

岩手大学 工学部 正員 石 田 宏

1. まえがき

寒冷地におけるコンクリート構造物は、冬期における凍結融解作用により、コンクリートが、次第に劣化し、ついには、構造物としての目的を達することができない状態になる場合がある。この原因としては、材料の品質、配合、施工法の良否のほか、コンクリートがおかれる環境に大きく影響を及ぼすことが野外の調査結果によって、あきらかにされている。すなわち、気象条件の差のほか、構造物のおかれてゐる環境によって凍害を及ぼす程度に大きい差があるわけで、例へば、凍害の原因となる水との接触の多い部分が特に大きい凍害を及ぼしていることである。したがって、他の条件が同じであるならば、コンクリートの凍害は、コンクリート内の吸水量と、表面水との和であらわされる含水量に大きく影響されることがわかる。今度の試験は、構造物のおかれる環境を含水量によってあらわし、凍結融解試験を行なった。

2. 試験方法と配合

コンクリート内の吸水量が凍結融解に与える影響を調べるため、に次のような試験を行なった。コンクリート内部の空隙が完全に水で飽和されている場合、これを飽和度100%とし、さらに、水で不飽和とした場合、すなわち、飽和度80%、50%とした場合、完全に自由水のない場合(飽和度0%)の4種について、凍結融解試験を行ない、水分の含有率とコンクリートの劣化現象との関係を求めることにした。

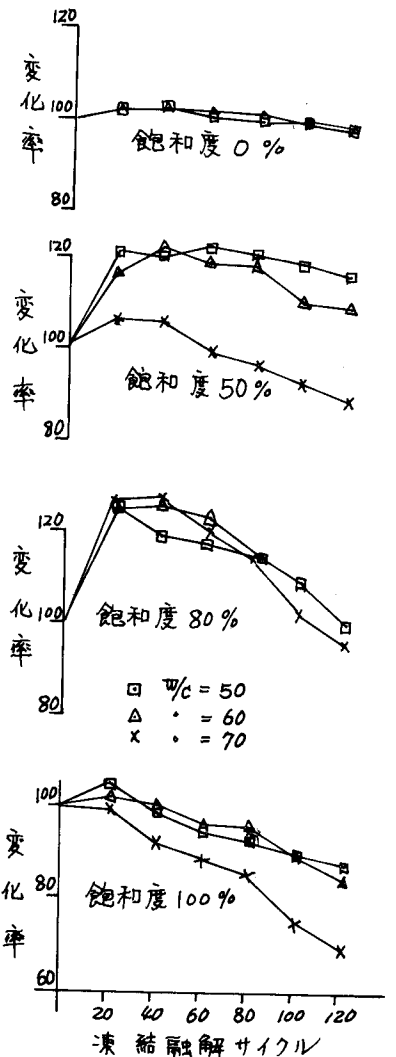
本試験の場合は、供試体作成後28日水中養生し、十分吸水させたものを飽和度100%とした。次に一定重量になるまで乾燥し、重量の減少がとまり一定重量になったときを飽和度0%とした。飽和度80%、50%の場合は、飽和度0%のものから吸水させて所要の吸水量になるようにした。すなわち、飽和度50%の場合は全吸水量の50%を吸水させるわけである。所要の吸水量になったら、供試体表面からの水分の気化をふせぐようにして、水分が供試体の全部に十分いきわたるよう一定時間放置(約1日)してから、凍結融解試験を行なった。試験中における水分の変化をふせぐために、ビニールにて供試体をつつむことにした。

下表は、コンクリートの配合を示したものである。骨材は栗石川産のものを利用した。粗骨材の比重は2.54、細骨材の比重は2.52である。

コンクリートの配合

粗骨材 最大寸 径(mm)	スラン グの範囲 cm	水セメント 比 (%)	細骨材 率 S/A (%)	単 位 量 (kg/m ³)				水和剤
				セメント C	水 W	粗骨材 S	細骨材 G	
20	7.5	50	45.6	374	187	782	925	-
20	7.5	60	45.6	312	187	805	953	-
20	7.5	70	45.6	267	187	820	973	-

図一
凍結融解による動弾性係数の変化率



3. 試験結果と考察

飽和度0%の場合は、凍結融解の影響はほとんどない。飽和度50%の場合は、凍結融解サイクルが20回までは、動弾性係数が大きくなり、凍結融解サイクルが60回以上になると徐々に低下していく。 W/C が60%以下の場合には、凍結融解前の値より大きい。 $W/C=70\%$ の場合は、凍結融解前の値より小さい値となっている。いずれもサイクルの増加とともに劣化の傾向を示しているが、 $W/C=70\%$ の場合の劣化が著しい。飽和度80%の場合は、飽和度50%の場合と同様な傾向を示しているが、サイクル数20回までの動弾性係数の増加率、および、サイクル数の増加にともなう減少率とも飽和度50%の場合よりも大きい値を示している。飽和度100%の場合は、サイクル20回までの動弾性係数の増加はすくなく、サイクルの増加とともに、動弾性係数が小さくなり、不飽和の場合と異なる傾向を示した。以上のことから考えると、吸水量の差による動弾性係数の変化の傾向は、次のように考えられる。図-1,2,3参照

コンクリート内の空隙を満たす水量がすくなくほど凍害をうけない。コンクリート内の空隙の一部を水分で満たしている場合、すなわち、不飽和の場合は、供試体の材令が若い場合(1ヶ月前後)は、凍結融解作用により、はじめは、動弾性係数は大きくなり、養生したような効果を与えるが、サイクルの増加とともに小さくなり、徐々に劣化していくようになる。飽和度100%の場合は、養生効果は、ほとんどあられせず、サイクルの増加とともに劣化現象があられ、凍害は、はなはだしいことがわかる。次に、 W/C が凍結融解に与える影響について検討してみると、 W/C が70%の場合が、特に劣化現象が大きくあられ、 $W/C=50\%, 60\%$ の場合は、大きい差はない。したがって、 $W/C=70\%$ 以上になると、凍結融解に対する抵抗性が、急激に減少すると考えられる。 W/C が大きい場合は、飽和度のほかに、吸水量が大きくなるため、一層劣化が急速に進行すると考えられる。以上の試験は、骨材で倒れると、表面水のない場合には、ついでに試験とも考えられる。しかし、野外の構造物は、水中にあるもの、地中にあるもの、環境の異なる場合が多い。このような環境の差が、凍結融解に与える影響を検討するために試験した結果を図-4に示した。この場合は、圧縮強度についての比較であるが、水中にある場合は、湿砂中にある場合よりも劣化現象が大きくあられしている。この点に関しては、現在、動弾性係数の測定と共に試験中であるので、後日報告する予定である。いずれにしても、吸水量のみでなく、表面水の状態でコンクリートの劣化に与える影響についても検討する必要がある。

図-2
飽和度と動弾性係数の変化率

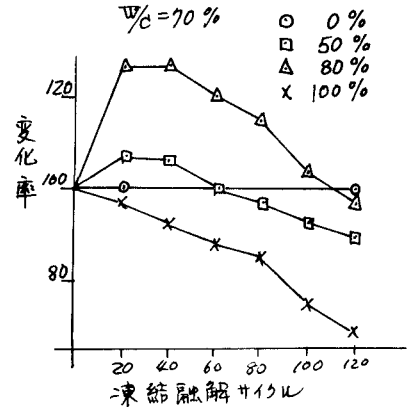


図-3

飽和度と動弾性係数の変化の傾向曲線

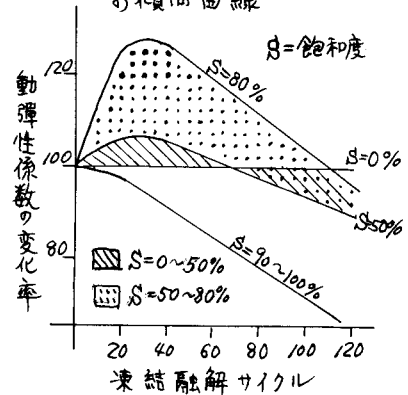


図-4

凍結融解による強度の変化

