

トラックアジテータのシュートを通るコンクリートの速度に関する一考察

Study on The Flowing Speed of Concrete Floeing Through The Chute Comes with track-Agitator

○湯本哲也¹, 中田善久², 斉藤丈士³, 大塚秀三⁴, 宮田敦典², 荒巻卓見⁵*Tetsuya Yumoto¹, Yoshihisa Nakata², Takeshi Saito³, Shuzo Otsuka⁴, Atsunori Miyata⁵, Takumi Aramaki⁶

Abstract: In This Study It's Specified by Judgement in presumption of a Visual Slump, To do its quantitative Evaluation That considered experimentally. This Thesis is choose by The Ready-mixed Concrete which Flows on the Chute of an Truck-Agitator. The result which made an experiment about a relation of the rate of the concrete which can be placed on the slump and the shot is described.

1. はじめに

建築工事標準仕様書 JASS 5 鉄筋コンクリート工事において、レディーミクストコンクリート（以下、生コンと称する）の受け入れ時にワーカビリティおよびフレッシュコンクリートの状態は目視で確認する¹⁾としている。したがって目視による検査はフレッシュコンクリートのワーカビリティを判断する上で有効な手段の一つといえる。また、筆者らは、トラックアジテータ（以下、生コン車と称する）の運転手が出荷地点や荷卸し地点において目視により推定したスランプ（以下、目視スランプと称する）が一定の精度を有しており、生コン工場の自主管理として行うスランプの全数検査において有効に機能する可能性を見出している²⁾。しかし、目視による検査は感覚的なものであると同時に、推定に用いられる要因は明らかでない。これについて筆者らは、21名の生コン車の運転手を対象に目視スランプの推定に用いる要因についてヒアリング調査を行った。その結果、ほとんどの運転手が荷卸し途中における目視スランプについては生コンとドラム壁面の摺動音、ドラムから排出される生コンの状態および生コン車に付属する排出シュート（以下、シュートと称する）を通る生コンの速さ（以下、流下速度と称する）の3項目から総合的に判断していると回答した。

そこで、本研究は、目視スランプの推定に用いられる要因を簡易かつ定量的な検査に適用できるようにするために、検査における各種の条件がそれら

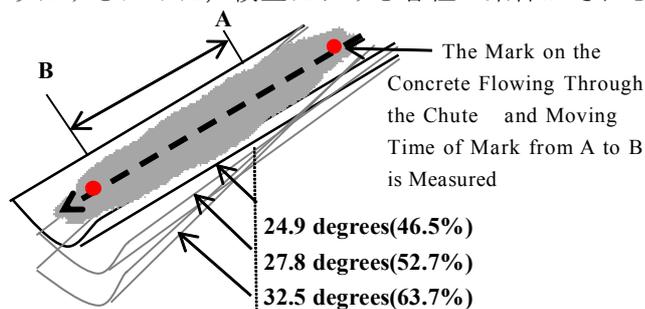


Figure 1 The experimental outline

の要因に及ぼす影響を実験的に検討したものである。ここでは、シュート上におけるコンクリートの流下速度を対象として、シュートの傾斜角度とコンクリートの調合が流下速度に及ぼす影響を調べた結果について述べる。

2. 実験概要

生コン車から荷卸しする生コンのシュート上における流下速度を測定し、生コンのスランプ、シュートの傾斜角度および生コンに使用する化学混和剤の種類が流下速度に及ぼす影響を検討した。

2.1 使用材料およびコンクリートの調合

使用材料を Table 1 に、コンクリートの調合を Table 2 に示す。コンクリートの調合は呼び強度を 30 で統一した。また、生コンの呼び名におけるスランプ（以下、スランプと称する）は、混和剤に AE 減水剤を用いた場合に 8, 15 および 21cm, 高性能 AE 減水剤を用いた場合に 15 および 21cm で変化させた。

Table 1 Use Material

Material	Kind of Type	Properties
Cement	Normal portland cement	(Density 3.16g/cm ³)
Fine Aggregate①	Coarse Sand : kisarazu	(Density 2.59g/cm ³)
Fine Aggregate②	crushed limestone sand : Higashidani	(Density 2.68g/cm ³)
Coarse Aggregate①	crushed limestone : Chichibu	(Density 2.70g/cm ³)
Coarse Aggregate②	Sand Hard Sandstone : Chichibu	(Density 2.72g/cm ³)
Chemical Admixture	Air Entraining and Water-Reducing Admixture(AE)	Lignin sulfonate type
	Air Entraining and High Range Water-Reducing Admixture (SPC)	polycarboxylate type

Table 2 Mix proportion of concrete

Strength	Slump	Kind of Cement	Chemical admixture	W/C (%)	Unit Weight Concrete(kg/m ³)					
					Cement	Water	Fine Aggregate ①	Fine Aggregate ②	Coarse Aggregate ①	Coarse Aggregate ②
30	8	N	AE	51.5	317	163	378	391	540	541
30	15	N	AE	51.5	344	177	383	397	505	506
30	15	N	SPC	52.5	297	156	417	429	518	522
30	21	N	AE	51.5	379	195	391	402	459	460
30	21	N	SPC	52.5	312	164	420	434	497	500

Table 3 As a Result of The Slump Test

Mix Proportion	Chemical admixture	Concrete temperature (°C)	Slump Test (cm)
30-8-20N	AE	18	10.0
30-15-20N	AE	17	14.5
30-21-20N	AE	17	22.0
30-15-20N	SPC	18	15.0
30-21-20N	SPC	19	21.0

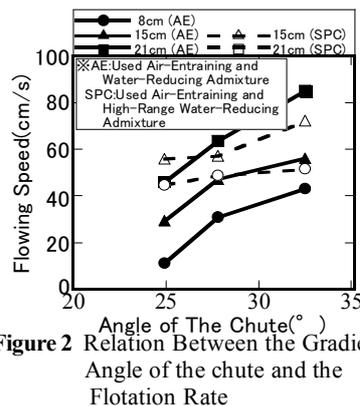


Figure 2 Relation Between the Gradient Angle of the chute and the Flotation Rate

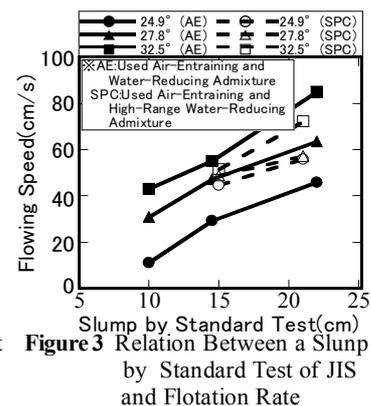


Figure 3 Relation Between a Slump by Standard Test of JIS and Flotation Rate

2.2 流下速度の測定方法

ドラムの回転速度（排出のため逆回転）が一定となるように操作しながら荷卸しを行い、シュート上における生コンの流れが概ね定量となったことが確認された時点で流れの上に目印を置き、目印がシュート上を 50cm 移動する時間を測定した。また、シュートの傾斜角度を 24.9°、27.8° および 32.5° の 3 水準で変化させ、それぞれの角度について測定を行った。測定方法を Figure 1 に示す。なお、測定は 1 割合につき各 3 回行い、その平均値を測定値とした。

3. 実験結果及び考察

(1) シュートの傾斜角度の影響

シュートの傾斜角度と流下速度の関係を Figure 2 に示す。AE 減水剤コンクリートにおいては、多少のばらつきはあるもののスランプに関わりなくシュートの傾斜角度が大きいかほど流下速度は大きくなる傾向を示した。これは、AE 減水剤コンクリートにおいては、単位水量の増加によってスランプを大きくしているため流下速度がダイレクトに大きくなったと考えられる。また、目視ではシュート上におけるコンクリートの流れは概ね定量となるように感じられたが、シュート上部から下部まで流れる間にも流れは加速している可能性がある。

一方、高性能 AE 減水剤コンクリートにおいてはシュートの傾斜角度が大きいかほど流下速度は大きい傾向にあるものの、AE 減水剤コンクリートと比較するとシュートの傾斜角度から受ける影響は小さかった。高性能 AE 減水剤コンクリートにおいてもスランプが大きくなると単位水量は大きくなるが、シュート上のコンクリートにかかる力は流下にかかる加速度およびシュートとの摩擦による抵抗であり、摩擦による抵抗はコンクリートの変形に対する抵抗性すなわち粘性を介してコンクリート流全体に影響を及ぼすと考えられる。高性能 AE 減水剤コンクリートは一般に AE 減水剤コンクリートよりも粘性が高い³⁾ため摩擦による抵抗の影響が大きく、相対的に流下にかかる加速度の影響が小さくなったためにシュートの傾斜角度による差が小さくなったものと思われる。

(2) コンクリートの調合による影響

JIS の試験による実測スランプと流下速度の関係を Figure 3 に示す。AE 減水剤コンクリートと高性能 AE 減水剤コンクリートのいずれも実測スランプが大きいかほど流下速度は大きくなる傾向を示した。ただし、シュートの傾斜角度が 24.9° および 27.8° の場合、スランプが 15～21cm の範囲においてスランプが流下速度に及ぼす影響は小さくなる傾向にあった。これは、コンクリートにかかる加速度が一定以下の場合には、前述したコンクリートとシュートの接触面における摩擦抵抗の影響が卓越するためと考えられる。しかし、AE 減水剤コンクリートで比較的小さい場合にこの傾向は見られなかった。これは、スランプが比較的小さい AE 減水剤コンクリートではコンクリートが流れ終わった時にシュートにコンクリートが付着していないことから見ると流動時にすべりが生じていると考えられ、これが流下速度に影響を及ぼした可能性がある。

4. まとめ

本実験結果から次の知見が得られた。

- (1) 高性能 AE 減水剤コンクリートのスランプ 15 および 21cm の流下速度は、傾斜角度が大きくなると AE 減水剤コンクリートに比べ小さくなった。これは、調合の違いによるペースト量、単位粗骨材量および分離抵抗性が影響したものとする。
- (2) AE 減水剤コンクリートおよび高性能 AE 減水剤コンクリートは、スランプが大きいかほど流下速度は大きくなる傾向を示したが、高性能 AE 減水剤コンクリートの流下速度の方が小さい結果となった。

今後は、これら知見をもとに流下速度の測定によるスランプ管理手法などを検討する予定である。

【参考文献】

- 1) 建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事, 日本建築学会, pp. 370 (2015)
- 2) 湯本哲也ほか:「レディーミクストコンクリートの運搬記録に目視スランプを導入した自主管理の試み」コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.1, pp.1594-1599, 2014.7
- 3) 泉達男ほか:高性能 AE 減水剤を用いたコンクリートの施工性に関する研究, コンクリート工学年次論文集 Vol.22, No. 2, 187-192, 2000