

(株) 横河橋梁製作所 正員 明石重雄
正員 ○ 寺田博昌
益子 和雄

1. まえがき

橋梁の主桁現場継手部を、現在一般に行なわれている高力ボルト接合から溶接接合とすることは、美観・使用鋼材の節約・応力伝達の明確化など利点が多い。このため将来は現場溶接の採用が増すと思われる。

しかし、現在では未だ未解決の点も多く、経済的な溶接施工法の開発とともに、着実な研究が必要である。

本研究ではI断面桁を現場溶接するとき生じる諸問題を実験的に明らかにし、それに対処する方法を求めようとするものである。

2. 試験概要

実橋の約 $\frac{1}{2}$ の模型桁を用い、継手詳細・断面構成を変えた9体について実験を行なった。試験体の形状

を図-1に、試験体の種類と試験内容を表-1

に示す。試験は2シリーズに分かれ、最初のシリーズはフランジとウェブのすみ肉溶接を一部分残しておく、いわゆる“溶接まち”を設けること、および溶接施工方法を変えること、の2点に着目し、それらが変形挙動に与える影響を知る試験(試験体No.1~No.4)である。他のシリーズは、前の試験シリーズの結果に基づき、変形対策を一定とし断面構成が変わった場合にもその対策が有効かどうかを確認する試験シリーズである。溶接施工法としては、上下フランジ全厚溶接後ウェブの溶接を行なう方法(施工法1)とフランジの溶接をウェブの溶接の前後2回に分け、それぞれ板厚の $\frac{1}{2}$ ずつ溶接する方法をとった。

フランジの溶接にはCO₂半自動溶接を、ウェブの溶接には手溶接を用いている。

研究対象として、桁の収縮・ねじれ・そりおよび溶接残留応力について調べている。

表-2に今回行なった試験の施工手順を示す。

3. 試験結果および考察

3-1 桁の収縮

図-2に試験体No.1~No.4の収縮量を示す。

No.1とNo.4、No.2とNo.3の比較より明らかのように、溶接まちの有無によりウェブの収縮

分布形状が異なる。溶接まちのある場合にはウェブ全高にわたりほぼ均一の分布となるのに対し、ない場合はウェブ中央をピークとし、フランジに近づくにしたがって減少する山形分布となる。この山形分布はフランジの溶接を1回で行なったNo.1の $\delta_{max}/\delta_{min} = 3.5$ に対し2回に分けたNo.2では、 $\delta_{max}/\delta_{min} = 1.5$ (最終時)

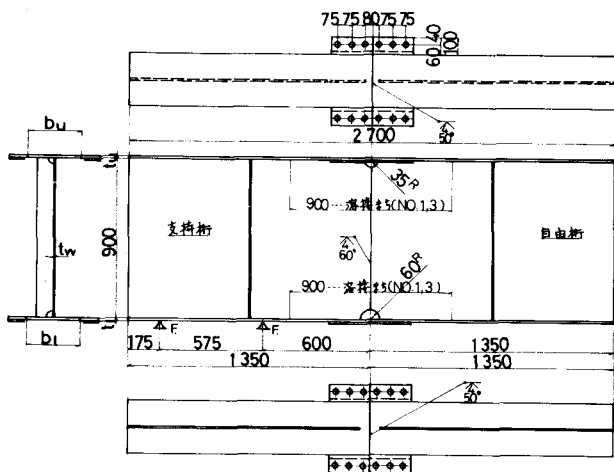


図-1 試験体一般図

表-1 試験体の種類と試験内容

試験体NO	上フランジ	ウェブ	下フランジ	溶接は5 の角鉄	溶接施工方法	順 序			
1	300x16	6	300x16	有	Flg t → Web	LF → UF			
2				無	F. $\frac{1}{2}$ → W. → F. $\frac{1}{2}$				
3				有	“ ”				
4				無	F. t → W.				
5	220x12	6	220x12	無	F. $\frac{1}{2}$ → W. → F. $\frac{1}{2}$	LF → UF UF → LF			
6	380x25		380x25						
7	300x16	9	300x16						
8	220x12	6	380x25						
9									

と施工方法の違いにより大きく異なる。またフランジとウェブの収縮差は施工法 1 の場合約 1.5 mm (No. 1) であるのに対し施工法 2 の場合には約 0.2 mm (No. 3) と小さくなっている。

3-2 桁のねじれ

支持方法の影響により桁は上フランジ側が面外に倒れるようなねじれ変形を起した。しかし施工法 2 によつた試験体では、第 2 回のフランジ溶接によりウェブ溶接後発生していた大きなねじれは消去され、ほぼ初期状態に戻ることが確認された。図-3 に試験体 No. 1 と No. 2 のフランジ・ウェブの収縮量とねじれ変形量を併記して示す。図よりフランジとウェブの収縮量の差が大きい場合にはねじれ変形も大きいこと、溶接まち部のねじれ変形に与える影響は少ないこと、2 回目のフランジ溶接がねじれ防止に有効であること、が分る。

これらの結果よりねじれ変形を抑えるためには施工法 2 によれば効果が高いこと、溶接まちは必ずしも必要とは言えないことが分つた。そこでシリーズ 2 とし施工法 2 により、桁の断面構成が変わつた場合について実験を行なつた。収縮量差とねじれ変形量の関係を整理した結果を図-4 に示す。

試験体 No. 5 と No. 6 はフランジ断面積が 26.4 cm^2 、 9.5 cm^2 と約 3.5 倍になつているが、図-4 から分るように溶接法 2 をとることにより収縮量差の違いは小さく、したがつてねじれ変形も小さい。同時に断面構成による有意差はない。試験体 No. 8、No. 9 は上下フランジを変断面としたものであり、No. 8 と No. 9 の違いは上下フランジの溶接順序のみを変えたものである。断面の大きい下フランジを先行 (No. 8)、あるいは断面の小さい上フランジを先行 (No. 9) しても収縮差、ねじれの変形量に有意差はないことが図-4 より分る。

3-3 溶接残留応力

図-5 に残留応力の測定結果を示す。残留応力は溶接まちの有無により最も影響を受けると思われたが、今回の測定結果では、その影響は見られなかつた。(No. 2 と No. 3) 溶接法の違いによる残留応力の差異は顕著で、施工法 1 の場合には上下フランジとも圧縮応力が残留し、そのためウェブの引張応力も大きくなつているのに対し、施工法 2 の場合にはフランジの応力は、フランジ幅中央部で引張、縁部で圧縮となりフランジ自体で釣り合うような分布となる。したがつてウェブの残留応力も小さい。

残留応力の大きさは、フランジで $-8\text{ Kg/mm}^2 \sim 14\text{ Kg/mm}^2$ 、ウェブで $-2.2\text{ Kg/mm}^2 \sim 1.0\text{ Kg/mm}^2$ であつた。

4. あとがき

ねじれ変形発生のメカニズムが明らかになり、それを防止するにはフランジ溶接を 2 回に分ければよいことが分つた。

表-2 施工手順表

ステップ	内 容	備 考
1	支持桁の設置・固定	
2	自由桁取付け	
3	そり・開先間隔調整	
4	上下フランジ裏当材取付け	
5	下フランジ第 1 回溶接	No. 9 はステップ 6
6	上フランジ第 1 回溶接	No. 9 はステップ 5
7	エレクションピースガス切断	
8	ウェブ溶接	
9	下フランジ第 2 回溶接	No. 1、4 はなし
10	上フランジ第 2 回溶接	"
11	溶接まち部すみ肉溶接	No. 1、3 のみ

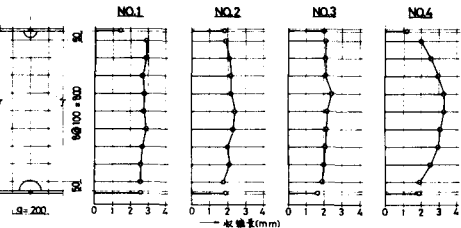


図-2 収縮量と分布

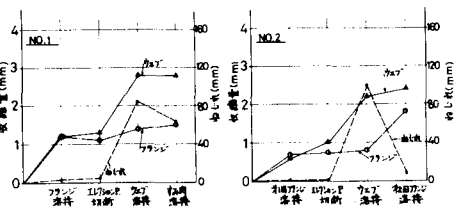


図-3 収縮量とねじれ変形

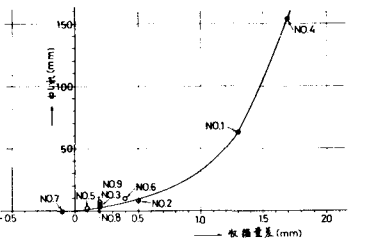


図-4 収縮量とねじれ変形量

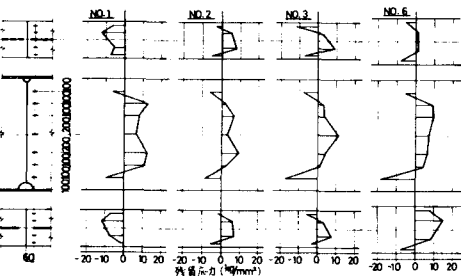


図-5 残留応力