

凍結融解作用により RC 床版内部に生じる水平ひび割れの再現実験

(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

写真-1 は、凍害を受けた道路橋 RC 床版から採取したコアの断面であり、水平ひび割れが発生している。しかし、その発生メカニズムや進展過程は明確になっていない。そこで本研究では凍結融解作用により床版内部に生じる水平ひび割れの再現を実験的に試みた。

2. 実験概要

2.1 スラブ供試体

スラブ供試体は、図-1 に示すように平面寸法が 1300×1300mm、厚さが 160mm である。コンクリートの水セメント比は 65% で、AE 剤は使用していない。なお、セメントには普通ポルトランドセメントを、骨材には粗骨材最大寸法 20mm の砕石を用いた。

2.2 凍結融解試験

コンクリート打設後、4 週目まで水中養生を行った後、凍結融解試験を開始した。実際の道路橋床版の温度条件を再現するため、供試体の冷却・加熱は供試体上面からのみ行った。具体的には、図-1 に示すように、上面以外の面には断熱材を設置し、熱の供給を遮断した。凍結融解の温度条件に関しては、図-2 に示すように、深さ 80mm の位置に温度センサーを設置し、この地点の温度が $-18\sim 0^{\circ}\text{C}$ になるように温度を制御した。このような条件の下、気中凍結水中融解の条件で、凍結融解作用を 570 回与えた。また、凍結融解試験時には、図-2 に示す位置において、供試体温度の測定と鉛直方向のコンクリートひずみの測定を行った。

3. 実験結果

凍結融解試験終了後、コンクリートカッターで供試体を切断し、断面観察を行った。その結果、写真-2 に示すように、深さ 3~4cm 付近に水平ひび割れが発生していた。また、供試体から採取したコアを用いて、超音波速度の測定と蛍光エポキシ樹脂注入法によるひび割れ状況の確認を行った。その結果を図-3 に示す。超音波速度に関しては、水平ひび割れに近づくほど速度

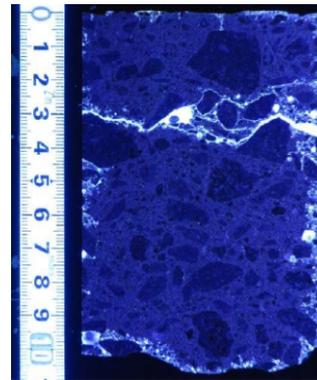
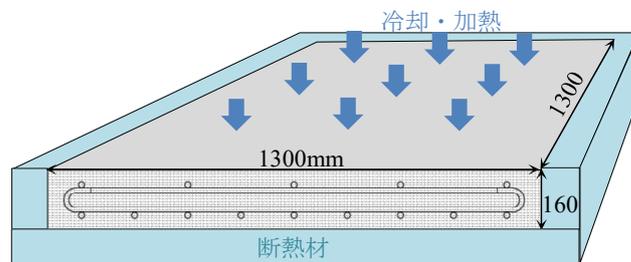


写真-1 凍害を受けた床版内部の水平ひび割れ



※主鉄筋、配力筋とも上段は D16@280mm、下段は D16@140mm

図-1 供試体寸法、上面からのみの凍結融解

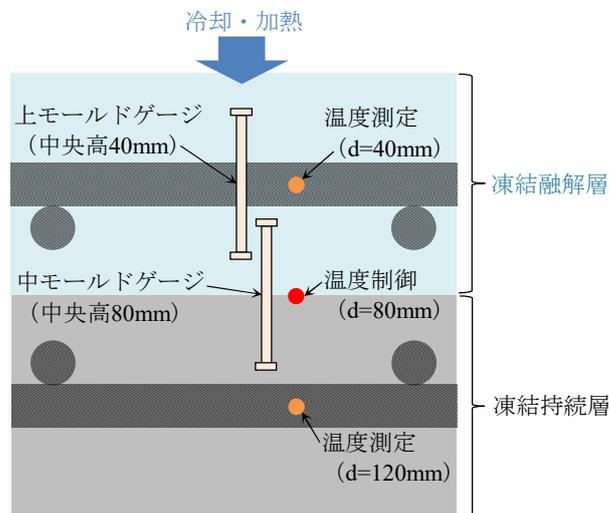


図-2 温度制御位置および温度・ひずみ測定位置

の低下程度が大きくなる速度分布となっていた。コアのひび割れに関しても、超音波速度の分布と同様に、水平ひび割れ付近で多くの微細ひび割れの発生が確認できた。

キーワード 凍害, 床版, 水平ひび割れ, 再現, 実験

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



写真-2 凍結融解作用によりスラブ内部に生じた水平ひび割れ

4. 水平ひび割れの発生メカニズムに関する考察

図-4は30サイクル時における温度ひずみ関係を示したものである。水平ひび割れを含む区間に設置した上側のモールドゲージは凍結過程で膨張挙動を示しているのに対し、真ん中に設置したモールドゲージは、逆に収縮挙動を示している。ここで、水平ひび割れの発生メカニズムに関連する知見として、参考文献¹⁾では、凍結融解塩作用で発生するスケーリングの原因として、塩による氷点降下と温度勾配の関係から未凍結層が生じ、未凍結層が遅れて凍結する段階で発生するアイスレンズの存在を指摘している。今回の場合も同様のメカニズムで水平ひび割れが発生したと考えられる。具体的には、以下のとおりである。本実験では上面からのみ冷却を行ったため、凍結過程では図-5に示すように、上面付近が先に凍結し、内部に未凍結層が発生する。この未凍結層が遅れて凍結する段階でアイスレンズが発生し、このアイスレンズの部分が水平ひび割れに発達した可能性がある。

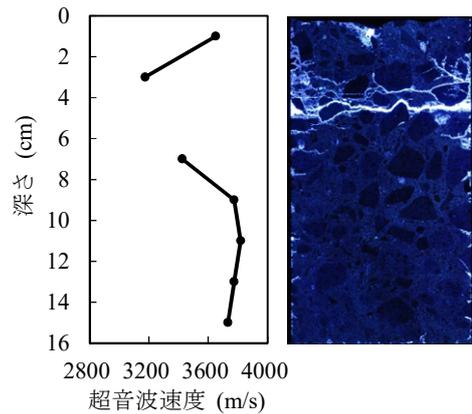


図-3 採取コアの超音波速度とひび割れ状況

5. まとめ

大型のスラブ供試体を用いて一面からのみ凍結融解作用を与えた実験により、次のことが明らかになった。

- 1) 一面からのみ凍結融解作用を与えることでスラブ内部の水平ひび割れを再現することができた。
- 2) 水平ひび割れが発生する原因として、供試体内部の未凍結層が遅れて凍結する時に形成されるアイスレンズが一因と考えられる。

参考文献

- 1) 赤堀弥生, 名和豊春: スケーリング劣化に関する一考察, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.30, No.1, pp.885-890, 2008

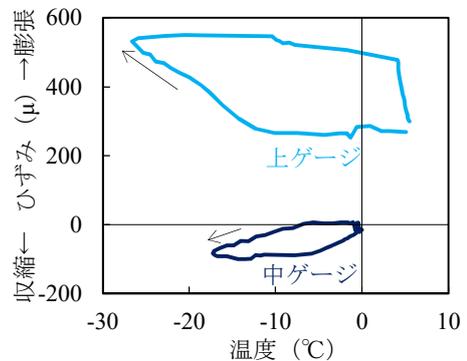


図-4 温度ひずみ関係 (30サイクル時)

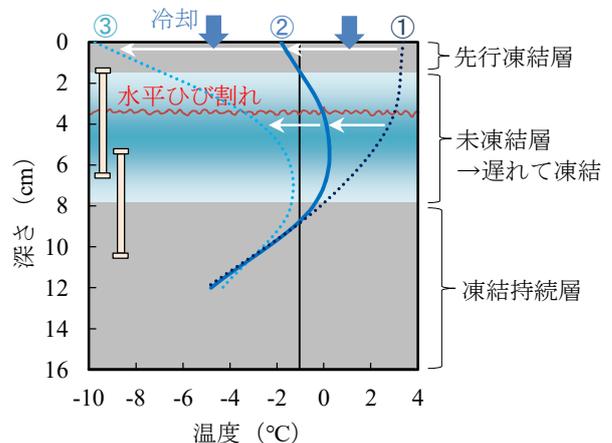


図-5 深さ方向の温度分布の推移 (凍結過程)