

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（FS研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）		所属		役職	
	竹内 康（たけうちやすし）		東京農業大学 地域環境科学部 生産環境工学科		教授	
②研究 テーマ	名称	舗装路面の動的たわみ計測装置の開発と健全度評価				
	政策 領域	[主領域] 領域8：道路資産の保全	公募	タイプII		
		[副領域]	タイプ			
③研究経費（単位：万円） ※受託金額を記入。	平成24年度 1, 990万円					
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）					
氏名		所属・役職				
姫野賢治		中央大学 理工学部 都市環境学科・教授				
松井邦人		東京電機大学 理工学部 建築・都市環境学系・名誉教授				
丸山暉彦		長岡技術科学大学 環境・建設系・名誉教授				
西澤辰男		国立石川工業高等専門学校 環境都市工学科・教授				
前川亮太		中央大学 理工学部 都市環境学科・助教				
神谷恵三		(株)高速道路総合技術研究所・舗装研究部長				
⑤研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）						
<p>これまでに整備されてきた膨大な道路舗装を限られた予算および人員の制約条件下で効率的に維持管理するためには、迅速な舗装の健全度評価が必要となる。舗装の健全度評価のために FWD（Falling Weight Deflectometer）が広く活用されている。FWDとは、重錘を落下させたときの衝撃荷重と路面のたわみを同時に計測する定点載荷式の非破壊試験機であるため、長距離にわたって舗装の健全度調査を行うには、膨大な測定時間を要することとなる。本研究では、走行中の輪荷重により発生する舗装表面のたわみの時系列変化を連続的に測定し、これにより舗装の健全度を連続的に評価できる非破壊試験システムを開発するとともに、実路における検証実験を行うことを目的としている。</p>						

⑥ F S 研究の結果

(必要に応じて図表等を用いながら、具体的に記入。)

平成24年度に実施したFS研究では、載荷用車両に高精度のドップラー振動計を設置した架台を取り付け、走行しながら舗装路面のたわみ速度を計測する「動的たわみ測定装置 (MWD)」を試作するとともに、実舗装において走行試験を実施し、舗装の支持力評価の主流を成しているFWD試験機との比較を行い、その測定精度について検討した。本研究では、(独)土木研究所つくば中央研究所・道路技術研究グループ・舗装チームの協力を得て、同チームの所有する促進載荷試験用荷重車の荷台の後軸左車輪上部に架台を設置し、これにドップラー振動計を取り付けた。また、国土技術政策総合技術研究所の許可を得て同研究所走行実験場の外周路を使用し、MWDによる走行実験とFWD試験を行った。外周路を選定したのは、FWD試験を実施する場合に交通規制が必要無いという理由によるものである。

外周路は一周約6.3kmで、全てアスファルト舗装が施工されており、幾つかのひび割れ箇所や補修箇所が確認された。FWD試験は、この中からひび割れ発生箇所と健全箇所等を10箇所抽出し、1m間隔で実施し、載荷直下のたわみ (D_0) を求めた。また、MWDによる走行試験では、車両荷台の後軸左車輪上部に設置したセンサ架台にドップラー振動計を取り付け、ドップラー振動計で計測されるたわみ速度 dw/dt を車両走行速度 dx/dt (レーザ表面速度計を用いドップラー振動計と同期させて計測) で除してたわみ角 dw/dx を求め、これを距離で積分して算出される各測定点でのたわみ (たわみ形状) から最大たわみを算出し、FWDの D_0 たわみと比較した。

走行実験から得られた最大たわみは、路面の段差等に起因する車両やセンサ架台の比較的高周波の振動ノイズの影響を受け、たわみ振幅が大きくなっていた。そこで、この影響を軽減するために、米国のRWD (Rolling Wheel Deflectometer) で採用しているノイズ除去方法である移動平均を用い、計算着目点前後10m区間で平滑化を行った。その結果、図-1に示すようにMWDたわみはFWDたわみと同じ傾向を示しており、バラツキはあるもののセンサ架台の振動や路面段差が少ない箇所 (2000m, 4000m地点以外) では、両試験機での結果は比較的良く一致していることがわかった。

現時点で、MWD試験機のたわみ計測精度を向上させるに信号処理を行っているが、センサ架台の振動抑制対策を強化することで、精度良いたわみ計測が行えると考えられる。

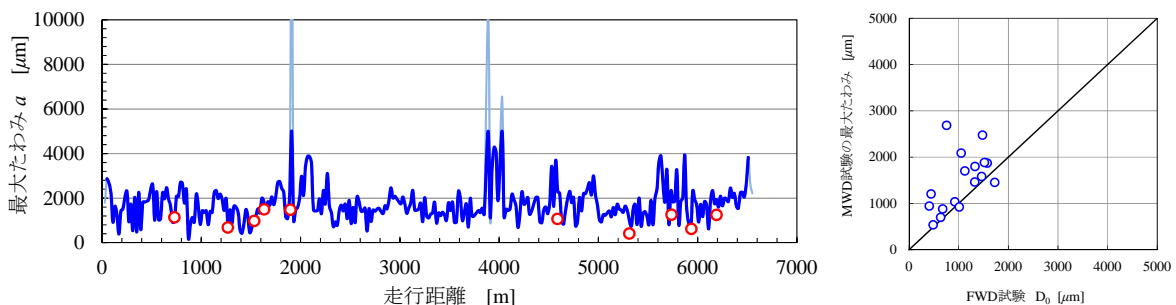


図 1 最大たわみと FWD たわみとの関係

⑦本格研究の見通し

(F S 研究の結果を踏まえた本格研究における研究成果の見通し、研究目標の達成見込み、成果の活用方法、手段、今後の展開等を記入。この際、提案書(当初計画)からの変更点分かるように工夫すること。)

FS研究では、「⑥FS研究の結果」にも記載したように、路面段差等に起因する車両やセンサ架台の振動の影響を受けてMWDの最大たわみ振幅が大きくなったため、この影響を信号処理(移動平均)によって軽減させた。また、FWD試験実施箇所は10箇所1mおきにデータは取得したものの、MWDたわみの評価区間は20mであったため、FWDとMWDの結果を比較する際には、MWDの評価区間にあわせてFWDたわみの平均値を用いた。そのため、MWDたわみの評価区間を短くし、たわみの変動を細かく調査するためには、センサ架台の振動抑制対策を強化する必要がある。本格研究では、振動吸収性の高い材料を用いたセンサ架台の高周波の振動抑制対策を施し、国土技術政策総合技術研究所の走行実験場外周路においてその効果を確認することとしている。

また、FS研究で使用した載荷用車両は一般道での走行は認められていないため、輪荷重は小さくなるが、中型トラックを改良してセンサ架台や輪荷重調整用の荷重板を設置するとともに簡易な輪荷重計測システムを試作し、法定速度で走行した場合の最大たわみと輪荷重の変動の関係をモニタリングすることとする。

上述した内容の検討は、平成25年度～平成26年度の前半までに行う予定である。また、平成26年度の後半には一般道においてMWDとFWDの計測を行い、データを蓄積する予定である。

⑧特記事項

(本F S 研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

FS研究の進捗状況は当所計画通りで、評価区間を20mとすることで高い精度で舗装の支持力を測定できるFWDとMWDの測定結果が概ね一致することがわかった。

FWDでは高い精度で舗装の支持力を測定できるが、定点載荷式の試験機であるため交通規制が必要となり、稼働時間が制限されてしまうため、ネットワークレベルでの支持力調査には用いられていない。これに対し、MWDの特徴は、交通規制を必要とせず走行しながら連続的にたわみを計測する点にある。したがって、センサ架台の振動抑制対策を強化することでより短距離区間で精度良いたわみ計測が行えれば、MWDはネットワークレベルの舗装マネジメントにおいて、FWD試験を行う優先順位を決定するためのスクリーニング調査試験機として使用できることが期待できる。