

# 高信頼性コンクリート製造システムの開発 (その2)

## 水浸細骨材計量方式を用いたコンクリート製造システムの実用化検証

近松 竜一 十河 茂幸

### Development of A High Reliability Concrete Production System (Part 2)

#### Verification for Practical Use of New Batching Method by Immersing Sand in Water

Ryuichi Chikamatsu Shigeyuki Sogo

#### Abstract

The key to the development of a reliable concrete production system and stabilization of batch qualities lies in accurate scaling and adjustment of the quantities of each ingredient. Changing surface moisture of sand has the greatest influence on concrete quality fluctuation, and it is difficult to precisely evaluate sand surface moisture with the present production system. We proposed a new batching method, in which sand and water, are combined, and the relative quantities of surface moisture and sand can be accurately measured. This report shows results of investigation of various problems that will need to be solved in order to put the system into practice. It addresses the specification of the measurement device, and it also reports variously on ways of combining sand and water, and the effects of the new methods on the stability of batch quality.

#### 概要

一定した品質のコンクリートを製造するには、まず各々の材料を所定の量だけ正確に計量する必要がある。しかしながら、現行の製造システムでは、細骨材の表面水を正確かつ迅速に把握するのが困難な場合も多く、製造技術者を悩ませているのが現状である。そこで、細骨材の表面水の変動に左右されず正確な水量と細骨材量を算出できる方法として、細骨材を水中に浸して飽和含水状態で計量する水浸細骨材計量方法を考案した。

本報は、上記の水浸細骨材計量方式を用いたコンクリート製造システムの実用化に向けた各種の検証結果をとりまとめたものである。水浸細骨材の計量制御方法や試作した計量装置の仕様について概説するとともに、水浸細骨材の作製方法に関する検討結果や水浸細骨材方式を用いて製造した各種コンクリートの品質確認結果等についても報告する。

#### 1. はじめに

新世紀を迎え、性能規定化への流れが加速化する中で、耐久性の低下に対する懸念を払拭し、信頼性の高いコンクリート構造物を構築するには、コンクリートの品質をより合理的に保証できるシステムが必要である。本報告で紹介する細骨材の計量方法は、上記の品質保証システムの一部を担う高信頼性製造システムの根幹をなすものである。

コンクリートの製造に際して、その信頼性を判断する尺度となるのは「品質の安定性」である。品質レベルの優劣ではなく、品質の変動が少ないこと、一定した品質のコンクリートを製造できること、さらに製造した結果を合理的に保証できるシステムが要望されている。

現行の製造システムでは、コンクリート用骨材を湿潤状態で取り扱い、表面水率を計測して骨材中の表面水量を補正し、骨材と水を計量する方法が一般的に用いられている。これまでに、マイクロ波方式、静電容量方式、赤外線方式、

中性子方式など各種の水分測定機器が開発され、連続的に表面水率を計測し、補正する対策が講じられているが<sup>1)</sup>、骨材とりわけ細骨材の表面水管理が製造技術者を悩ませているのが現状である<sup>2)</sup>。

そこで、著者らは、この細骨材の表面水の変動によらず常に正確な細骨材と水を計量できる方法として、細骨材を水中に浸して飽和水浸状態で計量する方法を新たに考案した。前報<sup>3)</sup>では、この水浸方式による細骨材計量方法の概要を説明するとともに、新計量システムの適用範囲や要件などについて紹介した。

本報では、この水浸細骨材計量方式を用いたコンクリートの製造システムの実用化に関する各種検証結果をまとめたものである。水浸細骨材の計量制御方法や試作した計量装置の仕様について概説するとともに、水浸細骨材の作製方法に関する検討結果および水浸細骨材方式を用いて製造した各種コンクリートの品質確認結果等についても報告する。

## 2. 水浸細骨材計量方法の概要

### 2.1 基本概念

一定した品質のコンクリートを製造するための信頼性の高い計量方法として、細骨材の表面水量の変動によらず細骨材と水量を正確に計量できる水浸細骨材計量方法を考案した。この方法は、細骨材を水中に浸した状態で、その容積と質量をもとに、細骨材と水の密度差を利用して両者の質量を算出する方法である。表乾状態で計算される細骨材量を表乾状態に調整しないで計量する(Fig. 1参照)。この方法によれば、細骨材の表面水管理が不要で効率的に目的とする品質のコンクリートを製造することができる。これらの計算式は、以下に示すとおりである。

$$M_s + M_w = M_f \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$M_s / s + M_w / w = V_f \quad \dots \dots \dots (2)$$

式(1)および式(2)を変形して

$$M_s = s (M_f - w V_f) / (s - w) \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$M_w = w (s V_f - M_f) / (s - w) \quad \dots \dots \dots (4)$$

ここで、 $M_s$ ；細骨材の質量， $s$ ；細骨材の表乾密度  
 $M_w$ ；水の質量， $w$ ；水の密度  
 $M_f$ ；細骨材と水の質量の和  
 $V_f$ ；細骨材と水の容積の和

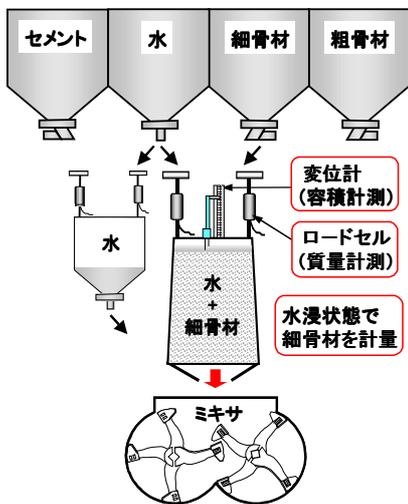


Fig. 1 水浸細骨材計量方法の概念  
 The Concept of New Batching Method  
 by Immersing Sand in Water

### 2.2 水浸細骨材計量装置の仕様

前節で示した水浸細骨材計量方法の概念を具現化した計量装置とその制御方法の一例についてTable 1に示す。また、このうち容積計量方式で作製したモデル計量装置の概要をPhoto 1に示した。以下、これらの水浸細骨材計量装置の仕様に関して項目別に概説する。

2.2.1 水浸細骨材計量方法の適用範囲 本計量方法は、原則としてコンクリートに用いる細骨材全量を対象とし、水と細骨材の密度差を利用して各々の質量を算出するものである。使用する細骨材の表面水率を測定して表面水量を算出し、残りの水量を補正する現行の計量方法と比べ、水浸状態で計量する点が相違する。

ただし、この方法は、JIS A 1111-1993「細骨材の表面水率試験方法」と同じ原理に基づくものであることから、同時に細骨材の表面水率を求めることもできる。例えば、貧配合のコンクリートや硬練りコンクリート等、細骨材の単位量に対して単位水量が極端に小さく、細骨材の全量を水浸状態で計量できない場合には、細骨材の一部を水浸状態にして表面水率を測定し、残りの細骨材は表面水を補正して計量する方法にも展開することができる。

2.2.2 計量値の制御方法 水および細骨材を計量する際の制御は、理論上は質量、容積のどちらでもよい。一般には、現行の計量方法に準じて材料の計量を質量で制御する方が実用的といえる。

容積計測方式を用いた場合は、水浸細骨材の質量を設定どおり計量したとしても、細骨材の表面水率が変動すれば水浸細骨材の容積が変わるので、この変動に応じて細骨材量が増減し、練混ぜ量の補正が必要となる。ただし、予め水または細骨材を計量して細骨材の湿潤状態を把握することにより、練混ぜの補正量を実用上無視できる程度に制御することも十分可能である。

一方、容積制御方式Aの場合は、予め水浸細骨材の計量完了時の容積を設定しておき、容積一定の状態では細骨材を水と置換すると、投入した細骨材の水中質量分だけ計量値が増加し、水浸細骨材の質量が設定値に達した時点で所定の細骨材が計量されていることになる。この方法によれば、練混ぜ量は補正する必要がなく、質・量ともに目標とするコンクリートを迅速かつ効率良く製造することができる。

容積制御方式Bは、予め水および湿潤細骨材の質量を計量し、これらを容積が既知の容器に投入して水浸細骨材を作製するものである。

2.2.3 水浸細骨材計量容器 水浸計量容器の容量は、現行の計量方法で用いる場合と同程度である。また、容器の形状に関しても特別な制約はない。

ただし、水浸細骨材の容積を変位計測から求める場合は、計量精度を高めるために、所定の容量でできるだけ容器の断面を低減しスレンダーな形状とする方が望ましい。また、容器の断面形状に関しても、矩形より円形とし、鉛直下向きに断面を絞らず、若干でも逆テーパをつけた方が水浸状態の細骨材を容易に容器から排出することができる。

これらの諸点を踏まえ、モデル計量装置(容量約40L)の形状は円錐台で、容器高さは断面径の約4倍としている。

レディーミクストコンクリートの製造に際して、最近では2種類以上の細骨材を混合使用する機会が多い。水浸計量方式でも、現行の計量方法と同様、細骨材を累加計量することが可能である。ただし、個別に計量した方が計量速度を高めることができる。なお、他材料の計量ステップを

粗・微計量の設定により調整したり、容積制御方式を採用することで、計量速度に関しても現行の計量方法の場合と遜色ない性能が得られるものと考えられる。

2.2.4 質量、容積の計測方法および精度 質量の計測は、現行の計量方法と同様に、ロードセルを使用する。ただし、容積計量時の試料液面の変位を精度良く検知する上で容器の揺動を極力低減する観点から、モデル計量装置のように圧縮型を採用するの一策である。

容積の計測は、フロート方式やメカニカル方式の変位計、非接触タイプの超音波変位計を用いる等、各種方法がある。また、容積設定方式では、計量容器に可動式の堰を設け、細骨材と置換した水をオーバーフローさせたり、容器中にホースを上下させ、ポンプで吸引する等の方法がある。

計量器の精度に関して、ロードセルの計測精度を  $w$ 、容積計量の計測精度を  $v$  とすると、水の計量誤差  $w$  との関係は、水浸細骨材充填率  $f$  (水浸細骨材中に占める細骨材の体積比) を用いて、以下のように表すことができる。

$$w = W / (1 + sf / w(1 - f)) \dots (5)$$

$$v = w(1 - f) \dots (6)$$

試算例として、水の計量誤差  $w$  を1%、水浸細骨材充填率  $f$  を0.60、細骨材の表乾密度  $s$  を2.60g/cm<sup>3</sup> と仮定すると、 $w = 1/500$ 、 $v = 1/400$  となる。これに、実際の計量値に対する秤量の割増し、練混ぜ量に応じた計量範囲の変動を考慮すると、汎用型のロードセル(精度; 1/1000)より若干精度の良いものを用いれば、細骨材より量が少な

い練混ぜ水に対しても実用上所要の計量精度を確保することができると思われる。なお、モデル計量装置では、精度が約1/2000のロードセルを使用し、メカニカル式スライダに電極式水位センサを取り付け、0.1mmの精度で変位を計測する仕様としている。

### 3. 水浸細骨材計量方法に関する検討

#### 3.1 水浸細骨材の計量誤差に関する試算

JIS A 5308-1998では、骨材の計量誤差は3%以内、水の計量誤差は1%以内と規定されている。水の計量誤差を骨材より小さく設定しているのは、コンクリートの品質に及ぼす水量の影響を考慮したもので、所要の単位水量を確保するにはできるだけ正確に計量する必要がある。

水浸細骨材計量方法における計量誤差の要因としては、計量器の精度に起因した計測誤差の他に、水浸細骨材中への気泡の巻き込み、細骨材密度の変動などが考えられる。

質量計量の誤差を  $w$ 、容積計量の誤差を  $v$  とし、水の計量誤差  $w$  を求めると以下のとおりとなる。

$$Ms' + Mw' = Mf(1 + w) \dots (1')$$

$$Ms' / s + Mw' / w = Vf(1 + v) \dots (2')$$

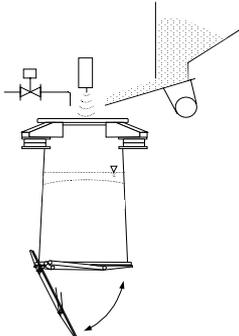
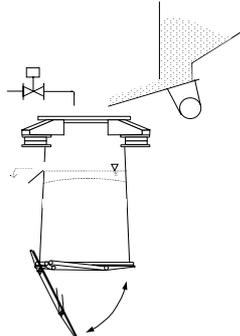
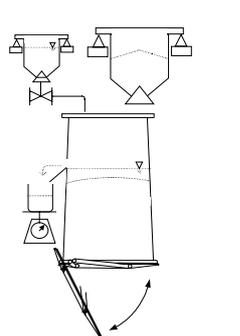
$$w = (Mw' - Mw) / Mw$$

$$= (v - k) w / (1 - k) \dots (7)$$

$$k; f + (1 - f) w / s$$

Table 1 水浸細骨材計量制御方法のバリエーション

The variation of the controlling ways on New Batching Method by Immersing Sand in Water

装置の名称	容積計測方式	容積制御方式A	容積制御方式B
概念図			
特徴	計量の量	全量*1	全量(または一部)
	計量制御方法	質量制御・容積測定	質量・容積制御
計量項目	練混ぜ量の補正	必要	不要
	水の質量	不要	(越流量で補正)
	湿潤細骨材質量	不要	(制御)
	水浸細骨材質量	(制御)	不要(計算による)
計算	水浸細骨材容積	設定	設定
	表乾細骨材質量		
	水の質量		
	細骨材の表面水率	不要	不要

\*1 細骨材の表面水率を算出する場合は、細骨材の一部についても計量可能

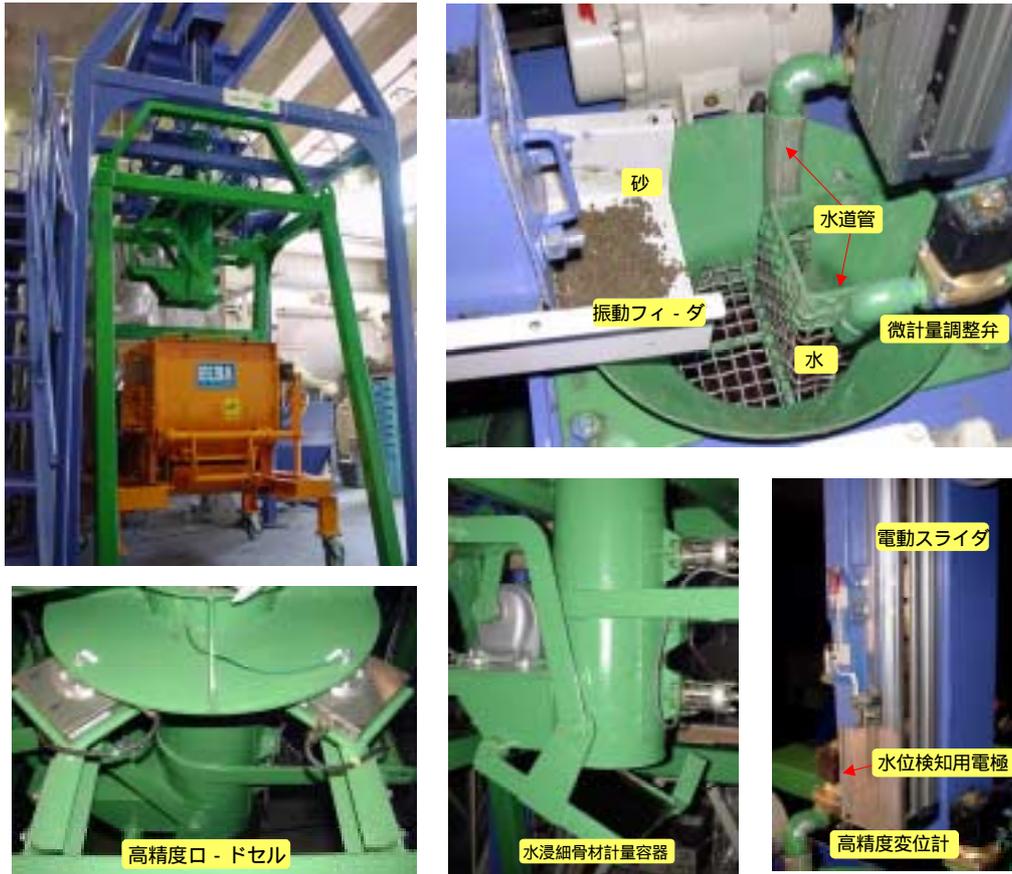


Photo 1 水浸細骨材モデル計量装置（容積計測方式）の概要

The model measurement devices by immersing sand in water (capacity measurement form)

気泡の巻込みの影響による計量誤差の試算例として、水浸細骨材充填率  $f$  を0.60、細骨材の表乾密度  $s$  を  $2.60 \text{ g/cm}^3$  とし、質量計量による誤差はないものと仮定する。式(7)より、水の計量誤差を1%以内とするには、気泡の巻込みによる容積の計量誤差を約0.3%以内に抑制する必要があると試算される。

次に、細骨材の密度が変動した場合の計量誤差に関しては、細骨材の表乾密度の変動量を  $s$  とすると、

$$v = f (1 - 1 / (1 + s / s)) \dots (8)$$

細骨材の密度が0.01変動すると、容積計量に約0.2%程度の誤差が生じると試算される。

なお、参考までに、細骨材の表面水率が変動した場合の容積への影響は、表面水率の設定誤差を  $s_w$  として、

$$v = f (s - 1) s_w \dots (9)$$

と表される。式(7)による試算結果を踏まえると、表面水率を補正する現行の計量方法を用いた場合には、細骨材の表面水を含めた練混ぜ水としての計量誤差を1%以内とするには、細骨材表面水率の設定誤差を  $\pm 0.3\%$  以内に制御する必要があると試算される。

### 3.2 水浸細骨材の作製条件が計量誤差に及ぼす影響

含水状態が異なる各種の細骨材を対象に、細骨材と水の混合割合や累加計量の有無、細骨材の投入時間、締固めの有無等の条件を変えて水浸細骨材を作製し、これらの要因が計量誤差に及ぼす影響を調べた。

実験には、Photo 1に示した水浸計量装置を使用した。予め使用する細骨材の表面水率を測定して細骨材および水（1次水+表面水）の計量値を設定し、水浸細骨材の質量と容積から求まる実測値と比較した。

実験から得られる設定と実測の差は、ロードセルや変位計の計測誤差、細骨材表面水率の設定誤差、気泡の巻込みによる誤差等、各種の誤差要因が包含された結果として表される。そこで、実験結果の表記にあたっては、これらの計量誤差を一律に細骨材の表面水率に換算して整理した。結果の一例をFig. 2～Fig. 7に示す。

水浸細骨材の試料量が約30 Lと少なく、変位が1mmの増減で容積が約0.2%変動するため、実機レベルに比べて誤差が生じやすい条件であるにもかかわらず、細骨材の含水状態や水浸細骨材充填率が相違しても、締固めの有無によらず、計量誤差は細骨材の表面水率換算で  $\pm 0.3\%$  以内の変動に収まる結果が得られた。これらの結果より、実用上十分な精度で水浸状態で細骨材を計量できることが明らかとなった。

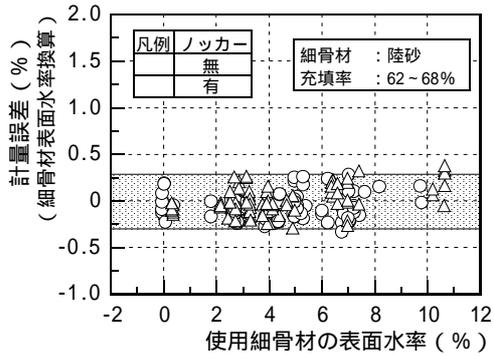


Fig. 2 細骨材の表面水率が計量誤差に及ぼす影響  
Influence of surface moisture for batching error

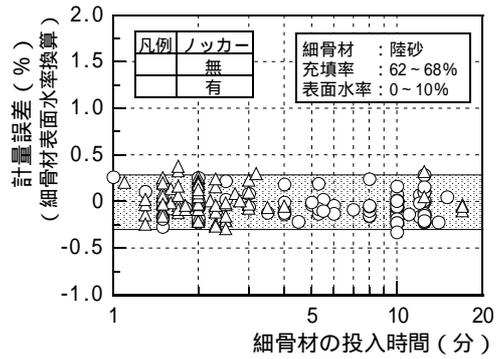


Fig. 3 細骨材投入時間が計量誤差に及ぼす影響  
Influence of injection time for batching error.

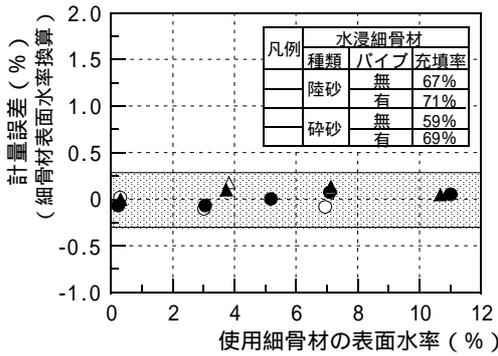


Fig. 4 細骨材の表面水率が計量誤差に及ぼす影響  
Influence of surface moisture for batching error

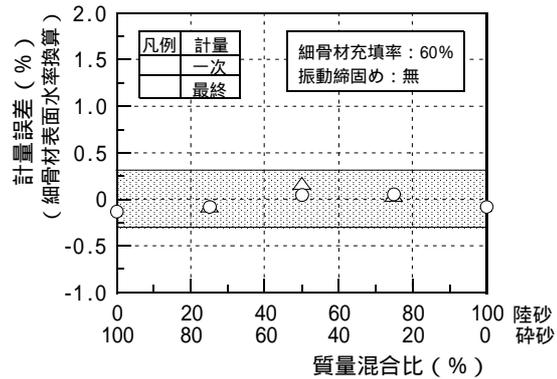


Fig. 5 細骨材の累加計量が計量誤差に及ぼす影響  
Influence of accumulative measurement for batching error

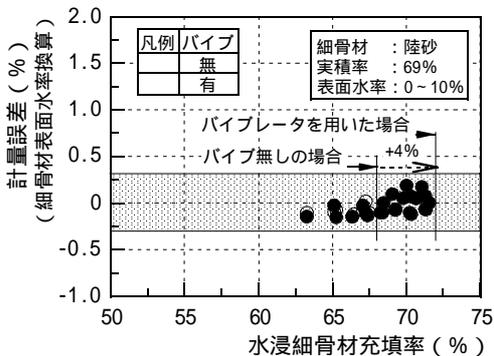


Fig. 6 水浸細骨材充填率が計量誤差に及ぼす影響  
Influence of filling up rate of sand for batching error

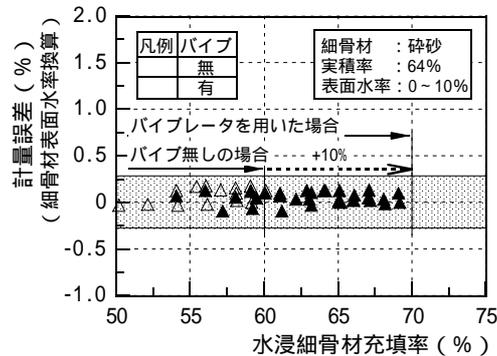


Fig. 7 水浸細骨材充填率が計量誤差に及ぼす影響  
Influence of filling up rate of sand for batching error

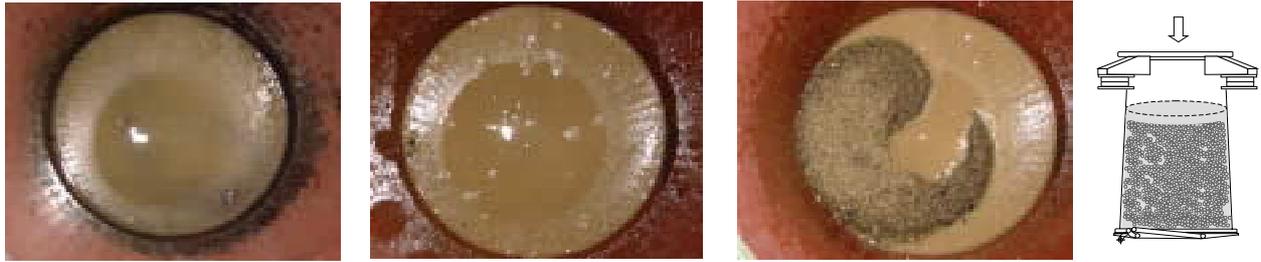
### 3.3 水浸細骨材の高密度充填に関する検討

水浸計量方法では、細骨材とともに計量する水の量が練混ぜ水量より少ないのが前提となる。細骨材の充填率を高め、少量の水で細骨材を水浸状態にできれば、2次計量水が多くなり、混和剤等の添加調整が容易となる。そこで、水浸細骨材の作製に際して棒状パイプを試料中に挿入し、振動締固めによる細骨材の高密度充填効果について確認した。

各種水浸細骨材充填率における試料上面の水浸充填状況をPhoto 2に示す。陸砂(実積率69%)を用いた場合、充填率67%では締固め無しでも試料は水浸状態にできた。一方、締固めを行えば、充填率が71%でも水浸細骨材を

作製することができた。この締固め効果は、用いる細骨材の種類によって相違し、Fig. 6およびFig. 7の図中に示したように、実積率の小さい細骨材の方が充填率の増大効果が大きいといえる。

水浸細骨材の計量器からの排出状況をPhoto 3に示す。締固め無しで水浸細骨材を作製した場合は、細骨材粒子が流動状態で排出されるが、振動締固めを行った場合は骨材粒子が圧密され塊状で容器から排出される状況が確認された。なお、いずれの場合にも試料と容器の間は水膜が形成されるため、試料の排出が滞ることはなく、容器中への試料の残存についても実用上は無視できる程度で問題ないことを確認できた。



水浸細骨材充填率67%(締固め無) 水浸細骨材充填率71%(締固め有) 水浸細骨材充填率73%(締固め有)

Photo 2 水浸細骨材上面部の充填状況

The filling up conditions of the mixture of water and sand



水浸細骨材の排出状況 締固め無しで作製した場合 締め固めて作製した場合

Photo 3 各種条件で作製した水浸細骨材の容器からの排出状況

Discharge conditions from the container of the mixture of water and sand

#### 4. 水浸細骨材計量方法を用いて製造した コンクリートの品質検証

##### 4.1 水浸計量時の各種要因がコンクリートの品質 に及ぼす影響

水浸計量方法を用いて製造した各種配合のコンクリートの品質を現行の方法を用いた場合と比較した。また、水浸細骨材の作製条件として、細骨材の表面水率、水浸細骨材充填率、締固めの有無等の各種要因がコンクリートの品質に及ぼす影響を実験により検証した。

試験配合をTable 2に、水浸細骨材作製条件の組合せをTable 3に示す。使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は木更津産陸砂(表乾密度 $2.60\text{g/cm}^3$ 、粗粒率 $2.72$ 、実積率 $69\%$ )、粗骨材は青梅産砕石(表乾密度 $2.66\text{g/cm}^3$ 、粗粒率 $6.72$ )、混和剤としてAE減水剤、高性能AE減水剤を用いた。練混ぜは、パグミル型二軸強制練りミキサ(容量 $100\text{L}$ )を用い、全ての材料を一括で投入した後、 $120$ 秒間練り混ぜた。

水浸計量と現行計量の両方式を用いて製造したコンクリートの品質を比較した結果をFig. 8に示す。水セメント比やスランプの水準が相違するいずれの配合についても細骨材の計量方法によらずほぼ同等の品質のコンクリートが得られることが確認された。

含水状態が異なる細骨材を用い、水浸細骨材充填率や締固め条件を変えて水浸細骨材を作製し、製造したコンクリートの品質をFig. 9およびFig.10に示す。水浸計量では、使用する細骨材の含水状態や充填割合によって水浸細骨材中の水量が増減し、練混ぜ水量に対する不足分を

2次計量水(混和剤を含む)として別途添加することになる。そこで、これらの図では、全練混ぜ水に対して別途添加する水の割合を各ケース毎に整理して示している。

水浸計量方法では、2次計量水の割合は混和剤の希釈濃度を左右する。特に高性能AE減水剤を多量に使用する高流動コンクリートではその影響が大きいと考えられるが、いずれの配合も各種品質への影響は認められない。また、水浸計量時の締固め条件の影響に関しても、前述した水浸細骨材の排出状況の相違に関係なくほぼ同等の品質が得られることが明らかとなった。

Table 2 コンクリートの試験配合  
Mix proportion of Concrete

配合種類	W / C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> )					
			W	C	S	G	WR	SPA
普通	45.0	40.0	169	376	697	1066	0.94	-
高流動	33.0	45.6	175	530	726	887	-	7.69

WR : AE減水剤, SPA : 高性能AE減水剤

Table 3 水浸細骨材の作製条件の組合せ  
Combination of experimental factor

配合種類	細骨材の表面水率	水浸細骨材充填率					現行計量
		62%	63%	65%	67%	70%	
普通	3%	-					
	7%				-	-	
高流動	3%	-					
	7%	-				-	

水浸細骨材を締め固めて作製した場合 :

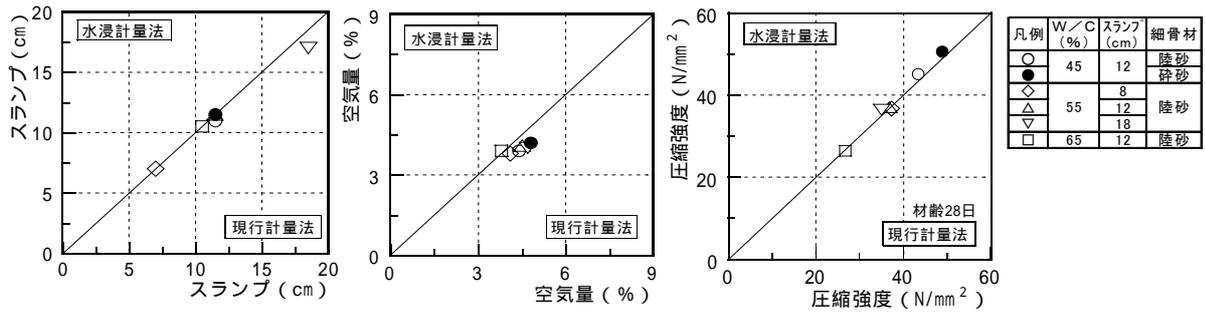


Fig. 8 水浸計量方式と現行計量方式を用いた場合のコンクリートの品質の相違

Qualities of concrete with new batching method by immersing sand in water and that with ordinary method

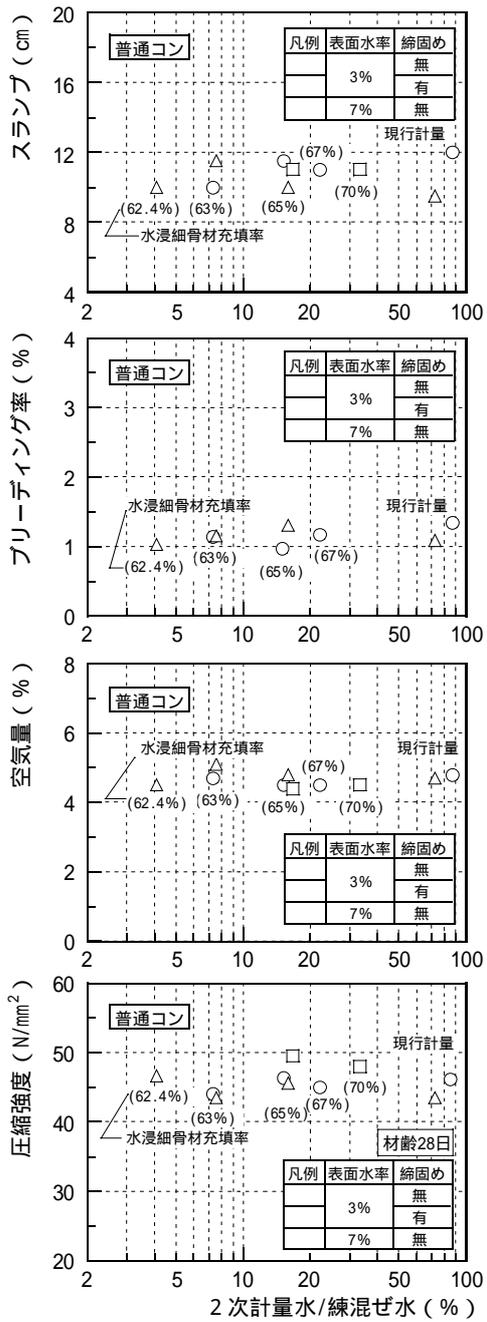


Fig. 9 水浸細骨材を用いたコンクリートの品質(その1)  
Qualities of concrete with the immersing sand in water

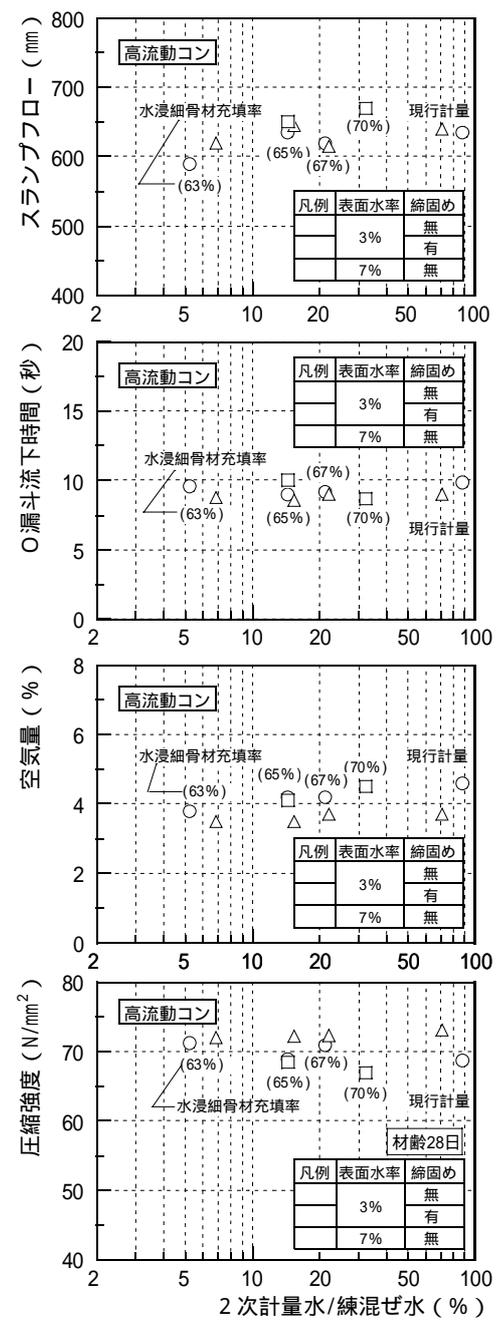


Fig.10 水浸細骨材を用いたコンクリートの品質(その2)  
Qualities of concrete with the immersing sand in water

Table 4 コンクリートの試験配合  
Mix proportion of Concrete

配合種類	W / C (%)	s / a (%)	単 位 量 ( kg/m <sup>3</sup> )					
			W	C	石粉	S	G	SPA
高流動	33.0	47.0	175	530	50	720	828	6.67

Table 5 細骨材の水浸計量およびコンクリートの試験結果  
Results of batching by immersing sand in water and concrete qualities

NO.	実測値		計算値 (kg)		練混ぜ量 (L)	スランプフロー (mm)	O漏斗流下時間 (秒)	空気量 (%)	圧縮強度 28日 (N/mm <sup>2</sup> )
	質量 (kg)	容積 (L)	水 W <sub>1</sub>	細骨材 S					
1	60.93	29.86	10.57	50.36	69.9	600	8.7	5.1	59.9
2	60.95	29.91	10.63	50.32	69.9	610	8.1	5.1	59.1
3	60.85	29.77	10.46	50.39	70.0	590	9.1	5.1	60.0
4	60.84	29.95	10.76	50.08	69.5	600	8.8	5.2	59.1
5	67.01	33.37	12.48	54.53	75.7	600	8.9	4.6	61.9
6	60.94	29.75	10.38	50.56	70.2	635	7.6	4.7	60.8

4.2 水浸計量方法を用いた場合の品質安定性の検証

水浸細骨材計量方法を用いることで、予め表面水率を測定しないで、所定の配合どおりのコンクリートが製造できることを実験により検証した<sup>4)</sup>。

試験配合をTable 4に示す。細骨材は事前に表面水率を調整しないで使用した。なお、確認のため実験後に表面水率を測定した結果、3.5～8.5%の範囲であった。

水浸方式による材料の計量結果および水浸細骨材を用いて製造したコンクリートの各種品質をTable 5に示す。細骨材を水浸状態で計量し、その結果をもとに現場配合を修正することで、スランプフローが約600～650mm、O漏斗流下時間が約8～9秒とほぼ同等の流動特性を有し、硬化後のコンクリートの強度特性も同様で、細骨材の含水状態に左右されず、一定した品質のコンクリートが製造できることが確認された。

各製造バッチの強度試験結果をFig.11に示す。バッチ間の強度平均値の変動は、同一バッチから採取した供試体間の偏差より小さい。この結果は、水浸方式により各材料が正確に計量されていることを裏付けるものであり、しかも細骨材の表面水率を測定しない結果であることは評価に値すると考えられる。

5. まとめ

細骨材の表面水変動に左右されず細骨材と水を正確に計量できる水浸細骨材計量方式を用いたコンクリート製造システムの実用性に関して各種実験により検証した。本論文の範囲内で得られた知見を以下に示す。

(1) 材料の計量制御は質量、容積のどちらでもよいが、現行システムに準じて質量により制御する方が実用的といえる。容積計量方式による場合は、水浸細骨材の質量を設定どおり計量しても表面水の変動量に応じて練混ぜ量を補正する必要がある。容積設定方式による場合は、計量完了時の容積を設定し、容積一定の状態に細骨材を水浸させるので、水浸細骨材の質量が設定値に達した時

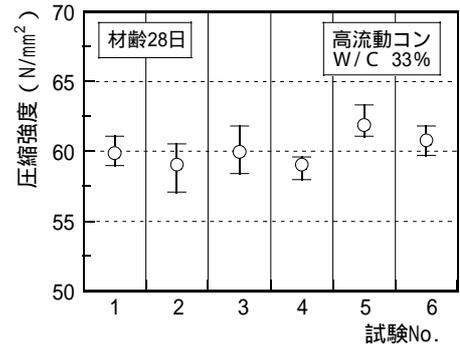


Fig.11 バッチ間の圧縮強度のばらつき  
The dispersion of compressive strength among continuously batching concretes

点で細骨材、水とも所定の量を計量することができる。

(2) 水浸計量法において、水の計量誤差を1%以下とするには、容積計量誤差を約0.3%以下に抑制する必要がある。実際に各種の条件下で水浸細骨材を作製し誤差の水準に関して検証した結果、細骨材の含水状態や水浸細骨材充填率、締固めの有無によらず、細骨材の表面水率換算で±0.3%以内の変動に収まり、実用上十分な精度で細骨材を水浸状態で計量できることが確認された。

(3) 細骨材を水浸させる際、締固めを行うことで細骨材の充填密度を高めることができる。特に、実積率が小さい細骨材を用いる場合は締固めによる充填効果が大きい。

(4) 細骨材の含水状態や水浸下での充填密度、締固めの有無、さらには2次計量水の混和剤濃度等、水浸細骨材作製に起因する各種要因が変化しても、ほぼ同等の品質を有するコンクリートを製造することができる。

水浸細骨材計量方法によれば、細骨材の表面水に左右されず常に各材料を正確に計量でき、計量結果が適正に記録され、購入者にそのまま報告できる。このことは、品質保証として合理的で信頼性の高いものと期待される。

今後は、この水浸計量方式を実機プラントに適用し、品質変動に関する各種データを収集する予定である。

参考文献

- 1) 阿部淳一ほか：特集骨材の現状と展望、使いこなし技術 表面水率変動への対応、月刊生コンクリート、Vol.10, No.11, pp.170～172, (1991.11)
- 2) コンクリートの製造システム研究委員会報告書、(社)日本コンクリート工学協会、(1992.3)
- 3) 十河茂幸、近松竜一：高信頼性コンクリートの製造システムの開発 (その1)、大林組技術研究所報、No.61, pp.57-64, 2000.7
- 4) 近松竜一、十河茂幸：細骨材の表面水に左右されないコンクリートの製造方法に関する研究、第55回セメント技術大会講演要旨集、pp.286-287, (2001.5)