

北海道開発局土木試験所 正負 伊福部 宗史

I コンクリート凍害の現況

北海道におけるコンクリート構造物は常に厳しい気象条件の下にあつて、その設計・品質・施工等に些少の欠陥があつても著しい風化・破壊作用をうける。コンクリートの耐久性を支配する因子としては、乾燥収縮・凍結融解・温度変化などの気象作用、水・海水・酸・アルカリ・流水・波浪・潮風・車輛等の物理・化学的作用、使用材料・配合・施工方法の不良などをあげることができる。北海道ではこれらのうち、凍結融解の反覆作用による凍害が最も大きな原因となつてゐる。特に水路・河川港湾作工物・橋脚等水に接する構造物に著しい。さきに、腐蝕の甚だしいコンクリート構造物約100件について調査を行ったが、気象作用が被害の原因と推定されるものは全体の88%を占め、これに流水・波浪による侵蝕との共同作用が原因と推定されるものを加えると殆んど全部がこの影響を受けていると考えられる。

II 実験から見た凍害対策

こゝでは、1952年ASTMが提案した急速凍結融解試験方法によつて、開発局土木試験所が北海道産材料を使用して行つた実験的研究($-18^{\circ}\pm 1.5^{\circ}\text{C}\sim +4.5^{\circ}\pm 1.5^{\circ}\text{C}$, 凍結融解10%)を中心としてコンクリートの凍害対策について述べる。

1. 水セメント比

セメント量を一定とした無空気コンクリート(早強ポルトランドセメント320%, スランプ5~20cm, 養生14日および164日)による実験の結果、例えば養生14日のものでスランプ20cmのコンクリートでは、動弾性係数は凍結融解90回ではじめの60%に減少しているに反し、スランプ5cmのものでは同じ減少率を示すまでに130回を要している。供試体重量・圧縮強度の減少もまた明らかに同じような傾向を示す。水セメント比を小さくすることは凍害防止の決定的な因子であることがわかる。コンクリートの耐久性と最大水セメント比についてのACIの1954年の標準によれば、1944年の同標準または土木学会の標準に比較してかなり良質のコンクリートとすべきことを要求している。

2. AEコンクリート

普通コンクリート, AEコンクリート(ビンゾール, 5.3%)でそれぞれ水セメント比が40%, 50%, 60%, 70%, スランプ8cm, 養生14日のものについて凍結融解試験を行つた。両者の動弾性係数減少百分率を比較してみると、凍結融解の初期にすでにその差は著しく、例えば普通コンクリートでは $W/C=70\%$, 60%のものは凍結融解50回で60%以下に減少し、 $W/C=50\%$ のものは200回で60%に減少しているに対し、AEコンクリートでは $W/C=70\%$ のものは90回、 $W/C=50\%$ のものは300回でもなお60%に減少していない。水セメント比が同一でも単位セメント量はAEコンクリートの方が約20%も少ないので、コンクリー

トの單価が同一となる水セメント比について比較すればさらにこの差は大きくなり、A Eコンクリートの有利性は明らかである。

3. 骨材の品質

品質および粒度の既知な各地産骨材と碎石とを用いたコンクリートによつて行つた実験によれば、骨材の品質によつてその抵抗性は著しく異なり、動弾性係数減少百分率・重量減少率・耐久比等に大きな影響が認められる。比較的比重が大で吸水率の小さいものが一般に良好な成績を示している。

4. コンクリートの配合

Iで述べたコンクリートの腐蝕調査によれば、被害をうけているコンクリートは大部分1:3:6程度以下の貧配合である。この程度の貧配合コンクリートでは凍害を防止することは困難であるから、より富配合のものとする必要がある。

被害をうけたコンクリートの品質についての詳細な化学分析によれば、セメント成分の風化による変化の最も著しいのは水硬率の低下であること、水中にあるコンクリートの石灰量の低下率が大きいことなどが認められ、また崩壊直前のコンクリートが相当量の炭酸ガスを吸収していることから、水量の多い多孔質のコンクリートが風化されながら凍結融解作用をうけたものと推定される。この結果からも良質緻密なコンクリートが要請されている。

5. 使用セメント

セメントは構造物の目的にかなつた品質で、風化されない新鮮なものでなければならぬことは当然である。

6. 施 工

合理的な設計と相俟つて注意深い施工がコンクリートの品質を決定する。特に寒中コンクリートの施工には萬全の措置が講ぜられなければならない。嚴寒期は十分な管理の下に施工されることが多いので、むしろ初冬または早春の寒気のあまり激しくない時期の施工に戒心する必要がある。また実験の結果から、市販されている耐寒剤・珪酸ソーダ・塩化カルシウム等の添加は、越冬初期にかなりの低温度が持続する場合は、何等かの養生と施さなければその効果を期待することはできない。

7. 結 論

以上のことから、コンクリート構造物の凍害対策は極めて平凡であり常識的なこと——できるだけ水セメント比の小さいA Eコンクリートを使用しかつ良質の骨材と選ぶこと——すなわちよいコンクリートを作るということに盡きるのである。