

(218) 電縫鋼管の成形過程におけるバウシinger効果

新日本製鐵 八幡技術研究所

中島 衛 ○水谷 渉

菊間 敏夫 松本 絃美

1. 緒言： 素材として鋼板を用いて製造される鋼管の物理的諸特性は成形過程で曲げ、圧縮、引張などの変形をうけるため残留応力、加工硬化の影響により変化し鋼管の降伏強度は素材とは異ってくる。一般に素材より降伏強度が低下することをバウシinger効果と呼んで居り、筆者らはこの問題に関して既に降伏条件式による予測法を報告済である。本論文は帯鋼を素材として製造される電縫管の物理的諸特性の成形過程における変化挙動について検討を行ったものである。

2. 供試材および実験方法： 表1, 2に示す供試材の嚙止め材を用いて板巾中央および板巾1/4の位置から、それぞれL, C方向に各成形スタンド直後より引張り試験片(API規格GLで)を採取し試験片を扁平後引張り試験を行った。なお、供試材は11ヶの水平ロールおよび縦ロールによりほぼ同様の条件で成形されている。

3. 実験結果： 実験は各品種毎、同一試験毎に2ヶづつ行いその平均値を採用した。なお、実験結果の一例を図1~3に示すがこれより明らかなように、1) 抗張力は鋼管の品種により多少の差異は認められるが、成形過程で余り大きく変化せず±2 kg/mm²以内の変動に止まり、溶接後の鋼管ではX-42は約2 kg/mm²増加し、X-52級では逆に1 kg/mm²程度減少することを示した。2) 降伏点は成形初期のブレイクダウンでは各品種ともに殆んど変動せず、成形の進むにつれてX-46では徐々に増加する。一方、X-52級では逆に若干大きく減少するなど対照的挙動を示したが、フィンパスに入って曲げと管周方向の圧縮が加わるにつれてX-52のC方向を除いて加工硬化による降伏点の上昇が大きく、最終的には5~6 kg/mm²の増加となった。3) 伸びについては成形過程での変化は品種により多少の差は認められ抗張力、または降伏点とは逆に加工硬化の影響によってX-46は成形の進行とともに伸びが減少するのに対してX-52では成形途中では1~3.5%程度の変動を示したが、溶接後は素材とほぼ同等レベルとなった。

4. 結論： 電縫鋼管の強度特性は素材の強度レベル、化学成分、鋼管寸法(t/D)、成形条件などの諸条件によってかなり複雑に変動することが明らかになった。また、バウシinger効果の評価はとくに高張力鋼管の品質設計上重要な今後の検討課題である。

表1 供試材の成分と機械的性質

化学成分 (%)						引張試験値(kg/mm ²)	
C	Si	Mn	P	S	Nb	抗張力	降伏点
0.13	0.01	0.47	0.012	0.005	—	43.26	27.15
0.25	0.26	1.15	0.022	0.011	0.009	66.82	49.79

表2 供試材の成形特性

試験番号	品種	寸法	ブレイクダウン(水平ロール)			サイドロール(縦ロール)	フィンパスロール(成形絞りロール)
			初期	中期	後期		
1	STK41	14"φ×6.2mm	エッジ板巾1/4曲げ	板巾1/4曲げ	板巾中央曲げ	中央部	整形一縮
2	×52	14"φ×5.7mm	エッジ曲げ(軽度)	#	#	#	#
3	×52	16"φ×4.8mm	エッジ曲げ(軽度)	#	#	#	#(圧下大)
4	×46	16"φ×127mm	エッジ曲げ	#	#	#	整形一縮

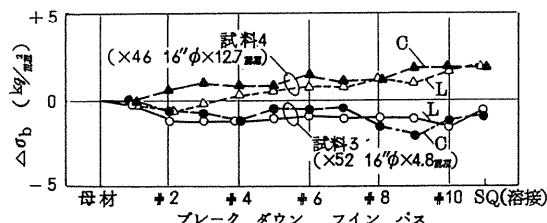


図1 中径電縫管の成形過程の素材抗力の変化挙動(Δσ_b)

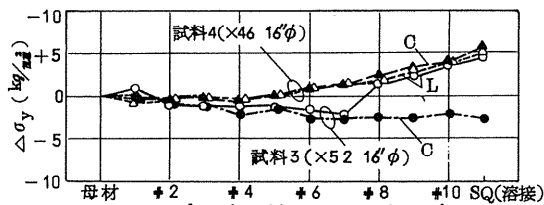


図2 中径電縫管の成形過程の降伏点の変化挙動(Δσ_y)

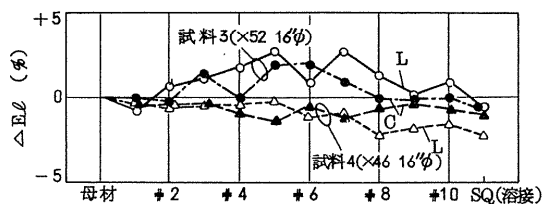


図3 中径電縫管の成形過程の素材伸びの変化(El)