

## (60) 熱応力の理論解析からみた鑄型最適形状について

川崎製鉄 技研○木下勝雄 坂元祥郎 鶴岡一夫  
千葉 嶋崎義尚 岡崎有登 内山英夫

1. 緒言 鋼塊鑄型の設計は、鋼塊の品質、圧延歩止り、圧延能率および鑄型原単位などを総合的に検討して行なわれるべきであるが、既存の圧延設備などに制約され、かならずしも最適形状は実現し難い。したがって、鋼塊の品質、圧延歩止りおよび圧延能率を考慮し、あらかじめ鋼塊形状を決めておき、その後、原単位の低い最適形状鑄型を設計することが望ましい。本報では、特定の偏平鋼塊用鑄型につき、熱応力の理論解析を行ない、熱応力的に原単位の低い最適形状を推定した。

2. 計算方法 23トン偏平鋼塊用鑄型の内面形状を固定し、形状パラメーター、鑄型/鋼塊横断面積比 ( $M/I$ 比) および長辺/短辺肉厚比 ( $d_1/d_2$ 比) の異なる6ケースの鑄型を設定した。(表1) それぞれの鑄型につき、中央部横断面内に生ずる熱応力を計算した。この場合、あらかじめ差分法により求めた温度分布を用い、平面歪を仮定し、鑄型の使用サイクル中に生ずる熱応力を2次元弾性計算により求めた。原単位を評価するため、得られた熱応力と、鑄型材の引張試験から得られた抗張力との比をそれぞれのケースについて求め、耐割れ性を比較した。

3. 計算結果 図1はケース2鑄型の短辺中央内壁(A点)および外壁(B点)における温度、熱応力および熱応力の対抗張力比、それぞれの鑄込後の経時変化を示す。ここでは、型拔は鑄込後5時間と設定した。図において正の応力は引張力、負の応力は圧縮力を示す。熱応力  $\sigma_y$  の絶対値は、鑄込後急激に増加し、10分以内に最大となり、その後型抜きまでゆるやかに減少する。さらに、 $\sigma_y$  は型抜きにより急激に緩和される。これに対し、熱応力の対抗張力比  $\sigma_y/\sigma_{T.S.}$  は応力最大るとき極大となるが最大とはならない。B点において、 $\sigma_y/\sigma_{T.S.}$  は、鑄込後20~30分で極小となり、その後ふたたび増加し、型抜前に最大値をとつてから減少する。一方、A点においては、鑄込直後に1を越えてしまい塑性変形が生ずることを示しているが、実際にはここで行なつた弾性計算の取扱い得る範囲外の問題である。B点における  $\sigma_y/\sigma_{T.S.}$  の第1の極値は熱応力的に最も苛酷な温度分布となるため生ずるのに対し、第2の極値は相当部位の昇温による素材の強度低下により生ずる。また、長辺側においても図1と同様な結果が得られる。耐割れ性を向上し、原単位を低下するためには、鑄型外壁での引張応力による  $\sigma_y/\sigma_{T.S.}$  を最小にすることが望ましい。本計算においては、形状パラメーター、 $M/I$ 比および  $d_1/d_2$  比の異なる6ケースの鑄型につき、各ケースにおける  $\sigma_y/\sigma_{T.S.}$  の最大値をケース間で比較した。その結果、特定の  $M/I$ 比および  $d_1/d_2$  比において  $\sigma_y/\sigma_{T.S.}$  の最大値は最小となること、すなわち、特定の形状において、鑄型は最も優れた耐割れ性を有することが判明した。

表1. 鑄型の形状パラメーター

| $M/I$ | $d_1/d_2$ | 1.0    | 1.1    | 1.4    |
|-------|-----------|--------|--------|--------|
| 0.8   |           | CASE 1 | —      | CASE 2 |
| 1.1   |           | CASE 3 | —      | —      |
| 1.2   |           | CASE 4 | CASE 5 | CASE 6 |

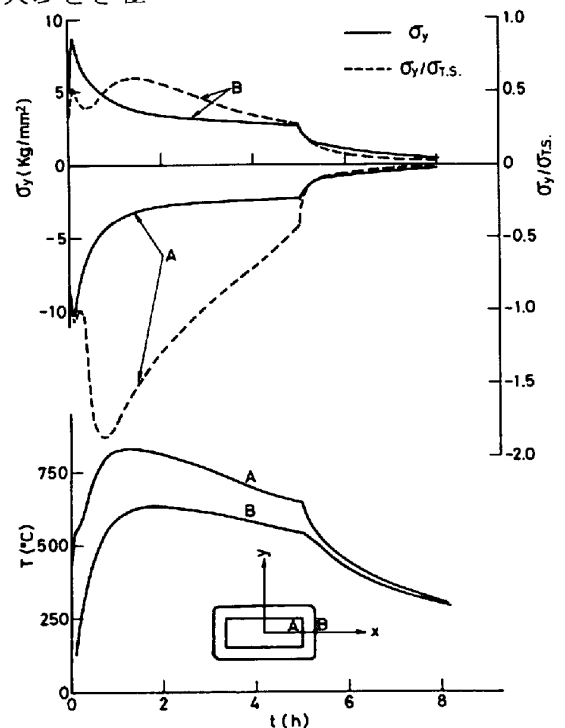


図1. 鑄型に発生する熱応力、熱応力の対抗張力比および温度の経時変化