

Fig. 3 Stress and strain curve of the lattice structure specimens

率の予測は有効であると考えられる。Fig. 3 は、圧縮試験で得られた応力-ひずみ曲線を示す。Fig. 3 に示されるように、試験片によってははっきりしない場合もあるものの、通常のポーラス材で認められるような、①応力が上昇しながら圧縮変形する低ひずみ領域、②ほぼ一定の応力(プラトー応力)で変形するプラトー領域、および③急激な応力上昇で変形する高ひずみ領域が認められる。Z 方向の圧縮試験では、梁が太くなるに伴い、プラトー応力は増大する傾向が認められ、特に r_z が 1.0mm の場合は 1000kPa 付近で応力変動を示している。応力変動が認められるのは、Z 方向の梁が太くなると圧縮時に座屈が発生することに起因するものと考えられる。このような応力変動は、衝撃緩和部材として使用を考えた際には、避けた方がよい場合がある。Fig. 4 には、曲げ弾性率およびエネルギー吸収率を示す。Fig. 4 に示されるように、曲げ弾性率およびエネルギー吸収率は r_z の増大に伴って Z 方向は増大する傾向が認められ、一方 XY 方向は比較的变化が少ない傾向が認められる。 r_z が最大となる条件では、水平方向に対する鉛直方向のエネルギー吸収率および曲げ弾性率は、

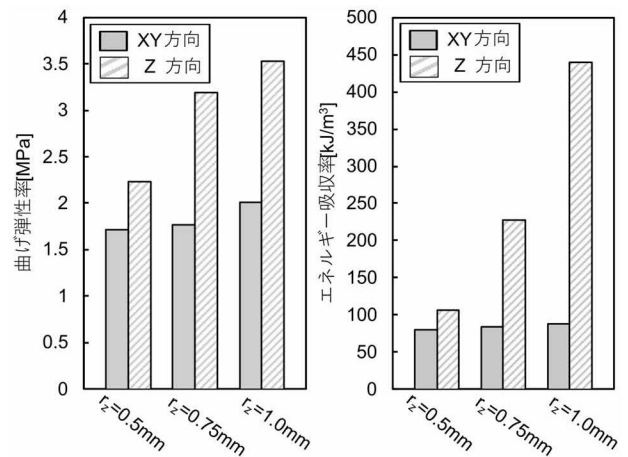


Fig. 4 Flexural modulus and energy absorption rate of the lattice structure specimens

それぞれ約5倍および約0.57倍となった。以上の結果は、適切な梁の太さを設計することで、XY 方向の屈曲性を維持しながら Z 方向のエネルギー吸収率を制御可能であることを示すものと考えられる。

4. 結言

BCC-Z 構造のラティス構造において、Z 方向の梁の直径を変えた場合の、均質化弾性率の計算と圧縮試験及び曲げ試験を行った。均質化法を用いた弾性率予測は、実験結果と一致する傾向を示すことがわかった。圧縮試験および曲げ試験の結果、Z 方向に平行な梁の直径を 1.0mm とした場合、座屈に起因すると考えられる応力変動が確認されたものの、水平方向の曲げ弾性率をほぼ維持したまま、水平方向に対する鉛直方向のエネルギー吸収率は約5倍となることが示された。

参考文献

- 1) H.Niknama *et al.* :*Materials and Design*, **196**(2020)
- 2) 西脇剛史:成形加工, **19**(2007) pp. 526-529

キーワード : CAE、積層造形、エネルギー吸収

Study on lattice structure design for energy absorption applications

Mechanics and Digital Engineering Section; Takafumi NAKAMURA, Naoki KANAMORI*¹

In this study, we evaluated the energy absorption characteristics and flexural modulus of the lattice structures for energy absorption applications such as shoes and supporter. Homogenization was performed to capture the effective mechanical properties of the unit cells, and 3point bending tests and compression tests under quasi-static loading were performed to evaluate experimental properties. In conclusion, energy absorption rate of the BCC-Z lattice structure in Z-direction increased 400% compared to that in horizontal direction while maintaining flexural modulus in XY-direction.