

劣化した RC 床版を有する合成 2 主桁橋の構造特性 —3 点曲げ載荷試験—

長岡技術科学大学
駒井ハルテック
早稲田大学
京都大学
立命館大学
国土技術政策総合研究所

正会員
正会員
正会員
正会員
正会員

○宮下 剛, 高橋誠汰
佐藤悠樹, 橘 肇
小野 潔
北根安雄
野阪克義
白戸真大

1. はじめに

平成 29 年 7 月に改定された道路橋示方書（以下、道示）では、従来の許容応力度設計法から、部分係数設計法及び限界状態設計法へと移行した。ここでは橋梁を構成する各部材の限界状態のみならず橋梁の構造システムとしての限界状態の定義も与えられている。これは、構造システムとしての冗長性（リダンダンシー）を期待するものであるが、部材の限界状態と同様に、限界状態の明確化とその定量評価が課題である。

2. 研究目的

本研究では、構造システムとしての限界状態の把握に資する研究として、実橋で多く見られる一般的な合成 2 主桁を対象とし、その 1/2 スケールの合成 2 主桁試験体を製作した上で載荷試験を行う。

ここでは、限られた予算下で、急速に増加する高齢化橋梁の維持管理が求められている我が国の現状を鑑みて、橋梁の維持管理に関する知見を得ることも目的とし、製作する試験体の RC 床版に事前に疲労損傷を与える。

3. 載荷試験概要

図 1 に製作した試験体を示す。試験体の製作数は 2 体であり、3 点曲げ載荷試験を行うが、これに先立って、RC 床版の定点移動疲労載荷試験²⁾を行い、床版の損傷程度を実験パラメータとする。1 体は比較的交通量が多い既設橋で多く見られる床版下面の亀甲状のひび割れを再現し、もう 1 体は定点移動疲労載荷試験のあと、さらに押し抜きせん断載荷を実施する。

図 2 に疲労試験後に床版下面に生じたひび割れ図を示す。疲労試験の詳細については別途報告するが、押し抜きせん断まで行った試験体 A2 では、ハンチ部にまでひび割れが広がっている。

試験体のうち、評価区間は図 1 に赤色で着色したウェブパネルであり、鋼種は SM490Y である。その

他の試験体諸元は、3 点曲げ載荷試験から得られた最大荷重も含めて表 1 に示す。

3 点曲げ載荷試験は、土木研究所の 30MN 載荷試験機で行い、載荷梁を用いて各鋼桁支間中央に T 荷重を模した載荷面となるようにした。予備載荷の後、本載荷として、3000 kN まで 500 kN ピッチで 3 回繰返し、降伏変位 δ_y を各試験体で決定した。さらに、 $1.5\delta_y$ と $2.0\delta_y$ を 3 回ずつ載荷してから、片押しとした。

4. 実験結果

図 3 に試験体の破壊状況の一例を示す。両試験体ともに、塑性中立軸は上フランジ内にあり、床版の損傷状況によらず、全塑性モーメントを超え、載荷点近傍の RC 床版の圧壊で終局に至った。図 4 に 3 点曲げ載荷試験から得られた荷重—支間中央鉛直変位（2 主桁の平均値）関係を示す。その他の弾性中立軸の推移や鋼桁断面の降伏状況といった構造挙動も両試験体でおおむね同様となる結果となった。

5. まとめ

本研究では、道示改定を受け、構造システムとしての限界状態の把握ならびに既設橋の維持管理に対する知見を得ることを目的として、事前に定点移動疲労載荷試験を行うことで損傷を与えた RC 床版を有する合成 2 主桁試験体の 3 点曲げ試験を行った。

その結果、RC 床版の損傷程度が異なる 2 体の試験体について、全体的な力学的挙動が同様となる傾向がみられた。これは使用性に対しては注意が必要であるものの、高齢化橋梁の維持管理のみならず、大規模地震が発生したあとの緊急車両の走行などに関して有益な知見が得られたと言える。ただし、床版の損傷状態と載荷パターンが与える影響の定量評価は今後の課題である。また、構造システムとしての限界状態を設定するためには、1 主桁に対する冗長性を評価する必要がある。既往の研究成果の活用ならびに解析的検討が必要である。

キーワード 限界状態, 合成桁, RC 床版, 疲労損傷, 載荷試験

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL: 0258-47-9641

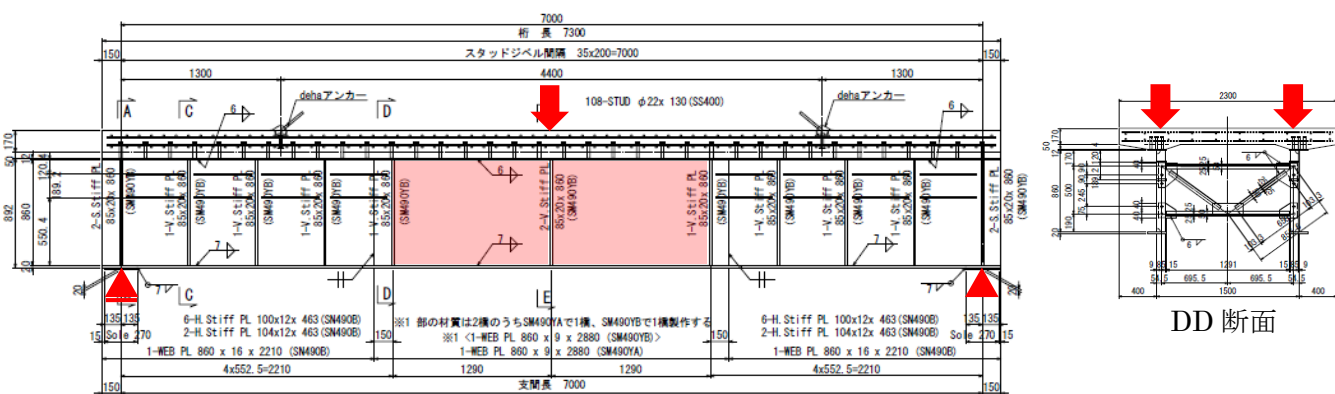
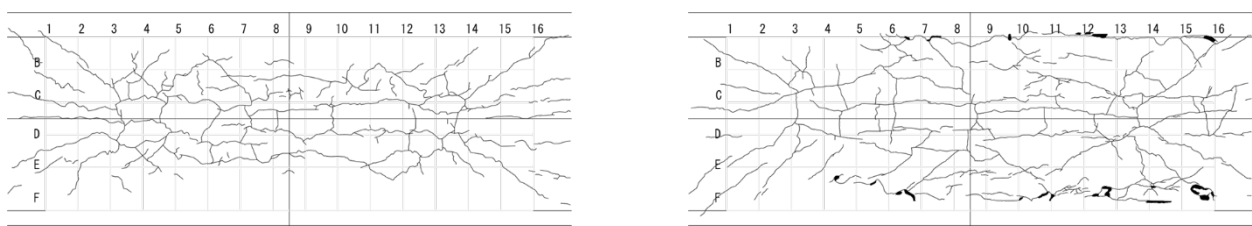


図 1 試験体



(a) 試験体 A1 (b) 試験体 A2

図 2 床版下面のひび割れ図

表 1 試験体諸元

試験体名			A1	A2
載荷試験実施日			2019年11月29日	2020年1月10日
載荷方法			3点曲げ	3点曲げ
支点間距離			7,000 mm	7,000 mm
メモ			事前にRC床版を定点点移動疲労載荷	事前にRC床版を定点点移動疲労載荷した後、押し抜きせん断
床版	全幅	mm	2500	2500
	片側有効幅	mm	1207	1207
	厚さ	mm	170	170
	圧縮強度	N/mm ²	28.2 σ64	28.6 σ106
上フランジ	幅	mm	200	200
	板厚	mm	12	12
	鋼種	-	SM490YA	SM490YA
	降伏点	N/mm ²	423	423
ウェブ	高さ	mm	860	860
	板厚	mm	9	9
	鋼種	-	SM490YA	SM490YB
	降伏点	N/mm ²	411	393
下フランジ	R _w		0.93	0.91
	幅	mm	200	200
	板厚	mm	20	20
	鋼種	-	SM490YB	SM490YB
計算結果	降伏点	N/mm ²	394	394
	P _y	kN	1,504	1,504
	P _p	kN	1,836	1,805
	P _{max}	kN	4,241	4,060
実験結果	P _{max} /P _p	kN	1.15	1.12

※鋼材の機械的性質はミルシートより



図 3 試験体の破壊状況

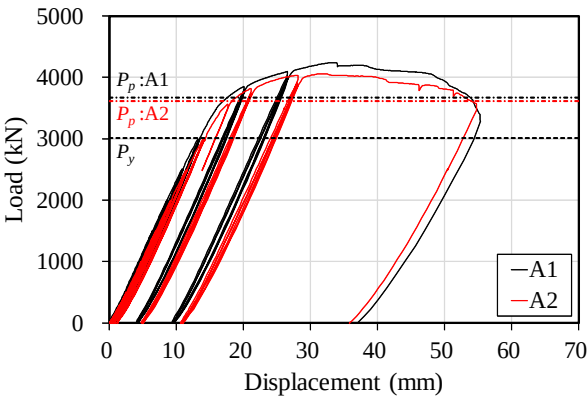


図 4 荷重－支間中央鉛直変位関係

謝辞

疲労試験に協力頂いた早稲田大学佐藤教授、竹田氏に感謝します。

参考文献

- 1) 日本橋梁建設協会：合成桁の設計例と解説～道示平成 29 年 11 月対応～，2018.
- 2) 松井繁之：道路橋コンクリート系床版の疲労と設計法に関する研究，大阪大学博士論文，1984.