

鋼製箱型橋脚模型の極限耐力と変形性能に関する载荷実験と解析

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
 熊谷組(株) ○正員 柴原 篤

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载荷した実験（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载荷した実験（以後 ケース2とよぶ）を行ない、载荷条件の違いが鋼製橋脚の耐力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

実験における载荷形式を図 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 S 41 鋼材とし、フランジ、ウェブは板厚 3.2mm のものを、補脚材には板厚 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、それに加えて、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) が加わるようにして、水平方向に繰り返し载荷した。したがってそれぞれの実験の载荷状況、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、载荷の比較的初期の段階で、圧縮側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。これにたい

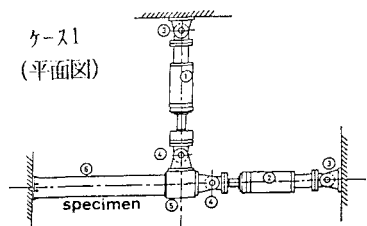


図 2 供試体断面図

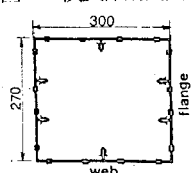
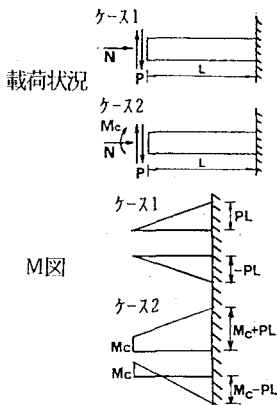


図 3 载荷状況と M 図



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える水平力が、 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。载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

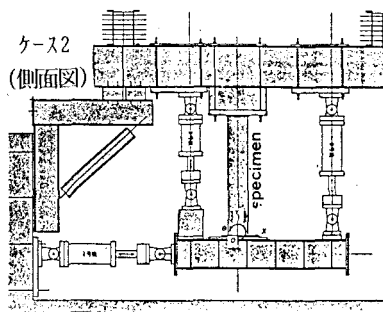


図 1 実験における载荷形式

Yoshikazu YAMADA, Hirokazu IEMURA, Atsushi SHIBAHARA

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荷力が大であることに起因していると考えられる。

3) 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の載荷形式のほうが、なお耐荷力を保持しており、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載荷するより、モーメント (M_c) も加えたもとの載荷するほうが、 M_c を解放する領域では、最大耐力が大きくなる。

(2) 一定軸力のみで載荷下よりも、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荷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

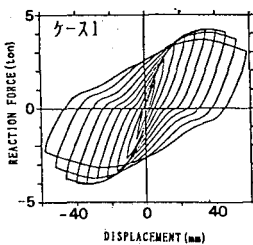


図5 包絡線

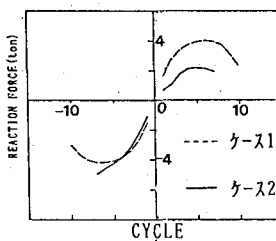


図6 等価剛性

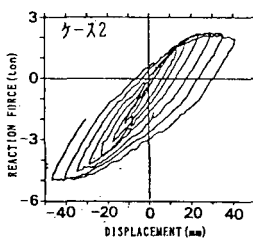
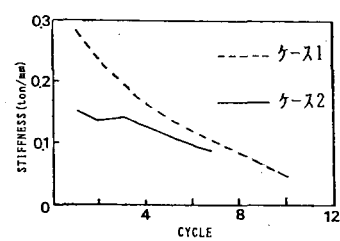
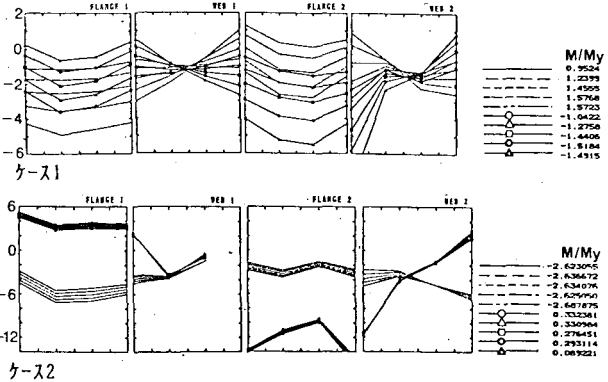


図7 断面のひずみ



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