

(545) 座屈波発生におよぼす板内温度不均一の影響

(制御冷却型厚鋼板の熱変形挙動の解析 第2報)

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○大江憲一 (工博)松岡雅典

中央研究所 (工博)高塚公郎 中尾正和 (工博)山口喜弘

1 緒言

第1報ではホットレベラ以後に発生する歪解析のために解析要素, 解析対象長さおよび境界条件を決定した。ここでは, この解析モデルを用い, 制御冷却型厚鋼板の耳波発生におよぼす板幅方向温度パターンの影響を解析した。また, 有限長さの鋼板における座屈波発生におよぼす板幅方向と板長手方向および板厚方向の温度不均一の影響についても解析したので, これらの結果を合わせて報告する。

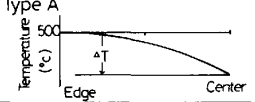
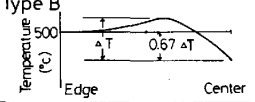
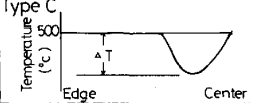
2 耳波発生におよぼす板幅方向温度パターンの影響

鋼板の冷却実験で経験された代表的な温度パターンについて座屈解析を行なった結果を Table 1 に示す。耳波が発生する臨界座屈温度差は Type C が最も大きく耳波防止には3種の中でこの温度パターンが有効と判断される。

3 座屈波発生におよぼす板幅方向と板長手方向および板厚方向の温度不均一の影響

解析に用いた各方向の温度パターンを Fig.1, Fig.2 に示す。解析対象とした鋼板の板厚は 25mm で幅は 3000mm である。座屈解析結果は, Fig.3, Fig.4 に示すとおりである。図中の臨界座屈温度差 ΔT_{cr} は, 最低モードの座屈波が発生するときの温度差を意味するが, 本解析では, この最低次のモードはすべて長手方向での反りであった。

Table 1. Patterns of temperature distribution and the critical temperature difference estimated by buckle analysis

Dimension of steel plate	Transverse Temperature distribution after hot levelling	Critical Temperature difference
Thickness 25mm	Type A 	39.6°C
Width 3000mm Length ≥ 8000 mm	Type B 	29.4°C
	Type C 	54.9°C

(1)幅方向温度不均一は, 長手方向温度不均一よりも座屈波発生に大きな影響をおよぼし, ΔT_{cr} で約 1/6 ~ 1/5 である。

(2)幅方向あるいは長手方向の温度不均一に起因する座屈波は, いずれの場合にも板長さが 5 m 以上ではほぼ一定の ΔT_{cr} で生じる。

(3)幅方向温度不均一に長手方向温度不均一が重畳しても, 座屈波の発生挙動はほとんど変化しない。

(4)幅方向温度不均一に起因する座屈波の発生挙動は, 板厚方向温度不均一にほとんど影響されない。

4 結言

制御冷却された鋼板の座屈波発生を防止する上で効果的な温度パターンに関する基本的知見を得た。また, 座屈波の発生に対しては, 幅方向の温度不均一の影響が, 長手方向あるいは板厚方向に比べはるかに大きいことが判明した。

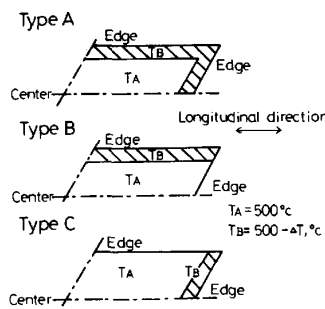


Fig.1 Patterns of temperature distribution after hot levelling

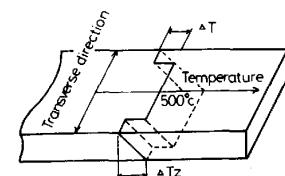


Fig.2 Pattern of temperature distribution in transverse and through thickness direction after hot levelling

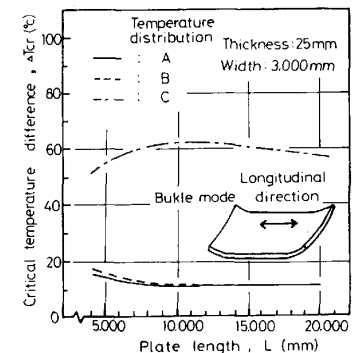


Fig.3 Effect of plate length on critical temperature difference for occurrence of buckling

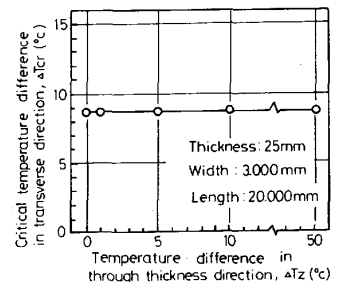


Fig.4 Effect of ΔT_z on critical temperature difference in transverse direction for occurrence of buckling