

防大土木教室 正員 加藤 清志

防大土木教室 正員○近江 雅夫

1. 目的

セメントの圧縮強さ試験 (JIS R 5201) は、 $40\text{ mm} \times 40\text{ mm} \times 160\text{ mm}$ 角柱供試体の曲げ試験後の 2 折片で行なうが、この方法には次の問題点があげられるであろう。

(i) $40\text{ mm} \times 40\text{ mm}$ 加圧板よりはみ出た部分が圧縮強さに及ぼす影響。

(ii) 曲げ試験による圧縮強さへの影響。

(i) について大野氏は、「試験体の長さが増減しても強度はその影響を受けない。」と主張しており¹⁾ この種の実験に関する研究はほとんどなされていない。一方、筆者らの実験によると、加圧板よりはみ出た部分の圧縮強さへの影響は顕著に現われており、真の圧縮強さを求める方法についても検討する必要があると思われる。(ii) についての研究報告は見当たらず、ただ個人的な見解で「なるべく曲げ試験の影響度の少ない部分で圧縮試験を行なう。」と言った程度で、セメントの圧縮試験が行なわれているようであり、疑問として残っている。これらを解明することは、きわめて基礎的ではあるが、重要な問題であると考えらる。

2. 実験方法

供試体の種類は下記の 3 タイプで 18 個ずつ作成し、養生方法は JIS R 5201 に準じ、材令は 3 日、7 日、14 日、28 日とした。各タイプは次のとおりである。

UU 形 (立方体形) 三連成型に $40 \times 40 \times 20\text{ (mm)}$ の仕切用鋼製ブロック (写真-1) を組み込み、 $40 \times 40 \times 40\text{ (mm)}$ の立方体供試体としたもの。

BH 形 (2 等分形) $40 \times 40 \times 160\text{ (mm)}$ の供試体を中央部でダイヤモンドカッターで切断し、 $40 \times 40 \times 80\text{ (mm)}$ の供試体としたもの。

JS 形 (標準形) JIS R 5201 による曲げ試験後の折片供試体。

なお、フロー値と突き数との関係は UU 形については、突き数 N は体積に比例させて、 $N = \sqrt[3]{V}/4$ で少数以下を繰り上げた。また、材令 7 日の供試体に限り、テーブルバイブレーターによる振動締め固めと、突き棒の突き部分の縦横の寸法を $35\text{ mm} \times 23.4\text{ mm}$ に加工し、突き数を $N = \sqrt[3]{V}/8$ で少数以下を繰り上げたものについて、上記 3 タイプの供試体を作成した。フロー値と突き数との関係を表-1 に示した。また一軸単純圧縮強さを求める方法として、「モルタルの圧縮強度試験による砂の試験方法」で採用されている $50\text{ mm} \times 10\text{ cm}$ 円柱供試体の圧縮強度を材令 7 日について行なつた。なお、振動締め固めの場合、各層について 60 秒間、 $50\text{ mm} \times 10\text{ cm}$ 円柱供試体については土木学会規準²⁾ によつた。

UU 形の加圧状態を 写真-2 に示す。BH 形については加圧板より両端約 20 mm ずつはみ出た状態とし、また JS 形については、かならずしも供試体の破断がすべて最大曲げモーメントの生ずる中央断面に発生するものではないことがわかつていて、³⁾ ⁴⁾ 曲げ破断面の反対側より 20 mm の所に加圧板の端が来るような状態で加圧した (写真-3-4)。

3. 実験結果

各材令についての圧縮強度の平均値・標準偏差・変動係数を表-2および図-1に示す。J S形の圧縮強度と各タイプとの強度比を図-2に示す。図-3は材令7日について、標準突き棒(35×35mm)使用の供試体・変形突き棒(35×23.4mm)使用の供試体・振動締め固めの供試体のそれぞれの圧縮強度平均値を示す。また、図-4は、図-3における各強度をGonnerman⁵⁾の研究結果より円柱供試体の強度に換算した値と、5φ×10cm円柱供試体の強度を比較したものである。なお、フロー値は平均177であり、したがって突き数は標準棒使用のU形が4回、変形棒使用のU形が6回、その他については15回ずつ行なつた。

4. 実験結果に対する考察

1) 曲げ試験による圧縮強さへの影響 図-1、図-2からB H形とJ S形を比較すると、B H形の方がやや高い強度を示しているが、その差は最高で4パーセントとほぼ無視し得る程度に良く一致しており、曲げ試験による圧縮強度の低下は考慮する必要がないと言えるであろう。

2) 加圧板よりはみ出た部分が圧縮強度へ及ぼす影響 図-1、図-2でU形は各材令すべてについて、最小の強度を示しており、J S形の強度を100とするとU形強度の平均は91パーセントとなり、約1割もの強度減少が見られる。したがって、加圧板よりはみ出た部分が圧縮強度にかなりの影響を与えていると見るべきである。円柱供試体と立方体供試体とでは、後者の方が圧縮強度が高く出ることが知られている⁶⁾。また、図-4からもわかるように各タイプの強度を円柱供試体の強度に換算するとU形が、5φ×10cm円柱供試体に最も近い値を示している。以上の結果より、モルタルの真の一軸単純圧縮を求めるには加圧板よりはみ出た部分があると立方体供試体より強度が高くなるので理想的圧縮試験方法と言えない。

3) J S形・B H形供試体の内部応力⁶⁾の解析 図-5、図-6にそれぞれ最大等主応力線図、最大等せん断応力線図を示す。図から供試体の破壊は加圧板のエッジ部の応力集中により生じる局部圧縮破壊と、最大せん断応力によることがわかり、写真-5-6-7の破壊形状と良く一致していることがわかる。

5. むすび

以上の結果を要約すると、

1) J I S R 5201のセメントの強さ試験において、曲げ試験を行なつた2折片について圧縮強度の低下は無視しうる。

2) セメントの一軸単純圧縮強さを求めるには、5φ×10cm円柱供試体で行なうのが理想的であるが、立方体供試体の圧縮強度を求めるとか、あるいは、さらに円柱供試体強度に換算するのが望ましい。

6. 謝辞

本実験を行なうに当たり、終始助力をいただいた防大土木教室 荻野雪男氏にあつくお礼申し上げます。

図-1 材令と各タイプの平均強度との関係

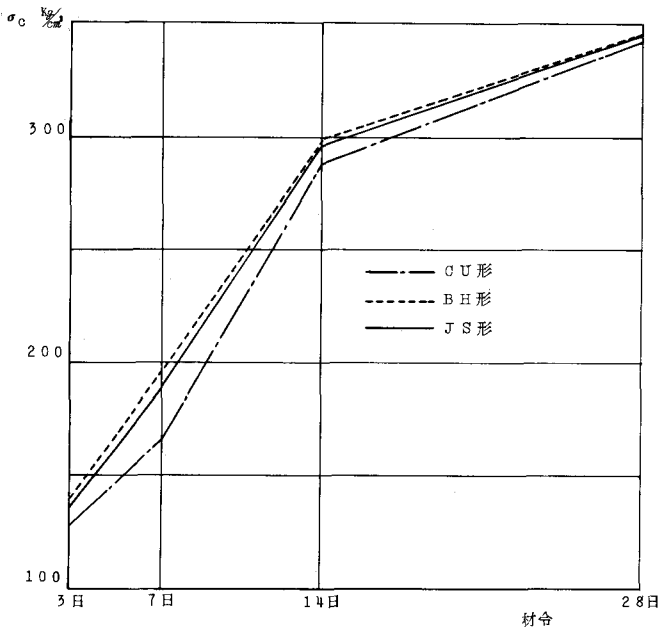


図-3 材令7日における各タイプの平均強度

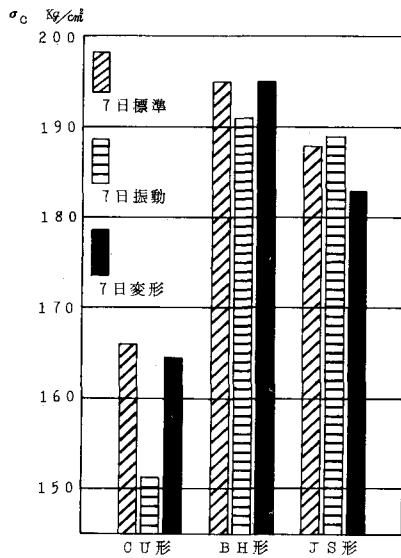


図-2 材令と各タイプの平均強度比との関係

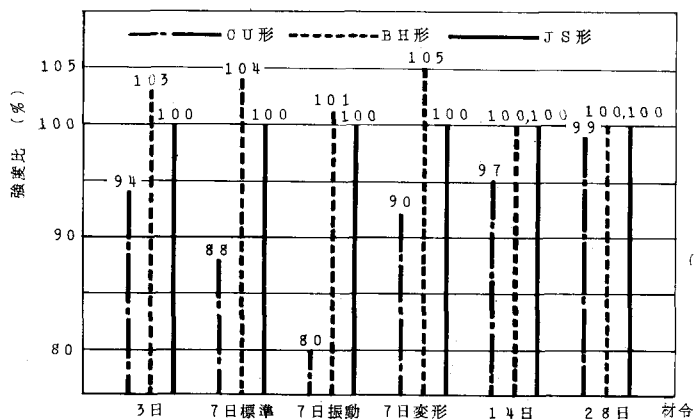


図-4 各タイプの円柱形供試体換算強度と円柱形供試体実測強度との関係

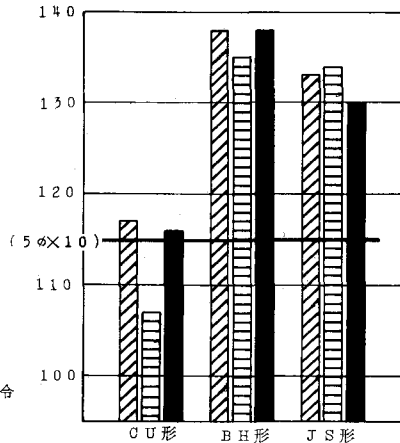


図-5 最大等主応力線図 単位: $q/\pi c$

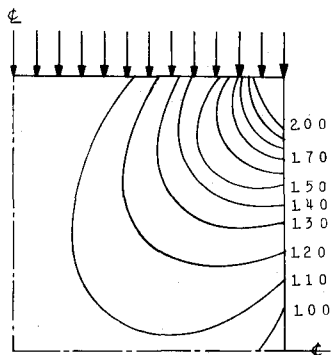


図-6 最大等せん断応力線図 単位: $q/\pi c$

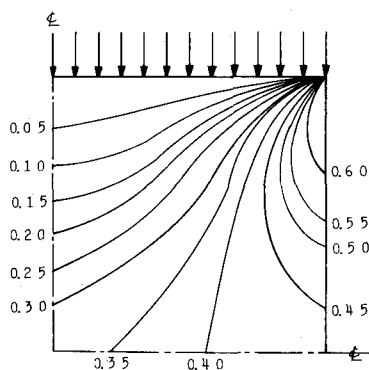


表-1 フロー値と突き数との関係

フロー値		169以下	170～199	200～209	210以上
JS形		20	15	10	5
OU形	標準棒	5	4	3	2
	変形棒	8	6	4	2

表-2 圧縮強度平均値・標準偏差・変動係数

タイプ	単位	材令					
		3日	7日標準	7日振動	7日変形	14日	28日
OU形	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	128	166	151	164	288	342
	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	10.0	8.1	8.4	10.5	3.0	24.5
	%	7.8	4.9	5.6	6.2	1.0	7.6
BH形	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	140	195	191	195	297	344
	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	8.4	8.5	10.3	6.3	12.9	17.0
	%	6.0	4.4	5.7	3.2	4.3	4.9
JS形	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	136	188	189	183	296	344
	$\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$	8.4	7.4	6.5	7.0	13.8	16.6
	%	6.0	3.9	3.4	3.8	4.7	4.8

写真-5

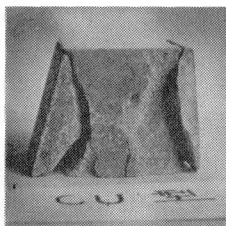


写真-6

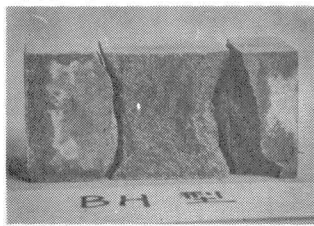


写真-7

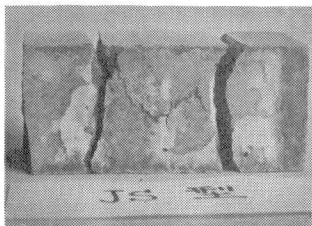


写真-1

写真-2

仕切用鋼製ブロック

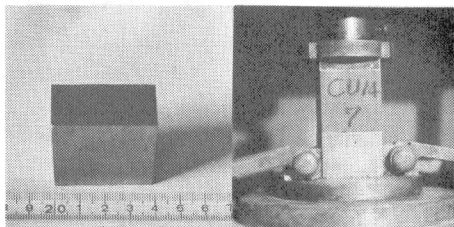


写真-3

写真-4

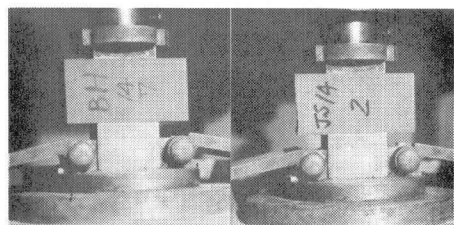
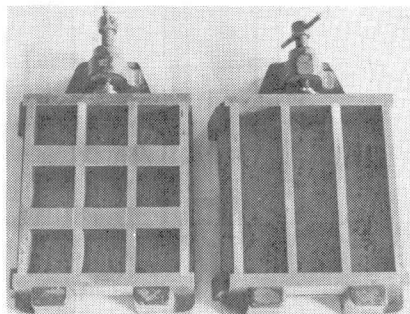


写真-8

改良成型型

三連成型型



7. 参考文献

- 1) 大野和男；部分的圧縮を受ける時のモルタルの強度，セメント界い報 昭10-3
- 2) 土木学会；コンクリート標準示方書
- 3) 加藤清志；セメントの曲げ強さ試験方法に関する一提案，コンクリート製品 16 125 Oct. 1963
- 4) 加藤・原田・奥村；セメントの曲げ強さ試験方法に関する一提案；セメント・コンクリート，16 275, 1970. 1.
- 5) 狩野春一；コンクリート技術事典，pp. 776
- 6) 強度設計データブック編集委員会；強度設計データブック pp. 1081