

若材令時に低温にさらされたコンクリートの凍害耐性について

東北工業大学 正員 志賀野 吉雄

同 上 正員 外川 正直

同 上 正員 斎藤 博

1. まえがき

コンクリートが極めて若い材令で凍結した場合、その後の強度発現などに悪影響を及ぼすことは従来より知られているが、初期凍害を受けたコンクリートの材令経過後の耐久性については研究報告が少なく、明らかにされていない点が多い。筆者らは、昨今、寒中施工のコンクリート工事が多い実情を考え、若材令時に凍結したコンクリートは硬化後の耐久性にどのような影響を受けるか検討するため実験を行った。本報告は、それらの結果について述べるものである。

2. 実験方法

実験に用いたコンクリートは、セメントとしてカイハツ早強ポルトランドセメント、粗骨材として宮城県伊具郡丸森産砕石（比重2.87, 吸水率0.91%）、細骨材として宮城県白石川産川砂（比重2.53, 吸水率3.24%）を使用し、水セメント比50%, 空気量4%, スランプ5cm程度の配合とした。コンクリートの練り上り温度、低温暴露するまでの時間（前養生時間）、低温暴露温度などを変化させ、低温暴露を12時間行った後20℃空中で後養生を行い、圧縮強度試験並びに水中凍結融解試験を行った。前養生時間、低温暴露条件などは表-1に示す通りである。低温暴露は、冷凍機とドライアイスを用いて、-1℃～-12℃の低温に調節できる恒温槽を作製し、コンクリートを型枠に入れたまま恒温槽内に置いて行った。コンクリートの凍結融解試験は、材令28日で開始したが、空中養生供試体については、試験に先立ち、24時間水中浸漬して行った。

3. 実験結果

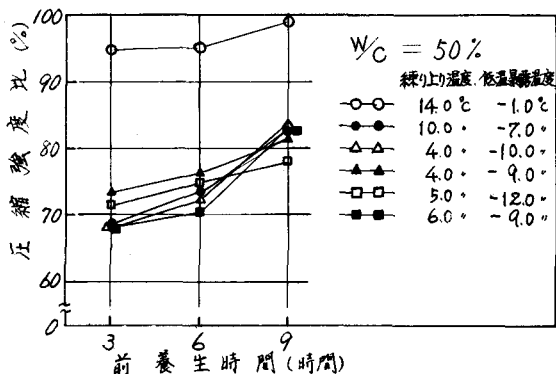
図-1は、低温暴露したコンクリートの材令28日圧縮強度と非暴露コンクリートの材令28日圧縮強度との比（圧縮強度比と呼ぶ）を前養生時間および低温暴露温度をパラメータとして示したものである。図-1より明らかにように、暴露温度が-1℃の場合には、圧縮強度の減少が極めて小さく、凍結の悪影響がほとんど認められないのに対し、暴露温度が7℃程度以下になると、20～30%の強度減少が見られ、低温に暴かれた後、温度を上げて養生しても十分な強度回復が望めないことを示している。また、低温にさらされる材令が若いほど強度減少が大きいことから、打設直後の保温が極めて重要と考えられる。

図-2および図-3は、低温暴露したコンクリートの凍結融解試験結果の例を示したものである。図-2には低温暴露温度を一定（-9℃）とし、前養生温度を変えた場合について、図-3には、前養生時間を一定（6時間）として、練り上り温度および低温暴露温度を変化させた場合について、それぞれ示した。図-2には、比較の

表-1. 養生工程

練り上り温度 (℃)	5	10	14
前養生時間 (時間)	3	6	9
前養生雰囲気温度 (℃)	5		
低温暴露温度 (℃)	-1 ~ -12		
低温暴露時間	12 時間 (147℃)		
後養生方法	20℃ 水中	20℃ 空中	

図-1. 低温暴露にコンクリートの材令28日圧縮強度比



ため、非低温暴露で空中養生のものおよび水中養生のものについて試験結果を示した。

図-2より低温暴露試験体はいずれも30~45サイクル程度から急激に動弾性係数百分率が減少し、非暴露試験体に比して耐久性が著しく劣っていることがわかる。

図-3より、低温暴露温度-1℃の試験体は、非暴露試験体と同程度の耐久性を示しているのに対し、-7℃程度以下の暴露条件のものは、いずれも耐久性が著しく劣り、若材令時の凍結が硬化後の耐久性に著しい悪影響を及ぼしていることがわかる。

以上の試験結果より、

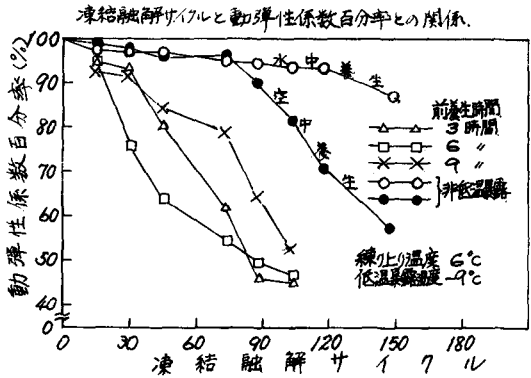
- (1)、若材令時にコンクリートが凍結すると、その後、温度を上げて養生しても、強度および耐久性に悪影響をうけること。
- (2)、凍結時の材令が若い程、強度および耐久性に対する悪影響が大きいこと。
- (3)、凍結温度が低い程、強度および耐久性に対する悪影響が大きいこと。
- (4)、若材令時に十分水を供給し、保温に努めることが寒中コンクリートの施工上極めて重要であること。

などが明らかとなった。

4. あじぎ

若材令時における低温被害を防止するために塩化カルシウムその他の混和材料が使用される場合が多い。筆者らは、それらの点について今後実験を行いたい。なお、本研究の実施に当り、東北工業大学研修生、明穂慎純、阿部広光、山谷充孝君の協力を得た、ここに謝意を表します。

図-2 低温暴露したコンクリートの凍結融解試験結果の例



凍結融解サイクルと損失重量百分率との関係。

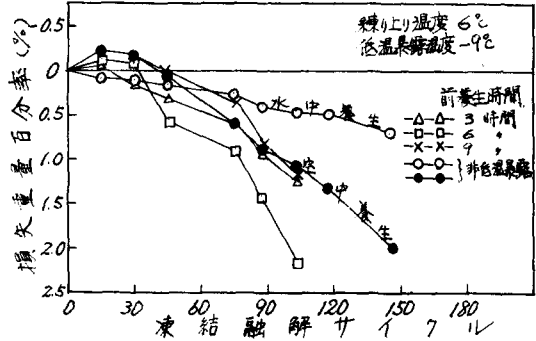


図-3 低温暴露したコンクリートの凍結融解試験結果の例

