

V-338

吹付けコンクリートの配合推定の試み

電気化学工業（株） 正会員 荒木昭俊
 東京大学生産研技術官 正会員 西村次男
 東京大学生産研教授 フェロー会員 魚本健人

1. はじめに

吹付けコンクリートの施工はコンクリートを圧縮空気で吹き飛ばし、急結剤添加により急速硬化させる特別な施工形態であることから、吹付ける前のコンクリートと付着したコンクリートの配合は変化していると予想される。本報告では、リバウンドのウェットスクリーニング試験を行うことでリバウンド及び付着したコンクリートの配合推定を試みた。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用した材料を表-1に示す。細骨材に関しては、細骨材1に細骨材2を15Vol%置換して使用した。

2.2 コンクリート配合

実験に使用したコンクリート配合を表-2に示す。

実験要因として急結剤の添加率、水セメント比を選定した。

2.3 実験方法

実験に使用したコンクリート量は 0.3m^3 とし、

空気搬送方式（アパー 280 を使用）で一定の条件で湿式吹付けを行った。吹付けで発生したリバウンドを約 20kg 採取しウェットスクリーニング試験に使用した。

2.4 配合推定方法

配合推定方法は次の通りである。吹付ける前のコンクリート質量はリバウンドした質量と付着した質量の和で表されるとき、サンプリングしたリバウンドの質量を測定後、ウェットスクリーニングによりリバウンド中の 5mm 篩いに留まる骨材量（粗骨材量）と 5mm 篩いを通過する骨材量（細骨材量）を求め、式-1 からリバウンドに含まれる各材料の質量を算出した。ここで、水セメント比は吹付け操作によって変動しないと仮定した（ペーストになった状態から吹付けによって水とセメントが分離するとは考えられないため）。付着したコンクリートに含まれる各材料の質量は、吹付けに使用したコンクリートに含まれる各材料の質量とリバウンドに含まれる各材料の質量の差とした。最終的にリバウンド及び付着したコンクリートに含まれる材料の質量を単位量に換算し、吹付ける前の単位セメント量(C)とリバウンドの単位セメント量(Cr)の比（以下、Cr/C）、吹付ける前の単位セメント量(C)と付着したコンクリートの単位セメント量(Cs)の比（以下、Cs/C）、同様に吹付ける前の全骨材量(A)に関しても、リバウンド（Ar）及び付着したコンクリート（As）との骨材量の比で評価した。また、細骨材率も算出した。

$$\begin{aligned} \text{ペースト量}(e) &= a - (b + c) \\ \text{セメント量}(C) &= e / ((f/100) + 1) \\ \text{水} &= e - C \end{aligned}$$

リバウンドの重量: a
 付着したコンクリートの重量: b
 5mm篩いに留まる骨材量(粗骨材): c
 5mm篩いを通過する骨材量(細骨材): d
 水セメント比: f

式-1 リバウンドに含まれる各材料を算出する式

表1 使用材料

使用材料	産地、物性、及び成分
細骨材1	富士川産川砂、比重=2.63, F.M.=2.99
細骨材2	市原産山砂、比重=2.57, F.M.=2.32
粗骨材	両神産6号砕石、比重=2.72, F.M.=6.56
セメント	日本セメント社製普通ポルトランドセメント(研究用)
急結材	電気化学工業社製カルシウムアルミネート系粉体急結剤
高性能減水剤	デンカグレース社製PEG系高性能減水剤
消泡剤	デンカグレース社製非イオン系消泡剤
水	水道水

表2 コンクリート配合

スランブ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位 セメント量 (kg/m ³)	細骨材2 置換率 (vol%)	高性能 減水剤 (C×%)	消泡剤 (C×%)	急結剤 (C×%)
17±2	2.0±1.0	58.6	62	360	15	0	0	10
		58.6				0	0	7
		53.6				0.85	0.005	7
		48.6				1.25	0.01	7

キーワード：吹付けコンクリート、配合、単位セメント量、骨材量

連絡先：東京都港区六本木7-22-1 東京大学生産技術研究所 TEL3402-6231(2541) FAX3470-0759

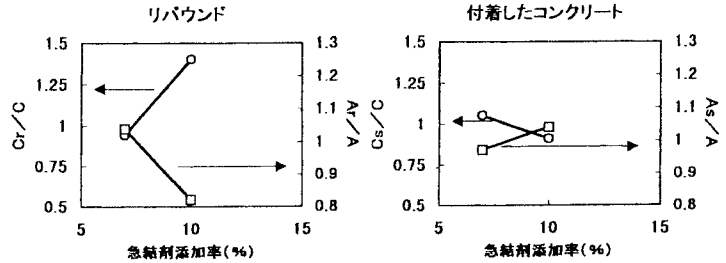
3. 結果と考察

3.1 急結剤添加率による影響

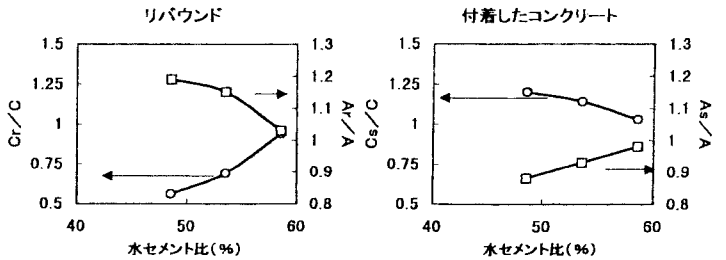
図－1に急結剤添加量によるリバウンド及び付着したコンクリートの Cr/C 、 Cs/C と Ar/A 、 As/A の関係を示す。リバウンド中における Cr/C は、急結剤添加率が大きくなると増加し、 Ar/A は低下する傾向が認められた。一方、付着したコンクリートでは逆の傾向を示した。これは、急結剤の添加率が増加することでセメントの水和が促進され、吹付け面に到達する前に硬化が進行し、付着せずにセメント及び骨材共に落下したためである。

3.2 水セメント比による影響

図－2に水セメント比によるリバウンド及び付着したコンクリートの Cr/C 、 Cs/C と Ar/A 、 As/A の関係を示す。リバウンド中における Cr/C は、水セメント比が小さくなると減少し、 Ar/A は増加する傾向が認められた。一方、付着したコンクリートでは逆の傾向を示した。これは、水セメント比が小さくなるとペースト中のセメント濃度は増加し骨材との粘着性は増大すると推定できるが、単位体積あたりの骨材量が増加するのでペースト層の厚さが小さくなったことが影響したと考えられる。



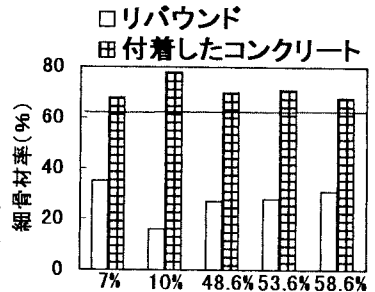
図－1 急結剤添加率との関係



図－2 水セメント比との関係

3.3 細骨材率

図－3に各配合で吹付けた場合のリバウンド及び付着したコンクリートの細骨材率を示す。吹付ける前のコンクリートの細骨材率は62%であるが、いずれの配合もリバウンドでは16～35%程度に減少し、付着したコンクリートでは68～78%程度に増加した。この結果より吹付け施工では、粗骨材が優先して落下しリバウンドに含まれることを示唆している。本実験要因における水準内では、配合の相違による大きな影響はないと考えられ、付着したコンクリートは、急結剤添加率が同じならば配合に関係なく70%程度となることが確認できた。



図－3 各配合における細骨材率

4. まとめ

吹付け施工において、付着したコンクリートの配合は、急結剤添加率及び水セメント比の影響により細骨材率及び単位セメント量（単位ペースト量）に変化が認められた。本実験では水セメント比 58.6%、急結剤添加率 7%の配合が、吹付ける前と付着したコンクリートにおいて最も変動が小さかった。また、付着したコンクリートの細骨材率は増加し、配合に関係なく 70%程度を示した。このような配合変動が吹付けコンクリートの物性に及ぼす影響を明らかにすることが今後の検討課題である。

謝辞：本報告は、東京大学生産研における高品質吹付けコンクリートの開発を目的とした共同研究の成果であり、御協力頂いた共同研究員の方々、また、電気化学工業（株）高木聡氏に感謝の意を表します。

参考文献：東京大学生産技術研究所『高品質吹付けコンクリートの開発』に関する共同研究報告書平成10年3月