

九州工業大学 正員 渡辺 明  
同 正員 高山 俊一  
(株)大林組 正員 十河 茂幸

## 1. まえがき

スラグを特殊な方法で軽量化、球状化したスラグ軽量骨材 (Pelletized Expanded Slag, 以下 PES と略す) を製造し、その物理的性質を調べ、さらにこれを使用した軽量コンクリートについて 2、3 の実験を行なったのでここにその結果を報告する。

実験は現在市販されている造粒型膨張頁岩の軽量骨材 (以下、N 軽骨と略す) と比較しながら行なった。細骨材には全て北九州産の海砂 (比重 2.58 粗粒率 2.60) を使用した。

## 2. PES の製造方法

溶融スラグを高速回転するドラム上に流下すれば、スラグは表面張力によって球状粒子となって飛散し、空中の噴霧水によって直ちに冷却され、PES が製造される (写真-1)。PES の表面、内部には微小な気泡が観察され、白色または灰色の水滓によく似た色をしている。

## 3. PES の物理的性質

PES の粒度曲線は JIS の標準粒度の範囲に入っていないが、ASTM の規準に入っている。PES は飛散されて製造されるために、骨材の大きさが一定となり粒の小さな粗骨材になってしまう。そのため PES の粗粒率は N 軽骨や一般の人工軽量骨材に比べて小さくなる (表-1)。

図-1 に示されている様に、PES の吸水量は大きく、吸水速度は非常に緩慢で 100 日経過後もなお吸水量は増加している。

## 4. PES 使用コンクリートの諸性質

コンクリートの打設では、バイブレーターを使用して締固めても骨材の浮上はほとんど認められなかった。これは PES の表面が一般の人工軽量骨材に比べて粗であるためモルタル



写真-1 スラグ軽量骨材 (PES)

表-2 PES コンクリートの配合と結果

|   | 水セメント比 (%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) | 空気量 (%) | スラグ (cm) | 混和剤                      | 圧縮強度 (kg/cm <sup>2</sup> ) | 弾性係数 (10 <sup>4</sup> kg/cm <sup>2</sup> ) | ポアソン比 |
|---|------------|--------------------------|--------------------------|---------|----------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------------------|-------|
| A | 35         | 430                      | 150.5                    | 3.3     | 14.0     | ポリリス 5L                  | 275                        | 20.2                                       | 0.17  |
| B | 40         | 380                      | 152                      | 3.7     | 8.9      | "                        | 250                        | 19.5                                       | 0.19  |
|   |            |                          |                          | 4.3     | 5.3      | "                        | 274                        | 19.5                                       | 0.19  |
| C | 45         | 341                      | 153.5                    | 2.4     | 2.8      | "                        | 260                        | 19.8                                       | 0.13  |
|   |            |                          |                          | 6.0     | 4.5      | "                        | 245                        | 18.4                                       | 0.19  |
| D | 50         | 310                      | 155                      | 5.5     | 2.9      | "                        | 265                        | 19.0                                       | 0.22  |
|   |            |                          |                          | 5.1     | 3.5      | "                        | 236                        | 18.0                                       | —     |
| E | 55         | 285                      | 156.5                    | 5.4     | 6.2      | "                        | 198                        | 16.9                                       | 0.21  |
| F | 60         | 263                      | 158                      | 5.0     | 7.3      | "                        | 171                        | 15.6                                       | 0.22  |
| G | 65         | 245                      | 159.5                    | 5.2     | 5.3      | "                        | 152                        | 15.9                                       | 0.20  |
| H | 70         | 230                      | 161                      | 6.0     | 3.0      | "                        | 145                        | 15.6                                       | 0.19  |
| I | 50         | 310                      | 155                      | 6.2     | 5.5      | ポリリス 5L A <sub>0.5</sub> | 223                        | 18.3                                       | —     |
| J | 50         | 310                      | 155                      | 6.8     | 7.3      | ポリリス 5L A <sub>1</sub>   | 206                        | 16.4                                       | —     |
| K | 50         | 310                      | 155                      | 9.1     | 9.1      | ポリリス 5L A <sub>2</sub>   | 194                        | 18.0                                       | —     |

表-1 PES N 軽骨の物理的性質

| 骨材の種類 | 総乾比重 | 表乾比重 |      | 吸水量 (%) |      | 粗粒率 (%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) | 実積率 (%) | 浮粒率 (%) |
|-------|------|------|------|---------|------|---------|--------------------------|---------|---------|
|       |      | I    | II   | I       | II   |         |                          |         |         |
| PES   | 1.20 | 1.38 | 1.43 | 10.9    | 18.9 | 6.10    | 715                      | 60.0    | 7.6     |
| N 軽骨  | 1.27 | 1.40 | 1.55 | 8.6     | 20.3 | 6.56    | 855                      | 66.5    | 1.8     |

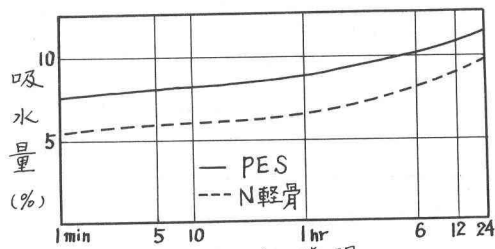


図-1 吸水量と吸水時間

との付着が良好であったためと考えられる。

図-2 によれば材令約4ヶ月でも強度は順調な伸びを示している。材令28日の強度を100とした場合に長期強度の伸びは普通骨材使用コンクリートに比べて若干大きいかほとんど変わらない程度である。材令28日で、圧縮強度が  $250 \text{ kg/cm}^2$  とほぼPESコンクリートの限界を示している(図-3) ようであるが、材令4ヶ月で  $300 \text{ kg/cm}^2$  の強度を示している。これはPESが潜在水硬性を有しており、セメントの水和反応によってアルカリ刺激を受けて骨材自身の強度が材令と共に大きくなりコンクリートの強度を大きくしたためと考えられる。

表-2の結果を用いて空気量と圧縮強度の関係より、空気量1%の増加は強度を約5%低下させる。この値は一般の軽量コンクリートの場合にはほぼ等しい。この結果を用いて配合A~Hの強度を空気量5%に補正して、セメント水比との関係を描けば図-3となる。

弾性係数は圧縮強度の約1/3点での割線弾性係数をそれとした。材令28日、91日での弾性係数は  $15 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2 \sim 22 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$  で図-4に示されている様にN軽骨コンクリートに比べて若干大きい。

配合DとAE剤を混入した配合Jについて水中凍結融解法によって試験を行ない、300サイクル終了後の耐久性指数は配合Dで53.7、配合Jで83.1であった。図-4に示されているように、PESコンクリートは一般の軽量コンクリートに比較して、著しく高い耐久性を示している。

以上のようにPESおよびPESコンクリートについて実験結果の概要を述べたが、一般の人工軽量骨材に比して改良すべき点はあるが、フィニッシュビッチャー、耐久性などの面で優れた性質を示し、さらに品質改良していけば、骨材資源が年々減少している現状において軽量骨材として充分利用価値があるものと考えられる。

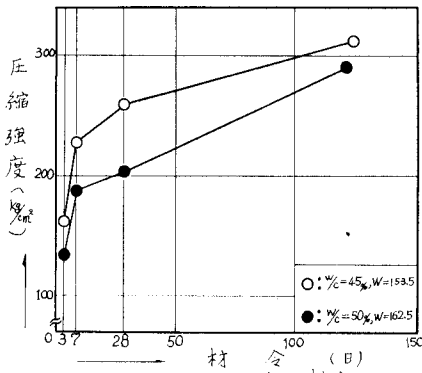


図-2 圧縮強度と材令

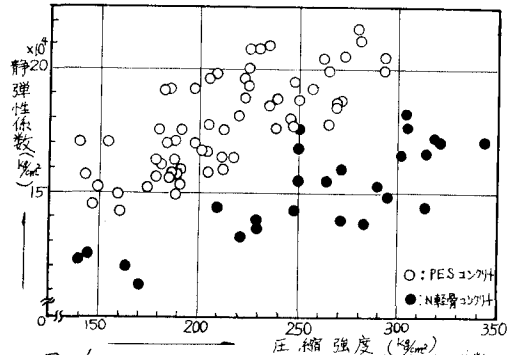


図-4 PESおよびN軽骨使用コンクリートの圧縮強度と静弾性係数

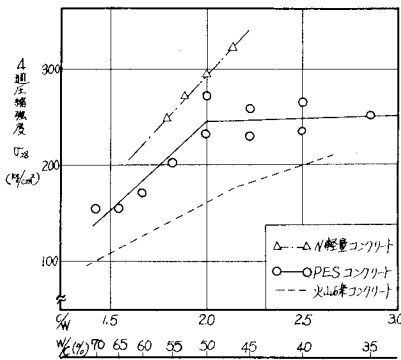


図-3 セメント水比と4週圧縮強度

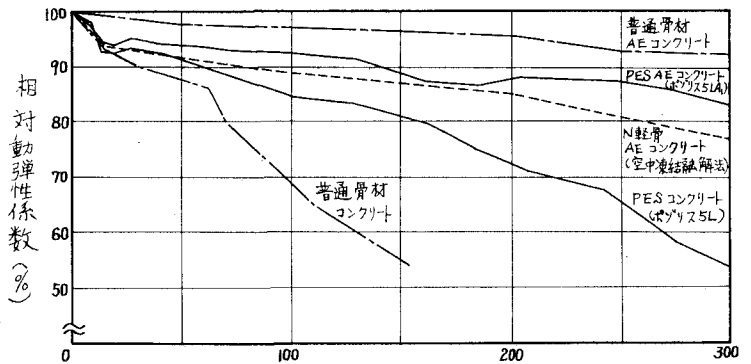


図-5 凍結融解の回数(サイクル)による凍結融解の繰返しによるコンクリートの品質低下