超高強度コンクリート供試体の載荷面の平面度と圧縮強度の関係 に関する基礎的研究

BASIC STUDY ON RELATION BETWEEN FLATNESS OF END OF HIGH STRENGTH CONCRETE SPECIMEN AND COMPRESSIVE STRENGTH

小山 善行*, 早川 光敬**, 陣内 浩***, 中村 光男****

*Yoshiyuki KOYAMA, Mitutaka HAYAKAWA, Hiroshi JINNAI
and Mitsuo NAKAMURA*

In this research, the relation between the flatness of the end of the high strength concrete specimen and its compressive strength was examined. The results of the examination are shown as follows. (1) The flatness of the end of the specimen can be evaluated by measuring 17 points with a device shown in JIS A 5308. (2) Flatness of the end of the specimen will change with the time passing. Therefore, specimens should be ground just before the strength test. (3) Every flatness of the end of the grounded specimen was within the limits regulated in JIS A 1132. (4) In this experiment, compressive strength decreased as the roughness of the end of the specimen increased. (5) In this experiment, the influence of the flatness on the strength reduction rate increased with the rise of the compressive strength level.

Keywords Specimen, Flatness measurement, Compressive Strength, High Strength Concrete

供試体, 平面度測定, 圧縮強度, 超高強度コンクリート

1. はじめに

近年, コンクリート構造物の高層化, 大型化に伴い, コンクリートの高強度化が進んでいる。このような高強度コンクリートでは, 圧縮強度試験に用いる供試体の載荷面の成形もしくは整形方法が, 圧縮強度試験結果に大きく影響することが既往の研究^{1)・3)}によって報告されている。

圧縮強度試験の精度を確保する上では, 供試体の載荷面の平面度が重要である事は言うまでも無く, 研究成果も多数報告^{4) ~10)}されている。しかし, 供試体の載荷面の平面度と圧縮強度の関連性について詳細に検討された多くの研究は, 圧縮強度 30N/mm²以下の一般的な強度領域でのものであり, 近年普及している超高強度領域に関しては, データの蓄積が望まれている。

一方, 高強度コンクリート供試体の試験方法に関連する技術動向としては, 1997 年に JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」に取り込まれた軽量型枠の普及や, 供試体端面処理用の研磨機の普及などがある。これらが普及した時期は, 多くの研究者が供試体の平面度と圧縮強度の関係を検討していた時期よりも年代的に新しく, 軽量型枠を用いて作られた高強度コンクリート供試体の載荷面の平

面度がどの程度の成形精度なのか, また研磨機によって整形された供試体の載荷面の平面度がどの程度の整形精度なのかはあまり明確ではない。しかしながら, 昨今では様々な高強度コンクリートの強度管理手法が提案されており, 建築工事で使用される簡易断熱養生供試体¹¹⁾の作製などでは, 軽量型枠を利用するのが一般的になっている。また, キャッピングに用いる材料の強度などの問題から, 超高強度コンクリートで作製された供試体の載荷面の端面処理は研磨で実施されることが多い。このような背景から考えると, 前述した軽量型枠で成形された供試体の載荷面の平面度や, 研磨後の平面度, また養生期間中の経過時間に伴う平面度の変化などを調査した上で, 超高強度コンクリート供試体の載荷面の平面度と圧縮強度試験の関係について整理しておくことには意味があると考えられる。

そこで本研究では, 圧縮強度 100N/mm²を超える高強度コンクリート供試体の載荷面の処理作業における留意点を明確にすることを目的とし, 供試体の載荷面の平面度と圧縮強度試験の関係について一連の実験を行った。

* 東京工芸大学大学院工学研究科建築学専攻
(東京検査㈱ 代表取締役社長)

** 東京工芸大学工学部建築学科 教授・博士(工学)

*** 大成建設㈱技術センター 主任研究員・博士(工学)

**** 東京検査㈱建材研究所 所長

Graduate Student, Graduate School of Eng., Tokyo Polytechnic Univ.
(Tokyo Kensa Co., Ltd., President)

Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Tokyo Polytechnic Univ., Dr. Eng.

Senior Research Engineer, Technology Center, Taisei Corp., Ph. D.

Director, Tokyo Kensa Co., Ltd., Construction Materials Laboratory

2. 供試体端面に関する基本検討

ここでは、平面度と圧縮強度試験の関係についての実験に先立ち、供試体の載荷面の平面度測定方法、測定時期の妥当性などを検討するとともに、JIS A 5308「レディーミクストコンクリート」附属書 E（規定）軽量型枠の適合品として実際に使われているぶりき製の軽量型枠およびプラスチック製の軽量型枠で成形された供試体の端面精度、研磨した供試体の端面精度などを調査することとした。

2.1 平面度の測定方法に関する基本検討

一般に、圧縮強度試験用円柱供試体の端面精度を評価する指標としては、JIS A 1132「コンクリート強度試験用供試体の作り方」に示される直径の0.05%以内が用いられている。また、この精度を測定する手法としては、JIS A 5308の附属書5に示される平面度測定装置が用いられていることが多い。そこで本研究では、JISに示される平面度測定装置を用いて、供試体の平面度を測定することとした。使用した平面度測定装置を写真1に示す。JIS A 5308における供試体端面の平面度とは、直交する2本の直線を測線として、それぞれについて測線上の両端部を結ぶ線と中心部の高低差を求め、両者を平均した値とすることになっている。しかし、過去の研究では、JIS A 5308よりも多くの測定点を用いて平面度を評価したものが多く、どの程度の測定点が妥当なのかは必ずしも明確ではない。そこで、ここでは、何点以上の測定点で供試体の平面度を安定的に評価できるのかを検討した。なお、ここでの平面度の定義は、JIS B 7513「精密定盤」に示される「使用面を幾何学的に正しい平行二平面で挟んだとき、平行二平面の間隔が最小となる間隔の寸法」とした。

実験では、平面度測定装置を用いて、研磨を行ったΦ100×200mm円柱供試体の端面を測定することとした。測定点は、図1に示す17点を基本とした。測定では、測定点①を中心に、測定点②から⑰を15度、22.5度、30度と回転させた計65点（17点+16点+16点+16点）の端面高さを測定した。平面度測定装置の校正では、真平面という校正用具が入手できなかったため、ここではキャッピング用ガラス板の平面度測定値が0.00mmとなることをもって、平面度測定装置の精度確認を行っている。また、面内のある点の高さを測定するという試験の特性から、試験誤差が結果に与える影響は大きいと考えられた。そこで、測定対象とする面数は100面とし、試験誤差が全体的な結果の傾向に与える影響を多数の面の測定によって抑制することとした。

測定点数と平面度測定値の関係を図2に示す。図中、平均としているのは測定面数100面の平均平面度測定値、最大および最小としているのは、各測定点数での測定面数100面の中の最大平面度測定値と最小平面度測定値である。つまり、100面分の平面度測定値は、○と△の間に縦に分布していることになる。図2からわかるように、平面度測定値は、測定点数が増加するにつれて大きくなった。傾向的には、平面度測定値は表1に示す17点までは点数の増加とともに急激に大きくなった。測定点が17点を超えると、点数を2倍、3倍と増加させても、平面度測定値は極端に大きくなることはなかった。測定面数100面の平面度測定値を測定点数ごとに分類したヒストグラムを図3に示す。これより、今回のような測定点の配置で考えた場合には、17点程度の平面測定を行えば、概ねその4倍近い点数で平面測定をした結果に近い結果が得られることがわかる。

写真1 使用した平面度測定装置

図1 測定点数と計測

表1 平面度算出用測定点の設定

設定 点数	測定点
5	①⑩⑫⑭⑯
9	①②④⑥⑧⑩⑫⑭⑯
13	①②④⑥⑧⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰
17	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬⑭⑮⑯⑰
25	上記17点+15度回転の②～⑨
33	上記17点+15度回転の②～⑰
41	上記33点+22.5度回転の②～⑨
49	上記33点+22.5度回転の②～⑰
57	上記49点+30度回転の②～⑨
65	上記49点+30度回転の②～⑰

図2 測定点数と平面度測定値の関係

図3 測定面数 100 面の平面度測定結果の分布

表2 使用材料

種類	記号	名称	備考
結合材	B1	高強度用結合材*	密度 2.99g/cm ³
	B2	普通ポルトランドセメント	密度 3.16g/cm ³
細骨材	S1	安山岩系砕砂	表乾密度 2.60g/cm ³ 吸水率 3.18%
	S2	天然砂	表乾密度 2.64g/cm ³ 吸水率 2.36%
	S3	石灰岩系砕砂	表乾密度 2.65g/cm ³ 吸水率 1.33%
	S4	天然砂	表乾密度 2.58g/cm ³ 吸水率 2.29%
粗骨材	G1	安山岩系砕石	表乾密度 2.62g/cm ³ 吸水率 2.36%
	G2	硬質砂岩系砕石	表乾密度 2.66g/cm ³ 吸水率 0.65%
	G3	石灰岩系砕石	表乾密度 2.70g/cm ³ 吸水率 0.63%

*普通ポルトランドセメント：スラグセッコウ系混和材¹²⁾：シリカフェーム＝7：2：1

以上の結果より、本研究では多数の供試体の載荷面の平面度を測定する現実的な測定点数として、図1に示す17点によって求めた平面度を供試体の載荷面の平面度とみなし、これ以降の研究を進めることとした。

2.2 脱型後の経過時間が平面度に与える影響の検討

JIS A 1132「コンクリート強度試験用供試体の作り方」では、検定された型枠を用いる場合には、供試体の載荷面の平面度測定を省略して良いこととなっている。これは、脱型から圧縮強度試験までの供試体の載荷面の平面度がほぼ同等とみなせるという判断によるも

表3 使用材料の組合せ

調査名	W/B (%)	結合材	細骨材	粗骨材
C1	15	B1	S1	G3
C2	20	B1	S1	G3
C3	30	B2	S2	G3
C4	45	B2	S2	G3
C5	55	B3	S3：S4＝4：6	G2：G3＝5：5

表4 コンクリートの調査

調査名	W/B (%)	単位量 (kg/m ³)			
		結合材	水	細骨材	粗骨材
C1	15	1000	150	497	811
C2	20	750	150	712	811
C3	30	583	175	702	905
C4	45	389	175	863	905
C5	55	326	179	820	966

のと考えられる。しかしながら、高強度コンクリートの管理では、従来の材齢28日での管理よりも長い材齢を設定するケースも多く、JIS A 1132の概念をそのまま用いて良いのかについては疑問が残る。そこで、ここでは研磨後の経過時間が平面度測定値の結果に与える影響について検討した。

実務では、脱型後の供試体を水中養生槽に数個積み重ねて養生していることが多い。そこで、実験では水結合材比の異なる5種類のコンクリートで円柱供試体を作製し、20℃水中養生槽内での平面度の経時変化を測定することとした。使用材料および各調査での材料

の組合せを表2および表3に、調合を表4に示す。使用材料の組合せや調合は、実際に使われている調合例をもとに定めている。測定では、平面度の経時変化をとらえ易いように、材齢7日で測定面とする供試体の打込み側の載荷面（以下、研磨面）を研磨した。次に、平面度測定を行う17点をマーキングし、2.1で定めた測定方法によって平面度がJIS A 1132の許容範囲（0.05mm）に入っていることを確認した上で、20℃水中養生槽内に積み重ねた。供試体数は各調合とも3個とした。実務では供試体の載荷面は露出させたままとなるが、測定面に炭酸カルシウムなどが付着すると測定値の位置付けが曖昧となるため、供試体の測定面はラップで覆うこととした。したがって、供試体は20℃水中で供試体側面からのみ吸水することができる状態で経過観察をしたこととなる。平面度の測定は、基調となる材齢7日から開始し、打込みからの材齢で14日、28日、91日および6ヶ月に行った。

各調合の平面度の経時変化を図4に示す。図4の縦軸は、供試体ごとに各材齢における平面度と材齢7日の平面度の差を算出し、同条件の供試体（3個）について平均したものである。図4からわかるように、供試体の載荷面の平面度は、材齢が経過すると大きくなる傾向にあり、研磨直後と同じ状態を保持できる訳ではない。つまり、供試体の載荷面の整形時期は、圧縮強度試験の試験材齢とあまり離れていないことが望ましい。なお、今回の実験では調合の影響はあまり明確とはならなかったが、余裕をみて考えれば、JIS A 1132の0.05mmという許容範囲に対し、材齢6ヶ月までに平面度が最大で0.015mm程度大きくなる可能性もある。したがって、検定された型枠を用いて供試体の平面度測定を省略する場合や、載荷面の研磨から圧縮強度試験までの期間が長い場合には、型枠底面側の載荷面（以下、供試体底面）や研磨した載荷面の平面度がJIS A 1132の許容範囲（0.05mm）を十分に下回っていることを確認するのが良い。

2.3 供試体の載荷面の平面度

ここでは、ぶりき製の軽量型枠およびプラスチック製の軽量型枠で作製された供試体底面、および打込み側載荷面を研磨して成型を行った供試体の載荷面の平面度がどの程度の精度であるのかを検討することとした。軽量型枠で作製された供試体底面の平面度測定には、ぶりき製の軽量型枠Aで作製したΦ100×200mm供試体119個、およびプラスチック製の軽量型枠Bで作製したΦ100×200mm供試体256個を使用した。様々な調合の供試体を用いたため調合表などは割愛するが、いずれの供試体の作製にもスランブフロー600mm以上の高流動コンクリートを使用し、供試体底面の載荷面に気泡などが残らないようにしている。また、研磨を行った供試体研磨面の平面度測定には、筆者らが他の実験などに用いた供試体のデータを収集し、全127面のデータについて分析した。

軽量型枠で作製した供試体底面の平面度測定結果を図5に示す。今回の測定結果では、いずれの軽量型枠で作製した供試体底面の平面度でも、JIS A 1132の許容範囲（0.05mm）を超えるケースが多く、軽量型枠で作製した供試体底面がJIS A 1132に規定される平面度を満たすケースは、約3面に1面であった。JIS A 5308 附属書Eに適合する軽量型枠で作製した供試体底面がJIS A 1132を満たせなかった理由としては、経時によるコンクリートの収縮によって平面保持が損なわれた可能性が考えられる。この点は、鋼製型枠であっても無視できない問題と考える。特に、長期材齢管理となるコンクリー

図4 供試体載荷面（研磨面）の平面度の経時変化

図5 軽量型枠で作製した供試体底面の平面度測定結果

図6 研磨面の平面度測定結果

ト供試体では、圧縮強度試験前に供試体底面の載荷面も研磨などで平面度を向上させることが望ましいと考える。

載荷面を研磨した後に平面度を測定した結果を図6に示す。使用した研磨機はダイヤモンド砥石による注水研磨機で、電動振子式・扇型運動による直角度研磨方式である。図6からわかるように、研磨後の供試体端面でJIS A 1132の許容範囲を超えるものはなかった。したがって、今回のような方法で供試体端面を研磨処理すれば、JIS A 1132を満たすことができると思われた。

3. 載荷面の平面度が圧縮強度試験結果に与える影響の検討

ここまでの基本検討の結果を踏まえ、圧縮強度100N/mm²を超える5種類の高強度コンクリートで作製した円柱供試体の載荷面の平面度が圧縮強度試験結果に与える影響を検討することとした。筆者らは、文献¹⁾においてこれと似た実験を行っているが、同条件の供試体の個数が少なく、傾向の把握が難しかったことを報告している。そこで本実験では、均質に練混ぜたコンクリートで1調合あたりΦ100×200mm供試体を48個ずつ作製し、供試体底面の平面度と圧縮強度を確認することとした。

使用材料と各調合での材料の組合せを表5および表6に、調合を表7に示す。使用材料の組合せや調合は、実際に使われている調合例をもとに定めている。2.3の実験と同様に、いずれの供試体の作製にもスランプフロー600mm以上の高流動コンクリートを使用し、供試体の底面側の載荷面に気泡などが残らないようにしている。コンクリートは、容量1.5m³の強制二軸式ミキサで練混ぜた。練混ぜ量は0.8m³を基本としたが、結合材計量器の容量の限界から、調合C11のみは0.7m³とした。なお、練混ぜたコンクリートの均質性を確認するため、無作為に採取した18個のΦ100×200mm供試体を標準養生し、材齢28日および材齢91日に上下の載荷面を研磨して圧縮強度試験を行った。結果を表8に示す。試験値のばらつきはまったく無い訳ではないが、変動係数から考えれば、製造したコンクリートは概ね均質に練り混ぜることができたと考えられる。

実験に用いる各調合48個(計240個)の供試体は、同一の屋内で10ヶ月間封かん養生した後に脱型し、打込み側の載荷面のみを平面度がJIS A 1132の許容範囲(0.05mm)に入るように研磨した。その後、型枠底面側の載荷面の平面度を測定し、圧縮強度試験を行った。なお、いずれの供試体も、載荷面と側面の垂直度は、JIS A 1132の範囲に入っていた。

圧縮強度試験の結果について、供試体底面側の載荷面の平面度で整理した結果を図7に示す。本来、この試験では打込み側の載荷面の平面度を0mmとすることが理想であるが、そのような精度で研磨することはほぼ不可能である。そこで、試験結果の考察は、48個という多数の供試体による試験結果の全体像を回帰線に置き換えることで行うこととした。図7に示すように、データのばらつきがあるものの、いずれのコンクリートも回帰線の傾きは負となっており、底面側の載荷面の平面度が大きく(悪く)なると、強度が低下する傾向がみられた。

図7の回帰線をもとに、各調合の平面度0.05mm、0.10mmおよび0.20mmにおける仮の圧縮強度(以下、仮想圧縮強度と称する)を求めた結果を表9に示す。

表9より、JIS A 1132における平面度の許容限界となる平面度0.05mmでの仮想圧縮強度に対し、平面度0.10mmおよび0.20mmでの

表5 使用材料

種類	記号	名称	備考
結合材	B11	高強度用結合材*	密度 2.99g/cm ³
	B12	普通ポルトランドセメント： 高強度用混和材**=8:2	密度 3.06g/cm ³
	B13	中庸熱ポルトランドセメント	密度 3.21g/cm ³
細骨材	S11	安山岩系砕砂	表乾密度 2.62g/cm ³ 吸水率 2.95%
	S12	石灰岩系砕砂	表乾密度 2.68g/cm ³ 吸水率 1.89%
	S13	天然砂	表乾密度 2.60g/cm ³ 吸水率 1.27%
粗骨材	G11	安山岩系砕石	表乾密度 2.62g/cm ³ 吸水率 2.28%
	G12	石灰岩系砕石	表乾密度 2.72g/cm ³ 吸水率 0.84%

* 普通ポルトランドセメント：スグセつこう系混和材¹²⁾：シカフーム=7：2：1

** スグセつこう系混和材¹²⁾：シカフーム=2：1

表6 使用材料の組合せ

調合名	W/B (%)	結合材	細骨材	粗骨材
C11	15	B11	S11	G11
C12	21	B11	S12：S13=5：5	G12
C13	19	B12	S12：S13=5：5	G12
C14	27	B12	S12：S13=5：5	G12
C15	24	B13	S12：S13=5：5	G12

表7 コンクリートの調合

調合名	W/B (%)	単位量 (kg/m ³)			
		結合材	水	細骨材	粗骨材
C11	15	1067	160	409	817
C12	21	738	155	658	895
C13	19	816	155	600	895
C14	27	574	155	810	895
C15	24	667	160	718	914

表8 製造したコンクリートの圧縮強度試験結果(9個)

調合名	材齢28日			材齢91日		
	平均標準養生圧縮強度 N/mm ²	標準偏差 N/mm ²	変動係数 %	平均標準養生圧縮強度 N/mm ²	標準偏差 N/mm ²	変動係数 %
C11	141	2.1	1.5	156	4.2	2.7
C12	126	2.4	1.9	138	3.8	2.8
C13	111	3.0	2.7	123	3.5	2.8
C14	127	2.1	1.6	142	2.9	2.1
C15	113	1.7	1.5	124	1.6	1.3

図7 型枠底面側の載荷面の平面度と圧縮強度

表9 各コンクリートの平面度に対応する仮想圧縮強度

調査名	図7の回帰式	相関係数 R	各平面度での仮想圧縮強度 (N/mm ²)		
			平面度 0.05mm	平面度 0.10mm	平面度 0.20mm
C11	$Y = -86.6X + 168.3$	-0.2641	164	160	151
C12	$Y = -51.3X + 151.5$	-0.2773	149	146	141
C13	$Y = -32.3X + 143.3$	-0.2442	142	140	137
C14	$Y = -9.5X + 131.6$	-0.0843	131	131	130
C15	$Y = -50.8X + 134.6$	-0.4397	132	130	124

表10 平面度0.05mmに対する仮想圧縮強度比

調査名	平面度0.05mmに対する仮想圧縮強度比		
	平面度 0.05mm	平面度 0.10mm	平面度 0.20mm
C11	100	97.6	92.0
C12	100	98.0	94.6
C13	100	98.6	96.5
C14	100	100	99.2
C15	100	98.5	93.9

仮想圧縮強度は、大きいもので 10N/mm²以上低下していることがわかる。

次に、表9をもとに、平面度0.05mmでの仮想圧縮強度を100とした場合の平面度0.10mmおよび0.20mmでの仮想圧縮強度の強度比を計算したものを表10に示す。これより、平面度0.20mmでの強度比は、低下率が大きい場合には90近くになることがわかる。圧縮強度10～40N/mm²程度を対象とした丸安の論文⁴⁾によれば、平面度±0mmに対して、平面度0.10mmでは圧縮強度は8～10%程度低くなると報告されている。平面度0.05mmを100とした本論とは少し整理の仕方が異なるが、超高強度領域でも一般的な強度領域に比べて極端に大きな強度低下が起こるわけではないと考えられる。ただし、この検討結果は、図7のデータが直線的に分布すると仮定して外挿された範囲も含めて導いた結果であるため、今後、より多くのデータを蓄積し、検証していく必要がある。

表9および表10の整理は、各調合の強度低下を把握するのには適しているが、全体的な傾向はつかみ辛い。そこで、表9に示した平面度0.05mmでの仮想圧縮強度を横軸に、表10に示した強度比を縦軸にして、結果を整理した。結果を平面度ごとに分類して図8に示す。図8より、今回の実験範囲では、平面度0.05mmでの仮想圧縮強度が高くなるにつれ、同一平面度での強度低下が顕著となる傾向にあったことがわかる。圧縮強度10～30N/mm²程度を対象とした児玉の論文⁹⁾によれば、コンクリートの圧縮強度が高くなるほど平面度が圧縮強度に及ぼす影響が大きくなることが報告されている。この知見は図8の検討結果と符合しており、超高強度領域でも一般的な強度に近い傾向があるものと考えられる。ただし、図8は、平面度0.05mmでの仮想圧縮強度が100～120N/mm²程度を超えない限り、平面度0.20mm以内での強度低下は生じないとも読み取れる傾向であるため、今後、より多くのデータを追加し、妥当な回帰線が提案できるように精度を向上させることが望ましいと考えられた。また、筆者らが過去に報告した文献¹⁾の結果でも見られたように、いくつかの供試体の結果に注目すれば、載荷面の平面度が大きい（悪い）にも関わらず、平面度が0.05mm以内の供試体とほぼ同等の圧縮強度が得られた供試体も存在することがわかる。これは、今回の整理では平面度0.05mm以内に研磨した打込み面（研磨面）の平面度の影響を無視しているが、実際には打込み面（研磨面）の平面度も0に近いほうが強度的には高くなると考えられること、表8に示したように両載荷面を平面度0.05mm以内に研磨した供試体の圧縮強度試験結果でも1～4N/mm²程度の標準偏差を持つことなどの影響と考えられる。特に、後者の影響は実験的に完全に排除することは難しいと考えられるため、図8の精度向上には本論よりもより多くの実験データが不可欠と考えられる。

4. まとめ

本研究では、圧縮強度100N/mm²を超える高強度コンクリート供試体の載荷面の処理作業における留意点を明確にすることを目的とし、供試体の載荷面の平面度と圧縮強度試験で得られる結果の関係について一連の実験を行った。以下に、結論を示す。

- (1) 供試体の平面度測定に関する基本的な検討を行った結果、JIS A 5308の附属書5に示される平面度測定装置を用いて17点程度の測定を行えば、概ねその供試体の平面度が求められると考えられた。
- (2) 供試体の平面度は材齢の経過によって変化した。したがって、供試体の載荷面の整形時期は、圧縮強度試験の試験材齢とあまり離れていないことが望ましい。なお、検定された型枠を用いて供試体の平面度測定を省略する場合や、載荷面の研磨から圧縮強度試験までの期間が長い場合には、供試体底面や研磨した

載荷面の平面度がJIS A 1132の許容範囲（0.05mm）を十分に下回っていることを確認するのが良いと考えられた。

- (3) 今回使用した軽量型枠で作製されたΦ100×200mm 供試体底面の平面度は、約3面に1面がJIS A 1132の許容範囲を満たす程度であり、すべてが許容範囲内には収まらなかった。ただし、このような精度で成形された供試体であっても、研磨を行えば、JIS A 1132の許容範囲内に端面精度を整形することができた。
- (4) 圧縮強度120～180N/mm²程度の範囲にある5種類の高強度コンクリートで実施した今回の実験では、型枠底面側の載荷面の平面度が大きく（悪く）なるにつれ、圧縮強度試験結果は低下する傾向が見られた。
- (5) 圧縮強度120～180N/mm²程度の範囲にある5種類の高強度コンクリートで実施した今回の実験では、実験で得られた回帰式から求めた平面度0.05mmでの仮想圧縮強度が高くなるにつれ、平面度が大きくなった（悪くなった）場合の強度低下が顕著となる傾向にあった。ただし、この点についてはデータ数も十分ではなく、今後より多くのデータを追加し、妥当な回帰線が提案できるように精度を向上させることが望ましいと考えられた。

参考文献

- 1) 小山善行，早川光敬，陣内浩，今西正尚：超高強度コンクリートの圧縮強度に及ぼす端面処理の影響，日本コンクリート工学協会年次論文集 Vol. 29, No. 1, pp. 519-524, 2007
- 2) 小野山真造，野口貴文，友澤史紀：高強度コンクリートの圧縮強度試験方法の標準化に関する研究（その7 端面処理方法の影響），日本建築学会大会学術講演梗概集 A, pp. 877-878, 1991.9
- 3) 鈴木澄江，梶田佳寛，野口貴文，陣内 浩：高強度コンクリートの圧縮強度の確率分布に及ぼす試験機及び供試体の影響，日本建築学会構造系論文集，No. 598, pp. 1-6, 2005.12
- 4) 丸安隆和，水野俊一：コンクリートの圧縮強度試験に用いる型枠の底板の不整が圧縮強度に及ぼす影響について，土木技研，pp. 10-13, 1954.4
- 5) コンクリート専門委員会：コンクリートの圧縮強度試験におけるキャッピング材料およびキャッピング方法，セメント・コンクリート，No. 309, pp. 2-7, 1972.11
- 6) 水野俊一，笠原 正：コンクリート供試体のキャッピング面の不整について，セメント・コンクリート，No. 163, pp. 11-12, 1960.9
- 7) 青木完雄，中村静磨：コンクリートのキャッピング方法と圧縮強度，セメント技術年報，No. 15, pp. 223-228, 1961
- 8) 吉本 彰，長谷川博：コンクリートの破壊におよぼすキャッピング，セメント技術年報，No. 36, pp. 187-190, 1972
- 9) 児玉武三，鶴飼光夫，小林 充：コンクリートの型わくの誤差が強さに及ぼす影響について，セメント技術年報，XI, pp. 297-302, 1957
- 10) 奥田 徹：コンクリートの試験方法 3. キャッピングの方法，コンクリート・ジャーナル，Vol. 10, No. 12, pp. 46-56, 1972.12
- 11) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 付15. JASS5 T-606：2005 簡易断熱養生供試体による構造体コンクリート強度の推定方法，pp. 705-706, 2009.2
- 12) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS5 鉄筋コンクリート工事 付18. JASS5 M-701：2005 高強度コンクリート用セメントの品質基準 附属書3, p. 719, 2009.2

（2009年6月3日原稿受理，2009年11月19日採用決定）