

一軸圧縮強度に及ぼす載荷面摩擦と供試体形状に関する研究

松尾建設(株) 正会員 陶 佳宏
 九州大学大学院 フェロー 松下 博通
 九州大学工学部 古賀 源象
 九州大学工学部 学生会員 川原 基嗣

1. はじめに

コンクリートの圧縮強度は、品質が同じであっても供試体の形状・寸法によって相違することは一般によく知られており、例えば供試体の高さと直径の比(H/D)と圧縮強度比の間の関係は、すでに多くの研究者によって明らかにされている^{1), 2)}。しかし、これらは普通強度領域のコンクリートに対するものであり、近年、研究・開発が盛んに行われている高強度領域のコンクリートに関しては、不明な部分がまだ残されており十分な検討はなされていない。そこで、本研究では載荷面の摩擦を考慮した上で、普通強度・高強度コンクリートについてH/Dの影響及びその破壊形態について比較し、供試体形状が圧縮強度に及ぼす影響についても検討した。

2. 実験概要

表-1 配合表

2.1 配合及び供試体

配合は表-1 に示すように普通強度領域(W/C=50%)の配合 A

配合	W/B (%)	s/a (%)	W (kg)	C (kg)	Bs (kg)	S (kg)	G1(kg) 5~10mm	G2(kg) 10~20mm	混和剤 (kg)
A	50	45.5	169	338	-	791	425	637	1.07
B	33	48.3	170	258	258	797	382	572	5.16

及び高強度領域(W/B=33%)の配合 B とした。使用材料は、普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm³、比表面積 3300cm²/g)、海砂(比重 2.58、粗粒率 3.08)、碎石(比重 2.89、粗粒率 6.83)、配合 B では混和材料として高炉スラグ微粉末(比重 2.89、比表面積 6000cm²/g)をセメント重量に対し 50%置換して用いた。混和剤には、配合 A にリグニンスルホン酸系 AE 減水剤をセメント 100kg に対し 250ml(原液)、配合 B にポリカルボン酸系高性能 AE 減水剤を結合材重量の 1%使用した。

供試体は、直径 100mm の円柱供試体について H/D=0.5、1.0、2.0、3.0、4.0(配合 B のみ)の 5 種類、1 辺 100mm の角柱供試体について H/A=1.0、2.0 の 2 種類とした。コンクリートの打込みは、各供試体の締め固めの程度がほぼ同じになるように各々適当な数層に分けて突き棒で十分締め固めた。コンクリート打込み 24 時間後に脱型し、その後試験日まで 20℃にて水中養生を施した。供試体端面は載荷時の偏心の影響を無くするために研磨機により研磨仕上げを行った。尚、供試体は 1 組 3 本とした。

2.2 載荷方法

一軸圧縮強度の載荷方法は、加圧板と供試体載荷面を直接接着させ、載荷面に摩擦力の働く状態で加圧する JIS A 1108 に則った通常載荷と、載荷板と供試体の間に 2 枚のテフロンシート(厚さ 0.05mm)をはさみ、その 2 枚の間にシリコングリースを塗布して摩擦力を減少させた減摩載荷(図-1)の 2 種類の方法で行った。本研究では摩擦係数の測定は行っていないが、同手法でテフロンシートを挿入することにより、通常載荷時の摩擦係数が 0.5 程度であるのに対し、減摩載荷時の摩擦係数は 0.02 程度と著しく小さくなることが報告されている⁽¹⁾。

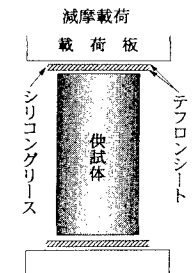


図-1 減摩載荷

3. 実験結果及び考察

供試体の H/D と圧縮強度比(通常載荷時の H/D=2 の供試体の圧縮強度に対する比)との関係を図-2 に示す。尚、通常載荷時の H/D=2 の圧縮強度は配合 A が 35.3N/mm²であり、配合 B は 70.3N/mm²であった。また、図中には JIS A 1107 の補正係数の逆数も示してある。通常載荷の場合、H/D≥2.0 のときは圧縮

強度比に大きな差異は認められず H/D による影響はほとんどないものと思われるが、 H/D が 2.0 より小さくなると H/D の減少に伴い圧縮強度比は増大する傾向にあり、その増加率は高強度である配合 B の方が小さくなった。これは、圧縮強度 40N/mm^2 以下のコンクリートにおいて圧縮強度が増大するほど H/D による影響が小さくなるという既往の研究と一致している⁽²⁾。しかし、JIS A 1107 の補正係数の逆数と今回得られた通常載荷の結果を比較すると配合 B とは非常によく一致したが、配合 A では $H/D=1.0$ でかなり大きい値が得られた。また、載荷面の摩擦を減じることにより、通常載荷を行った同種供試体よりも圧縮強度は小さくなる傾向にあり、 H/D による圧縮強度比への影響も低減された。これにより、載荷面に加わった応力がより均一になったものと考えられる。特に配合 B に至ってはいずれの H/D においてもほぼ同レベルの強度比が得られた。

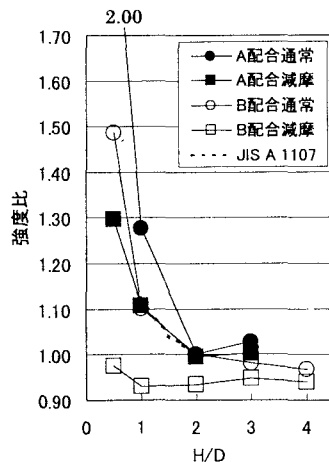


図-2 圧縮強度比と H/D

破壊形態に関しては、通常載荷の場合、載荷面摩擦による端面拘束効果により普通に見られる円錐状の破壊が見られたが、配合 B の $H/D=1.0, 0.5$ に関しては載荷面にもひび割れが生じ供試体全体で破壊した。減摩載荷を行った $H/D \geq 2.0$ の供試体では、一方の端部に載荷軸方向に縦ひび割れが生じ最大荷重を迎えると同時に供試体上部で爆裂破壊に至ったが、 H/D の小さい供試体では、供試体全体に縦割れが生じた後に徐々に破壊に及んだ。また、いずれの供試体端面にも亀甲状のひび割れが認められた。

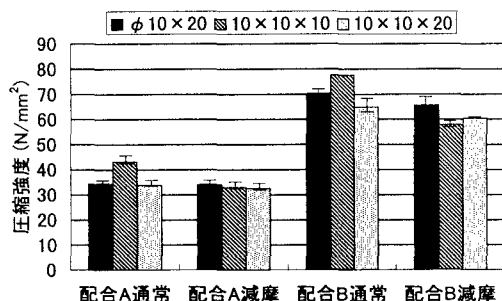


図-3 圧縮強度と供試体形状

図-3 に圧縮強度に及ぼす供試体形状の影響を示す。

通常載荷を行った場合立方体供試体と円柱供試体の圧縮強度に有意差が認められた。これは、立方体供試体が円柱供試体と比較して載荷面摩擦による端面の拘束効果が大きいこと及び H/D の影響を受けたためと考えられる。また、高強度である配合 B では配合 A と比較して供試体形状による強度比の差が小さくなっている。減摩載荷を行うと同種供試体での圧縮強度は小さくなっており、特に配合 A では供試体形状による影響は認められず、載荷面に均等な応力が加わったものと考えられる。

4. まとめ

(1) $H/D \geq 2$ のときの強度比はほぼ一定となり、 $H/D < 2$ では H/D の増加に伴って強度比は減少し、その増加率は高強度である配合 B の方が小さくなった。

(2) 通常載荷時の強度比と JIS A 1107 の補正係数の逆数を比較すると配合 B では両者が近い値となったが、配合 A の $H/D=1$ においては両者の差が大きくなった。

(3) 減摩載荷を行うことにより同種供試体での圧縮強度は通常載荷を行った場合と比較して小さくなり H/D の影響は低減された。特に配合 B ではいずれの H/D においてもほぼ同程度の強度比となった。

(4) 通常載荷を行った場合、立方体供試体の圧縮強度は円柱供試体と比較して大きくなったが、減摩載荷を行うと供試体形状による圧縮強度への影響は低減し、圧縮強度は同程度となった。

【参考文献】

- 丸山 巖、松下博通：一軸圧縮強度試験における載荷面の摩擦の影響、大分工業高等専門学校研究報告、第 15 号、pp.71-77、1978
- 小阪義夫、谷川恭雄：各種骨材コンクリートの圧縮強度に及ぼす試験体寸法と載荷面の摩擦の影響について、セメント・コンクリート、No.265、pp.2-10、1969