

II-29 鋼索端部ソケット合金の変形試験

建設省土木研究所 正員 大橋田光
建設省土木研究所 正員 佐沼充弘

1 合金の曲げクリープ試験

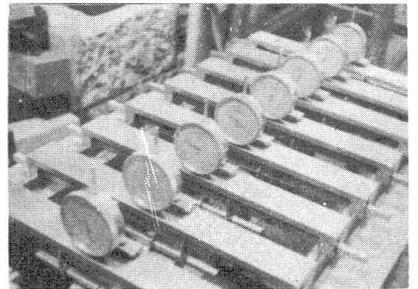
(1) 試験概要

従来の研究成果を参照して、試験用合金として純亜鉛、亜鉛-アルミニウム合金2種類、亜鉛-銅合金2種類、鉛合金2種類、カドミウム合金、錫合金の9種類を選んだ。これらの合金の諸性質は表に示すとおりである。

合金材料	亜鉛-アルミニウム合金I ZAAI	亜鉛-アルミニウム合金II ZAAII	カドミウム合金CA	鉛合金I SA	鉛合金II PAI	鉛合金II PAII	純亜鉛 Z	亜鉛-銅合金I ZCAI	亜鉛-銅合金II ZCAII
融点(°C)	381	381	266	240	220	270	420	424	422
引張強度($\frac{kg}{mm^2}$)	19.4	20.0	16.1	7.7	6.2	3.3	2.0	11.0	8.0
比重	6.62	6.68	8.27	7.42	9.40 10.10	9.12 9.80	7.05	7.20	7.18
組成%	Zn 95.8	Zn 94.9	Zn 17	Pb 5.8	Pb 68	Pb 60		Zn 94.0	
	Al 4.1	Al 4.1	Cd 83	Sn 84.7	Sn 17	Sn 30			
	Cu 0.1	Cu 1.0		Sb 5.9	Sd 15	Sb 9	Zn 100	Cu 1.0	Cu 2.0

表に示した9種類の合金材料について、実大模型によるクリープ試験材料を選択する目やオミユウするため、写真に示すような装置で短時間($t=7$ 日間)のクリープ試験を実施した。

—写真—



(2) 試験の結果

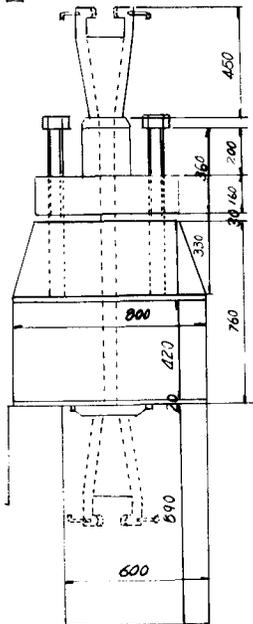
9種類の合金材料について $\sigma=1.5\sim 9.0\frac{kg}{mm^2}$ のクリープ応力の曲げクリープ性状を比較したが、鉛合金系3種(Pb60, Sn30, Sb9, Bi1)は最もクリープ速度が大きい。特に引張強度に比してクリープ速度が大であること、低応力でもクリープ速度が大きいことから鋼索の定着用として好ましくない合金である。鉛合金系3種(Pb68, Sn17, Sb15)は系3種に比し引張強度も大きい、クリープ速度ははるかに小さく、 $\sigma=1.5\frac{kg}{mm^2}$ 程度では充分実用になる範囲のクリープ速度を持っている。錫合金(Sn84.7, Pb5.8, Sb5.9, Cu3.6)は鉛合金系3種に比べ引張強度が大であり、クリープ速度も幾分小さいが、両者は似た傾向を有し $\sigma=3.0\frac{kg}{mm^2}$ 以上になるとクリープ速度は実用の範囲を越えてしまう。カドミウム合金(Cd83, Zn17)は $\sigma=1.5\sim 4.5\frac{kg}{mm^2}$ の応力範囲では鉛合金系3種及び錫合金が $4.5\frac{kg}{mm^2}$ と似た傾向を有しているが、鉛合金系3種及び錫合金が $4.5\frac{kg}{mm^2}$ を越えると急激にクリープ速度を増すのに比べ、ゆる増加の割合が小さい。しかしカドミウム合金は価格が高く、鉛系合金の約3倍、亜鉛系合金の約9倍であり、実用に供し難いと考えられる。純亜鉛は引張強度が非常に小さいため応力が $3\frac{kg}{mm^2}$ 以上ではクリープが激しく実用に供し得ないが、応力が $1.5\frac{kg}{mm^2}$ 以下になるとクリープは比較的小さく、鉛合金系3種よりもはるかにクリープ速度が小さくなり実用になる可能性がある。亜鉛アルミニウム合金系3種(Zn96, Al4), 亜鉛アルミニウム合金系3種(Zn95, Al4, Cu)はともにクリープ速度が他の合金に比してはるかに小さく、 $\sigma=6.0\sim 9.0\frac{kg}{mm^2}$ の範囲でもクリープ速度は実用になり得る範囲内にある。この両者は系3種がCuを少量含んでい

るため、 α 二種の方が幾分引張強度が大きく、それに併せてクリープ速度もやや小さいが大きい差異はない。亜鉛-銅合金 α 一種、 α 二種は亜鉛-アルミニウム合金よりわずかにクリープ量は大きである。一般に亜鉛系合金はクリープ量及びクリープ速度が他の合金に比べて非常に低く、定着用合金として最適と考えられる。溶融点が 400°C 前後で鉛系合金に比べて約 150°C も高いがこの点については、熱式亜鉛メッキ素線を用いる限り、合金鑄入温度 450°C 程度以下では素線に対し大きい変化を支えるような影響はないという結果が出てくる。

2 実物大ソケットのクリープ試験

(1) 試験概要 合金曲ゲクリープ試験も考慮してその中より特にクリープ性状のよい亜鉛-銅合金IIと従来多く用いられて来た純亜鉛および鉛合金IIの計4種に対して実験を行った。試験装置は次図の如きものである。載荷は 50^{ton} ジャッキ2台によってソケットの底板を押し上げ4本のボルトによってこれを固定した。始めボルトをトルクレンチを用いて締めつけたがこのようにすると正確な荷重が得られなためボルトはクランプによって軽く締めつけるにとどめた。実験は一回目は室温で行ったが期間が冬であったので温度は約 $5^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ であった。 α 三回目は低融点合金の感温性が問題になってソケットのまわりに温水を循環させソケットの温度を $46^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ に保って実験を行った。

図



(2) 試験の結果

(A) 鉛合金はクリープ性状は極端に悪い。従ってソケット用合金としては全く適さない。

(B) 亜鉛-アルミニウム合金I強度試験結果は最も強く曲ゲクリープ速度は最も小さい。しかしソケットに用いた時のクリープ性状は純亜鉛及び亜鉛-銅合金IIに比べて殆んど同様の性状を示し、むしろクリープ速度は大きい。しかしこの程度の量では十分許容抜け出し速度以下であるといえる。しかしこの合金は施工が悪く不純物が混入して来た時には粒間腐蝕を起す危険がある。

(C) 純亜鉛 強度試験結果は最も弱く曲ゲクリープ試験結果もよくないが、ソケット中では三軸圧縮のクリープになるためクリープ性状は全く異って非常によい。常温試験と高温試験の結果を比較すれば高温試験の結果はかかなり大きくなっている。しかし十分許容抜け出し速度以下であるといえる。

(D) 亜鉛-銅合金II, 亜鉛-銅合金は現在までソケット用合金として使用された例がない。従ってその使用に際しては事前に十分な資料を集めて調査を行う必要がある。この試験に用いた合金は亜鉛-銅合金の各種も強度試験及び曲ゲクリープを行ってその性状の最も良かったものである。常温試験、高温試験ともクリープ性状は最もよい。感温性はある程度考えられるがその量は小さい。