

V-211 液体窒素によるコンクリートのプレクーリングに関する研究(その1)

— 各種混和剤を用いたモルタルの冷却 —

榊 大林組 正員 中川 武志 正員 芳賀 孝成
 榊 大林組 正員 十河 茂幸 正員 新開 千弘
 大阪ガス(株) 正員 浅井 邦茂 正員 直井 彰秀

1. まえがき

コンクリートのプレクーリングに液体窒素の冷熱を利用する方法がある。液体窒素は、 -196°C の極低温であるため、液体窒素が直接触れた場合、瞬間的に局部凍結が生じ、その後のコンクリートの品質に何らかの影響を及ぼすことが懸念される。そこで、本研究では、各種の混和剤を用いたセメントモルタルに液体窒素を直接投入し、モルタルの品質への影響を調べた。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合 …………… セメント

は普通ポルトランドセメント、細骨材には木更津産陸砂(比重2.58, 吸水率2.17, 粗粒率2.78)を用いた。混和剤はA E減水剤の標準形を2種類、遅延形を3種類および流動化剤を2種類使用した。

配合は、 $\text{C} : \text{S} = 1 : 2$ とし水セメント比はブレンモルタルで4.5%, A E減水剤使用モルタルで4.3%, 流動化剤使用モルタルで4.2%とした。混和剤はいずれも標準添加率とし、混和剤量は単位水量の一部とみなした。

2.2 実験の組合せ …………… 実験の組合せを表-1に示す。流動化剤

使用モルタルの場合は、冷却後流動化する場合と流動化後冷却する場合を試験した。

2.3 実験方法 …………… 液体窒素による冷却がモルタルの品質に及ぼ

す影響を、冷却しない場合、および練りませ水の一部を水に置換し、同温度に冷却した場合と比較した。この際、液体窒素による冷却時と同様に、冷却しない場合、水による冷却の場合も、同様の攪拌を行った。練りませおよび冷却方法の例を図-1に示す。液体窒素による冷却は、保冷ビンから直接投入する方法とした。

2.4 測定項目 …………… 測定内

容はフロー値、空気量(圧力法)、モルタル温度、ブリージング率(ビニール袋による方法)および

表-1 実験の組合せ

混和剤の種類	冷却方法	測定時期
ブレン (P)	冷却せず(N)	練上り直後 (A)
A E減水剤標準形 リグニン系 (H1)	液体窒素による冷却(L)	冷却または攪はん後 (B)
有機酸系 (H2)		
A E減水剤遅延形 リグニン系 (R1)	水による冷却(I)	
有機酸系 (R2)		
オキシカルボン酸系 (R3)		
流動化剤 ナフタリン系 (S1)	流動化後冷却(SL)	練上り直後 (A)
メラミン系 (S2)	冷却後流動化(LS)	冷却または流動化後 (B)
	流動化後アジテート(IS)	流動化または冷却後 (C)

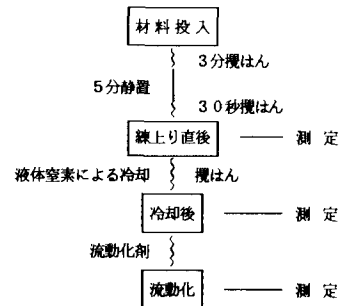


図-1 練りませ方法と冷却時期 (S1-LS, S2-LS)

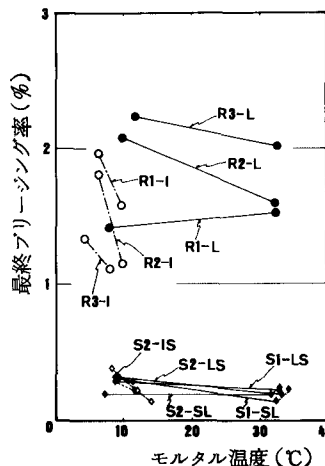


図-3 モルタル温度と最終ブリージング率

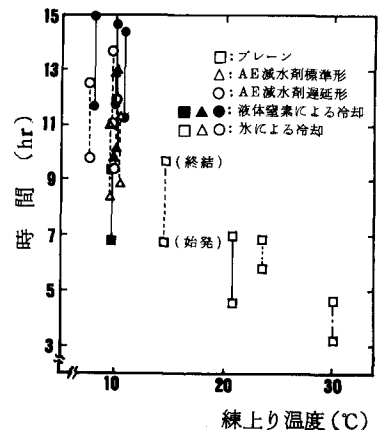


図-4 凝結試験結果

凝結時間（ブロッカー貫入抵抗試験法）とし、さらに、強度試験（ $\phi 5 \times 10 \text{ cm}$ ）も実施した。

3. 実験結果および考察

3.1 フロー値および空気量 …… フロー値および空気量の変化を図-2に示す。いずれの配合においても、液体窒素で冷却することにより、フロー値は約1 cm低下する。この傾向はあらかじめ氷で低温にしたモルタルを攪拌した場合と同様の傾向で、液体窒素による冷却の影響でなく、攪拌によるものと思われる。

空気量は、液体窒素で冷却すると若干増加し、氷で冷却したモルタルを攪拌すると若干減少する傾向が認められた。流動化剤使用の場合、メラミン系流動化剤では、空気量は、流動化によって減少し、冷却または攪拌によって増加する。ナフタリン系の場合は、冷却、流動化、いずれも空気量は増加する傾向であった。流動化剤の種類によって空気量が増減するのは、流動化剤中の空気連行剤によるものと思われる。

3.2 ブリージング率および凝結時間

ブリージング率は、液体窒素による冷却により若干の増加傾向ではあるが、ほぼ同等である（図-3）。氷で低温にしたモルタルは攪拌によりブリージング率が減少する。流動化剤使用の場合も同様の傾向である。

凝結試験結果を図-4に示す。液体窒素により冷却したモルタルは、ほぼ同温度の水で冷却したモルタルと比較して約1時間前後凝結遅延する傾向が認められる。

3.3 強度特性 …… 圧縮強度と練上り温度の関係を図-5に示す。圧縮強度は、液体窒素による冷却により若干低下する傾向である。とくに流動化剤を添加した後に冷却した場合の低下が大きい。強度低下はフレッシュモルタルの結果からも明らかなように、主として冷却時の攪拌に伴なって連行された空気量に起因するものと考えられる。あらかじめ氷で冷却し練上ったものを攪拌した場合は、いずれもその攪拌により若干空気量が減少し、強度も増加の傾向にある。なお、混和剤の種類による影響は、特に認められなかった。

4. あとがき

極低温の液体窒素を直接セメントモルタルに投入し、約30℃のモルタルを20℃低下させた場合の諸物性を調べた。瞬間的に極低温に触れたにもかかわらず、その性質は特に大きな影響を受けなかった。したがって、コンクリートをブレッキングする方法として液体窒素を用いることは、この実験の範囲ではかなり有効な手段と考えられる。

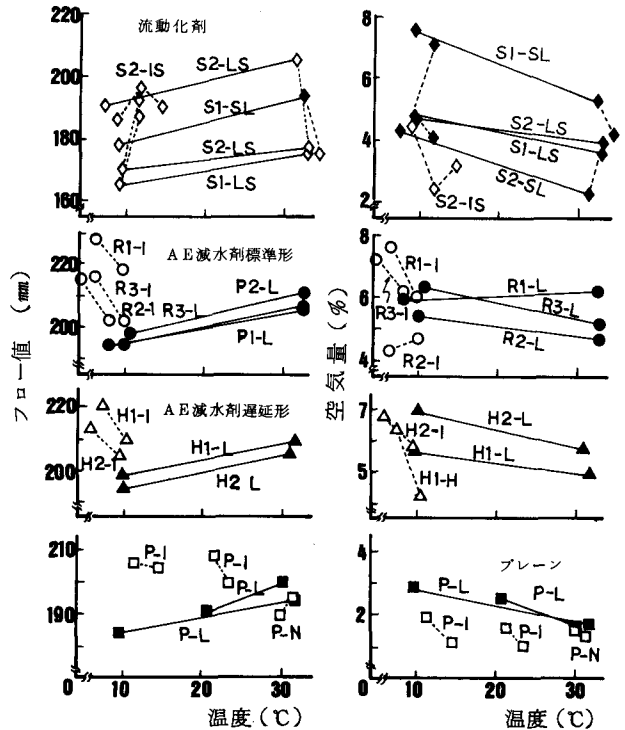


図-2 モルタル温度とフロー値・空気量

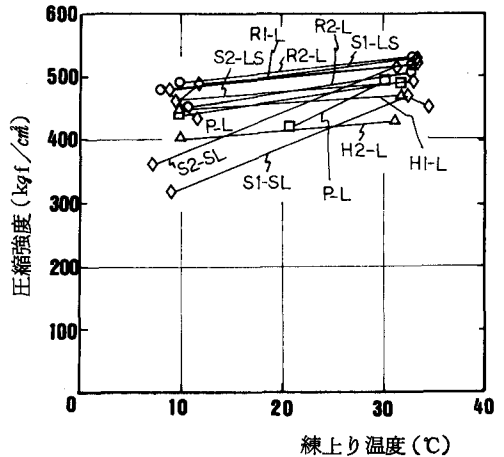


図-5 練上り温度と圧縮強度