

大きさの異なる供試体のヤング係数について

山口大学

正員 加賀美一三

山口大学

正員 長谷川 博

山口大学

○ 学員 兼行 啓治

1. よえがき

コンクリートの圧縮強度試験用供試体の小型化に伴う見地より、小型供試体と使用すべし、供試体製作、品質管理、圧縮試験などより少る面で能率的である。

そこで、標準供試体(φ15×30cm)と小型供試体(φ10×20cm)の圧縮強度についての実験考察は、前に報告しているが、ここでは、2供試体の応力とひずみの関係により、ヤング係数の性状を知るために、コンクリートの配合、材令及び養生を変化させた場合の影響を検討したものである。

2. 使用材料

・セメント 宇都興産 普通ポルトランドセメント 比重-3.15

・細骨材 北九州若狭り中

・粗骨材 山陽町 横り碑石

表-1 骨材の性質

	比重	吸水 (%)	単位容積 重量(kg/m ³)	実積率 (%)	粗粒率	有機物比 相試験
細骨材	2.57	101	1650	640	2.14	良
粗骨材	2.68	0.98	1630	625	7.45	—

細骨材は5mmフルイでフルイ方して、打込目

に表面乾燥飽水状態にして使用、粗骨材は5～

10mm、10～25mm、25～40mmの3段階に分け、打込の1日前によく水洗いして容器に入れのりも同じ状態に、配合してゆくようにした。

3. 実験内容

コンクリートの配合設計は、一般の普通コンクリートの範囲内で、配合強度をA種140kg/cm²、B種180kg/cm²、C種220kg/cm²、D種300kg/cm²の4種にわけ、山口大学の式 $C_{50} = -153 + 228\%$ によって求めた。なお打込みと容易にし、他に及ぼす影響を一定にするために、コンステンシーを 5 ± 1 cm とした。練り方は、手練りによって作りのスラングを測定し、もう一度軽く練り直し、供試体製作のコンクリートとした。供試体の大きさによる相似率を考慮してあるので、表-2に準じて均一なるコンクリートとなるように打込んだ。

表-2 供試体製作要項

供試体の 大きさ	粗骨材の最大寸法(mm)	実層の枚数	実寸数	実寸の直径 (mm)	載荷速度
φ15×30cm	40	3	25	16	3
φ10×20cm	25	3	20	20	9

打込後、5～6時間むキッピングを行

なり24時間後に脱型し、気温24℃、湿度70

%に調整された、恒温恒湿度(水槽完備)に

養生方法別に、各々所定の材令まで養生を行なった。

所定の材令まで達したものを、JIS-A-1108 にちとつて圧縮強度試験を行なり、圧縮ひずみの測定は、供試体の端面より5cmあて離れた中央部のひずみと、供試体断面の対角線位置に設置したダイヤルゲージ2個により測定した。

4. 応力とひずみの関係

コンクリートの応力とひずみの関係は、これに作用する荷重の大きさによるげかりをなく、配合種別、材令の長短、養生方法、供試体の大きさ、供試体端面の仕上げ度、あるいは載荷速度などの要素によって影響を受けるものであると考えられる。本実験において最も重要な要素がどのように作用す

るかを、表-1の無次元化した応力-ひずみ曲線により検討した結果、次の事がわかる。

- (1) 一般に配合種別による影響は、若干の相違はあるが、一定の応力ひずみ分布をなす。
 - (2) 養生の影響も大差ないが、比較的空中養生のほうが収束した曲線分布を示す。
 - (3) 各々の供試体ほど急勾配を示し、ひずみは応力の増進に比べて伸びが若干傾向にある。
 - (4) 供試体の大きさによる影響はほとんど無い。
- 以上の関係より、諸因子はコンクリートの応力ひずみの関係にあまり影響しない、右図の無次元化曲線に対し、その変曲点を弾性限、弾塑性限とすると、圧縮強度応力度の50%と90%であり、破壊時ひずみに対しては、17%と44%程度であるといえる。

図-1 応力-ひずみ曲線

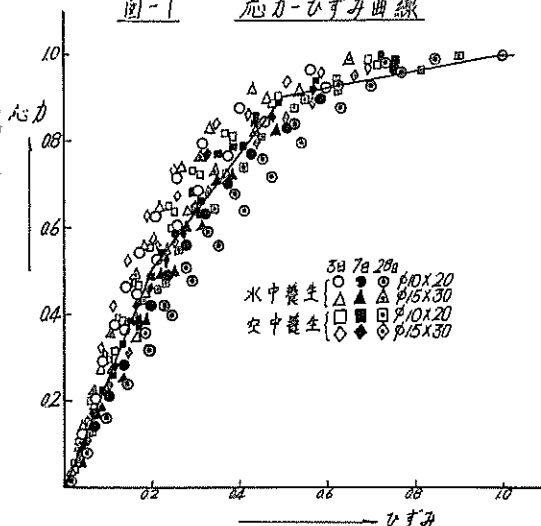


表-3 ヤング係数

5. ヤング係数の決定
各々の供試体のヤング係数は、一般に採用されている破壊荷重の1/2の点における割線ヤング係数を計算した。結果は表-3に示す。

6. 供試体の大きさに関する考察

表-3の資料により考察すると、水中養生供試体に対しては、材々Aは、28日において、小型供試体が標準供試体に比しヤング係数が、5~10%内外大きい。空中養生においては、両者のヤング係数はほとんどかわらない。この結果は、圧縮強度と同様の傾向を示している。

標準供試体に対する小型供試体のヤング係数値を図示すると図-2となり、両者の関係は次式で表される。

$$E_{\phi 15} = 0.847 E_{\phi 10} + 0.271$$

($E_{\phi 15}$, $E_{\phi 10}$ は $\phi 15 \times 30$, $\phi 10 \times 20$ 供試体のヤング係数)

7. 配合種別に関する考察

配合強度を 140 kg/cm^2 , 180 kg/cm^2 , 220 kg/cm^2 および 300 kg/cm^2 の場合のヤング係数の影響は、図-3のごとく、圧縮強度に比例して、ヤング係数も増加の傾向にある。また材々7,

材 々	配 合	水中養生			空中養生		
		$\phi 10 \times 20$	$\phi 15 \times 30$	$\phi 10 \times 15$	$\phi 10 \times 20$	$\phi 15 \times 30$	$\phi 10 \times 15$
3	A	1479	1614	092	1695	1509	112
	B	1644	1901	086	1726	1787	097
	C	1944	1872	104	2237	2268	099
	D	2780	2632	106	2024	2306	088
7	A	2314	2213	105	1895	1744	109
	B	2615	2331	112	2099	2153	097
	C	2605	2519	104	2281	2363	097
	D	3197	3002	106	2714	2836	096
28	A	2776	2591	106	1826	1886	097
	B	3330	3011	111	2077	2037	102
	C	3325	3011	110	2122	2669	079
	D	4006	3546	113	2977	2611	114

図-2 $\phi 15$ と $\phi 10$ の関係

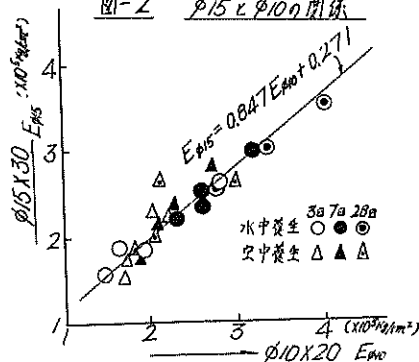
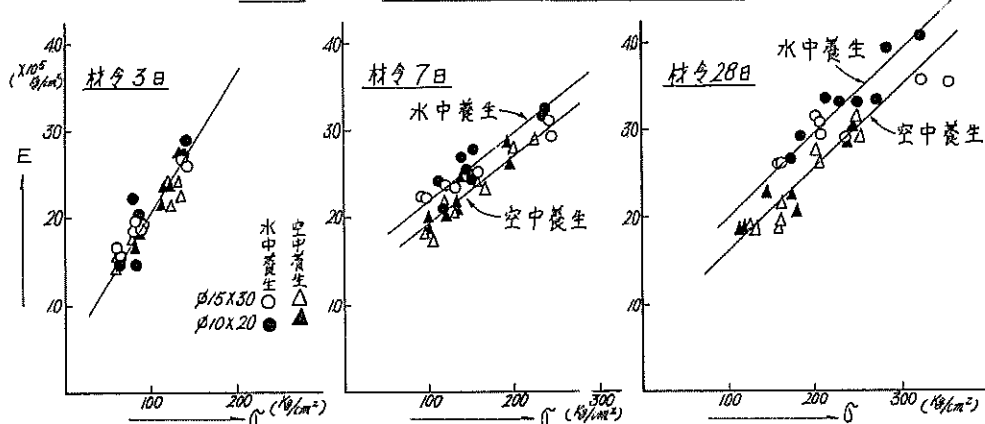


図-3

圧縮強度とヤング係数の関係



日以後は、水中養生と空中養生の影響があらわれる。

8. 材令及び養生方法に関する考察

材令の長短によるヤング係数の増進状態は図-4のような変化を示す。

(1) 水中養生において材令5日でφ15供試体が85%, φ10供試体が約57%。材令7日でφ15供試体が約84%, φ10供試体が約80%の増進を示す。

(2) 空中養生においては、材令5日でφ15供試体が約85%, φ10供試体は約87%の増進をしておらずに水中養生供試体の材令7日より増進している。材令7日ではすでに、φ15, φ10両供試体とも材令28日のヤング係数に達している。

材令とヤング係数の関係についても、

圧縮強度の増進と同様の傾向を示すが、

空中養生においては材令7

日で、材令28日のヤング係

数に達するが、これは空中

養生のため、供試体の乾燥

により、応力の増進がな

ると同時に、ひずみの伸率

が悪化することによると

思われる。

ヤング係数の材令28日に

対する材令5日および7日

図-4 材令によるヤング係数の増進状態

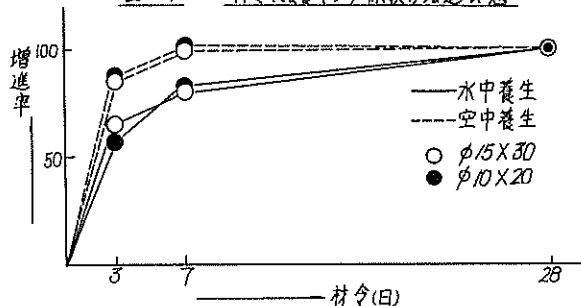
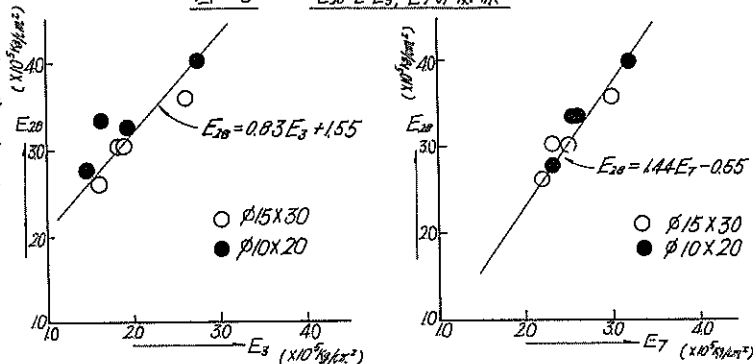


図-5

E_{28} と E_3, E_7 の関係



のヤング係数の関係図-5より、ほぼ直線的比例関係がわかり、本実験結果においては次式が成り立つ。

$$E_{28} = 0.83 E_3 + 1.55$$

$$E_{70} = 1.44 E_7 - 0.55$$

(E_3 , E_7 , E_{28} は材令3日, 7日, 28日のヤング係数)

9. あとがき

既往の研究報告によると、ヤング係数は供試体の大きさの影響を受けないという報告があるが、本実験においては、 $\phi 10 \times 20$ の小型供試体のほうが、水中養生の場合に標準供試体より5~10%程度大きい値を示した。これは圧縮強度と同一の傾向になっている。この理由は、供試体製作時における、ウェットスフリーニングと供試体の相似率の考慮によるものと思われる。

材令の長短による養生方法の影響にもとづくヤング係数は、水中養生においては材令3日及び7日までは大きき増進を示し、7日から28日の間においても増進する。

空中養生では、材令3日、7日までに急激に増進し、材令7日で28日のヤング係数に達する。材令7日から28日までの増進は停止する。これは材令が進むにつれて供試体が乾燥することによって、応力の増進がなくなり、同時にひずみの増進が急速になるからである。

最後に本実験に熱心な協力を戴いた平橋生穂田重信氏(東洋建設株式会社)に、心から謝意を表す。

参考文献

- (1) 近藤泰夫 鉄筋コンクリート(丸善出版) 1952年
- (2) 近藤泰夫, 坂 静夫 コンクリート工学ハンドブック(朝倉書店) 1968年
- (3) 日本セメント, コンクリート研究室

アサノライトコンクリートの圧縮強度と弾性係数(セメント工業誌) 1969年