

超遅延剤を添加したモルタルと PC 鋼材との付着性状

前田建設工業株式会社 学生会員 ○笠江博道
 横浜国立大学大学院 正会員 細田 暁

1. 目的

本研究は、超遅延剤を添加したモルタルを PC 鋼材の周辺に打設することでモルタルの硬化遅延部を作り、モルタル硬化前にプレストレスを導入する内ケーブル PC 工法の開発を目指したものである。PC 鋼材と硬化遅延モルタルの付着性状を把握するためにプレストレスを導入した梁供試体の曲げ試験を行った。なお、本研究に用いた遅延硬化モルタルの水セメント比は、打設時の必要性能を満たすため、あらかじめ凝結時間試験を行った上で 35%とした。

2. 概要

遅延硬化 PC 梁の付着特性の把握を目的として、梁を実際に作製し、緊張および曲げ荷重試験を行った。

岡村らによると、RC 梁の曲げ荷重において異形鉄筋のフシとフシとの間の粗骨材が効果的に相対変位を防ぐという報告がされている¹⁾。そのため、パラメータを遅延硬化部の粗骨材最大寸法、及び PC 鋼材の形状とし、緊張時と曲げ荷重時の挙動から遅延硬化 PC 梁の付着性状を確認した。これらのパラメータに加え、シーとグラウトを用いた一般的なポストテンション方式で施工した梁でも同様の試験を行い、本工法との違いを確認した。実験ケースを表 1 に示す。

表-1 実験ケース

供試体名	PC鋼材	遅延部骨材寸法 (mm)	構造形式
DC	異形PC鋼棒	20	遅延PC
DM	異形PC鋼棒	5	遅延PC
RC	一般PC鋼棒	20	遅延PC
RM	一般PC鋼棒	5	遅延PC
PT	一般PC鋼棒	-	グラウト

3. 供試体形状

図 1 に基本供試体形状を示す。供試体は遅延硬化モルタル打設を考慮し、施工が容易である矩形断面にした。PC 鋼材は PC 鋼棒φ26 の B 種 1 号、PC ネジコンφ26 を使用した。鋼材比は 0.92%とした。

遅延硬化部は、周辺のコンクリートが混入することを防ぐために、4 本のφ6 丸鋼とポリエステル繊維ネットによって遮断し、その中に遅延硬化モルタルを打設した。

また、補強筋によるせん断補強は行わず、定着具背面だけを矩形に折り曲げた D6 鉄筋で補強した。

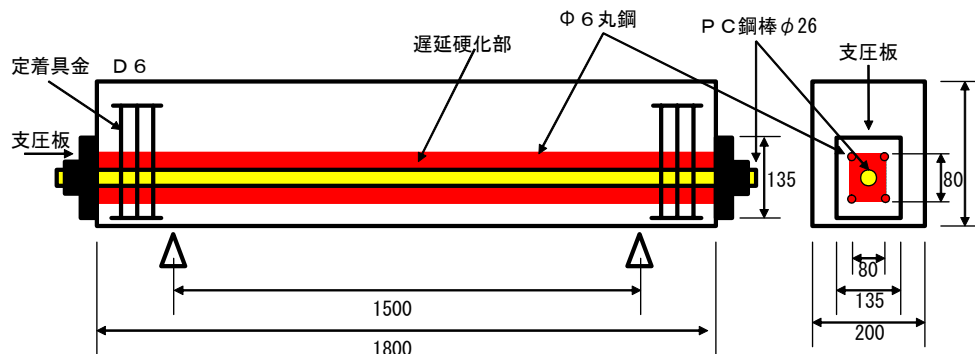


図-1 基本供試体形状

4. 配合設計

遅延硬化モルタルの配合を表 2 に、遅延硬化コンクリートの配合を表 3 に示す。いずれも、低熱ポルトランドセメントを用い、ポリカルボン系の高性能 AE 減水剤を C×0.6%添加し、超遅延剤 C×0.5%を水とセメントが接触してから 20 分後に後添加した。

周辺のコンクリート（普通コンクリート）は早強ポルトランドセメントを用い、設計基準強度を 27MPa とした。普通コンクリートがポリエステル繊維ネットを通過し、遅延硬化部と混合することをできるだけ防ぐために、スランブを最大で 12cm に制限した。

キーワード 超遅延剤, 遅延硬化 PC, 付着

連絡先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 横浜国立大学 複合構造研究室 TEL 045-339-4044

5. 打設及び緊張

打設は、まず普通コンクリートをポリエステル繊維ネットの下面ぎりぎりまで、次に普通コンクリートと遅延硬化モルタルを同時に繊維ネット内に打設し、最後に普通コンクリートを上面に打設した。

緊張は遅延硬化モルタルが 5 日程度で始発時間に達するため、材齢 2 日で行った。35t 油圧式センターホールジャッキを用いて片側からのみ緊張した。プレストレス力の管理は PC 鋼棒に貼りつけたひずみゲージとロードセルの値で行った。ロードセルの値が 170kN になるまで緊張した。

6. 曲げ載荷

各供試体とも載荷は支間中央から左右 250mm の位置を載荷点とし、二点載荷で行った。荷重及び中央変位、上縁・下縁ひずみを測定し、破壊に至るまで載荷を行なった。

7. 実験結果

一般 PC 鋼棒を使用した供試体では、緊張時の摩擦はほとんど存在しなかった。しかし、異形 PC 鋼棒と遅延硬化コンクリートを用いた供試体 DC については、明らかに摩擦が存在していた。

(図 2) 一方、異形 PC 鋼棒と遅延硬化モルタルを用いた供試体 DM は、初期には大きな摩擦が存在しているものの、緊張力が 40kN を超えると摩擦が無くなった。(図 3)

曲げ載荷試験についても供試体 DC 及び DM に特異なひび割れの進展が見られた。他の供試体は曲げひび割れの分散が見られないまま曲げ圧縮破壊に至ったのに対して、供試体 DC 及び DM ではひび割れが分散し斜めひび割れを誘発した。供試体 DC はせん断破壊に至った。(図 4・5)

8. 考察

ここでは、特異な付着性状を示した供試体 DC 及び DM について考察を加えるものとする。

供試体 DC の緊張時に見られた摩擦は、前述した RC 梁の曲げ載荷時に鉄筋のフシとフシの間の粗骨材が相対変位を防ぐ効果が、同様に遅延硬化 PC 梁でも起きたためであると考えられる。そのため、PC 鋼棒と遅延硬化コンクリートの間に付着が生じている。このことは、曲げ載荷時にひび割れが分散したことからも証明される。

一方供試体 DM については、緊張時に初期だけ摩擦が生じていた。これは、PC 鋼材のフシによってモルタルに加わった圧縮力が、端部で反力となって PC 鋼材のひずみを低減させたと考えられる。その反力が 40kN 付近で失われたのは、PC 鋼材とモルタルの間の付着が部分的に失われたと考えられる。そのため、曲げ載荷時のひび割れ分散性は供試体 DC に比べてやや悪く、破壊形態も付着の存在しない他のシリーズの様に曲げ圧縮破壊に至った。

参考文献 岡村甫、高橋正泰：軽量コンクリートと鉄筋との付着、セメント技術年報 24、pp. 410-412、1970

表-2 遅延硬化モルタル配合

単位量(kg/m ³)				
水	セメント	細骨材	高性能A E減水剤	超遅延剤
150	429	858	3.22	2.15

表-3 遅延硬化コンクリート配合

単位量(kg/m ³)					
水	セメント	細骨材	粗骨材	高性能A E減水剤	超遅延剤
150	429	771	1030	3.22	2.15

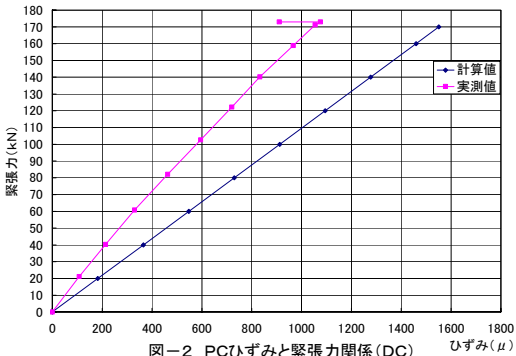


図-2 PCひずみと緊張力関係(DC)

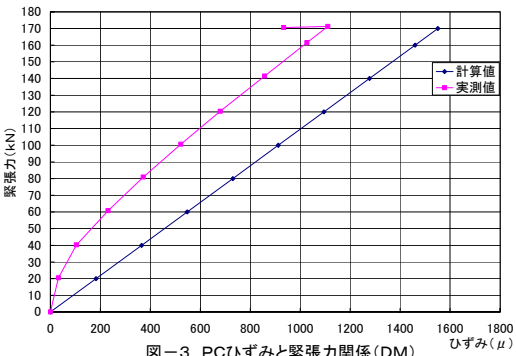


図-3 PCひずみと緊張力関係(DM)

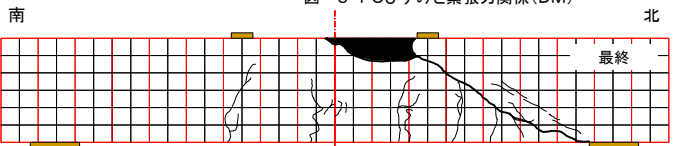


図-4 ひび割れ発生状況(DC)

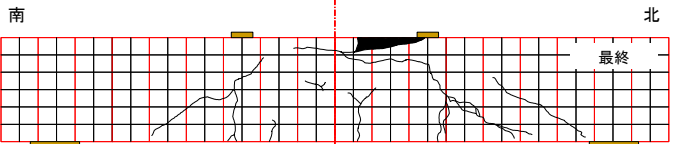


図-5 ひび割れ発生状況(DM)