

V-34

合成マクラギの耐力に関する研究

東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 ○ 今 裕之
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 国分 春男
 東日本旅客鉄道(株) 東北工事事務所 正会員 斉藤 啓一

1. はじめに

ガラス繊維と硬質発泡ウレタンで構成された複合材料である合成マクラギは、コンクリートマクラギと同等以上に品質が安定しており、耐用年数が長いと、現在までに、分岐器や短ブロックを含めた直結軌道および橋梁等において採用されている¹⁾。今後は、省力化軌道材料として、さらに採用が拡大されるものと思われる。今回、供用中に、損傷を受けた場合の耐力を明らかにする目的で、損傷を受けた合成マクラギの載荷試験を行ったので、以下に、その結果を報告する。

2. 試験内容

試験は表-1に示すマクラギ8本について、曲げ耐力試験を実施した。

曲げ耐力試験は、合成マクラギ仕様書の規定に基づき、JIS Z 2101 に準拠した。試験装置は、アムスラー万能試験機(500KN)を用い、試験体中央部に1点集中荷重を静的に一方に載荷した。また、載荷速度は、10 mm/min とし、50KN 毎にスパン中央のたわみを測定した。

表-1 試験体の形状寸法等

試験体名	損傷の深さ(mm)	損傷の位置	スパン(mm)	試験体寸法(mm)
No. 1	40	圧縮側	1130	140×200×1410
No. 2	65	引張側	1130	140×200×1410
No. 3	60	圧縮側	200	140×200×480
No. 4	0	—	1130	140×200×1410
No. 5	0	—	1130	140×200×1410
No. 6	0	—	1130	140×200×1410
No. 7	0	—	1130	140×200×1410
No. 8	0	—	1130	140×200×1410

3. 試験結果

1) 試験体 NO. 1 の載荷試験結果

試験により得られた荷重変位曲線を図-1に示す。150KN までは、荷重変位は直線的に推移し、弾性的な挙動を示していた。しかし、150KN を超え、200KN となると、変位量が増大する傾向を示した。200KN 以上については、破壊防止のために変位計を取り外したので、終局時の変位は計測不可能であった。218KN 時に試験体の高さの1/2付近に水平な亀裂が音を立てて発生し、変形が進むとともに、それ以上の荷重の増大は認められなかった。

載荷板の直下に損傷部分があるため、荷重の増大とともに、損傷部分に載荷板がくさび状にめり込んでおり、損傷を受けているが、最大荷重は、218KN を示した。しかし、傷のない試験体の平均的な最大荷重が241KNであることを考えると、耐力は90%程度に低下することがわかった。

2) 試験体 NO. 2 の載荷試験結果

試験体 NO. 1 と同様に、150KN まで荷重変位は、直線的に推移し、弾性的な挙動を示していた。しかし、150KN を超えると、変位量が増大する傾向を示し、175KN 時に、試験体 NO. 1 と同様に水平な亀裂が発生し、変形が進む

表-2 試験結果

試験体名	最大荷重(KN)
No. 1	218
No. 2	175
No. 3	295
No. 4	253
No. 5	245
No. 6	237
No. 7	228
No. 8	243

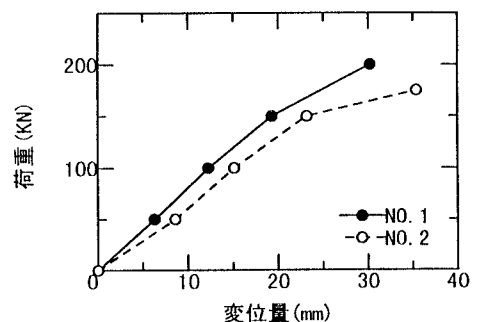


図-1 荷重変位の関係 (No. 1, No. 2)

とともにそれ以上の荷重の増大が認められなくなった。
その後、さらに載荷を続けると、スパン中央部分の下縁部における損傷を受けた箇所の繊維の破断が認められるようになり、そのひびわれが垂直上方に伸びてゆき、水平な亀裂位置まで進行し荷重が低下した。

引張側に損傷部分を配置した場合には、最大荷重は、175KN となり、損傷を受けていない試験体の最大荷重に対して、約 73%程度に低下することがわかった。また、変位量についても、試験体 NO. 1 に比較すると大きくなった。

載荷試験により、試験体 NO. 1 と NO. 2 とでは、損傷の深さが、40mm、65mm と異なってはいるものの、荷重変位関係や破壊性状から推察すると、最大荷重は、損傷部分を載荷側（圧縮面）とするか、あるいは載荷位置と反対側（引張面）とするかという載荷方法の違いが最大耐力に大きく影響を与えることがわかった。

3）試験体 NO. 3 の載荷試験結果

試験により得られた荷重変位曲線を図－2 に示す。試験体 NO. 3 は、載荷スパンが短いために、載荷板が損傷部分にかなりめり込んだが、試験体 NO. 1、NO. 2 と同様に、合成マクラギに水平な亀裂が発生し、変形が進むとともに、それ以上の荷重増大が認められなくなった。最大荷重は、295KN であった。

4．損傷を受けた合成マクラギの耐力算定方法

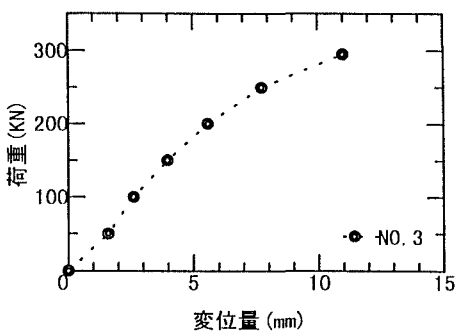
試験体 NO. 1、NO. 2、NO. 3 のいずれの場合についても最大荷重は水平な亀裂の発生によって決定している。この水平方向のひび割れは、図－3 に示すように、載荷によって発生する合成マクラギ内の水平方向のせん断応力によるものであり、合成マクラギのせん断耐力がマクラギの耐力を決定しているものと思われる。

そこで、引張側に損傷部分を配置した試験体 NO. 2 における最大荷重 (175KN) と、健全なマクラギの耐力 (No. 4～No. 8 の平均 241KN) と断面積との関係について検討を行った。No. 2 の断面積は、台形状になっている破損断面の形状を考慮して、 $215\text{cm}^2((7.5+14)/2\times 20=215)$ として評価した。その比較結果を表－3 に示す。これにより耐力の比と断面積の比とがほぼ一致しており、引張部分に損傷を受けたマクラギの耐力は、損傷を受けたマクラギの有効断面と健全なマクラギの断面積の比により、算定できるものと思われる。

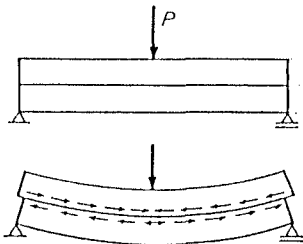
5．まとめ

試験体は少ないが、今回の試験結果により、損傷を受けたマクラギの耐力は、その健全な部分の断面積で決定されることが推論される。圧縮部分に損傷を受けたマクラギの耐力についても、今回の試験の載荷状況下においては、載荷位置や載荷板の影響を受けるために、今回の試験の範囲では明確に言及できないが、損傷部分に載荷板が載らない場合には、引張部分に損傷を受けたマクラギの耐力の算定方法と、基本的に同様であると考えられる。

<参考文献> 1)長藤敬晴,阿部則次,松川浩和;「合成まくらぎ 15 年の経験」、日本鉄道施設協会誌 1996 - 8



図－2 荷重変位の関係 (No. 3)



図－3 マクラギ内の応力状況

表－3 耐力と面積の比較結果

項目	比較の結果 (試験体 No. 2/健全)
耐力の比較	175/241=0. 726
面積の比較	215/280=0. 767