

建設省土木研究所 正員 桂樹正隆
建設省土木研究所 正員 成田信之

1. まえがき

近年、自動車の大型化および高速化にともない、車両が道路もしくは道路構造物に加える自動車荷重は益々苛酷となっている。この自動車荷重に起因する問題としては、舗装の劣化、橋梁の振動、床版および伸縮装置等の破損、道路交通振動公害といった広汎なものが考えられる。このような問題の主要原因である自動車荷重の大きさは車両の構造特性(重量、振動数、振動の減衰性等)、走行速度、路面凹凸の影響を強くうけるため、その定量化が困難であり、前述の諸問題解決のための従来の研究において、この変動する自動車荷重の影響を適切な考慮したものは非常に少ない。今回、実働自動車荷重の大きさを明らかにするために実測調査を実施したのでその成果を報告する。なお、ここでは走行速度の影響は考察していない。

2. 実測調査

一般道路上に100mの調査区間を設け、この区間内の路面平坦性調査と、この区間内で試験車を走行させた時の実働自動車荷重を測定した。調査は用いた試験車の条件によって調査A、B、C、C'に分類される。調査Aにはマイクロバス(三菱ローザB215)、その他の調査では大型トラック(日野KB320)を用い、大型トラックについては積載状態を満載(調査B)、半載(C)、空荷(C')と変化させた。

実働自動車荷重の測定では、試験車を約40km/hで走行させ、その時に試験車の後車軸(軸重---調査A: 2.50 ton, B: 9.96, C: 7.77, C': 4.02)が路面に加える動的付加荷重(全荷重から軸重を差し引いたもの)を、試験車に取り付けた加速度計および圧みゲージにより測定した(詳細な方法は文献1)参照)

路面平坦性調査では、3mプロファイルメータを用いて路面凹凸高を測定した。

3. 解析方法および結果

動的付加荷重記録からは、100m区間内での最大値(F_m)と標準偏差(F_σ)を、また、路面凹凸高記録からは、文献2)に示された方法で路面平坦性標準偏差(σ)を求めた。これらの結果を表-1に示す。

4. 考察

(1) 最大動的付加荷重(F_m)と路面平坦性(σ)の関係

図-1より路面平坦性の悪化にともない F_m が顕著に増大すること、また車両重量との関係も密接であることが読みとれる。しかし、 F_m を軸重($m+m_T$)で除した無次元量 iF_m と σ の関係(図-2)をみると、マイクロバスの場合が大型トラックに比して大きな値をとっており、車種の影響が表われている。さらに大型トラックについては、 σ の増大にともなう iF_m の増大の傾向は積載量の影響をうけており、空荷、半載、満載の順で小さくなっていることが理解される。同図で※印を付した2点は測定区間内に顕著な段差が存在した地点のものであり、段差通過時の F_m がいかに大きいか読みとれよう。

(2) 動的付加荷重の標準偏差(F_σ)と路面平坦性との関係

図-3より F_m の場合と同様に路面平坦性の影響が強いことが明らかであるが、大型トラックの満載と半載がほぼ同じ大きさをもっているのが注目される。 F_σ を軸重で除した無次元量(iF_σ)と σ の関係(図-4)をみると、マイクロバスおよび大型トラックの半載・空荷ではほぼ同じ値をとっているのに対し、大型トラックの満載のみが若干小さな値となっており、 iF_m と σ の関係とは異なる傾向を示している。

5. まとめ

今回の実測調査から、実働自動車荷重に及ぼす路面平坦性の影響が非常に大きいことが明らかとなった。した

が、自動車荷重がもたらす諸問題を考える際には、路面平坦性に適切に考慮することの必要性が強調される。また、瞬時に発生する自動車荷重に関しては段差を含んだ路面平坦性の評価が重要な課題となる。さらに車種の違い、積載の有無による影響もある程度明らかとなった。今後は、実動自動車荷重の定量化のためにさらに調査を重ねる予定である。

表-1 実験結果

調査A (90mm2: $m=2.11$, $m_1=0.39$, $m_2=0.15$)										調査B (130mm2: $m=2.72$, $m_1=1.24$, $m_2=0.12$)										調査C (130mm2: $m=6.53$, $m_1=1.24$, $m_2=0.10$)										調査D (130mm2: $m=278$, $m_1=1.24$, $m_2=0.10$)													
σ	V	F_m	F_{m1}	F_{m2}	F_{m3}	F_{m4}	F_{m5}	F_{m6}	F_{m7}	σ	V	F_m	F_{m1}	F_{m2}	F_{m3}	F_{m4}	F_{m5}	F_{m6}	F_{m7}	σ	V	F_m	F_{m1}	F_{m2}	F_{m3}	F_{m4}	F_{m5}	F_{m6}	F_{m7}	σ	V	F_m	F_{m1}	F_{m2}	F_{m3}	F_{m4}	F_{m5}	F_{m6}	F_{m7}				
1.08	37	0.11	0.40	4	16.3	4.4	1.02	3.40	11	34	3.15	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78				
1.80	38	0.17	0.55	5	22.4	7.1	1.61	3.6	0.59	2.50	6	25	4.31	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78		
1.12	37	0.13	0.55	5	22.4	7.1	1.61	3.6	0.59	2.50	6	25	4.31	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78		
2.14	37	0.21	1.05	8	42	5.01	1.03	3.7	0.49	2.10	5	21	4.47	1.42	3.9	0.60	1.60	8	21	2.67	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41		
3.11	35	0.28	1.40	11	55	5.01	1.03	3.7	0.49	2.10	5	21	4.47	1.42	3.9	0.60	1.60	8	21	2.67	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41		
1.26	38	0.17	0.55	5	22.4	7.1	1.61	3.6	0.59	2.50	6	25	4.31	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78		
1.80	38	0.17	0.55	5	22.4	7.1	1.61	3.6	0.59	2.50	6	25	4.31	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78	1.08	3.7	0.97	1.90	12	24	1.66	2.54	3.7	0.41	1.55	10	39	3.78		
2.66	38	0.21	1.05	8	42	5.01	1.03	3.7	0.49	2.10	5	21	4.47	1.42	3.9	0.60	1.60	8	21	2.67	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41		
3.30	37	0.30	1.35	12	54	4.01	1.03	3.7	0.49	2.10	5	21	4.47	1.42	3.9	0.60	1.60	8	21	2.67	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41	1.42	3.9	0.72	0.75	5	19	3.41		
2.69	37	0.26	0.60	10	32	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68		
3.70	37	0.27	0.60	10	32	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68		
4.71	37	0.40	1.30	16	52	3.25	1.22	3.7	0.48	2.00	5	20	4.17	1.25	3.7	0.48	2.00	5	20	4.17	1.25	3.7	0.48	2.00	5	20	4.17	1.25	3.7	0.48	2.00	5	20	4.17	1.25	3.7	0.48	2.00	5	20	4.17		
1.47	38	0.15	0.55	6	22	3.67	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68		
1.22	38	0.17	1.10	7	44	6.47	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68		
0.90	38	0.18	1.65	7	66	1.17	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68	1.04	3.8	0.43	2.00	6	22	3.68		
2.16	35	0.24	0.75	10	30	3.13	1.82	3.9	0.51	1.90	5	19	3.73	1.82	3.9	0.51	1.90	5	19	3.73	1.82	3.9	0.51	1.90	5	19	3.73	1.82	3.9	0.51	1.90	5	19	3.73	1.82	3.9	0.51	1.90	5	19	3.73		
1.17	38	0.16	0.70	6	28	4.38	1.34	3.8	0.58	2.20	6	22	3.79	1.34	3.8	0.58	2.20	6	22	3.79	1.34	3.8	0.58	2.20	6	22	3.79	1.34	3.8	0.58	2.20	6	22	3.79	1.34	3.8	0.58	2.20	6	22	3.79		
1.01	38	0.13	0.40	5	16	3.68	1.87	3.8	0.55	2.20	6	22	3.85	1.87	3.8	0.55	2.20	6	22	3.85	1.87	3.8	0.55	2.20	6	22	3.85	1.87	3.8	0.55	2.20	6	22	3.85	1.87	3.8	0.55	2.20	6	22	3.85		
2.61	37	0.30	1.10	12	44	3.47	2.20	3.8	0.65	2.50	7	25	3.85	2.20	3.8	0.65	2.50	7	25	3.85	2.20	3.8	0.65	2.50	7	25	3.85	2.20	3.8	0.65	2.50	7	25	3.85	2.20	3.8	0.65	2.50	7	25	3.85		
2.27	38	0.27	3.8	0.24	1.60	10	64	6.67	1.38	3.8	0.71	2.60	7	26	3.66	1.38	3.8	0.71	2.60	7	26	3.66	1.38	3.8	0.71	2.60	7	26	3.66	1.38	3.8	0.71	2.60	7	26	3.66	1.38	3.8	0.71	2.60	7	26	3.66
1.04	38	0.15	0.55	6	22	3.47	2.14	3.8	0.70	2.80	7	28	4.00	2.14	3.8	0.70	2.80	7	28	4.00	2.14	3.8	0.70	2.80	7	28	4.00	2.14	3.8	0.70	2.80	7	28	4.00	2.14	3.8	0.70	2.80	7	28	4.00		
1.50	37	0.22	0.75	9	30	3.41	1.75	3.9	0.57	2.00	6	20	3.97	1.75	3.9	0.57	2.00	6	20	3.97	1.75	3.9	0.57	2.00	6	20	3.97	1.75	3.9	0.57	2.00	6	20	3.97	1.75	3.9	0.57	2.00	6	20	3.97		
5.30	37	0.36	1.30	14	52	3.61	1.16	3.8	0.71	2.70	7	27	3.80	1.16	3.8	0.71	2.70	7	27	3.80	1.16	3.8	0.71	2.70	7	27	3.80	1.16	3.8	0.71	2.70	7	27	3.80	1.16	3.8	0.71	2.70	7	27	3.80		
4.87	38	0.33	1.40	13	56	4.24	1.18	3.7	0.60	1.90	6	17	3.17	1.18	3.7	0.60	1.90	6	17	3.17	1.18	3.7	0.60	1.90	6	17	3.17	1.18	3.7	0.60	1.90	6	17	3.17	1.18	3.7	0.60	1.90	6	17	3.17		
4.04	37	0.35	1.40	14	56	4.00	1.31	3.8	0.56	1.70	6	17	3.04	1.31	3.8	0.56	1.70	6	17	3.04	1.31	3.8	0.56	1.70	6	17	3.04	1.31	3.8	0.56	1.70	6	17	3.04	1.31	3.8	0.56	1.70	6	17	3.04		
1.60	37	0.16	0.60	6	24	3.95	1.66	3.6	0.50	1.70	5	17	3.40	1.66	3.6	0.50	1.70	5	17	3.40	1.66	3.6	0.50	1.70	5	17	3.40	1.66	3.6	0.50	1.70	5	17	3.40	1.66	3.6	0.50	1.70	5	17	3.40		
1.33	37	0.20	0.95	8	38	4.05	0.95	3.7	0.51	1.30	5	13	2.55	0.95	3.7	0.51	1.30	5	13	2.55	0.95	3.7	0.51	1.30	5	13	2.55	0.95	3.7	0.51	1.30	5	13	2.55	0.95	3.7	0.51	1.30	5	13	2.55		
0.77	38	0.12	0.65	5	26	5.42					5	13	2.55																														

m : 鋼材の自重 (ton)

m_1 : 鋼材の自重 (ton)

σ : 鋼材の引張強さ (mm)

V : 鋼材の断面係数 (mm²)

F_m : 鋼材の自重 (ton)

F_{m1} : 鋼材の自重 (ton)

F_{m2} : 鋼材の自重 (ton)

F_{m3} : 鋼材の自重 (ton)

F_{m4} : 鋼材の自重 (ton)

F_{m5} : 鋼材の自重 (ton)

F_{m6} : 鋼材の自重 (ton)

F_{m7} : 鋼材の自重 (ton)

$k_{155} = \frac{F_m}{(m_1 + m_2) \times 1000}$

$k_{156} = \frac{F_m}{(m_1 + m_2) \times 1000}$

鋼材の自重 (ton)

鋼材の自重 (ton)

鋼材の自重 (ton)

鋼材の自重 (ton)

鋼材の自重 (ton)

鋼材の自重 (ton)

鋼材の自重 (ton)

鋼材の自重 (ton)

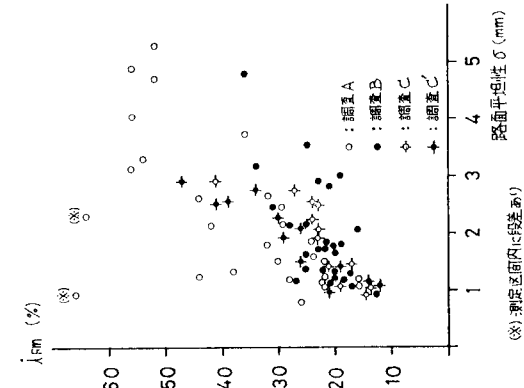


図-1 F_m と σ の関係

(*) 測定区画内に段差あり

参考文献

- 1) 成田, 桂樹: 土木研究所資料 1466号, 554.2
- 2) 日本道路協会: アスファルト舗装要綱