司 (2005) 緑化工試験地における施工後8年間の土壌の化学性と微生物バイオマスの変化, 日本緑化学会誌, 30(3):524-531.

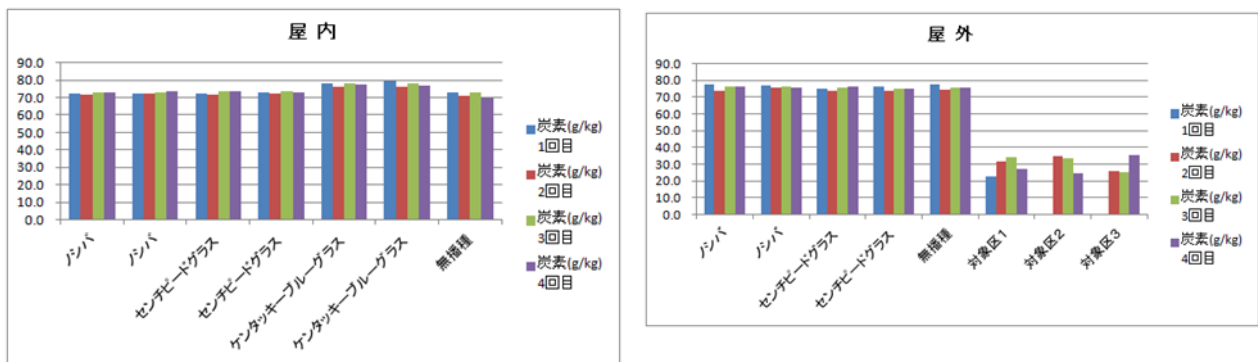


図-1 土壌中の炭素量の変化

公園樹木管理の高度化に関する研究

Research on the improvement of the urban forest management

(研究期間 平成 21～25 年度)

道路研究部 緑化生態研究室
Road Department
Landscape and Ecology Division

室長 栗原正夫
Head Masao Kurihara
主任研究官 飯塚康雄
Senior Researcher Yasuo Iizuka
研究官 曾根直幸
Researcher Naoyuki Sone

We investigated growth characteristics of some species used for urban planting trees by measuring shape dimensions in different ages of trees. We also systemized the present maintenance method by investigating the actual situation of the planting management of trees planted in the park.

[研究目的]

公園緑地においては、取り巻く環境の変化や経年変化など様々な要因から、樹木の成長に伴う巨木化や過密化、土壌の貧困化、病虫害による樹木の生育不良等が発生しており、根上りや倒木による障害にまで繋がることも少なくない。今後、安全で安心した公園緑地の利用を促進するためには、樹木の適正確実な維持管理が重要である。さらに、樹木が巨木化、過密化することに伴って増加していく管理コストについては、明確な管理目標を設定した上での効率的な維持管理を実施することにより、低減化を図る必要がある。

本研究においては、緑化樹木の基本的な特性を把握した上で、生育不良の原因を特定するための診断方法及び樹木の適確な維持管理方法を確立することを目的とした。

[研究内容]

1. 都市緑化樹木の成長量調査 (平成 21～22 年度)

公園や道路等に植栽されている樹木や植木生産圃場で育成している樹木等の中から比較的良好に生育し、かつ樹齢が推定可能な樹木を抽出して、以下の測定を行った。

- ・ 樹木形状：樹高、胸高幹周（地上 1.2m 高）、枝張り
根元幹周（地際）、
- ・ 植栽環境：植栽地（公園、圃場等）、植栽間隔、
植栽地土壌等

測定データは、過去に収集したデータを含めて樹種別にとりまとめ、樹齢とそれぞれの部位の形状との関係性を求めた。なお、樹木成長量の関係式については、現時点ではデータ収集の途中段階であるため、測定結果のデータの傾向を単純に把握できるように樹齢 0 年時（胸高幹周は樹高 1.2m まで達した段階）の形状を 0 にあわせず、測定樹齢範囲内での直線回帰式とした。

2. 公園樹木の健全度調査方法の検討 (平成 23 年度)

公園に植栽されている樹木の生育不良及び枝折れ及び

倒伏する危険性について、実際に公園に植栽されている樹木を対象とした実態調査により危険性要因を把握した上で、各要因を診断するための健全度調査方法について、文献等を参考にしながら検討し、樹木診断カルテを含めてとりまとめた。

3. 公園樹木の維持管理方法の検討 (平成 24～25 年度)

公園緑地に植栽されている樹木の管理実態を調査することにより、現状の維持管理方法の整理を行った。

公園樹木の維持管理方法については、個別かつ現時点での樹木の課題として捉えるのではなく公園全体かつ長期的な視点、公園の位置する地域全体の要求や課題から捉える、日常の管理のなかで樹木の健全性の診断や具体的な管理作業の措置について継続的かつ確実に行える方法の確立に着目して体系的に整理した。

[研究成果]

1. 都市緑化樹木の成長量調査

測定したデータは、合計で 143 樹種、総本数 6,767 本であった。この内、1 樹種につき 50 本以上のデータがあるのは 41 樹種である。

図 1 に都市緑化樹木の代表的な樹種であるイチヨウについて成長特性を示す。

2. 公園樹木の健全度調査方法の検討

樹木の健全度調査は、まず、対象樹木が植栽されている場所において、現時点で樹木が存在する必要性があるのか（求められる機能を発揮しているのか）の確認を行い、その必要性を大・小で判断する（診断後に変更する可能性を有する）。次に、必要性が小さい樹木に対しては、簡易診断により樹勢の衰弱や樹体の欠陥を把握して、残存か伐採かを検討する。一方、必要性の大きな樹木に対しては、健全度診断（腐朽診断機器による診断も含む）と植栽環境調査により樹勢や樹体の詳細な欠陥を把握し

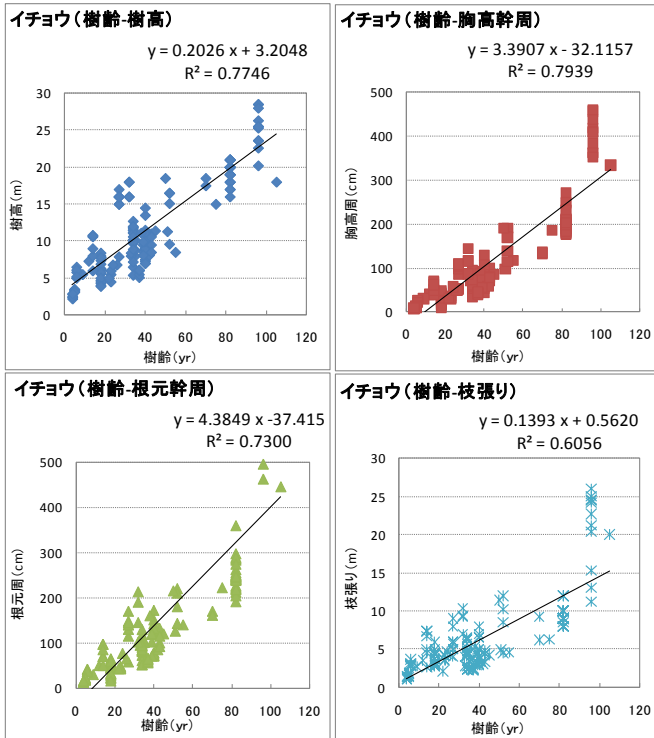


図-1 樹齢と樹木形状との直線回帰式（イチョウ）

樹木カルテ（樹木健全度）

調査年月日：平成 年 月 日 調査者：

| | | | | |
|-----------|--------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| 公園名 | 〇〇公園 | | 植栽場所 | 金葉写真 |
| 樹種名 | サクラ | | 樹木番号 | 3-7 |
| 樹齢年(樹齢) | ()年 | | 前回調査年 | |
| 樹木価値 | シンボル・緑陰・遊歩・遊歩・指路・その他() | | | |
| 植栽形態 | ()・寄せ植え・樹林・その他() | | | |
| 管理履歴 | | | | |
| 生育状況 | 幹形状 | ()時・双幹・複幹(本) | | |
| | 樹高 | 7 m | | |
| | 幹周(幹径) | 1.88 m | | |
| | 枝張り | 1.4 m | | |
| 樹木形状 | 枝下高 | 1.6 m | | |
| | 不自然な傾斜 | () 有(危険・安全) | | |
| | 樹高/幹径 | | | |
| | 枝長/枝径 | | | |
| | 樹冠形状 | | | |
| 活力状況 | 樹勢 | ()A(良い)・B(普通)・C(少し悪い)・D(悪い)・E(枯死) | | |
| | 葉の生育状況 | A(良い)・B(普通)・C(少し悪い)・D(悪い)・E(枯死) | | |
| | 傷口の成長 | A(良い)・B(普通)・C(少し悪い)・D(悪い)・E(枯死) | | |
| | 病害 | () 有 病名 | | |
| 枝 | 幹との結合部の腐朽(キノコ) | () 有() 無 | () (キノコ:) | 地上部の欠陥写真(イラスト) |
| | 2.樹皮を巻き込んだ結合 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 3.樹皮害虫 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 4.枯れ枝 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 5.ふら下がり枝 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 6.腐朽・空洞・樹皮の枯死等 | () 有() 無 | () (キノコ:) | |
| | 7.亀裂 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 8.バランス | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 9.主幹切断部の腐朽 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 地上部の欠陥 | 1.開口空洞 | () 無 () 有 | |
| 2.腐朽 | | () 無 () 有 | () (キノコ: コフキタケ) | |
| 3.亀裂 | | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 4.樹皮枯死・穴開 | | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 5.隆起 | | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 6.打診音 | | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 7.不完全な結合 | | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 8.昆虫 | | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 根株 | 1.腐朽(キノコ) | () 有() 無 | () (キノコ: コフキタケ) | 地下部の欠陥写真(イラスト) |
| | 2.根株貫入 | () 有() 無 | () (貫入深:) | |
| | 3.根株の切断 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 4.ガドリングルート | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 5.線石の巻き込み | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 6.樹体の傾斜 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 7.土壌との隙間 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 8.昆虫 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 地下部の欠陥 | 1.露出根の切断痕 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 2.露出根の腐朽 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 3.露出根周辺の枯死・欠陥 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 4.土壌の盛り上がり | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 5.特殊な根茎基盤 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 6.土壌の露出 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 7.土壌の腐敗 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| | 8.風雨土壌の影響 | () 有() 無 | () (病名:) | |
| 野生動物の利用 | なし | | | |
| 外観判定 | 生育 | 良好 | 所見 | あり(幹部にコフキタケ発生のため) |
| | 危険度 | 中 | (詳細診断の必要性) | |
| 詳細診断 | 地上部 | 腐朽割合(%) | 40% | 次回診断時期 |
| | 地下部 | 健全材厚の割合(%) | - | - |
| | | 根系の腐朽割合(%) | - | - |
| 総合評価 | 危険性を有しているが、すぐに倒伏の可能性は低い。 | 所見 | 樹勢良好、今後腐朽の拡大など観察要 | |
| 改善的処置 | 支柱の設置 | 所見 | - | |

図-2 樹木診断カルテ（健全度診断）の例

て評価を行い、その結果に応じた改善的処置を提案する(図-3)。

3. 公園樹木の維持管理方法の検討

公園樹木の維持管理方法について、体系化した維持管理項目と実施にあたって重要となる着目点を以下に示した。

①樹木の問題把握と評価

- ・樹木の診断・点検・処置についてのシステム化

②緑化目標の再設定

- ・当初計画で設定した植栽樹木の機能の把握
- ・公園毎の植物管理計画の策定
- ・順応型管理の適用
- ・設計の意図を把握した上での継続的な監視
- ・計画設計と管理との連携
- ・更新計画の伝達方法の確立
- ・樹木の文化的側面の把握

③樹種選定

- ・耐病性のある樹種、巨木化等、落枝や倒木等の危険性のある樹種、実生で育ちやすい樹種、公園で問題が生じることの多い樹種(サクラ類、ケヤキ、マツ類)に留意した樹種選定のルール化
- ・樹種による成長特性の違いについて把握(効率的・効果的な樹木点検および管理)
- ・地域固有種、外来生物の視点
- ・土地条件や気象条件の影響について理解

④植栽環境の再整備方法

- ・設計の意図を把握した上での継続的な監視
- ・再整備にかかる費用の予算化
- ・樹木管理目標を目指した樹木管理目標達成への具体的計画の組み込み
- ・適正な樹木管理・更新を担う人材の育成

⑤植物発生材の活用

- ・公園内で使用しやすい状態から消費できる実現可能な仕組みへの提案(カスケード利用)
- ・チップ化(園路へ敷き均す)、ベンチ、土留め、サインに活用、イベント・クラフト教室等での活用
- ・植物発生材を園内で処理できない公園におけるバックヤードや公園の立地上の問題の解消
- ・需要と供給のバランス調整
- ・公園単独ではなく自治体との連携

⑥住民等との合意形成

- ・ステークホルダーの多様化・複雑化
- ・伐採に対する説明責任の重要性
- ・管理プロセスへの住民の参加とコミュニケーション

【成果の活用】

本研究で得られた結果を基にして、公園における樹木・樹林地管理の手引き(案)としてとりまとめる予定である。

都市由来植物廃材の再生可能エネルギー利用における貯蔵、備蓄、品質確保に関する研究

Research on storage and securing quality of locally produced and consumed renewable energy in cities for the use of renewable energy

(研究期間 平成 25 年度)

道路研究部 緑化生態研究室
Road Department
Landscape and Ecology Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

栗原 正夫
Masao KURIHARA
山岸 裕
Yutaka YAMAGISHI
曾根 直幸
Naoyuki SONE

We conducted a study on how to collect suitable wood-based biomass for the energy use in the city, how to keep the plant waste material properly and how to ensure the quality of the plant waste material as a fuel. Then we made a basic document to secure the quality of the waste material for the energy use.

[研究目的及び経緯]

都市由来の植物廃材をエネルギーとして活用するためには、年間を通じた植物廃材の供給、植物廃材の長期保管及びエネルギー原料としての品質の確保が必要となる。また、従来の研究よりペレット化、炭化などの固形燃料化することにより、保存性が大幅に向上することが分かっており、固形燃料としての燃焼性能の確保や燃焼による有害物質生成の可能性を除去するためには、燃焼分析や含有成分分析などによる一定の品質基準の設定が必要であることが示唆されている。

また、地域で発生する木質バイオマスを有効に利用するためには、剪定枝等の都市由来植物廃材以外の木質バイオマスの発生量を把握しておくことが重要である。

そのため、本研究は、都市における植物廃材のエネルギー利用に適した収集、保管及び品質確保方法の検討を行い、植物廃材のエネルギー利用のための品質を確保するための基礎資料を作成するものである。

[研究内容]

1. 地域スケールに応じた植物廃材等の利用可能量の試算及び有効な収集方法の検討

河川・道路・公園等の公共事業の維持管理により発生する都市由来植物廃材のほかに、建築廃材、林地残材といった木質バイオマスも含めて、国内2地域で発生量及びエネルギー利用の試算を行った。

2. 公園における植物廃材の保管及び品質確保に関する調査

(1) 海外文献調査

バイオマスエネルギーの有効利用が行われているヨーロッパの基準である欧州規格の非産業用木質バイオマス燃料（薪、ペレット、チップ）等についての基準を調査した。なお、現在、これらの規格をもとに ISO（国際）規格化の作業が進められている。

(2) 植物廃材燃焼分析調査

国総研構内で採取した樹木の剪定枝・葉及び刈草を対象に、エネルギー燃料としての品質分析を行った。

(3) 木質バイオマスのエネルギー利用機器における燃料仕様特性に関する調査

公園等で利用可能と考えられる中小規模の木質バイオマスを利用したエネルギー利用機器で、国内で導入実績がある機器を対象に、木質バイオマス燃料の仕様及び機器特性について調査を行った。

(4) とりまとめ

(1)～(3)の調査結果及び文献調査等をもとに都市における植物廃材のエネルギー利用に適した保管及び品質確保方法について取りまとめた。

[研究成果]

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 地域スケールに応じた植物廃材等の利用可能量の試算及び有効な収集方法の検討

緑化生態研究室では、平成 24 年度に国営公園をモデルとして小規模ガス化発電の実証実験を行った。その結果、林業分野等での実証段階で期待されている比較的高い効率（20%程度）で発電を行うことが可能であ

ると確認できた一方、大規模な国営公園であっても、個々の公園で発生する剪定枝や伐採木だけでは、年間を通じてのエネルギー供給は難しいことが示唆された。そこで、平成 25 年度には、公園をエネルギー供給の拠点としつつ、利用する植物廃材を公園周辺からも収集する可能性について、シミュレーションを行った。

2. 公園における植物廃材の保管及び品質確保に関する調査

(1) 海外文献調査

欧州規格では、木質チップや木質ペレットの他にも、薪、燃料草などを利用した非木質ペレットの規格も作成しており、欧州でのバイオマスのエネルギー利用の熱心な取組が伺えた。

(2) 植物廃材燃焼分析調査

木質燃料の基準として、一般社団法人日本木質ペレット協会が、2010 年に欧州 28 ヶ国が共同で策定した非産業用木質ペレットの欧州規格と整合性を取りつつ策定した木質ペレット品質規格がある。表-1 は、国総研構内で採取した剪定枝葉及び刈草の品質分析の結果を、木質ペレット品質規格をもとに規格に適合しているか調べたものである。

木質ペレットは人工的に乾燥させ、含水率が 10% 以下が基準で、その際の発熱量であるために、含水率が高い剪定枝葉等と比較する際には、含水率及び発熱量は比較にならないが、木質燃料として検討する際には、灰分、硫黄、窒素、全塩素は、ドライベースでの基準であるため、一定の参考にはなると考えられる。その結果、剪定した樹木の葉及び刈草は灰分測定では基準値より高く、硫黄 S、窒素 N、塩素 Cl の含有量も基準値より高かった。

表-1 中の No. 1~5 は、試料採取後ビニール袋に入れ密閉し、葉については冷蔵庫で 1 ヶ月ほど保管していたため、乾燥がほとんど進んでいない。一方、No. 6~10 については、密閉せずに温室で、1 ヶ月半ほど乾燥させたため、乾燥はかなり進んでいる。

(3) 木質バイオマスのエネルギー利用機器における燃料仕様特性に関する調査

エネルギー利用機器としては、チップボイラー、薪

ボイラー、ペレットボイラー、薪ストーブ、ペレットストーブ、ガス化発電施設の調査を行った。

チップボイラーでは、切削・破砕チップ両方が可能なもの、破砕又は切削チップが望ましいものなど様々であった。

ペレットボイラーでは、樹皮の混入可能率について様々であったが、ペレットストーブでは、全木又は木部ペレットの利用で、ペレットボイラーより基準が厳しかった。

含水率については、チップボイラーでは高含水率 (50~55%-WB 以下) 対応のものと、乾燥チップ (33~40%-WB 以下) 対応のものに区分された。薪ボイラーでは乾燥薪対応 (17%-WB 以下) で、かつ、高含水率で燃焼可能という機器もあった。薪ストーブでは、20%-WB 以下、できれば 15%-WB 程度が望ましいということで薪ボイラーより基準が厳しかった。ペレットボイラー及びペレットストーブでは 10%-WB 以下であった。ガス化発電では、人工乾燥も含めてではあるが、15%-WB であった。

(4) とりまとめ

(3) の燃料仕様特性を満たすためには、通常、樹木を剪定した直後では、緑化生態研究室の研究結果では、含水率は概ね 50% と考えられるため、乾燥の工程が必要になる。海外の文献¹⁾によると、木質チップでも含水率を 30%-WB 以下まで乾燥させると、生物学的な安定性の問題なしに貯蔵できるとされており、木質チップを利用する場合は、腐敗発酵の進みづらい剪定枝の状態、保管乾燥させることが必要である。

その他、必要項目についての取りまとめを行った。

[成果の活用]

「都市由来植物廃材のエネルギー利用手法等に関する技術資料」として取りまとめて国総研資料として公表する。

[参考文献]

1) Wood Fuels Handbook (2009), WWW.Biomassstradecentres. EU

表-1 剪定枝葉等燃焼分析

| 項目 | 単位 | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | | 9 | | 10 | |
|---------|----------------------|--------|------|--------|------|--------|------|------|------|------|------|--------|------|--------|--------|--------|--------|--------|------|------|------|
| | | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 剪定枝 | 葉 | 刈草 | 刈草 |
| 水分(含水率) | % ⁽¹⁾ | 42.0 | 49.1 | 54.4 | 72.5 | 39.1 | 57.7 | 31.2 | 50.9 | 38.9 | 59.0 | 30.2 | 9.8 | 31.7 | 7.4 | 37.2 | 7.2 | 24 | 11.1 | 9.6 | 8.7 |
| 高位発熱量 | MJ/kg ⁽¹⁾ | 11.5 | 10.5 | 9.0 | 5.5 | 11.5 | 7.0 | 13.0 | 8.5 | 12.0 | 7.5 | 14 | 19 | 13 | 18.5 | 12 | 19 | 14.5 | 17 | 17.5 | 17 |
| 低位発熱量 | MJ/kg ⁽¹⁾ | 10.5 | 9.5 | 8.5 | 5.0 | 10.5 | 6.5 | 12.0 | 8.0 | 11.0 | 7.0 | 13 | 18 | 12 | 17 | 11.5 | 18 | 13.5 | 15.5 | 16 | 15.5 |
| 灰分AC | % ⁽²⁾ | 1.2 | 5.3 | 2.1 | 9.2 | 2.2 | 21.5 | 2.3 | 17.5 | 2.1 | 10.5 | 1.9 | 6.1 | 2.7 | 6.4 | 2.3 | 5.6 | 1.3 | 7.5 | 6.5 | 6.7 |
| 硫黄(S) | % ⁽²⁾ | 0.08 | 0.19 | 0.05 | 0.14 | 0.03未満 | 0.13 | 0.04 | 0.12 | 0.05 | 0.1 | 0.03未満 | 0.14 | 0.03未満 | 0.12 | 0.04 | 0.13 | 0.03未満 | 0.11 | 0.11 | 0.07 |
| 窒素(N) | % ⁽²⁾ | 0.3 | 1.0 | 0.5 | 1.1 | 0.4 | 2.1 | 0.5 | 1.5 | 0.4 | 1.7 | 0.3 | 1.4 | 0.3 | 1.6 | 0.4 | 1.4 | 0.3 | 1.1 | 1.3 | 0.7 |
| 全塩素(Cl) | % ⁽²⁾ | 0.02未満 | 0.27 | 0.02未満 | 0.44 | 0.02未満 | 0.17 | 0.02 | 0.28 | 0.02 | 0.37 | 0.02未満 | 0.04 | 0.02未満 | 0.02未満 | 0.02未満 | 0.02未満 | 0.02未満 | 0.14 | 0.47 | 0.31 |

⁽¹⁾到着ベース(湿量基準)

⁽²⁾ドライベース(乾量基準)

| | |
|------|------|
| A, B | 約体 |
| C | 約体 |
| 規格外 | 約体太字 |

河川管理における外来種対策調査

Research on measures of the invasive alien species in the river management

(研究期間 平成 22～25 年度)

道路研究部 緑化生態研究室
Road Department
Landscape and Ecology Division

室長 栗原 正夫
Head Masao KURIHARA
主任研究官 小栗 ひとみ
Senior Researcher Hitomi OGURI
招聘研究員 畠瀬 頼子
Visiting Researcher Yoriko HATASE

Vegetation management in the flood channel and levees, it is important to consider the indigenous ecosystem. One objective of this study is to develop a method to estimate the best time in the management of *Coreopsis lanceolata*. Another objective is to conduct a weed risk assessment of horticultural plants, is to put together a guide for management.

〔研究目的及び経緯〕

「生物多様性国家戦略 2012-2020」(平成 24 年 9 月)において、愛知目標の達成に向けたわが国の国別目標の一つとして挙げられた「外来種被害防止行動計画(仮称)」の策定に向けた協議が進んでいる。特定外来生物オオキンケイギクについては、堤防法面への侵入が顕著であり、分布が拡大していることから、堤防除草における対策が特に重要となっている。より効率的、効果的な防除のためには、オオキンケイギクの特性に関する知見の充実を図る必要がある。また、河川敷での園芸植物、緑化植物の利用にあたっては、導入後の生態系への影響を予め検討しておくことが望ましく、その際に参考となる資料をとりまとめる必要がある。

本研究は、オオキンケイギクの開花、結実等の時期と気温や降水量との関係を明らかにし、管理に適切な時期を推定する手法を検討するとともに、全国の河川敷に栽培・播種されている主な園芸植物、緑化植物を対象として侵略性リスクの検討を行い、新規導入時の事前評価の考え方や導入後の適切な管理方法について検討を行うものである。

〔研究内容〕

1. オオキンケイギクに関する調査

気温条件の異なる全国 4 箇所(岩木川、鬼怒川、木曾川、重信川)の河川敷において、オオキンケイギクの開花結実調査を実施するとともに、渡良瀬川の堤防法面において刈り取りによる植生管理実験を実施した。

開花結実調査では、インターバルカメラを用いた頭花の連続撮影を行うとともに、開花頭花数および充実種子数の計測を行い、河川ごとの開花結実の推移を整

理した。次に、それらのデータと気温、降水量との関係を解析し、オオキンケイギクの開花結実に関する特性を踏まえた管理最適時期の推定方法を検討した。

また、植生管理実験では、堤防除草の通常管理に加え、4 月、5 月、10 月、2 月および 3 月に、肩掛式草刈り機を用いた地表面付近での刈り取りを行い、管理時期の違いによるオオキンケイギクの防除効果(開花・結実の防止効果)を検証した。

2. 園芸植物・緑化植物の侵略性リスク評価に関する調査

全国の直轄河川を対象としたアンケート調査により、平成 17～22 年度における草本植物の使用実態を把握し、使用されている種の野外での確認状況を、平成 18～20 年度の河川水辺の国勢調査データから整理した。

それらの結果をもとに、逸出の可能性が考えられる園芸植物 23 種を絞り込み、生育状況および環境要因を把握するための現地調査を行った。また、既存の評価モデルを用いて、それら 23 種の侵略性評価を試行し、評価項目の河川への適用性を検討した。

さらに、1 巡目～4 巡目の河川水辺の国勢調査データから、外来園芸植物および外来緑化植物の時間的・空間的な分布の推移および定着度合いを解析し、分布に増加の傾向があり定着の可能性のある種を抽出するとともに、それらの種に共通する特性を整理した。

以上の結果をもとに、自然環境や河川管理への影響を回避しつつ植物を利用するための参考資料として、「河川における導入植物の侵略性に関する評価の手引き(案)」(仮称)をとりまとめた。

[研究成果]

1. 最適管理時期の推定によるオオキンケイギクの効率的な防除方法

1) オオキンケイギクの開花結実特性に関する新たな知見

オオキンケイギクの開花のピークは、概ね開花開始から1週間～10日程度であり、開花がピークとなる時期には種子生産量も最大となっている。また、開花のピークから約1ヶ月後に、規模は小さいものの、2度目のピークがある。

気温との関係では、1月からの積算温量が1000℃を超えると開花が始まり、1500℃で開花のピークを迎える(図-1)。開花は南から北に向かって順に進み、岩木川(青森県弘前市)と重信川(愛媛県東温市)では、1ヶ月程度の時間差がある。

種子生産量は、暖かさの指数(Warmth Index: WI)が温暖帯に位置する河川(重信川～鬼怒川)では1頭花あたり100個程度、寒温帯に位置する河川(岩木川)では1頭花あたり50個程度である。

2) 刈り取り時期と防除効果

堤防法面での植生管理実験の結果から、5月の刈り取りにより、6月盛花期における開花結実を効果的に抑制できることが明らかとなった。ただし、刈り取り高が適当でないと、刈り取り後に株が再生し結実に至る場合があるので、注意が必要である。

2. 「河川における導入植物の侵略性に関する評価の手引き(案)」(仮称)の作成

1) 「手引き(案)」の構成

「手引き(案)」では、なぜ侵略性を考える必要があるのか、また侵略性リスクをどう評価するかを解説するとともに、河川水辺の国勢調査結果から、注意が必要と考えられる種と、園芸植物や緑化植物の利用上の留意点をまとめた。

河川敷では、堤防の被覆や河川公園の植栽等において、外来植物を含む多くの植物が使用されている(図-2)。利用される外来植物の多くは、侵略的とならない可能性もあるが、外来植物はある時期を境に爆発的に増える傾向があることに注意が必要である。「侵略的外来種」となって分布が広範囲に拡大してからでは、根絶はかなり困難となる。

2) 逸出・定着リスクの高い種に共通する特性

河川水辺の国勢調査データから、「昔からみられて今も多い種」(総合評価A)と「比較的近年、勢力を拡大している種」(総合評価B)を抽出し、それぞれ上位約30種について共通する特性を整理したところ、A・Bとも概ね以下のような傾向を示した。これ

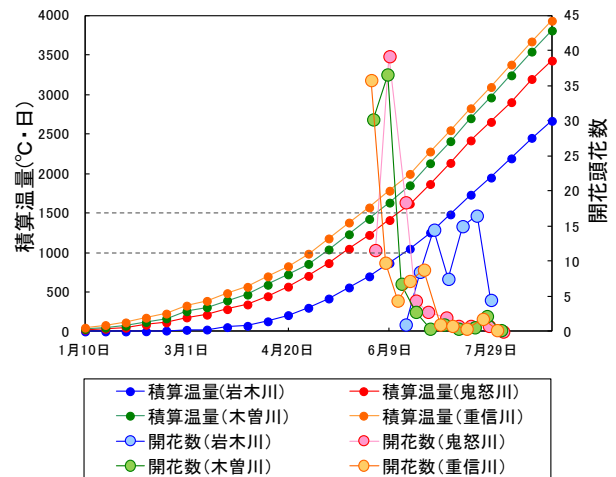


図-1 積算温量と開花量(平成23年)

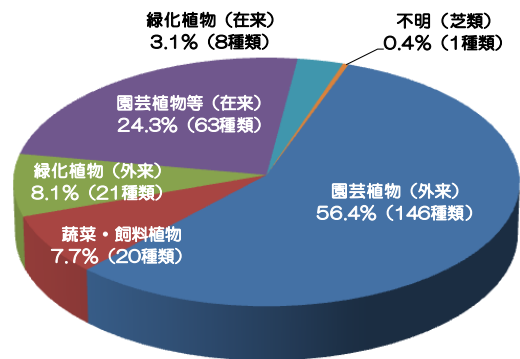


図-2 平成17～22年度に全国の河川で播種・栽培された草本植物の種類数

らの特性を有する植物は、逸出・定着リスクが高いと考えられるため注意が必要である。

- ・原産地：北日本ではユーラシア原産、西南日本では南北アメリカ原産が多い。
- ・生育環境：路傍や耕作地、荒地、河川敷等、主に攪乱を強く受ける立地に生育する。
- ・生育特性：土壌条件に対する適応性が高い。酸性土壌や湿潤への耐性等日本の土壌環境に適応しうる特性や、乾燥した攪乱環境に適応しうる耐干(乾)性を有する。
- ・繁殖特性：種子繁殖とともに根茎等による栄養繁殖を行う。

[成果の活用]

本研究の成果は、地方整備局等の河川管理者が実施する外来種対策の参考資料として周知し、オオキンケイギクの防除をより効率的に行うための作業工程の立案や、河川敷での園芸植物、緑化植物の利用における判断基準策定のための基礎資料として活用を図る。

人口減少や都市の縮退等に対応した緑の基本計画の策定技術に関する研究

Research on the way of drawing up the Green Master Plan to deal with population decline, city degradation etc.

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 緑化生態研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 栗原 正夫 |
| 研 究 官 | 曾根 直幸 |
| 研 究 官 | 木村 優介 |
| 研 究 官 | 上野 裕介 |

[研究目的及び経緯]

本研究は、人口減少や縮退といった日本の都市が抱える課題、またはこれから直面するであろう課題を踏まえ、緑やオープンスペースによる対応のアイデアを整理し、今後の緑の基本計画のあり方とその策定技術として示すことを目的とする。

本年度は、公的機関等により示されたシナリオや地方公共団体の意見をもとに、今後要請の高まりが見込まれる新たな社会的ニーズへの対応の観点から、緑とオープンスペースの機能に関する既往の知見を整理した。また、人口減少や都市の縮退などの課題が既に顕在化している海外諸都市での緑地計画の先進事例について資料を収集した。

都市緑化樹木の CO₂ 固定量算定における精度向上に関する研究

Research on improvement of the method to estimate the amount of CO₂ fixed by planted trees in cities

(研究期間 平成 23～27 年度)

道路研究部 緑化生態研究室

| | |
|-------|--------|
| 室 長 | 栗原 正夫 |
| 研 究 官 | 武田 ゆうこ |

[研究目的及び経緯]

京都議定書において、日本は 2008 年から 2012 年の間に温室効果ガスを基準年（1990 年）と比較して 6%削減することが義務づけられている（最終報告は 2014 年春）。また、日本は京都議定書の第二約束期間には参加しないこととしたが、2020 年の新たな国際的枠組みを決めるまでの期間及び、新たな国際的枠組みの報告にあたっては削減量を取りまとめる必要がある。

国土交通省では都市緑化等の植生回復による CO₂ 固定量を取りまとめることとしており、算定精度の向上が課題となっている。そのため、これまで国土技術政策総合研究所では、伐採・掘り取りによる CO₂ 固定量の算定を行ってきたが、貴重な樹木資源の損失となること、伐採と掘り取りに時間と費用を要することから、伐採を行わずに非破壊で樹木の CO₂ 固定量の算定を目指している。

平成 25 年度は、3 次元レーザースキャナーで樹木の形状を測量し 3 次元モデル化することで体積を求め比重から重量を推定する手法について、精度の検証を行って手法を決定した。その手法により、ソメイヨシノ、トウカエデ、マテバシイの 3 種 10 本について体積及び重量を推定し、CO₂ 固定量算定式を作成するために必要な基礎データを集積した。

都市における生物多様性の確保に資する緑地の効果的な保全・創出方策に関する研究

Research on effective methods of conserving and creating greenery for ensuring urban biodiversity

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路研究部 緑化生態研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 栗原 正夫 |
| 研 究 官 | 曾根 直幸 |
| 研 究 官 | 上野 裕介 |

[研究目的及び経緯]

本研究は、稠密な土地利用や人間活動が集中する都市における生物多様性保全に取り組む地方公共団体等を支援するため、都市の緑と生物多様性の関係を明らかにし、緑地計画や社会基盤整備など行政施策に資する知見を提供することを目的とする。

本年度は、東京都心～多摩地域という幅広い都市化度を有する範囲において、大規模公園（10ha 以上）9 箇所、中規模公園（2-10ha）21 箇所、小規模公園（0.1-2ha）31 箇所、道路植栽地 30 箇所、屋上緑化地 16 箇所の計 107 箇所を選定し、秋（2013 年 9-10 月）、冬（2013 年 12 月-2014 年 1 月）の 2 時期に、鳥類、飛翔性昆虫類（トンボ類・チョウ類・バッタ類）、地表徘徊性昆虫類（オサムシ類・シデムシ類）、植生構造の調査を行った。

歴史的風致を支える伝統技術の効果分析及び活用手法に関する研究

Research on the effects analysis and utilization methods of traditional techniques in support of historic landscapes

(研究期間 平成 25～26 年度)

道路研究部 緑化生態研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 栗原 正夫 |
| 研 究 官 | 曾根 直幸 |
| 研 究 官 | 木村 優介 |

[研究目的及び経緯]

本研究は、歴史的風致維持向上計画に関する情報収集を行いデータベース化し、計画内容や各種制度の活用状況、その効果発現の事例を一元的に把握・情報提供できる体制を整えるとともに、様々な歴史的風致を支える基盤、及び歴史まちづくりの評価につながる伝統的な土木技術、造園技術等に関する効果の分析、活用手法の検討を行うことを目的とする。

本年度は、歴史的風致維持向上計画認定都市における計画内容や各種制度の活用状況等に関する情報収集を行うとともに、歴史的価値の高い土木施設等に係る伝統的工法を調査し、地域の歴史的風致に寄与する土木施設等の保全技術及びその効果について整理した。

猛禽類等に対する効果的な環境保全措置及び効率的なモニタリング手法の検討

Research on effective step to environmental conservation and efficient monitoring methodology of raptors

(研究期間 平成 25～27 年度)

道路研究部 緑化生態研究室

| | |
|-------|-------|
| 室 長 | 栗原 正夫 |
| 研 究 官 | 上野 裕介 |

[研究目的及び経緯]

本研究は、道路事業において頻繁に環境アセスメントの対象となる猛禽類について、効果的な環境保全措置と効率的・効果的なモニタリング手法の確立を目的とする。

本年度は、猛禽類の営巣環境ならびに餌場環境を周辺の環境要素（地形・植生構造等）から定量的に評価する手法を開発するために、統計的手法によって生物の生息適地（生息ポテンシャル）を予測・評価する『生息適地予測モデル』を試作し、あわせて予測の精度、汎用性及び課題等について検証するための基礎資料（GIS 情報）を作成した。生息適地予測モデルの試作には、既存の生物調査情報から猛禽類および餌生物の生息情報を抽出・GIS に整理するとともに、地形図や植生図などの環境に関する GIS 情報、統計モデルならびに機械学習を用いた。対象とした猛禽類は、頻繁に環境アセスメントが実施されている 5 種（オオタカ、サシバ、ミサゴ、クマタカ、ハチクマ）とし、全国・地方・事業スケールで予測を行った。今後、予測モデルの精度及び汎用性について現地調査とあわせて検討し、モデルの改良を行う。

街路樹の保全・再生手法に関する研究

Research on maintenance method of street trees

道路研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 25～26 年度)

室 長 栗原 正夫
主任研究官 飯塚 康雄

[研究目的及び経緯]

街路樹は、これまでの積極的な整備推進により、全国で平成 4 年に約 478 万本であったものが平成 14 年には約 679 万本と、10 年間に約 200 万本の増加となった。しかし、平成 24 年では約 674 万本と一転して若干の減少傾向を示したことでわかるように、今後は大きく成長した街路樹の維持管理に重点がおかれていくことが予想される。

このような状況の中、街路樹が生育できる空間には制限があることから、その生育空間よりも大きく成長する樹種が植栽されている場合には、樹形縮小のための剪定や、樹勢維持・回復対策、倒伏や根上り対策等の保全対策が必要不可欠となる。

また、街路樹の植栽時から半世紀程度経過した都市では、周辺の土地利用が大きく変化していることもあり、街路樹の必要性を再確認したうえで、街路樹の整備方針を転換するなどの再考が求められている。

そのため、街路樹の必要性を再確認するためのニーズ変化の把握や、緑化機能を十分に発揮するための緑化方針を再考するための判断基準、その方針に対応する保全・再生手法の確立が必要となっている。

平成 25 年度は、街路樹の保全及び再整備に関する施工事例を全国から 30 事例抽出して調査することにより、具体的な保全・整備方法を把握するとともに、近年にとりまとめられた道路緑化に関するマニュアル等から街路樹に対する住民等のニーズ変化や道路管理者の緑化方針について把握した。

交通インフラ施設の機能転換を契機とした公共空間創出に関する制度的研究

Institutional study on the creation of public spaces with a functional conversion of the transportation infrastructure

道路研究部 緑化生態研究室

(研究期間 平成 25～26 年度)

研 究 官 木村 優介

[研究目的及び経緯]

本研究は、近年の都市政策の新たな課題であるインフラ施設の更新と機能転換に関して、都市の魅力向上につながる公共空間創出の理論的基盤を、制度的観点から構築することを目指す。そのために、鉄道インフラの所有と管理を一体的に保証する、米国固有のレールバンクという制度的枠組みに着目し、機能転換に寄与する制度構築の方法論を明らかにすることを目的とする。

本年度は、鉄道路線を自然歩道として暫定的に利用するという、機能と所管を超えたレールバンク制度の構築と展開の成功要因を検証するため、レールバンク設立に至る鉄道政策と自然歩道政策の統合過程について分析を行うとともに、レールバンクの適用拡大を支援する非営利団体の役割について整理し考察を行った。