

V-38 骨材水分に起因した生コンクリートの単位水量計測結果の誤差事例について

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 ○田附 伸一

JR 東日本 東北工事事務所 正会員 目時 政紀

1. はじめに

平成 11 年 6 月に発生した JR 山陽新幹線のトンネル覆工コンクリート塊の落下事故以降、高架橋およびトンネル等のコンクリート片剥落が相次いで発生し、社会問題となった。そこで、JR 東日本では、コンクリート構造物の信頼性向上のための新しい施策として、生コンクリートの単位水量管理を実施することとなり、平成 13 年 5 月 1 日から適用を開始している。

これは、コンクリート構造物の品質、耐久性に大きな影響を及ぼすコンクリートの単位水量に着目し、生コンクリート受け入れ時に単位水量を管理するものである。

本文は、単位水量計測導入当初に発生した生コンクリートの単位水量計測結果の誤差事例について述べるものである。

2. 計測概要

生コンクリートの単位水量計測器を写真-1 に示す。計測器は、管理方法および試行結果等から静電容量方式の単位水量計測器（以下、水分計という）を用いることとした。¹⁾

コンクリートの打込み前に 1 回、以後 1 時間毎に 1 回、生コンクリートの単位水量を計測し、表-1 に示す基準により、単位水量を管理する。警告値を上回った場合には、原因を調査の上、次のコンクリートの練り混ぜにおいて改善を図り、結果を速やかに報告するとともに、運搬車 1 台毎の計測に頻度を変更する。許容値を上回った場合は、コンクリートを打込まずに返却する。

平成 13 年 5 月から平成 13 年 10 月までに打設したコンクリートの単位水量計測結果について調査を行った。コンクリート打込み量が概ね 5m³ 未満の小規模の場合や列車荷重を受けない構造物の単位水量計測は調査対象から外している。

調査結果を図-1 に示す。外周は単位水量の判定結果、内周はコンクリートの種類を示す。また、合格は警告値以下のもの、警告は警告値を上回り許容値以下のもの、不合格は許容値を上回ったものを示している。警告値を上回った回数は 122 回と全体の 1/4 に達した。また、456 回の単位水量測定のうち、許容値を上回ったのは 2 回であった。これらの警告値、許容値を上回ったケースは、計測管理を導入した当初に生じていた。

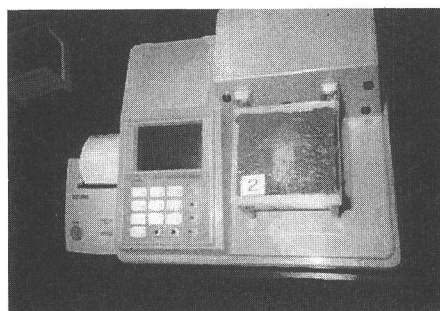


写真-1 生コン水分計

表-1 単位水量管理基準

管理値	管理基準
警告値	承諾した配合の単位水量に 10kg/m ³ を加えた値と、単位水量の上限値*のどちらか小さいほうの値
許容値	承諾した配合の単位水量に 20kg/m ³ を加えた値と、単位水量の上限値*に 10kg/m ³ を加えた値のどちらか小さいほうの値

※単位水量の上限値：水中コンクリートを除き、粗骨材の最大寸法が 20～25mm の場合 185kg/m³、40mm の場合 175kg/m³

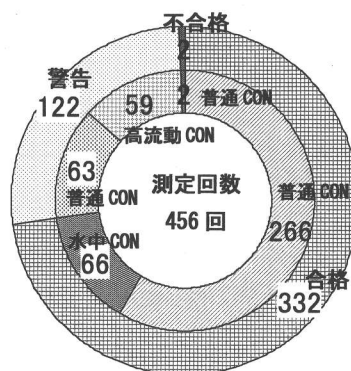


図-1 調査結果

3. 単位水量計測における誤差事例

仙台地区における生コンクリートの単位水量計測管理の導入当初に発生した誤差事例について述べる。単位水量

の計測管理導入に先立ち、生コンプラントでの試験練りコンクリートを用いて単位水量計測を行った。コンクリート配合を表-2に示す。計測の結果、配合した水の単位量が $161\text{kg}/\text{m}^3$ であったのに対し、水分計では $179\text{kg}/\text{m}^3$ であった。

表-2 コンクリート配合 (30-8-20N)

単位量 (kg/m^3)					W/C	空気量	s/a
セメント	水	細骨材	粗骨材	混和材	(%)	(%)	(%)
366	161	709	1085	3.66	44.0	4.5	40.7

試験練りは人力で計量して行う

ため、各材料の配合量に誤差を生

じる可能性が低いと考えられる。その試験練りにおいて、加えた水量に対して $+18\text{kg}/\text{m}^3$ の単位水量の計測結果であった。このまま、現場において生コンクリートの単位水量管理を行えば、単位水量の計測頻度が多くなり、施工に大きく影響するとともに、生コンクリートを返却する場合が生じる可能性がある。そこで、配合量に対する計測結果の違いの原因を調査した。

生コンクリートに存在する水分は、直接投入する水以外に骨材が内部に吸水した水分と骨材表面に付着している水分が考えられる。骨材は表面乾燥状態として配合計算

されるため、骨材の表面水分を補正した水を投入しなければならない。また、骨材の密度が変化した場合、コンクリートの容積が変動することとなり、単位水量が変動する要因となることから、骨材密度、吸水率、表面水率について再計測を行った。結果を表-3に示す。表面水率については、細骨材のみ比較を行った。

表-3 骨材の密度・吸水率の比較

種 類	物 性	示方配合	実測値
細骨材	密度 (g/cm^3)	2.57	2.58
	吸水率 (%)	2.50	2.45
	表面水率 (%)	5.30	6.20
粗骨材	密度 (g/cm^3)	2.70	2.71
	吸水率 (%)	1.00	0.68

一般に生コンプラントでは、骨材密度を $\pm 0.02\text{g}/\text{cm}^3$

の許容範囲で管理している。細骨材、粗骨材ともに密度の差は $0.01\text{g}/\text{cm}^3$ で許容内であった。

細骨材の吸水率の差は 0.05% であり、単位水量に換算すると約 $0.4\text{kg}/\text{m}^3$ と比較的影響は少ない結果であった。しかし、粗骨材の吸水率の差は 0.32% であり、単位水量に換算すると約 $3.5\text{kg}/\text{m}^3$ の影響を及ぼしていたことが分かった。

表-4 コンクリート修正配合 (30-8-20N)

単位量 (kg/m^3)					W/C	空気量	s/a
セメント	水	細骨材	粗骨材	混和材	(%)	(%)	(%)
366	161	712	1090	3.66	44.0	4.5	40.7

細骨材の表面水率の差 0.9%

であり、単位水量に換算すると約 $6.4\text{kg}/\text{m}^3$ の影響を及ぼしていた。

これらの影響を足し合わせると、

$10.3\text{kg}/\text{m}^3$ の単位水量となり、 $18\text{kg}/\text{m}^3$ のうち約 6 割が骨材の保有する水分の影響によるものであることが分かった。つまり、当初計画された配合では、水の単位量は $161\text{kg}/\text{m}^3$ ではなく、 $171.3\text{kg}/\text{m}^3$ であり、もともと水の多い配合であったことが確認された。残りの誤差の原因としては、スクリーニング作業による人的な個人誤差、器械それぞれの個体による器械誤差が考えられる。

これらの結果をもとに、水の単位量を $161\text{kg}/\text{m}^3$ として修正したコンクリート配合を表-4に示す。この配合で再度、試験練りを行い、水分計と、電子レンジを用いた乾燥法により単位水量計測を行った。その結果、 $161\text{kg}/\text{m}^3$ の配合に対して、水分計では $161.3\text{kg}/\text{m}^3$ 、電子レンジによる乾燥法では $159\text{kg}/\text{m}^3$ と良好な結果が得られた。

4. おわりに

単位水量計測において、骨材水分が及ぼす計測結果の誤差事例について報告した。今後の生コンクリートの品質管理の参考となれば幸いである。

参考文献

1) 浜崎、菅野、古谷：コンクリート受け入れ時における単位水量試験結果について、土木学会第 57 回年次学術講演会、2002.9