

## V-410

## 高強度コンクリートの圧縮強度試験方法に関する研究

横浜国立大学 学生員 白井 智  
 横浜国立大学 正会員 池田 尚治  
 横浜国立大学 正会員 山口 隆裕

1. はじめに 普通強度コンクリートにおいては、急速硬化法または温水養生法によって28日強度を早期に高い精度で推定できることが実験によって示されている<sup>1) 2)</sup>。しかしながら、圧縮強度が700kgf/cm<sup>2</sup>を越える(以後、高強度と記す)コンクリートにこれらの早期判定方法が適用できるかどうかの研究は現在までのところほとんど行われていない。また、高強度コンクリートの圧縮強度試験を行う際、供試体の破壊時に非常に大きな爆烈音が発生し、供試体は粉々に砕けるため、実験者にとって危険であり、周囲にも迷惑となる。

本研究は、高強度コンクリートを対象として急速硬化法と温水養生法による28日強度の推定を行い、それらの早期判定方法が高強度コンクリートに対しても妥当であるかを確認するとともに、高強度コンクリートの圧縮強度試験において、高張力鋼スパイラル保護具を用いて供試体の破壊時の爆烈音を減少させ、コンクリートの破片の飛びちりを防止する実験方法を提案することを目的とするものである。

2. 実験概要 急速硬化法は、ウェットスクリーニングしたモルタルに急結剤を加えた後に温度80℃湿度100%の恒温恒湿槽で50分間養生し、そのモルタルの圧縮強度からコンクリートの28日強度を推定する方法である。温水養生法は、温水養生したコンクリートの圧縮強度から28日強度を1週間で推定するものであって、養生の方法は、コンクリートを円柱型枠に打設後そのまま20℃に保たれた恒温室内にて湿気養生し、その後、脱型して水温40℃に保たれた水槽内で6日間の水中養生する方法である。

高張力鋼スパイラル保護具(以後、スパイラルと記す)とは、高張力鋼をスパイラル状に巻いたものであり、本研究を行うにあたり新たに提案したものである。

コンクリートの配合および使用材料は各実験とも共通とし、水分と結合材の比を50%、30%、25%、23%の4種類にかえて実験を行った。ここで、水分は水、高性能A E減水剤、消泡剤をさし、結合材はセメント、シリカフェームをさす。実験に使用した材料を表-1に、配合を表-2に示す。

以下に示すコンクリー

トの圧縮強度の実験値は、3本の供試体の平均であり、早期判定にはφ10×20cmの横打ちタイプを、スパイラルを用いた圧縮強度試験には縦打ちタイプを使用した。

### 3. 早期判定方法についての実験方法および実験結果

急速硬化法では、急速硬化モルタルの圧縮強度( $\sigma_m$ )とコンクリートの28日強度の関係をあらわす式を導き、28日強度の推定値を求めた。今回使用した材料を用いて求めた推定式は(1)式ようになった。

$$\sigma_{28}' = 3.92 \times \sigma_m - 62.07 \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad (1)$$

表-1 使用材料

|     |                                                                   |
|-----|-------------------------------------------------------------------|
| 結合材 | 早強ポルトランドセメント(比重=3.14)<br>シリカフェーム(粉末タイプ、比重=2.2)                    |
| 骨材  | 発知閣炭山産<br>細骨材(比重=2.63, FM=3.66)<br>粗骨材(比重=2.63, FM=6.87, MS=20mm) |
| 混和剤 | 高性能AE減水剤(ポリカルボン酸エーテル系の複合体)<br>消泡剤                                 |

表-2 配合

| 水分比<br>(%) | スランプ<br>(cm) | 空気量<br>(%) | 粗骨材の<br>最大寸法<br>(mm) | 細骨材率<br>s/a<br>(%) | 単 位 量 (kg/m <sup>3</sup> ) |           |               |          |          |              |       |
|------------|--------------|------------|----------------------|--------------------|----------------------------|-----------|---------------|----------|----------|--------------|-------|
|            |              |            |                      |                    | 水<br>W                     | セメント<br>C | シリカフェーム<br>SF | 細骨材<br>S | 粗骨材<br>G | 高性能AE<br>減水剤 | 消泡剤   |
| 50         | 12.5         | 0.6        | 20                   | 47.0               | 154.27                     | 288.0     | 32.0          | 902.09   | 1015.18  | 3.17         | 2.560 |
| 30         | 22.4         | 0.7        | 20                   | 43.3               | 150.94                     | 479.7     | 53.3          | 747.45   | 978.62   | 9.06         | 2.132 |
| 25         | 25.0         | 0.9        | 20                   | 39.4               | 139.78                     | 576.0     | 64.0          | 623.31   | 957.32   | 17.92        | 2.304 |
| 23         | 22.6         | 0.4        | 20                   | 38.0               | 137.50                     | 626.4     | 69.6          | 620.70   | 1012.60  | 20.04        | 2.506 |

表-3 急速硬化法の実験結果

|     | $\sigma_m$ | $\sigma_{28}'$ | $\sigma_{28}$ | $\sigma_{28}' / \sigma_{28}$ |
|-----|------------|----------------|---------------|------------------------------|
| 50% | 216        | 785            | 772           | 1.02                         |
| 30% | 326        | 1216           | 1276          | 0.95                         |
| 25% | 378        | 1420           | 1297          | 1.09                         |
| 23% | 379        | 1424           | 1446          | 0.98                         |

(単位 kgf/cm<sup>2</sup>)

実際の圧縮強度( $\sigma_{28}$ )と(1)式から求めた推定値( $\sigma_{28}'$ )との比較を表-3に示す。 $\sigma_{28}'$ は $\sigma_{28}$ とほぼ一致しており、高強度コンクリートに対して急速硬化法の適用できることが示された。

温水養生法では、温水養生コンクリートの圧縮強度( $\sigma_{7(40)}$ )と28日強度の関係をあらわす式を導き、28日強度の推定値( $\sigma_{28}''$ )を求めた。推定式は(2)式ようになった。

$$\sigma_{28}'' = 0.95 \times \sigma_{7(40)} + 89 \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad (2)$$

実験結果より相関係数を求めると0.997であり、高強度コンクリートに対しても $\sigma_{7(40)}$ と $\sigma_{28}$ の相関関係が大きいことがわかった。これにより、表-4に示されるように高強度コンクリートに対しても1週間で精度よく28日強度を推定できることが示された。

#### 4. 高張力鋼スパイラル保護具を用いた圧縮強度試験について

スパイラルの形状を写真-1に示す。スパイラルは10回巻きとし、高さを195mmとした。また、内径を101mm、103mm、スパイラル筋径を6.4mm、7.4mm、11mmとした6種類を作製し、その効果を比較した。

爆烈音は、供試体中心より2m離れた所に測定マイクロフォンを設置し測定した。

供試体の破壊後の様子を写真-2に示す。左側がスパイラルを用いない時、右側がスパイラルを用いた時である。スパイラルを用いることによって供試体のコンクリートの飛び散りはほとんど防止できることがわかる。内径103mmのスパイラルを用いるよりも内径101mmのスパイラルを用いたほうが消音効果があり、さらにスパイラルと供試体の間に針金をはさんだほうが消音効果があった。ここでは内径101mmのスパイラルを用いスパイラルと供試体の間に針金をはさんだときの供試体破壊時の爆烈音の測定結果を図-1に示す。スパイラルを用いないときには110dB程度の爆烈音がおこるが、スパイラルを用いることによって20dBちかく爆烈音が小さくなり、音圧は10分の1程度になった。スパイラルを用いることによって破壊時のコンクリートの飛び散りを防止でき、また爆烈音が減少することにより、周囲に与える影響が非常に小さくなった。

#### 5. まとめ

(1) 高強度コンクリートに対して急速硬化法、温水養生法による早期判定実験を行った結果、高強度コンクリートに対しても両早期判定方法は適用が可能であることが示された。

(2) 高張力鋼スパイラル保護具の使用によって、高強度コンクリートの圧縮強度試験時の破片の飛び散り防止ができ、爆烈音を減少させることができた。

謝辞：本実験の実施にあたり、森下豊技官に参加協力を得た。ここに深甚の謝意を表する。

参考文献： 1) 池田尚治：コンクリート強度即時判定方法の実用化に関する研究、土木学会論文報告集、第266号、PP123～PP.134、1977年10月 2) 池田、山口、黒岩：コンクリートの合理的強度判定システム、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集第5部、1992年4月

表-4 温水養生法の実験結果

|     | $\sigma_{7(40)}$ | $\sigma_{28}''$ | $\sigma_{28}$ | $\sigma_{28}'' / \sigma_{28}$ |
|-----|------------------|-----------------|---------------|-------------------------------|
| 50% | 720              | 773             | 772           | 1.00                          |
| 30% | 1224             | 1252            | 1276          | 0.98                          |
| 25% | 1301             | 1325            | 1297          | 1.02                          |
| 23% | 1419             | 1437            | 1446          | 0.99                          |

(単位 kgf/cm<sup>2</sup>)

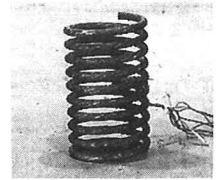


写真-1



写真-2

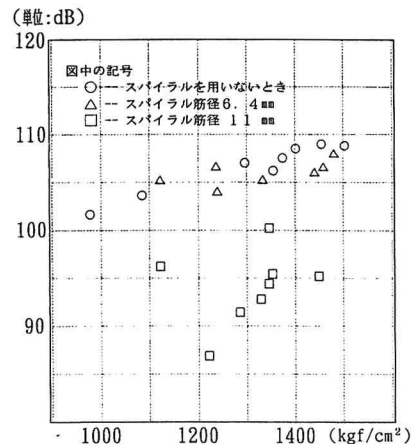


図-1 爆烈音の測定結果（内径 101mm）