

平成 21 年 6 月 2 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19760397
 研究課題名（和文） 小径コア法を用いた既存建築物の
 コンクリート強度推定に関する解析的研究
 研究課題名（英文） Analytical study on Estimation of Strength of Concrete in Existing
 Building by Mini-core Method
 研究代表者
 平岩 陸 (HIRAIWA TAKASHI)
 名城大学・理工学部・助教
 研究者番号：70321445

研究成果の概要：本研究は、近年用いられている小径コア法による既存建築物のコンクリート強度推定について、解析的に検討したものである。コアの径に対して粗骨材径が大きいことが小径コア法の特徴であるため、これをモデル化した解析モデルを作成し、小径コアモデルの強度と、通常コア径のモデルの強度を比較・検討した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,200,000	0	1,200,000
2008 年度	2,000,000	600,000	2,600,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	600,000	3,800,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学 建築構造・材料

キーワード：構造材料

1. 研究開始当初の背景

小径コア法は、若林らによって開発された既存コンクリート構造物の圧縮強度の推定方法である。

現在広く用いられているコンクリート強度の推定方法としては、反発硬度法がある。この方法の利点としては、非破壊で行えることや試験が容易で熟練を要しないことが挙げられるが、その反面、推定精度が低いという欠点も持つ。一方、コンクリート構造物から直径 100mm 程度のコンクリートコアを抜き、その圧縮試験からコンクリート強度の推定を行うという方法も一般的に行われている。この方法は実際にコアを抜くために精度の面では非常に高い方法であるが、供用中の

構造物からコンクリートコアを採取する場合、コストが増大する上、構造上の安全の面から供試体数も少数となる場合が多い。反発硬度法の簡便さと、コンクリートコアによる試験の精度の良さを併せ持つコンクリート強度の推定方法として考案されたのが、直径 18～25mm 程度の小径コアによる方法である。小径コアによる方法の場合、コンクリート内部の骨材の比率が多くなるため、強度の推定が困難ではないかと考えられていた。しかし、提案者である若林らの文献によれば、強度が通常のコアよりも大きめに出るものの、その差はコンクリート強度によらず一定であり、この差を考慮に入れることにより強度の推定は可能で、その実用性は十分にある

と結論づけられている。

2. 研究の目的

本研究の目的は、2点あり、1つは小径コア法の理論的な裏付け、もう1つは粘弾塑性サスペンション要素法の適用性の確認である。

小径コア法は、既存コンクリートの圧縮強度推定方法としての歴史が浅いこともあり、理論的な検討はほとんどなく、実験的な検討から小径コアと構造体コンクリート強度の関係を導いている。これに対し理論的な裏付けをすることにより、様々な調合や、環境条件下のコンクリートについても適用できる理論ができ、これにより適用範囲も大きく広がることが期待される。また、現在は、環境に配慮するという面から、コンクリート構造物を解体するよりも、維持・管理することが注目されており、そのための手段として、小径コア法に対する期待も大きく、その適用範囲の拡大は今後のコンクリート構造物の管理に大きく寄与すると考えられる。

3. 研究の方法

まず、粘弾塑性サスペンション要素法が、小径コア法の解析に適用できるか検討した。

今回の解析では、 $d100 \times h200\text{mm}$ の供試体を模擬した解析モデルを基準供試体として、この解析モデルから小径コアのモデルを切り出したという想定で行っている。よって、このモデルを用いて圧縮試験の解析を行った結果が、小径コアを模擬したそれ以外の解析モデルの解析結果との比較の対象となる。

図1は、今回用いた小径コアモデルの作成の概念図を示したものである。まず、図1(1)は本解析で基準とした、 $d100 \times h200\text{mm}$ の4192Bモデルである。図には示していないが、実際には、4192個の細かい節点が整列配置されており、その上に25個の骨材範囲をランダムに配置している。この4192Bモデルから切り出したと想定して、図1(2)に示すような $d50 \times h100\text{mm}$ の1046Bモデルを作成した。4192Bモデルと同様、図には示していないが、1046個の細かな節点を持つため、1046Bモデルと呼ぶ。このモデルは、4192Bモデルから4つ切り出すことができ、それぞれを解析に用いた。さらに1046Bモデルから切り出したとして、図1(3)に示すような $d25 \times h50\text{mm}$ の263Bモデルを作成した。1046Bモデルから4つ切り出すことができるので、これについても4つのモデルを解析に用いた。

図2は、263Bモデルを拡大して、これまでのモデルでは省略していた節点も示したものである。これらの節点が263個であるので、263モデルと呼んでいる。図に示すように、骨材範囲を設定し、この範囲に中心が入る節点は、骨材節点とし、それ以外はモルタル節点としている。図からわかるように、1つの

骨材につき約70個程度の節点が配置されており、これは1046Bモデルおよび4192Bモデルも同様である。本解析では、図3に示すように、モルタル節点同士を結ぶ要素はモルタル要素、骨材節点同士を結ぶ要素は骨材要素、骨材節点とモルタル節点を結ぶ要素はモルタル-骨材界面要素として解析を行う。これにより、小径コアに特徴的な、供試体に対して骨材径が大きい状況を模擬でき、小径コアの圧縮破壊試験のシミュレーションが可能となる。

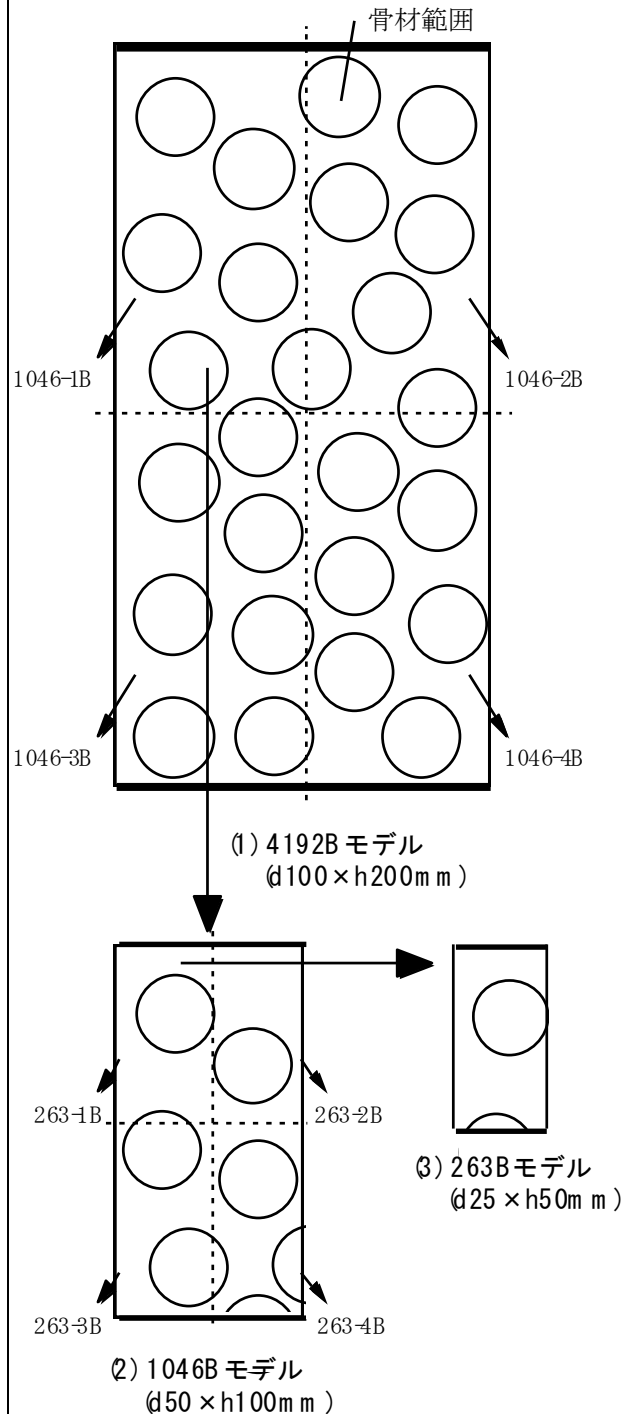


図1 小径コア作成の概念図

これらのモデルを用いて圧縮試験のシミュレーションを行う。それぞれの結果を比較し、小径コアにしたことによる強度の変化を検討するとともに、既往の実験結果との比較・検討を行い、本解析手法の適用性を検討する。これにより、小径コア法に対する理論的考察を行っていく。

4. 研究成果

図3は、1046Bモデルおよび263Bモデルの小径コア強度と、基準供試体強度となる4192Bモデルの強度の関係を示したものである。小径コアモデルは、各モデルにおいて4つ用いており、それぞれについて入力データであるモルタルの純引張強度を変化させて解析を行っている。この図によると、4つの解析モデルでは骨材位置が違うこともあり、得られる強度にそれぞれ差が生じているものの、

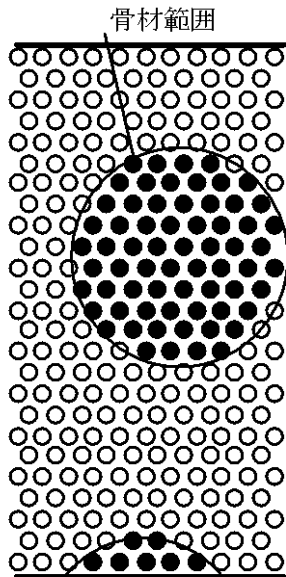


図2 263Bモデルの拡大図

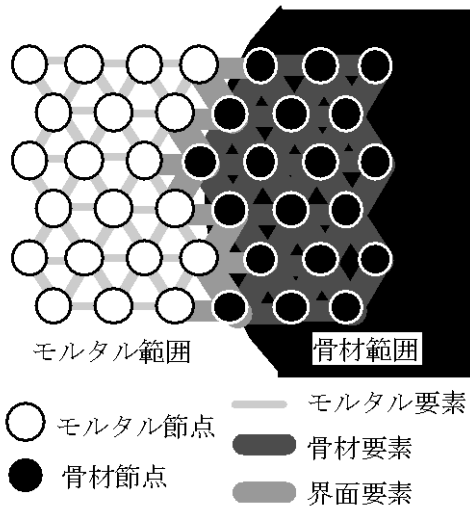
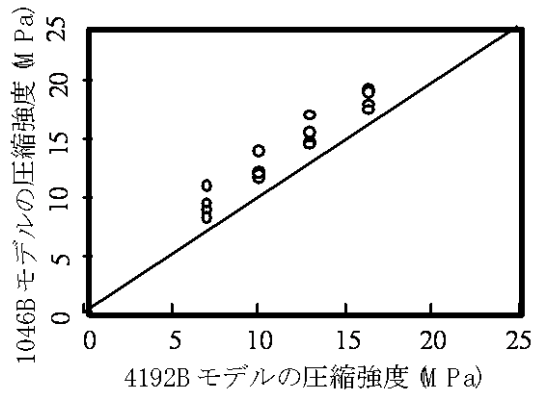


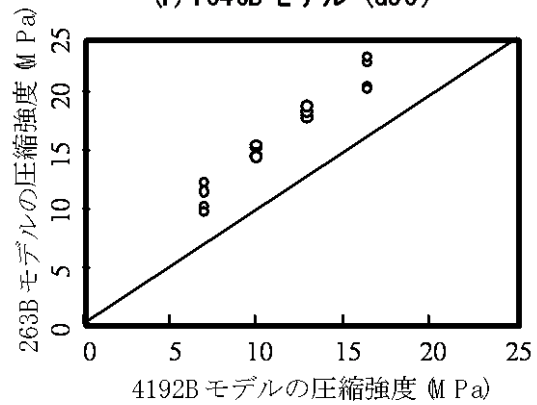
図3 要素設定の概念図

1046Bモデルおよび263Bモデルのいずれにおいても、その小径コア強度は、4192Bモデルよりも大きくなっていることがわかる。また、径の小さい263Bモデルの方が、1046Bモデルよりも全体的に大きな圧縮強度を示している。

図4は、小径コア強度と基準供試体強度である4192Bモデルの強度差を、モルタルの純引張強度別に示したものである。この図によると、径によってこの強度差は異なるが、d25-d100およびd50-d100のいずれも、モルタ



(1) 1046Bモデル (d50)



(2) 263Bモデル (d25)

図4 小径コア強度と基準供試体強度の関係

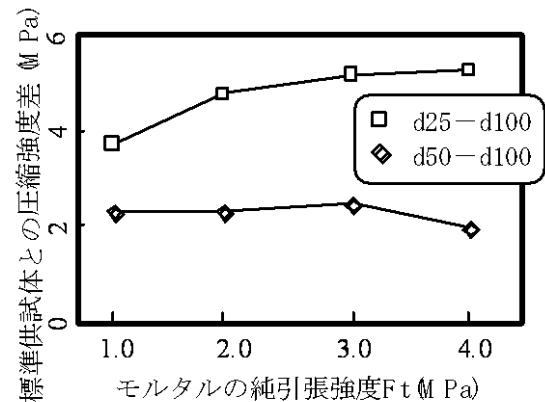


図5 小径コア強度と基準供試体強度の差 (モルタルの純引張強度 F_t の影響)

ルの純引張強度によってこの強度差がそれほど変化しないという結果が得られた。

これらの、小径コアとした場合に圧縮強度が上昇する点や、基準供試体の圧縮強度にかかわらず、基準供試体との強度差がほぼ一定になる点は、既往の実験結果と一致する。

以上より、小径コア供試体の破壊解析として妥当な結果が得られており、本解析手法の適用性が確認できた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

- ①平岩陸、谷川恭雄、遠藤大樹、粘弾塑性サスペンション要素法による支圧載荷時のコンクリートの破壊挙動に関する研究、日本建築学会東海支部研究報告集、No. 47、2009、pp. 41-44、査読無し
- ②平岩陸、谷川恭雄、遠藤大樹、粘弾塑性サスペンション要素法による偏心荷重を受けるコンクリートの破壊解析、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、A-1、2008、pp. 1135-1136、査読無し
- ③平岩陸、谷川恭雄、偏心荷重を受けるコンクリートの破壊挙動に関する解析的研究、日本建築学会東海支部研究報告集、No. 46、2008、pp. 81-84、査読無し
- ④平岩陸、谷川恭雄、粘弾塑性サスペンション要素法による小径コアの破壊シミュレーション、日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、A-1、2007、pp. 1269-1270、査読無し

[学会発表] (計4件)

- ①平岩陸、粘弾塑性サスペンション要素法による支圧載荷時のコンクリートの破壊挙動に関する研究、2009. 2. 15、じゅうろくプラザ
- ②平岩陸、粘弾塑性サスペンション要素法による偏心荷重を受けるコンクリートの破壊解析、2008. 9. 19、広島大学
- ③平岩陸、偏心荷重を受けるコンクリートの破壊挙動に関する解析的研究、日本建築学会東海支部研究発表会、2008. 2. 17、大同工業大学
- ④平岩陸、粘弾塑性サスペンション要素法による小径コアの破壊シミュレーション、日本建築学会大会、2007. 9. 31、福岡大学

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

6. 研究組織

(1)研究代表者

平岩 陸 (HIRAIWA TAKASHI)

名城大学・理工学部・助教

研究者番号：70321445