

(487) 突起付鍛鋼ノードの静的及び疲労実験

川鉄 研究開発センター 山本 昇 金子忠男 ○植野良二  
 ヒューストン事務所 滝沢章三  
 水島 鑄鍛管理室 朝生一夫

1. 緒言 本研究では、耐疲労特性に優れた鍛鋼製ノードの開発を目的とし、主管に環状突起を設けたノードモデルを試作し、静的載荷実験、疲労実験を行った。静的載荷実験では、T型及びK型ノードモデルを用いて種々の荷重を材質的に弾性域内で支管に作用させ、それぞれの荷重条件に対するひずみ分布とひずみ集中係数(SNCF)を求めた。また、疲労実験では3体のT型ノードモデルを用いた。さらに、T型ノードについては応力分布を調査するために3次元有限要素法により数値解析を行った。

2. 実験概要 鍛鋼の化学成分と機械的性質をTable 1に、試験体諸元をTable 2に示す。材質はBS4360-50D鋼である。静的載荷実験に用いたT型ノードモデルを荷重条件と併せてFig. 1に示す。支管と主管突起の溶接はAWS規格に基づいてSMAWによる完全溶込み開先溶接で行った。疲労実験では、静的実験で用いたT型ノードモデルと同一形状、同一諸元を有するものを3体用いて、支管に面外曲げ荷重を作用させた。ただし、支管と主管突起との溶接補強ビードは滑らかに削った。

3. 実験結果 静的載荷実験より得られたひずみ集中係数(SNCF)をTable 3に、疲労実験結果をFig. 2に示す。SNCFは、突起部に貼付した集中ひずみゲージにより最大ひずみを測定し、それを支管の公称ひずみで除して求めた。この結果より、突起付鍛鋼ノードのSNCFは従来の溶接接合ノードのそれよりも小さいことが明らかとなった。

次に、疲労実験結果より、主管の疲労設計はAWS-A曲線に基づいて行うことが可能であり、主管突起と支管の溶接接合部はAWS-X<sub>1</sub>またはC<sub>1</sub>曲線に基づいて設計できることが示された。また、Hoesch Steelの提案した鍛鋼ノードに対する疲労設計曲線と比較しても、本突起付鍛鋼ノードは十分な疲労強度を有することが認められた。

参考文献 1) Gantke, F., Haneke, M., "Design Philosophy, Rules, and Procedures for Cast Steel Nodes," Paper 52, 2nd International Conference on Offshore Welded Structures, London, Nov., 1982.

Table 1 Chemical Compositions and Mechanical Properties of Forged Steel

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	YS	TS	El
wt. %							MPa	MPa	%
0.13	0.32	1.45	0.013	0.003	0.12	0.20	288	483	39

Note: Tensile test specimens taken along the longitudinal direction of a tube

Table 2 Dimensions of Models

Unit: mm								
D	T	d	t	L	r	β	α	D <sub>L</sub>
200	16.5	101.6	10	1000	6.0	0.508	0.606	0.2

Note: D = outside diameter of chord  
 d = outside diameter of brace  
 T = wall thickness of chord  
 t = wall thickness of brace  
 L = chord length  
 $\alpha = D/2T$   
 $\beta = d/D$   
 $\alpha = t/T$

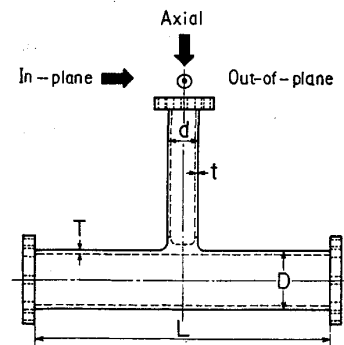


Fig. 1 Test Model

Table 3 Strain Concentration Factors (SNCFs) in T-Node

LOADING CONDITION	LOAD P (KN)	NOMINAL STRAIN IN BRACE $\epsilon_{ba}$ ( $\times 10^{-3}$ )	MAX. STRAIN IN CHORD $\epsilon_c$ ( $\times 10^{-3}$ )	MAX. STRAIN IN BRACE $\epsilon_b$ ( $\times 10^{-3}$ )	SNCF (*) IN CHORD		SNCF (*) IN BRACE	
					$\epsilon_c/\epsilon_{ba}$	②	$\epsilon_b/\epsilon_{ba}$	①
AXIAL	137.3	2.29	710	342	3.10	②	1.49	①
IN-PLANE	16.7	9.06	910	858	1.00	②	0.95	②
OUT-OF-PLANE	12.7	6.95	943	723	1.36	①	1.04	①

(\*) LOCATION

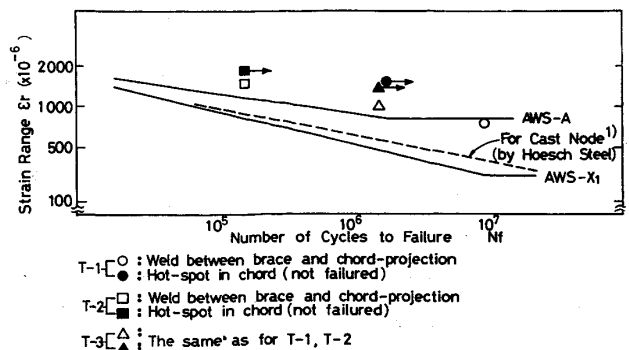
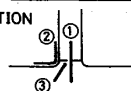


Fig. 2 Fatigue Test Results Compared with AWS Design Curves