

# コンクリート構造物の凍害にフツ

東北工業大学 正会員 外門正直  
 東北工業大学 正会員 〇畠山昭三  
 東北大学 正会員 杉山嘉徳

## 1. まえがき

寒冷地において、コンクリート構造物が凍結融解作用による被害を受けた例は数多く見られ、その安全性まで危惧される例も少なくない。コンクリート構造物の凍害発生には、構造物の置かれた環境、材料の品質、配合および施工、ひびわれ発生状況などが複雑に関係しており、その原因や防止策など未解決の問題が多い。とくに東北地方においては、気象作用が厳しいうえ、良質の砂利はほとんど得られない状態であるため、碎石や品質の劣る砂利を用いてつくられるコンクリートの耐久性については十分な検討が必要である。

筆者らは、コンクリート構造物の凍害発生状況を調べ、その結果をもとに、コンクリート供試体と作製し種々の実験を行ない、凍害発生の原因や防止策にフツて研究してゐる。本又は、この目的のために凍害が多く発生している東北地方において、コンクリート構造物の温度が冬期にどのように変化するかと調べた結果にフツて述べるものである。

## 2. 実験概要

実験はつぎの4つの場合についてコンクリートの表面および内部の温度を調べた。

①構造物の露出面からの深さによってコンクリートの温度がどのように変化するかを調べるため、温度計の埋め込み深さを0.3～20 cmに変えた位置での温度を調べた。

②日照を受ける構造物において面の向きによってコンクリートの温度がどのように変化するかを調べるため、図-1に示すような形状の供試体をつくり、各面の温度を調べた。

③構造物の置かれる地域によってコンクリートの温度がどのように違うかを知り各地の凍結融解回数を調べるため、仙台・盛岡・八戸・青森の4ヶ所に供試体を設置した。

④日照の輻射熱は、物体の色によってその吸収率が異なる。コンクリート表面に黒、銀ねすみ、白、オレンジの4種類の色(アクリル樹脂互用ペイント)を塗ったものおよび無着色のもの5種類の供試体(50×50×20 cm)を屋外に設置し、表面の色の違いによって、コンクリートの温度がどのように変化するかを調べた。

各点の温度測定には、コンクリート供試体内の測定点にあらかじめ熱電対温度計を埋設しておき電子式自動記録計を用いた。

## 3. 実験結果および考察

実験結果の一例を示すとつぎのとおりである。

図-2は、コンクリート表面からの深さが0.3、1.0、10 cmの3点にフツて2日間の温度変

図-1 供試体

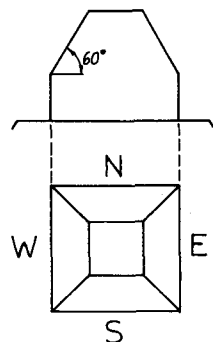
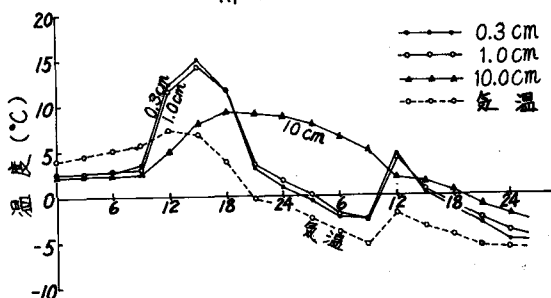


図-2. 表面からの深さによる温度変化

南-60°面 (八戸)



化を示したものである。0.3と1.0cmとの点の温度差はほとんどないが、これらの点と10cmの点における温度差は大きい。また、変化の仕方に時間のずれがみられる。表面附近と内部の温度が逆向きに变化する場合、相対的にコンクリートの体積変化が大きくなる。このように内部の温度変化が緩慢なため、凍結融解作用をうけるコンクリート構造物では多くの場合、表面近くだけが凍って融けるか、あるいは内部まで凍結して表面近くだけが融けてまた凍る、とこのような繰返しを受けており、深部まで凍結融解が繰返されることは極めて少ないものと思われる。

図-3 コンクリート面の向きによる温度変化

測点の深さ0.3cm (盛岡)

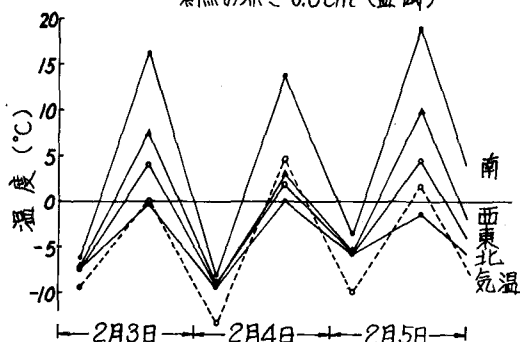


図-4 色の違いによる温度変化

測点の深さ0.3cm (仙台)

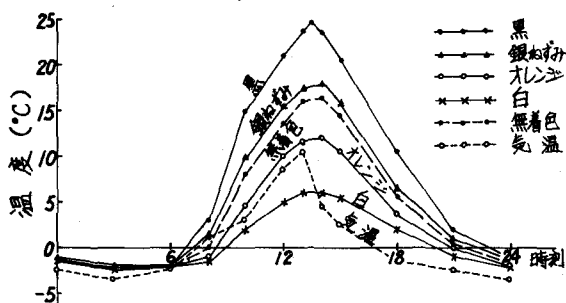


図-3は、コンクリート面の向きによる温度変化を示したものである。図より明らかなように、とくに南面では日照の影響を大きく受けて、気温が零度以下でもかなり高くなっているが北面では零度までしか上らない。一方、晴天の日で気温が零度以上となっても北面のコンクリートは零度以下の場合がある。このことから、晴天の多い地方では南面する部分で凍結融解の繰返し回数が最も多くなり、コンクリート構造物の凍害が日の当る場所に多くみうけられ、日陰のところでは被害の少ないことがよく理解される。また、図には示していないが、曇天の日の温度変化は向きに関係なくどの面でもほぼ等しい変化をし、その日差は極めて小さい。

図-4は、供試体表面に異なる色のペイントを塗り、日光の輻射熱をうけて南面のコンクリートの温度が色の違いによりどのように変化するかを示したものである。図からわかるとおり、黒色の場合に最高、白色の場合に最低の温度を示しており、無着色の場合に中間の温度変化を示しているがその値は白色よりも黒色の方に近いものとなっている。

白色の場合は最高温度が気温のそれよりもかなり低く、輻射熱の影響はほとんどうけていないことが分る。無着色で北面するものと、白色で南面するものの温度変化は大体同じである。以上のことから、コンクリートの表面に白色防水膜を施工することは、日照による温度変化を小さくするばかりでなく、乾燥収縮の減少、ひびわれ防止、水の浸透を防ぐ等コンクリートの体積変化を全ての面から減少できるので、コンクリートの耐久性を向上させるために極めて効果的であるといえる。

なお、筆者らは冬期のコンクリート温度を調べ始めて3年目になるが、今年初めて4ヶ所(仙台・盛岡・八戸・青森)と同時期に測定する機会が得られ現在測定継続中である。発表当日はこれら4地域の測定結果について検討したものと報告する。

#### 〈参考文献〉

- \*1 後藤幸正他4名：東北地方におけるコンクリート構造物の凍害調査について 昭和45年2月
- \*2 後藤幸正他3名：東北地方におけるコンクリート構造物の凍害調査について(その2) 昭和47年2月
- \*土木学会東北支部技術研究発表会講演概要