

V-343

供試体の形状・製法の相違による高強度コンクリートの圧縮強度に関する研究

日本コンクリート工業 正会員 土田伸治

日本コンクリート工業 正会員 丸山武彦

1. はじめに

プレストレストコンクリート杭は従来から 800kgf/cm^2 を超える高強度コンクリートが日常的に生産されている。この遠心力締固めにより製造される杭のコンクリート強度管理は、製品と同様の成形による遠心供試体($\phi 20 \times 30$)で行なわれている。遠心供試体による強度管理は、遠心時に水分を多く含んだスラッジの発生によって水結合材比が低下すること、締固め状態や分離状態が近似すること等の理由で、遠心力製法による杭の圧縮強度を示す方法として採用されている。しかし、遠心供試体は通常の円柱供試体($\phi 10 \times 20$)と比べて、型枠や遠心機が特殊であること、型枠等が重く各作業に時間を要し重労働であること等の問題がある。

一方、近年では遠心力成形によるスラッジの発生を防止する混和剤が開発され実用化されている。そこで、本実験はスラッジ防止剤を使用した $500 \sim 1800\text{kgf/cm}^2$ の高強度コンクリートを用いて、遠心供試体、円筒供試体、円柱供試体の強度差に及ぼす要因を検討し、遠心製品のコンクリート強度管理方法の簡略化について考察した。

2. 実験概要

2.1 使用材料：本実験は、幅広い配合を対象としたため、細・粗骨材は各5種類、スラッジ防止剤は3種類(アクリル系、アルミナ酸塩系およびシリカフェム)、混和材は4種類(珪石粉等)とし、セメントは普通ポルトランドセメント、高性能減水剤はナフリン系を使用した。また、遠心供試体強度で 1200kgf/cm^2 を超える配合にはシリカフェムを使用した。

2.2 実験計画：実験1は、遠心供試体強度で $500 \sim 1800\text{kgf/cm}^2$ の範囲とし、コンクリート強度に及ぼす要因としてはスラッジ発生有無、供試体の成形方法の相違(遠心・振動)、形状効果(円柱・円筒)を確認するために20配合(内、スラッジレス10配合)、50データ(内、スラッジレス31データ)とした。実験2は、スラッジ防止剤を使用した杭用の遠心供試体強度で $700 \sim 1000\text{kgf/cm}^2$ の範囲とし、要因として遠心と円柱の強度の相違を確認するために81データとした。

2.3 実験方法：混練は容積100Lの強制練りミキサーを用い、セメント、スラッジ防止剤、混和材、および細粗骨材を投入して1分間練り、水および減水剤を投入して1～5分間混練した。供試体として円柱を3本、遠心を3本および円筒(形状寸法は遠心と同等、成形方法は円柱と同じ振動打設)を3本作製し1データとした。養生方法は、配合に応じて蒸気およびオートクレーブ養生とした。

3. 実験結果および考察

本実験のコンクリート強度範囲は、実験1の遠心で $518 \sim 1781\text{kgf/cm}^2$ 、円柱で $498 \sim 2112\text{kgf/cm}^2$ 、円筒で $513 \sim 1533\text{kgf/cm}^2$ であった。実験2の遠心で $698 \sim 968\text{kgf/cm}^2$ 、円柱で $704 \sim 1054\text{kgf/cm}^2$ であった。

図1は実験1の円柱と遠心の強度の関係を示す。スラッジが発生したコンクリートの円柱と遠心との関係(回帰直線)では、既往の報告¹⁾²⁾とほぼ同様な結果であった。遠心のスラッジ発生有無に対する強度差は、スラッジが発生した方が幾分高い強度を示しているがその差は顕著でない。この傾向は図2も同様である。これは、スラッジレスコンクリート(スラッジ：5～10cm位)はスラッジが発生するコンクリート(スラッジ：14～20cm位)に比べて、スラッジ防止剤の混入によりスラッジの値以上に高粘性となり、円柱・円筒の振動打設時にエアが抜け難く、円柱・円筒の強度が全体的に低くなったために、図1, 2の遠心強度との関係図にプロットした場合、遠心供試体のスラッジ発生有無に対する強度差が相対的に

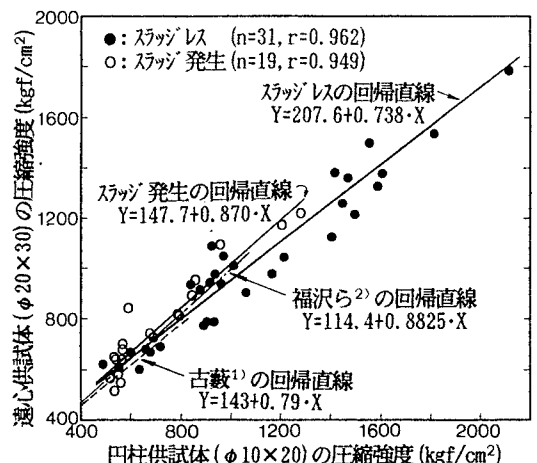


図1. 円柱供試体と遠心供試体の圧縮強度の関係(実験1)

表れ難かったものと考えられる。

図2は実験1において供試体の形状寸法を同等にした遠心と円筒（振動打設）の強度の関係である。スラッジレスの遠心と円筒の関係は回帰直線から判断出来るようにほぼ等しい強度となっている。これは、遠心時にスラッジが発生しないために見かけの水結合材比が変わらないこと、供試体の気泡量（遠心は円筒に比べ非常に少ない）と遠心分離（遠心力によりコンクリート層とモルタル層に分離する）が相殺されたことが考えられる。従って、スラッジの発生しないコンクリートでは、中空供試体の成形方法（遠心・振動）による強度差はほとんどないと言うことが出来る。

図3は実験1において同じ振動成形とした円柱と円筒の強度の関係を示し、コンクリート強度が高くなるほど円柱の方が円筒より強度が高くなっている。これは、形状寸法効果によるものと考えられる。

図4に示すスラッジが発生しないコンクリートの円柱と遠心との関係より、両者の相関係数が $r=0.959$ と高く、直線関係にあることが分かる。この回帰直線の式は円柱強度を X 、遠心強度を Y として、 $Y=197+0.744 \cdot X$ となる。

以上のことからスラッジが発生しないコンクリートを用いた遠心製品の強度管理は、円柱供試体の強度を上記の回帰式に代入することによって従来の遠心供試体強度を推定することが出来る。また、プレストレストコンクリート杭の設計基準強度は800, 850 kgf/cm^2 が多いことから、この数値を回帰直線にあてはめると円柱と遠心との強度差は3%以下となるため、杭のコンクリート強度管理は、円柱供試体の強度で代用出来るものと思われる。しかし、本実験は筆者らのデータであることから、今後、数多くのデータが公表されることを望むものである。

4. まとめ

以上の実験をまとめると以下ようになる。

- ①スラッジの有無に対する遠心の強度差は表れ難かった。
- ②スラッジレスコンクリートの形状寸法を同等にした遠心と円筒の強度はほぼ等しく、供試体の成形方法（遠心・振動）による強度差はほとんどない。
- ③同じ振動成形方法とした円柱と円筒を比べると、強度が高くなるほど円柱供試体強度が高くなることから、形状効果による強度差は存在する。
- ④スラッジレス遠心製品の供試体強度は、回帰式「 $Y=201+0.743 \cdot X$ 」を用いて円柱強度で推定することが出来る。

【参考文献】1) 古藪：遠心力締め固めコンクリートの圧縮強度試験方法について、セメント・コンクリート、No262、1968

2) 福沢他：ヒューム管における管体コンクリートの圧縮強度管理用供試体の選定方法、JCI年次報告集、9-1、1987

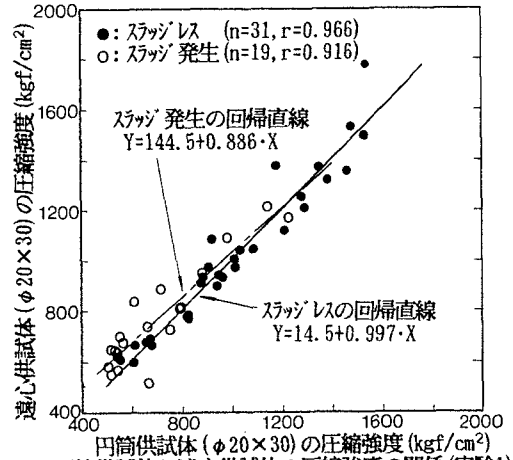


図2. 円筒供試体と遠心供試体の圧縮強度の関係（実験1）

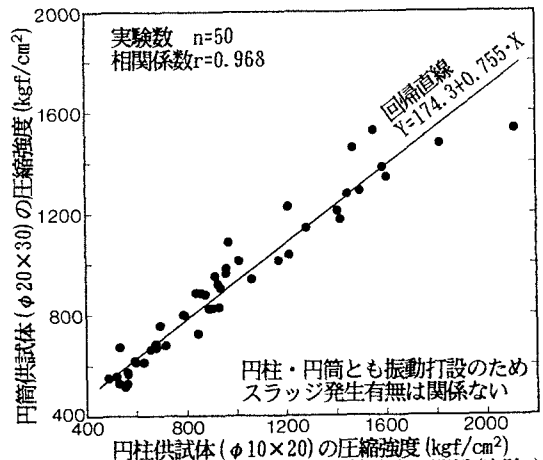


図3. 円柱供試体と円筒供試体の圧縮強度の関係（実験1）

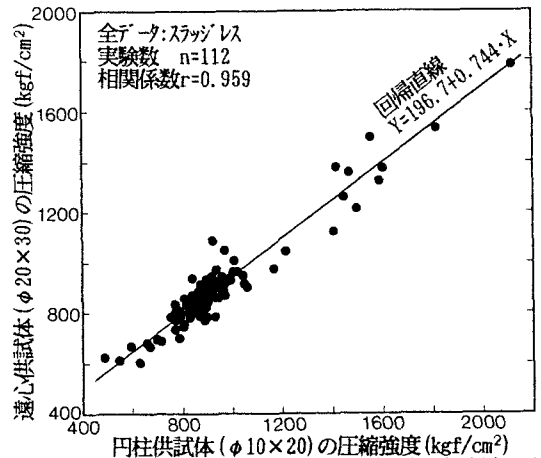


図4. 円柱供試体と遠心供試体の圧縮強度の関係（実験1・2）