



## 車両用耐蝕性高強度鋼板 RIVER TEN R の特性

## Properties of RIVER TEN R Sheet for Railway Cars

高田 庸\*

Isao Takada

西山 昇\*\*

Noboru Nishiyama

## Synopsis:

RIVER TEN R is a high-strength, atmospheric corrosion resisting steel sheet used for making railway cars and its chemical compositions and nominal properties are the same as those of "SPA" steel, which is specified by Japan National Railway's Standard

表 1 RIVER TEN Rの化学成分規格 (wt %)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
0.12以下	0.25 ~0.75	0.20 ~0.50	0.07 ~0.15	0.035 以下	0.25 ~0.55	0.45以下	0.30 ~1.00

表 5 RIVER TEN R (6.0mm)の衝撃特性

方向	vTrs (°C)	vE <sub>0</sub> (kg·m/cm <sup>2</sup> )	vE <sub>20</sub> (kg·m/cm <sup>2</sup> )
L	-51	19.1	19.4
C	40	13.5	14.0

製造法	引張り性質			曲げ性質	
	降伏点 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	曲げ角度	内側半径
冷延	32以上	46以上	26以上	180°	0.5t *
熱延	35以上	49以上	22以上	180°	0.5t *

\* t: 板の厚さ

2mmVノッチ

鋼供試材の化学成分を表 3 に、引張りおよび曲げ性質を表 4 に示す。RIVER TEN R は降伏点と引張り強さが高いにもかかわらず伸びが大きくかつ曲げ性も良好で、加工性がすぐれていることがわかる。

表 3 供試材の化学成分

板厚	化学成分 (wt%)
----	------------

つぎに、RIVER TEN R 6.0 mm 厚熱延板について 2 mm V

とってはかなり厳しい要求である。プレス成形は一般に曲げ成形，伸びフランジ成形，張り出し成形および深絞り成形の4種を分類する。

がり率を調べるが行なわれる。ここではその穴を切削してあけた場合についての試験結果を述べる。次にその試験結果の加工母材について外径

母材の曲げ性については、表4に示したよう

る。

### 2・2・1 曲げ成形性

母材の曲げ性については、表4に示したよう

している)で評価した結果を述べる。

#### (1) 穴広がり率

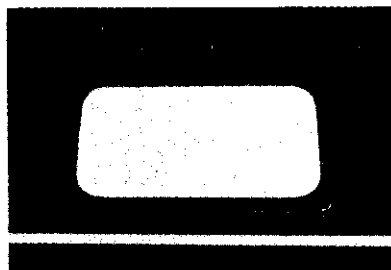
円板ブランク試片(外径180mmφ, 内径20mmφリーマー仕上げ)を50mmφの球頭ポンチで押し



す。RIVER TEN R のサイドベンド伸びはすべての試片について SS41 および SPHC より良好で、とくに圧延方向に直角な方向ですぐれている

### 2.2.3 張り出し成形限

一般に薄板の張り出し性は、加工硬化係数（ $n$  値）が大きい材料ほど良好であるが<sup>9)</sup>、鋼板の引張り強さが高いものほど  $n$  値が小さくなるので、それに伴い張り出し性も低下するのが普通である。またとくに熱延鋼板においては介在物の影響も大



とエリクセン試験の結果を述べる。

#### (1) $n$ 値

表7のRIVER TEN Rの  $n$  値は、

写真2 新幹線車両側面窓点検口外板  
RIVER TEN R 1.6mm厚熱延鋼板

$n$  値は SPHC および SS41 に比べて小さいが、これは RIVER TEN R の引張り強さが高いことによるものである。

#### (2) エリクセン値

JISB777 法によって求めたエリクセン値を表7に示す。RIVER TEN R の  $n$  値は SPIIC に比べてかなり小さいにもかかわらずエリクセン値はそれほど悪くなっていない。このことは張り出し性においても介在物の影響がかなり大きいことを示唆している。

#### 2.2.4 深絞り性

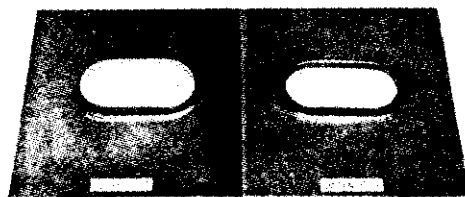


写真3 新幹線車両屋根カール  
左：RIVER TEN R 1.6mm厚熱延鋼板  
右：RIVER TEN R 1.6mm厚冷延鋼板

よりやや劣っている。

### 3.1 ガス切断およびアークエアガウジングによる熱影響部の硬化

RIVER TEN RとSS41のいずれも6.0mm厚熱延板について、ガス切断、アークエアガウジングあるいはガウジング後高張力鋼用低水素溶接棒（川鉄KS-76）を用いて溶接した場合の熱影響部の硬さ分布を、それぞれ図1-(A), (B), (C)に示す。

ガス切断部の最高硬さはSS41のHv 165に比べRIVER TEN Rは206で約40高くなっているが、

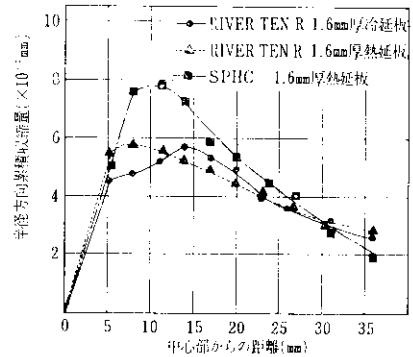
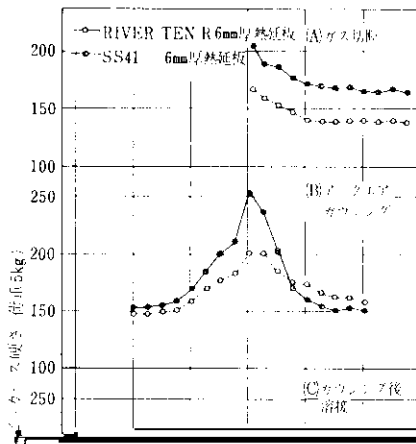


図2 点加熱急冷試験片の収縮量

この差は母材自身の硬度差と同じであり、RIVER TEN Rの熱硬化能が高いわけではない。

アークエアガウジングによる硬化は、ガス切断の場合よりやや大きいですが、図1(C)に示したように溶接後はガス切断の場合と同程度に低下している。いずれの場合もこの程度の硬さ上昇は使用時における顕著な性能劣化をもたらすことはないといえる。

### 3.2 点加熱急冷による板の収縮および硬化

1.6mm厚×150mm角の RIVER TEN R およ

いて試験結果を表 8 に示す。

850°C から水冷した試片の引張り強さは熱処理なしの試片に比べて約10kg/mm<sup>2</sup> 高く、逆に伸びが約10%そして $\sigma E_{20}$  が約 5 kg・m/cm<sup>2</sup>、 $\sigma E_{30}$  が約 7 kg・m/cm<sup>2</sup>低下している。これは Ar<sub>3</sub> 変態点以下からの水冷のためにパーライト+フェライト組

び靱性とも母材のそれとほとんど変わらず問題はない。

#### 4. 溶接性

現在鉄道車両のほとんどは溶接構造で作られて

を含めて他の熱処理条件のものは強度、延性および靱性に重要な問題である。RIVER TEN 材の一般的

表 9 試験片の溶接条件と溶接部の機械的性質および X 線試験結果



300 鋼液の凝固 ———— 1. 鋼液の凝固 ————  
1. 鋼液の凝固 ———— 1. 鋼液の凝固 ————

4.1.1 鋼液の凝固の性質 鋼液の凝固



(2) 1.6mm厚冷延板では、テンパー電流／溶接

では約1420kgとなる。以上の結果からそれぞれの溶接の最適条件を選ぶと、破断強さ/母材強さの比は大体63~70%である。

び溶接性とも車両用鋼板として要求される性能を十分に満足している。とくに圧延方向に直角な方向の衝撃値やせん断端面の伸びフランジ性が非常

す。硬度はHvで最高約370であるが、テンパー通

れていること、また熱加工や溶接も特別な注意を

雷によって軟化し、350以下にすることができ、

扱うことなく施工でき、雷土な障害が起らない。