

IV-368 加熱融雪過程におけるレール支承体の性状 — 動的载荷の影響 —

長岡技術科学大学 学生員 深谷 剛
第一建設工業 正会員 神田 誠
長岡技術科学大学 正会員 清水 敬二
長岡技術科学大学 正会員 丸山 久一

1. まえがき

北海道、北陸などの豪雪地域においては、冬季積雪時における列車運転を確保するため、特に分岐器軌道の除雪、融雪作業が重要かつ不可欠である。融雪方式として電熱式融雪装置があるが、この方法は直接加熱によりレール支承体の強度低下、熱劣化等を伴い軌道に狂いが発生して列車の走行安定性の低下、材料の短命化などが懸念される。合理的な融雪方式、材料選定をするためには、加熱融雪過程におけるレール支承体の性状挙動を解明する必要がある。

本研究は、加熱融雪過程におけるぶな、ケンパスおよびFFU（Fiber-reinforced Foamed Urethan）の3種類のまくらぎの動的特性に関して比較検討することを目的とする。

2. 動的载荷試験

(1) 試験方法

供試まくらぎは、クレオソート注入のぶな、ケンパス（長さ210cm、幅23cm、厚さ14cm）、FFU（長さ220cm、幅23cm、厚さ14cm）の3種類である。試験開始前に予めまくらぎを1週間水中に浸漬したのち、3日間電熱式融雪装置により加熱してから動的試験を開始した。加熱は、タイプレート両側に取り付けた300Wヒーターにより行った。実験環境は気温10℃以下の半室外状態とした。

载荷方法は、くさび角45°のレール当治具を取り付けIビームの治具により、まず0tf～4tfと予備载荷をした後、2tf～10tfの繰返し荷重（5Hz）で行い、繰返数は100万回まで行った。载荷システムを図-1に示す。

測定は、10万回毎にいったん動的载荷を停止して荷重を除荷したのち静的载荷を行い、荷重およびレール頭頂部の横変位、タイプレートの沈下を測定した。なお、この静的载荷は0tf～10tf～0tfとし、これを3回繰り返した。

(2) 結果および考察

1) レールの変位（小返り）

図-2に繰返回数毎のレールのピーク変位の移り変わりを示す。FFUとケンパスに関しては繰返数が10万回から20万回程度で変位がほぼなくなるのに対して、ぶなは変位がなくなるまでに繰返数が40万回程度かかっている。

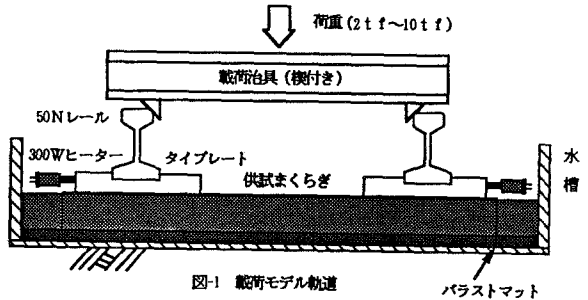


図-1 載荷モデル軌道

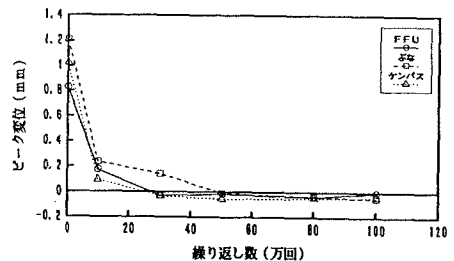


図-2 ピーク変位の推移（レール）

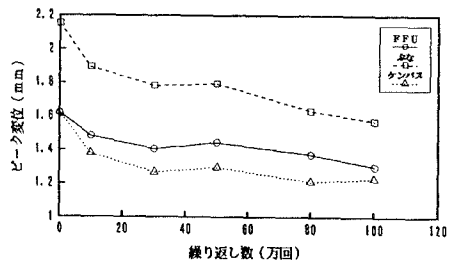


図-3 ピーク変位の推移（タイプレート）

2) タイプレートの変位

図-3に繰返し回数毎のタイプレートのピーク変位の移り変わりを示す。他の材料に比べて、FFUのピーク変位の変化量は少ない事が分かる。このことからFFUまくらぎは長期にわたる安定性が良好と考えられる。

3) ばね係数

まくらぎのバラストマットを含む1～5tfのばね係数は図-4に示す。

ぶなとケンパスは、ほぼ同一の勾配で増大している。これに対して、FFUは約30万回以降はほぼ一定であり、動的荷重のばね係数の変化に与える影響は、他のまくらぎに比べて小さい。

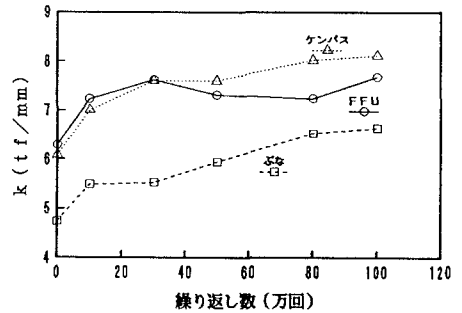


図-4 ばね係数

3. 止め釘支持力試験

(1) 試験方法

疲労試験終了後、止め釘支持力を検討するため引き抜き試験を行った。引き抜き試験は止め釘頭部にボルトを溶接し、図-5に示すような装置によって行った。なお、比較のため加熱、荷重等を加えていないまくらぎブロック（長さ23cm、幅23cm、高さ14cm）の引き抜き試験も行った。同一条件においてブロックの引き抜き試験は3回、まくらぎの引き抜き試験は8回行った。

(2) 結果および考察

それぞれの結果の平均を表-1に示す。ブロックによる引き抜き試験では、

$$FFU > \text{ぶな} > \text{ケンパス}$$

まくらぎの場合、

$$\text{ぶな} > FFU > \text{ケンパス}$$

また、ぶなとケンパスはブロックのときよりもまくらぎの場合の方が耐力が大きい。

引き抜いたあとの止め釘は、埋め込み深さ5cm程度までは湿润であるが、それ以上の深さでは乾燥していた。繰返し荷重や、水分の影響があるため、まくらぎの引き抜き耐力は減少すると考えたが結果は逆となっている。これは支持力を左右する深部の含水率、加熱硬化等の影響と考えられる。

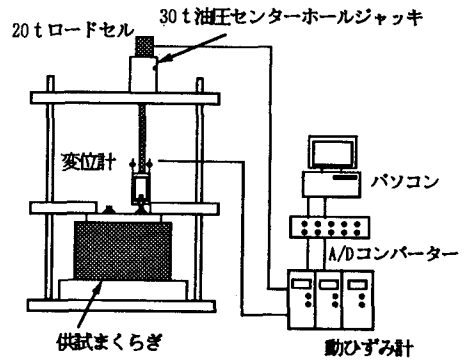


図-5 測定システム

表-1 引き抜き荷重 (tf)

	FFU	ぶな	ケンパス
まくらぎ	5.44	6.91	5.29
ブロック	6.16	5.87	4.26

4. まとめ

本試験で得られた結果をまとめると、以下の通りである。

(1) 荷重-変位および、ばね係数は、FFUまくらぎがぶな、ケンパスまくらぎよりも安定性が良好という傾向ある。

(2) まくらぎの止め釘支持力はFFUではブロックが大きく、また、ぶな、ケンパスではまくらぎが大きい結果を示した。この原因についてはさらに検討が必要である。

謝辞

本研究については、積水化学工業株式会社管工機材技術センターにご協力、ご支援を頂いた。