

レーザーシュリーレン法による鋼片持りの降伏域の可視化

熊本大学工学部 正 員 崎元 達郎

熊本大学工学部 学生員 ○フウイ ジュン チャウ

熊本大学工学部 宮崎 靖男

1. まえがき： 鋼の降伏現象は、金属学的には構成原子の転位またはすべりとして説明されており、金属（鋼）の表面を鏡面のように研磨した後負荷すると金属の原子間にすべりを生じ、その形跡が光の乱反射による模様（表面に畳った模様）が見える。これをリュードス線と言うが、これは降伏域と見なせる¹⁾。この模様は肉眼でも見る角度によっては見失う程度のコントラストしかなく、通常の写真機による直接撮影はハレーション等のために困難である。著者らはシュリーレン法の光源にレーザー光を用いると同時に最近の映像機器を応用して静止固定画像及び動画を撮影する方法を開発した¹⁾。ここでは、鋼片持りの降伏域を本法で可視化し、後に行う有限要素法などによる理論解析結果との比較検討を行うための基礎的データを報告する。

2. 撮影法の原理と実験手順： 図-1に実験装置の模式図を示している。鏡面のように研磨した供試体にレーザー光を照射し、その反射光で作られる像を透過性のスクリーン上に結ばせる。その像を反対側からビデオカメラで撮影し、ビデオテープに収録する。その際、光束の収れんした所でスリットをかけるとリュードス線部分で乱反射した光はカットされ、その部分のみ黒く写る。この部分が降伏域として可視化される。

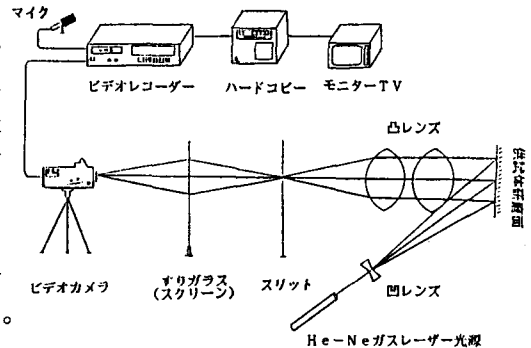


図-1 撮影法の原理と実験装置

3. 供試体の種類と寸法、実験方法：

供試体は、せん断スパン（支間Lのはり高に対する比）を1.0～4.0に変化させた5体とし、板厚8.6～8.8mmで材質はS S 4 1とした。載荷方法は図-2に示す。スパン中央に剛体部分を持つ試験片を両端で単純支持し、スパン（2L+5cm）の中央に集中荷重Pを作用させた。スパンLの片持ちばり先端に集中荷重P/2を作用させた物と力学的に同一となると考えた。

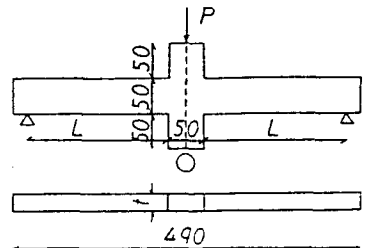


図-2 供試体の載荷方法

4. 実験の結果と考察：

降伏域の進展は、単純ばり理論で予想すると図-3に示す模式図のようになる。実験においては降伏域は、はり理論による降伏荷重 P_Y において、固定端（鋼域に取り付く隅角部）引張側で開始し、図-

4, 5に示すようにはり理論で計算される高い応力の順に中立軸方向と長さ方向に進展する。降伏域（リュードス線）の形状は、針状またはくさび状である。特記すべきは理論や数値解析で得られるであろう連続的な降伏域と異なり、

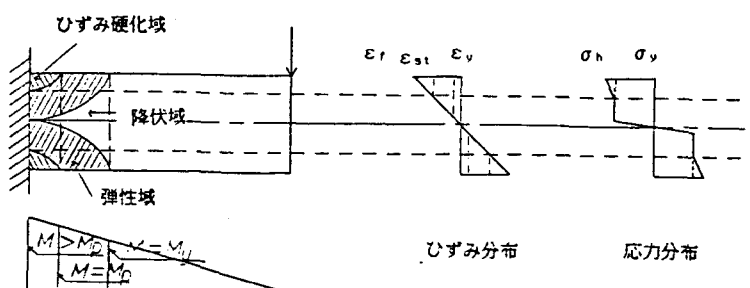
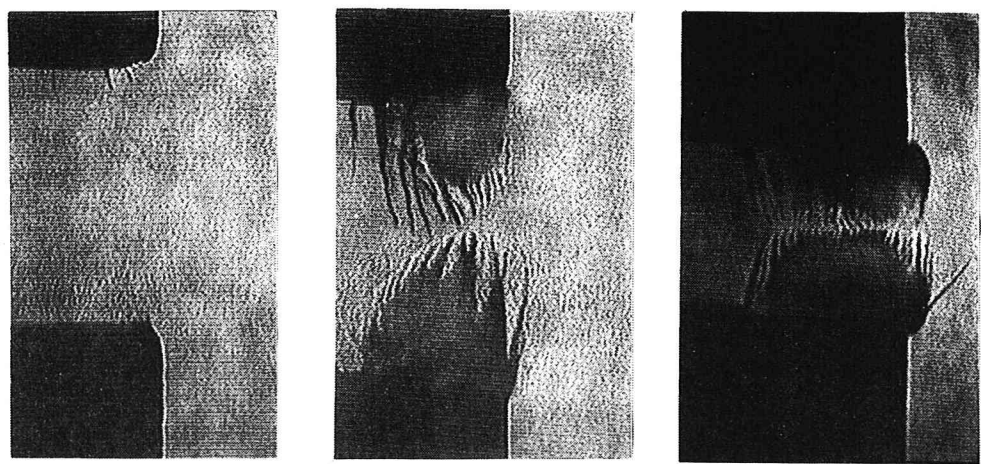


図-3 はり理論による降伏域とひずみ・応力の関係（模式図）

位置的にも時間的にも不連続に発生することである。また、古来 HorneやGreen が 理論値として 与え、文献²⁾の光弾性皮模法で観察されたくさび形の降伏域（または固定端中立軸付近の弾性核）は図-4 (b)ではわずかに観察される。

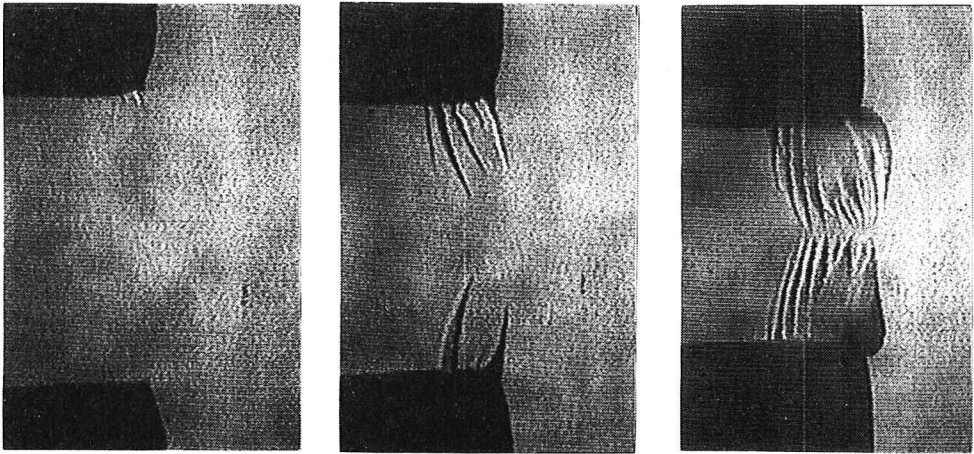
表-1 供試体の種類と寸法

供 試 体 名	CB-4H	CB-3H	CB-2H	CB-1.5H	CB-1H
部 材 長	20.0 cm	15.0 cm	10.0 cm	7.5 cm	5.0 cm
せん断スパン比	4.0 cm	3.0 cm	2.0 cm	1.5 cm	1.0 cm



(a) 荷重1.05Py=1235kgf (b) 荷重1.50Py=1765kgf (c) 荷重1.85Py=2176kgf

図-4 供試体(CB-4H)のリュウダース線写真による降伏域(L=20.0cm)



(a) 荷重1.05Py=3295kgf (b) 荷重1.50Py=4705kgf (c) 荷重1.90Py=5960kgf

図-5 供試体(CB-1.5H)のリュウダース線写真による降伏域(L=7.5cm)

<参考文献>

1) 崎元他：「レーザーシュリーレン・・・」，構造工学論文集，Vol. 35A, 1989. 3
2) 宇佐美他：「光弾性皮模法による・・・」，土木学会論文集，第152号，1968. 4