

# 第7回舗装路面の性状に関する国際シンポジウムの紹介

安藤和彦\*

## 1. はじめに

舗装および交通安全に関連する国際会議である‘舗装路面の性状に関する国際シンポジウム’（SURF；Symposium on Pavement Surface Characteristics）の第7回シンポジウム（SURF2012）に参加する機会を得た。このシンポジウムは、舗装路（表）面という比較的狭い分野を対象としており、関係者以外にあまり知られていないが、舗装路面に関する種々の興味深い発表が行われているので、シンポジウムの紹介を兼ねて概要を報告する。

## 2. シンポジウム概要

### 2.1 SURF

SURFは、世界道路協会（PIARC；The World Road Association）が主催者となって、道路および滑走路の舗装路面性状に関する調査、研究、管理について発表・討議を行う国際会議で、1988年から4年に1回開催されている。参加者は、道路および滑走路の舗装路面に関する調査、研究、管理を行っている大学、管理機関および民間の研究者、技術者で構成されている。これまで、米国、ドイツ、ニュージーランド、フランス、カナダ、スロベニアの順に開催されている。

7回目に当たるSURF2012は、PIARC主催のもと、AASHTO（American Association of State Highway and Transportation Officials）、FHWA（Federal Highway Research Administration）、TRB（Transportation Research Board）等米国の主要な道路・交通関連機関が後援、バージニア工科大学が事務局となって、2012年9月19日から21日までの三日間、米国バージニア州ノーフォーク市で開催された。参加国は、欧州、北米を中心として、東アジア（日本、韓国）、オーストラレイシア（オーストラリア、ニュージーランド）、南

アフリカ等約30カ国から、約200人程度の参加があり、国際会議の規模としては比較的小さい。

なお、本シンポジウムでは、日本から北見工業大学の川村教授、株式会社高速道路総合技術研究所の神谷部長が、それぞれ舗装路面の平坦性等に関する研究結果を発表されている。

SURF2012では、図-1に示すように、各国の調査会社が所有している路面性状計測装置や車両等についてのポスター展示もあった。



図-1 各国の路面性状測定装置・測定車

### 2.2 主要テーマとセッション

SURFの主要テーマは以下のとおりである。

- ・ 舗装路面性状のデータ収集技術
- ・ 舗装路面性状とその重要性
- ・ 舗装路面分析、管理、性能評価

上記の主要テーマについて、シンポジウムプログラムでは以下のセッションに区分され、これらについて約70編の発表があった。

- (1) 舗装路面性能確保のために道路、車両及びタイヤに求められる要件
- (2) 舗装路面の転がり抵抗性能

Summary of 7<sup>th</sup> Symposium on Pavement Surface Characteristics

- (3) 舗装路面摩擦の測定
- (4) 舗装路面の平坦性測定
- (5) 摩擦測定装置を使った測定
- (6) 材料と舗装路面性能の評価
- (7) 研磨作用のすべり摩擦への影響
- (8) 舗装路面テクスチャと形状の測定
- (9) 舗装路面上の水の影響
- (10) タイヤ/路面モデリング
- (11) 騒音測定
- (12) 舗装路面性能評価
- (13) 事故減少へのすべり摩擦測定と利用

上記のうち (2) 舗装路面の転がり抵抗性能に関するセッションは、今回新たに設けられたセッションである。現在、車両走行時の燃料消費量の低減を図るため転がり抵抗の小さい舗装を開発することが求められているが、これに関連して、転がり抵抗の測定、評価について発表及び討議を行う場として設けられたものである。

### 2.3 注目される調査・研究課題

SURF2012で討議された課題で、特に注目されるものとして、路面の転がり抵抗、交通事故とすべり摩擦、舗装路面性状の三次元スキャニングについて以下に概要を述べる。

#### 2.3.1 舗装路面の転がり抵抗に関する調査研究

近年の世界規模での環境保全に関わる取り組みの中で、舗装関係では、車両走行時の燃料消費を抑え二酸化炭素排出量を縮減する舗装路面として、車両走行時の転がり抵抗が小さい舗装の開発が注目を浴びている。この舗装の開発に当たっては、すべり摩擦力などと比べ微小な力である転がり抵抗を正確に計測できる装置の開発が必要となる。そのため、欧州および米国の関連研究機関が、2010年に転がり現象の把握・計測・評価・管理に関する共同研究 (MIRAM ; Models for rolling resistance in road infrastructure asset management systems) を立ち上げ、各種の調査研究活動を行っている。現在までのところ、転がり抵抗のモデリング、各国が開発した転がり抵抗測定装置の互換性や精度把握、特定の試験走路に敷設された試験舗装上での転がり抵抗測定等を実施している。今後、より正確な計測手法を確立し、転がり抵抗が少ない舗装の開発に寄与することが期待される。転がり抵抗が少ない舗装の開発も、各国企業において、今後精力的に取り組まれるも

のと思われる。

なお、SURF2012において、車両後尾に接続して転がり抵抗を計測する装置の基本的な構造が示された (図-2)。路面の転がり抵抗力は  $Tr$  であり、転がり抵抗の程度を表す転がり抵抗係数  $Rr$  は、以下の式により、角度  $\theta$  を計測することで得られる ( $W$  ; 荷重、 $g$  ; 重力の加速度)。

$$Rr = Tr/W = 1g \times \theta \div \theta$$

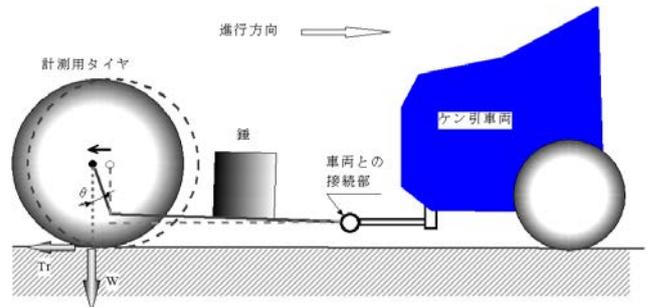


図-2 転がり抵抗計測装置の構造概念

#### 2.3.2 交通事故とすべり摩擦

SURFの中心課題に、舗装路面のすべり摩擦、水跳ね、水幕現象等車両走行時の安全性に直結する要因を把握し、交通への影響を的確に分析、評価して、交通安全対策に反映させることがある。

すべり対策としては、多様な交通事故要因の中ですべり摩擦の減少等が大きな影響を与えている箇所を特定し、そのような箇所に適する舗装路面設計を行うことが重要である。このとき継続的なすべり摩擦の計測管理が必要となる。この点で、今回参加している国々の多くは、舗装路面のすべり摩擦や舗装路面性状の測定管理を継続的に実施するとともに、交通事故との関係について分析し、すべり摩擦を確保できる舗装路面設計に反映させている。事故分析の事例として、米国での路面の

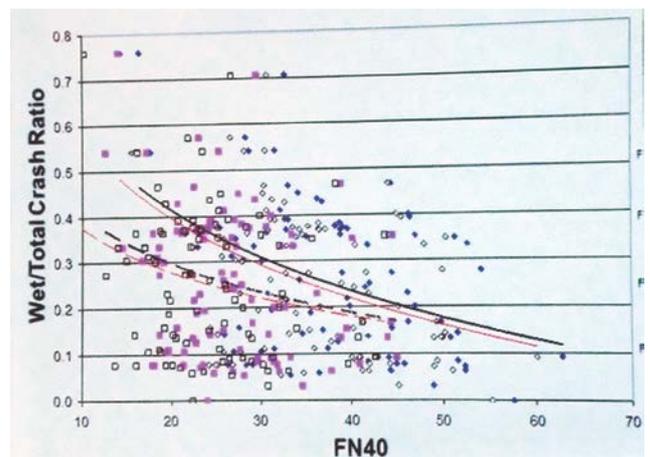


図-3 すべり摩擦係数と事故との関係の例示 (米国)

土研センター

すべり摩擦と交通事故率に関して発表された調査結果を図-3に示す。図では、路面のすべりやすさを表す指標としてFN(Friction Number)を用い、湿潤時などの事故発生率との関係を示している。このときFN40は、計測車が速度40mile/h(64km/h)で計測した値である。FNが大きくなると事故率が減少する傾向が見てとれる。

2.3.3 舗装路面性状の三次元スキャニング装置

SURF2012では、舗装路面の平坦性、わだち掘れ、ひび割れ等を試験車が走行中に3Dカメラによってスキャニングし、解析・立体化する装置の機構、計測方法等の発表があった。我が国の舗装路面性状評価でも、平坦性、わだち掘れ、ひび割れ等が評価項目となっているが、いずれも二次元の値が用いられる。その点で、仮に我が国で三次元スキャニング装置を使ってもその効果はあまり活かさないように思われるが、三次元の画像データには舗装路面状況を直截的に判断できる利点がある(図-4)。道路管理者が道路補修の必要性を最終的に判断する際の有効な材料になることは十分考えられる。発表者によれば解析精度は1mmとしており、比較的高い精度で路面状態が再現できるようなので、今後普及していく可能性が高い。

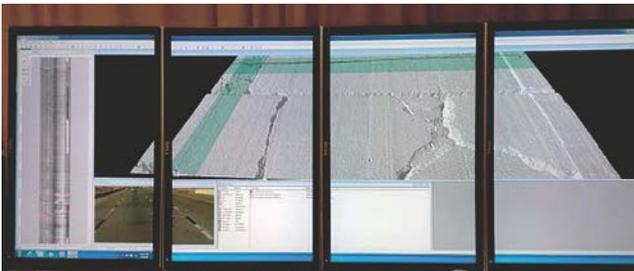


図-4 三次元スキャニング画像のイメージ

3. 参加国にみるSURFの特徴

上述のように、SURFは舗装路面のすべり摩擦や平坦性など舗装路面性状に関する研究者会議であり、舗装専門家の参加が主であるが、路面のすべりに関する問題等は交通安全にも直結することから、交通安全、特に事故分析も議論の対象となる。

以下では、SURF参加国の特徴について交通安全の視点を含めて整理し、SURFの国際的な役割について若干考察する。

まず、SURF2012で配布された参加者リストをもとに、参加国の分布を世界地図で示したものが

図-5である。参加国は、地球の北側、南側に分かれ、参加する圏域も比較的限られている。これはSURFが、過去、舗装路面性状の中でも特に道路や滑走路の路(表)面性能、特にすべり摩擦等に関わる走行性や維持管理を主要な議題としてきており、すべり摩擦の減少が特に問題となる雨天・凍結時の安全対策などについて取り組んできた国々が中心になっているためと考えられる。

次に、世界的な交通事故状況に視点を移し、各国の道路交通事故の発生状況を整理している世界保健機構(WHO)の統計資料(2008年時点、約170カ国を対象)<sup>1)</sup>および国際連合(UN)が整理している世界の人口統計<sup>2)</sup>をもとに、車の保有割合が多くかつ交通事故死者割合が少ない国として、①一人当たりの車両保有台数が0.5台以上、②人口10万人当たりの死亡者数(以下死亡率<sub>10万</sub>とする)が10人以下、の二つの条件を満足する国を整理してみると図-6のとおりとなった。

図-5と図-6を比べると、SURF2012参加国の大多数が、一人当たりの車両保有台数が0.5台以上、かつ死亡率<sub>10万</sub>が10人以下の国に当てはまっている。つまり、SURF参加国のように舗装路面性状に注目し対策を行うことで交通死亡事故は減少できる、あるいは交通死亡事故を減少させるためには、舗装路面性状に配慮した道路管理が求められる、ということができる。

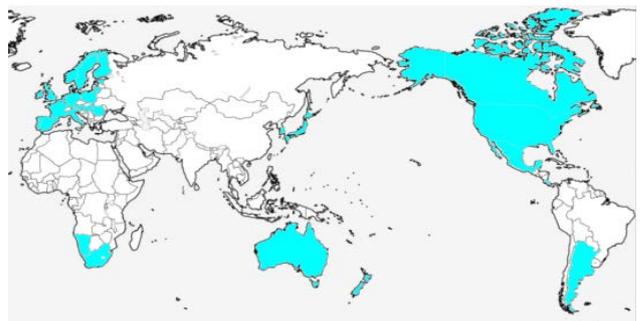


図-5 シンポジウム参加国

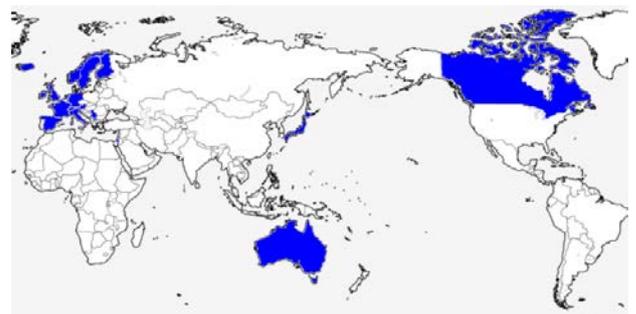


図-6 車両保有台数0.5台/人以上で人口10万人当たりの死亡者数が10人以下の国

一方、SURF2012参加国の中で死亡率<sub>/10万</sub>が10人を超えている国として、米国、ベルギー、ニュージーランド、スロベニア、韓国、南アフリカ、アルゼンチン等がある。これらのうち米国は、死亡率<sub>/10万</sub>は約13人であるものの、SURF2012開催国として中心的に活動しており、交通安全に関わる舗装路面性能をさらに高める努力をしている。また、その他の参加国も、交通事故をさらに減少させるためには路面性状を把握することが重要であることを認識しているために、SURFに参加しているものと考えられる。

世界的には、統計がとられている国だけでも年間120万人以上が交通事故で死亡している。世界的な規模での交通事故減少を考えた場合、舗装路面性状を把握し対策を立てることは、今後積極的に取り組まれるべき課題であるといえよう。つまり、現在は小規模のSURF参加国が増えて大きな国際会議になっていくことが、世界の交通安全性の向上を計るひとつの物差しになるものと考えられ、今後の発展が期待される場所である。

#### 4. ノーフォーク市について

SURF2012が開催されたノーフォーク市の玄関空港であるノーフォーク国際空港へは、日本からの直行便はなく、米国内で国内便に乗り換えて行くことになる。日本人にはあまり馴染みがないと思われるので、この場を借りて多少説明したい。

ノーフォーク市は東海岸のワシントンD.C.から約240km南に位置する、人口25万人程度の独立市であり、ノーフォーク海軍基地という世界最大規模の海軍基地がある軍港都市である。隣接するバージニアビーチ等と形成する都市圏は、バージニア州で最も人口が多い地域となっている。人種構成は、海軍基地があるためか、白人が47%、黒人が43%を占め、ヒスパニック系やアジア系は少ない<sup>3)</sup>。

特に著名な観光施設や観光地はないが、市内中心部にはマッカーサー記念館があり、第二次世界大戦終戦時に日本が米国等と取り交わした降伏文書、日本人の年配者にはなじみ深いマッカーサー元帥のコーンパイプ等の遺品や関連資料が展示されている。記念館内にはマッカーサー夫妻の墓も納められている。また、市内の港にある海軍記念館には全長270mの戦艦ウィスコンシンが保存さ

れ、市内の街路からもこの軍艦の偉容を眺めることができる。この海軍記念館には米国内の退役軍人



図-7 戦艦ウィスコンシン

などが多く観光に訪れていた。世界大戦の歴史等に興味のある方には、一度訪問をお勧めする。

#### 5. あとがき

SURF2012では、各国で行われているすべり摩擦と交通事故に関する調査研究成果が発表されていたが、我が国を考えると、すべり摩擦を確保する舗装路面設計という概念がなく、また交通事故対策としてすべり摩擦を定常的に測定管理する機関も少ない。我が国の交通事故状況は、交通事故死者割合では世界でもトップクラスの低い値になっているものの、負傷事故までを含めれば年間に約70万件もの事故が発生する交通事故大国である。これらの交通事故の中には、すべり摩擦の減少が影響している事故も多く含まれているものと考えられる。諸外国と同様にすべり摩擦を確保する舗装路面の設計、すべり摩擦の維持管理といった考えを導入すること、また舗装路面のすべり摩擦管理のため積極的にすべり摩擦計測を実施していくことが必要と思われる。

#### 参考資料

- 1) 世界保健機構 ; <http://apps.who.int/gho/data/?vid=51210#>
- 2) 国際連合 ; <http://esa.un.org/unpd/wpp/Excel-Data/population.htm>
- 3) U.S. Census Bureau ; American FactFinder. <http://factfinder2.census.gov/faces/nav/jsf/pages/index.xhtml#none>

安藤和彦\*



一般財団法人土木研究センター  
技術研究所 道路研究部長  
Kazuhiko ANDO