

東北学院大学大学院 学生員 木下 哲哉
東北学院大学工学部 正会員 大塚 浩司
(株) ピー・エス 正会員 犬飼 晴雄

1. まえがき

一般に、コンクリート構造物の建造の際には、異形鉄筋が使用されているが、近年、構造物の大型化、長大化に伴い、施工上、継手の必要のないケーブル状の鋼材を異形鉄筋の代わりに使用することが有利となる場合があると考えられる。しかし、輪荷重のような繰返し荷重を受けるコンクリート部材中にこのようなケーブル状鋼材を用いた場合には、特にケーブルとコンクリートとの付着疲労性が問題となる。そこで本研究は、そのケーブル状鋼材として非緊張状態のPC鋼より線（JIS G 3536 SWPR 19）を用い、その引抜き実験により最大付着強度を求め、横節異形鉄筋（D16・SD345）を用いた場合の実験結果と比較を行った。そして、非緊張状態のPC鋼より線を配置したコンクリート梁型供試体の片振り疲労実験を行い、その静的付着強度、付着疲労強度を調べた。

表-1 材料特性

	呼び名	降伏点 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)
異形鉄筋	D16	3 7 1 9	5 7 2 9
PC鋼より線	19本より 17.8mm	1 8 6 0 0	2 0 1 0 0

	圧縮強度 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)
コンクリート	4 0 0	3 2

2. 実験材料および方法

表-1に使用した材料の特性を、図-1に引抜き実験供試体形状寸法を示す。異形鉄筋およびPC鋼より線は中央部5cmを付着区間とし、その他は非付着区間とした。載荷には、万能試験機を用い、荷重を0.5tfずつ段階的に増加させ、それぞれの段階での自由端のすべりをダイヤルゲージにより測定を行った。

図-2に梁型供試体形状寸法を示す。PC鋼より線、供試体自由端から20cmを付着区間とし、その他は非付着区間とした。PC鋼より線の応力度を調べる方法には、PC鋼より線の素線表面に貼ったひずみゲージから調べる方法があるが、この方法では、素線の方向がPC鋼より線の部材軸方向と一致していないことなどのため正確な測定ができないと考えられる。そこで本実験では、PC鋼より線の応力度を求める目的で予めひずみゲージを貼り、万能試験機によって荷重とひずみの関係を求めておいたカップラー（外径70mm、内径52mm、長さ150mm）にPC鋼より線を納め、そのカッ

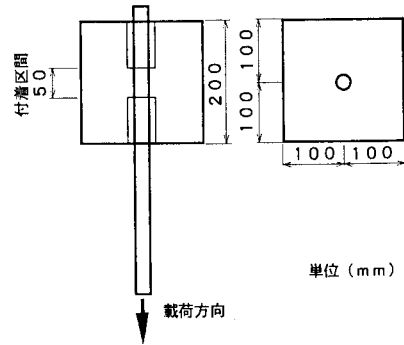


図-1 引抜き供試体

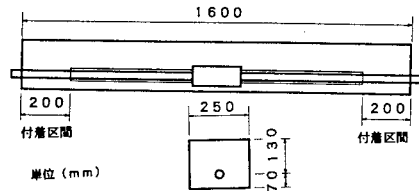


図-2 梁型供試体

表-2 引抜き実験結果一覧

	供試体No.	応力度σ (kgf/cm ²)	最大付着 応力度τ (kgf/cm ²)	平均
D16 異形鉄筋	DB5-1	3 1 0 0	2 5 0	2 6 0
	2	3 3 0 0	2 7 0	
	3	3 1 0 0	2 5 0	
φ17.8 PC鋼より線	PC5-1	1 2 0 0	9 1	8 5
	2	1 0 0 0	7 2	
	3	1 2 0 0	9 1	

表-3 単純載荷実験結果一覧

供試体No.	すべり 限界荷重 (tf)	PC鋼より線 応力度σ (kgf/cm ²)	最大付着 応力度τ (kgf/cm ²)	静的荷重P _s (tf)
S1	7.2	3 5 0 0	6 5	4.6
S2	6.1	2 9 0 0	5 5	4.8
S3	7.5	3 6 0 0	6 7	4.2
平均	6.9	3 3 0 0	6 2	4.5

プラーにかかる荷重から応力度を求めた。

実験は静的付着強度を求める目的で単純載荷実験と、そこで求められた静的破壊荷重を基準荷重とし、それより一定の割合で減少させた上限荷重のもとで、荷重振幅 $2tf$ 一定とし、疲労実験を行った。

3. 実験結果及び考察

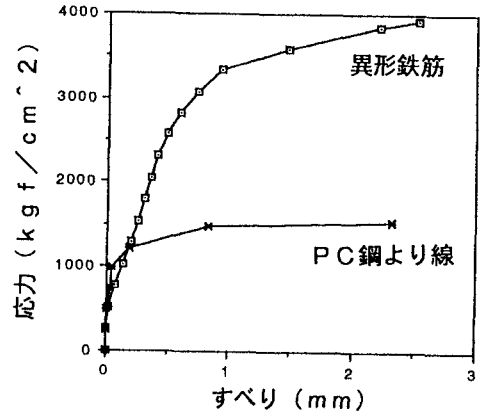
表・2に引抜き実験結果一覧を、得られた応力とすべりとの関係の一例を図・3に示す。実験から、P C鋼より線を用いた供試体の最大付着強度は異形鉄筋のものと比較して、約32%程度とかなり低い値となった。この結果は、P C鋼より線と異形鉄筋との表面形状の違いのため、異形鉄筋の方が機械的かみ合い作用が大きく働き、付着応力が増大したものと考えられる。

表・3に単純載荷実験結果一覧を、図・4に単純載荷実験から得られたカップラーにかかる荷重と供試体端部のすべりとの関係の一例を示す。ここですべり限界荷重とは、急激なすべりを開始する直前のカップラーにかかる荷重をいう。ここで得られたP C鋼より線の最大付着応力度が先の引き抜き実験で得られたP C鋼より線の最大付着応力度と一致しなかったのは、付着区間が同一でなかったためと考えられる。疲労実験では、単純載荷実験で得られた静的破壊荷重(4.5tf)の60%(2.7tf)、70%(3.2tf)、80%(3.6tf)を繰返し載荷の上限荷重として用いた。繰返し回数と供試体端部のすべりとの関係を図・5に示す。静的破壊荷重の60%、70%を繰返し載荷の上限荷重とした供試体において、繰返し回数20万回終了時点での急激なすべりは、認められなかった。静的破壊荷重の70%を繰返し載荷の上限荷重とした供試体については特に、繰返し回数100万回載荷を行ったが20万回時点同様、すべりは確認されなかった。静的破壊強度の80%を繰返し載荷の上限荷重とした供試体においては、繰返し回数4千回以後、急激なすべりが認められた。

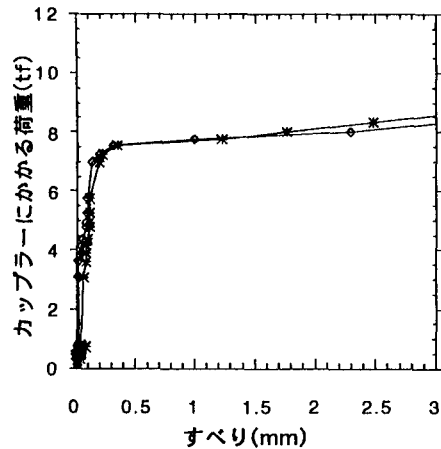
4. まとめ

実験の範囲内で、次のことがいえる。

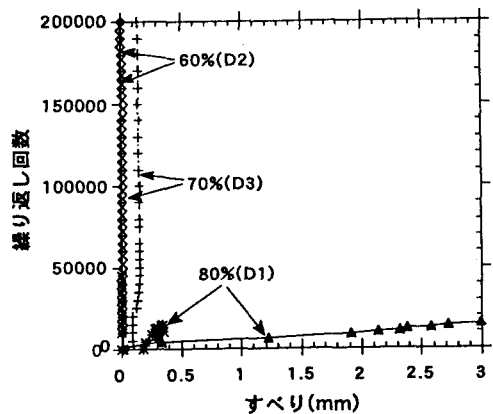
- 1) 引抜き実験結果からP C鋼より線の最大付着強度は、異形鉄筋の最大付着強度のおよそ32%程度ということがわかった。
- 2) 梁型供試体による疲労実験結果から、繰返し載荷の上限荷重を静的破壊荷重の80%とした供試体は、4千回程度の繰返し載荷で付着疲労破壊することがわかった。



図・3 応力 - すべり曲線



図・4 カップラー荷重 - すべり曲線



図・5 繰返し回数とすべりとの関係