

電力中央研究所 正会員 ○金津 努
電力中央研究所 正会員 中野 毅弘
間組技術研究所 正会員 福留 和人

1 まえがき

本報告は、前報¹⁾に引き続き高温下におけるコンクリートの強度、変形特性を明らかにするために行なった実験結果をとりまとめたものである。すなわち、コンクリートの基本的な物性である圧縮、曲げ、引張の各強度、弾性係数および圧縮ひずみ能力の温度依存性について、既往的研究成果を含めて検討を行なったものである。

2 実験概要

当所で行なった実験の条件を表1に示した。実験方法および使用材料の詳細は前報を参照されたい。

3 高温下におけるコンクリートの物性

(i) 圧縮強度：図1は、当所で得られた実験結果（白ぬき○印）および我国の他の研究機関で行なわれた実験結果を、表2はこれらの実験の条件を示した。当所の結果は、全般的に他の実験結果よりも大きい値を示しているが、圧縮強度の温度依存性は全く同じ傾向にある。

既往の実験結果は、実験条件、使用材料がそれぞれに異っており、得られた結果もかなりばらついているので、表2に示した条件ごとにその影響を定量的に評価することはできなかった。そこで、高温下におけるコンクリートの圧縮強度の温度依存性を安全側に評価することを考えれば、これまでに得られた実験結果の各温度での下限値を結ぶ線を設定することができる。この考え方に基けば、図1で示すように200℃まで70%、600℃で零となる点線を引くことができる。ここに収録したデータから判断すれば、200℃で常温の約70%、300℃で53%、400℃で35%そして500℃で18%となる。この下限値の信頼性を増すためには、さらにデータを蓄積する必要がある。

表1 実験条件

加熱条件	継続時間	温度 (℃)				
		100	200	300	400	500
高温熱間	5時間	○	○	○	○	○
高温度持続	10日	○	○	○	○	○
(試験時常温)	30日	○	○	○	○	○
100℃と高温間の繰返し	1回	○	○	○	○	○
(試験時常温)	10回	---	○	○	○	○
	30回	---	○	○	○	○

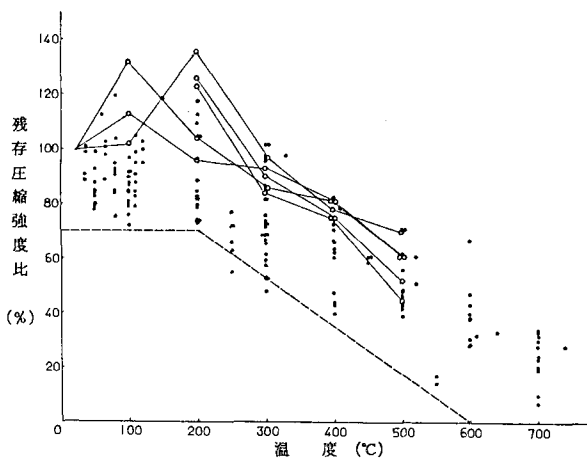


図1 残存圧縮強度比の温度依存性

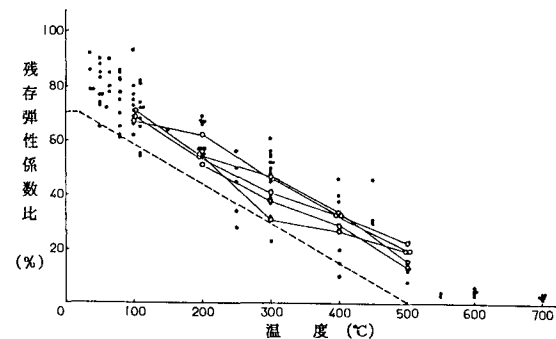


図2 残存弾性係数比の温度依存性

表2 試験条件

セメントの種類	骨材	水セメント比	セメント量	材令	維持時間	昇温速度	降温速度	試験温度
普通	蛇紋岩 (+Fly Ash)	26.4~70%	300~450	4週~1年	20分	10℃/hr	10℃/hr	常温が
アルミナ	軽石 (自然、人工)	55%前後	kg/m ³	13週、21週	1時間	60℃/hr	が多い	多い
高炉(C)	石灰岩	が多い	350 kg/m ³	が多い	1週	30℃/hr	120℃/hr	熱間
	鉱滓沸		前後が多い		4週			
	砂岩 (含硬質)				13週			
	安山岩				90日			
	玄武岩							
	膨張質岩							
	川砂利							

(ii)弾性係数：圧縮強度の場合と全く同じように、これまで得られている弾性係数の実験結果を図2に示した。当所の実験結果は、既往のデータのほぼ平均値を示していること、圧縮強度の場合と異って温度の上昇に伴い弾性係数がほぼ直線的に低下していくことが認められる。

弾性係数の温度依存性を圧縮強度の場合と同じく既往のデータの下限で評価すれば、点線で示される常温で70%、500℃で零となる直線が引かれる。これらのデータから、200℃における弾性係数は少なくとも常温の60%となることが推定される。

(iii)引張強度・曲げ強度：当所で得られた引張強度および曲げ強度の実験結果をそれぞれ図3、図4に示した。加熱後強度試験の結果は、引張の場合は温度上昇に伴ってなだらかな凸の放物線状の、曲げの場合は200℃以上で比較的急激な直線状の強度低下の様相を呈している。両者の強度低下の傾向が異なる理由は明らかではないが、400℃および500℃の場合には温度履歴により試験体表面にかなりのひびわれが現われており、曲げの方が割裂引張の場合よりもこのひびわれの影響を大きく受けていることが推測される。

熱間で試験を行なった結果は、加熱温度に拘らず強度の低下は認められなかった。これは、加熱後試験に比較して高温状態にある時間が短かったことがその原因の一つと考えられる。

(iv)弾性係数と水分逸散量：弾性係数の低下率と水分逸散による重量の減少率の関係は、静弾性、動弾性に関係なく直線関係のあることが認められた。

(v)圧縮ひずみ能力：圧縮ひずみ能力の温度依存性を把握するため、最大圧縮応力時のひずみ量と温度の関係を図5に示した。最大圧縮応力時のひずみ比は温度の上昇とともに直線的に増加し、500℃では常温の約2.2倍となることが認められた。コンクリートの終局ひずみもほぼ同じ温度依存性を示すものと考えられる。

本研究に対し吉田研究奨励金を頂いた。ここに厚くお礼申し上げます。また、本研究を実施するに当り多大な協力を頂いた当研究所 栗山武雄、遠藤達巳、(株)間組技術研究所 中内博司、喜多達夫、中川喜樹、(株)CRS下村一の各氏に厚くお礼申し上げます。

参考文献

1) 金津、中野、遠藤；高温にさらされるコンクリートの物性に関する基礎的研究、第38回年次講演会概要集、1983年 9月

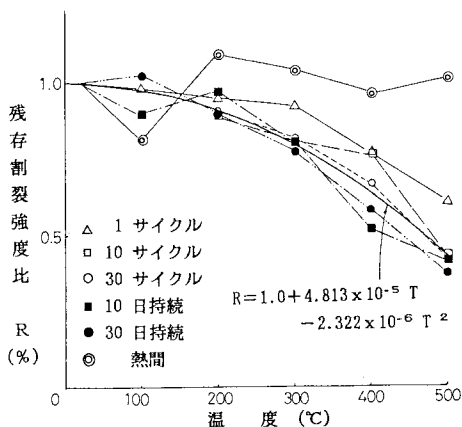


図3 残存圧縮強度比の温度依存性

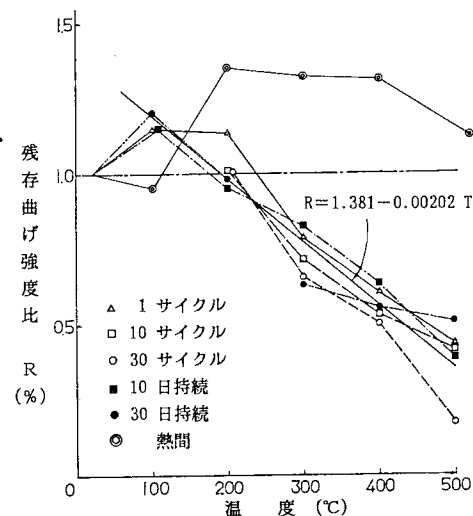


図4 残存曲げ強度比の温度依存性

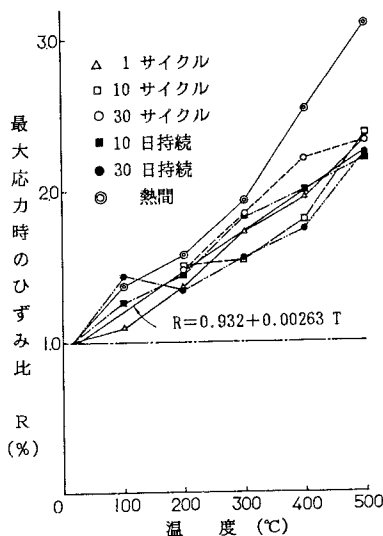


図5 圧縮ひずみ能力の温度依存性