試験方法の違いが小径コアの圧縮強度に及ぼす影響

日本国土開発　○佐原 晴也　独立行政法人土木研究所　森濱 和正
錢高組　野永 健二　若林　信太郎　前田建設工業　佐藤　文則

１．はじめに

近年、直径（φ）25mm 程度の小径コアを用いた構造体コンクリート強度の推定方法に関する研究報告がいくつかみられる。これらによると、強度値が 60N/mm^2 程度の範囲において、小径コアと φ100mm コアの圧縮強度の関係は、前者が大きい傾向[1),2)]と、逆に小さい傾向[3),4)]の２通りが報告されている。このように相反する結果が得られる一因として試験方法の違いが考えられる。本報では、小径コアの圧縮強度に及ぼす試験方法の違いの影響について実験的に検討した結果を述べる。

２．実験概要

(1)実験因子と水準

小径コアとφ100mm コアの圧縮強度の関係が相反する既往の報告をみると、試験方法に関する主な相違点として、①採取後から圧縮試験までのコアの養生方法、②圧縮試験時の加圧板（球面座）、③供試体の端面成形方法、の 3 点があげられる（**表**-1）。**表**-2 に、これらにコンクリートの水セメント比を加えた本実験の因子と水準を示す。

表-1　**試験方法の主な相違点**

	小径コア強度＞φ100 コア強度の関係にある研究報告 文献 1)	小径コア強度＜φ100 コア強度の関係にある研究報告 文献 3),4)
①コアの養生方法	コア採取後、圧縮試験までの間はラップフィルム等で封緘養生	圧縮試験前に（48 時間[文献 3)]）20℃水中養生
②加圧板(球面座)	JIS R 5201「セメントの物理試験方法　10. 強さ試験」用の直径が小さい球面座	規定なし（文献 4) では 2000kN 圧縮試験機備付けの球面座を使用）
③端面成形方法	硫黄キャッピング	研磨仕上げ（文献 3) では一部硫黄キャッピング）

表-2　**実験因子と水準**

実　験　因　子	水　準
A：水セメント比	A1：40%、A2：55%、A3：85%
B：コアの養生方法	B1：封緘養生、B2：水中養生（20℃、48 時間）
C：加圧板（球面座）	C1：セメントの物理試験用、C2：試験機備付け
D：端面成形方法	D1：硫黄キャッピング、D2：研磨仕上げ

(2)試験体およびコア採取

W/C40、55、85%のコンクリートでブロック試験体(寸法 400×250×240mm)を 3 体作製し、それぞれから**図-1** に示す位置で小径コア(φ25mm)と φ100mm コアを採取した。コア採取は材齢 90 日で行い、直径と高さの比が 2 程度になるように成形し、材齢 93 日で強度試験を行った。なお、小径コア供試体は 1 採取箇所あたり 4 体成形した。**表-3**、**表-4** に、小径コアおよび φ100mm コアの供試体数を示す。

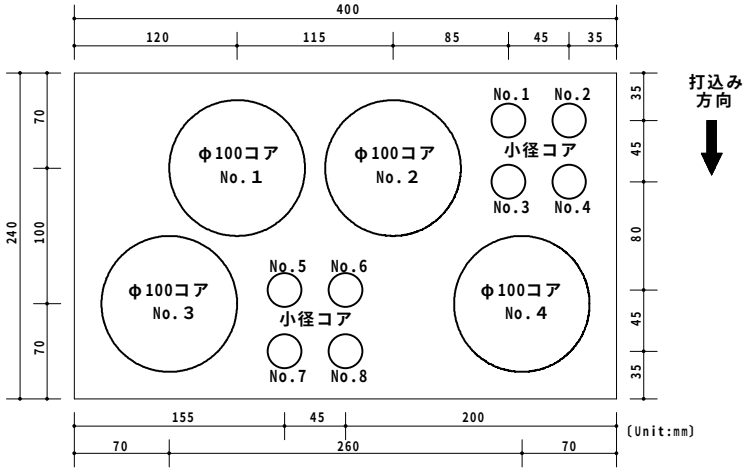

図-1　**ブロック試験体およびコア採取位置**

表-3　**小径コア供試体の本数**　(単位：本)

因子B	因子C	因子D	因子 A		
			A1	A2	A3
B1	C1	D1	4	4	4
		D2	4	4	4
	C2	D1	4	4	4
		D2	4	4	4
B2	C1	D1	4	4	4
		D2	4	4	4
	C2	D1	4	4	4
		D2	4	4	4
計			32	32	32

表-4　**φ 100㎜ コア供試体の本数**

因子 B	因子 A		
	A1	A2	A3
B1	2	2	2
B2	2	2	2
計	4	4	4

(単位：本)

３．実験結果および考察

キーワード：小径コア、圧縮強度、養生方法、球面座、端面成形方法
連　絡　先：〒243-0303　**神奈川県愛甲郡愛川町中津** 4036-1（TEL）046-285-3339（FAX）046-286-1642

(1)コアの養生方法が強度に及ぼす影響（図-2、図-3）

図-2 から、小径コアの場合は強度域に係わらず水中養生強度は封緘養生強度に比べて 5～6N/mm^2 低下することが分かる。一方、**図-3** に示すように、φ100mm コアの場合は高強度域で水中養生強度がやや低下する傾向がみられるが、養生方法が強度に及ぼす影響は小さい。湿潤状態で試験をした供試体の強度低下原因については、粒子間の摩擦抵抗に起因するなどの諸説があるが[5]、小径コアは寸法が小さく供試体深部まで湿潤域が達するため、水中養生の影響をより強く受けると考えられる。

(2)球面座の違いが強度に及ぼす影響（図-4）

図-4 から、通常の圧縮試験機に備え付けてある球面座を用いた場合、小型の球面座を用いた場合に比べて平均強度は低下し、かつ、ばらつきが大きい傾向にあることが分かる。これは、球面座の直径が小径コア供試体に対して大きすぎて、載荷中に有効に機能しない場合があり、このような場合、片押し載荷の状況で破壊に至るなどして非常に小さい強度値が得られる影響と考えられる。

(3)端面成形方法の違いが強度に及ぼす影響（図-5）

図-5 から、研磨仕上げした小径コア強度は、硫黄キャッピングに比べて大幅に低下し、ばらつきも大きいことが分かる。本実験では研磨は小径コア用に製作したダイヤモンドカッターのブレード側面を活用して行い、指触では良好な仕上がりであったが、実際には所要の平滑度が得られていなかったことが影響したと考えられる。小径コアに適した研磨機が考案されていない現状では、キャッピングは必須と考えられる。

(4)小径コア強度と φ100㎜ コア強度の関係（図-6）

図-6 には、小径コアについては文献 1)の試験方法（因子 B1+C1+D1）、および文献 3)、4)の試験方法（因子 B2+C2+D1、および因子 B2+C2+D2）による強度を示し、φ100mm コアについては封緘養生と水中養生の平均強度を示した。同図から、高強度域を除き、文献 1)の試験方法は小径コア強度＞φ100mm コア強度の関係、文献 3)、4)の試験方法は小径コア強度＜φ100mm コア強度の関係になっており、既往の研究結果と同じ傾向が得られていることが分かる。このことから、本実験で因子として採り上げた試験方法の違いが、小径コアと φ100mm コアの圧縮強度の関係に関して、既往の見解が異なる一因であることが確認できたと言える。一般には、「寸法効果」により供試体寸法が小さい方が強度は大きくなるとされている[5]。寸法が非常に小さい小径コアを用いる場合も、小さいことを十分に考慮した試験方法によれば、「寸法効果」説に合致した強度試験結果が得られると考えられる。なお、文献 1)の試験方法においても 60N/mm^2 程度以上の高強度域では小径コア強度＜φ100mm コア強度の関係にあるとされており[6]、本実験でも同じ傾向がみられた。

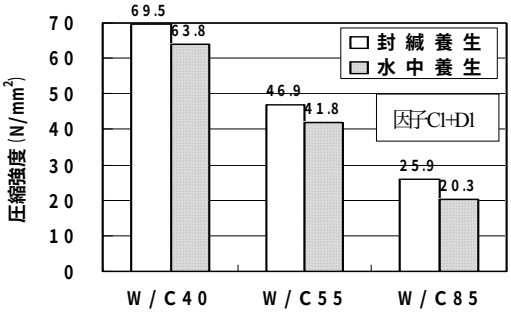

図-2　養生方法の影響（小径コア）

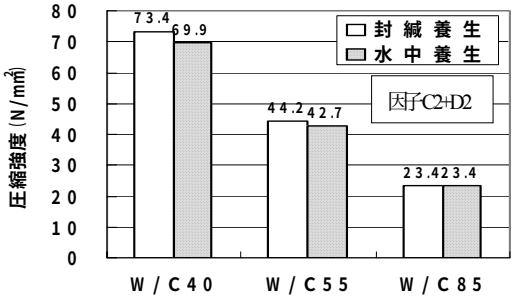

図-3　養生方法の影響（φ100㎜ コア）

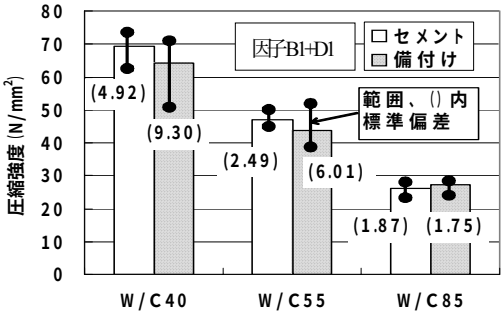

図-4　球面座の影響

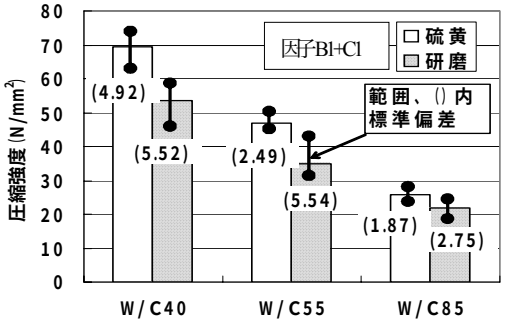

図-5　端面成形の影響

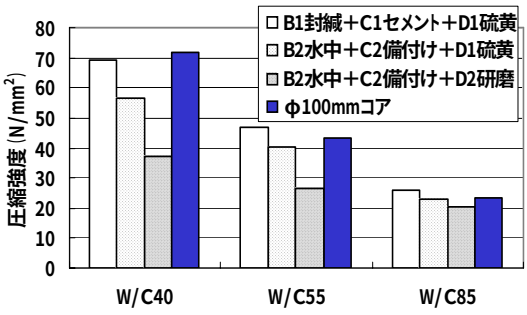

図-6　小径コア強度とφ100㎜ コア強度の関係

1) 寺田ほか：小径コアによる構造体コンクリート強度の推定法、コンクリート工学、Vol.39、№4　2)片平ほか：コア供試体の小径化が圧縮強度に与える影響に関する実験的研究、コンクリート工学年次論文集、Vol.26　3)国本ほか：小径コアを用いたコンクリートの圧縮強度試験方法の検討、コンクリート工学年次論文集、Vol.22　4)大池ほか：直径の異なるコア供試体の強度試験結果の信頼性に関する検討、日本建築学会技術報告集、Vol.15　5)岡田、六車：コンクリート工学ハンドブック、朝倉書店　6)杉山ほか：小径コアによる構造体コンクリート強度の推定方法に関する研究（その 7）、日本建築学会学術講演梗概集、2003