

EPS ビーズを混合した超軽量高流動コンクリートの
力学的性質に対する加熱の影響

(株) 鴻池組 正会員○福田 尚弘 正会員 為石 昌宏
(株) 鴻池組 正会員 永井 久徳 正会員 宇都本 彰夫
(株) 鴻池組 正会員 吉田 涼平 正会員 金本 和憲

1 はじめに

筆者らは、サンドイッチ型複合床版等の複合構造物の死荷重（自重）低減を目的に、充填コンクリートに EPS ビーズを混合した超軽量高流動コンクリート（以下、超軽量コンクリート）を採用するため、同コンクリートの圧縮強度等の確認試験を実施してきた^{1) 2)}。

EPS ビーズは 100℃程度の温度で熔融するため、火災発生時や床版へのアスファルト舗装舗設時等にコンクリートが高い温度に曝された場合、ビーズが溶けることで超軽量コンクリート内部に空隙が生じることになる。そこで、EPS ビーズ熔融後の空隙が力学的性質に与える影響を確認するため、加熱を行った供試体を用いて、①圧縮強度試験および②静弾性係数試験を新たに実施した。本報告ではこれら試験の結果について報告する。

2 コンクリート配合

コンクリートの配合を表 1 に示す。なお、EPS ビーズは発泡倍率 45 倍、粒径 1194 μm、密度 0.0376g/cm³ のものを使用した。

表1 コンクリートの配合								
種別	配合表							単位容積 質量 (kg/m³)
	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m³)					
			W	C	ビーズ	S	G	
超軽量	28.7	40.7	175	610	2.225	339	573	1699

※S, Gは人工軽量骨材であり、質量は表乾質量で表記している。

3 試験方法

①加熱方法

供試体は直径 10cm、高さ 20cm の円柱供試体とし、加熱は小型乾燥炉で図 1 の加熱パターンに示す方法で実施した。加熱開始材齢は 56 日以降とし、加熱時の供試体は加熱中の水分逸散を認めるアンシール状態とした。加熱温度・時間については、以下に示す条件から表 2 のように設定した。

- ・実橋でのゲースアスファルト施工時の鋼床版デッキプレート温度測定実績（100～150℃，1～2 時間程度）³⁾
- ・乾燥炉の設定温度の上限値（200℃）
- ・供試体内部が加熱温度まで上昇する時間（7 時間程度：温度解析によって推定）

なお、加熱の有無の影響を確認するため非加熱の供試体を対象とした試験もあわせて実施した。

②圧縮強度試験

圧縮強度試験は、加熱後に常温まで自然冷却した供試体に対して、JIS A 1108「コンクリートの圧縮試験方法」によって実施した。

③静弾性係数試験

静弾性係数試験は、加熱後に常温まで自然冷却した供試体に対して、JIS A 1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」によって実施した。

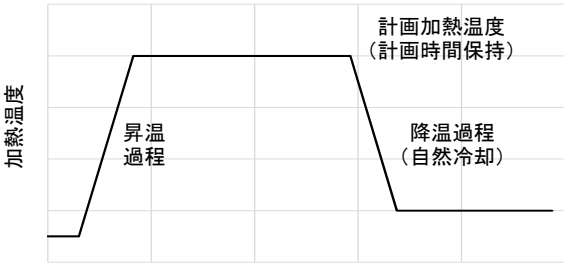


図 1 加熱パターン

表 2 加熱条件

条件項目	
加熱温度 (2水準)	加熱時間 (2水準)
150℃	2時間
	7時間
200℃	2時間
	7時間

表 3 試験結果

加熱条件		密度 (kg/m ³)		圧縮強度 (N/mm ²)	残存 圧縮強度比	静弾性係数 (kN/mm ²)	残存 静弾性係数比
温度	時間	加熱前	加熱後				
150℃	2時間	1,585	1,530	35.2	0.87	12.7	0.86
	7時間	1,572	1,439	38.7	0.96	11.0	0.74
200℃	2時間	1,576	1,408	35.0	0.87	9.1	0.61
	7時間	1,588	1,417	41.4	1.03	9.2	0.62
非加熱		1,585	—	40.3	1.00	14.8	1.00

4 試験結果および考察

表 3 に加熱前後の供試体の密度、圧縮強度試験結果および静弾性係数試験結果を示す。

①密度

全ての加熱条件において、加熱前に比べ加熱後の密度が小さくなった。加熱温度 150℃、加熱時間 2 時間の場合において、他の加熱条件に比べ密度の低下が小さかった。これらのことから、密度の低下はコンクリート中の水分の逸散により、加熱条件が温度 150℃、2 時間の場合は水分の逸散が十分に進んでいない状態であったと考えられる。

②圧縮強度試験

圧縮強度は、加熱温度 200℃、加熱時間 7 時間の場合、非加熱の場合に比べ大きくなったが、それ以外の条件では非加熱の場合よりも小さくなった。このことから、加熱温度 150～200℃程度、加熱時間 2～7 時間程度の加熱条件であれば、圧縮強度への加熱の影響は明確には現れないものと考えられる。一般に加熱温度が高いほど圧縮強度も低下するとされているが、100℃および 200℃での加熱後に圧縮強度が増加したという報告⁴⁾もあり、本試験においても一部で同様の傾向が確認された。残存圧縮強度比は 0.87～1.03 で通常のコンクリートと同程度⁴⁾であった。

③静弾性係数試験

静弾性係数は、全ての加熱条件において非加熱の場合に比べて小さくなる結果となった。また、加熱温度が 150℃の場合に比べ 200℃の場合の方が小さくなる結果となった。一般にコンクリートが加熱を受けた場合、加熱温度が高くなると静弾性係数は低下するといわれているが、本試験においても同様の結果が得られた。また、加熱による影響は、圧縮強度よりも静弾性係数の低下が顕著であるとされているが、本試験においても同様の結果となった。残存静弾性係数比は 0.62～0.86 となり通常のコンクリートと同程度⁴⁾であった。

加熱時間については、温度 150℃の場合は 2 時間の場合に比べ 7 時間の方が静弾性係数が小さくなる結果となったが、温度 200℃の場合は 2 時間の場合と 7 時間の場合で静弾性係数の差が殆ど現れなかった。このことから、加熱温度 150℃～200℃、加熱時間 2～7 時間程度の加熱条件では、加熱時間の影響は明確には現れないものと考えられる。

コンクリートの強度や弾性係数の低下は、骨材と硬化したセメントペーストとの熱膨張の差による組織のゆるみ、ペースト中の化学的結合水の脱水、水酸化カルシウムなどの水和物の分解、骨材の変質などによって生じるとされている。本試験においても、超軽量コンクリートの圧縮強度および静弾性係数は、加熱によって通常のコンクリートと同様の傾向で低下することが確認されたが、これらは EPS ビーズの溶融によるコンクリート内部への空隙の発生が原因ではなく、通常のコンクリートと同様の原因によるものと考えられる。

5 おわりに

EPS ビーズを混合した超軽量高流動コンクリートの力学的性質に対する加熱の影響は、概ね通常のコンクリートと同様であることを試験によって確認できた。

参考文献

- 1) 宇都本 他：EPS ビーズを混入した超軽量高流動コンクリートの開発，土木学会第 72 回年次学術講演会，V-615.
- 2) 永井 他：EPS ビーズを混入した超軽量高流動コンクリートを用いた頭付きスタッドの押抜きせん断耐力，土木学会第 72 回年次学術講演会，V-616.
- 3) 城ヶ端 他：グースアスファルト舗装による鋼床版橋熱影響の計算法について，寒地土木研究所昭和 63 年度技術発表会，共-11.
- 4) 日本コンクリート工学協会：コンクリート便覧 [第二版].