

## 湿潤養生がコンクリートに与える養生効果について (その2:細孔構造およびプルアウト強度について)

シーアイ化成株式会社研究所

正会員 ○高柳 彰宏

戸田建設株式会社本社ダム営業室

正会員 野々目 洋

八戸工業高等専門学校建設環境工学科

正会員 菅原 隆

### 1. はじめに

コンクリート構造物における湿潤養生は、必要性については広く認識されているものの、その効果についての研究はまだ一部にしか実績がなく、湿潤性と長期的な強度や耐久性との関係を明らかにした事例は少ない。本研究はその1に引き続き、細孔構造、プルアウト強度および音速についての評価を行いコンクリート表面の湿潤性と強度の関係について検証を行った。特に細孔構造については、乾燥の開始が早いほど大きな細孔が残りやすく総細孔量が多くなることはすでに明らかにされており(日本大学、湯浅ほか)、水中養生と無養生の間に湿潤養生が位置することを予測して実験を行った。

### 2. 実験概要

#### 2. 1 養生方法

その1記載の3種類の養生材料、水中養生及び無養生の5種類とした。

#### 2. 2 供試体の使用材料および配合

その1記載の材料および配合とし、 $W/C=45,55,65\%$ の3水準とした。

#### 2. 3 供試体寸法及び養生

##### (1) 供試体寸法

$300 \times 300 \times 300\text{mm}$ の立方体とし、細孔構造および音速、プルアウト強度測定用に各15体、計30体を作製した。

##### (2) 養生方法

供試体の4側面に各養生材料を施し、上面はポリエチレンフィルムでシールし、下面は底板型枠を存置させた状態とした。養生期間は、プルアウト強度測定の場合、材齢7~91日まで変化させるが、他の物性値測定の場合は、材齢28日までとした。各養生終了後には48時間の含水調整の後、各物性試験に供した。

#### 2. 4 試験方法

##### (1) 細孔構造

水銀圧入法によって細孔半径毎の有効細孔量の算定等、細孔構造特性を評価し、養生条件と細孔構造との関係を明らかにする。試料は音速測定後の供試体側面から約80g採取して行った。

##### (2) プルアウト強度

打設前に供試体表面から7mmの深さに埋設した鋼片をポストシステム試験機を用いて引抜き、この鋼片の引抜き強度を計測する。

供試体の4側面を用いて行い、1側面に埋設された鋼片は同一材齢で引抜く。試験を行う4側面の養生期間はそれぞれ7, 28, 56, 91日とし、それぞれの面について48時間湿潤養生材料を用いて吸水させ、含水調整した後に試験した(写真-1)。

##### (3) 音速

硬化コンクリート中を伝搬する超音波パルス速度を計測する。計測は養生終了後、供試体を48時間含水調整したものを対象とし、供試体側面の2箇所について行った(写真-2)。

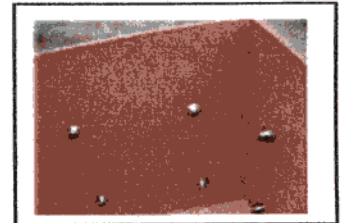


写真-1 プルアウト鋼片の設置方法

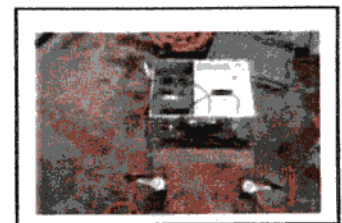


写真-2 音速測定状況

キーワード: 湿潤養生、養生材料、細孔構造、プルアウト強度、音速

連絡先: シーアイ化成 研究所

〒362-0034 埼玉県上尾市愛宕 3-1-22

TEL048-775-5511 FAX048-774-9944

戸田建設 本社ダム営業室

〒104-8388 東京都中央区京橋 1-7-1

TEL03-3535-6342 FAX03-3564-0730

八戸工業高等専門学校 建設環境工学科

〒039-1192 青森県八戸市田面木上野平 16-1

TEL0178-27-7307 FAX0178-27-7307

### 3. 実験結果と考察

#### 3. 1 細孔構造について

##### (1) 細孔半径と細孔量

図-1にW/C=55%の細孔半径と細孔量の関係を養生方法別に示す。図-1より水中養生および養生材料Bの場合、細孔半径100nm以上の細孔量が少ないが、他は細孔半径100nm以上の細孔量が多いことがわかる。特に無養生の場合は200~300nmの細孔が多く、これらより湿潤養生と細孔半径の関係がわかり、湿潤養生の効果が確認できた。

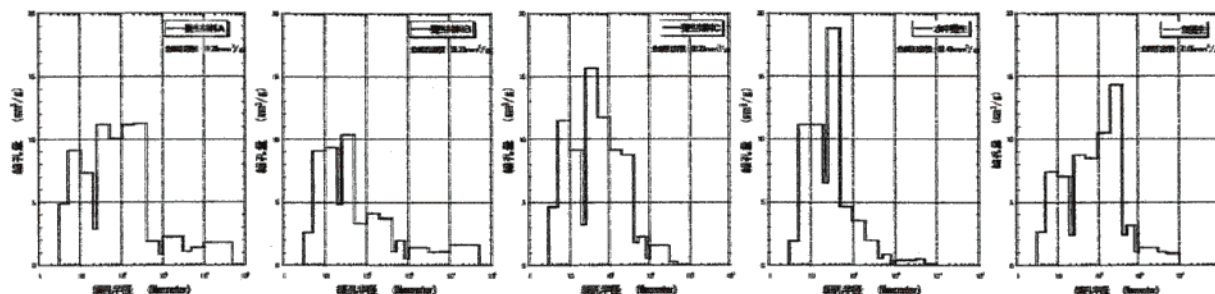


図-1 細孔半径と細孔量 (W/C=55%)

##### (2) 中央細孔直径と全細孔容積

表-1にW/C=55%の中央細孔直径と全細孔容積を示す。中央細孔直径については、水中養生と養生材料Bが小さく、養生材料C、養生材料Aと徐々に大きくなり、無養生では水中養生の3倍の値を示した。この試験においても湿潤養生の効果が確認できた。

全細孔容積については、養生方法によるばらつきが大きくなった。

なお、W/C=65%についてはW/C=55%と同様の結果が得られたが、W/C=45%については水中養生の中央細孔直径と全細孔容積が小さかった以外には養生方法による顕著な差は認められなかった。

| 養生材料 | 中央細孔直径<br>(Nanometer) | 全細孔容積<br>(mm³/g) |
|------|-----------------------|------------------|
| A    | 65.95                 | 79.26            |
| B    | 27.35                 | 56.23            |
| C    | 43.51                 | 80.20            |
| 水中養生 | 25.38                 | 62.49            |
| 無養生  | 92.15                 | 71.65            |

表-1 中央細孔構造と全細孔容積 (W/C=55%)

#### 3. 2 プルアウト強度について

図-2にW/C=55%のプルアウト強度を示す。水中養生の値が一番高く、その他の養生方法はあまり顕著な差がなかったが、無養生より湿潤養生の方が高い値を示し、僅かではあるが湿潤養生の効果が確認できた。従って養生方法により、『水中養生>養生材料A, B, C>無養生』という結果を得た。なお、W/C=65%においてはさらに顕著な差が見られた。

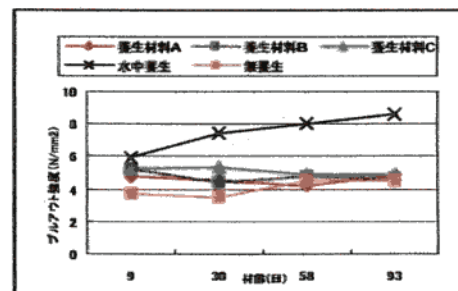


図-2 プルアウト強度 (W/C=55%)

#### 3. 3 音速について

図-3に水セメント比と音速の関係を示す。各養生方法ともW/C=45%および55%の時は音速が早く、W/C=65%になると値が低下した。また、養生方法による差は、水中養生が一番高い値となり、続いて養生材料B、他は大きな差を生じないことがわかった。これは養生材料Bの内部湿度が高かったことが反映された結果であると推測される。

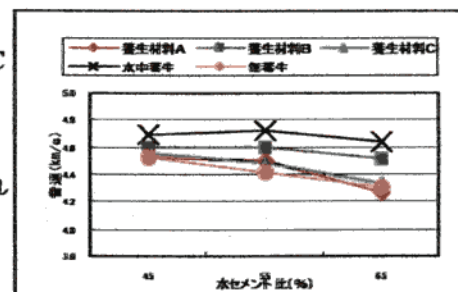


図-3 水セメント比と音速の関係

#### 4. まとめ

細孔構造、プルアウト強度および音速より、湿潤養生は有効な養生方法であることがわかった。なお、本実験においては、別途に反発度および接着引張強度も測定したが、これらの結果においては養生別の有意差は認められず、測定精度等も含めて今後さらに検討する必要がある。