

89-20105165 衝突速度の推定*

— 車体の変形強度を考慮した推定手法と追突事故への適用 —

藤田 光伸¹⁾

Reconstruction of Collision Speed

— Reconstruction Method Based on Differences of Body Stiffness and Its Application to Rear-end Collision —

Mitsunobu Fujita

There have been many traffic accidents in which the pre-impact speeds of involved cars cannot be reconstructed because of lack of available information. This is why it is considerably useful to be able to reconstruct pre-impact speeds based only on the damage of one of involved cars. This paper, focusing rear-end collision in which a stationary car is rear-impacted, proposes a method to reconstruct reasonable pre-impact speed only from the damage of one of involved cars with consideration of the differences of body stiffness. In addition, this method is verified with actual collision tests.

Key Words: Accident, Collision / Reconstruction, Pre-impact Speed, Crush, Stiffness ⑬

1. 背景と目的

交通事故の原因調査および再現において、衝突速度（衝突直前の速度）を知る事は事故状況の把握の為に重要である。車対車の衝突事故では、双方車両の損傷状態や衝突後速度（衝突時の接触が終了した直後の速度）から衝突速度を推定する方法が提案されている⁽¹⁻⁶⁾。しかし双方車両の詳細な情報を得る事ができず、事故状況の再現が困難となる場合がある。つまり、一方の車両の情報のみから衝突速度の妥当な推定が可能となれば非常に有用である。一方の車両の損傷と有効衝突速度（後述）や速度変化（衝突直前と衝突直後の速度差）を関連づける事で、一方の車両の損傷のみから衝突速度が推定できる可能性も示されている⁽¹⁻⁸⁾が、全ての衝突事故に適用する事の妥当性については疑問点も多い（次章で詳述する）。

本報では最初に、過去に研究・提案された衝突速度の解析手法についての問題点を確認する。そして、一次元衝突（正面衝突や追突のように衝突の事象がひとつの軸方向で完結する衝突）である「停止車両へのフルラップ追突事故」を対象とし、一方の車両の損傷状態から衝突速度を推定する手法について、その問題点の改善も含めた手法を提案する。最後に、一例として実施したフルラップ追突の実車衝突実験結果、および日本の事故再現で多く使用されている手法のひとつであるエネルギー吸収図⁽⁹⁻¹⁶⁾を利用し、提案した手法の妥当性を確認する。同時に、今後の課題についても言及する。

以上により、従来は科学的知見を得る事が困難であった事故においても、妥当性のある事故状況の把握が可能となる事が期待できる。

2. 過去の研究とその問題点

二次元衝突を含む車対車の衝突事故においては、双方車両の変形エネルギーの総和、衝突後の滑走状況から求める衝突後速度等を基に、運動量保存則やエネルギー保存則、各種モデル化を活用してバリア換算速度（固定壁衝突において車体の変形エネルギーが等価となる速度、Equivalent Barrier Speed, Barrier Equivalent Velocity）や速度変化（ ΔV ）、衝突速

度等を推定する手法の研究、シミュレーションの構築、およびデータ収集が実施されてきた^(1-6, 17-23)。これらの手法では基本的に双方車両の事故後の状態（損傷、滑走距離等）が記録・保存されている事が前提となる為、一方の車両しか調査されていない場合、事故状況の再現が困難となる可能性がある。それに対し、一方の車両の損傷状態のみから他方の変形エネルギーを推定する手法^(5-8, 22)も一部では検討されている。

ここで、本報で対象とする一次元衝突に議論を限定する。一次元衝突においては、二台の車が衝突中に同一速度（ V_c ）となる瞬間があり、衝突開始からその同一速度までの速度変化が有効衝突速度（実効衝突速度）と定義される^(3, 4, 29)。佐藤⁽³⁾は「実効衝突速度を用いれば、相手が車とか固定壁の区別なく比較する事ができる」とし、林⁽⁴⁾は「衝突中の車両の間に V_c の速度で走る質量無限大の壁（バリア）があったと考えても力学的に矛盾せず、有効衝突速度で考える事にすれば、すべての衝突現象を固定壁（バリア）への衝突に置き換える事ができる」としている（以下「佐藤・林理論」という）。もしも佐藤・林理論が全ての衝突において成立すると仮定できれば、バリア換算速度が有効衝突速度と一致する事になり、運動量保存則から導き出される以下の関係、

$$V_{10} - V_{20} = \frac{m_1 + m_2}{m_2} \cdot V_{eff1} \quad \dots (1)$$

$$V_{10} - V_{20} = \frac{m_1 + m_2}{m_1} \cdot V_{eff2} \quad \dots (2)$$

（添字 1, 2 は車両 1, 2 を示し、 V_{10} , V_{20} : 衝突速度[m/s], m_1 , m_2 : 質量[kg], V_{eff1} , V_{eff2} : 有効衝突速度[m/s]）より、双方車両の相対速度が導出可能である。即ち、一方が停止（ $V_{20}=0$ ）中の事故であれば、どちらか一方の車両の損傷（つまりバリア換算速度）のみから衝突速度が推定できる事になる。

しかし実際には、例えば車両がガードレールに衝突した場合、車両はその場で停止するから有効衝突速度は固定壁への衝突と同じになるが、ガードレールも変形する（変形エネルギーを吸収する）ので車両の損傷は固定壁衝突の場合よりも小さくなる。牧下⁽³⁰⁾によれば、軽自動車は車両質量の小ささに対してそれほど車体変形強度（剛性）は小さくなっておらず、佐藤・林理論から外れる事も報告されている（但し、当時は

*2010 年 5 月 19 日自動車技術会春季学術講演会において発表。

1) (株) 自研センター(272-0001 千葉県市川市二俣 678-28)

規格変更前の軽自動車であり、600kg 前後の車両を対象としていた為、現在の規格の軽自動車においては別途検討が必要)。

つまり、双方車両が車体の変形によって吸収するエネルギー(変形量)は車体の剛性に反比例する⁽⁶⁻⁸⁾から、佐藤・林理論が成立するのは限られた条件だけであり、全ての衝突に適用する事はできないと考えるのが妥当である。

一方で Emori^(5, 2)によれば、車体前部を反発しない塑性バネとしてみた場合、車体前部の変形に対する剛性は車両重量(質量)に比例するとも報告されている。もしも対象とする車両の衝突部位にこの前提が適用できるとすれば、変形エネルギー(変形量)は車両重量に反比例して割り振られる事になり、同様に有効衝突速度は車両重量に反比例するから、有効衝突速度と変形エネルギー(変形量)は相手車両に関わらず一意の関係を持つ事になり、佐藤・林理論が成立する事になる。

同様に Emori^(5, 2)によれば、追突事故の場合、車体後部は車体前部よりもはるかに柔らかく(剛性が低く)一方的に車体後部が損傷するから、衝突による吸収エネルギー(変形量)は車体後部の変形に消費されるとみなして差し支えないとしている。変形量が多い高速度の衝突においてはこのような傾向が認められると考えるが、変形量が少ない衝突の場合にも適用可能であるかについては疑問である。

また石川⁽⁶⁾は、衝突による吸収エネルギー(変形量)は車体の剛性に反比例する事を基に双方車両の変形量の関係を示している。Grimes⁽⁷⁾や Prasad⁽⁸⁾は同様の理論を基にして、一方の車両の損傷状態と双方車両の剛性データから他方の不明な車両の損傷を推定した上で総変形エネルギーを算出する手法を提案している。つまり、作用反作用の法則に則って一方の車両の損傷から他方の車両の損傷(変形エネルギー)を予測するというものである。この前提・手法を基に一方の車両の損傷のみから衝突速度の妥当な推定が可能となれば非常に有用であり、車両別の車体剛性に関するデータも公表されている⁽²⁴⁻²⁸⁾が、いずれも車両への外力(F)と変形量(C)が線形の関係($F=A+BC$)を持つという前提の下に検討された手法である。各種衝突実験結果^(5, 9-16, 31, 32, 34-38)によれば、必ずしも外力と変形量には線形の関係が認められない結果が報告されており^(5, 11, 12, 31, 32, 34-38)、特に乗用車の車体後部^(5, 11, 37)において非線形の関係が認められる。つまり、過去の検討における前提に当てはまらない特性をもつ損傷部位(特に車体後部)の場合には、その特性をよく考慮した上で手法の適用可否を含めて検討し解析を進めなければならないが、過去にそのような検討

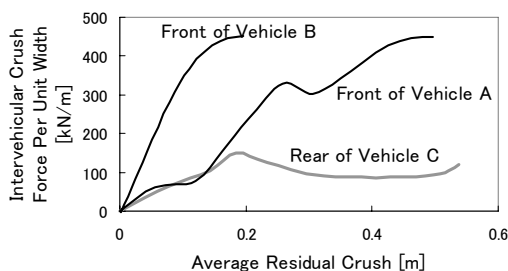


Fig.1 Example of the Relation of Normalized Intervehicular Crush Force – Average Residual Crush

は実施されていない。車体剛性の非線形性も検討されている⁽³⁴⁻³⁸⁾が、モデル化に留まっている。よって本報においては、車体後部に損傷を伴う事故において一方の車両の損傷から他方の車両の損傷を予測する為の妥当な手法を検討する事を意図し、停止車両への追突事故を対象とするに至った。

3. 手法

以下、本報で提案する手法(以下「本手法」という)の手順を説明する。

- (1) 双方車両の損傷状態や衝突後速度等、本手法以外の解析手法の適用可否を確認する。従来使用されている解析手法に比べると、本手法は使用する車体剛性データの確度によって推定精度の良否に影響が出やすい。よって、他の手法も使用できる場合には、本手法だけではなく他の手法の結果も併せて総合的に検討するべきである。
- (2) 事故車両双方の該当部位の剛性データ(荷重対永久変形量)を取得する(図1に例を示す)。対象車種の該当部位に関する「荷重対動的変形量」のデータを取得できる場合には、動的変形量と永久変形量の比率を動的変形量に乗じて変換する。過去の文献⁽⁹⁻¹²⁾によればその比率は0.7~0.9程度である事が報告されている。ところで、対象車種の該当部位に関する「荷重対変形量」のデータは入手困難である場合が多い。よって第4章においては、前述のエネルギー吸収図⁽⁹⁻¹⁶⁾によって該当部位の剛性データを推定し使用する。つまり、第4章で述べる剛性データの取得手法は必ずしも必須ではなく、他の手法で得た剛性データを前提とする事も可能である。
- (3) 一方の車両の損傷部位における変形量を特定し、吸収エネルギー量(E_1)および平均永久変形量(C_{AVE})を算出する。
- (4) ここで、平均永久変形量が0~ C_{AVE} に推移するまでの双方車両の剛性データを比較し、その損傷形態を特定する。損傷形態としては以下の3種類が考えられる。

[形態1] 衝突部位の剛性がほぼ同じ形態。図1の車両A前部と車両C後部が衝突し平均永久変形量が0.2m以下の場合がこの種に当てはまる。例えば、推定する衝突速度の要求精度を±10%とした場合、剛性の差(図1グラフにおける傾きの差)が±40%以内の組み合わせについては剛性を同一($k_A = k_C$)とみなして差し支えない(式5, 6より)。

[形態2] 衝突部位の剛性が極端に異なる形態。図1の車両B前部と車両C後部が衝突し平均永久変形量が0.2m以下の場合がこの種に当てはまる。この場合、剛性の比率(k_B/k_C)を後の計算(式5, 6)において使用する事となる。

[形態3] 一方の車両が一方的に変形する形態。例えば、図1の車両A前部と車両C後部が衝突し平均永久変形量が0.2mを超える場合がこの種に当てはまる。即ち、この例において車両C後部は変形量が0.2mを超えると発生荷重が低くなる為、一方的に変形する。これがEmori^(5, 2)によって指摘の「一方的に車体後部が損傷する領域」であるといえる。損傷差が相当に大きい場合には、車両Cの損傷のみから得られるエネルギー吸収量を総エネルギー吸収量とする手法で

も十分であると考えられるが、損傷差が小さい場合には作用反作用の法則によって他方の車両の変形量を推定する事は不可能となり、別途検討が必要となる。(本報ではこの形態は議論の対象としない。)

以上のように、「衝突する部位の剛性、および変形量の大小によって損傷形態が異なる事を考慮に入れ、それぞれの特性に合った解析を実施しなければならない」という知見が、本報において得られた最も重要な知見である。

(5) 車両1前部が車両2後部に追突した次元衝突において、衝突による総エネルギー吸収量 T_L は式3によって算出可能^(1,2)である。また、双方車両の剛性が線形とみなせる前記[形態1][形態2]においては、各車両の吸収エネルギー(変形量)は車体の剛性に反比例する⁽⁶⁻⁸⁾から、式4が成り立つ。この2式より、車両1または車両2のいずれか一方の吸収エネルギーが判明している場合の衝突前の相対速度はそれぞれ式5または式6によって算出可能となる。よって一方が停止していた

($V_{20}=0$) とすれば、衝突速度 (V_{10}) が算出可能となる。

$$T_L = \frac{1}{2} \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} (1 - e^2) (V_{10} - V_{20})^2 = E_1 + E_2 \quad \dots (3)$$

$$k_1 E_1 = k_2 E_2 \quad \dots (4)$$

$$|V_{10} - V_{20}| = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2)(1 + k_1/k_2)E_1}{m_1 m_2 (1 - e^2)}} \quad \dots (5)$$

$$|V_{10} - V_{20}| = \sqrt{\frac{2(m_1 + m_2)(1 + k_2/k_1)E_2}{m_1 m_2 (1 - e^2)}} \quad \dots (6)$$

(添字 1, 2 は車両 1, 2 を示し, V_{10}, V_{20} : 衝突速度[m/s], m_1, m_2 : 質量[kg], E_1, E_2 : エネルギー吸収量[J], k_1, k_2 : 車体剛性[N/m], T_L : 総エネルギー吸収量[J], e : 反発係数)

4. エネルギー吸収図を用いた使用例

ここでは前章で示した手順について、衝突実験による具体的な使用例を示し、同時に推定結果の妥当性も検証する。

(株) 自研センターの衝突バリア実験装置により、同型車同士の追突実験(停止した被追突車両の後方からのフルラップ衝突)を3回(29.99~40.86km/h)実施した。試験条件を表1に示す。尚、前述のように「荷重対変形量」のデータは入手困難である場合が多い。よって以下においては、一例として日本の事故再現で多く使用されている手法のひとつであるエネルギー吸収図^(9~16)を前提とし、そこから車体剛性データを推定する事で衝突速度の推定に活用する。

4.1. 前提となるエネルギー吸収図の決定

日本では、Campbell⁽³³⁾の基礎理論を基に、石川⁽¹⁴⁾が乗用車の車体前部、側面、後部それぞれのエネルギー吸収図を1979年に発表した。衝突実験により荷重変形特性が明らかとなった場合、それ以下の速度域における荷重対変形の履歴は内挿が可能等の仮定の下、種々の速度域での使用が可能となっている。日本の事故再現においてはこの方式が多く使用され、その後、新しい衝突実験結果を基にした改良版が報告されてきた^(9-13, 15, 16, 32)。乗用車の車体前部フルラップ衝突に関するエネルギー吸収図については、久保田⁽¹³⁾、大賀⁽¹⁵⁾によって発表されている(以下それぞれ「久保田方式」、「大賀方式」という)。一方、車体後部フルラップ衝突に関しては、久保田⁽¹¹⁾によって発表されている(以下、「久保田方式(後部)」という)。車体後部については、本報ではこれを前提とするが、車体前部については前提とするエネルギー吸収図の候補が2件存在する為、どちらの使用がより適切な結果を得られるかについて、まずは検証する。具体的には、2車種(いずれもボンネット型FF車1500cc以下)、計4回のフルラップ固定壁衝突実験(14.15~22.69km/h)を实

Table.1 Test Conditions of Rear-end Collision Test

Experiment Number		1	2	3
Bullet Vehicle	Model/Year	NZE121/2000	NZE121/2001	NZE121/2002
	Test Weight	1055 kg	1059 kg	1065 kg
	Width	1695 mm	1695 mm	1695 mm
Target Vehicle	Model/Year	NZE121/2003	NZE121/2000	NZE121/2002
	Test Weight	1025 kg	1010 kg	1021 kg
	Width	1695 mm	1695 mm	1695 mm
Impact Speed		29.99 km/h	35.01 km/h	40.83 km/h

Table.2 Comparison between Kubota Method (Bonnet Type FF) and Oga Method (FFA)

Full Frontal Collision to Flat Rigid Barrier at 14.15km/h Model/Year: AK12/2002, Bonnet type FF, FFA (less than 1500cc) Test Weight: 940kg Width: 1.66m																									
Kubota Method (Bonnet type FF)						Oga Method (FFA less than 1500cc)																			
100mm	101.9	124.5	59.4	59.4	76.4	110.4	167.0	127.4	0	0	0.063	0.066	1.904	0.420	0.234	0.306	0.384	0.406	0.738	2.330	1.155	0.070	0	0	
200mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Energy	826.4 × 1.66 = 1371.8[kgf·m]						8.978 × 940 ÷ 1000 = 8.44[kJ]																		
EBS	$\sqrt{2 \times 9.8 \times 1371.8 \div 940 \times 3.6} = 19.25[km/h]$						$\sqrt{2 \times 8.44 \times 1000 \div 940 \times 3.6} = 15.26[km/h]$																		
Error	+5.10km/h						+1.11km/h																		
Full Frontal Collision to Flat Rigid Barrier at 18.70km/h Model/Year: AK12/2006, Bonnet type FF, FFA (less than 1500cc) Test Weight: 953kg Width: 1.66m																									
Kubota Method (Bonnet type FF)						Oga Method (FFA less than 1500cc)																			
100mm	195.3	164.1	104.7	99.1	124.5	155.7	226.4	220.7	0	0	0.088	0.882	3.098	0.738	0.442	0.532	0.704	0.672	1.008	3.795	1.784	0.092	0	0	
200mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Energy	1290.5 × 1.66 = 2142.2[kgf·m]						13.815 × 953 ÷ 1000 = 13.17[kJ]																		
EBS	$\sqrt{2 \times 9.8 \times 2142.2 \div 953 \times 3.6} = 23.90[km/h]$						$\sqrt{2 \times 13.17 \times 1000 \div 953 \times 3.6} = 18.93[km/h]$																		
Error	+5.20km/h						+0.23km/h																		
Full Frontal Collision to Flat Rigid Barrier at 16.73km/h Model/Year: NZE121/2003, Bonnet type FF, FFA (less than 1500cc) Test Weight: 1025kg Width: 1.695m																									
Kubota Method (Bonnet type FF)						Oga Method (FFA less than 1500cc)																			
100mm	99.1	127.4	82.1	56.6	56.6	82.1	127.4	99.1	0	0	0.072	0.812	2.480	0.588	0.288	0.238	0.272	0.304	0.504	2.200	1.218	0.072	0	0	
200mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Energy	730.4 × 1.695 = 1238.0[kgf·m]						9.050 × 1025 ÷ 1000 = 9.28[kJ]																		
EBS	$\sqrt{2 \times 9.8 \times 1238.0 \div 1025 \times 3.6} = 17.52[km/h]$						$\sqrt{2 \times 9.28 \times 1000 \div 1025 \times 3.6} = 15.32[km/h]$																		
Error	+0.79km/h						-1.41km/h																		
Full Frontal Collision to Flat Rigid Barrier at 22.69km/h Model/year: NZE121/2002, Bonnet type FF, FFA (less than 1500cc) Test Weight: 1021kg Width: 1.695m																									
Kubota Method (Bonnet type FF)						Oga Method (FFA less than 1500cc)																			
100mm	283.0	266.0	277.3	277.3	232.1	212.3	234.9	257.5	0	0	0.088	1.288	5.704	0.719	1.300	1.288	1.344	1.022	1.332	4.180	1.785	0.097	0	0	
200mm	0	0	2.3	4.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
400mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Energy	2047.4 × 1.695 = 3470.3[kgf·m]						21.632 × 1021 = 22.09[kJ]																		
EBS	$\sqrt{2 \times 9.8 \times 3470.3 \div 1021 \times 3.6} = 29.38[km/h]$						$\sqrt{2 \times 22.09 \times 1000 \div 1021 \times 3.6} = 23.68[km/h]$																		
Error	+6.69km/h						+0.99km/h																		

Table.3 Procedure to Calculate Intervehicular Crush Forces in Each Method

施し、その変形量を基に2種類のエネルギー吸収図から求められるそれぞれのバリア換算速度を実際の衝突速度と比較した。(変形量は接触式三次元計測器により最外縁部の事前・事後位置より計測。細線が衝突前、太線が衝突後の形状を示す。以下同様。)その結果を表2に示す。

Front by Oga Method (FFA less than 1500cc)													Rear by Kubota Method (Sedan Type)																																																																																																																																																																																					
<table border="1"> <tr><td>LEFT</td><td colspan="10">CENTER</td><td>RIGHT</td></tr> <tr><td>1.0</td><td colspan="10">0.0</td><td>1.0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0.0</td><td>0.1</td><td>1.4</td><td>6.2</td><td>2.1</td><td>1.3</td><td>1.4</td><td>1.6</td><td>1.4</td><td>1.8</td><td>5.5</td><td>2.1</td><td>0.1</td><td>0.0</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>0.2</td><td>0.0</td><td>0.0</td><td>0.2</td><td>1.9</td><td>6.8</td><td>3.5</td><td>2.3</td><td>2.2</td><td>3.0</td><td>3.2</td><td>4.5</td><td>5.9</td><td>2.7</td><td>0.3</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>0.3</td><td>0.0</td><td>0.3</td><td>0.7</td><td>1.8</td><td>6.9</td><td>5.5</td><td>3.8</td><td>3.0</td><td>3.3</td><td>3.7</td><td>4.5</td><td>5.9</td><td>2.7</td><td>0.7</td><td>0.4</td></tr> <tr><td>0.4</td><td>0.0</td><td>0.4</td><td>0.9</td><td>1.4</td><td>5.2</td><td>5.2</td><td>3.8</td><td>2.4</td><td>2.2</td><td>3.2</td><td>4.1</td><td>4.2</td><td>1.1</td><td>1.1</td><td>0.6</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>0.0</td><td>1.5</td><td>0.8</td><td>2.7</td><td>3.5</td><td>5.3</td><td>3.8</td><td>6.4</td><td>2.4</td><td>3.6</td><td>4.0</td><td>3.1</td><td>0.4</td><td>1.0</td><td>1.1</td></tr> <tr><td>0.6</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>													LEFT	CENTER										RIGHT	1.0	0.0										1.0	0	0.0	0.1	1.4	6.2	2.1	1.3	1.4	1.6	1.4	1.8	5.5	2.1	0.1	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.2	1.9	6.8	3.5	2.3	2.2	3.0	3.2	4.5	5.9	2.7	0.3	0.0	0.3	0.0	0.3	0.7	1.8	6.9	5.5	3.8	3.0	3.3	3.7	4.5	5.9	2.7	0.7	0.4	0.4	0.0	0.4	0.9	1.4	5.2	5.2	3.8	2.4	2.2	3.2	4.1	4.2	1.1	1.1	0.6	0.5	0.0	1.5	0.8	2.7	3.5	5.3	3.8	6.4	2.4	3.6	4.0	3.1	0.4	1.0	1.1	0.6																<table border="1"> <tr><td>0.6</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>93</td><td>93</td><td>93</td><td>93</td><td>93</td><td>93</td><td>93</td><td>93</td></tr> <tr><td>0.4</td><td>91</td><td>91</td><td>91</td><td>91</td><td>91</td><td>91</td><td>91</td><td>91</td></tr> <tr><td>0.3</td><td>86</td><td>86</td><td>86</td><td>86</td><td>86</td><td>86</td><td>86</td><td>86</td></tr> <tr><td>0.2</td><td>120</td><td>120</td><td>120</td><td>120</td><td>120</td><td>120</td><td>120</td><td>120</td></tr> <tr><td>0.1</td><td>37</td><td>37</td><td>37</td><td>37</td><td>37</td><td>37</td><td>37</td><td>37</td></tr> </table>								0.6	100	100	100	100	100	100	100	100	0.5	93	93	93	93	93	93	93	93	0.4	91	91	91	91	91	91	91	91	0.3	86	86	86	86	86	86	86	86	0.2	120	120	120	120	120	120	120	120	0.1	37	37	37	37	37	37	37	37
LEFT	CENTER										RIGHT																																																																																																																																																																																							
1.0	0.0										1.0																																																																																																																																																																																							
0	0.0	0.1	1.4	6.2	2.1	1.3	1.4	1.6	1.4	1.8	5.5	2.1	0.1	0.0	0.0																																																																																																																																																																																			
0.2	0.0	0.0	0.2	1.9	6.8	3.5	2.3	2.2	3.0	3.2	4.5	5.9	2.7	0.3	0.0																																																																																																																																																																																			
0.3	0.0	0.3	0.7	1.8	6.9	5.5	3.8	3.0	3.3	3.7	4.5	5.9	2.7	0.7	0.4																																																																																																																																																																																			
0.4	0.0	0.4	0.9	1.4	5.2	5.2	3.8	2.4	2.2	3.2	4.1	4.2	1.1	1.1	0.6																																																																																																																																																																																			
0.5	0.0	1.5	0.8	2.7	3.5	5.3	3.8	6.4	2.4	3.6	4.0	3.1	0.4	1.0	1.1																																																																																																																																																																																			
0.6																																																																																																																																																																																																		
0.6	100	100	100	100	100	100	100	100																																																																																																																																																																																										
0.5	93	93	93	93	93	93	93	93																																																																																																																																																																																										
0.4	91	91	91	91	91	91	91	91																																																																																																																																																																																										
0.3	86	86	86	86	86	86	86	86																																																																																																																																																																																										
0.2	120	120	120	120	120	120	120	120																																																																																																																																																																																										
0.1	37	37	37	37	37	37	37	37																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <tr><td>25.0</td></tr> <tr><td>36.5</td></tr> <tr><td>43.2</td></tr> <tr><td>35.8</td></tr> <tr><td>39.6</td></tr> </table>													25.0	36.5	43.2	35.8	39.6	<table border="1"> <tr><td>78400</td></tr> <tr><td>72912</td></tr> <tr><td>71344</td></tr> <tr><td>67424</td></tr> <tr><td>94080</td></tr> <tr><td>29008</td></tr> </table>								78400	72912	71344	67424	94080	29008																																																																																																																																																																			
25.0																																																																																																																																																																																																		
36.5																																																																																																																																																																																																		
43.2																																																																																																																																																																																																		
35.8																																																																																																																																																																																																		
39.6																																																																																																																																																																																																		
78400																																																																																																																																																																																																		
72912																																																																																																																																																																																																		
71344																																																																																																																																																																																																		
67424																																																																																																																																																																																																		
94080																																																																																																																																																																																																		
29008																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>26250</td></tr> <tr><td>38325</td></tr> <tr><td>45360</td></tr> <tr><td>37590</td></tr> <tr><td>41580</td></tr> </table>													26250	38325	45360	37590	41580	<table border="1"> <tr><td>7840</td></tr> <tr><td>7291</td></tr> <tr><td>7134</td></tr> <tr><td>6742</td></tr> <tr><td>9408</td></tr> <tr><td>2901</td></tr> </table>								7840	7291	7134	6742	9408	2901																																																																																																																																																																			
26250																																																																																																																																																																																																		
38325																																																																																																																																																																																																		
45360																																																																																																																																																																																																		
37590																																																																																																																																																																																																		
41580																																																																																																																																																																																																		
7840																																																																																																																																																																																																		
7291																																																																																																																																																																																																		
7134																																																																																																																																																																																																		
6742																																																																																																																																																																																																		
9408																																																																																																																																																																																																		
2901																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245672</td></tr> </table>													77548	226440	268006	222097	245672	<table border="1"> <tr><td>131250</td></tr> <tr><td>383250</td></tr> <tr><td>453600</td></tr> <tr><td>375900</td></tr> <tr><td>415800</td></tr> </table>								131250	383250	453600	375900	415800																																																																																																																																																																				
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245672																																																																																																																																																																																																		
131250																																																																																																																																																																																																		
383250																																																																																																																																																																																																		
453600																																																																																																																																																																																																		
375900																																																																																																																																																																																																		
415800																																																																																																																																																																																																		
<table border="1"> <tr><td>77548</td></tr> <tr><td>226440</td></tr> <tr><td>268006</td></tr> <tr><td>222097</td></tr> <tr><td>245</td></tr></table>													77548	226440	268006	222097	245																																																																																																																																																																																	
77548																																																																																																																																																																																																		
226440																																																																																																																																																																																																		
268006																																																																																																																																																																																																		
222097																																																																																																																																																																																																		
245																																																																																																																																																																																																		

Table.4 Results of Rear-end Collision Tests

#1 Rear-end Collision to a Stationary Target Vehicle at 29.99km/h																													
Model/Year : NZE121/2000 Pre-impact Speed : 29.99km/h Test Weight : 1055kg Width : 1.695m						Model/Year : NZE121/2003 Pre-impact Speed : 0.0km/h Test Weight : 1025kg Width : 1.695m																							
Front by Oga Method (FFA less than 1500cc)						Rear by Kubota Method (Sedan Type)																							
100mm	0	0	0.092	0.096	0.090	400mm	0	0	0	0	0	300mm	0	0	0	0	0	200mm	3.6	0	0	0	6.0	100mm	33.3	29.6	37.0	37.0	37.0
200mm	0	0	0.02	0.02	0.051	300mm	0	0	0	0	0	100mm	33.3	29.6	37.0	37.0	37.0	200mm	3.6	0	0	0	6.0	300mm	32.6	33.3	33.3	33.3	33.3
300mm	0	0	0.02	0.02	0.051	400mm	0	0	0	0	0	Total Energy	$10.116 \times 1055 \div 1000 = 10.67[kJ]$						Total Energy	$288.8 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 4.80[kJ]$									
400mm	0	0	0.02	0.02	0.051	Total Energy	$10.116 \times 1055 \div 1000 = 10.67[kJ]$						Total Energy	$288.8 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 4.80[kJ]$															
Total Energy	$10.116 \times 1055 \div 1000 = 10.67[kJ]$						Total Energy	$288.8 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 4.80[kJ]$						Error	$+2.79$ km/h														
Calculation from Eq. 5	$\sqrt{\frac{2 \times (1055 + 1025) \times (1+1) \times 10.67 \times 1000}{1055 \times 1025 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 32.78[km/h]$						Calculation from Eq. 6	$\sqrt{\frac{2 \times (1055 + 1025) \times (1+1) \times 4.80 \times 1000}{1055 \times 1025 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 21.99[km/h]$						Error	-8.00 km/h														
Calculation from Eq. 1	$\frac{1055 + 1025}{1025} \times \sqrt{\frac{2 \times 10.67 \times 1000}{1055}} \times 3.6 = 32.86[km/h]$						Calculation from Eq. 2	$\frac{1055 + 1025}{1055} \times \sqrt{\frac{2 \times 4.80 \times 1000}{1025}} \times 3.6 = 21.72[km/h]$						Error	-8.27 km/h														
Normal Method	$\sqrt{\frac{2 \times (1055 + 1025) \times (10.67 + 4.80) \times 1000}{1055 \times 1025 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 27.91[km/h]$						Normal Method	$\sqrt{\frac{2 \times (1055 + 1025) \times (10.67 + 4.80) \times 1000}{1055 \times 1025 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 27.91[km/h]$						Error	-2.08 km/h														

#2 Rear-end Collision to a Stationary Target Vehicle at 35.01km/h																													
Model/Year : NZE121/2001 Pre-impact Speed : 35.01km/h Test Weight : 1059kg Width : 1.695m						Model/Year : NZE121/2000 Pre-impact Speed : 0.0km/h Test Weight : 1010kg Width : 1.695m																							
Front by Oga Method (FFA less than 1500cc)						Rear by Kubota Method (Sedan Type)																							
100mm	0	0	0.098	0.100	0.093	400mm	0	0	0	0	0	300mm	0	0	0	0	0	200mm	0	3.6	25.2	25.2	27.0	100mm	36.6	34.8	37.0	37.0	37.0
200mm	0	0	0.02	0.02	0.051	300mm	0	0	0	0	0	100mm	36.6	34.8	37.0	37.0	37.0	200mm	0	3.6	25.2	25.2	27.0	300mm	36.0	4.8	0	0	0
300mm	0	0	0.02	0.02	0.051	400mm	0	0	0	0	0	Total Energy	$15.939 \times 1059 \div 1000 = 16.88[kJ]$						Total Energy	$413.2 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 6.86[kJ]$									
400mm	0	0	0.02	0.02	0.051	Total Energy	$15.939 \times 1059 \div 1000 = 16.88[kJ]$						Total Energy	$413.2 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 6.86[kJ]$															
Total Energy	$15.939 \times 1059 \div 1000 = 16.88[kJ]$						Total Energy	$413.2 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 6.86[kJ]$						Error	$+6.34$ km/h														
Calculation from Eq. 5	$\sqrt{\frac{2 \times (1059 + 1010) \times (1+1) \times 16.88 \times 1000}{1059 \times 1010 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 41.35[km/h]$						Calculation from Eq. 6	$\sqrt{\frac{2 \times (1059 + 1010) \times (1+1) \times 6.86 \times 1000}{1059 \times 1010 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 26.36[km/h]$						Error	-8.65 km/h														
Calculation from Eq. 1	$\frac{1059 + 1010}{1010} \times \sqrt{\frac{2 \times 16.88 \times 1000}{1059}} \times 3.6 = 41.64[km/h]$						Calculation from Eq. 2	$\frac{1059 + 1010}{1059} \times \sqrt{\frac{2 \times 6.86 \times 1000}{1010}} \times 3.6 = 25.92[km/h]$						Error	-9.09 km/h														
Normal Method	$\sqrt{\frac{2 \times (1059 + 1010) \times (16.88 + 6.86) \times 1000}{1059 \times 1010 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 34.67[km/h]$						Normal Method	$\sqrt{\frac{2 \times (1059 + 1010) \times (16.88 + 6.86) \times 1000}{1059 \times 1010 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 34.67[km/h]$						Error	-0.34 km/h														

#3 Rear-end Collision to a Stationary Target Vehicle at 40.83km/h																													
Model/Year : NZE121/2002 Pre-impact Speed : 40.83km/h Test Weight : 1065kg Width : 1.695m						Model/Year : NZE121/2002 Pre-impact Speed : 0.0km/h Test Weight : 1021kg Width : 1.695m																							
Front by Oga Method (FFA less than 1500cc)						Rear by Kubota Method (Sedan Type)																							
100mm	0	0	0.099	0.104	0.093	400mm	0	0	0	0	0	300mm	0	0	0	0	0	200mm	76.8	93.6	96.0	75.6	79.2	100mm	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0
200mm	0	0	0.02	0.02	0.051	300mm	0	0	0	0	0	100mm	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	200mm	76.8	93.6	96.0	75.6	79.2	300mm	82.8	83.6	83.6	83.6	83.6
300mm	0	0	0.02	0.02	0.051	400mm	0	0	0	0	0	Total Energy	$18.568 \times 1065 \div 1000 = 19.77[kJ]$						Total Energy	$948.8 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 15.76[kJ]$									
400mm	0	0	0.02	0.02	0.051	Total Energy	$18.568 \times 1065 \div 1000 = 19.77[kJ]$						Total Energy	$948.8 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 15.76[kJ]$															
Total Energy	$18.568 \times 1065 \div 1000 = 19.77[kJ]$						Total Energy	$948.8 \times 1.695 \times 9.8 \div 1000 = 15.76[kJ]$						Error	$+3.73$ km/h														
Calculation from Eq. 5	$\sqrt{\frac{2 \times (1065 + 1021) \times (1+1) \times 19.77 \times 1000}{1065 \times 1021 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 44.56[km/h]$						Calculation from Eq. 6	$\sqrt{\frac{2 \times (1065 + 1021) \times (1+1) \times 15.76 \times 1000}{1065 \times 1021 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 39.79[km/h]$						Error	-1.04 km/h														
Calculation from Eq. 1	$\frac{1065 + 1021}{1021} \times \sqrt{\frac{2 \times 19.77 \times 1000}{1065}} \times 3.6 = 44.82[km/h]$						Calculation from Eq. 2	$\frac{1065 + 1021}{1065} \times \sqrt{\frac{2 \times 15.76 \times 1000}{1021}} \times 3.6 = 39.18[km/h]$						Error	-1.65 km/h														
Normal Method	$\sqrt{\frac{2 \times (1065 + 1021) \times (19.77 + 15.76) \times 1000}{1065 \times 1021 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 42.24[km/h]$						Normal Method	$\sqrt{\frac{2 \times (1065 + 1021) \times (19.77 + 15.76) \times 1000}{1065 \times 1021 \times (1-0.1^2)}} \times 3.6 = 42.24[km/h]$						Error	$+1.41$ km/h														

式 6 に適用する。また、反発係数は 0.1 を使用する (但し、計算結果にはほとんど影響しない。) 同時に、参考として式 1, 2 による結果についても併記する。その結果、以下の知見が得られた。

[A] 全結果において、双方車両の変形量が同程度であり、この範囲の損傷であれば車体剛性が同程度という前節の検討結果は妥当である。

[B] Normal Method の結果 (-2.08 ~ +1.41km/h) は、いずれも良い推定精度が確認できる。

[C] 式 1, 2 による推定結果は、本報で提案した式 5, 6 による推定結果とほぼ同じである。この比較結果は、車両重量および車体剛性が同程度の衝突では式 1, 2 の適用も可能という前節の考察の通りである。

[D] 衝突速度約 40km/h の実験 3 では、式 5, 6, 1, 2 のいずれも良い推定精度 (-1.65 ~ +3.99km/h) が確認できる。

[E] 衝突速度が比較的低い実験 1, 2 (約 30, 35km/h) においては、車体前部損傷からの推定である式 5, 1 では比較的良好な推定精度 (+2.79 ~ +6.63km/h) が確認できる。一方、車体後部損傷からの推定である式 6, 2 による推定結果はそれに比べて誤差の大きい結果となった (-9.09 ~ -8.00km/h)。

本手法 (式 5, 6 による手法) による最終的な衝突速度の推定精度は、前提とする車体剛性データ、および吸収エネルギー量 (またはバリア換算速度) を算出する為のデータの精度に依存する。[A] で述べたように、本実験における変形量は車体前後部いずれも同程度の変形量であるから、車体剛性が同程度と判断した根拠である車体剛性データについては問題がないと考える。(つまり、前提とした久保田方式 (後部) については、マクロ的にみて非常に妥当である。) 一方、久保田方式 (後部) においては、前述の (車体前部の) 久保田方式と同様に変形特性が左右方向に均一と仮定しているから、局所的な変形特性を考慮できない。永久変形に必要な初期荷重や、スプリングバック量の影響を考慮しなければならない可

能性もある。これらは低速衝突での推定精度に影響が大きい要素である。よって本手法を低速衝突で使用の際は、より低速衝突に適した車体後部のエネルギー吸収図の使用、または極低速衝突におけるバンパ構造と損傷特性の関係等、代替情報の使用が望まれる。

5. 結論

本報では停止車両へのフルラップ追突事故を対象とし、一方の車両の損傷状態から衝突速度を推定する手法について、過去の研究の精査、本報で提案する手法の説明、および妥当性の評価を実施し、今後の課題についても言及した。その結果、以下の知見を得た。

- 過去には同様の検討・研究は実施されているものの、車体前部の剛性が車両重量に比例^(5, 2)、車体後部が前部に比べて極端に弱い^(5, 2)、車体剛性が線形⁽⁶⁻⁸⁾、等の前提を基にした議論である。特に乗用車の後部^(5, 11, 37)ではこれらの前提と異なる特性が認められる為、その特性をよく考慮し手法の

適用可否を含めて検討しなければならない。(第2章)

- 車体剛性の特性を考慮に入れた推定手法の手順を示した。調査対象の損傷が、剛性がほぼ同じ部位同士の衝突[形態1]、剛性が極端に異なる部位同士の衝突[形態2]、剛性が線形ではない為に一方の部位が一方向的に変形する状況[形態3]、のいずれの形態であるかを確認した上で、それぞれの形態に適した推定手法を適用する事が重要である。(但し、本報では[形態3]については議論していない。)(第3章)
- 提案した推定手法を、同型車同士のフルラップ追突実験結果に適用し、その妥当性を検証した。その結果、使用したエネルギー吸収図はいずれもマクロ的な傾向としては問題ない事が確認できた。また、低速衝突による局所的な変形にも有利な大賀方式⁽¹⁵⁾を使用した車体前部の吸収エネルギー量を基に式5から推定した場合には比較的良好な推定精度が得られた。一方、変形特性を左右方向に均一と仮定している久保田方式(後部)⁽¹¹⁾による車体後部の吸収エネルギー量を基に式6から推定した場合には、速度が低い(30, 35km/h)衝突の場合に推定精度の悪化が認められた。よって本手法を低速衝突で使用の際は、より低速衝突に適した車体後部のエネルギー吸収図の使用、または極低速衝突におけるバンパ構造と損傷特性の関係等、代替情報の使用が望まれる。(第4章)

以上の結論が得られたが、本報で提案した手法はフルラップ衝突に限定している為、オフセット衝突や側面衝突、アンダライド等の他の衝突形態への拡張は未検討であり、今後の課題といえる。

また、妥当性の検証においては同型車同士の衝突のみを対象とした為、車両重量や形状が異なる車両同士の衝突についても検証が必要である。

最後に、日本では人身事故における危険認知速度が40km/h以下で全体の40%を超えており⁽⁴¹⁾、物損事故も含めるとその割合は更に多くなることは容易に想像できる。これに本報で得られた知見も踏まえて考えると、交通事故の原因調査および再現においては高速衝突に関する調査研究だけではなく、低速衝突に対応した各種研究および実験データ取得の更なる実施も重要であるといえる。

謝辞

本研究における衝突実験の実施において多大なご協力・ご助言を頂いた(株)自研センター 衝突バリア関係者、および研修関係者の方々に感謝致します。

参考文献

- (1) Brach, Raymond M. and Brach, R. Matthew, Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods, SAE International, Warrendale, PA, 2005, 275p.
- (2) 江守一郎: 新版自動車事故工学, 東京, 技術書院, 1993, 254p.
- (3) 佐藤武: 自動車交通事故とその調査, 東京, 技術書院, 1987, 189p.
- (4) 林洋: 実用自動車事故鑑定工学, 東京, 技術書院, 1996, 276p.
- (5) Emori, Richard I., Analytical Approach to Automobile Collisions, Paper 680016, SAE, 1968.
- (6) 石川博敏: 衝突時の車両運動に関する研究- 一次元衝突の解析式 -, 自動車研究, Vol. 12, No. 10, 1990, p. 403-410.
- (7) Grimes, Wesley D. et al., Developing a Crush Profile Estimate by Balancing Impact Forces, Paper 970942, SAE, 1997.

- (8) Prasad, Alok K., Missing Vehicle Algorithm (OLDMISS) Reformulation, Paper 910121, SAE, 1991.
- (9) 鮎川佳弘ほか: 乗用車側面のエネルギー吸収特性(第2報) - ミニバン側面のエネルギー吸収特性 -, 自動車研究, Vol. 30, No. 9, 2008, p. 519-524.
- (10) 鮎川佳弘ほか: 乗用車側面のエネルギー吸収特性, 自動車研究, Vol. 29, No. 9, 2007, p. 471-524.
- (11) 久保田正美ほか: 後面形状別の車体エネルギー吸収特性, 自動車研究, Vol. 29, No. 3, 2007, p. 95-98.
- (12) 鮎川佳弘, 山崎俊一: 小・中型トラックのバリア換算速度の推定, 自動車研究, Vol. 27, No. 3, 2005, p. 113-116.
- (13) 久保田正美, 國分善晴: 前面形状別の車体エネルギー吸収特性, 自動車研究, Vol. 17, No. 1, 1995, p. 19-22.
- (14) 石川博敏, 松川不二夫: 車体変形によるエネルギー吸収と固定壁換算速度, 自動車技術会前刷集, 1979, p. 493-502.
- (15) 大賀涼ほか: 自動車アセスメントの試験データを用いた変形エネルギー吸収分布図の作製, 自動車技術会 学術講演会前刷集 No. 49-07, 2007, p. 5-10.
- (16) 山崎俊一: “潜り込み時のバリア換算速度”, 月刊交通 2007年10月号, 2007, p. 69-77.
- (17) Brach, Raymond M., Welsh, Kevin J. and Brach, R. Matthew, Residual Crush Energy Partitioning, Normal and Tangential Energy Losses, Paper 2007-01-0737, SAE, 2007.
- (18) Steffan, Hermann and Moser, Andreas, The Collision and Trajectory Models of PC-Crash, Paper 960886, SAE, 1996.
- (19) Ishikawa, Hiroto, Impact Center and Restitution Coefficients for Accident Reconstruction, Paper 940564, SAE, 1994.
- (20) 石川博敏: 衝突時の車両運動に関する研究- 二次元衝突解析における負の反発係数と回転反発係数の導入 -, 自動車技術会論文集, Vol. 22, No. 4, 1991, p. 101-106.
- (21) Ishikawa, Hiroto, Computer Simulation of Automobile Collision - Reconstruction of Accidents, Paper 851729, SAE, 1985.
- (22) “CRASH3 User's Guide and Technical Manual”, U. S. Department of Transportation, NHTSA.
- (23) Prasad, Alok Kumar, CRASH3 Damage Algorithm Reformulation for Front and Rear Collisions, Paper 900098, SAE, 1990.
- (24) Insurance Institute for Highway Safety Crashworthiness Evaluation Crash Test Report, IIHS, Arlington, VA.
- (25) NHTSA Vehicle Crash Test Database, National Highway Traffic Safety Administration, Washington, D.C.
- (26) Neptune, James A. and Flynn, James E., A Method for Determining Crush Stiffness Coefficients from Offset Frontal and Side Crash Tests, Paper 980024, SAE, 1998.
- (27) Neptune, James A. and Flynn, James E., A Method for Determining Accident Specific Crush Stiffness Coefficients, Paper 940913, SAE, 1994.
- (28) Neptune, James A. et al., A Method for Quantifying Vehicle Crush Stiffness Coefficients, Paper 920607, SAE, 1992.
- (29) 吉川泰輔: 第一線実務家の為の事故解析技法, 株式会社 自研センター, 1989, 350p.
- (30) 牧下寛ほか: 軽乗用車の衝突特性について, 科学警察研究所報告法科学編, Vol. 45, No. 4, 1992, p. 162-174.
- (31) Mogami, Kazumari et al., Frontal Crash Characteristics of Compact Car at a High Speed Collision, Paper 980553, SAE, 1998.
- (32) 最上和生ほか: 軽自動車の後部衝突変形特性について, 日本鑑識科学技術学会第3回学術集講演要旨集, 1997, p. 61.
- (33) Campbell, Kenneth L., Energy Basis for Collision Severity, Paper 740565, SAE, 1974.
- (34) Woolley, Ronald L., Non-Linear Damage Analysis in Accident Reconstruction, Paper 2001-01-0504, SAE, 2001.
- (35) Welsh, Kevin J. and Struble, Donald E., Crush Energy and Structural Characterization, Paper 1999-01-0099, SAE, 1999.
- (36) Varat, Michael S. et al., An Analysis of Trends of Vehicle Frontal Impact Stiffness, Paper 940914, SAE, 1994.
- (37) Woolley, Ronald L. et al., Rear Stiffness Coefficients Derived from Barrier Test Data, Paper 910120, SAE, 1991.
- (38) Strother, Charles E. et al., Crush Energy in Accident Reconstruction, Paper 860371, SAE, 1986.
- (39) 佐藤武ほか: 自動車の衝突の力学- 正面衝突試験 -, 自動車技術, Vol. 21, No. 9, 1967, p. 906-909.
- (40) 大賀涼: “変形エネルギー吸収分布図- その成り立ちと発展 -, 月刊交通 2007年9月号, 2007, p. 90-98.
- (41) 警察庁: 平成20年中の交通事故の発生状況, 2009.
- (42) 社団法人 日本損害保険協会: 自動車保険データにみる交通事故の実態 2007年4月~2008年3月, 2009.