

I-235

実物モデルを用いた箱断面現場溶接継手の変形、残留応力の測定

名古屋高速道路公社	設計課	正員	前野裕文
名古屋高速道路公社	設計課	正員	岡本真悟
名古屋高速道路公社	工務部	正員	佐藤章次

1. まえがき

従来、鋼製鋼脚の現場継手は、一般に円形断面部材には現場溶接継手、また箱断面部材には高力ボルト継手が用いられている。最近の構造物の大型化、複雑化、外観の改善、および経済効果等により、箱断面部材の現場継手部に溶接を採用する場合が少くない。近年、溶接技術の向上に伴ない厚板、高材質の現場溶接継手に対しても信頼性が高まり、所定の寸法精度で構造物が構築されている。本報告は名古屋高速道路公社において現場継手部全断面溶接の実施に先立ち、実物モデルをもちいた箱断面鋼製鋼脚および箱断面プレートガーダーの現場溶接継手試験を実施し変形および残留応力を測定したので報告する。

2. 試験方法

試験体は、実際の構造物のブロックを約50cm長く製作し、実験の後に、所定の寸法に切断した¹⁾。寸法および溶接条件の一例を表-1に示す。鋼製鋼脚（A、H-type）は継手数が比較的少く、厚板、高材質を用いることを考慮して残留応力を主に測定している。H-typeは縦リブおよび50cmにピッチに設けた目違い調整治具のHTBは約80%の軸力で締め付けた。K-typeはHTBを100%で締め付け、拘束度の差による変形、残留応力の差を考察した。箱断面プレートガーダー（W-type）、は継手数が多く変形がキャンバー、スパンに及ぼす影響が大きいと考えられるので、変形量を主に測定した。W-typeは箱のコーナー部のみを治具で拘束し、ウェブ、フランジはHTBを用いない目違い調整治具を

30～50cmピッチで配置し、拘束は持たせていない。

3. 測定方法

残留応力の測定は、溶接線から500mm離れた位置でガス切断し箱断面のままで切り出した。ゲージ部分は機械切削より20mm角程度に分割する分割法による。ゲージは溶接線上、溶接線から20、50、100mmの位置の内面、外面に配置した。変位はウェブ、フランジの面外変位と部材軸方向の変位（縮み）をノギスによって測定している。測定時期は残留応力と同様に、溶接後12時間放置した後とした。

4. 測定結果

図-1、2、3はA、H、W-typeの溶接線より25mm離れた位置での面外変位を示す。表-2は変形を例えば道示に規定してある $h/250$ （ h ：ウェブ高さ）と実測値とを比較した。拘束度の大きいH-typeは拘束度の小さいA-typeに比べて、変形が大きいことを示している。また、HTBを使用していないW-typeは、A-typeほぼ同じ傾向を示している。部材方向の変形は溶接部のみの局部変形では無く、全体に及んでいた。

表-1 寸法および溶接条件

	開先形状		溶接方法	パス数	電流 (A)	電圧 (V)	速度 (cm/分)
フランジ	$\theta=50$	$G=5.6\text{mm}$	CO ₂ 半	7	230	26	23
$t=20$	$R=2.0\text{mm}$	$a=1.0\text{mm}$					
ウェブ	$\theta=50$	$G=5.5\text{mm}$	CO ₂ 自	3	150	25	4
$t=18$	$R=2.0\text{mm}$	$a=0.6\text{mm}$					ウィビング

表-2 面外変形

type	ウェブ		フランジ	
A	4.5	0.56	1.2	0.17
	8.0		7.0	
H	7.0	0.79	8.0	0.8
	8.8		10.0	
W	4.0	0.45	1.5	0.10
	8.8		16.0	

上段:実測値

上段/下段

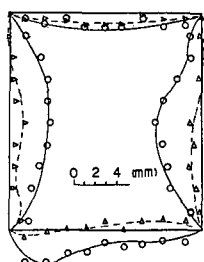
下段: $h/250$ による値

図-1 面外変形 (A)

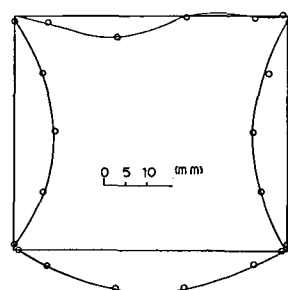


図-2 面外変形 (H)

図-4, 5, 6にはA, H, W-typeの溶接線より25mm離れた位置での部材軸方向の残留応力の分布を示す。ここに破線は500mmの範囲をガスで切り取ったときの残留応力の分布を示す。これは箱断面を構成する際溶接による残留応力をほぼ現していると考えてよい。また実線は20mmのピース

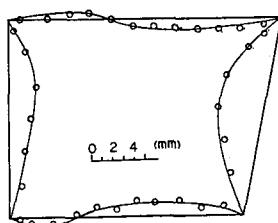


図-3 面外変形 (W)

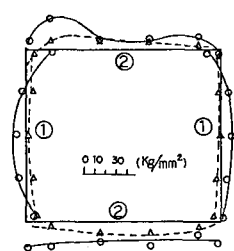


図-5 残留応力 (H)

に切り出したときの残留応力を示しており、実線と破線との差が、現場溶接による残留応力と考えてよい。図-4, 5のA, H-typeでは先に溶接した部材のコーナー付近で10~20 kg/mm^2 程度の圧縮残留応力が、後に溶接した部材のコーナー付近に20 kg/mm^2 程度の引張残留応力が発生している。またウェブ、フランジの中央付近では2~20 kg/mm^2 の残留応力が発生しているが、拘束度の差により分布ならびに応力度に差があることがわかる。

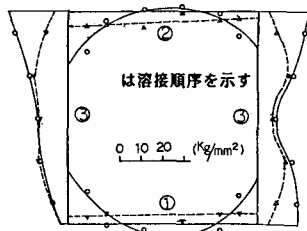


図-4 残留応力 (A)

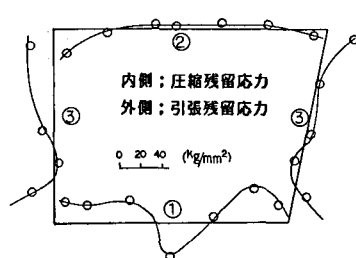


図-6 残留応力 (W)

図-6のW-typeはほぼ無拘束の状態で溶接したものであり、残留応力の分布はA, H-typeとはほぼ同じ傾向であるが応力度そのものはやや小さいことがわかる。

5. あとがき

- ① 面外変形は、箱断面プレートガーダー及び箱断面鋼製鋼脚においてほぼ数ミリ程度で道示の $h/250$ は満足している
- ② 拘束度の差により変形、残留応力分布は、顕著な差がある
- ③ 残留応力は、溶接の順序によって、コーナー部で正負が逆転する。
- ④ 残留応力は、コーナー部で10~20 kg/mm^2 であり拘束度にはあまり影響されない。
- ⑤ 残留応力の分布は、拘束度に影響されるようである。

今回の報告は、実測値のみを示したが、今後これらのデータを用いて施工方法、疲労強度、耐力等の問題点を整理する必要がある。

参考文献

- 1) 佐藤, 前野, 他: 鋼床版箱桁現場溶接継手の変形実物モデル試験, 橋梁と基礎, 1984
- 2) 特集 残留応力と座屈, JSSC. VOL. 3, NO. 16, 1967