

V-25

繰り返し極低温まで冷却されたコンクリートの 劣化に及ぼす二軸載荷の影響

東北大学 学生員 ○堀口 賢一

東北大学 正会員 三浦 尚

東北大学 中村 誠

1. はじめに

近年、LNG(液化天然ガス)の貯蔵設備にPC製やRC製のものがつくられるようになってきている。また、今後、実用化が進むと思われる超電導関連施設においてもコンクリートが使用されることは十分に考えられる。これらの設備はその性格上、常温と極低温の間で、繰り返し凍結融解作用を受けることになる。

コンクリートは無載荷の状態では、水セメント比が小さいほど耐久적であり、また、外部から水の供給があるとコンクリートの劣化が促進されることが、過去の研究¹⁾により明らかにされている。一方、一軸載荷状態では、荷重レベル(圧縮強度に対する載荷荷重の割合:以下同様)が10～20%の時に、無載荷状態に比べて最も効果的に劣化を抑制²⁾できることも明らかにされている。

そこで本研究では、より実際の構造物の応力状態に近いと思われる二軸載荷状態での凍結融解試験を、2種類の配合で行ない、荷重レベルとコンクリートの劣化の関係について調べた。

2. 実験材料および実験方法

本実験に用い

表1 コンクリートの配合表

配合 種類	スランブ の範囲 (cm)	空気量 の範囲 (%)	水セメ ント比 (%)	細骨 材率 (%)	単位量(kg/m ³)				
					水 W	セメン トC	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 AD
1	11±0.5	4±0.5	66	42	170	257	752	1175	0.645
2	12±0.5	2±0.5	66	42	178	270	761	1184	0.674

粗骨材の最大寸法は25mm、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用いた。

コンクリート供試体は10×10×10cmの立方体供試体で、28日間水中養生を行った後に供試体表面にコンタクトポイント・ストレインゲージ、箔型ストレインゲージ、熱電対を装着した。

供試体の載荷および冷却装置の概略を図1に示す。供試体への荷重の載荷は、油圧ジャッキを用いて行い、固定用ナットを締めて荷重を一定に保った。その後、クリープの影響が無視できるまで放置した後、+4～-70℃の冷却・加熱を4サイクル繰り返した。冷却には液体窒素を用い、冷却・加熱速度はそれぞれ、約-0.33℃/min、約+0.11℃/minとした。載荷供試体は、冷却・加熱1サイクル終了毎に、荷重をかけたままの状態でもコンタクトポイント・ストレインゲージによって歪の測定

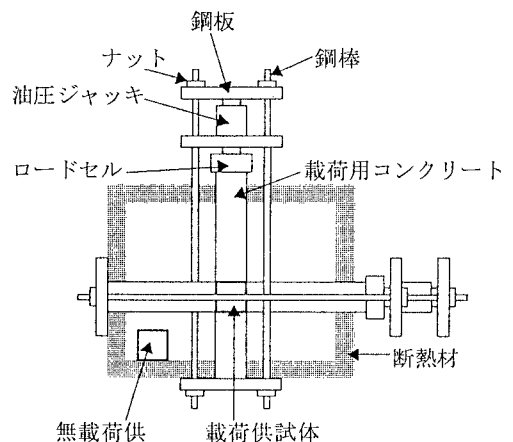


図1 実験装置の概略図

を行った。同時に冷却・加熱した無載荷供試体についても、冷却・加熱1サイクル終了毎に、コンタクトポイント・ストレインゲージで歪を測定し、更に、動弾性係数の測定も行った。冷却・加熱を4サイクル終了した後、除荷して載荷供試体の相対動弾性係数と残留歪を算出した。

3. 実験結果および考察

図2・図3は、荷重レベルと相対動弾性係数の関係を示したものである。図2（配合1）を見ると、荷重の一方が荷重レベル10%のときに劣化抑制効果が最大になることがわかる。図3（配合2）には、図2ほど顕著な差は見られないが、無載荷供試体よりは、劣化が抑制されていることはわかる。

配合2において、配合1ほど荷重レベルの差の影響が現れなかった原因は、今のところよくわからない。これを考えるには、更に多くのデータが必要である。

図4、図5は二軸載荷供試体における各冷却・加熱サイクル終了毎のサイクル数と残留歪の関係を示している。図4（配合1、荷重レベル縦30%・横10%）のように、二方向の荷重が異なる場合は、配合に依らず、荷重の小さい方向に大きく膨張の残留歪が生じる。図5（配合2、荷重レベル縦20%・横20%）のように、載荷荷重が等しい場合は、残留歪も等しく生じると思われるが、実際には配合1・2それぞれの、荷重レベル縦10%・横10%、縦20%・横20%、縦30%・横30%のいずれにおいても均等に残留歪の生じているものはない。これは、載荷荷重のわずかな差でも荷重の小さい方へ膨張するためと考えられる。

4. 結論

配合1においては、一方の荷重レベルが10～20%のときに、最も劣化が抑制されている。配合2においては、配合1ほど荷重レベルの違いの影響が現れていないし、一部これに当てはまらないところもあるが、おおむねこの傾向が当てはまるのではないかと考えられる。また、ほとんどの荷重レベルにおいて、無載荷状態よりも、劣化が抑制されている。

【参考文献】

1) 三浦 尚、Kovacs Ferenc、李道憲、小野雅毅：載荷時に-70℃まで繰返し冷却をされたコンクリートの歪と劣化に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集第12巻第1号、PP.703～708、コンクリート工学協会、1990
2) 三浦 尚、堀 宗朗、松井 淳：載荷時に冷却されたコンクリートの劣化に関する研究、セメント・コンクリート論文集 No.45、PP.448～453、セメント協会

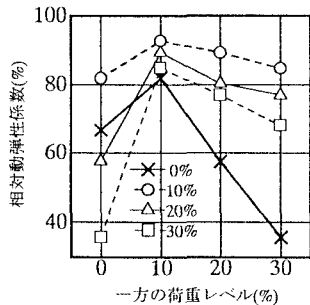


図2 荷重レベルと相対動弾性係数の関係（配合1）

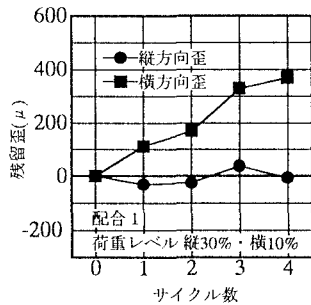


図4 サイクル毎の残留歪

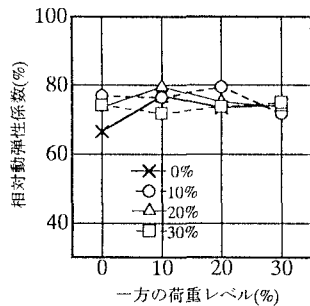


図3 荷重レベルと相対動弾性係数の関係（配合2）

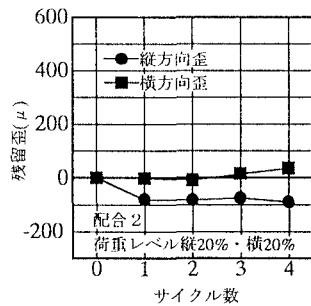


図5 サイクル毎の残留歪