高強度コンクリートを用いた部材における 構造体コンクリート強度の評価に関する実験

EXPERIMENT ON THE EVALUATION OF CONCRETE STRENGTH IN STRUCTURAL MEMBER USING WITH HIGH-STRENGTH CONCRETE

梶田佳寛*, 須藤栄治**, 阿部道彦*, 友澤史紀***

*Yoshihiro MASUDA, Eiji SUDO, Michihiko ABE
and Fuminori TOMOSAWA*

It is very important to evaluate the relation between the specified design strength and the distribution of concrete strength in structural member.

In this study, the distribution of concrete strength of core specimen cut from plain concrete columns was investigated and compared to the specified design strength of concrete which was estimated by several equations based on the compressive tests of reinforced concrete columns.

The following results are obtained in experiment.

- (1) The core strength is not affected by the drilling direction of concrete.
- (2) The core strength shows the lower value at the top of concrete column.
- (3) The mean value of core strength cut from structural member is nearly equal to the specific design strength of concrete estimated from the compressive test result of reinforced concrete model columns.

keyword;concrete strength in structural member,specified design strength,core strength,

distribution of concrete strength ,reinforced concrete column,high-strength concrete

構造体コンクリート強度、設計強度、コア強度、強度分布、鉄筋コンクリート造柱、高強度コンクリート

1. はじめに

鉄筋コンクリート工事において、コンクリートの計画調査を定める場合に目標とする調査強度は、構造体コンクリートの圧縮強度（以下、構造体コンクリート強度という）が設計基準強度を下回る確率（以下、不良率という）を、ある許容される値以下とするように定められる。この時、構造体コンクリート強度をどのように定義すればよいか、また許容される不良率をどのように定めればよいか問題となる。

構造体コンクリート強度の定義については、今日では多くの研究成果^{1) 2) 3) 4)}を踏まえて、先ず構造体の特定の各部分におけるコンクリート強度が、「構造体コンクリートから採取したコア供試体の圧縮強度である」と考えられている。これは、構造体コンクリートの特定の各部分における圧縮強度を構造体コンクリートの内部に円柱供試体を想定し、JIS A 1108 に拠って試験して得られたと仮定した場合の圧縮強度であると、その圧縮強度が、一般には構造体コンクリートか

ら良好な状況で採取されたコア供試体の圧縮強度に近いものと考えられるからである。次に、構造体または、構造部材のコンクリート強度について、「構造体の各部位・各部分について統計的に十分代表できる程度の回数を試験したと仮定した場合に、その平均値で代表される概念としての強度である」とされている。

この平均値で代表されるという部分は不良率とも関連するが、必ずしも文字どおりの平均値ではなく、強度分布あるいは平均値や標準偏差などの統計量の関数で表された値というべきであろう。

構造体コンクリート強度の設計基準強度に対する不良率については、梁のような曲げを受ける部材で、その耐力が引張鉄筋によって決まる場合は、コンクリートの強度は部材耐力に対してそれほど重要ではなく、そのような場合は、構造体コンクリート強度分布の平均値が設計基準強度を満足すれば十分であると考えられる。その場合の不良率は50%となる。また、柱のような軸力やせん断力を受ける部材では、コンクリート

* 建設省建築研究所 室長・工博

** 日産建設機技術研究所 研究員・工修

*** 東京大学工学部建築学科 教授・工博

Head, Building Research Institute, Ministry of Construction, Dr. Eng.
Research Engineer, Research and Development Institute, Nissan
Construction CO., LTD, M. Eng.

Prof., Department of Architecture, Faculty of Engineering, University
of Tokyo, Dr. Eng.

強度が部材耐力に及ぼす影響は大きく、このような場合は、設計基準強度に対して必要な構造体コンクリート強度を知ることはきわめて重要であると考えられる。

本研究では、構造体コンクリート強度分布において許容される不良率を定めるための資料を得ることを目的に、高強度コンクリートを用いた準実大寸法の柱部材において、構造体コンクリート強度分布と軸力を受ける部材の耐力算定に用いるコンクリート強度との関係について実験することとした。

なお、本実験は、建設省総合技術開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」（略称：New RC 総プロ）の一環として行ったものである。

2. 実験概要

2. 1 実験計画

本実験では、部材耐力にコンクリート強度の影響が明確に現れると考えられる準実大寸法の鉄筋コンクリート柱の中心圧縮実験を行い、その実験結果を既往の正方形断面柱のコンファインドコンクリートの強度算定に関して提案されている式^{5) 6) 7) 8) 9)}にあてはめ、部材耐力算定用のコンクリート強度を逆算し、そのコンクリート強度の値と同一寸法の無筋コンクリート柱試験体から採取したコア供試体の圧縮強度分布との比較を行うこととした。ここで無筋コンクリート柱試験体を用いた中心圧縮実験によって、直接部材耐力算定用のコンクリート強度を求めなかった理由としては、準実大という大型の無筋コンクリート柱では、圧縮破壊時の衝撃が著しく危険であること、一様なキャッピングが困難で偏心荷重になりやすく、中心圧縮実験結果が大きくばらつくことが予想されることなどがあげられる。準実大寸法の鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験は、New RC 総プロ・高強度鉄筋分科会で行われた。平石、安達、中西らの実験結果^{10) 11)}を引用させてもらった。

2. 2 試験体概要

試験体は、部材耐力算定用のコンクリート強度を求めるための中心圧縮実験に用いる鉄筋コンクリート柱試験体4体と構造体コンクリート強度分布を求めるためのコア供試体採取に用いる無筋コンクリート柱試験体3体とした。

試験体は、想定断面850mm×850mmの1/1.7の縮尺の断面からかぶりコンクリートを除いた断面(470mm×470mm)とし、試験体の高さは1300mm(約 2.5D)とした。

鉄筋コンクリート柱試験体は、上下端部100mmの区間

を鋼管で補強し、急激な破壊が生じないようにした。鉄筋コンクリート柱試験体配筋の概要を表1に、配筋形状の一例を図1¹¹⁾に示す。

無筋コンクリート柱試験体からのコア供試体の採取位置を図2に示す。柱の上下やコア供試体の採取方向(縦、横)によって圧縮強度に差異があるかどうかを調べるために、柱試験体を5等分し、図3に示す要領でコアを採取した。コア供試体は、各柱からコンクリート打込み方向と同じ方向(以後、縦抜きという)で20本ずつ、打込み方向と直交する方向(以後、横抜きという)で20本ずつ採取した。

表1 中心圧縮試験体一覧

試験体	s/D	P_w (%)	ρ (%)	$P_w \cdot \sigma_{wy}$ (kgf/cm ²)	横補強筋
C7012	0.12	0.70	1.81	64.3	4-D8 @58
C9708	0.09	0.97	2.53	89.1	4-D8 @42
C9712	0.12	0.97	2.53	94.0	4-D10 @58
C17212	0.12	1.72	4.56	165.6	4-D13 @58

[注]：断面寸法47cm×47cm(被りなし)、主筋12-D19

[記号] s:横補強筋間隔 D:柱せい、 ρ :横補強筋体積比
 σ_{wy} :横補強筋降伏強度

図1 中心圧縮試験体一例¹¹⁾

図2 コア採取位置

図3 各高さ位置でのコア採取方法

2. 3 試験体の製作

コンクリートの使用材料および調合を、それぞれ表2、表3に示す。コンクリートの製造は、レディーミクストコンクリート工場で行った。コンクリートの受入検査結果を表4に示す。

受入検査時に標準養生供試体、現場封かん養生供試体および割裂引張強度供試体の採取を行った。強度試験結果を表5に示すとおりであり、標準養生供試体による材齢28日の圧縮強度は739kgf/cm²、ヤング係数は4.09×10⁵kgf/cm²であった。現場封かん養生供試体による鉄筋コンクリート柱試験体中心圧縮実験時の圧縮強度は770kgf/cm²で、ヤング係数は4.22×10⁵kgf/cm²であった。

鉄筋コンクリート柱に使用した鉄筋は、主筋はSD 685のD16、横補強筋はSD 980級のD8、D10およびD13である。鉄筋の引張強度試験結果を表6に示す。

コンクリートの打込みは2層に分けて行い、高周波バイブレーターを用いて30秒ずつ締固めを行った。また、コンクリート打込み後は、1週間型枠を存置し打込み現場で保存し、型枠脱型後は約6カ月間建築研究所の構造実験棟内に保存した。

コア供試体の直径は10cmとし、無筋コンクリート柱試験体から湿式でコンクリート用コアドリルを用いて採取した。コア採取は鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験の約1カ月前に行った。採取したコア供試体は、コンクリートカッターを用いて両端面から約20mmずつ湿式で切断し、湿式研磨機により上下面から約5mmを研磨処理した。研磨処理が終わったコア供試体は、ビニール袋に入れて密封し、建築研究所構造実験棟内に保存した。コア供試体は、圧縮強度試験の2日前からJIS A 1107（コンクリートからのコア及びはりの切り取り方法及び強度試験方法）に従い20±3℃の水中に漬けた。

表2 使用材料

種類	品 質
セメント	普通ポルトランドセメント
粗骨材	大船産砕石（表乾比重 2.70 F.M 6.41 吸水率 0.80% 最大寸法13mm 単位容積質量 1.67kg/ℓ 実積率 59.0%）
細骨材	君津産山砂（表乾比重 2.60 F.M 2.54 吸水率 1.62% 単位容積質量 1.67kg/ℓ）
混和剤	高性能AE減水剤（レタ SP-9HS）

表3 コンクリート調合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量(kg/m ³)				
		セメント	水量	細骨材	粗骨材	混和剤
33.5	40.9	507	170	681	1021	9.63

表4 受入検査結果

スラブ (cm)	空気量 (%)	スラブフロー (mm)	コンクリート 温度 (°C)
22	2.2	410 ×357 (384)	25.5

表5 強度試験結果

養生条件	圧 縮 強 度 (kgf/cm ²)			ヤング係数 (10 ⁵ kgf/cm ²)		割裂引張強度 (kgf/cm ²)
	7日	28日	実験時	28日	実験時	
標準養生	618	739	820	4.09	4.36	-
封かん養生	516	613	770	-	4.22	43

表6 鉄筋の引張強度結果

種 類	降 伏 強 度 (kgf/cm ²)	ひ ず み (%)	弾性係数 ×10 ⁵ (kgf/cm ²)	破断時 伸び (%)
D 8	9187	0.535	2.02	13.5
D10	9632	0.556	2.05	13.4
D13	9634	0.553	2.01	10.4
D19	6741	0.330	2.04	12.3

2. 4 試験方法

鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験は、材齢約6カ月の時点で日本大学の最大荷重3000tの強度試験機を用い、単調載荷で行った。無筋コンクリート柱試験体より採取したコア供試体の圧縮強度試験は、鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験を行っている期間内に、最大荷重500tの高剛性の強度試験機を用いてJIS A 1107に準拠して行った。コア供試体の圧縮強度試験と同時にJIS A 1127（共鳴振動によるコンクリートの動弾性係数・動せん断弾性係数および動ポアソン比試験方法）に準拠して動弾性係数を測定し、コンプレッションメーターを用いてヤング係数（1/3割線弾性係数）を測定した。

3. 実験結果および考察

3. 1 コア供試体の圧縮強度に及ぼす 採取方向の影響

コア供試体の採取方向別の圧縮強度分布を図4に示す。横抜きの場合は、平均値が746kgf/cm²、標準偏差が52kgf/cm²で、変動係数は7.0%であり、縦抜きの場合は、平均値が733kgf/cm²、標準偏差が49kgf/cm²で、変動係数は6.7%である。全体として横抜きのほうが縦抜きより2%程度高いが、ほとんど差はないといえる。また柱の高さ別に、横抜きの場合の圧縮強度と縦抜きの場合の圧縮強度との関係をみたものが図5である。柱上部（高さ130cmおよび104cm）で横抜きのほうが縦抜きより5%程度大きい、他の部分では横抜きと縦抜きとでほとんど差はない。コア供試体の採取方向が圧縮強度に及ぼす影響に関する既往の研究¹²⁾では、打込み方向に平行な方向（縦抜き）の圧縮強度に対する直角な方向（横抜き）の圧縮強度の比は0.67~1.20の範囲にあり、研究者によってかなり相違しているという報告と、打込み方向に垂直（横抜き）に載荷した場合は平行（縦抜き）に載荷した場合より約5%の低下がみられたとする報告¹⁾とがある。しかし、いずれにせよ、縦抜きと横抜きとで圧縮強度が大きく異なるという明確な理由がなく、今回の実験でも全体として採取方向によって圧縮強度に大差はなかったため、以後の解析では採取方向を区別せず、扱うものとする。

図4 コア抜き採取方向別の圧縮強度の分布

図5 高さ位置によるコア採取方向の違いによる影響

3. 2 コンクリートの打込み高さが

圧縮強度に及ぼす影響

通常強度のコンクリートは、圧縮強度は一般に柱頭部で低く、柱脚部で平均値とほぼ同じかやや高くなる傾向にある。しかし、高強度コンクリートでは、柱頭部の圧縮強度の低下はみられないという報告¹³⁾も多い。

今回の実験において、柱の高さ方向の位置、すなわちコンクリートの打込み高さによって圧縮強度がどのように変化するかを示したものが図6である。柱頭部の圧縮強度は、平均値が688kgf/cm²、標準偏差が44kgf/cm²、変動係数が6.4%であり、柱脚部では、平均値が773kgf/cm²、標準偏差が51kgf/cm²、変動係数が6.6%である。全体の圧縮強度の平均値は740kgf/cm²であるので、柱頭部は全体の平均値に対して約93%であり、柱脚部は約104%であった。今回の実験では高強度コンクリートであるにもかかわらず柱頭部で圧縮強度の低下がみられたが、この理由として、特に荷卸し検査でブリーディング試験は行わなかったが、打込み時にブリーディング水がやや多いとの目視観察がされており、このブリーディング水がやや多かったことが考えられる。

図6 コア抜き高さの違いによる影響

3. 3 構造体コンクリートの弾性係数

構造体コンクリートのヤング係数は、コア供試体による実測値で $3.19 \times 10^5 \sim 4.14 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲にあり、平均値は $3.74 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、標準偏差は $0.16 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ であった。柱の高さ方向におけるヤング係数の分布は、図7に示すようであり、柱頭部で $3.70 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、柱の中間部で $3.71 \times 10^5 \sim 3.74 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲にあり、柱脚部で $3.83 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ であった。ヤング係数は、柱頭部で平均値よりやや低く、柱脚部分で平均値より高い傾向にあった。一方、動弾性係数は、コア供試体の実測値で $3.62 \times 10^5 \sim 5.05 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ の範囲にあり、平均値は $4.22 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ 、標準偏差は $0.32 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$ であった。今回の実験では、動弾性係数は、ヤング係数の1.13倍であった。

圧縮強度とヤング係数の関係は、図8に示すようであり、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説」の推定式¹⁴⁾と比較すると、ヤング係数の実測値は低い傾向にあるが、野口・友沢式¹⁵⁾と比較すると、実測値をほぼ推定できるようである。

図7 柱の高さ方向におけるヤング係数の分布

図8 圧縮強度とヤング係数の関係

3. 4 コア供試体による構造体コンクリート強度と管理用供試体強度の関係

コア供試体の圧縮強度試験と同時に、現場封かん養生供試体の圧縮強度試験を行った。

現場封かん養生供試体の圧縮強度の平均値は770 kgf/cm^2 であり、コア供試体の圧縮強度の平均値740 kgf/cm^2 に比べて約1.04倍であった。また、材齢28日における標準養生供試体の圧縮強度は739 kgf/cm^2 であり、コア供試体の圧縮強度の平均値とほぼ等しいという結果であった。

コア供試体による構造体コンクリート強度と管理用供試体強度の関係については、現在では実大寸法の部材や施工実験による結果が多く蓄積されており、構造体コンクリートの水和発熱による温度上昇が大きくなるにともなって、標準養生や現場水中養生あるいは現場封かん養生した管理用供試体の圧縮強度はコア供試体の圧縮強度より大きくなるという結果¹⁶⁾が得られている。今回の結果は試験体の寸法が実大の想定した断面の1/1.7ということもあり、温度上昇がそれほど大きくなかったことが考えられる。

3. 5 鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験結果から逆算される部材耐力算定用コンクリート強度と構造体コンクリート強度の関係

鉄筋コンクリート柱の中心圧縮実験結果に、正方形断面のコンファインドコンクリート強度算定に関する既往の提案式をあてはめ、部材耐力算定用のコンクリート強度を逆算して求めることとした。この検討で用いた既往の算定式を表7に示す。また、これらの提

案式を用いて中心圧縮実験結果をあてはめて求めた部材耐力算定用のコンクリート強度を表8に示す。

4体の鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験結果から逆算して得られた部材耐力算定用のコンクリート強度の平均値は、修正Park式では614kgf/cm²、六車・渡邊式では757kgf/cm²、鈴木・中塚式では572kgf/cm²、Shah式では699kgf/cm²、崎野式では752kgf/cm²であった。逆算して得られた部材耐力算定用のコンクリート強度は、研究者によって大きく異なっているが、各研究者の提案式についての妥当性の検討は、この論文の範囲を超えているので、ここでは、各研究者の提案式によるコンクリート強度の相対的な比較をもとに、構造体コンクリート強度の評価に関する検討を行うこととする。

柱試験体のすべての部分から採取したコア供試体および柱頭部から採取したコア供試体の強度分布を正規分布と仮定し、そこに各提案式を用いて逆算した部材耐力算定用のコンクリート強度の平均値を示したものが図9である。この図から修正Park式および鈴木・中塚式によるコンクリート強度は、他の3人の提案式による値に比べて非常に低い値であり、修正Park式では、コア供試体の強度分布の平均値から標準偏差のほぼ2倍を差し引いた値、鈴木・中塚式ではコア供試体の強度分布の最小値よりも小さい値となっていることがみられる。この結果から修正Park式および鈴木・中塚式は、鉄筋による拘束効果を実際以上に大きく見積もっていることを示すものと考えられる。他の3者の式による値は、概ね平均値に標準偏差を加えた値から標準偏差を差し引いた値までの範囲に入っている。

次に六車・渡邊式を除けば、横補強筋量が多く、1%以上のC17212試験体の結果から逆算して得られたコンクリート強度は、他の試験体から得られたコンクリート強度と比較して、いずれも50～80kgf/cm²低くなっている。この理由も、鉄筋による拘束効果を実際以上に大きく見積もっていることが考えられる。そこで、修正Park式および鈴木・中塚式による結果ならびに横補強筋量が多いC17212試験体による結果を除いて部材耐力算定用のコンクリート強度を求めると、図10に示すように概ね平均値に標準偏差を加えた値から標準偏差を差し引いた値までの範囲に入っていることがわかる。

以上のことから、部材耐力の算定において、鉄筋の耐力に及ぼす補強効果を大きく見積もり、その分コンクリートの圧縮強度の影響を小さくみている場合を除けば、鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験から得られる部材耐力算定用のコンクリート強度は、鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験から得られる構造体コンクリート強度分布の平均値に標準偏差を加え

た値と平均値から標準偏差を差し引いた値との間に入っているといえよう。

表7 柱試験体コンクリート強度の推定に用いた正方形断面のコンファインドコンクリートに関する既往の提案式

提案式	強度式	逆算して求める値
修正Park式	$\sigma_{cs} = \sigma_{cs} + \rho_h \cdot \sigma_{hy}$	σ_{cs}
六車・渡邊式	$\sigma_{cs} = \sigma_{cs} + 49(1-s/20c) \cdot \rho_h \cdot \sqrt{\sigma_{hy}}$	σ_{cs}
鈴木・中塚式	$\sigma_{cs} = \sigma_o + 4.41 \alpha \beta 1 \cdot (1-1.24s/D) \rho_w \cdot \sigma_{hy}$	σ_o
Shah式	$\sigma_{cs} = \sigma_o + (1.15+214/\sigma_o) \sigma_{rs}$	σ_o
崎野式	$\sigma_{cs} = \sigma_o + K \cdot \rho_h \cdot \sigma_{hy}$	σ_o

〔記号〕

σ_{cs} : コンファインドコンクリート強度 (kgf/cm²)、
 σ_{hy} : 横補強筋降伏応力度 (kgf/cm²)、
 1) 修正Park式
 σ_{cs} : コンクリート強度 (kgf/cm²)、 ρ_h : 横補強筋体積比、
 2) 六車・渡邊式
 σ_{cs} : シリンダー強度 (kgf/cm²)、 s : 横補強筋の間隔 (cm)、
 D : 拘束コア断面の最小寸法幅 (cm)、 ρ_h : 横補強筋の体積比、
 3) 鈴木・中塚式
 σ_o : プレーン強度 (kgf/cm²)、
 α : 有効軸力係数 ($\alpha=0.075n+0.7 \leq 1.0$)、
 n : 中子筋の本数、
 $\beta 1$: 分布拘束力の等価係数 ($\beta 1=1.0-0.12/(n+0.35)$)、
 D : 横補強筋の一辺寸法 (cm)、 ρ_w : セン断補強筋比、
 注) $\sigma_{hy}=4000\text{kgf/cm}^2$ 級の横補強筋、および無筋コンクリート強度が約300kgf/cm²より求められた式⁷⁾である。現在、円形断面に関しては高強度範囲にまで拡張されたモデル^{17) 18)}が提案されている。
 4) Shah式
 σ_o : プレーン強度 (kgf/cm²)、
 σ_{rs} : 有効等分布圧 (kgf/cm²) ($\sigma_{rs}=0.5\rho_h \cdot \sigma_{hy} \cdot (1-s/20c)$)、
 ρ_h : 横補強筋体積比、
 s : 横補強筋の間隔 (cm)、 D : 横補強筋の一辺寸法 (cm)
 5) 崎野式
 K : 拘束係数 ($K=11.5(d''/c) \cdot (1-s/20c)$)、
 σ_o : プレーン強度 (kgf/cm²) ($\sigma_o=1.0 \cdot \sigma_{cs}$)、
 σ_{cs} : コンクリートのシリンダー強度 (kgf/cm²)、
 ρ_h : 横補強筋体積比、 d'' : 横補強筋の公称直径 (cm)、
 c : 横補強筋の有効支持長さ (cm)、 s : 横補強筋の間隔 (cm)、
 e : 周辺横補強筋の断面内の中心間距離 (cm)
 但し、横補強筋降伏応力度は7000kgf/cm²を超えた場合は、7000kgf/cm²とする。

表8 実験値を既往の提案式で逆算で求めた強度

試験体名	実験値		逆算して求めた強度 (kgf/cm ²)				
	最大荷重 (Pr) (ton)	圧縮強度 (σ_{cr}) (kgf/cm ²)	修正Park式	六車・渡邊式	鈴木・中塚式	Shah式	崎野式
C7012	2033	831	665	751	638	718	767
C9708	2114	870	637	756	588	709	778
C9712	2138	880	634	765	597	713	767
C17212	2314	960	521	755	464	656	697
平均値			614	757	572	699	752
C17212を除いた平均値			645	758	608	713	771

〔注〕圧縮強度の計算は下記による

$\sigma_{cr} = (Pr - Ag \cdot \sigma_y) / (Ac - Ag)$ (kgf/cm²)、
 Pr : 最大荷重、 Ag : 主筋の総断面積 (33.36cm²)、
 σ_y : 主筋の降伏応力度 (=6741kgf/cm²)、
 Ac : 柱断面積 (=47cm×47cm)

図9 コア供試体の強度分布と逆算より求めた強度の平均値

図10 コア供試体の強度分布と逆算より求めた強度の平均値 (C17212の試験体データを除いた六車・渡邊式、Shah式および崎野式)

4. まとめ

本実験は、構造体コンクリート強度の評価を行うために、高強度コンクリートを用いた無筋コンクリート柱試験体から採取したコア供試体の圧縮強度分布と、同じ高強度コンクリートを用いた鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験結果から逆算して得られる部材耐力算定用のコンクリート強度との関係について調べたものである。本実験の結果から以下の知見が得られた。

- (1) 今回の実験結果の範囲では、コア供試体の採取方向の違いによる圧縮強度への影響はあまりないと考えられる。
- (2) 今回の実験結果の範囲では、柱試験体の高さ方向の違いによるコア供試体の圧縮強度に及ぼす影響は、柱頭部分は全体の平均値より低い傾向にあり、柱脚部分では全体の平均値より高い傾向にある。
- (3) 今回の実験結果の範囲では、管理用供試体としての現場封かん養生供試体の圧縮強度は、構造体コンクリート強度としてのコア供試体圧縮強度の平均値の104%であった。
- (4) 横補強筋量が1%以下の柱試験体では、六車・渡邊

式、Shah式および崎野式を用いて逆算して得られる部材耐力算定用のコンクリート強度は、コア供試体の圧縮強度の平均値に標準偏差を加えた値と平均値から標準偏差を差し引いた値の範囲に入っている。

〔謝辞〕

本研究に際し、鉄筋コンクリート柱試験体の中心圧縮実験結果を使わせて頂きました建設省建築研究所平石久廣研究官、日本大学理工学部海洋建築学科の安達洋教授、同中西三和講師ならびに(株)ハザマの薬研地彰研究員には心より深く感謝いたします。

〔参考文献〕

- 1) 日本建築学会：「構造体コンクリート強度に関する研究の動向と問題点」 1987年11月, pp. 1-36, pp. 77-197
- 2) 梶田 佳寛, 友沢 史紀, 矢島 義彦：実際のRC造建築物におけるコンクリート品質—その1 主として建物別圧縮強度について—, 日本建築学会論文報告集, 第311号, pp. 153-162, 1982年1月
- 3) 梶田 佳寛, 友沢 史紀, 矢島 義彦：実際のRC造建築物におけるコンクリート品質—その2 主として部位別・階別圧縮強度について—, 日本建築学会論文報告集, 第317号, pp. 155-163, 1982年7月
- 4) 中根 淳, 高橋 久雄：構造体コンクリート強度のバラツキに影響を及ぼす要因の分類, 第1回 コンクリート工学年次講演会講演論文集, pp. 217-220, 1979年6月
- 5) Park, R., Priestley, M. J. N., and Gill, W. D. (1982), "Ductility of square confined concrete columns," J. Struct. Div., ASCE, 108 (ST4), pp. 929-950.
- 6) 六車 熙, 渡邊 史夫, 岩清水 清, 光枝 良：横補強による高強度コンクリートのじん性改善に関する研究, 5回コンクリート工学年次講演会講演論文集, pp. 317-320, 1983年6月
- 7) 鈴木 計夫, 中塚 信, 菅田 昌弘：角形補強筋によるコンファインドコンクリートの拘束機構と強度・変形特性, 第11回 コンクリート工学年次講演会講演論文集11-2, pp. 449-454, 1989年6月
- 8) (財) 国土開発技術研究センター：建設省総合開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」平成4年度 高強度鉄筋分科会報告書, pp. 4-149~4-151, 1993年3月
- 9) (財) 国土開発技術研究センター：建設省総合開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」平成4年度 高強度鉄筋分科会報告書, pp. 4-132~4-141, 1993年3月
- 10) 田中 賢二, 薬研地 彰, 平石 久廣, 塩原 等, 安達 洋, 白井 伸明, 中西 三和, Bernard A. Lejand : 高強度コンクリート造実大の中心圧縮性状に関する実験的研究, 日本建築学会大会学術講演講義集 C (関東) 構造 II, pp. 761-762, 1993年9月
- 11) (財) 国土開発技術研究センター：建設省総合開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」平成4年度 高強度鉄筋分科会報告書, pp. 4-104~4-116, 1993年3月
- 12) 十代田 知三：力学的性質にみられるコンクリートの異方性, コンクリートジャーナル, Vol. 10, No. 10, Oct. 1972
- 13) 日本建築学会：「高強度コンクリートの技術の現状」, pp. 161-pp. 163, 1991年1月
- 14) 日本建築学会：「鉄筋コンクリート構造計算基準・同

解説 1988 改訂」, pp. 43-46

15) (財) 国土開発技術研究センター：建設省総合開発プロジェクト「鉄筋コンクリート造建築物の超軽量・超高層化技術の開発」平成4年度 設計分科会報告書, pp. 4-1-31～4-1-34, 1993年3月

16) 榊田 佳寛, 阿部 道彦, 松本 雅之：高強度コンクリートを用いた構造体コンクリートの強度管理方法に関する考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集 A (東北) 材料施工, pp. 837-838, 1991年9月

17) 鈴木 計夫, 中塚 浩, 中川 雄史, 溝口 茂：高強度材料を用いたコンファインドコンクリートの強度および変形特性, 第14回コンクリート工学年次講演会講演論文集14-2, pp. 961-966, 1992年6月

18) 鈴木 計夫, 中塚 浩, 中川 雄史, 溝口 茂, 幸風 直樹, 阪井 由尚：高強度のコンクリートと円形補強筋で構成されたコンファインドコンクリートの強度・変形特性 (その1. 各種要因の影響～その2. 圧縮強度推定式の誘導), 日本建築学会大会学術講演梗概集 C (東海) 構造Ⅱ, pp. 371-374, 1994年9月

(1994年10月10日原稿受理, 1995年4月20日採用決定)