

土木研究所資料

コンクリートの品質管理に関する調査試験報告書(1)
—フレッシュコンクリート品質の早期判定に関する試験—

1989年2月

建設省土木研究所
地質化学部コンクリート研究室

Copyright © 1989 by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

コンクリートの品質管理に関する 調査試験報告書(1)

— フレッシュコンクリート品質の早期判定に関する試験 —

地質化学部コンクリート研究室 室 長 小 林 茂 敏

研究員 森 濱 和 正

高 橋 弘 人

田 村 久

要 旨

コンクリートの品質管理試験のなかで硬化コンクリートの強度と品質を代表する圧縮強度試験は一般に材令28日で行われている。しかし、品質管理の主旨からさらに早期に結果が判明する試験方法の開発が望まれている。

本文は現場で簡易にコンクリート品質を判定する方法として、従来から知られている方法と筆者らが新たに工夫した方法での試験結果をとりまとめたものである。

キーワード：フレッシュコンクリート，品質管理，早期判定，迅速試験，比重計法，
マイクロ波法，乾燥炉法，振動法，モルタル重量法，コンクリート重量法

目 次

1. は じ め に	1
2. コンクリート品質の早期判定方法	2
2.1 早期判定方法の概要	2
2.2 本実験で用いた早期判定方法の原理と特徴	2
3. コンクリート品質の早期判定実験	10
3.1 実験方法の概要	10
3.2 コンクリートの配合	10
4. 実験結果と考察	12
4.1 単位セメント量の判定	12
4.2 単位水量の判定	12
4.3 W/Cの判定	12
4.4 圧縮強度試験	14
5. ま と め	24
(参考文献)	

〔 付 属 資 料 〕

1. 各判定方法の試験手順	29
2. 実験データ一覧	34
3. 予 備 試 験	55

1. は じ め に

現在、施工現場でのコンクリートの品質管理試験は、施工性をおもに判断するスランプ試験、耐久性・水密性をおもに判断する空気量試験、耐久性を判断する塩化物量試験が行われている。また強度とコンクリートの諸性状の判断の目安となる圧縮強度試験は一般に28日標準養生を行った後、試験室で行われている。

このうち、硬化コンクリートの強度と品質を代表する圧縮強度が相当の日数を経過して実施されているため、判定の結果不合格となった場合、その対応がきわめて困難になる。

このことから、コンクリート打設前に硬化後のコンクリート強度に影響をおよぼす特性値の分析やコンクリートあるいはモルタルの早期強度試験を行って、コンクリート品質を早期に判定することが必要となってくる。特に、近年、コンクリートに対する社会的関心が高まっていることからその必要性は増してきている。

レデーミクストコンクリートの場合、コンクリート品質の早期判定試験の実施は使用者の側としては、コンクリートの打設前にその品質を確認することができ、生産者の側からはプラント機器の異常などによる品質不良のコンクリートの出荷を防止するという利点を有しており、結果的にコンクリートの品質が向上するということになる。

コンクリート品質の早期判定を行うには、試験方法の適用範囲、操作性、精度、経済性ととも試験結果の評価が問題となる。

今回の実験は、コンクリート打設の可否を判定することを目標に、できるだけ早期に施工現場で簡易に精度よくコンクリートの品質判定が行える方法について調査することとした。

また、試験方法の適用範囲の確認のため、コンクリートの配合は目標スランプ4～18cm、目標水セメント比40～70%の範囲とし、一部流動化剤を添加したコンクリートについても試験を行った。

2. コンクリート品質の早期判定方法

2.1 早期判定方法の概要

コンクリート品質を早期に判定する方法は、図-2.1¹⁾に示すように多くの研究者によって各種の試験方法が提案されている。これらの提案をもとにして、日本コンクリート工学協会(JCI)は「コンクリート品質の早期判定指針」(1985)²⁾を、また日本建築学会(AIJ)は「コンクリートの早期迅速試験方法」(1985)³⁾を取りまとめて刊行している。

これらにおさめられている試験方法は、大別すると次の2つになる。

- ・硬化後のコンクリート品質に影響を与えるフレッシュコンクリートの特性値を分析試験によって判定する方法
- ・硬化促進養生によってコンクリートあるいはモルタルの早期強度から所定材令の強度を推定しようとする方法

フレッシュコンクリートの代表的な分析値には単位セメント量、単位水量、水セメント比(W/C)があり、試料採取後1時間以内で結果が判明する。硬化促進養生を行う方法は、養生条件のほかは標準養生した圧縮強度試験と試験条件が同じであるが、結果の判明には1.5時間~2日を要する。

今回の実験は、コンクリート工事において、短時間にコンクリートの種類や練り置き時間にかかわらず、コンクリート打設の可否の判定を行うことを目標としたことから、現場で簡易に精度よくフレッシュコンクリートの分析値を把握する方法を用いて調査を行うこととした。フレッシュコンクリートの分析値を把握する方法には、単位セメント量、単位水量、W/C、単位細骨材量、空隙量などを把握する方法があるが、今回、把握する分析値は単位セメント量、単位水量、W/Cとした。

これらは、硬化後のコンクリート品質や強度に影響を与える代表的な分析値であることに加え、単位セメント量と単位水量の分析試験を併用することで、W/Cが判定できる。

これらの分析値を把握する方法は、現場での判定試験を考慮して、熟練を必要としない方法を選ぶこととした。

分析値はそれぞれ以下の方法によって把握した。

- ・単位セメント量……………1) 比重計法^{4) 5)}
- ・単位水量……………1) 高周波誘電加熱法⁶⁾(以下、マイクロ波法)
2) 加熱乾燥法(以下、乾燥炉法)
- ・水セメント比……………1) 粘性の減衰による方法⁷⁾(以下、振動法)
(W/C) 2) モルタルの空中重量と水中重量の差による方法⁸⁾
(以下、モルタル重量法)
3) コンクリートの空中重量と水中重量の差による方法
(以下、コンクリート重量法)

2.2 本実験で用いた早期判定方法の原理と特徴

今回の実験で用いた早期判定方法の原理と特徴を以下に示す。なお、各判定方法の詳細は、付属

資料 1 に示す。

2.2.1 単位セメント量の判定

(1) 比重計法

1) 判定方法の原理

この方法は、フレッシュコンクリートの単位セメント量をコンクリートからウェットスクリーニングしたモルタル試料から判定しようとするもので、この場合、ウェットスクリーニングモルタル試料中のセメント量はコンクリート中のセメント量と等しいことを前提としている。

モルタル試料中のセメント量の測定は、モルタル試料を一定量の水で希釈した懸濁状態とし、この懸濁液の比重を比重浮ひょうを用いて測定し、この比重がセメント量に比例するとして求める（図-2.2）。

2) 適用の範囲と特徴

比重計法による場合、フライアッシュや高炉スラグ微粉末などの混和材を添加したコンクリートについては、微粉末混和材が懸濁状態となりやすく、懸濁液の比重からセメント量を測定する場合、誤差を生じ易く原則として適用できない。また、判定試験にあたっては実際に打設するコンクリートと同じ材料を用いて、懸濁液の比重とセメント量の関係を求めておくことが必要である。

単位セメント量が把握されることから、単位水量の判定結果と併用することで、 W/C が求められる。試験は1人で行うことができ、試験に要する時間はおおむね10分である。試験用器具は、比重計の他は特別な器具を必要としない。

2.2.2 単位水量の判定

以下に示す2つの方法は、モルタルやコンクリート中の水分を加熱して蒸発させることでフレッシュコンクリートの単位水量を把握しようとするものである。単位水量の把握は、従来のコンクリートに比べて単位水量が少ない超硬練りのRCD、RCCP工事での単位水量の管理に有効と考えられる。

また、単位水量が把握されることから比重計法などから求めた単位セメント量の判定結果と併用することで W/C が求められる。

(1) マイクロ波法

1) 判定方法の原理

この方法は、フレッシュコンクリートの単位水量をコンクリートからウェットスクリーニングしたモルタル試料から判定しようとするもので、この場合、ウェットスクリーニングモルタル中の水量はコンクリート中の水量と等しいことを前提としている。

一般に絶乾法による水量の把握は比較的長時間を要するが、乾燥熱源にマイクロ波（波長1m以下の極超短波、高周波の電波）を用いることで、試料中に電波を浸透させ、物質内の分子を振動させて、物質自体が発熱体となることで測定時間が短縮できるものである。

モルタル試料中の水量の測定は、マイクロ波加熱で試料中の水分を蒸発させて絶乾状態に

し、試料の初期重量と絶乾重量から水量を求めるものである。

マイクロ波法によるモルタル試料の含水率および単位水量の算出は以下の式による。

$$\text{含水率} = (M_0 - M_1) / M_1 \times 100(\%) \quad \text{式(2.1)}$$

$$\text{単位水量} = M_2 \times (M_0 - M_1 + S_0 \times S_a) / M_0 \quad \text{式(2.2)}$$

ここで、 M_0 : 試料重量(kg)

M_1 : 乾燥後の試料重量(kg)

M_2 : 配合表から求まるコンクリート 1 m³中のモルタル量(kg)

S_0 : 試料中の細骨材量(kg)

S_a : 細骨材の吸水率(%)

2) 適用の範囲と特徴

この判定方法では、細骨材の使用量と吸水率があらかじめ確認されていることが必要である。他は特に適用範囲の規制はない。

試験は1人で行うことができ、試験に要する時間は試料重量、試験装置によって異なるが、今回の条件ではおおむね20分である。

試験装置は、モルタル試料の絶乾状態を試料の重量変化から判定するため加熱中の重量測定ができる秤が備わっていることが望ましい。

また、試料・容器は相当な高温となることから、取り扱いには注意を要する。試験装置を付属資料1の写真-1に示す。

(2) 乾燥炉法

1) 判定方法の原理

この方法は、400℃に加熱された乾燥炉中に試料を入れた容器を挿入し、加熱された上下のカーボンブロックで試料容器をはさみ、直接フレッシュコンクリートを加熱してコンクリート試料を絶乾状態とし、試料の初期重量と乾燥後の重量から単位水量を求めるものである。

乾燥炉法によるコンクリート試料の含水率および単位水量の算出は以下の式による。

$$\text{含水率} = (M_0 - M_1) / M_1 \times 100(\%) \quad \text{式(2.3)}$$

$$\text{単位水量} = M_c \times (M_0 - M_1 + S_0 \times S_a + G_0 \times G_a) / M_0 \quad \text{式(2.4)}$$

ここで、 M_0 : 試料重量(kg)

M_1 : 乾燥後の重量(kg)

M_c : 単位容積重量(kg/m³)

S_0 : 試料中の細骨材量(kg)

S_a : 細骨材の吸水率(%)

G_0 : 試料中の粗骨材量(kg)

G_a : 粗骨材の吸水率(%)

2) 適用の範囲と特徴

この判定方法でも、細骨材・粗骨材の使用量と吸水率があらかじめ確認されていることが必要である他は、特に適用範囲の規制はない。

この方法では、コンクリートの水量を直接測定することから、試験結果に及ぼす試料採取の影響をできるだけ小さくするために試料重量は大きくなり、試験装置も大型となる。また、試料・容器が相当な高温となることから、試験には2人必要となり、取り扱いには注意を要する。

今回の試験では、試料の絶乾状態を試料温度で判断したため、高温測定が可能な熱電対が必要としたが、そのほかの判断による場合でもなんらかの装置が必要である。

試験に要する時間は、試料重量、試験装置にもよるが、今回の条件では、おおむね30分である。試験装置を付属資料1の写真-2に示す。

2.2.3 W/Cの判定

(1) 振動法

1) 判定方法の原理

この方法は、フレッシュコンクリートの水セメント比の測定をセメントペーストの粘性はその濃度つまりW/Cに比例することを前提としている。これは、振動を発生する振動駆体の先端に取り付けられた単一方向の正弦振動を与える感応板界面の粒子の挙動は図-2.3のようであるとし、感応板を振動させたとき感応板に沿ってセメントペーストの層流が生じ、このセメントペースト層は近似的にニュートン流動であるとして、以下の式が成り立つと仮定する。

$$F/A = \eta \, dv/dy \quad \dots\dots\dots \text{式(2.5)}$$

ここで、 F : 加振力(N)

A : 感応板の面積(m^2)

η : セメントペーストの粘性係数($\text{Pa} \cdot \text{s}$)

dv/dy : 層流の速度勾配(s^{-1})

ここで、加振力 F はスランプに応じて一定に設定し、振動伝播距離はW/Cが相違してもほとんど変わらないとすると、速度は粘性係数のみの関数となる。いま、振動数を一定とすると図-2.3のセメントペーストの変位量(x)は速度に比例することからセメントペーストの濃度(W/C)に応じて粘性減衰する変位量の程度から水セメント比が測定される。

2) 適用の範囲と特徴

この方法では、セメントペーストの粘性は W/C に比例することを前提としているため、流動化コンクリートや水中コンクリートのように粘性の異なるコンクリートには使用できない。また、フライアッシュや高炉スラグ粉末を混入したコンクリートではこれらがセメント量として測定されることになる。

しかし、1人で複雑な操作をすることなく1～2分で測定できるという長所をもつ。試験機を付属資料1の写真-3に示す。

(2) モルタル重量法

1) 判定方法の原理

この方法は、フレッシュコンクリートの水セメント比をコンクリートからウェットスクリーニングしたモルタルによって判定しようとするものである。この場合、コンクリートの水セメント比はウェットスクリーニングモルタルの水セメント比と等しいことを前提としている。

コンクリートの配合は細骨材の表面水などによって水量の変動が大きいものとして、モルタル試料中のセメント量は配合表から算出することとし、試料中の水量はモルタル試料の空中重量と水中重量を測定することによって以下のようにして求める。

$$M_0 = C + S + W \quad \dots\dots\dots \text{式(2.6)}$$

$$M_w = M_0 - V_c - V_s - V_w$$

$$= M_0 - C/\rho_c - S/\rho_s - W/\rho_w$$

ここで、 $\rho_w = 1$ とすると、

$$= M_0 - C/\rho_c - 1/\rho_s (M_0 - C - W) - W$$

$$= M_0 (1 - 1/\rho_s) + C (1/\rho_s - 1/\rho_c) + W (1/\rho_s - 1) \quad \dots\dots \text{式(2.7)}$$

ここで、 M_w : モルタル試料の水中重量 (kg)

M_0 : モルタル試料の空中重量 (kg)

V_c : モルタル中のセメント体積 (m³)

V_s : モルタル中の細骨材体積 (m³)

V_w : モルタル中の水体積 (m³)

W : モルタル中の水量 (kg)

C : モルタル中のセメント量 (kg)

S : モルタル中の細骨材量 (kg)

ρ_c : セメントの比重

ρ_s : 細骨材の比重

ρ_w : 水の比重

この式の両辺をセメント量Cで割って、整理すると以下のような式になり、水セメント比が求められる。

$$W/C = (aM_0 - bM_w) / C + c \quad \text{..... 式(2.8)}$$

ここで、a, b, c : 材料の比重から求まる定数

$$a = (1 - 1/\rho_s) / (1/\rho_w - 1/\rho_s)$$

$$b = 1 / (1/\rho_w - 1/\rho_s)$$

$$c = (1/\rho_s - 1/\rho_c) / (1/\rho_w - 1/\rho_s)$$

2) 適用の範囲と特徴

この方法は、原理的にはどのような種類のコンクリートにも適用できるが、試験前に使用材料の比重とモルタル配合が確認されていることが必要である。この方法は手作業でも行えるが、すでに自動化した試験機がある。

試験は、この自動化した試験機で行った場合1人で15分程度で行える。試験装置を付属資料1の写真-4に示す。

(3) コンクリート重量法

1) 判定方法の原理

この方法は、フレッシュコンクリートの水セメント比をコンクリートの空中重量と水中重量の差から直接判定しようとするものである。

コンクリート中のセメント量と粗骨材量は、配合表から求めるものとし、コンクリート試料中の水量の求め方は基本的にモルタル重量法と同様である。

水セメント比を算出する式は以下ようになる。

$$W/C = (aM_0 - bM_w + cG) / C + d \quad \text{..... 式(2.9)}$$

ここで、 M_0 : コンクリート試料の空中重量 (kg)

M_w : コンクリート試料の水中重量 (kg)

G : 試料中の粗骨材量 (kg)

C : 試料中のセメント量 (kg)

a, b, c, d : 材料の比重から求まる定数

$$a = (1 - 1/\rho_s) / (1/\rho_w - 1/\rho_s)$$

$$b = 1 / (1/\rho_w - 1/\rho_s)$$

$$c = (1/\rho_s - 1/\rho_c) / (1/\rho_w - 1/\rho_s)$$

$$d = (1/\rho_s - 1/\rho_c) / (1/\rho_w - 1/\rho_s)$$

2) 適用の範囲と特徴

この方法はモルタル重量法と同様の考え方でフレッシュコンクリートについて直接測定しようとするものである。原理的には適用範囲の規制はないが、モルタル重量法と同様、試験前に使用材料の比重とコンクリートの配合が確認されていることが必要である。

試験は、1人で15分程度で行える。

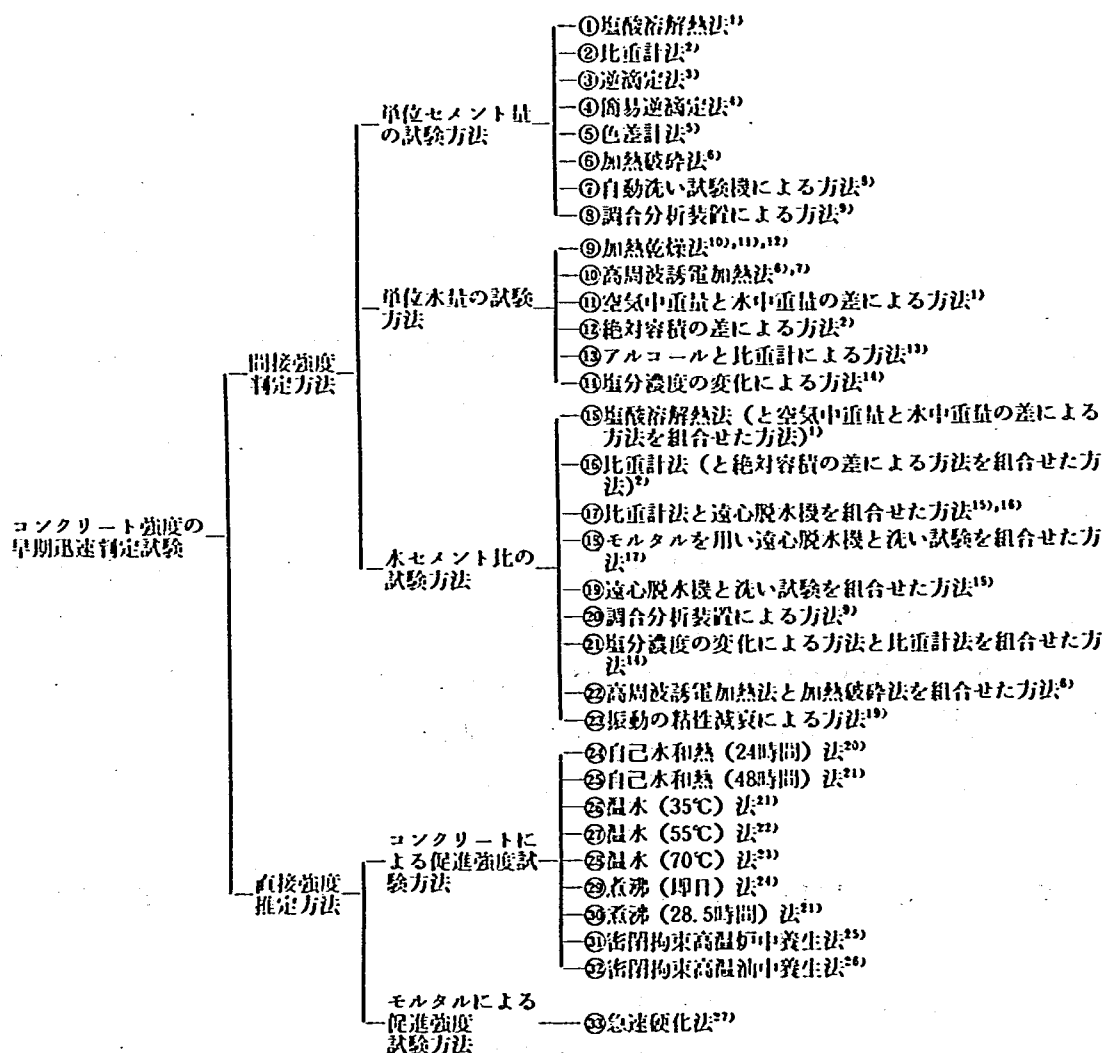


図-2・1 コンクリート強度の早期迅速判定試験方法の分類

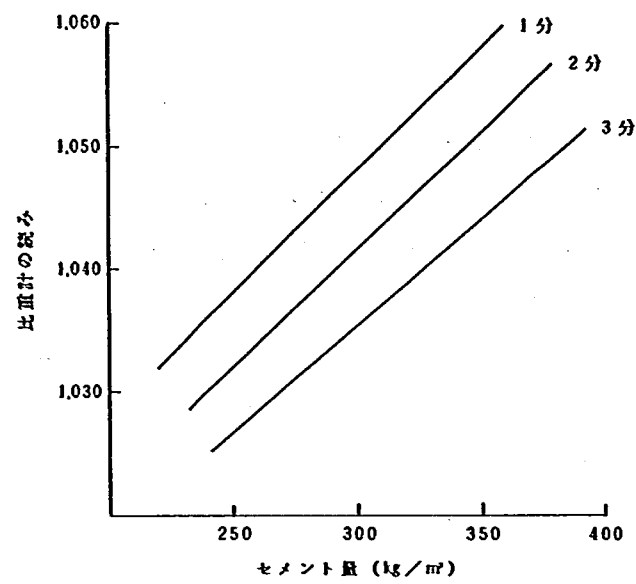


図-2・2 セメント量と比重計の読み値の関係

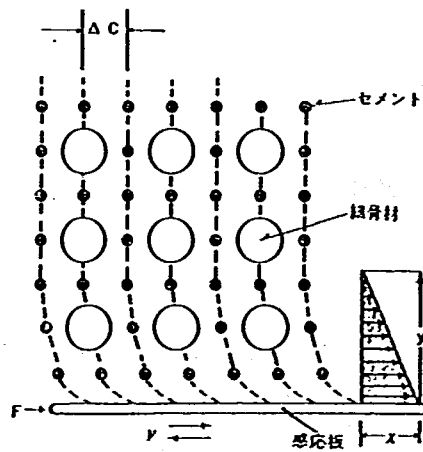


図-2・3 せん断運動による curing plate 界面の粒子挙動

3. コンクリート品質の早期判定実験

3.1 実験方法の概要

今回のコンクリート品質の早期判定実験のコンクリート配合は、2.2で述べた早期判定方法の適用範囲の確認のため、一般のコンクリート工事において用いられているコンクリートを対象に調査することとした。このため、コンクリートの配合はスランプ4～8 cm, W/C 40～70%とし、単位セメント量、単位水量が広範囲にわたるようにした。また、混和剤を混入したコンクリートとして、流動化コンクリートについても実験を行い、合計20配合のコンクリートについて試験室で実験を行った。

早期判定実験はコンクリートの練り置き時間が結果に与える影響も調査することから0（直後）、30, 60, 90, 120分で30秒間練り直して試験を行った。

各判定方法の詳細な手順は、付属資料1に示す。

実験のフローを図-3.1に示す。

3.2 コンクリートの配合

3.2.1 使用材料

- (1) セメント：普通ポルトランドセメント
- (2) 細骨材：富士川産川砂
- (3) 粗骨材：笠間産碎石
- (4) 練り混ぜ水：水道水
- (5) 混和剤：ボゾリスNo 8
- (6) 流動化剤：ボゾリスNP20R

各材料の試験成績を表-3.1に示す。

3.2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合を表-3.2に示す。配合No3, 5, 9, 11の流動化コンクリートはそれぞれ配合No2, 4, 8, 10をベースコンクリートとして流動化剤を同時添加して所要の品質を得るものとした。

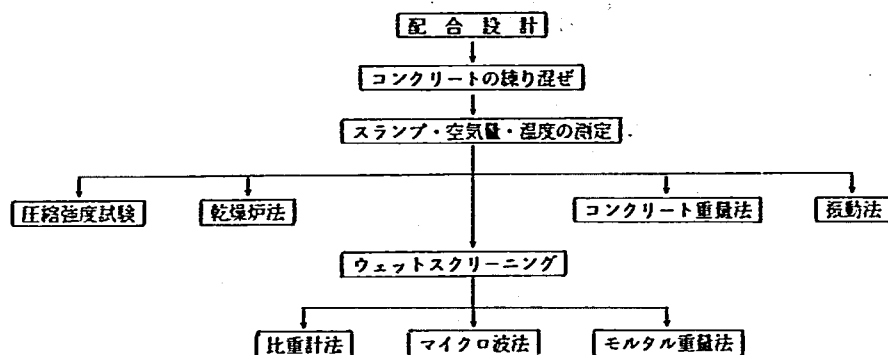


図-3.1 実験のフロー

表-3.1 材料の試験成績結果

(1) セメント試験成績表

種 類	比重	比表面積 (cm^2/g)	凝 結			安定性	圧縮強さ (Kgf/cm ²)				酸化マク ネシウム (%)	三酸化 硫黄 (%)	強 熱 減 量 (%)	塩 素 (%)
			水量 (%)	始 発 (h-min)	終 結 (h-min)		1d	3d	7d	28d				
普通セメント	3.16	3190	27.9	2-26	3-44	良	—	139	245	419	14	20	0.9	0.006
JIS R5210	—	2500以上	—	60min以上	10h以下	良	—	70以上	150以上	300以上	5.0以下	3.0以下	3.0以下	—

(2) 骨材および粗骨材の物理試験結果

骨材の種類	比 重	吸水率(%)	粗 粒 率
粗 骨 材	2.67	0.69	(7.04)
細 骨 材	2.62	2.07	(2.95)

(3) 混和剤の試験結果

AE 減水剤

商品名	塩化物量 による分 類	主 成 分	性 質	主 要 効 果				セメント 重量に對 する使用 量 (%)
				減水率 (%)	圧縮強度比 (%)	長さ変 化比(%)	凝結時間の差 (時間:分)	
ボゾリス No.8	I種	リグニンスルホン 酸化合物	— 粉 末 状 —	12	3日 135 7日 125 28日 116	100	始発+1:10 終結+1:10	0.2~0.5

流動化剤

商品名	主 成 分	性 質	試験方法	経時低下量 (15分)		圧 縮 強 度 比 (%)	凝結時間 の 差 (時間:分)	セメント重量に 對する使用量 スランブ1cm増 大に對し (kg/m ³)
				スラン ブ(%)	空気 量(%)			
ボゾリス NP-20R	メラミンスルホ ン酸系化合物お よびポリオール 複合体	比重1.13 液 状 pH=8	土木学会 (建築学会) C:320kg/m ³ SL:18cm	1.5	0.4	3日 99 7日 98 28日 99	始発+1:10 終結+1:05	0.30

表-3.2 コンクリートの配合

配合 No.	粗骨材 最大寸法 (mm)	目 スランブ (mm)	目標 空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)	單 位 量 (kg/m ³)						減粘化剤 NP20R
						W	C	S	G	混 和 剤		
										No.8	303A	
1	20	4	45	40.0	40.2	1485	371.4	730.5	1108.3	3.70	222	
2				49.4	40.0	1466	296.8	753.4	1153.3	296	177	
3		4-12		50.5	44.0	1494	295.7	825.9	1072.7	296	118	355
4		4		59.2	44.0	1464	247.4	847.0	1100.1	246	098	
5		4-12		60.4	44.0	1489	246.6	844.4	1096.7	247	098	296
6		4		69.0	47.0	1483	215.0	915.1	1053.2	214	085	
7		8		40.0	42.2	1636	408.9	737.2	1029.7	407	163	
8				50.0	44.2	1635	326.9	802.3	1032.9	326	130	
9		8-18		50.0	44.0	1621	324.3	800.8	1040.2	325	129	195
10		8		60.0	46.2	1625	270.9	861.2	1022.7	270	081	
11		8-18		60.1	46.0	1624	270.1	857.6	1027.4	270	081	243
12		8		69.1	48.0	1613	233.6	910.8	1005.9	232	098	
13	12	12		39.6	42.0	1637	413.6	731.6	1031.1	412	165	
14				49.4	44.0	1646	332.9	794.9	1032.5	332	132	
15				59.3	46.0	1644	277.5	852.3	1021.2	276	083	
16				69.1	48.0	1653	239.3	903.5	998.8	238	095	
17		18		39.6	40.0	1735	438.6	677.8	1037.7	437	131	
18				49.4	46.0	1715	347.0	817.3	979.1	345	103	
19				59.3	47.0	1715	289.1	857.7	987.1	288	086	
20				69.1	49.0	1724	249.4	909.2	965.7	248	099	

注) 減粘剤 303Aは100倍量で示した。

4. 実験結果と考察

4.1 単位セメント量の判定

- (1) コンクリート中の単位セメント量と比重計の読み値との関係を図-4.1～4.6に示す。

単位セメント量定量用標準線は同一スランブのコンクリートのメスシリンダー静置後1分、2分、3分での比重計の読み値から作成した。この標準線から得られた単位セメント量の測定値を付属資料2に示す。このうち、配合№20と流動化コンクリートの標準線作成に用いた比重計の読み値はコンクリート中のモルタル分と同一配合のモルタル試料から求めた。

- (2) ウェットスクリーニングモルタルを試料とした測定結果では、静置後1分での単位セメント量は配合値に比べて最大で約 12 kg/m^3 、平均でも 5.2 kg/m^3 の誤差があった(2分：平均 8.4 kg/m^3 、3分： 18.9 kg/m^3 の誤差)。
- (3) こうした誤差を取り除くひとつの方法に試験方法の徹底と改善があると思われる。すなわちモルタル試料から気泡を除去したのち正確に $1,000\text{ ml}$ の懸濁液とすること、メスシリンダー静置と同時に時間測定をスタートさせること、比重計は懸濁液挿入時からできるだけ静止状態を保つことなどである。
- (4) なお、沈降したモルタル試料のうち細骨材の沈降高さを測定して細骨材量を判定するとした報告⁹⁾もあり、今回の試験でも試みたが、セメント粒子と骨材粒子の境界が不明確であったために判定はできなかった。

4.2 単位水量の判定

- (1) マイクロ波法による試験は試料重量が3分間定量状態となることで絶乾状態と判断した(付属資料3参照)。

マイクロ波法による含水率測定結果を図-4.7に示す。これからもわかるように測定含水率は配合含水率に比べてかなり低く、練り混ぜ水に相当する水量すら蒸発していない。また、練り置き時間に伴う測定含水率は低下する傾向があるものの配合による傾向の違いは明確ではない(図-4.8)。

- (2) 乾燥炉法による試験は試料温度が 250°C になったことで絶乾状態と判断した(付属資料3参照)。

乾燥炉法による含水率測定結果を図-4.9に示す。測定含水率が配合含水率以上であったのは6配合だけであり、マイクロ波法と同様に練り混ぜ水に相当する水量すら蒸発していない。

測定含水率と練り置き時間との関係ではマイクロ波法の結果とは異なり、時間経過によっても測定含水率は低下する傾向は示していない(図-4.10)。

- (3) これらの結果はモルタルのみを練り混ぜた予備試験の結果とは異なり、測定値も配合値と大きく異なることから今後の検討が必要である。

4.3 W/Cの判定

4.3.1 振動法

- (1) 振動法による配合W/Cと測定W/Cの関係を図-4.11に示す。また、スランプ値と測定W/Cの関係を図-4.12, 4.13に示す。流動化コンクリートを除く普通コンクリートに対する振動法によるW/Cの測定値は配合W/Cに比べて全体的に低く測定される傾向がある。

また、今回の実験の範囲ではスランプが10cm以下のコンクリートやW/Cが70%の配合のコンクリートでは配合W/Cに対する誤差が大きくなるが、これ以外の配合のコンクリートは $-1 \pm 1\%$ の誤差の範囲で測定できることが確認された。

- (2) 次に、練り置き時間に伴う測定W/Cの変化を図-4.14に示す。練り置き時間による測定W/CはコンクリートのスランプやW/Cに関係なく低下していることから、振動法によるフレッシュコンクリートのW/Cの測定は、練り混ぜ後時間が経過したコンクリートには適さないといえる。
- (3) また、流動化コンクリートでは、配合W/Cの変化に対する測定W/Cの変化が普通コンクリートに比べて小さい傾向にある。
- (4) 振動法によるW/Cの測定で注意することはコンクリートの締固めの度合いの他に、表示目盛りの指針が安定しづらいため、測定値に測定者の個人差が入りやすいことがあげられる。

4.3.2 モルタル重量法

- (1) モルタル重量法による配合W/Cと測定W/Cの関係を図-4.15に示す。なお、ここで補正W/Cとは、試験時に約30cm³のモルタル試料が容器の底に攪拌されずに残っていたことから、この攪拌されなかった試料中には気泡があるものとして試料の水中重量を補正して式(2.8)より算出した値である。
- (2) 測定操作上の誤りと思われる測定点を除いた上記の補正をしていない測定W/C値の回帰直線は配合W/Cに対して2.2~2.6%大きめの値となるが、上記の補正をしたW/Cの回帰直線では0.2~0.7%大きめの値となる。このことは、容器中の試料を完全に攪拌して気泡を十分除去して試料の水中重量を厳密に測定することの必要性を示している。
- (3) 図-4.16に練り置き時間に伴う測定W/Cの変化を示す。配合W/Cごとの測定W/Cの回帰直線の相関はあまり高くないものの、配合W/Cが大きいほど測定したW/Cの低下は時間経過に伴って大きくなる傾向にある。
- (4) 流動化コンクリートに対してもこの方法が適用できることが確認された。
- (5) 測定操作上からは重量の読みが一定せず、このことが誤差の要因ともなることから改善を要する。

4.3.3 コンクリート重量法

- (1) コンクリート重量法による配合W/Cと測定W/Cの関係を図-4.17に示す。なお、ここで補正W/Cとはコンクリート試料から洗いだした粗骨材重量を測定し、この実測粗骨材量を用いて式(2.9)から算出した値である。この方法では式(2.9)からもわかるように、試料採取の影響による実測W/Cの変動はほとんどなく測定できる。
- (2) 測定値から求めた回帰直線はモルタル重量法に比べて相関係数がやや小さく測定値のばらつ

- きが若干大きいものの直線の傾きは1に近い。今回の実験ではありあわせの容器を用いたことと気泡の除去を短時間で済ませたため、この点を改良すれば精度の向上も可能と考えられる。
- (3) 図-4.18にコンクリートの練り置き時間の経過に伴う測定 W/C の変化を示す。回帰直線の相関はあまり高いもののモルタル重量法と同様の傾向にある。

4.4 圧縮強度試験

- (1) 一般にコンクリートの強度試験は標準養生を行った材令28日での圧縮強度試験が行われている。フレッシュコンクリートの早期判定試験結果をコンクリートの品質管理に用いるには、あらかじめ試験結果と強度との関係を把握しておくことが必要である。この場合、フレッシュコンクリートの分析値から標準養生材令28日の強度を推定するには使用材料の品質が変動しないことが必要である。
- (2) ここで、今回の実験で得られたフレッシュコンクリートの分析値と圧縮強度との関係を図-4.18~4.21に示す。ここで用いたフレッシュコンクリートの分析値は配合値と測定値の相関が比較的良好だった振動法、モルタル重量法、コンクリート重量法によって得られた測定 W/C である。

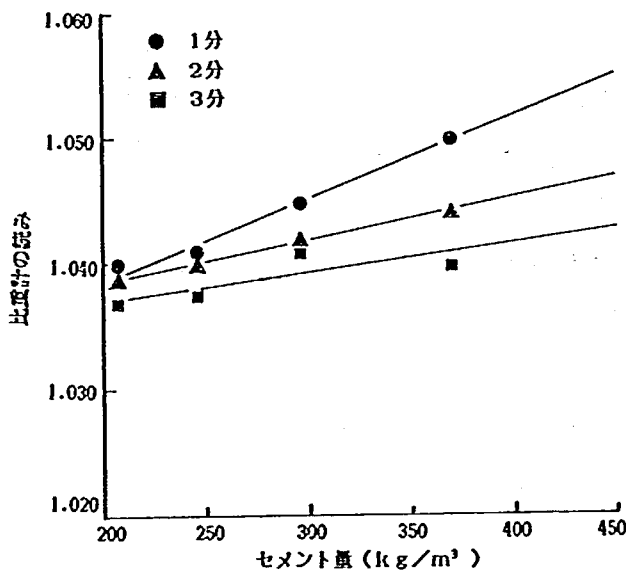


図-4.1 セメント量と比重計の読み値の関係 (スラブ4 cm)

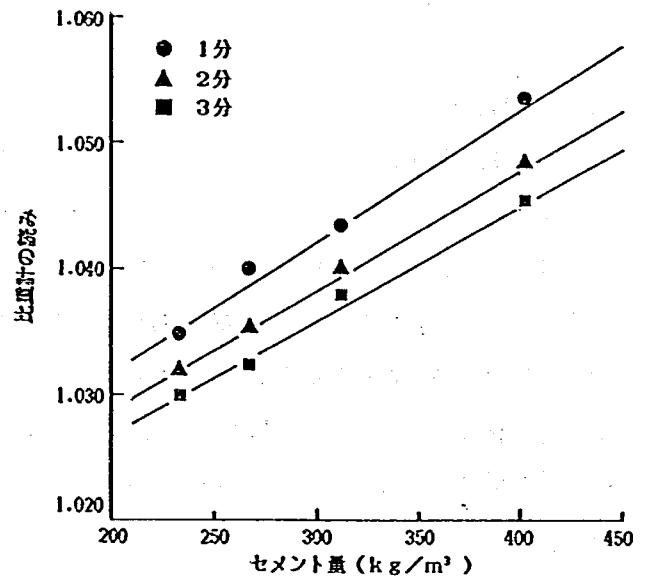


図-4.2 セメント量と比重計の読み値の関係 (スラブ8 cm)

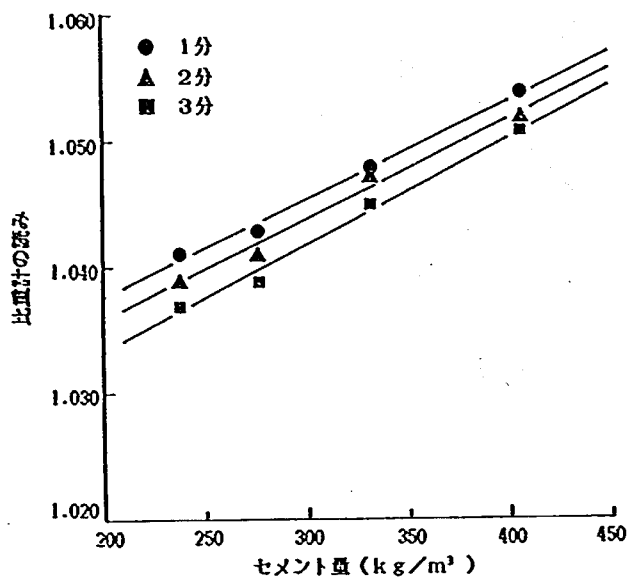


図-4-3 セメント量と比重計の読み値の関係 (スランプ12 cm)

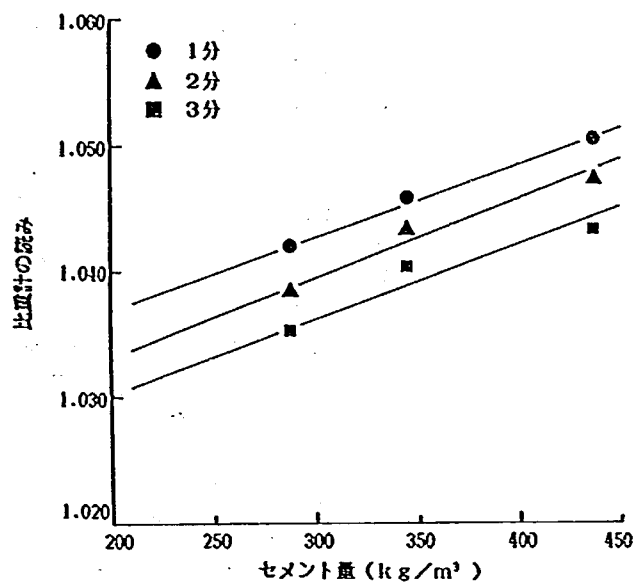


図-4-4 セメント量と比重計の読み値の関係 (スランプ18 cm)

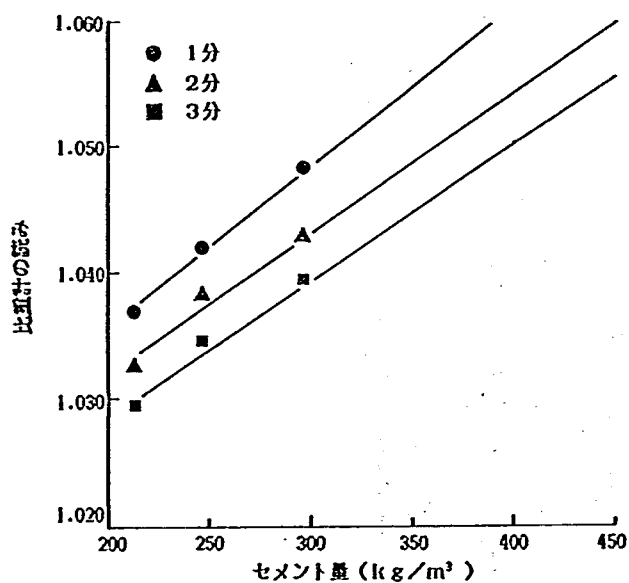


図-4-5 セメント量と比重計の読み値の関係 (流動化コンクリート No. 3, 5)

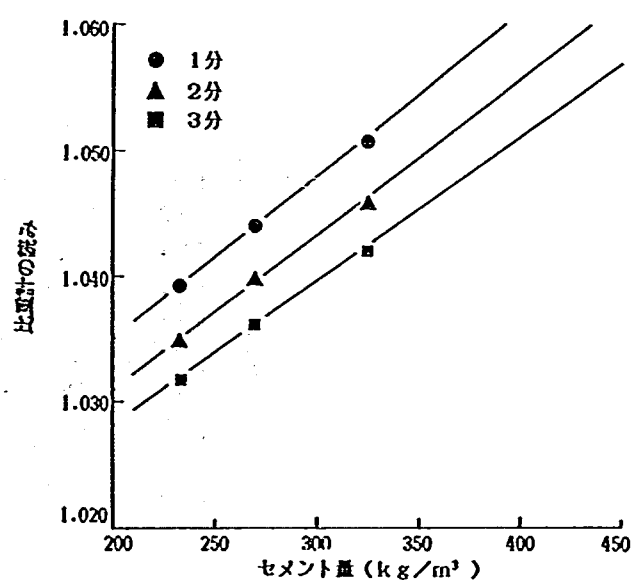


図-4-6 セメント量と比重計の読み値の関係 (流動化コンクリート No. 9, 11)

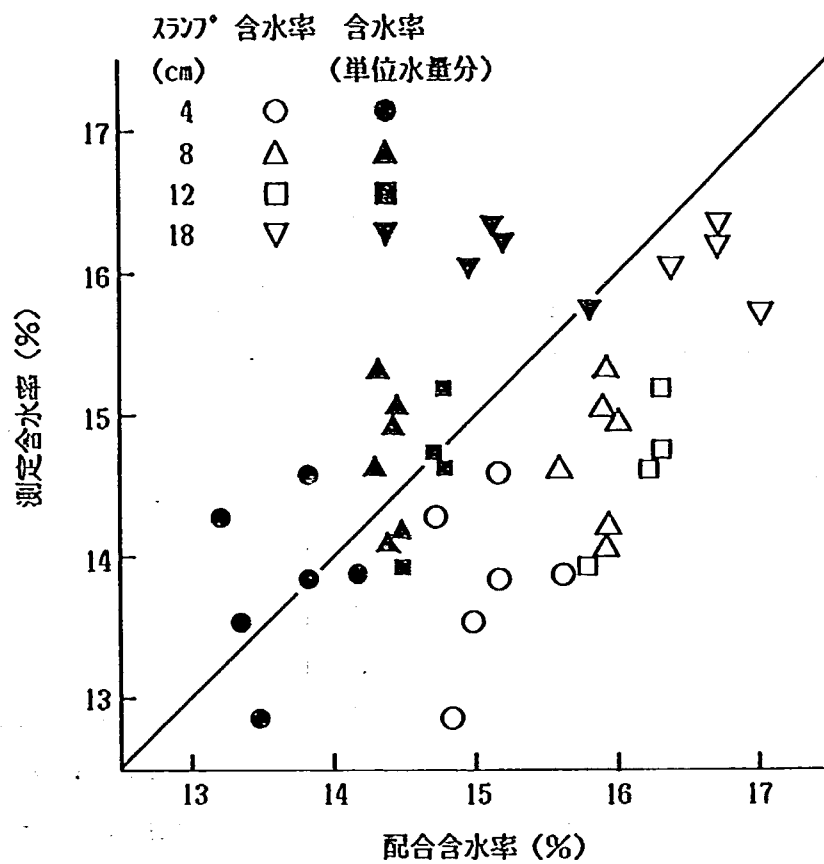


図-4.7 含水率測定結果 (マイクロ波法)

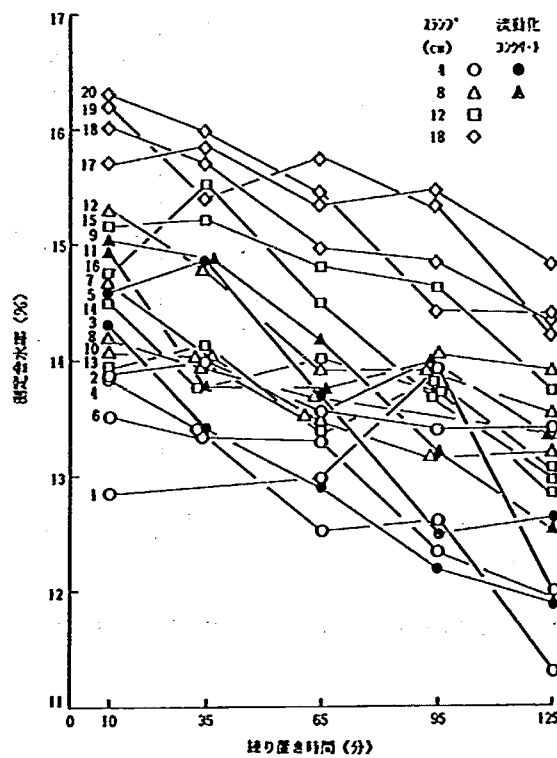


図-4.8 乾き時間と測定含水率の関係 (マイクロ波法)

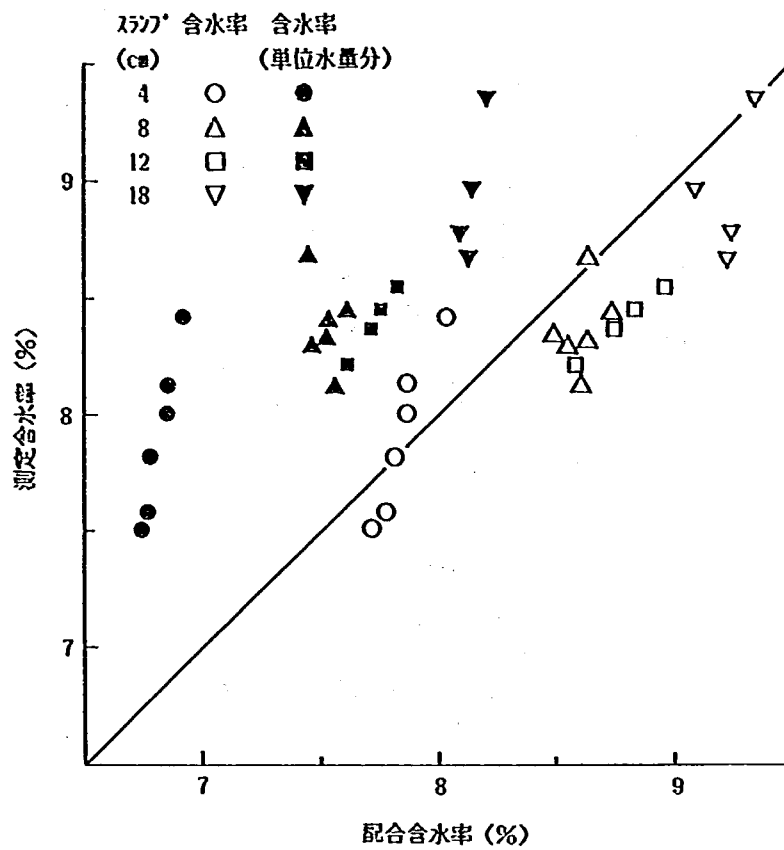


図-4.9 含水率測定結果 (乾燥炉法)

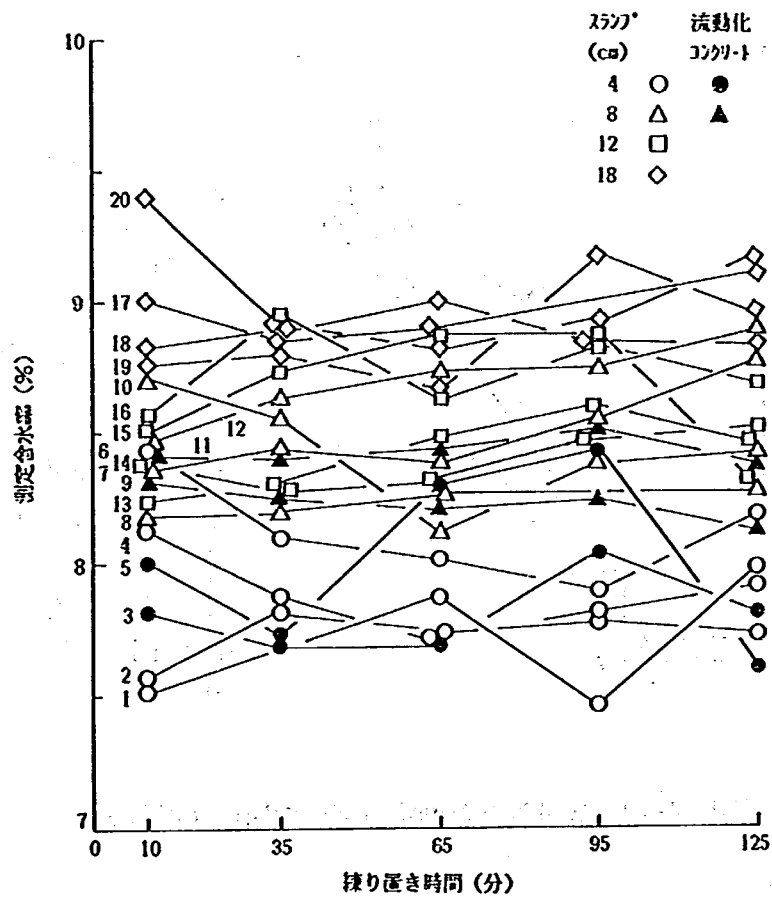
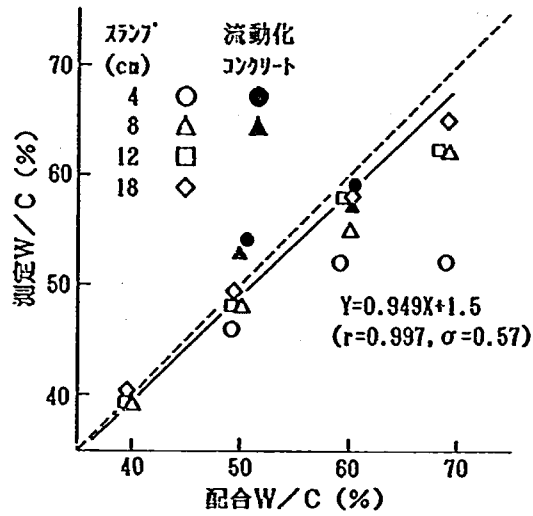


図-4.10 練り置き時間と測定含水率の関係 (乾燥炉法)



注) 回帰式はスランプ 10cm以下、W/C 70%
流動化コンクリートを除いた8配合から求めた。

図-4・11 配合W/Cと測定W/Cの関係
(振動法)

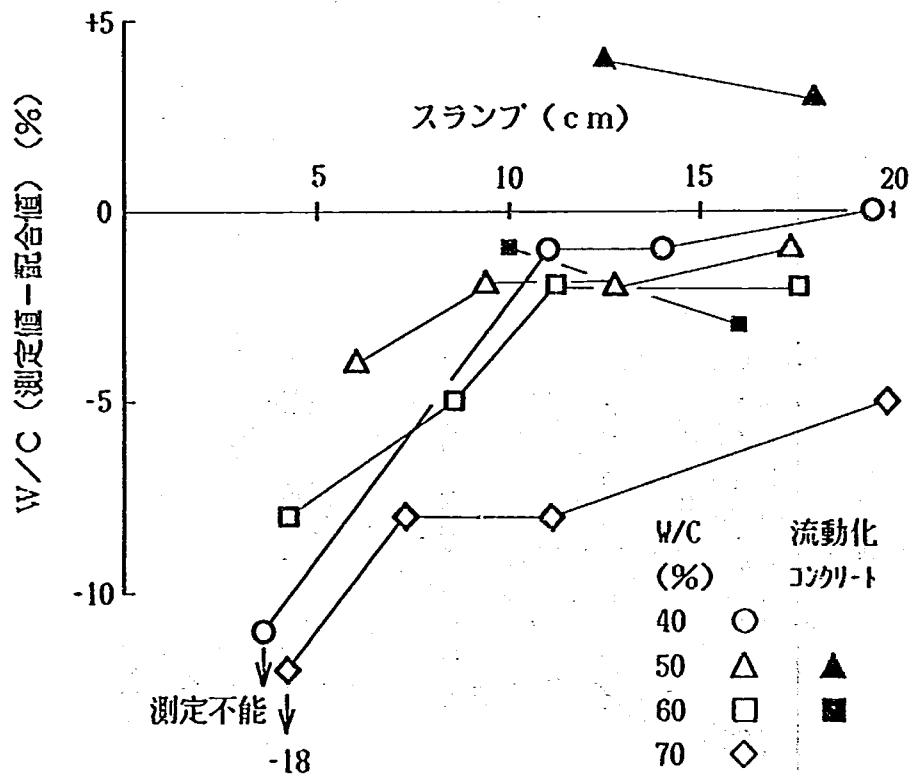


図-4・12 スランプと測定W/Cの関係 (振動法)

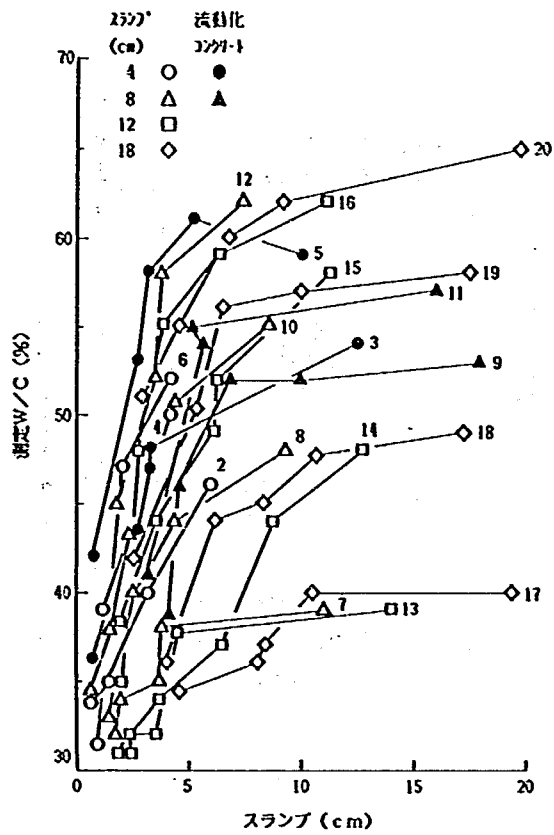


図-4-13 練り置き時間に伴うスランプと測定W/Cの関係(振動法)

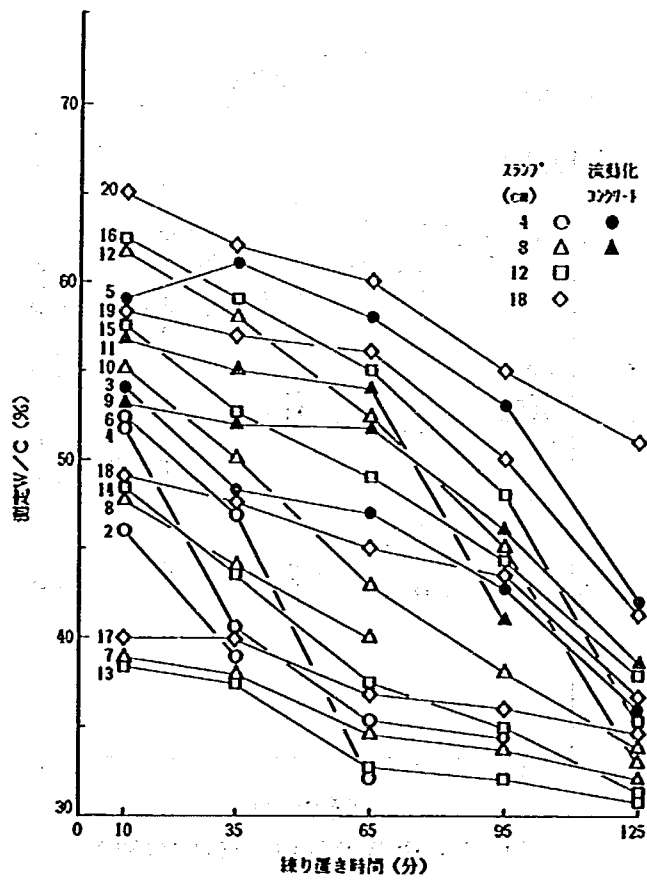


図-4-14 練り置き時間と測定W/Cの関係(振動法)

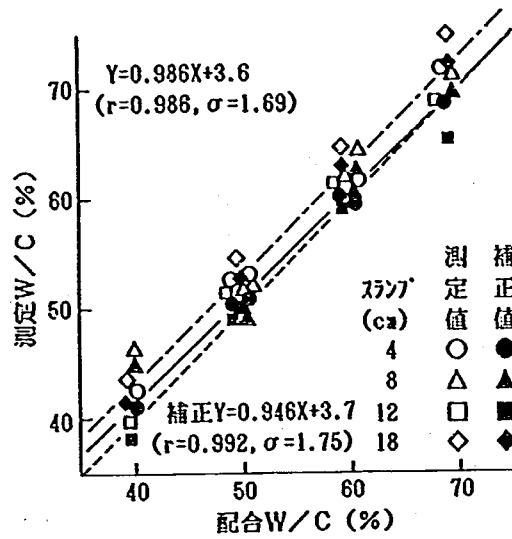


図-4・15 配合W/Cと測定W/Cの関係
(モルタル重量法)

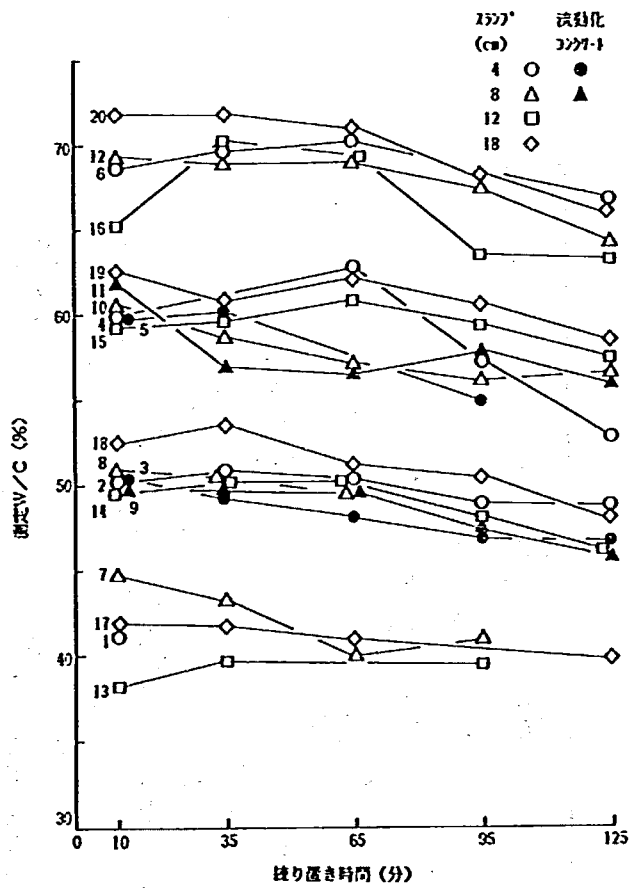


図-4・16 養生置き時間と測定W/Cの関係 (モルタル重量法)

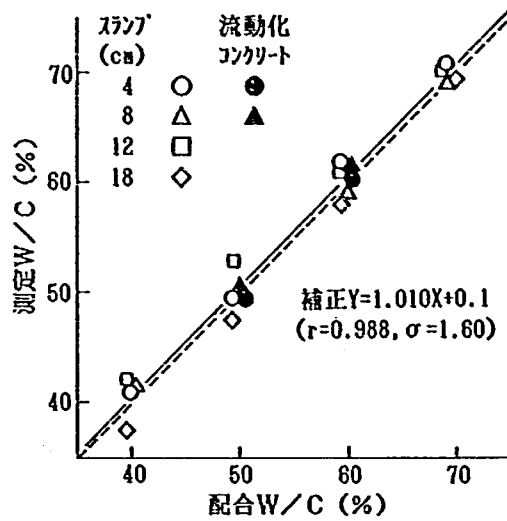


図-4・17 配合W/Cと測定W/Cの関係
(コンクリート重量法)

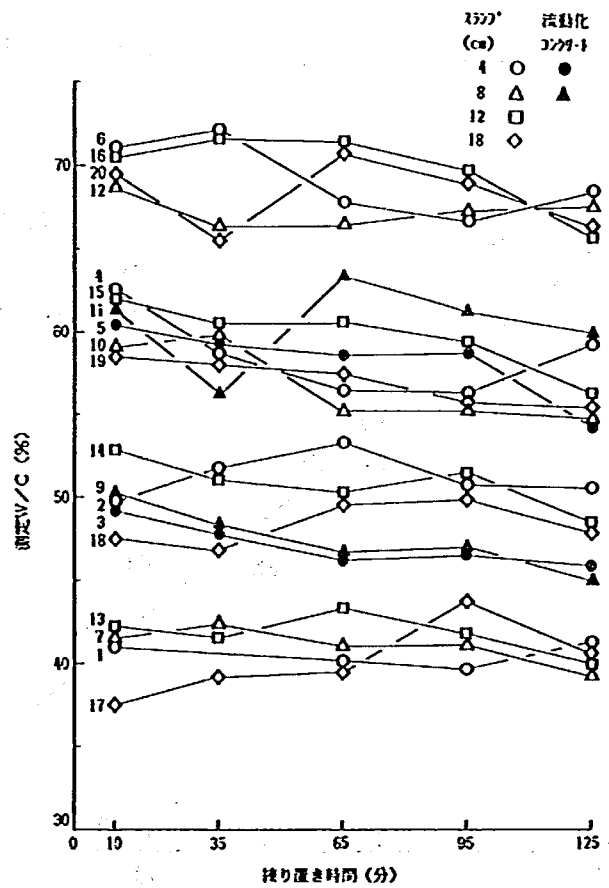


図-4・18 練り置き時間と測定W/Cの関係 (コンクリート重量法)

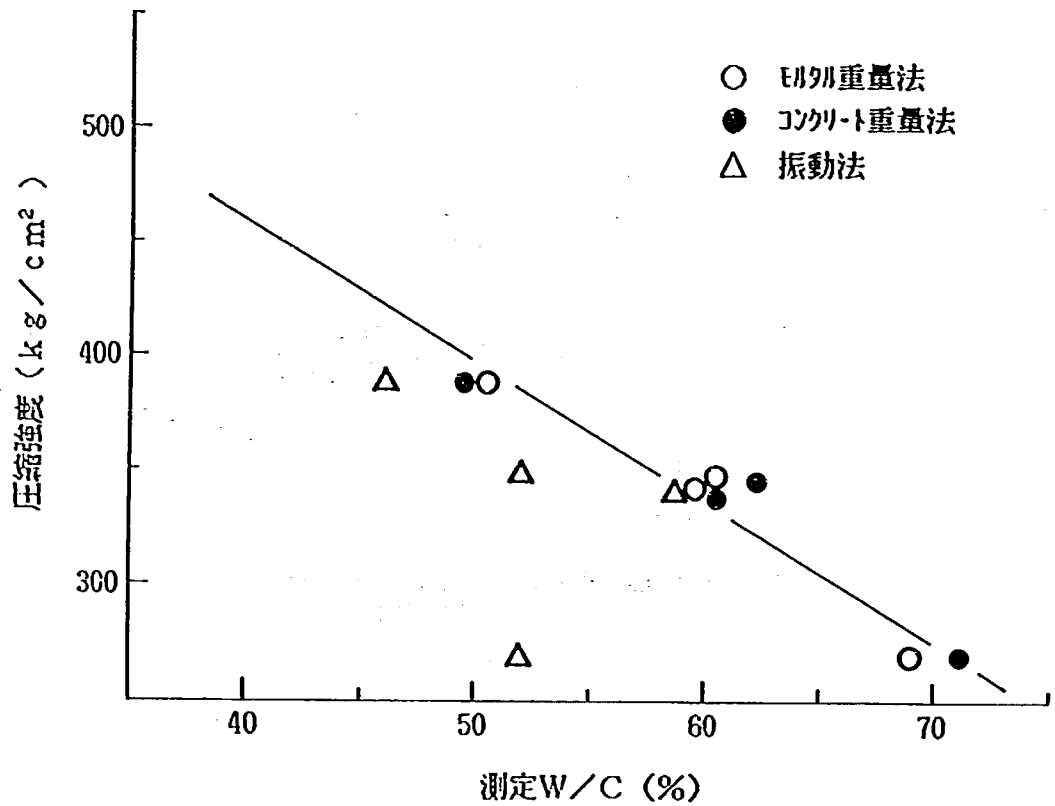


図-4・19 測定W/Cと圧縮強度の関係（スラブ4 cm）

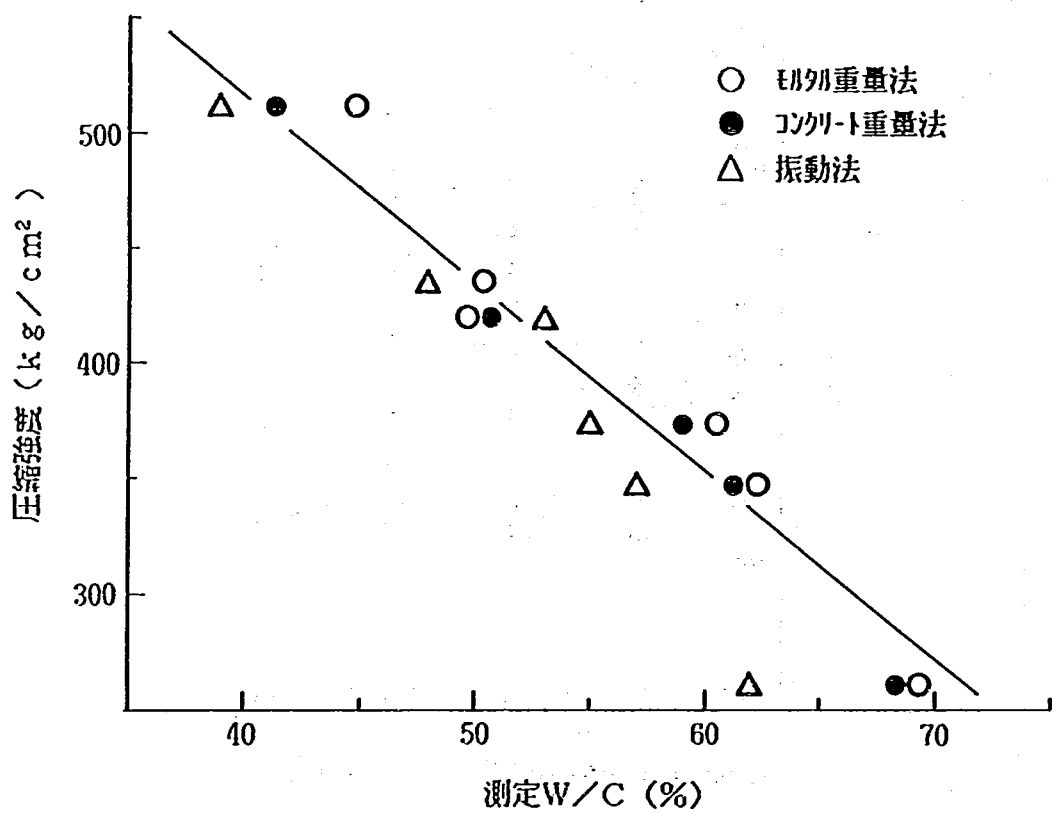


図-4・20 測定W/Cと圧縮強度の関係（スラブ8 cm）

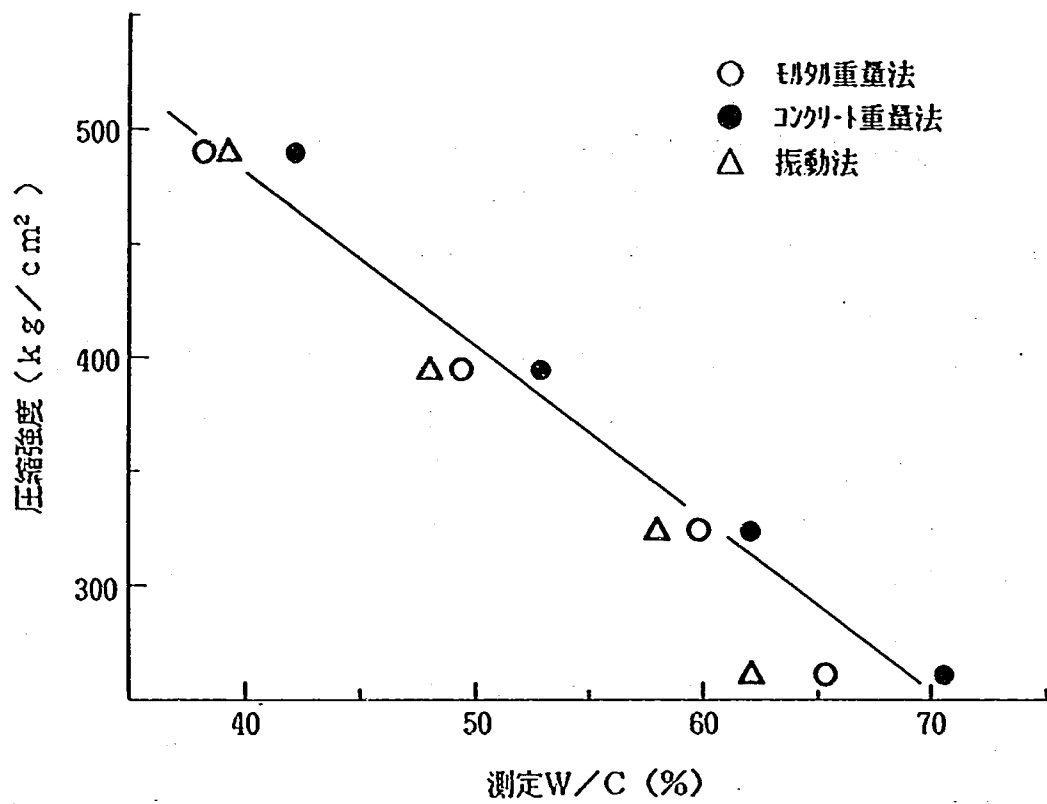


図-4.21 測定W/Cと圧縮強度の関係 (スラブ12 cm)

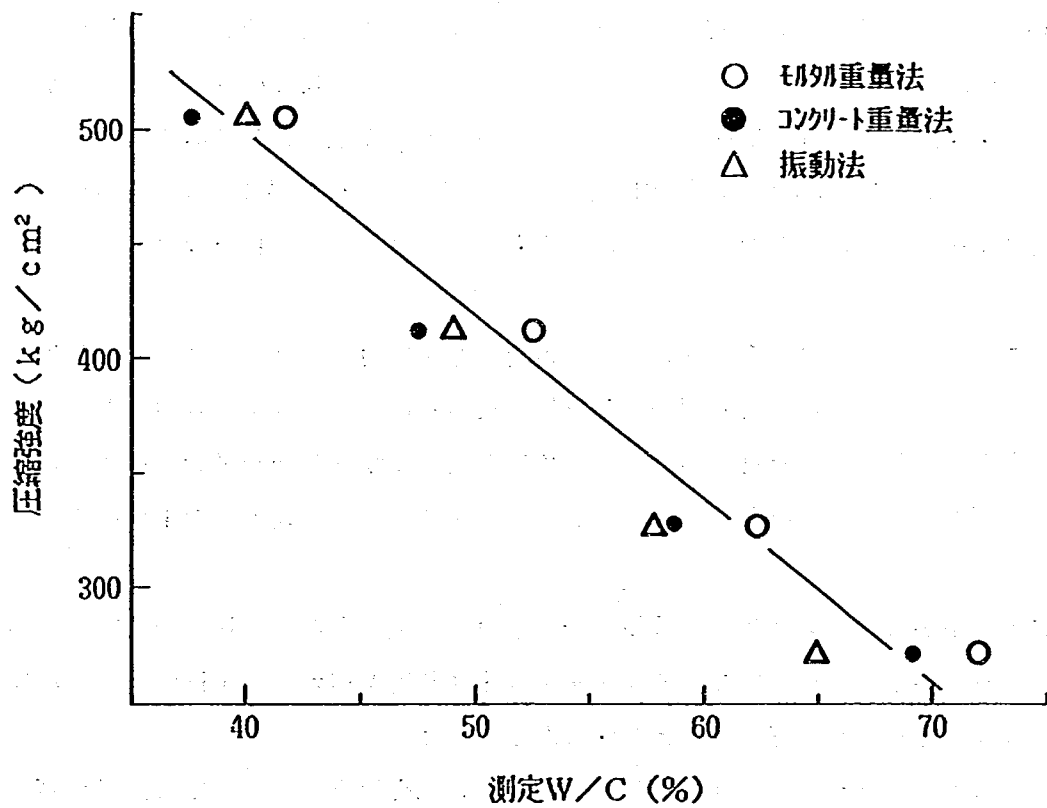


図-4.22 測定W/Cと圧縮強度の関係 (スラブ18 cm)

5. ま と め

今回の実験で用いた早期判定方法は多種多様なコンクリート材料や配合の中でも一般のコンクリート工事において広く使用されているコンクリートを対象として行ったものであり、それぞれの判定方法の適用性や精度などの特徴の大部分をあらわしているものといえる。

今回の実験の結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 比重計法による単位セメント量の判定は使用材料が変わらないことを前提に、あらかじめ単位セメント量定量用標準線を作成しておくことに加え、比重計自体の検定や液温や微粒子分の補正値を求めておくことなど、現場での判定方法としては煩雑と思われる作業が多い。
また、試験にあたっては試験方法の厳正が必要とされる。
- (2) マイクロ波法、乾燥炉法による単位水量の判定方法については、今後検討しなければならないが、両方法とも試験の実施にあたっては試験用装置と電源が必要であること、配合や試料重量によって判定時間を特定することができないことから、この点での予備的な試験が必要になる場合がある。また、あらかじめ使用骨材の使用量と品質が確かめられていることが必要である。
- (3) 振動法によるW/Cの判定は電源が必要な他は1人で複雑な操作をすることなく1～2分で測定できることが特長であるが、流動化コンクリートなど粘性が普通コンクリートと異なるコンクリートには試験機を校正するなどしなければ使用できない。また、普通コンクリートでもスランプやW/Cによっては適用の範囲が限られるようである。
- (4) モルタル重量法によるW/Cの判定は試験装置と電源が必要となること、あらかじめ配合と使用材料の品質が確かめられていることが必要である。試験は1人で15分程度で行うことができる。ただし、モルタル試料を十分に攪拌して水中重量を測定することが必要である。
- (5) コンクリート重量法によるW/Cの判定はあらかじめ配合と使用材料の品質が確かめられていれば、水中重量が測定できる秤の他は特別な器具を必要とせず、1人で15分程度で行うことができる。

フレッシュコンクリートの早期判定はいくつかの判定方法を用いてコンクリートの分析値を組み合わせたり、いくつかの異なる方法で同一の分析値を求めることが精度をより向上させ、試験ミスを防ぐことから望ましいと思われるが、そのために判定に要する時間や労力が増すことは、現場で簡易に打設の可否の判断を目標とするフレッシュコンクリートの早期判定の主旨にそわない恐れもでてくる。

今回の試験の結果からはコンクリート重量法が適用範囲の制限もなく、比較的精度よく品質判定ができることが明らかとなった。また、モルタル重量法は測定操作の改善を行い、振動法は適用範囲に注意すれば判定方法として有効なことが明らかとなった。

早期判定方法によってフレッシュコンクリートの品質管理を行うにあたっては、早期判定試験方法の特徴を確かめ、工事の状況に応じて判定方法を選択するとともに分析値と28日強度との関係を把握しておくことが必要である。

参 考 文 献

- 1) 笠井 芳夫：「早期迅速判定試験方法の総合的な動向」 月刊生コンクリート Vol. 7 №11 1988. 11
- 2) コンクリート工学協会：「コンクリート品質の早期判定指針」 1985. 5
- 3) 日本建築学会：「コンクリートの早期迅速試験方法」 1985. 5
- 4) 上野裕康，荒川直樹：「コンクリートの検査方法に関する試験調査報告書(1)」 土木研究所資料第817号 1973. 3
- 5) 柳田 力，上野裕康：「まだ固まらないコンクリート中の単位セメント量の推定について」 コンクリートの品質管理試験に関するシンポジウム発表報文集 1974. 2
- 6) 角田 忍，明石外世樹：「高周波加熱による水セメント比の測定方法」 コンクリート品質の早期判定方法に関するシンポジウム発表論文集 1979. 2
- 7) 神田 衛，鈴木 脩他：「振動を利用してまだ固まらないコンクリートの水セメント比を検出する方法」 コンクリート工学 Vol. 19 №8 1981. 8
- 8) 和田貞夫，杉本靖彦他：「現場で簡単にできるコンクリート品質の早期判定方法の実用化」 第2回コンクリート工学年次講演会講演論文集 1980
- 9) 例えば，増田一眞：「比重計を利用したフレッシュコンクリートの単位セメント量，水セメント比の早期判定法」 コンクリート品質の早期判定に関するシンポジウム発表論文集 1979. 2

〔付 属 資 料〕

〔付属資料 1〕 判定方法の試験手順

1. 比 重 計 法

(1) モルタル懸濁液の比重測定方法

- ① 試験しようとするフレッシュコンクリートから 5 mmふるいを用いてモルタルを約500g採取する。
- ② ①で得たモルタルを 1 gまで正確に300g計量し、試料とする。
- ③ 試料受皿にとった試料を水で流しながら1000ccの口なしメスシリンダー（ゴム栓付き）に入れ、さらに1000ccの目盛りまで水を加える。このとき、セメント粒子の分散効果を高めるために適量（セメント量に対する指定量）の減水剤を加えゴム栓をする。
- ④ メスシリンダーの上下を両手で持ち、上下を逆にする操作を10回繰り返す。その際、メスシリンダーの底部に試料が付着した状態であれば、メスシリンダーを軽く振ってモルタルが落下するようにする。
- ⑤ ④の操作が終わったら直ちにゴム栓をはずしてメスシリンダーを水平な台の上におき、比重測定時間をスタートさせる。メスシリンダー静置後、比重計（1.000～1.060）を静かに液中に挿入して1，2，3分後の比重を読み取る。この時、液面に泡が生じて比重が読み取りにくい時はエチルアルコールを少量添加する。
- ⑥ 比重測定後は、液温を測定する。

(2) モルタル懸濁液の比重測定の際の注意

- ① 試験に用いる比重計およびメスシリンダーは単位セメント量定量用標準線作成から一連の試験終了まで同一（同型同寸法）のものを用いる。これは、懸濁液の比重は、懸濁液の深さによって異なるため、太さの異なるメスシリンダーや比重計を用いれば結果に相違が生じるからである。

(3) 単位セメント量の推定

- ① 測定したモルタル懸濁液の比重から単位セメント量を推定するには、あらかじめ作成した単位セメント量定量用標準線を用いる。
- ② 単位セメント量定量用標準線は単位セメント量が異なる3種類の配合について(1)と同様な方法でモルタル懸濁液の比重を測定し、単位セメント量と懸濁液の比重との関係を求めておく。

2. マイクロ波法

マイクロ波水分計を付属写真－1に示す。

(1) マイクロ波法による含水率測定

- ① 試験しようとするフレッシュコンクリートから 5 mmふるいを用いてモルタルを約500gを採取する。

- ② マイクロ波水分計の電源を入れ、試料容器をセットした状態で重量の表示が0.00gであることを確認し、①で得たモルタル試料を180g計量し、試験試料とする。
- ③ マイクロ波の発振スイッチを入れ、加熱を開始する。
- ④ 乾燥が進み、3分間試料重量の変化がない場合に絶乾状態と判断して加熱を終了させる。
- ⑤ この時の試料重量を読み取り、モルタル試料の絶乾重量とする。

(2) 含水率測定の際の注意

- ① 試料、試料容器とも相当な高温となっていることから、適当な器具を用いて取り出す。
- ② 試料容器は金属製のものは避け、耐熱温度の高いガラス（強化ガラス、クリスタルガラスは避ける）や陶磁器類を使用する。

3. 乾燥炉法

大型乾燥炉試験装置を付属写真－2に示す。

(1) 大型乾燥炉による含水率測定試験

- ① 試験しようとするフレッシュコンクリートから4分法によって試料を約5kg採取する。
- ② 採取した試料を容器のすみずみまで均一に広げ試料重量を読み取る。
- ③ 試料温度測定用の熱電対をガイドパイプから差込む。この時、熱電対の先端はモルタル分でおおようようにする。
- ④ 容器の蓋をして乾燥炉内に入れ、加熱を開始する。
- ⑤ 加熱開始後30秒間隔で試料温度を読み取り、付図－3・3のような変化であることを確認する。もし付図－3・3のような変化でないときは熱電対のセットが悪いためであるから試験を中止する。
- ⑥ 試料温度が250℃になった時点で絶乾状態と判断し試料容器を取り出し、加熱を中止する。
- ⑦ 乾燥後の試料重量を測定する。

(2) 含水率測定の際の注意

- ① 試料、試料容器とも相当な高温になっていることから、適当な器具を用いて乾燥炉から取り出し、必ず2人で持ち運びする。
- ② 乾燥後の試料重量測定に電子天秤を用いる場合には、直接試料容器を載せることはしない。
- ③ 試験機の乾燥炉温度を400℃の恒温状態にするには、試験開始前2時間以前に電源を入れておく。

4. 振動法

振動法によるW/C測定試験機を付属写真－3に示す。

(1) 振動法によるW/Cの測定

- ① 試験機の電源を入れ、空中で感應板を振動させて所定の加振力が加わっているか確認する。
- ② 試験しようとするフレッシュコンクリートのスランプにスランプ設定用つまみを合わせる。
- ③ 測定機の保護カバーを引き上げ、感應板を振動させながらフレッシュコンクリートの中に

挿入レベル板まで感應板を入れる。この際、測定機を振動方向に軽くゆすり、感應板をコンクリートになじませる。

- ④ 表示機のW/Cメーターの指針が安定したときの値を読み取る。

(2) W/C測定の際の注意

- ① 感應板にコンクリートをよくなじませるとともに、指針の読み取り時には測定機をできるだけ静止させる。
- ② 測定機の取り扱いには注意し、使用しないときには感應板の保護カバーを必ず下げておく。

5. モルタル重量法

モルタル重量法によるW/C測定試験機を付属写真-4に示す。

(1) モルタル重量法によるW/Cの測定

- ① 試験機をセットし、試験機に付属の計算機に必要な項目（最小限必要な項目は、セメントの比重、細骨材の比重、モルタル400g中のセメント量、容器の水中・空中重量）を入力する。
- ② 試験しようとするフレッシュコンクリートから5mmふるいを用いてモルタル試料を約800g採取する。
- ③ 採取した試料から約400gを容器に入れ、試験機の移動アームにのせる。
- ④ 試験機のスタートスイッチを入れ、自動測定を開始する。

この間の動作は以下のとおり。

- ・移動アームが降下して容器が吊り芯にのり、空中重量を測定。
- ・空中重量測定後、移動アームが上昇を開始。
- ・上昇中、容器には注水が開始され、攪拌位置で停止する。
- ・この間、下の水槽にも水が注水される。
- ・攪拌器で攪拌される作業が3回繰り返される。
- ・攪拌終了後、移動アームが降下し水中に没し、試料容器が吊り芯にのって水中重量が測定される。

- ⑤ 自動測定終了後、W/Cが計算され打ち出されてくる。

(2) W/C測定の際の注意

- ① 試料容器が降下して重量が測定される際、吊り芯に正確にのっているか確認する。
- ② 試験終了後、試料が十分に攪拌されていたかどうか確認する。

6. コンクリート重量法

(1) コンクリート重量法によるW/Cの測定

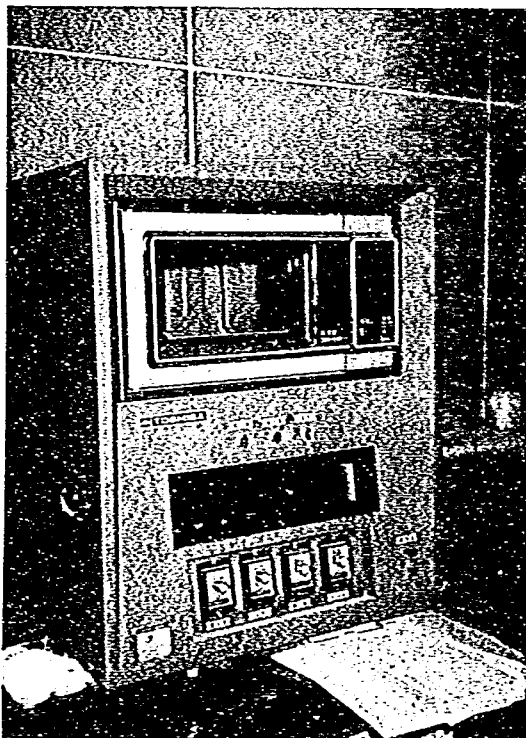
- ① 試験しようとするフレッシュコンクリートから試料を約4kg採取する。
- ② 容器に試料を入れて試料重量を測定する。
- ③ 試料容器に注水して、突き棒などで攪拌して気泡を除去する。蓋付きの容器であれば上下

に振ったり，ころがすなどして気泡を除去する。この時，液面の気泡を除去させたいときはエチルアルコールを添加する。

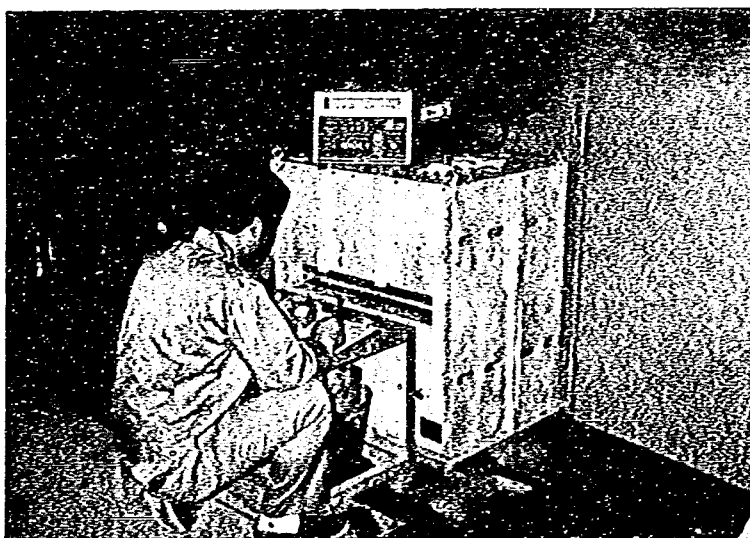
④ 3分程度静置して粒子を沈澱させた後，水中重量を測定する。

(2) W/C測定の際の注意

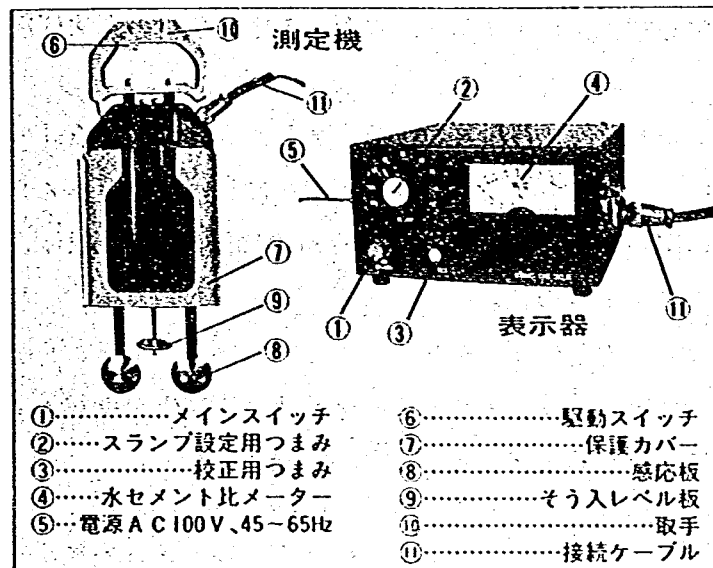
① 水中重量測定の際はできるだけ粒子が流れでないように注意する。



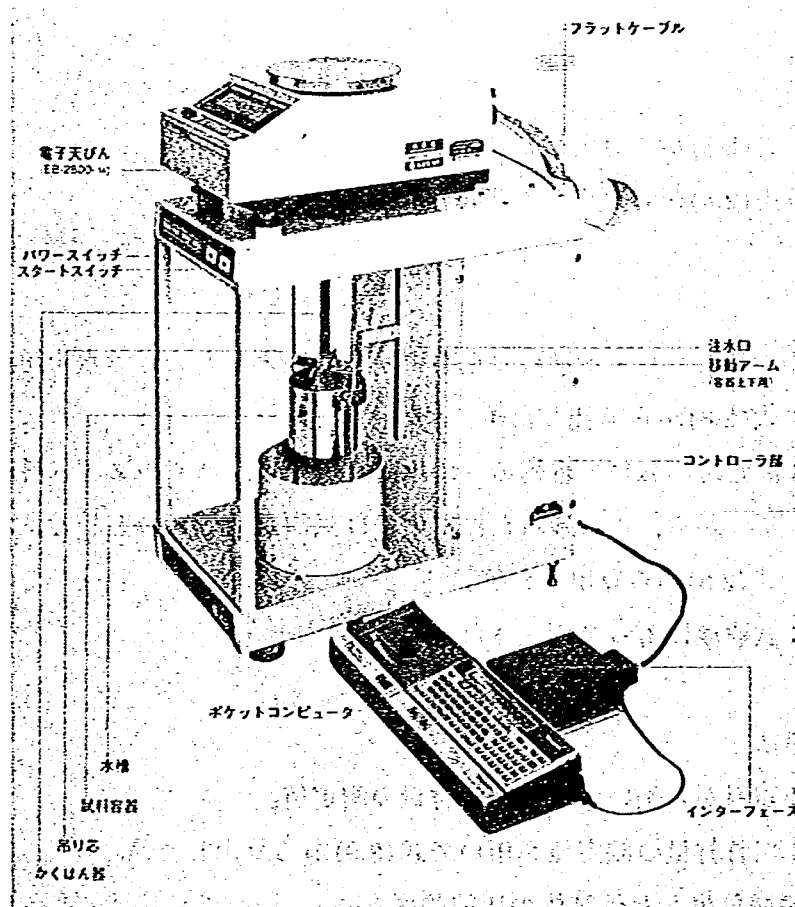
付属写真－1 マイクロ波水分計試験装置



付属写真－2 大型乾燥炉試験装置



付属写真-3 W/C測定試験機（振動法）



付属写真-4 W/C測定試験機（モルタル重量法）

〔 付属資料 2 〕 実験データ一覧

コンクリート配合ごとの実験結果を以下に示す。なお、表中の項目の意味は次のとおりである。

① 比 重 計 法

- 1) 比重計の読み：メスシリンダー静置後、1分、2分、3分後の比重計の読み値。
- 2) セメント量：同一スランプの配合のコンクリートについて配合セメント量－比重計の読み値の関係から単位セメント量定量用標準線を作成し、この標準線から求めたセメント量の値。

なお、流動化コンクリートについてはコンクリート配合と同一配合のモルタル試料の単位セメント量－比重計の読み値の関係から標準線を作成し、この標準線から求めたセメント量の値。

③ マイクロ波法

- 1) 含水率：式(2.1)から算出した値。
- 2) 補正水量：式(2.2)から算出した単位水量。

④ 乾 燥 炉 法

- 1) 含水率：式(2.3)から算出した値。
- 2) 補正水量：式(2.4)から算出した単位水量。

⑤ モルタル重量法

- 1) 400gあたり水中重量：モルタル試料の空中重量を400gとしたときの水中重量の値。
- 2) W/C ：式(2.8)から算出した値。
- 3) 補正 W/C ：測定時において容器の底に攪拌されていないモルタル試料が約 30cm^3 あったことから、この残った試料中には気泡があるものとして、水中重量を補正し式(2.8)から算出した値。
- 4) 測定 W/C ：試験機によって測定された W/C 。

⑥ コンクリート重量法

- 1) 粗骨材量：試料から洗いだした粗骨材量の測定値。
- 2) 補正 W/C ：粗骨材量の測定値を用いて式(2.9)から算出した値。

⑦ 圧縮強度：28日標準養生した供試体の圧縮強度。

配合No 1													
コンクリート 配 合		粗 骨 材 最大寸法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
		20	4	4.0	40.0	40.2	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		3.6				1.7		0.7		1.2		
	空 気 量 (%)		3.8				3.8		3.3		2.5		
	温 度 (℃)		18.5				18.5		17.0		17.0		
	単位容積重量 (kg/m³)		2,389				2,409		2,411		2,426		
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分		
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0500				1.0500		1.0470		1.0465		
		2 分	1.0440				1.0460		1.0430		1.0430		
		3 分	1.0400				1.0420		1.0412		1.0400		
	セメント量 (kg/m³)	1 分	373.5				375.3		354.1		358.8		
		2 分	361.7				378.6		340.7		349.2		
		3 分	329.3				370.1		338.6		316.4		
		平均	354.8				374.6		344.5		341.4		
②振 動 法	W/C (%)		(測定不能)				(測定不能)		(測定不能)		(測定不能)		
③マ イ ク ロ 波 法	試料重量 (g)		180.0				180.2		179.9		180.1		
	乾燥重量 (g)		159.5				159.5		157.9		160.8		
	含水率 (%)		12.85				12.98		13.93		12.00		
	補正水量 (kg/m³)		127.3				128.5		137.8		118.9		
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		4,996.8				4,999.6		4,999.7		5,002.3		
	乾燥重量 (g)		4,647.7				4,635.0		4,652.5		4,632.8		
	含水率 (%)		7.51				7.87		7.46		7.98		
	補正水量 (kg/m³)		142.0				149.2		141.0		151.4		
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		446.1										
	水中重量 (g)		249.7										
	400g当り水中重量 (g)		224.9										
	W/C (%)		42.4										
	補正W/C (%)		41.1										
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,362.5				3,236.6		3,523.0		3,506.8		
	水中重量 (g)		1,986.9				1,919.6		2,091.1		2,076.2		
	W/C (%)		42.3				40.0		39.6		41.1		
	粗骨材量 (g)		1,055.5				1,498.1		1,689.8		1,568.4		
	補正W/C (%)		41.0				40.0		39.6		40.9		
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			—										

配合No 2													
コンクリート配合		粗骨材最大寸法 (mm)	目標スランブ (mm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)						
		20	4	4.0	49.4	40.0	W	C	S	G	No.8	303A	NP20R
							146.6	296.8	753.4	1153.3	2.96	1.77	—
測定値	スランブ (mm)			6.0		3.1		1.5		0.7		0.4	
	空気量 (%)			5.0		3.5		3.2		3.1		2.5	
	温度 (℃)			18.0		18.0		17.5		17.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)			2,332		2,382		2,392		2,393		2,409	
測定時間 (分)				10分		35分		65分		95分		125分	
①比重計法	比重計の読み	1分	1.0450		1.0450		1.0450		1.0460		1.0450		
		2分	1.0425		1.0430		1.0420		1.0435		1.0430		
		3分	1.0415		1.0415		1.0400		1.0420		1.0420		
	セメント量 (kg/m³)	1分	298.1		300.1		294.1		332.3		322.6		
		2分	315.5		297.7		285.1		358.8		349.2		
		3分	396.0		296.3		286.0		371.3		420.1		
		平均	336.5		298.0		288.4		354.1		364.0		
②振動法	W/C (%)		46.0		40.0		35.0		34.0		(測定不能)		
③マイクロ波法	試料重量 (g)		180.5		180.0		179.9		180.2		180.0		
	乾燥重量 (g)		158.5		157.9		158.4		158.9		158.7		
	含水率 (%)		13.88		14.00		13.57		13.40		13.42		
	補正水量 (kg/m³)		130.3		131.3		127.4		125.9		126.0		
④乾燥炉法	試料重量 (g)		5,001.0		5,006.9		5,001.0		5,003.3		5,004.1		
	乾燥重量 (g)		4,648.5		4,644.2		4,642.2		4,641.5		4,645.1		
	含水率 (%)		7.58		7.81		7.73		7.79		7.73		
	補正水量 (kg/m³)		142.1		146.7		145.1		146.4		145.0		
⑤重量法 (モルタル)	試料重量 (g)		446.5		421.7		436.3		407.2		405.2		
	水中重量 (g)		247.4		233.7		242.2		226.8		226.1		
	400g当り水中重量 (g)		223.0		222.7		222.9		223.7		223.9		
	W/C (%)		52.4		52.4		51.8		50.6		49.9		
	補正W/C (%)		50.3		50.8		49.3		49.1		48.7		
⑥重量法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,880.8		3,798.5		3,948.4		3,881.4		3,523.7		
	水中重量 (g)		2,295.2		2,240.5		2,324.1		2,292.8		2,081.3		
	W/C (%)		49.5		51.5		53.1		50.4		50.5		
	粗骨材量 (g)		1,992.3		1,864.4		1,960.5		1,926.1		1,682.9		
	補正W/C (%)		49.7		51.5		53.1		50.4		50.3		
⑦圧縮強度 (kg/cm²)				387									

配合No 3												
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	4→12	4.0	50.5	44.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		4.4→12.5		3.1		3.2		2.6		0.7	
	空 気 量 (%)		5.5→ 3.4		2.7		2.5		2.0		1.8	
	温 度 (℃)		18.0		18.0		17.0		17.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		2329→2386		2,393		2,403		2,419		2,422	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0540		1.0510		1.0520		1.0500		1.0520	
		2 分	1.0490		1.0475		1.0480		1.0480		1.0500	
		3 分	1.0445		1.0420		1.0440		1.0440		1.0475	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	287.7									
		2 分	289.3									
		3 分	287.5									
		平均	288.2									
②振 動 法	W/C (%)		54		48		47		43		36	
③マイクログ 波 法	試料重量 (g)		180.1		180.3		180.2		180.2		179.9	
	乾燥重量 (g)		157.6		159.0		159.6		160.6		160.8	
	含水率 (%)		14.28		13.40		12.91		12.20		11.88	
	補正水量 (kg/m³)		141.7		133.1		122.2		121.2		117.9	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,002.8		5,003.2		5,003.1		5,004.3		5,005.4	
	乾燥重量 (g)		4,639.9		4,645.6		4,644.8		4,632.1		4,643.0	
	含水率 (%)		7.82		7.70		7.71		8.04		7.81	
	補正水量 (kg/m³)		151.9		143.0		143.3		149.8		145.2	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		439.5		437.4		469.8		475.2		351.4	
	水中重量 (g)		245.3		245.3		264.3		268.3		198.4	
	400g当り水中重量 (g)		224.2		225.1		225.7		226.3		226.5	
	W/C (%)		52.4		50.6		49.3		47.9		47.9	
	補正W/C (%)		50.8		49.3		48.2		47.0		46.8	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		4,302.0		4,106.6		4,065.5		3,895.0		3,856.4	
	水中重量 (g)		2,543.6		2,433.9		2,414.2		2,312.2		2,291.9	
	W/C (%)		49.4		47.6		46.1		46.4		45.5	
	粗骨材量 (g)		1,962.5		1,908.7		1,872.2		1,802.6		1,805.4	
	補正W/C (%)		49.4		47.7		46.2		46.4		45.6	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			(484)									

配合No		4										
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	4	4.0	59.2	44.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		4.2		1.3		1.0		0.1		0	
	空 気 量 (%)		4.2		3.0		2.6		2.5		2.2	
	温 度 (℃)		18.0		17.5		18.0		17.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		2,365		2,388		2,391		2,396		2,403	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
① 比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0410		1.0415		1.0410		1.0420		1.0420	
		2 分	1.0400		1.0405		1.0400		1.0400		1.0395	
		3 分	1.0375		1.0385		1.0395		1.0380		1.0380	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	238.0		238.0		230.8		244.8		250.4	
		2 分	240.1		246.7		238.4		231.9		225.7	
		3 分	218.8		246.0		264.9		208.1		212.6	
		平均	232.3		243.6		244.7		228.3		229.6	
②振 動 法	W/C (%)		52		39		(測定不能)		(測定不能)		(測定不能)	
③マイクロ波 法	試料重量 (g)		180.2		180.0		179.7		180.3		180.2	
	乾燥重量 (g)		158.3		158.7		159.7		160.1		161.9	
	含水率 (%)		13.83		13.42		12.52		12.62		11.30	
	補正水量 (kg/m³)		133.3		129.3		120.6		121.5		108.5	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,003.0		5,001.0		5,003.0		5,004.7		5,003.9	
	乾燥重量 (g)		4,626.6		4,635.6		4,644.8		4,642.1		4,636.9	
	含水率 (%)		8.14		7.88		7.71		7.81		7.91	
	補正水量 (kg/m³)		151.0		145.9		142.5		144.5		146.6	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		442.9				400.9		334.1		344.9	
	水中重量 (g)		245.6				221.3		214.6		194.7	
	400g当り水中重量 (g)		222.9				221.6		224.3		226.6	
	W/C (%)		62.2				64.4		59.0		54.2	
	補正W/C (%)		60.1				62.8		57.4		55.1	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,872.3		3,766.7		3,624.0		3,624.0		3,673.1	
	水中重量 (g)		2,276.1		2,224.0		2,145.4		2,145.3		2,166.4	
	W/C (%)		62.4		58.4		56.0		56.0		59.3	
	粗骨材量 (g)		1,730.9		1,803.1		1,778.3		1,735.0		1,598.6	
	補正W/C (%)		62.2		58.5		56.2		56.1		58.9	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			347									

配合No		5										
コンクリート配合		粗骨材最大寸法 (mm)	目標スランブ (cm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)					
		20	4→12	4.0	60.4	44.0	W	C	S	G	No 8	303A
測定値	スランブ (cm)		5.5→10.0		5.2		3.2		2.7		0.7	
	空気量 (%)		5.3→ 3.8		3.2		2.7		2.5		2.2	
	温度 (℃)		18.0		17.0		17.0		17.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		→ 2,308		2,372		2,378		2,382		2,393	
測定時間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比重計法	比重計の読み	1分	1.0500		1.0520		1.0515		1.0490		1.0500	
		2分	1.0440		1.0465		1.0480		1.0460		1.0465	
		3分	1.0410		1.0445		1.0455		1.0425		1.0435	
	セメント量 (kg/m³)	1分	267.2									
		2分	263.0									
		3分	267.3									
		平均	265.8									
②振動法	W/C (%)		59		61		58		53		42	
③マイクロ波法	試料重量 (g)		180.0		180.1		180.0		180.1		179.9	
	乾燥重量 (g)		157.1		156.8		158.3		160.1		159.7	
	含水率 (%)		14.58		14.86		13.71		12.49		12.65	
	補正水量 (kg/m³)		140.3		142.9		132.0		120.2		121.7	
④乾燥炉法	試料重量 (g)		5,003.6		5,004.5		5,001.6		5,004.9		5,002.4	
	乾燥重量 (g)		4,632.4		4,646.1		4,618.3		4,616.0		4,648.7	
	含水率 (%)		8.01		7.71		8.30		8.43		7.61	
	補正水量 (kg/m³)		148.3		142.3		154.0		156.5		140.2	
⑤重量法 (モルタル)	試料重量 (g)		441.4		432.7		470.5		447.7		457.7	
	水中重量 (g)		245.2		240.1				251.6		250.6	
	400g当り水中重量 (g)		223.2		222.8				225.5		219.6	
	W/C (%)		61.6		62.1				56.4		68.1	
	補正W/C (%)		59.5		60.3				55.0		66.9	
⑥重量法 (コンクリート)	試料重量 (g)		4,091.3		3,851.1		4,043.0		4,035.5		3,957.0	
	水中重量 (g)		2,410.4		2,273.0		2,386.7		2,380.7		2,346.9	
	W/C (%)		60.4		58.7		58.6		59.2		54.3	
	粗骨材量 (g)		1,900.3		1,738.9		1,837.0		1,703.2		1,849.5	
	補正W/C (%)		60.3		58.6		58.4		58.7		54.3	
⑦圧縮強度 (kg/cm²)			345									

配合No 6													
コンクリート配合		粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
		20	4	4.0	69.0	47.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
							148.3	215.0	915.1	1053.2	2.14	0.85	—
測定値	ス ラ ン ブ (cm)			4.2	2.0	1.0	0.6	0					
	空 気 量 (%)			4.1	3.6	2.6	1.9	1.9					
	温 度 (℃)			18.0	18.0	17.0	17.0	17.0					
	単位容積重量 (kg/m³)			2,332	2,365	2,383	2,386	2,398					
測定 時 間 (分)				10分	35分	65分	95分	125分					
①比重計法	比重計の読み	1分	1.0400	1.0405	1.0410	1.0400	1.0400						
		2分	1.0390	1.0390	1.0395	1.0390	1.0390						
		3分	1.0370	1.0365	1.0380	1.0380	1.0375						
	セメント量(kg/m³)	1分	222.8	220.2	229.1	201.1	202.3						
		2分	209.3	216.1	226.7	195.7	208.1						
		3分	195.8	213.3	201.9	208.1	186.7						
		平均	209.3	216.5	219.2	201.6	199.0						
②振動法	W/C (%)		52	47	32	(測定不能)	(測定不能)						
③マイクロ波法	試料重量 (g)		180.5	180.0	180.1	180.2	180.3						
	乾燥重量 (g)		159.0	158.8	158.9	160.4	161.1						
	含水率 (%)		13.52	13.35	13.34	12.34	11.92						
	補正水量 (kg/m³)		133.3	131.6	131.5	121.5	117.2						
④乾燥炉法	試料重量 (g)		5,002.7	5,002.0	5,003.6	5,005.4	5,004.1						
	乾燥重量 (g)		4,613.5	4,627.1	4,632.3	4,638.8	4,625.1						
	含水率 (%)		8.44	8.10	8.02	7.90	8.19						
	補正水量 (kg/m³)		155.2	148.5	146.8	144.6	150.4						
⑤重量法 (モルタル)	試料重量 (g)		433.6	435.6	416.4		318.8						
	水中重量 (g)		240.6	241.5	230.8		177.9						
	400g当り水中重量 (g)		223.1	222.8	222.5		223.9						
	W/C (%)		71.6	72.1	72.2		68.6						
	補正W/C (%)		68.8	69.7	70.4		66.9						
⑥重量法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,945.4	3,740.3	3,833.2	3,413.4	3,720.9						
	水中重量 (g)		2,316.9	2,193.7	2,258.9	2,013.1	2,191.0						
	W/C (%)		70.7	72.2	67.3	66.3	67.9						
	粗骨材量 (g)		1,812.9	1,641.2	1,855.4	1,580.9	1,699.4						
	補正W/C (%)		70.9	72.0	67.5	66.4	68.0						
⑦圧縮強度 (kg/cm²)			265										

配合No 7												
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	8	4.0	40.0	42.2	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		11.0		3.8		3.7		1.9		1.7	
	空 気 量 (%)		5.1		3.2		3.1		2.5		2.3	
	温 度 (℃)		19.0		18.5		17.5		17.5		17.5	
	単位容積重量 (kg/m³)		2,335		2,388		2,388		2,398		2,403	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1分	1.0535		1.0550		1.0537		1.0550		1.0550	
		2分	1.0485		1.0500		1.0505		1.0495		1.0513	
		3分	1.0455		1.0475		1.0470		1.0480		1.0480	
	セメント量 (kg/m³)	1分	413.4		410.3		410.9		381.9		406.4	
		2分	412.2		405.8		410.3		403.9		406.8	
		3分	410.1		407.2		412.6		407.5		404.5	
		平均	411.9		407.8		411.3		397.8		405.9	
②振 動 法	W/C (%)		39		37.5		35		33.5		32	
③マイクログ波 法	試料重量 (g)		180.4		180.0		180.2		180.3		180.2	
	乾燥重量 (g)		157.4		157.9		158.7		158.1		158.2	
	含水率 (%)		14.61		14.00		13.55		14.04		13.91	
	補正水量 (kg/m³)		151.7		145.5		141.0		146.0		144.6	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,003.2		5,003.3		4,999.8		5,002.4		5,003.2	
	乾燥重量 (g)		4,617.8		4,614.4		4,613.1		4,608.3		4,600.0	
	含水率 (%)		8.35		8.43		8.38		8.55		8.77	
	補正水量 (kg/m³)		157.8		159.5		158.6		161.9		166.2	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		499.5		505.1		468.2		478.0			
	水中重量 (g)		274.2		279.4		262.1		266.8			
	400g当り水中重量 (g)		220.8		222.0		224.7		223.9			
	W/C (%)		46.5		44.3		40.9		41.7			
	補正W/C (%)		44.9		43.3		39.9		40.9			
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,833.0		3,910.4		3,615.5		4,163.0		3,390.8	
	水中重量 (g)		2,255.8		2,297.2		2,128.6		2,449.9		2,001.3	
	W/C (%)		41.0		42.0		40.8		41.1		39.6	
	粗骨材量 (g)		1,753.6		1,790.0		1,617.0		1,858.3		1,478.1	
	補正W/C (%)		41.2		42.1		40.9		41.1		39.4	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			510									

配合No		8										
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	8	4.0	50.0	44.2	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		9.3		4.2		3.7				2.5	
	空 気 量 (%)		4.0		3.7		3.0				—	
	温 度 (℃)		18.0		17.0		17.0				17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		2362		2,382		2,389				—	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0435		1.0450		1.0450				1.0472	
		2 分	1.0400		1.0425		1.0420				1.0435	
		3 分	1.0380		1.0395		1.0385				1.0415	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	315.2		317.1		318.8				328.9	
		2 分	321.2		327.1		318.2				324.6	
		3 分	326.8		323.9		317.0				336.3	
		平均	321.1		322.7		318.0				329.9	
②振 動 法	W/C (%)		48		43.5		40					
③マ イ ク ロ 波 法	試料重量 (g)		180.3		180.3		180.3				180.3	
	乾燥重量 (g)		157.9		158.2		158.6				159.0	
	含水率 (%)		14.19		13.97		13.68				13.40	
	補正水量 (kg/m³)		144.0		141.8		139.0				136.1	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,003.5		5,001.2		5,004.9				5,001.7	
	乾燥重量 (g)		4,626.7		4,622.1		4,621.7				4,619.8	
	含水率 (%)		8.14		8.20		8.29				8.27	
	補正水量 (kg/m³)		151.4		152.6		154.3				153.8	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		453.2		498.4		468.8				430.9	
	水中重量 (g)		250.8		275.9		260.6				240.1	
	400g当り水中重量 (g)		222.4		222.3		223.1				222.9	
	W/C (%)		52.1		52.0		50.5				49.6	
	補正W/C (%)		50.4		50.6		49.3				—	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,023.2		3,583.2		4,017.6				3,465.6	
	水中重量 (g)		1,794.5		2,150.0		2,405.0				2,045.9	
	W/C (%)		42.9		35.3		36.9				46.4	
	粗骨材量 (g)		1,418.6		1,800.3		1,848.7				1,552.6	
	補正W/C (%)		42.9		35.7		37.0				46.4	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			433									

配合No		9										
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	8→18	4.0	50.0	44.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン プ (cm)		9.4→17.9		10.3		6.7		4.6		4.0	
	空 気 量 (%)		7.2→4.4		3.6		3.3		2.9		2.7	
	温 度 (℃)		18.0		18.0		17.0		17.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		2281→2341		2,369		2,375		2,385		2,398	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1分	1.0520		1.0540		1.0550		1.0545		1.0510	
		2分	1.0480		1.0490		1.0505		1.0490		1.0480	
		3分	1.0450		1.0440		1.0470		1.0470		1.0435	
	セメント量 (kg/m³)	1分	318.4									
		2分	319.1									
		3分	312.9									
		平均	316.8									
②振 動 法	W/C (%)		53		52		52		46		38	
③マイクログ波 法	試料重量 (g)		180.5		180.4		180.4		180.0		180.2	
	乾燥重量 (g)		156.9		157.1		158.0		159.0		160.1	
	含水率 (%)		15.04		14.83		14.18		13.21		12.55	
	補正水量 (kg/m³)		151.7		149.7		143.3		133.6		127.0	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,003.8		5,004.4		5,005.0		5,002.3		5,000.2	
	乾燥重量 (g)		4,619.6		4,623.1		4,625.4		4,621.0		4,624.8	
	含水率 (%)		8.32		8.25		8.21		8.25		8.12	
	補正水量 (kg/m³)		154.9		153.6		152.8		153.7		151.0	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		465.8		464.7		458.9		452.1		408.8	
	水中重量 (g)		258.1		257.8		254.9		252.6		229.5	
	400g当り水中重量 (g)		222.8		222.8		223.0		224.3		225.4	
	W/C (%)		51.8		51.3		50.9		48.8		47.1	
	補正W/C (%)		50.0		49.9		49.5		47.6		45.8	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		4,378.7		4,343.9		4,037.6		4,114.9		3,906.6	
	水中重量 (g)		2,570.4		2,559.3		2,385.4		2,430.6		2,312.4	
	W/C (%)		50.6		48.1		46.2		46.3		44.9	
	粗骨材量 (g)		1,929.0		1,962.7		1,859.9		1,867.2		1,726.2	
	補正W/C (%)		50.5		48.1		46.3		46.4		44.9	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			420									

配合No 10												
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (mm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	8	4.0	60.0	46.2	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
						162.5	270.9	861.2	1022.7	2.70	0.81	—
測 定 値	ス ラ ン ブ (mm)		8.5		4.3		2.4		1.5		0.7	
	空 気 量 (%)		3.5		2.8		2.4		2.3		2.1	
	温 度 (℃)		18.5		18.0		18.0		19.0		17.5	
	単位容積重量 (kg/m³)		2,362		2,369		2,379		2,415		2,418	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0400		1.0420		1.0415		1.0435		1.0420	
		2 分	1.0355		1.0385		1.0390		1.0400		1.0395	
		3 分	1.0325		1.0355		1.0350		1.0360		1.0350	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	280.8		289.1		281.8		268.7		277.2	
		2 分	273.0		285.2		285.6		292.3		282.5	
		3 分	265.6		282.2		277.7		277.3		268.1	
		平均	273.1		285.5		281.7		279.4		275.9	
②振 動 法	W/C (%)		55		50		43		38		34	
③マ イ ク ロ 波 法	試料重量 (g)		180.0		180.2		180.0		180.2		180.0	
	乾燥重量 (g)		157.8		158.0		158.5		159.2		159.0	
	含水率 (%)		14.07		14.05		13.56		13.19		13.21	
	補正水量 (kg/m³)		141.8		141.7		136.8		133.0		133.2	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,001.2		5,001.7		4,999.9		5,002.3		5,002.9	
	乾燥重量 (g)		4,600.7		4,607.8		4,624.2		4,615.6		4,614.7	
	含水率 (%)		8.71		8.55		8.12		8.38		8.41	
	補正水量 (kg/m³)		160.7		157.6		149.2		154.3		154.9	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		491.0		486.0		447.6		442.5		456.4	
	水中重量 (g)		270.8		269.4		249.1		246.9		254.5	
	400g当り水中重量 (g)		221.5		222.4		223.3		223.8		223.6	
	W/C (%)		62.2		60.1		58.4		57.3		57.5	
	補正W/C (%)		60.5		58.7		57.1		56.1		56.5	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,668.4		3,804.4		3,553.2		3,432.6		3,418.7	
	水中重量 (g)		2,151.5		2,228.3		2,094.4		2,023.3		2,016.2	
	W/C (%)		58.9		60.0		54.9		55.0		54.4	
	粗骨材量 (g)		1,584.6		1,611.1		1,681.5		1,597.7		1,560.4	
	補正W/C (%)		58.9		59.8		55.2		55.1		54.6	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			374									

配合No 11												
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	目 標 スランブ (mm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	8→18	4.0	60.1	46.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
						162.4	270.1	857.6	1027.4	2.70	0.81	2.43
測 定 値	ス ラ ン ブ (mm)		7.0 →16.0		5.0		5.7		3.2		1.7	
	空 気 量 (%)		5.7 → 4.3		3.3		2.7		2.2		2.0	
	温 度 (℃)		18.5		19.0		18.8		18.5		18.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		2,288→2,347		2,361		2,363		2,378		2,390	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0475		1.0460		1.0485		1.0470		1.0460	
		2 分	1.0430		1.0420		1.0445		1.0425		1.0430	
		3 分	1.0400		1.0395		1.0400		1.0400		1.0405	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	284.6									
		2 分	283.0									
		3 分	276.3									
		平均	281.3									
②振 動 法	W/C (%)		57		55		54		41		—	
③マイクロ波 法	試料重量 (g)		180.0		180.0		180.1		180.2		180.1	
	乾燥重量 (g)		156.6		158.2		158.3		158.1		158.9	
	含水率 (%)		14.94		13.78		13.77		13.98		13.34	
	補正水量 (kg/m³)		150.0		138.5		138.4		140.5		134.1	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,001.8		5,005.3		5,001.2		5,004.7		5,001.5	
	乾燥重量 (g)		4,613.1		4,616.6		4,611.8		4,611.0		4,614.6	
	含水率 (%)		8.43		8.42		8.44		8.54		8.38	
	補正水量 (kg/m³)		155.3		155.1		155.6		157.5		154.4	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		402.2		453.7		491.6		470.8		471.7	
	水中重量 (g)		220.6		252.2		273.8		261.7		263.3	
	400g当り水中重量 (g)		220.7		223.2		223.4		222.9		223.8	
	W/C (%)		64.5		58.8		57.9		58.8		57.0	
	補正W/C (%)		62.0		57.1		56.7		57.7		56.0	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,596.3		3,845.6		4,202.8		4,144.7		4,080.1	
	水中重量 (g)		2,101.7		2,263.6		2,465.9		2,435.7		2,399.0	
	W/C (%)		62.0		56.2		58.8		56.4		57.1	
	粗骨材量 (g)		1,391.8		1,716.5		1,859.9		1,780.1		1,756.3	
	補正W/C (%)		61.5		56.2		58.8		57.3		56.9	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			347									

配合No		12											
コンクリート 配 合		粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
		20	8	4.0	69.1	48.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)			7.3		3.7		3.5		1.9		1.5	
	空 気 量 (%)			4.0		2.7		2.5		2.3		2.2	
	温 度 (℃)			17.5		18.0		18.0		18.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)			2,328		2,363		2,369		2,372		2,376	
測 定 時 間 (分)				10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0350		1.0350		1.0365		1.0375		1.0370		
		2 分	1.0320		1.0325		1.0335		1.0335		1.0340		
		3 分	1.0300		1.0300		1.0310		1.0315		1.0315		
	セメント量 (kg/m³)	1 分	231.7		223.9		228.8		209.7		227.5		
		2 分	235.6		222.3		226.0		216.0		224.5		
		3 分	237.9		225.0		232.7		228.5		231.4		
		平均	235.1		223.7		229.2		218.1		227.8		
②振 動 法	W/C (%)		62		58		52		45		33		
③マイクログ波 法	試料重量 (g)		180.0		180.3		180.1		179.9		180.3		
	乾燥重量 (g)		156.1		157.0		158.1		157.9		158.8		
	含水率 (%)		15.31		14.84		13.92		13.93		13.54		
	補正水量 (kg/m³)		154.5		149.9		140.6		140.8		136.8		
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,003.7		5,004.9		5,004.8		5,003.8		5,004.3		
	乾燥重量 (g)		4,613.4		4,607.1		4,602.8		4,601.8		4,595.7		
	含水率 (%)		8.46		8.63		8.73		8.74		8.89		
	補正水量 (kg/m³)		154.6		151.1		160.0		160.0		163.0		
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		437.8		462.4		486.7		443.9		400.2		
	水中重量 (g)		241.0		254.9		268.7		245.9		223.0		
	400g当り水中重量 (g)		221.3		221.2		221.5		222.2		223.5		
	W/C (%)		71.6		71.2		70.5		68.8		65.9		
	補正W/C (%)		69.2		69.7		69.1		67.4		64.4		
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,764.2		3,544.8		3,488.6		3,634.5		3,528.1		
	水中重量 (g)		2,202.3		2,079.3		2,046.4		2,129.9		2,066.7		
	W/C (%)		68.8		66.4		66.3		67.2		67.5		
	粗骨材量 (g)		1,666.0		1,532.8		1,539.0		1,589.0		1,504.2		
	補正W/C (%)		68.9		66.3		66.4		67.3		67.5		
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			260										

配合No		13										
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	12	4.0	39.6	42.0	W	C	S	G	No.8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		14.0		4.4		3.5		2.3		2.4	
	空 気 量 (%)		5.5		4.5		3.8		3.2		3.0	
	温 度 (℃)		18.0		19.0		18.0		17.5		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		2,286		2,356		2,372		2,283		2,390	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0540		1.0565		1.0580		1.0610		1.0640	
		2 分	1.0520		1.0535		1.0565		1.0600		1.0625	
		3 分	1.0510		1.0515		1.0540		1.0585		1.0610	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	414.4		419.3		419.4		425.0		424.6	
		2 分	407.7		413.2		421.1		425.4		424.2	
		3 分	412.3		414.1		421.8		424.9		425.0	
		平均	411.5		415.5		420.1		425.1		424.6	
②振 動 法	W/C (%)	39		38		32		32		31		
③マ イ ク ロ 波 法	試料重量 (g)	179.9		179.9		180.0		180.0		180.1		
	乾燥重量 (g)	157.9		157.7		158.7		158.1		159.3		
	含水率 (%)	13.93		14.08		13.42		13.85		13.06		
	補正水量 (kg/m³)	144.9		146.4		139.7		144.1		136.0		
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)	5,006.1		5,006.8		5,006.7		5,004.0		5,005.0		
	乾燥重量 (g)	4,625.4		4,623.3		4,617.4		4,609.6		4,614.9		
	含水率 (%)	8.23		8.29		8.43		8.56		8.45		
	補正水量 (kg/m³)	155.7		157.0		159.7		159.8		160.1		
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)	463.5		436.1				386.8				
	水中重量 (g)	259.9		243.4				216.3				
	400g当り水中重量 (g)	225.7		224.5				224.7				
	W/C (%)	40.0		41.4				40.8				
	補正W/C (%)	38.2		39.8				39.6				
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)	3,970.8		3,910.4		4,021.2		4,025.9		3,568.2		
	水中重量 (g)	2,331.5		2,298.3		2,355.6		2,366.1		2,102.3		
	W/C (%)	41.9		41.4		43.2		41.4		40.1		
	粗骨材量 (g)	1,836.1		1,789.4		1,748.3		1,818.8		1,541.4		
	補正W/C (%)	42.1		41.5		43.2		41.5		40.0		
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			490									

配合No 14												
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最大寸法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	12	4.0	49.4	44.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
						164.6	332.9	794.9	1032.5	3.32	1.32	—
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		12.7		8.7		6.5		3.6		2.1	
	空 気 量 (%)		5.0		4.2		3.3		3.0		2.8	
	温 度 (℃)		18.0		18.0		17.5		17.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)		2,318		2,346		2,361		2,371		2,376	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0480		1.0480		1.0485		1.0480		1.0490	
		2 分	1.0475		1.0470		1.0470		1.0470		1.0480	
		3 分	1.0450		1.0450		1.0445		1.0450		1.0465	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	336.0		326.7		319.7		311.1		312.1	
		2 分	350.0		337.7		322.5		311.4		314.9	
		3 分	340.2		335.5		317.2		312.7		312.9	
		平均	342.1		333.3		319.8		311.7		313.3	
②振 動 法	W/C (%)		48		44		37		34		31	
③マイクログ法	試料重量 (g)		180.5		180.2		179.7		180.1		180.0	
	乾燥重量 (g)		157.5		158.4		157.8		158.4		159.5	
	含水率 (%)		14.60		13.76		14.01		13.70		12.85	
	補正水量 (kg/m³)		148.2		139.9		141.1		139.3		130.7	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,005.3		5,002.7		5,005.7		5,003.4		5,001.4	
	乾燥重量 (g)		4,618.1		4,619.7		4,622.1		4,614.5		4,610.2	
	含水率 (%)		8.38		8.29		8.30		8.43		8.49	
	補正水量 (kg/m³)		156.3		154.4		154.6		157.1		158.3	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		437.8		400.1		424.1		417.1		413.1	
	水中重量 (g)		242.1		221.0		234.5		232.2		230.9	
	400g当り水中重量 (g)		222.6		222.2		222.1		223.5		224.4	
	W/C (%)		51.6		52.0		51.6		49.3		47.9	
	補正W/C (%)		49.4		50.0		50.2		47.9		46.6	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		4,382.0		4,072.9		4,011.4		4,027.6		3,820.9	
	水中重量 (g)		2,559.6		2,385.5		2,353.2		2,358.1		2,247.4	
	W/C (%)		52.8		51.0		49.9		51.2		48.2	
	粗骨材量 (g)		2,002.0		1,862.3		1,878.6		1,787.8		1,727.3	
	補正W/C (%)		52.9		51.1		50.1		51.2		48.2	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			395									

配合No		15											
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)							
	20	12	4.0	59.3	46.0	W	C	S	G	No.8	303A	NP20R	
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		11.2		6.5		6.1		3.5		1.5		
	空 気 量 (%)		3.6		3.2		2.2		3.1		2.9		
	温 度 (℃)		18.0		18.0		18.0		18.0		18.0		
	単位容積重量 (kg/m³)		2346		2352		2366		2358		2371		
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分		
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0430		1.0425		1.0450		1.0440		1.0445		
		2 分	1.0410		1.0410		1.0420		1.0430		1.0425		
		3 分	1.0390		1.0395		1.0410		1.0405		1.0415		
	セメント量 (kg/m³)	1 分	270.6		266.9		283.0		276.0		278.3		
		2 分	266.7		267.9		270.7		276.4		273.4		
		3 分	268.1		269.0		278.7		275.3		254.6		
		平均	268.2		267.9		277.5		275.9		268.8		
②振 動 法	W/C (%)		58		52		49		44		38		
③マイクログ 波 法	試料重量 (g)		179.9		180.2		179.8		180.2		180.4		
	乾燥重量 (g)		156.2		156.4		156.6		157.2		158.6		
	含水率 (%)		15.17		15.22		14.81		14.63		13.75		
	補正水量 (kg/m³)		152.9		153.3		149.4		147.5		138.8		
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,004.9		5,006.0		5,004.8		5,003.9		5,003.4		
	乾燥重量 (g)		4,614.0		4,604.2		4,597.2		4,596.4		4,618.9		
	含水率 (%)		8.47		8.73		8.87		8.87		8.32		
	補正水量 (kg/m³)		156.2		161.2		163.9		163.9		153.2		
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		479.7		475.3		477.6		465.7		427.6		
	水中重量 (g)		264.2		261.9		262.8		256.9		237.0		
	400g当り水中重量 (g)		221.2		221.2		220.7		221.5		222.5		
	W/C (%)		61.5		61.4		61.9		60.9		58.9		
	補正W/C (%)		59.8		59.8		60.9		59.4		57.4		
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		4,290.0		3,969.8		4,038.7		4,017.8		3,968.3		
	水中重量 (g)		2,502.6		2,320.8		2,360.5		2,351.6		2,332.1		
	W/C (%)		62.0		60.3		60.5		59.4		56.2		
	粗骨材量 (g)		1,949.1		1,743.8		1,785.9		1,784.9		1,823.3		
	補正W/C (%)		62.1		60.3		60.5		59.4		56.3		
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			325										

配合No		16											
コンクリート 配 合		粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
							W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
		20	12	4.0	69.1	48.0	165.3	239.3	903.5	998.8	2.38	0.95	—
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)			11.1		6.3		3.6		2.6		1.8	
	空 気 量 (%)			5.3		4.8		3.8		3.4		3.0	
	温 度 (℃)			18.0		18.0		17.5		18.0		17.0	
	単位容積重量 (kg/m³)			2,238		2,312		2,338		2,352		2,363	
測 定 時 間 (分)				10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0410		1.0410		1.0410		1.0410		1.0405		
		2 分	1.0390		1.0390		1.0400		1.0400		1.0395		
		3 分	1.0370		1.0375		1.0380		1.0375		1.0385		
	セメント量 (kg/m³)	1 分	244.5		250.5		241.0		249.8		248.3		
		2 分	241.1		244.7		249.9		250.1		250.8		
		3 分	244.0		244.8		245.7		250.4		251.0		
		平均	243.2		246.7		245.5		250.1		250.0		
	②振 動 法	W/C (%)		62		59		55		48		35	
③マ イ ク ロ 波 法	試料重量 (g)		179.9		179.9		180.1		180.3		180.4		
	乾燥重量 (g)		156.8		155.7		157.3		158.6		159.7		
	含水率 (%)		14.73		15.54		14.49		13.68		12.96		
	補正水量 (kg/m³)		149.3		157.3		146.9		138.7		131.4		
④乾 燥 加 法	試料重量 (g)		5,006.8		5,005.3		5,003.4		5,002.0		5,001.9		
	乾燥重量 (g)		4,611.4		4,594.0		4,606.4		4,594.7		4,602.6		
	含水率 (%)		8.57		8.95		8.62		8.86		8.68		
	補正水量 (kg/m³)		156.6		164.0		157.4		162.2		158.6		
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		411.0		434.1		397.7		417.7		436.9		
	水中重量 (g)		227.1		237.9		218.4		232.2		243.2		
	400g当り水中重量 (g)		222.6		220.5		220.8		223.3		223.5		
	W/C (%)		68.7		72.8		71.8		65.8		65.1		
	補正W/C (%)		65.3		69.8		69.2		64.1		64.1		
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		4,152.3		4,136.1		4,051.9		4,246.2		4,006.4		
	水中重量 (g)		2,421.6		2,408.7		2,359.9		2,478.5		2,348.2		
	W/C (%)		70.1		71.4		71.3		69.4		65.8		
	粗骨材量 (g)		1,930.6		1,841.0		1,737.1		1,890.7		1,796.6		
	補正W/C (%)		70.5		71.6		71.3		69.5		65.8		
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			262										

配合No 17													
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s / a (%)	単 位 量 (kg/m³)							
	20	18	4.0	39.6	40.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R	
						173.8	438.6	677.8	1037.7	4.37	1.31	—	
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		19.4		10.5		8.3		8.1		4.5		
	空 気 量 (%)		5.3		3.4		3.22		2.5		2.5		
	温 度 (℃)		18.5		17.0		18.0		17.0		17.0		
	単位容積重量 (kg/m³)		2,329		2,369		2,396		2,405		2,406		
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分		
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0505		1.0500		1.0520		1.0530		1.0540		
		2 分	1.0475		1.0480		1.0490		1.0500		1.0515		
		3 分	1.0435		1.0435		1.0445		1.0475		1.0490		
	セメント量 (kg/m³)	1 分	452.1		427.9		451.3		447.6		446.2		
		2 分	444.1		429.3		441.8		450.5		443.6		
		3 分	436.1		433.8		433.3		454.1		441.2		
		平均	444.1		430.3		442.1		450.7		443.7		
②振 動 法	W/C (%)	40		40		37		36		35			
③マイクログ 波 法	試料重量 (g)	180.4		180.0		180.4		179.9		179.9			
	乾燥重量 (g)	155.9		155.4		156.4		155.8		156.7			
	含水率 (%)	15.72		15.83		15.35		15.47		14.81			
	補正水量 (kg/m³)	161.2		162.3		157.6		158.8		152.4			
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)	5,002.0		5,004.6		5,001.5				5,004.9			
	乾燥重量 (g)	4,589.1		4,597.9		4,593.1				4,587.2			
	含水率 (%)	9.00		8.85		8.89				9.11			
	補正水量 (kg/m³)	171.0		168.0		168.9				173.1			
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)	470.4		467.0		469.4				418.3			
	水中重量 (g)	258.6		257.0		259.4				232.1			
	400g当り水中重量 (g)	221.3		221.0		221.9				222.7			
	W/C (%)	43.2		44.2		41.8				40.8			
	補正W/C (%)	41.6		41.9		40.9				39.9			
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)	3,118.9		3,682.0		3,500.1		3,770.8		4,018.7			
	水中重量 (g)	1,840.5		2,165.8		2,057.7		2,197.9		2,375.9			
	W/C (%)	37.5		39.1		39.4		43.7		40.3			
	粗骨材量 (g)	1,385.4		1,733.6		1,685.5		1,712.6		1,814.5			
	補正W/C (%)	37.5		39.3		39.6		43.8		40.3			
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			503										

配合No 18												
コンクリート 配 合	粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (cm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
	20	18	4.0	49.4	46.0	W	C	S	G	No.8	303A	NP20R
						171.5	347.0	817.3	979.1	3.45	1.03	—
測 定 値	ス ラ ン ブ (cm)		17.3		10.7		8.3		6.2		4.0	
	空 気 量 (%)		4.3		3.2		3.0		2.5		2.5	
	温 度 (℃)		17.0		17.0		18.0		18.5		17.5	
	単位容積重量 (kg/m³)		2,332		2,362		2,366		2,373		2,376	
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分	
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0460		1.0480		1.0465		1.0465		1.0475	
		2 分	1.0435		1.0455		1.0440		1.0440		1.0455	
		3 分	1.0405		1.0410		1.0415		1.0410		1.0440	
	セメント量 (kg/m³)	1 分	340.3		379.2		326.9		324.3		339.6	
		2 分	356.6		375.9		345.5		328.4		351.9	
		3 分	365.4		365.6		358.9		320.8		359.6	
		平均	354.1		373.6		343.8		324.5		350.4	
②振 動 法	W/C (%)		49		48		45		44		36	
③マイクログ法	試料重量 (g)		180.3		179.8		179.9		180.3		180.3	
	乾燥重量 (g)		155.4		155.4		156.5		157.0		157.7	
	含水率 (%)		16.02		15.70		14.95		14.84		14.33	
	補正水量 (kg/m³)		167.6		164.4		156.8		155.7		150.5	
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,003.6		5,000.7		4,996.1		5,002.3		5,003.1	
	乾燥重量 (g)		4,598.4		4,593.3		4,583.6		4,595.6		4,597.9	
	含水率 (%)		8.81		8.87		9.00		8.85		8.81	
	補正水量 (kg/m³)		163.8		164.9		167.5		164.5		163.8	
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		438.1		429.5		436.5		412.6		428.3	
	水中重量 (g)		240.1		235.0		240.6		228.0		237.9	
	400g当り水中重量 (g)		220.4		219.8		221.3		221.8		222.9	
	W/C (%)		54.3		54.9		52.4		51.5		49.7	
	補正W/C (%)		52.5		53.5		51.1		50.4		48.6	
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		3,961.8		2,047.5		3,942.2		3,933.7		3,238.8	
	水中重量 (g)		2,326.9		1,203.3		2,307.3		2,300.6		1,902.8	
	W/C (%)		47.2		46.9		49.5		49.9		47.1	
	粗骨材量 (g)		1,806.0		874.1		1,742.1		1,664.2		1,395.6	
	補正W/C (%)		47.5		46.9		49.6		49.9		47.1	
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			412									

配合No 19													
コンクリート配合		粗 骨 材 最大寸法 (mm)	目 標 スランプ (mm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
		20	18	4.0	59.3	47.0	W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
測 定 値	ス ラ ン プ (mm)		17.5		10.0		6.5		4.4		2.5		
	空 気 量 (%)		3.5		3.0		2.6		2.4		2.3		
	温 度 (℃)		18.0		18.0		17.5		17.5		17.5		
	単位容積重量 (kg/m³)		2,355		2,356		2,368		2,369		2,363		
測 定 時 間 (分)			10分		35分		65分		95分		125分		
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0420		1.0430		1.0475		1.0455		1.0435		
		2 分	1.0385		1.0400		1.0405		1.0415		1.0390		
		3 分	1.0355		1.0375		1.0385		1.0390		1.0370		
	セメント量 (kg/m³)	1 分	241.0		257.7		292.9		305.3		274.0		
		2 分	247.2		258.4		278.1		277.5		252.7		
		3 分	247.5		270.1		284.4		279.8		245.2		
		平均	245.2		262.1		285.1		287.5		257.3		
②振 動 法	W/C (%)		58		57		56		50		42		
③マイクログ波法	試料重量 (g)		179.9		179.8		180.3		180.4		179.9		
	乾燥重量 (g)		154.8		155.8		155.8		156.4		157.5		
	含水率 (%)		16.21		15.40		15.73		15.34		14.22		
	補正水量 (kg/m³)		166.2		158.2		161.4		157.6		146.4		
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)		5,003.9		5,005.8		5,000.5		5,001.4		5,002.7		
	乾燥重量 (g)		4,603.3		4,601.4		4,603.0		4,585.3		4,592.7		
	含水率 (%)		8.70		8.79		8.64		9.17		8.93		
	補正水量 (kg/m³)		160.0		161.7		158.7		167.2		164.4		
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)		396.9		446.0		430.6		425.2		448.1		
	水中重量 (g)		216.4		244.5		235.3		233.3		247.4		
	400g当り水中重量 (g)		219.1		220.1		219.3		220.2		221.5		
	W/C (%)		64.5		62.3		63.6		62.0		59.4		
	補正W/C (%)		62.5		60.8		62.3		60.7		58.3		
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)		2,797.3		3,741.8		3,823.4		3,469.2		3,573.4		
	水中重量 (g)		1,634.0		2,185.9		2,237.5		2,033.6		2,097.6		
	W/C (%)		58.6		58.5		57.2		55.9		54.9		
	粗骨材量 (g)		1,152.7		1,630.9		1,703.2		1,539.5		1,581.7		
	補正W/C (%)		58.4		58.6		57.3		56.1		55.0		
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			327										

配合No 20													
コンクリート 配 合		粗 骨 材 最 大 寸 法 (mm)	目 標 スランブ (mm)	目 標 空 気 量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m³)						
							W	C	S	G	No 8	303A	NP20R
		20	18	4.0	69.1	49.0	172.4	249.4	909.2	965.7	2.48	0.99	—
測 定 値	ス ラ ン ブ (mm)			19.8	9.1	6.8	4.6	3.0					
	空 気 量 (%)			4.4	4.0	3.3	3.2	2.7					
	温 度 (℃)			18.0	18.0	18.0	17.0	17.0					
	単位容積重量 (kg/m³)			2,303	2,331	2,348	2,342	2,372					
測 定 時 間 (分)				10分	35分	65分	95分	125分					
①比 重 計 法	比 重 計 の 読 み	1 分	1.0440	1.0430	1.0435	1.0425	1.0430						
		2 分	1.0400	1.0400	1.0395	1.0410	1.0405						
		3 分	1.0365	1.0370	1.0370	1.0385	1.0390						
	セメント量 (kg/m³)	1 分	290.7	257.7	248.8	248.4	265.8						
		2 分	280.0	258.4	258.9	267.4	275.6						
		3 分	271.1	256.5	247.2	269.5	277.9						
		平均	280.6	257.5	251.6	261.8	273.1						
	②振 動 法	W/C (%)	65	62	60	55	51						
③マイクログ波 法	試料重量 (g)	179.7	180.0	180.0	180.1	180.0							
	乾燥重量 (g)	154.5	155.2	155.9	157.4	157.4							
	含水率 (%)	16.31	15.98	15.45	14.42	14.36							
	補正水量 (kg/m³)	167.8	164.6	159.4	148.9	148.3							
④乾 燥 炉 法	試料重量 (g)	5,000.7	5,002.8	5,001.9	5,005.9	5,005.4							
	乾燥重量 (g)	4,571.0	4,593.2	4,594.9	4,596.7	4,587.4							
	含水率 (%)	9.40	8.92	8.86	8.90	9.11							
	補正水量 (kg/m³)	171.9	162.6	161.4	162.3	166.3							
⑤重 量 法 (モルタル)	試料重量 (g)	405.0	425.2	415.4	403.9	426.0							
	水中重量 (g)	220.3	231.5	227.1	221.8	235.0							
	400g当り水中重量 (g)	218.9	218.9	219.6	220.6	221.4							
	W/C (%)	74.7	74.4	72.4	70.3	68.2							
	補正W/C (%)	71.9	71.9	70.4	68.3	66.5							
⑥重 量 法 (コンクリート)	試料重量 (g)	3,924.7	3,741.3	4,304.3	4,058.2	3,717.4							
	水中重量 (g)	2,283.9	2,187.4	2,501.2	2,362.6	2,172.1							
	W/C (%)	69.2	65.2	70.5	68.9	65.7							
	粗骨材量 (g)	1,647.2	1,681.3	1,891.9	1,757.2	1,604.7							
	補正W/C (%)	69.2	65.5	70.7	69.0	65.8							
⑦圧 縮 強 度 (kg/cm²)			269										

〔付属資料 3〕 予 備 試 験

本実験にさきだって、以下の予備試験を行った。

1. マイクロ波法

(1) 予備試験の目的

- ① マイクロ波法における試験時間の確認
- ② マイクロ波法における試料重量の確認

(2) 予備試験の方法

予備試験は付表-3.1に示す配合のモルタルで行うこととし、試料重量は約165gと約90gとした。

(3) 予備試験の結果

予備試験の結果を付図-3.1, 3.2に示す。この結果より、試料重量にかかわらず、配合含水率と測定含水率はほぼ一致しており、加熱時間は10~15分で十分なことがわかる。

したがって、本実験では試料重量を180gとして試料採取のばらつきによる影響を小さくすることとした。

2. 乾 燥 炉 法

(1) 予備試験の目的

- ① 乾燥炉法における加熱条件の確認
- ② ①の条件から定まる乾燥炉法における試験時間の確認

(2) 予備試験の方法

予備試験は付表-3.2に示す配合のモルタルで行った。試料重量は容器に均一に試料を広げるため、約5 kgとした。試料温度は熱電対で測定した。

(3) 予備試験の結果

予備試験の結果を付図-3.3, 3.4に示す。この結果より5 kgの試料を絶乾状態とするには、試料温度が200℃以上になることが必要であると言える。また、この試料温度に達するには約20分程度の加熱時間が必要である。

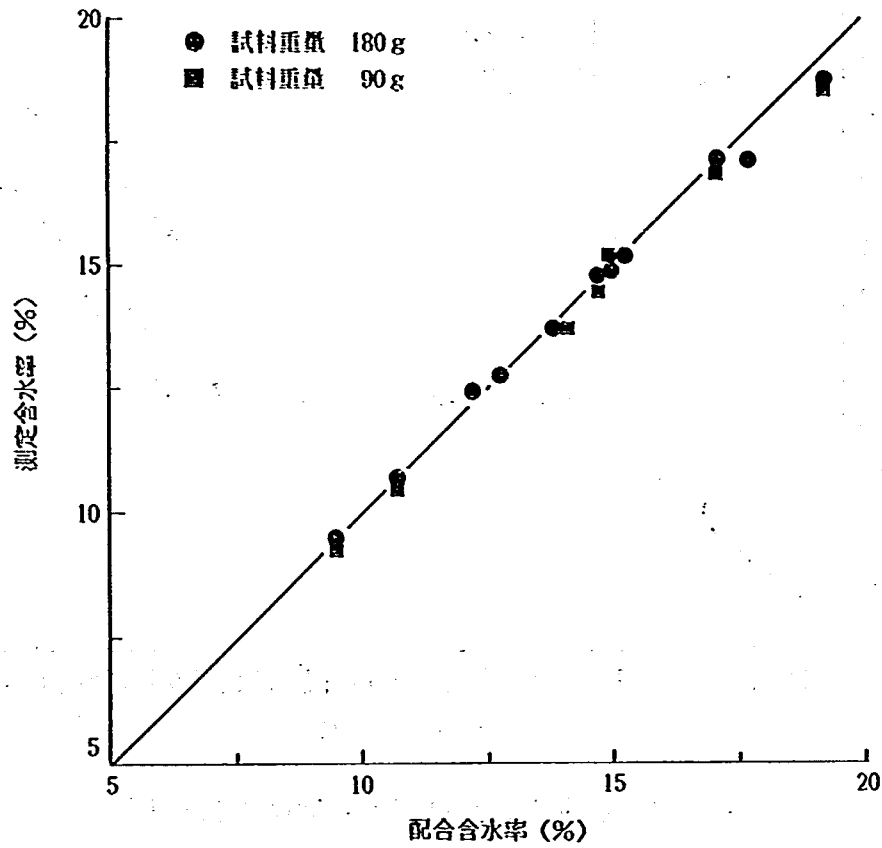
したがって、本実験では試料温度が250℃になるまで加熱することとした。

付表-3.1 モルタルの配合（マイクロ波法）

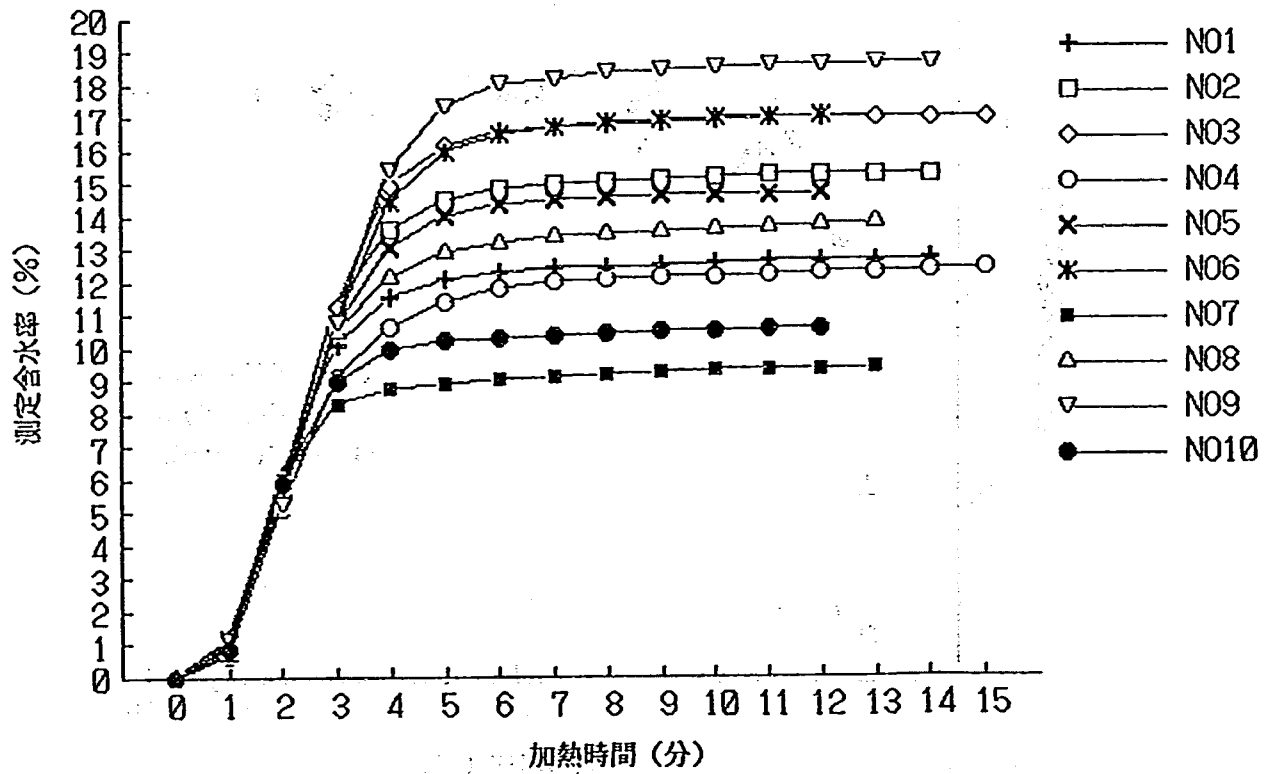
№	W/C	S/C	W	C	S
①	40	2.0	1.0	2.5	5.0
②	50	2.0	1.0	2.0	4.0
③	60	2.0	1.0	1.67	3.33
④	40	2.0	0.4	1.0	2.0
⑤	50	2.0	0.5	1.0	2.0
⑥	60	2.0	0.6	1.0	2.0
⑦	30	2.1	1.0	3.33	7.0
⑧	40	1.6	1.0	2.5	4.0
⑨	60	1.6	1.0	1.67	2.67
⑩	40	2.6	1.0	2.5	6.5
⑪	60	2.6	1.0	1.67	4.33

付表-3.2 モルタルの場合（乾燥炉法）

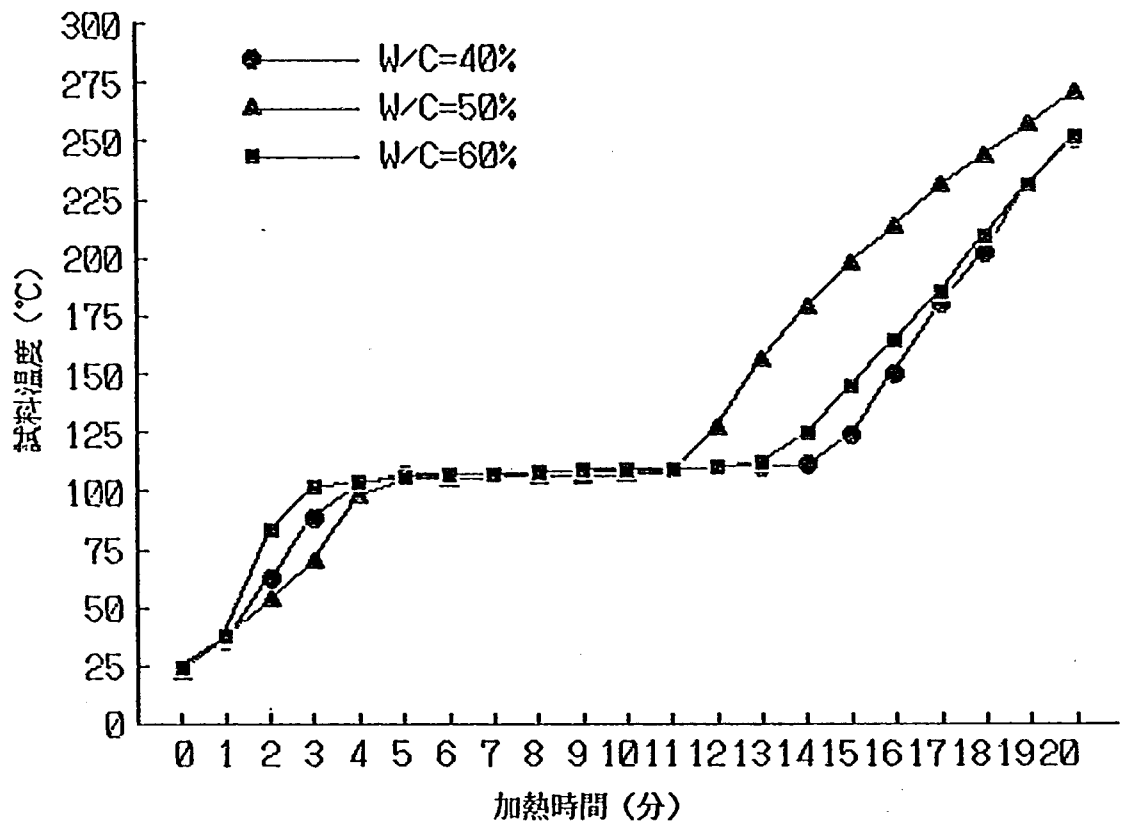
№	W/C	W	C	S
①	60	0.6	1.0	2.78
②	50	0.5	1.0	2.21
③	40	0.4	1.0	1.58



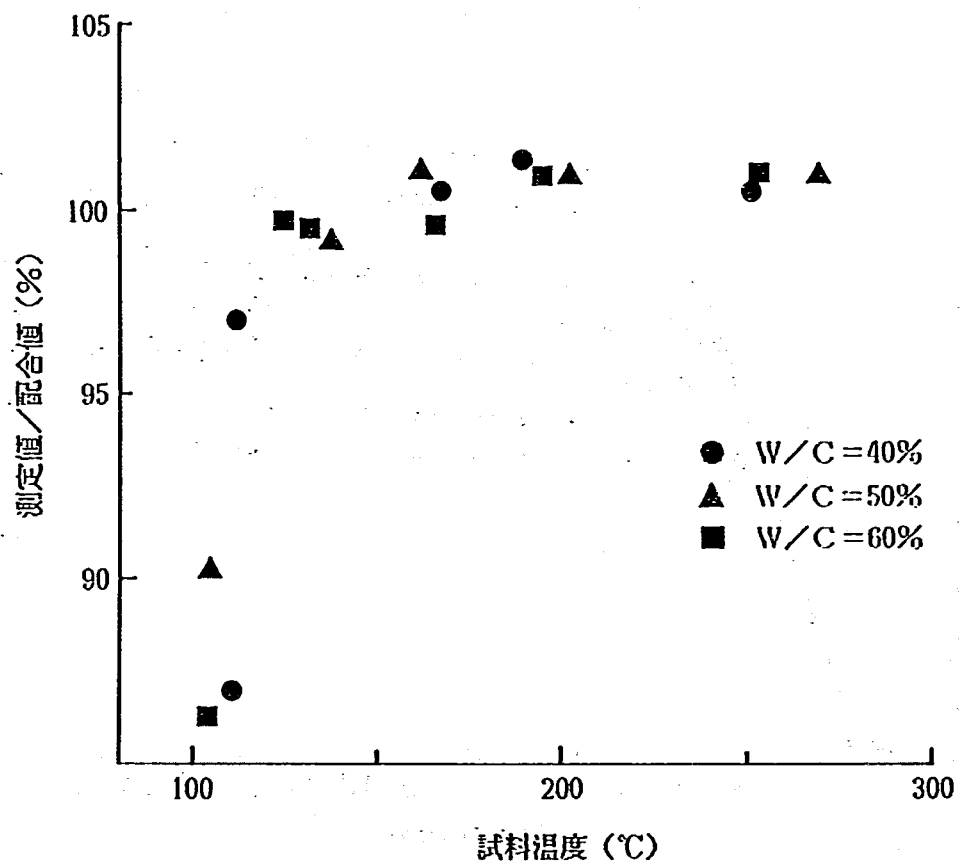
付図-3・1 含水率測定結果 (マイクロ波法)



付図-3・2 加熱時間と含水率の関係 (マイクロ波法)



付図-3・3 加熱時間と試料温度の関係（乾燥炉法）



付図-3・4 試料温度と測定含水率の関係（乾燥炉法）

コンクリートの品質管理に関する
調査試験報告書 (1)
フレッシュコンクリート品質の早期判定する
試験一

ISSN0386-5878
土木研究所資料第2736号
1989年2月

小林 茂敏、森濱 和正
高橋 弘人、田村 久

要 旨 コンクリートの品質管理試験のなかで硬化コンクリートの強度と品質を代表する圧縮強度試験は一般に材令28日で行われている。しかし、品質管理の主旨からさらに早期に結果が判明する試験方法の開発が望まれている。
本文は現場で簡易にコンクリート品質を判定する方法として、従来から知られている方法と筆者らが新たに工夫した方法での試験結果をとりまとめたものである。

キーワード：フレッシュコンクリート、品質管理、早期判定、迅速試験、比重計法、マイクロ波法、乾燥炉法、振動法、モルタル重量法、コンクリート重量法

○

郵便はがき

41円切手
をはいて
下さい

305-□□

茨城県つくば市旭一番地

建設省土木研究所

コンクリート研究室 御中

No. 003

No. 003

配布先氏名

配布先住所

○

土木研究所資料第2736号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印