

(140) マンネスマン穿孔機による鋼管肉厚の変動解析

日本鋼管・川崎 生島栄次・五十部賢次郎・辻 齊
上村治男・○延生宏明

1 諸言 鋼管品質上の偏肉発生原因をより究明するために、マンネスマン穿孔過程で発生する肉厚変動とマンドレルバー(MB)・ホロピース(HP)などの挙動との関係を主に、近年発達した各種計測技術ならびに統計的手法を用いて、工場実験も含め研究調査したので、その結果を報告する。

2. 実験方法 実験はすべて実際の穿孔機を用いて、ロール周速、プラグの自由・固定などの穿孔条件を変え、鋼管肉厚は超音波厚み計にて円周方向4ヶ所、管軸方向20mmピッチで、穿孔時のMB・HPなどの挙動(回転周期, whirlなど)をカメラで、また穿孔ロールトルク、プラグ荷重をストレインゲージにて測定した。

3. データ解析 鋼管肉厚, MB, HP 挙動データは一定周期毎の間欠的情報であるので、確率過程論の手法により自己相関関数 $\varphi(l, \Delta t)$ を求め、さらに変動の周期性判別のために、 $\varphi(l, \Delta t)$ のフーリエ変換 $P(f)$ 即ちパワースペクトルを求め検討した。 $P(f) = \Delta t \sum_{k=0}^{\infty} \varphi(l, k\Delta t) \cos(2\pi f k \Delta t)$ $l=0, 1, 2, \dots, l$, Δt 測定ピッチ, x_i 測定値

4. 結果及び考察 (1) 鋼管肉厚パターン 管軸方向肉厚変動グラフをFig 1, さらにこの肉厚パターンのパワースペクトルをFig 2 に示す。Fig 2 より肉厚パターンは、4種の周波数(第1, 2, 3, 4長周期波)で構成され、円周方向の各周期波と考え合せると鋼管肉厚は規則的スパイラル状の内厚変動波が重畳して形成されている。なお第1周期波は、丸鋼片の円周方向偏肉, 第2長周期波は穿孔時のメカニカルな現象で発生すると推察される。(2) ロール周速と肉厚変動, 肉厚パターンの周期波, 肉厚変動中及び偏肉は、ロール周速と単純な関係は認められない。(3) プラグ自由・固定と偏肉 実験鋼管の周断面偏肉値をサンプリングし、分散検定を行った結果、1%有意でプラグ固定の方が偏肉が大きい。(4) 外表面披れ プラグ固定時2000-2100 mm, 自由時2900-3000 mmの披れピッチとなり、固定の方がより大きい披れとなる。(5) プラグとMBの関係 プラグ固定と自由のMB回転周期が同一であることより、MBに対しプラグは殆どスリップしていない。(6) MB・HPの挙動 MB・HPの振動は、バーステディアを用放する毎に振中、振動基準が変わり、この用放前後で顕著な変動をしている。これに対し肉厚パターンは、顕著な変動が見当たらないことより、これらの振動振中, whirlは肉厚変動とは単純な関係はない。また、これら振動周期波と肉厚周期波との関係も同期する周期波が存在しないため単純な関係は認められない。(7) ロールスピンドルトルク, プラグ荷重 測定データは穿孔開始直後で特に顕著な変化を示さない。したがって、肉厚変動とは単純な関係は認められない。

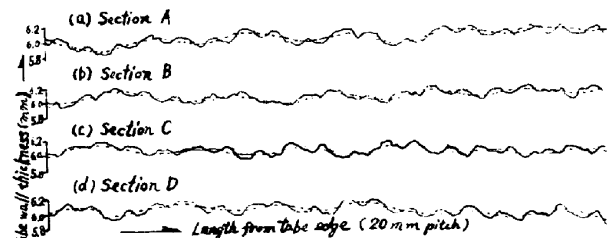


Fig 1 The vibration graph of tube wall thickness

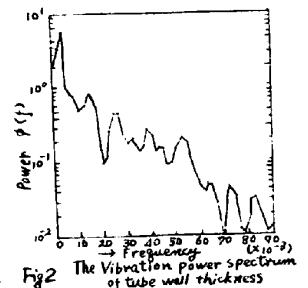


Fig 2 The vibration power spectrum of tube wall thickness