



により確認した。ただし、材齢2日、4日の圧縮強度については現場気中養生したテストピースにより確認した。

3. 事前温度応力解析

水和熱に起因するひび割れをひび割れ指数によって検討し、プレストレス導入時期の目安を確認するため、反力床打設前に解析的検討を実施した。解析は普通セメント (OPC) , 中庸熱セメント (MPC) およびAFCの3種について比較した。表-3に事前解析条件を示す。条件は当初打設予定としたいわき市の10月初旬頃を想定し、解析にはASTEAMACS Ver8.1.6を用いた。

図-2に温度解析結果を示す。最高温度はMPCが50℃程度であり、OPCとAFCはともに60℃程度であった。いずれも、過剰な水和熱は発生しないと判断した。

図-3にひび割れ指数解析結果を示す。AFCにおいて、ひび割れ指数が1.0以下となるのは材齢6日目以降であった。緊張予定の材齢4日におけるひび割れ指数は、側面で1.8、中央で2.0以上となったことから、材齢4日に緊張開始することで、ひび割れを防ぐことが可能であると考えられた。このことから、コンクリートの要求強度として材齢4日目にプレストレス導入強度30N/mm<sup>2</sup>が発現することと設定した。解析上はOPCによる反力床の施工も可能と考えられたが、長期耐久性の観点から、AFCを採用した。

4. 施工における測定結果

打設時の外気温は 20℃であり、ほぼ解析と同等の環境条件となった。

打設当日のフレッシュ性状を表-4に示す。スランプと空気量は採取箇所、アジテータ車にかかわらず比較的安定しており、スランプは平均 18cm、空気量は平均 4.2%、コンクリート温度はほぼ 20℃一定であった。フレッシュ性状の経時変化を 6 台目、16 台目のアジテータ車から採取した試料にて確認した。スラ

表-3 事前解析条件

項目		入力値
温度	雰囲気	20℃
	コンクリート	25℃
熱伝達条件	上面	打込み面
	側面	木枠
	下面	木枠

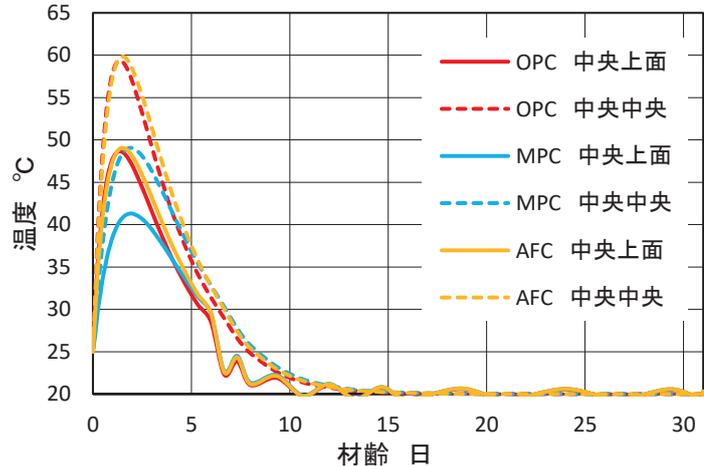
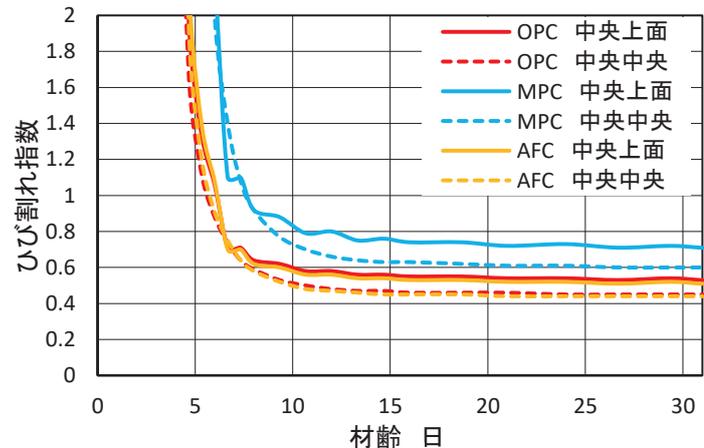
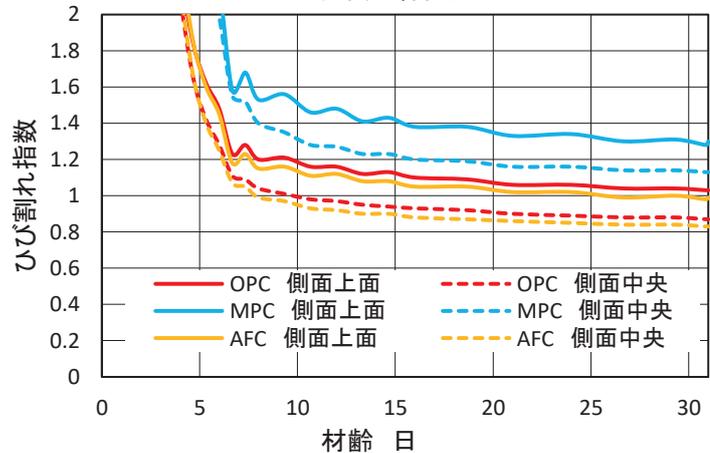


図-2 温度解析結果



a) 中央着目点



b) 側面着目点

図-3 ひび割れ指数解析結果

ンプ、空気量ともに静置後 60 分までほとんど低下がみられなかった。表-5 にコンクリートの圧縮強度試験結果を示す。HAFC の圧縮強度は材齢 28 日で平均 43.4N/mm<sup>2</sup>、プレストレス導入時の材齢 4 日で平均 31.2 N/mm<sup>2</sup>となり、要求強度を満足した。なお、1 台目アジテータ車の筒先より採取した試料のみ圧縮強度が低い結果となったが、これは先送り材の影響が残っていた可能性がある。

図-7 に反力床の温度と時間の関係、表-6 に最高温度を示す。温度解析は事前解析と同様に ASTEA MACS Ver8.1.6 を用いて行った。温度条件は、打設時のコンクリート温度 20℃、雰囲気温度を 15℃一定とした。熱伝達条件は事前解析と同様とした。反力床の温度測定は図-1 に示す北側、中央、東側の 3 点で実施した。各測点で上面より 130mm, 500mm, 870mm 離れた点に熱電対をつけ、それぞれ上, 中, 下として測定を行った。

反力床の上, 中の測定箇所では、温度の実測値は解析値より 2.8~11.0℃低温側となった。降温時の勾配は解析より緩やかとなった。このことから、水和熱の発生が解析上の仮定より緩やかである可能性が大きいと考えられた。反力床下の温度の実測値は解析値より約 5℃高温側となった。これは反力床下のゴム板部分の空間が、断熱効果を発揮したためであると考えられる。

5. まとめ

反力床にHAFCを適用することで、材齢4日でプレストレス導入強度が確保でき、材齢28日圧縮強度も確保できた。打設当日のスランプおよび空気量は採取箇所とアジテータ車にかかわらず比較的安定した結果であった。また、過大な水和熱も認められず、事前の応力解析によりプレストレス導入時期を確認し緊張を行ったため、反力床にはひび割れなどの変状は何ら認められなかった。反力床の着目部分における温度の実測値は上面、中央では解析値よりも低温側になる傾向であり、水和熱の発生が解析上の仮定より緩やかである可能性が大きいとみられた。

表-4 打設時のフレッシュ性状

採取箇所		経過時間 (分)	スランプ (cm)	空気量 (%)	温度 (°C)
1 台目	受入	0	17.0	3.6	20
	P 筒先	0	18.5	4.3	20
6 台目	受入	0	18.0	3.6	20
		30	16.0	3.4	20
		60	16.0	3.3	20
		90	12.0	2.8	20
	P 筒先	0	16.0	4.3	20
11 台目	受入	0	19.5	4.2	20
	P 筒先	0	19.0	4.5	20
16 台目	受入	0	18.5	4.0	20
		30	18.0	3.3	21
		60	15.0	3.4	21
		90	11.5	3.2	21
	P 筒先	0	18.0	4.9	21

表-5 圧縮強度試験結果

採取箇所		圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )					
		σ2	σ3	σ4	σ7	σ28	σ91
1 台目	受入	23.3*	27.6	31.2*	37.2	47.6	55.1
	P 筒先	-	23.0	-	30.4	42.7	47.0
6 台目	受入	-	28.5	-	37.2	48.6	57.4
	P 筒先	-	28.7	-	37.5	47.5	54.1
11 台目	受入	-	28.0	-	37.8	48.2	56.6
	P 筒先	-	28.1	-	37.3	46.9	56.2
16 台目	受入	-	29.3	-	39.6	50.3	57.4
	P 筒先	-	28.2	-	37.7	47.7	55.2

※現場気中養生したテストピースの結果

表-6 反力床の最高温度

測定箇所	温度 (°C)					
	中央		北側面		東側面	
	実測	解析	実測	解析	実測	解析
上	42.0	49.1	38.0	49.0	42.2	49.0
中	52.5	56.4	51.8	56.3	53.5	56.3
下	49.6	44.7	49.4	44.7	49.4	44.7

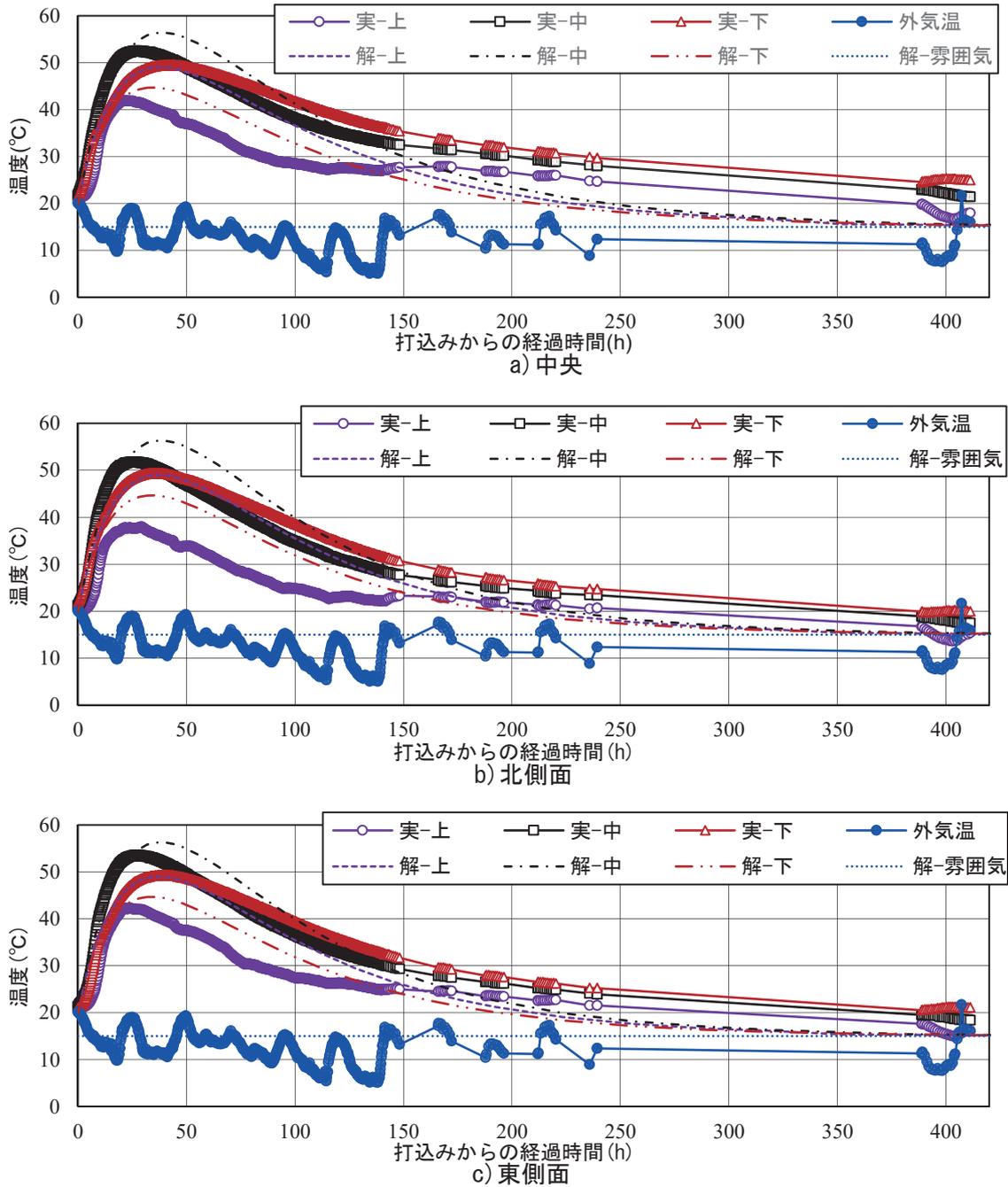


図-7 反力床の温度と時間の関係

参考文献

- 1) 久我龍一郎, 安藝朋子, 星野清一, 平尾宙, 坂井悦郎: 高C3Sセメントを用いたFAセメントの開発, 太平洋セメント研究報告, 第173号, pp. 3-18, 2017
- 2) 小川洋二, 前堀伸平, 田中敏嗣: 高C3Sセメントを用いたFAセメントコンクリートの蒸気養生特性, 土木学会第73回学術講演概要集, pp. 429-430, 2018
- 3) 宮澤伸吾, 田中敏嗣, 二戸信和, 坂井悦郎: 高C3Sセメントを用いたFAセメントの強度及び収縮ひび割れ抵抗性, 土木学会第73回学術講演概要集, pp. 431-432, 2018