

引張衝撃荷重時のコンクリートの諸性質について

立命館大学理工学部 正 員 明石外世樹
同 大学院 学生員の上田 敬也

1. まえがき

本実験はコンクリートの繰返し引張衝撃による疲労過程を調べるために、衝撃ひずみ、残留ひずみおよび衝撃後の応力-ひずみ曲線と求め、衝撃疲労過程の進行を論じたものである。

2. 供試体の配合および試験方法

コンクリートの示方配合は表1に示す。供試体はコンクリート打込み48時間後脱型し26日間20℃の恒温水中養生後、強度を安定させるために14日間空中放置した後試験を行った。供試体の形状及び試験装置は写真1に示す。衝撃

表-1 コンクリートの示方配合

試験は5kgの重錘を高さ30cmより自然落下させて行った。試験方法は破壊衝撃回数の約20%の衝撃回数に達する毎に、低応力の範囲内で静的試験を行い、X-Yレコーダーで応力-ひずみ曲線と求めた。なお連続衝撃過程における残留ひずみの測定は静ひずみ計により、衝撃ひずみは、広帯域動歪測定器を介してメモリスコープで測定した。

配合	M _s (mm)	S _L (cm)	Air (%)	W (kg)	C (kg)	W/C (%)	%a (%)	S (kg)	G (kg)
A	15	7±1	2.5	180	300	60.0	48	874	972
B	15	7±1	2.5	180	350	51.4	46	837	1009
C	15	7±1	2.5	180	400	45.0	45	819	1028
D	15	7±1	2.5	180	450	40.0	44	801	1047

3. 実験結果

供試体の引張強度、割裂強度の測定結果を表2に示す。参考のために圧縮強度および動弾性係数は10×20cmのシリンドラーで測定した。静的引張強度と衝撃回数の関係は上記の26日以外に1日および5日水中養生の3種類より求めこれを図1に示す。その関係は静的強度のわずかの増大がより衝撃回数の増加となって現われる。故に同配合、同材料のコンクリートでも静的強度の変動係数が数%のものでも衝撃回数のバラツキが大きくなる。よって衝撃試験の場合は回数よりもひずみ量等の関係で調べる方が妥当であろう。

動ひずみおよび残留ひずみと衝撃回数との関係をそれぞれ図2、図4に示す。また衝撃疲労過程における応力-ひずみ曲線を図3、図5に示す。

4. 引張衝撃疲労に関する考察

1回毎の衝撃エネルギーは一定であるが、図4の毎く残留ひずみは徐々に増えて行く。すなわち、コンクリート組織が弛緩していきつつある事実を示すものであり、動ひずみもしたがって増えて行く。また図3を見ると衝撃を加えない供試体の静的応力-ひずみ曲線のSecant modulusは44,000 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 、衝撃200回後のそれは365,000 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 、衝撃300回後は390,000 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 、400回後は353,000 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 、500回後600回後は340,000 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ 、700回後は311,000 $\frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ となっている。これは衝撃により内部組織の弛緩が徐々に進行するためと思われる。衝撃800回後では破壊直前に達しているものと考へられる。動ひずみだけを考慮すれば約 25×10^6 の値で破壊が発生しつつあることがわかる。この値は静的降伏ひずみの約10~15倍にあたる。他の測定結果も大体これと一致している。

よ、て耐衝撃引張強度の大きいコンクリートを作るには、ある程度静的引張強度の強いもので、かつ伸び能力の大きいものが有利なことは判明したが、伸び能力を大にする研究は今後に待たねばならない。

写真-1 衝撃試験装置

写真-2 ひずみ波形の例

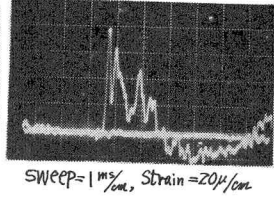
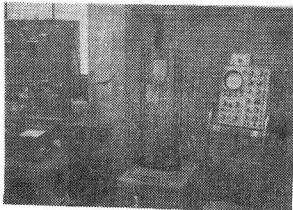
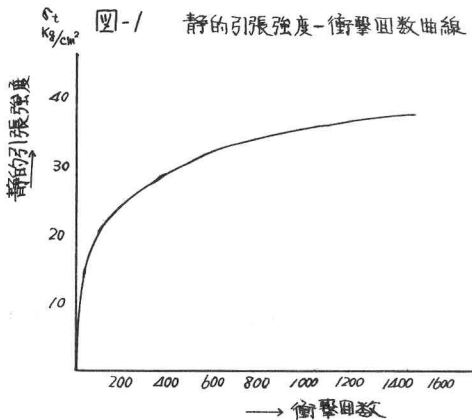


表-2 試験結果

配合	引張強度 σ_t (kg/cm ²)	割裂強度 σ_{te} (kg/cm ²)	圧縮強度 σ_c (kg/cm ²)	動弾性係数 E_d (kg/cm ²)	衝撃回数 N (回)
A	32.1	33.9	347	364000	645
B	35.3	30.0	392	387000	906
C	29.7	35.6	452	406000	486
D	37.9	45.8	498	426000	1500

図-2 動ひずみ-衝撃回数曲線

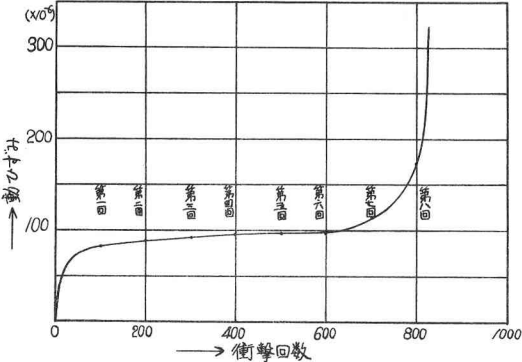


図-4 残留ひずみ-衝撃回数曲線

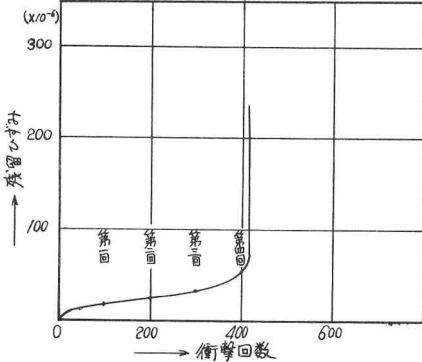


図-3 応力-ひずみ曲線

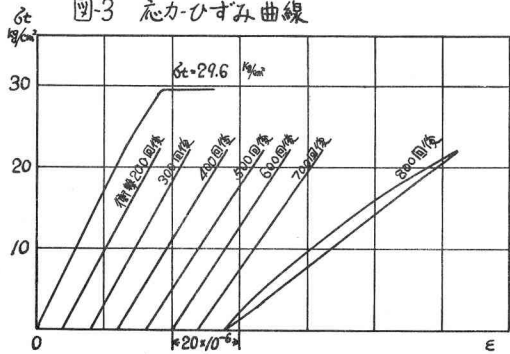


図-5 応力-ひずみ曲線

