

北海道開発局 正員 高橋 毅

" " 関谷 強

" " ○ 阿部芳昭

ま え が き

近年我国の貨物輸送に対する自動車の役割にはめざましいものがある。しかし、年々大型化してゆく車両の走行に支障となっているものの1つに勾配部がある。とくに北海道の冬期間においては、積雪、路面氷結などにより多大の影響を受けている。そこで、ここでは車両走行速度・車頭時間をもとに勾配部における車両相互の動きについて考えてみる。

1. 調査概要

今回の調査は、一般国道36号恵庭市島松で行なった。この個所は、 $R=150m$ と $R=300m$ の曲線にはさまれた、往復2車線の勾配部であり、 $R=150m$ の曲線部はほとんどが平坦部であるが、長さ16mの橋があるためこの影響を幾分受けるものと思われる。勾配値は平均6.0‰であり、最大で6.6‰である。さらに、制限速度は50km/hであり、下り勾配は追越禁止である。なお調査は、昭和48年11月2日、11時30分から15時25分までのうち3時間45分行なった。この日の天候は晴時々曇で路面は乾燥状態であった。車両走行速度および車頭時間調査は、当土木試験所道路研究室で開発したセンサワイヤー方式によった。この方式は、路面横断方向に設置した同軸ケーブルを走行車両が踏む時に生ずる微小出力を増幅してオシログラフに記録し、ケーブル間の距離とその通過時間から走行速度・車頭時間を算出する方法である。本調査では、上り勾配で下部から上部に向かって30m、70m、100m、100m、70m、30m間隔にケーブルを設備し、そのワイヤー番号をそれぞれ、1～7と名付けた。また下り勾配では、上部から200m、200m間隔にケーブルを設置し、その3本のケーブルをそれぞれ8～10と名付けた。車種分類は、普通車と大型車の2種類とし、バイク・自転車は省略した。なお、追越現象を把握するため、勾配下部と勾配上部でナンバープレートを読み記録した。

2. 調査結果

測定中、上り勾配の交通量は、11時31分～12時31分で423台/時、12時35分～13時35分で410台/時、13時37分～14時37分で420台/時であり、14時40分～15時15分の45分間では300台/45分であった。車両走行速度の累積曲線については、11時31分～12時31分の1時間にわたり測定したものを例として図-1、図-2に示した。測定中、車頭時間4秒以上で車頭距離60m以上、かつ、後続車の車頭時間4秒以上で車頭距離60m以上の車両を自由走行車とし、表-1・1、1・2に示した。さらに、車頭時間4秒以内または車頭距離60m以内の車両を追従車とみなし、その先行車と追従車を車群と定義し、表-2に示した。自由走行していた車が、この勾配で車群を形成したものを表-3に示し、逆に、この勾配で車群から離れ自由走行車となったものを表-4に示し、さらにこの勾配で追越を行なったものを表-5に示した。表-2～5の中で形式

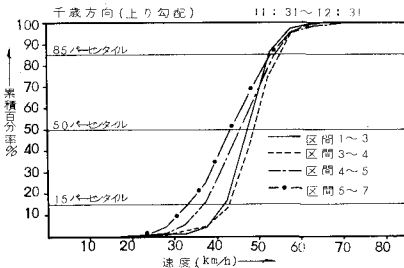


図-1 走行速度累積曲線

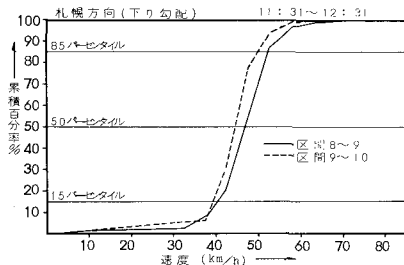


図-2 走行速度累積曲線

表-1-1 自由走行車

測定時間	形式	区間		速度 (km/h)	構成率 (%)
		1～2	3～7		
11:31	A	46.73	54.65	7.92	6.64
	B	51.47	44.53	6.94	2.92
15:25	C	46.55	46.55	0	4.4

表-1-2 自由走行車

一、大型車								
時間	形式	区間		速度 (km/h)	車頭距離 (m)		構成率 (%)	
		1~2	6~7		最大	最小	平均	構成率
11:31 15:25	A	47.42	53.09	5.67	15.7	6.0	6.55	34.5
	B	50.47	39.16	1.31	3.04	5.0	12.87	58.2
	C	49.01	49.01	0	1.22	4.9	8.88	7.3

A, B, Cは、速度が勾配下部よりも勾配上部で、それぞれ、高い場合、低い場合、変化しない場合を表わす。また形態F-F, F-O, O-F, O-Oはそれぞれ、普通車が普通車に後続している場合、大型車が普通車に後続している場合、普通車が大型車に後続している場合、大型車が大型車に後続している場合を表わす。速度の項で、上段は先行車の速度を表わし、下段は後続車の速度を表わす。車頭距離の項で、上段は勾配の途中で車頭距離が長くなった車両の平均車頭距離であり、下段は車頭距離が短くなった車両の平均車頭距離である。この測定時間内の大型車混入率は、2.4.5%であった。

3. 考 察

上記の調査により、次のことがわかった。上り勾配では、高速走行をしている車に与える影響は小さいが、低速走行をしている車には大きな速度の低下をもたらし、勾配を通過することによって車両相互に大きな速度差を生じさせる。下り勾配においては、高速走行車・低速走行車とも大きな影響を受けていないと言える。また、大型車混入率の2.5.4%より、普通車(F)と大型車(O)との順列を考えるとその発生確率は、F-F型が、5.5.7%であり、F-O型, O-F型は1.8.9%, O-O型は6.5%である。これと比べると表-2においては、O-F型が2.9.9%と多く、逆にF-O型は8.5%と少ない。また、表-3では、F-F型は少なく、O-F型も予想以上に少ないが、O-O型は大きな値を示している。さらに表-4で、F-O型は多く、O-O型は小さな値を示している。表-5を見ると、普通車を追越した大型車は少なく、大型車を追越した普通車は大きな値となっている。これら一連の現象から、上り勾配では大型車の速度が普通車の速度に比べて低いため、普通車の追従、追越現象がみられ、その発生頻度も高くなっていることがわかる。

あ と が き

一般国道36号恵庭市島松の勾配部で行なった調査結果をとりまとめ報告した。今回の報告では、勾配部の車群形成過程における車両相互の関係を定量的に把握することに重点をおいた。今後、冬期における調査を実施し、比較検討する予定である。

参 考 文 献

1. 高田弘：交通容量＜交通工学シリーズ10＞：技術書院
2. 高橋毅，佐々木政男，佐藤馨一，深坂敏則：勾配部道路の車両走行速度について：第13回北海道開発局技術研究発表会論文集
3. 高橋毅，関谷強，佐藤馨一，島谷浩：勾配部における交通現象について：第15回北海道開発局技術研究発表会論文集

表-2 車群

時 間	形 態	百分率 (%)	速 度 (km/h)		車 頭 距 離 (m)		車 間 距 離 (50m)		構成率 (%)
			先行車	後続車	先行車	後続車	最大値	最小値	
11:31 15:25	F-F型	53.9	A	46.77 54.55 77.8	21.31 22.58 122.8				61.9
			B	47.40 53.18 57.8	21.24 15.47 55.6				31.7
			C	47.87 41.76 61.1	23.32 22.37 61.1				63
			D	46.83 44.45 25.8	22.68 15.50 15.8				34.9
			E	45.83 50.25 0	38.56 40.71 21.5				1.5
			F	45.03 50.26 0	19.31 17.86 14.5				3.2
	F-O型	8.5	A	44.24 54.98 10.04	22.61 41.03 134.2				7.0
			B	48.06 52.17 41.1	7.553 21.61 13.5	102	5.6	8.31	20.0
			C	48.99 43.92 54.1	27.01 41.33 14.3				30.0
			D	44.72 44.38 25.7	37.29 21.05 11.2	15.0	8.8	11.20	1.0
			E						
			F						
11:31 15:25	O-F型	29.9	A	44.86 51.50 44.4	24.89 32.11 122.2				22.9
			B	45.91 50.93 50.7	31.13 22.90 82.3	12.6	6.4	8.73	4.0
			C	48.33 39.40 22.3	30.24 33.89 3.8				1.71
			D	45.63 41.55 39.2	34.87 22.15 12.67	19.0	5.0	8.63	51.4
			E	45.03 50.36 0	25.59 23.50 12.5				2.2
			F	48.02 53.41 51.9	22.66 27.69 15.6				9.6
	O-O型	7.7	A	44.31 45.95 14.4	34.23 35.36 0				33.3
			B	50.09 33.65 164.4					1.11
			C	49.68 40.59 20.9	32.80 12.68 201.2	8.6	6.8	7.73	6.67
			D						
			E						
			F						

表-3 自由走行車から1群に付いた場合

時 間	形 態	百分率 (%)	速 度 (km/h)		車 頭 距 離 (m)		車 間 距 離 (50m)		構成率 (%)
			先行車	後続車	先行車	後続車	最大値	最小値	
11:31 15:25	F-F型	48.4	A	46.77 54.55 77.8	21.31 22.58 122.8				61.9
			B	47.40 53.18 57.8	21.24 15.47 55.6				31.7
			C	47.87 41.76 61.1	23.32 22.37 61.1				63
			D	46.83 44.45 25.8	22.68 15.50 15.8				34.9
			E	45.83 50.25 0	38.56 40.71 21.5				1.5
			F	45.03 50.26 0	19.31 17.86 14.5				3.2
	F-O型	10.8	A	44.24 54.98 10.04	22.61 41.03 134.2				7.0
			B	48.06 52.17 41.1	7.553 21.61 13.5				30.0
			C	48.99 43.92 54.1	27.01 41.33 14.3				1.11
			D	44.72 44.38 25.7	37.29 21.05 11.2				1.0
			E						
			F						
11:31 15:25	O-F型	15.5	A	44.86 51.50 44.4	24.89 32.11 122.2				22.9
			B	45.91 50.93 50.7	31.13 22.90 82.3	12.6	6.4	8.73	4.0
			C	48.33 39.40 22.3	30.24 33.89 3.8				1.71
			D	45.63 41.55 39.2	34.87 22.15 12.67	19.0	5.0	8.63	51.4
			E	45.03 50.36 0	25.59 23.50 12.5				2.2
			F	48.02 53.41 51.9	22.66 27.69 15.6				9.6
	O-O型	17.1	A	44.31 45.95 14.4	34.23 35.36 0				33.3
			B	50.09 33.65 164.4					1.11
			C	49.68 40.59 20.9	32.80 12.68 201.2	8.6	6.8	7.73	6.67
			D						
			E						
			F						

表-4 車群から自由走行車になった場合

時 間	形 態	百分率 (%)	速 度 (km/h)		車 頭 距 離 (m)		車 間 距 離 (50m)		構成率 (%)
			先行車	後続車	先行車	後続車	最大値	最小値	
11:31 15:25	F-F型	50.8	A	46.77 54.55 77.8	21.31 22.58 122.8				61.9
			B	47.40 53.18 57.8	21.24 15.47 55.6				31.7
			C	47.87 41.76 61.1	23.32 22.37 61.1				63
			D	46.83 44.45 25.8	22.68 15.50 15.8				34.9
			E	45.83 50.25 0	38.56 40.71 21.5				1.5
			F	45.03 50.26 0	19.31 17.86 14.5				3.2
	F-O型	30.5	A	44.24 54.98 10.04	22.61 41.03 134.2				7.0
			B	48.06 52.17 41.1	7.553 21.61 13.5				30.0
			C	48.99 43.92 54.1	27.01 41.33 14.3				1.11
			D	44.72 44.38 25.7	37.29 21.05 11.2				1.0
			E						
			F						
11:31 15:25	O-F型	15.5	A	44.86 51.50 44.4	24.89 32.11 122.2				22.9
			B	45.91 50.93 50.7	31.13 22.90 82.3	12.6	6.4	8.73	4.0
			C	48.33 39.40 22.3	30.24 33.89 3.8				1.71
			D	45.63 41.55 39.2	34.87 22.15 12.67	19.0	5.0	8.63	51.4
			E	45.03 50.36 0	25.59 23.50 12.5				2.2
			F	48.02 53.41 51.9	22.66 27.69 15.6				9.6
	O-O型	3.4	A	44.31 45.95 14.4	34.23 35.36 0				33.3
			B	50.09 33.65 164.4					1.11
			C	49.68 40.59 20.9	32.80 12.68 201.2	8.6	6.8	7.73	6.67
			D						
			E						
			F						

表-5 追越

時 間	形 態	百分率 (%)	速 度 (km/h)		車 頭 距 離 (m)		車 間 距 離 (50m)		構成率 (%)
			先行車	後続車	先行車	後続車	最大値	最小値	
11:31 15:25	F-F型	60.8	A	46.77 54.55 77.8	21.31 22.58 122.8				61.9
			B	47.40 53.18 57.8	21.24 15.47 55.6				31.7
			C	47.87 41.76 61.1	23.32 22.37 61.1				63
			D	46.83 44.45 25.8	22.68 15.50 15.8				34.9
			E	45.83 50.25 0	38.56 40.71 21.5				1.5
			F	45.03 50.26 0	19.31 17.86 14.5				3.2
	F-O型	21.0	A	44.24 54.98 10.04	22.61 41.03 134.2				7.0
			B	48.06 52.17 41.1	7.553 21.61 13.5				30.0
			C	48.99 43.92 54.1	27.01 41.33 14.3				1.11
			D	44.72 44.38 25.7	37.29 21.05 11.2				1.0
			E						
			F						
11:31 15:25	O-F型	31.4	A	44.86 51.50 44.4	24.89 32.11 122.2				22.9
			B	45.91 50.93 50.7	31.13 22.90 82.3	12.6	6.4	8.73	4.0
			C	48.33 39.40 22.3	30.24 33.89 3.8				1.71
			D	45.63 41.55 39.2	34.87 22.15 12.67	19.0	5.0	8.63	51.4
			E	45.03 50.36 0	25.59 23.50 12.5				2.2
			F	48.02 53.41 51.9	22.66 27.69 15.6				9.6
	O-O型	5.8	A	44.31 45.95 14.4	34.23 35.36 0				33.3
			B	50.09 33.65 164.4					1.11
			C	49.68 40.59 20.9	32.80 12.68 201.2	8.6	6.8	7.73	6.67
			D						
			E						
			F						