

PRC プレキャストブロック工法の継手部曲げ性能の改善

明星大学大学院

学生会員 松本隆明

明星大学土木工学科

正会員 丸山武彦

日本鋼弦コンクリート（株）

非会員 東山博明

1. はじめに

プレキャスト工法は、施工の合理化、高品質管理、省力化などの利点がある。しかし、従来のプレキャストPCブロック工法においては、部材の継手部の構造性能はプレストレス力のみ依存している。このため、プレキャストブロックに配置された軸方向鉄筋が継手部では連続していないことになり、構造上の弱点となっていた。そこで本実験では、予めブロック継手部に設置したシースに鉄筋を挿入し、グラウト定着する方法^{1), 2), 3)}によって接合する方法について検討した。この場合、鉄筋の防錆能力および付着性能が重要な要素となる。実験では、継手部に通常の鉄筋およびエポキシ樹脂塗装鉄筋を用い、引抜き試験による付着性能およびPRC梁の静的試験による曲げ性能を比較検討した。

2. 実験方法

引抜き試験体の形状寸法は、図-1 に示すように $200 \times 150 \times 200$ mmの重ね継手構造とし、試験方法は図-2 に示す。鉄筋は D13 (SD295) を用い、試験体に設けたシースに鉄筋を鉛直に立てて配置し、縦方向よりグラウティングした。定着区間は 190mm、非定着区間は 10mmとした。引張試験時のコンクリートの割裂破壊を防止するために、D10 の閉合鉄筋で補強し、測定は引張荷重および自由端のすべり量とした。

PRC 梁の形状寸法を図-3 に示す。試験体は基準となる一体型 PRC 梁と、長さ 1000mmのブロック 2 体を PC 鋼材で長手方向に接続させ、継手部に埋設したシース内に長さ 380mmの継ぎ鉄筋をグラウト定着した分割型 PRC 梁である。測定項目は、継ぎ鉄筋ひずみ、たわみ、継手部の開き等とした。各試験体共に、コンクリート強度は 60N/mm^2 程度のものを使用した。グラウトには

現在広範囲に使用されている無収縮・膨張タイプを用い、水セメント比 45%の標準配合とした。グラウトの平均流下時間 4.7 秒、圧縮強度 42N/mm^2 、弾性係数 13700N/mm^2 であった。

3. 実験結果および考察

3.1 引抜き試験

図-4 は、シース内グラウト及びコンクリート中に埋設した鉄筋のすべり曲線を示す。グラウト定着した異形鉄筋とエポキシ樹脂塗装異形鉄筋の付着応力度とすべり量の関係には差はなく、すべり量 $0.002D$ におけるエポ鉄筋の付着応力度は 6.74N/mm^2 程度であり、通常鉄筋の 97%でほとんど同一の値であった。破壊時には、異形鉄筋は付着切れ破壊を起こしたのに対して、エポ鉄筋は破断す

キーワード：グラウト定着、エポキシ樹脂塗装鉄筋、引抜き試験、付着性能、PRC プレキャストブロック

連絡先：〒191-8506 東京都日野市程久保 2-2-1 TEL042-591-5111

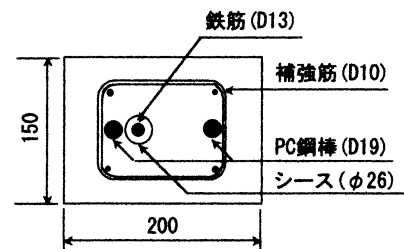


図-1 引抜き試験体形状寸法

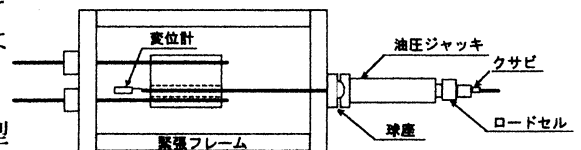


図-2 引抜き試験方法

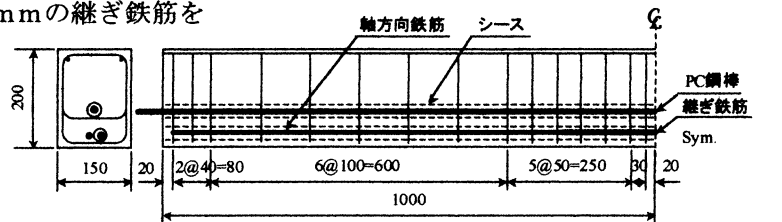


図-3 PRC 梁試験体形状寸法

単位：mm

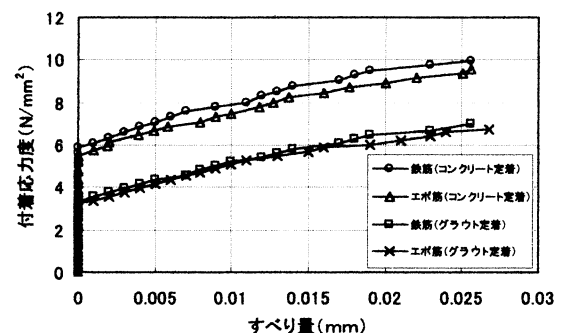


図-4 グラウト及びコンクリートに定着した鉄筋のすべり量

る傾向を示した。これは、エポ鉄筋の方が鉄筋表面の摩擦抵抗が小さく、グラウト充填時の施工性が向上するためであると考えられる。一方、コンクリート中に埋設した異形鉄筋とエポ鉄筋の引抜き試験によると、すべり量 $0.002D$ の異形鉄筋付着応力度は 9.78N/mm^2 程度である。シース内にグラウト定着した両鉄筋の付着応力度は、コンクリート中の場合の約 70% に低下している。

3.2 PRC 梁

各 PRC 梁の曲げ試験結果を表-1 に示す。Type-1 (一体型 PRC 梁) および Type-3 (分割型 PRC 梁、エポ鉄筋) は PC 鋼棒の降伏による曲げ引張破壊を生じた。Type-2 (分割型 PRC 梁、通常鉄筋) は、破壊後のシース内の観察状況によって、継ぎ鉄筋とグラウトの付着切れと判断した。しかし、破壊モーメントの実測値と計算値の比が 0.97 とほぼ一致していたことから、鉄筋が降伏してすべりが生じるまでは、継ぎ鉄筋として機能していたと考えられる。

図-5 は継ぎ鉄筋のひずみを示す。破壊時まで各梁ともほぼ同様の曲線を描いており、また、Type-2 および Type-3 は鉄筋が降伏するまで急激なひずみ量の変化はなく、両鉄筋共に継ぎ鉄筋として十分に機能していると判断できる。Type-1 と比較して Type-2、3 のひずみが大きい理由は、梁のグラウト注入は水平方向であったために充填が不十分な部分があり、継手部の付着が低下して開きが生じたためであると考えられる。

図-6 は中央部のたわみを示し、Type-2 および Type-3 は鉄筋の明確な降伏状態は見られない。Type-2 のたわみ量は Type-1 と比較してやや大きい値を示すが、継ぎ鉄筋の補強効果により十分な曲げ剛性が保たれていることが分かる。Type-3 は Type-2 に比べてたわみ量がわずかに大きい。これは、継ぎ鉄筋定着端部にひび割れが生じたために、ひび割れ幅の拡大と共に曲げ剛性が低下したからである。

図-7 は継手部の開きを示す。Type-2 の開きの方が Type-3 より大きい。図-5 の Type-2 の継ぎ鉄筋のひずみの方が Type-3 よりも大きいことから、継手部の開きが大きくなると継ぎ鉄筋の負担も大きくなると考えられる。

4. まとめ

本実験の範囲内で以下の知見が得られた。

- (1) シース内にグラウト定着したエポ鉄筋の付着性能は、通常の異形鉄筋と同等の付着能力を示し、腐食環境下においてグラウト定着して使用することが可能である。
- (2) ブロック継手部のシース内にグラウト定着した異形およびエポ鉄筋共に引張力を負担し、曲げ剛性の低下もなく、継手部の開口もほぼ許容範囲に抑えられていることから、継ぎ鉄筋として機能していたと判断できる。

【参考文献】

- [1] 多田、島、久野：プレキャスト部材のシース孔にグラウトで定着した鉄筋の付着性能 コンクリート工学年次論文集
- [2] 渡辺、丸山、東山、中条：グラウト定着した鉄筋の付着性状に関する研究 土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集
- [3] 東山、宮本、丸山、渡辺：プレキャストセグメントの PRC 構造への適用性実験

表-1 PRC 梁曲げ試験結果

試験体名	破壊モーメント (kN・m)			破壊形式	破壊位置
	Mud	Mu	Mu/Mud		
Type-1	22.5	23.3	1.03	曲げ引張	中央部
Type-2	22.6	21.9	0.97	付着切れ	継手部
Type-3	22.6	22.5	1.00	曲げ引張	継ぎ鉄筋端部

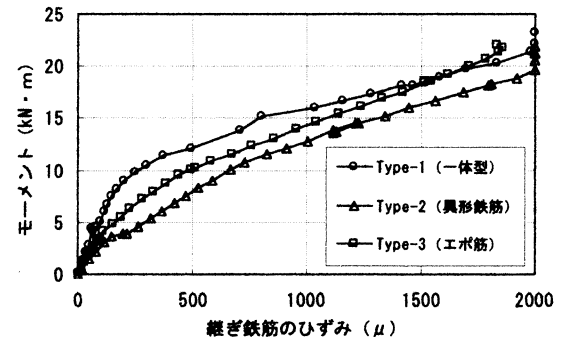


図-5 モーメント-継ぎ鉄筋のひずみの関係

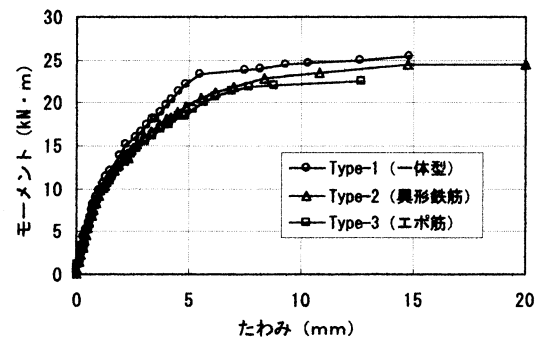


図-6 モーメント-たわみの関係

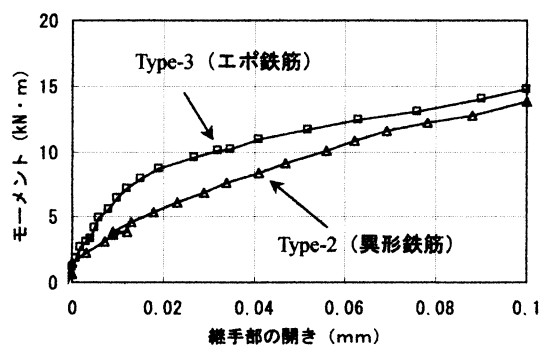


図-7 モーメント-継手部の開きの関係