

軟練モルタル試験用機械器具標準型案

日 本 工 学 會

軟練モルタルに依るセメントの試験は我國各所に於て實施せられ、將來一層増加せんとする傾向にあり。此の實際試験に用ふる機械器具を統一し其の混亂を未然に防止するは眞に緊要のことに屬す、茲に日本工學會セメント試験法調査委員會はセメント試験用機械器具製造業者と協力して兩者に共通なる機械器具の標準型を定め得たり。依て之を軟練モルタル試験用機械器具標準型案（委員會型）として關係各方面に頒布す。幸に各位の賛同を得、將來軟練モルタル試験用機械器具が本案により統一され、機械器具の不統一、混亂を防ぎ、以て試験誤差の縮小に寄與せんことを切望するものなり。

昭和 12 年 9 月

日本工學會セメント試験法調査委員

工業化學會委囑 永 井 彰 一 郎
 建築學會委囑 濱 田 稔
 土木學會委囑 野 坂 孝 忠

I. 軟練モルタル試験用機械器具標準型案（委員會型）

A. 強度試験用機械器具

軟練モルタルに依る強度試験に使用する供試体成形型、同搦棒、モルタル混練用器具、抗曲試験機及耐圧試験機に關し標準型を次の如く定む。

1. 供試体成形型 強度試験に用ふる供試体成形型 $40 \times 40 \times 160$ mm の供試体 3 箇を同時に成形するに適し其の形狀並に各部の寸法は圖-1 に示すものとす。

供試体の寸法に關係を有する各型枠の高さ、仕切枠間の距離は最も正確なるを要し其の器差限度を（A 乃至 G の記號は圖-2 参照）。

各型枠（A 及 B）の高さ ± 0.2 mm, 仕切枠（B）間の距離 ± 0.1 mm とす。

各型枠（A 及 B）は軟鋼、底板（C）は鑄鉄又は鑄鋼を以て製作し、供試体に接すべき各面即ち各型枠（A 及 B）の面及底板（C）の上面は之を磨仕上げとなすべし。尙本器製作に當り次の諸點に注意することを要す。

(a) 底板（C）に取付けらるべき留金（D）締付用金具の支柱（F）は底板（C）と一体なる鑄物とし螺子を以て取付くべからず。

(b) 締付用金具（F）の先端（G）はソケットジョイントにて取付け、締付けに當り廻転せざる様にし、型枠の浮き上ること無き様工作すべし。

(c) 底板（C）は其の下面にリブを附す。リブは四邊に於てモルタル充填時の重心線を中心として内側に曲げ持運びに便ならしむべし。

2. 供試体成形用搦棒 供試体成形用搦棒は軟鋼製の棒にして其の形狀及各部の寸法は之を圖-4 に示す。本搦棒の重量は 1000 g とし其の調節は握り部分の長さを変化して之をなすべし。搦き部分は磨仕上げ、握り部分はローレツシャー仕上げとなすべし。

図-1. 供試体成形型

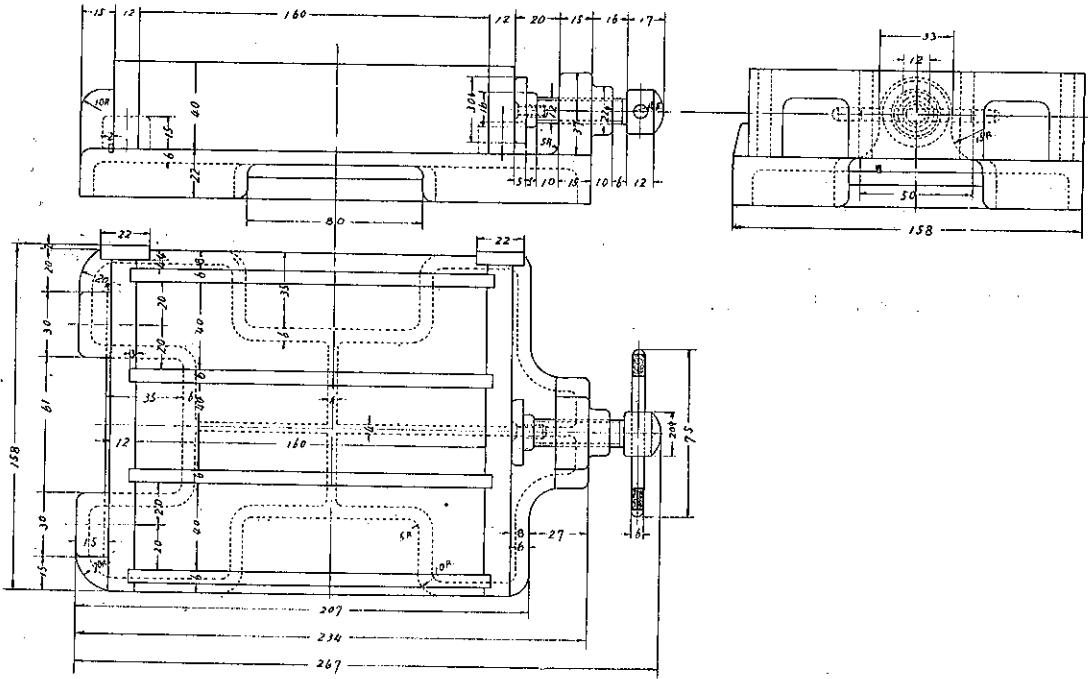


図-2. 成形型略図

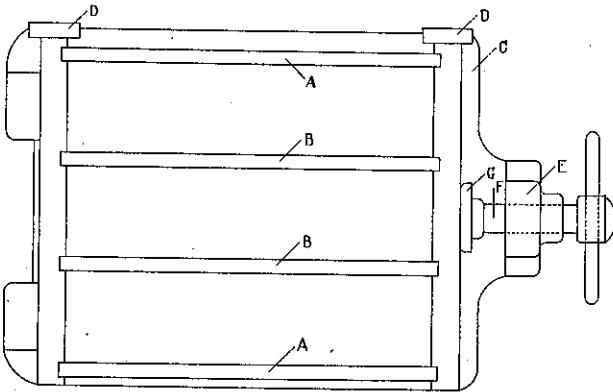


図-3. 成形型及搗棒寫眞

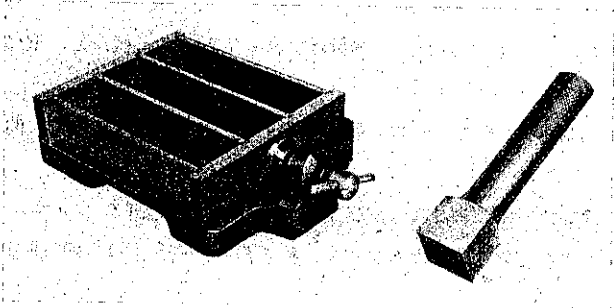


図-4. 供試体成形用搗棒

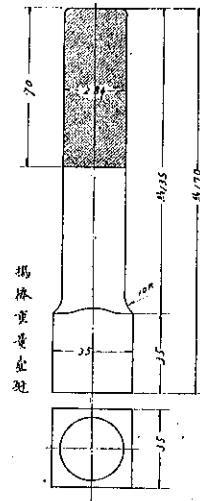


図-5. 鉢及匙寫眞

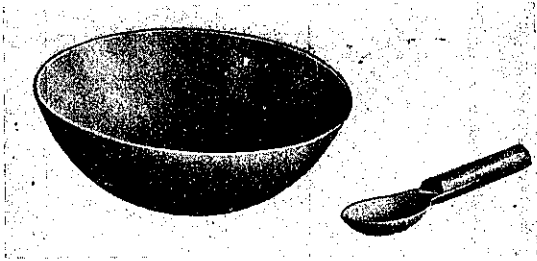


図-6. モルタル混練用鉢及匙

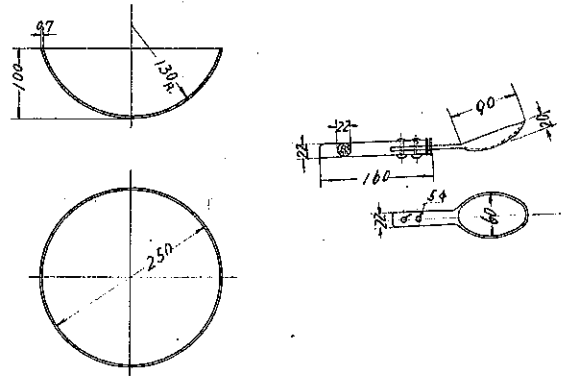


図-7. ミハエリス式改造型抗曲試験装置

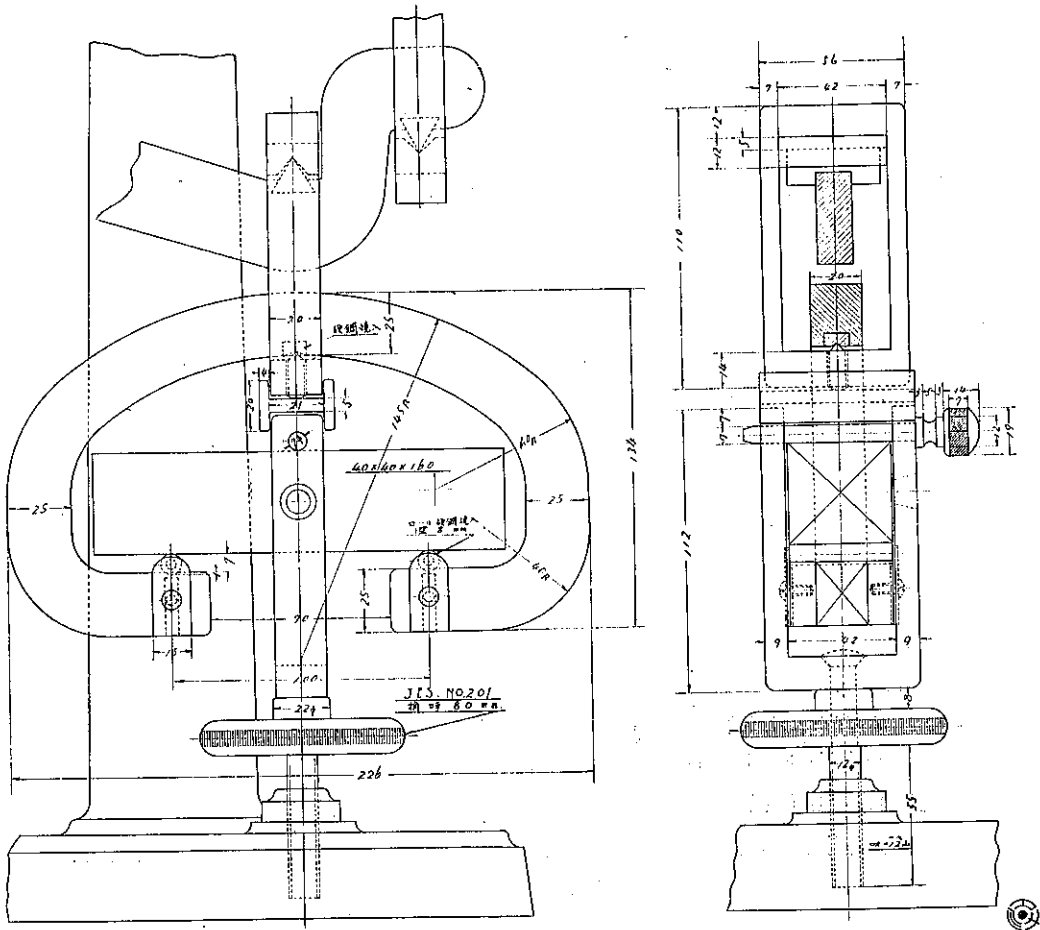
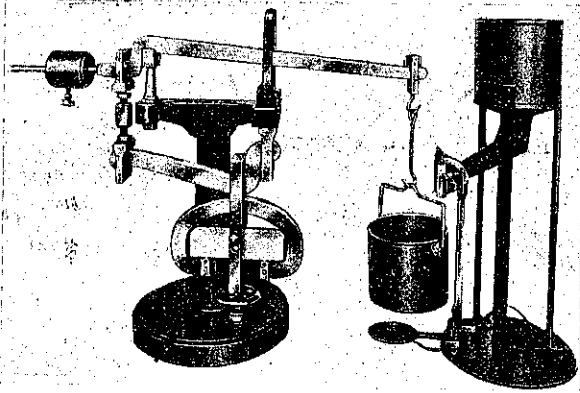


図-8. ミハエリス式改造型抗曲試験装置寫眞



3. **モルタル混練用器具** モルタル混練には鉢及匙を用ふるものとす。鉢及匙は鉄製にして図-6 に示す形状及寸法を有するものたるべし。但し之と寸法略等しき市販の珪瑯鉄器製ボール及大型スプーンを以て夫々鉢又は匙に代用することを得。

4. **抗曲試験機** 抗曲試験に用ふべき試験機は容量 20t 以下の油圧式ベンヂユラム ダイナモメーター型試験機に次の要項により製作したる抗曲試験装置を附したるものとす。

- i. 加力及支持は焼入硬鋼よりなる直径 8mm のロールに依りてなし且スパン 100mm に固定し得べきものたるを要す。
- ii. スパンは器差 $\pm 0.2\text{mm}$ の範圍にて固定せるか又は 副尺を附し上記範圍の精度に 固定し得る様に製作すべし。

上記の要項により製作せるミハエリス式改造型抗曲試験装置を以て代用することを得。本装置は硬鋼よりなり、図-7 に示す形状並に寸法を有し 3 箇のローラーは正しく平行なることを要す。

備考： 將來は油圧式ベンヂユラム ダイナモメーター型試験機に統一したき希望を有す。

5. **耐圧試験機** 耐圧試験に用ふべき試験機は二重ラムを有し其の容量を次の 7 段に変更し得る油圧式ベンヂユラム ダイナモメーター型試験機に加圧板を附して用ふるものとす。

可変容量 20, 10, 5, 2, 1, 0.5, 0.2t

同機の精度は 5, 10 及 20t に於ては $\pm 1.0\%$ 以内, 2t 以下に於ては $\pm 0.5\%$ 以内とす。

加圧板は幅及長さ 40mm, 厚さ 20mm 以上の焼入硬鋼の板よりなり, 幅及長さの器差限度を $\pm 0.1\text{mm}$ とし, 試験機加圧板の中央に取付くるものとす, 図-9 に其の一方法を示す。

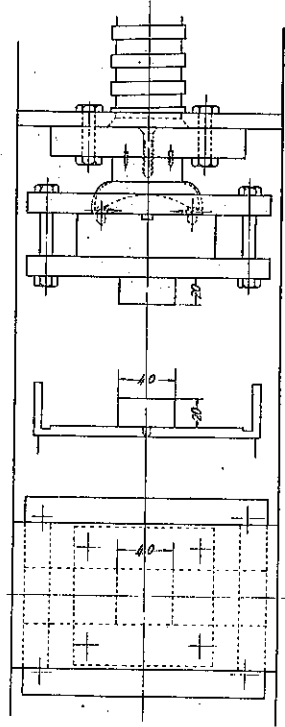
備考： 最大容量 20t 以上の耐圧試験機を使用する場合には使用容量を可及的小とし上記加圧板を用ひ特に中心を合せる様スヘリカルシートの活動を充分にし, 供試体載荷面と上部加圧面とを平行ならしむる様注意すべし。

B. 軟度試験用機械器具

軟練モルタルの軟度測定は小型フローテーブルに依るフローテーブル, フローコーン, フロー試験用搗棒, フロー測定尺及モルタル混練用器具は次に規定するものを以て標準となす。

1. **フローテーブル** フローテーブルの構造, 形状, 各部の寸法, 材質, 重量及仕上程度は図-10 並に表-1 に記

図-9. 耐圧試験機加圧板



載せるものとす。

テーブルの上にはフローコーン据付けの位置を指示するためコーンの外縁に相當する位置に長さ 10 mm の切線を引くものとす。

フローテーブルはアンカーボルトを用ひコンクリートの基礎に固く正しく水平に据付くるを要す。

2. フローコーン フローコーンは図-10 に示す形状及寸法を有し鑄鉄製とす。

其の内面及上端は磨仕上げとし、下端は水密となる様フローテーブルの面と摺合せをなすべし。

図-10. フローテーブル及フローコーン

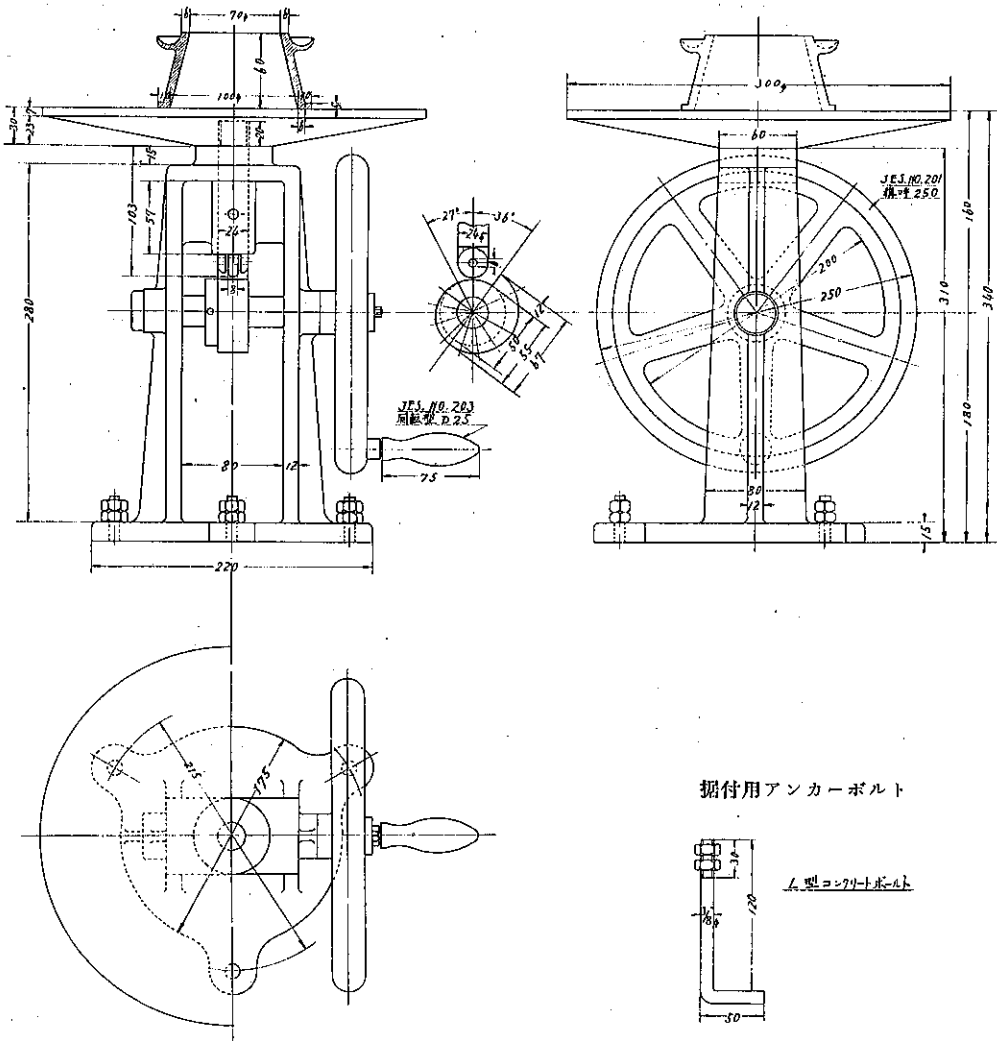


図-11. フロー試験用搗棒 (重量 500 g)



表-1. フローテーブル製作要領

項目	製作要領		項目	製作要領	
テーブル	材質	鑄鉄	カム	材質	硬鋼(焼入)
	直径	300 mm		形状	有効接觸角度を270°とし、36°を起點とし27°毎に1 mm 宛半径を増す事
	厚	外端にて7 mm, 底部にて30 mm とし其の間を直線テーパーとす	偏心	12 mm	
	底径	60 mm	落差	10 mm	
	上面仕上	旋盤磨仕上	ハンドル		JIS 第201 號中稱呼 250 mm 型
	重量	約 8600 g (照軸を含む)			
照軸	材質	軟鋼	支柱	材質	鑄鉄
	直径	24 mm		支柱間離	80 mm
	長	103 mm		厚	12 mm
	外徑	22 mm		幅	60~80 mm
	照軸徑	8 mm		高	250 mm
	照軸厚	10 mm			

図-12. フローテーブル, フローコン及搗棒寫眞

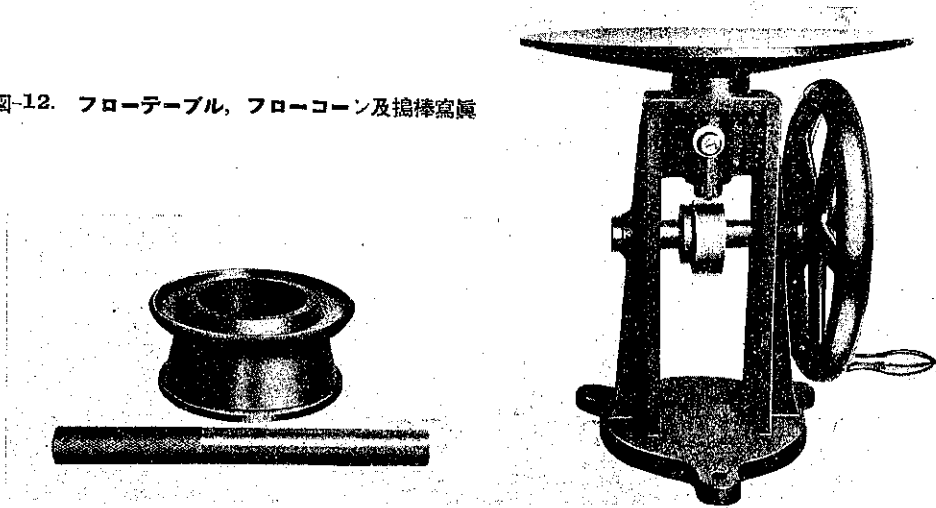
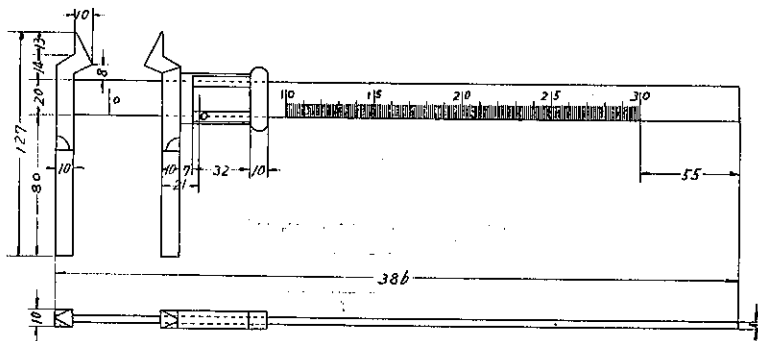


図-13. フロー測定尺



3. **フロー試験用搦棒** フロー試験用搦棒は直径 20 mm、重量 500 g の軟鋼製の棒にして図-11 に示す如く握り部分はローブレッジャー仕上げ、他の部分は磨仕上げとなすべし。

4. **フロー測定尺** フロー測定尺は長さ 100~300 mm の間に於て 1 mm の目盛を附したるものとす。図-13 に之を示す。

5. **モルタル混練用器具** モルタルの混練用器具は強度試験用のものと同一のものを使用す。

II. 機械器具標準型案（委員会型）に関する説明

本案決定に至る経過の概要

軟練モルタル試験に使用する機械器具の多岐亂雑に流るゝを防止するの必要を感じ、日本工学会セメント試験法調査委員及當會軟練モルタル委員は昭和 11 年 12 月以來共同して調査研究を行ひ本年 9 月に至る期間に於て 6 回の共同委員会を開催し慎重審議したる後本案を得たり。本案審議に當りては日本試験機株式会社、東京衝機製造所、龍城製作所等試験器具製作業に従事せらるゝ技術者の参加を求め製作技術及價格の點に關しても遺憾なからんことを期したり。本案は昭和 12 年 9 月 24 日の共同委員会に於て決定し本邦に於ける軟練モルタル試験用機械器具の標準型たらしめんとす。

本案は軟練モルタル試験に使用せらるゝ機械器具の中強度試験及軟度試験に關するものに限ったり。本案と密接なる關係を有する標準試験法案は目下審議中に屬すれども本案と關聯する範圍に於ては既に決定し本案を試験法案と分離發表する事を得るに至れり。本案の内容に互りて次に簡単に説明をなすべし。

A. 強度試験用機械器具

強度試験は $40 \times 40 \times 160$ mm の梁型供試体を用ひ、先づ抗曲力を檢したる後、其の破片を利用して耐圧力を檢する方法を採用せり。本方法は本邦各所に於て最も廣く用ひられ、且又瑞西及ブラジルの規格として採用せらるるのみならず、ドイツ其の他に於ける多くの研究者に依り支持せらるゝものなり。

本法は同一供試体により 2 種の強度を測定し得るのみならず、在來の 8 字型抗張力供試体に於けるが如く応力分布に關し疑點を有せず。且つ實用上重要な抗曲力試験をなすことを得る長所を有す。

供試体の寸法に關しては最初本案の $40 \times 40 \times 160$ mm の他に $40 \times 40 \times 200$ mm のものを使用する向も存したれども、前者が最も普遍的なるものとなりたり。

本案には上記の試験に必要な供試体成形型同搦棒、モルタル混練用器具、抗曲試験機、耐圧試験機に關し其の標準型を設定せり。

1. **供試体成形型** 從來本邦に使用せられつゝある供試体成形型は本委員報告第 23 號の 7 (E-3) に報告せる如く數種あり、之を大別すれば 1 箇型、3 聯型、6 聯型となるべし、その内 3 聯型は締付方向と供試体の位置に依り之を更に

縦締型 締付方向と供試体の長さの方向と一致せるもの

横締型 締付方向が供試体の長さの方向に直角なるもの

に分類することを得べし、6 聯型は何れも横締型なり。

又諸外國に於ける状態を見るに瑞西規格は 6 聯横締型を規定し、ドイツにては主として 3 聯縦締型を採用せり。本案に於ては 1 回の混練量が供試体 3 箇分なるを最も手頃なりと認め、3 聯を採用し、且つ締付の容易なる縦締型を採用せり。此の型は又從來本邦に最も多く用ひらるゝ種類のものなり。

型の各部の形状寸法は製作及使用に便利にして、且充分堅牢なる範圍に於て重量の小ならんことに努めたり。

兩端の型枠の厚さを 12 mm, 仕切型枠の厚さを 6 mm とし瑞西型の夫々 15 mm, 8 mm に比し小ならしめたること、底板の不用部分を切取り又其の厚さを瑞西型の 14 mm に對し 6 mm としたる等何れも重量を減少せしむる爲めなり。但し底板の狂を防ぐ爲りリブを附したり。

底板の裏面四邊にて重心線を中心として、リブを内側に曲げたるは充填時並に非充填時に於て型が如何様の位置に置かれたる場合にも之を取上げ又は運搬するに便ならしむる爲なり。

底板の上面各型枠を磨仕上げとなしたるは供試体の表面を平滑にし、且其の脱型を容易ならしむる爲にして、型枠の高さに ± 0.2 mm, 各仕切型枠間の距離に ± 0.1 mm の器差限度を附し精確を期したるは此の部分が供試体の寸法を規定する爲なるは勿論なれども、兩者に差を附したるは抗曲力試験時に於て前者は幅となり、後者は高さとなりて強度に及ぼす影響異なるによる、又耐圧試験の場合に於ては前者は加圧面の一邊を規定し他の一邊は加圧板により規定せらるゝが故に上記器差限度により何等不都合を生ずることなし。

之等の器差限度は現行規格に於ける供試体成形型の器差限度 0.4 mm を參照し、且強度に對する影響 1% 以下となる様定めたり。

留金及締付用金具の支柱を底板と一体なる鑄物となし螺子止を避けたるは使用中弛緩して型枠の形狀を不正ならしむることを防ぐ爲なり。

締付金具の先端の金具をソケットジョイントとなしたるは其の廻転により型枠板を浮上がらしむることを阻止する爲の用意に他ならず。此の目的の爲には締付金具を下方に傾斜せしむる方法もあれども、工作の困難なるを考慮して之を採用せざることとせり。

2. 供試体成形用搗棒 本案寸法は瑞西規格に採用せるものに略一致し搗き部分の寸法及重量を同じくすれども其の材質を異にし、瑞西規格は銅を、本案は軟鋼を使用す。但し兩者の比重の差により容積増大するを以て握り部分の直径を 28 mm とし長さを減少せしめたり。本邦に於て本搗棒が最も普通のものにして、ドイツにて使用せる如き板状のものは殆ど使用せられず。

3. モルタル混練用器具 モルタル混練用器具は從來現行規格の凝結試験用純セメントモルタル混練用及軟練モルタル混練用に最も廣く慣用せられ居る鉢と匙とを用ふることとせり。鉢の寸法は供試体 3 箇分及フロー試験 2 回分としての適當なるものを選びたり。

之等の器具は之を最も容易低廉に購入し得る爲市販の珪礫鉄器製ボール及大形スプーンにて代用し得ることに定めたり。

4. 抗曲試験機 抗曲試験機として從來用ひらるゝものに 2 種あり。一つは油圧式ベンチュラム ダイナモメーター型試験機に抗曲試験装置を附したるものにして、他はミハエリス式改造型試験機なりとす。後者は價格低廉、運搬容易なれども容量小にして荷重に無理を生じ試験の誤差を起し易し、前者は高價なれども耐圧試験には常に油圧式ベンチュラム ダイナモメーター型試験機を使用するを以て本案には之を標準機とし、後者にて代用し得ることとせり。

本試験機は強度小なる供試体の抗曲力を検する場合には容量の最も小なることを要し、強度大なる供試体の耐圧力を検するためには容量の大なることを要す。此の範圍は凡そ最小 200 kg, 最大 20 t なり。依て本案にはラムを二重とし其の容量を 20, 10, 5, 2, 1, 0.5, 0.2 t の 7 種に変化し得るものを採用せり。

支持及荷重は供試体の変形に応じて支持點の移動を容易ならしめ、且荷重點に於て非常に大なる応力を生ずること無き様ロールを採用し、其の直径を 8 mm とせり、此の點、瑞西規格と同様なり。

又ミハエリス式改造型抗曲試験機に使用する支持装置は委員報告第 23 號の 7 (E-3) 第 8 頁及第 16 図に記載せる如く種々あり。其の一は馬蹄形のものにして、他の一つは杵形のものなり。瑞西規格は前者を採用せり、杵形支持装置の特徴は供試体の長さ及荷重の際の支持點のスパンを可変ならしむる點にあり、然るに本案に於ては供試体の全長及スパンを一定になしたるを以て最も輕便なる馬蹄形を採用することとせり。

支持装置は荷重に際して変形を最少ならしむることを考慮し其の材質を硬鋼となしたり。

ミハエリス式改造型抗曲試験機は強度小なる供試体の試験には便利なれども強度大なるものを試験すること困難なり、故に本案は油圧式ペンデュラム ダイナモメーター型試験機を標準機となし將來之に統一したき希望を有することを附記せり。

5. 耐圧試験機 耐圧試験機には最も多く油壓式ペンデュラム ダイナモメーター型試験機を用ひらる、故に本案にも之を採用せり。但し抗曲力を同機により試験する必要より抗曲試験機の項に記載せる如く其の可変容量を 7 種とし之が爲に二重ラム型を採用せり。

最大容量を 20 t に限定せるは試験機の感度を考慮せる爲なり。然れども從來最大容量 20 t 以上の試験機を使用せらるゝ試験所に於ては便宜の爲之を代用し得ることとし、此の際注意すべき事項を記載せり。如何なる最大容量の試験機を用ふる場合と雖も其の供試体強度に最適せる容量に可及的近からしめること必要なり。

供試体上下加圧板は何れも各邊 40 mm の正方形にして其の厚さ 20 mm 以上なることを要し、之を試験機の上下加圧板の正しき中央に於て兩者が正確に相重なる様適當なる方法を講ずべし。

瑞西規格に於ては下部加圧板は各邊 40 mm の正方形なれども上部加圧板は幅 40 mm の矩形を用ふる本邦に於ても之に類する加圧板を使用せらるゝ試験所もあれども本案による場合最も簡單なりと思し之を採用せり。

B. 軟度試験用機械器具

軟練モルタルの軟度を測定する爲に考案せられたる機械器具は種々あれども最も一般的なるは小型フローテーブルなり。獨逸にても亦之を採用す。

本委員會に於ても小型フローテーブルを種々調査研究したる結果其の構造、据付方法、試験條件を一定にすれば試験所の相異に依る試験誤差を蓋然誤差率に於て 4% 程度になし得ることを確め得たり (委員報告第 23 號の 6 (E-2) 第 5 頁)。

日本工學會セメント試験法調査委員會に於ても亦小型フローテーブルを使用し來り、結局之を標準型となすを最も妥當なりと思惟せり。

依つて小型フローテーブル、フローコーン、搗棒、測定尺、モルタル混練用器具に關し次の如く定めたり。

1. フローテーブル 小型フローテーブルとして在來本邦に使用せらるゝ型式は種々ありて委員報告第 23 號の 7 (E-3) により其の數種を報告せり。何れも大体ドイツヘーガーマン氏に依りて指示せられたるものより發達せるものなり。フローテーブルの構造上の差異が軟度測定結果に及ぼす影響に關しても種々研究し委員報告第 23 號の 6 (E-2) に其の結果を報告せり。此の結果並に前後 6 回に互れる共同委員會の討議及試作フローテーブルによる試験結果より本案を決定せり。

今次決定のフローテーブルとヘーガーマン氏のフローテーブルとを比較し其の相異を示せば次の如し。

- テーブルの径を 300 mm になしたること…軟度測定の範圍を擴大する爲なり。
- テーブルの厚きを中心 30 mm より外縁 7 mm に直線的にテーパセしめたること…テーブルの構造を簡單ならしめ其の振動を複雑ならしめざる様注意せり。
- テーブルは鉄板磨仕上げになしたること…硝子板と鉄板の磨仕上げのものとを比較するにフローに差略んど

無く且硝子板の破壊及取着け方法の差より来る誤差を小ならしむる爲なり。

- d. テーブル上面にフローコーンの位置を指示する爲其の外縁に相當する位置に四つの切線を設けたること……フローコーンを容易且正確にテーブルの中央に置く様になしたり。
- e. テーブル及之に固着せる豎軸の重量を約 8600g に定めたること……ヘーガーマン型には重量の指示無く、グラフ型には之を 3300g とせり。本案は上記 a 項及 b 項により此等フローテーブルに比し重量大となりたり。
- f. カムの寸法を大となし、且豎軸下端にあるロールとの接觸角を 270° まで擴大し且カムの曲線を明示せること及ハンドルに彈み車を附したること……フローテーブルの上下運動を円滑輕快ならしめると共に其の運動を單純ならしめたり。且カムの工作法を明示しハンドルの廻轉速度等速なれば上昇速度も等速なる様にせり。
- g. フローテーブルの据付法を規定せり……据付方法の規定により誤差を小ならしめたり。

上記の如く本器は在來のフローテーブルを種々改良せるものにして、其の軟度値は後記附録「フローテーブル標準型案決定に關する試験」記載の如く在來のものに比し水比に對するフローの変化がより直線的にして且其の値は相近似す。

2. フローコーン フローコーンの大きさは本邦各試験所及ドイツに於て用ひらるゝもの、何れも同一にして上端の内徑 7cm、下端の内徑 10cm、高さ 6cm なり。本案も此の寸法を採用す。但し円錐の厚さは 6mm とし且下端 5mm の部分の厚さを 10mm に擴大し漏水を防ぎたり。

3. フロー試験用搦棒 在來最も多く用ひられたるはヘーガーマン氏の指示せる搦棒にして直徑 40mm の木製の棒の先端に直徑 40mm、深さ 60mm の銅製又は眞鍮製のキャップを被せたるものなり。グラフ氏も亦之を使用す。

本案に於ては直徑 20mm、重量 500g にして、長さは重量により調節し大体 200mm 程度となる軟鋼製の棒を採用せり。

其の理由はヘーガーマン式の棒に於てはフローコーンの内徑に比し搦棒の直徑大にしてモルタル中の空隙を除去するに適當ならずと認めたるに依る。

4. フロー測定尺 擴展せるモルタルの直徑を正確且迅速に測定するためノギスを用ふるを最も適當と認め之を採用せり。

5. モルタル混練用器具 モルタル混練用器具は強度試験の場合と同一なり。