

低収縮高炉セメント A 種を用いたコンクリートのマスコンクリートへの適用性評価

法政大学大学院 学生会員 ○田中 峻
 法政大学大学院 学生会員 小俣 貴洋
 (株)デイ・シイ 鯉淵 清
 法政大学 正会員 溝淵 利明

1. 目的

近年、地球温暖化など環境への社会的関心が高まってきている。2005年には京都議定書が発効し、我が国も2012年までに温暖化ガスの排出量を1990年を基準として6%削減することが義務づけられている。

高炉セメントを用いたコンクリートのCO₂排出量は、普通ポルトランドセメントを用いた場合の60%程度であり、環境負荷低減が期待できる。また、高炉セメントは、一般に塩化物イオンを固定化する能力を有しており、かつアルカリ骨材反応の抑制に有効であることから、コンクリート構造物の耐久性向上に大きく寄与できる材料である。しかしながら、普通ポルトランドセメントに比べて断熱温度上昇量や自己収縮が大きくなることで、ひび割れ抵抗性が小さくなる場合があることや、環境条件による影響を受けやすく、養生方法によっては十分な強度発現が期待できないなどの問題点を有している¹⁾。

本研究では、自己収縮を抑制し、かつ普通ポルトランドセメントと近い発熱量を有する新材料である低収縮高炉セメント A 種（以下 AKC と称す）の基礎物性について試験を行うとともに、壁厚 500mm 以上のマスコンクリート構造物の範疇とした壁状構造物について、温度応力解析を行いマスコンクリートへの適用性について検討を行った。

2. 試験概要

実験は、使用セメントが普通ポルトランドセメント（以下 N と称す）、AKC および比較用として普通ポルトランドセメントの50%を高炉スラグ微粉末(粉末度 4000cm/g)で置換（以下 BB と称す）した3ケースについて、力学特性及び熱特性等の検討を行った。

3. 使用材料および配合

本試験で使用した AKC は、密度が 3.10(g/cm³)、比表面積 3650(cm²/g)である。骨材は、粗骨材が硬質砂岩砕石（表乾密度 2.65 g/cm³、吸水率 0.68%）、細骨材が山砂（表乾密度 2.58g/cm³、吸水率 2.37%、粗粒率 2.62）である。

配合条件は、目標空気量 4.5%、目標スランプ 15cm とした。示方配合を表-1 に示す。

試験は力学特性および熱特性について行った。

表-1 コンクリートの配合

試験記号	使用セメント	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (kg/m ³)						
				水	セメント	細骨材	粗骨材	混和材	AE減水剤	AE剤
N	普通ポルト	50	41.0	162	324	730	1079	0	250 (mL/C=100kg)	0.003 (C×%)
AKC	低収縮高炉A種	50	41.0	162	324	728	1076	0		0.005 (C×%)
BB	高炉スラグ置換	50	41.0	153	153	740	1101	153		

4. 温度応力解析

本研究では、マスコンクリート構造物への AKC の適用性を検討するために、温度応力解析を行った。温度応力解析は、3次元有限要素法を用いて行った。解析モデルは、壁状構造物をモデルとした。地盤については15×15×20mとした。検討ケースは、壁厚を500mm、750mm、1000mmの3水準とし、壁厚ごとにN、AKC、BBの3種類のセメントを用いて9ケースとした。対象部材打込み後4週間とした。

キーワード 高炉, 温度応力, ひび割れ抵抗性, マスコンクリート

連絡先 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学大学院工学研究科建設工学専攻 TEL 042-387-6286

5. 試験結果および考察

圧縮強度に関しては、図-1 に示すように若材齢時において N と同程度であるものの、長期材齢においては N および BB よりも大きい値を示した。

各ケースの応力履歴を図-2 に示す。また、壁圧ごとのひび割れ指数の経時変化を図-3 に示す。さらに、壁厚ごとの各セメントの最小ひび割れ指数を図-4 に、壁厚ごとの各セメントにおける最小ひび割れ指数を図-5 に示す。

図-5 から AKC の最小ひび割れ指数は、壁厚 500mm 及び 750mm では N とほぼ同等であった。したがって、壁厚が 500mm 程度であれば AKC は N とほぼ同等のひび割れ抵抗性を有していると考えられる。

6. まとめ

本研究では、低収縮高炉セメント A 種を用いたコンクリートのマスコンクリート構造物への適用性について、検討を行った。本検討で得られた結果を以下に示す。

- 1) 圧縮強度は、若材齢時において N と同程度であり、長期材齢においては N および BB よりも大きい強度を示した。引張強度は、若干の差はみられるものの、各セメントとも全体としては大きな差異はみられなかった。
- 2) 壁状構造物をモデルに温度応力解析を行った結果、AKC は N に比べ最高温度を抑制することが確認できた。また、最小ひび割れ指数に関しては N とほぼ同等の値を示した。

AKC は、CO₂ 削減に効果的であり環境負荷低減が期待でき、圧縮強度において N に比べて優位であり、壁厚 500mm 程度のマスコンクリート構造物であれば、N と同様のひび割れ抵抗性を有すると考えられる。

参考文献

- 1) ライフサポート研究会：ひび割れ指数を用いた温度ひび割れの評価—事例紹介—，月刊下水道，Vol.27，No.14，2004.11

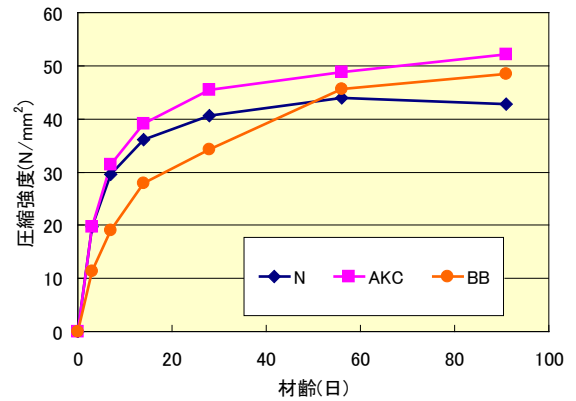


図-1 圧縮強度発現

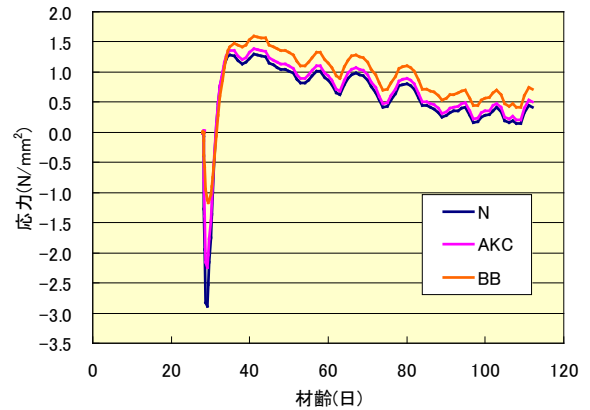


図-2 応力履歴

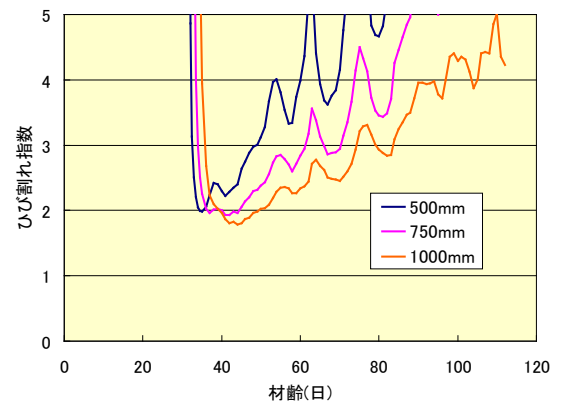


図-3 AKC の各壁厚のひび割れ指数履歴

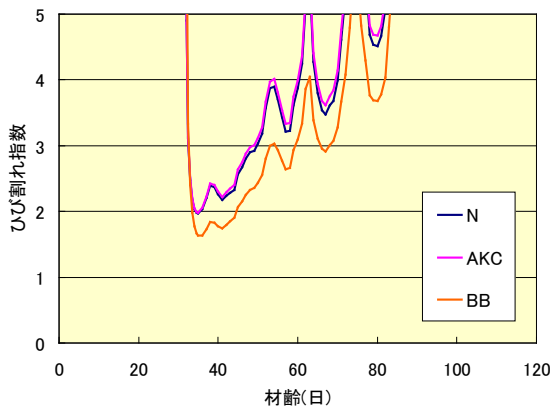


図-4 各セメントのひび割れ指数 (壁厚 500mm)

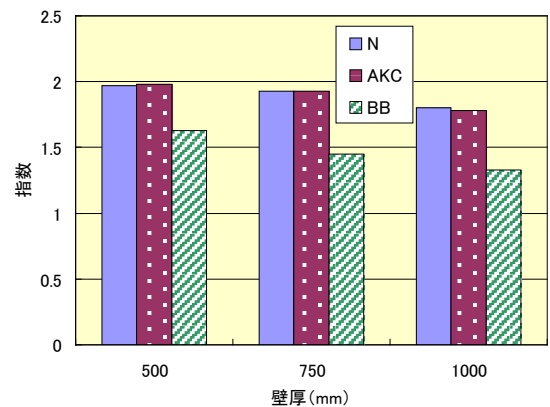


図-5 最小ひび割れ指数