

B-76

コンクリートの単位容積質量が New RC 式により求めたヤング係数に及ぼす一考察

Study on Effect of Unit Weight of Concrete on the Young's Modulus Resolved by the New RC Formula

大林賢人¹, 大辻浩輔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

Kento Obayashi¹, Kosuke Otsuji², Yoshihisa Nakata³, Shuzo Otsuka⁴,

Nobuto Haruyama⁵, Takehiro Sawamoto⁶, Takeshi Saito⁷

Abstract : This Study Examined the Effect on Unit Weight of Concrete on the Young's Modulus Resolved by the New RC Formula. Young's Modulus was Resolved by the New RC Formula Showed a Tendency to be a Value Substantially Equal to the Experimental Values to Exclude the Influence of Unit Weight, Using $k_1=1.0$ the Correction Factor Depending on the Type of Coarse Aggregate.

1. はじめに

構造設計においてコンクリート建築物の使用限界を検討するためにヤング係数が使用されている。ヤング係数の算定は、2009 年に JASS 5¹⁾ に圧縮強度、単位容積質量、粗骨材および混和材の修正係数により New RC 式を用いて RC 規準²⁾ で規定されている単位容積質量から算定している。しかし、この New RC 式は、野口ら³⁾ が 1970 ~ 1992 年に行われたコンクリートの実験結果を統計的な解析により得られたものである。そのため、最近、超高強度・高強度コンクリートおよび高流動コンクリートなどに数多く使われている低熱ポルトランドセメントや中庸熱ポルトランドセメントは対象となっていない。さらに、この頃に比べ、高性能 AE 減水剤の技術的進歩はめざましいものがあり、強度発現⁴⁾ も大きく異なってきてくる。また、ヤング係数を算定する既往の算定式は、1970 年に CBE-FIP⁵⁾ において圧縮強度を用いたものと、圧縮強度および単位容積質量を用いた 2 つの表示式が提案されている。しかし、ヤング係数の実験値は、JIS A 1149-2010⁶⁾ において応力とひずみの関係から求めており、コンクリートの単位容積質量の影響は圧縮強度に含まれている。

そこで、本研究の目的は、最近使用されている材料によって製造された普通レベルから高強度レベルまでのコンクリートを用いて、コンクリートの単位容積質量がヤング係数に及ぼす影響を明らかにすることである。

2. 実験概要

実験概要を Figure1 に示す。使用材料は、セメ

ントに普通ポルトランドセメント、練混ぜ水に上水道水、細骨材に栃木県栃木市尻内町産陸砂、粗骨材に水セメント比(以降、W/C と称する)30% および 40% においては栃木県佐野市会沢町産石灰石砕岩砕石 2005, W/C =50% および 63% においては栃木県栃木市尻内町産砕石 2005 を使用した。試験体は、100 × H200mm の管理用供試体と寸法が W500 × H200 × D200mm の小試験体を作製し、小試験体からのコア採取を行い、コンプレッソメーターによるひずみの測定と圧縮強度試験を行った。

3. 結果および考察

(1) 圧縮強度と最大ひずみの関係

圧縮強度と最大ひずみの関係を Figure2 に示す。CEB-FIP 式の最大応力時のひずみ_{max} は、最大応力_{max} の 95% に相当する応力時のひずみの実験値から算定した。小坂および六車式の最大応力時のひずみ_{max} の算定値は、圧縮強度および単位容積質量の実験値を用いた。単位容積質量を用いた小阪式に比べて圧縮強度を用いた六車式の方が CEB-FIP 式により求めた最大応力時のひずみと同様な増加傾向になっている。これは、New RC 式によって求められるヤング係数においても単位容積質量に比べ圧縮強度の影響が大きいことが示唆される。

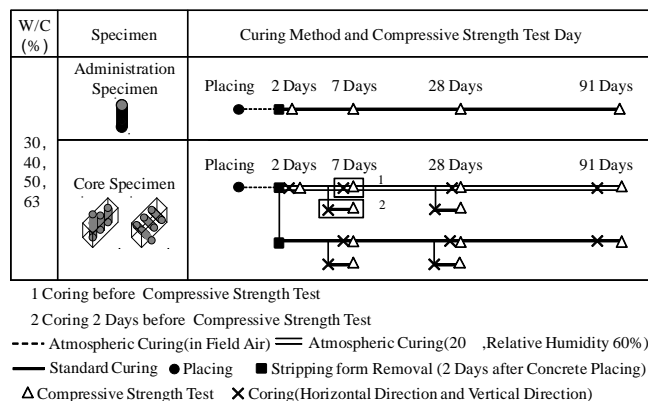


Figure1 Outline of the Experiment

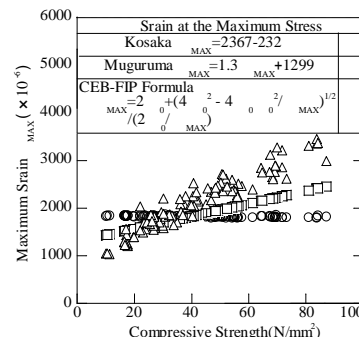


Figure2 Relationship between Compressive Strength and Mximum Strain

1: 日大理工・学部・建築 2: 日本理工・院(前)・建築 3: 日大理工・教員・建築 4: 日大理工・院(後)・建築
 5: フジミ工研株式会社 6: ものつくり大学・教員・建設 7: 日大生物資源・教員・生物環境工

(2) 単位容積質量が各表示式により求めたヤング係数に及ぼす影響

単位容積質量が CEB-FIP 式により求めたヤング係数に及ぼす影響を Figure3 に示す。CEB-FIP 式により求めたヤング係数は、実験値のヤング係数が大きくなると、その差が大きくなった。これは、CEB-FIP 式が現在使用されている高強度コンクリートのヤング係数の算定には、対応していないことが示唆される。

単位容積質量が New RC 式により求めたヤング係数に及ぼす影響を Figure4 に示す。New RC 式により求めたヤング係数は、粗骨材に石灰岩碎石を用いた W/C=30% および 40% において実験値に比べて明らかに大きく算定された。これは、西田ら⁶⁾の研究において、石灰岩碎石は New RC 式の修正係数を $k_1=1.1$ とし、圧縮強度から算定した単位容積質量を用いた場合に実験値とほぼ同等のヤング係数算定値となると述べているように、 $k_1=1.2$ を用いるとヤング係数が大きく算定されてしまうことが考えられる。

単位容積質量が修正式により求めたヤング係数に及ぼす影響を Figure5 に示す。これより、石灰岩碎石を $k_1=1.0$ として粗骨材の修正係数を補正すると、単位容積質量の有無に関わらずヤング係数の算定値は、 $k_1=1.2$ を用いた場合に比べて $k_1=1.0$ を用いた方が実験値との差が 5% 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を算定する場合には、単位容積質量の影響を除外し、粗骨材の種類による修正係数を $k_1=1.0$ にすると実験値とほぼ同等の値を示すと考えられる。

4. まとめ

本実験では、粗骨材に普通骨材を用いてコンクリートの単位容積質量が New RC 式により求めたヤング係数に及ぼす影響を検討した。CEB-FIP 式により求めたヤング係数は、実験値のヤング係数が大きくなると、その差が大きくなった。また、New RC 式により求めたヤ

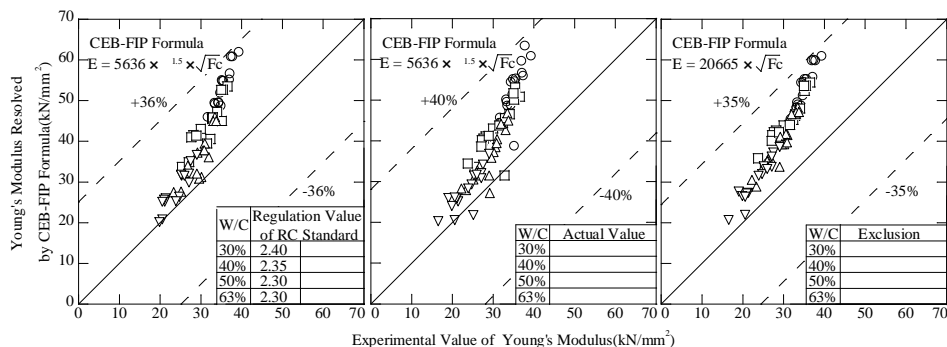


Figure3 Effect of Unit Weight of Concrete on the Young's Modulus

Resolved by the CEB-FIP Formula

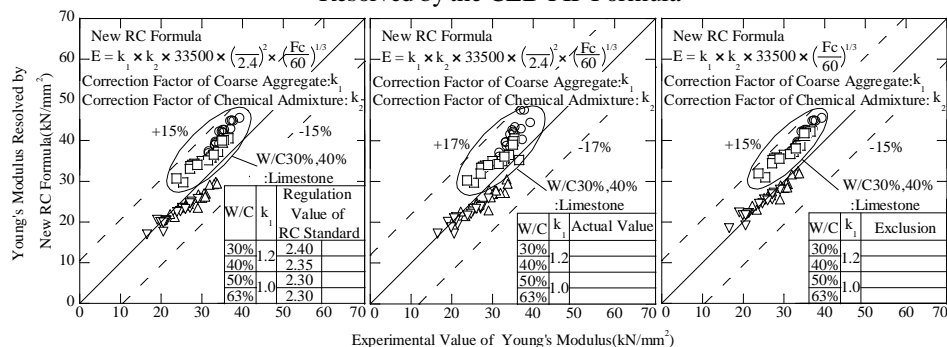


Figure4 Effect of Unit Weight of Concrete on the Young's Modulus

Resolved by the New RC Formula

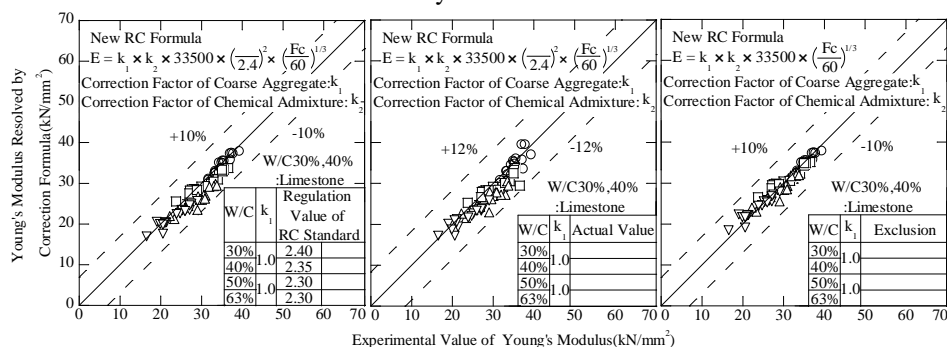


Figure5 Effect of Unit Weight of Concrete on the Young's Modulus

Resolved by the Correction Formula

グ係数は、単位容積質量の影響を除外し、粗骨材の種類による修正係数に $k_1=1.0$ を用いた場合に実験値とほぼ同等の値となる傾向を示した。

今後は、人工軽量骨材のような著しく単位容積質量が小さく、骨材の弾性係数および粒径の異なる粗骨材がヤング係数に及ぼす影響を検討する必要があると考えられる。

【参考文献】

- 1) 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
- 2) 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
- 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) 中田，澤本，大塚，春山：各種セメントを用いた高強度コンクリートの強度発現性が静弾性係数に及ぼす影響に関する一考察，日本建築学会構造系論文集，No.622，pp.17-23，2007
- 5) CEB-FIP：International recommendation for the design of concrete structures, 1970
- 6) JIS A 1149-2010「コンクリートの静弾性係数試験方法」
- 7) 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