

小径コアによるコンクリート構造物の圧縮強度推定

前田建設工業	正会員 ○ 佐藤 文則
独立行政法人土木研究所	正会員 片平 博
銭高組	正会員 野永 健二
日本国土開発	正会員 佐原 晴也

1. はじめに

コンクリート構造物の耐久性を確保するためには、新設時にその構造物が所要の品質を有しているかを確認しておくことが重要となる。通常コンクリート構造物の強度は、標準供試体を用いた試験により管理・検査される。しかしながら、標準供試体による方法は、コンクリート構造物の品質を直接評価しているとは言い難い。コンクリート構造物の実際の強度を直接評価する方法として、構造物よりコア採取し試験に供することが考えられるが、施工条件などの制約により材齢 28 日でコアによる試験を行うことが困難な場合が多々あると考えられる。フーチング等の埋戻しを伴う構造物はその代表的な例である。そこで、材齢 7 日等の初期材齢の試験値より、材齢 28 日強度を的確に推定できる方法が必要になる。一方、コアによる評価はφ100mm コア（以下標準コア）を採取し圧縮試験を行うことが一般的であるが、新設構造物への損傷も大きくなる。そこで、標準コアの代替方法として、比較的損傷の少ない局部破壊試験に属するφ25mm 程度のコア（以下小径コア）による品質評価法を検討した。本報は、標準コアと小径コアによる圧縮強度試験データを比較し、初期材齢の小径コア強度より材齢 28 日強度の推定が可能かどうかを検討したものである。

2. コア採取試験体および強度試験

図-1 にコアを採取した試験体およびコア採取位置を示す。本試験体は、長さ 2550mm、高さ 2100mm、幅 1650mm の L 型形状を有するものである。試験体数は 3 体であり、壁部には粗骨材の最大寸法が 25mm で、呼び強度が 18, 27, 40N/mm² の普通ポルトランドセメントを用いたコンクリートが打設されている。コアは、壁部において高さ方向に 3 カ所を基本とし、所定材齢（7, 14, 28, 91 日）で標準コアおよび小径コアを採取した。

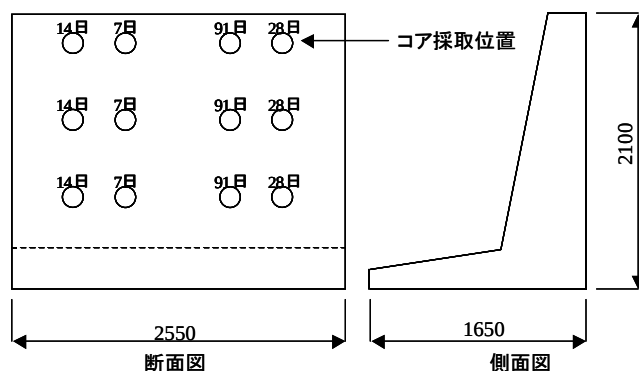


図-1 試験体諸元およびコア採取位置

コア採取本数は、各位置当たりφ100mm 標準コアを 1 本（長さ 200～300mm）、その近傍で小径コア（長さ 150～200mm）を 2 本採取した。採取した小径コアは、直径と高さの比が約 2 となるように切断・成形し、両端面を硫黄キャッピングし圧縮試験を行った。なお、小径コア 1 本当たり 3～4 本の強度試験供試体が成形できた。小径コアの圧縮強度は、標準コア 1 試験値に対して対応する小径コアの平均値で評価した。

3. 強度の評価法

コンクリート標準示方書[施工編]では、セメントの種類に応じた強度発現式(1)を示している¹⁾。本式は収束する強度に対する基準材齢時の強度比を示しており、材齢を考慮した強度補正をする際に簡便で都合が良い。そこで、本試験体に用いたコンクリートの強度試験結果に対して、本式の適用性を検討するものとした。

$$f_c(t) = t \cdot f_c(91) / (a + b \cdot t) \quad (1)$$

ここに、 $f_c(t)$: 材齢 t の時の圧縮強度、 $f_c(91)$: 91 日強度、 a, b : セメントの種類に依存する係数
 なお、本試験には普通ポルトランドセメントが使用されており、 $a=4.5, b=0.95$ とした。

キーワード 小径コア、強度推定、検査、コンクリート構造物

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業株式会社技術研究所 TEL 03-3977-2295

4. 実験結果および考察

4.1 標準コア強度と小径コア強度の関係

図-2 に標準コア圧縮強度と小径コア圧縮強度の関係を示す。同図によれば、標準コア圧縮強度と小径コア圧縮強度との間には、非常に強い相関性があり、回帰直線の勾配もほぼ 1 となっている。また、小径コア強度は、本試験の範囲では標準圧縮強度に比べて一律に 5N/mm^2 程度大きくなっていることが分かる。建築用コンクリートに対しては、適切な強度補正式が既に提案されているが²⁾、今後試験データを更に追加することにより、土木用コンクリートにおいても、小径コア強度と標準コア強度の強度差を適切に補正することで、試験材齢に関わらず標準コア強度への換算が可能になると考えられる。

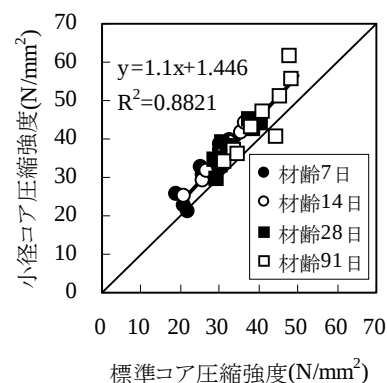


図-2 標準コア圧縮強度と小径コア圧縮強度の関係

4.2 強度発現に関する検討

図-3 に呼び強度が 40N/mm^2 のコンクリートを用いた試験体の材齢と強度発現率の関係を示す。同図は、材齢 7 日の小径コアと標準コアの圧縮強度を基準として、各材齢で得られた圧縮強度との比率として示したものである。また、同図には式(1)で定義した RC 示方書による値も示した。図より材齢 7 日を基準とした強度発現率は、標準コアと小径コアによる相違は無く、ほぼ同じ強度発現率を示していることが分かる。なお、呼び強度が $18,27\text{N/mm}^2$ のコンクリートを用いた試験体についても同様な傾向にあることを確認している。また、RC 示方書に基づく強度発現率と標準および小径コアによる強度発現率は、材齢 28 日でコア強度がやや低かったものの、概ね良い対応を示している。これにより、標準コアと同様に小径コアにより所要材齢の強度推定が可能であると考えられる。なお、材齢 28 日でのコア強度がやや低かった理由としては、外気温が低かったことが考えられ、式(1)による強度評価法に環境条件等の影響を考慮することにより、推定精度が向上し適切な強度推定が可能となると考えられる。

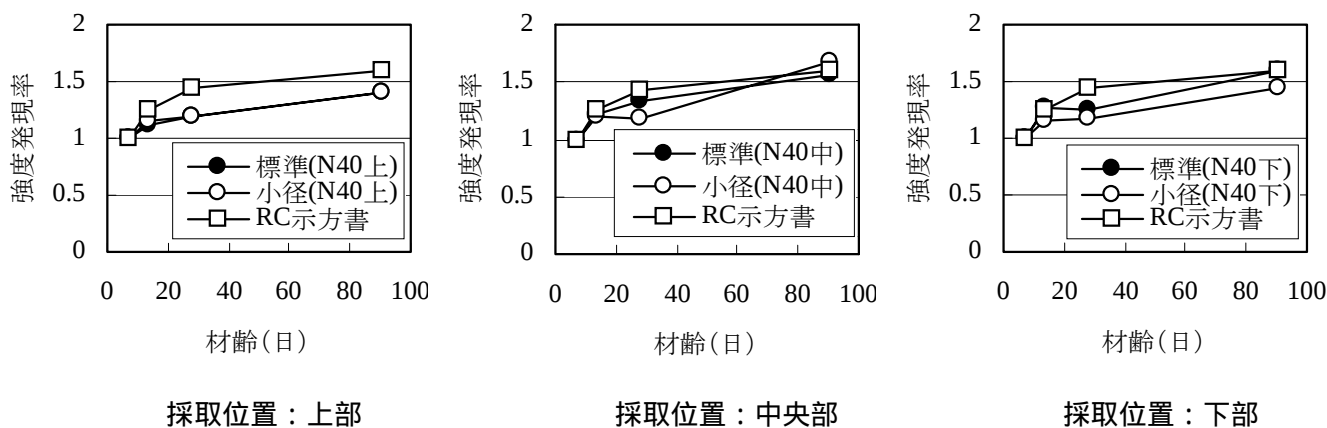


図-3 材齢と強度発現率の関係（ 40N/mm^2 コンクリートを用いた試験体）

5. まとめ

本研究で得られた知見は次のとおりである。小径コア強度は、標準コア強度に比べて材齢を問わず一律に強度がやや高い。強度発現性状はコア径に関わらず同じと判断でき、RC 示方書による強度発現式により所要材齢の強度が推定可能と考えられる。なお、本実験は、土木研究所・銭高組・前田建設工業・日本国土開発の共同研究「小径コアを用いたコンクリート構造物の品質評価に関する研究」の一環として実施されたものである。

参考文献

- 1)土木学会 コンクリート標準示方書[施工編]2002 年制定 pp52-53
- 2)寺田 他：小径コアによる構造体コンクリート強度の推定法,コンクリート工学,Vol.39,No.4,pp27-32,2001.4