

国際セッション

カンボジアにおける橋梁の設計荷重と実荷重の実態把握に関する研究

京都大学工学研究科 学生会員 ○HENG SALPISOTH

京都大学工学研究科 正会員 大島 義信

京都大学工学研究科 正会員 河野 広隆

京都大学工学研究科 正会員 服部 篤史

1. はじめに

カンボジアでは、内戦によって多くの橋梁が破壊され、その後損失した部分にベイリー橋と呼ばれる仮設橋が架設されたが、多くのものは架け替えられずに現在でも使用され続けている。このベイリー橋に対して荷重の制限があるものの、事実上守られていない。また設定された制限荷重についても、橋梁構造にかかわらず一律に設定されており、実構造物の耐荷力を正しく評価していない可能性がある。実際、重量車両によりベイリー橋が落橋する事例が後を絶たない(図-1、図-2)。

筆者らは、GCOE プログラム「アジアメガシティの人間安全保障工学」の一環として、カンボジアにおける橋梁の設計実態と荷重実態について調査を行った。設計体系や荷重実態の把握は、過積載車が常習化しているアジアにおいて、社会インフラの安全保障に結び付く重要なテーマであり、カンボジア国内でも大きな課題となっている。本稿では、設計体系の把握と橋梁調査の結果について報告を行う。

2. 設計と荷重の現状

(1) 設計体系の歴史的変遷

カンボジアの橋梁は、フランスの植民地化により 1979 年まではフランスの基準に従っていた。しかし 1979 年から 1993 年までは、ベトナムの侵略を受けた影響で、ベトナムの採用基準であるロシア基準が採用された。その後 1993 年からは、ODA など多くの外国援助を受けた結果、大規模橋梁についてはドナー国の基準を採用しており、また中小規模橋梁については、基本的に AASHTO および AUSTRROADS を採用している。これは、1998 年にオーストラリアの協力機構 (AusAid) による規格規準に関するレポートが提出されており、これを根拠にカンボジア基準として AUSTRROADS が採用されている背景がある。

(2) 仮設橋の現状

現在でも、内戦により消失した橋梁、また洪水、劣化な

どによって崩壊した古い橋梁は、新設のベイリー橋に架け替えられている。内戦直後に架設された古いベイリー橋は、イギリス基準 BS(British Standard)に従っている。しかし現在架設されているベイリー橋については、中国製のものを利用している結果、中国規格で設計されている。また最近では、荷重違反による橋梁崩壊の事例をうけ、設計荷重として 42t を採用している。しかしベイリー橋では、パネルを組み合わせることで耐荷力を上げている機構となっているため、段階的にしか耐荷力を上げることができず、橋梁によっては基準を満たしていない可能性もある。

(3) 設計荷重の実際

カンボジア公共事業交通省 (MPWT: Ministry of Public Work and Transport) によると、中小規模橋梁については、オーストラリア基準を修正した設計基準 (T44/L44) で設計している。また、外国基準を利用する場合でも、活荷重だけは現状に合わせて修正している。この活荷重の根拠としているデータについては、1998 年に JICA 支援により実施した計量所における計量結果である。当時のデータに基づき設定した荷重は 10t であったが、計量所からの報告によると、現在では平均 30t 程度であることがわかっている。ただし、車両計量は任意で実施しているため、違反車の実態は把握しきれていない。

MPWT は、自国の設計荷重を設定するために、各国の基準を比較している。ここでの検討では、橋梁の長さをパラメータとして、各国基準による活荷重を載荷させ、発生曲げモーメントを比較している。図-3 に示すように、日本基準 (Japanese (modified)), ニュージーランドコード (New Zealand Code), オーストラリア基準 (92 AUSTRROADS), アメリカ基準 (AASHTO), カナダ基準 (Ontario Code), ロシア基準 (Russian AK 11) の各活荷重によって算出した曲げモーメントを比較すると、大きく二つのグループに分かれていることがわかる。これらのグループの中で AUSTRROADS と New Zealand Code が最も発生曲げモー

キーワード 設計基準, 設計荷重, 過積載

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 TEL 075-383-3320 FAX 075-383-3324

メントが大きく、ほぼ同じ結果が得られている。カンボジアでは、活荷重の実態が明確でなく、将来の経済発展により重量車両が多く通行することを考慮し、最も発生曲げモーメントが大きくなる AUSTROADS 設計基準を採用した。日本の基準については、他の基準と比較しても設計荷重が複雑で、安全係数は荷重係数でしか考えていないので、不採用となった。また活荷重についても、旧設計基準(A 活 B 活採用前)のものであり、小さく見積もられている。ただし、これらの比較を行った結果、スパンが 30m 以下のものには、ほぼ同じモーメントとなっているため、30m 以下の橋梁については設計基準の指定をしない方針である。

3. 橋梁劣化の現状

カンボジアでは、幹線道路にあるコンクリート橋は比較的新しく、大きな劣化は見られていない。ただし、橋脚の鋼管が腐食している事例があり、外巻きコンクリートで補修が行われている。一方、ロシア基準で作られた鋼桁橋などは、激しく劣化しており(図-4)、一時的に中国製のベイリー橋への架け替えが進められている。このロシア基準橋梁については、ロシア国内から使用済みの橋梁を解体し、カンボジアで溶接などにより再構築された橋梁で、そもそも耐荷力などが明確になっていない。これらの橋梁は、将来的にコンクリート橋へ架け替えられる予定になっている。

道路インフラに関するメンテナンスについては、2006 年から準備が始められ、2007 年には、マニュアルの作成と業務として点検作業を開始している。ただし、主に路面点検のみで、橋梁の点検は行っていない。また点検マニュアルについては、実際には従っていない可能性がある。

4. 結論

カンボジアでは、様々な設計体系が混在しており、橋梁の安全性も一律に評価することができない。また活荷重実態についても、現状把握の取り組みはあるものの、現実的には不透明な状況である。今後、筆者らは現地において簡易に車両重量の推定を行う技術を展開し、荷重体系の把握を行っていく予定である。また外国基準の採用には、単に技術的な課題だけでなく、支援国の戦略的な取り組みが必要である。日本の設計基準についても、海外への積極的な展開が期待される。

【謝辞】本研究の推進にあたり、カンボジア JICA 関係者および専門家久保田強氏にご協力頂きました。ここに謝意を表します。また本研究は、GCOE プログラムによる支援により実施されました。

【参考文献】

1) Kingdom of Cambodia Ministry of Public Works and Transport: Cambodian Bridge Standards Project Draft, Inception Report 25 November 1998

2) JICA 報告書: The study on the road network development in the kingdom of Cambodia, 2006.



図-1 過積載による仮設橋の崩壊²⁾



図-2 仮設橋の崩壊事例 (MPWT 提供)

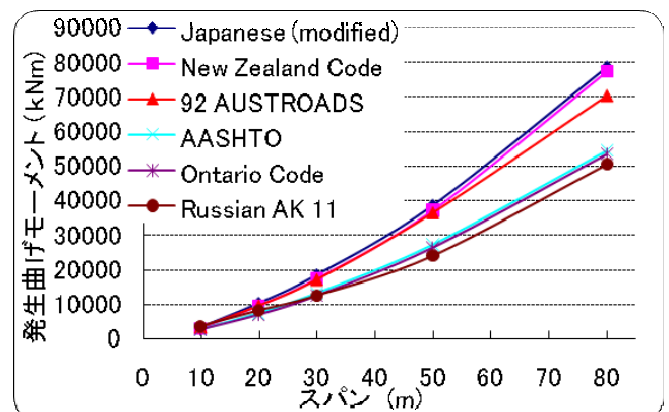


図-3 発生曲げモーメントの比較 (MPWT 試算)



図-4 腐食により消失した横桁 (ロシア基準鋼橋)