

高性能軽量コンクリートを用いた合成床版橋の疲労耐久性

前田建設工業株式会社

正会員 ○松林 卓

赤坂 雄司

川鉄橋梁鉄構株式会社

正会員 神田 恭太郎

熊野 拓志

1. 目的

突起付き T 形鋼を主桁に用い、床版部に高性能軽量コンクリートを用いた鋼・コンクリート合成床版橋は、他の橋梁形式と比較して構造高を低く抑えることが可能であり、また、自重を小さく抑えられるため、立体交差高架橋の長支間化等のニーズに対応できるものとして期待されている。しかし、高性能軽量コンクリートを用いた合成床版の疲労耐久性については明確になっていない。そこで、図-1 に示すような床版をモデル化した試験体を製作して定点疲労載荷試験を実施し、その疲労耐久性について検証した。

2. 試験体および試験方法

試験体は、支間中央部を想定した 2 主桁と床版部コンクリートから合成床版の支間中央部分をモデル化し、試験体中央へ T 荷重(500mm×200mm)を載荷した時に、床版の応力状態が最も大きくなる位置を FEM 解析により求め、試験体の長手方向に発生するたわみ角が実橋と同じとなるように試験体諸元を決定した。試験体形状を図-2 に示す。また、試験体は、使用するコンクリートの種類により、普通コンクリートと高性能軽量コンクリートの 2 体とした。それぞれのコンクリートの配合を表-1 に示す。

上載荷重は 139kN とした。これは T 荷重に支間長と床版厚さを考慮した衝撃係数を乗じたものである。この荷重が作用した時の疲労押し抜き耐力を角田らの提案式¹⁾を用いて算出し、土木学会の疲労強度を求める式から疲労寿命を計算すると 103.6 億回となる。しかし、載荷の時間的制約からこれに相当する載荷パターンを設定することとした。まず、139kN で 200 万回載荷することとし、その後の荷重および繰り返し載荷回数を、角田らの式が疲労押し抜きせん断強度においてもマイナー則が成立するとして求めた。すなわち、139kN で 200 万回載荷後、290kN で 33.5 万回載荷することとし、疲労寿命に相当する繰り返し載荷を模擬することとした。

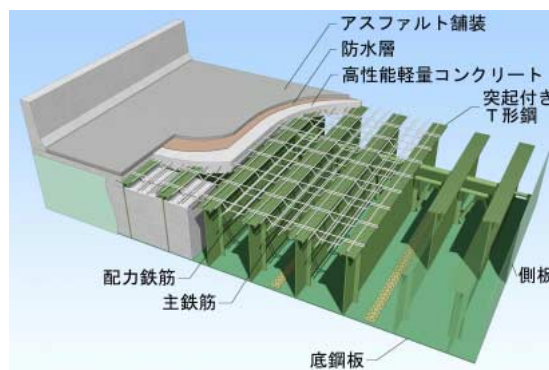


図-1 対象とする合成床版橋の構造

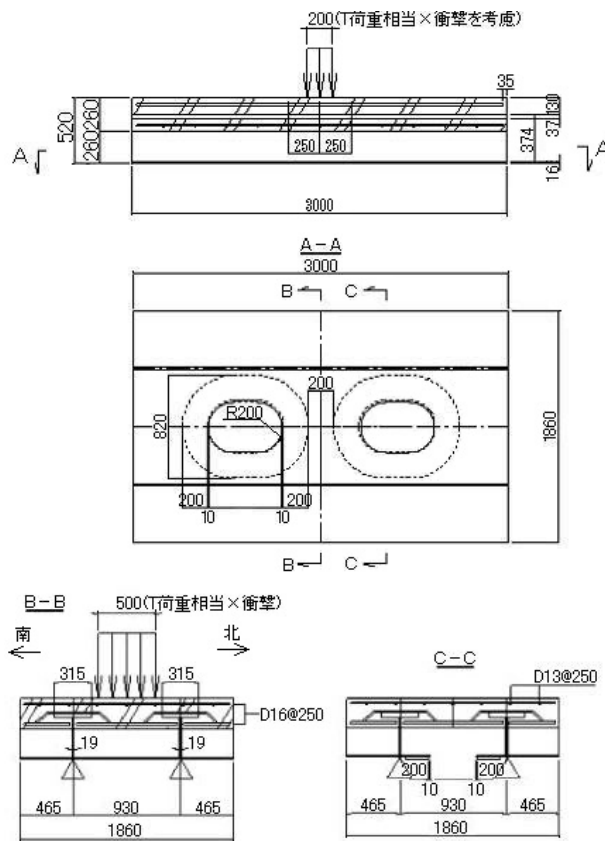


図-2 試験体形状

表-1 コンクリートの配合

種類	粗骨材 最大寸法 Gmax (mm)	スラブ SL (cm)	空気 量 air (%)	水セメ ント比 W/C (%)	細骨 材率 s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
						水	セメ ント	細骨 材	粗骨 材	膨張 材
						W	C	S	G	Ad
普通	20	8± 2.5	4.5± 1.5	50.0	41.9	160	300	751	1088	20
高性能 軽量	15	18± 2.5	5.5± 1.5	45.0	47.0	165	347	801	※411	20
備考	※高性能軽量骨材 ・水セメント比のセメントには膨張材質量を含む									

キーワード：合成床版橋、定点疲労試験、高性能軽量コンクリート、疲労耐久性

連絡先 〒179-891 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) TEL03-3977-2241 E-mail: matubayasi.t@jcity.maeda.co.jp

3. 試験結果

試験結果を以下に示す．図-4 および図-5 に示す計算値とは，床版を幅 460mm の梁として全断面有効として算出した値である．

(1) コンクリートの物性

コンクリートの材料試験結果を表-2 に示す．

(2) 床版の損傷状況およびたわみ

試験体のひび割れ発生状況を図-3 に示す．いずれの試験体も，載荷点直下の床版下面にて，橋軸直角方向にひび割れが 1 本発生し，その長さは高性能軽量コンクリートの方が相対的に長い結果となった．しかしいずれの試験体についても，疲労寿命に相当する繰返し荷重を作用させても押し抜きせん断破壊（放射状のひび割れ）は生じなかった．

繰返し回数と載荷点直下のたわみの関係を図-4 に示す．普通コンクリート試験体，高性能軽量コンクリート試験体ともに，繰返し回数の増大に伴ってたわみは若干の上昇傾向を示したが，大幅なたわみの増加は見られなかった．普通コンクリートと軽量コンクリートのたわみに差が見られたが，それぞれの材料のヤング係数の比と概ね一致していたことから，これが要因であると考えられる．

(3) 床版下側鉄筋のひずみ

繰返し回数と載荷点直下の主鉄筋のひずみの関係を図-5 に示す．全載荷を通じて，大幅なひずみ増加は見られなかった．また，ひずみ値は普通コンクリートの試験体よりも高性能軽量コンクリートの試験体の方が大きくなった．これは前述したそれぞれのコンクリートのヤング係数の違いが要因であると考えられる．

4. まとめ

突起付き T 形鋼を主桁に用い，床版部に高性能軽量コンクリートを用いた鋼・コンクリート合成床版をモデルとした試験体に対し，定点疲労載荷試験を行った．その結果，角田らの式を用いて設定した疲労寿命に相当する繰返し荷重を作用させた場合においても床版は疲労破壊せず，普通コンクリートを用いた試験体と同等の疲労耐久性を有することが確認された．

参考文献

- 1) 角田与史雄・井藤昭夫・藤田嘉夫：鉄筋コンクリートスラブの押し抜きせん断耐力に関する実験的研究，土木学会論文集，第 229 号，pp.105-115，1974．

表-2 コンクリートの物性

		圧縮強度 N/mm ²	ヤング係数 N/mm ²
普通コンクリート	設計値	30	2.8×10^4
	試験値	28	3.2×10^4
高性能軽量 コンクリート	設計値	30	1.9×10^4
	試験値	30	2.1×10^4

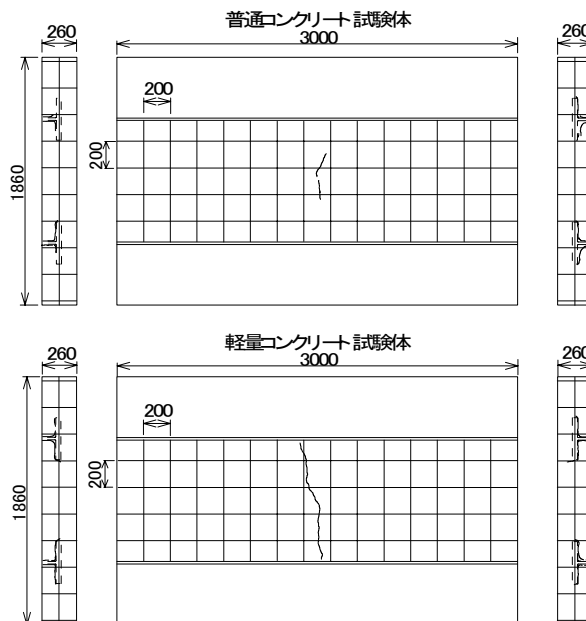


図-3 試験体ひび割れ状況

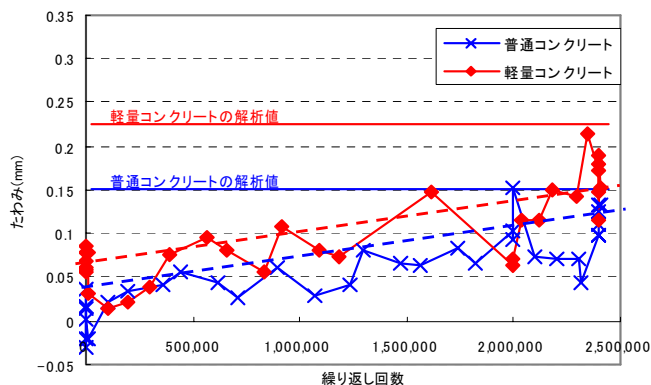


図-4 試験体のたわみ

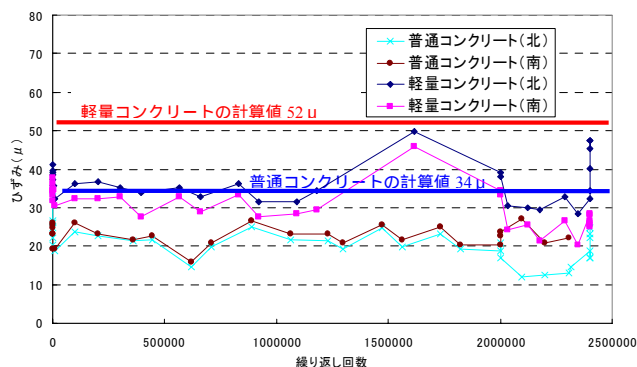


図-5 試験体のたわみ