

(301) スパイラル鋼管外周長精度におよぼす要因の検討

新日本製鐵(株) 八幡製鐵所 ○柿田和俊, 檜崎満生, 鶴田俊樹, 天野芳隆

I. 諸 言 : スパイラル鋼管の製造は, 一定の幾何学的関係 $\pi D = (B+G) / \sin \beta \dots (1)$

(但し, πD :外周長, B :コイル巾, G :溶接ギャップ巾, β :成形角度)を保ってなされる。各因子の変動を連続的に測定し, 外周長変動要因の解明を行なった。

II. 実験方法 : コイル巾 B = 一定として(1)式を微分すると, $\Delta(\pi D) = -(\pi D) \cot \beta \cdot \Delta \beta + \operatorname{cosec} \beta \cdot \Delta G = \{ -(\pi D) \cot \beta \cdot \Delta \beta_1 \} + \{ \operatorname{cosec} \beta \cdot \Delta G - (\pi D) \cot \beta \cdot \Delta \beta_2 \} = \Delta(\pi D)_1 + \Delta(\pi D)_2 \dots (2)$

但し, $\Delta \beta = \Delta \beta_1 + \Delta \beta_2$, $\Delta \beta_1$:コイルキャンバーによるもの, $\Delta \beta_2$:ギャップコントロールによって生ずるパイプの揺動によるもの, $\Delta(\pi D)_1 = -(\pi D) \cot \beta \cdot \Delta \beta_1$, $\Delta(\pi D)_2 = \operatorname{cosec} \beta \cdot \Delta G - (\pi D) \cot \beta \cdot \Delta \beta_2$, 図1において $\Delta \beta_1 = \Delta a / \ell$, $\Delta \beta_2 = \Delta C / L$ なる関係があるものとし(Δa :溶接直前 a 点におけるコイルエッジの変位, ΔC :ギャップコントロール用フレームの変位。パイプの揺動量に等しいと仮定), ΔG , Δa , ΔC は接触式変位形にて, $\Delta(\pi D)$ はレーザー非接触型外周測定器でいずれも連続的に測定した。なお, この間圧下量など他の条件は一定とし, コイルの材質はSTK41を使用した。

III. 実験結果 : 図2にコイル継部直後における測定結果の一例(パイプ外径:812.8mm, 板厚:9mm, コイル巾:1435mm, 成形角度:35°)を示す。まず Δa が変動し, 続いて ΔC と ΔG が周期的な変動をする。この周期はスパイラルピッチに相当するパイプ長における溶接長さにはほぼ等しい。この周期的変動は Δa の変動がなくなった後もかなり長時間にわたって続く。

ΔC と ΔG の周期的変動の様子を図3に示す。ギャップ巾を制御するために ΔC を変化させても ΔG の変化量は当初はわずかである。逆に ΔC が一定でも ΔG はひとりでに変化するため逆方向へのギャップ修正が必要になり, また同じ制御を繰り返すことになる。図2における $\Delta(\pi D)$ に着目すると ΔG , $\Delta \beta_2$ と同周期で変化する要素 $\Delta(\pi D)_2$ と, より長いスパンで変化する $\Delta(\pi D)_1$ とに分かれる。

$\Delta(\pi D)_1$ に比し, $\Delta(\pi D)_2$ は小巾な変化である。図4に $\Delta \beta_1$ と $\Delta(\pi D)_1$ の関係を示すがかなりよい相関を示す。このことから a 点での変位(すなわちトリミングされたコイルのキャンバー)が外周長に及ぼす影響が最も大きいことがわかる。

IV. 結 言 : コイル継直後に発生する a 点でのコイルの変位(トリミングされたコイルのキャンバー)が外周精度に大きな影響を及ぼす。またこれに付随しておこるギャップコントロールによる外周変動はさほど大きくないが, 長時間にわたり制御が必要で, 作業上の煩雑性をともなう。このためトリミング後のコイルキャンバー防止が必要となる。

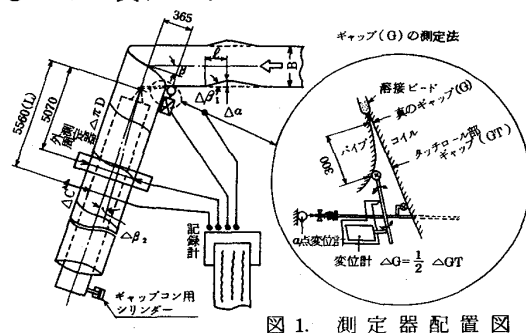
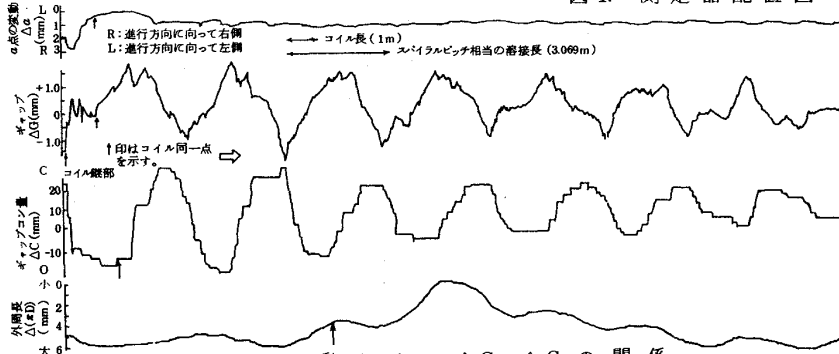
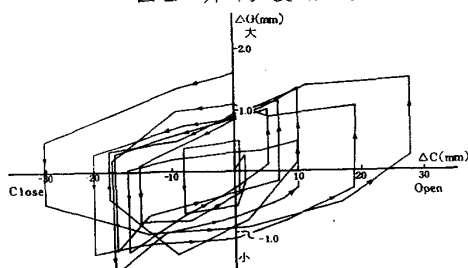
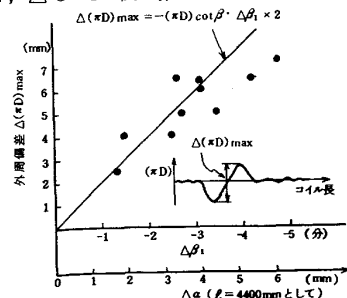


図1. 測定器配置図

図2. 外周変動と Δa , ΔG , ΔC の関係図3. ΔC と ΔG の関係図4. $\Delta \beta_1$ と外周偏差との関係