

# 折返しブレースの座屈拘束メカニズムに関する研究

## その1 限界軸力 $N_c$ の誘導と検証実験の概要

### Study on Buckling Restraint Mechanism of Folded-Brace

#### Part1 Induction of Maximum Axial Force and Outline of Actual Experiment's Verification Method

○波田雅也<sup>1</sup>, 山本圭太<sup>2</sup>, 村井克綺<sup>1</sup>, 竹内健一<sup>1</sup>, 北嶋圭二<sup>3</sup>, 中西三和<sup>3</sup>, 安達洋<sup>4</sup>

\* Masaya Hada<sup>1</sup>, Keita Yamamoto<sup>2</sup>, Katsuki Murai<sup>1</sup>, Kenichi Takeuchi<sup>1</sup>, Keiji Kitajima<sup>3</sup>, Mitsukazu Nakanishi<sup>3</sup>, Hiromi Adachi<sup>4</sup>

Abstract: On this paper, the buckling restraint mechanism of folded brace and outline of verification experiment are shown.

### 1. はじめに

本研究は、径の異なる3本の鋼材(芯材, 中鋼管, 外鋼管)を一筆書きの要領で折り返して接合させた“折返しブレース(Fig.1)”の座屈拘束メカニズムに関するものである。折返しブレースは、実際の部材長さを見付け長さの約2.5倍に長くすることで、軸降伏変位が約2.5倍に増大する効果を有している(Fig.2)。また、部材全体に圧縮軸力が作用する時、芯材は圧縮、中鋼管は引張、外鋼管は圧縮といったように、隣り合う鋼材に同じ大きさの軸力が反転して作用するため、芯材(圧縮材)の全体座屈を中鋼管(拘束材)が拘束する効果も有している(Fig.3)。

文献1), 2)では、折返しブレースの構造特性(軸降伏変位の増大効果と座屈拘束効果)が実験的に確認されている。しかし、これらの実験ではブレース部材全体を対象としており、芯材と中鋼管のみの実験は行われていない。

本研究では、芯材の全体座屈を中鋼管が拘束する座屈拘束メカニズムを示し、“折返しブレースが全体座屈しない軸力の限界値(限界軸力  $N_c$ )”を誘導した。さらに、誘導した限界軸力  $N_c$  の妥当性を検証するため、芯材と中鋼管のみを対象とした単調圧縮荷重実験を行った。

### 2. 座屈拘束メカニズムと限界軸力 $N_c$

本章では、芯材(圧縮材)が全体座屈しようとするときの中鋼管(拘束材)による座屈拘束メカニズムを検討する。

2.1 検討モデル Fig.4(a)は、座屈拘束メカニズムの検討モデルの全体図を表している。芯材および中鋼管とも座屈拘束区間  $L$  において両端ピン支持とし、と

くに芯材は、部材中央( $Y=L/2$ )もピン節点の3ピン構造と仮定する。芯材に圧縮軸力  $N$  が作用すると、部材中央に隙間  $s$  だけ横撓みが生じたところで、芯材が中鋼管に接触する。芯材の撓み量が  $u$  のとき、中鋼管には  $u-s$  だけ撓みが生じ、拘束力を発揮する。このとき、中鋼管には引張軸力  $N$  が作用している。Fig.4(b)にはその状態の釣合い式を表している。芯材と中鋼管には、式(1)のように水平力( $\Sigma X=0$ )、鉛直力( $\Sigma Y=0$ )、曲げモーメント( $\Sigma M=0$ )の釣合条件が成立する。ここで、水平力の釣合いに着目すると、まず芯材と中鋼管に隙間が無い理想的な状態( $s=0$ )では、芯材と中鋼管の軸力が一直線上に作用することから、芯材の圧縮軸力で中鋼管を押し戻す水平力  $2P_1$  に対して、中鋼管の引張軸力で芯材を押し戻す水平力  $2P_2$  が逆向きに作用することで釣合い状態が成立し、折返しブレースは座屈しない。しかし、実際には芯材と中鋼管の間には隙間  $s$  が空いており、前述の  $2P_1$  と  $2P_2$  がのみでは釣り合わないため、中鋼管断面の曲げ抵抗力で芯材を押し戻す水平力  $2P_3$  が  $2P_1$  に対して逆向きに作用することで釣合い状態が成立する。 $P_1$  と  $P_2$  はいずれも材軸方向  $N_1$  と  $N_2$  の分力であり  $N$  を用いて表される。 $P_3$  は中鋼管断面の部材中央における曲げ抵抗力  $M_B$  を用いて表される。

$$\left. \begin{aligned} \Sigma X = 0 : P_1 - P_2 - P_3 &= 0 \\ \Sigma Y = 0 : -N + N &= 0 \\ \Sigma M = 0 : -N \cdot u + N \cdot (u - s) + M_B &= 0 \end{aligned} \right\} \dots(1)$$

$P_1$ : 芯材が圧縮力で押し戻す水平力       $N$ : 軸力       $(u-s)$ : 中鋼管の撓み  
 $P_2$ : 中鋼管が引張力で押し戻す水平力       $s$ : 芯材と中鋼管の隙間       $M_B$ : 中鋼管の曲げ抵抗力  
 $P_3$ : 中鋼管が曲げ抵抗力で押し戻す水平力       $u$ : 芯材の撓み

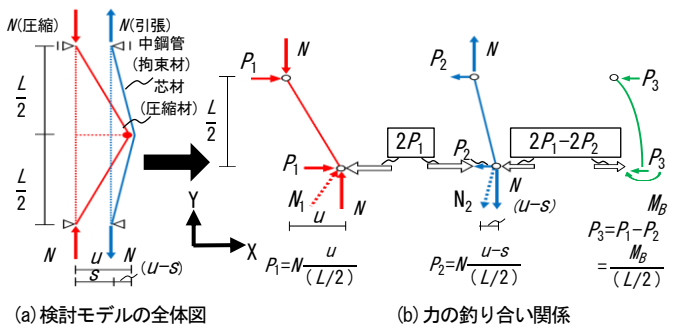
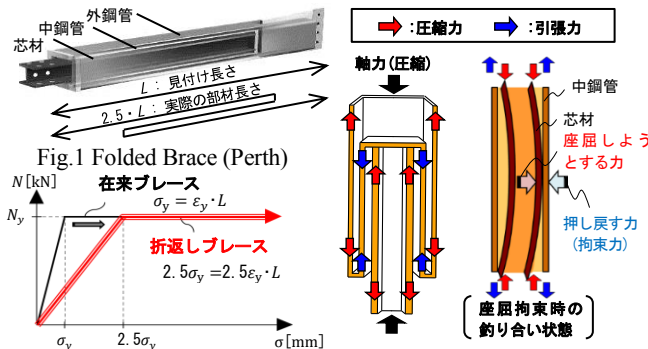


Fig.2 Axial Force-Axial Disp. (Image) Fig.3 Buckling Restraint Effect

Fig.4 Study Model of Buckling Restraint Mechanism

1 : 青木あすなる建設株式会社      2 : 日大理工・院 (前)・海建      3 : 日大理工・教員・海建      4 : 日大・名誉教授

