

3. 実験結果及び考察

試験片の名称において、鋼種の次に示す記号は M：単調荷 C：繰返し荷を意味する。図-6 に単調荷実験による平均せん断応力-せん断ひずみ曲線を示す。SM 鋼および LY 鋼はともに、約 25rad% からピークまで直線的な強度上昇が見られる。SM-M と LY-M のピーク時を比較すると、最大平均せん断強さは SM-M が LY-M の 1.48 倍であり、引張強さ σ_u の比の 1.62 倍に比べやや小さくなる。破断時のせん断ひずみは LY-M が SM-M の 1.19 倍である。引張試験のひずみをせん断ひずみに換算して塑性変形を比較すると、せん断試験では引張試験の約 3 倍のひずみが生じている。これは、せん断試験では引張試験のようなくびれが生じないからである。単調荷の破断は対角線方向に生じた。

図-7 に平均せん断応力-せん断ひずみ履歴曲線を示す。SM 鋼の最大せん断応力 $\tau_u = 422\text{MPa}$ は降伏応力の 2.76 倍、LY 鋼の最大せん断応力 $\tau_u = 342\text{MPa}$ は降伏応力の 6.58 倍であった。SM は LY の 1.23 倍であり、単調荷の 1.48 倍に比べ差が小さい。これは LY 鋼の繰返しにおけるひずみ硬化が著しいことを示している。繰返し荷時の破断はせん断パネルの右側境界線に沿って亀裂が生じ、その後、上フランジが破壊し完全に破断した。

図-8 に繰返し荷の包絡線と単調荷を示す。繰返し荷はひずみ履歴が長いので、ひずみ硬化による強度上昇が見られる。また、塑性変形性能は SM 鋼および LY 鋼ともに単調荷の約 1/4 に低下した。

図-9 にエネルギー吸収量を示す。せん断応力-せん断ひずみ履歴曲線において、各サイクルの履歴ループの面積が、そのサイクルにおける鋼材のエネルギー吸収量を示す。エネルギー吸収量は SM 鋼および LY 鋼ともにピークまで比例的に増加している。SM は LY に比べ強度に優れているのでエネルギー吸収率が大きい。LY は SM に比べエネルギー吸収率に劣るが、塑性変形性能に優れているので最大エネルギー吸収量は大きい。したがって、LY は SM の 1.35 倍のエネルギー吸収能力を有している。

4. まとめ

せん断試験における普通鋼および低降伏点鋼の強度、塑性変形性能、エネルギー吸収性能に関して以下の事が明らかになった。

- (1) 強度において、単調荷では普通鋼が低降伏点鋼に対し 1.48 倍の強度を有する。繰返し荷では低降伏点鋼と普通鋼ともに、ひずみ履歴が長くなりひずみ硬化による強度上昇が生じる。とくに、低降伏点鋼は繰返しにおけるひずみ硬化が著しい。
- (2) 塑性変形性能において、単調荷は引張試験のようなくびれが生じないので約 3 倍の塑性変形を生じる。繰返し荷の塑性変形性能は単調荷の約 1/4 に低下する。
- (3) エネルギー吸収量において、普通鋼および低降伏点鋼ともにピークまで比例的に増加する。また、普通鋼は強度が大きいのでエネルギー吸収率に優れて、低降伏点鋼は塑性変形性能が大きいのでエネルギー吸収量に優れる。低降伏点鋼は普通鋼に比べ、1.35 倍のエネルギー吸収性能を有する。

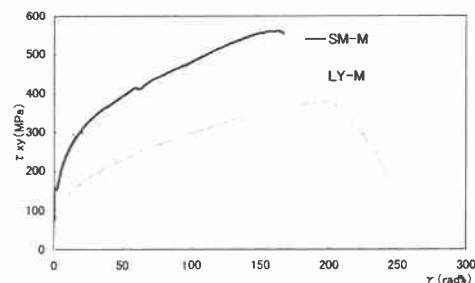


図-6 平均せん断応力-せん断ひずみ曲線

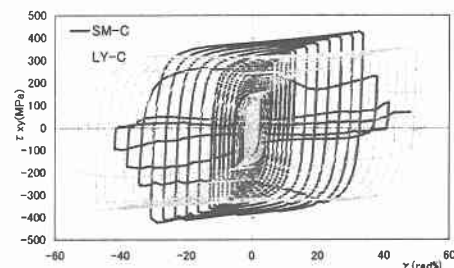


図-7 せん断応力-せん断ひずみ履歴曲線

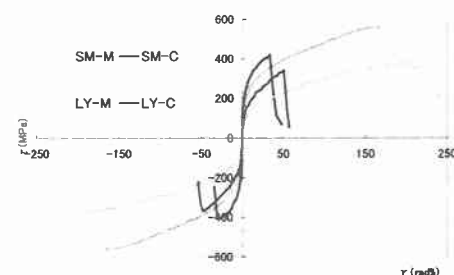


図-8 繰返し荷の包絡線と単調荷

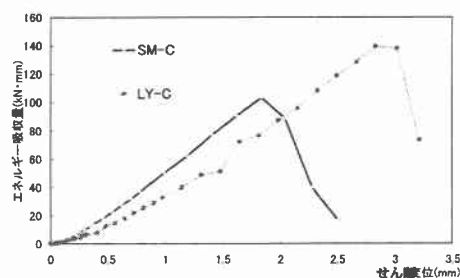


図-9 エネルギー吸収量