

アジテータ車に設置したプローブによるコンクリートの連続管理技術の適用性

鹿島建設(株) 正会員 ○曾我部直樹
 GNN Machinery Japan(株) 廣藤 義和
 東伸コーポレーション(株) 毛利 彰仁
 (有) 長岡生コンクリート 宮本 充也
 東亜建設工業(株) 山田 雅裕

1. はじめに

コンクリートのフレッシュ性状は輸送時間や気象条件により大きく変化することが知られているが、輸送中における時系列の変動を把握することは、煩雑な作業を伴い困難である。また、コンクリートの品質は、設計図書や仕様書で定められる規定に対して、生産者側では通常、製造初期とモニタ等で変化が生じた場合に検査を行い、施工者側では、施工現場に到着後、受入れ検査が仕様書等で定められた検査頻度で行われるが、あくまで代表的な試料の検査にとどまっている。そこで、アジテータ車のドラム内部に取り付けたプローブによって、スランプ、コンクリート温度および積載量を時系列で計測できる技術^{1),2)}に着目し、同技術によるコンクリートの連続管理について実験による検証を行った。

なお、本検証は、IBB probe 共同実験研究会に参画した生産者6社（GNN Machinery Japan、伊藤商店、炭平コーポレーション、東伸コーポレーション、長岡生コンクリート、依田儀一商店）と施工会社10社（青木あすなろ建設、浅沼組、安藤ハザマ、大木建設、鹿島建設、鴻池組、銭高組、東亜建設工業、戸田建設、東洋建設）によって実施されたものである。

2. コンクリートの連続管理技術の概要

本報告で着目したコンクリートの連続管理技術は、図-1に示すように、アジテータ車のドラムに設置されるプローブ、データの記録保存兼表示装置(レシーバー)、プローブへの給電ソーラーパネルからなる。

プローブは、図-2に示すものであり、ひずみ計および温度センサが内蔵されている。本プローブをアジテータ車のドラムの点検口から中心に向かって垂直に設置することで、ドラムの回転に伴ってプローブがドラム内のコンクリートと接触し、その際の圧力(ひずみとして検知)、温度が計測できる。この時、計測した圧力を、事前に設定する圧力とスランプ値の相関関係に基づきスランプ値に換算することで、コンクリートの推定スランプを時系列で計測、表示、保存することが可能となる。また、回転中にコンクリートとプローブが接触している角度に基づいて、積載量を簡易的に計測することもできる。

計測は、10～30秒間隔で、プローブからレシーバーへ無線で送信され、リアルタイムで表示、記録される。



図-1 コンクリートの連続管理技術の構成



図-2 プローブの構造

キーワード コンクリート、スランプ、アジテータ車、プローブ、連続管理

連絡先 〒245-0053 神奈川県横浜市戸塚区上矢部町 2066 TEL 045-719-1881

また、レシーバーで記録された計測結果を、施工現場やレディーミクストコンクリート工場に設置された受信機を有するPCで取り込むことで、図-3に示すように各計測値の時系列の変化をグラフとして表示することも可能である。

3. 検証実験の概要

運搬中もしくは待機中のコンクリート品質の連続管理技術の有効性を確認するため、検証実験を実施した。表-1に示すように工場、時期、強度、スランプ、使用材料をパラメータとしたコンクリートを製造し、プローブを実装したアジテータ車に積載後、最大150分までの連続記録データとその間30分ごとに採取した試料の試験結果を比較した。

4. 実験結果

図-4に、スランプの実測値とプローブ圧力の関係を示す。なお、プローブ圧力は、試料採取のために高速攪拌する直前の計測値である。同図より、プローブ圧力が小さいほどスランプが大きくなる関係が得られ、その関係が工場、時期、強度、スランプ、使用材料の相違に関わらず、概ね、同一の指数関数で近似できることが分かる。

図-5に図-4の指数関数に基づき推定したスランプと実測値の比較を示す。スランプ12cm以下で若干、推定値が実測値に比べて大きくなる傾向があるものの、全体としては誤差が+3.3cm～-3.3cmの範囲で、平均値0.0cm、標準偏差1.3cmとなる精度で推定できている。スランプが小さい領域における精度については、同領域におけるデータを増やして、それらに基づいたキャリブレーションテーブルを作成することで向上できると考えられる。

5. まとめ

アジテータ車に設置したプローブによるコンクリートの連続管理技術によって、各種条件に関わらず、一定の精度でスランプ等の連続記録、表示が可能となることが確認された。本技術は、出荷から荷卸しまでのリアルタイムな品質管理に有効であると考えられる。

参考文献

- 1) Denis Beaupre : RHEOLOGICAL PROBE TO MEASURE CONCRETE WORKABILITY, 37th Conference on Our World in Concrete & Structures, Singapore, pp.29-31 August 2012
- 2) Denis Beaupre : Mixer-Mounted Probe Measures Concrete Workability (IBB Probe data provide very good correlations with slump or flow tests), Concrete international, pp1-5, September 2012



図-3 測定記録の表示例

表-1 試験ケース

工場	時期	No.	呼び名	工場	時期	No.	呼び名
A	夏期	1-1	24-12-20N	B	標準期	2-4	30-18-25N
		1-2	30-12-20N			2-5	30-18-20N
		1-3	30-18-20N			2-6	42-18-20N
		1-4	42-18-20N			2-7	60-60-20N
		1-5	60-60-20N			2-8	30-18-25N
B	標準期	2-1	30-12-25BB	A	冬期	3-1	30-12-20N
		2-2	24-12-25N			3-2	30-18-20N
		2-3	30-12-25N				

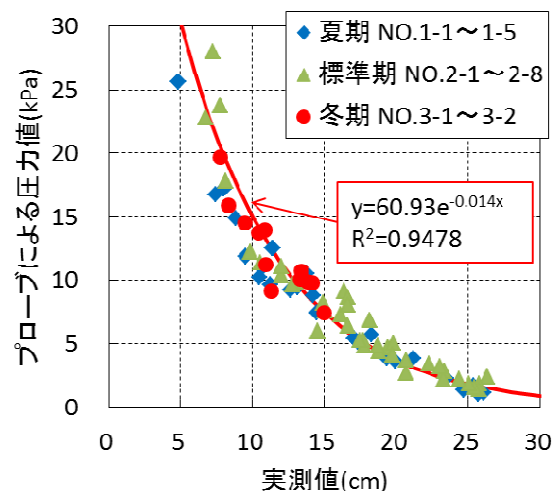


図-4 スランプの実測値とプローブ圧力

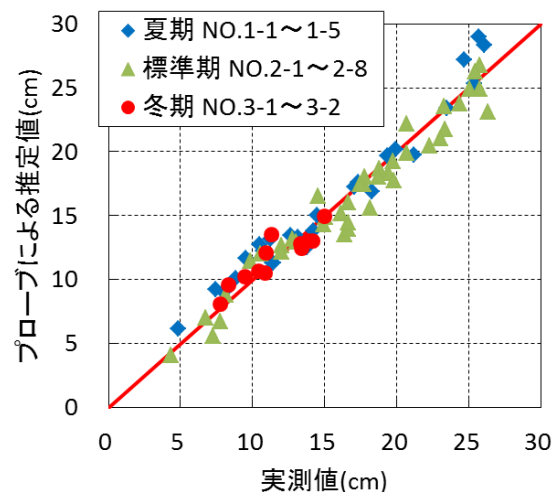


図-5 スランプの実測値と推定値