

#### 4. 合分流部の容量と合分流比

##### 1) 合流部における挙動の検証

合流部は、高速道路におけるもっとも顕著なボトルネックである。合流部がボトルネックとなる場合、上流からの需要の割合によって、本線/合流枝線ともに渋滞する場合といずれか一方が渋滞する場合とに分かれる。

ここでは、合分流部における車両の挙動および渋滞の発生状況の検証を行う。検証内容は以下の通りである。

- ・ 2方向から発生させた交通流が合流するときどの程度の比率で合流するか（交通需要の比率と同じか、そうでないか）を検証
- ・ 需要の合計が合流部での交通容量を超える場合と超えない場合の渋滞に発生状況を、方向別に需要の比率を変えて検証
- ・ 合流部下流での交通量を計測し、設定された容量が達成されているかの検証

##### 4.1 検証方法

###### 1) 検証モデル

検証モデルは、  
図4-1に示すようなデータを作成した。

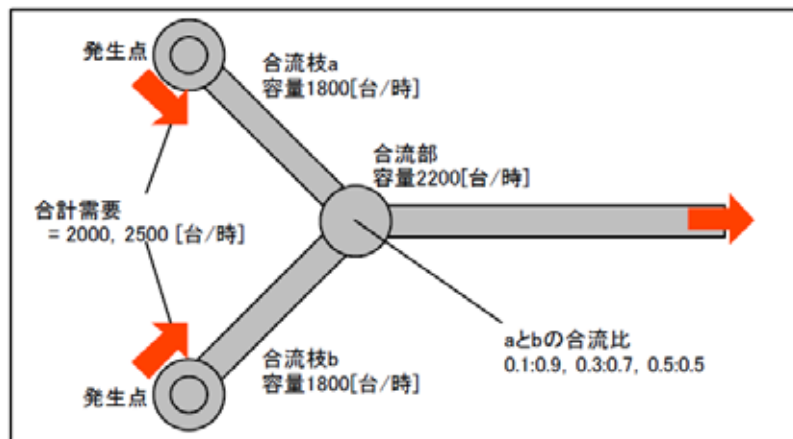


図 4-1 合流部の再現性検証用説明図

###### 2) 検証手順

- (1) 図4-1に示すような、容量1,800(台/hr)のa、b2本の合流枝からなるネットワークを用いる。合流部直下流断面の容量は2,200(台/hr)とし、各合流枝の容量の和よりも小さくなっている。
- (2) 渋滞時の合流比を外生的に与えるモデルは、aとbの合流比を0.3:0.7および0.5:0.5の2通りに設定して、それぞれシミュレーションを行う。
- (3) それぞれのパラメータセットについて、合流部への需要の合計2,000(台/hr)、2,500(台/hr)として、さらにa、b各合流枝からの需要構成比を0.1:0.9、0.3:0.7、0.5:0.5の3段階に設定して、合計6パターンで12回のシミュレーションを行う。シミュレーション時間は1時間を設定した。
- (4) それぞれのケースについて、各合流枝に対する需要と下流端での累積通過交通量をそれぞれグラフ化し、渋滞しているかどうかを判別する。同時に、合流

部下流での累積通過交通量もグラフに記入し、設定した容量が達成されているかどうかを確認する。

#### 4.2 検証結果

需要が容量を超える場合と超えない場合で渋滞の発生状況の比較を行った。

UC-win/Road においては、上記の検証手順におけるパラメータを設定することが出来ないため、下記に示すパラメータを用いて検証を行った。

- ・ 合流部容量：1,800 (台/hr)
- ・ 合計需要：1,600 (台/hr)、2,000 (台/hr)
- ・ 需要構成比：0.1 : 0.9、0.3 : 0.7、0.5 : 0.5
- ・ 合流枝容量：1,800 (台/hr)
- ・ 合流部分はランプとして設定。
- ・ 合流枝 a をオンランプ、b を本線として設定。

計測結果を表 4-1 に示す。なお、詳細計測結果は表 4-2 に示す通りである。

表 4-1 需要構成比と渋滞の発生状況

需要合計   a,b の構成比	0.1 : 0.9	0.3 : 0.7	0.5 : 0.5
1600veh/h	渋滞なし	渋滞なし	渋滞なし
2000veh/h	b が渋滞	b が渋滞	b が渋滞

合流部の形状は「ト」の字型と「Y」字型の 2 種類を作成して比較したが、交通流に大きな違いは見られなかった。「ト」の字型での計測結果を以下に示す。交通量の計測は本線側、ランプ側それぞれの上流部およびネットワークの下流部で行った。合計需要が 1,600 (台/hr) の場合はランプ側本線側共に渋滞は発生せず、2,000 (台/hr) の場合は本線側でのみ渋滞が発生する結果となった。

なお、ランプ側では渋滞は発生みられないが、交通需要が増えるとノロノロ運転となっている。

表 4-2 設定需要と交通流の状況

		1600veh/h		2000veh/h	
		b(本線)	a(ランプ)	b(本線)	a(ランプ)
9 : 1	設定需要	1440	160	1800	200
	渋滞状況	渋滞なし	渋滞なし	渋滞	渋滞なし
	流入部交通量	1424	165	1506	206
	下流部交通量	1597		1726	
7 : 3	設定需要	1120	480	1400	600
	渋滞状況	渋滞なし	渋滞なし	渋滞	渋滞なし
	流入部交通量	1092	473	1143	600
	下流部交通量	1587		1720	
5 : 5	設定需要	800	800	1000	1000
	渋滞状況	渋滞なし	渋滞なし	渋滞	渋滞なし
	流入部交通量	766	795	778	1015
	下流部交通量	1569		1725	

需要構成比が 0.5 : 0.5 の場合の渋滞の状況を以下に示す。



図 4-2 合計需要が 1,600 (台/hr)  
(容量以下)の場合 - 渋滞起こらず

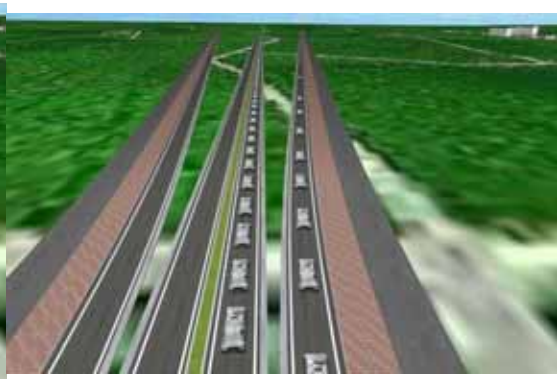


図 4-3 合計需要が 2,000 (台/hr)  
(容量以上)の場合 - 本線側で渋滞が発生

繰り返しシミュレーションを行った結果、需要構成比が 0.5 : 0.5 の場合でも渋滞は本線側 (画像では左側の道路) でのみ発生し、合流する道路 (画像では右側の道路) についてはノロノロ運転になるものの渋滞が発生することはなかった。

なお、構造はそのままに本線とランプを入れ替えた構造の道路を作成して同様のシミュレーションを行った結果、需要構成比 0.5 : 0.5 の場合では渋滞は本線側での

み発生することが判明した。結果は以下の通りである。



図 4-4 本線側が直線でランプがカーブして合流する構造の場合 **本線側が渋滞**

図 4-5 ランプ側が直線で本線がカーブして合流する場合 **本線側が渋滞**

本線側とランプ側の需要構成比が 0.5 : 0.5 で交通量を変化させた場合の通過交通量の計測結果を以下の表と図に示す。

合流部分を通過することのできる台数は 1,720 (台/hr) 程度で、それを超えるとランプ側の交通流が優先され、本線側の通過交通量が減少することが判明した。その場合、ランプ側では渋滞が発生せず、本線側で時間とともに渋滞が伸びていくこととなる。

しかし、ランプ側の通過交通量は 1,200 (台/hr) 程度で最大となり、ランプ側の設定需要が 1,200 (台/hr) を超えるとランプ側の交通流に影響が出るようになる。設定需要をさらに増やした場合でも、通過交通量は本線側 550 (台/hr) 程度、ランプ側 1,200 (台/hr) 程度で安定し、本線側は渋滞、ランプ側はノロノロ運転となる。

なお、これは合流部分の形状に関わらず同じ値を示す。

また、本線側とランプ側で交通量が異なる場合でも検証を行った。

その結果、比率に関わらず 1,200 (台/hr) を最大として常にランプ側の交通流が優先されることが分かった。

表 4-3 需要を変化させた場合の通過交通量の変化

	設定需要(veh/h)	800+800	1000+1000	1200+1200	1400+1400
通過交通量(veh/h)	本線側	816	766	553	544
	ランプ側	781	990	1184	1206
	下流部	1608	1721	1724	1724

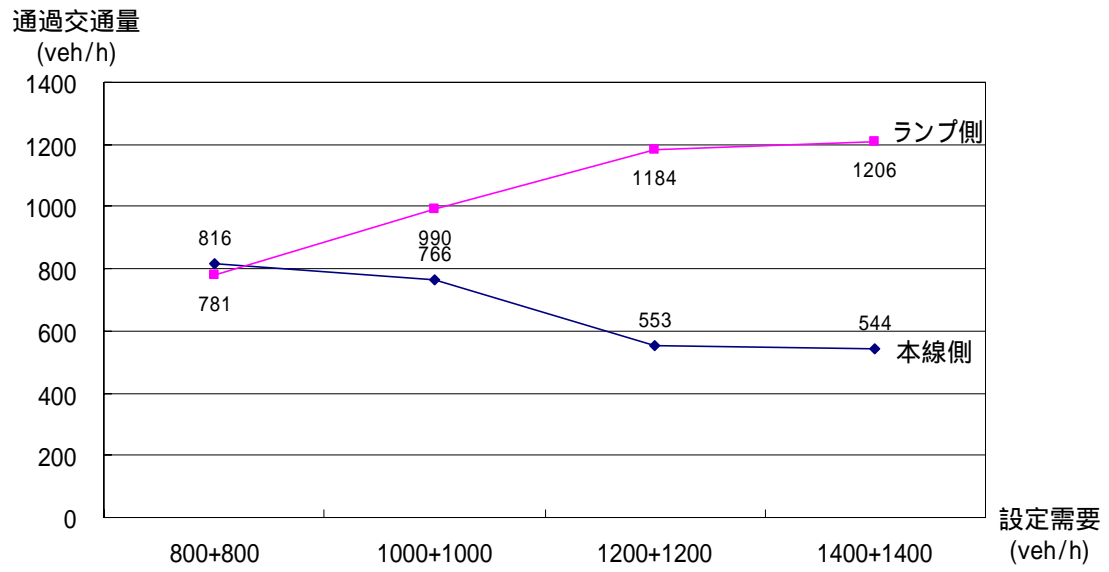


図 4-6 設定需要と通過交通量の関係

2) 分流部における挙動の検証

分流部では、上流からの需要における本線/分流枝側への各需要の構成比、すなわち分流比によって分流部の容量が変化する。

シミュレーションで、図 4-7 のような関係が成り立っているか確認する必要がある。

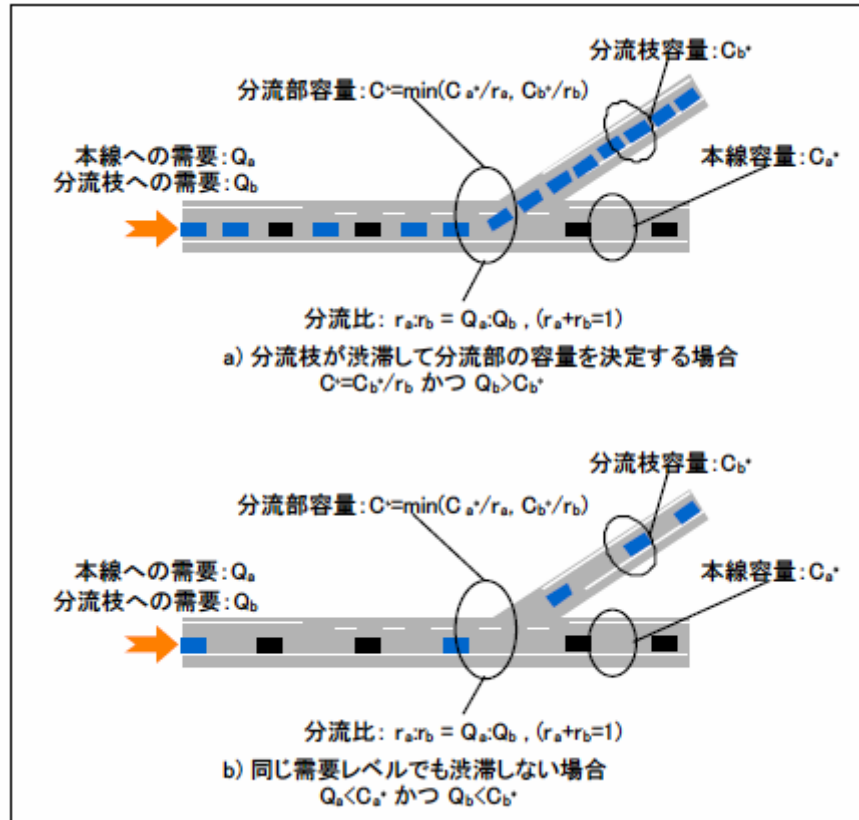


図 4-7 分流部での容量と分流率の違いによる渋滞状況の違い

4.3 検証方法

1) 検証モデル

検証モデルは、図 4-8 に示すようなデータを作成した。

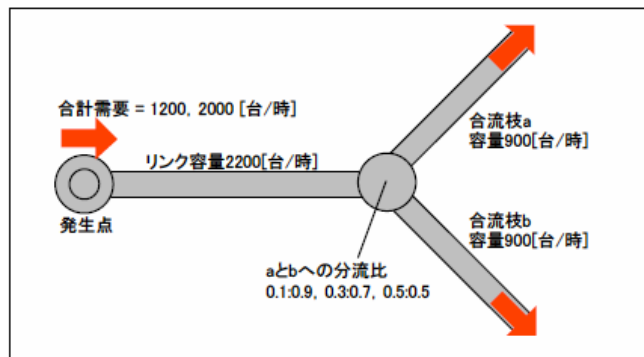


図 4-8 分流部の再現性検証用説明図

## 2) 検証手順

- (1) 図 4-8 に示すような、容量 900 (台/hr) の a、b 2 本の分流枝からなるネットワークを用いる。分流部手前の容量は 2,200 (台/hr) とする。
- (2) 分流部への需要の合計を 1,200 (台/hr) とし、それぞれの需要レベルについて a、b それぞれの分流枝への需要の構成比あるいは分流率を 0.1 : 0.9、0.3 : 0.7、0.5 : 0.5 の 3 パターンに変えて、6 回のシミュレーションを行う。
- (3) それぞれのケースについて分流部での通過交通量から、渋滞しているかどうか判定し、容量を観測する。

## 4.4 検証結果

需要が容量を超える場合と超えない場合で渋滞の発生状況の比較を行った。

UC-win/Road においては、上記の検証手順におけるパラメータを設定することが出来ないため、下記に示すパラメータを用いて検証を行った。

- ・ リンク容量 : 2,200 (台/hr)
- ・ 合計需要 : 1,000、1,800 (台/hr)
- ・ 需要構成比 : 0.1 : 0.9、0.3 : 0.7、0.5 : 0.5
- ・ 分岐後の交通容量 : 800 (台/hr)
- ・ 分流部分はランプとして設定。
- ・ 合流枝 a をオンランプ、b を本線として設定。

計測結果を表 4-4、表 4-5 に示す。

表 4-4 需要構成比と渋滞の発生状況 (発生交通量 : 1,000 台/hr)

		0.1:0.9			0.3:0.7			0.5:0.5		
需要 合計	a (オ フランプ)	b (本線)	上流	a (オ フランプ)	b (本線)	上流	a (オ フランプ)	b (本線)	上流	
1000	102	801	903	305	674	993	489	510	992	
	92	765	973	244	642	975	440	499	1030	
	85	805	931	316	690	993	471	519	1012	
	87	798	892	297	700	1005	493	483	953	
	85	802	876	285	668	936	511	503	1024	
平均	90.2	794.2	915	289.4	674.8	980.4	480.8	502.8	1002.2	
	渋滞なし	渋滞	渋滞	渋滞なし	渋滞なし	渋滞なし	渋滞なし	渋滞なし	渋滞なし	

結果としては、分流比 0.1 : 0.9 の場合に本線側で渋滞が発生し、車列が上流部まで伸びている。オフランプ側は渋滞が発生しなかった。0.3 : 0.7、0.5 : 0.5 の場合は本線とオフランプいずれも渋滞は発生しなかった。

表 4-5 需要構成比と渋滞の発生状況（発生交通量：1,800 台/hr）

0.1:0.9			0.3:0.7			0.5:0.5			
需要 合計	a(オ ランプ)	b (本線)	上流	a(オ ランプ)	b (本線)	上流	a(オ ランプ)	b (本線)	上流
1800	85	798	886	372	799	1190	747	766	1518
	89	801	921	356	801	1156	764	762	1526
	89	801	889	357	803	1164	739	770	1508
	93	803	896	349	801	1147	769	774	1544
	80	800	879	368	799	1169	786	733	1517
平均	87.2	800.6	894	360.4	800.6	1165.2	761	761	1522.6
	渋滞なし	渋滞	渋滞	渋滞なし	渋滞	渋滞	渋滞なし	渋滞 なし	渋滞なし

結果としては、分流比 0.1 : 0.9 および 0.3 : 0.7 の場合に本線側で渋滞が発生し、車列が上流部まで伸びている。なお、オフランプ側は渋滞が発生していない。

また、0.5 : 0.5 の場合は本線とオフランプのいずれでも渋滞は発生しなかった。