

# (747) テンパーフリー高張力高靱性バンド管の特性

日本鋼管(株) 福山研究所 ○近藤 丈 赤尾一孝  
石原利郎 北田豊文  
福山製鉄所 平野 政

1. 緒言 パイプライン用の大径バンド管は、高周波加熱曲げ成形装置によって製造されるが、パイプラインの使用環境の苛酷化に伴い高張力高靱性が要求されてきている。高張力バンド管は、現在バンド部のみ加熱水冷し全長にわたって炉でテンパーする、いわゆるQT & Temper型の開発が進められている。これに対し、バンド後の炉テンパーを省略して低コスト化を図り、かつ靱性の優れたテンパーフリー型の高張力バンド管を開発した<sup>1)2)</sup>。本報では、X52, X60グレード、-30℃仕様のテンパーフリー型バンド管の実管性能について報告する。

2. バンド素管の製造 テンパーフリー型バンド管はバンド部のみ焼入れるため、直管部はas rolledであり、両方で所定の性能を満足する必要がある。Fig. 1はas quenched, QT後の強度靱性に及ぼすC量の影響を示すが、低Cの場合、テンパーを施さない焼入れままでもフェライト-ベイナイトの混合組織となり (Photo. 1)、QT後と大差なく優れた靱性が得られる。このことから母材成分系としては低C系を選択した。シーム溶接(SAW)については、溶接金属の靱性をas welded及びas quenchedの両方で同時に満足させるように微量Ti-Bを添加した溶接金属成分とし、フラックスは高塩基性フラックスを用いた。

3. バンド管の性能 シミュレーションテスト結果をもとに、UOE+高周波バンドによってX52, X60グレードのテンパーフリー型バンド管を製造した。

(1) X60の機械的性質をTable. 1に示すが、バンド部、直管部、境界域のいずれも優れた性能を示した。

(2) 水圧バーストテストの結果、境界域でバーストすることなく、強度、板厚に対応して直管部からバーストした。(Photo. 2)。

(3) X52についても、X60同様に優れた性能を確認した。

4. まとめ テンパーフリー高張力バンド管を製造し、-30℃の仕様に対して、境界域を含めて優れた性能を確認した。

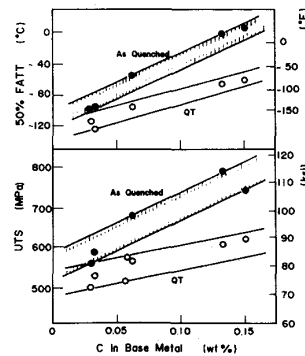


Fig. 1 Influence of carbon content on strength and toughness after quenching and quenching-tempering

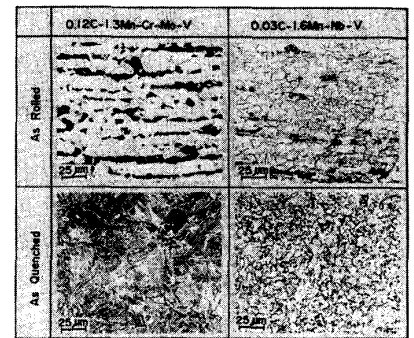


Photo. 1 Comparison of as-rolled and quenched microstructure of low carbon and middle carbon steel

Table. 1 Mechanical properties of temper-free bent pipe<sup>\*)</sup>

Location	Tensile Test			Charpy Test			DWTT	COD			
	B.M.			W.M.	vE-30°C			85%	@-30°C		
	YS (MPa)	TS (MPa)	El (%)	TS (MPa)	B.M. (J)	W.M. (J)	HAZ (J)	SATT (°C)	B.M. (mm)	W.M. (mm)	HAZ (mm)
Tangent (as rolled)	441	531	47.3	568	357	135	330	-73	1.77	0.40	1.40
Bent (as Q)	434	585	43.0	602	396	154	363	-71	1.62	0.68	1.34

\*)  
Grade : API - X 60  
Size : 24" O.D. x 0.500" W.T.  
Chemical composition of base metal :  
low C-Mn-Cu-Ni-Nb

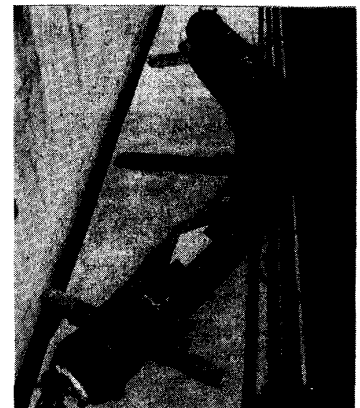


Photo. 2 Appearance of temper-free bent pipe after hydraulic burst test<sup>\*)</sup>

## <参考文献>

- 1) J. Takehara et al : 3rd Inter. Conf. Steel Rolling, Tokyo (1985), P526
- 2) K. Akao et al : 1st OMAE Special Sympo., Houston (1986)