

高流動コンクリートの仕上げ時期に関する基礎検討

東急建設 技術研究所 正会員 ○早川健司 前原 聡 伊藤正憲

1. はじめに

自己充填性を有する高流動コンクリートは、締固めが困難な施工条件で使用されることが多く、狭隘な作業空間等の施工では仕上げ作業が制約を受ける場合がある。高流動コンクリートはブリーディングがほとんど生じないため、適量の水の噴霧や仕上げ補助剤の使用など、プラスチック収縮ひび割れ対策が必要となる。一方、仕上げの時期については、コンクリート標準示方書に、表面がこわばる前の適切な時期に行うことが示されているが、ブリーディングのほとんど発生しない高流動コンクリートでも沈下が起こることが報告されている¹⁾。高流動コンクリートのブリーディングや沈下特性はコンクリートの種類で異なるが、増粘剤一体型高性能 AE 減水剤を用いた高流動コンクリートが開発されるなど、高流動コンクリートの種類は多様化している。そこで、高流動コンクリートに必要なとされる表面仕上げ方法の把握を目的とし、種類の異なる高流動コンクリートを対象に、ブリーディングや沈下特性、沈みひび割れの発生の有無等について実験的に検討した。

2. 実験概要

表 1 に実験に用いたコンクリートの使用材料、表 2 にコンクリートの配合条件を示す。高流動コンクリートは、粉体系 2 種類、増粘剤系 2 種類の計 4 種類である。粉体系の P-1 は普通ポルトランドセメントを単独使用したもの、P-2 は P-1 と概ね同等の粉体量で石灰石微粉末を混入したもの、増粘剤系の V-1 はセルローズ系の増粘剤を、V-2 は増粘剤一体型高性能 AE 減水剤を使用したものである。配合は、単位水量および単位粗骨材絶対容積を一定とし、スランプスロー 650mm、空気量 4.5% を目標として選定した。

ブリーディング試験は、φ15×30cm の鋼製容器を用いた他は JIS A 1123 に準拠して実施した。沈下量は、ブリーディングと同じ容器を用い、高感度変位計を用いてコンクリート上面の沈下を測定した。

図 1 に、ひび割れ検討用の試験体の概要とひび割れの発生状況の一例を示す。沈みひび割れを検討するための試験体は底面 30×60cm、高さ 20cm および 60cm の型枠を用い、D19 の鉄筋をかぶり 20、35、50mm として配置した。コンクリートには増粘剤系の高流動コンクリート V-1、V-2 を用い、練混ぜたコンクリートは型枠内に連続して投入後、表面を木鏝、金鏝により仕上げ、20℃、40%R.H. 程度の室内に静置し、表面状況を観察した。

表 1 使用材料

種類	記号	諸元
セメント	C	普通ポルトランド, 密度3.16 g/cm ³
石粉	LP	密度2.70g/cm ³
細骨材	S1	中目砂, 密度2.62 g/cm ³ , FM2.47
	S2	石灰石砕砂, 密度2.61 g/cm ³ , FM3.03
粗骨材	G	硬質砂岩砕石, 密度2.66g/cm ³ ,
AE減水剤	Ad	標準型 (I 種)
高性能AE減水剤	SP1	ポリカルボン酸系
	SP2	増粘剤混入型
増粘剤	Vis	セルローズ系

表 2 コンクリートの配合条件

記号	種類	W/C %	Gv m ³ /m ³	W kg/m ³	その他
N	普通コンクリート	50	0.363		SL=15cm
P-1	粉体系	OPCのみ	36	0.295	SP1:C*1.8%
P-2		OPC+LP	50		SP1:C*1.4%
V-1	増粘剤系	SP1+Vis.	38		LP120kg/m ³
V-2		SP2	38		SP1:C*1.9%
					Vis:W*0.1%
					SP2:C*1.5%

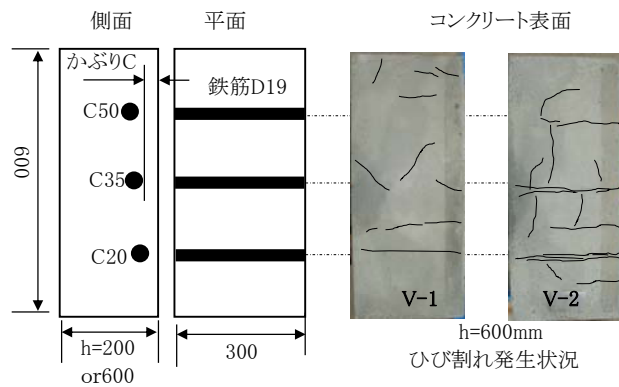


図 1 ひび割れ検討用試験体の概要

キーワード 高流動コンクリート, 仕上げ, ブリーディング, 沈下

連絡先 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-1 TEL 042-763-9507

3. 実験結果

図2に、ブリーディング試験結果を示す。高流動コンクリートの最終ブリーディング量は $0.05\text{cm}^3/\text{cm}^2$ 以下であり、石灰石微粉末を混入した P-2 が最も大きくなった。増粘剤系の V-1 はブリーディングが発生せず、V-2 は粉体系 P-1 と同程度のブリーディング量を示した。ブリーディングによる水がコンクリート上面に達する時期は、普通コンクリートが 50 分であるのに対し、高流動コンクリートは 120 分以降であった。

図3に、沈下量の測定結果を示す。普通コンクリートの沈下量は 1.5mm 程度であるのに対し、高流動コンクリートの沈下量は 0.7mm 未満であった。また、ノンブリーディングの V-1 において 0.2mm 程度の沈下が確認された。ここで、ブリーディングにより上面に達した水分量だけコンクリートが沈下するとした場合の沈下量は 0~0.5mm であり、高流動コンクリートの沈下量はこれより大きくなった。この沈下現象はコンクリートの水和収縮による体積変化が主な原因といわれているが、この水和収縮に起因する沈下量は、増粘剤系の V-2 が他より大きい傾向を示した。

図4に、最終沈下量に対する各経過時間の沈下量の割合を示す。沈下は、試験開始直後から生じ、120 分で最終沈下量の 60%程度、180 分で 80%程度が生じており、ブリーディングの終了時期 420 分以内に対して早く進行していることが分かる。また、沈下の進行はノンブリーディングの V-1 を除き、普通コンクリートより若干遅くなる傾向にあった。

表3に、鉄筋を配置した試験体仕上げ面のひび割れ発生の有無を示す。打込み高さ 20cm では、コンクリートの沈下に起因するひび割れは確認されなかったが、打込み高さ 60cm では、V-1 のかぶり 50mm、V-2 のすべてのケースで鉄筋に沿ったひび割れが確認された。このうち、V-2 のかぶり 20、35mm のひび割れは表面仕上げ後 1 時間未満で確認された。一方、V-1、V-2 のかぶり 50mm の鉄筋に沿ったひび割れは、その他の方向性のないひび割れと同様に 2 時間以降に発生しており、プラスチック収縮が支配的であると推測される。V-2 の沈下量は、 $\phi 15\text{cm}$ 、高さ 30cm の供試体に打込んだ場合で沈下量 0.7mm、沈下率 0.2%程度である。したがって、この程度の沈下現象を呈する高流動コンクリートでは、プラスチック収縮対策に加え、沈下に配慮した仕上げ作業が必要と考えられる。

4. まとめ

本研究では、ブリーディングの少ない高流動コンクリートの適切な仕上げ時期を把握することを目的として、実験的な検討を実施した。その結果、各種高流動コンクリートのブリーディング量や沈下量を定量的に示し、初期欠陥のない仕上げ面を構築するためには沈下ひび割れに配慮した仕上げが必要であることが示された。

参考文献

- 1) 文献調査委員会，神代泰道：高流動コンクリートの沈下特性に関する最近の研究，コンクリート工学，VOL.42，NO.10，pp.62-67，2004.10

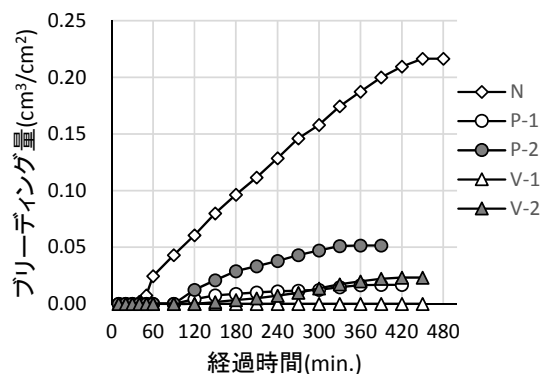


図2 ブリーディング試験結果

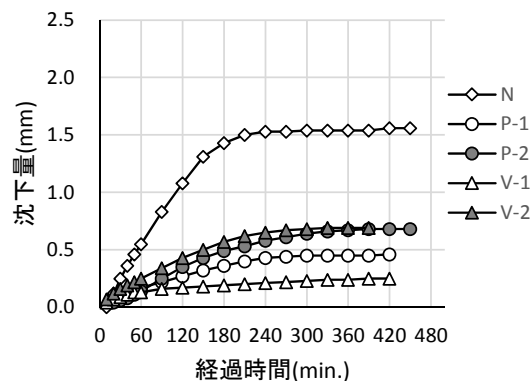


図3 沈下量の経時変化

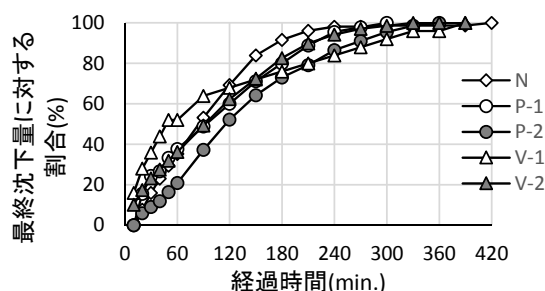


図4 経過時間と最終沈下量に対する割合

表3 ひび割れ発生の有無

打込み高さ cm	かぶり cm	V-1		V-2	
20	20	—		—	
	35	—	○	—	○
	50	—		—	
60	20	—		●	
	35	—	○	●	○
	50	●		●	

●鉄筋に沿ったひび割れ

○その他のひび割れ