

V-16 コンクリートの引張強度におよぼす高温の影響について

電力中央研究所 技術第二研究所 正員○ 河 原 友 純

正員 原 口 晃

原子力発電所原子炉格納施設のコンクリートは、長期間にわたって高い温度、大きな温度勾配を受け、常温における場合と異なる環境条件におかれることは衆知のとおりである。筆者らは、さきにこのような特殊条件下におけるコンクリートの圧縮強度、弾性係数、ポアソン比などについての実験結果を発表したが、今回は 40°C 、 80°C および 100°C の高温下において、直径 $14\sim 17\text{ cm}$ 、高さ 70 cm のつづみ型供試体の軸方向に引張り荷重を加え、コンクリートの純引張強度、伸び能力などについて実験し、これらと高温およびその持続期間との相関性について検討を加えたのでその一部を発表する。

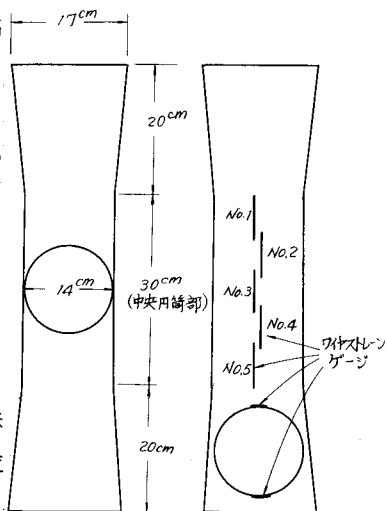


図-1 引張試験用供試体

実験の概要 コンクリートの引張強度試験方法には、純引張方法と間接方法とがあり、JISではA-1113“コンクリートの引張強度試験方法”として間接方法である、いわゆる、圧裂方法を採用している

が、この方法では引張り荷重に対する伸び変形の測定が困難であるため、

図-1 引張試験用供試体
本実験では純引張方法を採用した。しかし、純引張方法にはRILEMの報告にもあるとおり、各国・各研究者によつてまちまちの方法が試みられており、いずれも一長一短があつて定まつた方法はないので、つぎのような方法によつた。供試体の形状は、図-1に示すようなつづみ型で、中央円筒部（直径 14 cm 、長さ 30 cm ）で引張り破断するようにし、上・下部（長さそれぞれ 20 cm ）は端部に向つて次第に太くなり最端部で直径 17 cm とした。供試体の製造は、荷重軸方向に7層に分け一層 10 cm として、各層ごとに棒突き25回ののち棒状バイブレーターで締め固めた。成型後約48時間 20°C に保つたのち脱型し、重量を測定して所定の各温度に調整してある恒温槽（ 20° 、 40° 、 80° 、および 100°C ）に入れ、所定の材令（1週、4週、13週、26週、および1年）まで養生した。

コンクリートの引張り試験は、図-2に示す引張試験用治具を用いて供試体をチャックし、上・下方向に荷重を作用させた。なお、 40°C 以上の高温下にお

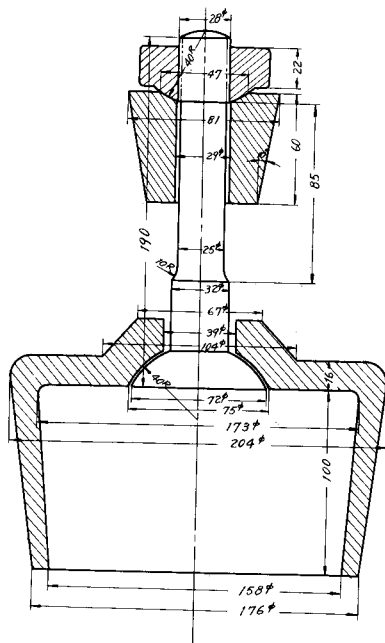


図-2 引張試験用治具

ける引張試験のときは、保温器を用いて試験時における供試体温度が所定の温度を保つよう調節してこれを行なつた。また、引張荷重速度は、毎秒 0.05 Kg/cm^2 とした。

(コンクリートの引張りひずみは、供試体中央円筒部の対象2面に高温用ワイヤーストレンゲージ(ゲージ長さ 60 mm)を、図-1に示すように1面につき5枚計10枚を軸方向に貼りつけ、電磁オシログラフに読み取ることによつて引張り破断時まで測定した。

以上の純引張試験と同時に、 $\phi 15 \times 30 \text{ cm}$ の供試体を作製し、同温度・同材令における圧縮強度ならびにJISの方法による引張強度を試験し参考値とした。

実験に用いた材料は、小野田普通ポルトランドセメント(比重 3.17 、ブレン値 $3170 \text{ cm}^3/\text{g}$)相模川産川砂(比重 2.60 、粗粒率 2.75)・川砂利(比重 2.63 、粗粒率 7.25)およびボゾリス $\#8$ である。また、コン

表-1 コンクリートの配合

粗骨材の最大寸法 (mm)	スランプの範囲 (cm)	空気量の用 範 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単 位 量 (kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	減水剤
40	5±1	2±0.5	35	35	154	440	625	1196	セメント量の 0.25%

クリートの配合は表-1
に示すとおりである。

表-2 実験の結果

実験の結果 実験の結果を表-2
に示す。また、 20°C 水中養生した同材
令における強度を100とした場合に対す
るそれぞれの温度で空中養生した場合の
純引張強度・圧裂法による引張強度およ
び圧縮強度の各強度百分率を図示すると
図-3 のようである。

養生 温度	材令 (週)	純引張 σ_t (kg/cm ²)	圧裂引張 σ'_t (kg/cm ²)	圧 縮 σ_c (kg/cm ²)	σ_t/σ_c (%)	σ'_t/σ_c (%)	σ_t/σ_t 100分率 (%)	σ'_t/σ_t 100分率 (%)	σ_c/σ_c 100分率 (%)
20℃ 水中	1	23.8	24.1	356	6.7	8.2	1.2	100	100
	4	26.7	32.8	421	6.3	8.0	1.3	100	100
	13	31.0	37.1	505	6.1	7.4	1.2	100	100
	26	35.2	40.8	577	6.1	7.1	1.2	100	100
20℃ 空中	1	15.6	21.0	299	5.2	7.0	1.4	65	72
	4	16.9	23.8	318	5.3	7.5	1.4	63	71
	13	22.7	27.4	376	6.0	7.3	1.2	73	74
	26	24.1	29.3	389	6.2	7.5	1.2	68	71
40℃ 空中	1	18.9	22.7	315	6.0	7.2	1.2	79	78
	4	20.1	23.4	322	6.2	7.3	1.2	75	69
	13	17.3	23.7	323	5.4	7.3	1.4	56	64
	26	19.2	24.7	331	5.8	7.5	1.3	55	60
80℃ 空中	1	17.6	21.5	300	5.9	7.2	1.2	74	74
	4	20.0	23.8	308	6.5	7.7	1.2	75	70
	13	18.7	23.5	311	6.0	7.6	1.3	60	63
	26	19.4	25.1	322	6.0	7.8	1.3	55	61
100℃ 空中	1	18.9	23.9	305	6.2	7.8	1.3	79	82
	4	18.1	23.9	336	5.4	7.1	1.3	68	71
	13	17.7	24.5	289	6.1	8.5	1.4	57	66
	26	19.3	24.1	324	6.0	7.5	1.3	55	59

- (1) $40^\circ \text{C} \sim 100^\circ \text{C}$ の間では、各強度とも強度的には温度による差異は余り認められないが、 20°C 水中養生に比して高温養生の場合にはバラツキが大きい。
- (2) $40^\circ \text{C} \sim 100^\circ \text{C}$ では各温度とも材令による影響はわずかに認められ、材令が長くなるにしたがい各強度とも強度百分率が低下する。

(3) 純引張試験における中央円筒部破断個所の分布状態は、上1/3部が41%、中央1/3部が25%、下1/3部が34%である。

なお、伸び能力および引張弾性係数の実験結果ならびにその考察については、現在整理集約中であるので後日発表する。

高温状態においたままでの引張試験を試みたが、まだ測定方法その他問題点を残しているので引き続き実施中である。

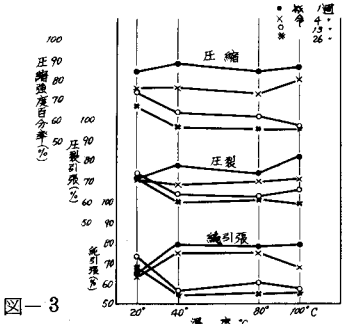


図-3