

ミャンマー国鉄での鋼橋健全度診断の試行

株式会社ビーエムシー 正会員 ○公門 和樹 浅岡 敏明

日本コンサルタンツ株式会社 正会員 高見 満

株式会社レールテック 正会員 七村 和明 正会員 松本 健太郎

1. はじめに

ミャンマー国鉄の構造物は長期にわたり保守整備が十分に行われなかったため老朽化が著しく、一部の路線では安全かつ安定した列車運行が難しい状況にある。モータリゼーションは近年急速に普及しているものの、今後期待される経済成長を支えていくためには鉄道輸送の重要度は高まっていくと考えられる。ここでは JICA 「ミャンマー国鉄道安全性・サービス向上プロジェクト」において、ミャンマー国鉄（以降 MR と呼ぶ）の橋梁維持管理に関する技術力向上のためのトレーニングを行った中で、鋼橋の健全度診断を試行した結果について報告する。

2. 鋼鉄道橋の健全度診断

構造物は損傷があったとしても、要求性能を十分満足する保有性能を有していれば供用は可能である。日本の鉄道橋においては、安全かつ合理的な維持管理のために要求される基本的な性能、つまり耐荷力、耐久性、使用性（使用上の利便性や合理性、利用者の要求性能に対する適用性）について健全度診断が行われている。健全度診断の主な定量的評価手法は以下のとおりである。

(1) 耐荷力診断：現有応力比率（SR）で評価する。SR は以下のように求めている。

$$\text{保守限応力度（維持管理上の許容応力度）} \div \text{部材の作用応力度} \times 100 (\%)$$

(2) 耐久性診断：耐久性に影響する損傷として疲労に着眼し、部材の累積疲労損傷度で評価する。

(3) 使用性診断：列車の走行性に着眼し、桁のたわみで評価する。

これらの定量的診断を、MR への橋梁維持管理トレーニングの中で試行した。MR では維持管理に関する技術基準が特に定められていないため、診断基準は鉄道構造物等維持管理標準・同解説（公益財団法人 鉄道総合技術研究所）に基づき診断を行った。

3. 健全度診断の試行

今回の橋梁維持管理トレーニングはヤンゴン近郊の 8 橋梁と地方の長大橋 5 橋梁を対象とし、その中から健全度診断の必要性が比較的高い 6 橋梁を代表して健全度診断を試行した。以下にその概要を示す。

(1) 耐荷力診断

MR の鋼橋の多くは、イギリスがインド鉄道用に制定した設計標準で作られている。図 1 は日本と MR の設計荷重の比較である。図の縦軸は EA 荷重相当値で、横軸は支間を示している。MR の幹線設計荷重（Metre Gauge-Main Line, 図中 C）は日本の EA-17 と概ね同程度で KS-18 より小さい。図 2 は支間 40ft (12.2m) のリベット構造上路プレートガーダーの日本と MR の標準桁の比較である。写真 1 は 40ft 上路桁の腐食事例で、この桁の診断結果は設計荷重で SR=191%であった。十分に維持管理されなかった橋梁が多い MR において腐食は多く見られるが、耐荷力診断によって合理的な維持管理に繋がれると考えられる。

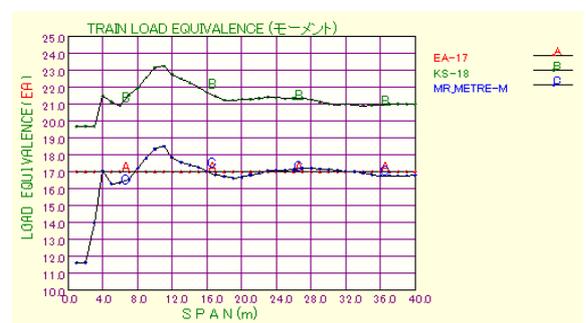


図 1 設計荷重の比較（EA 荷重相当値）

(2) 耐久性診断

写真 2 は疲労診断のための応力測定準備の様子である。測定にはポータブル 4 チャンネルの動ひずみ測定

Key Words : ミャンマー, トレーニング, 健全度診断, 耐荷力, 疲労, たわみ

連絡先 : 〒532-0011 大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 3F 電話 06-6304-6305 Fax 06-6304-0306

器を用いた。代表列車での測定結果から疲労損傷度を算出し、累積疲労損傷度を算出した。測定及び評価はMR技術者が主体的に実施した。MRの鋼橋は多くがリベット桁で疲労上問題となる箇所は少ないが、Iビームの縦桁取付部や、損傷箇所を溶接補修した部分などで疲労亀裂が見つかる。一部に疲労上問題となるディテールや溶接補修箇所があること、今後新設橋梁の製作もリベット構造から溶接構造へシフトしていくことが想定されることから、疲労診断による耐久性診断の重要性も高まっていくと考えられる。



写真1 上フランジ腐食例

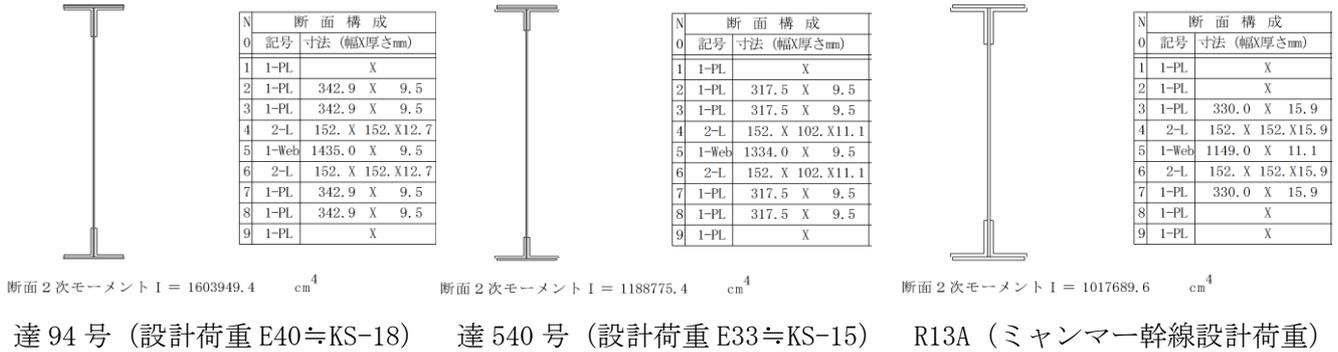


図2 40ft標準桁の比較



写真2 応力測定準備状況



写真3 たわみ測定状況

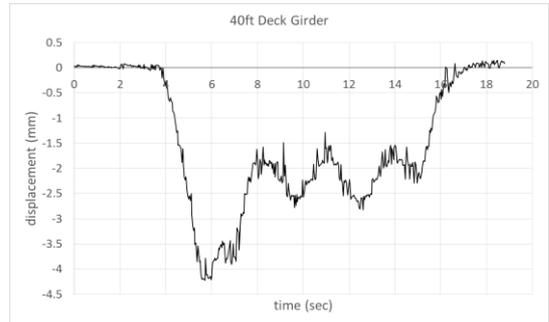


図3 たわみ測定結果例 (40ft_Gd)

(3) 使用性診断

列車の走行性診断のためのたわみ測定を行った。たわみ測定には種々の方法があるが、比較的低価格なシステムで、デジタルカメラなど一般に入手可能な機器で構成されMRでも導入し易いと思われる簡易型非接触式たわみ測定システムを使用した。これはデジタルカメラで列車載荷時の桁の動きを録画し、その動画をPC上で解析することで桁のたわみを測定するものである。写真3は測定状況例である。図3は支間40ft上路プレートガーダーでの測定例である。この例では許容値 15.2mm (L/800) に対し測定値は 4.2mmであった。たわみ測定は今後の荷重増加や速度向上での既設橋梁の簡易な性能確認として有効であると考えられる。

4. まとめ

MRの維持管理技術向上のトレーニングの一環として鋼橋の定量的健全度診断を行った。これらの診断へのMRの関心は高く、一部の機器はトレーニング後もそのまま貸与しMR独自に健全度診断を試行している。MRの維持管理に健全度診断を導入するためには技術基準類の整備も必要であるが、MRの鋼橋は構造の諸元や特徴が日本のものと近く、日本の技術基準類の適用性は高いと考える。

謝辞: 簡易型非接触式たわみ測定システムによる測定では、西日本旅客鉄道(株)及びアジア航測(株)にご協力いただきました。ここに感謝申し上げます。