

IV-260 鉄まくら木用絶縁材の耐疲労変形性の検討

新日鐵八幡技研部 浦島親行 新日鐵八幡技研部 杉野和男
新日鐵設備技術本部 正員 〇吉住俊彦 新日鐵設備技術本部 正員 川村彰誉

1. 緒言 鉄道軌道におけるまくら木は木およびコンクリートまくら木が主流である。しかし、近年木材資源の枯渇による入手困難、コンクリートまくら木の保安全性困難および廃材処理難、重荷重化および輸送量増大に伴う耐久性、保安全性の向上要請ならびに鉄まくら木の弱点であった絶縁材の技術開発進歩等により、木およびコンクリートまくら木に代替して鉄まくら木の使用ニーズが高まっている。こうした背景に基づき当社は昭和58年から鉄まくら木の開発を行ってきており、本報告は鉄まくら木の使用における重要なポイントとなる絶縁材の耐久性を調査する目的で、ナイロンおよびポリエチレンの室内および実路試験における疲労変形性を検討した。

2. 試験方法

2.1 絶縁材 試験に用いた絶縁材は板厚5～8mmのナイロン6およびポリエチレンHZ5305ならびにHZ6300の3種類で、その主な特性を表1に示す。

2.2 試験方法 絶縁材の耐疲労変形性評価試験条件を表2および図1に示す。試験は室内試験と実路試験に分かれる。室内試験においては絶縁材の垂直荷重、横荷重およびふく進荷重における基本的な耐疲労変形性を、50tf油圧疲労試験機を用いて検討した。実路試験では軸重38tf、曲線（R=150m）での28ヶ月間にわたる耐疲労変形性を調べた。

表1 供試絶縁材の各種物性

Item	Unit	Nylon-6 (CM1021)	Polyethylene	
			HZ6300	HZ5305E
Tensile strength	kgf/cm ²	760(350)	400	300
Elongation	%	>200(>200)	>400	>500
Elastic modulus	kgf/cm ²	25500(8000)	10500	8000
Compressive strength	"	820(500)	225	400
Shearing strength	"	720(650)	400	350
Impact strength	kg-cm/cm ²	65(50)	140	12
Bending strength	kgf/cm ²	1000(400)	600	600
Abrasion resistance	mg/1000	3-4(-)	70	70
Insulation resistance	MΩ	110(110)	110	110
Specific gravity	—	1.14(-)	0.97	0.95
Water absorption	%	1.8(-)	0.01	<0.01
Rockwell hardness number	—	119(88)	40	50

表2 耐疲労変形性評価試験条件

試験	絶縁材	負荷条件	荷重	雰囲気	繰返し数
室内試験	・ナイロン(1種)	・垂直 ・垂直+横荷重	・0~9t, 13.5t ・0~10t, 15t	・室温	500万回
	・ポリエチレン(2種)	・ふく進荷重	・0~9t	・高温(70℃)	
現場敷設試験	・ナイロン(1種) ・ポリエチレン	実線路	軸重38t (輪重19t)	—	84万回 (28ヶ月間)

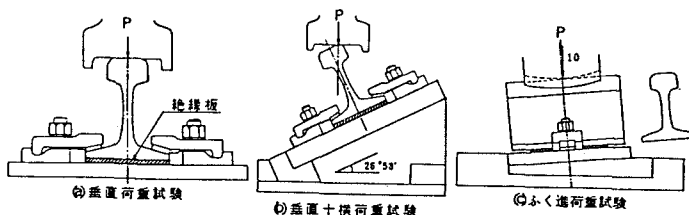


図1 絶縁材の圧縮疲労試験における負荷条件

3. 試験結果および考察

3. 1 室内試験結果 絶縁材の耐疲労変形性を疲労試験中および試験前後の板厚変化で評価し、結果の一例を図2に示す。得られた結果をまとめると次のようになる。

(1) 耐疲労変形性は全般にナイロンの方がポリエチレンより優れている。

(2) 室温における面圧 70 kgf/cm^2 の疲労変形量は繰返しによってほとんど変化ない。
500万回の繰返し数後での変形量は平均値で 0.04 mm 以下、局部的変形でも 0.12 mm 以下の板厚減少で非常に小さい。

(3) 横荷重およびふく進荷重が疲労変形量に及ぼす影響は明瞭には認められない。

(4) 疲労変形量に及ぼす温度の影響はナイロンとポリエチレンで異なる挙動を示す。ナイロンでは室温より高温 (70°C) の方が疲労変形量が小さいのに対し、ポリエチレンは室温より高温 (70°C) の方が約 $1.5 \sim 2$ 倍疲労変形量が多い。ナイロンの疲労変形性は吸水性に関連していると考えられる。

3. 2 実路試験結果 曲線部 ($R = 150 \text{ m}$) で 38 tf の軸重を84万回繰返し受けた絶縁材の耐疲労変形性を試験前後の板厚変化で評価し、結果の一例を図3に示す。28ヶ月間 (84万回の繰返し数) での疲労変形量はナイロンおよびポリエチレンともに 0.16 mm 以下で非常に小さく、しかも、経時変化がほとんどない。なお、ナイロンおよびポリエチレンともに板厚が増加している場合があり、これは吸水性が影響していると考えられる。

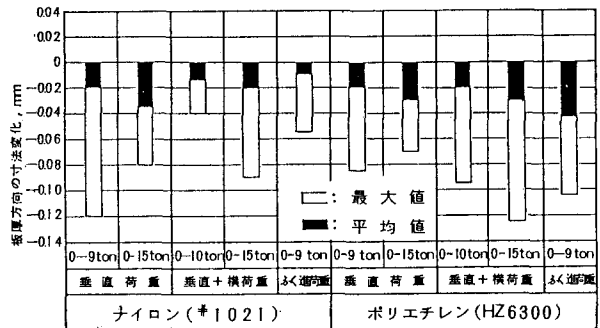


図2 絶縁材の負荷条件による耐疲労変形性

4. 結論 鉄まくら木用絶縁材の耐久性を調査する目的で、ナイロンおよびポリエチレンについて室内試験および実路試験における耐疲労変形性を検討した。その結果、ナイロンおよびポリエチレンの疲労変形量は平均面圧約 70 kgf/cm^2 で500万回の繰返し数後でも板厚減少は平均値で 0.04 mm 以下、また軸重 38 tf の载荷サイクル84万回 (28ヶ月間) での実路試験においても板厚減少が 0.16 mm 以下で、しかも経時変化がほとんどなく十分実用上問題のないことを明らかにした。

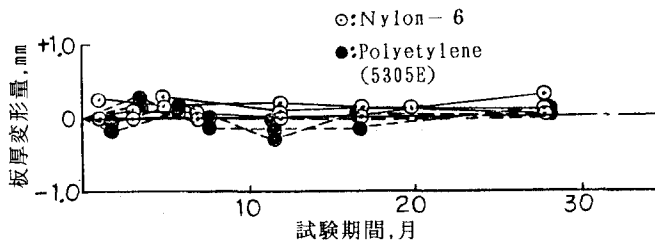


図3 絶縁材の実路試験結果