

V-24

載荷時に冷却されたコンクリートの劣化に関する研究

東北大学 学生員 ○松井 淳

東北大学 正会員 三浦 尚

東北大学 学生員 李 道憲

1. まえがき

極低温下においてコンクリートは繰り返し冷却されることによって劣化することがある。通常考えられている凍害とは主に気象作用による劣化が大部分を占めるが、更に低温下における劣化は、それとは異なる。コンクリートが極低温下で使用されるという状況は、LNG、LPG等のような低温物質の運搬及び貯蔵等が現在挙げられる。また、将来においては、超伝導の技術を利用して超伝導エネルギー貯蔵タンク等へのその冷却容器としての利用が考えられる。過去において、コンクリート構造物を想定してW/C=56%の載荷湿潤供試体において、繰り返し冷却した場合¹⁾、最も劣化しにくいものは圧縮強度に対して20%付近の載荷レベルのものであった。本研究は、水セメント比を変化させることによる先に述べた荷重レベルの変化について調べた。

2. 実験材料及び実験方法

本実験に用いたコンクリートの配合とその圧縮強度、引張強度、及び含水量を表-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砕石を使用した。コンクリート供試体は $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の円柱供試体を使用した。供試体は、28日間水中養生を行ない、その後、供試体表面に歪ゲージ（コンタクト・ストレインゲージ、ポエスチルゲージ）と熱電対を装着し、湿潤状態を保つためにコーティングを施した。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ない、クリープの影響が無視できるまで荷重を維持した。その後、 -70°C まで繰り返し冷却し歪を測定し、実験終了後、動弾性係数の測定を行なった。なお、配合の違いにおける異なる劣化の進行状況により、冷却・加熱速度、及びサイクル数を配合ごとに変えて実験を行なった。W/C=46%においては、冷却速度 $1.33^\circ \text{C}/\text{min}$ 、加熱速度 $1.00^\circ \text{C}/\text{min}$ サイクル数14で行ない、W/C=66%は、それぞれ $0.33^\circ \text{C}/\text{min}$ 、 $0.11^\circ \text{C}/\text{min}$ 、3サイクルで行なった。

表-1 コンクリートの配合及び強度

G _{max} (g)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					σ _c	σ _t	含水率 (%)
			W	C	S	G	減水剤			
25	46	40	176	383	689	1169	0.960	459	30	4.90
	66	44	178	270	797	1149	0	273	23	6.25

3. 実験結果及び考察

図-2, 3に、各配合ごとのサイクル数と縦方向残留歪の関係を示す。これらの図より載荷したものと無載荷のものとは明らかな違いがみられる。配合の違いにかかわらず無載荷のものは、膨張側に残留し、載荷供試体においては、10%載荷供試体が膨張側に残留するのに対して20, 30, 40%載荷供試体においては、収縮側に残留している。

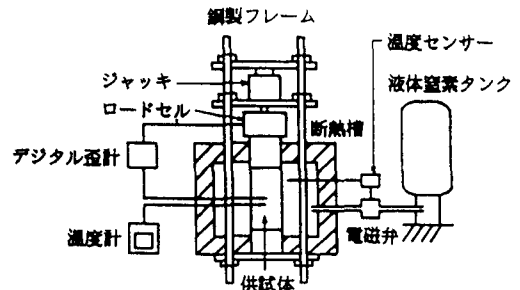


図-1 実験装置

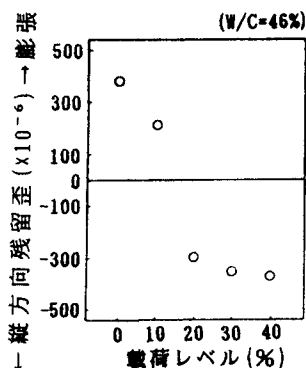


図-2 縦方向残留歪と
载荷レベルとの関係

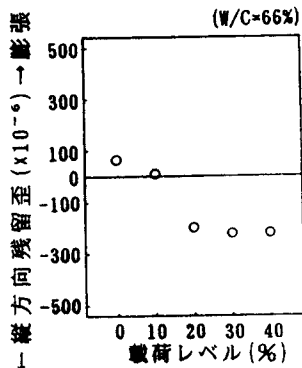


図-3 縦方向残留歪と
载荷レベルとの関係

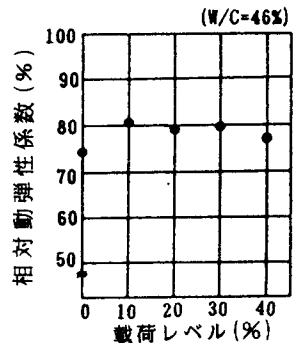


図-4 相対動弾性係数と
载荷レベルとの関係

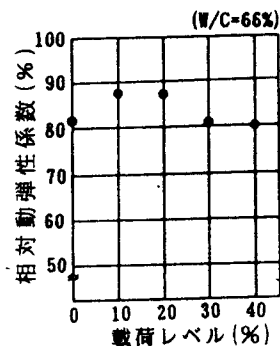


図-5 相対動弾性係数と
载荷レベルとの関係

図-4, 5に、各配合ごとの载荷レベルと相対動弾性係数の関係を示す。これらの図より最も劣化しているものは、配合の違いによらず無载荷のものであり、次いで、载荷レベルで40%のものとなっている。また最も劣化していないものは配合の違いによって若干のばらつきはあるものの载荷レベルで10%~20%付近であるということがわかる。このことから、全く荷重をかけないよりは、劣化を抑えるには、コンクリートの違いによるばらつきはあるが、ある程度の荷重をかけることが有効であるということがわかる。先に示した図-2, 3の载荷レベルと残留歪との関係図とこれらの図を比較してみる劣化を抑える意味での载荷レベルのピークと縦方向残留歪が膨張側から収縮側へ転ずる荷重レベルがほぼ一致していることがわかる。また、40%の载荷レベルは、他の载荷レベルの供試体に比べて劣化していることから、劣化を抑える意味での载荷レベルのピークを越えてしまい逆に荷重による劣化が起こってしまったと考えられる。W/C=46%の各载荷レベルの劣化状況が40%以外大きな差がみられないのは、コンクリートが強度的にも強く劣化しにくいことからピークがぼかされてしまったと考えられる。

4. 結論

繰り返し冷却を受けるコンクリートの劣化を抑えるには、配合の違いにかかわらずある程度荷重をかけることが有効であるということがいえる。その荷重のピークは圧縮強度の10%~20%付近であることが残留歪の様子からも考えられる。

<謝辞>

本研究において、東北大学工学部土木工学科4年宮本 毅君に終始御協力頂いたことに感謝します。

<参考文献>

- 1) 三浦尚他等；载荷時に冷却されたコンクリートの歪と劣化に関する研究
東北支部技術研究発表会講演概要 pp458, 459 (1990)