

東北大学 学生員 ○渡部直人

東北大学 正 員 三浦 尚

東北大学 学生員 岡本保幸

1 まえがき

石油中心のエネルギー源を多角化する動きと、公害問題に対する認識の高まりを契機として、フ リー ン エネ ルギーの1つであるLNGが注目を集め、その需要は増加の一途をたどっている。従来は、この極低温(沸点-162℃)のLNGを貯蔵するタンクとして低温用の特殊な鋼が使用されていたが、最近では、より経済的で極低温下の強度増加が期待されるRC・PCの合成構造が多く採用されている。しかしながら極低温にさらされたコンクリートの性質については、十分に研究が行なわれたとすることができない。この研究は、重ね継手供試体を用い、含水量、試験温度、重ね合わせ長さを変えて、強度とひずみの分布について調べたものである。

2 使用材料

実験に使用したセメントは早強ポルトランドセメント、細骨材は宮城県白石産川産砂($G_s = 2.52$)、粗骨材は宮城県丸森産砕石($G_s = 2.86$)、混和剤はポリオキシエチレン・アルキルアリルエーテル型非イオン界面活性剤をセメント重量の0.06%を使用した。表-1に使用したコンクリートの配合を示す。鉄筋は、横フシ異形のSD30、D22を使用した。また、供試体を冷却するために液体窒素(沸点-196℃)を用いた。

ひずみの測定のために、低温用ひずみゲージ、低温用接着剤、低温用コーティング剤、低温用3芯平行線を使用した。また、供試体内部の温度を測定するためC-C熱電対を使用した。

3 実験方法

実験は、2組の重ね継手を持つ供試体でおこなった。

供試体の寸法を図-1に、試験装置を図-2に示す。

1) 重ね合わせ長さは $L = 25\text{ cm}$ 、 50 cm 、 75 cm 、 100 cm の4種類とし、試験温度は-150℃、-100℃、-50℃、常温の4段階とした。コンクリートは含水量が5%程度の気乾状態と、7%程度の湿潤状態との2種類のものを用いた。供試体は、材令1日で脱型し、気乾養生のものは気温 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度50%の恒温室で、水中養生のものは水温 20°C の恒温水槽で養生をおこなった。

2) 試験材令は7日および8日とした。試験日2日前に供試体を恒温室または恒温水槽から取り出し、鉄筋

表-1 コンクリートの示方配合

細骨材の最大粒径mm	スランプ	骨材量	W/C	S/A	単位量 (kg/m^3)					
					水	セメント	細骨材	粗骨材 G		
					W	C	S	20mm 75mm	15mm 10mm	10mm 5mm
20	11±1.0	4±0.5	50	38	194	388	622	342	569	227

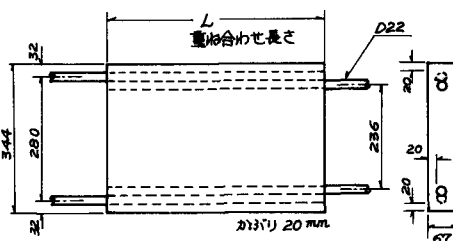


図-1 供試体寸法

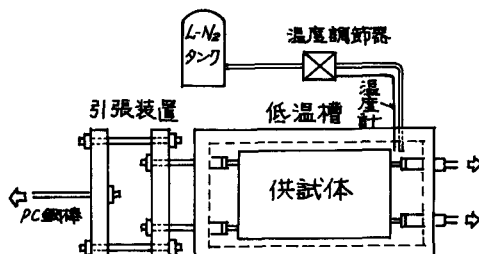


図-2 試験装置

と直角の方向にゲージをはって、1日前にコーティングをおこなった。水中養生の供試体には、乾燥を防ぐため膜養生剤を塗った。

3) 供試体を試験装置にセットした後、電磁弁で液体窒素の注入をコントロールしながら、所定の温度まで供試体を冷却した。供試体に3、4カ所埋め込んだ熱電対によって測定した温度が一致したところで試験を開始した。油圧ジャッキでP C鋼棒を引っ張りながら荷重を1つずつ加えてゆき、P C鋼棒のひずみをストレーンメーターで読む一方、コンクリートのひずみをデジタルひずみ測定器で記録した。ゲージの位置を図-5に示す。

4 結果と考察

1) 供試体の破断荷重と重ね合わせ長さの関係は、各温度ごとに図-3に示した。試験温度が低くなるほど破断荷重が増加し、水中と気乾を比較すると、気乾の方が小さい。また、重ね合わせ長さが長くなるほど破断荷重(強度)は大きくなる傾向にある。

2) 付着強度を図-4に示す。常温では重ね合わせ長さが変わっても付着強度があまり変化しないのに対して、低温では重ね合わせ長さが長くなると応力集中の影響で平均付着強度が低下している。

3) ひずみ分布のデータの中から、典型的なものを図-6に示す。常温では引張りひずみの領域が広く値も大きい。低温では端部付近に引張りひずみが集中し値は小さい。これは、常温ではやわらかく・おぼろがあるのに対して、低温ではなかく・もろくなるためではないかと思われる。

4) 常温では、一般に継手の強度が重ね合わせ長さに比例すると仮定して設計しているが、低温では、前に述べたように、重ね合わせ長さが長くなると応力集中による平均付着強度の低下が大きくなるため、常温と同じ仮定のもとで設計を行なうのは危険だと思われる。

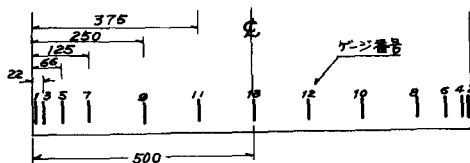


図-5 ゲージの位置
(寸法単位 mm)

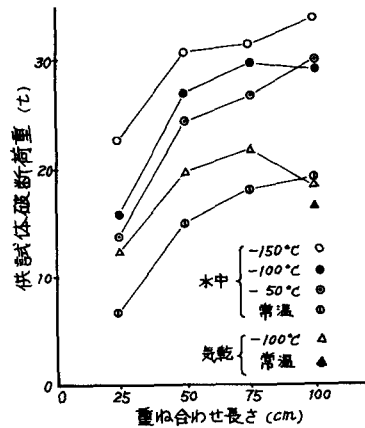


図-3 重ね合わせ長さとの破断荷重との関係

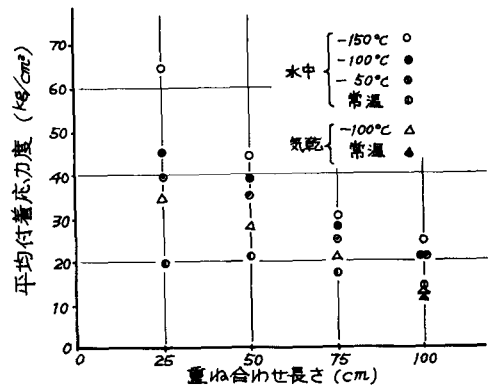


図-4 平均付着応力度

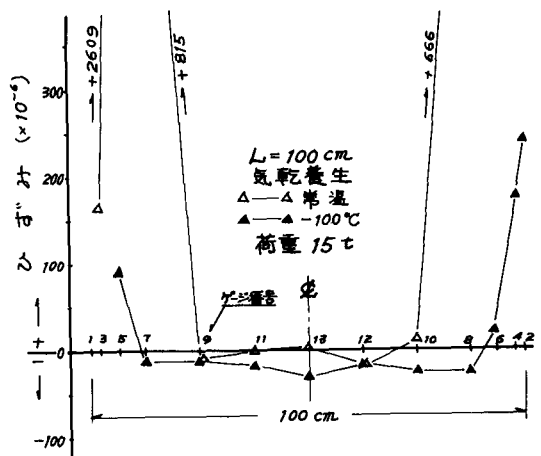


図-6 ひずみの分布