

名古屋高速道路公社 正員 ○前野裕文
 名古屋高速道路公社 正員 佐藤章次
 三菱重工業株式会社 正員 三宅 勝

1. まえがき 名古屋高速道路公社市道高速1号運河工已上部工事では最大径間129m、全長437mの5径間連続鋼床版箱桁を採用し、主桁上フランジ及び鋼床版の現場継手は溶接によることとした。現場溶接継手の採用でとくに問題となる橋軸直角方向溶接に伴う横収縮は上越しキャンバー量を推定し、製作時キャンバーにありこむことにより吸収することにした。上越し量はこれまでの実績に基づき、まず継手毎の横収縮量を推定し、次に横収縮量を継手部での角変化に転換する方法により決定したが、本橋の場合1) 1主桁に43ヶの継手数があり、全長分での上越し高さが2mにもなること、2) 架設上の制約のため主桁上フランジの板厚がこれまでの鋼床版桁の12mmを中心としたものと相違し、37mmまで変化していること等を考慮すると上越し推定法の妥当性を試験により確認することとした。供試体は実際の製作ブロックのなかから上フランジ板厚が、12、17、26、37mmのものそれぞれ2組、計8組を選んだ。ブロックは試験のため少し長く製作しておき試験完了後溶接部を切断して所定の寸法に仕上げることにした。試験結果を以下に報告する。

2. 自由収縮量測定試験 実物供試体上フランジと同板厚の試験片を実際に計画されているものと同じ溶接条件で溶接をおこない、標点間距離100mmの自由収縮量 S_f を測定した。開先形状は標準のものと開先角度、ルートギャップを許容値まで変えたものを選んだ。溶接方法は裏当枚をもちいた片面自動溶接で1側として、 $t=37$ mmの溶接条件を表-1に示す。測定結果を溶接断面積 A_w で整理したのが図-1である。溶接による横収縮量についてはSpararagenの式、 $S = (0.18 \frac{A_w}{t} + 0.05d)t$ で $t=1$ の場合が良好な近似を示している。ここで S ; 横収縮量 (mm)、 A_w ; 溶接断面積 (mm²)、 t ; 板厚 (mm)、 d ; ルートギャップ (mm)

3. 実物モデル試験 表-2に示す寸法の実物ブロックを図-2のように組立て下フランジは普通ボルト全数締め、ウェブは下から3/3の高さまで高力ボルト本締め、ウリブ内のストロングバックは普通ボルト締めの継手部拘束状態で1)引寄せジャッキによる拘束度試験、2)上フランジ本溶接試験を実施した。測定項目はa)支点反力、b)上フランジ及びウェブでの標点間距離(開先詰り量)、c)溶接時ウェブ添接板表面の歪、d)キャンバー変化量、e)桁表面温度である。

3.1 拘束度試験 引寄せジャッキ力 P と支点反力 R 及び開先詰り量 Δl の測定結果の1例を図-3に示す。図-4には8組の供試体についての相関性をみるために支点浮上時の水平力 P_{max} を拘束度($\Delta l=1$ mmに対する水平力 $P_{\Delta l=1}$ と定義)でプロットしたものを示す。本試験は本溶接試験結果を整理する場合の構造上の拘束係数を求めるために実施したものであるが、図-4からもわかるように同じ供試体(丁番号の同じもの)が違つ計測結果になっている。ウリブ内のストロングバック等の影響と考

溶接方法	下 層		上 層
	初 層	2 層目	3 層目～
材	うら当材	KL-3	—
ワイヤー	DWS-52 (1.6φ)	—	US49(4.8φ)
フラックス	—	—	MF-38
電流(A)	300	300	750~850
電圧(V)	33	34	34~36
速度(cm/min)	10	14	25~30

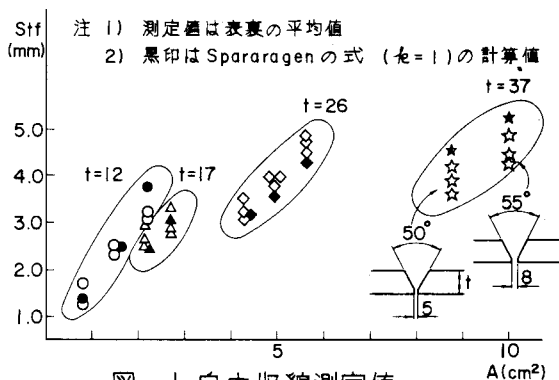


図-1 自由収縮測定値

えられる。拘束度と反力との関係は供試体間では良好な相関を有している。

表-2 供試体寸法

供試体記号	ℓ (mm)	ℓ1 (mm)	ℓ2 (mm)	ℎ (mm)	W1 (t)	W2 (t)
G1J2, G2J2	22 960	12 730	10 230	2 100	22.4	15.8
G2J33, G3J33	21 250	12 750	8 500	2 300	27.9	17.7
G1J35, G4J35	14 275	6 375	7 900	2 320	20.0	17.7
G1J11, G4J11	15 840	8 230	7 610	2 970	27.7	23.0

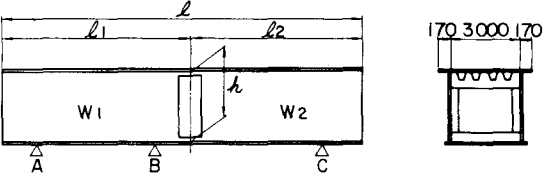


図-2 組立図

3.2 本溶接試験 溶接完了後の上フランジ標点間距離100 mmの横収縮量Stと自由収縮量Stfの比 $\alpha = St/Stf$ を拘束度試験で求めたPdelで整理したものを図-5に示す。次に横収縮量Stとキャンバー変化量Sの測定結果の関係を示す。図-6から $S = \beta \cdot \frac{\ell_1 \times \ell_2}{\ell} \cdot \frac{St}{h}$ ($r = \alpha\beta$) とあらわれ、 β , r をPdelで整理したのが図-7である。

4. まとめ

- 自由収縮量StfはSpararagenの式(ただし $t = 1$)の計算値とよく一致する。
- $\alpha = St/Stf$ はほぼ0.7~0.8の間にあり、実物供試体の拘束度が増ると α が減少する傾向にある。
- 溶接横収縮によるキャンバー変化量(上越し量)を横収縮量Stと幾何的変形状態から推定するのはほぼ妥当な方法である。係数 β は0.87~1.27の間にあり、供試体の拘束度に対しては右上りの傾向を示す。自由収縮量Stfから計算する場合は拘束度に対する α , β の傾向が相殺し、よは拘束度に影響されない方向になる。実験に於けるその平均値は0.8であった。なお運河工の製作はSpararagenの式をもちいて $r = 0.7$ として上越しキャンバーを設けている。

- 自由収縮量の試験値と計算式の整合性、自由収縮量と実物モデルの横収縮量との関係そして横収縮とキャンバー変化量の関係を一連の試験により明らかにすることになった。

その他の測定項目及び詳細については別の機会に報告する予定である。なお供試体の製作、測定は三菱重工、石川島播磨重工業、日本車輛、宮地鐵工所の4社で行なったものである。

図-5 溶接による横収縮量

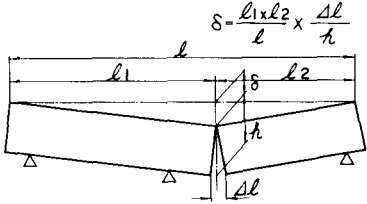


図-6 幾何的変形模式図

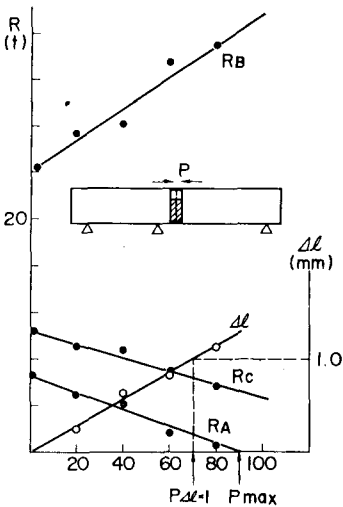


図-3 拘束度試験(G1J2)

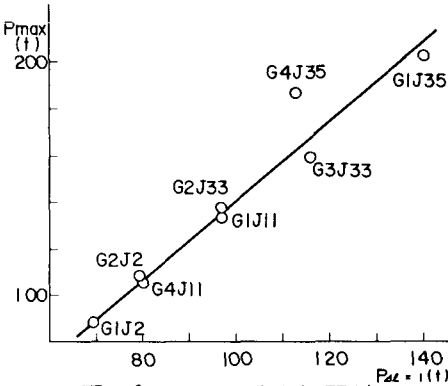


図-4 拘束度試験相関性

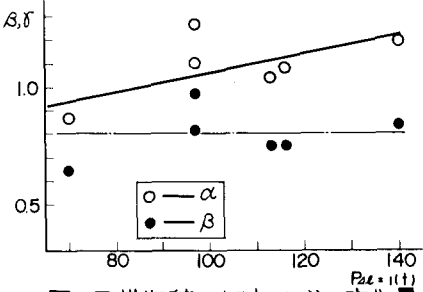


図-7 横収縮によるキャンバー変化量