

微破壊試験に使用する小径コア最適サイズの検証

松江工業高等専門学校
大成建設

正会員 ○渡海雅信
非会員 内谷友也

1. 研究の背景と目的

現在、コンクリートの圧縮強度試験に使用されるコアの大きさとして一般的なのは、JIS A 1107に規定される直径が粗骨材最大寸法の3倍以上となる $\phi 100\text{mm}$ のコアである。しかし、既存のコンクリート構造物からこの大きさのコアを採取するには、鉄筋切断の危険性があり、かつ採取後の補修が容易ではないことが知られている。対応策として、昨今、 $\phi 25\text{mm} \sim \phi 50\text{mm}$ の小径コアを使用する微破壊試験が提案され、微破壊試験の採用が増加している。しかしながら、コンクリート強度は粗骨材のサイズやコアの直径サイズに依存するため、強度に異常値やバラつきが生じ有効性に欠けることが少なくない。

そこで、本研究では、小径コア内に含まれる粗骨材の割合が強度にどの程度影響を及ぼすのかを調査し、粗骨材サイズに対して最適な小径コアの直径を検証する。

2. 微破壊試験の概要⁽¹⁾

2-1 微破壊試験について

微破壊試験とは小径コアを用いた圧縮試験であり、この方法には“粗骨材最大寸法 40mm 以下”，“小径コアの直径 50mm 以下”，“高さは直径の 2 倍程度”という適用条件があり、条件通りに採取したコアについて圧縮試験を行う。強度試験値については式(1)により補正する必要がある。

$$F_c = f_c - 2.0 \quad \dots (1)$$

ここに、 F_c ：補正後圧縮強度 (N/mm^2)、 f_c ：小径コアの圧縮強度試験値 (N/mm^2)

次に、求めた F_c が異常値であるかを判定するために Grubbs の方法より式(2)および式(3)を用いる。一般に、 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ な n 個の測定値があり最小値 x_1 あるいは最大値 x_n となる場合において、これらの式が成立すると、その値は異常値として判定し棄却する。

$$T_1 = (x_a - x_1)/s > T_\alpha \quad \dots (2)$$

$$T_n = (x_n - x_a)/s > T_\alpha \quad \dots (3)$$

ここに、 x_1 ：測定値の最小値、 x_n ：測定値の最大値 x_a ：平均値、 s ：標準偏差、 T_α ：異常値の棄却検定の有意点(コア数により変化し、3本：1.148、4本：1.425、8本：1.909となる)、 α ：危険率(0.1)

そして、異常値を除くコアの平均値を各コアに対する構造体コンクリート強度とする。

2-2 破壊形状について

図1のように、小径コアの破壊形状は大きく分けて4つに分類される。破壊形状は異常値の棄却検定の際に参考となるため確認が必要となる。



(a)円錐状のブロックが残る

(b)斜めの面で破壊し、2つに分かれる。モルタル面で破断したような跡が認められる

(c)破壊後に2つに分かれる。大きな粗骨材面で滑ったような跡が認められる

(d)载荷方向に直行する断面全体にわたる大きな粗骨材があり、モルタルが圧壊したような形状を示す

図1 圧縮強度試験後のコアの破壊状況

3. 実験方法

3-1 供試体について

本研究では計6種類のコアを採取し、圧縮強度試験を行うものとする。粗骨材最大寸法 40mm および 20mm のコンクリート供試体を作成し、それぞれから $\phi 100\text{mm}$ 、 $\phi 50\text{mm}$ 、 $\phi 25\text{mm}$ のコアを採取する。図2に採取した各コアを示す。なお、設計基準強度は $24.0(\text{N/mm}^2)$ とし、コア数は $\phi 100\text{mm}$ を3本、 $\phi 50\text{mm}$ を4本、 $\phi 25\text{mm}$ を8本とする。

3-2 圧縮強度試験について

採取したコアの強度試験値を測定し、小径コアについては式(1)を用いて強度補正を行う。

3-3 圧縮強度と体積比の関係について

粗骨材の割合が強度にどの程度影響を及ぼすのかを調査するため、圧縮試験終了後、全てのコアをコンクリートクラッシャーにより粉砕し、粗骨材とモルタルに分類する。図3に分類した様子を示す。そして、分類後、式(4)より各コアの体積比を求める。

体積比＝粗骨材の体積／コア全体の体積 . . . (4)



(a) 平面写真



(b) 断面写真

図2 採取した各コアの写真



図3 粗骨材とその他に分けた様子

4. 結果および考察

表1に粗骨材最大寸法 20mm の実験結果を示す。φ50mm では、標準偏差が 1.78 であり圧縮強度のばらつきは小さかった。一方、φ100mm では、標準偏差が 6.82 であり φ50mm よりもばらつきが大きくなった。しかし、判定結果をみると、ばらつきの小さい φ50mm では 18.4 (N/mm²)の結果が使用不可となっており、ばらつきの大きい φ100mm では全て使用可となっている。これは、式(1)および式(2)で標準偏差の数値が大きくなると圧縮強度正常値が広範囲で考えられるようになっているからである。もっとも、φ100mm では圧縮強度の最大値が 26.8(N/mm²)であり、最小値が 8.7(N/mm²)となっていることに注意しなければならない。

表1 粗骨材最大寸法 20mm の実験結果

コア径 (mm)	補正後圧縮強度 (N/mm ²)		平均圧縮強度 (N/mm ²)	標準偏差	圧縮強度正常値 (N/mm ²)	判定	構造体コンクリート強度 (N/mm ²)
φ50	21.6		21.4	1.78	18.7 < F _n < 23.9	○	22.4
	22.9					○	
	22.6					○	
	18.4					×	
φ100	26.8	9.7	14.8	6.82	1.78 < F _n < 27.8	○ ○	14.8
	9.2	8.7				○ ○	
	24.4	10.8				○ ○	
	18.0	10.9				○ ○	
						○ ○	

次に、図4に構造体コンクリート強度と体積比の関係をグラフにしたものを示す。粗骨材最大寸法によって若干の違いはあるが、コア径が φ100mm から φ25mm と減少するにつれて粗骨材の占める割合は高くなることがわかる。それと共に構造体コンクリート強度は低下していることが分かる。これにより粗骨材の割合によって圧縮強度に変化が生じることが確認された。

そして、φ50mm および φ25mm を比較すると φ50mm の構造体コンクリート強度は設計基準強度の 24(N/mm²)に非常に近い値を得ることができた。一方、φ25mm の粗骨材最大寸法 20mm を使用した場合、設計基準強度よりも非常に小さい値になった。

これより、小径コアは φ50mm の方がより高い精度で圧縮強度を得られることが示唆された。

【参考文献】

(1) 若林信太郎, 佐藤 文則, 佐原 晴也：小径コア試験による新設の構造体コンクリート強度測定要領(案), 土木研究所, 2010

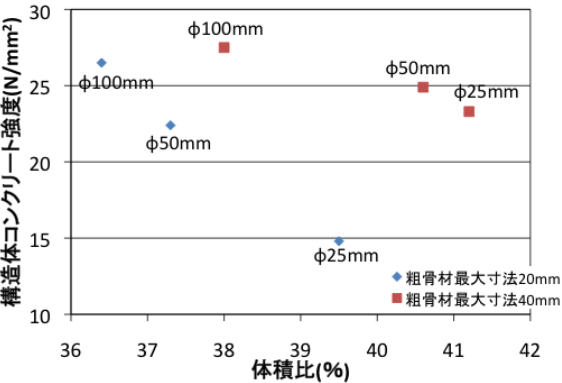


図4 構造体コンクリート強度と体積比の関係