

日本橋梁㈱ 正会員 ○江端末春

日本橋梁㈱ 正会員 菊池謙三

大阪大学 正会員 堀川浩甫

1. ま え が き

構造用鋼材を用いた箱型断面トラスの材片集成に、溶接量が少ないこと、溶接自動化が適していることと
となどから、部分溶込み縦ビード継手を採用されることが多い。港大橋ではすでに、80 キロ 鋼まで採用さ
れており、本州四国連絡橋においても、現在70キロ鋼まで採用が検討されている。じゅうらいより、縦ビ
ード継手の疲れ強さについては多くのデータが公表されているが、片側のみから溶接された部分溶込みの
ものは少なく、70キロ鋼のものはあまりない。以上の背景から、ここでは調質型70キロ鋼を用いて、開先
形状を変えて疲労試験を行い、開先形状による疲れ強さの相違を溶接欠陥を通して調べた。

2. 試 験 方 法

供試鋼材は調質型70キロ鋼、板厚32mmで、その機械
的性質と化学成分を表1に示す。

試験系列はL45S、L60S、Y75SおよびY7
5Mの4系列で、LとYは開先形状を、数字は開先角度
を、SとMは溶接方法をそれぞれ表わしている。

試験体の溶接は図1に示すように、長手方向に片面の
み行つた 仮付溶接はその端部が疲労試験片の中央にく
るようにした。本溶接は主にSAW法(ワイヤ:US-
49 4φ、フラックス:M F-38 20×200、入熱量:初
層27KJ/cm、2層~30~48 KJ/cm)を用い、Y75°
でMAG法(ワイヤ:MGS-63 B 3.2φ、シールドガ
ス:85%Ar+CO₂、80 l/min、入熱量:初層35KJ/cm
2層~30KJ/cm)も用いた。

疲労試験片は溶接母板から図2に示すように、長さ
700mm、平行部幅50mm、板厚20mm(原厚32mmより溶接
のない裏面から12mm 切削)とした。以上のように、本
試験片は部分溶込みかど溶接部をモデル化したものであ
る。

残留応力の測定はL60S、Y75Sについて、溶接母
板と疲労試験片についてコンタクトボール(GL:20mm)
で行つた。

疲労試験には動的能力50tonのアムスラーバルセータ
型片振り疲労試験機を用いた。荷重波形は正弦波、繰返
し速度は400C. P. mとした。また、最小荷重は常に1
ton(10Kg/mm²)とし、最大荷重を変化させて、定荷
重波試験を行つた。

表1. 供試材の機械的性質と化学成分*

	機械的性質			化學成分 (%)											
	降伏強さ (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び (%)	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	B	
HT 70	70	76	25	11	23	87	0.6	0.3	22	85	40	35	3	0.1	

* ミルシートによる。

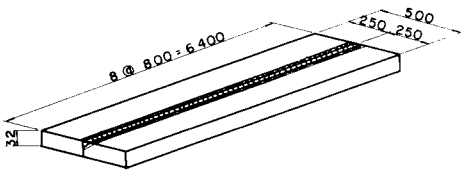


図1. 溶 接 母 体 形 状

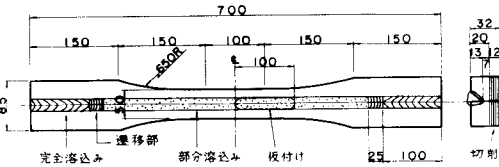


図2. 疲 労 試 験 片 形 状

3. 試験結果と考察

3. 1 溶接残留応力

溶接母板のL60Sでの最大引張残留応力は、表裏面ではほぼ等しく、 40Kg/mm^2 程度となっており、Y75Sでは表面で 44Kg/mm^2 、裏面で 20Kg/mm^2 と溶接を行つた表面の残留応力の方が高くなつた。また、疲労試験片の残留応力は母板から切り出すことによつて、引張側ピーク値がおよそ $20\sim 30\text{Kg/mm}^2$ 減少していた。

3. 2 疲労試験

図3に4系列の疲労試験結果をまとめて示す。この図から判断すると、L45Sの疲労強度がもつとも低く、次にY75SそしてL60SとY75Mは同程度で高くなっている。なお、同図には参考のため80キロ鋼の同種の継手を用いて行われた実験結果¹⁾も点線で示した。

3. 3 開先形状と溶接欠陥の関係

疲労破面およびルート底の形状の一例を写真1および写真2に示す。疲労試験後これらの観察により、以下のことがわかつた。L45Sでは溶込み不足(溶込量 $2\sim 0\text{mm}$)が生じており、ルート底の凹凸も大きい。また、欠陥の出現率も高い。Y75SとY75Mでは溶込みが大きく(溶込量 $6\sim 7\text{mm}$)、ルート底もなめらかで、欠陥の出現率も低い。L60Sでは両者の中間(溶込量 $2\sim 3\text{mm}$)である。したがつて、溶接部の健全性は開先角度が大きいほどよくなっている。

3. 4 疲労破壊の起点(疲労き裂の発生位置)

疲労破壊の起点となるべき点は応力の流れが乱れる応力集中部であると考えられる。したがつて、ルート底の凹凸、ルートブロー、スラグなどが起点となりうる。本試験結果結果ではルート底が破壊の起点となつたものが80%あつた。そこで、ルート底が破壊の起点となつたものだけを取り出してS-N曲線を書くと図4に示すようにバラツキが小さくなる。また、同図においても疲労強度はL45Sが低く、他の3系列では同程度で高くなっている。図5は図4の各点でのルートの不溶着長さを示したものであるが、不溶着長さが 10mm 程度(板厚の $\frac{1}{2}$)になるものは疲労強度が低くなっている。また、図6は各点での欠陥寸法を示したものであるが、欠陥のないものを含めて本試験の範囲内では疲労強度に対する有意差は認められない。

参考文献

- 1) 西村ら：L形溶接縦方向継手を有する鋼部材の疲れ強さ・土木学会論文報告集第291号・1979年11月

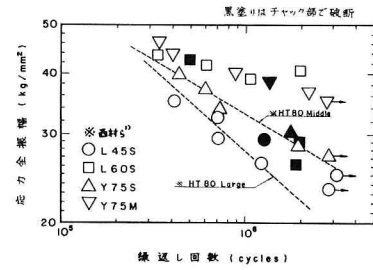


図3. 試験体のS-N曲線

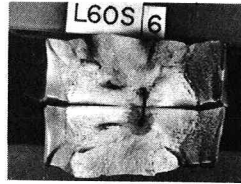


写真1 疲労破面



写真2 ルート底の形状

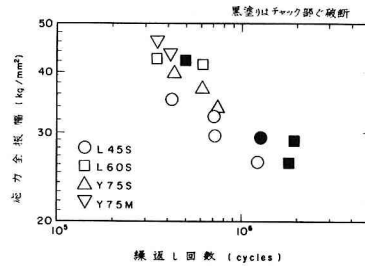


図4. ルート底が破壊の起点となつた試験片のS-N曲線

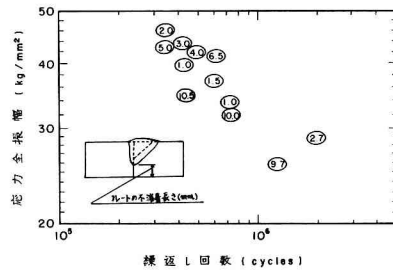


図5. ルートの不溶着長さが疲労強度に及ぼす影響

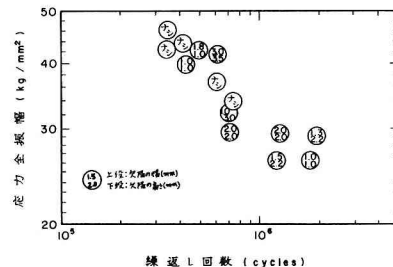


図6. 欠陥寸法が疲労強度に及ぼす影響