

国鉄 構造物設計事務所 正員 ○小芝明弘

同 上 正員 田中 勇

同 上 正員 阿部 允

1. まえがき

鋼鉄道橋において、シュー座の破損は比較的多く見られる変状の一つであり、シュー座に関する補修費が全体の維持費に占める割合は、シュー座の変状によって二次的に発生する桁本体変状の補修費も含めると、かなり大きなものとなっている。また、一度補修したにもかかわらず再発するものも多く、シュー座の変状メカニズムについては未解明の点が多い。このようなことから、シュー座が破損する原因を究明し、効率的な補修方法を確立する目的で実橋におけるシュー座の応力測定を行ったので、ここにその概要を報告する。

2. 実橋測定の概要 測定に用いた橋梁は、東海道新幹線の複線3主桁・下路プレートガーダー（道床式、支間 20.5 m、斜角 左65°〈図-1 参照〉）で、シューは「小判型シュー」である。シューの破損が比較的多く見られるのは複線3主桁であり、本橋もシュー座が破損しており補修工事が計画されていた。

補修方法は、破損したシュー座をはつり取り、あらたに無収縮性注入物（樹脂系モルタル）を注入する方法によったが、測定ゲージは、この補修工事に合わせて、下り線の側主桁固定端のシュー座モルタル中に埋め込んだ。モルタルが硬化した後、列車通過時のシュー座内の応力を測定した。図-2 にシュー座内のゲージの位置を示す。なお、シュー座破損による上部工への影響を調査するため、補修前後に端補剛材のひずみも合わせて測定した。

3. 測定結果 及び 考察

(1) シュー座破損による上部工への影響

図-3 に端補剛材下端におけるシュー座補修前後の動歪波形を示す。この結果から補修後における応力は、補修前の40%程度に減少し、また、補修後の応力波形は補修前と比べて急激な立ち上がりのピークがみられないことから、衝撃的な力が軽減されたことがわかる。

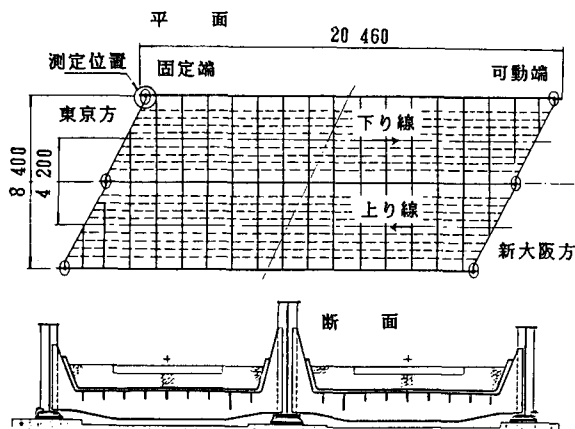


図-1 橋梁一般図

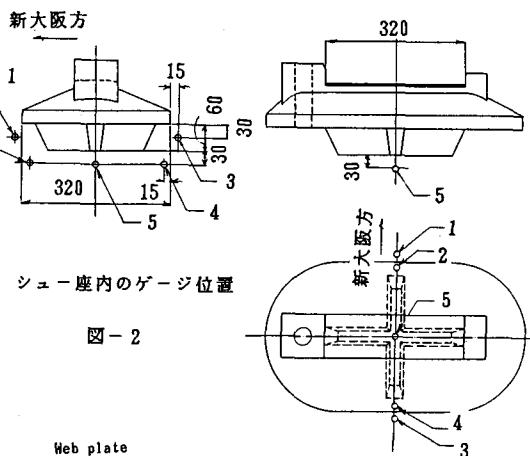


図-2

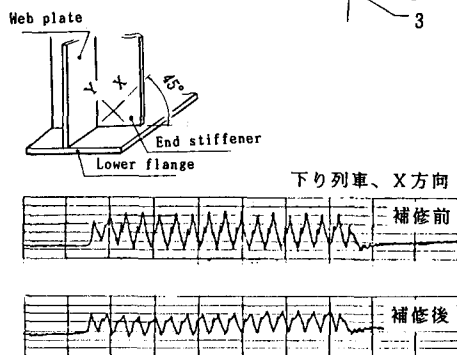


図-3 端補剛材下端におけるひずみ波形

(2) シュー座内の応力

図-4 に列車通過時における、シュー座内の応力の主応力分布を示す。

これによると、シューの中心に比べて、外側の方が大きな応力が発生しており、かつ、桁端側の方が、支間中央側に比べて大きな応力が発生していることがわかる。この傾向を理論的に補足する意味で、シューに垂直及び水平力を作用させ、FEMにより解析した。その結果を図-5に示す。

図-5 のFEMによる解析結果と、図-4の実測結果を比較すると、似た様な主応力分布となり、列車通過時のシューには、かなりの水平力が働いたことが推定される。

図-6 は列車通過によるシュー座の応力波形を示したものであるが、この波形からわかるように、支間20mの本橋の場合、シュー座には2つのボギー毎に1回の繰返し応力（16両編成の新幹線では17回）が発生しており、60年程度を本橋の供用期間と考えると応力繰返し回数は200万回以上となる。

4. まとめ

- (1) シュー座破損によって上部工は、破損前に比べ、衝撃的かつ大きな応力を受ける。
- (2) シュー座の桁端側には、水平力の影響によって、局部的に大きな応力が繰返され、これが変状の原因と考えられる。
- (3) 注入材料の性能は、局部的に発生する応力に対処できるように、高い支圧強度を持ち、かつ応力分配を考えて、ある程度弾性を有する材料を使用する必要がある。また支間の短い桁には耐疲労性を考慮する必要がある。

おわりに、本測定を実施するにあたり御協力頂いた、東京第一工事局、新幹線総局、および地質計測（株）に謝意を表します。

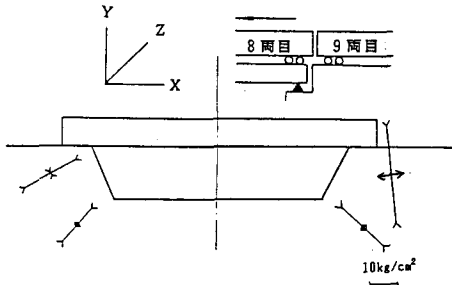


図-4 実測による主応力分布

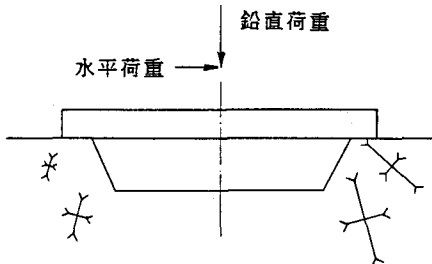


図-5 FEM解析による主応力分布

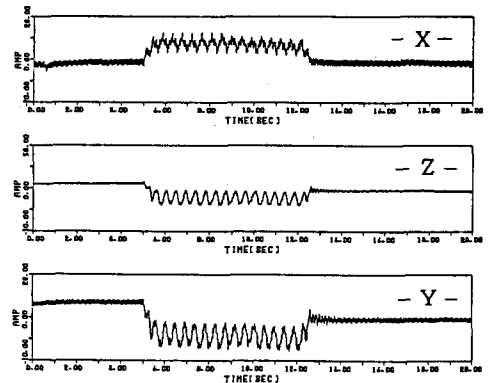


図-6 シュー座内応力波形