

凍害と疲労によって道路橋床版に生じる層状ひび割れの発生メカニズム

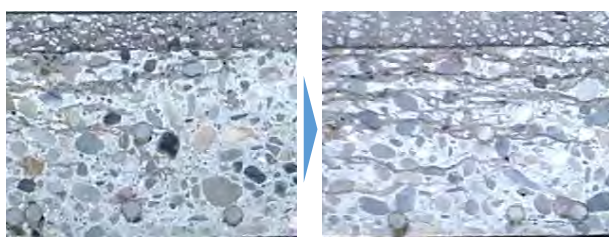
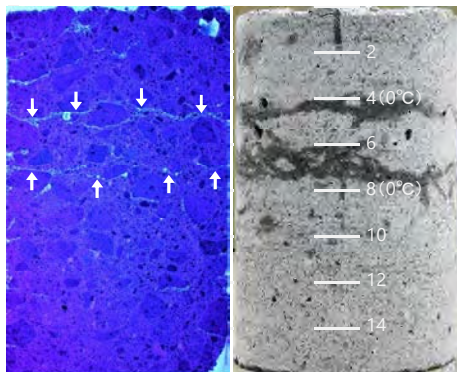
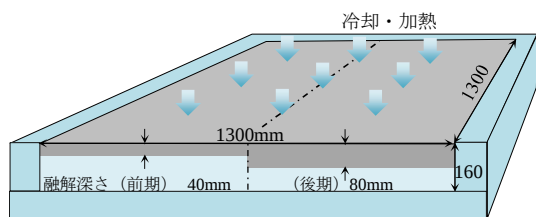
(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○林田 宏

1. はじめに

寒冷地の道路橋床版では、凍害と疲労との複合劣化によって、写真-1のような複数本の水平ひび割れ（以下、「層状ひび割れ」）が発生している。しかし、その発生メカニズムは十分には解明されていない。

そこで、既報²⁾では、まず凍害のみの影響に着目して、検討を行った。その結果、図-1のように、0℃点（融解深さ）を凍結融解試験の途中で変更することによって、複数本の水平ひび割れの発生を再現することができた。

しかし、寒冷地の床版は、実際には、凍害だけではなく、「疲労」も受けている。そこで、今回は、凍害と疲労が複合的に作用する場合の層状ひび割れの進展過程やそのメカニズムについて検討を行った。以下、その結果について報告する。

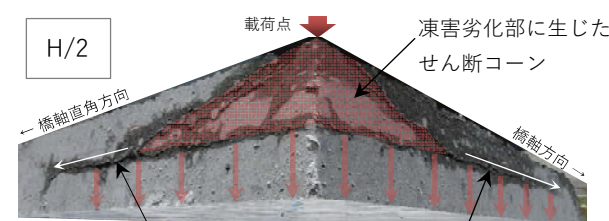
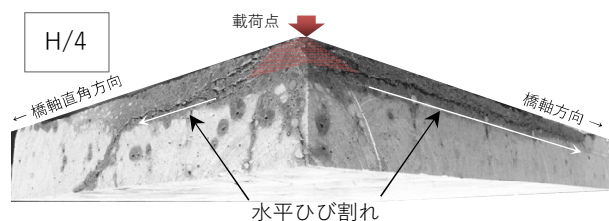
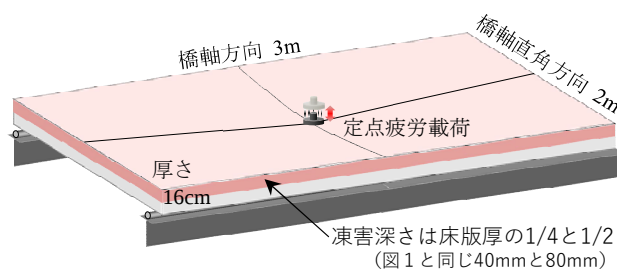
写真-1 寒冷地の道路橋床版で発生した層状ひび割れ¹⁾図-1 0℃点の変更で再現された複数本の水平ひび割れ²⁾

2. 凍害で生じた水平ひび割れの幅が荷重作用で広がる

図-2の写真は、凍害を与えた後、疲労载荷を行った床版供試体の切断面であり、凍害で生じた水平ひび割れの幅が荷重作用によって広がっている。これは、荷重が作用することで、床版が、水平ひび割れよりも上の部分（上版）と下の部分（下版）に分離し、上版と下版とにたわみの差が生じるため、凍害で生じていた水平ひび割れの幅が広がるからである（図-3）。

3. 凍害と疲労の繰返しで層状ひび割れが形成される

上記のような (1) 凍結融解作用による水平ひび割れの発生と (2) 荷重作用による水平ひび割れの幅の拡大が繰り返されることで、凍害を受ける道路橋床版では、層状ひび割れが形成されると考えられる。図-4は、その過程を示したものであり、図の左側は载荷点直下に



凍結融解作用で発生した水平ひび割れの幅が荷重作用によって広がり、目視で確認できるようになった

図-2 凍害で生じた水平ひび割れの幅が荷重作用で拡大³⁾

（凍害を与えた後、疲労载荷を行った床版供試体の切断面）

キーワード 床版, 疲労, 凍害, 水平ひび割れ, 層状ひび割れ, メカニズム

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 耐寒材料チーム TEL011-841-1719

おける断面（中央断面）を、右側は荷点から少し離れた位置の断面（外側断面）を示している。なお、外側断面の下版は、図-3のように、中央断面の下版に連動してたわむことを想定している。以下、層状ひび割れが形成されるまでの過程について説明する。

- 1) 凍結融解作用によって、水平ひび割れが発生する。
- 2) その後、荷重作用により、下版がたわむのに伴って、上版と下版の境界面となっているこの水平ひび割れの幅が広がり、開口した状態となる。
- 3) 再び凍結融解作用を受けると、凍害劣化が深さ方向に進行し、新たな水平ひび割れが発生する。
- 4) さらに荷重が作用すると、2)と同様に、この水平ひび割れについても、ひび割れ幅が広がる。その結果、深さ方向に層状ひび割れが形成される。

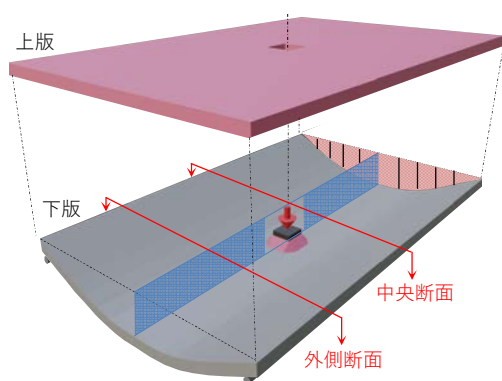


図-3 荷重で床版が上下に分離し、たわみ差が生じるため凍害で発生していた水平ひび割れの幅が広がる

上記のひび割れの発生に伴い、橋軸方向では広範囲にわたって層状ひび割れが発生する（図-5）。また、劣化部の荷点近くで発生する複数本の斜めひび割れも、層状ひび割れ形成に影響する可能性がある（写真-2）。

参考文献

- 1) 澤松ほか：46年間供用した寒冷地における道路橋RC床版の劣化損傷状況，土木学会第68回年次学術講演会講演概要集，I-414，pp.827-828，2013.
- 2) 林田宏：0℃点付近に滞留した水の層間凍結によって生じる床版の水平ひび割れ，土木学会第77回年次学術講演会講演概要集，V-493，2022.
- 3) 林田宏：水平ひび割れの位置や凍害劣化深さの違いが床版の疲労寿命低下に与える影響、寒地土木研究所月報、No.843、pp.19-26、2023.

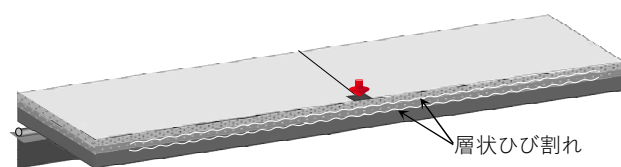


図-5 橋軸方向では広範囲にわたって層状ひび割れが発生

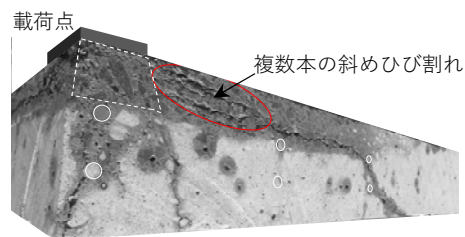


写真-2 劣化部の荷点近くに生じた複数本の斜めひび割れ³⁾

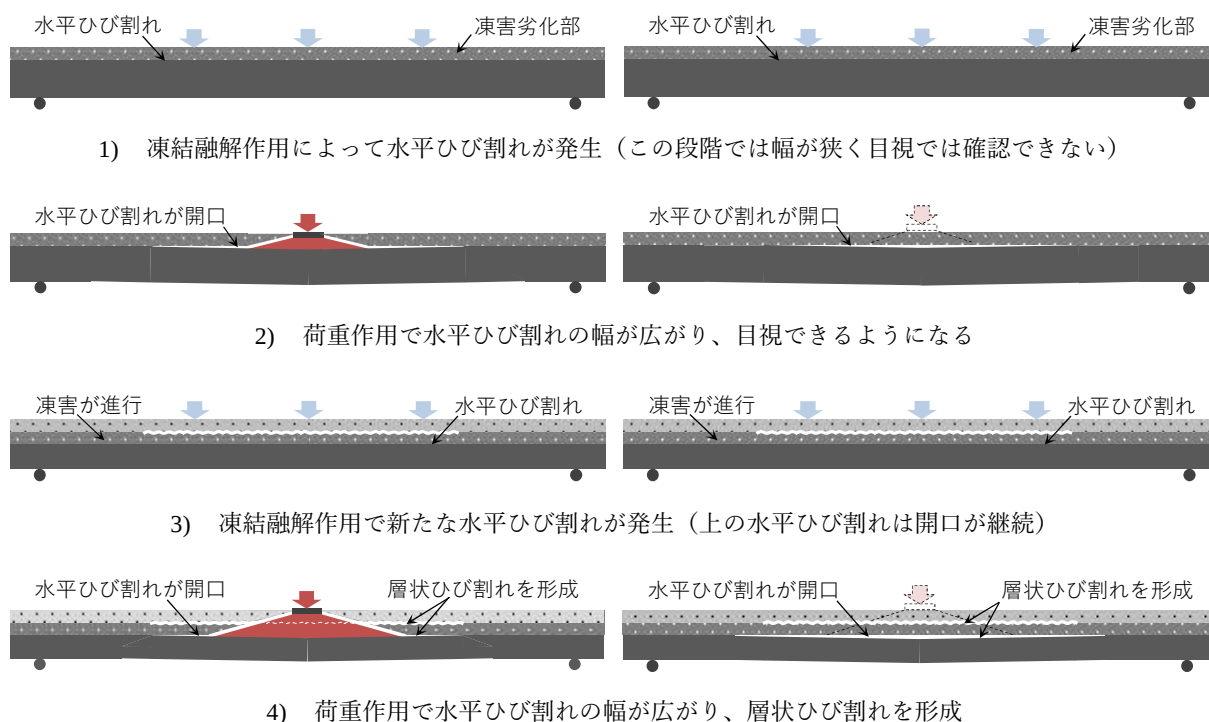


図-4 凍害による水平ひび割れの発生と荷重による幅の拡大が繰り返され層状ひび割れを形成（左：中央 右：外側断面）