

若材令コンクリートの鋼材定着性能 に関する実験的研究

九州工業大学 正会員 ○出光 隆

九州工業大学 学生員 松竹和久

九州工業大学 学生員 下岸正史

1. まえがき

現在、コンクリート標準示方書（昭和61年制定）施工編では、プレテンション方式の場合、プレストレスリング時のコンクリート強度は 300 kgf/cm^2 を下回ってはならないとしている。しかしながら、ひびわれを許すPCでは緊張材として鉄筋の使用も考えられており、緊張力次第では、コンクリート強度は必ずしも一律に 300 kgf/cm^2 以上である必要はないものと考えられる。

本論文はプレストレスリング時のコンクリート強度に関する疑問点を明らかにするため、比較的低強度の若材令コンクリートについて、その鋼材定着性能を検討したものである。

2. 実験方法

一般的な鋼材の付着性能を調べる最も簡単な方法は付着試験である。しかしながら、付着試験では、鋼材を応力ゼロの状態から引き抜き始めるため、ポアソン効果によって鋼材の断面は当初より縮小する。それに対し、プレテンション部材の製作時には、予め鋼材に導入した緊張力を解放するのであるから、鋼材の断面は大きくなり、それを拘束するコンクリートとの間に摩擦力が生じる。したがって、付着試験では、厳密にはプレテンション部材端部の付着性状を再現できない。そこで、本研究では、プレテンション工法による伝達長測定試験を実施して緊張材としての定着性能を調べることとした。

実験にはIM工法で使用する鋼製型枠を用いた。はり供試体の寸法・ゲージ貼付位置等を図-1に示す。はりの長さは120 cm、断面は正方形であるが導入プレストレス量を3種類変えるため辺長も3種変化させた。鋼材の種類・コンクリート強度・プレストレス量をそれぞれ変えて、表-1に示す15ケースの実験を実施した。各ケースとも同時に5本のはり供試体を作製した。実験要領は以下の通りである。

- ① 鋼材のひずみを測定しながら所定値まで緊張。
- ② 型枠設置後、コンクリート打設。
- ③ 蒸気養生または常温養生にて所定の強度が得られるまで養生。
- ④ 脱型後、コンクリート表面にストレインゲージ貼付。
- ⑤ コンクリートにプレストレス導入。鋼材の緊張力は段階的に緩め、各段階で鋼材およびコンクリートのひずみを測定。

3. 試験結果および考察

鋼材の緊張力を段階的に解放していくと、コンクリートに導入されるプレストレス力も段階的に増加して行く。図-2は各鋼材について、導入プレストレス力ごとのコン

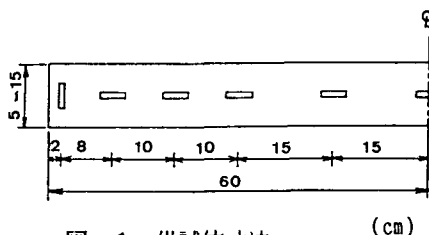


図-1 供試体寸法
および ゲージ貼付位置

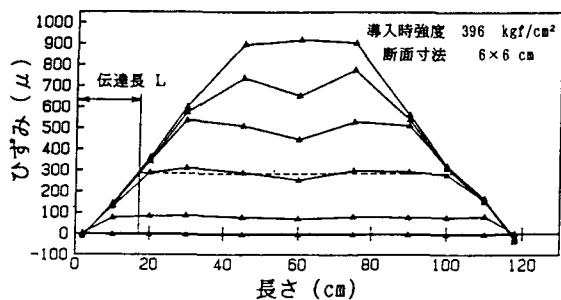
表-1 供試体の種類

(a) ・PC鋼より線(φ10.8mm) ・導入プレストレス力(8500kgf)

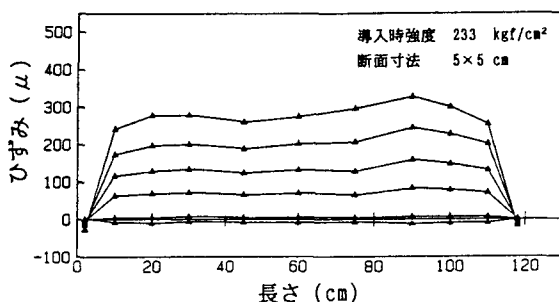
導入時強度(kgf/cm ²)	136	272	396	寸法(cm)
導入プレ ストレス 量	236 kgf/cm ²		○	6×6
	173	○	●	7×7
	133	○	●	8×8
	85	●	○	10×10
	38	○		15×15

(b) ・異形鉄筋(D13mm) ・導入プレストレス力(2600kgf)

導入時強度(kgf/cm ²)	233	453	寸法(cm)
導入プレ ストレス 量	104 kgf/cm ²	○	5×5
	72	●	6×6
	41	○	8×8



(a) PC鋼より線



(b) 異形鉄筋

図-2 伝達長測定試験結果

クリートのひずみ分布を示したものである。PC鋼より線と異形丸鋼とは、端部でのひずみ分布に明らかな相違がみられる。すなわち、後者では、伝達長(端部からコンクリートのひずみが一定になる所までの長さ)はほとんど変わらずにひずみ分布曲線の勾配が増加しているのに対し、前者では逆に、端部でのひずみ分布曲線の勾配が一定となり、伝達長が変化している。異形丸鋼は、付着強度が大きいのに対し緊張力は小さいため、全緊張力が解放され所定のプレストレス力がコンクリートに作用しても付着応力は限界値に達しない。一方、PC鋼より線の緊張力は、異形丸鋼の3~4倍も大きいのに対し、付着強度は普通丸鋼程度に小さいため、すぐに限界値に達し、回転しながらコンクリート中にずれ込んでいく。したがって、大きなプレストレス力を保持するには、付着面積が大きくならなければならない、伝達長は長くなっていく。

このことから、PC鋼より線を端部定着する場合、緊張力が変わっても同種のコンクリート・鋼材であれば、一定の付着強度で鋼材は定着されることが分かる。よって、図-2に破線で示した方法で定着長(L)を求めれば付着強度(τ)は次式で求まる。

$$\tau = \frac{P}{U \cdot L}$$

ここに P: 緊張力 (kg) U: 鋼材の周長 (cm)

各供試体について、Pに対するLを求め、上式から τ を計算した。それらの値と圧縮強度との関係を図-3に示す。同図には普通の付着試験で求めた結果も示している。両者の差は先にのべた鋼材のポアソン効果によるものである。

4. まとめ

従来、伝達長の概略値はPC鋼材直径の何倍というかたちで示されてきたが、図-3のように各種PC鋼材について、コンクリート強度と付着強度の関係を求めておけば、鋼材の緊張力に対する伝達長を求めることができる。一方、鉄筋の場合は、コンクリート強度が200 kgf/cm²程度でも鋼材定着のための付着力は十分であり、伝達長は鉄筋径の約8倍であった。材令90日の曲げ試験でも計算通りの有効プレストレスが残っており、コンクリート強度が200 kgf/cm²程度でも鋼材定着性能が劣ることはなかった。

参考文献

- (1) 土木学会編: コンクリート標準示方書(昭和61年制定)
- (2) IDEMITSU, WATANABE, SAKAMOTO "Class III of PC Beams Prestressed with Reinforcing bars" Transaction of the JCI, vol.8, 1986

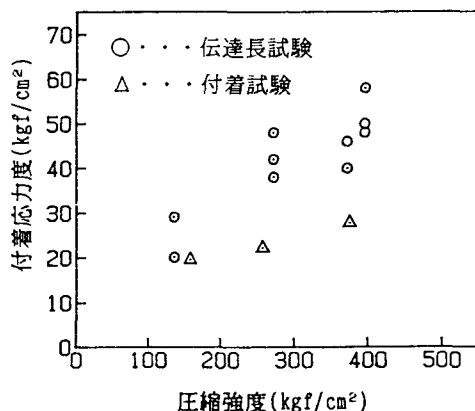


図-3 付着強度と圧縮強度の関係