

1. はじめに

コンクリートの変形に関する性質を一般的に示しているのは応力-ひずみ曲線である。したがって、応力-ひずみ曲線から骨材とモルタルとの間のボンドひびわれやモルタルひびわれの進展等コンクリート内部の変化の状況がある程度把握することができる。このような応力の増加につれて発生するコンクリート内部変化の程度を知る手段として、応力とひずみの関係を測定する他に、ポアソン比、超音波、およびA E等の測定が行われている。本研究は、著者等が既に試みている温度を媒体としたコンクリート性状変化を知る試験法の一環として、圧縮荷重を加えた時の表面温度の経時変化と応力-ひずみを比較することにより、温度測定によってコンクリート内部構造の変化を知る手段となり得るかを検討するための基礎的研究である。

2. 実験概要

(1). 使用材料および配合

表-1 配合表

供試体の種類	配合	粗骨材の 最大寸法 (mm)	スランパ (cm)	空気量 (%)	水セメン ト比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				圧縮強度 (kgf/cm ²)
							セメント	水	細骨材	粗骨材	
A-1	空隙ナシ	25	7	3.0	50	43	320	160	853	1039	315
A-2	空隙アリ										
B-1	空隙ナシ	25	15	3.0	55	45	320	176	834	1015	293
B-2	空隙アリ										

セメントは普通ポルトランドセメント(比重3.15) 細骨材は川砂(比重2.63, F.M.2.70) 粗骨材は川砂利(比重2.63, F.M.7.32)を使用した。配合は表-1に示す通りである。

(2). 供試体および養生 供試体は15×15×30cmの角柱供試体を用い、JISに準じて作成した。材令1日で脱型し、材令28日まで標準養生を行った。本研究は表面温度が荷重載荷時にどのように変化するかを見るのが目的であるから、空隙の無い供試体の他に、特殊であるが内部にピンポン玉を挿入して人為的に空隙を作った供試体を用意した。

3. 圧縮荷重時のひずみ、および供試体表面温度の測定

(1). ひずみ測定 図-1、図-2に載荷速度0.5 kgf/cmの単調増加で圧縮荷重を作用させた時の空隙の無い供試体と有る供試体(A-1, A-2供試体)の応力ひずみ曲線を示した。

(2). 供試体の表面温度測定 表面温度は供試体の表面から放射される熱赤外線を面で測定できるAGA社製サーモビジョンを使用し、圧縮荷重ならびに載荷速度はひずみ測定時と同じにした。供試体の表面初期温度は3.5℃に設定し、外気温度が9.0℃の実験室で行った。従って、供試体自体が温度上昇する過程で、荷重を載荷した場合としない場合の表面温度上昇の違いを測定した。写真-1、写真-2に表面温度測定結果の一例として、A-1供試体に15tおよび20t載荷時の表面温度分布を色の変化で表示した画像写真を示した。写真中、左側が荷重がかかっている状態で、右側は無荷重の状態である。

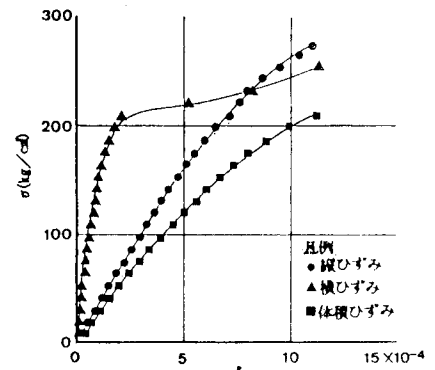


図-1 応力ひずみ曲線 (A-1)

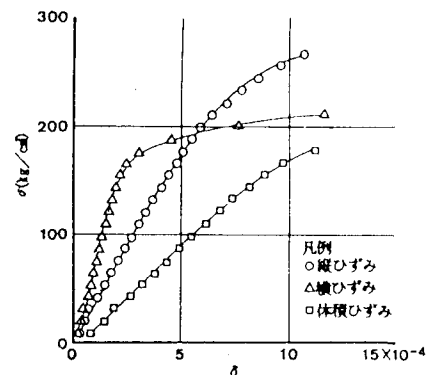


図-2 応力ひずみ曲線 (A-2)

表-2, ならびに図-3, 図-4
に供試体中央25ピクセル(4.6
cm)の表面平均温度の変化を示し
た。

4. 考察

供試体の応力-ひずみ曲線(図-
1, 図-2)より考えられるコン
クリート内部の挙動は, 空隙の無
いコンクリートにおいては圧縮応

力が圧縮強度の約45%に達するまで応力-縦ひ
ずみ関係がほぼ直線となっていることから, この
比例限度以後, 応力が増加するに従いボンドひび
われがじょじょに進捗したと考えられる。また,
約80%で横ひずみが急激に増加しており, 荷重
方向と一致するモルタルひびわれが急激に進展し
たものと思われる。空隙をいれたコンクリートに
おいては, 縦ひずみに関しては同じような傾向が
見られるが, 横ひずみに関しては65%と小さく,
モルタルひびわれがそれだけ早く進展し始めたも
のと思われる。このようなコンクリート内部の挙動
に対して表面温度の変化は, 図-3に示したが顕
著に現れている。即ち, 空隙の無いコンクリート
に圧縮荷重を加えると, その表面温度の増加曲線
は, 荷重を加えず自然の状態で放置したコンクリ
ートの表面温度変化曲線と比較して, 圧縮強度の
約55%まで上に凸な曲線となっている。

これは, 内部圧縮によって生じた熱が表面に出
てきたためと考えられ, 応力-ひずみ曲線から考え
られるボンドひびわれの進展し始める45%の値
と熱の伝導速度を考えれば, その考え方はほぼ妥
当であろう。一方, 空隙を入れたコンクリートは
この間, 温度変化は下に凹の曲線となっており圧
縮によって生じた熱が内部の空隙に逃げて表面に
出てくるのが初めは少なくなっているものと思わ
れる。同じ傾向としてボンドひびわれが増加し始
めると, その熱が逃げてしまい温度の上昇はゆる
やかになっている。また, 圧縮応力の80%を
越えると温度が急激に上昇するが, これは表面に
生じた亀裂の温度が測定されているものと考えら
れ, 横ひずみが急激に進展し始めた時期と一致し
ている。尚, 配合の違ったコンクリートも同じよ
うな傾向である。

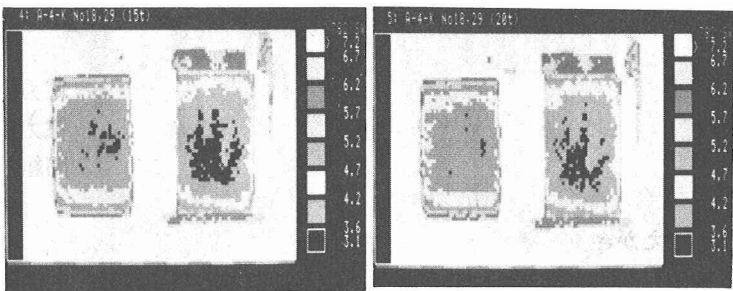


写真-1 表面温度分布(A-1,15t) 写真-2 表面温度分布(A-1,20t)

表-2 表面温度測定結果

経過 時間 (sec)	圧縮 強度 (kgf/cm ²)	コンクリートの表面温度(℃)			
		A-1	A-2	B-1	B-2
0	0	3.72	3.67	3.68	3.58
41	22	3.77	3.68	3.87	3.56
82	44	3.78	3.66	3.87	3.53
123	66	3.82	3.74	3.93	3.69
178	88	3.83	3.76	3.93	3.71
219	111	3.82	3.74	3.90	3.78
260	133	3.82	3.80	4.03	3.81
300	155	3.83	3.84	4.03	3.88
340	177	3.89	3.94	4.02	3.90
330	200	3.90	3.92	4.07	4.00
421	222	3.99	3.98	4.09	4.06
460	244	3.92	3.93	4.19	4.02
487	266	4.08	—	4.08	—

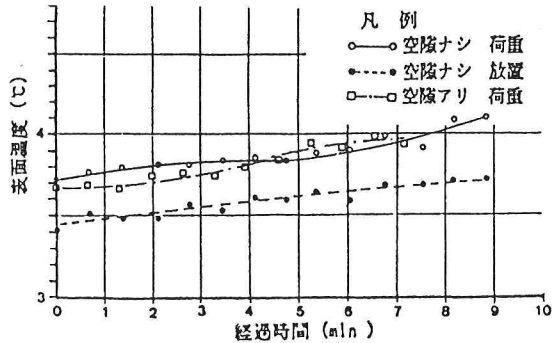


図-3 表面温度変化曲線(W/C=50%)

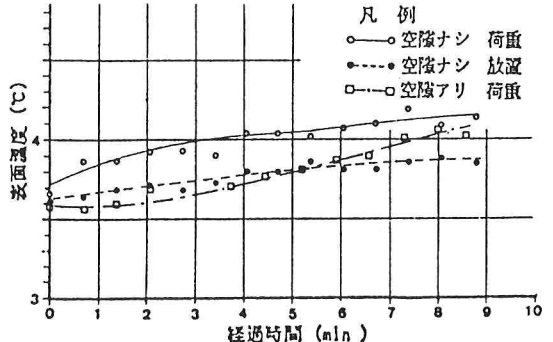


図-4 表面温度変化曲線(w/c=55%)