

横河橋梁 正員 明石 重雄
 横河工事 正員 日戸順三郎
 横河工事 正員○矢部 明
 横河工事 相笠 睦男

1. まえがき

従来のストランドの定着方法としては、一般に垂鉛などをソケットに鑄込む方法が用いられているが、将来多径間吊橋のように塔頂でアンカーをする必要がある場合には、出来るだけ小径の定着装置が要求される。そこで、小径ソケットの一方法としてろう付による定着方法を考え、その基礎的研究として数種類の合金を用いて単線型ソケットにより、静的特性およびクリープの問題を調べた。

2. 実験概要

パラレルワイヤーストランドは、5mmφのピアノ線を平行に束ねたものであること、および合金との付着性が良いことに着目し、図-1に示すようなソケット(仮称 ろう付ソケット)

を開発した。このソケットの

定着方法は、あらかじめソケットにワイヤーの本数だけの孔(定着孔)を明けておき、ワイヤーをこの孔に差込みろう付を行なうものである。

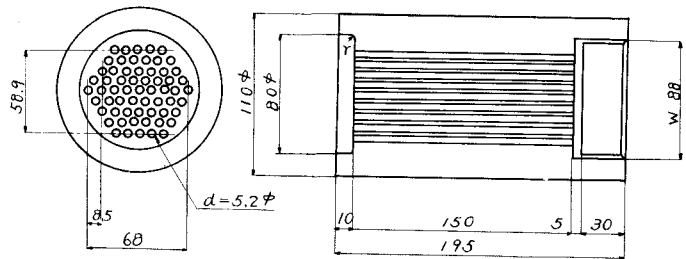


図-1 (イ) 61ストランド用のソケット例

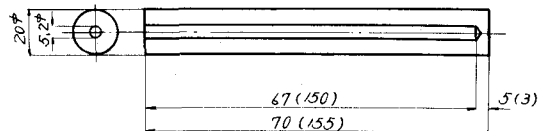


図-1 (ロ) 単線型ソケットの寸法

2-1 使用したろう材およびフラックス

本実験では、鋼線に熱影響を与えることのない低融点ろうの中から5種類を選んだ。(表-1)

フラックスは、α系のろう材には塩化亜鉛をベースにしたものを、またβ系のものには塩化亜鉛および塩化アンモンをベースにしたものを使用した。

2-2 使用した鋼線

ピアノ線材は、JIS G 3502に規定されているピアノ線材を用いたが、その機械的性質は引張強度

17.8 kg/mm²、伸び 6.1%である。

ろう材	組成(%)	溶融温度	比重	引張強度
Cd	Cd-100	321 °C	8.65	
Cd-Zn	Cd-82.6 Zn-17.4	265	8.27	16.1 kg/mm ²
Sn	Sn-100	232	7.30	
Ag-Sn	Ag-3.5 Sn-96.5	221	7.38	8.1
Pb-Sn	Pb-40 Sn-60	190	8.4	5.6

表-1 ろう材の諸性質

2-3 実験方法

ろう付は、ろう材を所定のろう付温度に溶融した管状型電気炉の中のるつぽに、フラックスを塗布したソケットを挿入し、ソケット孔内をろうで満した後鋼線を押し込む方法によった。

3. 実験結果とその考察

3-1 引張試験

表-1 に示したろう材について予備実験を行ない、ろう付温度を α 、 α -Znは350℃ Sn、Ag-Snは300℃、Sn-Pbは270℃、またろう付長は67mmと定めた。引張試験結果を表-2に示す。 α は強度的には期待出来るが、作業性が悪いため実用性に欠ける。 α -Znは鋼線の亜鉛メッキを取つた場合は全強が保証されたが、亜鉛メッキのままの状態では、亜鉛メッキのはく離により2.7t前後の低い荷重で引抜けた。Snは鋼線の亜鉛メッキと二元共晶を形成し、亜鉛と比較的良好な合金層が得られるようである。

ろう材	鋼線の表面 処理	すべり耐力	ろう材	鋼線の表面 処理	すべり耐力				
Cd	亜鉛メッキ のまま	○ 3,480 ^{kg}	Sm	亜鉛メッキ のまま	○ 3,500 ^{kg}				
		○ 3,500			○ 3,500				
		○ 3,500			○ 3,500				
Cd-Zn	亜鉛メッキ のまま	○ 2,410	Ag-Sn	亜鉛メッキ のまま	○ 3,510				
		○ 2,600			○ 3,520				
		× 2,980			○ 3,520				
	亜鉛メッキ をとる	○ 3,520		亜鉛メッキ をとる	○ 3,520				
		○ 3,500			○ 3,500				
		○ 3,490			○ 3,520				
		記号			Pb-Sn	亜鉛メッキ をとる	× 3,080		
		○ ----- 鋼線の破断					× 3,250		
		× ---- 鋼線の引抜け					× 2,970		

表-2 引張試験結果

3-2 クリープ試験およびX線透過試験

引張試験より適当と考えられる α -Zn、Ag-Sn、Snの3種類のろう材を選び、クリープ試験を行なった結果を図-2に示す。ろう付長は実用性を考慮して150mmとした。3種類のいずれも荷重載荷時に0.06～0.08mm程度のクリープを生じたが、5日経過以後はほとんど認められず、クリープ性状は非常に良いことがわかる。中でも α -Znが最も良いが、その差はほかの2種類にくらべてわずかであるため、これだけではろう材決定の要素とはならない。クリープ試験を行なう前にX線透過試験を行なったが、これによりろう付部のボイドの状態を判明することが出来る。

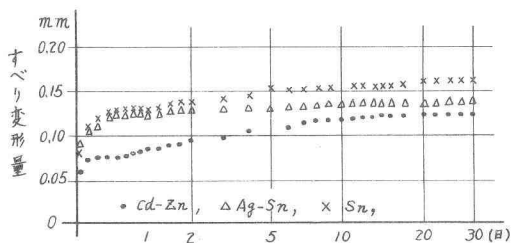


図-2 クリープ曲線

一例を写真-1に示すが、ボイドの発生状態はろう材とは関係ないことがわかった。

写真-1 X線透過試験結果

4. 結論

ろう付によるストランドの定着方法は、従来行なわれている鋳込みによる定着方法にくらべ、ソケット径をより小さく出来るだけでなく、鋼線の定着長も鋼線の表面処理およびろう材の選択が適切であれば、約70mmで可能となる。ただ、施工管理の安全性を考えた時、実用長は150mm程度が適当であろう。またろう材には低融点ろうを使用するため、鋼線に熱影響を与えることがない上に、定着部のボイドも少なくその品質は優秀である。現在、引続き多線型の実験、およびすず系、カドミウム系のろう材の開発を進めている。なお、本工法は目下特許出願中である。