

# PC 鋼線の緊張力に対するクリープおよび定着時における鋼線のすべりによる応力の減退率の測定について

松 井 時 治

## 1. 緒 言

PS コンクリートの製作の場合 PC 鋼線の緊張力に対するクリープによるレラクゼーションの影響すなわち其の応力の減退率を5%~10%と仮定しているが筆者は種々なる緊張力のもとで其の応力の減退率を直接測定しようとするものである。元来鋼材に対するクリープの試験測定には荷重を一定にして経過時間による歪を測るのであるが PS コンクリートの場合には最初に PC 鋼線に仕掛けた緊張力のままであり筆者の実験も亦将来 PS コンクリートの供試体を作り得るようできるだけ実際施行条件に適合するよう工夫した積りである。今一つは緊張応力を受けている PC 鋼線をアバットに完全に定着さず方法としてくさび(角又は丸)を使用しているのが普通であるが PC 鋼線とくさびは共に僅かながら滑動しつつがっちり定着するものであってこの鋼線の滑動に起因する応力の減退も短距離の場合はその影響も大きい。

そこで色々な緊張力の元でそれぞれの定着時におけるくさびと鋼線の滑りを測定しようとするものである。

## 2. 実 験 装 置

場所の関係で長さ6米のプレテンションベンチを設置した。PC 鋼線の緊張装置及びアバット(定着部)は写真-1及び2に示している。緊張装置には歯車式3トンチャッキと Proving loop (荷重検定器)を用い直接荷重の変化を読むことにしひずみの測定には技協2型コンパレーター(写真-2の向って左側に見える)を使用した。鋼線の定着方法には Freyssinet 及び Magnel 方式や日本鋼弦KK方式など数種類あるが特許品が多いので鋼線の緊張装置やアバットおよびその定着方法も筆者独自の考案したものである。

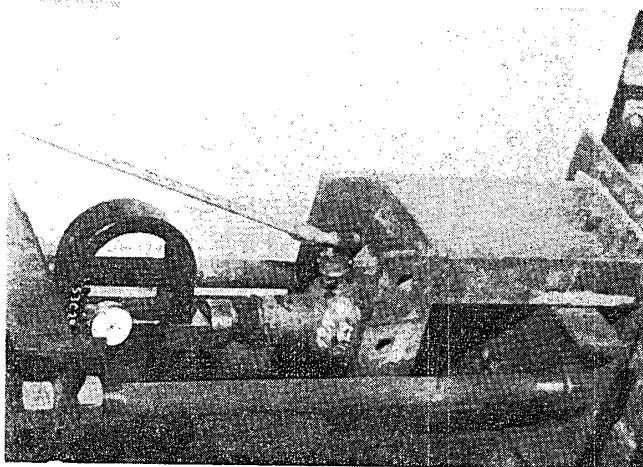


写真-1

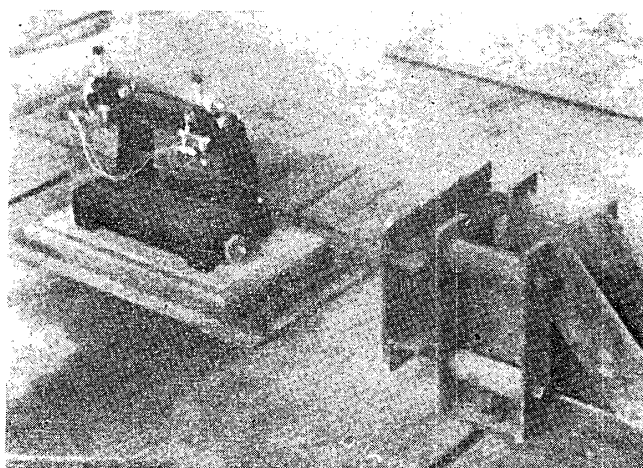


写真-2

### 3. 実験の結果

試験材として住友伊丹製作所製品ピアノ鋼線二種類（直径2.9mm及び2.3mm）を用いた。破断強度及び降伏点強度を当学部内材料引張試験機にて各三回試験をなしその平均値を採った。

図-1及び図-2はその時の荷重-ひずみ曲線を示す。

#### 実験-1

図-3は鋼線（直径2.9mm）を最初に内部応力が152kg/mm<sup>2</sup>, 136kg/mm<sup>2</sup>, 121kg/mm<sup>2</sup>の三種類に相当する緊張力を与えそのままの放置状態にて各500時間の経過に対する応力の減退を示したものである。図中

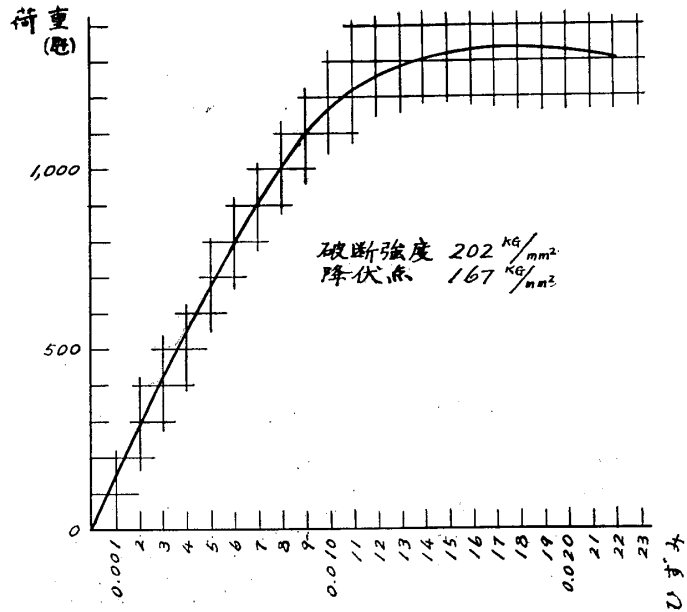


図-1 荷重-ひずみ曲線  
鋼線直径 2.9mm.

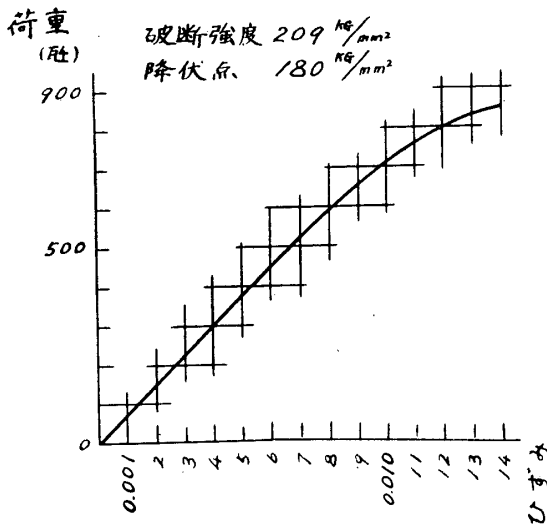


図-2 荷重-ひずみ曲線  
鋼線直径 2.3mm.

上段の曲線は直径2.3mm鋼線を168kg/mm<sup>2</sup>に相当する緊張力を与え同様の方法で測定したものである。

図-3でわかるように何れの場合でも約100時間までは応力の減退が急変するがそれ以後は極めて僅かで約300時間以後は更に変化は少くなり約450時間位で安定してくる。図中の百分率の数字は応力減退率を示す。

#### 実験-2

直径2.9mm, 2.3mmの二種類の鋼線について種々なる緊張力の元で鋼線をアバットに定着さす場合に当初仕掛けた緊張せる鋼線の定着部におけるくさびと鋼線との滑りを測定した。筆者は最初の緊張応力の状態で測点距離を測り次

表-1

| 試験片番号 | 最初の緊張応力<br>kg/mm <sup>2</sup> | 測点距離<br>mm | 定着完了時の測点距離<br>mm | 滑りによる歪<br>$\delta$     | 鋼線滑り長さ<br>$\delta \times 4,000$ mm | 応力の減退<br>kg/mm <sup>2</sup> | 応力減退率<br>% |
|-------|-------------------------------|------------|------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------|------------|
| A-1   | 112                           | 301.855    | 301.727          | $42.4 \times 10^{-5}$  | 1.696                              | 8.48                        | 7.57       |
| A-2   | 151                           | 302.868    | 302.693          | $57.7 \times 10^{-5}$  | 2.308                              | 11.54                       | 7.64       |
| B-1   | 160                           | 303.026    | 303.015          | $3.63 \times 10^{-5}$  | 0.145                              | 0.73                        | 0.46       |
| B-2   | 150                           | 302.414    | 302.383          | $10.25 \times 10^{-5}$ | 0.410                              | 2.05                        | 1.36       |

註：鋼線種類 A=φ2.9mm B=φ2.3mm

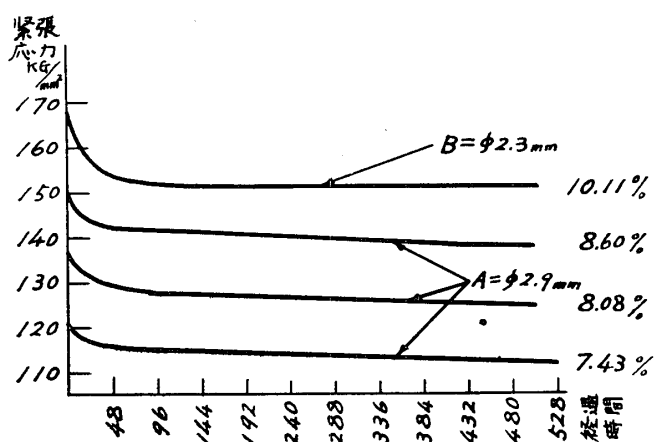


図-3 ピアノ鋼線のクリープによる緊張応力減速曲線

思う。PC 鋼線のクリープに対する影響も荷重を常に一定した場合と本実験と比較はできないが前者は経過時間に対する伸びを現わしているが其れを見ると伸びが急激に増加するまでの経過時間と後者の場合では荷重の急激なドロップをするまでの経過時間とは良く似ている。本実験では伸びの変化（この場合は縮みを生ずる）は装置の構造上読み取ることができなかったが直接荷重の減退を測定し得た。第二の実験では緊張された PC 鋼線をアバットに定着させる場合丸形くさびでは 1.7mm~2.5mm のスリップを生ずることが判明した。本実験では 6m のベンチであり定着距離を 4m としたので其の鋼線の定着時における応力の減退率は約 8% に当るが今仮に 75m のベンチで作業をするとせばスリップを 2.5mm としても歪は 0.0000333 となり弾性係数を  $2 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$  とするとその鋼線の減退した応力は  $66.6 \text{kg/cm}^2$  となるからもし最初の緊張応力を  $15,000 \text{kg/cm}^2$  とすればその応力の減退率は 0.444% となる。すなわち無視できる状態であってプレテンションニングの場合 long-line 方式が有利であることがわかる。ひずみの測定に標点間の距離（測定長さ）を 300mm にしたので測定長さを 100mm にした場合とでは多少狂いが出るかも知れないがコンパレーターの測定長さに制限されたもので止むを得ない。最後に気付いたことを記すと最初鋼線に附着している油気を十分洗落して張線器に掛けたがくさびから滑って約 750kg 以上の緊張力を与えることができなかった。これは購入したピアノ鋼線が製造所から送られたままの状態で錆など生じていないことはもちろん表面が極めて滑かであったことに原因した。色々調査して見たが PC 鋼線としては或程度の錆を付けることが緊要であっていつれの PS コンクリート製作所でも多量の鋼線に適度の錆を短時間に生ぜしめることに腐心しているようである。鋼線に錆付の速成法として薬品の使用も考えられるが筆者は先ず鋼線の油落しをした後湿った砂中に埋め込み砂が乾燥すれば少量の水を掛けて約 15 日間放置した。この状態でも一様な錆付状態とはならないが実験では良好で滑りは無かった。プレテンションニングの場合コンクリートの附着力を増す上にも或る程度（強度の低下を見ない範囲）の錆を生ぜしめることは緊要である。実験が長時間にわたったので温度変化の影響も認めたが温度を一定に保つことは容易でないからできれば温度記録計も併用することが望ましい。

#### 参 考 文 献

- 猪股俊司：プレストレストコンクリート コンクリートパンフレット 第24号 昭和27年9月  
土木学会：プレストレストコンクリート 設計施行指針 1955年

ぎにくさびの頭を片手ハンマーを以て軽く一撃してくさびを密着させ然る後鋼線の緊張力をゆるめその時の測点距離の変化を測った。すなわちこのひずみから定着部における鋼線の滑りを算出したのである。測点距離の位置の取方によって多少異った値となるがその誤差は極めて僅少であろう。測定した結果は表-1の通りであった。

#### 4. 結 語

測定機械に多少不正確なところもあるようであるが実験は一応成功したと