

VII-30

火山礫ポーラスコンクリート版の温度上昇抑制効果

秋田大学 学 ○杉谷 充啓 学 城門 義嗣
正 加賀谷 誠

1. まえがき

コンクリート構造部材の熱源効果の抑制によるヒートアイランド現象の緩和を図るため、本研究では、秋田県産火山礫を用いた軽量で吸水率の大きいポーラスコンクリート(以下POC)の屋外暴露試験を2004年夏季に実施し、普通コンクリート版と火山礫 POC 版の断面中心温度を測定した。さらに、火山礫 POC 版の表面被覆による普通コンクリート版内部の断面中心温度の測定を行った。また、平版表面における日射の短波反射率の測定により、気温上昇抑制のメカニズムを検討してその効果を明らかにした。

2. 実験概要

普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm^3)、火山礫(最大寸法 15mm)、混合砂(表乾密度 2.57g/cm^3 、吸水率 3.45% 、粗粒率 2.74%)、砕石(最大寸法 20mm 、表乾密度 2.68g/cm^3 、吸水率 1.34%)、混和剤として高性能 AE 減水剤および補助 AE 剤、天然樹脂酸塩を主成分とする AE 剤を使用した。火山礫の物理的性質を表-1 に、配合を表-2 に示す。火山礫 POC の W/C は 25% とし、目標空隙率 30% 、ペースト粗骨材容積比(p/g)= 0.07 で POC 平版($300 \times 300\text{mm}$, $t=60\text{mm}$)の製造を行った。表-3 に 28 日標準水中養生後におけるコンクリートの物性値を示す。実験棟屋上において 2004 年 7 月 30 日から 9 月 23 日の夏季において平版中央部で平版表面より 30mm の深さに熱電対を

埋設し、測定期間を通じて 5 分毎に平版断面中心温度の測定を行った。また、普通コンクリート版上面に火山礫 POC 版をステンレス鋼線により固定して付着させ、同様に平版断面中心温度を自動記録した。平版表面における日射の短波反射率を色彩色差計を用いて 9~17 時の間の 2 時間毎に 3 カ所の平均値を測定した。

3. 実験結果および考察

図-1 に、火山礫 POC 版および普通コンクリート版の断面中心温度の変化を測定期間 1 週間の平均値で示す。なお、測定値は 9~17 時の平均値で示した。図より、普通コンクリート版は 2 ヶ月間を通じて屋上気温より最大 4°C 高く、大気へ放熱していること、これに対して、火山礫 POC 版は屋上気温よりも最大 4°C 低く、大気から吸熱し気温を下げる効果を有していることが明らかとなった。

次に、平版表面における日射の短波反射率の測定結果から、気温上昇抑制のメカニズムとその効果の検討を行った。図-2 に、火山礫 POC 版および普通コンクリート版の平版表面における日射の短波反射率の変化を測定 1 週間の平均値で示す。なお、測定値は 9~17

表-1 火山礫の物理的性質

表乾密度(g/cm^3)	吸水率(%)	単位容積質量(kg/m^3)	実積率(%)
1.18	68.97	422	60.40

表-2 コンクリートの配合

火山礫POCの配合			単位量 (kg/m^3)						
目標空隙率(%)	p/g	W/C(%)	W	C	$G_{5\sim10}$	$G_{10\sim15}$	SP	AE	
30	0.07	25	19	81	309	463	0.81	0.02	

普通コンクリートの配合				単位量 (kg/m^3)				
W/C(%)	s/a(%)	S.L.(cm)	Air(%)	W	C	S	G	AE
60.0	46.3	8.0 ± 1	6.0 ± 0.5	172	287	804	878	0.17

表-3 コンクリートの物性値

	火山礫POC	普通コンクリート
単位容積質量(kg/m^3)	1009	2312
圧縮強度(N/mm^2)	0.7	36.1
曲げ強度(N/mm^2)	0.3	4.1

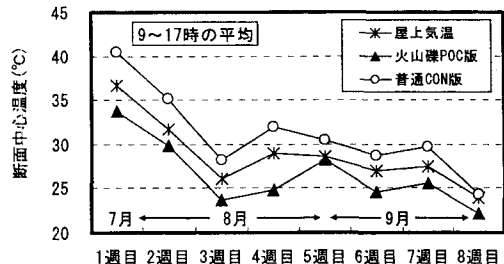


図-1 1週間ごとの断面中心温度の変化

図-2 に、火山礫 POC 版および普通コンクリート版の平版表面における日射の短波反射率の変化を測定 1 週間の平均値で示す。なお、測定値は 9~17

時の平均値で示した。図より、火山礫 POC 版の短波反射率は普通コンクリート版より平均 15.3%小さく、大気を温める放射熱が小さいことがわかる。図-3 に、一例として暴露試験開始直後から 2 週間における火山礫 POC 版と普通コンクリート版の 9~17 時の放水量を示す。図より、火山礫 POC 版は普通コンクリート版と比較して放水量が極めて大きく、降雨後に放水量が回復することが示された。普通コンクリート版の短波反射率は大きく、平版への太陽からの日射や大気からの流入熱は小さくなること、火山礫 POC 版においては短波反射率は小さく、平版への流入熱は大きくなることわかった。しかし、日中の火山礫 POC 版の放水量が大きいこと、骨材中の水分蒸発に伴う気化潜熱¹⁾により断面中心温度の上昇抑制と平版からの放射熱の低減効果が示された。

図-4 に、一例として普通コンクリート版上面に火山礫 POC 版を付着した場合の断面中心温度の経時変化を示す。なお、用いた測定値は 2 時間毎の平均値で示した。図より、火山礫 POC 版を付着した場合、普通コンクリート版の断面中心温度が、日中において付着しない場合より最大 8.6℃低く、夜間においてはほぼ同じ温度となること、昼間と夜間の温度変動が小さくなること、また、温度上昇・下降勾配は火山礫 POC 版を付着した方が緩やかであることがわかる。したがって、軽量な火山礫 POC 版による被覆は、普通コンクリート部材の熱源効果を低減することが明らかとなった。この成果に基づき、現在、コンクリート擁壁表面上に火山礫 POC 版の設置が試験的に実施されている。なお、火山礫 POC 版の実用上の耐久性に関しては、暴露試験において問題は認められなかった。

4. まとめ

- 1) 火山礫 POC 版の断面中心温度は、夏から秋季の 2 カ月間を通じて屋上気温よりも最大 4℃低く、大気から吸熱し気温を下げる効果を有している。
- 2) 火山礫 POC 版の短波反射率は、普通コンクリート版より小さく、大気を温める放射熱が小さく、さらに、水分蒸発に伴う気化潜熱により断面中心温度の上昇抑制と放射熱低減効果を発揮する。
- 3) 火山礫 POC 版の普通コンクリート版上面への付着は、普通コンクリート版の断面中心温度の上昇抑制により熱源効果を低減できる。

参考文献：

1) 城門義嗣，加賀谷誠：火山礫を用いたポーラスコンクリートのヒートアイランド現象抑制効果に関する検討，土木学会論文集，2005，2。

謝辞：

本研究は、平成 16 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2)，課題番号 14550461)により行われた。記して謝意を表する。

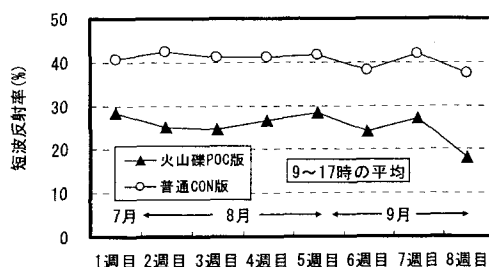


図-2 1週間ごとの短波反射率の変化

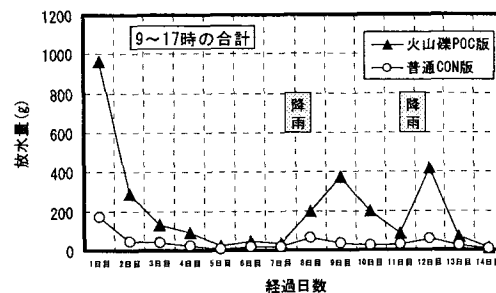


図-3 経過日数と放水量の変化

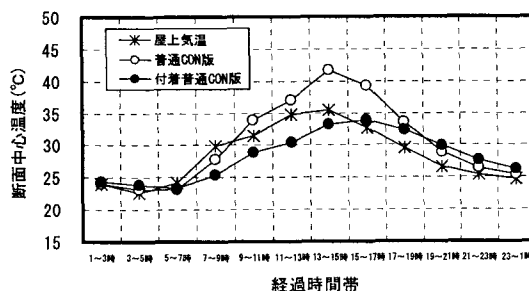


図-4 経過時間帯による断面中心温度の変化