

振動ローラの加速度応答を利用した舗装工事の剛性評価

大林道路 技術研究所 正会員 ○小関裕二
 大林道路 エンジニアリング部 高倉 拡
 大林組 生産技術本部 正会員 古屋 弘

1. はじめに

振動ローラで地盤の締固めを行った場合、転圧の進行による地盤の剛性の増加にともない、地盤からの反発を受けることにより振動ローラの加速度波形が乱れ、その周波数を分析することで締固め度の変化を計測することが可能となる¹⁾。土工事では、この加速度応答を利用して締固め度をリアルタイムに全体管理する評価手法が既に実用化されており、NEXCO 各社では路床の検査時に採用(JHS123：ローラ加速度応答法による剛性測定試験方法)されている。また、米国 FHWA では Intelligent Compaction 戦略プランとして、転圧中に材料剛性を測定・記録し、ローラを自動制御することで、情報化による QC/QA の向上および舗装工事を合理化するプロジェクトが進行中である²⁾。そこで、本検討も舗装工事における施工管理・品質管理の合理化を目的として、転圧ローラの加速度応答を利用し、舗装の剛性を評価することを試みた。加速度応答値から藤山・建山による理論式³⁾で地盤変形係数(以降 E_{roller} と記す)を求め、各種試験結果を比較することで振動ローラによる舗装の剛性評価の妥当性を検証した。

2. 試験施工

本検討では、埼玉県にある工場敷地内を掘削し、図-1に示すように、路床として砕砂を 600mm、下層路盤として RC-40 を 150mm、上層路盤として M-30 を 100mm、表層として密粒度アスファルト混合物を 50mm の舗装を構築した。

使用した振動ローラは、写真-1に示す4 t コンバインドローラであり、わが国の舗装工事で一般的に使用されるものである。ローラの鉄輪側の車軸上に加速度計を取り付け、加速度応答値を測定した。

試験施工は延長方向に 12m 設け、ローラは同じレーンを通過するように往復し、転圧回数毎に加速度測定を行い、転圧後に RI による密度測定、小型 FWD (路床、路盤上) および FWD (表層) によるたわみ量測定を行った。なお、小型 FWD および FWD から得られたたわみは、下記の式によって弾性係数 E_{fwd} を求めた。

$$E_{fwd} = \frac{2 \cdot (1 - \mu^2) \cdot P}{\pi D}$$

ここに、

E_{fwd} : 地盤弾性係数(MN/m²) μ : ポアソン比 P : 荷重の最大値(N) r : 載荷版半径(mm) D : 変位の最大値(mm)

3. 試験結果

転圧回数と E_{roller} の関係を図-2に示す(データは3個の平均値)。路床、下層路盤、上層路盤、表層とも転圧回数とともに E_{roller} が大きくなる傾向があり、表層を除けば、層ごとに E_{roller} が大きくなる。上層および下層路盤で、8 回より 9, 10 回の方が小さくなっているのは、8 回転圧後にタイヤローラで表面に散水したことにより、水の影響を顕著に受けたためだと考えられる。

キーワード：加速度応答、振動ローラ、舗装工事、剛性評価

連絡先：〒204-0011 清瀬市下清戸 4-640 大林道路(株)技術研究所 TEL042-495-6800 FAX042-495-6801



図-1 舗装構成



写真-1 4 t コンバインドローラ

表層施工時の表面温度と E_{roller} の関係を図-3に示す。温度の低下とともに E_{roller} が大きくなる傾向が

あり、アスファルトの温度の影響を受けていると思われる。しかし、図-2では10回転圧程度（表面温度60℃）までは路床・路盤と E_{roller} の増加傾向は同等であり、表面温度60℃程度までは E_{roller} はアスファルトの粘度の影響を受けない可能性がある。

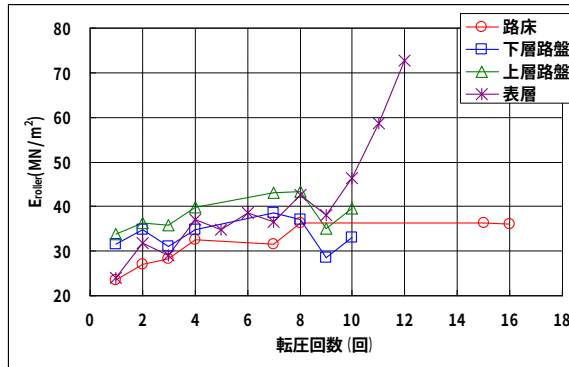
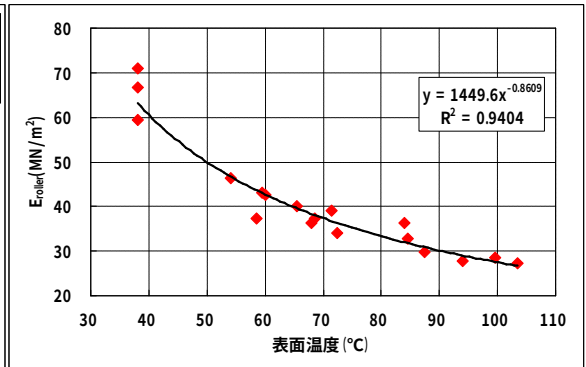
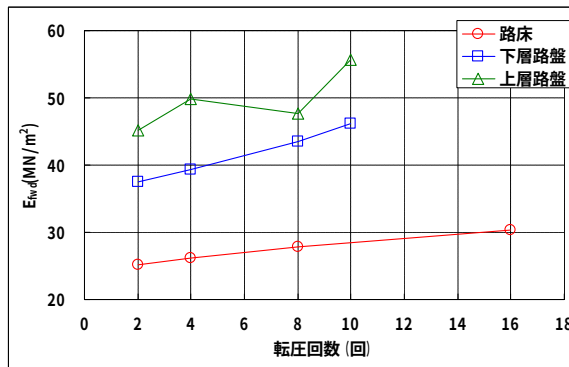
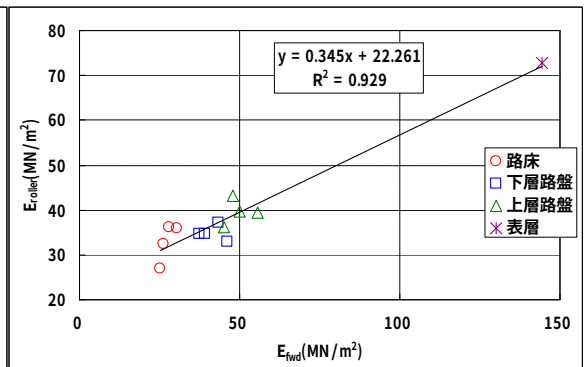
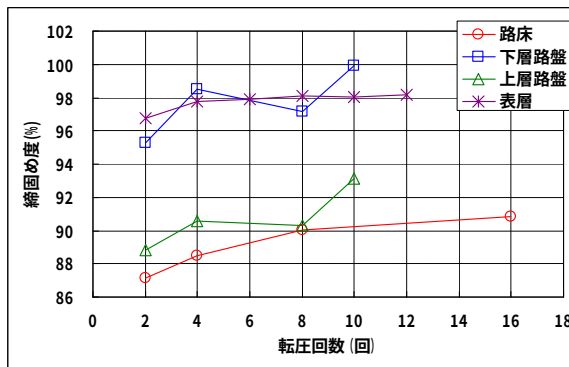
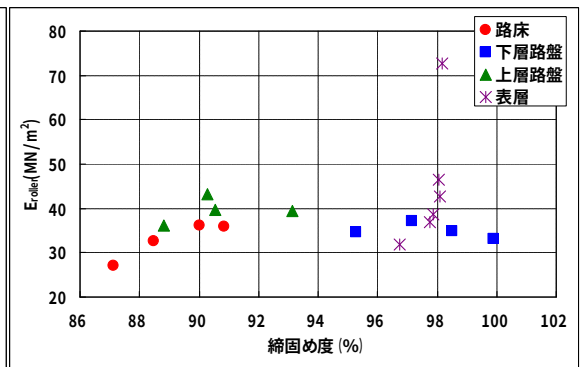
図-2 転圧回数と E_{roller} の関係図-3 表面温度と E_{roller} の関係図-4 転圧回数と E_{fwd} の関係図-5 E_{fwd} と E_{roller} の関係

図-6 転圧回数と締固め度の関係

図-7 締固め度と E_{roller} の関係

転圧回数と E_{fwd} の関係を図-4に示す（データは3個の平均値）。転圧回数とともに E_{fwd} は大きくなる傾向がある。図-5に E_{fwd} と E_{roller} の関係を示す。表層のFWDは、路面温度が40℃程度になってから振動ローラで加速度を計測した後に測定したものである。 E_{fwd} と E_{roller} は相関があり、振動ローラでFWDと同等の評価が可能であると考えられる。

転圧回数と締固め度の関係を図-6に示す（データは3個の平均値）。転圧回数によって締固め度は増加する傾向がある。図-7に締固め度と E_{roller} の関係を示す。最後の転圧前に表面に散水した路盤については、その影響で E_{roller} が低下したため、締固め度との相関が見られなかった。

4. おわりに

舗装工事において、振動ローラによる加速度応答値から地盤剛性を測定し、それがFWDと同等に評価できることがわかった。今後、舗装工事の施工管理・品質管理に適用できるようにさらに検討を進める予定である。最後に試験施工で多大な協力をいただいた関係各社の皆様に感謝の意を表するとともに、試験施工が国土交通省の建設技術開発助成制度の適用によるものであることを付記する。

参考文献

- 1) 藤山哲雄、古屋弘：振動ローラ加速度応答を利用した地盤剛性評価装置の開発、平成16年度管内技術研究発表会(近畿地方整備局), 2004.
- 2) <http://www.intelligentcompaction.com/>
- 3) 藤山哲雄、建山和由：振動ローラの加速度応答法を利用した転圧地盤の剛性評価手法、土木学会論文集 No.652/III-51, pp.115~123, 2000