

既設の鉄道橋梁の改良調査 (タイ国鉄の橋梁調査)

国鉄 構造物設計事務所 正員○大槻正幸
(株)長大橋設計センター 野水 清
(株)東日交通コンサルタント 荒井 進

1. ま え が き

最近、アジア、アフリカなどの発展途上国の新線や近代化と計るため、わが国の鉄道技術援助が活発であるが、一昨年から昨年にかけタイ国鉄道の橋梁改良計画調査に日本から専門家が派遣されたのもその一つである。

タイ国では戦後、数度にわたる社会経済開発5ヶ年計画を立て、輸送力の増強、老朽施設の取替え、鉄道近代化などを推進してきた。そこで1977年から始まる第4次計画の一環として、強度の不足する鉄道橋の補修、補強または架換えなどの改良工事は、最優先の一つにあげられている。

タイ国政府はESCAP(国連アジア太平洋経済社会委員会)を通じ、鋼鉄道橋の調査と日本政府に要請し、日本政府はこの要請を受入れ、JICA(日本国際協力事業団)が実施したものである。

なお、現地調査と資料の収集は事前調査、本調査および補足調査の3回で延べ約100日間にわたって実施されたが、事前調査後の業務は一括してJARTS(日本海外鉄道技術協力協会)が担当した。

タイ国鉄の営業線延長は約3800 Kmで、4主要路線(南、北、東、東北の各線)がある。鋼橋は1338橋(2735スパン)があるが、そのうち強度の不足する169橋(214スパン)について調査し、その改良方法と概算工事費を求めることが今回の調査プロジェクトの目的であった。ここでは主として橋梁の調査結果などについて述べる。

2. 調査概要

調査は現地調査に基づいて214スパンの鋼橋の耐荷力を判定し、補修、補強の標準的な設計および施工方法、架換える橋の構造と施工方法の概要、また、これらの改良工事に要する工事費の算出を行った。

現地調査は主として下記の項目について行った。

(1)現橋の状況調査および図面との照合——腐食、老朽度などの橋梁現状調査、設計図との照査、橋梁周辺の修復工事のための調査。(2)補修、補強および架換え工事のための調査——施工方法、工事計画立案に必要な資材、器材の調達、過去の施工記録、施工能力と施工技術、タイ国内の工場(国鉄、民間)調査。(3)工事費算出のための調査——工事費の積算に必要な資機材の単価、労務賃金、輸送費、輸入物資の課税の取扱いなどについての調査。(4)設計基準および標準設計の作成に関する調査——タイ国鉄の橋梁の設計基準について調査し、また基準のないものについてはその取扱いについて、更に標準設計の作成に必要な事項について各々協議した。

3. 調査結果

3.1 橋梁の変状の現況とその原因——調査の対象となっている橋梁は、大きく分けイギリス、フランスおよびドイツから輸入されたもので、そのほとんどが1914年～1929年に建設され、中には1894年建設の古いものもある。形式は鋼トラスが74%と多く、残りはプレートガーダーである。また構造はすべてリベット接合で、支間長は16m～80mにおよんでいる。

これらの橋梁は建設されてからすでに45年以上も経過しているが、その大部分は日常の保守はかなり良好で、清掃、塗装も定期的に行なわれており、適切な補修、補強をすれば、まだ十分使用可能な状態にある。

腐食部材の主なものは横けた、下横構、下弦材格梁部のガセットと下弦材の下側などである。これらの現象は全線にわたっているが、中には局部的であるが腹板に穴のあいているもの、またフランジがほとんどなくなっているものも見られた。これらの大部分は列車から排出される汚物の飛散によるものである。

対象橋梁のほぼ全部に何らかのリベットの弛緩が見られた。主要部材では斜材および垂直材の連結部、縦けた連結部、また二次部材では縦けた支材連結部、縦けたと下横構との連結部などである。特に斜材および垂直材の連結部以外のものはかなりの数が弛んでおり、その大部分は構造的欠陥と思われる。なお、全体的に上、下横構などの二次部材とポニートラスのニーブレスは剛性不足と思われるものが多く見られた。

部材の変形には二つの特徴がある。一つは貨車の荷物が当って変形したもの、もう一つは下弦材の腹板の変形、下横構の変形、レーシングバーの変形などであるが、後者の多くは自由突出部が大きいとか、細長比が過大であるなど構造上の欠陥であると考えられる。

タイ国鉄では耐荷力の不足と判断された橋梁をステーキングで補強するか、または列車の速度制限を実施している。このステーキングには右レール製、右マクラギ製および木製の3種類を用いている。

支床部と橋台の変状は、主として橋台の水平移動が過大のためにけた端部が橋台の胸壁に接触、あるいはこれと押し破壊したものなどが数箇所見られた。中にはすでにローラーが下シューからはみ出しマシューの機能を失っているもの、またシュー座の施工が悪いためシュー本体に亀裂の発生しているものも見られた。

4. 現橋の耐荷力の計算とその結果

改良計画の基準となる活荷重は、DL-14標準荷重(軸重14t)であるが、この耐荷重に充たない部材をもつ橋梁に対しては、DL-15標準荷重(軸重15t)に耐えるように補強することにした。この方針に基づき、各部材の応力照査と検討の結果と、主要なものについて次に示す。(1)斜材、垂直材および下弦材の一部に許容応力を超えているものがある。(2)斜材および垂直材のリベットの弛みは、過大応力の部材だけでなく横方向の剛性不足および交番応力部材に対する配慮が不十分であった。(3)床組では、横けた特に腐食の著しいもの、あるいは縦けたの連結リベットの多くは許容応力を超えている。(4)上、下横構などの二次部材では、細長比が極端に大きく剛性不足である。(5)一部のポニートラスでは、ニーブレスが剛性不足である。(6)橋門構の部材が非常に細く、機能が十分果されていない。などである。何れも古い時代の設計であり、一般的に圧縮応力に対する設計配慮が不十分な面と構造的欠陥が一部にあることが判明した。

5. 変状対策

変状については対象橋梁全部が何らかの改良を要するが、それを分類すると(1)補修—腐食、疲労変状、部材変形。(2)補強—許容応力に対する応力超過、構造的欠陥。(3)架換え—補強困難、または費用大、その他特殊事情(幅員不足など)などである。

主構の改良は部材の過大応力、細長比の過大な部材に対する補強が大部分であり、補修は下弦材の腐食、斜材、垂直材のリベットの弛緩などに対するものである。床組は強度不足に対する補強と腐食に対する補修とがある。

6. あとがき

タイ国における鉄道近代化の計画は提唱されて久しく、鉄道輸送増強への要請も日増しに高まっている今日、本プロジェクトのもつ意義は大きく、寄せられる期待も多大なものと確信している。

今後、これらの改良工事が一日も早く実現されることを心から願うものである。

最後にこの調査の実施にあたり、御指導、御協力いただいたJICAとはじめJARTS、日本交通技術(株)、他関係各位、また本文のまとめに際し、当調査団長の阿部英彦氏(国鉄 構造物設計事務所・次長)の御指導のあったことを記し、深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 日本国際協力事業団 ; タイ国鉄道橋梁改良計画調査報告書 昭和52年1月
- 2) 阿部英彦 ; タイ国鉄の橋梁調査 JARTS(日本海外鉄道技術協力協会)会誌 1977年3月
- 3) 阿部英彦・大槻正幸 ; タイ国鉄道橋の調査 構造物設計資料 NO.50 1977-6(日本鉄道施設協会)
- 4) 大槻正幸・日置克幸 ; タイ国鉄の橋梁調査 土木技術 VOL.32 1977-7