

衝撃吸収性材料

Shock Absorbing Material

吉田 明弘 Akihiro Yoshida 高原 直己 Naoki Takahara 宮 貴紀 Takanori Miya
イノベーション推進本部 コア技術革新センタ

1 概要

当社では、弱い結合からなる3次元架橋ネットワーク構造に着目した材料の開発をきっかけに、せん断応力に対する刺激応答性を有する技術を見出した。さらに、本技術を活用して、3次元架橋ネットワーク構造を適用した衝撃吸収性材料を開発した。開発品は、従来の共有結合からなる3次元架橋ネットワーク構造を有する従来材料を上回る衝撃吸収性を示したので報告する。

We have found out that material with weak three-dimensional cross-linking in the structure shows response to shear stress. Furthermore, we developed a shock absorbing material utilizing the network structure. The newly developed material absorbs shock better than the conventional material with a network structure of covalent bonds.

2 新製品の特長

- ・弱い結合からなる3次元架橋ネットワーク構造を有します。
- ・せん断応力に対する刺激応答性を示します。
- ・衝撃吸収性を示します。

3 開発の経緯

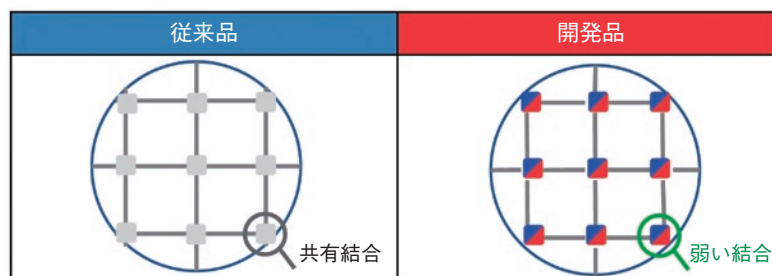
当社ではバイオミメティック材料の開発の一環として、DNAやたんぱく質等の生体物質が、水素結合のような弱い結合を活用して種々の刺激に対する応答性を発現していることに着目した新規な工業材料の研究開発を進めてきた¹⁾。その過程で、ポリマ鎖の分子間に結合エネルギーの弱い3次元架橋ネットワーク構造を導入した材料を開発し、せん断応力に対する応答性が発現することを見出した。さらに、せん断応力の他に衝撃力に対しても刺激応答性技術が有用であることが分かり、衝撃吸収性材料の開発に至ったので報告する。

4 技術内容

衝撃吸収性材料には、従来から弾性の低いアクリル系樹脂やシリコン系樹脂等が使用されている。これらの樹脂材料は、共有結合からなる3次元架橋ネットワーク構造を有する。一方、生体物質を参考に開発した開発品は、エネルギーの弱い結合を用いた3次元架橋ネットワーク構造を有する特徴がある(表1)。

表1 従来品と開発品のネットワーク構造

Table 1 Network structure of conventional and developed material



開発品のせん断応力に対する応答性として、貯蔵弾性率とせん断応力の関係を評価した(図1)。

その結果、開発品の貯蔵弾性率は、10000 Pa付近以上のせん断力で低下した。一方、従来品は、せん断応力に関係なく、貯蔵弾性率はほぼ一定の値を示した。以上の結果から、開発品のみ、せん断応力で弾性率が変化する刺激応答性を示した。なお、開発品は、高せん断応力下において、弱い結合からなる3次元架橋ネットワークが崩れたために、刺激応答性が発現すると推察された。

以上の結果を踏まえ、刺激応答性技術がせん断応力だけでなく衝撃力に対しても発現するとの仮説を立て、本開発品を衝撃吸収シートに適用し、落球衝撃試験を行った。なお、衝撃吸収エネルギーは、感圧紙を下に敷いた開発品のフィルム上に斜め上からボールを落とし、感圧紙の発色する面積を相対値として表し、その相対値が小さい程、衝撃吸収性に優れることを示す(図2、表2)。

開発品は、従来品と比較してA点での数値が低く、またB点では感圧紙の発色が見られず、開発品の衝撃吸収性は、従来品を上回ることを示した。これは、従来品が落球の際に材料が変形して衝撃を吸収するのに対して、開発品は材料の変形と同時に弱い結合の切断が起きて、衝撃吸収性を発現したためと考えられる(図3)。

今後は、緩やかなネットワーク構造の特長を生かして、さまざまな衝撃吸収分野や刺激応答性が生かせる分野への展開を中心に本材料の開発をさらに進める。

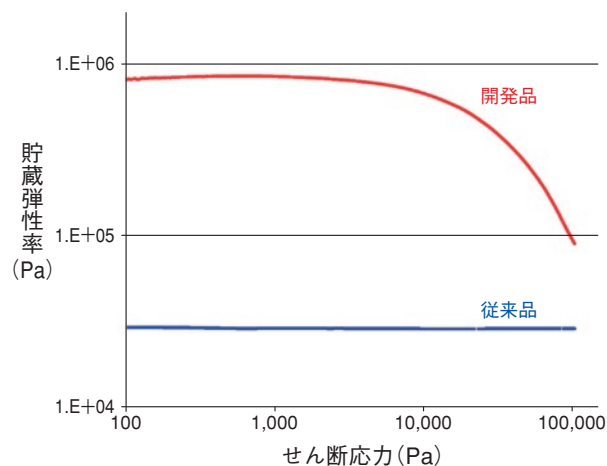


図1 貯蔵弾性率とせん断応力の関係

Figure 1 Relationship between modulus of elasticity and shear stress

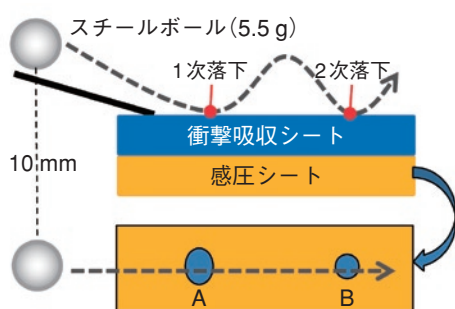


図2 落球衝撃試験の方法

Figure 2 Method of the drop weight test

表2 落球衝撃試験の結果

Table 2 Result of the drop weight test

測定点	従来品	開発品
A	100	89
B	32	0

・数値が小さいほど、衝撃吸収性が高い

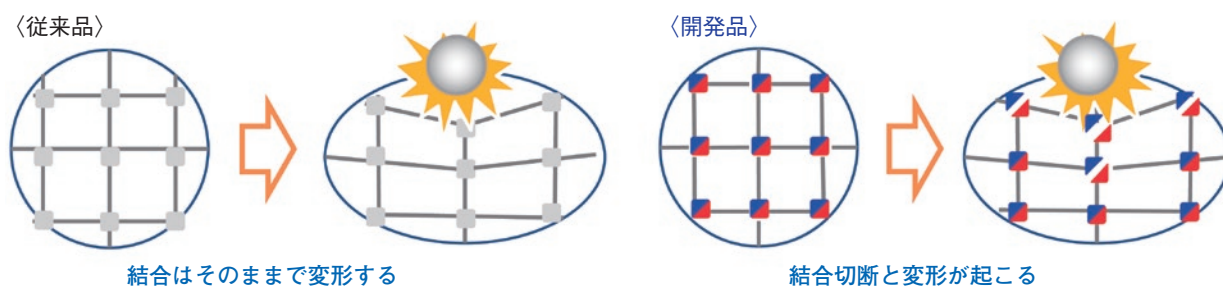


図3 従来品と開発品の落球試験時の推定メカニズム

Figure 3 Speculated mechanism when shocked

5 今後の展開

- ・ 衝撃吸収分野への展開
- ・ 新規用途探索

【参考文献】

- 1) A. Yoshida, N. Takahara, "A new optical clear adhesive material for next generation display", Material Research Society 2016, EP-14(2016).