

IV-52

無道床鋼桁鉄道橋のPCマクラギ化

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○今 裕之

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 国分 春男

1. はじめに

山形新幹線の新庄延伸にあたり、奥羽線山形～新庄間において、これまで敷設されていた、狭軌（在来線用、軌間 1,067mm）から、標準軌（新幹線用、軌間 1,435mm）への軌間拡幅（以下、改軌）が行われる。これに伴い、マクラギも、マクラギ長の長いものに交換する必要がある、また、ロングレール化されることから、有道床区間では、現在敷設されている木マクラギからPCマクラギへ、交換されることが既に決定している。

橋梁等の無道床区間については、これまで、木製橋マクラギや、ガラス繊維と硬質発泡ウレタンからなる合成マクラギが主に用いられてきた。無道床橋梁においては、寿命となったマクラギの保守や交換は有道床区間に比べ、はるかに困難となるため、保守頻度の低減が求められているが、木製橋マクラギは短命のため、その頻度が高くなり、合成マクラギでは初期コストが高くなることが課題となっている。そこで今回、木製橋マクラギの約4倍の寿命を持ち、合成マクラギより安価であるPC橋マクラギの適用を目的として、検討等を行った。



図1 無道床鋼桁鉄道橋

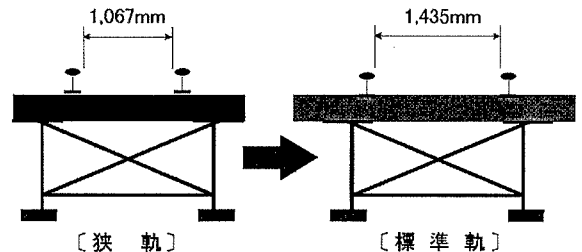


図2 無道床鋼桁鉄道橋での改軌

2. 応力解析の条件

今回検討を行なったマクラギの寸法は $1 \times b \times h = 2,550\text{mm} \times 240\text{mm} \times 194.8\text{mm}$ であり（図3）、設計基準強度 500kgf/cm^2 の普通コンクリート、PC鋼棒は $\phi 11$ の引張荷重が $12,600\text{kgf/cm}^2 \times 4$ 本からなる。形状については、端部における断面は一般的なPCマクラギとほとんど変わらないものの、一般的なマクラギが端部から中央部にいくにしたがって断面が縮小していくのに対して、橋梁用マクラギは、どの断面でもほぼ一樣な断面となっているのが特徴である。また、PCマクラギ化の検討は、改軌に伴う桁の架け替えを要しない橋梁を想定して、桁間隔が 1,700mm と 1,800mm の2つのケースについて行なう。マクラギの敷設間隔は、軌道構造基準では、桁間隔 1,700mm で 25m 当たり 52 本、1,800mm で 60 本とされているが、PCマクラギ使用の場合については特に定められていない。そのため、木マクラギと同様の配置間隔では不経済になると考えられることから、マクラギ配置間隔を桁間隔 1,700mm の場合 650mm（25m 当たり 39 本）、1,800mm の場合 600mm（25m 当たり 42 本）と設定して検討することとした。設計荷重は EA-17、使用レールは 50N レール、線形は $R = \infty$ とし、レール直下と、マクラギ中央部の、常時、偶発時の応力と、レール位置の斜引張応力度を算出する。

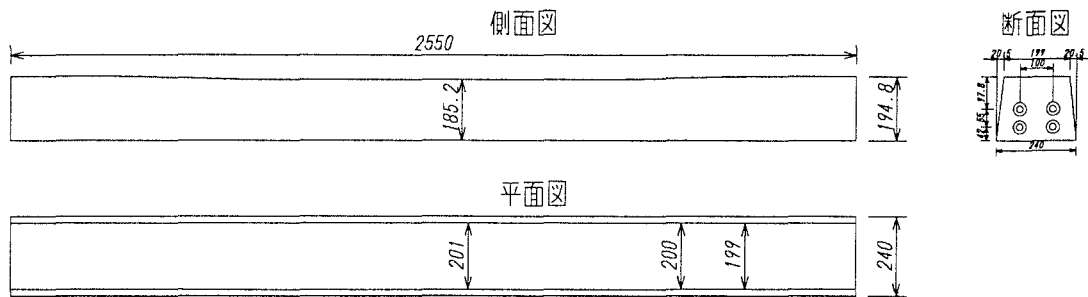


図3 橋梁用PCマクラギ

3. 応力解析の結果

前述した条件で応力解析を行なった結果、桁間隔 1,700mm, 1,800mm の両方とも、レール直下、マクラギ中央での応力度は、許容値以内となった。また、レール位置における斜引張応力度も許容値以内となった。この結果、無道床鋼桁鉄道橋用のマクラギとして、PCマクラギが適用可能であることが確認されたため、運輸省の認可を得た後、実際に使用されることとなった。

4. フックボルトの改良

実際の使用に当たり、フックボルト（図4①）の改良も行なった。現在用いられているフックボルトは丸型棒鋼を折り曲げて使用しているため、列車の通過による振動等から、ナットが緩んでフックの部分が回転し、フランジから外れてしまうことがまれにあった。そこで、フックボルトの断面を正方形として回転しないようにし、また、ナットもダブルナット（図4⑤）とすることによって、ナットのゆるみを防ぐ構造とした。ボルトの材質、断面は、横圧作用時にマクラギに生じる水平力にフックボルトの引張軸力で抵抗できるものとして決定した。また、マクラギのボルト孔については、コンクリート打設時に角パイプをセットすることによって作ることができるため特別な加工は不要である。ボルトを角型にしたことによって、締付け時にボルトの角がボルト孔の側面を圧縮することとなるが、トルクレンチによる載荷試験の結果、ボルトの軸力に相当するトルクを載荷してもボルト孔周縁においてひび割れは発生しないという結果が得られた。

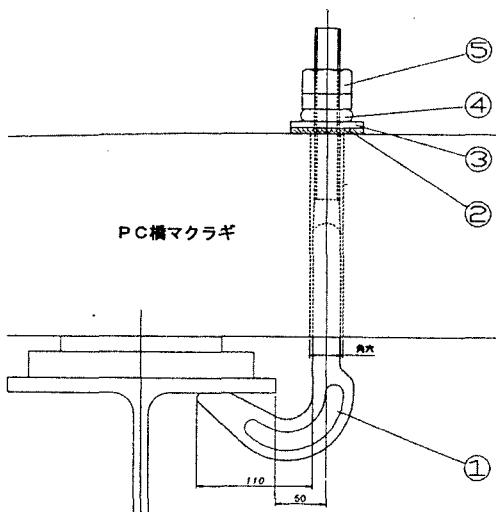


図4 改良型フックボルト

5. まとめ

マクラギの応力解析、フックボルト、フックボルト孔の検討により、無道床鋼桁鉄道橋にPCマクラギを適用できることが確認された。また、桁に対する影響はないことも確認されていることから、山形新幹線新庄延伸の工事区間にある 107 橋梁のうち、10 橋梁に採用されることとなった。今回は改軌工事に伴うものとして採用されるが、この結果を踏まえて、今後、他路線においても既存橋梁の保守作業の軽減を主目的として、PC橋マクラギが採用されることになっていくと思われる。