

VI-17 コンクリート構造物の凍害に及ぼす初期欠陥の影響

岩手大学 正員 ○ 帷子 國成
 岩手大学 正員 藤原 忠司
 アール・シー構造設計 正員 河村 廣次

1. まえがき

寒冷地においては、凍害がコンクリートの耐久性を損なう主因であると認識されている。本研究では、不適切な施工に伴う初期欠陥に着目し、道路橋を対象とした凍害調査によって、初期欠陥が凍害の起因となる可能性を検討した。

2. 調査概要

調査の対象としたのは、岩手県内に存在する道路橋であり、その数は 382 に達する。主として目視観察により、凍害の原因を考察し、初期欠陥が直接あるいは間接の原因となって凍害の発生を招いたと思われる例を抽出してみた。なお、被害の形態と面積とから被害の程度を軽・中・重度に分類し、それが各部位のコンクリートに現れている割合も求めている。

3. 初期欠陥と凍害の関係

表－１は、部位毎の被害割合を示している。一般的に、被害を受けている割合は高く、岩手県のような寒冷地にとって、凍害は重大な問題であると再認識せざるを得ない。重度の被害も少なくなく、この程度の被害ともなれば、補修を要すると思われ、事態は深刻であると言える。

被害割合は、親柱、高欄、地覆のように、橋の上位に位置する部位で高く、逆に床版や桁のような構造的に重要な部位で低い。この傾向には、気象作用の程度も大いに関連していると思われるが、構造的な重要性の程度から、コンクリートの品質に違いがあることもその一因と推察される。換言すれば、施工の良否がこの結果に反映されていると考えられよう。

コンクリートの耐凍害性に、水セメント比や空気量が大きく関連するのは衆知の事実であり、施工中にこれらの要因が所定の値に比し、好ましくない方向に変動した場合には、凍害発生の確率がきわめて高い。このような点も初期欠陥に含めれば、凍害のほとんどは初期欠陥に由来すると考えてよい。

粗悪な施工が凍害に結びつく例としては、写真－１に示すような、締固め不良によるジャンカが挙げられる。凍害はこのような欠陥から発生し、周囲の健全と思われるコンクリートをしだいに劣化させていく。そもそも隅角部は凍結融解に伴って発生する応力が集中しやすい部分であり、凍害発生の観点から不利な条件を備えている。そのうえ、隅々にまでコンクリートがよく行き渡らない施工であれば、凍害に対し、無防備なコンクリートとなるのは必然である。

隅角部の被害は、写真－２の橋台にも見受けられる。この例ではさらに、コンクリートの打継ぎ箇所から発生し、次第にその下部に進展していったと思われる被害も認められる。材料分離等を考慮すれば、打継ぎ部分における新コンクリートの下部よりは、旧コンクリートの上部が、凍害に対して弱点となりやすい。事

表－１ 各部位の被害割合

橋 の 部 位		被害割合(%)			
		軽度	中度	重度	合計
親柱	打ち放しコンクリート	8.0	5.3	6.1	19.4
	化粧仕上げ	20.6	13.8	9.2	43.6
	合計	12.4	8.2	7.1	27.7
高欄		10.3	10.3	25.6	46.2
地覆		14.1	8.3	11.1	33.5
床版		1.8	2.1	3.9	7.8
桁	R C	6.4	4.3	4.3	15.0
	P C	5.1	1.7	1.7	8.5
	合計	5.7	2.8	2.8	11.3
橋台		6.5	7.1	6.0	19.6
橋脚	幅員からの飛び出し	15.3	11.9	3.4	30.6
	幅員内	7.0	5.3	2.6	14.9
	合計	9.8	7.5	2.9	20.2

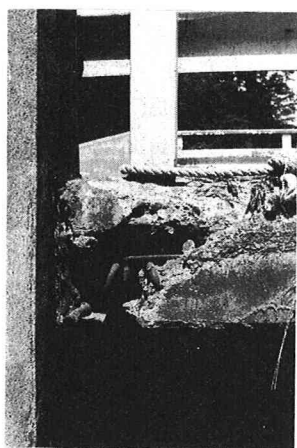


写真-1 隅角部の凍害



写真-2 橋台の凍害

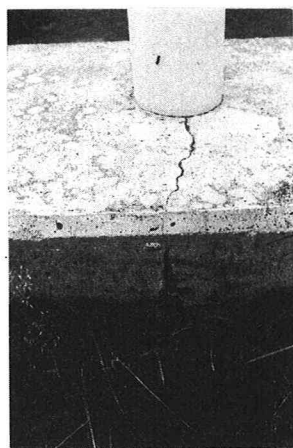


写真-3 地覆のひびわれ

実、この部分から発生して甚大な劣化をもたらしたと思われる例が随所に見受けられた。

各種のひびわれも、凍害を誘因する原因となり得る。写真-3では、高欄ポストの根元から地覆の上面および側面にかけて、温度変化あるいは乾燥によると思われる比較的幅の広いひびわれが走っており、側面には凍害の徴候が見られる。ひびわれを通して浸透する水分は、ひびわれのない場合に比し、格段に多いとされており、ひびわれ周辺の含水度を高める。さらに、ひびわれ箇所には微視的に隅角部が形成され、凍結融解に伴う応力が集中しやすい。そのため、先行的に発生しているひびわれが、凍害を誘発する可能性はきわめて高い。



写真-4 縁石の凍害

写真-4は、縁石ブロックの凍害を示している。この例のように、連続的に設置されている縁石ブロックのうち、選択的に被害を受けている場合が多い。この原因については、種々の見解が示されているが、ひとつの可能性としては、養生方法が考えられる。すなわち、ストックヤードで野積みされているブロックのうち、最上部のものは直射日光などの作用を受け、劣悪な養生環境にあり、ひびわれが発生しやすい。これらのひびわれを既に有していたブロックは現場で、飛び飛びに設置され、先行的に凍害を受ける。そのため、選択的に縁石ブロックが被害を受けているように見えると推察される。

4. あとがき

初期欠陥と凍害との因果関係については、いまだに十分な研究が行われておらず、コンクリートの耐凍害性を向上させる上での盲点になっていると思われる。本調査によっても、締固め不足、打継ぎ不良、不適切な養生、各種のひびわれ等の初期欠陥が凍害を誘発したと推察される例が数多く見いだされており、今後は初期欠陥と凍害との関係を定量的に把握することを目的とした研究の進展が望まれる。

おわりに、本研究遂行に多大なご援助を賜った岩手県土木部の各位、ならびに調査にあたられた岩手大学卒業生の佐藤幸喜氏（現建設省）、高田健氏（現戸田建設）、長畑貴士氏（現盛岡市）に深甚の謝意を表します。