

# ALA CONCRETE

## 力学的特性

人工軽量骨材コンクリートの力学的特性について



# ご／あ／い／さ／つ

当協会におきましては、人工軽量骨材コンクリートの特性をより良く活用していただくために、そのときどきの主要となるテーマに関し技術資料を作成しております。

現在までに No.1「床の遮音」、No.2「ポンプ施工」、No.3「耐久性」を作成しておりますが、今回は、No.4「力学的特性」を取りまとめました。

人工軽量骨材がわが国で発売されて二十数年になりますが、その間、建築・土木分野における工法の開発をはじめとする技術の進歩はめざましいものがあります。この時機において、人工軽量骨材コンクリートの特性を見直していただきたく、テーマとして「力学的特性」を取りあげたいです。

参考資料としてご利用いただければ幸甚であります。今後とも人工軽量骨材業界およびコンクリート業界の発展のために、皆様方のご指導とご鞭撻をお願い申し上げます。

人工軽量骨材協会

昭和62年4月

## 62年度 技術課題

1. 建設省、高層 RC 壁式ラーメン (HFW) の構造試験と設計指針への反映。
2. 高強度軽量コンクリートの構造試験。
3. 建設省通達による高強度軽量コンクリートのポンプ施工の認定。
4. 軽量コンクリートの技術資料の作成。  
No.5 高強度軽量コンクリート。
5. 軽量コンクリート技術説明会の実施。

## 目 次

1. はじめに	1
2. 強 度	1
3. 弾性特性	6
4. 単位容積重量	7
5. 乾燥収縮	7
6. 水 密 性	7
7. 熱的特性	8
8. 耐火性能	10
付表 人工軽量骨材コンクリートの設計 に関する学会規準	

# 1. はじめに

コンクリートの圧縮強度を気乾単位容積重量で除したものを比強度と名付けて、強さと軽さの指標にすると、最も効率の良いコンクリートの気乾単位容積重量と強度の組合せの範囲があることがわかる。このような観点から、普通コンクリート、人工軽量骨材コンクリート、天然火山礫コンクリート、気泡コンクリートの比強度を比べてみると、図1のようになる。これから、普通コンクリートよりも軽くて強いという材料を選べると、人工軽量骨材コンクリートが最も優れている。

本資料は、このような人工軽量骨材コンクリートの特性をよりよく活用いただくため、主として、最近の人工軽量骨材コンクリートに関する文献から人工軽量骨材コンクリートの基本的性質に関しとりまとめ、あわせて学会規準を付記した。参考資料としてご利用いただければ幸いである。

# 2. 強 度

## (1) 圧縮強度

圧縮強度に影響を及ぼす因子は多い。人工軽量骨材コンクリートを使用するうえで、主要な点について述べる。

### ① 水セメント比と圧縮強度の関係

人工軽量骨材コンクリートの圧縮強度は、同じ水セメント比の普通コンクリートに比べてやや低く、この傾向は単位容積重量が小さいほど顕著になる。

普通コンクリートは水セメント比を小さくすれば圧縮強度が増大し、水セメント比と圧縮強度はかなり高い強度まで直線関係を示すことが知られているが、人

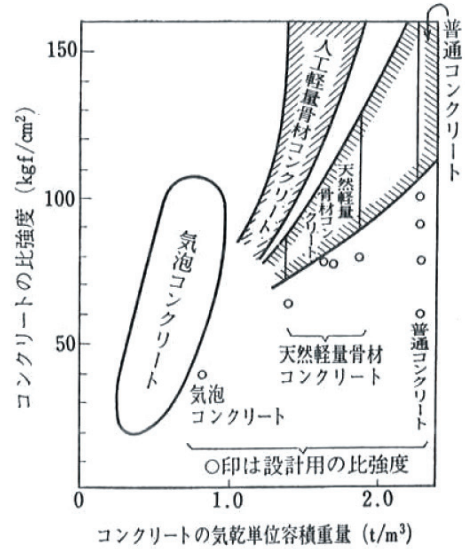


図1 コンクリートの気乾単位容積重量と比強度の関係<sup>1)</sup>

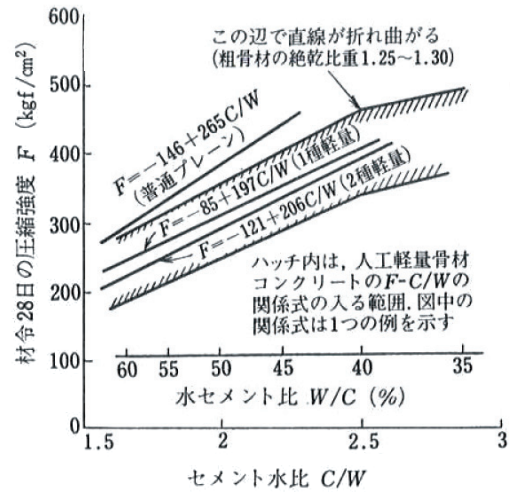


図2 セメント水比と圧縮強度の関係<sup>1)</sup>

工軽量骨材コンクリートはある程度の強度に達すると、水セメント比を小さくしても圧縮強度の増加は緩慢になる。この傾向が現れるのは、圧縮強度で450kgf/cm<sup>2</sup>以上、水セメント比で40%以下である。この関係を図2に示す。

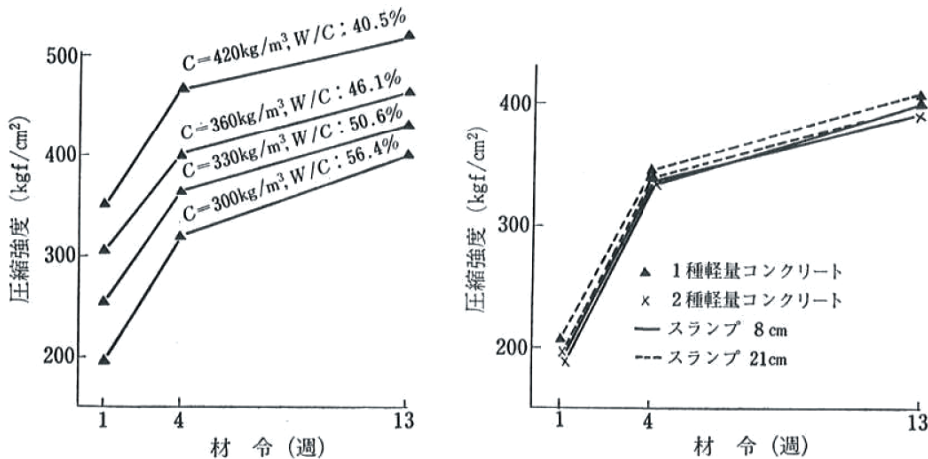


図3 人工軽量骨材コンクリートの材令と圧縮強度との関係<sup>3)</sup>

## ② 材令と圧縮強度の関係

人工軽量骨材コンクリートの強度発現は、普通コンクリートのそれとほぼ同程度である。材令28日を100とした場合、材令7日における圧縮強度は、軟練りの場合50~60%で、硬練りの場合70~80%である。図3に、一般の土木・建築構造物に用いられる人工軽量骨材コンクリートの材令と強度の関係を示した。人工軽量骨材コンクリートの材令7, 28, 91日の圧縮強度をおのおの  $F_7$ ,  $F_{28}$ ,  $F_{91}$  とすると、次の関係があるといわれている<sup>2)</sup>。

### ▶材令7日と材令28日の関係

•  $F_7=100\sim 200\text{kgf/cm}^2$  のとき、

$$F_{28}=1.5F_7 \text{ または、 } F_{28}=1.35F_7+30$$

•  $F_7>200\text{kgf/cm}^2$  のとき、

$$F_{28}=F_7+100$$

### ▶材令28日と材令91日の関係

$$F_{91}=(1.1\sim 1.3)F_{28}$$

## ③ 養生

一般に、コンクリートは空中に放置すると、水中養生に比べ圧縮強度が小さくなる。人工軽量骨材コンクリートは空中放置しても、普通コンクリートに比べ圧縮強度の低下が小さいことが知られているが、養生が圧縮強度に及ぼす影響は大きい。

養生条件と圧縮強度の関係の一例を表1, 図4に示す。図4は、水中養生材令28日を1.0として圧縮強度比で示してあるが、材令91日の圧縮強度比で比較すると、㉔完全水中養生、㉕材令7日まで水中以後空中放置、㉖完全空中放置の順に圧縮強度が低くなっている。人工軽量骨材コンクリートについても湿潤養生は重要である。

### ④ 空気量と圧縮強度の関係

水セメント比を一定とした場合、圧縮強度は空気量の増加に従って低下する。人工軽量骨材コンクリートは一般にAEコンクリートとして使用することになっているから、空気量の管理に注意しなければならない。

日本建築学会「軽量コンクリート調査設計・施工指針(案)」では所要空気量の標準を5%としている。また、土木学会「コンクリート標準示方書(施工編)」(以下「RC示方書(施)」とする)では4~7%としている。

図5に空気量と圧縮強度の関係を示す。

### ⑤ 高強度軽量コンクリート

近年、超高層RC建築物の建設の機運が高まり、高強度軽量コンクリートが注目されるようになってきた。

表1 養生条件と圧縮強度<sup>3)</sup>

養生方法	圧縮強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )			
	7日	28日	42日	91日
水中養生	178	263	279	313
42日以後空中	—	—	—	344
28日以後空中	—	—	322	351
7日以後空中	—	295	320	334
空中放置	187	269	281	295

1種軽量コンクリート

SI: 10cm, φ10×20cmシリンダ

減水剤使用, W/C 61%

水中養生: 20°C恒温水槽中で養生

空中放置: 湿度80%RHの室内空中放置

その他のものは指示材令以前は20°C恒温水槽中で養生

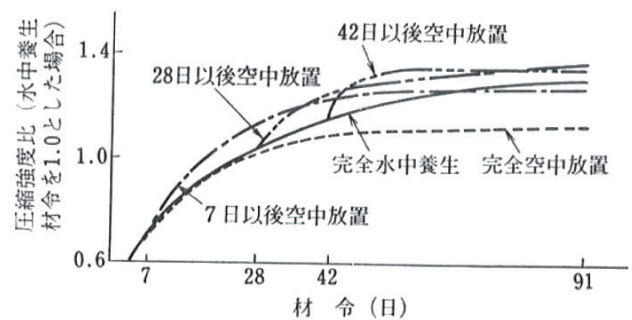


図4 養生条件と圧縮強度との関係<sup>3)</sup>

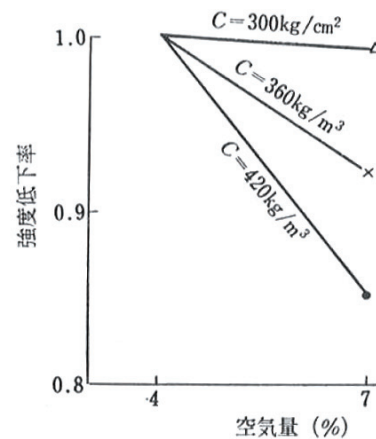


図5 空気量と圧縮強度との関係<sup>3)</sup>

土木分野においては、すでにPC橋梁や海洋構築物(コンクリート製人工島)の実施例があり、建築分野でも高性能減水剤や流動化剤の利用により中軟練りの高強度軽量コンクリートの製造が可能になってきた。

超高層RC建築物への適用を考えた高強度軽量コンクリートの諸物性の試験結果の要約を図6, 図7, 図8に示す。

なお、高強度軽量コンクリートについては別号に詳しくまとめる予定である。



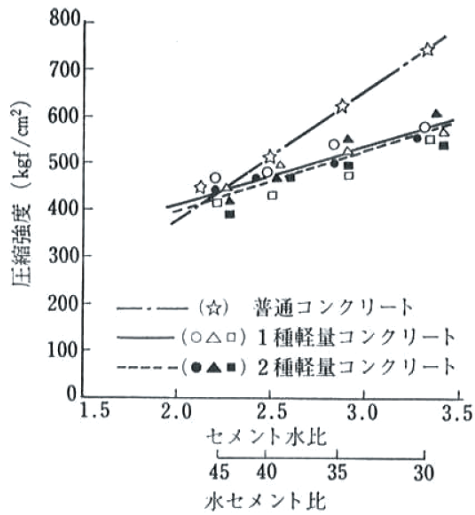


図6 セメント水比と28日圧縮強度<sup>4)</sup>

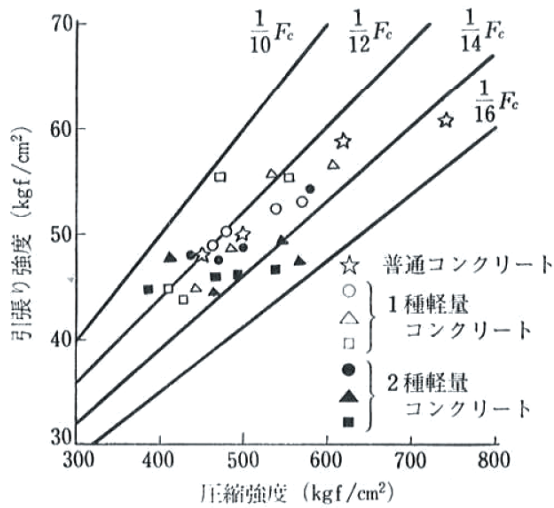


図7 圧縮強度と引張り強度の関係<sup>4)</sup>

## (2) 引張り強度および曲げ強度

湿潤状態で養生した人工軽量骨材コンクリートの引張り強度は、圧縮強度が  $300 \text{ kgf/cm}^2$  以下では圧縮強度の  $1/10$  とほぼ一定であるが、圧縮強度が  $300 \text{ kgf/cm}^2$  をこすと引張り強度の増加は緩慢になり、圧縮強度に対する比率が  $1/10$  より小さくなる。一般建築用の軟練りコンクリートに限ってみると引張り強度は圧縮強度の  $1/10$  以上であり、引張り強度は設計上考慮しない。

曲げ強度については引張り強度とほぼ同様な傾向がみられ、曲げ強度は、大略、引張り強度の  $1.5$  倍程度である。

図9に引張り強度と圧縮強度の関係を、また表2に人工軽量骨材コンクリートの圧縮強度に対する引張り強度、および曲げ強度の割合の範囲を示す。

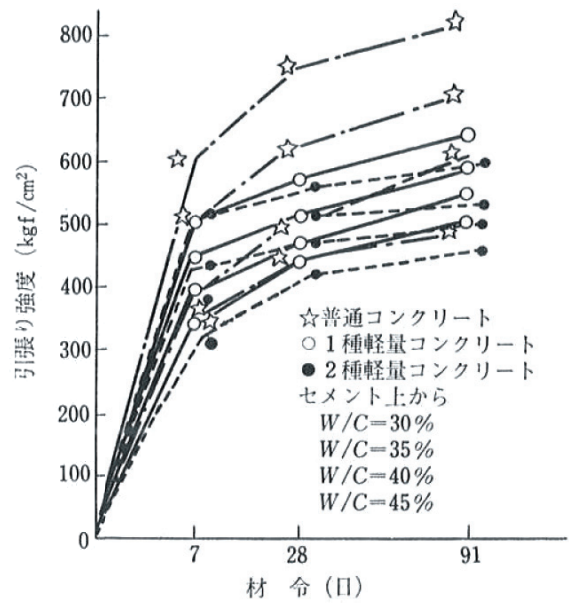
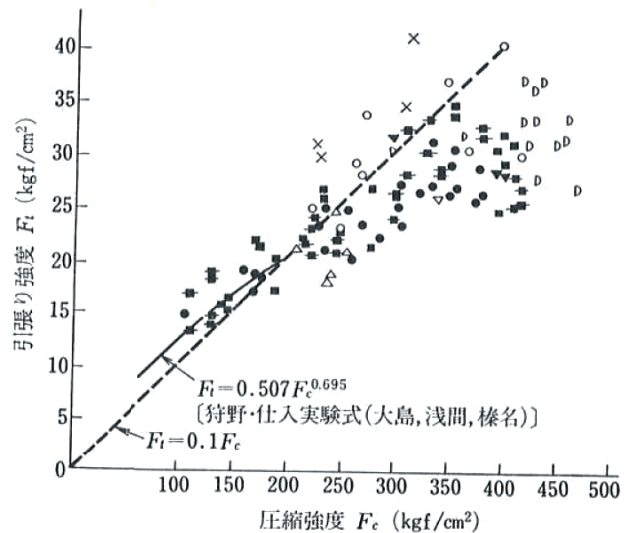


図8 材令と引張り強度<sup>4)</sup>

表2 引張り強度および曲げ強度と圧縮強度との関係<sup>1)</sup>

骨材	引張り強度 圧縮強度	曲げ強度 圧縮強度
軽量骨材	$\frac{1}{9} \sim \frac{1}{15}$	$\frac{1}{6} \sim \frac{1}{10}$
河川産骨材	$\frac{1}{9} \sim \frac{1}{13}$	$\frac{1}{5} \sim \frac{1}{7}$

備考：圧縮強度  $200 \sim 400 \text{ kgf/cm}^2$



- 阪大工学部 ( $F_t = 0.405 F_c^{0.728}$ )
- △ 国鉄技研
- 工学院大・横山(三井)
- 電研(川砂使用)
- × J.J. Shideler
- ▽ 東北大学
- 三井金属
- ◇ 笠井(日大)・横山(三井)

図9 引張り強度と圧縮強度との関係<sup>1)</sup>



### (3) 付着強度

図10, 図11に人工軽量骨材コンクリートの付着強度を示す。これらを総合すると、圧縮強度に対する付着強度の割合は普通コンクリートの場合と同じか、やや低い程度である。

日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準」(以下「RC規準」とする)では、鉄筋のコンクリー

トに対する許容付着応力度を普通コンクリートと同一としている。ただし、同規準では割裂強度の関係で、鉄筋の継手や定着長さの最小限規定を、普通コンクリートに比べてやや長くするよう定めている。また、「RC示方書」(設計編)では引張り強度の低下などを考慮し、かつ安全性を考えて普通コンクリートの70%としている。

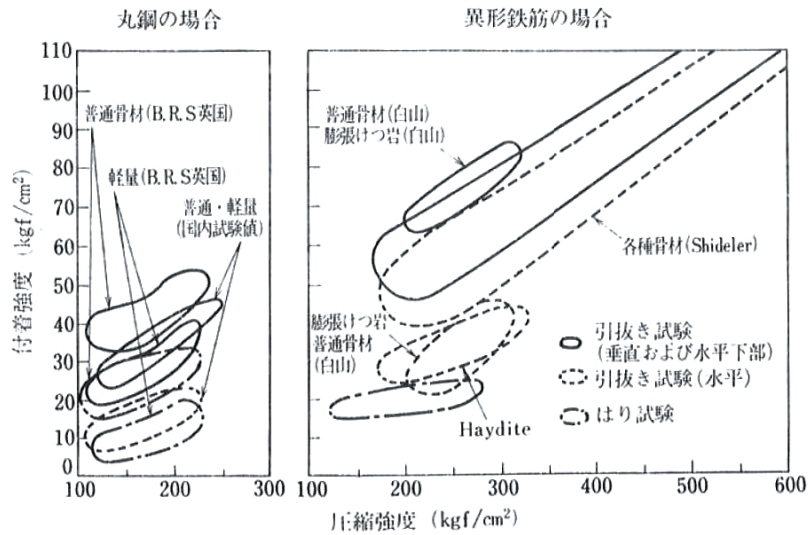


図10 付着強度と圧縮強度との関係<sup>1)</sup>

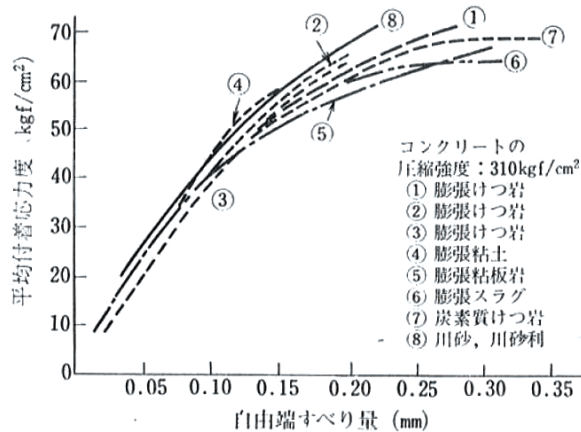


図11 軽量コンクリートの付着強度 (ASTM 引抜き試験結果, 水平下部筋)<sup>1)</sup>

### (4) せん断強度

図12は、軽量骨材コンクリートおよび普通コンクリートのせん断強度試験結果を示したものである。結果がかなり広い範囲にわたっているのが認められるが、これは主として試験方法の相違によるものと考えられている。これらの結果から、人工軽量骨材コンクリートのせん断強度は、普通コンクリートと同程度かやや小さいといえる。せん断強度 $\tau$ と圧縮強度 $F_c$ との比

$\tau/F_c$  は1/6~1/8程度以下である。図中、直線はモールの円の包絡線より求めた、

$$\text{せん断強度 } \tau = \frac{\sqrt{F_c} \sqrt{F_t}}{2}$$

を示す。設計に使用される人工軽量骨材コンクリートの許容せん断応力度は「RC示方書(設)」では表3のとおり規定し、「RC規準」では普通コンクリートの0.9倍としている。



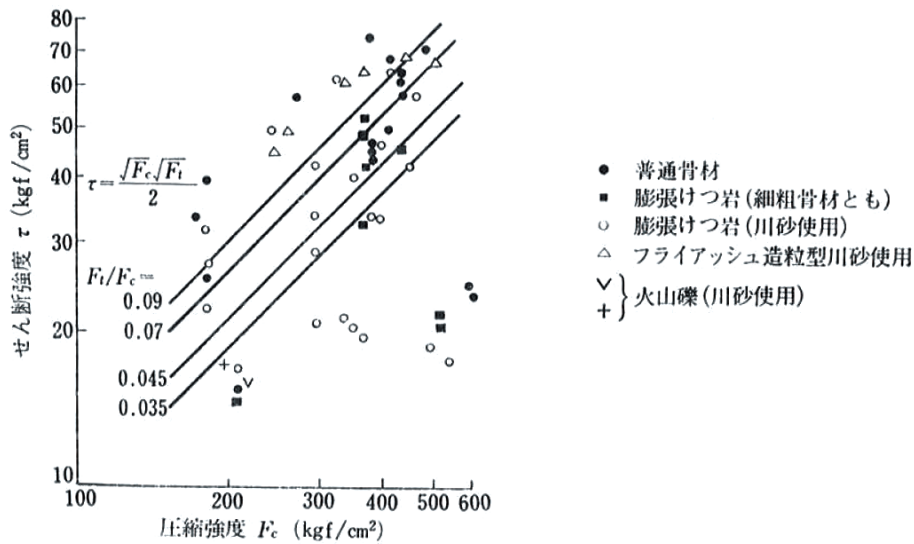


図12 圧縮強度とせん断強度との関係 (水野, 村田, 山崎, 船越のデータを集めたもの)<sup>5)</sup>

表3 軽量骨材コンクリートの許容せん断応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)—許容応力度法の場合

項 目		設計基準強度 $f'_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )			
		180	240	300	400以上
斜め引張り鉄筋の計算をしない場合 $\tau_{a1}$	はりの場合	2.5	3	3.5	4
	スラブの場合	5	6	7	7.5
斜め引張り鉄筋の計算をする場合 $\tau_{a2}$	せん断力のみの場合	12	14	16	17

注 1) 押抜きせん断に対する値である

2) ねじりの影響を考慮する場合にはこの値を割増してよい

### (5) 支圧強度

供試体寸法, 偏心距離, 加圧面積, コンクリート強度などを種々変化させた場合の支圧強度については, コンクリート強度が比較的低い場合には, 人工軽量骨

材コンクリートの支圧強度は普通コンクリートと大差がないが, 高強度になると人工軽量骨材コンクリートの支圧強度は低くなるといわれている。実用式として表4の実験式がある。

表4 支圧強度の実用式<sup>7)</sup>

軽量骨材コンクリート	普通コンクリート	供 試 体	研 究 者
$\sigma_c' = 0.80\sigma_c \sqrt{A/A'}$	$\sigma_c' = \sigma_c \sqrt{A/A'}$	直径 21.5cm 円柱	奥島正一
$\sigma_c' = 0.60\sigma_c \sqrt[3]{A/A'}$	$\sigma_c' = \sigma_c \sqrt[3]{A/A'}$	20×20×30cm 角柱	西沢紀昭

$\sigma_c'$ : 支圧強度 (kgf/cm<sup>2</sup>),  $\sigma_c$ : 圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>),  $A'$ : 支圧面積 (cm<sup>2</sup>),  
A: 支承面積 (cm<sup>2</sup>)

### (6) 疲労強度

土木学会「人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル」によると, 人工軽量骨材コンクリートの圧縮疲労特性は普通コンクリートと大差ないという結果と, 普通コンクリートより若干劣るという結果とがある。表5に圧縮疲労強度の実験結果の一例を示す。また, 部材の曲げ疲労特性についてはかなりのデータがあり, 人工軽量骨材コンクリート部材の疲労強度は, 普通コンクリートと比較して劣らないことを指摘している。

表5 圧縮疲労強度の実験結果 (%)<sup>7)</sup>

	成岡らの研究		西林らの研究
	偏心率 $e=0$	偏心率 $e=2.5$	偏心率 $e=0$
軽 量 骨 材 コ ン ク リ ー ト	59.8	77.4	50.4
普通コンクリート	65.3	83.5	68.3
軽 量 / 普 通	0.92	0.93	0.74



### 3. 弾性特性

#### (1) ヤング係数

人工軽量骨材コンクリートのヤング係数はほぼ  $1.2 \sim 2.0 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$  で、普通コンクリートの50~70%である。

コンクリートのヤング係数  $E_c$  は圧縮強度  $F_c$  およびコンクリートの気乾単位容積重量  $\rho$  の関数として表すことができる。「RC規準」では、

$$E_c = 2.1 \times 10^5 \times \left( \frac{\rho}{2.3} \right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F_c}{200}}$$

の関係式を与えている。図13にこの関係を示す。

「RC示方書(設)」では、設計基準強度に対する弾性変形または不整定力計算用のヤング係数として、表6に示される数値を定めている。

構造計算における部材断面算定用ヤング係数比は「RC規準」および「RC示方書(設)」とも15をとることとしている。

#### (2) ポアソン比

人工軽量骨材コンクリートのポアソン比は普通コンクリートと大差はなく、ほぼ1/6程度である。1種軽量コンクリートのポアソン比の一例を示すと表7のようになる。

#### (3) クリープ

人工軽量骨材コンクリートのクリープひずみの絶対量については、同程度の圧縮強度の普通コンクリートと同等、もしくはそれより小さいという報告と、普通コンクリートよりも相当大きいという報告がある。これは研究者によって試験条件が異なるためである。いろいろな実験から求めたクリープ係数は1~2であり、これを表8に示した。

人工軽量骨材コンクリートでは弾性係数が小さいために弾性ひずみが大きくなり、実際の設計において必要となるクリープ係数は、普通コンクリートの場合よりかなり小さいことが認められている。

表8 クリープ係数(圧縮クリープ)<sup>6)</sup>

	奥島・小阪 <sup>*1</sup>	西林 <sup>*2</sup>	山崎ら <sup>*3</sup>	国分ら <sup>*4</sup>	西林ら <sup>*5</sup>	C.H. Bestら <sup>*6</sup>
軽量コンクリート	0.86~2.31	0.92~1.33	0.76	1.6	1.17~1.27	1.30
普通コンクリート			1.28	2.3	1.15~1.86	2.50

$$E_c = 2.1 \times 10^5 \times \left( \frac{\gamma}{2.3} \right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F_c}{200}}$$

$\gamma$  : コンクリートの気乾単位容積重量 ( $\text{t/m}^3$ )  
 $F_c$  : コンクリートの圧縮強度 ( $\text{kgf/cm}^2$ )

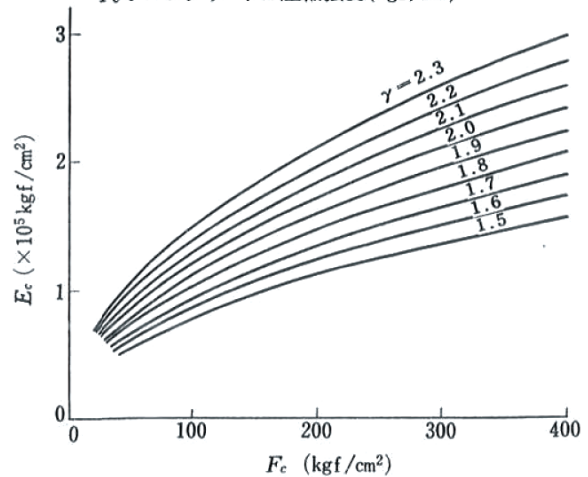


図13 コンクリートのヤング係数  $E_c$

表6 コンクリートのヤング係数 ( $\times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ )

$f'_{ck}$ ( $\text{kgf/cm}^2$ )	180	240	300	400	500	600
普通コンクリート	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.5
軽量骨材コンクリート	1.3	1.5	1.6	1.9	—	—

\* 骨材の全部を軽量骨材とした場合

表7 ポアソン比<sup>3)</sup>

セメント ( $\text{kg/m}^2$ )	W/C (%)	材令7日	材令28日	材令91日
420	40.5	0.20	0.19	0.17
360	46.1	0.17	0.18	0.18
330	50.6	0.19	0.19	0.15
300	56.4	0.17	0.17	0.16

1種軽量コンクリート  
 $\sigma_M/3$ 点におけるセカントモデュラス  
 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$  シリンダ使用  
 供試体表面2方向のひずみから算出  
 SL: 10cm 減水剤使用

- \* 1: 20°C, RH (50~70%)
- \* 2: 20°C, RH (80%) (細骨材, 砂)
- \* 3: 20°C, RH (55%)
- \* 4: 21°C, RH (50~60%) (細粗骨材, 非造粒型M)
- \* 5: 20°C, RH (80%) (細粗骨材, 造粒型L)
- \* 6: 42日間湿潤養生後 21°C, RH 50%の室内放置

#### (4) せん断弾性係数

せん断弾性係数 ( $G$ ), ヤング係数 ( $E_c$ ) およびポアソン比 ( $\mu$ ) の間には, 下式の関係がある。

$$G = \frac{E_c}{2(1+\mu)}$$

式に人工軽量骨材コンクリートのポアソン比の一般値  $1/6$  の値を代入すると, せん断弾性係数は  $0.42 E_c$  となる。

#### (5) 応力-ひずみ曲線

人工軽量骨材コンクリートの応力-ひずみ曲線は破壊近くまで直線に近い, 原点における曲線の立ちがりの勾配は, 普通コンクリートよりもゆるやかである。図14に応力-ひずみ曲線を示す。

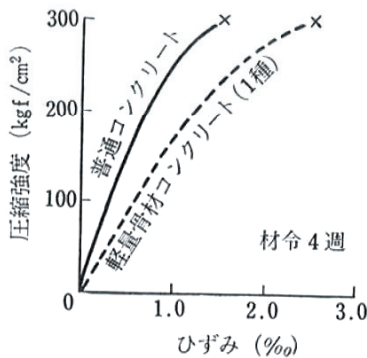


図14 軽量骨材コンクリートの応力-ひずみ曲線<sup>3)</sup>

### 4. 単位容積重量

人工軽量骨材コンクリートの単位容積重量は, 普通コンクリートに比較してひじょうに小さい。

構造計算に用いられる単位容積重量の値は構造物の条件に基づいて仮定されているので, それが得られるように材料の選択や配(調)合の決定を行う。

土木構造物では, 生コンクリートの状態を仮定して

表9 人工軽量骨材コンクリートの単位容積重量<sup>3)</sup>

コンクリートの種類		練上がり単位容積重量 (t/m <sup>3</sup> )	固まったコンクリートの気乾単位容積重量 (t/m <sup>3</sup> )
人工軽量骨材コンクリート	1種	1.85~1.90	1.75~1.80
	2種	1.65~1.75	1.50~1.55
普通コンクリート		2.3 ~2.4	2.3 ~2.4

設計が行われるのに対して, 建築構造物の場合は気乾状態の重量を仮定して設計が行われる。

表9に人工軽量骨材コンクリートと普通コンクリートの練上がり時の単位容積重量, および固まったコンクリートの気乾単位容積重量の範囲を示した。

### 5. 乾燥収縮

人工軽量骨材コンクリートの乾燥収縮は普通コンクリートと同等か, それよりやや小さい値を示す。一般には, 人工軽量骨材コンクリートの乾燥収縮は初期に小さく, 長期にわたって持続し, 最終的には普通コンクリートとほぼ同じとなると考えられている。

図15に人工軽量骨材コンクリートの収縮時間特性の一例を示す。

### 6. 水密性

人工軽量骨材コンクリートの耐透水性は, 細粗骨材とも, 人工軽量骨材を用いた場合, 普通コンクリートより優れており, 細骨材に川砂を用いた場合は普通コンクリートと同等である。したがって, 建築物の土や水に直接接する部分への使用が認められている。また, 浮上構造物に使用しても透水性にはなんら問題ない。図16に透水試験結果の一例を示す。

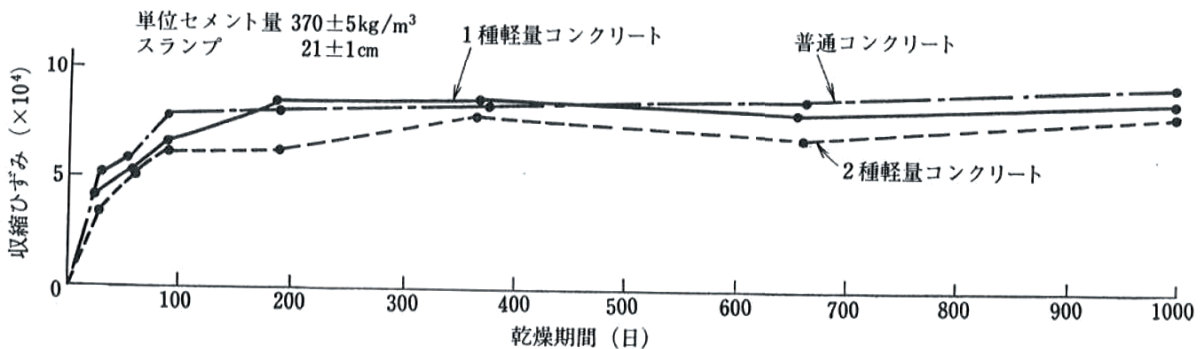
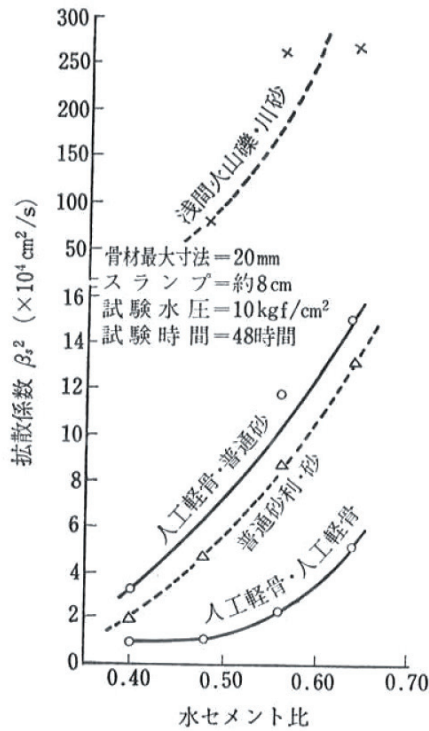


図15 乾燥期間と収縮ひずみの関係<sup>3)</sup>





$$\beta_s^2 = \alpha \frac{D_m^2}{4t\xi^2}$$

$\beta_s^2$ : コンクリート中の水の拡散係数 (cm<sup>2</sup>/s)

$D_m$ : 平均浸透深さ (cm)

$t$ : 水圧を加えた時間 (s)

$\alpha$ : 水圧を加えた時間に関する係数

$\xi$ : 水圧の大きさに関する係数

図16 軽量骨材コンクリートの透水性<sup>7)</sup>

## 7. 熱的特性

### (1) 線膨張係数

人工軽量骨材コンクリートの線膨張係数は、 $6 \sim 9 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  の範囲にある。普通コンクリートの値は  $8 \sim 12 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  であるから、普通コンクリートの60～70%程度といえる。構造物中に生じる温度応力を小さくする働きがある。

### (2) 熱伝導率

コンクリートの熱伝導率は、その種類配(調)合にあまり関係なく、単位容積重量が小さいほど熱伝導率は小さくなる。常温における気乾状態および湿潤状態でのコンクリートの単位容積重量と熱伝導率との関係を、表10に示す。

表10 単位容積重量と熱伝導率 (kcal/m・h・°C)<sup>7)</sup>

コンクリートの単位容積重量 (kg/L)	気乾状態	湿潤状態
1.5	0.50	—
1.6	0.55	1.10
1.7	0.60	1.15
1.8	0.70	1.20
1.9	0.80	1.40
2.3	1.40	2.00

### (3) 比熱

コンクリートの比熱は、骨材中およびコンクリート中の水分の影響を受ける。湿潤状態の普通コンクリートの比熱は  $0.25 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$  であるのに対して、人工軽量骨材コンクリートでは  $0.40 \sim 0.43 \text{ kcal/kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$  程度とされている。

### (4) 熱拡散率

熱拡散率は次式で表される。

$$h^2 = \frac{\lambda}{\rho c}$$

$h^2$ : 熱拡散率 (m<sup>2</sup>/h)

$c$ : 比熱 (kcal/kg・°C)

$\lambda$ : 熱伝導率 (kcal/m・h・°C)

$\rho$ : 単位容積重量 (kg/m<sup>3</sup>)

一般に、人工軽量骨材コンクリートの熱拡散率は  $0.0014 \sim 0.0020 \text{ m}^2/\text{h}$  であり、普通コンクリートでは約2倍の  $0.0028 \sim 0.0040 \text{ m}^2/\text{h}$  である。

表11 断熱温度上昇に関する諸数値<sup>7)</sup>

骨材の組合せ		セメントの種類	単位セメント量 (kg/m <sup>3</sup> )	$T_0$	$\alpha$
粗	細				
川砂利	川砂	早強ポルトランド	320	43.4	1.40
人工軽量	川砂	早強ポルトランド	320	50.4	1.18
人工軽量	人工軽量	早強ポルトランド	320	52.6	1.11
人工軽量	人工軽量	早強ポルトランド	360	55.1	1.35
川砂利	川砂	普通ポルトランド	320	40.1	0.82
人工軽量	川砂	普通ポルトランド	320	51.5	0.73
人工軽量	人工軽量	普通ポルトランド	360	53.1	0.82

(5) 断熱温度上昇

断熱状態でのコンクリート温度上昇は、近似的に次式により求められる。

$$T = T_0(1 - e^{-\alpha t})$$

ここに、

- $T$  : 断熱温度上昇 (°C)
- $e$  : 自然対数の底
- $T_0$  : 最終断熱温度上昇 (°C)
- $t$  : 材令 (日)
- $\alpha$  : 時定数 (1/日)

$T_0$  および  $\alpha$  の実験例を表11に示す。

(6) 人工軽量骨材コンクリート造住戸の保温性

人工軽量骨材コンクリートは普通コンクリートに比べて熱伝導率が小さいから、人工軽量骨材コンクリート造住戸は普通コンクリート造住戸に比べ保温性に優れている。

実際の集合住戸において、両者の保温性を比較した結果を図17に示す。外戸温度が5~8°Cのとき、室内を同一暖房状態(20°C)に維持するために必要な暖房エネルギー量は、人工軽量骨材コンクリート造住戸では普通コンクリート造住戸の77%であった。すなわち、人工軽量骨材コンクリート造住戸は普通コンクリート造住戸に比べ、約20%の暖房エネルギーを節約できる。

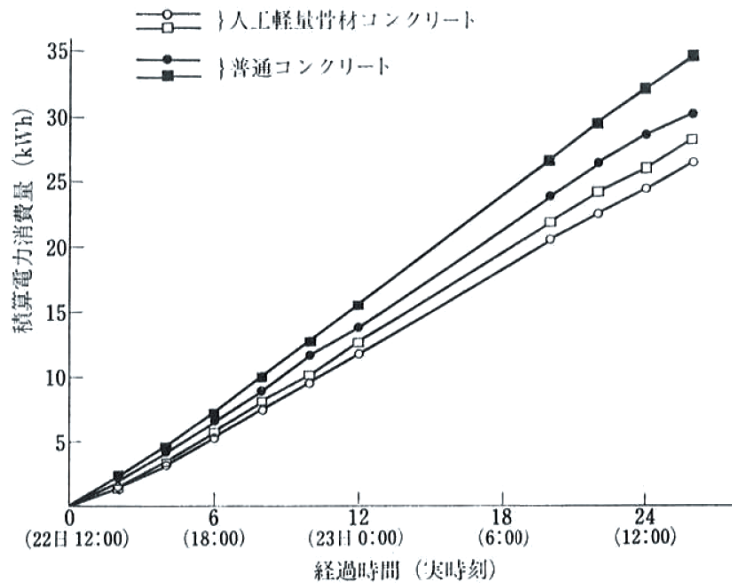


図17 連続暖房時の暖房用電力消費量 (3月22日12時00分~23日14時00分)<sup>9)</sup>

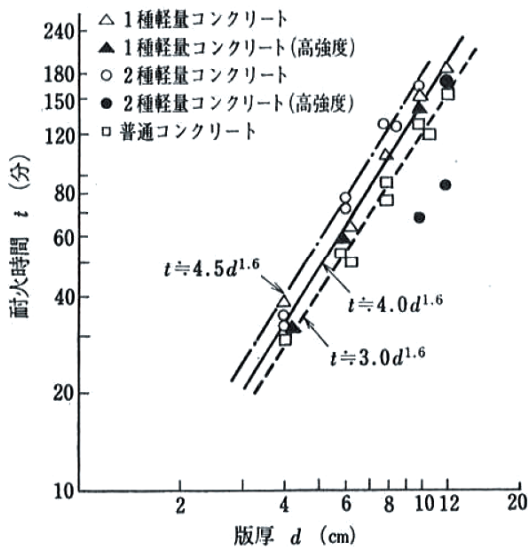


図18 耐火時間と版厚<sup>8)</sup>

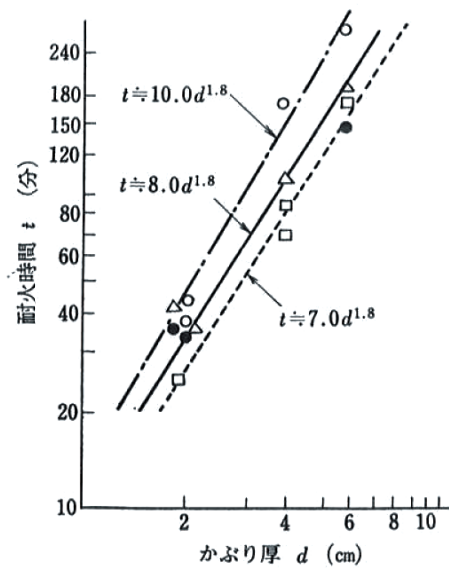


図19 耐火時間とかぶり厚<sup>8)</sup>



## 8. 耐火性能

### (1) 高温における断熱性

人工軽量骨材コンクリートの熱伝導率は普通コンクリートの約1/2で、断熱性にすぐれている。図18, 図19に JIS A 1304「建築構造部分の耐火試験方法」に準じ加熱した場合の、コンクリート内部鉄筋平均温度が450℃、裏面温度が200℃に達するまでの加熱時間を示す。普通コンクリート、1種軽量コンクリート、2種軽量コンクリートの順に温度上昇が遅く、人工軽量骨材コンクリートの断熱性が優れていることを示している。

### (2) 加熱後の強度残存率

人工軽量骨材コンクリートが高温を受けた場合の、

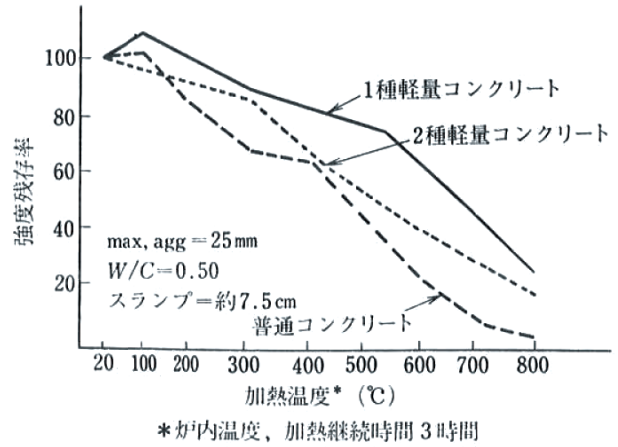


図20 軽量コンクリートの耐熱強度試験結果(東大生研)<sup>10)</sup>

圧縮強度の低下率は普通コンクリートよりも小さく、高温環境下においては人工軽量骨材コンクリートのほうが有利である。図20に加熱温度と強度残存率の関係を示した。

### 参考文献

- 1) 日本建築学会「軽量コンクリート調合設計・施工指針案・同解説」1981年
- 2) 白山和久他「人工軽量骨材コンクリートに関する研究」建築技術第50号第2分冊, 1967年11月
- 3) 日本セメント(株)「アサノライト技術資料」
- 4) 友沢史紀, 榊田佳寛, 安田正雪「高強度軽量コンクリートの基礎的物性」コンクリート工学, 1986年4月
- 5) 西沢紀昭他「人工軽量骨材コンクリートの性質」コンクリートジャーナル, 1966年12月
- 6) 軽量骨材コンクリートハンドブック編集委員会編「軽量骨材コンクリートハンドブック」日刊工業, 昭和44年
- 7) 土木学会「人工軽量骨材コンクリート設計施工マニュアル」昭和60年
- 8) 住友金属鉱山(株)「ビルトンコンクリート便覧」1984年
- 9) 人工軽量骨材協会「普通コンクリートならびに人工軽量骨材コンクリートを用いた集合住宅における住宅の保温性能に関する比較調査」昭和52年
- 10) 日本メサライト工業(株)「メサライトコンクリートマニュアル」1986年

付表 人工軽量骨材コンクリートの設計に関する学会規準

	日本建築学会	土木学会															
1. コンクリートの定義	<p>軽量コンクリート—軽量骨材を用いるコンクリート (JASS 5 1.4)</p> <p>軽量骨材コンクリート—骨材の全部または一部に軽量骨材を用いて造ったコンクリート (RC示方書(施) 1.3)</p> <p>但し使用する軽量骨材は、細・粗骨材とも JIS A 5002 の MA 317 或いは MA 417 に該当するものであること (RC示方書(施) 19.2)</p>	<p>軽量骨材コンクリート—骨材の全部または一部に軽量骨材を用いて造ったコンクリート (RC示方書(施) 1.3)</p> <p>但し使用する軽量骨材は、細・粗骨材とも JIS A 5002 の MA 317 或いは MA 417 に該当するものであること (RC示方書(施) 19.2)</p>															
2. コンクリートの種類	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 種軽量コンクリート：粗骨材は人工軽量骨材，細骨材は砂または砕砂を用いるコンクリート</li> <li>2 種軽量コンクリート：粗骨材は人工軽量骨材，細骨材は人工軽量骨材または，これに砂または砕砂を加えたもの (RC規準 3 条)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特に分類していない</li> </ul>															
3. コンクリートの設計基準強度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<math>F_c</math> の下限値：1 種軽量コンクリート，2 種軽量コンクリートとも 135kgf/cm<sup>2</sup> (RC規準 3 条)</li> <li>・基本仕様 150kgf/cm<sup>2</sup>~225kgf/cm<sup>2</sup> (JASS 5 15.2)</li> <li>・高耐久性コンクリート 210kgf/cm<sup>2</sup>~270kgf/cm<sup>2</sup> (JASS 5 17.1)</li> <li>・高強度コンクリート 240kgf/cm<sup>2</sup>~270kgf/cm<sup>2</sup> (JASS 5 18.1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・下限，上限とも特に定めていない</li> </ul>															
4. コンクリートの重量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄筋コンクリートの重量は実情による。とくに調査しない場合は下表によってもよい</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <caption>鉄筋コンクリートの重量</caption> <thead> <tr> <th>コンクリートの種類</th> <th>鉄筋コンクリートの重量 (t/m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 種軽量コンクリート</td> <td><math>F_c \geq 200</math> : 2.0 <math>F_c &lt; 200</math> : 1.95</td> </tr> <tr> <td>2 種軽量コンクリート</td> <td><math>F_c \geq 200</math> : 1.7 <math>F_c &lt; 200</math> : 1.65</td> </tr> </tbody> </table> <p>注) 1. <math>F_c</math>：設計基準強度 (kgf/cm<sup>2</sup>) 2. 2 種軽量コンクリートで人工軽量細骨材に砂または砕砂を加えたものについては表の値を適当に割増す (RC規準 7 条)</p>	コンクリートの種類	鉄筋コンクリートの重量 (t/m <sup>3</sup> )	1 種軽量コンクリート	$F_c \geq 200$ : 2.0 $F_c < 200$ : 1.95	2 種軽量コンクリート	$F_c \geq 200$ : 1.7 $F_c < 200$ : 1.65	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実重量の明らかなものは，その値を用いるものとするが，下表の値を用いてもよい</li> </ul> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>材</th> <th>料</th> <th>単位重量 (kg/m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鉄筋</td> <td>軽量骨材コンクリート</td> <td>1,850</td> </tr> <tr> <td></td> <td>軽量骨材コンクリート (骨材全部が軽量骨材)</td> <td>1,700</td> </tr> </tbody> </table> <p>(RC示方書(設) 4.2.1)</p>	材	料	単位重量 (kg/m <sup>3</sup> )	鉄筋	軽量骨材コンクリート	1,850		軽量骨材コンクリート (骨材全部が軽量骨材)	1,700
コンクリートの種類	鉄筋コンクリートの重量 (t/m <sup>3</sup> )																
1 種軽量コンクリート	$F_c \geq 200$ : 2.0 $F_c < 200$ : 1.95																
2 種軽量コンクリート	$F_c \geq 200$ : 1.7 $F_c < 200$ : 1.65																
材	料	単位重量 (kg/m <sup>3</sup> )															
鉄筋	軽量骨材コンクリート	1,850															
	軽量骨材コンクリート (骨材全部が軽量骨材)	1,700															



5. 許容応力度

・鉄筋コンクリートの許容応力度は通常の場合、下表による

軽量コンクリートの許容応力度 (kgf/cm <sup>2</sup> )		短 期		短 期	
長 期	引張り	せん断	圧 縮	引張り	せん断
$\frac{1}{3}F_c$	—	普通コンクリートに対する値の0.9倍	長期に対する値の2倍	—	長期に対する値の1.5倍

鉄筋のコンクリートに対する許容付着応力度 (kgf/cm <sup>2</sup> )			短 期	
丸 鋼	長 期		上 げ 筋	短 期
	$\frac{4}{100}F_c$ かつ 9 以下	その他の鉄筋		
丸 鋼	$\frac{4}{100}F_c$ かつ 9 以下	$\frac{6}{100}F_c$ かつ 13.5 以下	長期に対する値の1.5倍	長期に対する値の1.5倍
異形鉄筋	$\frac{1}{15}F_c$ かつ $(9 + \frac{2}{75}F_c)$ 以下	$\frac{1}{10}F_c$ かつ $(13.5 + \frac{1}{25}F_c)$ 以下	—	—

注)  $F_c$ : 設計基準強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

(RC規準 6条)

・一般に28日設計基準強度をもとに下表の値以下に定める

項 目	設計基準強度 $f'_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )			
	180	240	300	400
許容曲げ圧縮応力度	70	90	110	140

許容せん断応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

項 目	設計基準強度 $f'_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )			
	180	240	300	400以上
斜め引張鉄筋の計算をしない場合 $\tau_{a1}$	2.5	3	3.5	4
斜め引張鉄筋の計算をする場合 $\tau_{a2}$	5	6	7	7.5
せん断力のみの場合*	12	14	16	17

- 1) 押抜きせん断に対する値である
- 2) ねじりの影響を考慮する場合にはこの値を割増してよい

許容付着応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

鉄筋の種類	設計基準強度 $f'_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )			
	180	240	300	400以上
普通丸鋼	4.5	5.5	6.5	7.0
異形鉄筋	9	11	13	14

許容支圧応力度

- (I) 全面載荷の場合は次式による  
 $\sigma_{ca} \leq 0.25f'_{ck}$  (軽量骨材コンクリート)
- (II) 局部的載荷の場合には、コンクリート面の全面積を  $A$ 、支圧を受ける面積を  $A_a$  とした場合、許容支圧応力度  $\sigma_{ca}$  は、次式でこれを求める  

$$\sigma_{ca} \leq \left(0.2 + 0.05 \frac{A}{A_a}\right) f'_{ck}$$
 ただし、 $\sigma_{ca} \leq 0.4f'_{ck}$
- (III) 支圧を受ける部分が十分補強されている場合には、試験によって安全率が3以上となる範囲内で許容支圧応力度を定めてよい (RC示方書(設)14.3.1)

日本建築学会		土木学会																																			
6. 弾性係数	<p>・軽量コンクリートのヤング係数は、通常の場合、下式を用いて求めることができる</p> $E = 2.1 \times 10^5 \times \left( \frac{\gamma}{2.3} \right)^{1.5} \times \sqrt{\frac{F_c}{200}} \text{ (kgf/cm}^2\text{)}$ <p><math>\gamma</math> : コンクリートの単位容積重量 (t/m<sup>3</sup>) で、とくに調査しない場合は前記の鉄筋コンクリートの重量から0.1を減じたものとすることができる</p> <p><math>F_c</math> : コンクリートの設計基準強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)</p>	<p>(1) コンクリートのヤング係数は、原則として、JIS A 1108「コンクリートの圧縮強度の試験方法」によって圧縮試験を行い、応力-ひずみ曲線を求め、圧縮強度の1/3の点と原点とを結ぶ割線弾性係数の試験値の平均値とする</p> <p>(2) コンクリートのヤング係数 <math>E_c</math> は、一般に下表に示した値としてよい</p> <p style="text-align: center;">(RC示方書(設) 3.2.5)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="4">軽量骨材コンクリート*のヤング係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>f'_{ck}</math> (kgf/cm<sup>2</sup>)</td> <td>180</td> <td>240</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td><math>E_c</math> (<math>\times 10^5</math>kgf/cm<sup>2</sup>)</td> <td>1.3</td> <td>1.5</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1.9</td> </tr> </tbody> </table> <p>* 骨材の全部を軽量骨材とした場合</p>	軽量骨材コンクリート*のヤング係数				$f'_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	180	240	300	$E_c$ ( $\times 10^5$ kgf/cm <sup>2</sup> )	1.3	1.5	1.6				1.9																			
軽量骨材コンクリート*のヤング係数																																					
$f'_{ck}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	180	240	300																																		
$E_c$ ( $\times 10^5$ kgf/cm <sup>2</sup> )	1.3	1.5	1.6																																		
			1.9																																		
7. ヤング係数比	$n = 15$	$n = 15$	(RC示方書(設) 14.2.1)																																		
8. ポアソン比	・軽量コンクリートのポアソン比は通常の場合 $\frac{1}{6}$ とする	(RC規準 12条)	・弾性範囲内では0.2。但し、引張りを受けひびわれを許容する場合には0とする (RC示方書(設) 3.2.6)																																		
9. 線(熱)膨張係数	$1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	(RC規準 5条)	$1 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ (RC示方書 3.2.7)																																		
10. 乾燥収縮	・ポスターションの場合 乾燥収縮ひずみ最終値 $S_n = 3 \times 10^{-4}$	(PSコンクリート規準 58条)	・一般に下表の値としてよい。不静定力を弾性理論より計算する場合は $150 \times 10^{-6}$ としてよい																																		
			コンクリートの乾燥収縮ひずみ ( $\times 10^{-6}$ )																																		
			<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">コンクリートの材令</th> <th colspan="4">コンクリートの材令</th> </tr> <tr> <th>3日以内</th> <th>4～7日</th> <th>28日</th> <th>1年</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>環境条件</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>屋外の場合</td> <td>250</td> <td>200</td> <td>180</td> <td>160</td> </tr> <tr> <td>屋内の場合</td> <td>400</td> <td>350</td> <td>270</td> <td>210</td> </tr> </tbody> </table>	コンクリートの材令	コンクリートの材令				3日以内	4～7日	28日	1年	環境条件					屋外の場合	250	200	180	160	屋内の場合	400	350	270	210										
コンクリートの材令	コンクリートの材令																																				
	3日以内	4～7日	28日	1年																																	
環境条件																																					
屋外の場合	250	200	180	160																																	
屋内の場合	400	350	270	210																																	
11. クリープ係数	・ポスターションの場合 クリープ係数最終値 $\varphi_n = 2$	(PSコンクリート規準 58条)	・設計で乾燥収縮を考慮するときの乾燥開始材令 (RC示方書(設) 3.2.8)																																		
			・プレストレストコンクリートには下表の値を用いてよい																																		
			軽量骨材コンクリートのクリープ係数																																		
			<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">セメントの種類</th> <th rowspan="2">環境条件</th> <th colspan="4">プレストレストを与えたとき、または載荷するときのコンクリートの材令</th> </tr> <tr> <th>4～7日</th> <th>14日</th> <th>28日</th> <th>3カ月</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>早強セメント</td> <td>屋外</td> <td>2.0</td> <td>1.7</td> <td>1.5</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td></td> <td>屋内</td> <td>3.0</td> <td>2.5</td> <td>2.1</td> <td>1.6</td> </tr> <tr> <td>普通セメント</td> <td>屋外</td> <td>2.1</td> <td>1.9</td> <td>1.7</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>屋内</td> <td>3.2</td> <td>2.7</td> <td>2.3</td> <td>1.8</td> </tr> </tbody> </table>	セメントの種類	環境条件	プレストレストを与えたとき、または載荷するときのコンクリートの材令				4～7日	14日	28日	3カ月	早強セメント	屋外	2.0	1.7	1.5	1.3		屋内	3.0	2.5	2.1	1.6	普通セメント	屋外	2.1	1.9	1.7	1.4		屋内	3.2	2.7	2.3	1.8
セメントの種類	環境条件	プレストレストを与えたとき、または載荷するときのコンクリートの材令																																			
		4～7日	14日	28日	3カ月																																
早強セメント	屋外	2.0	1.7	1.5	1.3																																
	屋内	3.0	2.5	2.1	1.6																																
普通セメント	屋外	2.1	1.9	1.7	1.4																																
	屋内	3.2	2.7	2.3	1.8																																
			(RC示方書(設) 3.2.9)																																		



・ R C示方書(設) 10.5, 10.6 において基本定着長を基として普通コンクリートと同様な規定となっているが, 基本定着長に設計付着強度の要素が含まれている

・ 鉄筋の重ね継手および定着の長さとは, 特記による。特記によらない場合は下表による。ただし, D29以上の異形鉄筋には, 原則として重ね継手は用いない

鉄筋の定着および重ね継手の長さ

種類	コンクリートの設計基準強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	重ね継手の長さ (L <sub>1</sub> )	定着の長さ	
			一般 (L <sub>2</sub> )	下端筋 (L <sub>3</sub> )
SR 24	150	45d フック付き	45d フック付き	25d フック付き
	180	45d フック付き	45d フック付き	150mm フック付き
SRR 24	210	35d フック付き	35d フック付き	
	225	35d フック付き	35d フック付き	
SD 30 A	150	45d または 35d フック付き	40d または 30d フック付き	
	180	40d フック付き	35d フック付き	
SD 30 B	210	40d フック付き	35d フック付き	
	225	40d フック付き	35d フック付き	
SDR 30	210	40d フック付き	35d フック付き	
	225	40d フック付き	35d フック付き	
SD 35	240	40d フック付き	35d フック付き	
	270	35d フック付き	30d フック付き	25d
SDR 35	270	35d フック付き	30d フック付き	10d
	300	35d フック付き	30d フック付き	かつ
SD 40	360	35d フック付き	30d フック付き	150mm 以上
	210	45d フック付き	40d フック付き	
SD 40	225	45d フック付き	40d フック付き	
	240	45d フック付き	40d フック付き	
SD 40	270	40d フック付き	35d フック付き	
	300	40d フック付き	35d フック付き	
SD 40	360	40d フック付き	35d フック付き	

注) 1. 末端のフックは, 定着長さに含まない  
 2. dは, 丸鋼では径, 異形鉄筋では呼び名に用いた数値とする  
 3. 耐圧スラブの下端筋の定着長さは, 一般定着 (L<sub>2</sub>) とする (JASS 5 10.5)  
 4. 直径の異なる重ね継手長さは, 細いほうのdによる (JASS 5 10.5)  
 ただし軽量コンクリートで設計基準強度が 270kgf/cm<sup>2</sup> の場合は, 普通コンクリートの設計基準強度 240kgf/cm<sup>2</sup> の場合に対する値をとるものとする (JASS 5 15.7)

12. 鉄筋の定着および継手

普通コンクリートと同じ (RC示方書(設) 10.2)

普通コンクリートと同じ (JASS 5 9.2, 5 17.9)

13. 鉄筋のかぶり

最近の軽量コンクリート施工例

(昭62.3.16)

工 事 件 名	構造・階数	設 計 事 務 所	建 設 業 者	設計強度 kgf/cm <sup>2</sup>	コンクリ ート比重 t/m <sup>3</sup>	スランブ cm	備 考
<b>(建築関係)</b>							
東京都港区庁舎	SRC 11F	日建設計	竹中工務店	225	1.70	15→21 18, 19, 20	流動化 (一部)
新霞ヶ関ビル	SRC 19F	日建設計	鹿島建設	210	1.65	18, 20	
音羽1丁目市街地再開発	SRC 14F	住宅都市整備公団	大成建設	210	1.85	18	
神田小川町ビル	SRC 10F	住宅都市整備公団	東海興業	210	1.85	21	
光が丘ニュータウン(都住供)	SRC 14F	東京都住宅供給公社	島藤建設	210	1.85	21	
都営南砂町住宅	SRC 11F	東京都住宅局	大林組	210	1.80	21	
東京海上火災別館	SRC 15F	三菱地所	清水建設	180	1.80	18→21	流動化
宇都宮市庁舎	S 16F	久米建築事務所	熊谷組, 鹿島建設他JV	210	1.85	18→21	流動化
岡谷市庁舎	SRC 10F	佐藤武夫設計事務所	熊谷組, 岡谷組JV	240 240	1.85 1.85	15→21	流動化
久保田・宏針共同ビル	SRC 11F	構造設計社	松本建設	240	1.85	21	
美味大塚ビル	SRC 10F	安宅エンヂニヤリング	三井建設	240	1.90	18	
大宮スカイビル	SRC 18F	石本建築事務所	清水建設, フジタ工業JV	210	1.85	18	
ルネワラビ	SRC 11F	日建設計	前田建設	210	1.85	21	
町田グリーンタウン	SRC 15F	竹中工務店	竹中工務店	210	1.85	15→21	流動化
雇用促進住宅栃木日ノ出宿舎	SRC 15F	I N A 新建築研究所	西松建設, 青木建設他JV	210	1.65	20	
横浜KNビル	S 18F	大林組	大林組, 東急建設JV	210	1.65	20	
ホテルサンシャイン鬼怒川	SRC 14F	馬上建築設計	東武建設	210	1.85	21	
福島県立医大病院	SRC 11F	教育施設研究所	鹿島建設他JV	210	1.85	18→21	流動化
慶応義塾大学病院	SRC 11F	日建設計 伊藤喜三郎建築研究所	清水建設, 大成建設, 竹中工務店JV	210	1.85	18→21	流動化
静岡市庁舎	SRC 18F	佐藤武夫設計事務所	鹿島建設, 住友建設他JV	210	1.70	18→23	流動化
新大阪住友生命ビル	SRC 14F	日建設計	大成建設	240, 270	1.85	18	
新大阪第一生命ビル	SRC 14F	竹中工務店	竹中工務店	240	1.85	18	
ユニハイム青木(II)	SRC 11F	長谷川工務店	長谷川工務店	210	1.85	18	
神戸ビューホテル	SRC 8F	原田建築設計	習田組	180	1.65	18	
クロバーハイツ上野芝	SRC 11F	伊藤建築設計	清水建設	210	1.85	18	
加古川グリーンシティ	SRC 14F	蔵建築設計	鉄建設	225	1.85	15→21	流動化
国立京都病院	RC 5F	近畿医務局	竹中工務店	210	1.85	15	
円応教五法閣	SRC 9F	竹中工務店	竹中工務店	225	1.85	15→18 18	流動化
京都中央市場	SRC 3F	日建設計	鹿島建設	210	1.85	15, 18	
神戸徳洲会病院	RC 7F	新都計画	大成建設	210	1.85	18	
長吉出戸西住宅	SRC 11F	大阪市	大木建設	210	1.85	21	
〃	〃	〃	西松建設, 東洋建設JV	210	1.85	21	
リクルート明治生命	SRC 8F	長谷川工務店	長谷川工務店	210	1.85	18	
大容建設本社ビル	RC 5F	菅沼建築設計	大容建設	210	1.85	18	
リクルート難波ビル	SRC 11F	入江三宅設計事務所 大建企画設計	三井建設	210	1.85	18	
プリンスシャトー花園	SRC 12F	野村建設	野村建設	210	1.85	18	
丸善レザデンス	SRC 14F	柏原設計	鴻池組	180, 210	1.75	18	
シエル長堀橋ビル	SRC 10F	東急建設	東急建設	210	1.85	18	
エメラルドマンション	SRC 11F	A R T 設計	大石工務店	210 240	1.85 1.85	18→21 15→18	流動化
南港コープうしお第2次計画	SRC 12F	蔵建築設計	清水建設	240	1.85	18	
阿倍野市街地住宅B-1	SRC 17F	大建設計 小西設計 昭和設計	竹中工務店, フジタ工業 鴻池組JV	210	1.85	18	
北大阪イトーキ日生	SRC 12F	大林組	大林組	210, 225 240	1.85	18	
ネオコーポ小松	SRC 12F	長谷川工務店	長谷川工務店	240, 270	1.85	18	
ハイソオクラ東灘	SRC 11F	昭和設計	竹中工務店	210	1.85	18	
ヒルトンホテル	S 35F	竹中工務店	竹中工務店	180	1.85	18	
日本土地名古屋ビル	SRC 18F	日建設計	清水建設, 戸田建設他JV	210, 225, 240	1.90	18, 21	
三島一番町ハイッ	SRC 14F	西武建設	西武建設	210	1.85	21	
北番町アパート	SRC 8F	針谷設計事務所	平井組, 静鉄建設JV	210	1.70	18→21	流動化
キンダイビル	SRC 10F	佐藤工業	佐藤工業	210	1.70, 1.80	18	
越前大仏五重塔	RC 5F	建築合同設計事務所	清水建設	210, 255, 270, 300	1.70	15→18	流動化
金沢市香林坊第一地区市街地再開発	SRC 12F	R I A ・ T A E 設計合同企業体	大林組	150, 180, 210, 240	1.65, 1.80	18	
堅粕地区第6期改良住宅	SRC 14F	福岡市	守谷組, 馬場組他JV	210, 240	1.85	21	
(仮)天神ウイスコビル	SRC 8F	不動建設	不動建設	210	1.85	21	
博多駅前中央ビル	S 10F	サンユニオン	竹中工務店	180	1.75	21	
朝日プラザ天神	SRC 13F	ジェイ・エム・ディ設計	大成建設	240	1.85	15→21	流動化



工 事 件 名	構造・階数	設 計 事 務 所	建 設 業 者	設計強度 kgf/cm <sup>2</sup>	コンクリ ート比重 t/m <sup>3</sup>	スランプ cm	備 考
(仮)大分総合コミュニティ センター	S R C 7 F	内藤建築設計	佐伯建設	180	1.80	21	
九州電力松浦発電所独身寮	R C 3 F	九州電力	金子建設	180	1.90	21	
広島駅前東邦生命ビル	S 10F	清水建設	清水建設	225	1.90	18	
広島工業大学新1号館	S 16F	河内設計	フジタ工業	240	1.90	18	
エパグリーン江波山	S R C 13F	熊谷組	熊谷組	210	1.90	20	
広島農協ビル	S 11F	新農協ビル設計室	大林組, フジタ工業, 清水 建設 J V	225, 240, 225	1.90	15→18	流動化
西部埋立第5公園地下駐車場	R C 1 F	久米建築事務所	三井建設, 錦建設 J V	150	1.80	15	
雇用促進住宅光南宿舍	S R C 13F	安井建築設計事務所	フジタ工業, 増岡組, 共立 建設 J V	225	1.90	15→18	流動化
宇部興産(株)宇部研究所	R C 5 F	宇部興産建築部	大成建設, 大林組 J V	210	1.75	18	
広島日生みどりビル	S R C 12F		フジタ工業	225	1.85	18→21	流動化
唐戸地区市街地再開発	S R C 13F	R I A 建築総合研究所	大成建設, 佐藤工業他 J V	210, 225, 240, 255	1.85	18	
<b>(土木関係)</b>							
永代橋拡幅工事	—	東京都	白石建設	210	1.65	12	
東北新幹線, 埼京線, 新河岸川橋梁	—	国 鉄	前田建設工業	350	1.85	8→15 12→18	流動化
埼京線北赤羽駅プラットフォーム	—	国 鉄	前田建設工業	240	1.85	12→18	流動化
東北自動車道八戸線路床工事	—	日本道路公団	佐藤工業, 安藤建設 J V	240	1.68	15→21	流動化
東北自動車道八戸線アスファルト 舗装工事	—	日本道路公団	世紀東急建設, 大林道路 J V	—	—	—	



---

### 宇部興産(株)

本社／東京都港区赤坂1-12-32 アーク森ビル ☎03-3505-9371

工場／山口県宇部市大字小串1978-2

### 大阪セメント(株)

本社／大阪市大正区南恩加島7-1-55 ☎06-556-2244

工場／大阪市大正区南恩加島7-1-49

### 日本セメント(株)

本社／東京都千代田区大手町1-6-1 大手町ビル 6階 ☎03-3214-1521

工場／大阪市西成区南津守2-3-18

### 日本メサライト工業(株)

本社／千葉県船橋市西浦3-9-2 ☎0474-31-8138

工場／同上

### 三菱マテリアル(株)

本社／東京都千代田区丸の内1-5-1 新丸ビル内 ☎03-3280-8117

工場／セイライト工業(株) 神奈川県横須賀市佐原1261

---

## 人工軽量骨材コンクリート技術資料 No.4

---

発行 昭和62年4月10日

発行人 人工軽量骨材協会 (発行責任者 細谷 昭夫)  
(ALA; Artificial Light-Weight Aggregate Association)

〒110 東京都台東区上野1-12-2 亀田ビル

☎03-3837-0445