

床版ディテールが合成桁の曲げ耐力に与える影響

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

正会員 宮下 剛
正会員 小野 潔

学生会員 ○高橋誠太
正会員 林 偉偉
正会員 野阪克義
正会員 北根安雄
正会員 白戸真大
正会員 橘 肇

1. はじめに

平成 29 年度に、国土交通省国土技術政策総合研究所の委託研究「部分係数設計に向けた塑性化を考慮した鋼桁設計法の研究開発」を通じて、合成桁の曲げ耐力実験を実施し、基礎的な耐力特性を把握した。ここでは、現行道示の鋼桁最小腹板厚を満たす試験体 (MY1) ならびに MY1 と比較して最小腹板厚を緩和した試験体、MY1 と比較して下フランジ幅を広くし、塑性中立軸位置を下げた試験体を対象とした。四点曲げ耐力実験を通じて、いずれの試験体でも全塑性モーメントを超えて、床版が圧壊し、最大荷重に達することが確認された。しかし、この床版圧壊が床版内の鉄筋座屈に起因し、荷重が急減する可能性が残された。我が国では、大規模地震が多発することから、粘り強い構造とすることが強く求められる。このため、今年度は、床版ディテールが曲げ耐力に与える影響を把握するために、試験体の形状は MY1 と同様にした上で、床版の鉄筋配置を図 1 のように変更する (今年度の試験体名称は E とする)。使用鉄筋は D13 と D16 の SD345 である。また、図 2 に示す鉄筋格子 (SD295, D6) も設置する。

2. 実験概要

荷重方法は、図 3 に示す四点曲げ荷重とし、試験体断面は図 4 に示すとおりである。図 4 の D_t は試験体の高さ、 D_p はコンクリート床版上面から塑性中立軸までの距離である。図 3 に示すウェブの等曲げ区間が評価区間であり、鋼種は使用実績を鑑みて SM490Y とした。また、ウェブの全部もしくは大部分の領域に発生する応力が引張応力であることから、評価区間に水平補剛材を設けていない。床版コンクリートの設計基準強度は、道示にもとづいて 27 N/mm^2 以上とした。MY1 は現行の道示にもとづいてウェブの幅厚比を上限値 ($R_w = 1.2$) としたものである。実験実施断面の塑性中立軸位置を図 2 に示す。ここでは、鋼材の降伏点ならびにコンクリートの圧縮強度として、表 1 に示す値を用いており、鋼材とコンクリートのヤング係数比は道示に合わせて 7 としている。なお、塑性中立軸位置は上フランジ内となった。

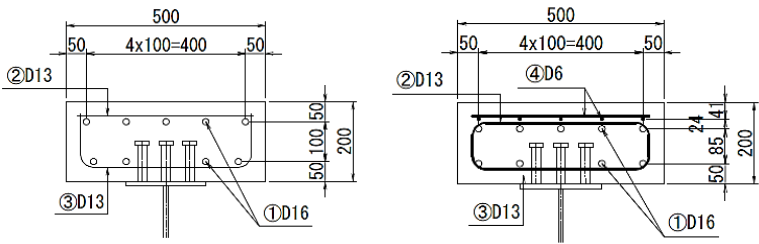
3. 実験結果

図 5 に各試験体の荷重－鉛直変位関係を示す。荷重は実験実施断面の降伏荷重の理論値で正規化しており、鉛直変位は試験体中央の値を降伏変位の実験値 (20 mm) で正規化した。表 2 に曲げ耐力の計算値と実験値を示す。表内の P_p が全塑性モーメントに達する荷重、 $P_{\max}$ が実験の最大荷重を与える荷重である。全塑性モーメントの計算は、コンクリート強度を圧縮強度の 0.85 倍とした等価ブロックで行った¹⁾。全ての試験体で全塑性モーメントに達していることが分かる。試験体の破壊は、図 6 に示すように最大荷重点における床版の圧壊となった。図 5 から、MY1 よりも E の方が、最大荷重から荷重が急減するまでの鉛直変位の伸びが大きいことが分かる。これより、床版内の鉄筋配置を工夫することで、粘り強い構造を実現できる。また、終局付近でのウェブの面外たわみも塑性中立軸が上フランジ内にあるため、数 mm 程度と非常に小さかった。以上より、鋼桁断面の一部塑性化を許容することで、現行の道路橋示方書からの強度向上が見込める。これは、合成桁設計された既設橋梁の維持管理の合理化にも結び付く。

4. おわりに

今後は、部材の一部塑性化を考慮した鋼桁耐力評価法の確立に向けて、FEA を用いたパラメトリック解析ならびに粘り強い構造の実現に向けて水平補剛材を有する合成桁の荷重試験を実施する。

キーワード 部分係数設計法、塑性設計、合成桁、曲げ耐力、荷重実験



(a) H29 年度 (b) 今年度
図 1 床版内の鉄筋配置



図 2 鉄筋格子

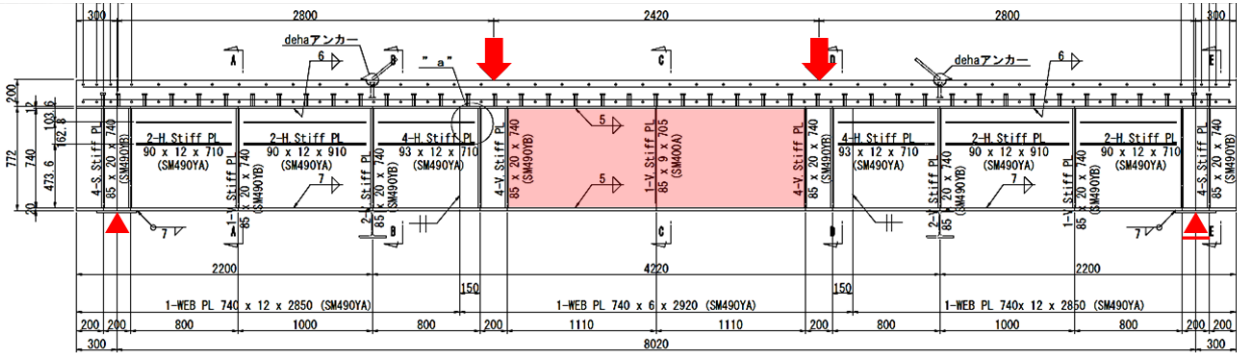
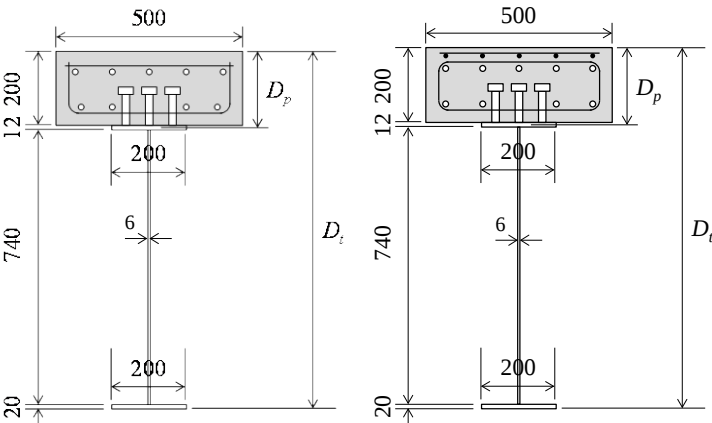


図 3 荷重方法



(a) 試験体 MY1 (b) 試験体 E
図 4 試験体断面（実施断面）

表 1 材料強度

		MY1	E
鋼 材 降伏点 (N/mm ²)	上フランジ	415	
	ウェブ	424	
	下フランジ	392	
コンクリート 圧縮 強度 (N/mm ²)		37.8 (35 日)	38.0 (51 日)

※鋼材降伏点はミルシートの値

表 2 曲げ耐力

供 試 体	計算値		実験値
	D_p/D_t	P_p (kN)	P_{max} (kN)
MY1	0.213	1,603	1,667
E	0.213	1,604	1,656

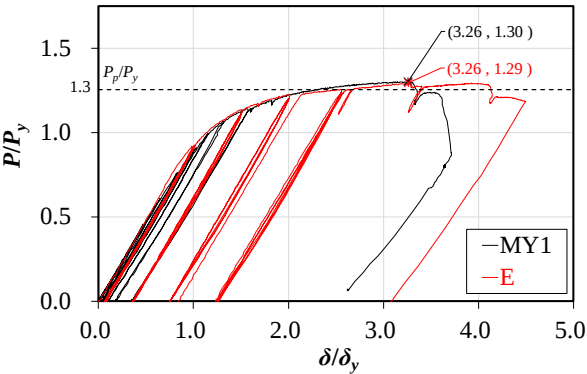


図 5 荷重－鉛直変位関係



図 6 破壊状況 (E)

謝辞 本研究は国土技術政策総合研究所の委託研究として実施したものである．ここに記して謝意を表します．

参考文献 1) 例えば, 稲葉ら:合成 I 桁の曲げ, せん断相関強度解明に関する実験的研究, 土木学会論文集 A, Vol.66, No.2, pp.393-405, 2010.6.