

V-51

RPCMと普通コンクリートの付着強度に関する研究

秋田大学	学生員	○齊藤	昭徳
秋田大学大学院		ハシ	アノマル
秋田大学	フェロー	川上	洵

1. はじめに

超高機能反応性微粉末複合材料 (RPCM) の力学的特性や耐久性は、普通コンクリートのそれらより優れている¹⁾。RPCM は、プレキャストパネルとしてコンクリート構造物の永久型枠や、橋の床版の埋設型枠として使用される。これは、従来の型枠と比較して経済性、耐久性に優れ、施工の合理化を図ることができるからであり、この新しいパネルは、さらに広範な応用も期待されるところである。RPCM パネルの適用に際して、パネルと後打ちコンクリートとの間の十分な付着が必要となる。本研究では、スラント試験を行い、その結果を検討することによって、RPCM と普通コンクリートの接触面の付着強度特性を明らかにする。

2. 実験概要

2-1 使用材料

繊維で補強された RPCM を、スラント試験のための供試体の基層として使用した。材料は、32%のセメント、11%のシリカフェウム、10%の砕かれた石英および 47%の砂から構成されるプレミックスパウダーである。繊維補強 RPCM には、鋼繊維、有機繊維の二種類の繊維を用いた。スラント試験における材齢 8 週の RPCM 円柱供試体の圧縮強度は、鋼繊維を混入した RPCM(SF-RPCM)では 189MPa、有機繊維を混入した RPCM(OF-RPCM)では 137MPa であった。

普通セメント・コンクリートを、スラント試験供試体の上層部分に打ち継いだ。プレーン・コンクリートに加え、ネット状のポリプロピレン繊維を、体積の 0.1% と 0.5% 混入しコンクリートマトリクスに分散させ、補強したコンクリートを作製した。圧縮強度試験の結果は、平均的に、プレーン・コンクリートで 37.4MPa、繊維混入率 0.1% のコンクリートで 37.1MPa、繊維混入率 0.5% のコンクリートでは 36.2MPa であった。

2-2 表面処理

RPCM で作られた半円筒の基層は、図 1 で示されるように次の 4 つの表面処理を施した。

①滑らかな表面 ②無処理の表面 ③グラインダーにより粗くされた表面 ④エアセル表面

滑らかな表面は、打込みの際、せん断傾斜面にアクリル板を用い、RPCM を打ち込むことで得られる。無処理の表面は、打ち込んだままの表面である。

2-3 試験方法

スラント試験は、ASTM C882²⁾ に準拠したが、供試体寸法は円柱(100mm×200mm)であった。上述したように異なったタイプのコンクリート、RPCM および、表面処理で作製された供試体本数は、合計で 71 本である。スラント試験供試体を図 2 で示す。

供試体の試験は、圧縮強度試験機を使用して、コンクリート打込みから 4 週で行った。加圧中の偏心性を

無くするため、試験機の加圧盤と供試体の上部の間に球座を置いた。圧盤の水平方向の摩擦の影響を減らし、基層と上層の付着表面で破壊させるために、供試体を、ステンレス鋼玉を詰めた特注のローラーパッドに置いた。

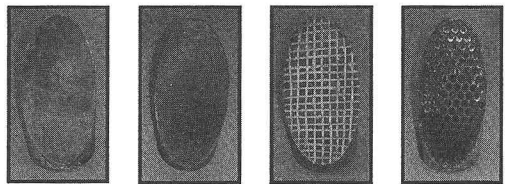


図 1 RPCM の表面処理 (a)滑らかな表面 (b)無処理の表面 (c)グラインダー処理した表面 (d)エアセル表面

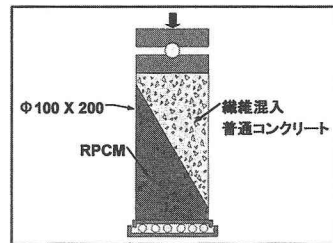


図 2 スラント試験供試体の図

3. 実験結果と考察

試験結果は、ASTM C882 に従い、破壊荷重を楕円の傾斜付着表面で除すことによって付着強度として表わした。それらの表面の面積は、コンクリート上層を打込みする前にそれぞれの供試体ごとに測定した。すべての供試体の試験結果を、図 3 に示す。

3-1 破壊モード

RPCM 基層が高強度であるので、すべての供試体の基層部分は、試験中に、破損することはなかった。破壊は、主に付着表面で破損したが、一部のものは、次に説明するような継ぎ目と平行なコンクリートの薄い層で生じた。

1) 滑らかな表面および無処理の表面を有する供試体：破壊は、基層またはコンクリートのいずれもダメージを受けず、継ぎ目の部分で生じたが、得られた結果は大きくばらついた。それは、コンクリート打込みの際に接合表面を湿らせた後に、水を完全に除去しなかったため、残った水が、コンクリートが基層に完全に着することを阻害し、この界面が弱点となり破損を生じさせたと考察される。

2) グラインダー処理した表面およびエアセル表面を有

する供試体：継ぎ目と平行にコンクリート上層のせん断破壊を生じた。

3-2RPCM 基層の種類、コンクリートの繊維混入率および表面処理の影響

標記の異なったパラメータによる影響を比較するために、破壊応力は、対応するコンクリート上層の圧縮強度への、スラント試験供試体の破壊強度の比率を計算して試験結果の標準化を図った。この比率と、コンクリートの繊維混入率の関係、または、RPCM 基層および異なった表面処理との関係を図 4 に示す。

1) SF-RPCM と OF-RPCM: RPCM 種類の変更は、すべての破壊が付着表面またはコンクリート上層で生じたため、結果に大きな差異は認められなかった。OF-RPCM のスラント試験供試体は、SF-RPCM よりも高い付着強度を示した。これは、OF-RPCM (体積の 3%) に比べて、SF-RPCM (体積の 2%) の最終的な表面の滑らかさが影響したものと考えられる。

2) コンクリートの繊維混入率：滑らかな表面、または無処理の継ぎ目表面の場合、コンクリート上層のより大きい繊維混入率は、図 4 から基層との間に高い付着を有していることが分かる。グラインダー処理表面や、エアセル表面のような機械的な処理をした時であっても、コンクリートに体積の 0.1% の繊維を加えることは、ブレンコンクリートに比べ付着強度が増加する。しかしながら、図 4 の上部の 2 つの線からわかるように、繊維混入率を増加した (体積の 0.5%) 場合、グラインダー処理表面およびエアセル処理表面の供試体の付着強度は減少した。

3) 表面処理：無処理の表面は、繊維混入率を大きくした場合、コンクリート上層の強度の約 50% に達し、よい付着が得られた。その付着強度は、滑らかな表面の物と比較して 2.5~3 倍であった。エアセル表面は、グラインダー処理した物より高い付着強度を得ることができた (1.2~1.6 倍)。エアセル処理の適用は、グラインダー処理または、サンドブラストのような機械的な処理に比べ、容易であり、また作業に要する時間の短縮も図ることができる。さらに、付着強度は、コンクリート上層の強度の 80% 程度であった。

4. 結論

1) RPCM の表面が粗くない場合、すなわち、滑らかな表面および、無処理の表面の場合、付着強度を高めるために、コンクリート上層の繊維混入率を大きくする。体積の 0.5% または、それ以上の繊維混入率にした場合、ワーカビリティに問題がなければ、より大きい付着を得ることができる。

2) RPCM の表面が粗い表面の場合、インターロックメカニズムを期待するため、それを妨げないようにコンクリート上層の繊維混入率を 0.1% 程度とするとよい。

3) コンクリート打込みの際、RPCM の表面を乾燥した後、打ち込んだ方がより大きな付着強度が期待できる。

4) エアセルに打ち込んだ RPCM の付着強度は、グラインダー処理やサンドブラスト処理のそれと、ほぼ同等か、それ以上である。このエアセルを使用する方法は、機械的な処理をする場合よりも、容易で、時間の

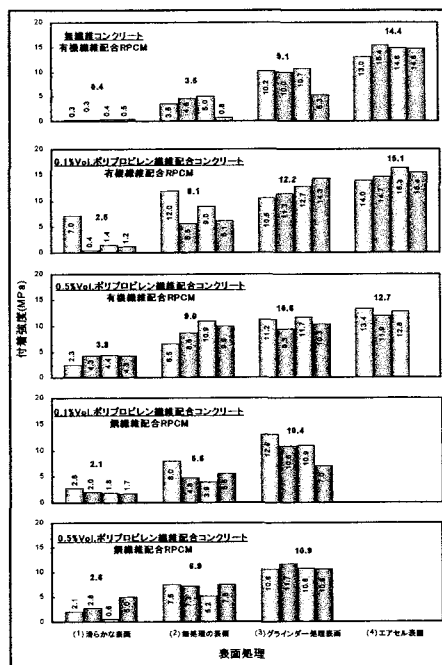


図 3 すべての供試体の付着強度 (各グループ上の太字は、平均値)

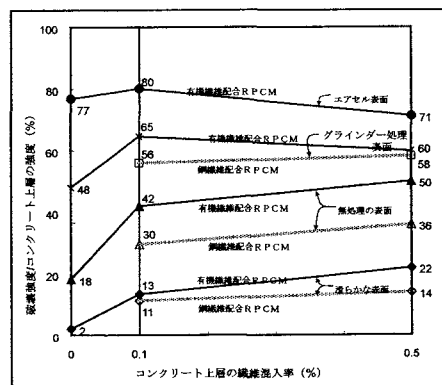


図 4 破壊強度/コンクリートの圧縮強度 (%) およびRPCMの種類、コンクリートの繊維、表面処理の関係

短縮を図ることができる。さらに、打込みの際、エアセルの一部が、歪んだり、裂けたりしたとしても、有効である。

参考文献

- 1) Katagiri M. et al., "Physical Properties and Durability of Reactive Powder Composite Material"; Proceedings of The First fib Congress 2002: Concrete Structures in the 21st Century, Osaka, Japan, 2002, Session 7, pp.133-138.
- 2) ASTM C882-99, "Standard Test Method for Bond Strength of Epoxy-Resin Systems used with Concrete by Slant Shear"; American Society for Testing and Materials, Annual Book, Sec. 4, Vol. 04.02, 2001, pp.467-469.