

でこぼこ道路における自動車の走行試験

小野 一良* 伊藤 義男**

Running Tests of Motor Cars over Rugged Roads

by

Kazuyosi Ono and Yosio Iroo

Abstract

The drivers of motor cars are obliged to restrict their speeds under some limit before the crossings over the major roads, railways and cross walks. Generally, the traffic signs or road markings are arranged before these crossings, but sometimes these indications are not followed by accident or design. The rugged roads are proposed to announce the crossings in advance and to force the lowering of the speeds.

Several types of the rugged roads were provided and the vibrations of the motor cars and the road beds were measured under the various running speeds. When many button-typed clots were setted on the surface of the pavement in short intervals (less than 50 cm), the effect of the vibrations on the driver decreased as the speed of the motor car increased. Thus the button-typed road is effective to notice or warn that the motor car is approaching a crossing, but has no compulsive action to restrict its speed.

When the up and down steps were laid on the pavement, the impacts applied to the bodies of the trucks were too severe, even they ran with the lower speed.

The waves with the wave lengths of 4 through 8 meters were laid on the pavement. The acceleration of the vibrations in the body of the truck increased vigorously far before the resonant speed. So it is recommended to lay waves with wave length of about 10m.

1 緒 言

道路舗装面にでこぼこをつけて自動車の速度を制限しようとするのは道路管理者ならびに自動車運転者の従来の考え方すなわちなめらかな路面において快適な走行を目的とする方針と全然逆方向である。しからば何故にでこぼこ道路の必要性を生ずるかを考察しよう。

でこぼこ道路の目的としては自動車の運転者に前方の状況（横断歩道，交差点，鉄道路切等）を予告するだけの場合とでこぼこによって自動車の振動を大きくしてこれによって速度制限を強制する場合との二つがある。第1の目的としては信号機または標識であってもことが足りる。たとえば優先道路に出る交差点で信号機のない場合には交差点の手前で徐行することが義務づけられている。この場合には徐行標識または一時停止標識を立ててあるが、これを見落さないためにその手前の路面に小さなでこぼこをつけておいて運転者に注意を喚起することも有効である。また横断歩道の手

* 土木工学科 ** 石川工業高等専門学校

前には路面に菱形の標示を記して横断歩道の所在を予告するのが通例であるが、この場合にも標示を見落さないため路面に小さなでこぼこをつけて注意を喚起することは有意義であろう。しかしこれらの標識はそれを知りながら遵守しない者に対しては強制力がない。この代案として路面にストップアイを埋込んで運転者に警告する方法もあるが、繰返して通過する者に対してはその効果がうすれて来る。最後に残る方法として路面に大きなでこぼこをつけてこの地点を高速で通過する自動車すべてに大きな振動を生ぜしめ、やむを得ず速度を低下させることになる。

現在の交通法によれば横断歩道内またはその両側に横断の意志を示す歩行者を認めない場合には速度低下を義務づけられていない。しかるに横断歩道の手前に大きなでこぼこをつければすべての場合およびすべての自動車に速度低下を強制することになる。よって現行法よりも自動車の速度制限に関していくらかきびしい条件となり、自動車運転者より大きな反撥を受ける恐れがある。これを実施するには歩行者が多くて常時自動車の速度制限を要求される横断歩道の手前または公園内の道路のごとくその使用目的より考えて通過車両を許したくない地区に限られるべきであろう。またいわゆる暴走族が出現する都会中心街においてもこれを防止する必要上でこぼこ道路実施の口実となるであろう。

でこぼこ道路はすでに兵庫県加古川堤防上の道路の急曲線部に実施されている。実施前には急曲線を曲り切らずに堤防下に転落する自動車が頻発したが、実施後はこのような事故はあとを断つたと云うことである。これは単に道路標識だけでは速度低下を強制できないこと、およびでこぼこ道路の有効性を実証する上によい例であろう。しからば市街地道路のすべての横断歩道の手前およびすべての交差点の手前にでこぼこをつけることが可能であろうか。これによって自動車の速度は低下し、歩行者の交通事故は減るであろう。しかし自動車の速度を頻繁に低下することは運転者および乗客の焦燥感をあおることとなり、反対論も強いと考えられる。道路の交通容量の面からも検討する必要がある。このほかでこぼこの路面を自動車通過するときの地盤の振動およびトラックの積荷の傷みについても考慮しなくてはならない。今回はでこぼこ道路実施の予備段階としてでこぼこの形状または大きさと自動車の振動との関係および地盤に生ずる振動の大きさを測定し、実施設計の案を立てることとした。

2 振動の基準

振動が人間の感覚におよぼす影響については従来多数の研究者によって実験または経験による基準が発表されている。その中で最も多く用いられているのは Janeway の基準¹⁾であり、種々の振動数に対し、次式によって基準となるべき振幅を求める。ただしここに f は振動数、 a を振幅（インチ）とする。

$$f=1\sim 6\text{ Hz に対し } af^3=2$$

$$f=6\sim 20\text{ Hz に対し } af^2=1/3$$

$$f=20\sim 60\text{ Hz に対し } af=1/60$$

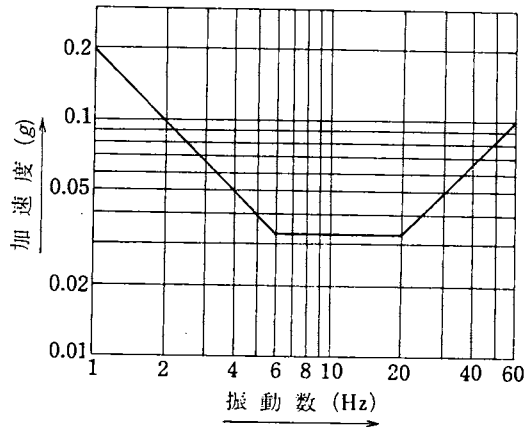
上式によれば人間の振動感覚は 6 Hz 以下の振動に対しては加速度の変化すなわちジャークが関係し、6～20 Hz の振動に対しては振動加速度が関係し、20 Hz 以上の振動に対しては振動速度が関係すると云うことである。自動車の振動について 1 秒ごとの最大値を読みとり、その平均値が上記の Janeway の基準に対して何倍であるかをもって乗り心地係数とするのが通例の処理方法である。乗心地係数と乗心地との間にはつぎの対応が述べられている¹⁾。

(a) 床面における乗心地係数について

5 以下 乗心地がよい

5 ～ 10 振動を感じるが苦痛ではない

- 10 ~ 20 長時間持続する
と苦痛
- 20 以上 短時間でも苦痛
- (b) 座席上の乗心地係数について
 - 5 以下 苦痛でない
 - 5 ~ 10 長時間で苦痛
 - 10 以上 短時間でも苦痛



第1図 Janeway の基準 (乗心地係数1)

上記の Janeway の基準を重力の加速度に換算した結果を第1図に示した。横軸は振動数であり、この図によれば振動数の少ない場合には比較的に大きな振幅の振動にも耐えられることが示されている。振動としては上下動のほかに前後動および左右動も考慮に入れる要があり、これらの振動が大きくなればやはり人体に不快感を与える。しかしこれらの振動の限界に関する基準についてはいまだ述べたものがなく、また自動車がでこぼこ道路を通過するときには上下振動が最も顕著にあらわれるので今回は上下動の検討に重点を置いた。

以上は人間の身体で感じる振動について述べたが、自動車の運転席を中心として自動車があおり運動 (ピッチング) をすれば運転者は振動を身体で感ずる前に前方の視界が上ったり下ったりするので視覚で自動車の振動を認識する。この揺れが大きくなればもちろん身体でも感ずるが、その前に運転者は視覚による振動で速度を制限するであろう。この限界に関しても従来文献には見当たらないが、今後の実験によって検討する要がある。

つぎに自動車の走行時とくにトラックの走行時に付近の地盤が振動することは我々のよく経験するところである。自動車によって生ずる振動の許容限界について規定した法規は見当たらないが、工場より発生する振動については大阪府生活環境部で地盤の震動速度に関する地域帯および時間帯別の許容水準を決めている²⁾。

3 でこぼこ道路の種類

路面につけるでこぼこの種類としては 50 cm 以下の比較的短い間隔にでこぼこを配置する場合と 5 m 以上の比較的長い間隔にでこぼこを置く場合とがある。またでこぼこの形状としても路面に段違い箇所を設ける場合と波状のでこぼこをつける場合とがある。以下種々の実施例について述べる。

(a) ボタン道路および洗たく板道路

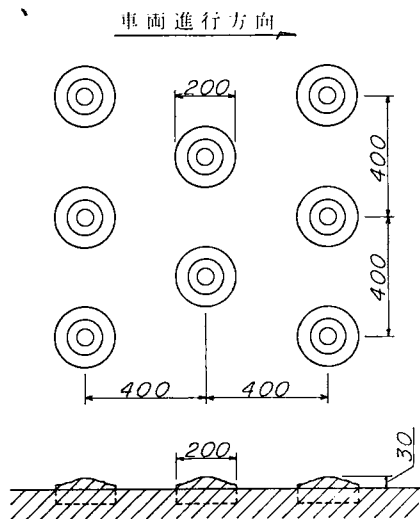
神戸市内御崎交通公園内には第2, 3図に示すごとく2種類のでこぼこをいずれも延長 5 m の間設けてある。

(b) 段差道路

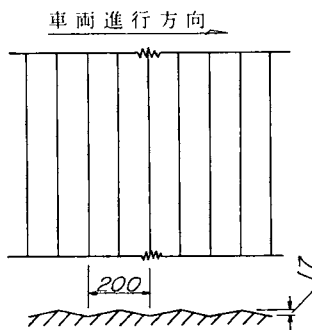
兵庫県加古川市神吉町弁田地区の加古川堤防上には第4, 5図に示すごとく半径 50 m の曲線区間には 5 m ごとに舗装面に高さ 3 cm の段差を設け、この前後の区間においては 10 m ごとに段差を設けた。この段差によって堤防上の急曲線を走行する自動車に上下振動を発生させ、もって速度制限を強制している。

(c) 波状道路

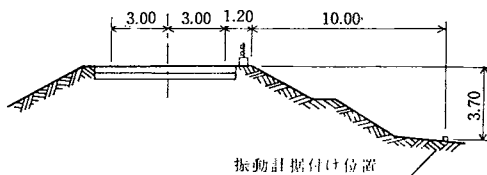
神戸市内ポートアイランド内空地に第6図に示すごとく波長 4 ~ 8 m をもって波状に起伏するでこぼこ道路をつくり、走行試験を行なった。



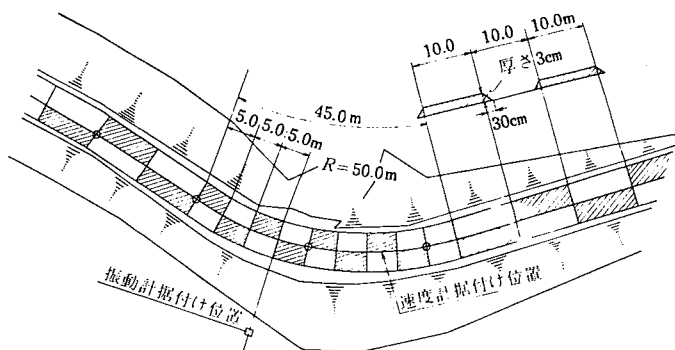
第2図 ボタン道路



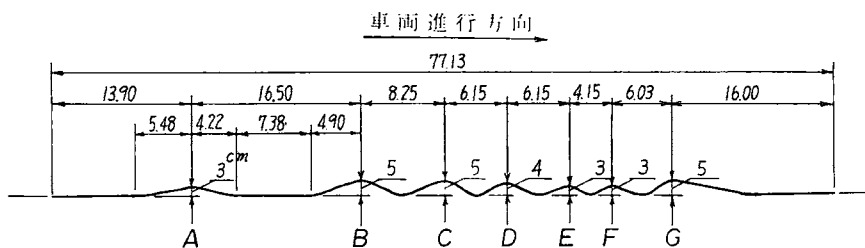
第3図 洗たく板道路



第4図 加古川堤防上の段差道路横断面図



第5図 加古川堤防上の段差道路平面図



第6図 波状道路縦断面図

4 試験車および測定計器

試験車としては乗用車およびトラックを用い、乗用車には運転者を含めて常に4名が乗り、トラックには荷台に4940 kgの土砂を積載した場合および空車の場合について種々の速度で走行試験を行なった。

乗用車：日産プレジデント Dタイプ，V型8気筒 4000 cc，車両重量 1630 kg，約10 cmの段差のある箇所を低速で走行したときに生ずる振動記録より車体上下動の固有振動周期および減衰比を測定した結果を第1表に示す。このほかに自動車の前後を交互に上からおさえて純粹のあおり振動の周期を測定した結果は 1.03 sec となった。

第1表 試験車(乗用車)の固有振動数その他

	固有周期	固有振動数	減衰比
前 軸	0.767sec	1.304 Hz	—
後 軸	0.765	1.307	0.322

トラック：三菱ふそう T335D，8 ton 積ダンプトラック，車両重量その他を第2表に示す。約20 cmの段差のある箇所を低速で走行させて固有振動数その他を測定した結果を第3表に示した。これらの自動車には第4表に示す非接着型電気抵抗線式加速度変換器を運転席床面および後部座席床面に取付けて走行中の車体床面の上下，左右，前後動の加速度を記録した。ただしトラックの後部の加速度計は荷台と後輪の覆いとを連結する鋼材に取付けたのでほぼ荷台の振動をあらわすと見ることができる。なお今回は上下振動の記録を整理するにとどめた。

第2表 試験車(トラック)の車輪荷重

	前 輪	後 輪	積載重量	総重量
空車時荷重	3,360kg	3,630kg	0kg	6,990kg
分 布 率	48%	52%		
走行試験中の積載荷重	4,190	7,740	4,940	11,930
分 布 率	35%	65%		
満載時荷重	4,700	10,290	8,000	14,990
分 布 率	31%	69%		

第3表 試験車(トラック積載時)の固有振動数その他

	固有周期	固有振動数	減衰比
前 軸	0.544 sec	1.84 Hz	0.334
後 軸	0.388	2.58	0.301

試験車の走行時には走行路のできるだけ近くで地盤の上下，左右，前後振動も測定した。ただし加古川堤防上を自動車が走行した

第4表 振 動 測 定 計 器

ときには第4図に示すごとく堤防下の地盤に振動計を設置した。この測定計器は一種の加速度計であるが，地盤の振動加速度の対数を直接記録するような構造となっている。試験車は試験区間をほぼ一定の速度で走行するように努めたが，±5 km/h 程度のばらつきは

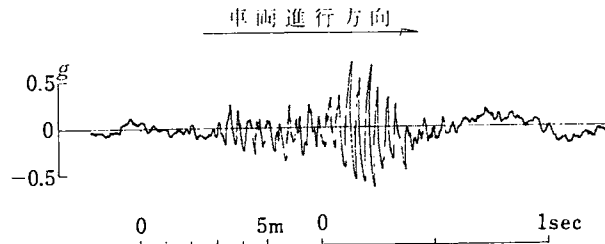
取付け位置	計器名称	計器容量	固有振動数	測定方向
運転席床面	非接着型電気抵抗線式加速度計	2 g	113 Hz	上下
”	”	1	26	左右
”	”	1	26	前後
後部座席床面または荷台	”	2	113	上下
地 上	公警振動計 Node LP2		1,300	上下 左右 前後

あるものようである。なお走行区間内1箇所です地上速度測定計を用いて走行速度を記録した。

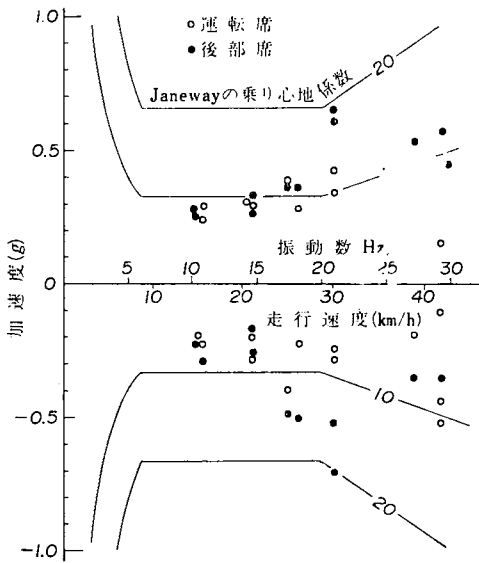
5 車体振動の測定結果および考察

(a) ボタン道路および洗たく板道路

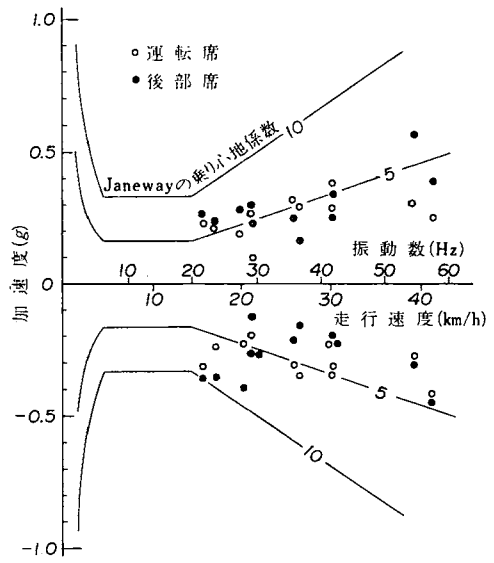
乗用車がボタン道路または洗たく板道路を通過したときに車体に生ずる上下振動加速度の1例を第7図に示した。路面のでこぼこ1箇所を通過するごとの振動があらわれている。この間の振動の最大値と加速度との関係を乗用車については第8，9図に示し，トラックに対しては第10，11図に示した。ボタン道路においては振動加速度が走行速度に比例して増加することが認められる。これは振動



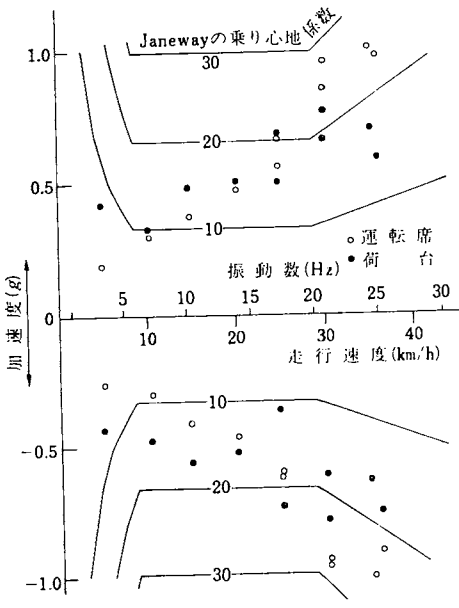
第7図 ボタン道路走行試験記録例
乗用車後部座席床面上下動, 速度31.4 km/h



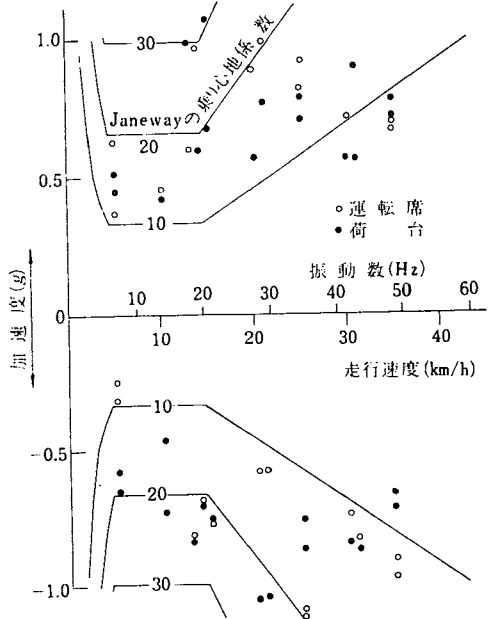
第8図 乗用車がボタン道路を走行するとき
に生ずる振動加速度



第9図 乗用車が洗たく板道路を走行するとき
に生ずる振動加速度



第10図 トラック(積載時)がボタン道路を走行
するとき生ずる振動加速度



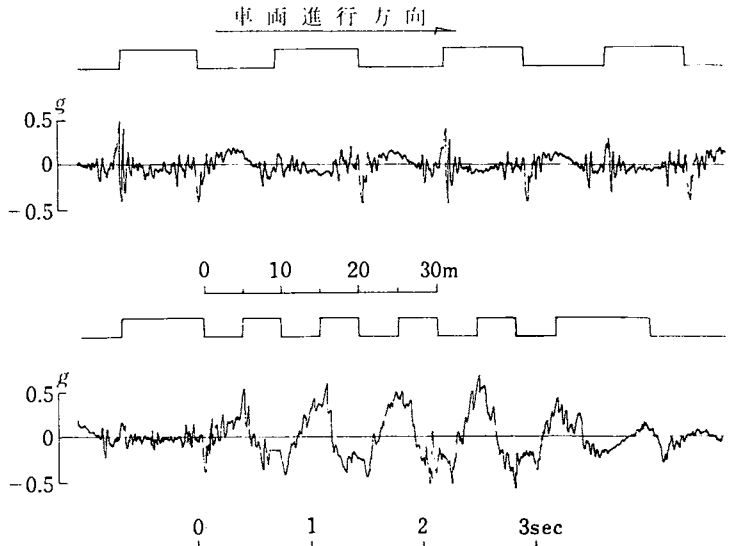
第11図 トラック(積載時)が洗たく板道路を走
行するとき生ずる振動加速度

速度が走行速度にかかわらずほぼ一定であることを意味し、また振動振幅は走行速度に反比例して小さくなることを意味している。さきに述べたごとく Janeway の基準によれば 20 Hz 以上の振動数において人間の振動感覚は振動速度に比例し、図に記入したごとく速度 29 km/h 以上において乗用車における乗心地は Janeway の基準の 12 となり、トラックの運転席床面においては 25 となった。砂利道を速度 40km/h で走行したときに乗心地係数が 10~15 であったとの報告^{3),4)}があり、ボタン道路は砂利道にほぼ匹敵するものと考えられる。

第 9, 11 図に示すごとく洗たく板道路通過時における車体振動加速度と走行速度との関連は明らかでない。乗用車においては速度とともに振動加速度がわずかに増加する傾向が見られるが、トラックが 20 km/h 以上の速度で走行するときには速度増加によって振動加速度はむしろ減少する。したがってトラックにおいては低速における乗心地係数が最大で 20 近くとなり、乗用車が 15 km/h で走行したときの乗心地係数は 7 となる。

(b) 段差道路

加古川堤防上の段差道路を乗用車が走行したときの振動加速度記録の 1 例を第 12 図

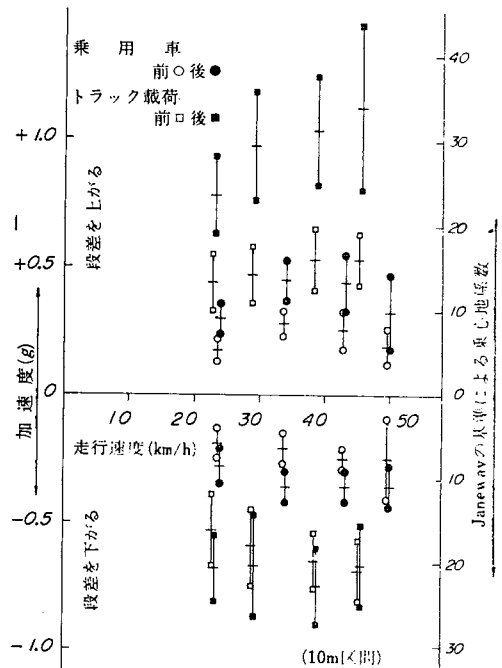


第 12 図 段差道路走行試験記録例
乗用車後部座席床面上下動, 速度 50.2 km/h

に示した。この図によれば 10 m ごとの段差区間では段差を登るときに加速度は急激に上昇し、これに続いて加速度の急激な変動が見られる。段差を下るときには下方に向う加速度を生ずるが、これに続いて車体の固有周期による振動がわずかに発生するものようである。

5 m 区間における振動の様相は 10 m 区間と全然異なり、段差を登るときまたは下るときに加えられた衝撃の周期 (0.72 sec) と乗用車の固有周期 (0.77 sec) とがほぼ一致するため乗用車の固有振動が誘発されたと思われるような振動を生じている。トラックにおいては段差を登るときに加えられた衝撃の 1 周期 (0.94 sec) の間で 3 回の上下振動を生じている。したがって上下振動の周期は 0.31 sec となり、トラック荷台の固有振動周期 (0.39 sec) よりいくらか小さい。

乗用車またはトラックが段差道路を種々の速度で走行したときに車体に生ずる上下動加速度と走行速度との関係を第 13, 14 図に示した。これらの



第 13 図 段差道路を走行する時に生ずる振動加速度

図には一つづつの段差を登るときまたは下るときに生ずる加速度の平均値を中心としてこの値に標準偏差を加えた値と標準偏差を差引いた値とが示されている。

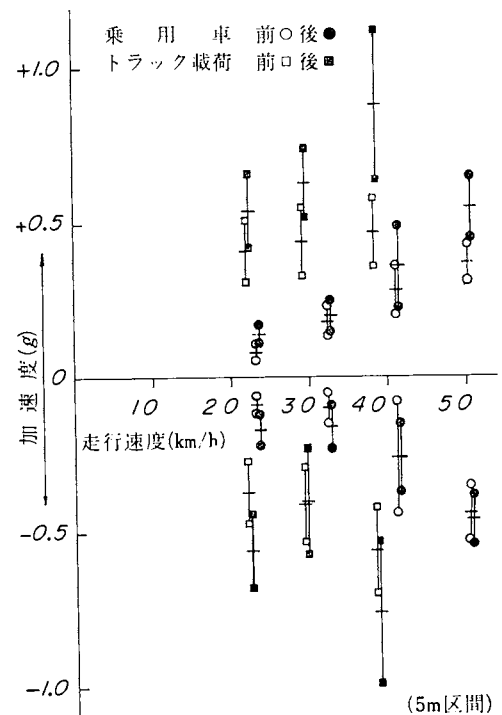
第13図によれば10mの段差区間においては一般に段差を登るときに生ずる加速度は段差を下るときに生ずる加速度より大きいことが認められる。乗用車においては段差を上るときに加速度は速度40km/hを越した後にいくらか減少している。また後部座席床面における振動加速度は運転席床面における加速度の1.7倍程度となっている。

トラックに生ずる振動は速度40km/hを越えた後にもいくらか増加し、トラックの運転席床面における振動加速度は乗用車の運転席床面における振動加速度の約2倍であるが、トラックの荷台における振動加速度は運転席床面のさらに2倍近くに達している。運転席と荷台の振動加速度がこのような大きく違う理由としてはばねの硬さによる差もあるが、振動計の据付け位置より計算して運転席の加速度計には前輪直上における加速度の0.77倍が伝達されるのに対し、荷台における加速度計には後輪直上における加速度の1.09倍が伝達されるためと考えられる。

第13図によれば乗用車、トラックともに段差を下るときに加速度は走行速度にほとんど関連していない。乗用車においては段差を上るときに加速度に較べていくらか少ない。トラックの運転席においては段差を下るときに加速度は段差を上るときに加速度に較べていくらか大きい、荷台においては逆に段差を下るときに加速度は段差を上るときに加速度に較べてはるかに小さい。車体を支えるばねが硬い場合またはばねの摩擦が大きいときには上方向の加速度が重力の加速度より大きくなることはあり得るが、下方向の加速度は重力の加速度より大きくなり得ないことよりこのような差が出たものと考えられる。

第14図には5mの段差区間を通過する場合に車体に生ずる上下方向の加速度を示した。10mの段差区間とは異なり、乗用車において振動加速度は走行速度にほぼ比例して増加している。計算によれば乗用車が47km/hで走行するときに段差によって車体に作用する上方向の力は車体の上下動の固有周期に一致することになり、したがって50km/h付近で振動が最大になったと考えられる。トラックに生ずる振動加速度は10m区間よりいくらか少ない。自動車が急曲線を通過すると云うことが振動を抑制する上に何等かの効果があったとも考えられる。

10mの段差区間において段差を上るときまたは下るときに自動車に生ずる加速度は急激に変化し、その振動数は6~20Hzの範囲に入る。よってこの加速度をJanewayの基準に換算すれば乗用車の運転席床面に対しては平均値に標準偏差を加えても乗心地係数が16以下となっている。トラックにおいては振動加速度平均値に標準偏差を加えた値が運転席床面では20となり、荷台では43に達する場合もある。5mの段差区間においては段差によって固有振動が誘発されたようなかたちになっており、このときの振動加速度を乗心地に換算するには振動数が6Hz以下の場合を適用することとなる。よって10mの段差区間における乗心地と同一の規準で比較することができないためこ



第14図 段差道路を走行する時に生じる振動加速度

こでは換算しなかった。

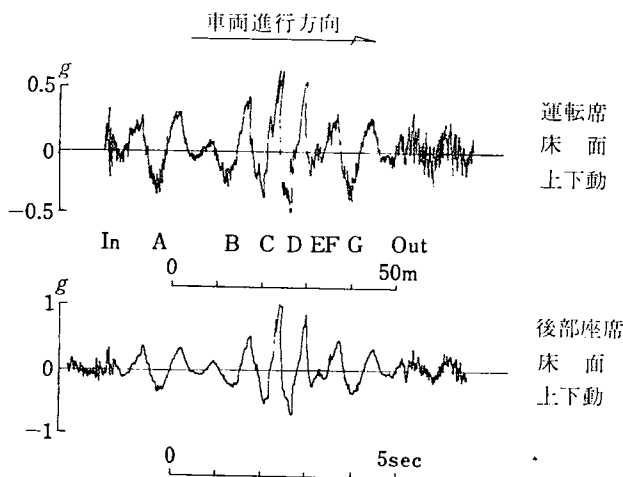
(c) 波状道路

神戸市内ポートアイランド内に設けられたでこぼこ道路を乗用車が走行したときの上下方向加速度の測定記録の1例を第15図に示した。この図に示すごとく走行速度が40 km/h程度となれば路面のでこぼこの波長にほぼ一致した上下振動を生ずることが認められる。しかしトラックが低速度で通過するときには路面のでこぼこ1波長の間で2回または3回の振動を生ずる場合もある。一般に波の谷において上方向に向う加速度を生じ、波の山において下方向に向う加速度を生じている。第6図に示すごとく路面に設けた波はA, B, C, D, E, Fと進むに従って波長が短くなっている。この中でBC間, CD間およびDE間の谷を通過するとき乗用車およびトラックに生ずる上方向の加速度と走行速度との関係を第16, 17, 18図に示した。これらの図には自動車が路面のでこぼこ同一周期で上下に振動すると仮定してJanewayの乗心地係数を記入した。

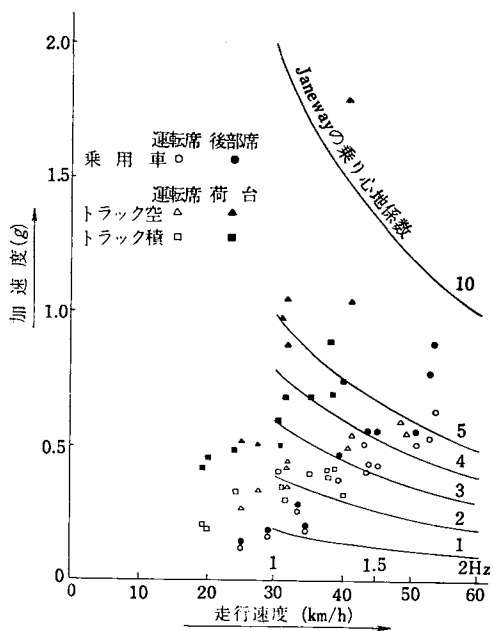
第16図は波長8.25 mの場合であるが、乗用車およびトラックに生ずる振動加速度はほぼ走行速度に比例している。第17, 18図はともに波長6.15 mの場合であるが、乗用車、トラックともに走行速度40 km/hで最高の加速度となっている。第5表に試験車が種々の波長のでこぼこ道路を走行したときに共振を起す速度を計算した結果を示したが、乗用車がCD間で速度40 km/hのとき最大の振動になる理由はこの速度がその前にある波すなわちBC間で共振を起す速度に一致したためその影響がCD間であらわれたと考えられる。第18図によれば速度52 km/hに達したときに乗用車の振動が急に低下している。これは走行速度が共振を起す速度

第5表 種々の波長に対して共振を起す走行速度

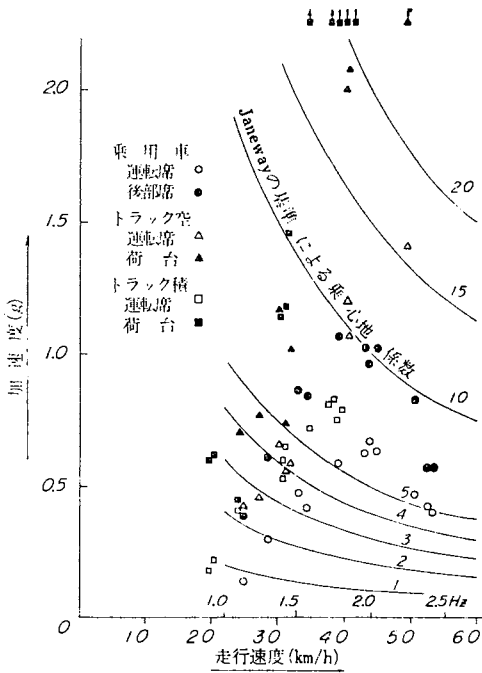
波長	乗用車	トラック	
		運転席	荷台
8.25 m	38.8 km/h	54.6 km/h	76.5 km/h
6.15	28.9	40.7	57.0
4.15	19.5	27.4	38.5



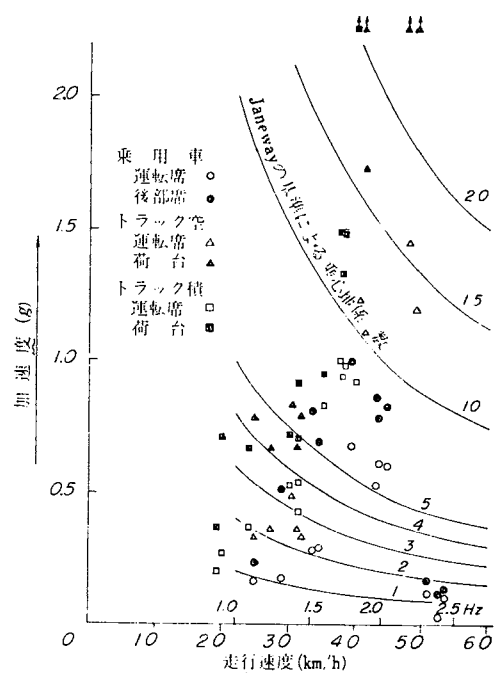
第15図 波状道路走行試験記録例 乗用車, 速度42.5 km/h



第16図 波状道路を走行するとき生ずる振動加速度 (BC間, 波長8.25 m)



第17図 波状道路を走行する時に生ずる振動加速度 (CD間波長6.15 m)



第18図 波状道路を走行する時に生ずる振動加速度 (DE間波長9.15 m)

の1.5倍近くとなり、一つの山で起した振動を隣の山が抑制する作用をなしたためと考えられる。

第17, 18図によればトラックの運転台における加速度は乗用車に生ずる加速度と同程度の大きさであって速度40 km/hまでは速度とともに増加する。これより高い速度に対しては測定回数が少ないので確実なことはわからないが、いくらか加速度が増加するようである。トラックの荷台においては速度が35 km/hを越えると急に振動加速度が増加している。第7表に示したごとく荷台の固有振動周期から求めた共振速度57 km/hに較べてはるかに低い速度で共振に似た現象を示している。この理由に関しては不明であるが、振幅が増加したときには機構上のがたのため固有振動周期が延びるのではないかと考えられる。

第16, 17, 18図によれば乗用車の振動は最高1gとなるが、乗心地係数が10を越すものはほとんどなく、段差道路に較べて乗心地は良好と言うことになる。第17, 18図によれば速度40 km/h以下においてトラックの運転台における加速度が1gを越すものは少ないが、速度50 km/hとなれば加速度が1.5gとなり、乗心地係数は15となる。トラックの荷台においては速度35 km/h以上において加速度が2gを越す場合が多く、乗心地係数も20を越えている。

車輪が波状なのでこぼこの山を越す場合には一般に下方向の加速度を生ずる。乗用車に生ずる加速度は走行速度にほぼ比例しているが、速度45 km/hを越したときに急に低下している。これは第17, 18図に示された傾向に一致している。

トラックの荷台においては速度40 km/h付近で急に振動加速度が増加して-1gを越えている。下方向の加速度が重力の加速度を越えると云うことは一般には考えられないが、この中には自動車車体の弾性振動が含まれているのではないかと想像される。一般に波の山における振動加速度は波の谷における振動加速度よりいくらか小さく、乗心地も波の谷における振動加速度によって支配される。

6 地盤振動の測定

試験車が 50 km/h 以下の速度で各種の でこぼこ道路を走行したときに 路側で地盤の上下動および左右動加速度を測定した。その結果によれば 乗用車が ボタン道路を走行したときには 速度の増加とともに地盤に生ずる上下動加速度は 次第に減少し、波状道路を走行するときには 40 km/h まではいくら増加したが、この速度を越えた後に減少した。トラックが せんたく板道路を走行するときには 20 km/h まで上下動加速度はわずかに増加したが、この速度を越えた後に減少した。その他の場合には 走行速度と上下動加速度との間にほとんど関連が認められなかった。

第 6 表に上下動および左右動加速度の最大値を振動レベルと加速度に換算した値で示した。地震の震度階によれば 0.8~2.5 gal が微震となるが、トラックがせんたく板道路を通過するときには最高 5.0 gal の上下動加速

第 6 表 試験車の走行時に地盤に生ずる最大振動加速度

	ボ タ ン		せんたく板		波 状	
	dB	gal	dB	gal	dB	gal
乗 用 車 { 上 下 動	60	1.00	58	0.80	45	0.18
	49	0.28	51	0.36	48	0.25
ト ラ ッ ク { 上 下 動 (積)	68	2.8	74	5.0	55	0.57
	56	0.64	62	1.26	63	1.40
ト ラ ッ ク { 上 下 動 (空)					56	0.64
					59	0.90

度を生じ、微震の限界を越えて軽震に入る。ボタン道路においては微震の範囲におさまり、波状道路における上下振動は非常に少なく、微震の範囲にも入らない。乗用車に対しては ボタン道路を通過するとき 1.0 gal の上下動加速度を生じたが、その他は微震の範囲にも入らず、人体で震動を感じずることもなかった。

ボタン道路およびせんたく板道路においては左右動加速度が上下動加速度の 1/2~1/4 であったが、波状道路においては左右動加速度が上下動加速度より大きく出ており、この理由については不明である。

7 結 論

路面に各種の でこぼこをつけて自動車の走行時に車体および路側の地盤に生ずる振動を測定した。路面に ボタン とか洗たく板とか称する 間隔 50 cm 以下の 多数の小さな でこぼこをつけた場合には低速で走っても自動車車体に相当大きな振動を生ずる。速度の増加とともに振動加速度はわずかに増すが、運転者ならびに乗客に伝達される振動感覚はかえって減少する。これは 速度の増加とともに振動振幅ならびに振動速度が減少するためである。

路面に段差をつけた場合には段差を上るときまたは下るときに 走行車両に大きな振動を生ずる。乗用車に生ずる振動加速度は速度の増加によってあまり変化はないが、トラックの荷台においては速度 30 km/h 以上において激しい振動を生ずる。乗用車においては乗心地係数の最大が 16 となり、トラックの荷台においては 43 に達するものもあった。

路面に波状の でこぼこをつけた場合には 原則として でこぼこの 1 波長を通過する時間と自動車の上下振動の固有周期とが一致したときに激しい振動を生ずるが、トラックの荷台においてはこのような速度に到達しないでも 35 km/h 以上において大きな振動を生じた。速度 35 km/h において乗用車の乗心地係数が最大 10 であるのに対し、トラックの荷台においては 20 を 越える場合があった。

以上に述べた各種でこぼこ道路の走行試験において路側における振動は非常に小さく、人間に辛うじて感知できる程度であった。このような でこぼこ道路の目的が前方の交差点、横断歩道または踏切の存在を予告するだけの目的であったら ボタン または 洗たく板道路が適しているであろう。しかしこれらのでこぼこ道路は高速で走行するとかえって振動が少なくなるため 交通法規を遵守しな

い運転者に対しては効果がうすい。予告するだけならむしろ路面にストップアイを埋込んだ方がよいと考えられる。

段差道路は加古川堤防上で実施され、単に速度制限標識だけでは防止できなかった転落事故を完全に防止した点で非常に有効であった。しかしこの段差は舗装道路から砂利道路に移るときに似た振動を生じ、30 km/h程度の低速で走行する自動車に対してとくにトラックの荷台に大きな振動を加えることで問題がある。

最後に波状道路であるが、波状のでこぼこを通過するとき運転者は単に上下振動を感じるだけでなく、それよりも前に自動車のあおり振動によって前方の景色が上ったり下ったりして振動を感知し、思わず制動をかけることになる。今回の実験では最大の波長が8 mであり、他は6 m以下であったので走行速度35 km/hになると急に振動が増加した。よって波長10 m程度のでこぼこを数個連続して設ければ走行速度40 km/hまでは振動が比較的少なく、速度の増加とともに振動が増し、かつ視覚によっても振動を認識するので速度制限の実効があがると考えられる。また波状道路を低速で走行するときトラックの荷台の振動が少ないことは積荷の保護上有利である。

終りに本研究は神戸市市民局交通安全対策課の依頼を受け、建設省土木研究所千葉支所長、道路部長、交通安全研究室長ならびに研究員諸氏の御協力を受けて実施したものであることを述べ、ここに厚く感謝の意を表する。

参 考 文 献

- 1) 平尾, 近藤, 亘理, 山本: 理論自動車工学, III 振動および乗心地, 自動車工学講座4, 山海堂
- 2) 大阪府生活環境部公害室; 大阪府公害防止条例 昭48.2
- 3) 市原 薫, 松浦義満, 金泉 昭; 路面の凹凸と乗心地係数について(その1各種路面の乗心地係数) 土木技術資料8-7 昭41.7
- 4) 市原 薫: 路面の凹凸, V 路面の凹凸と振動, 乗心地の関係, 交通工学21(1), 技術書院

(昭和48年5月19日受理)