

大阪大学大学院 学生員 ○川村 暁人 大阪大学大学院 フェロー 西村 宣男
大阪大学大学院 正会員 小野 潔 駒井鉄工（株） 正会員 玉田和也
日本鋼管（株） 正会員 加藤 久人

1. 実験概要

1. 1 実験目的

近年桁の合理化・省力化に伴い開断面箱桁橋が注目されている。しかし従来の設計では、架設系の補剛方法が過剰である可能性がある。そこで本論文では横フレーム間を無補剛、垂直及び水平補剛材を設けた時の上フランジ・ウェブの挙動及び耐荷力について実験的に明らかにすることを目的としている。

1. 2 実験供試体概要

実験供試体は、ダイヤフラム間を無補剛（C）、垂直補剛材（CV）、水平+垂直補剛材（CVH）で補剛したものを曲げ（M）とせん断（S）試験で1体ずつの計6体試験を行う。今回は曲げ試験の3体についての結果を示す。供試体の大きさは実構造の1/3スケールである。供試体の主要諸元を表1に示す。今回示す曲げ試験について実験供試体の3ケースの概要を表2に示す。鋼種はSM490Yで、材料定数は材料試験の結果をもとに、平均で $\sigma_y=412(\text{MPa})$ であった。

2. 載荷方法

2. 1 載荷概要図

図2-1に曲げ試験の概要図を示す。供試体は先に示した無補剛（C）、垂直補剛材（CV）、水平+垂直補剛材（CVH）の3つのタイプを曲げとせん断それぞれについて行う。斜線の部分が実験供試体であり、横フレーム間隔となっている両端部分には断面形状を保持するためダイヤフラムが設置されている。また、指示桁A桁・B桁が供試体より先に壊れないようにするために、供試体に比べ強度及び剛性が高く設計されている。載荷断面は図1のようになっている。載荷フレームを組み、油圧ジャッキからロードセル、荷重載荷梁を介して桁に荷重を加える。曲げ試験では、図1のように橋軸方向に2個所で断面に図2のように載荷を行う。

2. 2 載荷過程

載荷は静的単調載荷とするが、弾性範囲内でなじませるため3回の繰り返し載荷を行う。載荷過程は降伏荷重まで荷重制御で載荷し、さらに終局時までは、荷重とひずみゲージ及び変位計の値から判断して荷重を制御する。

3. 実験結果

図3に支間中央における荷重-鉛直たわみ関係図を示す。MC、MCVでは左右のたわみはほぼおなじであるが、MCVHでは極限強度を越えた後で左右のたわみに違いが生じ、若干のねじれが発生している。曲げが卓越する支間中央においては、垂直補剛材の効果は小さく、極限強度にあまり影響していなく、極限強度はMCでは791kN、MCVでは800kNであった。しかしながら、水平補剛材を1段設けた

表1 供試体断面諸元

b_{fu}	h	b_{fl}	b_v	b_h
230	900	100	55	50
t_{fu}	t_w	t_{fl}	t_v	t_h
9	6	9	6	6

(mm)

表2 実験ケース

case	荷重	垂直補剛材	水平補剛材
M・C	曲げ	0	0
M・CV	曲げ	1	0
M・CVH	曲げ	1	1

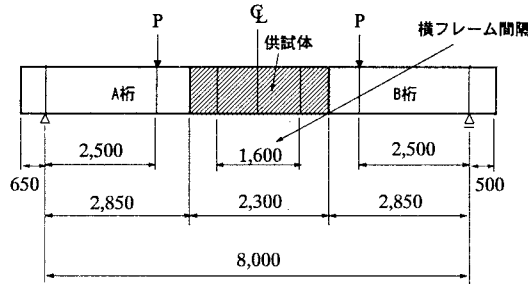


図1 供試体概要図（Mシリーズ）

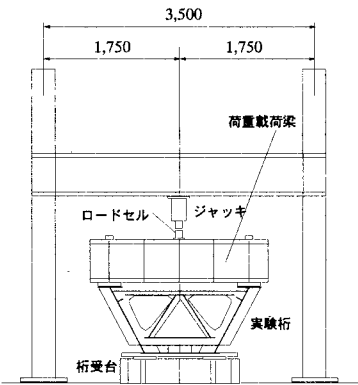


図2 載荷断面図（Mシリーズ）

表3 極限強度一覧

	降伏強度 P_y	極限強度 P_u	P_u/P_y
MC	971	791	0.81
MCV	971	800	0.82
MCVH	971	984	1.01

(kN)

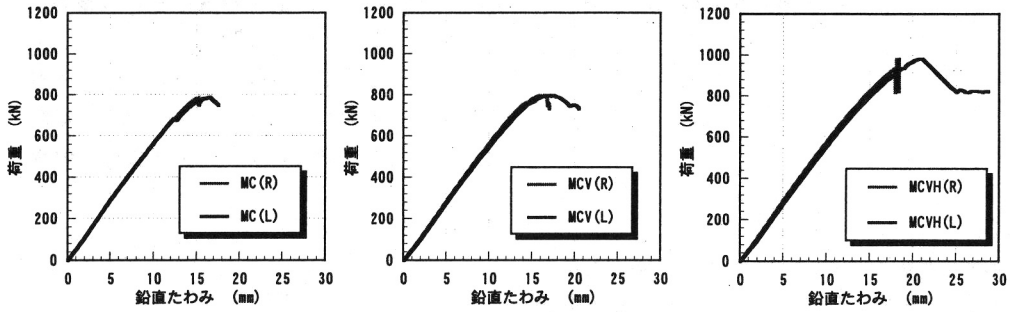


図 3 荷重－鉛直たわみ関係図（支間中央）

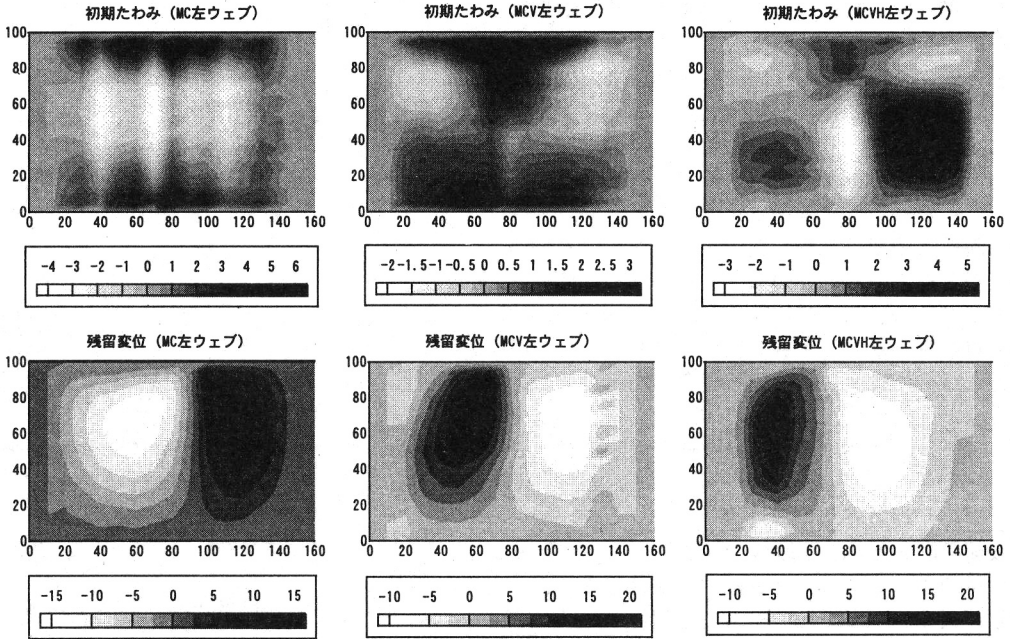


図 4 初期たわみと残留変位分布

MCVHでは、984kNまで極限強度が上昇している．表 3 に極限強度の一覧を示す．原設計では、この横フレーム間隔に対して、水平補剛材 1 段、垂直補剛材 3 本で補剛しているが、水平補剛材 1 段、垂直補剛材 1 本でも降伏強度を確保できている．

図 4 に大きな局部変形が発生した側のウェブにおける初期たわみと残留変位分布を示す．どのケースにおいても初期たわみの波形がそのまま極限モードと同じというわけではなかった．むしろ、載荷途中で起きたスナップスルー等の影響で、初期たわみのモードとは逆の変形が現れている．全ケースとも、極限モードは正弦波形の 1 波が入るようなモードになっている．図 5 には支間中央における荷重と上フランジの水平変位の関係を示している．変位に関してはその値は小さくウェブが斜めになっている影響は少ないように見えるが、このことによりフランジが広がり、上フランジ内側により大きな圧縮応力が発生する．

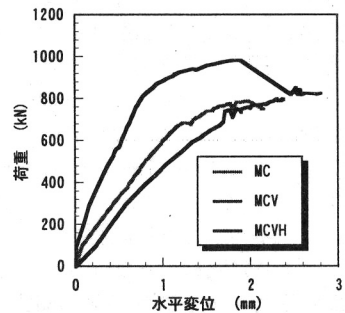


図 5 荷重－フランジ水平変位

4. まとめ

- ・ ウェブの崩壊パターンはどのケースも正弦波形が 1 波入るような形であった．
- ・ 既存の設計の横フレーム間隔に垂直補剛材 1 本、水平補剛材 1 段設ければ、必要な強度を確保できる．
- ・ ウェブが傾斜することにより、フランジ内側により高い圧縮応力が発生する．