

# ヒーティングケーブルを埋設した床版を有するコンクリート合成桁の負曲げ載荷試験

片山ストラテック(株) 正会員 ○山野 修 正会員 山本将士  
 中日本高速道路(株) 畔柳昌己 正会員 溝上善昭 正会員 松下穂高  
 大阪工業大学 八幡実験場 フェロー 松井繁之

## 1. はじめに

谷川橋(上下線)および敦賀ジャンクション橋は、舞鶴若狭自動車道と北陸自動車道を接続する敦賀ジャンクション内のランプ橋である。従来、積雪地帯では冬季の路面凍結を防止するために舗装基層にロードヒーティングケーブル(以下、ケーブル)を配置して路面の安全性を確保することとしている。この場合、舗装の打替えは健全なケーブルの取替えも行わなければならない、非常にコストがかかる。また、谷川橋および敦賀ジャンクション橋はランプ橋であり、曲線半径が小さく、走行車輦による舗装の轍が発生し、舗装内のケーブルが損傷・切断される可能性も考えられる。よって、本橋梁では維持管理性の向上、LCCの低減を目指し、ケーブルを床版内に配置することとした。しかしながら、道路橋のコンクリート床版内にケーブルを配置した事例はなく、ケーブルを配置したコンクリート床版の耐久性を検証する必要がある。本稿では、負曲げ部を対象とした桁と床版を結合したコンクリート合成桁を用いて繰り返し荷重載荷試験を実施し、床版の耐久性およびひび割れ性状を確認したので、その結果について述べる。

## 2. 試験体の概要

試験体は図-1に示すように、桁高1.0m、床版幅1.2m、支間6.0mとした。また、床版厚は26cm、鉄筋は負曲げ領域に配置する主鉄筋D13および配力鉄筋D25をそれぞれ125mm間隔でいずれも実橋と同じとした。ケーブル配置は図-2に示すように、配線方向や継手などを考慮して橋軸方向および橋軸直角方向とし、2体製作した。なお、実橋はPC床版であるが、本実験はケーブル周りのコンクリートの状況を確認することが目的であるため、PC鋼材相当分の異形鉄筋D29を750mm間隔で配置することで代替した。また、合成桁を想定したため、スタッドジベルを125mm間隔で主桁上に配置した。

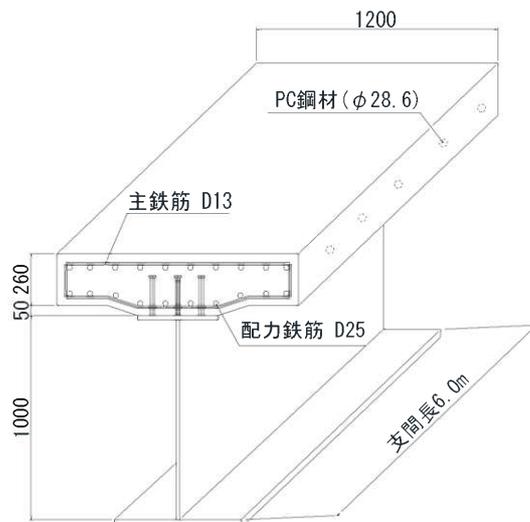


図-1 試験体概要図

## 3. 試験方法

本試験は、大阪工業大学八幡実験場の5000kNジャッキを用いて実施した。試験体の天地を逆転し、床版が

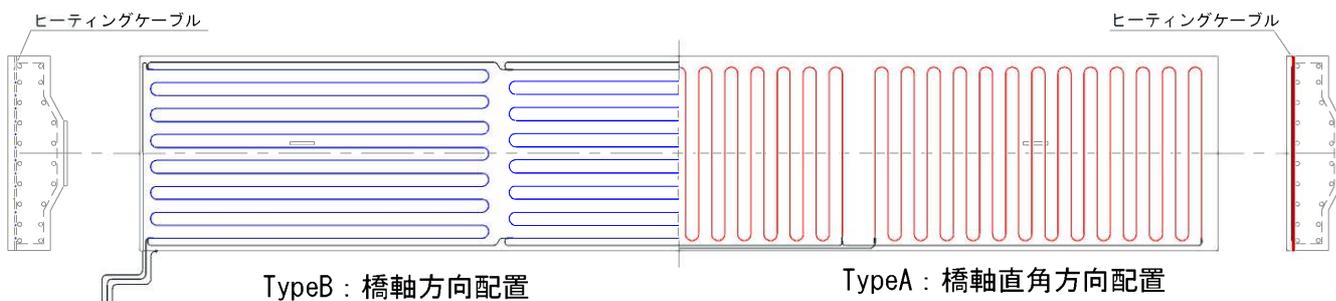


図-2 ケーブル配置概要

キーワード：舞鶴若狭自動車道, ロードヒーティング, 負曲げ載荷試験, 中立軸, ひび割れ幅  
 連絡先：〒551-0021 大阪府大阪市大正区南恩加島6丁目2番21号 TEL:(06)6552-1235, FAX:(06)6551-5648

下側になるように反転させ 2 点支持し、主桁上支間中央に荷重載荷を行った。載荷荷重を表-1 に示す。各応力状態における荷重として算出した。載荷要領は各ステップにおいて 5 回漸増繰り返し載荷を行い、ステップ 5 以降はジャッキの最大能力荷重まで単調載荷した。

表-1 載荷荷重

	理論値		実験値	載荷 Step
	荷重 (kN)	鉄筋応力 (N/mm <sup>2</sup> )	荷重 (kN)	
ひび割れ発生時	547	32	600	Step1
設計応力時	1290	100	1300	Step2
許容応力時	1806	140	1800	Step3
許容応力×1.5倍	2709	210	2700	Step4
降伏応力時	4450	345	4500	Step5

4. 試験結果

試験体中央での載荷荷重と鉛直変位関係を図-3 に示す。参考として既往の研究結果<sup>1)</sup>を示した。本試験では床版の鉄筋量が多いことから既往の結果よりたわみ量が小さくなった。荷重の増加に伴い、たわみは大きくなっており、線形的な挙動を示していることを確認した。TypeA および TypeB における中立軸位置の推移を図-4 に示す。両タイプとも中立軸は初期ひび割れが発生する  $M/M_y=0.21$  を境に全断面有効の理論値から鋼桁と鉄筋を考慮した鋼断面合成桁の理論値へと移行している。鉄筋の応力に着目すると、鉄筋降伏時の中立軸位置は、理論値と実測値で概ね一致していることが確認できた。ひび割れ間隔に着目した場合、鉄筋許容応力時の平均間隔は、TypeA で 236mm, TypeB で 227mm とほぼ同等であった。降伏荷重時のひび割れ間隔を比較すると、最大間隔および最小間隔は両タイプの試験体ともそれぞれ 260mm, 80mm と同値であったが、平均間隔において TypeB の方が 20mm 程度小さくなった。

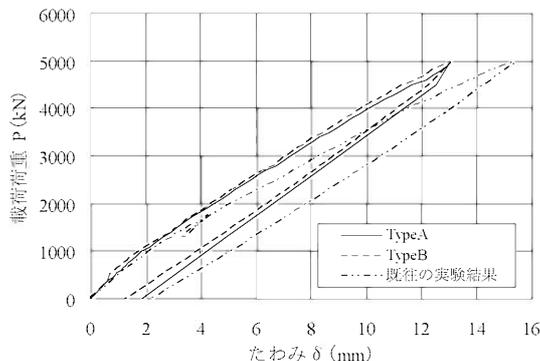


図-3 載荷荷重-鉛直変位関係

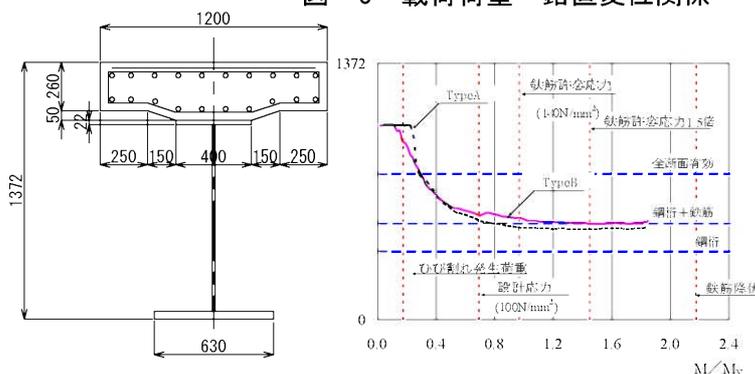


図-4 中立軸位置の変化

表-2 平均ひび割れ幅

グループ		1	2	3	4	5
平均ひび割れ幅 (mm)	TypeA	0.018	0.025	0.085	0.244	0.147
	TypeB	0.004	0.013	0.033	0.190	0.192

平均ひび割れ幅を表-2 に示す。平均ひび割れ幅は、載荷荷重に対するたわみ分布に対して、たわみが 10%範囲内となる 5 グループに分類した平均値として算出した。平均ひび割れ幅は、各グループの中央断面の上側鉄筋が鉄筋許容応力に達する時のひび割れ幅の平均値とした。なお、許容ひび割れ幅は、コンクリート標準示方書<sup>2)</sup>に示す特に厳しい腐食環境条件で算出すると 0.247mm となるが、平均ひび割れ幅は TypeA で 0.244mm, TypeB で 0.192mm となり、ともに許容ひび割れ幅以下となった。

5. まとめ

負曲げ載荷試験の実施により、ケーブル配置を変えた 2 体の試験体の載荷荷重とたわみの分布に差はみられなかった。また、両者のひび割れ間隔に大きな差異はみられず、平均ひび割れ幅も許容ひび割れ幅以下であった。以上の結果より、コンクリート床版内にケーブルを配置した場合においても、コンクリート合成桁の耐久性を確保できることを確認した。

参考文献

- 1) 大久保 宣人, 中本 啓介, 田中 正明, 松井 繁之: 鋼管ジベルを用いた鋼・コンクリート合成床版に関する実験的研究, 第 3 回道路橋床版シンポジウム講演論文集, pp97-102, 2003.6.
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書 設計編 (2007 年制定)