

V-167

練混ぜ時の消費電力を利用した自己充填コンクリートの製造管理システム

東京大学大学院 学生員 早川 博久
 東京大学工学部 正会員 小沢 一雅
 石川島建機（株） 増田 浩明

1. はじめに

自己充填コンクリートは、施工時において締固め不要であるため、充填性等のフレッシュ時の品質に従来のコンクリート以上に信頼できるものが要求される。しかし、そのフレッシュ性状は水量の変動に敏感であるため、このばらつきを機械的に管理し、かつ必要に応じて何らかの補正を行うことが重要である。そこで本研究では、ばらつきの大きな要因として細骨材及び粗骨材の表面水率に着目し、これらがばらついた場合、練混ぜ時のミキサの消費電力を用いることにより、フレッシュ性状を管理し、補正するシステムを考案、検討した。

2. 消費電力を用いた製造管理システム

ミキサの消費電力と水粉体体積比、スランプフローおよびVロート流下時間との間には、良い相関が見られることは、既に明らかになっている。¹⁾これを踏まえて、本研究では図-1に示すようなシステムを考案した。このシステムでは、ある程度材料管理を前提とする。各材料は、試験成績表によってその品質を保証され、製造プラントでは骨材の表面水率および粒度管理を行う。

練混ぜは2段階練りとし、練混ぜ時のミキサの消費電力を用いて、一次練りでは細骨材の表面水率のばらつきを検知し水量の補正を行う。二次練りでは、フレッシュ性状のばらつきを検知し混和剤を後添加することで補正を行い、最終的なコンクリート品質を確認するというものである。混和剤の後添加量については、次のように定める。図-2のように、スランプフローとロート流下時間の目標範囲と補正後にシフトしたスランプフロー-ロート流下時間直線との共通部分の中点を目標点とし、この点に対応する消費電力を新たな目標消費電力値とする。こうして定まった目標消費電力値と測定された消費電力値との差より高性能減水剤の後添加量を求める。また練混ぜ時の消費電力の記録により充填性の保証を、計量値の印字記録により配合の保証を行う。

3. 実験の概要

実験は、実際の生コン製造プラントを想定した模擬プラントを用いて行った。このプラントでは、計量、材料投入、練混ぜを自動で行うことができる。

練混ぜ方法は、図-3に示すような2段階練りとし、二次練りの後に品質補正のための補正練りを行った。一次練り、二次練りおよび補正練りの終了直前でミキサの消費電力を計測し、それぞれをT1、T2.1およびT2.2とした。基本とした配合は、

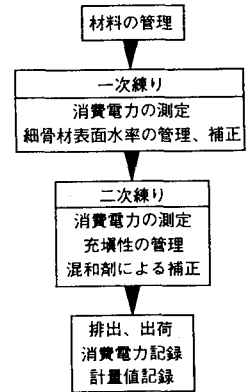


図-1 システムのフロー図

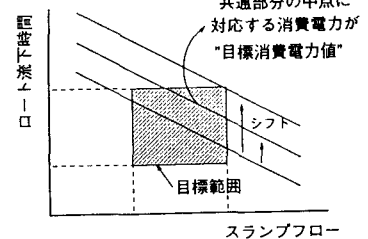


図-2 目標消費電力値の設定

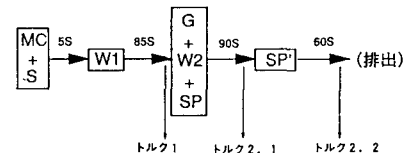


図-3 練り混ぜ方法

表-1 コンクリートの配合

配合 No.	W/Vp (%)	単位量 (kg/m ³)				SP (C※%)
		W	MC	S	G	
1	103.3	215	666 ¹⁾	686	831	0.75
2	99.5	209	673 ²⁾	694	831	0.60

MC:1)中層熱ポルトランドセメント (比重3.2 β p=98%)

2)中層熱ポルトランドセメント (比重3.2 β p=94%)

S:富士川産川砂 (比重2.69 FM2.93)

G:美山産砕石 (比重2.66 FM6.58)

SP:ポリカルボン酸系高性能AE減水剤 β p:粉体の抱水率

表-1に示した通りである。配合1と配合2では、使用した粉体が異なるため、配合も異なっている。これらについて、細骨材と粗骨材の表面水率がばらついたことを想定して、表面水率を実際とは異なる値を用いて計量を行い、練混ぜ終了後にスランブフロー試験およびVロート試験を行った。配合1では、消費電力と水粉体体積比、スランブフローおよびVロート流下時間との関係についてのデータを得る実験（補正水量、後添加の混和剤量をあらかじめ設定した。）、配合2は、計量から、練混ぜ、補正に至るまで全て自動運転を行ってシステムの検証を行う実験を行った。

4. 実験結果

本実験で用いた配合についての、自由水粉体体積比（以下、 Wf/Vp と略す）と $T1$ およびスランブフロー、ロート流下時間と $T2.2$ との関係をそれぞれ図-4、図-5および図-6に示す。また、混和剤の後添加量と消費電力値の変化量との関係を図-7に示す。それぞれにおいて、実線が配合1から得られた予測の関係、プロットした点が配合2での結果である。

スランブフローおよびVロート流下時間と消費電力との関係は、予測通りの関係を示しており、このシステムが適用可能であることを示している。ただし、激しい材料分離を起こしたコンクリートは、予測の線から大きくはずれるため、注意が必要である。また、 Wf/Vp と消費電力および混和剤後添加量と消費電力変化量との関係は実際と予測が大きく異なり、安定した品質の自己充填コンクリートを製造することは出来なかった。この理由の一つには、両者の実験においての、コンクリートの練り上がり温度が $10\sim 15^\circ\text{C}$ も異なっていたことが考えられる。ミキサの消費電力と温度との関係を解明することは、今後の課題となる。

5. まとめ

本研究では、練混ぜ時のミキサの消費電力を用いることで、自己充填コンクリートのフレッシュ時の品質を管理、補正するシステムを提案し、その検証を行った。ただし材料の管理や消費電力のデータを得るための予備試験など範囲を限られたものであり、温度などの様々な変動に対応できるようなシステムへと発展させることが今後の課題である。

謝辞：本研究を進めるにあたり、適切にご指導を頂いた東京大学工学部岡村甫教授に感謝の意を表します。

《参考文献》

- 1) 若松、坂田、伊藤、小沢；練混ぜ時のミキサの消費電力を利用した締固め不要コンクリートの品質管理手法、超流動コンクリートに関するシンポジウム、1993. 5.
- 2) 魚本、西村、渡部、田中；配合条件とミキサ消費電力量がコンクリートの品質に及ぼす影響、土木学会論文集No442 V-16、1992. 2.
- 3) (社)日本コンクリート工学協会；コンクリートの製造システムに関する報告書、1992. 3.

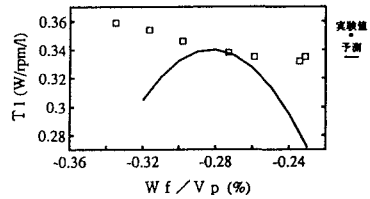


図-4 Wf/Vp と $T1$ との関係

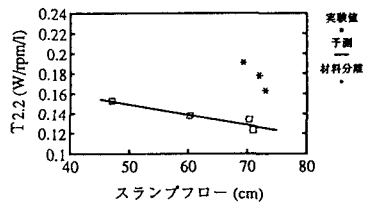


図-5 スランブフローと $T2.2$ との関係

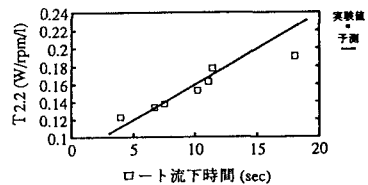


図-6 ロート流下時間と $T2.2$ との関係

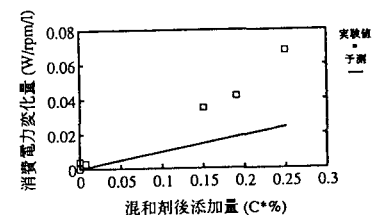


図-7 混和剤後添加量と消費電力変化量との関係