

まだ固まらないコンクリートの水セメント比の一試験方法

水 野 俊 一*

要 旨 本文は、現場でつくられるコンクリートの品質を管理する一手段として、まだ固まらないコンクリートの水セメント比を測定する方法を提案したものである。この試験方法の概略は、コンクリートを5mmふるいでふるつたモルタルの一部を水でうすめ、比重計を用いてその中のセメント量を測定し、残りのモルタルを加熱して水量を測定し、水セメント比を算出するものである。この方法によると、一般の場合、水セメント比の変化を約1.5%以内の誤差で測定することができ、かつ測定に要する時間が30分以内であることが判明したので、現場における管理試験に用いると有効と思われる。

1. ま え が き

現場でつくられるコンクリートの品質を管理するには、材料の品質、作業工程の管理を行うとともに、練り混ぜられたコンクリートの品質を試験して、はたして所期の品質のものができているかどうかをできるだけ速かに知ることが必要である。硬化したコンクリートの最も重要な性質である強度は、一般に強度試験を行って管理するわけにはゆかない。それは強度試験結果が判明するのに相当の日数を要するからである。

そこで能率的な管理を行うためには、強度以外の品質であつて強度と密接な関係にあり、しかも、それを容易、迅速かつ精度よく試験することができるものを見つけることが必須の条件となる。強度と密接な関係にあるコンクリートの品質としては、まず、水セメント比があげられる。もとより、水セメント比が同じコンクリートでも、骨材の粒度、量、セメントの品質等が変れば強度が変化するが、使用材料に変化がなく、コンシステンシーが現場における普通の変動の範囲内におさまつておれば、コンクリートの強度は水セメント比に大きく支配されることは一般に認められている。そこで、水セメント比を用いて管理を行うことにすれば、現場で常例に行うことのできる水セメント比の試験方法を見つけることが必要となる。

まだ固まらないコンクリートの水セメント比を試験する方法としては、W.M. Dunaganによつて提案され¹⁾、JIS A 1112に定められている「まだ固まらないコンクリートの洗い分析試験方法」がある。この方法は、試験にかなりの手数と時間を要し、熟練した者が行わないと

誤差が大きくでやすいので、大規模な工事現場を除いては常例的な試験としては不適當で、実際にもあまり行われていないようである。つぎに、洗い分析方法と似た操作を用いるが、セメント量は比重計を用い、細骨材中の微粒子は化学分析で測定する方法がL.J. Murdock氏により発表されている²⁾。すなわち、コンクリートを0.15mmふるい上で水洗いして通過した液をさらに水でうすめ、比重計でその比重を測定して液中のセメント量を推定するとともに、液中にふくまれている細骨材中の微粒子を化学分析で定量する。そして、水量はコンクリートの重量から骨材およびセメントの測定値をさし引いて算出している。この方法によれば、水セメント比がどの程度の精度で、どのくらいの時間で測定できるか判明しないが、相当な手数を要すると思われる。一方、まだ固まらないコンクリート中のセメント量を試験する方法として、重い液体と遠心分離機を用いてモルタル中のセメント量を測定する方法がW.G. Hime氏等により発表されている³⁾。その論文によると、セメント量の測定誤差は4~8%程度で、時間は1時間15分要するようである。この方法は、有毒な蒸気を発する薬品を用い、手数も相当かかるようであるから、現場で行うのは容易でないと思われる。また電氣的に水セメント比を測定する器械も発表されているが、その詳細は不明である。

筆者がここで提案したいと思う試験方法⁴⁾は、コンクリートを湿式ふるい分けしたモルタル中のセメント量を比重計により、水量を加熱方法で測定し、水セメント比を求めるものである。筆者はL.J. Murdock氏の論文に気づかなかつたため、比重計を用いて土の粒度分析を行う試験方法からヒントを得てこの方法を考案し、実験を行つて好結果を得たので一部発表した⁵⁾のであるが、最近において常山氏がMurdock氏の試験方法を紹介された論文⁶⁾を見て、比重計を用いる方法がすでに発表されていることを知つた。しかし、Murdock氏の方法は筆者の方法とは考え方および試験方法に相当な違いが認められる。すなわち、(1)Murdock法は、骨材の大部分を水洗いによつて除いてしまつたセメントと細骨材の一部をふくむ混合液の単位容積重量を求めるのに比重計を用いているが、筆者の方法では、細骨材のほとんどをふくんでいるが、この大部分とセメントの一部を沈殿させた液の比重を比重計で求めているので、比重計の読みの変化から外挿法で時間0のときの読みを推定する必要

* 正員 大阪市立大学助教授 工学部

がなく、また細骨材の影響が小さい。(2) 水量を求めるのに、Murdock 法では、コンクリートの重量から粗細骨材の重量(洗い分析方法で求める)およびセメントと 0.15 mm ふるいを通る細骨材の重量(比重計法と化学分析により求める)をさし引いて求めるが、筆者の方法では加熱蒸発によつているので、Murdock 法のように、骨材およびセメントの量の測定誤差が逆符号の水量の測定誤差となつて、水セメント比に累加的な誤差をおよぼすようなことがない。(3) Murdock 法では 0.15 mm ふるいを通る粒子がすべて比重計の読みに影響するので、化学分析によつて細骨材量を求める必要があるが、筆者の方法では、0.088 mm ふるいとどまる粒子の影響はほとんどないので、一般に化学分析の必要は、ほとんどない。以上のほかにも違いはあるが、Murdock 法は試験時間と手数が多くかかるようである。結局、筆者の方法では、安価な器具と簡単な操作によつて現場管理には十分な精度で測定することができ、試験に要する時間も短く約 25 分程度であるから、現場の品質管理に効果を有するものと期待している。

本文では、まず実験室内において研究した結果を述べ、ついで現場においてこの方法を用いた結果を示し、最後にこの試験方法の詳細を述べることにする。

2. 水セメント比の測定に関する実験

(1) 水セメント量の測定

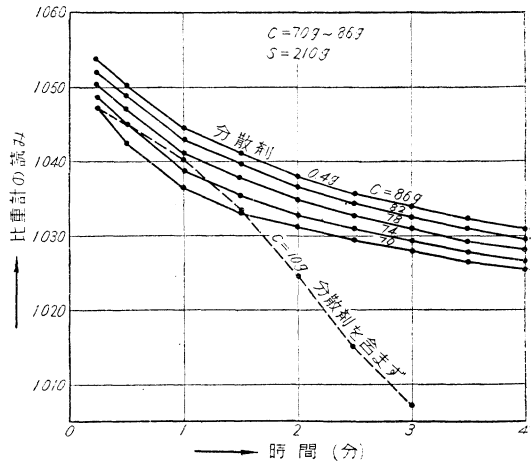
水中にセメント等の微粒子が多くふくまれているほど液の比重が大きいことを利用して、モルタルを水でうすめた液中のセメント量を比重計を用いて測定する方法を考案した。

容器は 1000 cc のメス シリンダー、比重計は 0.995~1.050 の範囲の比重が測定でき 0.001 の間隔に目盛がしてあるものを用い、測定は概略つぎのようにして行つた。まずコンクリートを 5 mm フルイでふるつたモルタルを適当量(モルタルにふくまれるセメント量が 40~80 g になるような量で約 300 g 程度である)メス シリンダーに入れ、1000 cc の目盛まで水を入れてよくかくはんし、比重計を挿入して、かくはん後 1 分および 2 分の読みをとる。つぎに、あらかじめ求めておいた比重計の読み r とセメント量 c との関係を示す図 $r-c$ 曲線からセメント量を推定する。

以上のような方法でセメント量を求める場合、比重計の読みを変化させる原因としては、セメント量のほかに多くのものが考えられる。そのおもなものは、セメントの性質、細骨材の量、細骨材中の微粒子の量、液温、およびコンクリートの練り置き等である。これらの原因の影響を調べるためにつぎのような実験を行つた。

a) 比重計の読みの時間的な変化 モルタルの希薄液をかくはん後静止させると細骨材およびセメントの粒子

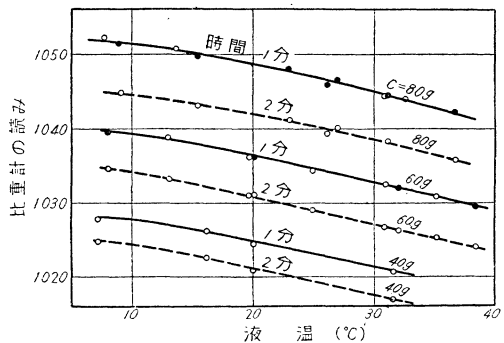
図一 かくはん後の経過時間と比重計の読みとの関係



の大きなものから順次沈殿してゆく。それで、比重計の読み r は時間とともに小さくなってゆくが、その状態の一例を 図一 に示した。セメントの粒子を分散させるために、液中に分散剤を混入させているが、分散剤が混入していない場合の状態の一例も 図中 に示してある。この図からセメント量を測定するために読みをとる時間は、測定の精度をよくするためと、測定を迅速に行うために、1 分と 2 分の両者をとることにした。

b) 液温の影響 液の温度が変われば当然比重が変化するので、両者の関係を調べてみた。図二 に実験結果を示す。これをみると、液温が 1°C 高いと読み r は、液温が 15°C 以上の場合には、0.000 25~0.000 3、液温が 15°C 以下の場合には、0.000 15~0.000 25 小さくなつていゝ。そして、液温が 1°C 変化した場合の比重計の読みの差は、約 0.5 g (0.8%) のセメント量の差に相当するので、液温は必ず測定する必要がある。

図二 液温と比重計の読みとの関係

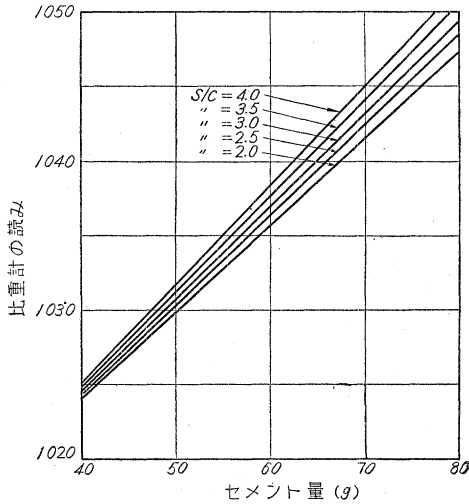


c) 細骨材量の影響 容器中に入っている細骨材の量が変化すれば、セメント量が等しくても比重計の読み r は変化するはずである。このおもな理由は、細骨材の占める容積が大となつて水の容積が小となり単位水量あたりのセメント量が増加すること、比重計の読みに影響を

およぼす細骨材中の微粒子の量が変化すること、およぼす細骨材層の上方の水柱の高さが変化すること、等のためと考えられる。

細骨材とセメントの重量比 s/c (以下では簡単に砂セメント比と記すことにする) を変化させた場合のセメント量 c と比重計の読み r との関係を図-3 に示した。これをみると、 s/c が 0.5 変化すれば比重計の読みは約 0.0006 変化し、セメント量では約 1g(1.6%) の変化に相当する。それで、 s/c は必ず知る必要があるが、 s/c の値は幸いなことに、後で述べるように、水量の計算の際に自動的に算出されるので、 s/c による補正は容易に行うことができる。

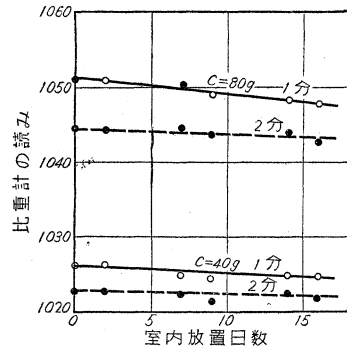
図-3 セメント量と比重計の読みとの関係



d) セメントの性質の影響 セメントの性質が異なれば他の条件が等しくても比重計の読みが変わるので、現場で実際に使用するセメントについて $r-c$ 曲線を求めておく必要がある。しかし、セメントが異なっても、 s/c が r におよぼす影響には大差がないので、ある s/c について $r-c$ 曲線を求めれば、 $s-c$ が異なつた場合の補正は他のセメントにおける値を用いてさしつかえない。

同じ種類のセメントでも、それが風化すれば比重計の読み r が変化することが考えられる。この影響を調べるため、気温 10~18°C、湿度約 80% の室内にセメントを厚さ約 2cm の層に拡げて放置し、1日に1回混合するようにしてセメントを風化させた。このセメントを用いて放置日数と読み r との関係を求めると図-4 のようになった。これをみるとセメントを5日間さらした場合、比重計の読みは約 0.0008 小さくなつていて、これによるセメント量の推定誤差は約 2% となる。それで、この方法では、新鮮なセメントと風化したセメントとが無差別に使用される場合にはセメントの推定誤差が大きくなる欠点があるので、このような現場ではセメント試料を

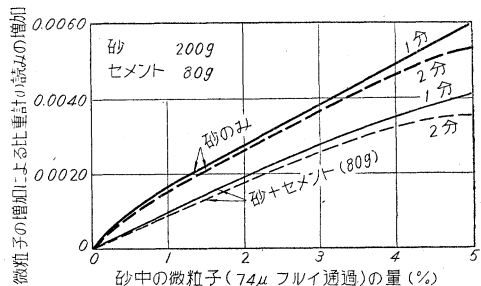
図-4 セメントの風化による比重計の読みの変化



再々として $r-c$ 曲線をチェックする必要がある。ただし、このチェックはある一つの s/c についてのみ行えばよいので簡単である。一方、風化したセメントではセメント量が少なく推定されることは、強度の面からは好都合であるともいえる。

e) 組骨材中の微粒子の影響 細骨材中の微粒子の量が多いと比重計の読みは大きくなる。そこで、現場で使用している細骨材中の微粒子の量が大きく変動するところでは、この影響を除くことが必要となつてくる。この補正を簡単に行うため、細骨材と水だけをメス シリンダーに入れて比重計の読み r をとり、基準とした細骨材の場合の読み r_0 との差 ($r-r_0$) がセメントが入っている場合の差 ($r'-r_0'$) とどのような関係にあるかを調べてみた。74 μ フルイを通る微粒子の量が変化した場合の比重計の読みの変化を、モルタルの場合と細骨材と水の場合について示したのが図-5 である。この結果から、微粒子の変化による読み r の補正はつぎのようによいことがわかる。いま、セメント量を測定するときの比重計の読みを r_0 、採取した細骨材を r_c の読みをとつたときの細骨材の量 v (メス シリンダーの読み) だけ用い水と混ぜた場合の読みを r_1 、基準とした細骨材を v だけ用いた場合の読みを r_0 (これはあらかじめ細骨材の量と読みとの関係を示す図をつくつておいて、その線から推定する) とすると、比重計の読みの補正值 r は $r=R_0 - 0.65(r_1-r_0)$ とすればよい。しかし一般の現場では、細骨材の微粒子の変動を補正する必要のない場合が多い

図-5 砂中の微粒子が比重計の読みにおよぼす影響



ようである。

f) **コンクリートの練り置きの影響** コンクリートを練り混ぜてから相当時間が経過した場合の比重計の読みの変化を調べるため、練り混ぜ後 30 分および 1 時間におけるコンクリートの水セメント比を測定した。水セメント比 55%，スランプ 7~16 cm のコンクリートについて、室温 13°C で実験した結果では、測定水セメント比はすべて ±0.3% 以内の測定誤差の範囲内に入り、練り置きの影響は見られなかった。高温時で練り置き時間が長い場合にはその影響も考えられるが、一般の管理試験の場合には試料採取の時間（練り混ぜ後の）が大体一定しているので、特に考慮する必要はないものと思われる。

(2) 水量の測定

モルタル中の水量は加熱蒸発させて測定することにした。水分を蒸発させると細骨材中の水分も蒸発するので、これを補正しなければならないが、そのほかに、セメントと化学変化をおこす水分があるのではないかという疑問が生ずる。配分の判明しているモルタルを加熱して水量を測定した結果では、測定に要する時間を約 15 分に限定したとき、セメント量 100 g にたいして水量が約 0.5~1.5 g 小さくでている。これは水量の 1~3% に相当する値である。そこで、この方法で水量を測定して水セメント比を算出すると、乾燥につきやすことのできる時間にもよるが、上記の方法では 0.5~1.5% 程度ずれた値が求められることが多い。しかし管理試験においては、水セメント比の変化が問題となるので、この程度の誤差は許容されるであろう。

(3) モルタルおよびコンクリートの水セメント比の測定

実験室において、配合判明しているモルタルおよびコンクリートの水セメント比を測定した結果の一部を図-6 および図-7 に示した。これを見ると、配合の誤りも見うけられるが、 w/c の測定誤差は大多数のデータが

図-6 モルタルの測定水セメント比と、配合した水セメント比との関係

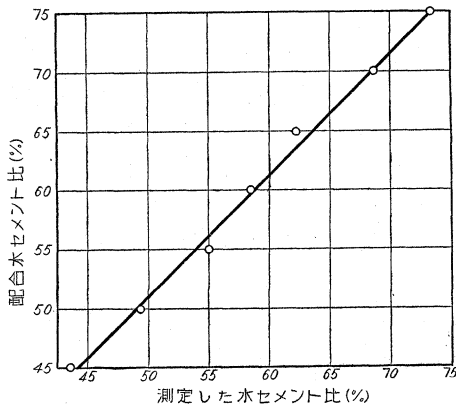
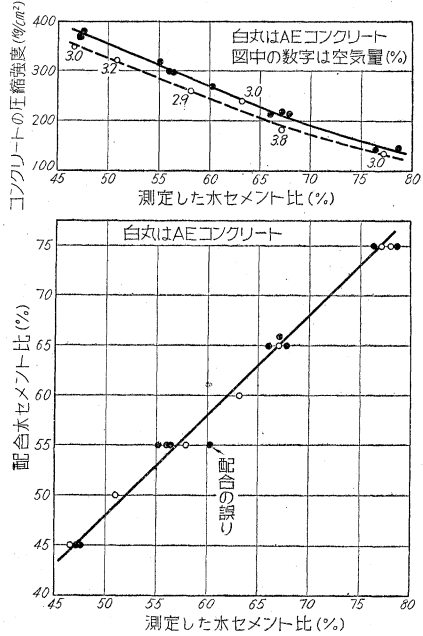


図-7 コンクリートの測定水セメント比と、配合した水セメント比および圧縮強度との関係



±1.5% 以内にあることがわかる。

3. 現場実験

本試験方法を管理試験に用いることができるかどうかを現場で確かめるために、3カ所の現場で実験を行った。測定水セメント比とコンクリートの圧縮強度との関係を図-8, 9 および 図-10 に示した。図-8 は港湾工事のコンクリートでスランプは 4~15 cm, 図-9 は舗装コンクリートでスランプ 1~3 cm, 図-10 は建築工事のコンクリートでスランプ 12~20 cm のものである。図-10 の舗装コンクリートは強度の変動係数が非常に小さく、3~4% という値であつて、このように変動の小さな範囲内では実際の配合と強度との傾向を見出すのは一般に困難なことであるが、この図では測定水セメント比と強度との間に傾向が見えている。ただセメントの風化がいち

図-8 現場コンクリートの測定水セメント比と、圧縮強度との関係

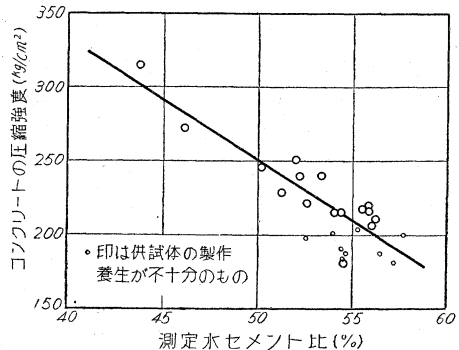


図-9 現場コンクリートの測定水セメント比と、圧縮強度との関係

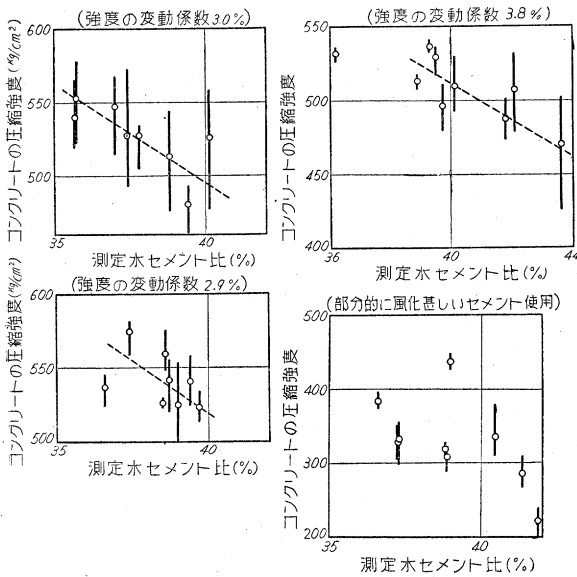
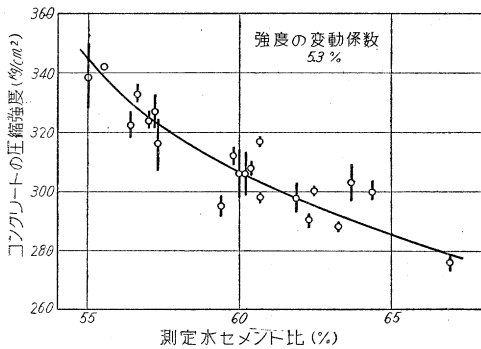


図-10 同上



じるしく、かつ不均等であつた場合には、両者の変動が大きくなつてゐる。一方、この試験に要する時間は大体25分程度であつた。

以上の現場実験の結果からも、この試験方法を現場の常例的な管理試験として用いると、コンクリートの品質管理上、効果が大きいと思われる。

4. 試験方法の詳細

以上の実験によつて得られたこの試験方法の詳細を列記するとつぎのようになる。

(1) 試験用器具

ハカリ：容量 2kg あるいはそれ以上で 0.2g まで計量できるもの

容量 200g あるいはそれ以上で 0.1g まで正確に計量できるもの

セメント量測定容器：容量 1000 cc のメス シリンダーの 1000 cc の目盛の上約 2.5 cm のところで切断したもの

比重計：0.995~1.050 の範囲に 0.001 の間隔に目盛がしてあるもの

ビン：フタを有する約 1000 cc の広口ガラス ビン
メス シリンダー：容量 10 cc のもの

温度計：1°C あるいはそれ以下の間隔に目盛がしてある棒状のもの

かくはん棒：直径約 1 cm、長さ約 55 cm の竹製の
もので、先端にくぼみのないもの

フルイ：5 mm フルイ

水量測定容器：約 500 g のモルタルを入れ、サジで混ぜながら乾燥させることのできる程度の大きさを有する鉄あるいは銅製のもの

サジ：頭部の長さ約 4 cm の食用スプーン類の鉄、ステンレスあるいは真鍮製のもの、握りの部分は加熱しないように保護する。

ツカミ：加熱した水量測定容器を運搬するもの

断熱板：加熱した水量測定容器の重量をはかる場合にハカリを加熱させないもの

ストップ ウォッチ：普通の型のもの

(2) 予備試験

試験をするまえに使用するセメントおよび細骨材について、つぎの予備試験をする。

a) 試料 セメントおよび細骨材の試料は現場で使用するセメントおよび細骨材から採取する。

b) 試験方法

① セメントについての試験方法：この試験はセメント量と比重計の読みとの関係を調べるために行うものである。

セメントの試料約 150 g を 1000 cc のビンにとり密封し、約 2 分間はげしくふり動かしてよくほぐし、この中から 80 g の試料を正確にヒョウ量する。

セメント量測定容器に細骨材の試料 160 g を入れ、つぎにセメントの試料を入れ軟練りモルタルになる程度に水を入れ、かくはん棒で 3 分間はげしくかきまぜる。

1 分間放置したのち分散剤を 0.5 g (10 倍の希釈液にして用いる、この量はポゾリス No.5 を基準とした) 入れ、つぎに水を 1000 cc の目盛のわずか下まで入れ、かくはん棒で 1 分間かきまぜる。

つぎに、ただちに正しく 1000 cc の目盛まで水を入れ、容器の口に、てのひら等のフタをあてて 30 秒間十分に震とうする。

この震とうの終りの時刻を計時し、容器を台上に置き、羽毛、息等によつて液の表面のあわが比重計に付着しないようにして 30 秒のとき比重計を入れ、1 分および 2 分の比重計の読みをとる。

比重計を取り出し、ただちに液の温度をはかる。比重計の表面は布でよくぬぐい水中に浮かせておく。

再び容器の口にフタをして 30 秒間震とうし、同様な

表-1 水セメント比の計算

セメント量測定				水量測定				
容器	A	g		容器	E	g		
容器+モルタル	B	g		容器+モルタル	F	g		
モルタル	C=B-A	g		(同上)乾燥後	G	g		
時間	比重計の読み		細骨材の補正	モルタル	H=F-E	g		
1分				蒸発水量	I=F-G	g		
2				モルタル中の	第1近似		第2近似	
液温	°C		°C		セメント	$I=D \times (H/C)$	g	
細骨材の容積	cc				水	K 推定	g	
1°C 高ければ 0.0002 加えよ					セメント+水	J+K	g	
仮定した砂セメント比					細骨材	L=H-J-K	g	
セメントの重量 D	第1近似値 ^{a)}		第2近似値 ^{b)}		砂セメント比	L/J	g	
	g	g	g	g	細骨材の吸水量	$M=P/1+p$	%	
	g	g	g	g	同上	$N=LM/100$	g	
モルタル 100 g 中のセメント量	$100 \times D/C$		g	水量	$O=1-N$	g		
a) 仮定した砂セメント比を用いて求める				モルタル 100 g 中の水量	$100 \times O/H$	g		
b) 算出された砂セメント比 L/J を用いる				モルタル 100 g 中の細骨材量	$100 \times L/H$	g		
水セメント比				%				

方法で1分および2分の比重計の読みをとる。

この2回の読みの平均値を求め、測定値とする。

つぎに、セメント量および細骨材量をそれぞれ 40 g および 80 g にして、上記と同様な方法を用いて1分および2分の比重計の読みを求める。

つぎに、砂セメント比（細骨材とセメントの重量比）を3および4として、セメント量が 80 g および 40 g の場合の測定を上記のようにして行う。

② 細骨材についての試験方法：

④ 細骨材の吸水量の試験方法 この試験は細骨材の吸水量^{*}を求めるために行うものである。

表面乾燥飽和状態の細骨材 500 g をとり試料とする。あらかじめ加熱して水分を蒸発させてから重量をはかつてある水量測定容器に 500 g の試料を入れる。

容器を強く加熱して細骨材をサジでまぜながら水分を蒸発させ、細骨材の表面が乾燥してから熱を少し弱めてさらに5分間加熱する。

容器ごと重量をはかる。

⑤ 細骨材中の微粒子の影響の試験方法 この試験は細骨材中の微粒子が比重計の読みにおよぼす影響を調べるために行うものである。

細骨材 80 g をセメント量測定容器に入れ、分散剤と水を入れて細骨材の上面のメス シリンダーの読みをとる、また、④と同じ方法で比重計の読みをとる。つぎに、細骨材量が 160 g および 250 g のときの細骨材の上面および比重計の読みをとる。

* ここでいう吸水量は JIS A 1109 に示されている吸水量とは異なり、熱板で加熱して求めた吸水量である。

c) 結果のまとめ

① セメントについての試験：各測定値を求めたときの液温に差があれば測定値を補正しなければならない。このとき、基準とする温度よりも液温が 1°C 高ければ、液温が 15°C 以下のときは 0.0002、液温が 15°C 以上のときは 0.00025 だけ測定値を増せばよい。

砂セメント比が 2、3 および 4 の各場合についてセメント量と比重計の読みとの関係を方眼紙上で表わす^{**}。ただしこの場合、両者は直線関係にあるとする。

② 細骨材についての試験：

④ 細骨材の吸水量試験 試験の結果はつぎの式で計算する。

$$\text{吸水量 (重量百分率)} p = \frac{B-A}{A} \times 100 (\%)$$

ここに A：乾燥後の試料の重量

B：表面乾燥飽和状態の試料の重量

⑤ 細骨材中の微粒子の影響の試験 細骨材の上面の読みを横軸にとり、比重計の読みを縦軸にとつて、両者の関係を直線で表わす。

(3) 試料

コンクリート試料の重量は 2 kg 以上とする。コンクリートの試料は 5 mm フルイを用いて粗骨材とモルタルにふるい分ける。

(4) 試験方法

a) セメント量の試験 重量をはかつてある容器にモルタル中のセメント量が約 60~70 g になるだけのモル

** 砂セメント比が 2.5 および 3.5 の場合の関係を 適当に内挿して求めておけば、この図を使用するのに便利である。

タルの試料を入れ重量をはかる。

分散剤を 0.5g 入れ、つぎに水を 1000 cc の目盛のわずか下まで入れ、かくはん棒で 1 分間かきまぜる。

つぎに、(2) b) ④ で述べたと同じ方法で 1 分および 2 分後の比重計の読みを 2 回ずつとり、その平均値をもって測定値とする。このとき細骨材の上面の読みもとる。

b) 水量の試験 加熱して水分を蒸発させてから重量をはかつた水量測定容器にモルタル試料を約 400 g 入れ、ただちに重量をはかる。容器を強く加熱し、モルタルをサジでまぜながら水分を蒸発させる。このときセメントおよび細骨の塊が残らないようにサジでまぜなければならぬ。

細骨材の表面が乾燥してからのち約 8~10 分加熱し、容器ごと重量をはかる。

(5) 結果の計算

水セメント比は表-1 に示す方法で求める。

5. む す び

本研究によつて、現場コンクリートの品質を管理する際に行う試験の一つとして、比重計を用いてコンクリートの水セメント比を測定する試験方法を用いると有効であることが判明した。現場でつくられるコンクリートの品質向上にこの方法が役に立てば幸いである。

この研究は東大教授 丸安隆和博士の御指導のもとに行つたもので、実験に際しては東大教授 国分正胤博士をはじめ多くの方々の御指導と御協力を賜つた。これらの各位に厚く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 1) Dunagan, W.M.: "A study of the analysis of fresh concrete." Proc. A.S.T.M. vol. 31, 1931
- 2) 常山源太郎: "まだ固まらないコンクリートの分析"セメント コンクリート, No. 149, July 1959 中に紹介されている Murdock, L.J. cement line manufacture. vol. 21, No. 5 1948, の論文
- 3) Hime, W.G. and R.A. Willis: "A method for the determination of the cement of plastic concrete." Bull. A.S.T.M. No. 209, Oct. 1955.
- 4) 水野俊一: "コンクリートの品質を管理する方法について"土木学会第 13 回年次講演会講演概要, 昭和 33 年 5 月

正 誤 表

巻号	ページ	行	誤	正
44.7	9	右 段 上・8~9	の空気層は約 500 m, コンクリート建築物は約 800 m と木造家屋と	と木造家屋は約 500 m, コンクリート建築物は約 800 m の空気層と

土木技術研究会編 10 月下旬発売!!

土木技術者の手帖 1960

この手帖は、土木技術者、土木行政者、工事人が常時携帯して、必要に応じて直ちに使用できる日誌兼用の小型便覧で、設計・施工・行政に必要な最新のデータを網羅してあります。今まで 2 年間、御愛用を戴いた方々の御意見を徴して、1960 年度版は一段と新工夫を致し、鉄筋コンクリートの設計図表を新たに加え、道路篇は新構造令に基づいて全面的に書き換えるなどさらに実用的に改訂しました。

◆特典◆ 200 部以上纏めて御注文の場合には御社名金箔押しその他サービスあり。年末贈答用として好評を戴きました。

〔横 8.5 cm 縦 12 cm 448 頁 ビニール製 鉛筆付〕
〔京浜-京阪神色刷地図付 定価 200 円 16 円〕

最新のデータに溢れる堂々 320 頁に及ぶ技術便覧/スマートな製本、最上の紙質、この頁でこの驚異的廉価!

【主要内容】日誌・年令表・備忘録・土木便覧—数理諸表・構造力学・測量・土質力学・基礎・材料・コンクリート・鉄筋コンクリート・PS コンクリート・木構造・木橋・鋼構造・溶接・鋼鉄道橋・鉄道・鋼道路橋・道路・舗装・水理・発電水力・河川・砂防・港湾・空港・上水・下水・土地改良・施工機械・積算付録—業者名簿、当用漢字、郵便料金、国鉄料金、力学記号、新かなづかい、商業数表。

同時発売 10 月末 ★建築家の手帖 1960 [432 頁 200 円 16 円]

★建築設備手帖 1960 [362 頁 150 円 16 円]

河 川 工 学

日本大学教授 久宝雅史 著
工学博士 [286 頁 500 円 40]

本書は河川工学の全分野に亘り、まず水文学から読み起し、基礎的事項を深く広く説明し、図版、計算例、データは許す限り挿入してある。河川に関連あるすべての技術者、大学土木工学科の学生に最適である。

◆◆測量実務叢書 第 2 回配本 第 6 巻 10 月 15 日 三角測量・天文測量

地理調査所 原口 昇 東北大学 今野彦貞 共著
〔A 5 判 200 頁 価 400 円 40〕

森北出版株式会社

東京都千代田区神田小川町 3 の 10
振替東京 34757 電(29)2616-4510

◆最新刊◆

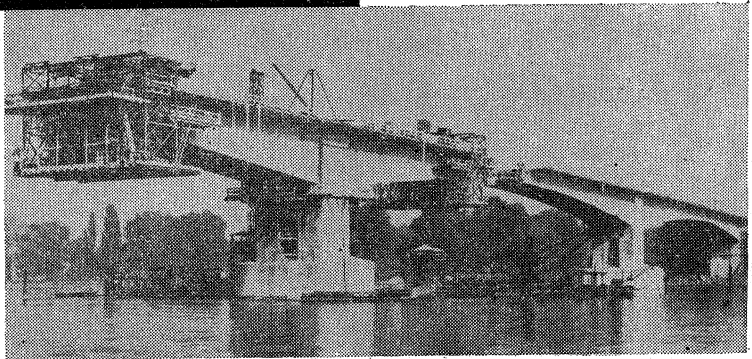


住友電工の

新しい建設材料

PC鋼棒

プレストレスコンクリート用
ピアノ線・鋼棒



弊社が西独ディッカーホーフ・ヴィドマン社と技術提携せる
ディヴィダーク式 P.S コンクリート工法による架橋状況

住友電気工業株式会社

本社 大阪市此花区恩貴島南之町六〇
東京支社 東京都港区芝琴平町一
名古屋支店・福岡営業所
製作所 大阪・伊丹・名古屋