

蒸気養生中のコンクリートの強度発現特性におよぼす温度履歴の影響

岐阜大学工学部 呉 昊 酒井 良樹
 昭和コンクリート工業（株） 遠藤 友紀雄
 岐阜大学工学部 森本 博昭 小柳 治

1. まえがき

プレキャストコンクリート部材は、一般に良好な管理のもとで製作されているにもかかわらず、しばしば製作段階におけるひび割れの発生事例が見受けられる。この種のひび割れ発生のメカニズムを明らかにするためには、まず、蒸気養生中のコンクリートの力学的特性の把握しておく必要がある。

本研究は蒸気養生などの高温履歴を受けるコンクリートの力学的特性の発現性状を明らかにするため、標準的な蒸気養生¹⁾に加えて、養生温度を40℃、および30℃とした場合のコンクリートの早期諸物性を測定し種々の検討を加えた結果を報告するものである。

2. 実験概要

実験には普通ポルトランドセメントを用いた代表的なプレキャストコンクリート用のコンクリートを用いた。コンクリートの配合を表-1に示す。

表-1 コンクリートの配合

Slump (cm)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	ad* (kg/m ³)
12	37.6	41	4.5	155	412	712	1043	4.12

ad*: AE減水剤

実験項目は、圧縮強度、割裂引張強度および弾性係数である。実験用の供試体としては、割裂試験用に15×15cm24本、圧縮試験用に10×20cm24本をそれぞれ作成した。各供試体は2時間の前養生を行った後、蒸気養生および40℃と30℃の一定温度湿潤養生を行った。各試験は、養生開始から積算温度が約1000℃・hrとなるまでの期間中、それぞれ適当な時期に実施した。図-1は養生槽の温度履歴である。

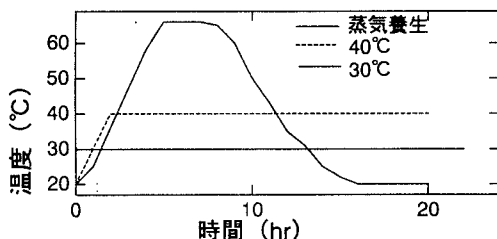


図-1 養生温度と時間との関係

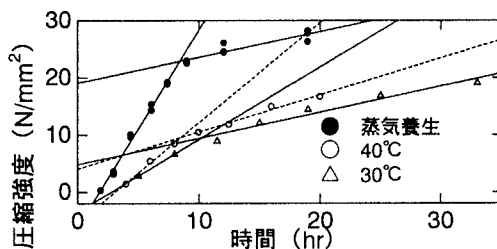


図-2 圧縮強度と時間との関係

3. 実験結果

3.1 強度と時間との関係

図-2に、各養生温度条件に対する圧縮強度と時間との関係を示す。図から、コンクリートの強度発現性状は養生温度の影響が大きいことがわかる。いずれの養生においても養生開始後約8～10時間を境として、その前後において強度の増進が大きく変化する。蒸気養生を行った場合は40℃、30℃の一定温度養生にくらべ初期の強度増進が大きい。養生温度40℃と30℃の間にあまり大きな差異はない。

3.2 積算温度と強度、弾性係数との関係

実験により得られた積算温度(℃・hr)と圧縮強度(N/mm²)、引張強度(N/mm²)および弾性係数E(N/mm²)

との関係をそれぞれ図-3、図-4、および図-5に示す。各図より、いずれの養生条件においても圧縮強度、引張強度および弾性係数のいずれも積算温度の対数との強い直線関係を有する。養生温度30℃と40℃の圧縮強度と積算温度の関係は、ほぼ同一である、これに対して蒸気養生の場合は関係式が上方にシフトするとともに傾きが若干大きくなっている。引張強度、弾性係数と積算温度との関係についても圧縮強度とほぼ同様のことが言える。最小二乗法で求めた評価式を式(1)～(9)に示す。

圧縮強度	蒸気養生	$fc'(M)=24.8\log(M)-48.6$	$r=0.99$	(1)
	40℃	$fc'(M)=19.6\log(M)-41.8$	$r=0.99$	(2)
	30℃	$fc'(M)=19.6\log(M)-42.7$	$r=0.99$	(3)
引張強度	蒸気養生	$fc'(M)=2.35\log(M)-4.66$	$r=0.94$	(4)
	40℃	$fc'(M)=2.21\log(M)-4.73$	$r=0.99$	(5)
	30℃	$fc'(M)=2.30\log(M)-5.08$	$r=0.99$	(6)
弾性係数	蒸気養生	$E(M)=1.87 \times 10^4 \log(M)-2.91 \times 10^4$	$r=0.96$	(7)
	40℃	$E(M)=1.58 \times 10^4 \log(M)-2.67 \times 10^4$	$r=0.98$	(8)
	30℃	$E(M)=1.71 \times 10^4 \log(M)-2.97 \times 10^4$	$r=0.96$	(9)

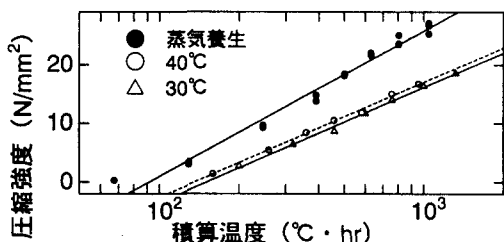


図-3 積算温度と圧縮強度との関係

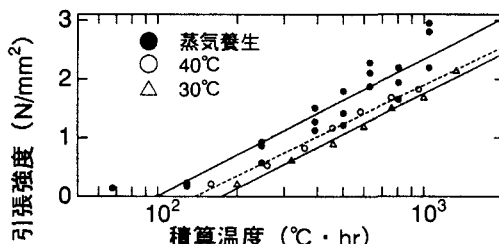


図-4 積算温度と引張強度との関係

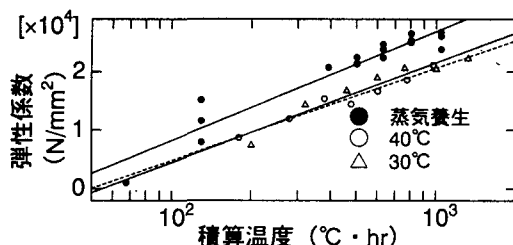


図-5 積算温度と弾性係数との関係

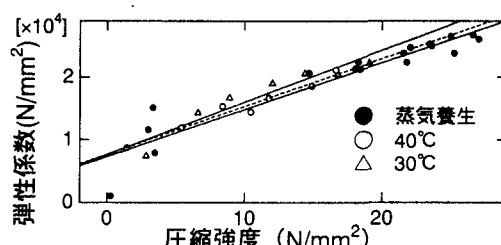


図-6 圧縮強度と弾性係数との関係

図-6は弾性係数と圧縮強度の関係を表したものである。図から、弾性係数と圧縮強度との間には直線関係が成立する。また、養生温度の影響はほとんど認められない。

4. まとめ

本研究で得られた結論は次のようである。

- 1) 蒸気養生のコンクリートの早期強度増進は30℃および40℃の一定温度養生にくらべて大きい。30℃養生と40℃養生との間には大きな差異はない。
- 2) 圧縮強度、引張強度および弾性係数は積算温度の対数の一次式で評価することができる。蒸気養生下の評価式と30℃および40℃養生の評価式とは異なる。
- 3) 圧縮強度と弾性係数との間には養生温度にかかわらず一つの直線関係が成立する。

【参考文献】：

- 1) 呉 昊、森本 博昭、小柳 治：蒸気養生中のコンクリートの諸物性に関する研究、第51回セメント技術大会講演要旨、pp. 434-435(1997)