

ブラシ型載荷板を用いた強度評価用コンクリートコア寸法縮小の検討

佐賀大学大学院 学生員 ○奥 一郎 佐賀大学大学院 学生員 西岡早和子
佐賀大学 正会員 石橋 孝治

1. はじめに

近年、被採取構造体への損傷を配慮して、かなり小径のコアを用いて構造体コンクリートの強度推定を行う「ソフトコアリング」¹⁾が提案され、実用化されつつある。建築構造物の多くは、この小径コア技術の適用範囲(強度 60N/mm^2 以下、粗骨材最大寸法(G_{max}) 25mm 以下)に含まれるが、土木構造物では G_{max} が 25mm を超える場合もあり、全ての構造物に完全に適用できるとはいえない。JIS A 1107は、 G_{max} の影響を考慮しコア径について規定を設けているが、この影響を評価できればソフトコアリングの適用範囲が広がることとなる。本研究では $\phi 35\text{mm}$ のコアを採用し、ブラシ型載荷板²⁾を用いて試験片高さの縮小を図るとともに、 G_{max} が強度評価に及ぼす影響について検討したものである。

2. 試験方法

本研究では、模擬構造体として $785 \times 1200 \times 300\text{mm}$ のコンクリート試験体(普-21-8-40-N、普-21-8-20-N)を各1体作製し、これよりコア抜機を用いて直径高さ比($H/D=2.0, 1.0$)の供試体を採取した。JIS A 1107に従って、 $G_{\text{max}}=20\text{mm}$ の供試体については $\phi 100 \times 200\text{mm}$ コアを、 $G_{\text{max}}=40\text{mm}$ の供試体については $\phi 125 \times 250\text{mm}$ コアを採取し標準供試体とした。供試体は両端をコンクリートカッターで切断し、端面の研磨処理を行った。圧縮強度試験は、従来のソリッド型載荷板と、ブラシ型載荷板($\square 32 \times 32\text{mm}$ 、 $l=33\text{mm}$ のスチールピンを密接に束ねたもの)の2種類の載荷板を用いて行った。

3. 実験結果及び考察

1) 採取コアの圧縮強度とばらつき

表-1に、各供試体から得られた平均密度及び平均圧縮強度とその標準偏差、変動係数を示す。コア径が小さくなるとともに、密度と圧縮強度の標準偏差は増大する傾向が得られた。これはコア寸法の小型化により、粗骨材の影響で材料の不均一性が卓越するためと考えられる。ソリッド型載荷板を使用した同一 H/D の供試体に注目すれば、コア径が小さくなると共に圧縮強度が低めに評価される傾向がある。 $\phi 35\text{mm}$ コアに注目すると、ソリッド型載荷板を用いた場合では H/D の減少に伴い強度が増大する傾向があるのに対し、ブラシ型載荷板を用いた場合、 H/D の変化に関わらず強度はほぼ同じ値を示している。

ソリッド型載荷板を用いて得られた $\phi 35\text{mm}$ コアの強度のばらつきと標準供試体のそれを、図-1($G_{\text{max}}=40$)に示した。各コア強度が正規分布に従うものと仮定し、平均強度 $\bar{X}$ と標準偏差 s を用いてグラフ化した。図-1より、 H/D 縮小による強度増加とコア小型化による強度減少が相互に干渉して、 $H/D=1$ の供試体で得られた強度は、 $H/D=2$ のそれより標準供試体の平均強度に近いことがわかる。データの蓄積が必要であるが、 H/D を調整した供試体により、精度の良い強度推定が行える可能性があることを示唆している。

ブラシ型載荷板を用いて得られた $\phi 35\text{mm}$ コアの強度のばらつきと標準供試体のそれを図-2($G_{\text{max}}=$

表-1 供試体密度・圧縮強度とばらつき

載荷板	粗骨材寸法(mm)	D(mm)	H(mm)	H/D	本数	密度(g/cm^3)			圧縮強度(N/mm^2)		
						$\bar{X}$	s	Cv(%)	$\bar{X}$	s	Cv(%)
ソリッド	$G_{\text{max}}40$	125	250	2	4	2.39	0.03	1.30	30.9	2	6.47
		100	200	2	7	2.38	0.02	1.03	32.6	1.8	5.52
		35	70	2	16	2.40	0.08	3.29	21.1	7	33.18
		35	35	1	30	2.38	0.08	3.29	34.6	7.2	20.81
	$G_{\text{max}}20$	100	200	2	8	2.30	0.08	3.47	28.6	1.7	5.94
		35	70	2	14	2.29	0.07	3.08	22.1	2.2	9.95
		35	35	1	30	2.32	0.06	2.76	29.6	7.5	25.34
ブラシ	$G_{\text{max}}40$	35	70	2	17	2.37	0.05	1.92	20.5	4.3	20.98
		35	35	1	30	2.36	0.08	3.44	21.8	5.7	26.15
	$G_{\text{max}}20$	35	70	2	14	2.30	0.08	3.34	20.0	4.1	20.50
		35	35	1	30	2.27	0.08	3.46	18.0	4.3	23.89

20mm)と図-3 ($G_{max}=40mm$)に示す。グラフより、標準供試体と比較すると $\phi 35mm$ コアの強度のばらつきが明らかに大きいことがわかる。強度のばらつきにおいては $G_{max}=20mm$ と $G_{max}=40mm$ の差異はあまりみられないが、 $H/D=2$ の場合、標準供試体との平均強度差は $G_{max}=40mm$ の方が若干高めとなり、 $H/D=1$ の場合は $G_{max}=40mm$ が若干低めとなった。標準供試体との平均強度比は $G_{max}=20mm$ で約 1.6 倍、 $G_{max}=40mm$ で約 1.4 倍となっている。データを蓄積して精査が必要であることは言を待たないが、ブラシ型載荷板の場合、 H/D の影響を排除する特性を考慮すれば、 $\phi 35mm$ コア強度に概ね 1.5 倍程度の割り増しをすることにより、標準供試体と同程度の強度が得られるものと考えられる。

ブラシ型載荷板を用いた場合、 G_{max} の違いによる小径コアと標準供試体の平均強度差及び強度のばらつきに差異があまり見受けられないことから、 $\phi 35mm$ コアを用いることによる $G_{max}=40mm$ のコンクリートの強度推定は十分可能であると考えられる。

2) G_{max} の変化によるコア強度への影響

コア径が小さくなると供試体自体の材料均一性が損なわれ、密度のばらつきが顕在化する。供試体密度の標準偏差、変動係数は表-1 に示しているように、 $\phi 125mm$ コアでは変動係数が 1.3%、 $\phi 100mm$ コアでは 1.03~3.47%、 $\phi 35mm$ コアでは 1.92~3.44% となった。図-4、図-5 に、標準供試体と $\phi 35 \times 35mm$ の密度と強度の関係を示す。コアの小型化により密度、圧縮強度のばらつきが共に増大する傾向が明瞭に認められる。 G_{max} の違いによる密度のばらつきの差異は、あまり認められない。強度については、 $G_{max}=40mm$ の場合の方が若干データ範囲が広がる傾向が見受けられるが、これは供試体中の粗骨材占有率の影響と考えられる。

4. まとめ

- 1) コア供試体寸法の小型化により、密度と強度のばらつきは共に増大する。
- 2) ブラシ型載荷板を用いることで、小径コアによる $G_{max}=40mm$ のコンクリートの強度推定は十分可能であると考えられる。
- 3) ブラシ型載荷板を用いた場合、 $\phi 35mm$ コア強度を概ね 1.5 倍程度割り増しすることにより、標準供試体と同程度の強度が得られると考えられる。
- 4) ソリッド型載荷板と小径コアを用いて強度推定を行う場合、 H/D を調整した供試体を用いることで、精度良く強度推定が行える可能性がある。

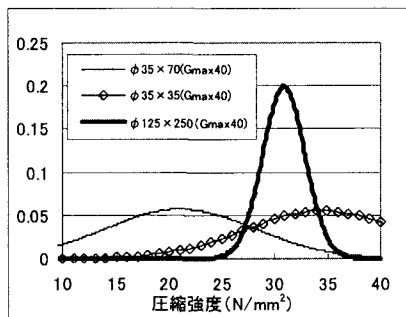


図-1 $\phi 35mm$ コア強度のばらつき (ソリッド型: $G_{max}=40$)

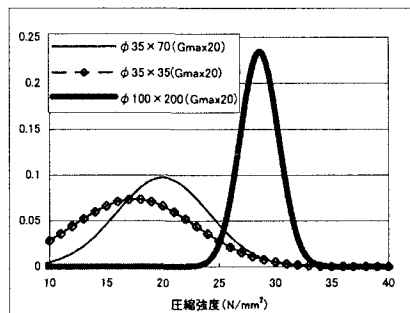


図-2 $\phi 35mm$ コア強度のばらつき (ブラシ型: $G_{max}=20$)

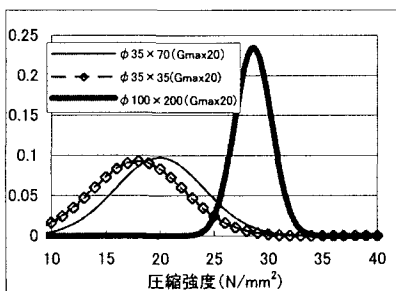


図-3 $\phi 35mm$ コア強度のばらつき (ブラシ型: $G_{max}=40$)

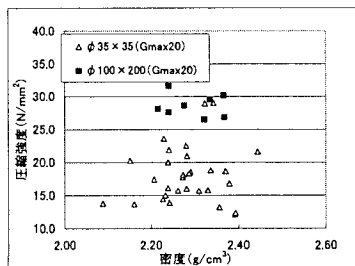


図-4 密度と強度の相関関係
($\phi 35 \times 35mm$, $G_{max}=20mm$)

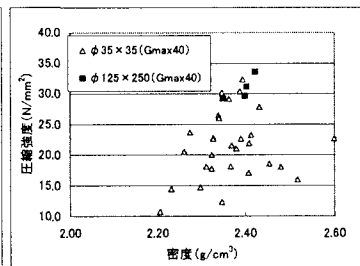


図-5 密度と強度の相関関係
($\phi 35 \times 35mm$, $G_{max}=40mm$)

参考文献 1) 寺田謙一他; 小径コアによる既存構造物の強度調査法「ソフトコアリング」の開発、銭高組技報 No.25、2000 年

2) GONANO; Stress gradient and size effect phenomena in brittle material, ph.D. Thesis, JCU, 1974