

CMI 報告

アルミニウム床版の 輪荷重疲労試験

小野 秀一

1. はじめに

アルミニウムは軽量で耐食性に優れるなどの特長がある。このためアルミニウムを橋梁部材として用いた場合、施工性が向上し、施工期間および交通規制等の短縮を図ることができ、下部構造への負担も軽減されるため耐震性の面からも有利になると考えられる。さらに、塗装を特に必要としないことから維持管理の面においても有利と考えられる。

我が国では、アルミニウム合金製の歩道橋は40橋ほど建設されているが、道路橋は1961年に建設されたアルミニウム合金桁とコンクリート床版から成る金慶橋一橋だけであり、我が国にはアルミニウム合金製の道路橋床版はまだ存在しない。一方、欧州では、アルミニウム製の道路橋が数橋建設されており、それらにコンクリート製床版およびアルミニウム合金製床版が用いられている。米国においては、1960年代にアルミニウム合金製の道路橋が数橋建設されたが、その後、初期コストの問題から、アルミニウム合金製の道路橋は建設されなくなった。しかし、近年ではアルミニウム床版を用いた道路橋が建設されている。

また従来、アルミニウム合金の接合にはMIG溶接が用いられてきたが、MIG溶接継手の疲労強度は非常に低く、道路橋には100年以上の疲労耐久性が要求されることから、適用は難しいと考えられてきた。しかし、1991年、英国の溶接研究所で、高い疲労強度が得られる摩擦攪拌接合法が開発されたことで、軽量かつ耐腐食性に優れたアルミニウム構造による道路橋床版への適用が検討され始めた。

アルミニウム床版においては、実際のトラック走行

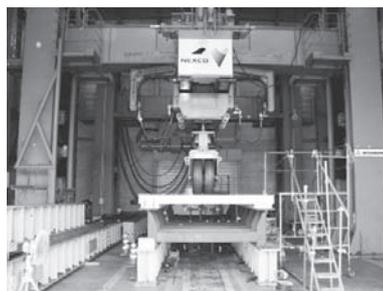
を想定した移動荷重疲労試験データは無く、疲労耐久性は未確認である。そこで、本試験ではアルミニウム床版の疲労耐久性を確認することを目的に、実トラックタイヤを用いた移動荷重疲労試験を実施した。

本稿は、当研究所が実施したアルミニウム床版の移動荷重疲労試験の概要を紹介するものである。

2. 試験概要

(1) 载荷要領

アルミニウム床版の疲労試験には、写真—1に示す株式会社高速道路総合技術研究所所有の移動荷重疲労試験機を用いた。本試験機の走行荷重ユニットは、実際のトラックタイヤ4本をダブルタイヤにして、タンデム軸配置にしたもので、後輪二軸の大型トラックの片側に相当するタイヤ配置である。荷重はタイヤ1本あたり約34 kN (3.5 tf) で、総荷重として138 kNとした。走行荷重ユニットの移動荷重距離は3 m、軸間距離（ホイールベース）は1.4 mである。



写真—1 移動荷重疲労試験状況

(2) 試験体の形状および材料特性

アルミニウム床版試験体の形状および寸法を図—1に示す。アルミニウム床版の大きさは、橋軸方向7,050 mm、橋軸直角方向3,000 mmで、床版支間2.5 mとして床版両端下には主桁を模したI形鋼を設置した。

アルミニウム床版は、床版材と側辺接合材の2種類の押出材から構成されている。各形材の形状寸法を図—2に示す。床版の1ユニットは、これらの

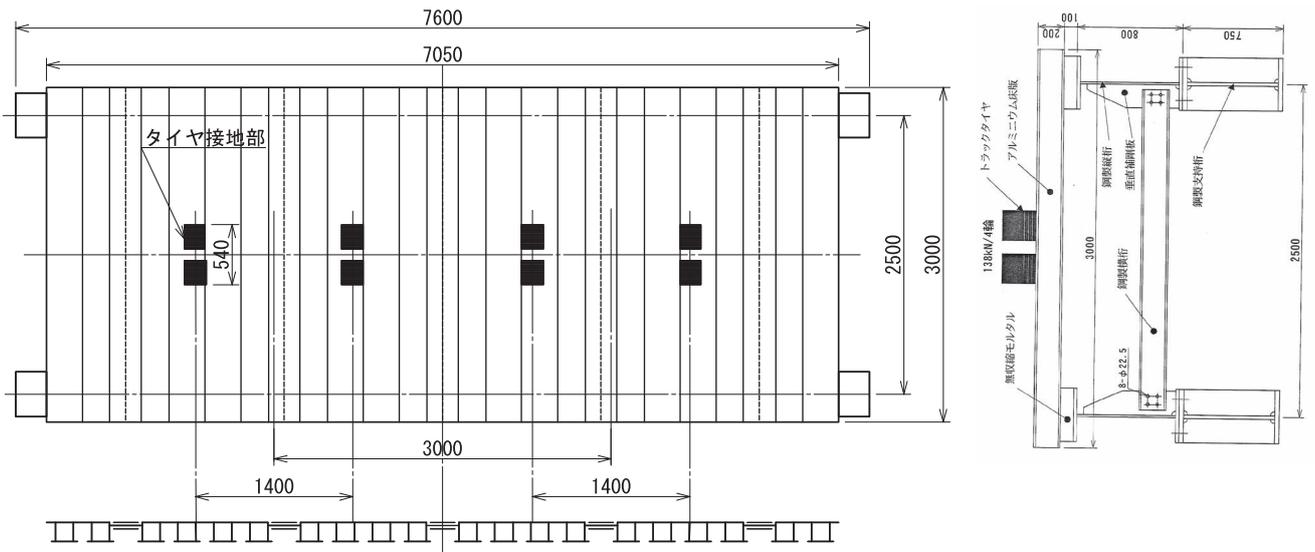


図-1 アルミニウム床版試験体全体図

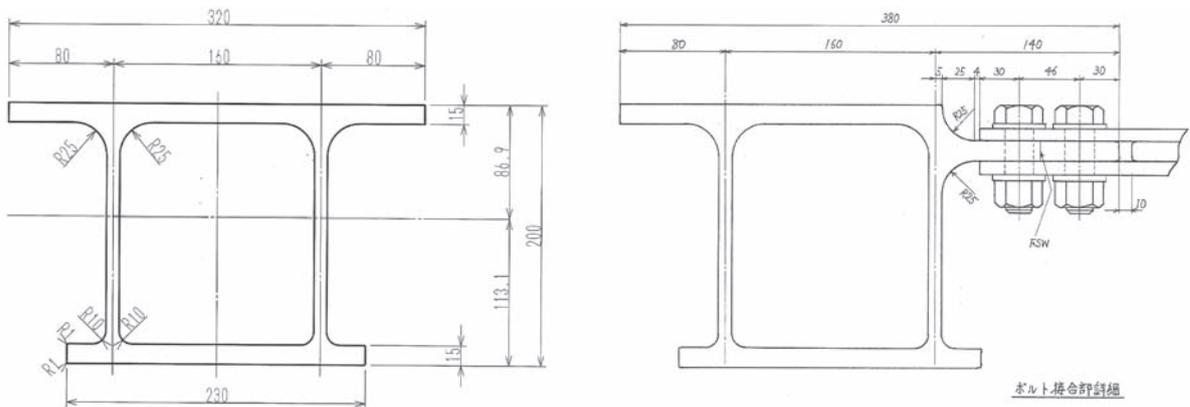


図-2 床版を構成する型材



写真-2 ユニットのボルト添接部

押出型材を2個ずつ組み合わせた構造とし、橋軸方向に6つのユニットを組み合わせたものである。

ユニット間の連結は添接板による高力ボルト接合とした。この高力ボルトには、異種金属間の電食防止のために専用の被覆（フッ素樹脂コート）を施し、床版上面の平坦性を確保するために、ボルト添接部上面には無収縮モルタルを充填した（写真-2）。

また、図-3に示すように、アルミニウム床版と鋼桁との接合部においても、接触腐食を防止するため、鋼桁上フランジに溶植されているスタッド回りに無収縮モルタルを充填して連結した。

アルミニウム床版に使用した押出型材の材質および調質は、A6061S-T6であり、“S”は、“Shapes（型材）”を表している。アルミニウム床版を構成する型材の機械的性質の測定値とJIS規格値を表-1に示す。

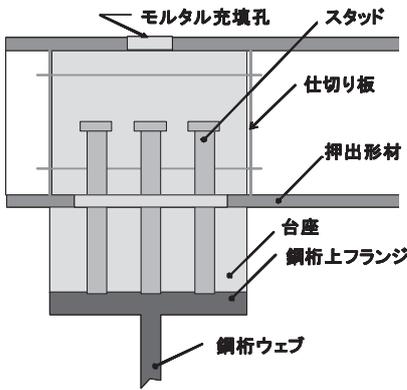
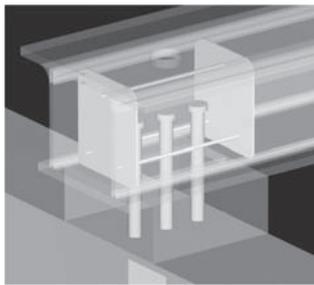


図-3 鋼桁とアルミニウム床版の連結構造

表-1 アルミニウム床版を構成する押出形材の機械的性質

A6061S-T6	引張強さ (MPa)	0.2%耐力 (MPa)	伸び (%)
床版形材	322	283	22
側辺接合形材	314	262	21
添接形材	308	287	19
JIS 規格値	265 以上	245 以上	10 以上

3. 試験結果の概要

疲労試験は、毎分 15.6 往復の载荷速度で、往復回数 121.7 万回まで実施した。疲労試験中は、1 万往復に 1 回の頻度で試験体各部のひずみ計測を行うとともに、1 日に一度の頻度で目視観察およびボルト添接部の打音点検による変状調査を行った。

代表部における作用応力範囲は、ボルト添接板下面で 17.8 MPa、摩擦攪拌接合部（以下、「FSW」と称す）

で 30.0 MPa であった。同部位の疲労試験中の応力測定結果（経時変化）を図-4 に示す。FSW 部（②）の応力範囲は、往復回数の増加に伴う変化はほとんど見られず、30～35 MPa 程度であった。ボルト添接板下面（①）の応力振幅については、18 MPa から 22 MPa へとごく僅かな増加にとどまった。

また、疲労試験中の目視観察および打音点検の結果、試験体に変状は認められなかった。

以上のことから、载荷荷重 138 kN（69 kN / 2 輪 × 2 軸）で 121.7 万往復（中央では 486.8 万回の輪通過）の移動輪荷重载荷に対する疲労耐久性が確認できたものと考えられる。

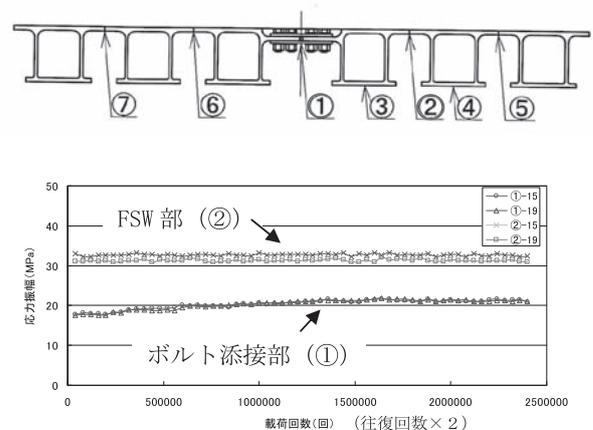


図-4 アルミニウム床版の応力経時変化

4. おわりに

本研究は科学技術振興機構 平成 19 年度 第 2 回委託開発公募で採択された開発課題「道路橋用アルミニウム床版」の開発の一環として、日本軽金属株式会社からの委託により当研究所が実施したものである。このような貴重な技術開発の一端を担当させていただいたことに、委託者である日本軽金属株式会社の萩澤部長はじめ、アルミニウム橋研究会（会長：倉西東北大学名誉教授、技術委員長：大倉大阪大学准教授）等の関係者の方々に感謝の意を表したい。

JCM A

〔筆者紹介〕

小野 秀一（おの しゅういち）
 (株)日本建設機械化協会 施工技術総合研究所
 研究第二部
 研究課長

