# (327) 連続梁モデルによる鋳片の多点矯正挙動の解析

## ― 鋳片の曲げ矯正挙動の研究（第２報）―

新日鐵　生産技研　　伊藤幸良，長田修次，○安田一美，林田道弥

## 1. 緒　言

第１報で報告した鋳片の多点曲げ矯正挙動を説明するために，連続梁を仮定した簡単な歪解析法を開発した。本方法によりＣＣの矯正プロフィルを形成するロールの座標から鋳片の矯正歪を簡単に計算する事ができる。またこの方法は差分法や有限要素法による計算と異なり純粋に解析的な解が得られる計算法であるため，ロール位置あるいはロール間の任意の位置における歪及び歪速度を容易に求める事ができる。

## 2. 計算法

鋳片を長手方向に一様な強度をもつ連続梁とし（実鋳片は強度が変化しているが，定常鋳片では曲げモーメントの伝播範囲であるロール数ピッチ内ではほぼ一様と見なせるためこう仮定できる），また鋳片はロールにより単純支持されているものとする。

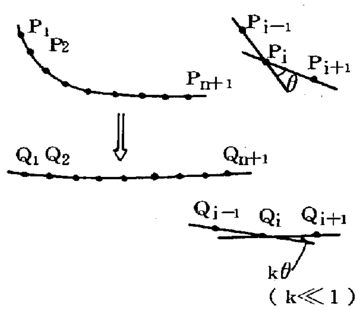

図 1.　座 標 変 換

座標：図１の如くロールの形成する角度を一様倍率で縮尺し，ロール全体がほぼ直線状に並ぶ様に座標変換する。（ｎ＋１）本のロールの座標変換後の座標を $(x_1, y_1)$，$(x_2, y_2)\cdots$，$(x_{n+1}, y_{n+1})$，各ロール位置での曲げモーメントを夫々 $M_1$，$M_2$ $\cdots$，$M_{n+1}$ とする。また i 番目の区間〔$x_i$，$x_{i+1}$〕の量はⓘをつけて表示する。

基礎方程式：ロール間でモーメントは直線分布をとる。$\overset{(i)}{M}(x)=M_i+(M_{i+1}-M_i)(x-x_i)/(x_{i+1}-x_i)$ (1)，材料特性は(i)弾性の場合 $A(\overset{(i)}{y}''-k)=\overset{(i)}{M}(x)$ (2)
(ii)クリープの場合 $B\,\overset{(i)}{y}'''=\overset{(i)}{M}(x)$ (3)　（Ａ，Ｂ：定数，ｋ：初期曲率）

境界条件：ロールの位置での連続性から，$\overset{(i)}{y}(x_i)=y_i$ (4)，$\overset{(i)}{y}(x_{i+1})=y_{i+1}$ (5)，$\overset{(i)}{y}'(x_{i+1})=\overset{(i+1)}{y}'(x_{i+1})$ (6)，$\overset{(i)}{y}''(x_{i+1})=\overset{(i+1)}{y}''(x_{i+1})$ (7)，$\overset{(1)}{y}''(x_1)=k$ (8)，((4), (5) は $i=1, 2, \cdots, n$；(6), (7) は $i=1, 2, \cdots, n-1$；(7), (8) はクリープのみ）

解　法：(i)弾性の場合〔未知数：$M_2$，$M_3$ $\cdots$，$M_n$；$C_1$，$C_2$ $\cdots$，$C_n$；$D_1$，$D_2$，$\cdots$，$D_n$（合計（3ｎ－1）個：$C_i$，$D_i$ は(2)の積分定数）〕，(2)式に(1)式を代入したものを x に関して積分して区間毎に $y'$，$y$ を $M_i$，$C_i$，$D_i$ の関数として表わし，これに境界条件(4)，(5)，(6)を適用すると未知数に関する（3ｎ－1）個の連立１次方程式が得られるのでこれをマトリックス法によって解く。

(ii)クリープの場合〔未知数：$M_2$，$M_3$ $\cdots$，$M_n$；$C_1$，$C_2$，$\cdots$，$C_n$；$D_1$，$D_2$，$\cdots$，$D_n$；$E_1$，$E_2$，$\cdots$，$E_n$（合計（4ｎ－1）個：$C_i$，$D_i$，$E_i$ は(3)の積分定数〕(i)と同様に(3)，(1)から $y''$，$y'$，$y$ を $M_i$，$C_i$，$D_i$，$E_i$ の関数として区間毎に表現し，これに境界条件(4)，(5)，(6)，(7)，(8)を適用して未知数に関する（4ｎ－1）個の連立１次方程式を作りこれを解く。

## 3. 計算結果

(i)歪の分散：歪は曲率変更ロールの前後のロールに分散されるため第１報(1)式の値より小さくなる。（図２）
(ii)同一曲率区間数の影響：同一曲率区間数が２の場合は歪が分散して連続矯正（同一曲率区間数＝１）の場合よりも歪が小さくなるが，３以上になると歪はそれ以上分散しない（図３）。

## 4. 結　言

以上の如く，本モデルにより第１報で報告した内容が説明可能であり，本モデルを矯正プロフィルの設計検討に利用する事ができる。

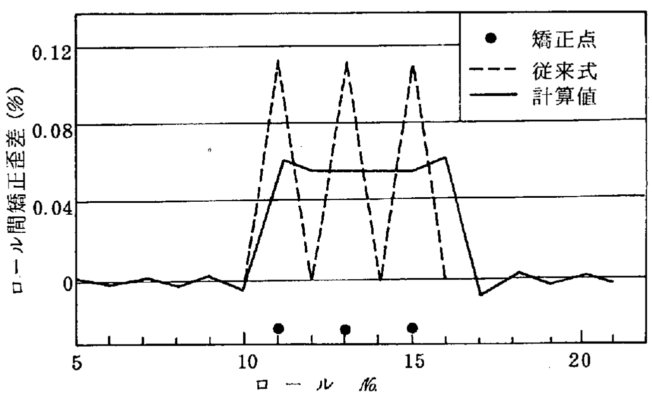

図 2.　矯正点と矯正歪分布の関係

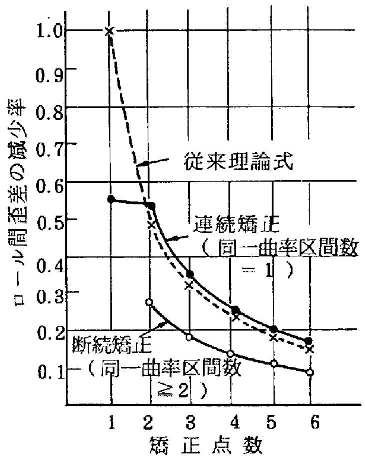

図 3.　矯正点数及び同一曲率区間数とロール間歪差