

表-1 フェライト・マルテンサイト材料データ

	Ferrite	Martensite
Young 率 [MPa]	206000	206000
Poisson 系数	0.2	0.2
均一伸び	0.23	0.048
引張強度 [MPa]	411	2500

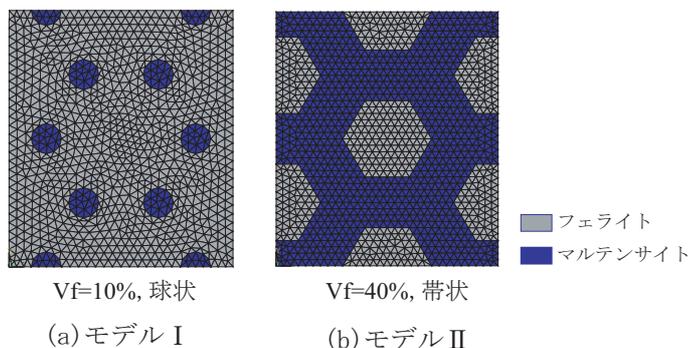


図-2 解析対象マイクロモデル

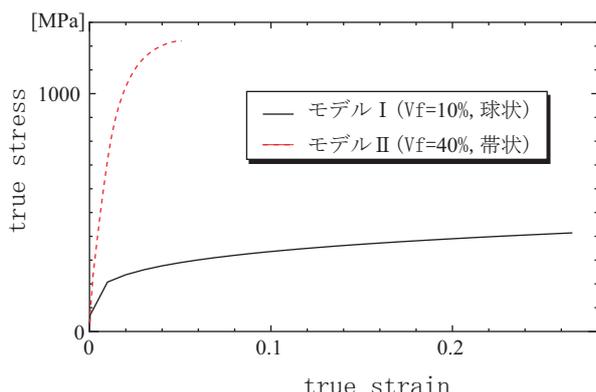


図-3 成形限界に至るまでの応力ひずみ曲線（一軸引張状態）

3.2 解析結果

図3に一軸引張状態における、両モデルの成形限界に達するまでの応力ひずみ曲線を示す。モデル I の均一伸びは小さくモデル II の1/5程度だが、逆に引張強度はモデル II の約3倍となった。すなわち、モデル IIの方がより高強度であるが成形性に乏しい材料であることがわかる。また、モデル I はフェライト単相、モデル II はマルテンサイト単相の材料挙動に近くなっている。

次に、両モデルの成形限界曲線図を図4に示す。この結果により、一軸引張だけでなく多軸引張状態における両モデルの成形可能なひずみ領域を視覚的に捉えることができる。モデル IIの成形可能なひずみ領域はモデル Iのそれより大きくなっており、モデル IIの成形性能がモデル Iより大幅に優れていることが確認できる。

また、内部のひずみ状態を観察するため、図5に一軸引

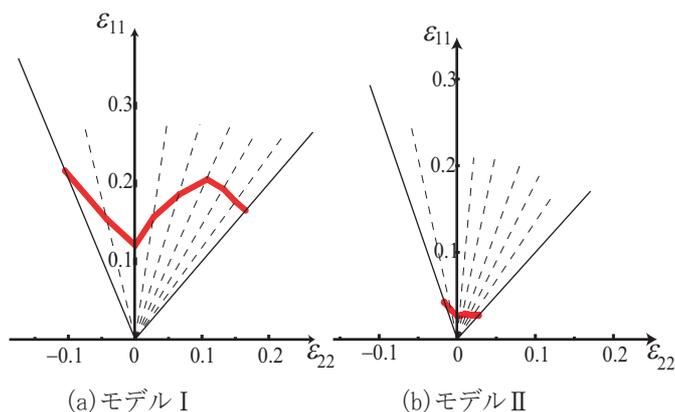


図-4 成形限界曲線図

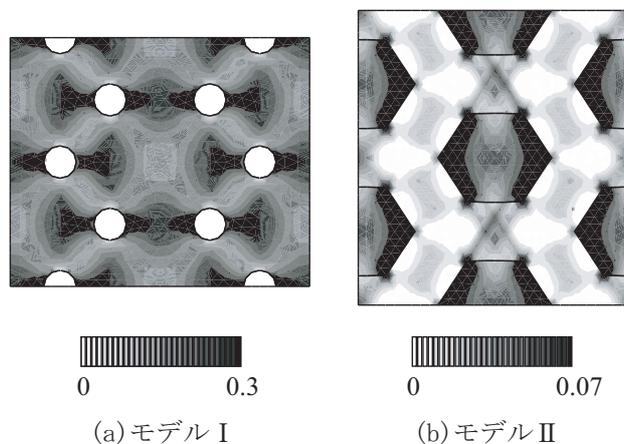


図-5 成形限界時の相当塑性ひずみ分布（一軸引張状態）

張状態での両モデルの成形限界時における微視的な相当塑性ひずみ分布を示す。非連結型であるモデル Iは、変形によって生じるひずみのほとんどをフェライト相で受け持っているのに対し、マルテンサイト連結型のモデル IIでは同じようにフェライト相で大きなひずみが生じているが、マルテンサイト相でも比較的大きなひずみが生じているのがわかる。これが、両モデルの弾塑性挙動の違いに大きな影響を与えているといえる。

4. おわりに

本研究では、マルチスケール解析により微視的構造がDP鋼の巨視的な成形限界特性に与える影響を、マルテンサイト相の体積率と分布形状の視点から評価した。微視的構造においてマルテンサイト相の体積率が大きく連結度が高い程、DP鋼の巨視的な材料特性は硬く脆くなるという性質があることが確認できた。

参考文献

- 1) 友田陽, 田村今男: 延性二相高強度鋼板の強度・延性と組織. 鉄と鋼, vol.9, pp.1147-1158
- 2) Terada, K., Saiki, I., Matsui, K. and Yamakawa, Y.: *Comput. Methods Appl. Mech. Engrg.*, Vol.192, pp.3531-3563, 2003.