

令和5年度 第3回「コンクリート工の生産性向上を目的としたトラックアジテータ車の
高性能化に関する研究委員会」議事録

1. 日 時 2024年2月15日(木) 15:30~17:30

2. 場 所 オンライン会議

3. 出席者(敬称略)

委員:橋本委員長, 横山幹事長, 新居幹事, 古田, 横手, 坂本, 竹内, 渡部, 竹村, 藤井,
梅ヶ谷, 白川, 富田の各委員 計13名

オブザーバー:大友, 川島, 小森, 櫻庭, 岡井 計5名

4. 配布資料

- 資料3-0 議事次第
- 資料3-1 前回議事録(案)
- 資料3-2 4工場における計測結果の総括(橋本委員長)
- 資料3-3-1 計測実施工場における計測結果(横手委員)
- 資料3-3-2 計測実施工場における計測結果(竹内委員)
- 資料3-3-3 計測実施工場における計測結果(岡井氏)
- 資料3-3-4 計測実施工場における計測結果(坂本委員)
- 資料3-4 計測方法の考察・問題点(横手委員)
- 資料3-5 無線ICタグによる攪拌過程の強制二軸ミキサのコンクリート加速度計測
- 資料3-6 輸送艦内部への無線ICタグの取り付け方法

5. 議事

(1) 委員長挨拶

橋本委員長より, 第3回目の委員会開催の挨拶があった。

(2) 前回議事録の確認

橋本委員長から, 令和5年度第2回委員会の議事に関する説明があり, 議事録(案)が承認された。(資料3-1)

(3) 計測結果の報告

【橋本委員長の4工場における計測結果報告】

- 各工場で実施したすべてのデータにおける実測空気量と推定空気量をひとつのグラフにプロットした結果が報告された。また, スランプを12cm以下, 12.5~15.5cm, 16cm以上の範囲で分けた場合の実測空気量と推定空気量の傾向について報告された。スランプ12cm以下の場合で推定空気量が $4.5 \pm 1.5\%$ の範囲内に入ったデータが22件中11件で合格率50%, スランプ12.5~15.5cmの場合は27件中19件で合格率70%, スランプ16cm以上の場合は23件中7件で合格率30%となった。
- データにばらつきはあるものの, 実測空気量より推定空気量の方が大きくなる傾向が確認でき, その傾向はスランプが大きいほど顕著である旨の報告がなされた。

【横手委員の報告】

- レーザ変位計からアジテータ内の生コン容積を求める近似式を得るためのキャリブレーション方法, 及び本近似式を用いて計測結果から推定空気量を得る方法について説明がなされた。
- 計測結果に与える影響を考慮し, スランプは15cm, 製造容積は 4.0m^3 もしくは 4.1m^3 , 粗骨材最大寸法は20mmに限定し, 呼び強度は限定しなかった。計測結果より, 推定空気量は実

測空気量より大きくなる傾向にあり、スランプが同じである場合、強度に関わらず推定空気量と実測空気量の差は小さくなった。また、スランプが大きいほど推定空気量と実測空気量の差は大きくなる傾向を示した。

- ・スランプが大きいほど推定空気量と実測空気量の差が大きくなる点を検証するために、10個の計測データを用いて回帰分析を行った。その結果、実測空気量、実測空気量より算出した容積、レーザ距離の3要素で作成した正規確率グラフより、スランプを要素に追加した正規確率グラフの相関性の方が高く、スランプ値がレーザ距離に影響していると可能性が高いと報告された。
- ・アジテータ車ドラム攪拌状態でのレーザ距離を計測した場合（攪拌計測）と、ドラムを左右に揺らし生コンを水平にしてから計測した場合（静置計測）について比較した結果、推定空気量は攪拌計測より静置計測の方が実測空気量に近い値を示した。また、攪拌計測と静置計測におけるレーザ距離に大きな差はみられなかった。但し、生コンを水平にするためのドラム停止操作でレーザ距離に個人差が出ることや、スランプが8cm程度と小さい場合には生コンを水平にするのが困難であり、表面の凹凸も影響するため、静置計測の誤差は大きくなる可能性があるとして報告された。一方で、攪拌に比べ静置は計測時間の短縮が図れ、5～10回上下するレーザ距離の平均を取得する必要がないため、キャリブレーション無しでアジテータ車毎に共通の近似式を使用できる可能性がある。
- ・生コンを水平にするためのドラム停止操作でレーザ距離に個人差が出る点について、アジテータ車自体に自動制御でドラムを左右に振って静置する仕組み（レーザ計測器を複数取り付け水平の判断を行うなど）があれば計測誤差も小さくなるのではないかと報告された。

＜橋本委員長＞攪拌計測の場合、巻き込み空気の影響もあるかもしれない。静置計測の場合はその影響が少ない。そのため、攪拌計測の方が静置計測より推定空気量が大きく出たのではないかと報告された。

＜川島氏＞ドラム内部はアジテータ車毎である程度ばらつきがあるため、共通の近似式を使用するのは難しいかもしれない。また、静置計測の場合には、ドラムを止める位置でもかなり影響がある。アジテータ車毎でも特徴があるので、複数台計測してみるのも良いかもしれない。

【竹内委員の報告】

- ・キャリブレーションの配合は24-12-20BB、積載量は4.0m³で実施した。計測については、スランプと積載量を一定とするのが困難であったため、異なるスランプ(5, 8, 10, 12, 15cm)、及び積載量(1.6～4.1m³)について計29点実施した。その結果、スランプ、積載量の違いに関わらず、推定空気量と実測空気量に関連性は見受けられなかった。
- ・レーザ変位計の読み値と積載量には高い相関があり、本結果を活用することによりアジテータ車ドラム内に残る生コン積載量をかなりの精度で把握することができるかもしれないと報告された。
- ・レーザ変位計を固定する治具のナットが緩みやすい点や、計測誤差を低減するためにレーザ変位計をアジテータ車に取り付ける人員を固定すべき点、固めスランプの場合にはキャリブレーション時における排出した生コンが水平になりにくい点などの改善が必要である。

＜川島氏＞ナットについては緩みにくいナットを検討する。

＜橋本委員長＞積載量がレーザ変位計を使用することにより正確に評価できるので、残コン数量の削減にも繋がるかもしれない。

【岡井氏の報告】

- ・キャリブレーションの配合は 21-18-20N, 21-12-20BB の 2 種類で実施し、積載量は 4.0m³ で実施した。いずれのキャリブレーションも高い相関の近似式が得られた。
- ・スランブ 18cm の計測は 4 点実施し、推定空気量は許容上限値 (6.0%) よりも大きくなり、実測空気量よりも大きくなった。スランブ 12cm の計測は 11 点実施し、推定空気量は概ね許容差 (3.0~6.0%) の範囲内に入り、実測空気量より大きくなる傾向を示した。また、スランブ 12cm の方が 18cm に比べ、推定空気量と実測空気量の差が小さくなった。
- ・ドラムを左右に揺らし生コンを水平にしてから計測する静置計測はスランブ 12cm で実施したが、推定空気量は実測空気量よりも小さくなる傾向を示し、攪拌計測と逆の傾向となった。静置計測の場合は、ドラムを止める位置によって距離に変化が生じてしまった可能性がある」と報告された。

【坂本委員の報告】

- ・出荷コンクリートでの計測は行えておらず、キャリブレーション試験の結果についてのみ報告がなされた。
 - ・先行して実施している横手委員・竹内委員・横山幹事長（岡井氏）の計測データと差別化するため、アジテータ車は 4t 車を使用し、積載量は 1.5m³ とした。キャリブレーション時における生コン排出量は、積載量 4.0m³ で 100L ずつ排出するため、積載量 1.5m³ に換算し 37.5L として排出した。配合は 21-15-20N で実施した。その結果、4t 車を使用した場合でも、11t 車の場合と同様に高い相関の近似式が得られた。但し、1 回目から 5 回目の排出までの計測結果はほぼ直線となったが、排出前のレーザ変位計の距離は小さな値を示した。4t 車に 1.5m³ 積載した場合、ドラム内のコンクリートが排出口付近のブレードにかかり、コンクリート表面が盛り上がることでレーザ変位計の距離が短くなったと考えられる。
 - ・4t 車は 11t 車に比べドラムの容量が小さいため、運搬車ドラム回転時におけるブレードの影響が大きく、コンクリート表面の上下動が大きくなったと考えられが、レーザ変位計の計測値を 5 周期の平均値とすることで精度よく計測することができた。5 周期ではなく 3 周期でも同等の結果が得られるかもしれない。
 - ・レーザ変位計の取り付けについて、4t 車の場合、配布されたレーザ変位計の状態では、照射角度が緩くなったため、治具への変位計、及びマグネットの取り付け位置を調整した。
- (4) 計測結果に関するその他の意見

＜藤井委員＞静置計測を行う際、水平にするために揺らすとはどのような作業なのか。

＜横手委員＞ドラムの正転・逆転を 2~3 回繰り返すことで、ドラム内の生コンが水平になる。ブレードの位置は同じになるように固定したが、岡井氏の実施した静置計測では固定位置になっていなかった可能性があるのではないか。

＜橋本委員長＞静置計測の場合の具体的な方法を決める必要がある。攪拌計測の場合には巻き込み空気の影響も少なからずあるため、静置計測の方が良いかもしれない。

＜岡井氏＞最初に実施した静置計測ではドラムを止めるだけで正転・逆転の手法を取っていないが、直近のデータでは正転・逆転を行い水平になるように実施した。但し、キャリブレーションから得られた近似式は攪拌計測によるデータのため、正しい結果にならなかった可能性がある。

＜横手委員＞ドラムにより定まるレーザ距離から容積を得るパターンと、出荷数量が同じ実測データから近似式を随時調整するパターンを検証してみてもどうか。ドラム自体はラグビ

ーボールの様な形状であるため、直線近似式以外も考えられるのではないか。また、実測データを用いてキャリブレーションをすれば高い精度で推定空気量を判定できるのではないか。〈橋本委員長〉キャリブレーション時の水平面を測定する際、水では測れなかったが、コンクリートではなくレーザ測定できる粘性流体にしてはどうか。カヤバ川島氏の方で対応してほしい。

〈橋本委員長〉次年度は実測データからのキャリブレーションと静置方法を検討する。

(5) 無線タグを用いたスランプモニターの可能性に関する研究の次年度実施について

- ・橋本委員長より、「静電容量型加速度センサ付き無線タグによる攪拌過程の強制2軸ミキサブレード周辺におけるコンクリートの加速度計測」について説明がなされた。次年度は、ドラムミキサ内のブレード周辺に無線タグを取り付け、スランプモニターとして利用できないか本委員会で検討したい。
- ・スランプロスした場合には加速度が変化するため、出荷時と現着時の加速度を比較すれば、どの程度スランプロスしたか判断できる。無線ICタグが自由表面から上昇すると加速度はゼロになり、コンクリート内部に潜ると加速度が発生する。また、回転数が早く、スランプが小さいと加速度は大きくなる傾向にある。
- ・すべての工場で実施するというのではなく、興味のある工場で実施する。その際には、徳島大学の学生と橋本委員長が計測に参加する。

(6) 次年度の実験計画、及びその他

- ・今年度の委員会については今回で最後となる。
- ・2025年3月を目標に委員会報告書を作成し、報告会を対面式で実施する。
- ・次年度の委員会活動費用は30万円の5万円増額となる。
- ・委員会活動費とは別に報告会開催のための経費もある。
- ・次年度は対面式で2回程度を予定し、対面式での開催場所は香川県生コンクリート工業組合で実施する。
- ・キャリブレーション時における静置計測の手順を作成する。
- ・レーザ変位計を固定する治具改良のため、各工場からカヤバ川島氏へ治具を送り、滑らない（緩みにくい）ナットに変更する。その後、各委員に送り返してもらう。
- ・キャリブレーション時における水平面を測定する際の粘性流体（高分子樹脂水溶液）については、レーザ変位計の取り付け位置を固定し、粘性流体によるレーザ変位計の計測を実施してキャリブレーションの式を提案してもらうことを、川島氏にお願いした。この計測には、橋本委員長も参加したいとの発言があった。

6. 次回委員会開催日について

日時：2024年4月対面式で予定→調整の結果、5/14（火）15:00～17:30に決定

場所：香川県生コンクリート工業組合（香川県高松市茜町28-40）

なお、委員会終了後、懇親会を高松駅周辺で開催予定

古田委員から、JCIの旅費規程が厳格になり、支部の旅費も距離が100km以上の特急を使った場合は領収書を提出していただくことになった。自家用車を使った場合は領収書がないため、交通費の支給ができなくなった。詳細についてはメールで連絡する、との説明があった。

以上