

回轉曲げ疲れ試験における初應力の影響

奥 正 夫

1. 緒 言

繰返し回轉曲げ作用を受ける部材が一時的にも軸方向の力を受け、内部応力が降伏点近く、あるいはそれ以上に達すれば、その応力が繰返し回轉曲げ疲れに対していかなる影響を及ぼすかを実験した。これに関しては、切欠のある試験片による、西原博士の研究があり、切欠のない試験片については、H. F. Moore⁽²⁾の研究がある。H. F. Moore は炭素の比較的多い炭素鋼について、初引張応力が引張強さの85%までに対して実験し、疲れ限度の低下を認め、切欠のある試験片についての西原博士の実験も、初引張応力がある限度を越すと疲れ限度の低下することを認めているが、著者は H. F. Moore に似て、切欠のない比較的炭素の少ない軟鋼について、降伏点から引張強さ近くまでの初引張応力に対して実験した。なお軟鋼材について、機械的性質の回轉曲げ疲れによる影響も調べた。

2. 実験方法

実験に使った材料は構造用軟鋼で、熱処理は行わず素材のまま用いた。材料の化学成分を第1表に、機械的性質を第2表に示した。第1図は材料の顕微鏡写真で、圧延方向に直角の断面である。使用した試験機は小野式回轉曲げ疲れ試験機で、その試験片の寸法は第2図に示した。

第1表 試験片材料の化学成分

材料	記号	化 学 成 分					備考
		C	Si	Mn	P	S	
軟鋼	27	0.20	0.114	0.40	0.021	0.059	

第2表 試験片材料の機械的性質

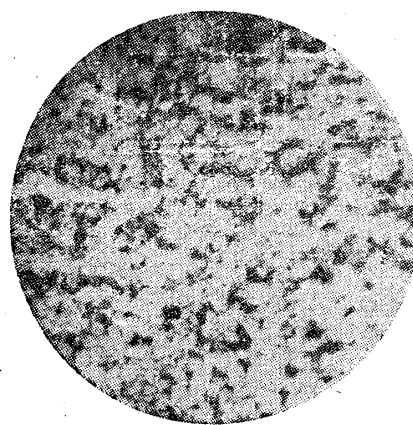
記号	上降伏点	下降伏点	引張強さ	眞破断力	伸び率	縮率	ロックウェル硬さ	備考
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	HRB	
	34.8	29.5	41.1	90.2	35.4	69.5	76.8	5本の平均

実験はまず繰返し回轉曲げ疲れによつて、材料の機械的性質がいかに変わるかを調べた。試験

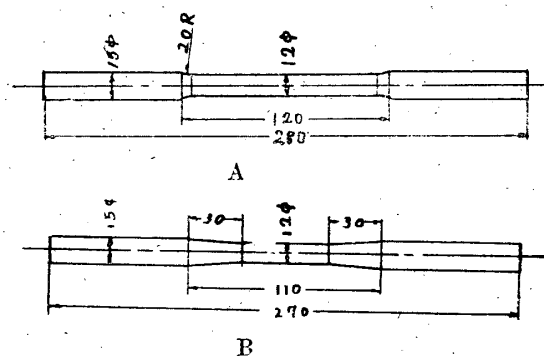
片の大多数は切断するまで疲れさせた。試験機の運転速度は 1760rev/min である。

次に試験片に降伏点と引張強さとの間の5段階の初引張応力を与えて、後すぐに疲れ試験を行い、応力、繰返し数線図を求めた。

次に初応力を与えて疲れさせた試験片を、もう一度引張試験した。



第1図 顕微鏡写真 (×132)



第2図 繰返し回轉曲げ試験片

3. 実験結果及びその考察

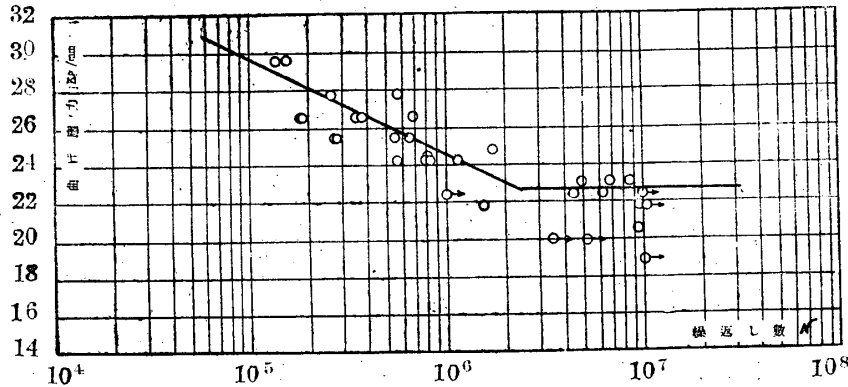
(1) 初引張応力を与えぬ疲れ試験の結果を第3図に示した。

(2) 疲れさせた材料の機械的性質は第3表に示した。この表は疲れ破断せぬ試験片の値で、第3図の矢標の付いた点の値である。疲れ破断した試験片につ

いては標点距離が短くなつたため、この表にのせなかつたが、下降伏点及び引張強さは表の

値とほぼ同じ値であつた。この表より繰返し回転曲げ疲れにより、軟鋼の機械的性質は変らぬことが認められる。なお疲れ後1年経過した試

験片についても調べたが、その結果は第4表に示したごとく、この試験片も素材のままの値と何ら変らなかつた。



第3図 繰返し回転曲げ疲れ試験結果

第3表 疲れを受けた試験片材料の機械的性質

記号	上降伏点	下降伏点	引張強さ	眞破断力	伸び率	縮率	ロックウエル硬 度	曲げ応力	繰返し数	備考
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	HR B			
15	36.3	30.2	42.0	97.6	35.4	70.1	—	18.83	10 220 000	
16	38.0	30.1	42.0	98.5	33.2	70.4	67	20.0	3 450 000	
20	35.8	29.5	44.0	88.4	34.3	65.5	70	20.0	5 040 000	
22	35.4	30.3	43.1	94.2	37.6	69.4	68	21.8	10 690 000	
27	34.3	29.5	41.8	99.1	35.5	70.6	71	22.4	10 006 000	
30	37.2	29.6	41.7	95.8	36.8	70.9	73	23.0	6 831 000	
69	41.6	23.4	39.8	91.2	—	69.9	67	22.4	1 000 000	B試験片 No. 69を除く
平均	36.2	29.9	41.8	95.6	35.5	69.5	70			

第4表 疲れ後1年経過した試験片材料の機械的性質

記号	上降伏点	下降伏点	引張強さ	眞破断力	伸び率	縮率	ロックウエル硬 度	曲げ応力	繰返し数	備考
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	%	%	HR B			
01	38.8	32.6	43.9	92.1	27.8	63.1	71	疲れ	なし	
02	38.9	31.8	43.9	96.8	33.5	69.7	68	23.4	10 059 000	
03	37.5	32.3	43.3	93.5	28.8	69.5	71	24.4	10 257 000	
05	35.6	31.8	44.5	93.4	32.5	68.6	70	25.5	10 300 000	
平均	37.3	32.0	43.9	96.4	31.6	69.3	70			02, 03, 04の平均

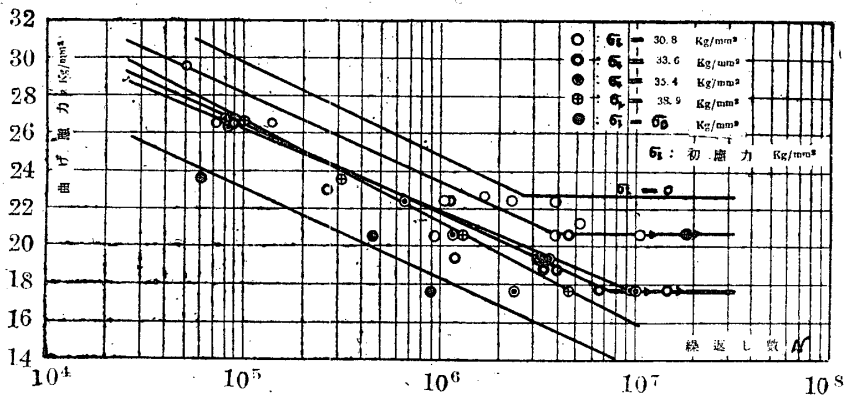
(3) 軸方向の初引張応力を与えた疲れ試験の結果を第4図に示した。この図より曲げ応力繰返し数の曲線は、初応力が大になるに従つて大体平行して低下することが認められる。第5図に初引張応力と疲れ限度の関係を示した。この図より疲れ限度は与えた初応力が、その材料の引張強さに近づくに従つて急速に低下することが認められ、初引張応力が引張強さの75%の時は疲れ限度は8.7%低下し、82%ないし86%の時は21.7%低下し、また95%に達すると

30.4%低下する。

(4) 引張試験の途中で繰返し回転曲げ応力を加えて疲れさせた引張試験の結果を第5表に示した。大多数疲れは破断するまで加えた。表中の比例限度は応力ヒズミ図の曲線の折れた点をもつて、近似的に比例限度とした。この引張試験の応力ヒズミ図を第6図に示した。この図より材料は疲れにより比例限度が上昇したことが認められる。すなわち初引張応力を与えぬ材料は疲れにより時日が経過しても、機械的性質は

変らぬが初応力を受けた材料は疲れると比例限度が上昇する。これは初引張応力によつて繰返

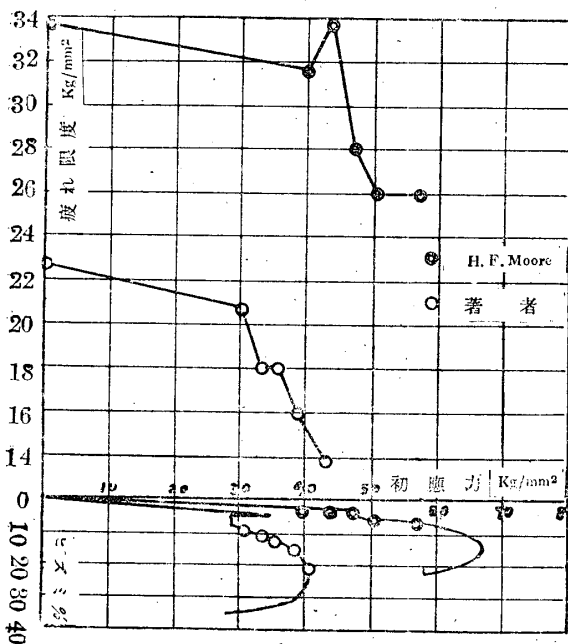
し回転曲げ疲れによつても加工硬化をおこすように内部の結晶が配列されるためと思われる。



第4図 初応力を与えた繰返し回転曲げ疲れ試験結果

第5表 試験の途中で疲れを与えた引張試験結果

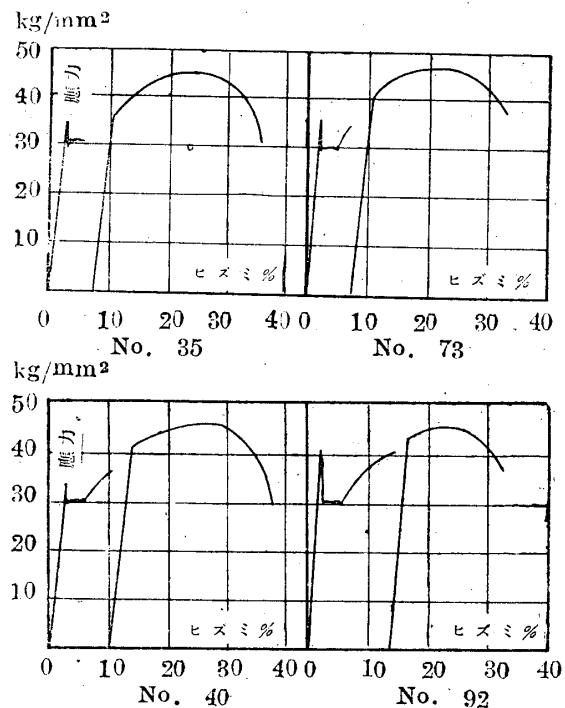
記号	上降伏点	下降伏点	停止応力	比例限度	引張強さ	ロークウエル 硬さ	比例限度の上昇	備考
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	HR B	%	
○	36.1	28.9	30.8	34.1	43.2	74.5	10.7	7本の平均
○	34.1	28.1	33.6	37.1	45.3	69	10.4	6本の平均
⊙	35.7	28.8	35.4	38.2	43.4	70	7.9	9本の平均
⊕	38.4	28.1	38.9	41.4	43.9	71.5	6.3	5本の平均



第5図 初応力と疲れ限度の関係

4. 結 語

1、降伏点以上の初引張応力を受けた軟鋼材の繰返し回転曲げ疲れ限度は、初応力が引張強さに近づくに従つて急速に低下し、初応力が引張強さの82%ないし86%に対しては疲れ限度は21.7%低下し、H. F. Mooreの行つた、0.49%炭素鋼の結果と大体一致する。なお初応力が95



第6図 試験の途中で疲れさせた引張試験応力のヒズミ図

%に達すると疲れ限度は30.4%低下する。
2、初引張応力を受けぬ軟鋼材は繰返し回転曲げ疲れにより、時日が経過しても機械的性質は変らぬが、初引張応力を受けた材料は疲れにより加工硬化を起すと思われ比例限度が上昇す

る。

3、この実験にあたり御盡力を煩わした横山氏及び三坂、西村の両君に厚く感謝の意を表したい。

- (1) 西原利夫、桜井忠一、渡辺輝雄
機械学会誌、36巻198号、673頁(昭8)
- (2) H. F. Moore, Univ. Illinois, Bul. No. 142
(1924) (日本学術振興会編、金属材料、応力論 444頁)

木材比重の最大限界値の決定

山 岡 義 人

1. 緒 言

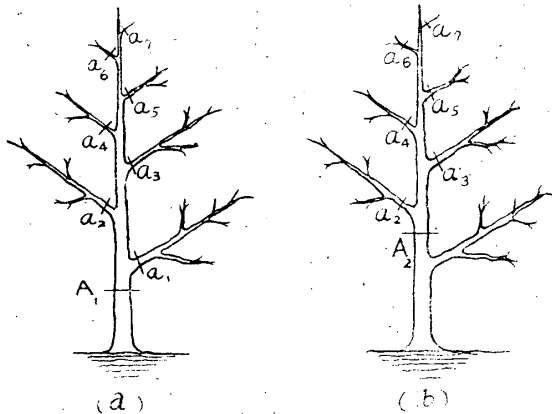
前報告⁽¹⁾において述べたように木材の比重は立木の幹の直径と枝の直径の総和との比 a と密接に関係し、比重を G とすれば

$$G = 1.8 a^{-0.5} \quad (1)$$

なる関係式で表わされる。この式によると比重 G は係数 a の値に従つて 0 から ∞ までの間に变化しうることになるので筆者はさらに山口縣の立木について a の値の限界値従つて比重 G の限界値について検討してみた。これに用いた立木の本数は36本で樹種は、たぶ、はや(地方名)、ひさかき、ざいふりぼく、あかまつ、くろまつ、まき、かし、いちぢく、びわ、さるすべり、やまもも、あかめがしわ等であつた。本報告に用いた数値はすべて上記立木の実測値である。検討の結果近似的ではあるが比重の最大限界値がえられたので以下報告する。

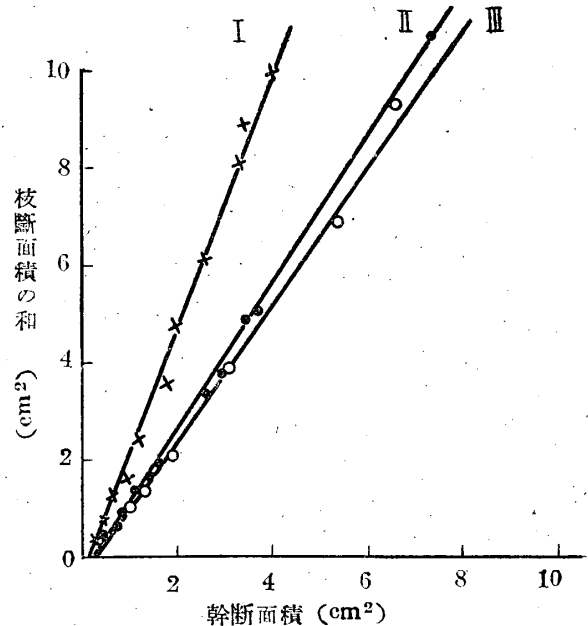
2. 立木の幹と枝の断面積との関係

第1図を1本の立木の外觀図とする。図(a)と図(b)とは同一の立木の外觀図である。測定



第1図 幹と枝の断面積の比 C を求めるための測定箇所を示す。立木の外觀図

法は次の如くする。まづ(a)図のように幹の断面積 A_1 をとり、それより上方に位するすべての枝の断面積を a_1, a_2, a_3, \dots とする。次にそのすぐ上方の枝分れの区間の幹の断面積を A_2 とし、それより上方のすべての枝の断面積を a_2, a_3, a_4, \dots とする。(b)図参照) 順次このようにして幹の断面積 A_3, A_4, \dots をとつてゆき、これとそれ上方に位する枝の断面積の総和との関係をしらべてゆくと、直径の関係程の正確さはないが第2図のような関係がえられる。図に示した例は比較的良好な例である。



第2図 立木の幹と枝の断面積の関係を示す。I:すぎ, II, III:たぶ

密生していない場合にはこのように比較的良好な直線関係を示すものが多い。また森林状態になつている場合など、日光の照射が一樣でなくて、下枝が順次枯死してゆくような場合には曲線は立木の下方において著しく屈曲することが多い。そのような場合には実験式は多項式で表