

凍害が疑われる建造物の調査・対策手引書（案） 新旧対比表

ページ	現 行	平成28年1月 改 訂 版	備考
表紙	<p data-bbox="685 583 1050 674">凍害が疑われる建造物の 調査・対策手引書（案）</p> <p data-bbox="765 1220 973 1255">平成23年10月</p> <p data-bbox="626 1415 1115 1451">独立行政法人土木研究所寒地土木研究所</p>	<p data-bbox="1703 583 2068 674">凍害が疑われる建造物の 調査・対策手引書（案）</p> <p data-bbox="1783 1234 1982 1270">平成28年1月</p> <p data-bbox="1596 1430 2169 1465">国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所</p>	<p data-bbox="2398 310 2715 430">赤表示→削除 青表示→追加または訂 正</p>

凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書（案） 新旧対比表

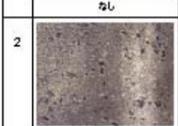
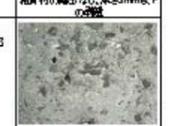
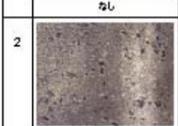
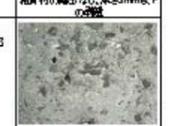
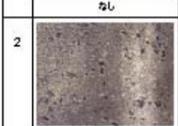
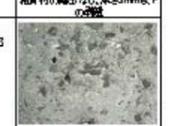
ページ	現 行	平成28年1月改訂版	備考
目次	<p style="text-align: center;">目 次</p> <p style="text-align: right;">頁</p> <p>はじめに..... 1</p> <p>1. 凍害のメカニズムと劣化の概要..... 2</p> <p>2. 凍害が疑われる構造物に対する対応フロー..... 5</p> <p>3. 外観調査..... 7</p> <p>  3-1 スケーリング..... 8</p> <p>  3-2 ひび割れ..... 10</p> <p>  3-3 ポップアウト..... 13</p> <p>  3-4 その他の凍結膨張による変状..... 14</p> <p>4. 詳細調査および簡易現場計測..... 15</p> <p>  4-1 図書調査..... 15</p> <p>  4-2 凍害損傷程度等を把握する調査（非破壊試験・破壊試験）..... 18</p> <p>  4-3 複合劣化の可能性を把握する調査..... 22</p> <p>  4-4 簡易現場計測..... 22</p> <p>5. 凍害劣化の予測および評価・判定..... 23</p> <p>6. 凍害劣化に対する対策..... 26</p> <p>  6-1 対策の選定..... 26</p> <p>  6-2 補修・補強対策の選定..... 26</p> <p>  6-3 表面処理工法..... 27</p> <p>  6-4 ひび割れ注入..... 29</p> <p>  6-5 断面修復..... 30</p> <p>  6-6 水分の供給を防ぐ補修対策..... 31</p> <p>  6-7 補強対策..... 31</p> <p>7. 調査結果および補修・補強方法の記録..... 32</p> <p>8. 定期的な観察..... 33</p> <p>別紙1：凍害調査の記入例 別紙2：凍害調査の様式</p> <p>参考資料1：凍害の発生メカニズム 参考資料2：凍害に関する複合劣化 参考資料3：凍害に対する耐久性照査、配合設計および施工 参考資料4：凍害の調査 参考資料5：凍害の劣化予測および耐久性設計 参考資料6：凍害劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能 参考資料7：国道橋の橋梁定期点検と本手引書との関係 参考資料8：専門の凍害劣化事例集</p>	<p style="text-align: center;">目 次</p> <p style="text-align: right;">頁</p> <p>はじめに.....1</p> <p>1. 凍害のメカニズムと劣化の概要.....2</p> <p>2. 凍害が疑われる構造物に対する対応フロー.....5</p> <p>3. 外観調査.....7</p> <p>  3-1 スケーリング.....8</p> <p>  3-2 ひび割れ.....10</p> <p>  3-3 ポップアウト.....13</p> <p>  3-4 その他の凍結膨張による変状.....14</p> <p>4. 詳細調査および簡易現場計測.....15</p> <p>  4-1 図書調査.....15</p> <p>  4-2 凍害損傷程度等を把握する調査（非破壊試験・破壊試験）.....18</p> <p>  4-3 複合劣化の可能性を把握する調査.....22</p> <p>  4-4 簡易現場計測.....22</p> <p>5. 凍害劣化の予測および評価・判定.....23</p> <p>6. 凍害劣化に対する対策.....26</p> <p>  6-1 対策の選定.....26</p> <p>  6-2 補修・補強対策の選定.....26</p> <p>  6-3 表面処理工法.....27</p> <p>  6-4 ひび割れ注入.....29</p> <p>  6-5 断面修復.....30</p> <p>  6-6 水分の供給を防ぐ補修対策.....31</p> <p>  6-7 補強対策.....31</p> <p>7. 調査結果および補修・補強方法の記録.....32</p> <p>8. 定期的な観察.....33</p> <p>別紙1：凍害調査の記入例 別紙2：凍害調査の様式</p> <p>参考資料1：凍害の発生メカニズム 参考資料2：凍害に関する複合劣化 参考資料3：凍害に対する耐久性照査、配合設計および施工 参考資料4：凍害の調査 参考資料5：凍害の劣化予測および耐久性設計 参考資料6：凍害劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能 参考資料7：国道橋の橋梁定期点検と本手引書との関係 参考資料8：専門の凍害劣化事例集</p>	<p>赤表示→削除 青表示→追加または訂正</p>

凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書（案） 新旧対比表

ページ	現 行	平成28年1月改訂版	備考
P-6	<p>【解説】</p> <p>構造物に凍害によると思われる変状が生じている場合には、図 2.1 に示す手順により、調査等を実施することとなる。本書はこのフローに従い、より適切に対応するために手助けとなる手引書であり、フローに従い章立てし内容を解説している。</p> <p>構成は以下の通りである。</p> <p>&lt;3 章&gt; 外観調査                  &lt;4 章&gt; 詳細調査および簡易現場計測                  &lt;5 章&gt; 凍害劣化の予測および評価・判定                  &lt;6 章&gt; 凍害劣化に対する対策                  &lt;7 章&gt; 調査結果および補修・補強の記録                  &lt;8 章&gt; 定期的な観察</p> <p>また、調査結果等の記録の様式を別紙に示している。                  別紙 1：凍害調査の記入例                  別紙 2：凍害調査の様式</p> <p>フローに従い対応する場合の理解しておくべき基本的な事項を参考資料に示している。                  参考資料 1：凍害の発生メカニズム                  参考資料 2：凍害に関する複合劣化                  参考資料 3：凍害に対する耐久性照査、配合設計および施工                  参考資料 4：凍害の調査                  参考資料 5：凍害の劣化予測および耐久性設計                  参考資料 6：凍害劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能                  参考資料 7：国道橋の橋梁定期点検と本手引書との関係</p>	<p>【解説】</p> <p>構造物に凍害によると思われる変状が生じている場合には、図 2.1 に示す手順により、調査等を実施することとなる。本書はこのフローに従い、より適切に対応するために手助けとなる手引書であり、フローに従い章立てし内容を解説している。</p> <p>構成は以下の通りである。</p> <p>&lt;3 章&gt; 外観調査                  &lt;4 章&gt; 詳細調査および簡易現場計測                  &lt;5 章&gt; 凍害劣化の予測および評価・判定                  &lt;6 章&gt; 凍害劣化に対する対策                  &lt;7 章&gt; 調査結果および補修・補強の記録                  &lt;8 章&gt; 定期的な観察</p> <p>また、調査結果等の記録の様式を別紙に示している。                  別紙 1：凍害調査の記入例                  別紙 2：凍害調査の様式</p> <p>フローに従い対応する場合の理解しておくべき基本的な事項を参考資料に示している。                  参考資料 1：凍害の発生メカニズム                  参考資料 2：凍害に関する複合劣化                  参考資料 3：凍害に対する耐久性照査、配合設計および施工                  参考資料 4：凍害の調査                  参考資料 5：凍害の劣化予測および耐久性設計                  参考資料 6：凍害劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能                  参考資料 7：国道橋の橋梁定期点検と本手引書との関係                  参考資料 8：橋門の凍害劣化事例集</p>	<p>赤表示→削除                  青表示→追加または訂正</p>

凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書（案） 新旧対比表

ページ	現 行	平成28年1月改訂版	備考
<p>参考資料 表紙</p>	<p>参考資料</p> <p>参考資料1 凍害の発生メカニズム ..... 1-1            1-1 セメントペースト内部の水の凍結 ..... 1-1            1-2 水圧説と浸透圧説 ..... 1-2            1-3 凍結融解作用による飽水過程 ..... 1-3            参考資料2 凍害に関する複合劣化 ..... 2-1            2-1 凍害に関する複合劣化の関係 ..... 2-1            参考資料3 凍害に対する耐久性照査，配合設計および施工 ..... 3-1            3-1 耐久性照査（凍結融解作用の照査） ..... 3-1            3-2 水セメント比（相対弾性係数の照査に代わる水セメント比） ..... 3-2            3-3 空気量 ..... 3-2            3-4 気泡間隔係数 ..... 3-3            3-5 細孔径分布 ..... 3-3            3-6 骨材（細骨材・粗骨材） ..... 3-4            3-7 初期凍害 ..... 3-5            参考資料4 凍害の調査 ..... 4-1            4-1 凍害の調査方法 ..... 4-1            4-2 凍害の可能性および複合劣化の調査 ..... 4-2            4-3 凍害環境の調査 ..... 4-3            4-4 凍害による損傷程度の調査 ..... 4-4            4-5 耐凍害性に関する試験・分析 ..... 4-10            参考資料5 凍害の劣化予測および耐久性設計 ..... 5-1            5-1 凍害の劣化予測 ..... 5-1            5-2 凍害と塩害との複合劣化予測および耐久性設計 ..... 5-6            参考資料6 凍害劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能 ..... 6-1            6-1 凍害劣化を受けたコンクリート部材の材料および部材特性の変化 ..... 6-1            6-2 凍害劣化を受けたコンクリート部材の部材特性解析 ..... 6-4            参考資料7 国道橋の橋梁定期点検と本手引書との関係 ..... 7-1            7-1 橋梁定期点検，橋梁管理カルテと本手引書との関係 ..... 7-1            7-2 参考：「橋梁定期点検要領（案）」における凍害が疑われる構造物の点検例 ..... 7-2</p>	<p>参考資料</p> <p>参考資料1 凍害の発生メカニズム ..... 1-1            1-1 セメントペースト内部の水の凍結 ..... 1-1            1-2 水圧説と浸透圧説 ..... 1-2            1-3 凍結融解作用による飽水過程 ..... 1-3            参考資料2 凍害に関する複合劣化 ..... 2-1            2-1 凍害に関する複合劣化の関係 ..... 2-1            参考資料3 凍害に対する耐久性照査，配合設計および施工 ..... 3-1            3-1 耐久性照査（凍結融解作用の照査） ..... 3-1            3-2 水セメント比（相対弾性係数の照査に代わる水セメント比） ..... 3-2            3-3 空気量 ..... 3-2            3-4 気泡間隔係数 ..... 3-3            3-5 細孔径分布 ..... 3-3            3-6 骨材（細骨材・粗骨材） ..... 3-4            3-7 初期凍害 ..... 3-5            参考資料4 凍害の調査 ..... 4-1            4-1 凍害の調査方法 ..... 4-1            4-2 凍害の可能性および複合劣化の調査 ..... 4-2            4-3 凍害環境の調査 ..... 4-3            4-4 凍害による損傷程度の調査 ..... 4-4            4-5 耐凍害性に関する試験・分析 ..... 4-10            参考資料5 凍害の劣化予測および耐久性設計 ..... 5-1            5-1 凍害の劣化予測 ..... 5-1            5-2 凍害と塩害との複合劣化予測および耐久性設計 ..... 5-6            参考資料6 凍害劣化を受けたコンクリート部材の力学的性能 ..... 6-1            6-1 凍害劣化を受けたコンクリート部材の材料および部材特性の変化 ..... 6-1            6-2 凍害劣化を受けたコンクリート部材の部材特性解析 ..... 6-4            参考資料7 国道橋の橋梁定期点検と本手引書との関係 ..... 7-1            7-1 橋梁定期点検，橋梁管理カルテと本手引書との関係 ..... 7-1            7-2 参考：「橋梁定期点検要領（案）」における凍害が疑われる構造物の点検例 ..... 7-2            参考資料8 樋門の凍害劣化事例集 ..... 8-1            8-1 樋門コンクリートの凍害劣化事例 ..... 8-1            8-2 操作台の凍害劣化メカニズム ..... 8-7            8-3 門柱の凍害劣化メカニズム ..... 8-14            8-4 翼壁の凍害劣化メカニズム ..... 8-17            8-5 樋門の再劣化事例と劣化メカニズム ..... 8-19            8-6 参考：樋門の凍害劣化対策（案） ..... 8-26            8-7 参考：樋門の凍害以外の劣化事例 ..... 8-28</p>	<p>赤表示→削除 青表示→追加または訂正</p>

ページ	現 行	平成28年1月改訂版	備考																												
参 8-1  以降 参 8-29 まで 新規追加		<p>参考資料8 樋門の凍害劣化事例集</p> <p>8-1 樋門コンクリートの凍害劣化事例</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>樋門の各部材および劣化度別に整理した外観評価について紹介する。                      劣化度の評価は、表 8.1 の目視観察による半定量的なランク付けである外観評点 (ASTM C 672 の室内試験における目視判定法)<sup>13</sup>を適用した。</p> </div> <p>【解説】</p> <p>河川構造物に代表される樋門については、上屋や操作台、門柱といった部材があり、これらは他の土木構造物と異なる独特の形状である。そのため、凍害劣化の生じる機構においても、他の土木構造物と異なっている。</p> <p>このようなことから、樋門の凍害劣化に着目し、適切な維持管理に寄与する目的で本事例集を取りまとめた。本事例集は、改築時の構造形式や補修対策を検討するための参考資料とする。</p> <p>なお、樋門の主要部材である函体は土中取にあり、融雪水の影響が操作台などの外にさらされている部材よりも少ないことから、凍害劣化の事例は少ない。よって、本事例集では函体を除く、操作台、門柱、翼壁に限定して各部材毎にそれぞれの特徴を事例集として構成している。</p> <p>また、参考資料として樋門特有の凍害劣化事例に対する対策（案）と凍害以外の劣化事例も併せて記載した。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>表 8.1 凍害劣化度の外観評点 (ASTM C 672)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>劣化等級</th> <th>劣化等級</th> <th>劣化等級</th> <th>劣化等級</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">なし</td> <td style="text-align: center;">粗骨材の露出し、深さ23mm以下の剥離</td> <td style="text-align: center;">剥離1と剥離3の中間程度の剥離</td> <td style="text-align: center;">粗骨材が10%が露出する程度の剥離</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">剥離1と剥離3の中間程度の剥離</td> <td style="text-align: center;">粗骨材が10%が露出する程度の剥離</td> <td style="text-align: center;">剥離3と剥離5の中間程度の剥離</td> <td style="text-align: center;">粗骨材が全露出する程度の深い剥離</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p><sup>13</sup> 外観評価については、参考資料 4-1 を参照のこと。</p> <p style="text-align: center;">参 8-1 -</p>	劣化等級	劣化等級	劣化等級	劣化等級	0	1	2	3					なし	粗骨材の露出し、深さ23mm以下の剥離	剥離1と剥離3の中間程度の剥離	粗骨材が10%が露出する程度の剥離	2	3	4	5					剥離1と剥離3の中間程度の剥離	粗骨材が10%が露出する程度の剥離	剥離3と剥離5の中間程度の剥離	粗骨材が全露出する程度の深い剥離	<p>赤表示→削除                      青表示→追加または訂正</p> <p>参考資料 8                      新規追加                      （参 8-2～29 は新旧対比表では省略）</p>
劣化等級	劣化等級	劣化等級	劣化等級																												
0	1	2	3																												
																															
なし	粗骨材の露出し、深さ23mm以下の剥離	剥離1と剥離3の中間程度の剥離	粗骨材が10%が露出する程度の剥離																												
2	3	4	5																												
																															
剥離1と剥離3の中間程度の剥離	粗骨材が10%が露出する程度の剥離	剥離3と剥離5の中間程度の剥離	粗骨材が全露出する程度の深い剥離																												

凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書（案） 新旧対比表

ページ	現 行	平成28年1月 改 訂 版	備考
裏表紙	<p>凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書（案）</p> <div data-bbox="519 1039 1225 1312" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>発 行 日：平成17年3月 初版                      平成23年3月 第1回改訂                      平成23年10月 第2回改訂</p> <p>監修・発行：独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所                      〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号                      TEL：011-841-1719（寒地<b>基礎</b>技術研究グループ 耐寒材料チーム直通）</p> </div> <p>【ご案内】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本書は、寒地土木研究所もしくは耐寒材料チームのHPからダウンロードできます。                      寒地土木研究所 URL：<a href="http://www.ceri.go.jp/">http://www.ceri.go.jp/</a>                      耐寒材料チーム URL：<a href="http://zairyo.ceri.go.jp/">http://zairyo.ceri.go.jp/</a></li> <li>・本書の著作権は、寒地土木研究所にあります。なお、一部の図表は、社団法人土木学会、技報堂出版株式会社および論文の著者に著作権があり、許可を頂いて本書に転載しております。本書の内容を無断で引用・転載することはお断りいたします。</li> <li>・本書に関するご質問等は、上記電話番号（耐寒材料チーム）へご連絡下さい。</li> </ul>	<p>凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書（案）</p> <div data-bbox="1519 1029 2226 1333" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>発 行 日：平成17年3月 初版                      平成23年3月 第1回改訂                      平成23年10月 第2回改訂                      平成28年1月 第3回改訂</p> <p>監修・発行：国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所                      〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号                      TEL：011-841-1719（寒地<b>保全</b>技術研究グループ 耐寒材料チーム直通）</p> </div> <p>【ご案内】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・本書は、寒地土木研究所もしくは耐寒材料チームのHPからダウンロードできます。                      寒地土木研究所 URL：<a href="http://www.ceri.go.jp/">http://www.ceri.go.jp/</a>                      耐寒材料チーム URL：<a href="http://zairyo.ceri.go.jp/">http://zairyo.ceri.go.jp/</a></li> <li>・本書の著作権は、寒地土木研究所にあります。なお、一部の図表は、社団法人土木学会、技報堂出版株式会社および論文の著者に著作権があり、許可を頂いて本書に転載しております。本書の内容を無断で引用・転載することはお断りいたします。</li> <li>・本書に関するご質問等は、上記電話番号（耐寒材料チーム）へご連絡下さい。</li> </ul>	<p>赤表示→削除                      青表示→追加または訂正</p>