

# コンクリートの物性と粗骨材に関する一考察

八戸工業大学 正員 杉田 修一  
〃 歳島 康雄

## 1. まえがき

コンクリートの圧縮強度におよぼす骨材の比重の影響については、文献<sup>1)</sup>, <sup>2)</sup>において報告した。コンクリートのその他の物性は、その圧縮強度を基にして論ぜられるのが通例であるが、本報告においては、コンクリートの引張強度および弾性係数に対する骨材の影響についての1例を報告する。

## 2. 使用材料および実験方法

### (1) 使用材料

- (i) セメント：普通ポルトランドセメント
- (ii) 細骨材：川砂(比重2.54, FM=2.35)
- (iii) 粗骨材：碎石A(比重 $\rho_A=2.91$ ), B( $\rho_B=2.70$ ), C( $\rho_C=2.63$ )  
川砂利D( $\rho_D=2.47$ ), 何れも最大寸法は、25mmである。
- (iv) 混和剤：AE剤, 減水剤

### (2) 配合

- (i) 水セメント比：27%~70%
- (ii) 単位セメント量：300 kgf/m<sup>3</sup> ~ 600 kgf/m<sup>3</sup>
- (iii) 細骨材率：28%~45%
- (iv) セメント空隙比：0.4~1.1

### (3) 実験方法

供試体は150φ×300の円柱供試体を作成し、圧縮強度、割裂引張強度および弾性係数測定に使用した。静弾性係数の測定にはコンプレッソメーターを使用し、JIS<sup>3)</sup>の方法により行なった。何れも3本の供試体の平均値をもって1データとした。次式により各測定値間の関係を表わす。

#### (i) 静弾性係数

$$E_c = k \sigma_c^m \quad \text{--- (1)}, \quad E_c = k \rho_c^m \sigma_c^n \quad \text{--- (2)}, \quad E_c = k \rho_c^{1.5} \sigma_c^{0.5} \quad \text{--- (3)}$$

#### (ii) 割裂引張強度

$$\sigma_t = k \sigma_c^m \quad \text{--- (4)}, \quad \sigma_c / \sigma_t = \beta = k \sigma_c^m \quad \text{--- (5)}$$

これらの諸式(1)~(5)において

$E_c$ ：コンクリートの静弾性係数(kgf/cm<sup>2</sup>),  $\sigma_c$ ：コンクリートの圧縮強度(kgf/cm<sup>2</sup>),  $\sigma_t$ ：コンクリートの割裂引張強度(kgf/cm<sup>2</sup>),  $\rho_c$ ：コンクリートの単位体積重量(tf/m<sup>3</sup>),  $\beta$ ：脆度係数,  
 $k, m, n$ ：実験定数で最小自乗法により決定する。

## 3. 実験結果および考察

### (1) 静弾性係数

計算結果をTable-1に示す。そのグラフをFig-1およびFig-2に示す。

コンクリートの圧縮強度と骨材の比重との間には正の相関があるが<sup>1), 2)</sup> Fig-2によく表われているように

静弾性係数と骨材の性質の間には比重以外の性質も大きく影響する。4種類の骨材間の比重以外の主なる差異は形状および表面状態である。表面状態は圧縮ひずみを生じさせる応力には敏感に影響するが、特に圧縮強度にはあまり著しい影響を与えないといわれている<sup>4)</sup>。これは我々の実験でも認められる<sup>1),2)</sup>。使用した骨材のうち、比重が大きい骨材A ( $\rho_A = 2.91$ ) はその表面が他のものに比べて非常に平滑であり、下げるものと考えられる。

(2) 割裂引張強度

計算結果をTable-2に示す。そのグラフをFig-3およびFig-4に示す。

骨材	$\beta = k \rho_c^m$ (5)		$\hat{\sigma}_t = k \rho_c^m$ (4)	
	k	m	k	m
A	2.629	0.280	0.2167	0.814
B	2.408	0.291		
C	11.63	0.020		
D	1.765	0.369		

Table-2

Fig-3における $\hat{\sigma}_t = 0.217 \rho_c^{0.81}$ は既に提案されている諸式と一致する。

Fig-4は脆度係数を示したものである。コンクリートの引張強度はモルタル

マトリックスと粗骨材との付着強度に支配されるといわれている<sup>4)</sup>が、付着強度は粗骨材の岩質にもよるが、その形状と表面状態に主として支配されると考えられる。Fig-4の各骨材毎の脆度係数はその1例である。

4. まとめ

コンクリートの静弾性係数を式(2)で表わすと実状によく合い、とくにACIでは $k = 4300, m = 1.5, n = 0.5$ としている。品質(強度, 比重, 形状, 表面状態等)のすぐれた骨材を使用した場合はこの定数を使用すれば精度よく推定できることは骨材Bにもみられるとおりであるが、骨材の品質によってはこの定数をそのまま使用すると推定値と実状の値との間に相当の差異を生ずる可能性がある。m=1.5, n=0.5としてkの値と比較すると本例の場合には平均20%, 最大35%の差異を生ずる。骨材の比重は式(3)の $\rho_c$ および $\rho_c$ に反映されるがそれ以外の骨材の物性は定数kに総合されていると考えることができよう。

コンクリートの引張強度は骨材の形状および表面状態に支配されるといわれているが、脆度係数を式(5)で表わすと定数kとmにこれらが総合されていると考えることができよう。定性的な表現で正確さを欠くが、使用骨材の特性と式(3)のk値と $\beta$ との関係をTable-3にまとめたが、参考文献と共に当日発表する。

骨材		$E_c = k \rho_c^m$ (1)			$E_c = k \rho_c^m \rho_c^n$ (2)			$E_c = k \rho_c^{1.5} \rho_c^{0.5}$
記号	比重	k	m	k	m	n	k	
A	2.91	16 004	0.474	18 783	-0.140	0.475	3 442	
B	2.70	18 063	0.477	10 775	1.208	0.395	4 161	
C	2.63	17 813	0.445	19 222	-0.152	0.455	3 437	
D	2.47	26 755	0.371	17 027	1.300	0.299	3 474	
A+C+D	14 730	0.479	9 599	1.377	0.351	3 449		

Table-1

それが早期に圧縮ひずみを生じさせ、ひずみを大きくして弾性係数を

