

IV-14 木マクラギの犬クギ支持力に関する一考察

四国旅客鉄道（株） 正会員 新居 準也
四国旅客鉄道（株） 豊川 清
四国旅客鉄道（株） 三木 伸二

1. はじめに

PCマクラギは、木マクラギに比べ、初期投資額が多額となるが、耐用年数の延伸による保守費の削減や、座屈抵抗が大きくロングレール化が可能であることなどの理由から、その敷設数は年々増加している。当社管内においても、予讃線を主体に年間20～40千本のPCマクラギ交換を行っているが、未だ1,000千本余りの木マクラギが敷設されているのが現状であり、マクラギ管理を強化しても腐朽等により年間約20千本の木マクラギ交換を余儀なくされている。

そこで、今回の研究では、木マクラギの耐用寿命延伸策として、犬クギの支持力に着目し、アクリル系接着剤の使用による引き抜き抵抗力の向上に取り組み、一定の成果が得られたので、その結果について報告する。

2. 木マクラギ交換の原因

当社の土讃線多度津駐在管内における、平成9年度の木マクラギ交換の原因別割合を図-1に示している。半数以上を占める腐朽は、マクラギの断面減少が1/3以上に達したものであり、次いで、犬クギの引き抜き抵抗力が6kN未満となる打ち替え不能が主な交換原因となっている。

そこで、市販の木工用ボンド等を使用して犬クギ支持力の改善を試みたが、引き抜き抵抗力の増加は全く認められなかった。

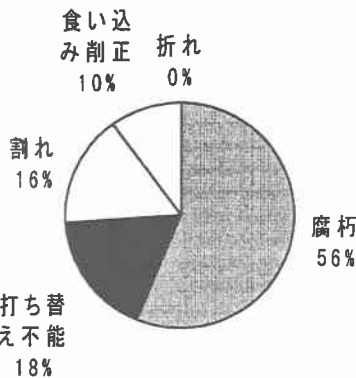


図-1 マクラギ交換原因

3. 接着剤の主要諸元

今回の試験では、アクリル系接着剤2種類を使用し、その主要諸元を表-1に示している。MQ-50HはGQ-20に比べ、せん断強度は劣るものの耐水性に優れており、雨水等に対する耐久性が期待できる。

表-1 接着剤の主要諸元

品 番	特 徴	粘 度 (注1)	可使時間	引張せん断強度 (注2)	実用強度時間 (注3)
GQ-20	速硬化	4,000～6,000cp/23℃	0.5分/23℃	210GPa	30分
MQ-50H	速硬化	4,000～6,000cp/23℃	0.5分/23℃	188GPa	30分

注1. 水の粘度は1cp
注2. ISO4578により、被着体は鋼板で測定
注3. 最終強度の1/2に達する時間

4. 各種試験結果

(1) 引き抜き試験

通常の保存状態（乾燥した野ざらし状態）における4種類のマクラギを使用し、接着剤塗布前後の引き抜き

き強度を測定した。接着剤塗布については、140時間硬化後の引き抜き強度とし、その結果を表－2に示している。サンプル数は少ないが、全体的に接着剤塗布による引き抜き強度の増加傾向が認められ、通常マクラギとしては使用していないマクラギズについても、6kN以上の引き抜き抵抗力が確保出来ている。また、マクラギ自体の程度が悪い程、品質にばらつきがあり、逆に、マクラギ自体の程度が良い程、接着剤の効果も安定していることが分かる。

(2) 耐水性試験

マクラギズに込みセンを使用した場合には、接着剤無しでもかなり高い犬クギ支持力が認められる。しかし、マクラギ老朽化のばらつきを考えた場合、引き抜き抵抗力の向上を込みセンだけに頼ることは危険である。また、込みセンだけで処置した場合、雨水等の侵入により、込みセンが膨張・収縮を繰り返して抜き上がり、効果が長続きしないことが分かっている。

そこで、前項と同じ状態のマクラギ3種類を使用し、接着剤を塗布したサンプルについて、乾燥状態と96時間水没後の湿潤状態における引き抜き強度を測定した。試験結果より、湿潤状態でも十分な強度を確保できていることが分かる。また、耐水性に優れたMQ-50Hの方が強度低下率が小さくなっており、平均では乾燥状態における引き抜き強度の10%以内に収まっている。この支持力低下は、母材が水分を含み、犬クギとの摩擦力が低下したことによるものと考えられ、試験後のサンプルからは、接着剤自体の劣化は認められず、犬クギ、込みセン、マクラギ本体が一体となって支持力を持続している状態であった。

(3) 耐候性試験

次に、耐候性を確認するために、接着剤の使用により延命化が期待できるマクラギズについて、それぞれ72日間屋内・屋外で放置した後、引き抜き試験を行った。屋外で72日間放置した場合の累計降水量は265mmであり、晴天の日は25日間（高松地方気象台調べ）であった。表－4の結果より、屋内保存と屋外保存の場合の強度低下は、全く認められない。但し、更に長期間使用した場合や冬季における耐候性については、追跡調査が必要である。

5. おわりに

今回の研究では、マクラギ各種を用いて、接着剤塗布による犬クギ支持力の向上と耐水性、耐候性に関する試験を行い、その有効性について確認をすることが出来た。今後は、列車本数の少ない構内側線において、接着剤を使用したマクラギの試験敷設を行い、追跡調査を実施していきたいと考えている。

最後になったが、本研究を進めるにあたり多大な御協力を頂いた大倉工業㈱の皆様に感謝の意を表する。

表－2 引き抜き試験結果

(単位:kN)

分 類	塗布前	塗布後	使用ボンド	増加率 (%)
マクラギズ	4.83	10.80	GQ-20	124
	4.98	6.35	MQ-50H	28
	13.06	14.47	MQ-50H	11
マクラギ +込みセン	13.51	13.46	GQ-20	-0.4
	17.68	29.47	MQ-50H	67
	20.24	22.64	MQ-50H	12
乙マクラギ	10.32	12.41	GQ-20	20
	13.37	15.60	MQ-50H	17
	18.00	20.64	MQ-50H	15
新品マクラギ	19.36	—		
	14.98	—		

表－3 耐水性試験結果

(単位:kN)

分 類	乾燥	湿潤	使用ボンド	低下率 (%)
マクラギズ	14.27	15.96	GQ-20	-12
乙マクラギ	30.48	23.79	〃	22
乙マ+込みセン	24.11	22.33	〃	7
マクラギズ	17.45	17.96	MQ-50H	-3
乙マクラギ	29.35	28.42	〃	3
乙マ+込みセン	30.76	28.95	〃	6

表－4 耐候性試験結果

(単位:kN)

分 類	屋内	屋外	使用ボンド	低下率 (%)
マクラギズ	13.23	19.91	GQ-20	—
〃	16.27	17.37	MQ-50H	—