

カタ練りコンクリート圧縮強度試験標準方法の研究

正員 工学博士 内 山 実*

A STUDY OF THE STANDARD METHOD OF THE COMPRESSION TEST ON CONCRETE OF DRY CONSISTENCY

(JSCE Feb 1950)

Dr. Eng. Minoru Uchiyama, C.E. Member

Synopsis For concrete of dry consistency which arose many problem recently, a new standard method of compression test was established by the JSCE.

This article describes the development of studies on which the standard testing method was devised.

1. 結 言

コンクリート道路、ダム、その他の無筋コンクリート構造物、Precast Concreteなどでは、セメントの節約、温度差異による収縮龜裂の防止等のために、近來水量の少ないカタ練りコンクリートが用いられて居り各時、各所で施工せられたカタ練りコンクリートの品質を比較するには、カタ練りコンクリート圧縮強度試験標準方法が必要なので、その制定を目的としてこの研究を行った。

一般に、カタ練りコンクリートの圧縮強サその他の諸性質は、コンクリートの材料や配合のほか、締固めの方法及び程度によつて非常に異なる。それでカタ練りコンクリート圧縮強度試験標準方法を定める場合には、コンクリートを填充するとき標準とすべき締固めの方法及び締固めの程度の決定が重要な問題となる。

この研究は、カタ練りコンクリートの締固めに普通に用いられる振動締固め、突棒による突固め及び衝動締固めについて、その作用や強力さ等に関する基本的な考察を試み、簡易でかつ最善と思はれる締固めの方法を選定し、また、從來未解決であつたカタ練りコンクリートの適正な締固め仕事量を実験的に決定して、コンクリートの水量と適正な締固め仕事量との関係を明らかにし、これ等の結果から、カタ練りコンクリート圧縮強度試験標準方法を提案したものである（土木学会は、昭和20年1月これを試験標準方法として採用した）。

2. コンクリートの材料及び製造

この研究に使用した普通ポルトランドセメント及び混合セメントは、JES築業510Iに合格したものである。細骨材は板フルイ5を全部通り、粗骨材は板フルイ5に100%残るもので、これ等骨材の主な性質は表-1に示す様である。練り混ぜには、主として、実験室用アイリツヒ型ミキサを、供試体の養生には18°C恒温恒濕養生室を使用した。なお、

* 日本國有鉄道技術研究所

この研究で対象とするカタ練りコンクリートは、水量がコンクリート1m³当り150kg以下のものとした従来のスランブ試験による場合、スランブが4.5cm以下となるコンクリートである。

表-1

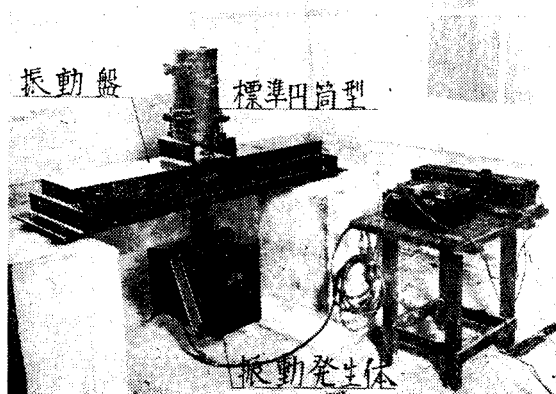
	産 地	最大寸法 (mm)	比重	單位容積重量 (kg/m ³)	粗粒率
細骨材	多摩川		2.59	1 75)	3.0
粗骨材	川砂利	20	2.65	1 700	6.60
		30	"	1 710	7.30
		40	"	1 770	7.30
		50	"	1 845	7.65
	神奈川縣 碎石 石根府川駅 附近	30	2.67	1 573	7.30

摘要 骨材の粒度は、いづれも、土木学会、無筋コンクリート標準示方書に示す粒度範囲の、ほぼ中間に属する。

3. 締固めの方法

振動締固め、突棒による突固め及び衝動締固めに關し、その締固め作用、強力さ等について基本的な実験及び考察を試みた結果、コンクリートの強度を十分大ならしめ、締固め努力上も経済的で、実用上最善と思はれる締固めの方法は、15×30cmの標準円筒供試体

寫眞-1



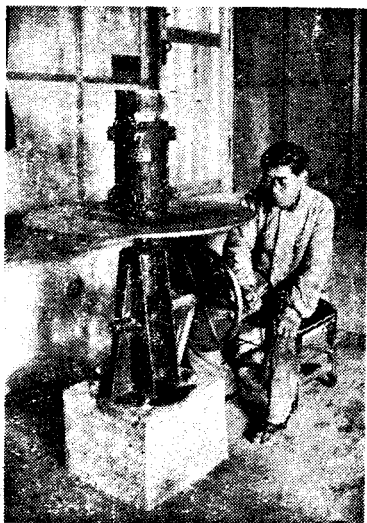
を使用する場合、次の様であることが判つた。

振動締固め—コンクリートを3層に分つて静かに型に打込んだ後、型をテーブル振動機の盤上に固定し振動機に最大加速度 $4\pi^2 a n^2 = 3.63g$ 程度の振動をさせてコンクリートを締固める。こゝに g は重力加速度で n : 振動数=2 500 (毎分), a : 振幅=0.52mm である (寫眞-1 参照)。

突固め—コンクリートは4層に分つて型に填充し直径 19mm 長サ 50cm の柄の一端に圧縮面の直径 6cm 高サ 5.3cm の円盤を附けた全重量 2.3kg の鉄製突棒を、コンクリートの上面から 10cm の高サに持上げて鉛直に落下させ、各層を突固める (20×4 cm の標準円錐の場合は、直径 10mm 長サ 60cm の柄の一端に圧縮面の直径 8cm 高サ 5.3cm の円盤を附けた全重量 3.4kg の鉄製突棒を用いる)。

衝動締固め—コンクリートを3層に分つて静かに型に打込んだ後、型をコンクリート流動性試験標準方法に規定するフローテーブルの板上にのせ、板に1分間約 50 回の速度で高サ 1.3cm の上下動をさせてコンクリートを締固める (寫眞-2 参照)

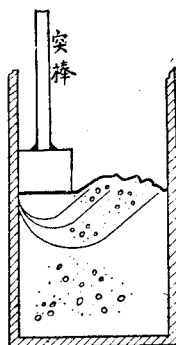
寫眞-2



上記3種類の締固め方法には、それぞれ締固め作用上の特性があつて、(1) 振動締固めでは、テーブル振動機の振動がコンクリートに傳播し、各点における波動の加速度がコンクリート粒子に働いて、これを質量に比例する力で運動させる結果、粒子間の摩擦抵抗が減じ、コンクリートは自重による圧密沈下類似の現象を起して締固められる。これに対し (2) 突固めでは、突棒の落下による衝撃的荷重が、コンクリートにズレ破壊沈下類似の現象を起させ、突棒圧縮面直下のコン

クリート粒子は滑り面に沿つて四周に滑り出し、周囲に盛り上り、急速な沈下を起す(圖-1 参照)。この間、

圖-1



コンクリート内部の粒子は流動して、重力によつてコンクリートが締固められるのを助け、締固めの目的が達せられる。

(3) 衝動締固めでは、平板が落下したとき、型中のコンクリートに、その質量に比例する上向きの圧縮力を働かせ、コンクリートに専ら圧縮力による圧密沈下類似の現象を起させて、コンクリートを締固める。以上の様に振動締固め及び衝動締固め

では、コンクリートが圧密沈下によつて締固められるのに対し、突固めでは締固めの効果が、主として、コンクリートのズレ破壊沈下によつて招來されることは注目すべき点で、突固めの特徴と考えられる。

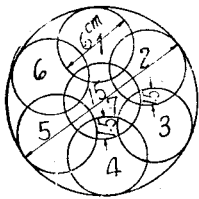
一般に締固めが有効に行われるかどうかは、締固めの強力さに最も密接な関係がある。そしてこの締固めの強力さは、振動締固めでは振動機の最大加速度、突固めでは突棒の重量及び落下の高サから定まる毎回の突固め仕事量、衝動締固め(フローテーブルの上下動による締固め)では、テーブルの上下動の高サによつて定まる。また、実験の結果によると、締固めが有効に行われるかどうかは、締固めの強力さのほかに、なお、カタ練りコンクリートの水量、コンクリート体の形状及び寸法等にも関係があり、コンクリートの水量は締固めの影響の傳播に重要な関係をもち、コンクリート体の寸法は、これが大になるほど、コンクリート粒子間の摩擦抵抗を減じ、セメントペーストの上昇を容易にして、締固めの効果を現われ易くする傾向がある。

前記の衝動締固めでは、平板が落下したとき、コンクリートの底面に働く圧縮力がコンクリートの全面を同時に圧縮し、コンクリートは單に鉛直方向への圧密沈下を起すのみで、突固めの場合の様に、ズレ破壊沈下に基くコンクリート内部粒子の流動作用を伴わないから、締固めの効果が一般にコンクリートの深部に到達し難い傾向がある。従つて、供試体が全高に亘り均等に締固められないから、突固め及び振動締固めに比し、コンクリートの圧縮強度は幾分低下し、偏差率が増大して、一般に、試験の結果が悪くなつた。また振動締固めでは装置が比較的複雑になり、作業も幾分面倒である。一方、コンクリート圧縮強度試験標準方法は、現場で、容易かつ正確に行われる必要があるの

で、標準方法における締固めの方法としては、最も簡易かつ正確で、試験の結果も比較的良好な突棒による突固めを採用することとしたのである。

突固めに関する実験結果によると、突棒圧縮面の形状は、主として、使い心地の点から円形がよく、その寸法はなるべく小さいことが望ましいが、供試体断面を均等に突固めるためには、圖一2 の様な順序と配置による突き方を繰返すことが必要なので 15×30cm の円筒の場合、その直径は 6 cm が最も適当なことになる。突棒落下の高さは 10cm とするのが良好である

圖一2



これは高サの概念が比較的はつきりして居て、作業が正確に行われるからである。突棒落下の高サ 10cm を一定とするときは、突棒の重量、コンクリートの水量、粗骨材の最大寸法、突固めにおけるコンクリートの層の厚サとの間には密接な関係があり、突固めにおけるコンクリート層の厚サは、粗骨材の粒の大きさに接近しない範囲で、なるべくこれを小にし、なるべく軽い突棒で数多く突くのが、コンクリートの圧縮強度を大ならしめ、締固め労力の経済上望ましい方法である。これ等の事項に基いて実用上最善と思はれる前項の突固めの方法を決定したのである。

なお、3種類の締固め方法によつてなされる締固め仕事量は、この研究では近似的に、次の様に計算することとした。突固めの場合、供試体1ヶ当りの締固め仕事量は、 $W = \text{層数} \times M \cdot h \cdot N (\text{kgm})$ で、こゝに N : 各層における突固めの回数、 M : 突棒の重量 (kg)、 h : 突棒落下の高サ (m) である。振動締固めの場合、 $W = m \cdot \alpha \cdot 2a \times t / T (\text{kgm})$ で、こゝに m : 型中のコンクリートの質量 (kg)、 α : 振動機の最大加速度 = 3.63g、 a : 振幅 (m)、 t : 振動時間 (sec)、 T : 振動の周期である。衝動締固めの場合、 $W = m \cdot h \cdot N (\text{kgm})$ とした。こゝに m : 型中のコンクリートの質量 (kg)、 h : 上下動の高サ (m)、 N : 上下動の回数である。

4. カタ練りコンクリートの適正な締固め仕事量

コンクリートの締固めが不足だと、カタ練りコンクリートでは空隙が残存して、コンクリートは十分に圧縮強度を発揮しない。過度の締固めは、極めてカタ練りのコンクリートには余り影響がないが、然らざるコンクリートでは、材料の分離を起して(突棒による突固めの場合は、各層のコンクリートの上面に材料分離が起り、上層コンクリートとの間の継手が弱点となる)却つて強度を低下させる。そしてこゝにカタ練りコン

クリートの適正な締固め仕事量の存在が考えられる。カタ練りコンクリートの圧縮強度を標準試験方法で試験する場合、コンクリートがその圧縮強さを十分發揮してくれることは必要な条件の一つである。よつて標準方法におけるコンクリート締固めの程度を決定する重要な根拠を作るため、従来未解決であつたカタ練りコンクリートの適正な締固め仕事量を実験的に決定しこれを究明してみた。

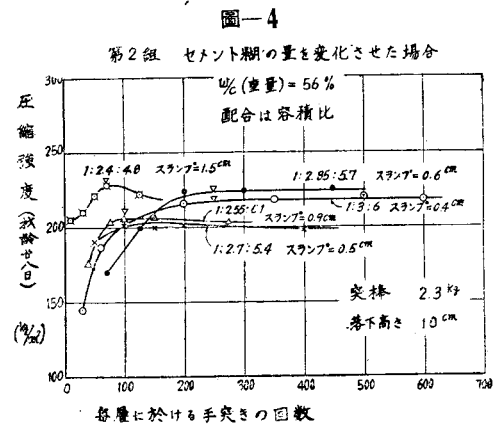
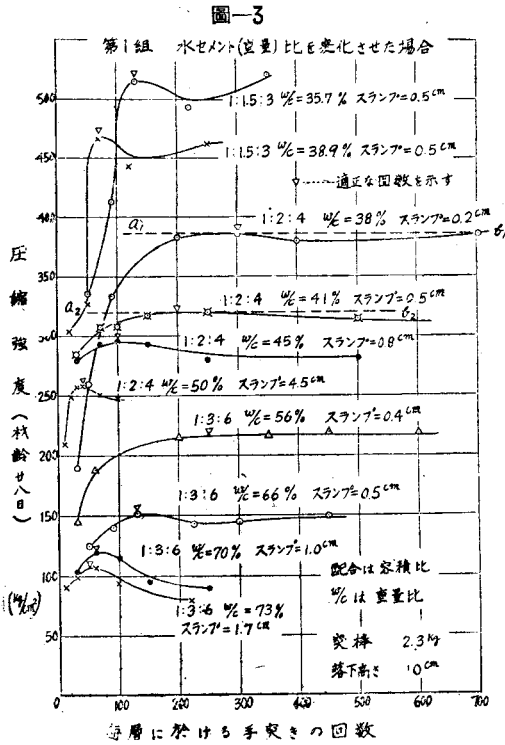
(a) 実験の方法

標準円筒型 (15×30cm または、70×40cm) に各種の材料配合のカタ練りコンクリートを所定の方法で所定の強度に締固めて填充し、材令 28 日でその圧縮強度を試験した。締固めは、突固め、振動締固めもしくは衝動締固めとし、それぞれ、前項に記載した実用上最善と思はれる方法によつた。締固め仕事量は、突固めの場合は毎層における手突きの回数で、振動締固めの場合は振動時間で、衝動締固めの場合はテーブルの上下動の回数でこれを变化させた。

(b) 試験の結果

カタ練りコンクリートの適正な締固め仕事量は、カタ練りコンクリートの mobility によつて变化することは明らかであるから、コンクリートの水量に最も密接な関係をもつことは容易に考えられる。しかしなお型枠の形状及び寸法、締固めの方法、コンクリートの使用材料等によつても影響される可能性がある。筆者はまず、前記4つの要素のうちのコンクリートの水量のみを变化させ、他の要素を一定に保つて実験を行いコンクリートの水量と適正な締固め仕事量との関係を求めてみた。すなわち、型枠としては 15×30cm の標準円筒型を、締固めの方法としては前記の突固めを、コンクリートの材料としては普通セメント、最大寸法 30mm の川砂利、粗細骨材 (容積) 比 2.0 を一定に保つて、配合 (容積) 比 1:1.5:3、1:2:4 及び 1:3:6 の3種類のコンクリートにおいてそれぞれ水量を变化させ (結局水セメント重量比を变化させた)、合計 10 種類のコンクリートについて試験を行つた。圖一3 はその試験結果で、横軸には供試体作成のとき與えた毎層における手突きの回数をとり、縦軸には供試体の材令 28 日における圧縮強度をとつた。

本結果において、(1) 過度の突固めによる強度の低下は、コンクリートの水量が比較的大きいコンクリートにおいて認められる。(2) 供試体が適正な締固めによつて發揮した圧縮強度は、セメント水 (重量) 比にほぼ正比例して増大し、カタ練りコンクリートが適正に締固められる場合、その圧縮強度は plastic で workable なコンクリートの場合同様、セメント水比に正



比例して増大することを示して居る。(3) 適正な突固めの回数を、一例として、配合比 1: 2: 4, $w/c=38\%$ のコンクリートについて求めると、曲線にほぼ接する水平線 a, b を書き、曲線に接する点を示す手突きの回数のうちの最小値で與えられ、その値は約 300 回であるから、適正な突固め仕事量 (供試体 1 ケ当り) = $2.3\text{kg} \times 0.1\text{m} \times 300 \times 4 = 276\text{kgm}$ となる。すなわち、

こゝにいう適正な締固め仕事量とは、ある材料配合のカタ練りコンクリートが、そのセメント水比に應じ、セメント水比と圧縮強度との関係から定まる程度の大きさの圧縮強度を発揮するのに必要な、締固め仕事量の最小値を指すのである。適正な締固めの回数は、3 種類の配合比のコンクリートを通じ、水セメント比が小さく水量が小さいコンクリートにおけるほど、増大した (表-2 参照)

圖-4 は、圖-3 の場合に対し、供試コンクリートの品質のみを異にするもので、圖-3 場合と同一種類の骨材混合物に、水セメント (重量) 比=56% なるセメントペーストの量を変化させた場合の試験結果である。本場合、セメントペーストが小さく、水量が小さいコンクリートにおけるほど適正な突固め回数が大となつた (表-2 参照)。なお、5 種類のコンクリートの圧縮強度にほぼ接近した値を示して居る。

表-2

組別	配合(容積)比	w/c (重量)比 (%)	水量 (コンクリート/m ³ 当り (kg)	毎層における適正な突固め回数	供試体 1 ケ當りの適正な突固め仕事量(kgm)
第 1 組	1: 1.5: 3.0	35.7	130	130	120
	"	38.8	140	70	64
	1: 2: 4	38	115.3	300	276
	"	41	123.1	200	181
	"	45	133.5	100	92
	"	50	146.3	40	37
	1: 3: 6	56	117.2	250	230
	"	66	135.2	130	120
	"	70	142.3	60	55
	"	73	147.5	50	46

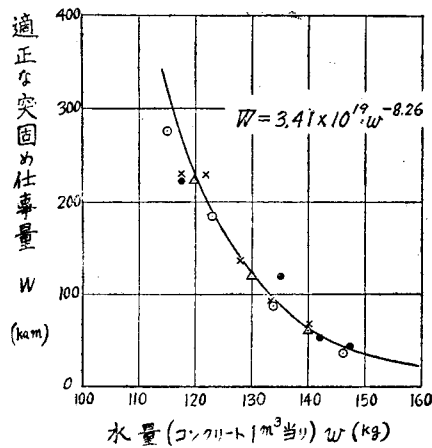
表-2 の続き

第2組	1 : 3 : 6	56	117.2	250	230
	1 : 2.85 : 5.7	"	122.1	250	230
	1 : 2.7 : 5.4	"	127.7	150	138
	1 : 2.55 : 5.10	"	133.5	100	92
	1 : 2.4 : 4.8	"	140.0	70	64

(c) 結果の考察

表-2に示す結果から、コンクリート1m³当りの水量 w と供試体1個当りの適正な突固め仕事量 W との関係を図示すると圖-5の如くとなる。そして両者の関係は、

圖-5



$W = 3.41 \times 10^{19} \cdot w^{-8.26}$(1)で表わされ、適正な締固め仕事量はコンクリート1m³当りの水量の8.26乗に逆比例して増大することが判る。(1)式中の常数 3.41×10^{19} は、コンクリートの材料として普通セメント、最大寸法30mmの川砂利を用い、粗細骨材(容積)比を2.0とし、15×30cmの円筒型を用いて、前記の突固めを採用したときの値で、(1)式は一般的には $W = A \cdot w^{-8.26}$(2)で表わされることになる。こゝにAはコンクリートの材料、締固めの方法、コンクリート体の形状及び寸法等によつて決定される常数である。

なお、コンクリートの材料、締固めの方法、コンクリート体の形状及び寸法等による常数Aの変化を実験的に求めた結果は、表-3に示す様である。

表-3において、基準とした(1)の場合に対し、普通セメントの代りに高炉セメントまたはシリカセメントを用いると、コンクリートのmobilityが減じてAの値は幾分増大し、川砂利の代りに最大寸法及び粒度の等しい碎石を用いると、mobilityは激減して、Aの値が急激に増大することが認められる。

粗骨材の最大寸法及び粒度による常数Aの変化をみ

表-3

種別	基準	(1)の材料と異なる場合	(1)の方法と異なる場合	(1)の供試体寸法と異なる場合	Aの値
(1)	15×30cm、標準円筒型使用突固め(4層突練23mm層下、筋径10cm)普通セメント最大寸法30mm、川砂利粗細骨材比(%) = 2.0				3.41×10^{19}
(2)		高炉セメントシリカセメント使用			3.82×10^{19}
		碎石使用			8.90×10^{19}
		粗骨材の最大寸法と粗細骨材比と異なる場合			2.72×10^{19}
		50mm : 容積比 = 2.2 40 : " = 1.9 30 : " = 1.7 20 : " = 1.6			3.18×10^{19} 5.11×10^{19}
(3)		振動締固め(α = 3.638)			2.81×10^{19}
		衝動締固め(α = 1.15)			1.22×10^{19}
(4)				20×40cm標準円筒型使用突固めの場合	6.37×10^{19}
				衝動締固めの場合	2.36×10^{19}

るために、(1)の場合に対し、表-1に記載した最大寸法20、30、40及び50mmなる4種類の粗骨材を、コンクリートが経済的になる様別途決定した粗細骨材比で用いた場合のAの値は表-3の如くである。すなわち、粗骨材の最大寸法が30mmより大なる場合はコンクリートのmobilityが増大して、Aの値が(1)の場合より減小し、最大寸法20mmの場合は、mobilityが減じて、Aの値は幾分増大した。また、最大寸法30mmの場合、粗細骨材比を1.7とした本場合は、粗細骨材比を2.0とした(1)の場合に比し、Aの値が幾分減小した。これは明らかに締固め労力費を節約し得ることを意味するもので、粗細骨材比を実験によつて経済的に決定することの利益を示すものと考ええる。4種類の粗骨材に対する経済的な粗細骨材比はplasticでworkableなコンクリートの場合同様、所要のコンシステンシーのコンクリートを造るのに、所定のセメントペーストの量を最小にする様、実験によつて決定したものである。

締固めの方法によるAの値の変化を検討するため、(1)の場合の突固めに対し、振動締固めまたは衝動締固めを採用したときのAの値は、表-3の如くである

15×30cm の標準円筒型を用いた (1) の場合に対し 20×40cm の円筒を用いる場合は、表—3 に示す如く A の値は、コンクリート容積の増大に基づき増率の大約 80% だけ増加した。すなわち、コンクリートの単位容積当りの適正な締固め仕事量は、型が大になるほど減ずることが判る。これはコンクリート体の寸法が大になるほど、コンクリート粒子間の摩擦抵抗が減じて、セメントペーストの上昇が容易となり、締固めの効果が急速に現われるためと考える。

5. カタ練りコンクリート圧縮強度試験標準方法

本研究の結果、筆者が最も簡易で而も最善なものとして立案したカタ練りコンクリート圧縮強度試験標準方法は、昭和 20 年 1 月土木学会の標準試験方法として採用されその後多少の改正を経て、その全文は昭和 24 年度土木学会制定、コンクリート標準示方書、標準試験方法 22 章に規定されて居る。この試験方法が、従来行われて来たコンクリート圧縮強度試験標準方法 J E S 土木 1108 (コンクリート標準示方書、標準試験方法 21 章に規定するもの) と異なる点は、供試体とコンクリートの打込みに関する條項で、これ等以外の條項はすべて両者に共通である。

(a) 供試体

供試体の形状は、直径の 2 倍の高さを持つ円筒としその寸法は粗骨材の最大寸法 5 cm 以下の場合、直径 15cm 高さ 30cm とした。これは J E S 土木 1108 の場合と同様で、従来の円筒型の流用上便利であると考えたからである。無筋コンクリートでは最大寸法が、5 cm をこえる粗骨材を用いる場合が相当多いと考えられるので、この標準方法では斯様な場合の供試体として、直径 20cm 高さ 40cm の円筒を規定した。一般に満足な試験結果を得るためには、円筒の直径は粗骨材の最大寸法の 3 倍以上とし、粗骨材の最大寸法によつては、20×40cm より大なる円筒を使用せねばならないときも起るのであるが、供試体が余り大きくなると、運搬に不便が多く、これを締固める労力も大になるので、20×40cm の 1 種類に限定したのである。従つて、粗骨材の最大寸法が 7 cm 以上のときは、満足な試験結果を得るため、便法として、7 cm 以上の粒はこれを取除き、7 cm 未満の粒をこれと等重量だけ加えて試験する様に規定した。

(b) コンクリートの打込み

コンクリート打込みの際の締固めの方法としては、前項 3 において述べた様に、最も簡易で而も正確な突棒による突固めを採用した。従つて、コンクリートは 4 層に分つて型に填充し、重量 2.3kg の突棒を 10cm の高さから落して突固めるのが、コンクリートの圧縮

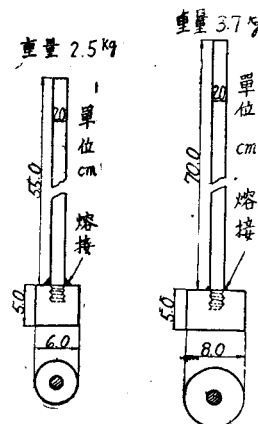
強度を大ならしめる上から望ましい。しかし、現場で普通に施工されつゝあるカタ練りコンクリートは、必ずしも強度を大ならしめる上から好適と思はれる方法で締固められるものとは限らない。よつて、標準方法の突固め方法を、コンクリートの強度を大ならしめることだけに重点を置いて決めると、現場コンクリートの強度を過大に評價し、ひいては構造物の安全度を減小させる恐れがある。それで標準方法では層の厚さはこれを幾分増大して、コンクリートを 3 層に分けて型に填充することとしたのである。そうすると、供試体 1 個当りの突固め仕事量、突棒及び落下の高さを一定として、層の厚さだけを増大することになるから、突固めの有効さは幾分減じて、別途試験の結果によると大約 5% だけ強度が低下することになる。この程度の低下はむしろ必要かと考える。なお、粗骨材の最大寸法 5 cm のコンクリートを 4 層に分けて填充する場合は、粗骨材の粒の大きさがコンクリートの層の厚さに接近しすぎて、コンクリートの流動をさまたげ、試験の結果が悪くなる恐れがあるので、この意味からも標準方法では、コンクリートを 3 層に分けて填充するのが適当と考えられる。

突固めに用いる鉄製突棒は、研究の結果決まつたものにつき、その寸法及び重量を幾分概数化して表—4 及び圖—6 に示す様に決定した。

表—4

供試体の直径 (cm)	突棒
15	直径 20mm 長さ 55cm の棒の一端に圧縮面の直径 6cm、高さ 5cm の円盤をつけ全重量 2.5kg のもの
20	直径 20mm 長さ 70cm の棒の一端に圧縮面の直径 8cm、高さ 5cm の円盤をつけ全重量 3.7kg のもの

圖—6



各層で打込むべきコンクリートの量は、余盛りを含めたコンクリートの層の厚さで示すのが便利であると考え。必要な余盛りの量は、カタ練りコンクリートの空隙率に關聯があり、その値は供試体の寸法及びコンクリートのコンシステンシー等によつて異なるが、直径 15cm または 20cm の円筒型を用い、コンクリート

を 3 層に分けて打込み、各層のコンクリートは常に約 30cm の高さから打込むことを條件として別途行つた試験の結果によると、必

要な余盛りの量は、供試体の直径 15cm 及び 20cm の両場合を通じ、スラブのないコンクリートでは大約 35%、スラブのあるコンクリートでは大約 30% であることが判つた。これを余盛りを含めた突固め前の層の厚サで示すと表-5 の様になる。

表-5

供試体の直径 (cm)	突固め前の層の厚サ (cm)	
15	スラブのないとき	14
	スラブのあるとき	12
20	スラブのないとき	18
	スラブのあるとき	16

突固めるときには、突棒は鉛直に落下させ、落下の高サは 10cm とし、圖-2 に示した順序でまず型の内側面に沿つて突固めたのち、円鑿の中心を突固め、7 度の突固めをもつて 1 回の突固め作業とすることとした。

毎層で突固め作業を繰返えす回数は、コンクリート 1 m³ 当りの水量に應じて適正に決定すべきで、前記 (2) 式によつて近似的にこれを算定することが出来る。そしてその値は表-6 の様である。

なお、第 2 層及び第 3 層の突固めは、底板を取りはずした別の型の頂面に重ねて、これを行うこととした。これはコンクリートの飛散を防ぎ、突棒を型の内側面に沿つて落すのに便利なためである。

表-6

水量 (コンクリート 1m ³ 当り) (kg)	毎層におい突固め作業を繰返えす回数
160	5
150	10
140	15
130	25
120	40
110 以下	60

- 1) 粗骨材として、碎石を用いたコンクリートでは表の値の 2 倍の回数とする
- 2) 供試体の直径にかゝらず この表の値を用いる

6. 結 語

労力に比べて資材の價格が依然として高い今日、カタ練りコンクリート使用の効果は顯著なものがあると考える。近時 air entrained concrete の研究が盛んで、よいコンクリートを楽に打てる時代も遠くないかとも考えるが、vibrator を用いて打つカタ練りコンクリートの用途はまだ当分絶えないものと思う。この標準方法の制定が、これ等カタ練りコンクリート施工技術の進歩に少しでも御役に立てば幸いである。この研究に当り、御指導を賜つた吉田徳次郎博士、実験を手傳つて下さつた鉄研コンクリート研究室の各位に厚く御礼を申上げる。また、昭和 16~18 年には、日本学術振興会から、研究費の援助を載いたことをここに附記する。

累 進 個 人 誤 差

正 員 安 東 功*

PROGRESSIVE PERSONAL ERROR

(JSCE Feb. 1950)

Isuo Ando, C. E. Memoe-

Synopsis In a experiment on personal error by using microscope, the auther accidentally found a kind of special personal error—the progressive personal error. On the principle of the progressive personal error, he tried to work out a solution for determining mysterious personal error of hitherto unknown cause which often found in leveling and other field of surveying.

要 旨

測微鏡を以て個人誤差の実験を行つた際、偶然にも累進個人誤差なる特種の個人誤差を発見した。而してこの累進個人誤差なる原理により、従來水準測量その他に於ける原因不明の不可解なる個人誤差に関し、これを解決法を究明した。

1 前書き

君島測量学 247 ページ個人誤差の項に

“反対の方向 = 往復水準測量ヲ行フトキハ必ず同一ノ符号ヲ有スル差ヲ生ジ、而カモ距離ノ増加スルヲ常トス、此ノ問題ハ久シク人ノ研究スル所トナリシモ、尙ホ未ダ満足ナル解決ヲ得ズ、云々”

と云ふ節がある。これは明かに償差でなく累差である。

* 攻玉社測量実習教師