

PC 鋼材の定着

名城大学 フェロー会員 泉 満明
○(株)日本ピーエス 正会員 栗原 勇樹

1. はじめに

PC 鋼材の定着には、プレストレス導入における伝達長および鉄筋と同様な PC 鋼材力を伝達するための定着長がある。

本研究は、この伝達長および定着長について検討することを目的とし、実験は、プレストレス導入では、長期にわたる供試体のコンクリートひずみを測定し、伝達長の推定を行った。

また、PC 鋼材の定着については、純引張実験を行い、定着具を用いずにコンクリートとの付着を利用して定着し、応力伝達を間接的に行う NC 継手供試体の可能性についても検討した。

さらにプレストレス導入あるいは引張定着の場合による鋼材応力分布について検討したものである。

2. プレテンション部材の応力伝達長

2.1 供試体および実験概要

実験で使用した供試体は計 2 体で、図-1 に示すものである。使用した鋼材は鋼材径 15.2 mm の PC 鋼材である。PC 鋼材 1 本の緊張力は $1.8 \times 10^5 \text{ N}$ で、これによりコンクリートに 6.9 MPa のプレストレスが導入されたことになる。なおコンクリートのプレストレス導入時における強度は、34.3 MPa である。

測定はコンタクトゲージを使用し、PC 鋼材上に沿ったコンクリート表面の圧縮ひずみを測定した。測定期間は、導入直後から約 2 年半と長期にわたるものである。

2.2 実験結果

プレストレス導入直後、28 日後および 897 日後のコンクリートの圧縮ひずみ測定結果による伝達長推定値を図-2 に示す。

図から導入直後から 28 日目までは伝達長が 46φ と推定されるが、長期にわたるとコンクリートのクリープや乾燥収縮などの影響により、91φ を示し伝達長が長くなる傾向¹⁾が見られた。

2.3 長期間を考慮した伝達長算定式の提案

本実験結果から回帰式により統計処理し、長期間を考慮した伝達長算定式として式(1)を提案する。

$$L_t = L_0 (0 \leq T \leq 28) \quad \dots (1)$$

$$L_t = L_0 \times \log T / \alpha (T > 28)$$

(L_0 : Hoyer の伝達長算定式¹⁾を採用(mm), T : 導入直後からの時間(日), α : 長期の影響による係数で 28 日クリープ係数/1.3 とした)

式(1)で算定した結果と本実験結果の比較を図-3 に示す。図から、適切な係数を与えることにより式(1)は本実験範囲内において長期を考慮した伝達長算定式として有効であると思われる。また道路橋示方書解説の伝達長と比較すると 100 日程度までは $L_t = 65\phi$ で安全側の値を与えると推定される。しかしそれ以降になると現在伝達長規定では短い結果となった。

3. 引張定着における定着長 (NC 継手)

3.1 供試体および実験概要

供試体は、図-4 に示すもので、継手部における純引張実験を行った。供試体の種類は、鋼材径 12.7、15.2、21.8 mm の通常 PC 鋼材と 15.2、

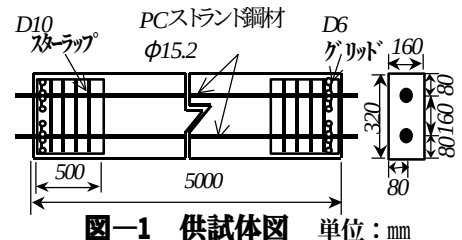


図-1 供試体図 単位: mm

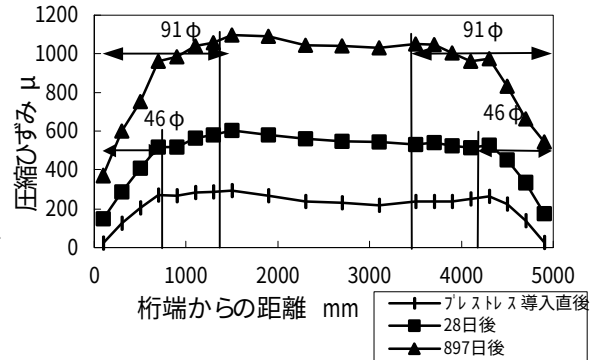


図-2 測定結果による伝達長推定値

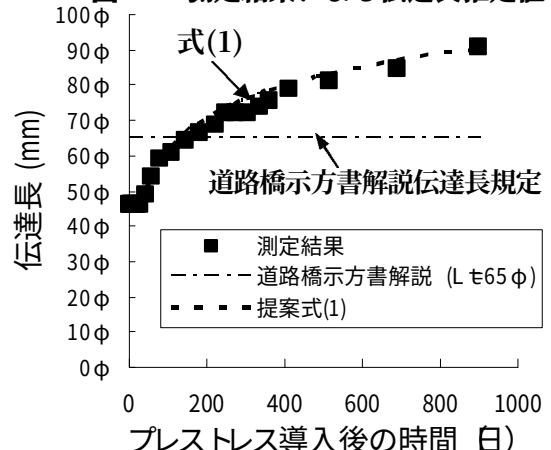


図-3 伝達長実験結果と提案式の比較

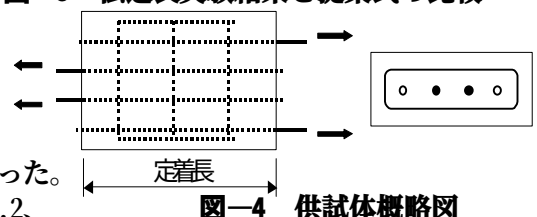


図-4 供試体概略図

キーワード: 伝達長, 定着長, PC ストランド鋼材

連絡先 〒468-8502 愛知県名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL 052-832-1151

FAX 052-832-1178

21.8mmの通常PC鋼材よりも付着性能に優れたインデントタイプPC鋼材を使用し、鋼材間隔および定着長を変化させた計42体により実験を行った。

実験の測定項目は、鋼材の引抜き量あるいは引き込み量、最大荷重、部材のひずみである。

3.2 実験結果

図-5に実験定着長と鋼材定着強度の関係を示す。図から、定着長が80φを超える供試体は、定着強度がほぼ一定の値を示している。

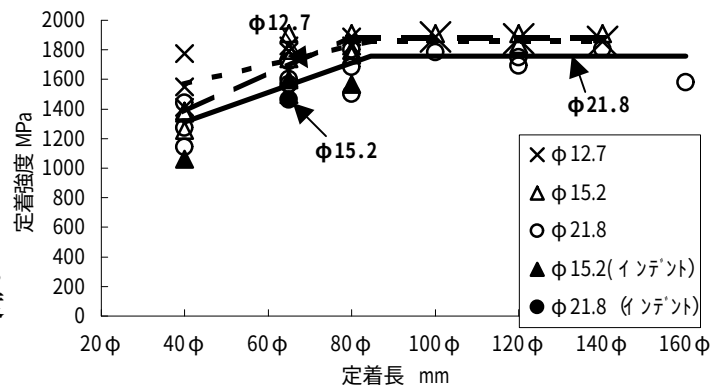


図-5 実験定着長と定着強度の関係

表-1 付着係数および定着長算定結果

PC鋼材	通常			インデント	
付着係数	2.86			3.29	
鋼材径	φ12.7	φ15.2	φ21.8	φ15.2	φ21.8
定着長	103φ	105φ	104φ	91φ	90φ

3.3 定着長の算定

定着長の算定は、土木学会による定着長算定式を式(2)に示すように修正したものである。

$$L_{tp} = \alpha_t f_{py} d_p / \mu_t f_{bod} \cdots (2) \quad (\mu_t: \text{付着係数})$$

付着係数は、図-5の定着強度に着目して回帰式により算出して式(2)中に部材係数1.3を乗じたものである。

付着係数および定着長算定結果を表-1に示す。表-1より、式(2)が鋼材の降伏点を基準としていることや、定着長が100φ以上で鋼材の引抜けにより载荷を終了した供試体がないことから実際の使用荷重を考えて、95φ~110φ以上あれば定着長として安全側の値を与えると推定できる。

4. プレストレス導入および引張定着による鋼材応力分布

プレストレス導入後コンクリートとPC鋼材が滑らない部分では、図-6に示すように最大の引張応力度を受けた状態であり、最初の直径(d)よりも細いものになっている。また部材端は、PC鋼材応力が0となるため、膨張して最初の直径に戻る。

引張定着の場合においては、図-7に示すように引張端では最大の引張応力度を受け、最初の直径(d)よりも細くなるモデルを仮定した。

したがって、鋼材の膨張あるいは収縮によりコンクリートに摩擦抵抗が働くものと仮定した式(3)および式(4)を用いて鋼材応力分布の算定を行った。

$$\sigma_{sx} = \sigma_{s0} \left[1 - \frac{\sinh \alpha (l-x)}{\sinh \alpha l} \right] \quad \alpha = \frac{Uf}{A_s} \cdot \frac{\mu_s}{1 + \frac{E_s}{E_c} (1 + \mu_c)}$$

$$\sigma_{sx} = \sigma_{s0} \cdot \frac{\sinh \beta (l-x)}{\sinh \beta l} \quad \beta = \frac{Uf}{A_s} \cdot \frac{\mu_s}{1 + \frac{E_s}{E_c} (1 - \mu_c)}$$

(σ_{s0} : 式(3)鋼材の緊張応力、式(4)鋼材の引張応力(MPa)、f: 摩擦係数、 μ_s, μ_c : 鋼材およびコンクリートのポアソン比)

l: 式(3)伝達長区間、式(4)引張端から定着端までの距離)

算定結果および実験値との比較の一例を図-8に示す。

プレストレス導入の場合、コンクリートひずみから近似的にPC鋼材応力を推定し実験値としたもので、部材端部のコンクリートとPC鋼材が一体となって変形をせずコンクリートひずみから鋼材応力を推定することが難しいが一応の傾向は見られた。

また引張定着の場合、図-8から本実験範囲では適切な摩擦係数を与えることにより実験値と算定結果がほぼ同一の傾向を示し、鋼材応力分布は式(4)により推定可能と思われる。

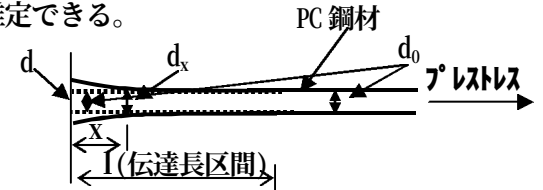


図-6 プレストレス導入によるPC鋼材径の変化

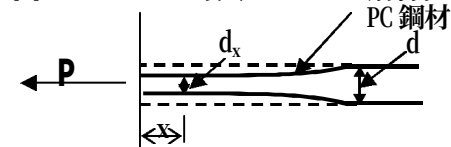


図-7 引張定着によるPC鋼材径の変化

・・・(3) プレストレス導入の場合

・・・(4) 引張定着の場合

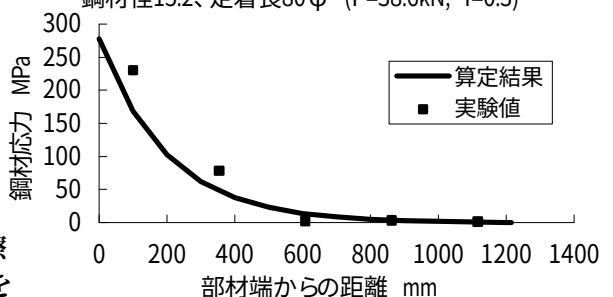


図-8 引張定着による鋼材応力分布の比較

5. まとめ

伝達長は長期にわたると現在の規定では短い結果となった。また定着長はPC鋼材応力度や表面状態などから異形鉄筋よりも長くなった。さらに、鋼材応力分布はまだ問題はあるが、算定式で推定できると思われる。

参考文献 1)猪股俊司：プレストレストコンクリートの設計および施工，技報堂，pp252~255