

VI-160

建設機械用ゴム材の耐静的カット性

愛媛大学工学部 正員 河原 莊一郎

愛媛大学工学部 正員 室 達朗

1. まえがき 履帯やORタイヤに使用されている耐摩耗ゴムには、碎石などが原因でカットが偶発的に発生するが、カットの発生するメカニズムはほとんどわかっていない。

ここでは、5種類の耐摩耗ゴムの耐カット性を明らかにすることを目的とし、碎石にみたてた切断刃の刃先角、ゴム厚のゴムの静的切断に及ぼす影響をモデル実験により調査する。

2. ゴム供試体および切断刃 ゴム供試体として表1に示す代表的な耐摩耗ゴム5種類を使用した。ゴム供試体A, B, Cは天然ゴム(NR)を主としてスチレンブタジエンゴム(SBR)を配合したもので、ゴム硬さを変化させている。ゴム供試体D, EはNR, SBRであり、原材料の影響を調査するためゴム硬さHs63に揃えている。ゴム供試体は切断幅50×長さ100mm, 5通りの厚さ $t=10\sim50$ mmである。碎石にみたてた切断刃(SS41)は、刃幅100×長さ80×厚さ16mmであり、刃先角 $\theta=30, 45, 60, 75, 90^\circ$ の5種類である。

3. 実験装置および方法¹⁾ 図1に示すゴムの切断実験装置は、アムスラーの下部昇降台が上昇することにより、切断刃に荷重を与え静的にゴム供試体を切断する機構である。刃の回転防止鉛直方向への貫入を保つため、切断刃の側面に装着された左右各2本のステンレス製丸鋼(直径8mm)がサイドガイドの鉛直溝を滑っていくようになっている。ゴム供試体は両端を固定している。さらに、ゴム供試体の下部には3層からなる木製防刃材(層厚10mm)を設置して刃先を保護しており、刃が当たる部分(幅20mm)は実験毎に交換した。垂直荷重はアムスラーの下部クロスヘッドと切断刃の間に装着したロードセル(2tf用)により、切断刃の貫入量は変位計により測定した。切断刃の貫入変位速度は約0.2mm/sに設定した。

表1 ゴム供試体の性状

ゴム	材質	硬さ Hs	伸び Eb (%)	引張強さ Tb (kgf/cm ²)	引裂強さ Tr (kgf/cm)
A	NR主体	63	573	212	65.7
B	NR主体	55	635	240	41.0
C	NR主体	70	541	224	71.0
D	NR	63	575	239	96.0
E	SBR	63	679	227	46.0

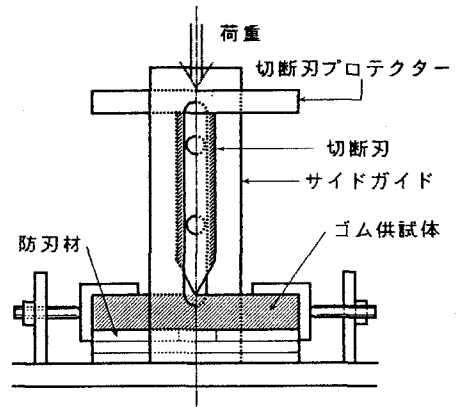


図1 ゴムの切断実験装置

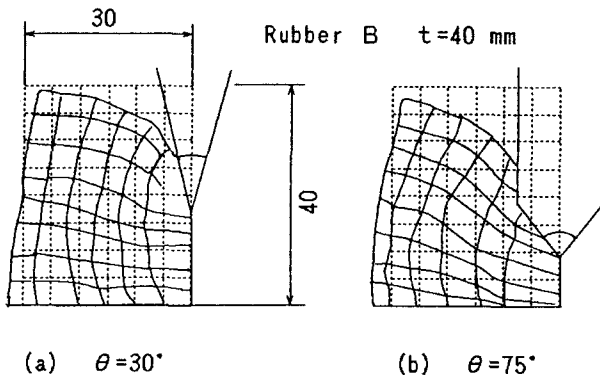
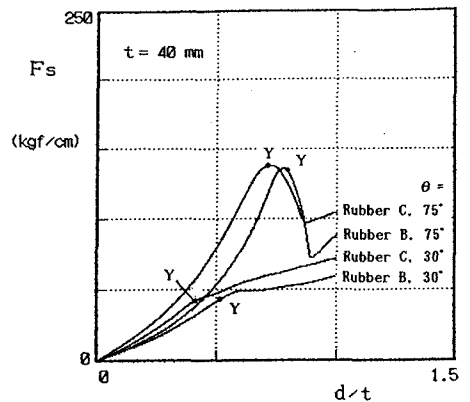


図2 静的切断の様子(切断開始点)

図3 垂直荷重 F_s と貫入量 d/t の関係(切断開始点)

4. 切断形態 ゴム供試体の側面に5mmメッシュを描き切断の様子をビデオ撮影した。図2はゴム供試体Bに対する切断開始点の様子である。切断刃の貫入とともにゴム供試体上部は引張られ、切断刃直下はかなり圧縮された後、ゴム供試体にわずかな切れ目が生じ切断が開始される。これは切断刃貫入方向に伸びていたメッシュが復元する挙動により判断できる。この切れ目に切断刃がくさびのごとく貫入し、ゴムは引き裂かれるように切断される。刃先角 $\theta=75^\circ$ では 30° に比べ切断開始点のゴムの変形がかなり大きい。ゴムの復元がかなり速く比較的激しい引裂きがみられた。

このときの単位幅当りの垂直荷重 F_s と貫入量 d をゴム厚 t で除した d/t の関係を図3に示す。曲線の形状は垂直荷重 F_s が単調に増加するもの（パターン1）とピークを示すもの（パターン2）の大きく2つに分けられる。切断開始点（Yで記す）はパターン1では曲率最大点に、パターン2では最大垂直荷重点に相当するので、これ以外の $F_s \sim d/t$ 曲線においてもこれにない切断開始点を決定した。刃先角 θ 、ゴム厚 t が増加するにつれてパターン1の切断からパターン2の切断に移行する傾向がみられる。

5. 切断開始点貫入量 図4に切断開始点貫入量 d_{sy} とゴム厚 t の関係をゴム供試体Eについて示す。 d_{sy} と t の間には、次式の比例関係が成立する¹⁾。

$$d_{sy} = k \cdot t \quad (1)$$

他のゴム供試体も含めて、比例定数 k は0.65～0.93の範囲にあり、刃先角 θ が大きくなるにつれて切断開始点貫入量が増加する傾向がある。

6. 切断開始点荷重 図5に切断開始点荷重 F_{sy} とゴム厚 t の関係をゴム供試体Aについて示す。刃先角 θ が大きくなるにつれて切断開始点荷重 F_{sy} が増加する。また、ゴム厚 $t=30\text{mm}$ または 40mm で F_{sy} はピークをとる。同様の傾向が他のゴム供試体や最大垂直荷重についてもみられた。したがって、ゴム厚を増加させることが必ずしも耐静的カット性の向上にはつながらないといえる。

7. ゴム物性の影響 5種類のゴム供試体の中でどれが耐静的カット性に優れているのかを検討する。代表例として刃先角 $\theta=75^\circ$ 、ゴム厚 $t=40\text{mm}$ について垂直荷重 F_s と貫入量 d/t の関係を図6に示す。この場合、切断開始点は最大垂直荷重点に等しい。ゴム供試体Aの切断開始点荷重 F_{sy} は5種類のゴム供試体の中で最大であり、切断開始点貫入量 d_{sy} も2番目に大きい。また、ゴム供試体Eは F_{sy} については最小であるが、 d_{sy} については最大である。なお、ゴム供試体B、C、Dについては F_{sy} 、 d_{sy} ともあまり違いがみられない。総合的に判断して、5種類のゴム供試体の中で耐静的カット性の最も優れているものはゴム供試体Aであるといえる。

8. あとがき 5種類の耐摩耗ゴムの中でゴム供試体Aが最も耐静的カット性に優れていること、またゴム厚を増加させることが必ずしも耐静的カット性の向上にはつながらないことが判明した。

参考文献 1) 河原・室・梶川：履帯用耐摩耗ゴムの切断特性について、土木学会第46回年講VI, pp. 258-259, 1991.

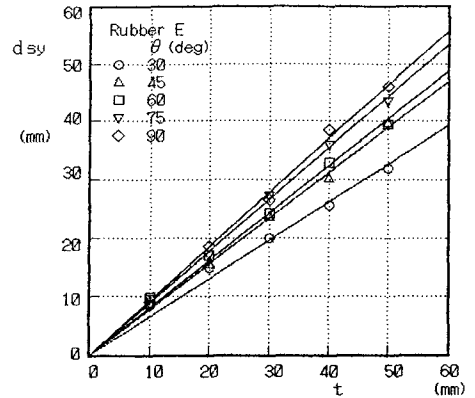


図4 切断開始点貫入量 d_{sy} とゴム厚 t の関係

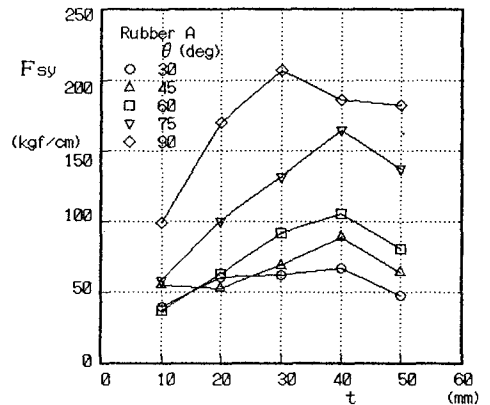


図5 切断開始点荷重 F_{sy} とゴム厚 t の関係

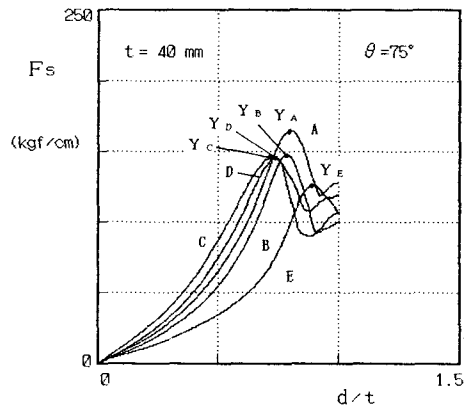


図6 垂直荷重 F_s と貫入量 d/t の関係
(ゴム物性の影響)