

B-36

実験値により求めたヤング係数が RC 構造計算規準におけるヤング係数比に及ぼす一考察
 Study on Effect of the Young's Modulus Ratio in the AIJ Standard for Structural Calculation of Reinforced Concrete Structures of Concrete by the New RC Formula

大辻浩輔¹, 大林賢人², 中田善久³, 大塚秀三⁴, 春山信人⁵, 澤本武博⁶, 斉藤丈士⁷

Kosuke Otsuji¹, Kento Obayashi², Yoshihisa Nakata³, Syuzou Otsuka⁴, Nobuto Haruyama⁵, Takehiro Sawamoto⁶, Takesi Saito⁷

This Study Examined the Effect of the Young's Modulus Ratio in the AIJ Standard for Structural Calculation of Rainforced Concrete Structures of Concrete by the New RC Formula. Young's Modulus Ratio of Concrete Structure is Equal to or Greater than 36 N/mm² and less than 27N/mm² in 1.5n, Young's mModulus Showed a Tendency to Exceed the Regulation Value of the RC Standard.

1. はじめに

ヤング係数比は、主筋のヤング係数をコンクリートの静弾性係数で除して求められ、RC 構造物の応力解析において断面に働く応力を知るときに主筋位置のコンクリートの負担する応力を算定するために用いられる。RC 構造計算規準¹⁾(以降、RC 規準と称す)で規定されるヤング係数比を Table1 に示す。RC 規準においてヤング係数比は、コンクリートの設計基準強度と規定の単位容積質量から求めたヤング係数比を 1.5 倍したとき、 $n=15.3 \sim 13.4$ となるが、計算の便宜を考慮して $F_c=18 \sim 27\text{N/mm}^2$ の範囲では、短期および長期許容応力度設計に関わらず一率に $n=15$ を採用することとされている。また、コンクリートが高強度になっても F_c が 60N/mm^2 程度までならクリープ特性は普通強度コンクリートと比べて極端には変わらないとし、 $F_c=27\text{N/mm}^2$ を超える場合も同様にヤング係数比が決定されている。しかし、RC 規準においてヤング係数の算定式として採用されている New RC 式^{2),3)}は圧縮強度、単位容積質量、粗骨材および混和材の修正係数を用いるのに対してコンクリートの実際のヤング係数は JIS A 1149-2010⁴⁾において応力とひずみの関係から実験値として求められるために、算定方法の違いから実験値と算定値が

異なることが考えられる。実験値に比べて、算定値のヤング係数を大きく見込んだ場合、コンクリートの荷重負担を危険側に過小評価してしまうことになる。

そこで、本報告は、実験値によるヤング係数と RC 規準におけるヤング係数比の関係を明らかにするために、検討したものである。

2. 実験概要

本実験は、水セメント比(以降、W/Cと称する)が30,40,50 および63%のコンクリートを用いて 100 × H200mm の円柱供試体を作製し、ひずみの測定と圧縮強度試験を行った。供試体は、プラスチック型枠を用いて標準養生した供試体(以降、管理用供試体と称する)と構造体コンクリートを想定して寸法が W500 × H200 × D200mm の小試験体を標準養生(水中 20)および気中養生(20 ・湿度 60%)したものからコア供試体を採取した。各供試体は材齢 2 日まで外気で養生し、脱型を行った。試験材齢は 2, 7, 28 および 91 日とした。

3. 結果および考察

ここでは、RC 規準で規定される規定値、単位容積質量に実験値および RC 規準の規定値を用いて New RC 式により求めた算定値および実測値におけるヤング係数からヤング係数比を算定し、比較検討した。

(1) 圧縮強度とヤング係数比の関係

管理用供試体におけるヤング係数比の関係を Figure1 に示す。管理用供試体のヤング係数比は、概ね RC 規準の規定値以下となっており、安全側になっている。しかし、ヤング係数比が 1.5n においては、短期の 2/3 の場合では、 48N/mm^2 を超えると RC 規準の規定値を上回る傾向を示した。

コア供試体における圧縮強度とヤング係数比の関係を Figure2 に示す。コア供試体のヤング係数比は、ヤン

Table1 Young's Modulus Ration of RC Standard

Design Strength :F _c (N/mm ²)	Unit Weight (kN/m ³)	Young's Modulus Ration of RC Standard				
		Calculation Value		Regulation Value		
		n	1.5n	Design Strength	n	
Normal Strength	18	2.30	10.2	15.3	F _c 27	15
	21	2.30	9.7	14.5		
	24	2.30	9.3	13.9		
	27	2.30	8.9	13.4		
	30	2.30	8.6	12.9		
	33	2.30	8.3	12.5		
High Strength	36	2.35	7.8	11.6	27<F _c	36
	39	2.35	7.6	11.3		
	42	2.35	7.4	11.0		
	45	2.35	7.2	10.8		
	48	2.35	7.0	10.6	36<F _c	48
	51	2.40	6.6	9.9		
	54	2.40	6.5	9.7		
	57	2.40	6.4	9.6		
	60	2.40	6.3	9.4		

1: 日大理工・院(前)・建築 2: 日大理工・学部・建築 3: 日大理工・教員・建築 4: ものつくり大学・教員・建設
 5: フジミ工研(株) 6: ものつくり大学・教員・建設 7: 日大生物資源科学・教員・生物環境工

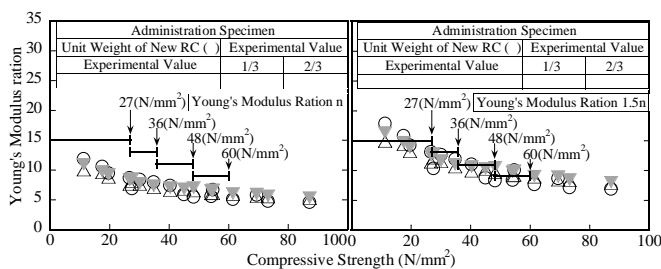


Figure1 Relation of Compressive Strength of Administration Specimen and Young of Modulus Ratio

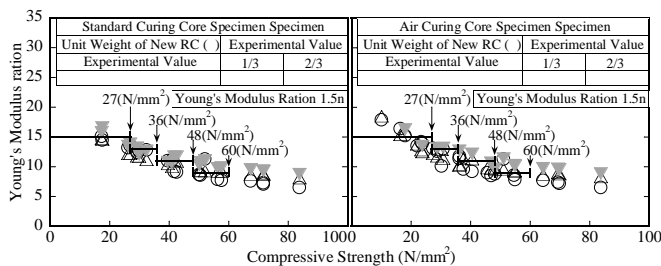


Figure2 Relation of Compressive Strength of Core Specimen and Young of Modulus Ratio

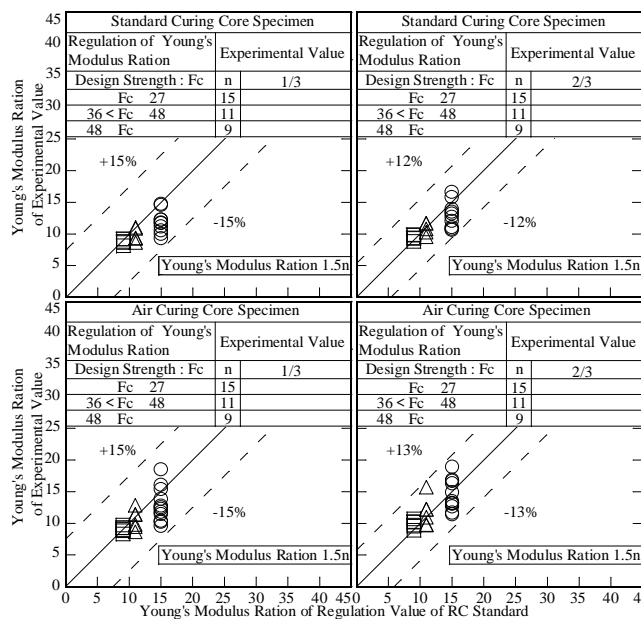


Figure3 Effect of Young's Modulus Ratio by Difference of Curing in Core Specimen

グ係数比が1.5nにおいて、27N/mm²以下および36N/mm²以上になるとRC規準の規定値を上回り、その傾向は短期の2/3の場合に顕著である。このことは、標準養生した管理用供試体を用いてヤング係数比を算出し、安全側に設計をされているが、実際の構造体コンクリートにおけるヤング係数比は、危険側になってしまう。

(2) 養生がヤング係数比に及ぼす影響

コア供試体における養生の違いがヤング係数比に及ぼす影響を Figure3 に示す。標準養生は、短期の場合に実験値がRC規準の規定値を上回る傾向を示した。一方、気中養生は、短期および長期に関わらず実験値がRC規準の規定値より大きくなる傾向を示した。

(3) 単位容積質量および粗骨材の修正係数がヤング係数比に及ぼす影響

単位容積質量がヤング係数比に及ぼす影響を Figure4 に示す。New RC 式の単位容積質量に実験値を用いた算定値に比べて、単位容積質量を除外して算出した値は、W/C=30% および 40% において実験値と同等の値となる傾向を示した。また、石灰岩碎石の骨材修正係数 $k_1=1.2$ を $k_1=1.0$ とすると、実験値と算定値の差が 3% 程度小さくなる傾向を示した。このことから、New RC 式によりヤング係数の算定するには、単位容積質量を除外し、石灰岩碎石の場合は、粗骨材の修正係数を $k_1=1.0$ にすると、実験値とより同等の値を算定することができると思われる。

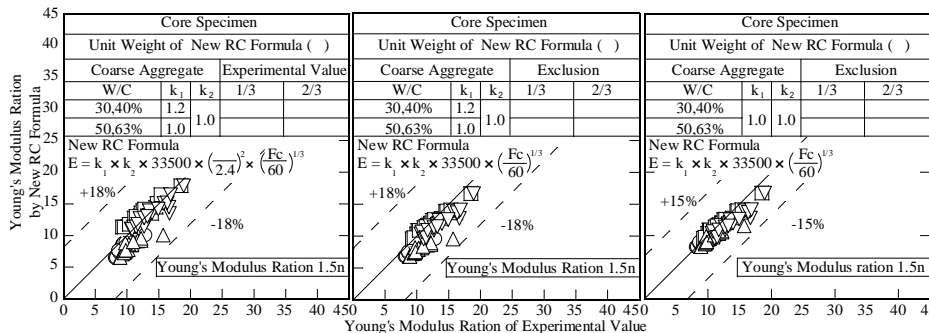


Figure4 Effect of Young's Modulus Ratio by Unit Weight and Correction Factor of Coarse Aggregate

4. 実験概要

管理用供試体のヤング係数比は、概ねRC規準値以下の値となり、安全側となった。しかし、ヤング係数比が1.5nにおいて、短期の場合では、48N/mm²以上になるとRC規準の算定値を上回る傾向を示した。また、コア供試体のヤング係数比は、標準養生に比べて気中養生の場合に大きくなる傾向を示し、1.5nにおいて27N/mm²以下および36N/mm²以上になると、RC規準の規定値を上回る傾向を示した。また、New RC 式によりヤング係数比を算定するには、単位容積質量の影響を除外し、石灰岩碎石の骨材修正係数を $k_1=1.0$ とすると、実験値と同等の値を算定された。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 2010, 2010
- 2) 日本建築学会：建築工事標準仕様書・同解説 JASS 5 鉄筋コンクリート工事 2009, 2009
- 3) 野口, 友澤：高強度コンクリートの圧縮強度とヤング係数との関係, 日本建築学会構造系論文集, No.474, pp. 1-10, 1995
- 4) JIS A 1149-2010「コンクリートの静弾性係数試験方法」
- 5) 西田, 山崎, 名和：高強度コンクリートのヤング係数評価に関する一考察, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 材料施工 2007, pp. 81-82, 2007