

|      |     |     |    |
|------|-----|-----|----|
| 東北大学 | 学生員 | ○榎原 | 昇  |
| 東北大学 | 正員  | 三浦  | 尚  |
| 東北大学 |     | 高橋  | 正行 |

人工軽量骨材は、コンクリートの軽量化を可能にするため、長大スパン構造物や、近年は海洋浮遊構造物などのコンクリートに用いられている。しかし軽量骨材コンクリートは凍結融解に対する抵抗性が劣るため、寒冷地での使用に問題がある。本研究は、この軽量骨材コンクリートの耐凍害性を向上させる事を目的として、硬化コンクリート表面や人工軽量骨材表面に防水処理を施した物に対して、凍結融解試験を行なったものである。

コンクリートの使用材料は、粗骨材として人工軽量骨材（一部造粒分を含む非造粒型、比重1.65、吸水率29%、最大粒径15mm）を、細骨材として川砂（比重2.56、吸水率2.5%）を、セメントは早強ポルトランドセメントを使用し、混和剤は高性能減水剤とAE剤を併用した。又、防水処理法において浸透性防水剤を使用した。この性状を表1に示す。

|     |             |
|-----|-------------|
| 色調  | 淡黄色透明       |
| 粘性  | 極低粘性塊状樹脂    |
| 比重  | 0.84        |
| 主成分 | シリコン系特殊変性樹脂 |

実験は $10 \times 10 \times 40$  cmの角柱供試体を打設し、翌日に脱型し、 $21 \pm 3^\circ\text{C}$ の恒温水槽で材令7日まで水中養生（一部は気乾養生）を行なった後、凍結融解試験を行なった。この試験は、ASTMに規定されている水中凍結融解試験方法に準じて行ない、凍結融解くり返し30サイクル毎に各供試体のたわみ・共振振動数と重量を測定し、相対動弾性係数と重量変化率を求めた。測定は相対動弾性係数が60%以下になるか、300サイクルに達するまで行なった。

#### 4. 供試体の種類

各供試体の防水処理内容を表2に示す。シリーズA～Fは打設前の軽量粗骨材表面に処理を施したものである。A～Dは骨材を乾燥器で絶乾にし、熱い状態(約100℃)で、急結剤を含むW/C=100%のセメントペーストにまぶし、20分後に骨材表面の余分なセメントペーストを水で洗い落とし、乾燥させた。A～Dでは打設時の骨材の含水状態を変えている。E・Fは浸透性防水剤を用いたもので、骨材を絶乾後、Eは原液中に、Fはイソプロパノールで75%に希釈した液中に約1秒間浸漬させた後、乾燥させた。シリーズA～Fにおける処理後の骨材の吸水率の比較を表るに示す。吸水率は無

| シリーズ    | 防水処理内容                    |
|---------|---------------------------|
| A,B,C,D | 粗骨材絶乾後、表面にセメントペースト塗布      |
| E       | 粗骨材絶乾後、浸透性防水剤(原液)中に浸漬     |
| F       | “ “ (75%溶液) “             |
| G       | 硬化コンクリート表面に浸透性防水剤を塗布、水中養生 |
| H       | “ “ , 気乾養生                |

| シリーズ    | 吸水率(%) |
|---------|--------|
| 無処理     | 29.0   |
| A,B,C,D | 12.4   |
| E       | 2.7    |
| F       | 2.3    |

| シリーズ <sup>m</sup> | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     | 打設時<br>粗骨材<br>含水率(%) | フレッシュコンクリート  |            | 圧縮<br>強度<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------------|--------------------------|-----|-----|-----|----------------------|--------------|------------|-----------------------------------|
|                   | W                        | C   | S   | G   |                      | スランプ<br>(cm) | 空気量<br>(%) |                                   |
| A                 | 136                      | 453 | 599 | 569 | 0 (絶乾)               | 1.0          | 3.5        | 506                               |
| B                 | 166                      | 533 | 535 | 508 | 5.0 (気乾)             | 19.0         | 5.9        | 481                               |
| C                 | 154                      | 513 | 557 | 530 | 1.9 (ゎ)              | 5.0          | 4.5        | 539                               |
| D                 | 140                      | 467 | 584 | 616 | 12.4 (表乾)            | 4.0          | 7.0        | 494                               |
| E                 | 145                      | 483 | 573 | 549 | 2.7 (ゎ)              | 4.0          | 4.5        | 483                               |
| F                 | 145                      | 483 | 573 | 549 | 2.3 (ゎ)              | 3.0          | 4.2        | 478                               |
| G                 | 140                      | 467 | 584 | 696 | 29.0 (ゎ)             | 7.0          | 6.0        | 495                               |
| H                 | 143                      | 477 | 577 | 691 | 29.0 (ゎ)             | 5.0          | 3.7        | 515                               |

処理骨材に対して、セメントペースト処理では約40%、浸透性防水剤処理では10%以下となり、改善されている。EとFでは余り差がない。外観上、セメントペースト処理骨材は、ペーストの、骨材表面凹部への目詰まりが観察された。

シリーズG・Hは硬化コンクリート表面に防水処理を施したもので打設後材令7日までGは水中養生、Hは気乾養生（温度20℃、湿度60%）した後、表面に浸透性防水剤をはけで塗布した物である。

各シリーズの配合及び、打設時の粗骨材含水率及び、フレッシュコンクリート時のスランプと空気量及び、材令7日での圧縮強度を表4に示す。配合は全て $W/C=30\%$ であるが、A～Cは打設時の骨材は表乾でないで、吸水を考慮すれば実質 $W/C$ は30%より小さい。

### 5. 実験結果及び考察

相対動弾性係数試験結果を図1に、重量変化率試験結果を図2に、耐久性指数を表5に示す。

図2より、何れのシリーズも重量が増加しており、また相対動弾性係数の低下と重量の増加は明らかに対応関係がある事から、軽量骨材コンクリートではサイクル数の増加に伴ない、骨材中に浸入した水分の凍結融解作用により、内部から破壊に至ると思われる。劣化の速度は異なる処理方法間に差が認められる。G・Hは30サイクルで大きなひびわれを生じ既に破壊していた。A～Dでは結果が分かれた。図3にA～Dの打設時粗骨材含水率と耐久性の関係を示す。この図から同一の処理方法では両者の間に相関があると思われる。またA～Cは、骨材の吸水率と打設時の含水率の差に加じて実質 $W/C$ が小さくなっており、耐久性がこの影響による可能性もある。E・Fは骨材の吸水率が小さいにも係わらず、A～Dの何れより劣る結果であった。この点については今後さらに検討する必要があると思われる。なおBとDは270サイクルで、EとFは180サイクル前後で相対動弾性係数が60%を下回ったが、いずれも外観は微細なひびわれが発生した程度で、破壊が内部からのものである事が示唆される。

今回の実験では、コンクリート表面処理を行なったものは、耐凍害性の向上は認められなかったが、防水処理を行なった時点でのコンクリートの含水率は、Gで13.3%、Hでも10.7%と高いため、今後コンクリート含水量をより小さくしてコンクリート表面処理を行なうものについても研究する必要があると思われる。

### 6. まとめ

今回の実験結果では、軽量骨材コンクリートの耐凍害性を向上させる方法としては、軽量骨材表面に防水処理を施した物が有効であった。

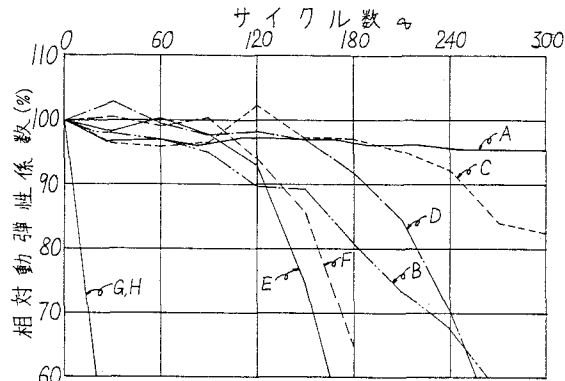


図1. 相対動弾性係数試験結果

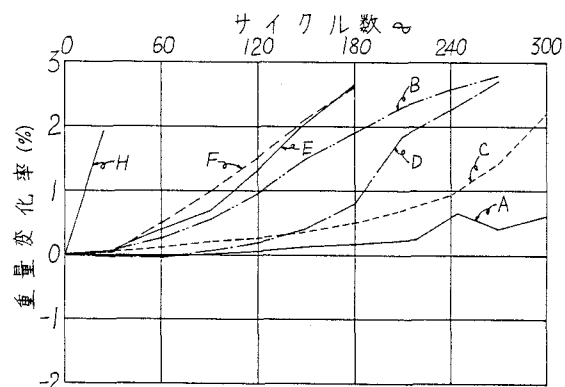


図2. 重量変化率試験結果

表5 耐久性指数

| シリーズ | 耐久性指数 |
|------|-------|
| A    | 96    |
| B    | 52    |
| C    | 83    |
| D    | 47    |
| E    | 28    |
| F    |       |
| G    | 10 未満 |
| H    | 10 未満 |

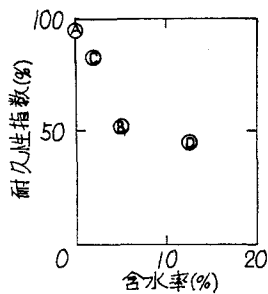


図3 打設時粗骨材含水率と耐久性指数の関係