

KAWASAKI STEEL GIHO

Vol.14 (1982) No.4

---

Development of Hot-Rolled High-Strength Steel Sheets for Wheel Rim Use

(Masatoshi Shinozaki)

(Hiroshi Hashimoto)

# ホイールリム用熱延高張力鋼板の開発

Development of Hot-rolled High Tensile Steel Sheets for Wheel Rims

篠崎 正利\*  
Masatoshi Shinozaki

橋本 弘\*\*  
Hiroshi Hashimoto

加藤 俊之\*\*\*  
Toshiyuki Kato

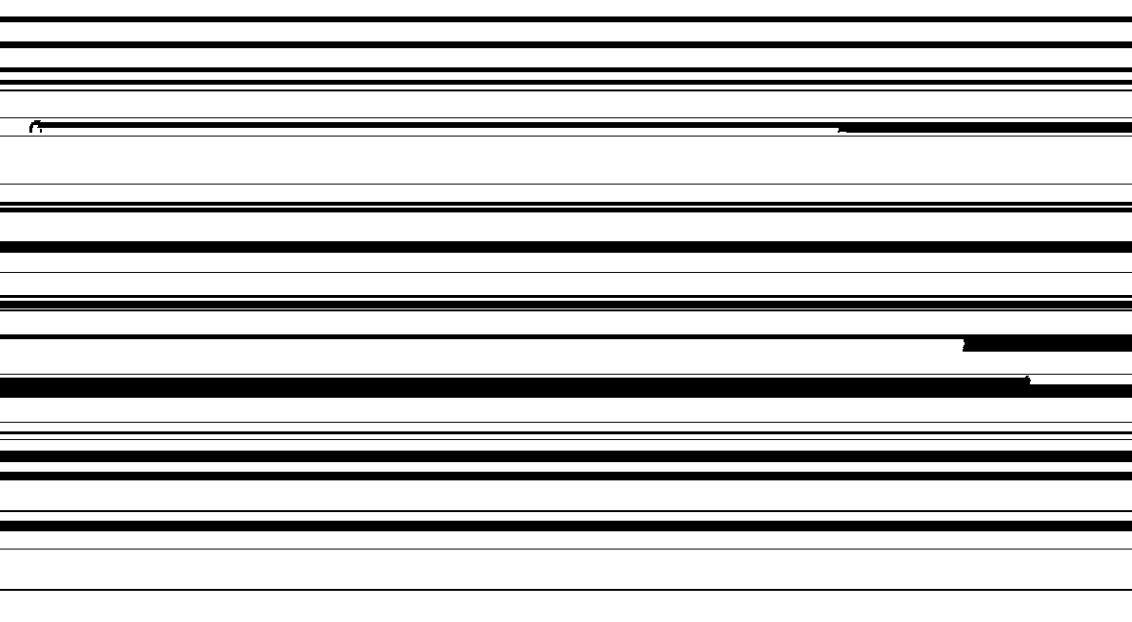
入江 敏夫\*\*\*\*  
Toshio Irie

## Synopsis:

Formability of flash-butt welded joints in various types of steel sheets has been investigated, and based on the

results of this investigation, hot-rolled high tensile steel sheets for wheel rims have been developed.

Fig. 2. Relationship between chemical composition and mechanical properties of the steel.



に関しては、その化学成分と製造方法の影響がかなり明らかにされてきたが、フラッシュバット溶

フラッシュバット溶接は抵抗溶接の一種であり、その基本ステップおよび溶接挙動はそれぞれFig. 2

接継手の冷間加工性と鋼板の強化機構あるいは化学組成との関係はほとんど知られていない<sup>2-6)</sup>。

およびFig. 3に示すとおりである。材料の加熱は

Fig. 3. Relationship between chemical composition and mechanical properties of the steel.



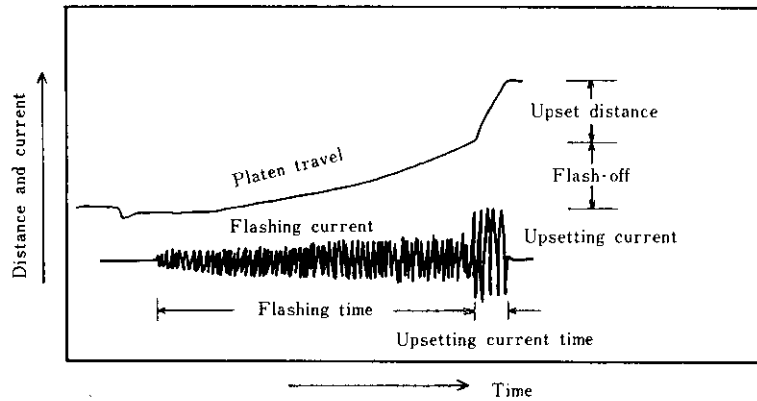
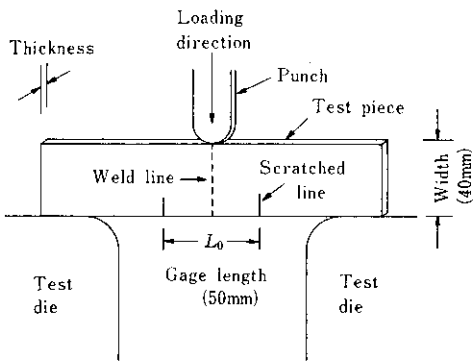


Fig. 9 Diagram in flash butt welding

ともに酸化と飛散が繰り返され(フラッシュ過程), つづいて材料の接合と押し付けがなされる(アップセット過程)<sup>7)</sup>。このようにフラッシュバット溶接においては制御条件は厳密であり、溶接条件は

|                        |                                     |
|------------------------|-------------------------------------|
| Size of specimen       | $t \times 50 \times 90 \text{mm}^3$ |
| Secondary voltage      | 4.8V                                |
| Curve of platen travel | Parabola                            |



(a) Side-bend testing tool

### 3・2 伸びフランジ加工性

サイドベンド伸び (SEI) と TS の関係は母材については Fig. 6 のようになり、母材の SEI は母材の TS が高くなるにつれて低下するが、同じ TS でも S 含有量の低いものは SEI が高い。したがって TS の高い鋼板ほど S 含有量を低くする必要がある。S 含有量による SEI (%) と TS (kgf/mm<sup>2</sup>) の関係は次の回帰式で示される。

$$S \leq 30 \text{ppm} : \text{SEI} = -2.0\text{TS} + 159 \quad \dots\dots (1)$$

$$S > 30 \text{ppm} : \text{SEI} = -1.4\text{TS} + 113 \quad \dots\dots (2)$$

溶接継手の SEI と母材の SEI の関係は Fig. 7 の

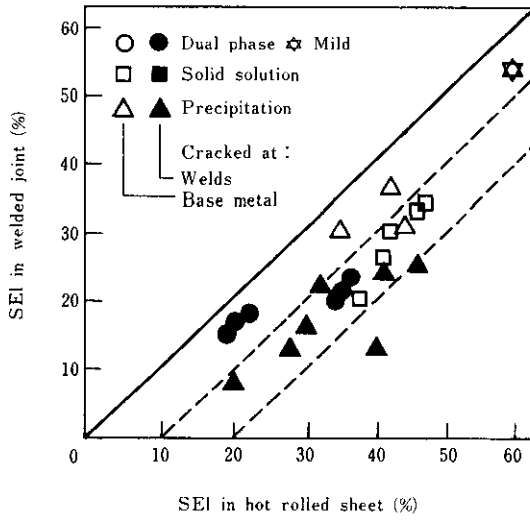


Fig. 7 Relation between side-bend elongation of welded

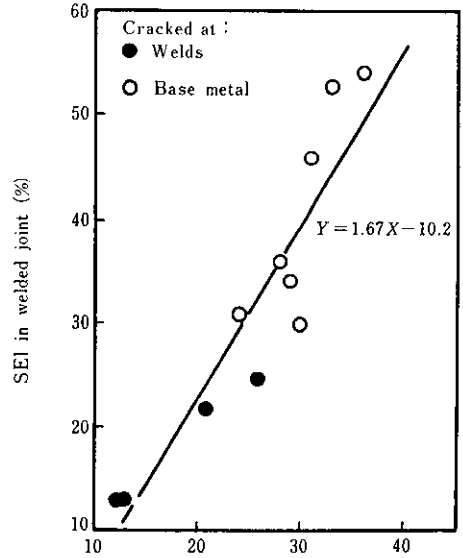
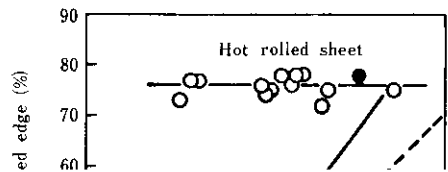


Fig. 8 Relation between side-bend and total elongations of welded joints

リムの寸法と形状は日本自動車工業会規格で決まっており、リム成形時の伸びフランジ加工率は20~25%と推定される。したがって溶接継手のSEIが25%以上の鋼板のみがリム用材料として適することになるが、これを満足するのは固溶強化鋼と析出強化鋼の一部であり、Dual phase鋼はこれに適していない。

なお溶接継手のJIS E 準規格に準じている。



2.

(1) 軟鋼 (Photo. 1)

の組織となり、4 mm以上の位置ではフェライト+

溶接部の組織は母材のそれ(フェライト+パーライト)と大差なく、硬度分布もほぼフラットである。

(2) 固溶強化鋼 (Photo. 2)

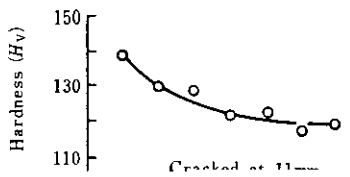
溶接中心部は若干のマルテンサイトを含むベイナイト組織を呈し、溶接界面から2~3mmの位置ではフェライト+マルテンサイト+セメンタイト

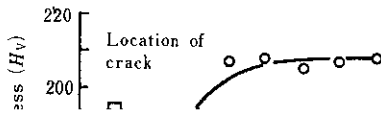
パーライトの組織(母材)となる。溶接部は硬化する。

(3) Dual phase 鋼 (Photo. 3)

溶接中心部はベイナイト+マルテンサイト組織、溶接界面から2~3mmの位置ではフェライト+マルテンサイト組織であり、これらの部分は硬化している。溶接界面から4~7mmの位置ではマルテンサイトが焼き戻され、軟化してこの部分でサイドベンド試験での破断がおきている。溶接界面から8 mm以上離れるとフェライト+マルテンサイトのDual phase 組織となる。

(4) 析出強化鋼 I (Photo. 4)



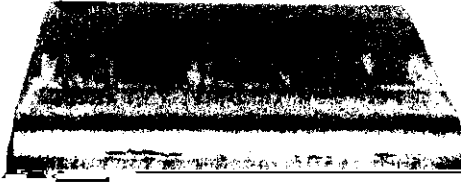


溶接部は硬化する。この鋼の挙動は固溶強化鋼とよく似ている。

このように組織の変化が溶接部の硬化や軟化を





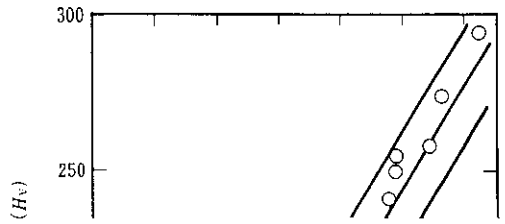


クは板面に対して斜め方向に発生する。この径路は **Photo. 11** に示すようなメタルフローに沿っていることが確かめられており、メタルフローの立上り角度が大きすぎると、曲げ応力が元の板厚方向に偏るおそれがある。



析出強化鋼23種について Table 2 に示した条件で溶接した。それらの溶接中心部の硬度  $H_v$  を測定し、 $H_v$  に及ぼす各元素の影響を重回帰計算により求めた。

まず、各鋼種と各元素をすべて包含した形で次の重回帰モデル式を作成した



金澤大学工学部機械工学科 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

〒960-8641 金澤市 960-8641

なる式を報告した<sup>12)</sup>が、この $C_{eq}$ 式は $C_{eq}$ [FBW]式とが挙げられる。  
 よりも $C$ [S]のほうに近い。また、 $C$ [FBW]式は

WESのHAZ硬度に関する式とよく似ており、 $C_{eq}$ [S]式と $C_{eq}$ 式はスポット溶接のナゲット硬度に関する炭素当量式<sup>13~15)</sup>に似ている。

#### 4-5 ペネトレーター割れ発生率とMn/Siの関係

Fig. 10に示したように、ペネトレーター割れ発生率がMn/Si比によって変化する理由は次のように考えられる。ペネトレーターを構成する元素は前述したようにFe, Mn, Si, Alその他であるが、

#### 5. リム用熱延高張力鋼板の特性

以上の実験結果と考察に基づいて製造したリム用熱延高張力鋼板の化学組成の例をTable 4に示す。ここではTS 55kgf/mm<sup>2</sup>級および60kgf/mm<sup>2</sup>級ともにNb添加アルミキルド鋼の場合を示しており、S含有量を0.001wt%と低くし、Mn/Siを9程度、 $C_{eq}$ [FBW]をそれぞれ0.388wt%と0.403wt%に調整している。

連において調べ、リム用材料として具備すべき条 [FBW]は0.40wt%以上にすべきであり、そうする