

直角折れ曲がりのある応力経路における塑性変形挙動

学部4年 菅野 翔伍

目的

関連流動則では、降伏曲面の垂線方向に塑性ひずみ増分が発生すると仮定している。一方、結晶塑性論に基づけば、降伏面には尖り点がある。したがって降伏曲面の垂線方向が唯一に定まらず、塑性ひずみ増分は、応力状態だけでなく応力増分方向にも依存する。本研究では、A3003-O円管を用いて、比例負荷試験を行う。また、円管に単軸引張を荷重し、ある値 σ_c に到達後、引張応力を停止させ、せん断応力を荷重する、応力経路急変試験を行う。そして、これらの試験の塑性ひずみ増分の応力増分方向依存性を確認する。

実験結果

軸力-内圧-ねじり型多軸応力試験機で、Fig. 1に示すような応力経路を荷重し、塑性ひずみ増分の発生方向 θ を求めた。このとき、Fig. 2に示すように θ をおいている。また、硬化則としてVoceの式、降伏関数としてBarlat and Lianの異方性降伏関数、塑性流動則として関連流動則を用いて、Fig. 2に示す応力経路に対する塑性変形挙動を解析し、 θ を求めた。Fig. 3に求めた θ と応力比の関係を示す。また、Fig. 4に応力経路急変試験のせん断応力-せん断ひずみ図も示す。

以下に本研究で得られた知見を示す。

1. 比例負荷試験において、塑性ひずみ増分の方法は、関連流動則による解析値と一致する。
2. 応力経路急変試験において、塑性ひずみ増分の方法は、せん断応力増分方向に傾くため、関連流動則における塑性ひずみ増分の方法と一致しない。
3. 塑性ひずみ増分の方法がせん断応力増分方向に傾いている場合、実験における塑性流動応力は解析値よりも低下する。
4. 塑性ひずみ増分の方法は、応力状態だけでなく応力増分方向にも依存する。

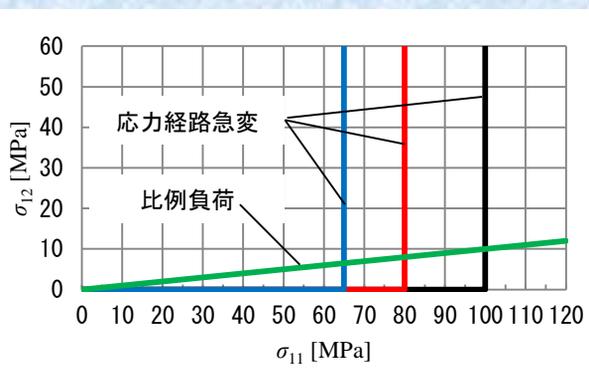


Fig. 1 応力経路

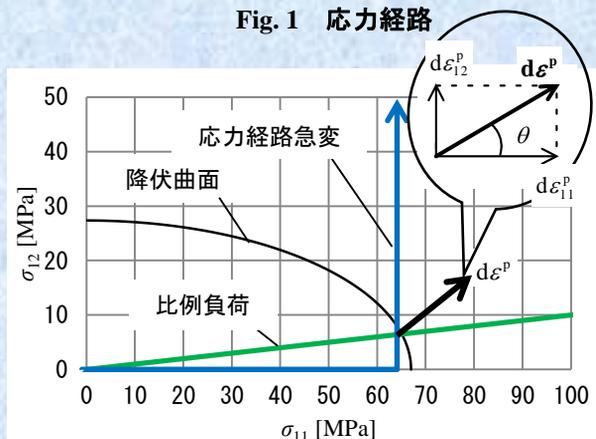


Fig. 2 塑性ひずみ増分の概略図

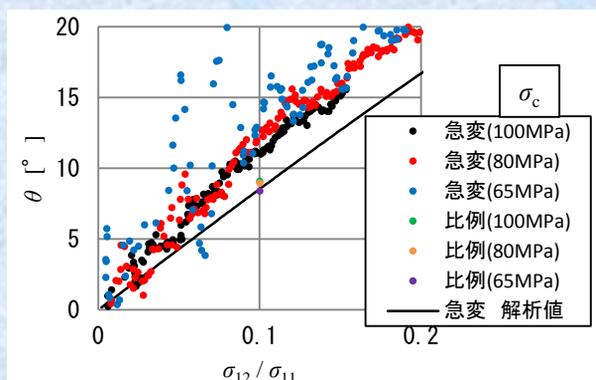


Fig. 3 塑性ひずみ増分の角度

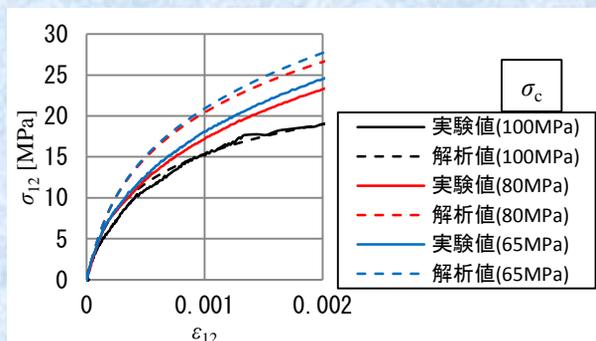


Fig. 4 せん断応力-せん断ひずみ図