

(305) UOE工場メカニカルエキスパンダーブルロッドのねじ部強度解析

川崎製鉄(株)千葉製鉄所

○中野健治

兼原国俊

中原久直

嶺 義輔

1. 緒言

最近の大径鋼管の厚肉化・高品質化指向により、設備能力増強が必要となって来た。特に厚肉化の場合、UOE工程でのエキスパンダーは鋼管内径の制約から、ブルロッドねじ部強度が不足する。そこでねじ部を強度アップする方法としてのねじ谷底曲率半径拡大、ねじ山高さ削減、ナット環状U溝設置について、応力解析・疲労実験により有益な知見を得たので報告する。

2. エクスパンダーの構造

エキスパンダーはブルロッドを引く事により、楔効果で拡管し、パイプの内径寸法・真円度・真直度を仕上げる設備で、その全体を図1.に示す。ロッド端部は台形ねじである。

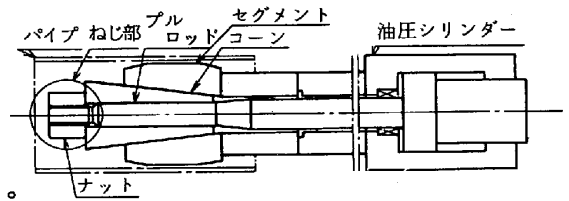


図1. エクスパンダー全体

3. 解析内容

ねじ部強度アップの対策として、(1)谷底の曲率半径を大きくし、(2)ロッドねじ山を低くし、(3)ナットに環状U溝を設けた。解析の結果、対策(1)(2)による強度アップ率は約2.4倍であり、更に対策(3)によって約1.5倍、計約3.6倍になる。図2.に対策(1)(2)、図3.に対策(3)、U溝深さとねじ山荷重分担率との関係を示す。

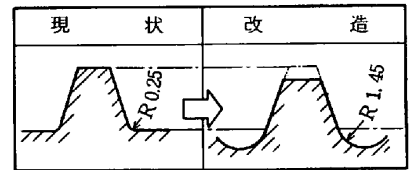


図2. ねじ部強度アップ対策(1)(2)

4. 実験方法及び実験結果

前記3.項中、谷底の曲率半径を大きくする方法(1)として、曲率半径が0.25と1.45の2種類について片振り疲労実験を行なった。

実験モデルはねじ山形状を実機と同一寸法とし、ソロバン玉状の一山とした。図4に供試ロッド・ナットを示す。供試材はSNCM 630

焼入・焼戻で、引張強さ $\sigma_b = 120 \text{ kg/mm}^2$ である。

実験結果を図5に示す。ねじ谷底曲率半径を拡大した場合、約1.7倍の強度アップが図れる。実験値は実験モデルを解析した理論値と良く一致している。

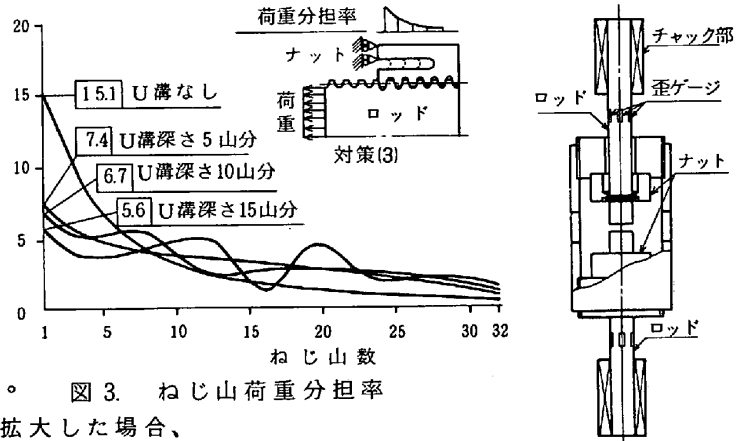


図3. ねじ山荷重分担率

図4. 供試ロッド・ナット

5. 結言

大径の台形ねじについて、ねじ谷底曲率半径拡大、ねじ山高さ削減、ナット環状U溝設置により、大幅な強度アップが図れる事がわかった。これにより、実機のねじの改造を実施し、当初の仕様を大きく拡張した。

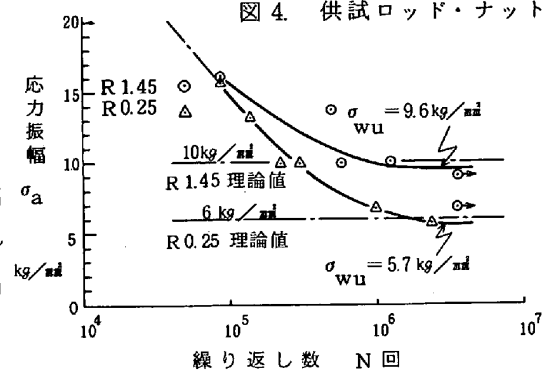


図5. 実験結果