

要求上限値に対するコンクリートの単位水量の設定方法について

大林組技術研究所 フェロー ○ 十河 茂幸

大林組技術研究所 正会員 高橋 敏樹

1. はじめに

標準供試体の圧縮強度と施工に適したスランプを重視し、骨材の種類と最大寸法、セメントの種類などを指定してレディーミクストコンクリートを注文する従来の方法（例えば、普通 21 8 20 N）では、品質管理状態が悪いとその変動幅に応じて割増しをする。この方法は、目標強度を定める場合には行われているが、単位水量の上限値に対しては明確にその方法が示されていない。性能規定で発注される場合は、コンクリートの持つ性能を配合に置き換えて代用値にて管理される場合があり、本報告では、要求される単位水量の上限値に対して配合設計時に設定する方法を検討した。

2. 配合設計に際して考慮する変動因子

土木学会コンクリート示方書では、標準値であると断っているものの、単位水量の上限値が示され、一方 JISA 5308「レディーミクストコンクリート」ではコンクリートの荷卸し時におけるスランプの誤差範囲が規定され、両者を満足することが必要である。性能規定下においては、コンクリートの性能に対して単位水量を性能の代用値として規定する場合があり、現に単位水量の上限を守ればスランプには言及しないと示された規準もある。そこで、土木学会で許容された誤差範囲、施工時の環境変化（主として温度条件）、および空気量の許容範囲内の変動を製造から打込みまでの変動要因とし、単位水量の上限値を超えないための算定方法を提案する。検討の組み合わせは表－1 に示す通りである。

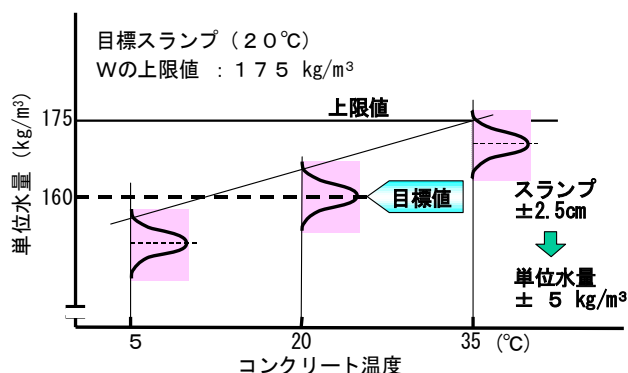
表－1 製造に伴う変動因子と目標性能に対する配合計算方法

変動因子	配合設計に反映する方法
a) 季節による温度変化	・ 示方配合が 20℃で設定され、予想される現場施工時のコンクリート温度との差を考慮
b) 各材料の計量誤差	・ 単位セメント量が－1%，その他の材料に最大の計量誤差が生じるとして算出
c) 空気量の変動	・ 空気量の変動がコンクリート容積を変化させることによる単位水量への影響

3. 変動を考慮したコンクリートの単位水量の計画方法

(1) 季節によるコンクリート温度変化

コンクリートの配合設計は、一般に 20℃で行われ、これを示方配合として扱い、季節変化に伴うコンクリート温度によるフレッシュコンクリートのスランプ変動は、計画に示されないことが多い。図－1 は、コンクリート温度とスランプを一定にするための単位水量の関係を示したものである。単位水量の上限値が規定されている場合は、施工期間の中で、もっとも単位水量が多くなる時期を想定しなければならない。なお、JIS A 5308 の荷卸し地点



図－1 コンクリート温度と単位水量の関係

におけるスランプの変動は、通常±2.5cm とされ、この値は決して余裕のある範囲ではない。この値は、材料の品質変動などで生じるが、水量の誤差に置き換えると±5kg/m³程度となる。したがって、単位水量の上限

キーワード 配合設計、性能規定、単位水量、計量誤差、空気量

連絡先 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林組技術研究所 TEL 0424-95-0930 Fax 0424-95-0908

値を 175kg/m^3 と規定すると、示方配合においては 160kg/m^3 以下でなければ、夏期に上限を越えることになる。

（２）空気量の変動に伴う単位水量変化

空気量が許容範囲の最大値を示すと、コンクリートの単位容積が計画より増加し、単位量に直すと単位水量は少なくなる。逆に空気量が下限となると、コンクリートの単位容積は計画より減少し、単位水量は増加することになる。厳密な単位水量を求める場合は、計画で示された空気量とその許容変動幅の最小値の差から計算される単位水量の値をあらかじめ考慮しなければならない。

（３）計量時の誤差が単位水量に与える影響

許容される計量誤差内において、単位水量が最大となり、その他の材料が最小となる場合が、単位水量は大きく計量される。この計量誤差は、従来は示方配合が目標値として管理されている場合は許容されることになるが、レディーミクストコンクリートを荷卸し時に検査するとなると、あらかじめ考慮しておかなければならない。コンクリート材料の内、細骨材の表面水率の変動、つまり表面水率の見込み違いによる単位水量の変動がもっとも影響が大きい、これに対しては、正確な計量方法¹⁾を用いれば単位水量の増加に見込まなくてよい。しかし、計量時の誤差は計量のシステム上避けられないため、単位水量の変動に組み入れておかなければならない。

４．計算例

標準的な配合に対して単位水量の上限値が 175kg/m^3 と示されている場合の目標とするべき配合を試算した。ただし、ここでは、表面水率が正確に補正され、温度条件、製造時のスランプ変動幅を単位水量として換算した場合、さらに計量時の許容範囲を考慮し、空気量の変動に伴う単位水量の変化を算出した。算定結果を表－２に示す。

表－２ 配合項目の要求値に対する示方配合と現場配合

対象項目	W/C (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m^3)				算出条件
			W	C	S	G	
示方配合 (基準)	50	4.5	160	320	784	1039	普通 21-12-20-N を想定，単位水量上限 175kg/m^3 に対する目標配合 (s/a:43%) $\rho_c:3.16\text{g/cm}^3$, $\rho_s:2.60\text{g/cm}^3$, $\rho_a:2.65\text{g/cm}^3$
空気量変化を考慮	50	3.0	162	325	796	1055	空気量の下限の場合にコンクリートの容積が減少することを補正した配合
計量誤差を考慮	51	4.5	165	324	777	1030	計量誤差の許容範囲の上限(W)と下限(C,S,G)として算出

５．まとめ

コンクリートの製造に際しては、製造の管理状態によって変動が生じるのは当然である。多少に拘らず変動があれば、その変動幅を考慮して限界値を超えないように配合設計を行うことも当然である。この前提で 20°C において配合設計されたコンクリートを夏期に使用するならば、単位水量の上限値に対して、約 15kg/m^3 小さく設定されなければならない、正確な計量ができるようになった昨今では、厳密な設計・製造・施工を行うことができる。しからば、できるだけ論理的な配合設計を行うべきと考察した次第である。変動の幅が異なるにもかかわらず、目標値で設計・管理することは、性能規定を活かすことができない。また、単位水量上限値の 175kg/m^3 が持つ意味、コンクリートの品質に与える影響に関して今後検討してゆく必要がある。今後のコンクリートの契約に際して参考になれば幸いである。

【参考文献】 1) 十河茂幸，近松竜一：水浸状態で細骨材を正確に計量するための制御方法について，土木学会第 56 回年次大会学術会講演概要集第 5 部門，pp.1018-1019，2001.9