

有孔座屈拘束ブレース (PBRB) の開発に関する実験的研究

名城大学大学院
名城大学

学生会員
吉川裕泰

○辛 燁超
名城大学

名城大学総合研究所
名城大学

フェロー

賈 良玖
葛 漢彬

1. 緒言

土木構造物の耐震性能向上を目的とした制震構造において地震エネルギーを吸収するのが制震ダンパーであり、その性能向上に向けた研究も進められている¹⁾。本研究では、従来の座屈拘束ブレース(BRB)の変形性能を向上させることを目的とし、有孔座屈拘束ブレース(PBRB)の開発研究を行う。PBRBは、芯材にスリット孔が設けられており、圧縮荷重を受けた際、芯材に発生する面内変形を従来のBRBよりも卓越させることで、変形性能の向上を図る機構となっている。本研究はPBRBの開発に関する基礎的な研究として、上記の機構の確認と芯材の構造パラメータの変化がPBRBの変形に与える影響について検証する。

2. 実験概要

PBRBは図-1に示すように、スリット孔を複数設けた芯材にアンボンド材を添付し、フィラープレートと拘束材で挟み込み、ボルトで固定するようになっている。表-1に各供試体概要を、図-2に供試体詳細図を示す。载荷パターンは、1サイクル毎の漸増変位振幅繰り返し载荷であり、1サイクル目を1.0%（変形可能長 L に対する伸び δ の割合）とし、以降1サイクル毎に1.0%ずつ増加させるものとする。

表-1 各供試体概要

No.	供試体名	L [mm]	t_c [mm]	a [mm]	b [mm]	S [mm]	λ	η [%]
1	PBRB-S5.8-HS20	670	10	50	30	10	5.8	20
2	PBRB-S10.4-HS20	670	10	50	16.7	10	10.4	20
3	PBRB-S17.3-HS20	670	10	50	10	10	17.3	20
4	PBRB-S5.8-HS60	670	10	50	30	30	5.8	60
5	PBRB-S5.8-HS100	670	10	50	30	50	5.8	100

Note: L =変形可能長, t_c =板厚, a =スリット孔長, b =最小断面幅, S =スリット孔間長, λ =最小断面における細長比(a/r), η =スリット孔間長とスリット孔長の比(S/a)

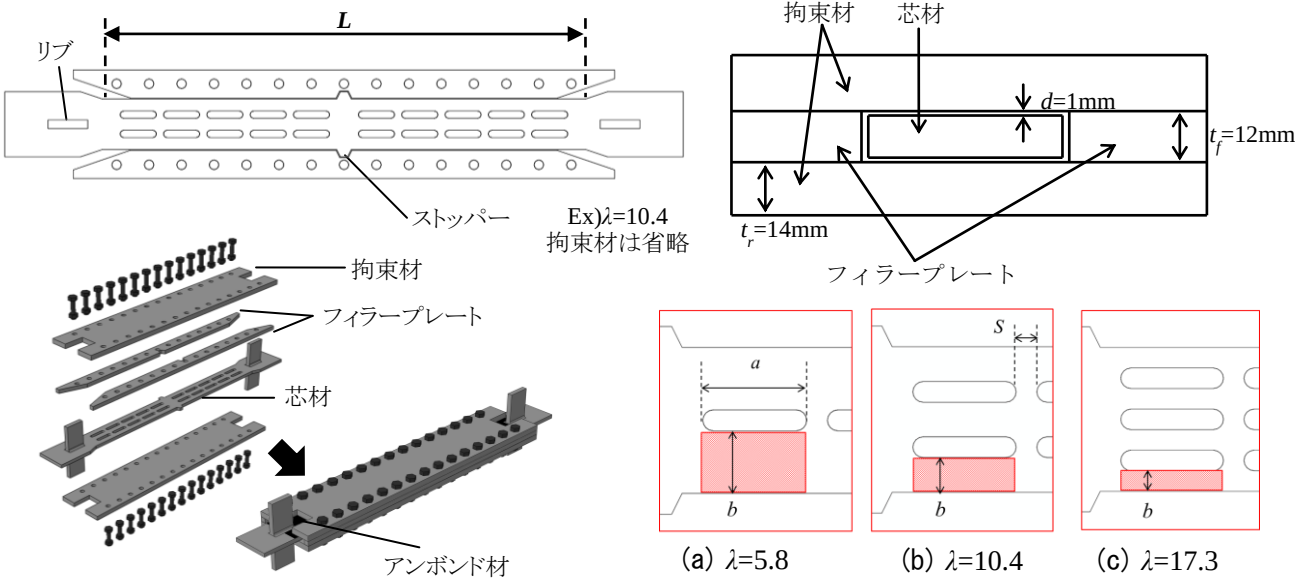
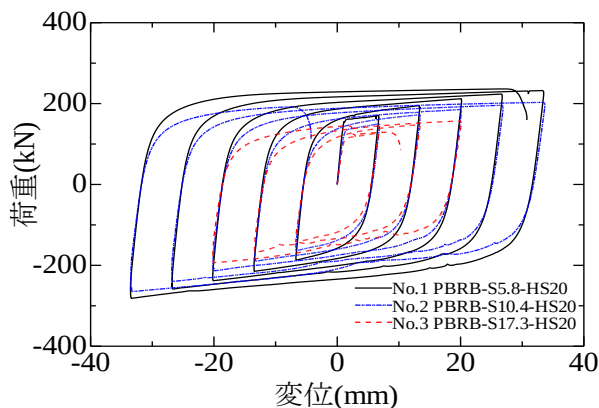


図-1 PBRB 概念図

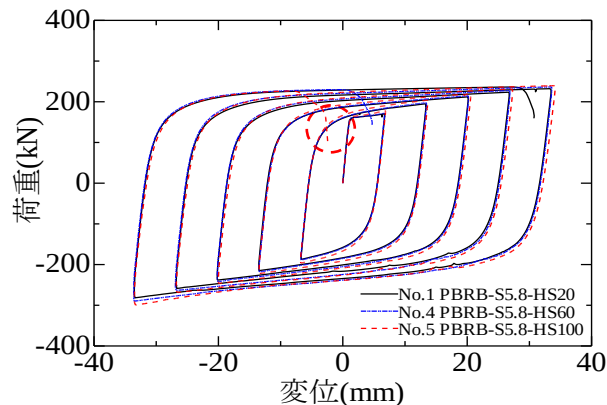
図-2 供試体詳細図

キーワード 有孔座屈拘束ブレース, 漸増繰り返し载荷, 面内変形, 変形性能

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部社会基盤デザイン工学科 TEL 052-838-2342



(a) No.1, 2, 3



(b) No.1, 4, 5

図-3 荷重－変位履歴曲線の比較

3. 実験結果

(1) λ による比較

最小断面における細長比 λ がそれぞれ異なる値をもつ、No.1, No.2, No.3 供試体の比較による考察を述べる。各供試体の λ をそれぞれ 5.8, 10.4, 17.3 とするスリット孔の長さ方向における列数が 1 列, 2 列, 3 列となるように設計した。また、これら 3 つの供試体は全てスリット孔間長とスリット孔長の比 η を 20% で設計している。

図-3(a)に、No.1, No.2, No.3 の荷重－変位履歴曲線による比較を示す。図-3(a)より、比較した 3 つの供試体においては、No.1 供試体の耐力が最も高く、No.3 供試体が最も低い耐力をもつことが確認できる。No.1 と No.2 を比較して耐力は低下するが、累積塑性変形 CID の差は 5% であるため、変形性能を維持することができた。しかしながら、 λ をさらに増大させ No.3 ($\lambda=17.3$) としたとき、CID は 59.9% (No.1) から 19.1% (No.3) に大きく減少しており、変形性能は大きく低下した。言い換えれば、 η を一定とした場合、最小断面における細長比 λ を小さくすることで、PBRB の変形性能を向上させることができる。

(2) η による比較

ここでは、スリット孔間長とスリット孔長の比 η がそれぞれ異なる値をもつ、No.1, No.4, No.5 供試体の比較による考察を述べる。本実験では、 η をそれぞれ 20%, 60%, 100% とすることで、供試体に設けられたスリット孔の個数が 10 個, 8 個, 6 個となるように設計した。また、これら 3 つの供試体の最小断面における細長比 λ を 5.8 で設計している。

図-3(b)に、No.1, No.4, No.5 の荷重－変位履歴曲線による比較を示す。図-3(b)より、3 つの供試体はどれも安定した曲線を描いているが、 η が最も大きい No.5 ($\eta=100\%$) 供試体が、図-3(b)の赤丸に示すように最も早く破断に至った。CID は 59.9% (No.1) から 54.7% (No.5) に僅かに減少している。すなわち、 λ を一定とした場合、スリット孔間長とスリット孔長の比 η を小さくすることで、PBRB の変形性能を向上させることができる。

4. 結言

本研究では、芯材にスリットを設けた PBRB の開発に関する基礎的な実験を行い、各供試体間の比較より、PBRB の主要パラメータ λ と η が変形性能に及ぼす影響を検証した。 λ と η を減少させ、PBRB の変形性能を向上させることが期待できることが分かった。

参考文献

- (1) 宇佐美勉, 佐藤 崇, 葛西 昭: 高機能座屈拘束ブレースの開発研究, 構造工学論文集, Vol.55A, pp.719-729, 2009.3.