

山口大学 正良 加賀美一孝 山口県庁 正良 測量考査
 ○長谷川 博 山口大学 正良 兼行浩治

1. まえがき

建築物コンクリート強度の判定方法として、圧縮強度については現場コンクリートの諸条件に準じた標準供試体による方法、非破壊試験方法、フイ供試体による方法(フ、機承、108条)などがあるが、引張強度試験方法に関しては、その方針が示されていない現状である。築造コンクリートの強度を直接判定するためには、フイ供試体によりなければならないが、この場合、採取時にドリルの振動によって長さ方向のきがりや不規則なリング状跡が生じ、供試体の側面状態が不整であるので、この状態で直接引張強度試験を行おうことは困難である。

以上より、著者らは、載荷時の上下接触面に直線性をもたせる一方法として、フイ供試体の直さ方向の両側に硫酸で加圧分布戸(図-1)を施し、この両面に載荷する方法を採用してみた。また、これらの供試体に対して安定した荷重関係をうるために、曲面載荷方法も試み、加圧分布戸の効果と使用性、側面形状と補正係数、載荷方法の相違による影響などについて型わく成形の基準供試体をもとにして比較検討したのでその結果を報告する。

2. 使用材料

セメントは日社、普通ポルトランドセメント、比重=3.15
 細骨材の比重、実積率および粗粒率は、それぞれ 2.58, 64.0,
 2.35, 粗骨材(碎石)は 2.66, 61.5, 25.4であり、粒径の範囲が 5~15, 15~25, 25~40 mm の各群を準備し等量範囲した。

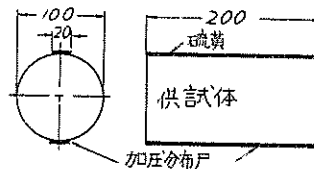


図-1, 加圧分布戸

3. 実験方法

3.1 コンクリートの配合、一般コンクリートに相当する範囲において、配合強度と粗骨材の最大寸法を変化させ、一定のスランプ値を目標として決定した配合を示すと表-1 のとおりである。

表-1. コンクリートの配合

コンクリート種別	配合強度 N/mm ²	粗大寸法の最大 mm	スランプ mm	水セメント比 %	細骨材率 %	単位量, kg/m ³			
						W	C	S	G
I	180	25	5.2	68.5	26.7	183	107	858	1034
		40	5.1	68.5	26.7	175	105	850	1195
II	240	25	5.5	58.0	23.0	189	116	780	1033
		40	5.1	58.0	23.0	175	102	780	1112
III	300	25	5.5	58.0	23.0	189	116	780	1033
		40	5.5	58.0	23.0	175	102	780	1112

3.2 供試体の製作 フイ供試体採取用コンクリート版(厚22cm)の打設とφ10×20cm 基準供試体の製作作業は同時に行い、両者とも同一養生条件とするため基準供試体も室外に設けたコンクリート版の側方で湿砂養生を行った、打設後6週間を経て、図-2 のごとくフイ供試体の採取を行い、コンクリートカッターで両端面を切断し、高圧研磨機で上下両端面を正確に仕上げた。

3.3 フイ供試体の側面形状記録、引張強度試験においては、接触面の不規則性が試験値に大きく影響することと考えられるので、全フイ供試体について、図-3 の装置で側面状態を記録した。その一例を示すと図-4 のとおりである。

3.4 加圧分布戸とその成形方法、加圧分布戸は、締付け金具をモフ2 卒の角鉄で中が 20 mm とするよう供試体の長さ方向に固定し、そのあいだに熔融した硫酸を注ぎこみ同結させたものであ

る。これを成形厚さが2mmで、成形アの両面が軸方向に對して平行となるように、曲面(曲率100mm)に貼りつけたサンドペーパーで仕上げ、分布アの側面は接着剤でよく密着させた。これらの供試体は写真-1のとおりである。

3.5 試験方法

圧縮強度試験は材料6週で気乾状態のものについてJIS A 1108に準じて実施した。コア供試体は成形後に $h/d=2$ となるように統一できあがったので、直径と高さを測定し試験結果を補正した。(つ.標.示.ア-206)

引張強度試験はJIS A 1113による平面載荷方法と成形供試体に対する載荷時の安定を考慮、半径100mmの凹面載荷方法も併用した。載荷装置は写真-2に示した。

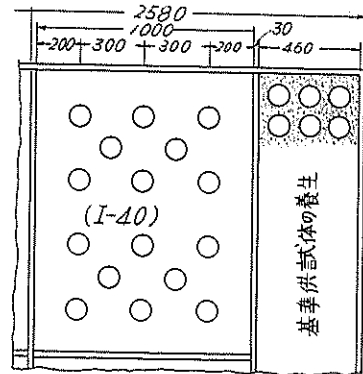


図-2, コア採取用コンクリート版

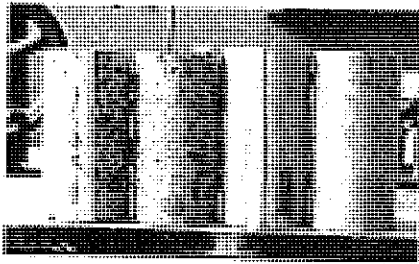


写真-1 実験供試体

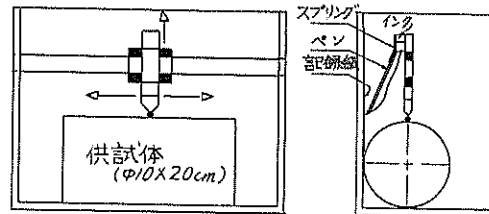


図-3, 形状記録装置

4. 圧縮強度試験結果と考察

圧縮強度試験の結果は図-5に示した。

4.1 圧縮強度試験結果について、基準供試体とコア供試体強度は図-5によれば、各種配合ともコア供試体強度が小さく、同時につくったフックリートであっても基準供試体よりも実験フックリート強度が小さくあらわれることを示している。このことは、コアフックリート用版の打設に際し内部振動機を用いたこと、コア供試体はその周辺における碎石の配列形が密であることによるものであろう。

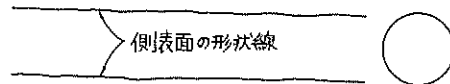


図-4, 形状記録の一例

5. 引張強度試験結果と考察

5.1 加圧分布アの効果とその影響

図-6は、基準供試体に対する原形および成形供試体の引張強度比を示したものである。供試体の種別が4種にわかれているので、aとcの関係について

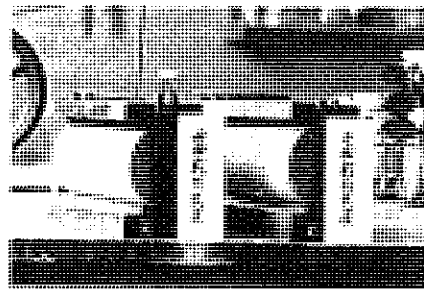


写真-2 載荷装置

てみると、c供試体はa線に於き多少のばらつきはあるがほぼ近似した値とみなされる。d供試体は大部分がa線より上部に分布し、圧縮強度の場合と同様にa供試体より大きい比率を示した。b供試体はdの場合とは逆にその大部分がa線以下に分布し相当小さい比率を示した。

以上のb, c, d供試体の引張強度比から、側面形状の不整形な原形コア供試体(b)で試験すると、強度の減少が大きいばかりでなく信頼性のエロウも問題点が多く、従って、次項にのべる補正係数を参考にし結果値を修正する必要がある。

加圧分布アを施した成形供試体(c, d)は側面の直線性の良好には関係なく、いずれの場合も、ほぼ相当値を示したものと考えられる。しかし、これらのなかにも試験中に成形アの不良が発見され、強度の低下をきたしたものもあるので、成形アの仕上げについては十分の注意を払わなければならない。

5.2 側面の非直線性と引張強度

不規則なコア供試体の側面形状を統一してあらはすために、記録した形状に基準の直線を仮定し、この直線と接触しない長さ(l')と供試体長(l)との非接触比(l'/l)とし、図-7(a), (b)は非接触比と基準供試体に於ける強度比の関係である。この図より、側

面の直線性がほぼ完全に近いとみなされるものは10%以下であり、そのうえ、非接触比は0~20%まで均等に分布した。b供試体は、非接触比が大きくなるにつれて強度比が低下し、減少率は、非接触比10%につき1%程度とみられる(補正線)。d供試体は、非接触比の影響はみられず、硫酸成形による側面の形状改善の効果は十分であると判断できる。

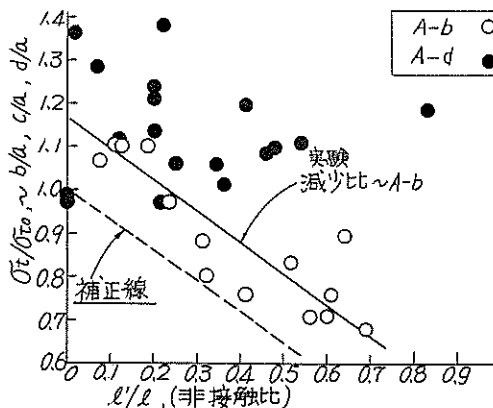


図-7(a), 非接触比と引張強度の関係

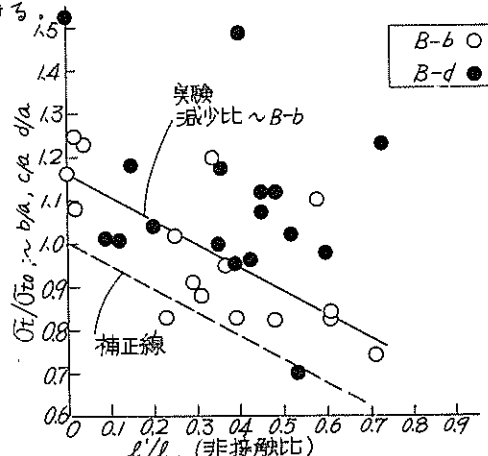


図-7(b), 非接触比と引張強度の関係

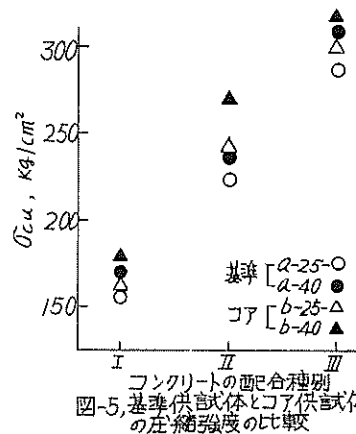


図-5, 基準供試体とコア供試体の圧縮強度の比較

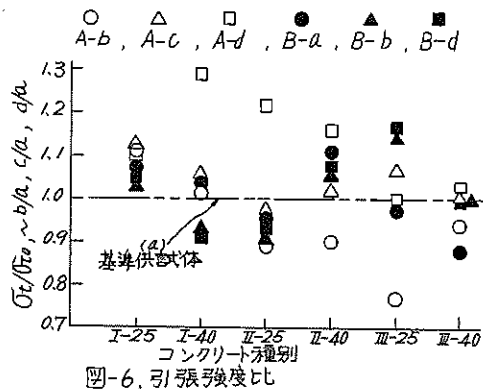


図-6, 引張強度比

5.3 曲面載荷方法 成形供試体は、図-1 のように成形厚(2mm)だけ假状に高く作り、そのために、上下成形厚の中心と加力方向を一致させることがとくに困難である。また、原形コア供試体は側面の不要により、載荷と同時に接触線が移動するなど、両供試体とも試験時にかける設定上の問題点が考えられるが、曲面載荷方法によれば、曲面の性質を利用して、中心の一致は割合簡単に処置でき、さらに、載荷額と供試体とのあいだの接触中により、接触線の瞬間移動もある程度防ぐことができるようである。つぎに、半重が乗る二つのローラー面における載荷時の接触中および最大支圧応力を Hertz の式(1)、(2)を適用して求めてみると表-2 のとおりである。

$$\frac{b}{2} = \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{1-\nu_1^2/E_1 + 1-\nu_2^2/E_2}{1/R_1 + 1/R_2}} \quad \text{-----(1)}$$

$$\max \sigma = \frac{\sqrt{P}}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{P}{\pi L} \frac{1/R_1 + 1/R_2}{1-\nu_1^2/E_1 + 1-\nu_2^2/E_2}} \quad \text{-----(2)}$$

$$\sigma_y = \frac{2P}{\pi a L} \left(\frac{4x^2}{(a^2 - x^2)^2} - 1 \right) \quad \text{-----(3)}$$

表-2. 曲面載荷方法における接触中と最大支圧応力

ゴ ラ ー	荷 重 P kg	引 張 強 度 σ_c kg/cm ²	圧 縮 強 度 σ_c kg/cm ²	変 形 係 数 E_1 kg/cm ²	接 触 中 b cm	最大支圧 max. σ kg/cm ²	$\sigma_c/\max \sigma$	圧 縮 状 況 σ_y kg/cm ²
I	5000	15.7 17.9	2.7	2.32	2.00	1.57 1.59	0.72 (1/18)	4.8 (1.6)
II	7000	22.3 22.3	3.2	2.94	2.00	1.52 2.24	0.70 (1/15)	6.7 (4.6)
III	9000	28.7 32.0	4.2	3.46	2.00	1.66 2.87	0.72 (1/12)	8.6 (4.1)

接触中について Mitcher は中が 4.0cm (φ15×30cm) で材料は厚いボール紙が最適であるといっていることと、本実験における 分布厚の材質と成形作業、供試体と破壊状況、計算結果などから判断し、分布厚の厚さ 2.0cm で十分であると思はれるが、その力学的関係上の最適中は今後検討を要する。

成形供試体の max. σ は σ_c の下限値とほぼひとしく、このため、 σ_c/σ_c についての一般限界比に達したが、max. σ と σ_c は、コンクリート標準示方法、および 21-170 条 において $\sigma_{ca} \leq 0.3 \sigma_{cc}$ 、 $\sigma_{ca} \leq 60 \text{ kg/cm}^2$ と示されており、いま、安全率を 3 とみれば、max. σ は許容範囲内の値といえる。

5.4 変形係数 各供試体ごとの変形係数の平均値を表-3 からみると基準供試体(a)と基準成形供試体(c)ではその差は小さく、また、コア成形供試体(d)も a, c 供試体に近似した値とみられ、従って変形係数の面においても加圧分布厚の効果は期待できるものといえる。

表-3. 各供試体の変形係数

載 荷 方 法	供 試 体	コンクリートの種別						平均値
		I-25	I-40	II-25	II-40	III-25	III-40	
A	a	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	a = 5.5 b = 12.5 c = 5.6 d = 6.7
	b	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	
	c	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	6.3	
	d	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	
B	a	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
	b	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	
	c	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	5.2	
	d	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	

6. 結 言

本実験の結果えられた要項は次のとおりである。

- (1) 側面状態の不要コア供試体の側面に直線性をもたせる一方法として、硫酸で加圧分布厚を施した結果、信頼性のある引張強度値をうることができた。成形材料については、ウッドメタル、プラスチック系材料など、現在市販されているものもあるが、硫酸分布厚が適していると思はれる。
- (2) 補正係数は原形コア供試体で引張強度を算定する場合の参考としたものであるが、側面形状がほぼ非接触比の測定は一般的な問題点を残されているので、成形供試体によることが望ましい。
- (3) 曲面載荷方法は供試体設定上の操作は簡便である。平面載荷方法と比較して、とくに異なる現象はないが力学的関係上の安全性から加圧分布厚の厚さは 2.0~3.0 cm 程度が適切であると思はれる。曲率については、直交 15cm~25cm の場合に好む実験も行ない、適正値を決定する必要がある。
- (4) コア供試体の圧縮強度試験にあたり、上下加圧面の平行仕上げは容易ではないので、本文記述の方法による引張強度の結果を圧縮強度に換算することも考えられる。