

国鉄鉄道技術研究所 正員 ○ 宮本 征夫

正員 浅沼 久志

正員 青 戸 章

1 まえがき

ポストテンション式のプレストレストコンクリートにおけるPC鋼材の定着工法として多くの方法が開発されており、その大部分は、くさび作用を利用してPC鋼材の定着を行なうものである。このくさび定着機構については、従来実験的に鋼材と定着具を一諸にした形で破壊強度を調べる研究がなされてきたが、定着機構そのものの理論解析をした例は少ない。筆者等は、円周方向のくさび作用を利用したPC定着具の雄コーンに生じる応力に注目し、理論解析を試みた。また、解析結果を検討するために実験を行なった。

2 円周方向のくさび作用を利用したPC定着具の定着機構

ここでは、図-1に示すようなPC定着具を考える。

各部分が理想的な断面寸法を持つと仮定すると、それらの間には次のような幾何学的関係式が成立する。

r = 鋼線の半径、 a = 雌コーンの外径、 b = 鋼線緊張方向の雌コーンの長さ、 C = 雌コーンの内径、 u_0 = 雌コーンの円錐部分のコーン中心軸方向の長さ、 θ = 雄コーン内建部分の母線とコーン中心軸とのなす角、 α = くさびの頂角の $\frac{1}{2}$

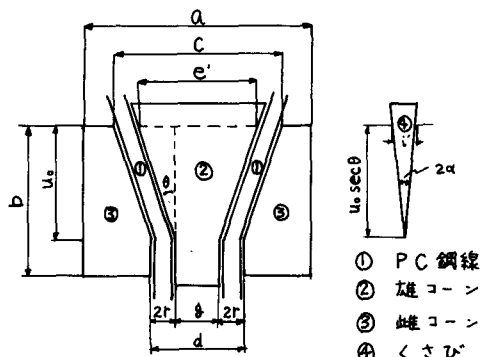


図-1 円周方向のくさび作用を利用したPC定着具

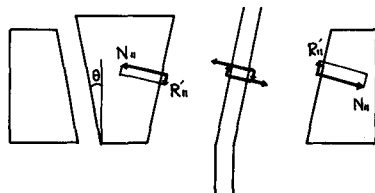


図-2 雄コーン押し込み時の力のつり合い

この定着具を用いるには、鋼線の緊張に先立ち、まず雄コーンを押し込み、次に鋼線と鋼線の間にくさびを圧入しておく。雄コーンを F_1 なる力で押し込んだ後 F_1 を除去すると、鋼線から雌コーンに作用する鋼線1本当りの水平方向力は、図-2に示すような力のつり合いを考えることにより、

$$F_1' = \frac{F_1}{n \cos \theta (\mu_1 \cos \theta + \sin \theta)} \quad (1)$$

ここで、 n はPC鋼線の本数、 μ_1 は鋼線と両コーンの間の摩擦係数である。

つぎに、PC鋼線とくさびとを一体化し、鋼線の緊張力を円周方向力に置き換える作用をするくさびの圧入による雌コーンへの影響を調べる。いま、くさびの圧入力を F_2 、鋼線とくさびの間の摩擦係数を μ_3 とすると、くさび圧入により鋼線から雌コーンに作用する鋼線1本当りの水平方向力は

$$F'_2 = \frac{F_2 \sin \frac{\pi}{n} \cos \theta}{n(\mu_3 \cos \alpha + \sin \alpha)} + \frac{F_2 \cos \frac{\pi}{n} \sin \theta \cos \theta}{n} \quad (2)$$

このようにして、PC鋼線が定着具にセットされた後で緊張を行なう。PC鋼線に緊張力 P を加えたとき、鋼線から雌コーンに作用する鋼線1本当りの水平方向力は

$$F'_3 = \frac{\cos \theta - \mu_1 \sin \theta}{\sin \theta + \mu_1 \cos \theta + (\mu_3 / \sin \frac{\pi}{n})} \cdot \frac{P}{n} \quad (3)$$

いま、雌コーンには、 n 本のPC鋼線から作用する水平方向力が均等に分布して作用していると仮定し、さらに雌コーンを厚肉円筒と仮定すると、等内圧を受ける厚肉円筒の応力式から、雌コーンに作用する円周方向力は、雌コーン外側において、

$$\sigma_t = \frac{2(D/a)^2}{1 - (D/a)^2} p \quad (4)$$

ここで、 p は F'_1 、 F'_2 、 F'_3 が作用することによる等価内圧、 D は厚肉円筒と仮定したときの内径なお、数値計算結果については講演会当日に発表の予定である。

3 実験

2で検討したPC定着具で、現在使用されている12φ5mm、

12φ7mm、12φ8mm用のものについて、図-3に示す位置にストレインゲージを貼布し、雄コーン押し込み、くさびの圧入のセット時

および緊張時におけるひずみの測定を行なった。図-4は12φ7用

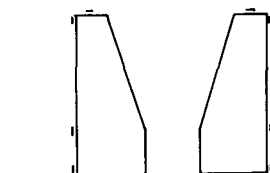


図-3 ストレインゲージ貼布位置

定着具の雌コーン中央点における荷重(無次元化してある)とひずみの関係の実験値を示したものである。雄コーン押し込み力10ton、くさび圧入力10tonによる初期ひずみ量は、 $400 \sim 700 \times 10^{-6}$ に達している。雌コーンの中央点は平均的なひずみの値を示すが、荷重の増加につれ極端なひずみの増大が起きている。この傾向は雌コーンの定着側部分においてさらに著しい。すなわち緊張力の増加にしたがい図-3の上部から下部へ降伏域が拡大する。なお実験では雌コーンが破壊する前にPC鋼線が破断した。

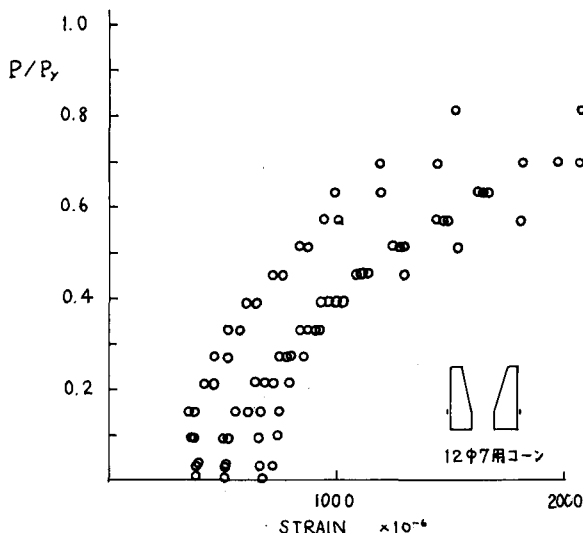


図-4 $P/P_y - \varepsilon$ 関係(実験値)

- (1) 岡田・藤井 “くさび定着機構に関する一考察” フォレスト・コンクリート Vol.4, No.5
- (2) Timoshenko Strength of Materials