

フレッシュコンクリートの単位水量測定方法に関する研究

河野政典* 上西 隆** 起橋孝徳*

1. はじめに

コンクリートの品質は様々な要因の影響を受け、特に水量は構造体コンクリートの品質を大きく左右する。このため、製造時には練混ぜ水量の管理を十分に行うとともに、出荷時または荷卸し時にはフレッシュコンクリートの水量を精度良く測定管理し、品質の安定化を図る必要がある。単位水量の測定方法には、高周波加熱乾燥法¹⁾をはじめとして塩水濃度差比重計法¹⁾や静電容量法²⁾など幾つか提案されているが、なかでも高周波加熱乾燥法は最も簡便で汎用性も高い手法である。しかし、測定誤差に影響を及ぼす要因も多く、このため測定精度の向上が望まれている。

本研究は高周波加熱乾燥法の測定精度の向上を図ることを目的として、まず室内実験で測定誤差に及ぼす要因を検討し、その結果をもとに単位水量の推定式を作成した。次に実機実験において推定式の適用性と測定精度を確認し、実用化の可能性について検証した。

2. 室内実験

2.1 実験目的

高周波加熱乾燥法は、試験精度を上げるためにコンクリートをウェットスクリーニングしたモルタルで試験を行うことになっているが、単位水量測定をより精度よく行うためには、ウェットスクリーニングの際に生じる誤差を補正する必要がある。また、高周波加熱乾燥では、試料が高温となるため、細骨材等の質量変化についても考慮する必要があると考えられる。

本報では、モルタルの成分がウェットスクリーニングによって調合計画値からどの程度変化するのか、高周波加熱乾燥によってどの程度骨材の質量変化が生じるかを把握し、コンクリートの単位水量計測の精度を向上させることを目的とした。

2.2 実験計画

ウェットスクリーニングによる影響を把握するため、調合の異なるコンクリートを試験室で製造し、これを手ふるい、棒バイブレータ、振動ふるい試験器の3通りの方法でウェットスクリーニングしてモルタル試料を採取し、洗い試験と高周波加熱乾燥試験を行った。使用材料を表-1に、調合を表-2に、ウェットスクリーニング方法を表-3に示す。単位水量の推定に必要である結合水率は、高周波加熱乾燥試験後の試料を用いて、400℃~800℃の熱減量試験を行い求めた。

表-1 使用材料

ウェットスクリーニング 実験	セメント	普通ポルトランドセメント (S社製) 密度:3.16g/cm ³
	細骨材	君津産陸砂、表乾密度:2.57g/cm ³ 、吸水率:2.16% 5mmふるいを通過する割合:99.2%
	粗骨材	岩瀬産硬質砂岩、表乾密度:2.66g/cm ³ 、吸水率:0.75% 実積率:60.1%、5mmふるいを通過する割合:1.5%
	混和剤	AE 減水剤 (S社製) ポリカルボン酸塩+リソニルホ酸、固形分率:15% SP 高性能AE減水剤 (P社製) ポリカルボン酸系、固形分率:17%
骨材 熱減量 試験	細骨材	室木沖海砂、表乾密度2.57g/cm ³ 、吸水率1.81% 西島産砕砂、表乾密度2.60g/cm ³ 、吸水率1.40% 鹿島産山砂、表乾密度2.63g/cm ³ 、吸水率0.83% 葛生産石灰砕砂、表乾密度2.58g/cm ³ 、吸水率1.67%
	粗骨材 微粉末	硬質砂岩、密度2.72g/cm ³ 比表面積2500cm ² /g

表-2 コンクリート調合

No.	W/C (%)	目標スラブ ¹⁾ (スラブ厚)	単位量 (kg/m ³)				混和剤 (Cx%)		
			W	C	S	G	AE	SP	
1	60	15cm	166	277	828	1011	0.7	-	
2		18cm	175	292	849	952	0.9		
3		21cm	187	312	857	896	1.0		
4	50	15cm	168	336	774	1011	0.7		
5		18cm	176	352	787	963	0.9		
6		21cm	189	378	789	904	1.0		
7	40	(40cm)	170	425	831	912	-		1.15
8		(50cm)							1.30
9		(60cm)							1.50
10	30	(40cm)	170	567	746	880	-		1.30
11		(50cm)							1.45
12		(60cm)							1.65

*技術研究所 **技術本部建築部

高周波加熱乾燥による骨材の質量減少の影響を把握するため、数種の骨材について熱減量試験を行った。細骨材の他、ウェットスクリーニング後のモルタルには、ふるいを通過する粗骨材が含まれるため、粗骨材微粉末についても試験した。表-1に熱減量試験に用いた細骨材および粗骨材微粉末を併せて示す。

2.3 試験方法

a. 洗い試験

計量したモルタル試料を、0.075 mm ふるいの上で水洗いしてセメントペースト分を除去した後、乾燥炉で絶乾状態にして再度計量し、洗いによって失われる量や吸水率の補正を行って試料中に含まれる骨材量を算出し、ウェットスクリーニングによる細骨材量の変化を確認した。

b. 高周波加熱乾燥試験

加熱乾燥には電子レンジ (200 V、1600 W) を使用した。蒸発皿は磁製とし、容量 400 ml、外径 150 mm のものを使用した。約 600 g の試料を磁製蒸発皿に採取して電子レンジで5分加熱し、加熱前後の質量から単位水量を算出した。なお、事前に8分まで加熱を行ったが、5分以降の質量減少はほとんどなかった。

c. 熱減量試験

熱減量試験には電気炉を使用した。容量 15 ml の磁製のつぼに試料を入れ、所定温度で 30 分間加熱し、質量を量った。結合水率の算定においては、高周波加熱乾燥試験後の試料を用いて、400℃~800℃の熱減量を測定した。細骨材および粗骨材微粉末の熱減量は、高周波加熱乾燥試験における加熱中のモルタル試料表面の温度が 300℃を超えていたため、絶乾~400℃までの熱減量を測定した。また、結合水率の算定における骨材の熱減量を考慮するため、400℃~800℃までの熱減量も測定した。

2.4 実験結果

a. ウェットスクリーニングによる骨材量の割合変動

洗い試験結果を表-4に、ウェットスクリーニングによる骨材増加率とコンクリートのスランプフローおよび調合単位水量との関係を図-1に示す。モルタル中の骨材量のウェットスクリーニングによる変化の割合は、スランプフロー試験の結果とは関連が見られなかった。しかし、単位水量が多くなるほど骨材量は多くなる傾向にあった。ここから、今回設定したウェットスクリーニング方法によるモルタル中の骨材量は、

表-3 ウェットスクリーニング方法

記号	ウェットスクリーニング方法	時間	量	ふるい加減
H	手ふるい(丸形篩)	1分	約1kg	手動による振動攪拌
V	棒パイプ(箱篩)	1分	約6kg	棒パイプによる振動攪拌
T	振動ふるい試験器	1分	約1kg	—

表-4 洗い試験結果

調合No.	スランプ (cm)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	ウェットスクリーニングによる骨材増加率		
				H	V	T
1	15.0	23.3	4.3	8.3%	7.4%	4.7%
2	19.0	29.5	5.1	9.5%	7.8%	7.9%
3	22.0	37.8	4.4	11.0%	9.2%	6.6%
4	16.0	25.3	4.1	8.7%	4.5%	3.3%
5	20.0	31.3	4.6	12.3%	8.4%	6.1%
6	22.5	38.8	3.8	10.7%	9.6%	5.8%
7	—	38.0	4.4	7.9%	5.7%	4.0%
8	—	50.0	4.2	7.6%	5.3%	4.7%
9	—	65.0	3.3	8.1%	4.7%	4.9%
10	—	36.0	3.6	7.8%	4.5%	3.9%
11	—	47.0	3.4	8.5%	4.9%	3.5%
12	—	76.0	2.3	7.1%	5.7%	-1.2%
平均		41.5	4.0	9.0%	6.5%	4.5%

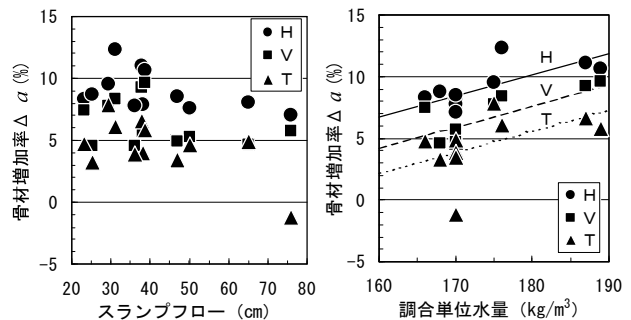


図-1 骨材増加率とスランプフロー・単位水量の関係

表-5 骨材熱減量試験結果

骨材種類		熱減量率 (%)	
		20℃絶乾~400℃	400℃~800℃
細骨材	君津産陸砂	0.621	0.531
	室木沖海砂	0.293	0.954
	西島産砕砂	0.491	0.964
	鹿島産山砂	0.351	0.797
	葛生産石灰砕砂	0.185	9.585
岩瀬産硬質砂岩(5mm under)		0.451	1.014
粗骨材微粉末		0.776	4.396

調合時の骨材量に 5mm ふるいを通過する割合と、以下の式(1)~(3)で補正を加えることで、近似的に算出できると考えられる。

手ふるい : $\Delta a = 0.17 \times W_0 - 20.5 \dots (1)$

棒パイプ : $\Delta a = 0.17 \times W_0 - 23.0 \dots (2)$

振動ふるい試験器 : $\Delta a = 0.17 \times W_0 - 25.0 \dots (3)$

ここに、 Δa : ウェットスクリーニングによるモルタル単位容積当たりの骨材増加率 (%)
 W_0 : 調合表より求めた単位水量 (kg/m³)

b. 骨材の熱減量と結合水率

骨材の熱減量試験結果として、絶乾状態の質量に対する質量減少の割合（以下、骨材熱減量率と略す）を表-5に示す。骨材種類によって、骨材熱減量率は異なっており、今回用いた細骨材のなかでは、絶乾～400℃の骨材熱減量率は君津産陸砂が最も大きかった。絶乾～400℃の骨材熱減量率は、高周波加熱乾燥試験から推定する単位水量に影響し、例えば、君津産陸砂（骨材熱減量率 0.62%）で単位細骨材量 800 kg/m³の調査の場合、約 5 kg/m³の単位水量の誤差が生じるこ

ととなる。したがって、単位水量の推定精度を向上するためには、骨材の熱減量を補正する必要があると考えられる。

結合水率の算定にあたっては、ウェットスクリーニングによる組成成分の割合変動の補正の他、絶乾～800℃における骨材の熱減量の補正を加える必要があると考えられる。そのため、結合水率は式(4)から求めることとした。なお、加熱によるセメントの質量変化はないものとした。ウェットスクリーニングに関する実験に用いたセメントの結合水率を表-6に示す。

$$X = \frac{dW}{C} = \frac{(w_{400} - w_{800}) - da_{400-800}}{C} \dots\dots\dots (4)$$

$$C = \frac{w_{800} \times C'}{C' + a'(1 - d_{20-800}) + A_m}$$

$$C' = \frac{\left(W_0 + \frac{C_0}{\rho_C} - a \times \frac{\Delta a}{\rho} \right) \times C_0}{W_0 + \frac{C_0}{\rho_C}}, \quad a' = a \times (1 + \Delta a), \quad a = (S_0 \times (1 - \delta S) + G_0 \times \delta G), \quad A_m = C' (A_{m1} \times A_{m2}),$$

$$d_{20-800} = \frac{ds_{20-800} \times \left(\frac{1}{1 + p_S} \right) \times S_0 \times (1 - \delta S) + dG_{20-800} \times \left(\frac{1}{1 + p_G} \right) \times G_0 \times \delta G}{a}, \quad \rho = \frac{\rho_S \times S_0 \times (1 - \delta S) + \rho_G \times G_0 \times \delta G}{a},$$

$$da_{400-800} = \frac{W_{800} \times a' \times d_{400-800}}{C' + a'(1 - d_{20-800}) + A_m}, \quad d_{400-800} = \frac{ds_{400-800} \times \left(\frac{1}{1 + p_S} \right) \times S_0 \times (1 - \delta S) + dG_{400-800} \times \left(\frac{1}{1 + p_G} \right) \times G_0 \times \delta G}{a}$$

ここに、X：結合水率、dW：試料中の結合水量(g)、C：試料中のセメント量(g)、w₄₀₀：400℃での試料質量(g)、w₈₀₀：800℃での試料質量(g)、da₄₀₀₋₈₀₀：400～800℃での試料中の骨材熱減量(g)、C'：ウェットスクリーニングしたモルタルの単位セメント量(kg/m³)、C₀：調査表から求めた単位セメント量(kg/m³)、S₀：調査表から求めた単位細骨材量(表乾)(kg/m³)、δS：細骨材の5mmふるいを通る割合、G₀：調査表から求めた単位粗骨材量(表乾)(kg/m³)、δG：粗骨材の5mmふるいを通る割合、Δa：ウェットスクリーニングによる骨材増加率、a'：ウェットスクリーニングしたモルタルの単位骨材量(kg/m³)、a：調査表から求めた5mmふるいを通る骨材の単位量(kg/m³)、d₂₀₋₈₀₀：5mmふるいを通る骨材の絶乾～800℃の熱減量率、d₄₀₀₋₈₀₀：5mmふるいを通る骨材の400～800℃の熱減量率、ds₂₀₋₈₀₀：細骨材の絶乾～800℃の熱減量率、d_{G20-800}：粗骨材の絶乾～800℃の熱減量率、ds₄₀₀₋₈₀₀：細骨材の400～800℃の熱減量率、d_{G400-800}：粗骨材の400～800℃の熱減量率、ρ_C：セメントの密度(g/cm³)、ρ：5mmふるいを通る骨材の密度(g/cm³)、ρ_S：細骨材の密度(g/cm³)、ρ_G：粗骨材の密度(g/cm³)、p_S：細骨材の吸水率、p_G：粗骨材の吸水率、A_m：混和剤の固形分量(g)、A_{m1}：混和剤の添加率、A_{m2}：混和剤の固形分率

$$W = \frac{(w_1 - w_2) \times (1 + \alpha)}{w_1} \times (C_0 + W_0 + S_0) + \frac{X}{100} \times C_0 - \frac{p}{1 + p} \times S_0 \dots\dots\dots (5)^{1)}$$

ここに、w₁：採取した試料の質量(g)、w₂：乾燥後の試料の質量(g)、W₀：調査表から求めた単位水量(kg/m³)、α：試験法による係数(α=0.02)、X：セメント質量に対する結合水量の比率(X=1.4)

$$W = \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1} \times (W' + C' + a') + (X + A_m) \times C' - \left(\frac{p}{1 + p} + d_{20-400} \right) \times a' \right) \times \frac{W_0}{W'} \dots\dots\dots (6)$$

$$W' = \frac{W_0 + \frac{C_0}{\rho_C} - a \times \frac{\Delta a}{\rho}}{1 + \frac{C_0}{W_0} \times \rho_C}, \quad p = \frac{p_S \times S_0 \times (1 - \delta S) + p_G \times G_0 \times \delta G}{a},$$

$$d_{20-400} = \frac{ds_{400-800} \times \left(\frac{1}{1 + p_S} \right) \times S_0 \times (1 - \delta S) + dG_{400-800} \times \left(\frac{1}{1 + p_G} \right) \times G_0 \times \delta G}{a}$$

ここに、d₂₀₋₄₀₀：5mmふるいを通る骨材の絶乾～400℃の熱減量率、ds₂₀₋₄₀₀：細骨材の絶乾～400℃熱減量率、d_{G20-400}：5mmふるいを通る粗骨材の絶乾～400℃熱減量率、X：結合水率(式(4))

c. 単位水量の推定

単位水量推定式としては、式(5)¹⁾に示す既往の式(以下、学会式と略す)に、細骨材の5mmふるいとどまる量や粗骨材の5mmふるいを通過する量、混和剤の固形分量を補正するほか、単位水量をより精度よく算定するために、ウェットスクリーニングによるモルタル中の骨材量の割合変動と、電子レンジ加熱による骨材熱減量の補正を加えた式(6)を使用することとした(以下、提案式と称す)。骨材熱減量率、および混和剤の固形分率を表-6に示す。

学会式と提案式で得られた単位水量と水セメント比の推定値と調合計画値との差を図-2、3に示す。また、この時の誤差の平均と標準偏差を表-7に示す。提案式による推定単位水量は、調合計画値よりも若干大きく出る結果となったが、学会式で測定誤差が大きい傾向にあった水セメント比の大きい調合および単位水量の多い調合では、測定誤差を小さくすることができた。そのため、学会式でみられた水セメント比毎の測定誤差の違いは、提案式では小さく、調合による測定結果の偏りを抑えることができた。振動ふるい試験器でウェットスクリーニングした場合の測定結果は若干ばらつきが大きくなったが、これは、ふるい試験器の形状によりふるいを通過した後のモルタルも振動を受け続けたために分離してしまい、均質な試料が採取しづらかったためと考えられる。これを除くと、提案式による水セメント比の測定誤差の標準偏差は1%未満であり、学会式に比べて高い精度で推定できる事が確認できた。

2.5 まとめ

コンクリートをウェットスクリーニングしてモルタル試料を採取する際に生じる、モルタルに含まれる骨材量の割合の変化を、ウェットスクリーニング方法毎に計画単位水量を変数とした関数で近似的に表せることがわかった。これを踏まえ、ウェットスクリーニングによる影響と、電子レンジの加熱により骨材が減少する量を加味した単位水量の推定式を提案した。本提案式で、より高い精度で単位水量や水セメント比の推定ができた。

表-6 材料試験結果

結合水率	2.0%	
骨材熱減量率(絶乾~400°C)	0.62%(細骨材)	0.45%(粗骨材)
混和剤固形分率	13%(AE)	20%(SP)

3. 実機検証実験

3.1 実験目的

実際に生コン工場から出荷されるコンクリートを対象として、単位水量の推定を提案式で行い、実機レベルにおける本測定方法の適用性について確認することを実験目的とした。

3.2 実験計画

実験は、都内の工事現場で打設されるコンクリートを対象とし、生コン工場における試し練り試験(以下、プラント室内試験と称す)と、コンクリート荷卸し時の受入れ試験(以下、現場受入れ試験と称す)を実施した。なお、実験はA、Bの2工場について行った。

a. プラント室内試験

プラント室内試験では、提案式を用いた測定方法を生コン工場試験室で練混ぜたコンクリートに適用し、

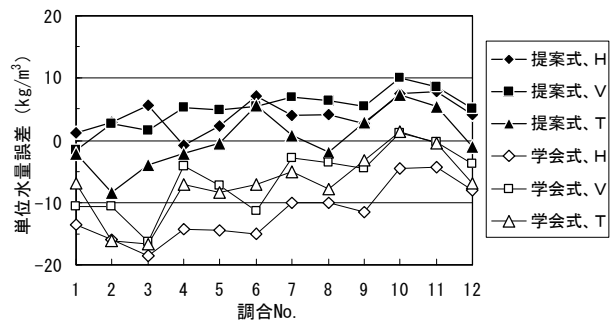


図-2 単位水量の推定誤差

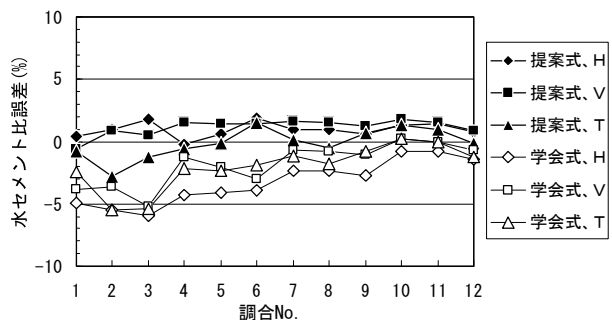


図-3 水セメント比の推定誤差

表-7 単位水量・水セメント比の誤差平均と標準偏差

算定式	ウェットスクリーニング方法	単位水量(kg/m³)		水セメント比(%)	
		平均	標準偏差	平均	標準偏差
学会式*	H	-11.7	4.5	-3.3	1.8
	V	-6.2	5.1	-1.8	1.7
	T	-7.0	5.3	-2.0	1.8
提案式	H	4.0	2.6	1.0	0.6
	V	5.0	3.1	1.1	0.7
	T	0.2	4.5	-0.1	1.2

*: 試験法による係数αは0.0、結合水率Xは1.4%とした。

その測定精度を確認した。ウェットスクリーニング方法には、棒パイプレータ（記号：V）式を適用した。

b. 現場受け入れ試験

現場受け入れ試験では、単位水量の測定を行うとともに、同一試料より採取した供試体の圧縮強度試験を実施した。試験は現場受け入れ時に実施することとし、各生コン工場とも1日に受入れた生コン車のうち15台を対象として、1台につき1回、計15回実施した。試験方法は、プラント室内試験と同様とした。

c. 対象コンクリート

実験対象としたコンクリートの使用材料ならびに調合を表-8、表-9に示す。骨材の熱減量率ならびに結合水率は熱減量試験により求めた。ただし、粗骨材の5mmふるいを通過するものについては、表-5に示す値を用いた。

3.3 実験結果

a. 熱減量率および結合水率

骨材の熱減量率を表-10に、結合水率を表-11に示す。B工場の細骨材2は石灰砕砂であり、表-5に示す結果と同様に、その他の細骨材に比べ400℃～800℃の熱減量率が非常に大きな値となった。

b. プラント室内試験結果

プラント室内試験におけるフレッシュコンクリートの試験結果を表-12に、単位水量測定結果を表-13に示す。単位水量の調合計画値と測定値の差は、両工場とも表-7に示す測定誤差（平均5.0 kg/m³）より小さい値となった。水セメント比についても同様であり、提案式による測定方法が、生コンプラントにおける使用材料および調合においても適用できるものと判断された。

c. 現場受け入れ試験結果

(a)フレッシュコンクリート

スランプは、A工場が平均20.1cm、B工場が平均20.6cmで、計画値の18.0cmよりも若干柔らかいものが多かったが、材料分離等は認められない良好な性状であった。空気量は、A工場が平均4.9%、B工場が平均4.0%であった。なお、出荷から受け入れ試験までの平均経過時間は、A工場が約70分、B工場が約60分であった。

(b)単位水量測定結果

単位水量測定結果を表-14に、単位水量の調合計画値と測定値の差および圧縮強度の日内推移を図-4

表-8 使用材料

工場	材料	A工場		B工場	
		セメント	普通ポルトランドセメント (S社製) 密度:3.15g/cm ³	セメント	普通ポルトランドセメント (H社製) 密度:3.15g/cm ³
A工場	細骨材1	富津産山砂、表乾密度:2.60g/cm ³ 、吸水率:1.58%、5mmふるいを通過する割合:96%		細骨材1	鹿島産陸砂、表乾密度:2.60g/cm ³ 、吸水率:1.64%、5mmふるいを通過する割合:96%
	粗骨材	八戸産砕石、表乾密度:2.70g/cm ³ 、吸水率:0.44%、実積率:59.9%、5mmふるいを通過する割合:8%		細骨材2	葛生産砕砂、表乾密度:2.67g/cm ³ 、吸水率:1.63%、5mmふるいを通過する割合:94%
	水	工業用水		粗骨材	葛生産石灰砕石、表乾密度:2.70g/cm ³ 、吸水率:1.30%、実積率:57.7%、5mmふるいを通過する割合:7%
	混和剤	高性能AE減水剤 (P社製) ポリカルボキシル系、固形分率:17%		水	工業用水
B工場	セメント	普通ポルトランドセメント (H社製) 密度:3.15g/cm ³		混和剤	高性能AE減水剤 (P社製) ポリカルボキシル系、固形分率:17%
	細骨材1	鹿島産陸砂、表乾密度:2.60g/cm ³ 、吸水率:1.64%、5mmふるいを通過する割合:96%			
	細骨材2	葛生産砕砂、表乾密度:2.67g/cm ³ 、吸水率:1.63%、5mmふるいを通過する割合:94%			
	粗骨材	葛生産石灰砕石、表乾密度:2.70g/cm ³ 、吸水率:1.30%、実積率:57.7%、5mmふるいを通過する割合:7%			

表-9 コンクリート調合

工場	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					混和剤 (Cx%)
					W	C	S1	S2	G	
A	18.0	4.5	43.0	43.0	170	396	739	—	1016	1.0~1.1
B			40.0	41.4	165	413	465	251	1043	0.95

表-10 骨材の熱減量率

工場	骨材種類	熱減量率 (%)	
		20℃絶乾～400℃	400℃～800℃
A	細骨材1 富津産山砂	0.609	0.747
B	細骨材1 鹿島産陸砂	0.633	0.777
	細骨材2 葛生産砕砂	0.310	4.289
	粗骨材 (5mm under)	0.451	1.014

表-11 結合水率

工場	セメント種類	結合水率 (%)
A	S社製 普通ポルトランドセメント	0.74
B	H社製 普通ポルトランドセメント	1.99

表-12 フレッシュコンクリートと圧縮強度試験結果 (プラント室内試験)

工場	フレッシュ試験結果			
	スランプ (cm)	スランプフロー (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (℃)
A	20.5	32.0×33.0	5.2	16.0
B	21.5	38.5×38.5	4.5	17.0

表-13 単位水量測定結果 (プラント室内試験)

工場	計画値		調合値と測定値の差 (測定値-計画値)	
	単位水量 (kg/m ³)	水セメント比 (%)	単位水量 (kg/m ³)	水セメント比 (%)
A	170	43.0	+2.66	+0.60
B	165	40.0	+1.57	+0.33

に示す。また表-14 には、圧縮強度の平均値も併せて示す。ここで、圧縮強度と単位水量の関係を厳密に検討するため、圧縮強度に対して空気量の補正を行った。現場受入れ試験における圧縮強度と空気量の試験結果から両者の関係式を求め、圧縮強度の補正にはこの関係式を用いた。

単位水量の調合計画値との差は、両生コン工場とも平均で-5 kg/m³ 程度あり、調合水量より少ない結果となった。図-4 より、ばらつきはあるものの、単位水量の調合計画値と測定値の差および、圧縮強度は類似した推移を示しており、圧縮強度の変動が、単位水量の変動にある程度影響を受けていることが推測できる。
(c)セメント水比と圧縮強度の関係

単位水量測定結果から算出したセメント水比と圧縮強度の関係を図-5 に示す。図中には、計画セメント水比を併せて示す。現場受入れ試験時の測定セメント水比と圧縮強度の相関係数は、A工場が 0.584、B工場が 0.518 であり、ある程度相関が認められ、セメント水比の微小な変化を表しているものと考えられる。

3.4 まとめ

実証実験により、生コン工場においても提案式を用いた本単位水量測定方法を適用できることが確認できた。また、現場受入れ試験では、単位水量の日内変化を捉えることができ、実機レベルにおいて適用可能であることが確認できた。

4. おわりに

一連の実験が、既往の推定式に比べて、より精度の高い推定式を提案するとともに、実際の工事において適用できることが確認できた。現場受入れでの水量の測定結果を工場にフィードバックすることにより、表面水率の設定値を適切な値にすること、日間変動を小さくすることが可能と考えられる。今後、骨材熱減量や結合水率など、提案式における補正項目に必要な諸物性についてデータの蓄積を図り、現場適用に備えたい。

なお、本研究は、(株)奥村組、(株)鴻池組、(株)銭高組の3社が共同で行ったものである。また、今回の実機検証実験を実施するにあたり御協力いただいた、吉田建材株式会社東京若洲工場ならびに日立コンクリート株式会社押上工場の関係各位に感謝の意を表す。

表-14 単位水量測定結果(現場受入れ試験)

工場	調合値と測定値の差 (測定値-調合値)						材齢 28 日 圧縮強度平均 (N/mm ²)
	単位水量 (kg/m ³)			水セメント比 (%)			
	平均	最大	最小	平均	最大	最小	
A	-5.29	0.50	-9.90	-1.41	0.05	-2.57	49.4
B	-5.06	1.01	-8.22	-1.27	0.20	-2.04	58.8

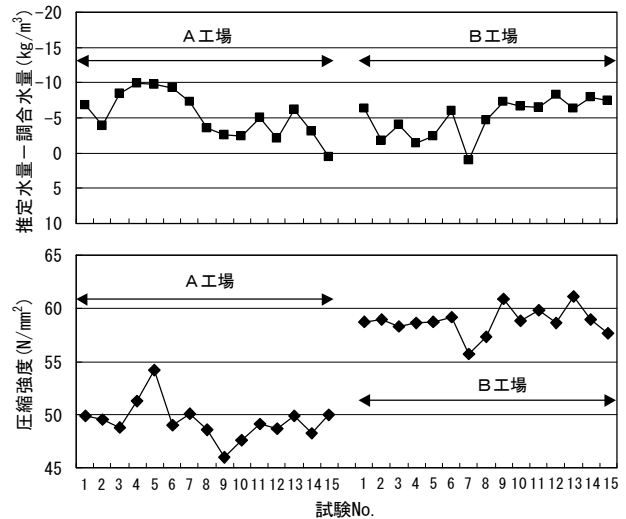


図-4 単位水量の調合値と測定値の差および圧縮強度の日内推移(現場受入れ試験)

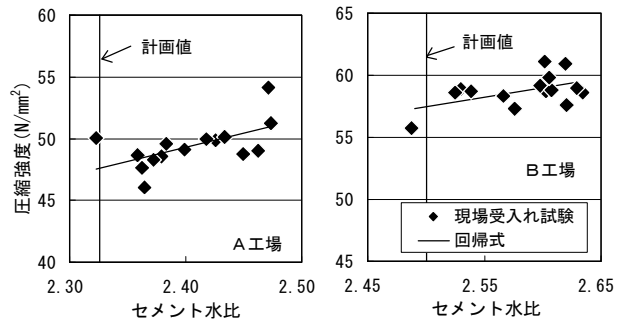


図-5 セメント水比と圧縮強度の関係(現場受入れ試験)

【参考文献】

- 1) 日本建築学会、「高性能 AE 減水剤コンクリートの調合・製造および施工指針・同解説」、付3. フレッシュコンクリートの単位水量推定試験方法、1999. 2
- 2) 斎充他、「静電容量型水分計によるフレッシュコンクリートの単位水量推定」、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 20, No. 2, pp. 307~312、1998. 6