

V-58 コンクリート舗装における粒状路盤の動的変形特性に関する一考察

東京農業大学 地域環境科学部 正会員 竹内 康
 東京農業大学 地域環境科学部 正会員 小梁川雅
 国立石川高専 環境都市工学科 正会員 西澤辰男
 日本道路(株) 技術研究所 正会員 野田悦郎
 建設省土木研究所 舗装研究室 正会員 久保和幸

1.はじめに

路盤の経年変形によるコンクリート版の支持力低下は、版内に発生する応力を増大させ、疲労破壊を早める原因となる。これに対して標準設計書では、設計耐用期間中に路盤面に過度な変形が生じないようにたわみ量に限界値を設け、版厚を決定している。しかし、これは経年変形の影響を推定ができないことによる簡便法である。これらのことより、路盤の経年変形とそれに伴うコンクリート舗装の荷重応答特性を検討することは、舗装の長期的な挙動を予測する上で重要であると言える。

本報告は、1997年に建設省土木研究所で行われた実物大コンクリート舗装の動的載荷実験より、路盤の動的変形特性について検討したものである。なおコンクリート舗装の解析は、西澤によって開発された平板FEMプログラムパッケージCpWin2を用いて行った。

2.実験方法

(1)概要 載荷実験は、1997年8月8日～13日まで、茨城県つくば市の建設省土木研究所内に図-1に示す実物大コンクリート舗装の試験区を作製し、自由縁部において油圧制御による屋外載荷実験装置を用いて行われた。

スラブと上層路盤は、同年3月に新規打設したものであるが、下層路盤および路床は既設のものを利用した。なお、実験期間内における降雨は認められなかった。また、各々のスラブはスリッパで連結されている。

(2)使用材料 コンクリートと路盤の力学特性を表-1に示す。コンクリート力学特性試験に用いた供試体は、試験開始直前までテストピット敷地内でスラブと同じ条件で養生した。また、路盤材料は上層路盤材として最も多く用いられている粒度調整碎石(M-30)であり、表-1の締固め度からもわかるように、十分に転圧されたものである。なお、K75はK30を2.5で除して求めた。

(3)測定条件 本研究では、路盤の動的変形特性を検討するにあたり、スラブ内温度分布、スラブのたわみ、路盤内応力を主たる測定項目とした。動載荷は図-1に示す自由縁部で載荷荷重49kN、載荷速度2Hzで行い、動ひずみ計を用いて1時間おきにコンピュータで記録した。

(4)温度測定 スラブ内の温度差は、1,3工区の縁部、中央部において路盤面から3,8,13cmの位置に埋め込んだ温度センサでの測定結果を2次曲線で近似して推定した。ただし、載荷部での温度データは含まれていない。

(5)たわみ測定 スラブのたわみは、側壁に剛性梁を渡し、載荷部について差動トランス式の高感度変位計を用いて測定した。

(6)路盤内応力測定 路盤内応力は土圧計を用い、載荷部のスラブ直下と新規路盤直下で測定した。なお、路盤面での土圧計は、受圧面がスラブに接するように設置した。これに対して、通常の土圧計を用いて圧力を測定する場合、受圧面（圧力を測定する面）に接する材料によ

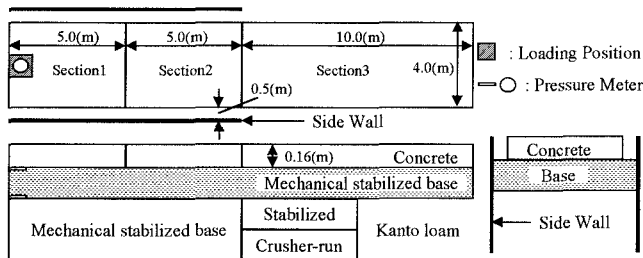


図-1 試験区の概要

表-1 使用材料の力学特性

MATERIAL	PARAMETERS	VALUE	UNIT
CONCRETE	Unit Weight	0.0024	(kg/m ³)
	Flexural Strength	6.08	(MPa)
	Young's Modulus	31381	(MPa)
	Poisson's Ratio	0.2	(-)
	Coeff. of Thermal Expansion	1.00E-05	(/deg C)
	Modified CBR	105	(%)
GRANULAR	Maximum Dry Density	2.255	(g/cm ³)
	Degree of Compaction	95.7	(%)
	K ₇₅	67	(MN/m ³)

Key Words : コンクリート舗装, 粒状路盤, 経年変形

〒156-0054 世田谷区桜丘 1-1-1 東京農業大学地域環境科学部生産環境工学科 Tel.03-5477-2342 Fax.03-5477-2620

って得られる結果が異なることがわかっている。そのため、現場で養生したコンクリート供試体を用いて室内実験を行ったところ、測定値を1.17で除した値が実際の測定値であった。

3. 結果および考察

たわみは、外気温の変化によって計測用の梁も変形するため非載荷時と載荷時との差を、路盤面圧力は非載荷時と載荷時の土圧計の値を使用した。また、FEM解析は表-1の諸条件を用いて行った。

図-2に動載荷によるスラブの経時的たわみと静載荷での49kNたわみ、スラブ内温度差を示す。これによると、静載荷のたわみと動載荷の初期たわみはほぼ一致しているのがわかる。動載荷開始時の温度差は1℃程度であり静載荷時の温度差は1～2℃程度とほぼ同じ条件であったため、載荷状態によるスラブの挙動に大きな差は認められなかった。動的たわみは載荷初期段階において著しく進行し、30～40万回の載荷で最大値の1.4mm程度に達していた。また、たわみの経時変化は温度差が大きくなると動載荷のたわみは小さくなるという反比例の関係にある。これに関してFEM解析を行った結果を図-3に示す。これによると、載荷時と非載荷時との変位の差はスラブ内温度差の影響をあまり受けていないことがわかる。Winkler路盤は線形パネであるため、路盤に作用する荷重が大きいほど変位は増大することになる。しかし、路盤材料に限らず土系の材料は拘束状態によって変形係数が変化することが知られている。したがって、スラブ内温度差が大きいときのたわみの低減は、そりによって載荷点の路盤に鉛直応力とそれに伴う拘束応力が作用し、変形係数が増大したためだと考えられる。また、テストピット側壁の影響も少なからずあるものと考えられる。

図-4は自由縁部での計測土圧の経時変化を示している。ここでEP1、EP2は各々スラブ直下、新規路盤直下でのデータであり、Maxは載荷時、Minは非載荷時の値である。EP1での非載荷時の値は温度差に追従していた。これはスラブのそりの影響と言えるが、EP2での変化は殆ど認められない。また、載荷時のデータは、EP1では載荷回数が300000回あたりで小さくなっており、EP2はEP1とは逆の傾向であったが、路盤の荷重分散効果示していることがわかる。EP1に関しては、非載荷時の値は温度差に追従していたことから、土圧計の支持が不安定になったためではなく、むしろコンクリートの性状に変化があったためと考えられる。また、EP2の値は、通常ならばEP1と同調はずであるが、今回の結果は、おそらく粒状材料に

特有のアーチング現象が影響しているのではないかと考えられる。

4. まとめ

本報告ではコンクリート舗装の動的載荷に伴う粒状路盤の変形特性について検討したが、結果を要約すると以下になる。

(1)静的載荷と動的載荷でのスラブのたわみはほぼ一致していた。

(2)路盤面の経年変形は、載荷初期段階において進行する。

(3)スラブ内に生じる温度差によって路盤面に荷重が作用し、変形特性に影響を及ぼす。また、変形特性をWinkler路盤モデルによって表現することはできなかった。

今後は、動的3軸試験から拘束状態の変化による変形係数、残留変形の関係を調べるとともに、有限領域での層構造解析を行い、粒状路盤の経年変形について検討していきたい。

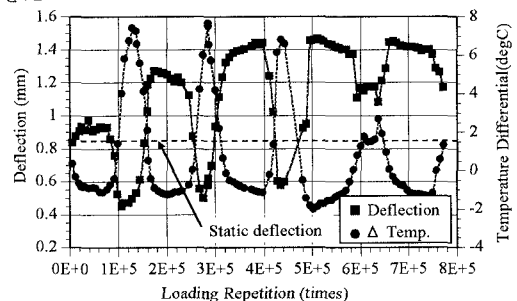


図-2 スラブ内温度差とたわみの経時変化の関係

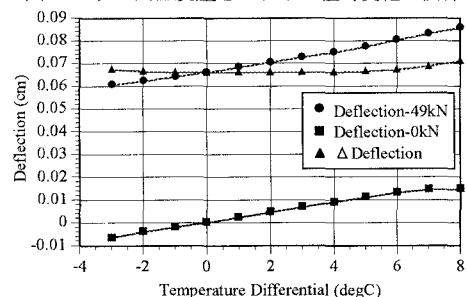


図-3 平板FEMによる解析結果

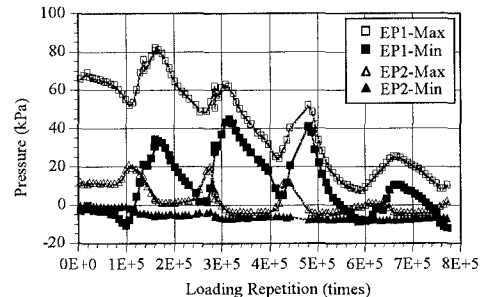


図-4 路盤面および路盤内応力の経時変化