

(V - 19) PC鋼より線とPCグラウト間の付着強度試験における研究

群馬大学工学部 学生会員 横田 隆雄  
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

1. はじめに

ポストテンション方式のPRCはりに用いられるPCグラウトは、PC鋼材とその周囲のコンクリートとの一体化やPC鋼材の防食の点で重要な役割を果たしている。現行の土木学会コンクリート標準示方書では、このPCグラウトの圧縮強度は、 $20\text{N/mm}^2$ 以上と規定されているのみである<sup>1)</sup>。しかし、ポストテンション方式による超高強度PC建造物の建設を考えた場合、通常のPCグラウトでは周囲の構造体コンクリートとPCグラウト間の圧縮強度に差が生じるために、通常の強度より高強度なPCグラウトを用いなければ周囲の構造体コンクリートとPC鋼材との一体化を図ることは困難と考えられる。

これまで、PCグラウトとPC鋼より線間の付着強度に関してはあまり研究されておらず、その試験方法も確立されているとは言いがたい。本研究ではPCグラウトとPC鋼より線間の付着強度試験として、従来の十分に埋め込まれた鉄筋の付着強度試験<sup>2)</sup>を参考に、油圧式センターホールジャッキと球座を用いた図-1に示す試験方法を提案し、PCグラウトの強度差がPC鋼より線の付着強度に与える影響について検討する。また、検証実験としてPCグラウトを用いたPC鋼より線と同程度の直径の異形鉄筋の付着強度試験を行い、本試験がPCグラウトの強度が付着強度に及ぼす影響を定量的に評価できる方法であるかを確認する。

2. 実験概要

荷重方法は、油圧式センターホールジャッキを用い直接PC鋼より線及び鉄筋を引っ張り、荷重が増加しなくなるまで静的漸増荷重した。測定項目は、荷重端側のPC鋼より線及び鉄筋の引張量と自由端側のPC鋼より線及び鉄筋のずれ量である。PC鋼より線及び鉄筋の相対的な伸び量は、荷重端側の引張量と自由端側のずれ量との差

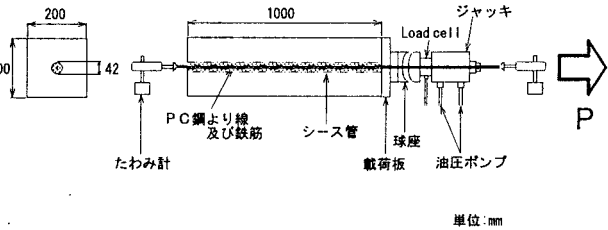


図-1 供試体の形状寸法

表-1 PCグラウトの配合及び諸性状

|         | 水セメント比<br>(%) | 減水剤添加率<br>(%) | 膨張剤添加率<br>(%) | J A 漏斗流下時間<br>(sec) | 膨張率<br>(%) | 圧縮強度<br>( $\text{N/mm}^2$ ) |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------------|------------|-----------------------------|
| 高強度グラウト | 3.0           | 2.5           | 3.0           | 2.8                 | 1.2        | 72.7                        |
| 通常グラウト  | 4.0           | 1.0           | 0.008         | 1.8                 | 2.3        | 32.3                        |

として求めた。

PCグラウトは、設計圧縮強度 $80\text{N/mm}^2$ 程度の高強度グラウトと設計圧縮強度 $20\text{N/mm}^2$ 以上の通常グラウトの2種類とした。PCグラウトの配合及び諸性状を表-1に示す。セメントは、高強度グラウトにはシリカフェーム混入セメントを、通常グラウトには普通ポルトランドセメントを用いた。混和剤は、高強度グラウトには水溶性ビニル共重合体を主成分とする高性能AE減水剤と酸化カルシウムを主成分とする高性能膨張剤、通常グラウトにはアリスルホネートを主成分とする高性能減水剤と反応遅延性のアルミニウム粉末を主成分とする膨張剤を用いた。表-1に示すとおりPCグラウトの諸性状は、土木学会コンクリート標準示方書で定められている品質基準を満たしている。

鋼材は、 $\phi 15.2\text{mm}$ 、公称断面積 $138.7\text{mm}^2$ のPC鋼より線(SWPR7BN)と $\phi 15.9\text{mm}$ 、公称断面積 $198.6\text{mm}^2$ のSD345のD16鉄筋の2種類とした。またPC鋼より線の引張荷重が $273\text{kN}$ 、0.2%永久伸びに対する荷重が $241\text{kN}$ であり、鉄筋の

降伏強度が $384.8\text{N/mm}^2$ 、引張荷重が $557.6\text{N/mm}^2$ 、弾性係数は $0.19 \times 10^6\text{N/mm}^2$ である。シース管の径は、 $\phi 42\text{mm}$ である。

外部コンクリートは、高強度コンクリートとし、示方配合は水結合材比を30%、細骨材率を45.5%、減水剤添加率を1.5%とした。また、粗骨材の最大寸法 $15\text{mm}$ とした。セメントは普通ポルトランドセメントを用い、混和材としてシリカフェウムを用いた。混和剤は、ポリカルボン酸系の高性能AE減水剤を用いた。外部コンクリートの試験時の圧縮強度は、PC鋼より線を配置した供試体が $90.2\text{N/mm}^2$ であり、鉄筋を配置した供試体が $71.8\text{N/mm}^2$ であった。

### 3. 実験結果および考察

荷重と鉄筋の伸び量の関係を図-2に示す。自由端のずれ量は高強度グラウト・通常グラウトともほぼ0であり、荷端側の引張量のみが伸びた。両鉄筋とも降伏し、ひずみ硬化域まで付着力を十分に維持することができた。鉄筋は、高強度グラウトの方が通常グラウトよりも鉄筋が降伏する $76.4\text{kN}$ 付近までは伸び量は小さい。また、弾性範囲内の単位伸び量に対する荷重の増加率を求めると、高強度グラウトは $25.3\text{kN/mm}$ となり、通常グラウトは $18.3\text{kN/mm}$ となった。これは、PCグラウトと異形鉄筋間の付着強度がPCグラウトの圧縮強度に影響されていることを意味する。したがって、外部コンクリートとシース管並びにシース管とPCグラウト間の付着力が十分であり、本付着強度試験方法の妥当性を示唆している。

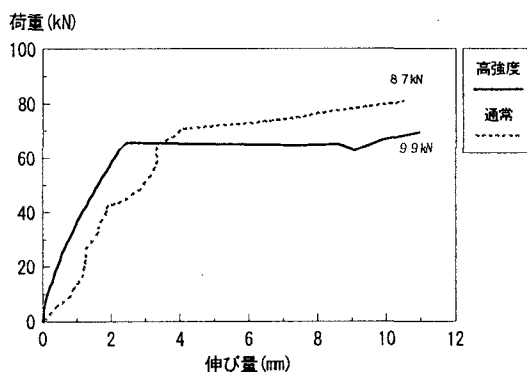


図-2 荷重-鉄筋の伸び量の関係

荷重とPC鋼より線の伸び量の関係を図-3に示す。PC鋼より線は、高強度グラウト・通常グラウトのどちらを注入しても同一引張荷重においてほぼ同様の伸び量を示している。しかし最大付着力は、高強度グラウトの方が通常グラウトよりも $41\text{kN}$ 程度大きくなっている。また、自由端のずれは高強度グラウトの方は $150\text{kN}$ あたりから徐々にずれ始めるのに対して、通常グラウトは $110\text{kN}$ あたりから急激にずれ始めた。通常グラウトでは、高い荷重レベルにおいてPC鋼より線のよりの

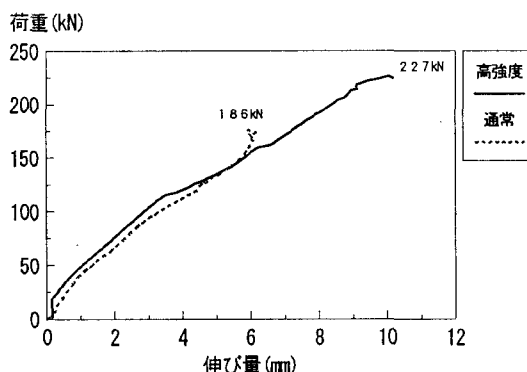


図-3 荷重-PC鋼より線の伸び量の関係

の戻りによる機械的な抵抗力に対して周囲のグラウトが抵抗できなくなり、これ以上の荷重を伝達できなくなると思われる。

比較的低い荷重レベルにおいてはPCグラウトとPC鋼より線間の付着力は、PCグラウトの圧縮強度に関しては一定であるが、高い荷重レベルにおいては圧縮強度が最大付着力に影響を及ぼすものと考えられる。

謝辞 本研究を実施するに当たり三菱マテリアル(株)の村田浩三氏並びにドービー建設工業(株)の金井昌義氏に多大なご協力を賜りました。本研究の一部は、平成7年度科学研究費補助金(一般研究(C))07650524、研究代表者:辻幸和)の一部を受けて行いました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1) 土木学会:コンクリート標準示方書【平成3年度版】

2) 玉井真一・増田芳久:コンクリート中にグラウトにより定着された鉄筋の付着特性,コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 17, No. 2pp. 1207~1212, 1995. 6