

凍結融解繰返しにより凍害劣化した RC はりの衝撃载荷実験

Impact loading tests on RC beam damaged by freezing and thawing cycle action

室蘭工業大学大学院

室蘭工業大学大学院

(国研) 土木研究所寒地土木研究所

(国研) 土木研究所寒地土木研究所

室蘭工業大学大学院

○ 学生員 戸上 卓也 (Takuya Togami)

正 員 栗橋 祐介 (Yusuke Kurihashi)

正 員 野々村佳哲 (Yoshinori Nonomura)

正 員 今野 久志 (Hisashi Konno)

正 員 小室 雅人 (Masato Komuro)

1. はじめに

高度経済成長期に建設された数多くの鉄筋コンクリート (RC) 構造物が一般的な耐用年数である 50 年を迎えつつあり、これらの構造物を適切かつ合理的に維持管理することが求められている。特に、北海道や東北地方などの積雪寒冷地においては、RC 構造物の著しい凍害劣化が問題となっており、美観のみならず構造性能の低下も懸念されている。そのため、諸研究機関では、RC 部材の構造性能に及ぼす凍害劣化の影響に関する研究が推進されている¹⁾。

著者らは、これまで壁高欄や落石防護構造物などの衝突作用を受ける構造物を対象として、耐衝撃性に及ぼす凍害劣化の影響について実験的な検討を行ってきた。その結果、凍害劣化によって RC はりの破壊モードが曲げ破壊からせん断破壊に移行する場合があることなどを明らかにしている^{2),3)}。

しかしながら、これらの研究成果は、断面寸法 6×10 cm でせん断補強筋を有しない小型 RC はりを対象とした結果である。一方、既設の RC はりや柱などの構造物材は、通常せん断補強筋が配置されており、かつ断面が大きい部材表面と内部で凍害劣化度が著しく異なるものと考えられる。凍害劣化度と構造性能の関係を評価するためには、実構造物に近い条件において検討を進める必要があるものと考えられる。

このような観点から、本研究では凍害劣化を有する RC はりの耐衝撃挙動を検討することを目的に、断面寸法 20×25 cm、全長 2 m のせん断補強筋を有する RC はりを製作して、凍結融解繰返しにより表面が著しくスケールンし粗骨材が露出する程度まで凍害劣化させ、その劣化度を調査・診断した後、重錘落下衝撃実験を行った。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

表-1 には、RC はりに用いたコンクリートの材料特性を示している。コンクリート配合は、凍結融解による劣化を促進させるため水セメント比 (W/C) を 55% とし、コンクリート打込みに必要最小量の混和剤 (AE 減水剤) を添加し空気量が極力少なくなるようにした。また、試験中の材齢による強度増進を極力低くするためにセメントには早強セメントを用いて、養生期間を 6 週間として十分に養生した。

図-1 には、試験体の形状寸法を示している。本実験に用いた試験体は、断面寸法 (幅 \times 高さ) が 20 cm \times 25 cm、純スパン長が 1.4 m の複鉄筋矩形 RC はりである。軸方向鉄筋として D13 (SD345) を上下に 2 本ずつ配筋しており、せん断補強筋として D6 (SD295A) を配筋している。

2.2 凍結融解による促進劣化の概要

凍結融解による促進劣化は、JIS A 1148 を参考にして気

表-1 コンクリートの材料特性値

設計基準強度 (N/mm ²)	スランプ (cm)	空気量 (%)	最大 W/C (%)	粗骨材の最大寸法 (mm)	最小単位セメント量 (kg/m ³)
30	8.0	2.0	55	25	280

表-2 試験体の一覧

試験体名	凍害劣化の有無	落下高さ H (m)	実測衝突速度 v (m/s)	入力エネルギー E (kJ)
N-I-H0.5	無	0.5	3.18	1.52
N-I-H1.0		1.0	4.51	3.05
D-I-H0.5	有	0.5	3.15	1.49
D-I-H1.0		1.0	4.51	3.05

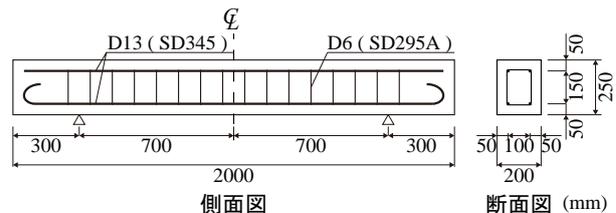


図-1 試験体概要

中凍結水中融解法により行った。凍結融解時のコンクリートの最低および最高温度はそれぞれ -18°C および 5°C とした。なお、温度は装置内中心部に配置されたはりのスパン中央断面に挿入したセンサーにて管理した。また、温度管理に用いたはりは载荷試験に使用していない。凍結融解 1 サイクルの所要時間は 7 時間程度であった。

本論文における凍害劣化度の評価は、文献⁴⁾において超音波伝播速度と動弾性係数に高い相関性があることが明らかにされていることから、超音波伝播速度測定器で得られた超音波伝播速度を用い、式 (1) により算出した相対動弾性係数を用いて行った。

$$\text{相対動弾性係数 (\%)} = v_d^2 / v_0^2 \times 100 \quad (1)$$

ここに、 v_d : 促進劣化後の超音波伝播速度、 v_0 : 促進劣化前の超音波伝播速度である。また、図-2 には、RC はりにおける超音波伝播速度の測定位置を示している。測定は全 65 箇所の地点で超音波伝播速度を測定した。

2.3 载荷実験の概要

表-2 には、試験体の一覧を示している。試験体名の第 1 項目は、凍害劣化なしの場合には N、凍害劣化ありの場合には D としている。また、第 3 項目は H と落下高さの組み合わせとして示している。重錘の設定落下高さは、 $H = 0.5, 1.0$ m の 2 水準とした。