

東京都立大学 正員 ○ 越川 茂雄
 " 正員 中村 憲治

1. まえがき

三軸圧縮試験によって得られる粘着力(c)は $c = c' \tan \phi$ 中 ($c' = c'$: 凝集力, ϕ : 内部摩擦角) であらわすこともでき、まだ固まらないコンクリートの純せん断強度ということが出来る。すなわち、流動体のせん断応力(τ)が粘着力(c)をこえると連続体としての流動がとどまられ、不連続となるのであつて、粘着力(c)は分り限界を示すのである。したがつて、まだ固まらないコンクリートの流動は c の範囲でレオロジーの対象になるのであつて、粘着力(c)はより重要な意義を有する。そこで粘着力(c)を定めるためには各種の試験法があるが三軸圧縮試験は境界条件が明確な最もすぐれている。しかし、まだ固まらないコンクリートの三軸圧縮試験方法について十分検討した例はない。本文は三軸圧縮試験方法を確立するために、試験装置、試験方法につき詳細に検討し、かつスランプおよび水セメント比(%)と粘着力(c)および内部摩擦角(ϕ)との関係、試験値の変動係数(V)等の結果を述べたものである。

2. 試験方法

図-1に示す三軸圧縮試験機を用い、圧密排水試験(ひずみ制御法)により、ひずみ速度 $1\%/min$ とし、試験した。供試体すなはち $10 \times 20 \text{ cm}$ である。

(1) 試験装置の検討

② ゴムスリーブ

試料を包むゴムスリーブは厚さ 0.75 mm とした。すなわち図-2は厚さ 0.5 および 0.75 mm のゴムスリーブの引張試験結果であつて、たとえば供試体の最終ひずみ 15% の場合、横方向変形は全長にわたつて、ほぼ一樣と認められるので、体積変化より横ひずみ 8% となる。これをを用い、ゴムスリーブの拘束力(T)を求めると、それぞれ 1.5 および 1.76 kg/cm となり、いずれの場合においても三軸圧縮試験結果に与える影響はないものと考えられる。そこで耐久性の見地から 0.75 mm 厚のゴムスリーブを用いることとした。

③ 供試体支持用ゴム製円板

供試体と軸方向に自立させる目的で図-1に示すゴム製円板を装着した。なおゴム製円板を装着しないものの試験結果は図-3および図-4の様でゴム製円板を用いないと供試体は異状変形をおこし、降伏応力が明瞭に認められなくなるなど種々の支障を生ずるので供試体支持用ゴム製円板は必ず装着しなければならぬ。

④ 載荷板

載荷板は供試体軸に直角にセットさせることがきつて重要である。このため載荷板底面と供試体端面間に空隙を残さないための空気抜バブルを装着した。また硬化前のコンクリートはきつめて変形しやすい

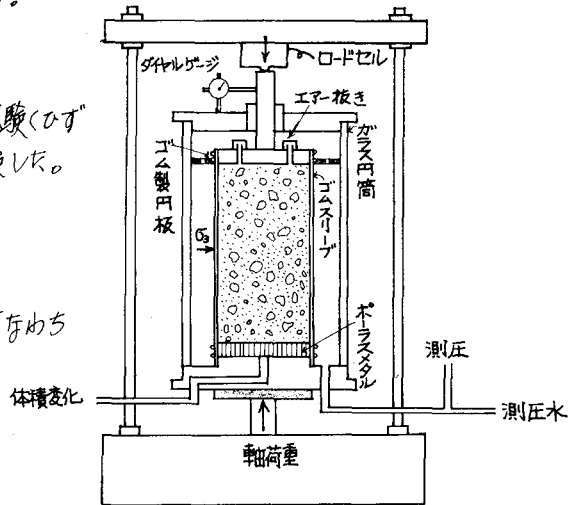


図-1 三軸圧縮試験機

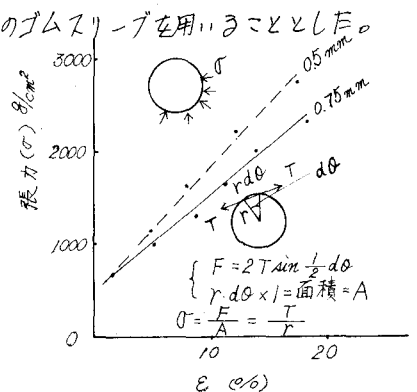


図-2 ゴムスリーブ試験結果

ので、載荷面を供試体軸に直角にするために球座を用いることは適当でない。

(2) 試験方法の検討 ② ひずみ速度
ひずみ試験はより多軸圧縮試験を行なう場合、適当なひずみ速度とすることが望ましい。そこで用いた試験機の能力より、1%/min. および 0.5%/min.

について、試験した。結果は図-5 および図-6 に示す通りである。すなわち粘着力(C) および内部摩擦角(ϕ)は、ひずみ速度1%/min. の時、170 g/cm² および 13°, 0.5%/min. の時、190 g/cm² および 11°となり両者の試験値に差は認められぬ。以上のことよりひずみ速度を1%/min. として試験を行なうこととした。

③ 側圧の選定

粘着力(C) はモールの包絡線より求めるのであるから粘着力(C) の小さいコレクトに対して側圧をあまり大きくすることは適当でないし側圧をあまり小さくすると試験誤差が大きくなりやすい。実験の一例を図-7 に示す。これらの結果からスランプ8cm 以上の場合0.2~1.0 kg/cm²、またスランプ8cm 以下の場合、1~5 kg/cm² 程度とするのが良い。

④ 粘着力(C) および内部摩擦角(ϕ)の決定について
多軸圧縮試験はより図-8 に示す σ - ϵ 曲線が得られる。すなわち鉛直応力が降伏応力を示すまで載荷し

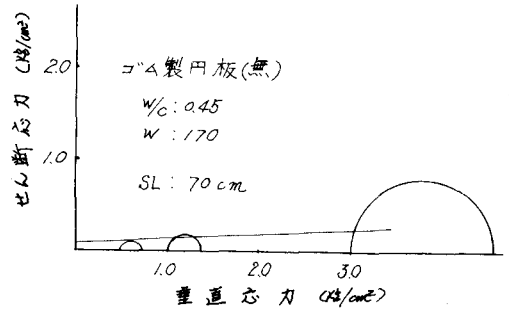
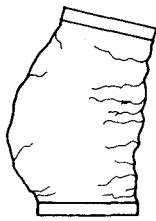


図-3 異常変形

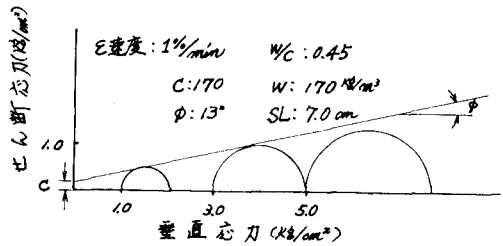


図-4 試験装置の検討

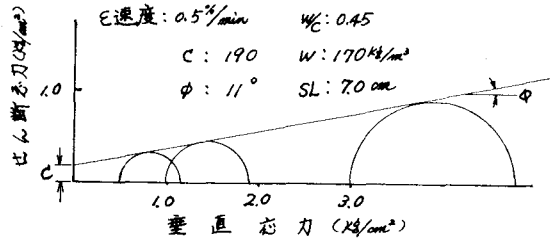


図-5 ひずみ速度の選定

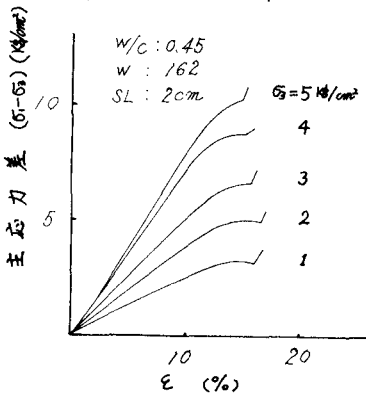


図-6 ひずみ速度の選定

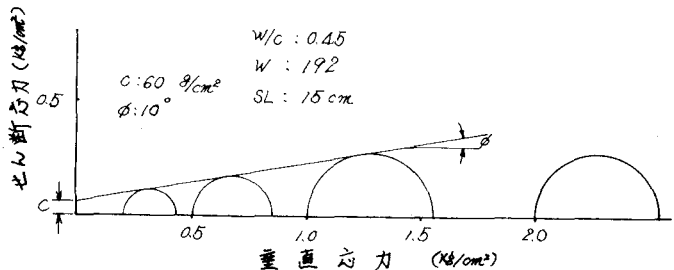


図-7 測圧の選定

図-8 応力-ひずみ曲線

てものである。そこで降伏応力を用い、図-9 に示すモールの応力円を描き交通接線より粘着力(C) および内部摩擦角(ϕ)を求めた。

3 試験結果

(1) スランプと粘着力(C) および内部摩擦角(ϕ)の関係について。

実験に用いた試料は、水セメント比を一定とし単位水量を変化させ、スラングを20cmとし、最大骨材寸法を25mmとした。表-1および図-10に配合および試験結果を示す。表-1に示れば粘着力(C)は単位水量の変化に伴い、480~60 g/cm²となっており、単位水量の変化が粘着力(C)に与える影響はきわめて大きく、これらの変化は連続曲線となる。これは流動体のせん断強度を示すものであ

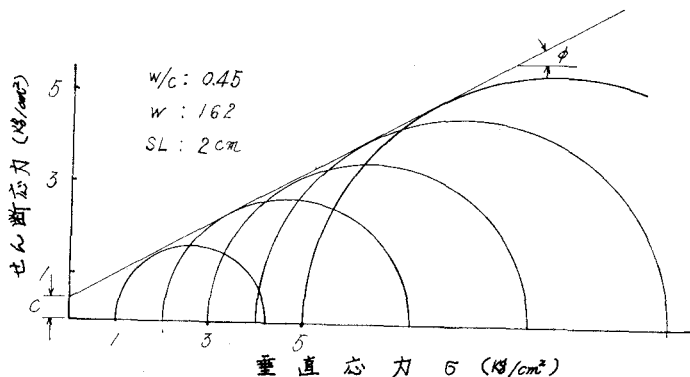


図-9 モールの応力円と包絡線

て、スラングが大きいほど分り傾向が著しくなることを示している。図-10にスラング中の関係を示す。

表-1 SLとC, φ

w/c (%)	W (kg/m ³)	SL (cm)	C (g/cm ²)	φ (°)
45.0	162	2	480	29
	170	7	170	13
	184	10	140	4
	192	15	60	10
	204	20	60	6

(2) 水セメント比(%)と粘着力(C)および内部摩擦角(φ)の関係について。

実験に用いた試料はスラングを一定とし、w/c: 0.45 および 0.6 とした。配合および試験結果を表-2に示す。

この結果に示れば、w/c 0.45 および 0.6 の粘着力(C)および内部摩擦角(φ)はそれぞれ220, 200 g/cm² および 10°, 12°となっており w/c の変化による強度係数の変化は認められず、w/c によって、せん断強度が変化し、これは硬化エレクトロンの場合と著しく相違する点である。

(3) 試験値の変動係数(V)について。

水セメント比を0.45 およびスラングを約7cmとした試料について、計4回の三軸圧縮試験を行いこれらの試験値より変動係数(V)を求めた。この結果に示れば粘着力(C)および内部摩擦角(φ)の変動係数(V)はそれぞれ20 および 18.3%となっており、スラング値の変動係数(V≦10%)の約2倍となっている。

本研究は、本学村田二郎教授の御指導のもとに行なったものであり、また実験に際し、大学院生下山善秀君の御協力にたいして、ここに記して謝意を表する次第である。

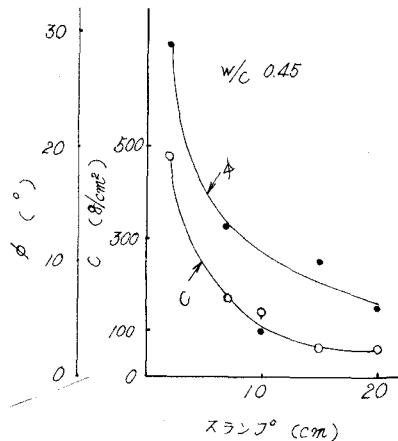


図-10 SLとC, φについて

表-2 w/cとC, φ

w/c (%)	W (kg/m ³)	SL (cm)	C (g/cm ²)	φ (°)
45	170	7.0	220	10
60	170	7.0	200	12

表-3 C, φの変動係数

配合	C (g/cm ²)	V (%)	φ (°)	V (%)	SL (cm)	V (%)
w/c: 0.45	220		10		6.5	
S/G: 0.4	170	20.0	15	18.3	6.3	10.0
W: 170 kg/m ³	140		13		7.8	
	210		11		7.1	