

変動を考慮した単位水量の受入れ検査基準の提案

阪神高速道路公団 正会員 ○坂井 康人
 阪神高速道路公団 正会員 鈴木 威
 阪神高速道路公団 宮口 智樹

1. はじめに

コンクリートの単位水量は構造物の耐久性に大きな影響を及ぼすが、市販の生コンではスランプを設計値に合致させるために水量を補正し、計画どおりの単位水量のコンクリートが製造されているとはいえない。

このような背景のもとで、平成15年10月には国土交通省より現場におけるレディーミクストコンクリートの単位水量測定に関する通達が出された。阪神高速道路公団では、独自の調査を行い、その結果をもとにレディーミクストコンクリートの単位水量検査基準（案）を策定した。以下にその検討結果を示す。

2. 単位水量調査の概要

図1は当公団の20の工事現場において11のコンクリート工場から供給された約9000m³に及ぶコンクリートを対象として電子レンジ法、エアメータ法、静電容量法、サンプリングRI法及び連続RI法の5種類の測定方法を用いて各420回の測定を行った結果を配合設計値との関係により偏差と2σの範囲を示したものである。

3. 単位水量の検査基準案の検討

(1) 検査基準の提案

単位水量測定データをもとに検査基準案を策定した。表1に検査基準（案）の概略を示す。阪神高速道路公団の検査基準は、国土交通省の通達に比べて測定の頻度や検査基準値に若干厳しい値を採用した。

(2) 検査基準値について

単位水量測定器メーカーの発表値および日本コンクリート工学協会の委員会報告書¹⁾によれば、測定器自体の精度は $\sigma = 3.0\text{kg/m}^3$ を下回るものが大半である。そこで、測定器自体の精度として $\sigma = 3.0\text{kg/m}^3$ と考える。

さらに、先の20現場での調査において骨材の表面水率測定結果より推測した工場の製造過程での標準偏差は単位水量換算で $\sigma = 4.4\text{kg/m}^3$ であった。これらの結果から、測定器自体および製造過程におけるそれぞれの誤差を2σとした場合の合成誤差 e_w は、

$$e_w = \sqrt{(3.0 \times 2)^2 + (4.4 \times 2)^2} = 10.6 \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

となる。以上より、骨材の表面水率の変動を管理するより単位水量のバラツキを抑えることが可能と考え、合成誤差 e_w より若干厳しい値である配合上の計画値 $\pm 10\text{kg/m}^3$ を管理目標値とした。

なお、受入れ検査において検査基準値を超えた場合の対応としては、計画値との差が $\pm 15\text{kg/m}^3$ 以内かつ配合設計における単位水量の上限値 $+5\text{kg/m}^3$ 以下の測定値は注意勧告とする。また、測定結果が注意勧告範囲を超過し、配合設計値との差が $\pm 15\text{kg/m}^3$ を超過する場合は、これを管理限界としてそのアジテータ車のコンクリートは打設しないこととした。

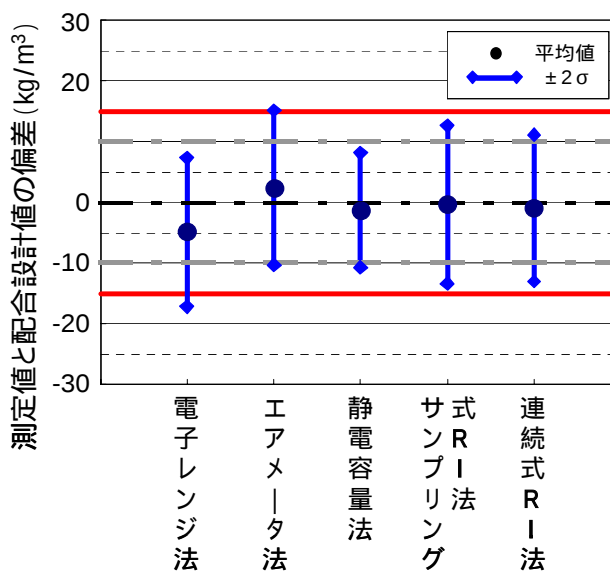


図1 単位水量調査結果の概要

キーワード レディーミクストコンクリート，単位水量，受入れ検査，検査基準，上限値

連絡先 〒541-0056 大阪市中央区久太郎町 4-1-3 TEL 06-6252-8121

表1 フレッシュコンクリートの単位水量の管理基準

項 目	国土交通省	阪神高速(案)
適用範囲	100m ³ /日以上	100m ³ /日以上
配合設計単位水量 の上限値	骨材最大寸法 40mm→165kg/m ³ 25mm→175kg/m ³	骨材最大寸法 40mm→165kg/m ³ 25mm→175kg/m ³
測定頻度	2回/日(午前、午後) 重要構造物は100m ³ ～150m ³ に1回	最初の1台目 以降、1回/100m ³ 午後の最初の1台目
注意勧告 範囲 (打設は可)	配合設計値±15超～±20kg/m ³ 以内 [該当した時の対応] 水量変動の原因を調査、生コン製造者に改善指示。その後、配合設計値±15kg以内で安定するまで運搬車3台に1回の頻度で測定。	配合設計値±10超～±15kg/m ³ 以内かつ配合設計単位水量の上限値+5kg/m ³ 以下 [該当した時の対応] 水量変動の原因を調査、生コン製造者に改善指示。次車の単位水量を測定して、測定結果が配合設計値±10kg/m ³ 以内であれば、通常の頻度に戻る。
管理限界 (打設不可)	配合設計値±20kg/m ³ 超。 [該当した時の対応] 生コン返却、水量変動の原因を調査、製造者に改善指示。その後、全運搬車の測定を行い、配合設計値±20kg以内になることを確認。更に配合設計値±15kg以内で安定するまで3台に1回の頻度での測定を行う。	配合設計値±15kg/m ³ 超あるいは配合設計単位水量の上限値+5kg/m ³ 超 [該当した時の対応] 生コン返却、改善指示、水量変動の原因を調査。次車以降±10kg/m ³ 以内かつ配合設計単位水量の上限値+5kg/m ³ 以下の測定値が2台連続で出現するまで全車の単位水量を計測。
再試験の可否	可	可(管理限界の測定結果が出現した時)
測定機器	エアメータ法かこれと同程度、あるいはそれ以上の精度を有する測定機器。	エアメータ法(注水法)かこれと同程度、あるいはそれ以上の精度を有する測定機器。

上記の条件を満足している場合でも、配合設計上の単位水量の上限値に測定方法によるバラツキを 5kg/m³として加えた値を上限値として示した。例えば、粗骨材の最大寸法が 25mm の場合は、測定結果が 175 + 5 = 180kg/m³ を超過した時にそのコンクリートを打設してはならないこととした。なお、測定値が管理限界を超過した場合は 1 回に限って再試験を認めている。これは管理限界超過の結果および測定器の操作の再確認を考慮した措置である。また、注意勧告および管理限界の測定値が出現した後の測定頻度については、原因が骨材の粒度および表面水の変動であると考え、その場合には次のアジテータ車のコンクリートの骨材も同様である可能性が高く、その次のアジテータ車の単位水量測定も実施することとした。

4. まとめ

単位水量の受入れ検査の結果を踏まえて単位水量の検査基準案を策定した。打設現場におけるフレッシュコンクリートの単位水量は、配合設計値±10kg/m³以内を管理目標とし、それを超過した場合には注意勧告の措置とした。加えて配合設計値±15kg/m³を超過あるいは配合設計単位水量の上限値 +5kg/m³を超過した場合、管理限界として該当するコンクリートは打設しないこととした。なお、単位水量のバラツキは骨材の粒度や表面水による影響が大きく、今後は骨材の粒度についても調査を実施する必要があると思われる。

参考文献

- 1)日本コンクリート工学協会：フレッシュコンクリートの単位水量迅速測定および管理システム調査研究委員会報告書，2004.6