

角形鋼管を用いた床版橋の実大載荷試験

新日本製鐵 正会員 ○高木優任 後藤信弘 木村哲夫

1. 試験目的 支間が15m程度以下の小スパンに適用する新しい橋梁構造として角形鋼管を用いた床版橋を提案している(図-1)。本床版橋は角形鋼管を敷き並べて横方向に一定の間隔で鋼管を差し込み、格点部にコンクリートを部分的に充填することで連結する。角形鋼管に桁と床版の役割を兼用させることで桁高を低く抑え、なおかつ形鋼利用によるコスト縮減、構造の簡素化による工期短縮を狙ったものである。

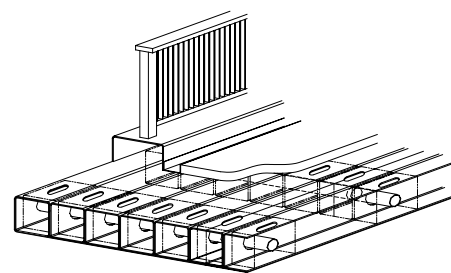


図-1 角形鋼管を用いた床版橋

本床版橋に関しては、過去に $\square 300 \times 300 \times 9\text{mm}$ の角形鋼管を5本つなぎ合わせた試験体(支間長 3.6m)で載荷試験を行い、角形鋼管相互の荷重分配性能を計測した¹⁾。しかしながら、その試験の際には載荷ジャッキの容量が不足していたため、試験体が十分な強度を有することは確認したものの、破壊にまで至らしめることができなかった²⁾。また、支間が短いことから横繋ぎの間隔が1.2mと小さかたため、製作コスト低減のために横繋ぎ間隔を大きく取ろうとしても基礎データがないという問題がある。さらに、前回の試験は舗装としてコンクリート舗装を使用しており、一般的な舗装であるアスファルト舗装については試験しておらず、検討の余地が残されていた。

このようなことから、本試験では、提案する床版橋の横繋ぎ間隔が荷重分配に与える影響と床版橋の曲げ破壊強度を確認すること、そしてアスファルト舗装の強度(ひび割れ発生の有無)を確認することを目的として、適用範囲である支間15mの試験体を用いた載荷試験を行った。

2. 試験方法 試験体図を図-2に示す。提案する床版橋では、ロールフォーミングによる角形鋼管の製造サイズの制約から支間15m程度までを対象としている。これを参考に、支間を15m、幅方向は角形鋼管を5本連結した2mの試験体を用意した。横繋ぎ用の鋼管の表面には、安全側の試験を行うために、付着切りとして表面にタールエポを塗布した。試験体の材質は、角形鋼管がSTKR400($\square 400 \times 400 \times 12$)、鋼管がSTK400($\phi 216.3, t=5.8$)、コンクリートは設計基準強度24MPaのものをを用いた。また、載荷面は、道路橋示方書³⁾の輪荷重を載荷することとしたが、載荷面を $200\text{mm} \times 500\text{mm}$ とすると、都合3個の角形鋼管上に荷重が分散されることになるので、本試験においては、通行位置の変動を考慮し、最も厳しい条件となるように、中央の角形鋼管1個の上のみ荷重が載るように、載荷板の幅を400mmに縮小し、 $200\text{mm} \times 400\text{mm}$ の載荷板を用いた。なお、試験体の上面にはアスファルト舗装(下層：グースアスファルト 40mm + 上層：密粒度アスファルト 40mm)を施した。

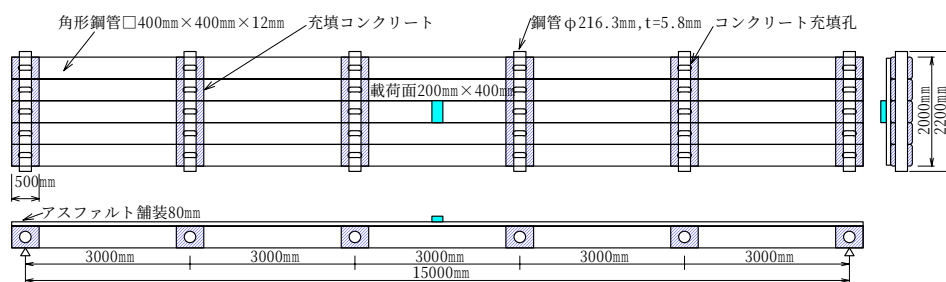


図-2 試験体図

3. 試験結果 試験の結果得られた、載荷荷重と角形鋼管下面の軸方向ひずみならびにたわみの関係を図-3に示す。また、各種限界荷重の計算値と実験値との比較を表-1に、試験状況を写真-1にそれぞれ示す。

図-3より、最初、たわみ、ならびに角形鋼管のひずみは線形に増加していく。公称の降伏荷重に相当する569kN時点で一度除荷したが、たわみ、ひずみは線形に戻り、弾性挙動を示した。その後、再載荷したが、

キーワード 角形鋼管, 床版橋, 耐荷力, 舗装, 載荷試験

連絡先 〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵(株)鋼構造研究開発センター TEL:0439-80-2226, FAX:0439-80-2745

載荷荷重が 600kN を超えたあたりから載荷点直下の角形鋼管下フランジ面のひずみに非線形性が現れ始めた。角形鋼管に非線形性が現れた後は、載荷点直下の角形鋼管のひずみが他に比

べて急激に増加し始めた。これは、載荷点直下の角形鋼管がまず降伏し、この部分は横繋ぎ間で単純支持された梁のような挙動が卓越するためである。しかしながら、その後も載荷点直下の角形鋼管以外の角形鋼管のひずみも増加する傾向を示した。これは、他の角形鋼管も横繋ぎ部分で横分配荷重が載荷され、曲げモーメントが増

加していつているためであると考えられる。したがって、載荷点直下の角形鋼管が降伏した後でも、一部の角形鋼管だけの塑性化が進行していくのではなく、全体として高い耐荷力を発揮していることがわかる。最終的には、試験機におけるたわみの制限からたわみが約 220mm となった時点で試験を終了したが、その時点でも荷重はピークを示さなかった。

また、表-1 より、実験で確認された角形鋼管床版橋の最大耐力は、設計荷重を 3 倍近く上回り、公称の降伏荷重をも 1.63 倍上回っており、十分な強度を有していることを確認した。

試験終了後の載荷面の様子を写真-2 に示す。約 1000kN という大きい荷重を受けたため、載荷面がアスファルト中にめり込んでいる様子がわかる。しかしながら、角形鋼管のたわみ差に起因する舗装の割れは観察されず、大変形に対しても舗装にひび割れ等の変状は生じないことを確認した。写真-3 は、試験終了後に載荷点の断面を切断したものである。中央の角形鋼管の上縁が載荷荷重によって大きく変形しているが、側面の角形鋼管によって変形が拘束され、全体が一体となって変形している様子がわかる。

4. まとめ

- ①横繋ぎ間隔を 3m とした、角形鋼管を用いた床版橋の破壊試験を行った結果、最大耐力は設計荷重を 3 倍以上上回るものであり、十分な耐力を有することを確認した。また、荷重分配性能は横繋ぎ間隔を 3m とした場合でも十分なものであり、角形鋼管の一部が降伏した後も、床版橋全体として十分な荷重分配機能を有していることを確認した。
- ②角形鋼管のたわみ差に起因する舗装のひび割れは角形鋼管の破壊に至るまで確認されず、アスファルト舗装は十分な変形追従性を有することを確認した。

参考文献 ①高木ほか：角形鋼管を用いた床版橋の載荷試験(その 1 角形鋼管の荷重分担に関する試験), 土木学会第 58 回年次学術講演会, I-146, pp.291-292, 2003.9. ②後藤ほか：角形鋼管を用いた床版橋の載荷試験(その 2 舗装付き角鋼管床版橋の挙動に関する試験), 土木学会第 58 回年次学術講演会講演概要集, I-147, pp.293-294, 2003.9. ③日本道路協会：道路橋示方書・同解説, I. 共通編, 平成 14 年 3 月

**表-1 各種限界荷重と実験値との比較
(荷重分担率 0.25 と仮定)**

実験時 最大荷重	許容荷重*	降伏荷重**
968kN	335kN(2.89)	593kN(1.63)

*角形鋼管の応力が許容応力度(135MPa)となる荷重

**角形鋼管の応力が降伏応力度(245MPa)となる荷重
(舗装部分は無視)

()内は実験時最大荷重の比率を表す



写真-1 試験状況

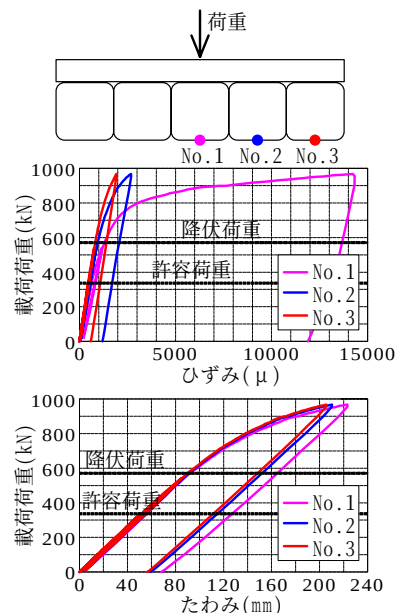


図-3 試験結果



写真-2 試験終了後の舗装面



写真-3 支間中央部切断面