

# コンクリートの圧縮強度に及ぼす試験方法の影響に関する比較実験

和藤 浩（工学部 技術部 第1技術系第2班）

## 1. はじめに

以前、学外よりコンクリートの供試体（φ10×20 cm）の圧縮試験の依頼を受けたが、依頼先でも同じ供試体で試験を行った結果、その圧縮強度には大きな差があった。供試体の湿潤状態、載荷速度の影響など検討してみたが、それらはほとんど同じであり、結局、「試験機の種類の影響では？」と推測された。

本研究では、三重大学工学部建築学科の構造材料実験室にある200tf耐圧試験機および100tf万能試験機の特徴、並びにこれらの試験機を用いて得られるデータの傾向を正しく認識しておくことを目的として、建築学科以外の試験機も使い、同一条件下で作成されたコンクリート供試体の圧縮強度を比較する。

## 2. 実験要因

本実験の要因を表-1に示す。実験に用いた三重大学工学部建築学科の200tf耐圧試験機（前川試験機製作所製TYPE A3型）を図-1に示す。ここで、

表中の載荷板の状態の「固定」とは、コンクリート供試体に荷重30kgf/cm<sup>2</sup>をかけ、上部載荷板のネジを締めつけた状態を、「半固定」とは、上部載荷板のネジを緩めた状態を示す。また、「球座」（図-2に示す。）とは、2枚の鋼製円板の中心に鋼製の球があり、載荷時に偏心を防ぐ治具をいう。供試

体の状態の「湿潤」とは、試験直前に養生室内の水槽（23±2℃）から取り出した状態を、「乾燥」とは、試験1日前に水槽から取り出し、養生室内に放置した状態を示す。

## 3. 実験方法

### 3.1 コンクリートの調合表

本実験で使用したコンクリート用材料を表-2に示す。また、コンクリートの調合表を表-3に示す。コンクリートの調合表は、試練りによって決定した、スランプは17cmとし、ワーカブルなコンクリートとした。

### 3.2 供試体の作成

コンクリートの練混ぜは、一軸強制練りミキサー（マルイ製MIC型）を用い、粗骨材と細骨材を空練り後、セメントを投入し再度空練りを行い、高性能AE減水剤を溶かした水を投入し混練した。

コンクリートは、φ10×20cmの円柱鋼製型枠に2層に分けて打込み、各層突棒で25回ずつ突き、木づちで叩いて締固めを行った。供試体の本数は、各要因ごとに4本とし、計44本作成した。打込み翌日に、セメントペーストキャッピングを、2日後に脱型し、養生室内の水槽で養生した。材令は、すべて28日（湿潤：水中養生28日、乾燥：水中養生27日、空中

表-1 実験要因

試験機の種類	載荷板の状態	球座の使用	供試体の状態*	No.
200tf 耐圧試験機 (三重大建築学科)	固定	使用	湿潤	1
			乾燥	2
	半固定	なし	湿潤	3
			湿潤	4
100tf 万能試験機 (三重大建築学科)	固定	使用	湿潤	5
	半固定	なし	湿潤	6
50tf 万能試験機 (三重大A学部)	半固定	使用	湿潤	7
		なし	湿潤	8
1000kN 耐圧試験機 (B試験所)	半固定	使用	湿潤	9
		なし	湿潤	10
			乾燥	11

注)\*: 供試体の湿潤状態は、  
 湿潤（試験直前に水中養生から取り出した状態）  
 乾燥（試験1日前に取り出し、養生室内に放置した状態）  
 力の単位換算：1 [tf] = 9.8 [kN]

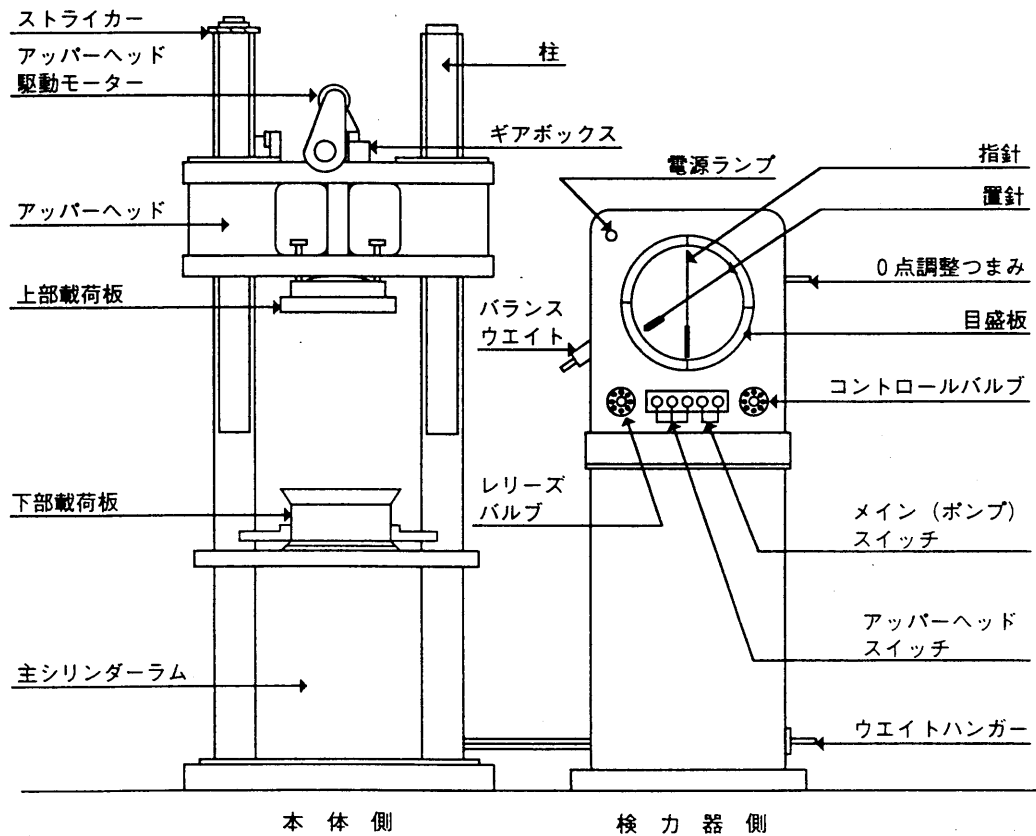


図-1 200tf耐圧試験機の概略図

表-2 コンクリート用材料の性質

セメント	普通ポルトランドセメント (日本セメント社製: 比重3.16)
細骨材	川砂 (産地: 町屋川産、岩種: 硬質砂岩、最大寸法: 5mm、表乾比重: 2.62、F.M: 3.10、吸水率: 1.62%、洗い損失量: 2.33%、破碎値: 19.2%)
粗骨材	碎石 (産地: 志摩産、岩種: 硬質砂岩、最大寸法: 13mm、表乾比重: 2.66、F.M: 6.62、吸水率: 0.60%、洗い損失量: 0.10%、破碎値: 17.6%)
混和剤	高性能AE減水剤 (竹本油脂製: チュボール HP-11)

表-3 コンクリートの調合表

Fc (MPa)	W/C (%)	S/a (%)	重量 (kg/m <sup>3</sup> )				SP (C×%)	SL (cm)
			W	C	S	G		
35	50	47	165	330	857	968	0.5	17

注) Fc: 目標圧縮強度、W/C: 水セメント比、S/a: 細骨材率、W: 水 (W+SP)、C: セメント、S: 細骨材、G: 粗骨材、SP: 高性能AE減水剤、SL: 実測スランブ

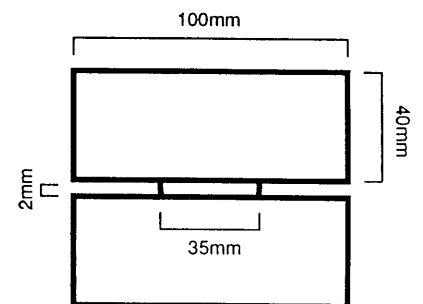


図-2 球座の概略図

養生1日)とした。

### 3.3 圧縮試験

載荷試験を行う前に、それぞれの試験機について、ロードセル (東京測器製CLP-2000CM) とひずみ測定器 (共和電業製UCAM-5BT) を用い、荷重の測定を行ったが、ロードセルの値と各試験機の指針の値には、顕著な差はなかった。

圧縮試験の載荷速度は、すべての要因とも2~3 kgf/cm<sup>2</sup>/sとした。

### 4. 実験結果と考察

図中の横軸の略字の説明を以下に示す。

- 建: 三重大学工学部建築学科試験機
- A: 三重大学A学部試験機

- B : B 研究所試験機
- 耐 : 耐圧試験機
- 万 : 万能試験機
- No. : 供試体No.

#### 4.1 各試験機の比較

各試験機を用い、同一条件下（載荷板：半固定、球座：なし、供試体：湿潤）で得られたコンクリート供試体の圧縮強度の比較を図-3に示す。図によれば、建築学科の双方の試験機では、圧縮強度の差は、ほとんどなかったが、他の試験機と比較すると、強度の差があった。

#### 4.2 載荷板の影響

建築学科の耐圧試験機について、載荷板（球座なし）の影響を図-4に示す。図によれば、載荷板を固定した場合、半固定の状態よりも5.6MPa強度が低

かった。これは、建築学科の耐圧試験機の載荷板を固定するネジが4つあるため締めつけの際に若干偏心がかかったことが理由の1つと考えられる。

#### 4.3 球座の影響

##### (1) 載荷板固定の場合

載荷板を固定し、球座の影響を比較したものを図-5に示す。図中では、それぞれの試験機で球座を使用した圧縮強度を1とした。図によれば、球座を用いた場合は、用いない場合より圧縮強度は大きくなった。

##### (2) 載荷板半固定の場合

載荷板を半固定とした場合について、球座の影響を比較したものを図-6に示す。図中では、図-5と同様、球座を用いた圧縮強度を1とした。図によれば、球座を用いた場合は、載荷板を固定した時と

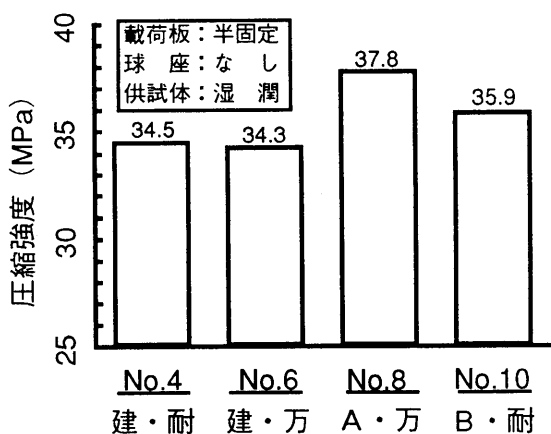


図-3 各試験機の影響

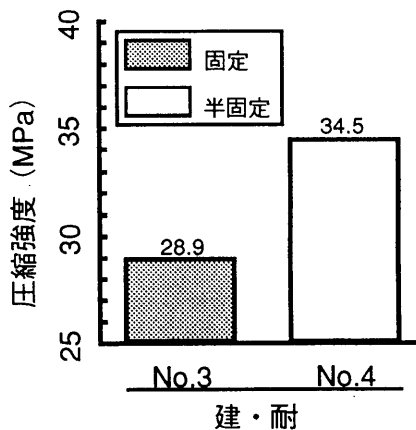
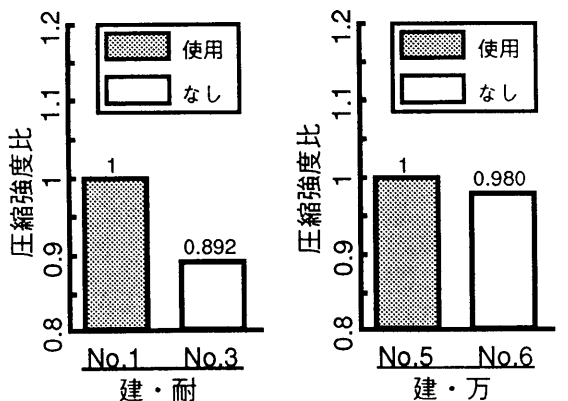
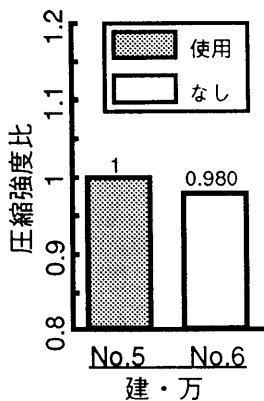


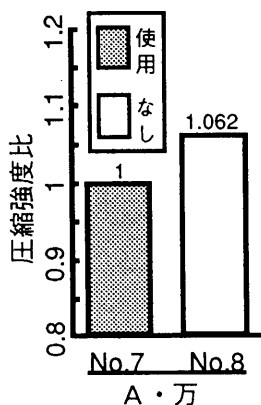
図-4 載荷板の影響



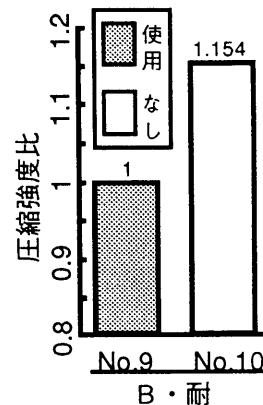
(a) 建築学科耐圧試験機



(b) 建築学科万能試験機



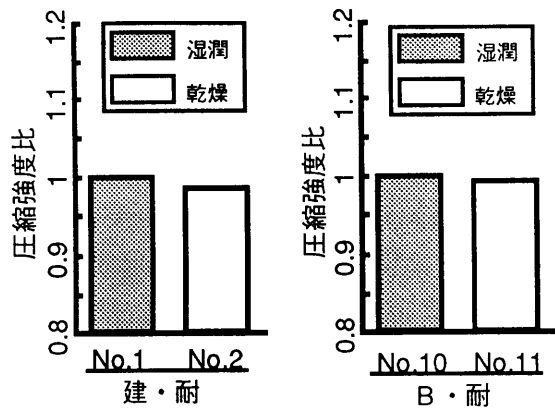
(a) 三重大学A学部試験機



(b) B研究所試験機

図-5 球座の影響（載荷板固定）

図-6 球座の影響（載荷板自由）



(a) 三重大学A学部試験機 (b) B試験所試験機

図-7 養生方法の影響

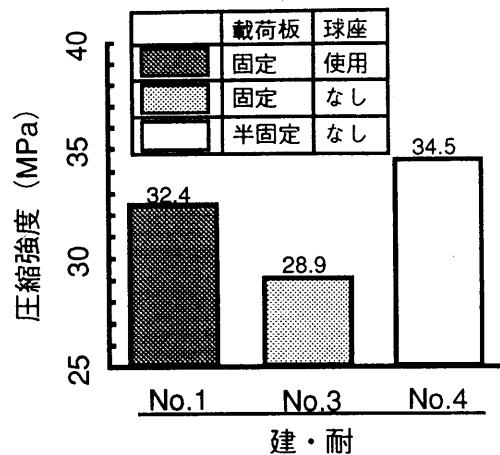


図-8 試験方法の影響

は逆に、用いない場合より圧縮強度は低くなった。

#### 4.4 養生方法の影響

供試体の湿潤状態の影響を図-7に示す。図中では、それぞれの試験機で湿潤状態の圧縮強度を1とした。本実験に関しては、双方の圧縮強度には顕著な差はなかった。

#### 4.5 試験方法の比較

建築学科の耐圧試験機での試験方法による圧縮強度の影響を図-8に示す。図によれば、載荷板が半固定状態で球座を用いない場合は、載荷板を固定し球座を使用した場合に比べ、圧縮強度が2.1MPaほど大きくなった。載荷板を固定し球座を用いない場合は、双方の試験方法に比べ圧縮強度は極端に低くなった。

しかし、載荷板を固定し球座を使用した方が偏心が少なくなるという過去のデータより、一般に研究上の実験ではこの方法を採用している実験を行っている<sup>1), 2), 3)</sup>。

### 5. まとめ及び今後の課題

- 1) 建築学科の耐圧試験機と万能試験機では、圧縮強度には、顕著な差はなかったが、他の試験機とでは強度の差があった(図-3)。
- 2) 球座を用いない場合は、載荷板を固定するよりも半固定状態で試験した方が圧縮強度は大きくなった(図-4)。
- 3) 載荷板を固定した場合は、球座を使用した方が圧縮強度は大きくなるが、載荷板を半固定とした場

合は、逆に、球座を用いない方が圧縮強度は大きくなる(図-5, 6)。

- 4) 今後、ひずみゲージを貼付し、偏心をゼロに近づけるためには、どの方法を採用するのがもっとも良いのか、再度検討する必要がある。
- 5) 試験機の剛性(tf/mm)、載荷速度、キャッピング等の影響と圧縮強度の関係についても報告<sup>4), 5)</sup>があるので、これらの点についても比較・検討する必要がある。

#### [謝辞]

本研究に際し、ご指導を得た畑中重光助教授(三重大学工学部建築学科)、実験等で協力を得た畑中研究室の諸氏及び材料をご提供下さった方々に深く謝意を表します。

#### [参考文献]

- 1) 和藤、畑中：砕砂を用いた普通・高強度コンクリートの力学性質に関する基礎的研究、セメント・コンクリート論文集、No. 48, pp. 158-163, 1994.
- 2) 和藤、畑中：オートクレーブ養生した超高強度コンクリート(130MPa級)の圧縮強度に及ぼす2、3の要因に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集A-1, pp. 547-548, 1995.
- 3) 和藤、畑中：劣悪コンクリートに関する研究、日本建築学会東海支部研究報告集、1996(投稿済)。
- 4) 谷川、畑中、他：高強度・超高強度コンクリートの圧縮強度の試験方法並びに変動に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 12, No. 1, pp. 231-236, 1990.
- 5) 友澤、野口、他：高強度コンクリートの圧縮強度試験方法の標準化に関する研究(その1~その3)、日本建築学会大会学術講演梗概集A, pp. 505-510, 1989.