

九州工業大学 正員 渡辺 明

九州大学工学部 正員 松尾隆彦

九州工業大学 学生員 星野親房

1. まえがき

近年PC部材の長大化が進む一方、PC部材の建築への利用が盛んになるにつれて短い部材に対する需要も高まって来ている。

しかるにPC部材の最小長は付着長(プレテンション部材に所要のプレストレスを導入するために必要な部材端からの長さ)に拘束されている。この付着長を支配するのはPC鋼線の緊張解放時の断面膨脹に基づくフリクションボンドである。すなわちPC鋼線の摩擦係数(μ)及び純付着力(τ_0)が大きき関係してくる。しかしながらこれらの値を明確に実測した報告は見当たらない。そこで我々はこれらを測定すべく種々の方法を試みた。ここでは測定方法の経過と現在行っている方法及び2,3の測定結果について報告する。

2. 測定方法の経過

(1) 直接載荷により側圧を加える方法

μ, τ_0 は鉄筋とコンクリート間に鉛直荷重 P, R を加えた時の引抜抵抗力をそれぞれ T, T_0 とすると次の式から求められる。(図-1)

$$T_1 = \tau_0 A + \mu P_1, \quad T_2 = \tau_0 A + \mu P_2 \quad (1)$$

ここに A : 鉄筋とコンクリートとの接触面積

τ_0 : 純付着力

したがって、摩擦係数は

$$\mu = \frac{T_2 - T_1}{P_2 - P_1} \quad (2)$$

純付着力は $P=0$ のときの引拔力と T_0 とすると

$$\tau_0 = \frac{T_0}{A} \quad (3)$$

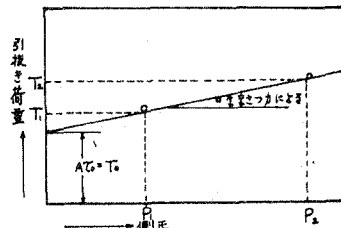


図-1

測定方法は図-2に示す供試体を用いて同図に示した装置で鉄筋に鉛直荷重をかけ、鉄筋を引抜き、鉛直荷重(P)と引抜き力(T)から μ 及び τ_0 を求めようとするものである。

本測定の問題点は(1)引抜き力がコンクリートと鉄筋の接触面に沿って完全に水平でないことと鉄筋がコンクリートからく離しようとする力が誘起されること。(2)鉄筋とコンクリートとの接触面上の応力分布が一様でないことである。

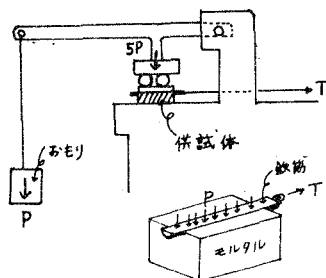


図-2

(2) コンプレッサーを用いて油圧により側圧を加える方法

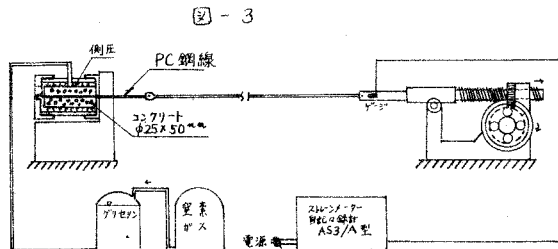
前述の測定法において側圧が等分布していない点を改めるため、PC鋼線を中央に通した $\phi 25 \times 50$ のコンクリート供試体の円周方向からコンプレッサーによって油圧を加えてPC鋼線を引抜く方法を考えた。この際、引張用鋼棒に貼付したストレーンゲージの歪を自動平衡式記録計にペン書きさせ、引抜き荷重(T)を

正確にとらえる。側圧(P)を種々変えればそれに対応する引抜き荷重(T)がそれぞれ得られ、PとTの関係から後述する関係式(4)により μ , ϵ_0 を求める。

本測定の問題点は加圧にコンプレッサを使っているので側圧を10%ほどまでしか上げ得ない。ところが純付着力のばらつきがかなり大きいので、摩擦係数がばらついてくることである。

3. 現在行っている測定方法

上記の方法を更に改良して側圧を加える装置を高圧にしたものが現在行っている方法である。図-3に示すように窒素ガスポンプを用いて油圧により側圧を高圧にして加える方法である。次に側圧(P)と引抜き荷重(T)との関係式は側圧 P_1 , P_2 の時引抜き荷重を T_1 ,



T_2 とし供試体の長さを l としPC鋼線の半径を Y_0 とすると

表-1

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= 2\pi Y_0 l (\epsilon_0 + \mu \bar{P}_1) \\ T_2 &= 2\pi Y_0 l (\epsilon_0 + \mu \bar{P}_2) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ここに $\bar{P}_1$, $\bar{P}_2$ は鋼線とコンクリートの接触圧でPとPの関係は次式で得られる。

$$\bar{P} = \epsilon P \quad (5)$$

$$\text{但し } \epsilon = \frac{2\pi Y_0^2}{(1-\epsilon_c)(Y_0^2 - Y_1^2) + \pi[(1-\epsilon_c)Y_0^2 + (1+\epsilon_c)Y_1^2]}$$

ここに $\pi = E_s/E_c$, Y_1, Y_0 : PC鋼線, 供試体の半径

ϵ_c, ϵ_s : PC鋼線, コンクリートのポアソン比

摩擦係数は(5)式を(4)式に代入して得られる。

$$\mu = \frac{1}{2\pi Y_0 l} \frac{T_2 - T_1}{\epsilon(P_2 - P_1)} \quad (6)$$

純付着力は $P=0$ の場合、 $T = T_0$ とすれば

$$\epsilon_0 = \frac{T_0}{2\pi Y_0 l} \quad (7)$$

よって図-1の様に実測値から直線を引き、その勾配、ならびに切片から、純付着力度、摩擦係数が求められる。

4. 測定結果

コンクリートの E_c, ϵ_c , 4週強度については表-1に示す。

又、 μ, ϵ_0 値の測定結果は表-2に示す。これによると錆の程

度がこれらの値に大きく影響している。又、図-4には錆付き、錆なし鋼線につく引抜き荷重をペン書きさせたものを示している。これによっても錆の特性がうかがえる。

5. むすび

現在の測定方法は良い方法であると信ずるが純付着力をより安定させるため、例へば供試体の長さを短かくする等の方法を考慮必要がある。(参考文献)渡辺明, 出光隆; PC鋼線のフリクションボンドについて, 土木学会西部支部 研究発表会 昭和39年)