

I-43

鋼製箱型橋脚模型の極限耐力と変形性能に関する 2軸および 3軸載荷実験

熊谷組（株） ○正員 柴原 篤
 京都大学工学部 正員 山田善一
 京都大学工学部 正員 家村浩和

1. はじめに

本研究では、鋼製箱型橋脚の塑性域の挙動を調べるために、一定軸力下で水平力を繰り返し交番載荷した 2軸載荷実験（以後 ケース1とよぶ）と、一定軸力および一定モーメント下で水平力を繰り返し交番載荷した 3軸載荷実験（以後 ケース2とよぶ）を行ない、載荷条件の違いが鋼製橋脚の耐力と変形性能に及ぼす影響について検討を行なった。

2. 実験概要と供試体

実験における 2軸および 3軸の載荷形式を図 1に示す。また、供試体断面図を図 2に示す。供試体の使用鋼材は S S41鋼材とし、フランジ、ウェブは板厚 3.2mm のものを、補剛材には板厚 4.5mm のものを用いた。何れの実験も、軸力による応力が降伏応力の 16% となる一定軸力をかけ、部材軸直角方向に繰り返し載荷した。特にケース2では、材端に全塑性モーメントの 35% に相当する、一定モーメント (M_c) が加わった状態で、水平方向に繰り返し載荷した。したがってそれぞれの実験の載荷状況および極大・極小振幅時の M 図は図 3 のようになる。

3. 実験結果

1) 変位～反力の履歴

図 4 にそれぞれの実験の水平方向変位と水平方向力の履歴を示した。ケース2のほうでは、変位正の側で、反力がケース1よりもかなり小さい値になっているが、これは、加える水平力によって生じるモーメントの向きが、あらかじめ加えてあるモーメント (M_c) と同じであるため、載荷の比較的初期の段階で、圧縮側

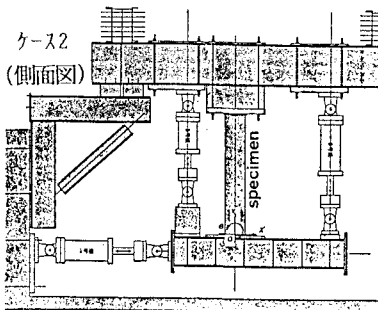
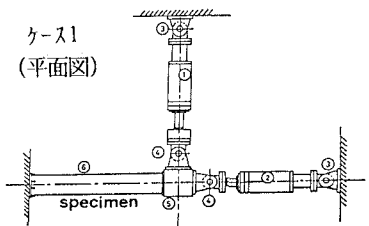


図 1 実験における載荷形式

図 2 供試体断面図

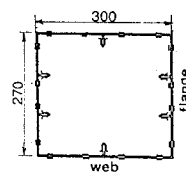
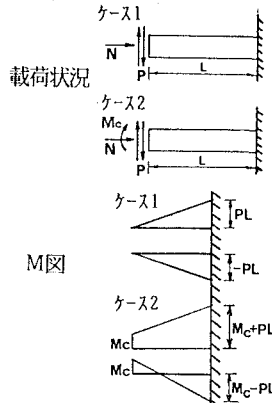


図 3 載荷状況と M 図



フランジが降伏して、この変位領域での耐力が極限に達していることによる、と考えられる。これに対して、負の変位領域では、ケース1よりも反力が大きい値を示しているがこれはこの方向に加わる水平力が、 M_c を解放することによるものである

2) 包絡線

図 5 に水平反力の各サイクルごとの反力の包絡線を示す。載荷初期段階ではケース1のほうが正負両側でケース2の値より大きい第 4 サイクルあたりで変位負の領域で関係が逆転している。最大耐力を過ぎたあとの包絡線の低下の度合をみると、ケース1ではかなり急激であるが、これは、座屈による大変形が生じたことによる。

3) 等価剛性

図6に各サイクルごとの等価剛性の変化を示す。絶対値のみの比較では、終始、ケース1のほうが上回っているものの、剛性の低下の割合はケース2のほうが小さくなっているが、これは、変位負の領域での耐力力が大であることに起因していると考えられる。

4) 断面のひずみ

図7に第7サイクルの材端付近の断面のひずみを示した。ケース1では4断面とも圧縮方向に残留ひずみが生じ、ひずみの直線性が乱れて座屈の様相を示しているのに対し、ケース2のほうでは多少、ひずみの直線性に乱れがあるものの、圧縮、引張両方向にひずみが分布している。このことより、ケース2の载荷形式のほうが、なお耐力力を保持しており、軸方向の変形も少ないことが考えられるが、これは、前述の最大耐力を過ぎたあとの強度低下、および剛性低下の割合に関連しているといえる。

3. 結 論

(1) 一定軸力のみで水平方向に繰り返し载荷するより、モーメント (M_c) も加えたもとので载荷するほうが、 M_c を解放する領域では、最大耐力が大きくなる。

(2) 一定軸力のみで载荷下よりも、一定軸力に加えてモーメントが加わっているほうが、最大耐力を過ぎたあとの耐力力低下の割合は小さく、また、等価剛性も、モーメントの加えてあるほうが、低下の程度が小さい。

(3) モーメントを加えてあるほうが、圧縮の残留変形が生じにくい。

図4 水平力～変位履歴

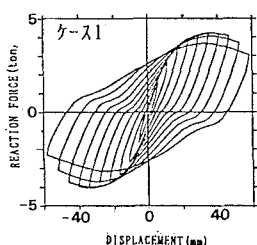


図5 包絡線

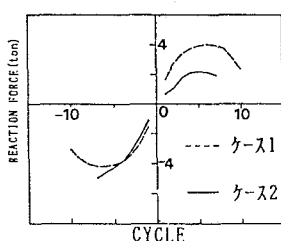


図6 等価剛性

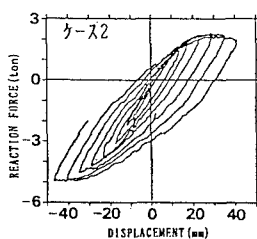
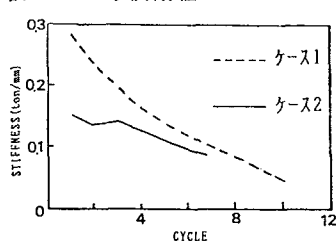
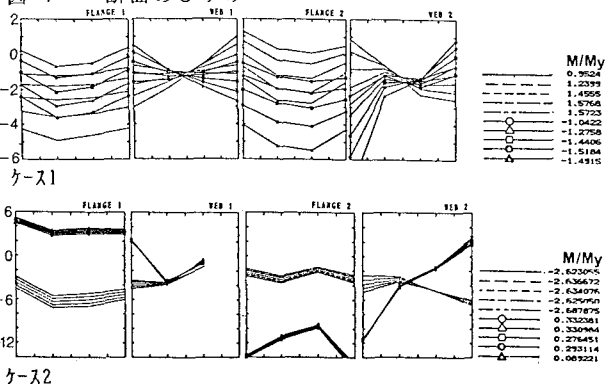


図7 断面のひずみ



謝 辞：本実験を実施するにあたってご支援、ご指導頂いた、阪神高速道路公団、および京都大学工学部土木工学科の渡辺英一教授に謝意を表明いたします。

参考文献：山田、家村、中西、清水、安田、南荘：鋼製柱模型の保有耐力と変形性能に関するハイブリッド実験、第20回地震工学研究発表会講演概要集pp 441～444、1989年 7月