

二軸載荷されたコンクリートの低温劣化に関する研究

東北大学 学生員 ○井口 文宏

東北大学 正会員 三浦 尚

東北大学 堀口 賢一

1. まえがき

将来、極低温にさらされるLNGやLPG等の貯蔵タンク、超伝導を利用した施設の冷却物質の容器材料としてコンクリートの使用が増加すると予想される。コンクリートが、そのような極低温下において繰り返し冷却・加熱を受けると劣化する。過去の研究¹⁾において、一軸載荷した湿潤コンクリートが、極低温下において冷却・加熱を受けるとき、圧縮強度の10～20%（載荷レベル10～20%）の載荷を行うと劣化が抑えられ、しかも無載荷のものより、劣化が小さくなることがわかっている。

本研究では、より実際の構造物の載荷状態に近い二軸載荷において、劣化に与える載荷の影響を調べた。

2. 実験材料および実験方法

本実験に用いたAEコンクリートの配合を表1に示す。セメントは、市販の早強ポルトランドセメント、細骨材は宮城県大和産山砂、粗骨材は宮城県丸森産碎石を使用した。コンクリート供試体は、10×10×10cmのキューブ供試体とし、28日間水中養生を行い、その後に供試体表面に歪ゲージ（コンタクトストレインゲージ、箔フェステルゲージ）と熱電対を装着した。図1に示す実験装置により鋼製フレームをボルト締めすることによって供試体への載荷を行い、クリープの影響が無視できるまで荷重を維持した。載荷は、縦方向と横方向の二軸方向に行なった。その際、載荷は一軸ずつ行い、極端に偏心しないようにした。+4～70℃の冷却・加熱を繰り返した。冷却・加熱のサイクル終了ごとに載荷したままの状態での測定を行い、無載荷供試体においては相対動弾性係数の測定も行った。

4サイクルの冷却・加熱が終了した後、除荷し、載荷供試体の残留歪および相対動弾性係数を測定した。このときの冷却速度および加熱速度はそれぞれ0.33℃/min、0.11℃/minである。

表1 コンクリートの配合

G _{max} (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
			W	C	S	G	AE剤
25	66	42	170	257	752	1175	0.644

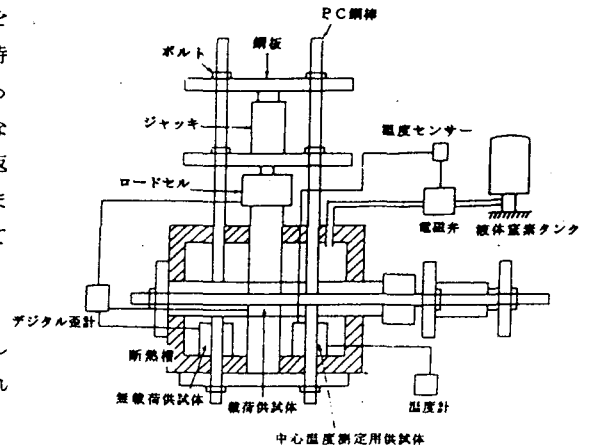


図1 実験装置

3. 実験結果及び考察

図2は、載荷をする前の値を基準としたときの、繰り返し冷却・加熱を行って除荷した後の各方向の残留歪を表わしたものである。無載荷供試体は、ほぼ等方的な挙動を示している。これに対して、載荷供試体は載荷している縦・横方向よりも、載荷していない方向（グラフでは側面方向と表わす）の残留歪が大きくなっている。また、縦方向と横方向の載荷レベルの差がそのまま、残留歪となって表れていることもわかる。ただし、載荷レベルが縦方向10%・横方向10%のものは、打設時の重力等の影響あるいはブリージングの影響

があるために、縦方向と横方向の残留歪に差が生じたと思われる。

図3は、二軸載荷をして繰り返し冷却加熱を行った供試体と、その際の無載荷供試体の相対動弾性係数の比較である。本来であれば、無載荷供試体の相対動弾性係数はそれぞれ同じになるはずであるが、これらの値には

ばらつきがあった。その影響を取り除くため、式(1)で求められる劣化度と載荷レベルの関係を調べた。その関係を図4に示す。この図より一番劣化を抑えられる荷重は、縦方向10%・横方向10%の載荷レベルのものということがわかる。また、横方向10%の載荷レベルにある供試体を比較すると、縦方向が10%付近が一番劣化を抑制するということがわかる。次に、縦方向と横方向の載荷レベルの和が等しい、縦30%・横10%と、縦20%・横20%のものを比較すると、載荷レベルの和が等しいにもかかわらず、前者の方が多少ではあるが劣化している。これは、縦方向と横方向の載荷レベルの差が劣化の度合いに影響を及ぼしていると思われる。また、縦方向30%・横方向20%の供試体においては、荷重を大きくしていくと劣化の抑制が小さくなり、無載荷供試体の値に近づいていくことがわかる。

4. 結論

各方向の除荷後の残留歪は、載荷時の載荷レベルの大きさに依存することがわかった。相対動弾性係数は、一軸載荷のものと同様に、圧縮強度の縦方向10%・横方向10%の載荷をしたものが、一番劣化を抑制することができ、載荷レベルを増していくと劣化の度合いが大きくなることがわかった。また、縦方向と横方向の載荷レベルの差が大きくなるほど、より劣化することがわかった。

<参考文献>

- 1) 松井淳・三浦尚・李道憲：載荷時に冷却されたコンクリートの劣化に関する研究

平成2年度 東北支部技術研究発表会講演概要 pp.484～485

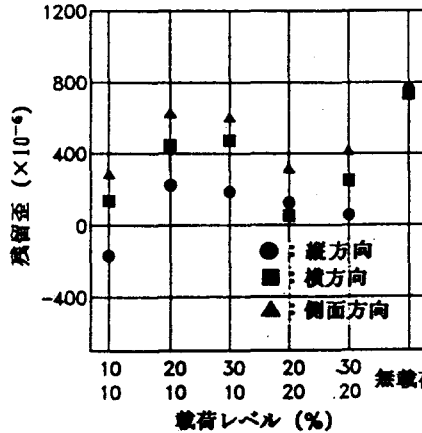


図2 載荷レベルと除荷後の残留歪の関係

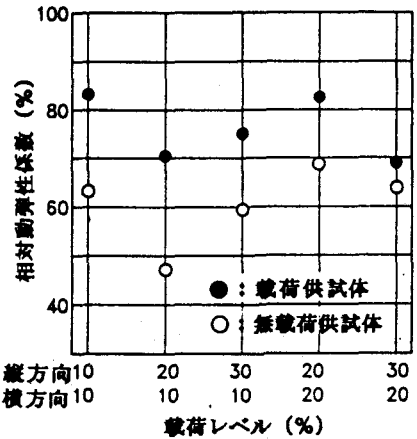


図3 載荷レベルと相対動弾性係数の関係

$$\frac{100 - (\text{載荷供試体相対動弾性係数})}{100 - (\text{無載荷供試体相対動弾性係数})} \quad (1)$$

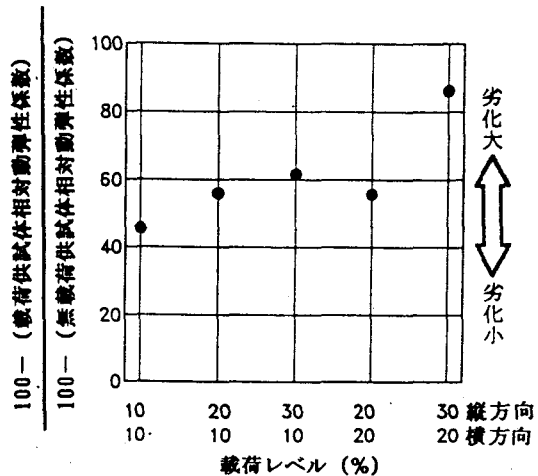


図4 載荷レベルと式(1)による劣化度の関係