

温度履歴を受けた高炉セメントコンクリートの強度特性に関する実験

中日本高速道路 正会員 ○小野 聖久
中日本高速道路 大城 壮司
中日本高速道路 桐山 昭吾

1. はじめに

近年、高炉セメントにも早期強度発現の要求が高まったことから高炉セメントの低発熱性が失われてきており¹⁾、また高炉スラグ微粉末の温度依存性により、普通ポルトランドセメントより温度応力によるひび割れが生じやすい場合があるといわれている。そこで、実構造物を模した大型供試体を用いて、実構造物の温度履歴を受けたコンクリートの強度特性について検討を行った。

2. 材料および大型供試体

本実験で用いた高炉セメントの材料物性等を表1に示す。また、比較として用いた普通ポルトランドセメントは、表1の高炉セメントに用いたベースセメントであり、いずれも市販されているものである。実験に用いたコンクリートの配合は高炉セメントを用いたBBと普通ポルトランドセメントを用いたNであり、それぞれの配合を表2に示す。

大型供試体は、図1に示すとおりコンクリート部分が1m³の立方体で、N、BBの2配合を夏季、冬季について作成した。大型供試体は4面を厚さ30cmの断熱材を覆い、断面が2×2mの橋脚の1/4モデルとした。側面の2面については打設時は合板型枠で覆い材齢7日で型枠を脱型した。脱型後は材齢28日まで雨と直射日光が当たらないように気中養生した。

また、供試体には図1に示す4箇所に熱電対温度計を事前に埋設し、供試体内部や表面付近の温度履歴を測定した。

3. 大型試験体の温度履歴

材齢7日までの大型供試体の温度履歴を、外気温と合わせて図2に示す。図中の①～④は図1に示す温度計の測定位置を示している。

構造物の中心付近(①)の最高温度は、冬季ではBBはNに比べ5℃程度低く、最高温度到達時期も半日程度遅かった。

表1 高炉セメントの材料物性

項目	試験成績
密度(g/cm ³)	3.04
スラグの混入率	41%
比表面積(cm ² /g)	3910(ベースセメント 3420, スラグ 4640)
凝結(h-min)	水量 28.1%, 始発 2-50, 終結 4-00
圧縮強度(N/mm ²)	3日:21.4, 7日:36.7, 28日:63.7, 91日:82.4
水和熱(J/g)	7日:287, 28日:344, 91日:373
化学成分(%)	酸化マグネシウム:3.65, 三酸化硫黄:2.02, 強熱減量 1.40, 塩化物イオン 0.008, アルカリ量 0.49(ベースセメント 0.52)

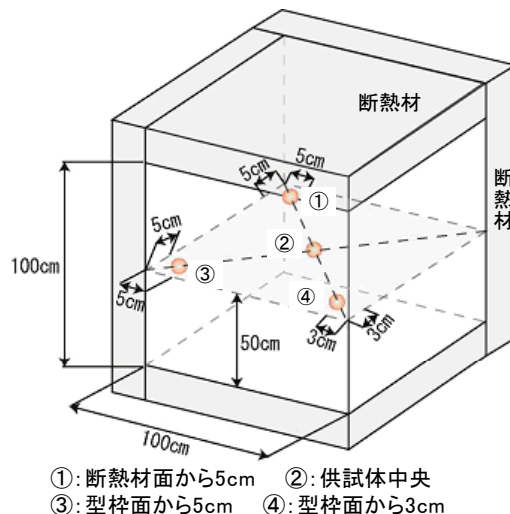


図1 大型供試体の温度測定位置

表2 コンクリートの配合

配合	W/C	s/a	単位量(kg/m ³)						試し練り時	
			W	C	F	S	G	混和剤	スランプ(cm)	空気量(%)
N	50.0	42.3	162	324(N)	—	762	1047	1.944(SP)	11.5	5.2
BB	50.0	42.0	162	324(BB)	—	752	1047	1.013(AE)	10.0	4.6

キーワード 高炉セメント, 温度履歴, 強度特性, マスコンクリート

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生1-4-1 中日本高速道路(株)中央研究所 TEL042-791-1621

一方、夏季のNとBBの中心付近の温度は、上昇勾配は多少異なるものの、最高温度はほとんど変わらなかった。

また、表面付近(③、④)の温度は、Nでは早期に温度が上昇し、24時間程度でピークとなっているのに対し、BBは外気温の影響も受け初期の温度上昇が小さく、ピーク温度もNに比べて低かった。

4. 温度履歴を受けたコンクリートの強度

大型供試体から採取したコアの圧縮強度（5本の平均）と、大型供試体作成時に作成したテストピースを標準養生したものとの圧縮強度の比を図3に示す。

また、コア近傍の温度測定結果から算出した -10°C からの積算温度と圧縮強度の関係を図4に示す。

図3より、高炉セメントでは、大型供試体のコアと標準養生のテストピースでは材齢初期において大きく差が生じているのが確認された。また、図4のように積算温度で比較した場合でも、Nでは、夏季のコアが標準養生のテストピースに対し低かったものの、ほぼ標準養生を中心に分布しているのに対し、BBのコア強度は全体的に標準養生の上側に位置し、特に積算温度が小さい、すなわち材齢初期に標準養生との差が大きいといえる。この理由としては高炉スラグ微粉末の水和反応に温度依存性があるためで、大型供試体は初期に標準養生より大きな温度を受けたため、反応が促進され強度発現が増進したものと考えられる。

5. まとめ

本実験により、高炉セメントコンクリートを用いた場合、温度上昇特性は打設温度や外気温に大きく影響されることが確認された。また、高炉セメントの強度発現特性は標準養生と実構造物では大きく異なり、コンクリートの温度に依存されることなどが確認された。

参考文献 1) 國府ほか、高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートの断熱温度上昇量と水和性状に関する研究、土木学会論文集、第396号/V-9、pp39-48、1988

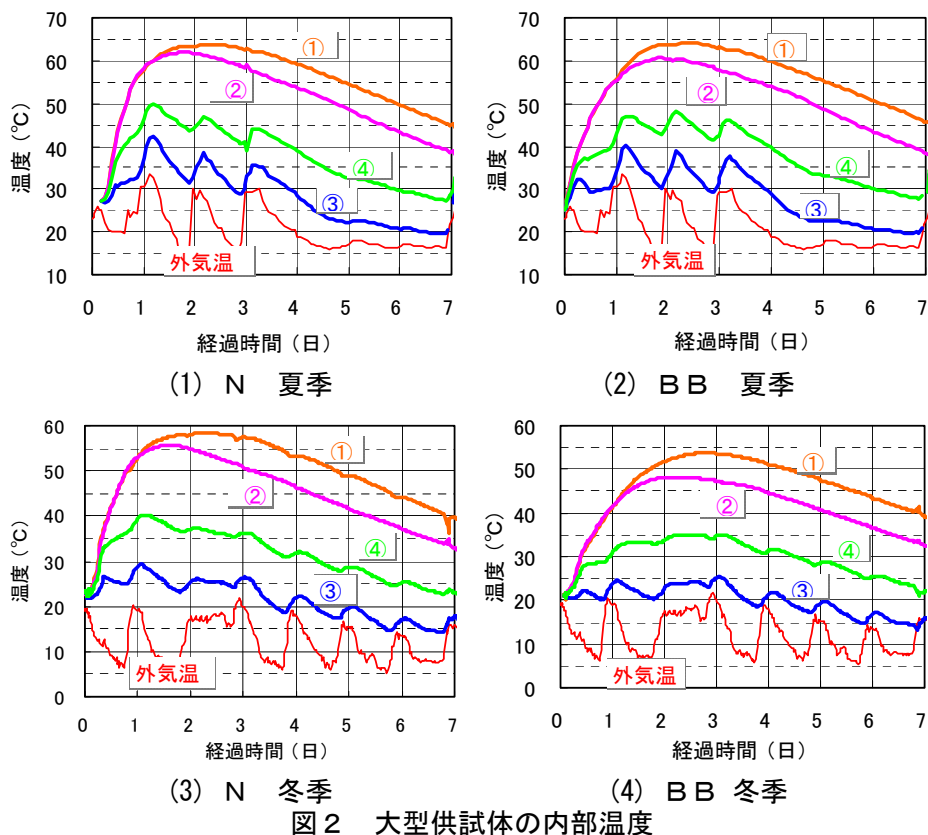


図2 大型供試体の内部温度

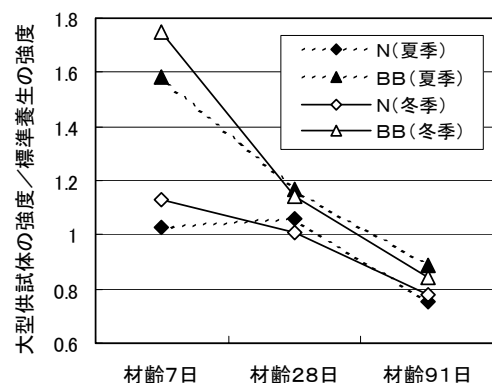


図3 大型供試体と標準養生の強度の比

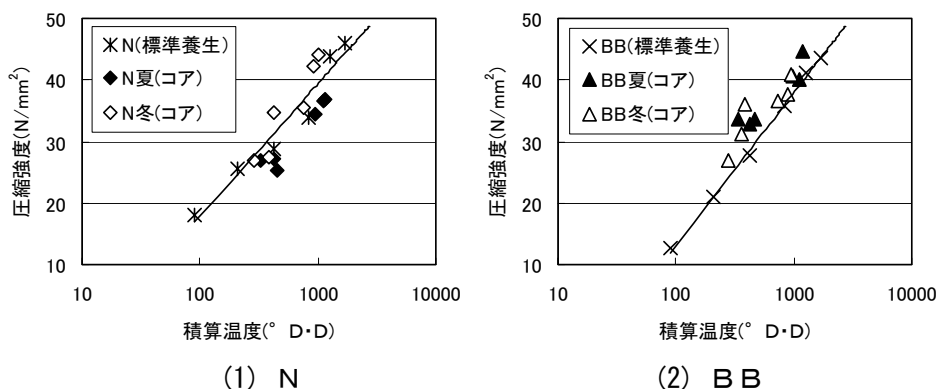


図4 温度履歴が圧縮強度に及ぼす影響