

コンクリート充填細幅箱桁の静的曲げ耐荷力に関する実験的研究

高田機工(株) 正会員 ○ 森下泰光 有馬博人
高田機工(株) 正会員 広野正彦 安田 修
東海大学 フェロー 中村俊一

1. はじめに

近年、耐震性や経済性から複合構造の採用が増加している。しかし、これまでの複合構造は、鋼とコンクリートの界面にスタッド等ずれ止めを多く配置する必要がある、これが複合構造の施工コストの増大に繋がっている。

建築分野では、鋼管もしくは角形鋼管の内部にコンクリートを充填した CFT 構造を柱部材に採用しており、鋼管もしくは角形鋼管の内部にずれ止めを配置することなく、高耐荷力と高変形性能を実現している。

そこで、鋼箱桁に、ずれ止めを配置することなく、コンクリートを充填することにより、CFT 構造と同様に、高耐荷力と高変形性能が実現できるのではないかと考えた。さらに、鋼箱桁部分には、従来型箱桁から更なるコストダウンが期待できる構造として注目されている、ウェブ間隔が狭くコンクリート充填量が少なくできる鋼細幅箱桁を採用することにより、高性能化とコストダウンが期待できる。

本報告は、このコンクリートを充填した鋼細幅箱桁について、その基礎的な耐荷特性を確認するために実施した静的曲げ載荷試験について報告したものである。

2. 試験概要

今回計画した試験体の一覧を、表-1 に示す。B 試験体は、鋼断面として道路橋示方書に従って設計された試験体である。また、各試験体の断面形状を、図-1 に示す。図中、上側フランジが圧縮側となるように試験体では載荷される。なお、充填コンクリートは、載荷時とは天地を逆に試験体を設置し、載荷時引張フランジ側に設けた打設孔から注入した。

今回の試験体は、実構造物で支間長 80m～100m 程度の連続桁を想定し、鋼材材質 SM490Y 材、腹板間隔 1,200mm、腹板高さ 2,800mm 程度となる鋼桁の 1/4 モデルとした。充填コンクリートについて、1/4 モデルであることから、モルタルを用いることとし、圧縮強度が 30N/mm² となるように配合を調整

表-1 試験体一覧

試験体名	断 面	確 認 内 容
B 試験体	鋼箱桁(補剛材あり)のみ	細幅箱桁の基本耐荷力確認
F1 試験体	鋼箱桁(補剛材あり)+コンクリート全充填	コンクリート充填による耐荷力の増加割合確認
F2 試験体	鋼箱桁(補剛材なし)+コンクリート全充填	コンクリートの補剛効果及び耐荷力の確認

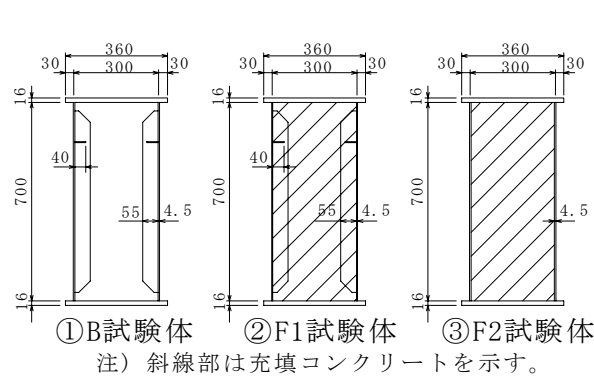


図-1 試験体断面

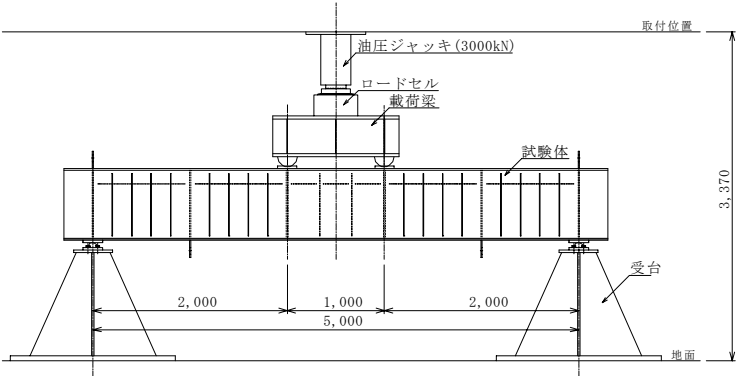


図-2 載荷状況

キーワード：鋼細幅箱桁、複合構造、コンクリート充填、曲げ耐荷力、載荷試験
連絡先：和歌山県海草郡下津町方 1375-1 Tel 073-492-4971 Fax 073-492-4980

表-2 試験体耐力(材料試験値)

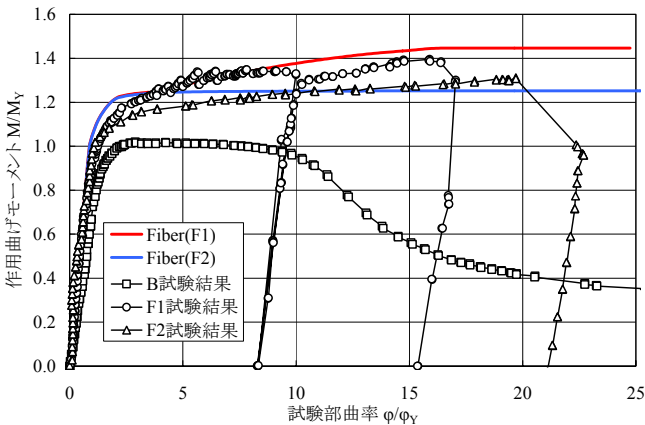
項目	B試験体	F1試験体	F2試験体
充填モルタルの効果を無視			
フランジの座屈応力度(N/mm ²)	-	-	-
腹板の座屈応力度(N/mm ²)	-	-	184
腹板座屈時曲げモーメント(kN・m)	-	-	899
腹板座屈時曲率(1/m)	-	-	0.002679
降伏曲げモーメント M _Y (kN・m)	1,793		
降伏時曲率 φ _Y (1/m)	0.005068		
全塑性曲げモーメント M _p (kN・m)	2,068		
充填モルタルの効果を考慮			
全塑性曲げモーメント M _{pc} (kN・m)	2,068	2,241	2,245

表-3 荷重試験結果

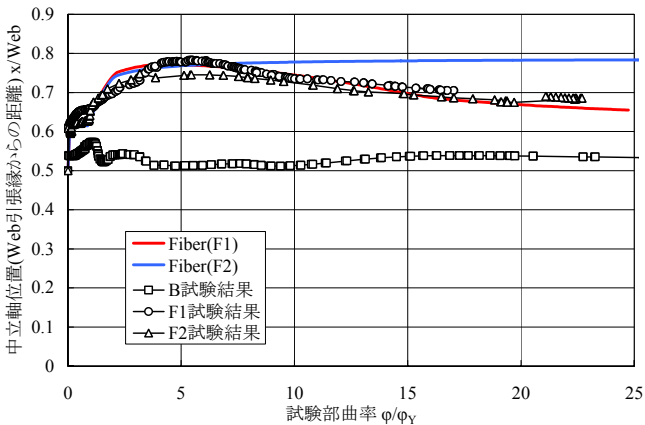
	最大荷重時			
	作用曲げモーメント		曲率	
	M _{max} (kN・m)	M _{max} /M _Y	φ _{max} (1/m)	φ _{max} /φ _Y
B試験体	1832.9	1.06	0.0148	2.97
F1試験体	2502.0	1.45	0.0803	16.10
F2試験体	2356.0	1.36	0.0996	19.98

は、通常の合成断面と同様に、鋼材は降伏点を、モルタルは圧縮強度の 85%を降伏点として算出した。

荷重試験結果の一覧表を表-3 に示す。また、各試験体の作用曲げモーメント-試験部曲率関係、および、腹板のひずみ分布から算出した中立軸位置-試験部曲率関係を図-3 に示す。図中、「Fiber(F1)」は文献 1 における角形 CFT 柱に対する応力-ひずみ関係を用いて M-φ 関係を断面分割法にて算出した結果を示す。また、「Fiber(F2)」は同様に文献 2 に示された応力-ひずみ関係を用いて算出した結果を示す。いずれの場合も限界ひずみを鋼、モルタルとも 3%としている。



(a) 作用曲げモーメント-曲率関係



(b) 中立軸位置-曲率関係

図-3 試験結果

4. まとめ

試験結果および計算結果より、以下のことが確認できた。

- 1) ずれ止めを設置していない鋼細幅箱桁にモルタルを充填することにより、ずれ止めを用いた通常の合成断面として算出した全塑性曲げモーメント以上の曲げ耐力が得られた。これは、腹板補剛材(水平補剛材、垂直補剛材)を省略した試験体でも同様である。
- 2) 腹板補剛材(水平補剛材、垂直補剛材)なしの場合、補剛材ありの場合に比べて、最大曲げモーメントが 6%程度低下する。しかし、最大荷重時曲率は変化しない。
- 3) 今回設定した応力-ひずみ関係を用いた断面分割法による計算を用いると、モルタルを充填したずれ止めを設置していない鋼細幅箱桁の試験での最大荷重までの挙動をシミュレートすることができた。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：コンクリート充填鋼管構造設計施工指針、1997.10、pp.59-61
- 2) 土木学会：複合構造物の性能照査指針(案)、2002.10、pp.25-32

した。

荷重状況を図-2 に示す。荷重は、支間長 5.0m の単純支持状態の試験体に、荷重点間隔 1.0m の静的 4 点曲げ荷重を行う。なお、試験部(等曲げ区間)の曲率は、荷重点と支間中央に設置した変位計の計測値から算出した。

3. 試験結果

材料試験結果を用いて算出した試験体耐力を表-2 に示す。なお、モルタルの圧縮強度は、F1 試験日で 29.5N/mm²、F2 試験日で 31.1N/mm²、鋼材の降伏点は、使用板厚の平均値で 418 N/mm²であった。表中の全塑性曲げモーメント