

その2. 拘束付き突合せ継手試験

東京大学	正員	奥村敏憲
首都高速道路公団	正員	上前行孝
〃	正員	小村 敏
〃	正員	山寺徳明
横河橋梁	正員	○明石重雄

1. 実験概要

斜めY形溶接われ試験は、鋼板の材質、溶接棒の性能あるいは予熱、後熱の程度などによる相対的な溶接われ感受性を知るうえできわめて有効な試験方法であるが、得られた結果が必ずしも実継手の施工に対する適確な情報とはならない。

本実験は、特に管体の現場溶接を対象にして、実際の継手と施工条件にほぼ近い状態で溶接われの現象を調査しようとしたもので、施工試験として再現性に重点をおくとともに、供試体設計に際して渡辺、佐藤等の拘束係数を用いて3種の拘束度を与え、この面での理論づけを試みた。

なお、完成した溶接継手について一連の機械試験を行い、継手性能をあわせ調査することとした。

供試鋼材、使用溶接棒、予熱条件などは基礎的試験の場合と同様である。供試体の形状を図-1に示す。

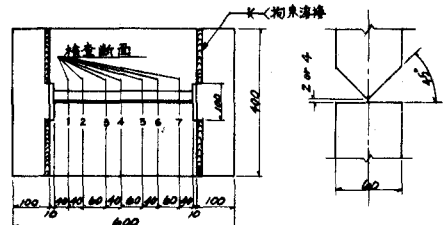
2. 実験方法と結果

この試験は在来の溶接われ試験と異り、試験方法が確立されていないので、試行錯誤の形をとらざるを得なかつたが、結果として4段階に分けられる。

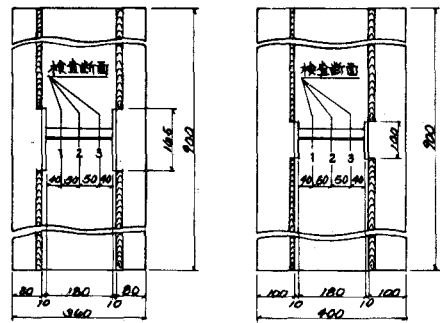
第1段階ではT P. Iを用い、鋼材(A, B)、溶接棒(α, β)、ルートギャップ(4, 2mm)、予熱、後熱(300, 800, 6000 後熱)の各組合せで溶接した。溶接はパス間時間8~9分で、裏面は完全に裏ハツリを行つたが、その結果はB鋼材のごく一部の断面に微小われが発見されたに止まつた。

第2段階では、初層のルートわれが裏ハツリまたは裏溶接で消滅することをおそれて、裏ハツリをやめ、5mmφの鋼棒を挿入して裏溶接した。溶接条件は前回と同様である。結果はすべての供試体の大部分の断面に0.2~1.0mm程度の微小なルートわれが検出されたが、鋼材、溶接棒、予熱ならびに拘束度による有意差は認められなかつた。

斜めY形われ試験では、1層溶接を48時間放置するわけであるが、管体現場溶接においても、施工方法または諸事情によつては、パス間時間がかかり長くなることもあり、その場合、遅れわれの現象が考えられる。そこで第3段階では、単層長時間放置の状態を検討することとし、T P. I, TP, II



TP I (拘束係数 20%/mm².mm)



TP II (60%/mm².mm)

TP III (10%/mm².mm)

図-1 拘束つき溶接継手試験片

を用い、溶接条件を一定(300)にして、各パスごとに72時間放置し、4パスまで溶接した。

T.P.Ⅱの各パスの表面に観察されたわれの状況を図-2に、また代表的なわれの断面を写真に示した。表面に現れたわれには、ルートわれが成長したものと止端われとがあり、ルートわれの進路として、ポンドに沿う場合と途中から溶着鋼のデンドライトに入る場合とがある。またルートわれと上層の止端われとが接続したと思われるものもある。

われ発生の程度についてみると、鋼材Aの場合、溶接棒の水素量による差が大きく、β棒を用いることにより大幅に遅れわれを防止することができる。鋼材Bの場合、溶接棒による改善はほとんど認められず、またα棒を用いる場合、鋼材の良否は有意とならない。

第4段階ではこのような遅れわれを防止するために十分なパス間時間の上限を定める意味でわれ発生の時期をしらべた。

われの検出は継手にセットしたクリップゲージのひずみ変化と肉眼監視の両面から行なつた。

供試体は材料の

都合で、T.P.Ⅱ、鋼材Bに限られた。結果は表-1に示すとおりでわれ発生時期の面でもβ棒の方が有利である。

第1段階のT.P.Ⅰの溶接継手について行つた引張試験、曲げ試験、衝撃試験では何ら問題がなかつた。

3. 考察

極厚鋼板製管体のK開先突合せ継手の溶接施工において、われ発生を防止するための要件は、1)、鋼材の吟味、2)、溶接棒の選択と管理、3)、初層部附近のパス間時間の管理である。鋼材に $Ceq.=0.43$ 程度以下のものを、溶接棒に水素量 $0.01cc/g$ 程度の極低水素系を用いることにより、安全性をかなり高めることができるが、その場合でもブロック溶接法を採用して、パス間時間を短かく(15分以内)し、最初の数層では溶接を中断しないのがよい。 $Ceq.$ の高いときは上記規制をさらにきびしくする。

溶接棒種	パス数	溶接から検査までの時間	鋼材 A ($Ceq=0.43$)		鋼材 B ($Ceq=0.50$)	
			拘束係数 $60 kg/mm^2 \cdot mm$		拘束係数 $60 kg/mm^2 \cdot mm$	
			表面割れの様相		割合	表面割れの様相
α (普通低水素)	1パス	72hrs		76%		78%
	2パス	72hrs		72% 21%(?)		77%
	3パス	72hrs		76%		20%
	4パス	96hrs		73%		7%
β (極低水素)	1パス	72hrs		0%		84%
	2パス	72hrs		23%(?)		63%
	3パス	72hrs		55% 12%(?)		16%
	4パス	96hrs		0%		49%

図-2 ビード表面における遅れわれ発生状況

表-1 われ発生時期 (鋼材B, T.P.Ⅱ)

溶接棒	α棒 (普通低水素系)	β棒 (極低水素系)
1パス	28分	34分
2パス	14分	17分
3パス	—	—
4パス	39分	発生せず

