

京都大学工学部 正員 丹羽義次
 京都大学工学部 正員 小柳 滄
 京都大学工学部 学生員 〇守 國夫

I. まえがき

構造物が複雑になると、弾塑性範囲の解析にはモデル解析が有利となる。弾性範囲のモデル解析法として、光弾性法が広く行なわれているが、塑性範囲までこれを拡張する場合には問題が多くなり、未だ実用されている方法は少ない。これは特に塑性解析のモデル材料として

1. 塑性域が十分広いこと
2. 降伏限界まで応力-ひずみ曲線が直線に近いこと
3. 加工が容易なこと
4. 変形が小さいこと

等が要求されるため、これらを満足する材料が少いこと、および相似律の問題が更に複雑となることなどの理由による。

ここに紹介するSDP（塩化ビニール樹脂）はルーマニアにて開発されたもので、上記の条件をほぼ満足し、しかも降伏域に達すると材料の色（褐色系）が変化するという特徴を有している。すなわち引張降伏域において白色化するのみならず、圧縮降伏域においても暗色化する。従って塑性域、塑性ヒンゲ形成の順序等を求める場合、色の変化を観察するだけでよく、光弾性の手法を用いる実験に比し設備が簡単で、実験結果を容易に知ることができる。

筆者等は、この材料を用いた板の塑性解析を計画しているが、その予備試験として二、三の基礎実験を行ったので報告する。

II. 予備試験結果

図-1に示す様な中央断面 1.2×1.2 cmの試験片をリーレイ式万能試験機で引張しに結果、弾性係数 3.0×10^4 kg/cm²、ポアソン比0.38、引張強度 $450 \sim 500$ kg/cm²を得た。（写真-1は引張後）

応力-ひずみ曲線は図-2の様ななり、ひずみ3%付近で上降伏点となり、その後3.5~4.0%に於て色が徐々に白色化すると同時に局部的縮少が生じ、5%付近で局部的白色化と縮少がほぼ完了する（図-2の②~③）。その後ひずみが増すとともに局部的に次々と両側へと白色化が進み伸びも大きくなる（④~⑤）。その場合最初のnecking部分の収縮はあまり進展せず、伸びの大部

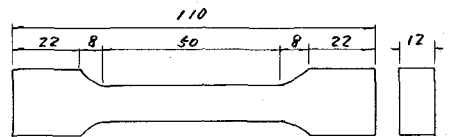


図-1

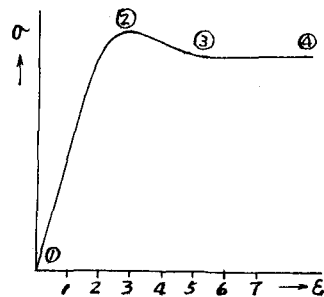


図-2

分は新しく白色化される部分にて生じる。白色化がほぼ全域に達すると、初めの necking 部から破断する。

色変化は上降伏点を過ぎてひずみが 35~40% になった時に生じ、その時の応力-ひずみは、図-2 ②③の初期降伏状態の場合である。下降伏点は上降伏点の 90% 位になる。③④では微少なひずみ硬化が認められるけれど、応力ほぼ一定と考えられひずみは破断まで増大する。

荷重速度は変形が小さい弾性域に於ては、応力-ひずみ関係に左程影響しない。荷重速度が大きければ一般に変形が大きく、降伏点が高くなる。塑性域ではひずみ速度が大きいと弾性域に比し伸びが大きくなる。

図-2 ③④にて、除荷後再び載荷すると図-3 の様なヒステリシスループを描き、応力は除荷前より大きくなり、荷重速度を大きくする程大きな値となる。

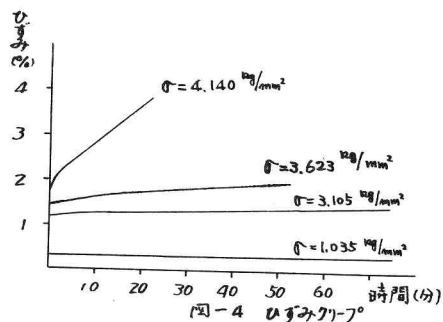
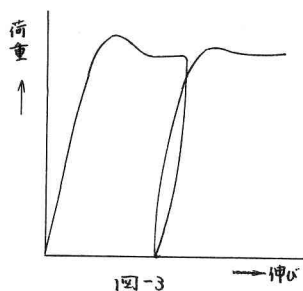


図-4 は、応力レベル

$\sigma = 1.035, 3.105, 3.623, 4.140 \text{ kg/mm}^2$ におけるひずみフリー試験結果である。応力レベルが高くなるとひずみ速度が大となる。

写真-2 は支間 10.0^{mm} 単純支持矩形断面の曲げ試験結果であるが、完全弾塑性と仮定して求めた理論値に比し、降伏荷重は大体実験値と一致するが、塑性領域は約半分しか現われない。これはひずみフリー、大きな変形等の影響が考えられるが、この点については今後の課題である。

なお圧縮強度は 640 kg/cm^2 、測定時温度 25°C 、平均ひずみ速度は $0.4\%/分$ であった。

Ⅲ あとがき

S D P を用いる場合問題となるのは、温度、ひずみ速度、ひずみフリー、大きな変形等であるが、これらに対して、実験条件の整備ならびに二次応力の計算等が必要となる。しかし色の変化により直接塑性状態を観察できるということは、今後塑性関係のモデル実験に有利にするものと考えられる。

なお本実験に用いた S D P はルーマニアアカデミーの御厚意により提供されたものを用いたことを付記し、謝意を表する。

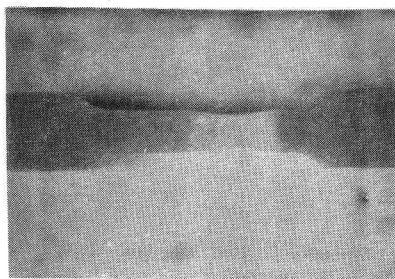


写真-1

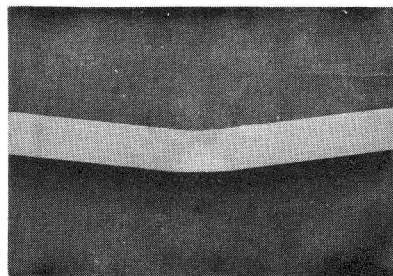


写真-2