

コンクリート製造時における練混ぜ量と消費電力の関係
－G I 基金事業『CUCO』開発成果－

日工(株) ○正会員 岡本 猛 羽野嘉高 石田健二
(株)セイア 野中陽介 岡 裕太
(有)長岡生コンクリート 正会員 二見武馬 池上 信 宮本充也
鹿島建設(株) 正会員 取違 剛 宮内良和 太田裕士 小澤貴志

1. はじめに

2050 年カーボンニュートラル社会の実現を目指す日本において、CO₂ 排出削減のための動きが急激に加速している。2020 年 12 月に経済産業省を中心に策定された「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」では、今後、カーボンニュートラル社会の実現に向けた成長が期待される 14 分野を対象に、積極的な研究開発を推進するための道筋が示されている。このような中、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）に 2 兆円規模の「グリーンイノベーション（GI）基金」が造成され、筆者らもコンソーシアム「CUCO（Carbon Utilized COcrete）」の一員として、研究開発を進めている¹⁾。同事業の中で筆者らは、コンクリートの製造設備を対象とした CO₂ 排出削減方策やエネルギー消費低減策について検討を行っている。

香川県の生コン工場における CO₂ 排出量を試算した既往の研究²⁾では、生コン製造 1m³にかかる CO₂ 排出量の平均値として、資材の輸送で 41.63kg/m³、生コン製造で 2.31kg/m³、生コン運搬で 8.06kg/m³という数値が示されている。このうち、資材ならびに生コンの運搬に関しては、工場の立地や材料供給に関する周辺環境に応じて大きく異なり、削減が難しいと考えられる。一方、生コン製造時の電力消費に伴う CO₂ 排出量については、各種検討によって削減できる可能性があると考ええる。

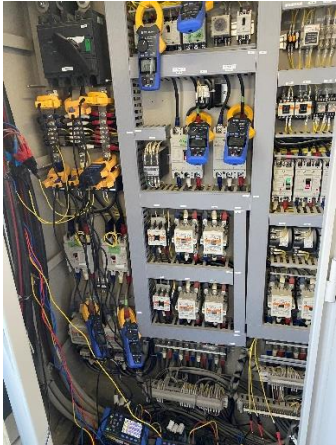
以上のことを踏まえて本検討では、製造時におけるコンクリートの練混ぜ量と消費電力の関係について評価した。

2. 検討概要

本検討を行った生コン工場におけるバッチャープラントの主な仕様を表－1 に示す。2.25m³ 練りの強制二軸ミキサを 1 台保有し、多様なコンクリートに対応できるよう、セメントサイロ 4 基に加えて混和材（粉体）サイロが 1 基あり、混和剤（液体）タンクが 6 基設置されている。また、清水だけでなく、上澄水やスラッジ水を利用できるように整備されている。なお、設備全体の総動力は 180kW(200V)、同工場では事務所設備を含めた電力消費量を管理するデマンド監視システムを導入している。

表－1 バッチャープラント設備の主仕様

No.	名 称	仕 様（総動力：約180kW）
1	材料種	G 4、S 3、C 4、W 3、P Z 1、A D 4
2	ミキサ	二軸強制練方式、2.25m ³ ／B、37kW×2基
3	操作盤	PCタイプ遠隔操作方式
4	供給BC	350t/h、ベルト幅700mm、37kW
5	引出BC	350t/h、ベルト幅700mm、7.5kW
6	エアーコンプレッサー	空冷式スクリー式、22kW
7	セメント・混和材サイロ	100t×2基、75t×2基（C）、50t×1基（PZ）
8	セメント供給設備	空気圧送式、60t/h、37kW
9	排水処理設備	攪拌式上澄水槽 5.5kW



写真－1 ミキサ動力測定状況

キーワード：CUCO、バッチャープラント、CO₂、練混ぜ量、電力、環境配慮型コンクリート

連絡先：〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台 3-4-2 日工（株）事業本部産業機械統括営業部 TEL 03-5298-6704

同工場にて出荷されている、21-18-25Nの配合のコンクリートを対象に、練混ぜ時にミキサ運転にかかる電力(kW)を、電力ロガーにて、1秒に1回の頻度で計測した(写真-1)。なお、測定日(2023年2月14日)において同配合のコンクリートが1バッチあたり0.6m³、1.2m³、1.7m³、2.1m³で練り混ぜて出荷されており、いずれのコンクリートも所定のフレッシュ性が得られたことを確認している。

3. 検討結果

コンクリートの練混ぜ開始からの時間とミキサ運転にかかる電力との関係を図-1に示す。なお、コンクリートの練混ぜ完了の秒数にややばらつきがあるが、これは、コンクリート出荷時に、生コン工場のプラントオペレータによって目視にて練混ぜ完了を判断しているためである。同図によると、練混ぜ量の増加に伴って、ミキサにかかる電力が増加するとともに、電力が最大となるピーク位置がやや後ろにずれる結果となった。また、練混ぜ完了時においてミキサにかかる電力も練混ぜ量に応じて大きくなる結果となった。

図-1に示したグラフの面積を積算することによって、練混ぜ開始から練混ぜ完了までの約60秒間にミキサ運転にかかった総電力量を求め、練り混ぜ量との関係を整理した結果を図-2に示す。同図には、計測した4点のデータを線形近似した直線を併記した。両者には明確な相関関係が得られ、1バッチあたりの練混ぜ量が多くなるほど、積算電力量が大きくなった。一方、近似直線によると、練混ぜ量が1m³から2m³へと2倍になったとき、消費電力は0.16kWhから0.22kWhへと1.4倍となり、練混ぜ量を多くしても消費電力はさほど大きくならない結果となった。そこで、各練混ぜ量の時の積算電力量(kWh)を練混ぜ量で除し、1m³あたりの消費電力量(kWh)と練混ぜ量の関係で整理した結果を図-3に示す。1バッチあたりの練混ぜ量が多いほど、練混ぜ1m³あたりの消費電力量が抑えられる傾向にはあるが、練混ぜ量を1.5m³(ミキサ容量×66%)以上にしても、1m³あたりの練混ぜによる消費電力量は変わらない結果となった。今後、同様の試験を異なるミキサで検討することにより、これらの評価の妥当性を検討する予定である。

謝辞：本成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総

合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP21014)を受け、革新的カーボンネガティブコンクリートの材料・施工技術及び評価技術の開発で得られた成果である。

参考文献

- 1) 取達剛, 森泰一郎, 小島正朗: コンクリートの材料・施工技術および品質評価技術の開発—CUCO (Carbon Utilized CONcrete) によるカーボンニュートラル社会の実現へ—, コンクリートテクノ, Vol.42, No.1, pp.58-64, 2023
- 2) 古田満広, 川原勝: 生コン工場におけるCO₂排出量の試算と削減方策の提案, コンクリート工学, Vol.48, No.9, pp.78-82, 2010

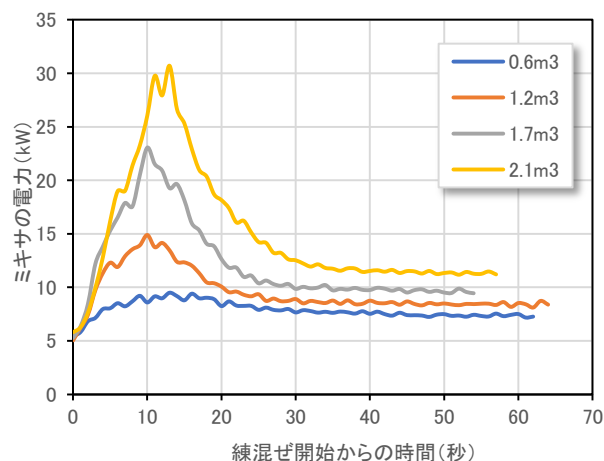


図-1 練混ぜ時間とミキサにかかる電力の関係

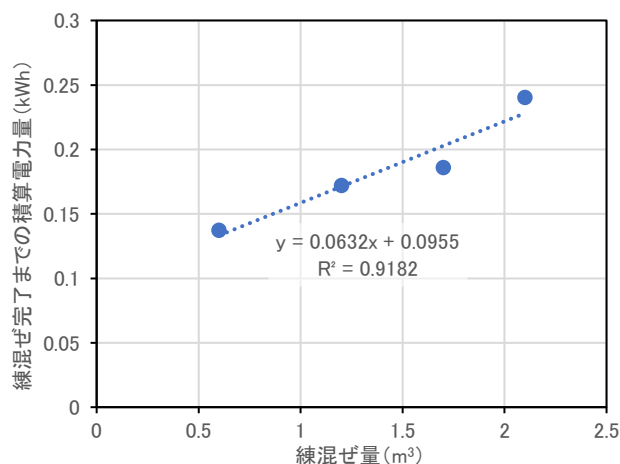


図-2 練混ぜ量と積算電力量の関係

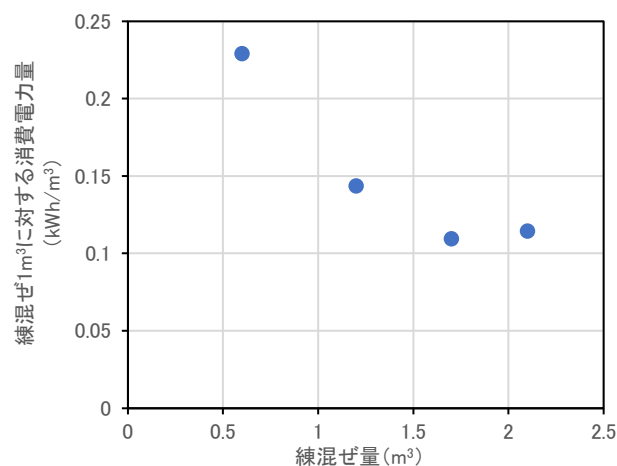


図-3 練混ぜ量と1m³あたりの積算電力量の関係