

合成床版への鋼帯の適用

～鋼帯の材料性能および溶接性の確認～

Application of Hot Rolled Steel Sheet in Coil to Steel-Concrete Composite Slab

早川 清
Kiyoshi HAYAKAWA

川田工業(株)橋梁事業部生産本部
富山工場生産技術二課課長

森田 元新
Genshin MORITA

川田工業(株)橋梁事業部生産本部
富山工場品質管理課係長

はじめに

鋼帯は鋼板と同じく前処理・製鉄工程・製鋼工程・製品工程をへて熱延コイル製造されます。

本稿では、道路橋に要求される材料規定及び要求性能を確認し、合成床版へ採用した結果について紹介します。

1. 要求性能

道路橋示方書における鋼材規定としては、JIS Z 3101「一般構造用圧延鋼材」およびJIS Z 3106「溶接構造用圧延鋼材」、JIS Z 3114「溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材」を標準としています。

上記JISには全て「鋼板」「鋼帯」「形鋼」との記述があることから、鋼帯を橋梁に適用可能であると解釈できます。

関東地整の「鋼・コンクリート合成床版・施工管理要領(案)」では下記のように規定されています。

- ・必要に応じてJISまたは設計図等に示される試験方法によりその品質を確認する。
- ・強度、伸び、じん性等の機械的性質、化学組成、有害成分の制限、厚さやそり等の形状寸法等の特性や品質が確かなものでなければならない。

2. 確認試験結果

合成床版(SCデッキ)下鋼板へ適用する板厚9mm(SS400)について材料試験・溶接施工試験により確認試験を実施しました。

a) 化学成分

鋼材検査証明書の化学成分を表1に示します。溶接構造用圧延鋼材であるSM400Aの成分規定を全て満足しています。

b) 厚さおよび形状寸法

鋼帯は加工メーカーにてレベラー加工後に長さ切断して搬入してきます。鋼帯全景を写真1に示します。板厚測定の結果は9mmに対して8.93mm～9.05mmであり、JIS規定値(9±0.65=8.35～9.65)を満足するものです。平坦度測定の結果は1mの直尺で測定した結果0～1.0/lmであり問題ないものです。



写真1 鋼帯全景(2100×9×10000)

表1 化学成分

材質	寸法	製鋼番号 検査番号	C (×100%)	Si (×100%)	Mn (×100%)	P (×100%)	S (×100%)	Ceq (×100%)	Pcm (×100%)
SS400	9.0×2100×C	ZN1971 A56192	18	1	69	17	10	29	21
SM400A 材の成分規定値			23以下	-	2.5×C以上	35以下	35以下	-	24以下
SS400 材の成分規定値			-	-	-	50以下	50以下	-	-

c) 材料の機械的性質

素材の引張試験、衝撃試験および曲げ半径 10t（実際の加工機による曲げ加工）曲げ加工部より採取した衝撃試験の結果を表 2 に示します。いずれも判定基準を満足する結果が得られています。

表 2 材料試験結果

試験項目		L 方向	C 方向
引張試験	降伏点 245N/mm ² 以上	279N/mm ²	295N/mm ²
	引張強さ 400~510N/mm ²	458N/mm ²	459N/mm ²
	伸び 17%以上	29%	26%
衝撃試験 サブサイズ 5mm 試験温度 0℃	素材	65J	27J
	10t 曲げ 加工部 13.5J 以上	65J	24J

d) すみ肉溶接確認試験

SC デッキ下鋼板と横リブの溶接は 4mm 脚長の断続溶接を採用しており、SS400 材を使用することより、すみ肉部の外観検査、マクロ試験および、硬さ試験を実施しました。実施結果を表 3 に示します。

表 3 すみ肉溶接試験結果

試験項目	判定基準	試験結果
外観検査	脚 長：指定すみ肉サイズを下回ってはならない。 ピット：あってはならない。 凹 凸：ビード長さ 25mm の範囲で 3mm 以下。 アンダーカット：0.5mm 以下。 オーバーラップ：あってはならない。 割 れ：あってはならない。	良 好
マクロ試験	欠陥があってはならない	欠陥なし
硬さ試験	最高硬さが Hv(10kgf) ≤ 370	Hvmax=216

e) スタッド溶接確認試験

道路橋示方書では 16φ スタッドの規定がないこと、下鋼板 SS400 材に溶接することより、スタッド溶接における外観検査、引張試験、曲げ試験、マクロ試験および、硬さ試験を実施しました。実施結果を表 4 に示します。

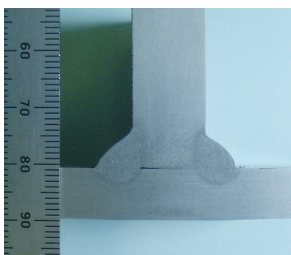


写真 2 すみ肉マクロ試験

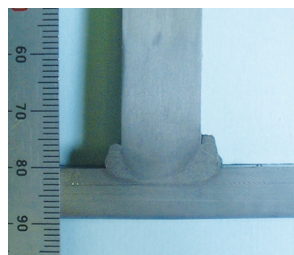


写真 3 スタッドマクロ試験

表 4 スタッド溶接試験結果

試験項目	判定基準	試験結果		判定
外観検査	余盛り：全周にわたり包囲してはならない。 クラック及びスラグ巻き込み：あってはならない。 アンダーカット：0.5mm 以下。 仕上がり高さ：設計値± 2mm。	良好		合格
引張試験	引張強さが 400 ~ 550N/mm ² 伸びが 20%以上。 ただし溶接部できれてはならない。	19 φ 467 ~ 474 N/mm ² 38 ~ 40% 軸部破断	19 φ 505 ~ 512 N/mm ² 32 ~ 36% 軸部破断	合格
曲げ試験	曲げ角度 30° で溶接部に割れを生じてはならない。	割れなし		合格
マクロ試験	欠陥があってはならない。	欠陥なし		合格
硬さ試験	最高硬さが Hv(10kgf) ≤ 370	Hvmax=203		合格

3. 実大試験

鋼帯を用いて実物大試験体を製作して溶融亜鉛めっきまで実施して施工性の確認を行い、従来使用の鋼板と比べて施工性・挙動・収縮・変形において相違ないことを確認しております。



写真 4 実大試験体製作完了後



写真 5 実大試験体めっき完了後

おわりに

鋼帯について、道路橋に要求される材料規定及び要求性能を十分満足していることを確認しました。鋼材確保が難しい状況が続くなか、SC デッキにおいては積極的に鋼帯使用を推進して行きます。