

V-466

## P C鋼より線とP Cグラウト間の付着特性に関する基礎的研究

群馬大学大学院 学生会員 池田 修  
 群馬大学工学部 正 会 員 橋本 親典  
 群馬大学工学部 正 会 員 辻 幸和  
 群馬大学工学部 正 会 員 池田 正志

## 1. はじめに

ポストテンション型P C部材において、P Cグラウトが充填されたボンドP C鋼材の曲げ耐力は、プレテンション型のボンドP C鋼材の曲げ耐力よりも低下することが実験的研究から報告されている。これは、P C鋼材とシース管に充填されるP Cグラウトの付着が十分でないためと考えられる。

本研究では、まずP C鋼材とP Cグラウトの付着強度試験を行い、P Cグラウトの圧縮強度の違いによる付着強度の相違を確認するとともに、不完全付着状態のP C鋼材を有するP R C部材の曲げ解析の検討を行った。

## 2. P C鋼材とP Cグラウトの付着強度試験

## 2.1 概要

実験に用いた供試体の形状寸法を図-1に示す。P Cグラウトは圧縮強度 $300\text{kgf/cm}^2$ 程度の通常P Cグラウトと $600\text{kgf/cm}^2$ 程度の高強度P Cグラウトの2種類とした。荷重方法は、油圧式ジャッキを用い直接P C鋼より線を引っ張り、荷重が増加しなくなるまで静的増進荷重した。

測定項目は荷重端側のP C鋼より線の引張量と自由端側のP C鋼より線のずれ量である。P C鋼より線の相対的な伸び量は、引張り量とずれ量の差として求めた。

本実験に用いたP C鋼材は、 $\phi 15.2\text{mm}$ のP C鋼より線（SWPR7BN）で、引張荷重が $27.9(\text{tf})$ 、 $0.2\%$ 永久伸びに対する荷重は $24.6(\text{tf})$ である。シース管には $\phi 42\text{mm}$ のものを用いた。外部コンクリートの配合は、粗骨材の最大寸法を $15\text{mm}$ 、水結合材比を $30\%$ 、細骨材率を $45.5\%$ とし、混和材としてシリカフュームを用いた。単位セメント量は $516\text{kg/m}^3$ 、単位水量は $172\text{kg/m}^3$ 、単位結合材量は $57\text{kg/m}^3$ とした。セメントは、普通ポルトランドセメントを用いた。外部コンクリートの材齢28日の圧縮強度は $471\text{kgf/cm}^2$ であり、高強度グラウトは $594\text{kgf/cm}^2$ 、通常グラウトは $317\text{kgf/cm}^2$ であった。

## 2.2 実験結果

図-2に荷重とP C鋼より線の伸び量の関係を示す。通常グラウトの方が高強度グラウトに比べ伸び量が大きくなっている。これは、図-3に示すようにP C鋼より線が引っ張られることにより、周囲のP Cグラウトが破壊され、より線の巻きピッチが長くなることと関係している。つまり、P C鋼より線の周囲のP Cグラウトが高強度化すると、P C鋼より線が引っ張られることによ

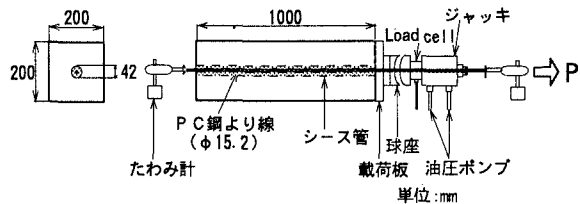


図-1 供試体の形状寸法および荷重方法

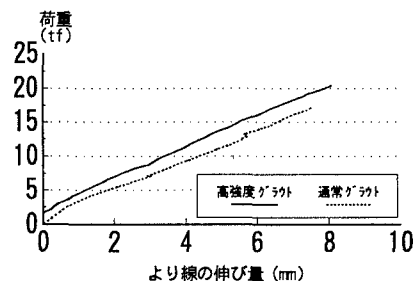


図-2 荷重-より線伸び量の関係

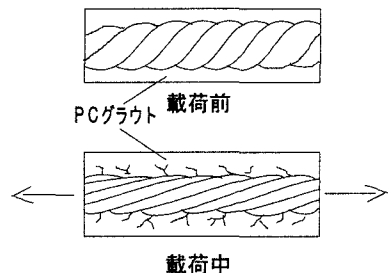


図-3 荷重中のP C鋼より線の変形状況

るP Cグラウトの破壊が起きにくくなりP C鋼より線の巻きピッチが長くなることに抵抗する。そのために、高強度グラウトの方が通常グラウトに比べ、より線の伸び量が少なくなる。

表-1に各荷重レベルにおける見掛けの付着力を示す。見掛けの付着力は、P C鋼より線の断面積を一定と仮定し、各荷重レベルでの単位伸び量に対する荷重の増加率と定義した。高強度グラウト、通常グラウトとも荷重が上がるにつれて見掛けの付着力は小さくなる。高強度グラウトはどの荷重レベルにおいても通常グラウトよりも付着力が大きく、通常グラウトに比べ高い付着力を維持している。これは、P Cグラウトの圧縮強度が増加することによりP C鋼より線との付着が良好になることを示唆する。実験の都合上、より線の伸び量は最大荷重まで計測できなかったが、最大荷重は高強度グラウトで22.3tf、通常グラウトで17.2tfであり、高強度グラウトはP C鋼より線の引張荷重の80%のレベルまで載荷しても付着力が存在する。

表-1 見掛けの付着力 (tf/mm)

| 荷重レベル   | 3tf  | 10tf | 15tf |
|---------|------|------|------|
| 高強度グラウト | 3.50 | 2.90 | 2.70 |
| 通常グラウト  | 3.03 | 2.28 | 2.28 |

### 3. P C鋼材の付着特性が異なるP R C部材の曲げ解析

ボンド部材の曲げ解析は通常のR C部材と同様で、断面内の力の釣合条件と変形の適合条件で求められる。したがって、P C鋼材は完全付着であるためP C鋼材位置でのコンクリートひずみとP C鋼材のひずみが一致する。しかし、先の付着強度試験結果から解るように、P Cグラウトを充填させた部材の場合は、荷重レベルが増加すると不完全付着状態になりP C鋼材位置でのコンクリートひずみとP C鋼材のひずみが一致しない。本研究では、ボンド部材の解析結果より算出したP C鋼材位置のコンクリートひずみに補正係数 $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ )を掛けることにより、不完全付着状態のP C鋼材位置のコンクリートひずみを考慮し曲げ解析を行うこととした。概念図を図-4に示す。

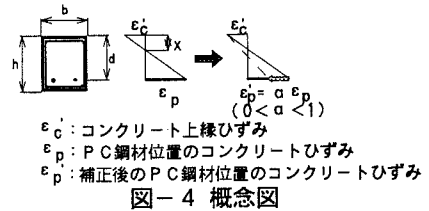


図-4 概念図

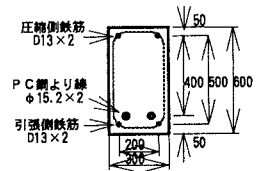


図-5 使用断面

検証として図-5に示す既往のP R C部材の曲げ載荷試験結果に本解析方法を適用した。図-6に荷重と圧縮縁ひずみの関係について実験結果と解析結果を合わせて示す。ボンド部材は、プレテンション方式で作製された部材で、グラウト500とはポストテンション方式で作製された部材に、圧縮強度500kgf/cm<sup>2</sup>のP Cグラウトを注入したものである。アンボンド部材の曲げ解析は、六車らの研究を参考にし、部材軸方向のコンクリートの伸び量とP C鋼より線の伸び量が一致する変形の適合条件を用いた。ボンド部材では解析値と実験値に多少の差が見受けられるが、アンボンド部材では、ほぼ一致している。また、 $\alpha=0.3$ とした時、不完全付着状態であるグラウト500とほぼ一致している。なお、 $\alpha$ は部材寸法やP Cグラウトの強度などにより変化するが、 $\alpha$ の物理的意味に関しては今後の課題である。

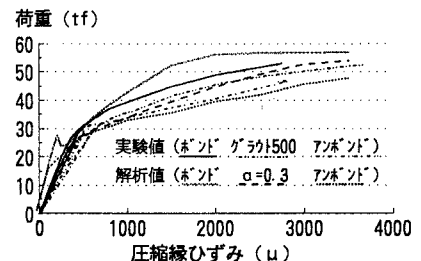


図-6 荷重-圧縮縁ひずみの関係

### 4. 結論

本実験の範囲内で以下のことが明らかになった。

- (1) P Cグラウトの圧縮強度が増加すれば、P C鋼より線とグラウト間の付着性状が良好になる。
- (2) ボンド部材の曲げ解析に補正係数 $\alpha$ の概念を導入することにより不完全付着状態のP R C部材の曲げ解析が可能である。

#### 参考文献

- 1) 六車・渡辺・西山: アンボンドP C部材の曲げ終局耐力に関する研究、プレストレストコンクリート、Vol. 26、No. 1、pp10~16、Jan、1984