

(333) 高強度ミルスピンドルの開発と強度評価技術の検討

川崎製鉄㈱ 水島製鉄所 ○井上紀明 中野貞則 河内 登
 浜田一明 内藤 庸

1. 緒言 圧延機ロール駆動用のスリッパメタル型ユニバーサルジョイント(SJ)は、今日まで目立った技術進歩が無かった。一方、近年は製造と需要のニーズから高圧下圧延を行うようになり、圧延トルクの増大が著しく、SJわにぐちの割損事故による生産機会の損失が問題になっている。このため、わにぐちの理論に基づく応力解析から、応力集中を回避した新形状SJの考案を行い、応力測定実験で、その高強度特性を確認した。さらに、ロールカップリングの応力解析と応力測定実験も行い、SJとロールカップリングの最大応力計算式を誘導したので、その概要を報告する。

2. 新形状SJの考案 SJわにぐちの材料力学的検討と有限要素法による応力解析の結果、あり溝コーナーの応力集中率は2.8であること、応力集中の発生理由はあり溝と主応力が交差しているためと判明した。そこで、あり溝と主応力が平行になるように、あり溝コーナーをSJの外径側に移して、応力集中を回避できる新形状SJを考案した。

3. 応力測定実験 新形状SJの高強度の妥当性およびわにぐちとロールカップリングの強度評価を目的として、Table1に示す寸法の組み合わせとFig.1に示すひずみゲージ張付位置で応力測定を行った。この結果、新形状SJは、あり溝コーナーの応力を半減できること、スリッパ当り部近傍でもFig.2のように応力分布の勾配が緩く局部応力が無く、高強度であることがわかった。

4. 最大応力計算式と強度バランスシート

実験結果から、下式を誘導した。

わにぐちの最大応力

$$\sigma_{SJ} = K_1 \times D_s'^2 \cdot 2.29 \times T / D^3$$

ロールカップリングの最大応力

$$\sigma_{cplg} = K_2 \cdot \frac{(L' - 0.75F')^{0.5}}{B' \cdot 1.5 \times l' \cdot 0.84} \cdot \frac{T}{D^3}$$

旧SJ : $K_1 = 90.8$, $K_2 = 6.27$

新SJ : $K_1 = 45.4$, $K_2 = 6.81$

T : 負荷トルク

付の各寸法 : 各寸法 / 外径 D


上式によるSJの強度バランス

シートの一例をFig.3に示す。

5. 結言 新形状SJは旧形状S

Jの2倍の強度であることが検証できた。

Table 1 SJ size for experiment and combination of experimental condition



Experiment No.	SJ size	Length from slipper centerline to the root face of roll coupling										
		Spindle yoke		Roll-Coupling		Case 1	Case 2	Case 3				
		Type	Ds	r	B	E	F	L	L	L	L	L
1	Original SJ	135	1	70	20	160	45	40	1275	40		
2	"	135	5.7	70	14	145	85	60	1075	60		
3	"	135	1	85	30	150	45	70	1125	70	1275	70
4	"	135	5.7	77.5	27	125	85	45	875	45	1025	45
5	New SJ	110	3.4	70	20	135	45	40	975	40		
6	"	122.5	3.4	77.5	21	110	85	45	725	45		

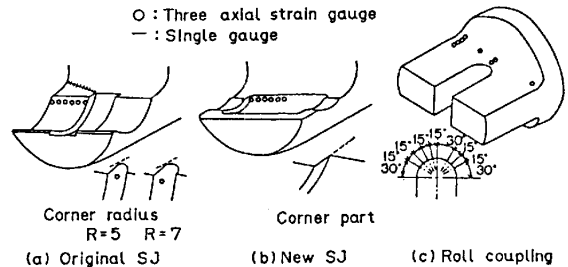


Fig.1 Strain gauge location for stress measurement

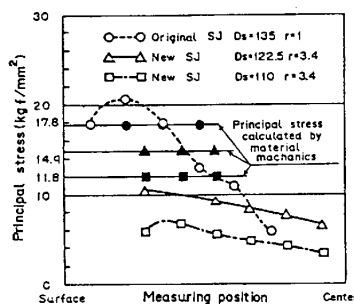


Fig.2 Measured stress at the objective section for material mechanics analysis

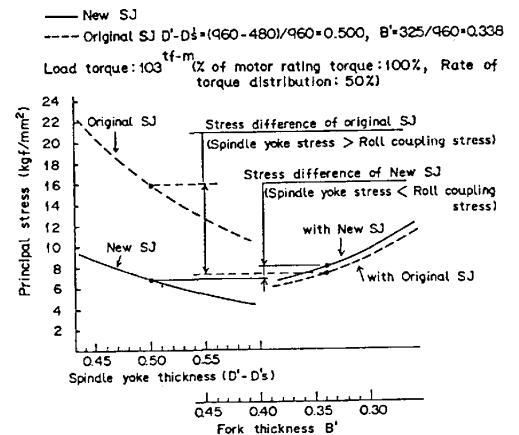


Fig.3 Strength Balancing sheet for hot strip rougher mill (R3 stand)