

V-14 アスファルト混合物の車輛走行シミュレーション波への動的応答と疲労破壊

北海道大学 正員 菅原 照雄
北海道大学 学生員 横山 俊和

1. 目的

最近車輛の軸配置、輪配置等に変化が見られるようになって来た。これはタイヤ強度の増大、車輛の軽量化、メンテナンスの合理化に基因している。最近ではタイヤのワイド化で後軸3軸のトレールも出現している。加えて空気圧の増大があり、車輛-タイヤ-舗装の相互作用が重要な研究課題になって来ている。ここでは舗装の疲労破壊のうちの、様々な荷重条件のもとでのアスファルト混合物層の下面に作用する引張り応力にもとずく疲労試験を行った。

2. 研究の方法

図-1に示す車輛後軸の軸並びに車輪の配置を想定し、SAS-BISARを用いて層構造の解析を行い、得られた応力波形をもって入力波形とした。後軸3軸車輛は幅15インチワイドベースタイヤを想定した。ここでは圧縮応力を無視して図-2のような波形を用いた。この無視した分については後に補正を行う。ここでは10cmの舗装を想定しているが厚みが大になれば、圧縮力は小さくなり、無視しても良くなる。用いた材料はアスファルト量 5.8% のアスファルトコンクリートである。試験の温度はすべて10℃である。試験機としてはインストロン1350動的試験機を用いた。試験はすべて応力制御の圧裂試験である。後軸を一つの波として載荷することとし、それを台数として表現した。整理にあたっては前軸を考慮せずに表現している。

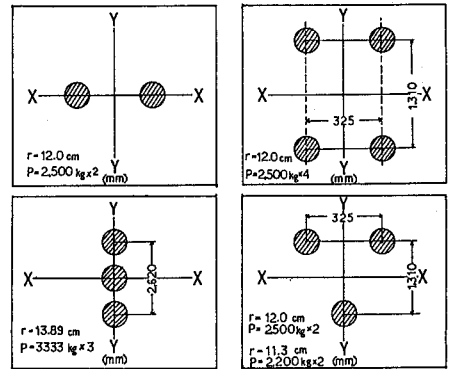


図-1 車輛別入力条件

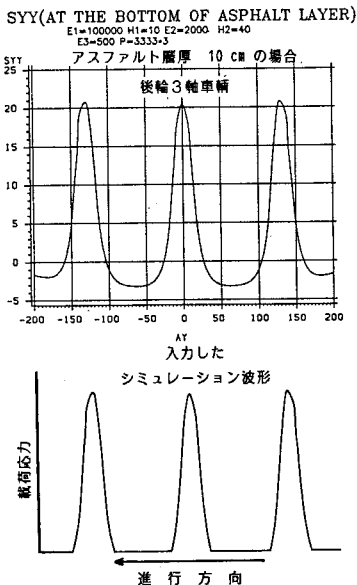


図-2 計算した応力波形と入力したシミュレーション波形

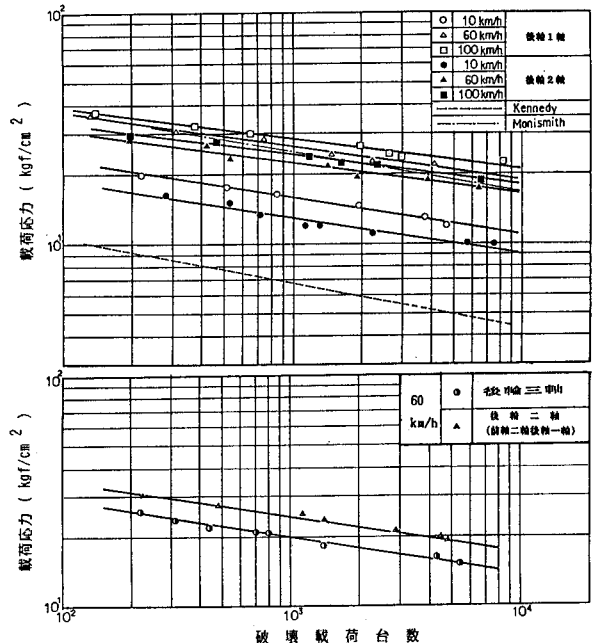


図-3 疲労破壊曲線

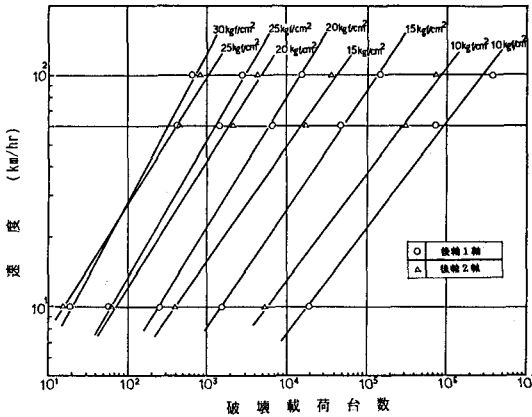


図-4 走行速度と破壊台数の関係

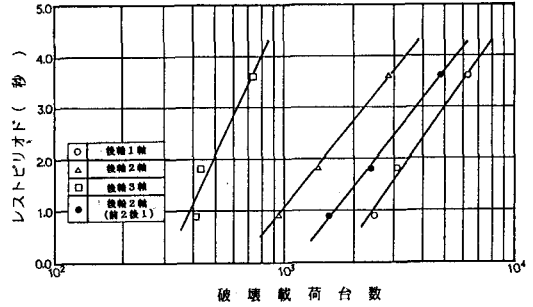


図-5 レストピリオドと破壊台数の関係

ここでは、軸配置のほか、載荷時間（走行速度を想定）、載荷時間間隔（車輛の間隔）、タイヤ空気圧などを検討の対象とした。

3. 試験の結果

応力レベルを適宜選択して疲労試験を行い、S-N曲線を求めた。走行速度、レストピリオドはそれぞれ3水準にとった。レストピリオドは走行速度 10, 60, 100km/hr に対応させた。図-3は各想定車輛についてのS-N曲線である。図-4は疲労破壊回数への想定走行速度の影響を示したものである。

速度は疲労抵抗性に非常に大きな関係を持つことが分る。これは載荷時間が長いことによる、残留変形の累積の影響と考えられる。図-5はレストピリオドの影響を示した図である。レストの短いほど破壊回数が小さくなり、車輛の間隔が影響を及ぼしていることがわかる。これは直前の載荷による変形の回復が完全でないうちに次の載荷が起こり、変形が累積していくためと考えられる。

4. 圧縮を無視したことへの補正

この試験では、圧縮力を無視している、しかし圧縮に引続いて起こる引張りについて、応力を圧縮に見合う分だけ差し引いて作用させることにより、かなりの分は補正が可能である。ここでは一回の載荷で発生する圧縮の総和を各車軸に配分して引張り応力から減じてやり、補正を試みた。実際には疲労曲線の応力の低い部分での回数を読取るだけの操作である。図-6は幾つかのデータに補正を試みた結果を示したものである。各車輛間でのS-N曲線の相対的な位置に変化はないが、破壊回数は1軸、2軸で7倍、3軸で約3.2倍に増加している。

5. 結論

以上材料にシミュレーション波を載荷して、その疲労抵抗を求め、軸ならびに輪の配置、輪の荷重、車両の走行速度、載荷時間間隔が疲労破壊に大きく影響していることが明らかになった。

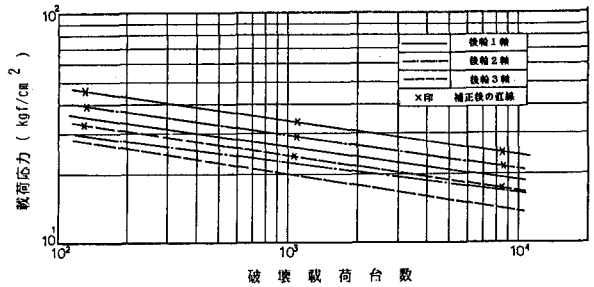


図-6 圧縮応力の分を補正した疲労曲線

表-1 車輪配置と破壊台数の関係

後輪1軸 (複輪) 20 t P=5,000 kg 後輪3軸 (単輪) 20 t P=3,333 kg
後輪2軸 (複輪) 20 t P=2,500 kg 後輪2軸 (前複後単) 20 t P=3,462 kg (前軸)
P=3,077 kg (後軸)

載 荷 速 度 60km/h				
車輪配置	後輪1軸	後輪2軸	後輪3軸	2軸 (前2後1)
破壊載荷台数	56	2,821	728	519
(下段は圧縮 応力補正後)	304	19,082	2,313	1,785