

コンクリートの単位水量管理に関する研究

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所正会員○宮崎 達文

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所正会員東畑 永人

東日本旅客鉄道（株）東北工事事務所正会員佐藤 豊

1. はじめに

コンクリートの配合における単位水量は、施工性や耐久性などに影響を与えるため、適切な管理が重要である。当社は、単位水量を管理するために、平成13年5月からレディミクストコンクリート受入れ時に単位水量試験を導入し、約15年が経過している。単位水量試験に関するルールは平成13年5月より一度も改訂されていない状況である。そこで、実構造物のコンクリート管理記録から、単位水量の実態を明らかにすることで、品質管理の質を低下させずに効率的な管理を図った。そこで、本稿ではコンクリート管理記録から、単位水量の実態を調査したので報告する。

2. 現状把握

当社の単位水量試験は、平成12年に測定器や管理方法等の検討や試行を実施し、平成13年に試験方法が定められた。単位水量試験頻度及び管理値等を表-1に示す¹⁾。試験頻度については、①試行時に計画配合値に対して、単位水量が大きかったこと、②レディミクストコンクリートの単位水量の設計値と実測値との差が大きく、かつ一定の傾向を示さなかったこと、③準備時間等を含めた1回あたりの測定に約30分程度を要することを勘案し、「1時間を超えるごとに1回」とした。他事業者においても、生コンの受け入れ検査や品質管理項目として単位水量試験を導入している。他事業者では、時間による管理に加えて打設量によって試験頻度を定めているものの、当社の試験頻度と比較すると

少ない頻度で品質管理が行われている。

3. 単位水量試験のトレース

当社において単位水量試験導入から15年経過した現在の単位水量を確認するために現場で保管しているコンクリート管理記録を任意で抽出し、単位水量データを収集した。収集したデータは平成21年1月から平成27年6月までに実施された単位水量試験結果(第3回調査)である。今回、収集したサンプル数は3824である。コンクリート打ち込み同日内の単位水量のばらつきを示す標準偏差の平均は全体としては2.01kg/m³であった。

3.1 警告値及び許容値超過の割合変化

警告値・許容値超過割合において、単位水量試験の試行期間に行われた第1回調査²⁾(平成12年11月から

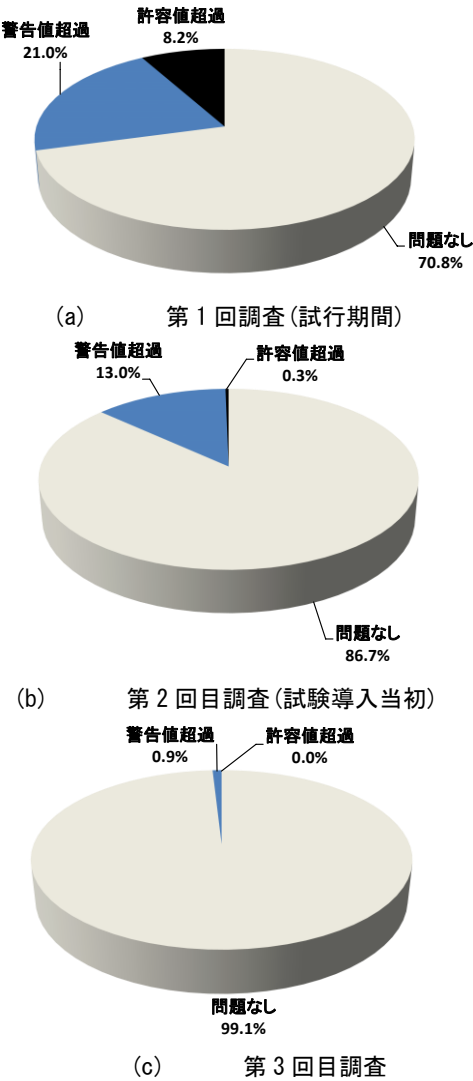


図-1 警告値・許容値超過割合

表-1 単位水量試験概要	
試験頻度	コンクリートの打ち込み前に1回、以後1時間をこえるごとに1回
警告値	承諾した配合の単位水量に10kg/m ³ を加えた値、または単位水量の上限値のうち小さい方の値を警告値とし、これを超えた場合には、原因を調査のうえ、次のコンクリートの練り混ぜまでに改善を図り、結果をすみやかに報告すること。また、その場合、試験頻度は原則、運搬車ごとに1回とする。
許容値	承諾した配合の単位水量に20kg/m ³ を加えた値、または単位水量の上限値に10kg/m ³ を加えた値の小さい方とし、許容値を超えたコンクリートは型枠内に打ち込まない。
測定方法	水分量が静電容量に比例することを利用した高周波誘電率方式

12月), 単位水量試験導入当初に行われた第2回調査³⁾ (平成13年5月から9月)と今回行った第3回調査の比較を図-1に示す。第2回目調査は第1回調査に比べ、警告値および許容値超過の割合が減少していることがわかる。これは導入時に、警告値を超過した場合は、「運搬車ごとに試験を行う」こと、許容値を超過した場合は、「打設せずに返却する」と規定したためと考えられる。第3回調査の許容値の超過は0%であった。また、警告値超過の割合は0.9%と第2回調査の13.0%に比べ、かなり小さくなっている。この理由として、単位水量試験導入から約15年が経過し、生コンプラント会社に単位水量試験が定着したことが挙げられる。また、コンクリートの混和剤性能が向上してワーカビリティの確保がしやすくなり、生コンに加水するメリットがなくなったことも理由の一つとして考えられる。以上の結果から、現在では単位水量は導入当初と比較すると安定していることがわかった。

3.2 配合計画値と実測値の比較

第3回調査における単位水量に対する配合計画値と実測値との比較を図-2に示す。配合計画値が165kg/m³以下の時、実測値は上下にほぼ均等にバラつく傾向にある。一方で、配合計画値が165kg/m³以上の時、単位水量の実測値は、配合計画値よりやや小さい傾向にある。これは単位水量の上限値が175kg/m³であることから、配合誤差による許容値超過を懸念して、混和剤などを使用し単位水量をより厳しく管理しているためと考えられる。

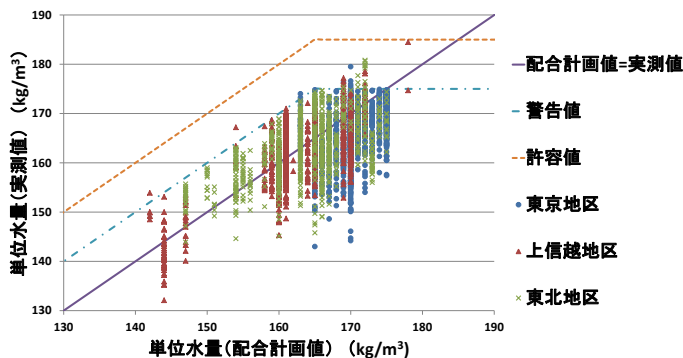


図-2 配合計画値と実測値の比較

3.3 生コンプラント会社の単位水量の管理精度

第2回調査及び第3回調査の結果を正規分布化したグラフを図-3に示す。横軸は単位水量の実測値を配合計画値で除して無次元化した値である。対象とするデータについては、生コンプラント会社による単位水量の管理精度を確認するため、配合計画値165kg/m³以上では、前述の通り、配合誤差による許容値超過を懸念して、混和剤などを使用し単位水量をより厳しく管理しているため除外し、配合計画値が165kg/m³以下のものとした。平均値、標準偏差及び警告値超過率を表-4に示す。第2回調査での警告値超過率が0.130であるのに対し、第3回調査では0.024と約1/5に減少している

ことがわかる。このことから、生コンプラント会社の単位水量の管理精度は第2回調査と比較すると、格段に向上していることがわかった。以上のことから、生コンクリートの単位水量は第2回調査時よりも安定しており、品質の向上に見合った管理頻度を検討する段階にあると言える。

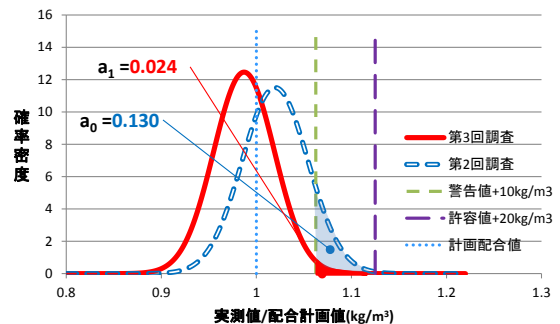


図-3 第2回調査および第3回調査の正規分布図分布図

表-4 平均値及び標準偏差

	平均値	標準偏差(σ)	データ数	警告値超過率
— 第3回調査	1.001	0.031	1603	0.024
== 第2回調査	1.020	0.038	914	0.130

4. おわりに

これらの調査結果より以下の知見を得ることが出来、平成28年9月の仕様書にも反映された。

- ①単位水量の品質が改善されていることから、他事業者の時間的試験頻度と同等である午前1回、午後1回とする。(他事業者は生コンプラント会社の表面水率の計測頻度に合わせて、午前1回、午後1回としている。)
- ②当日のコンクリートを打ち込む前に単位水量を試験しておくことは基本である。
- ③時間による品質管理だけでは、コンクリートの打設量が多い場合、試験対象とならない生コン車が多くなってしまい、品質管理が甘くなってしまうため、打設量による品質管理も行う必要がある。一方で、スランプ、空気量、圧縮強度試験は、「150m³ごとに1回あるいは、少なくとも1日1回行う¹⁾」と規定していることから、品質管理頻度として、150m³に1回の検査を行うこととする。

- ④品質管理不足への抑止力を保持する目的として監督員の求めのある場合には試験を行うことが必要である。

以上より、試験頻度は「コンクリートの打込み前に1回、午前中から打ち込みを開始した場合は午後1回、少なくとも150m³ごとに1回、その他監督員の指示があった時に行う。」ことが妥当と考えられる。本報告が今後の単位水量試験実施の際の参考となれば幸いである。

参考文献

- 1) 土木工事標準仕様書 (JR 東日本)
- 2) 菅野、古谷、木野：コンクリート受入れ時の単位水量試験の試行および今後の管理方法について、SED No.16
- 3) 浜崎、菅野：コンクリート受入れ時の単位水量試験の実施結果について、SED No.18