

中部工業大学 正員 伊藤和幸

要旨 同一示方配合のもとに打設されたコンクリートの圧縮強度の変動は一般に正規分布するとされている。本研究はこのような変動をする各バッチのコンクリートが *at random* に打設された場合の全体としての圧縮強度をどのように考えればよいかについて検討するとともに、その処理に際して含まれる何%の強度 σ の部分の取扱について若干の考察を加えたものである。

5.1 同一示方配合のもとに *at random* に打設された
コンクリートの圧縮強度

各バッチの圧縮強度の分布を $N(K, \sigma^2)$ とする。一般に σ 骨材の圧縮強度 σ_g がモルタルの圧縮強度 σ_m に比較して小さい場合には、そのコンクリートの圧縮強度 σ_c は、 P を骨材の体積比とすれば

$$\sigma_c / \sigma_m = (\sigma_g / \sigma_m)^P \quad (1)$$

で求められる。骨材はコンクリート中に *at random* に混

入されており、かつマトリックスより強度が小さいから、そのまゝこの考え方が応用できる。するが、図-1において A から右の面積を α 、 B から A の間の面積を β とすれば $p = \alpha / (\alpha + \beta)$ となり、安全のためにマトリックスの強度をその下限の A 、弱質部の強度をその下限の B とすれば、 B 以上のコンクリートの圧縮強度 σ_c は

$$\sigma_c / \sigma_m = (\sigma_g / \sigma_m)^{p / (\alpha + \beta)} \quad (2)$$

で求められる。この σ_c を次の σ_m と考え、 C を弱質部のコンクリート強度と考へて逐次計算すれば全体としての圧縮強度が求められる。実施計算

では、コンクリートの $+\infty$ の強度はありえないので、最初のスタートとして $A = K + 3\sigma$ とし、 $K \pm 3\sigma$ 間を60等区間に分割して $K - 3\sigma$ までの強度を求めた。(表-1 ①) さらに K 以上の強度を安全のために K として同様の方法で $K - 3\sigma$ までの計算を行った。(表-1 ②) $K - 3\sigma$ 以下については、下限は $-\infty$ であるが、実際には 0 であるから、これを 0 に代入すれば例え僅かでも $\sigma = 0$ となって不都合である。次にこの点について検討する。

5.2 空隙を有するコンクリートの圧縮強度

前項の目的の他に、終戦末期に打設されたコンクリート(資材難および当時の施工技術にもよるが、コープを採取してみると十分に混合されないで骨材のみの部が多い)、気泡コンクリート、最近では特殊廃棄物を圧縮細骨材としてそのまゝ(またはモルタルで包んで)混入した場合のコンクリートの総合圧縮強度等、安全側に考へて圧縮強度 σ_c (空隙)のものゝ含有量に対する強度を調べておく必要がある。

(a) 実験内容

供試体寸法は $\phi 10 \times 20$ cm、示方配合は表-2 のモルタルを全実験のマトリックスとし、空隙は表-3 に示す大きさの発泡スチロールを混

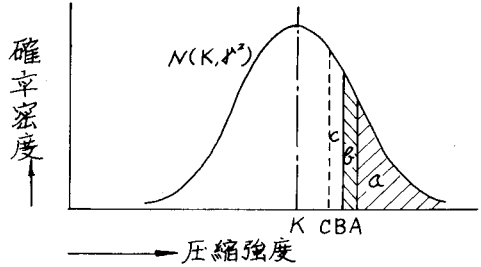


図-1

表-1

	変動係数(%)	10	20	30
①	圧縮強度(K)	0.99	0.97	0.93
②	圧縮強度(K)	0.96	0.91	0.85

表-2 示方配合

設計強度	細骨材の最大径	フロー値	W/C	W	C	S
250 kg/cm ²	2.5 mm	190	67.25%	303 kg/m ³	440 kg/m ³	1421 kg/m ³

表-3 空隙

グループ	名称	内容	体積 mm ³	変動係数 %
1	粒形 5mm	直径 5mm 球	61.2	10.1
	粒形 10mm	直径 10mm 球	481.0	15.9
	立方体 4mm	辺 4mm	62.7	9.8
	立方体 8mm	辺 8mm	510.0	8.3
	かし形	高さ 5mm 対角長 12.48mm	220.0	11.2
	A E	A E 割混入 1:5		
	薄片状 (1)	高さ 2.5mm 上下面 3x10mm ² 端面傾 45°	80.0	27.3
2	直方体 1本	断面 (16.4x24 ~ 56x56) mm ² x 長さ (20) cm		
	直方体 3本	断面 (11.5x24 ~ 16.2x24) mm ² x 長さ (20) cm		
	直方体 5本	断面 (8.9x24 ~ 26x24) mm ² x 長さ (20) cm		
3	薄片状 (2)	任意細長断	180.0	66.5

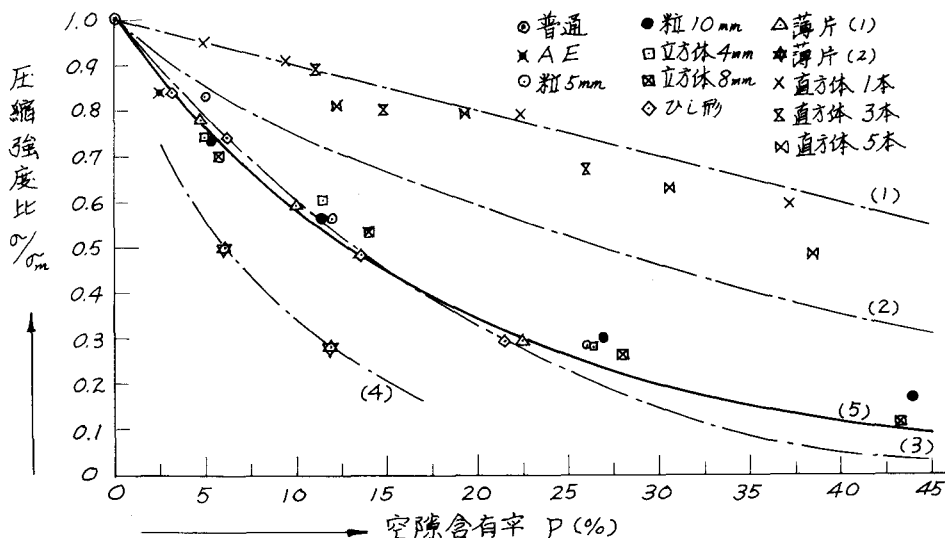


図-2

入した。供試体作製に際しては発泡スチロールの浮上分離に注意し、2層に分け、各層毎に木槌で20回、型枠側面をたいて締固めた。成型後、シリンダー底部より加圧し、20cm 毎に押し出し7層毎(全10層)毎の発泡スチロールの含有量を測ったが、ほぼ一様に分布していた。実験結果は図-2のようである。

(4) 実験結果

図-2から明らかなように、結果は表-3に示した3つのグループに大別される。第1グループは、表-3に示す範囲の形状、角張りの程度ではほぼ同一の傾向を示しており大差は認められない。第2グループはそれより上位にあつてほぼ直線状に近い。第3グループは実験数の数が少ないが明らかに形状の差による著しい強度低下を来している。図中の

直線(1)は断面上に空隙率 p が均一にある場合

$$\sigma/\sigma_m = (1-p) \quad (3)$$

曲線(2)は各単位容積内に中点を同じくして球形空隙が均一にある場合²⁾

$$\sigma/\sigma_m = (1-1.2p^{2/3}) \quad (4)$$

曲線(4)は単に強度低下の著しい薄片状(2)についての点と曲線が結んだもの

曲線(3)は D.A. Abrams の水セメント比説(容積比)による $\sigma = A/B^{w/c}$ をもとにして求めた $A=1036$, $B=1.93$ とより推定した場合、

$$\sigma/\sigma_m = (1/B)^{w/c} \quad (5)$$

ただし σ は供試体の体積、 V_c はセメントの容積である。

曲線(5)は式(1)の右辺の σ_m を1とした場合

$$\sigma/\sigma_m = (1/\sigma_m)^p \quad (6)$$

結 論

(1) at random に打設されたコンクリートの総合圧縮強度は表-1のようであり、K-3以下の非超過の確率が 0.135% であるので、これを図-2の p と考えれば殆んどその影響を考慮する必要はない。

(2) 空隙を断面に均等に有する直方体の場合は式(3)が適合する。第1グループでの空隙の大きさ、形状では圧縮強度に及ぼす影響は殆んど同じであり、全体的計算より類推した式(5)の値より、式(6)の方が簡便で適合性もよい。ただし薄片状(2)は特異な強度低下を示す。

おわりに本実験に協力いただいた中部工業大学、平沢征夫、奥知五男の両氏に謝意を表するとともに、実験と実施された同大学昭55.4年業生、杉本好隆、三尾尚之、庄山正志の三名の労と多とします。

文献 1) 岩崎訓明 “コンクリートの特性” 技文出版KK. 昭52.3.5, p.82. 2) 同 p.59