

疲労後に凍害を与えて複合劣化させた RC はり部材の耐荷性能

土木研究所寒地土木研究所
北海道大学大学院工学研究科

正会員
正会員

○林田 宏
佐藤 靖彦

1. はじめに

気象条件などの厳しい積雪寒冷地における道路橋のRC床版などは車両による疲労単独劣化だけではなく、実際には、疲労と凍害との複合劣化を受けている。しかし、疲労と凍害の複合劣化に伴う道路橋のRC床版などの耐荷性能の変化に関する検討はほとんど無く、現段階では十分に明らかになっていない。そこで、本研究では、疲労と凍害の複合劣化がRC構造物などの耐荷性能の変化に与える影響を明らかにするため、疲労と凍害の劣化種類や劣化程度をパラメータとしたRCはりを用いて静的載荷試験を行い、耐荷性能の変化に関して、実験的な検討を行った。

2. 実験概要

2. 1 供試体

本研究では、図-1に示す寸法 200×200×1600mm のRCはり部材を用意した。早期に凍害劣化を顕在化させるために、コンクリートにはAE剤を使用せず、水セメント比を65%と大きめに設定した。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。配合表を表-1に示す。また、表-2に供試体一覧を示す。劣化の与え方に関しては、①疲労のみ、②凍害のみ、③疲労載荷後に凍結融解の3つに大別される。また、劣化程度については、疲労、凍害とも「大」と「小」の2水準とした。

2. 2 疲労載荷試験

載荷荷重は鉄筋応力度により設定した。上限荷重は道路橋示方書¹⁾の鉄筋許容応力度の上限値(180N/mm²)、下限荷重は死荷重作用時の鉄筋応力度の上限値(100N/mm²)となるように設定した。劣化程度は劣化「大」が繰り返し載荷回数50万回、劣化「小」が繰り返し載荷回数1000回とした。

2. 3 凍結融解試験

凍結融解条件については、ASTM C666 B法に準拠し

て気中凍結水中融解とし、劣化程度は劣化「大」が超音波速度 2km/s 程度、劣化「小」が 3km/s 程度まで低下することを目標とした。なお、繰り返し載荷後に凍結融解を与える供試体については、凍結融解のみを与える供試体が上記の劣化程度に達するまでに要した凍結融解回数を参考に凍結融解を与えた。

2. 4 静的載荷試験

本実験では、単純支持した供試体の中央部1点を載荷する曲げ試験を行った。変位計は基本的に支点上および中央部の3点に設置し、必要に応じて中央点から支点の間に増設した。

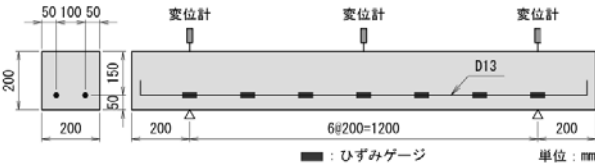


図-1 供試体の形状寸法および配筋状況

表-1 配合表

単位水量 (kg/m ³)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	空気量 (%)
163	65	46.5	2.0

表-2 供試体名称、実験変数、実験結果等一覧

供試体概要				実験結果	
名称	劣化種類	疲労程度	凍害程度	P_u (kN)	d_u (mm)
N	健全	-	-	61.1	52.0
HS	疲労のみ	小	-	68.8	49.8
HL	"	大	-	67.2	33.4
TS	凍害のみ	-	小	61.8	61.9
TL	"	-	大	49.3	26.3
HSTS	疲労+凍害	小	小	57.5	31.3
HSTL	"	"	大	57.9	71.3
HLTS	"	大	小	57.3	43.5
HLTL	"	"	大	49.5	33.1

※ P_u は最大荷重、 d_u は最大荷重時の変位

キーワード 疲労、凍害、複合劣化、RCはり部材、最大荷重

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

3. 試験結果

各供試体の荷重－変位曲線を a) 疲労劣化程度が「小」、b) 疲労劣化程度が「大」の2つに大別して、図－4 に示す。図－4 中の下段のグラフは、変位が 0 ～8mm の範囲を拡大したものである。なお、図中の「△」は最大荷重を示している。

3. 1 凍害のみ

図－4 の b) に示す供試体 TS、TL の最大荷重とその時の変位について着目すると、供試体 TS は供試体 N と概ね同程度であるが、供試体 TL は供試体 N に比べ、最大荷重、変位ともに小さくなっている。

3. 2 疲労のみ

図－4 の a) に示す供試体 HS の最大荷重とその時の変位について着目すると、最大荷重は供試体 N より大きくなっているが、その時の変位は供試体 N と概ね同程度となっている。

図－4 の b) に示す供試体 HL の最大荷重とその時の変位について着目すると、最大荷重は図－4 の a) に示す供試体 HS と同等であるが、その時の変位については、供試体 HS に比べ、小さくなっている。

3. 3 疲労と凍害の複合劣化

図－4 の a) に示す供試体 HSTS の最大荷重は、供試体 HS に比べて低下し、供試体 TS と概ね同程度とな

っている。しかし、最大荷重時の変位は供試体 TS より小さくなっている。

図－4 の b) に示す供試体 HLTS の最大荷重は、供試体 HL に比べて低下し、同程度の凍結融解作用を受けた供試体 TS と概ね同程度となっている。しかし、最大荷重時の変位は供試体 TS より小さくなっている。

図－4 の b) に示す供試体 HLTL の最大荷重は、供試体 HL に比べて低下し、同程度の凍結融解作用を受けた供試体 TL と概ね同程度となっている。最大荷重時の変位は供試体 HL、TL と概ね同程度となっている。なお、図－4 の b) の下段のグラフに示す供試体 HLTL の降伏までの剛性について着目すると、他の供試体に比べて剛性が著しく低下している。

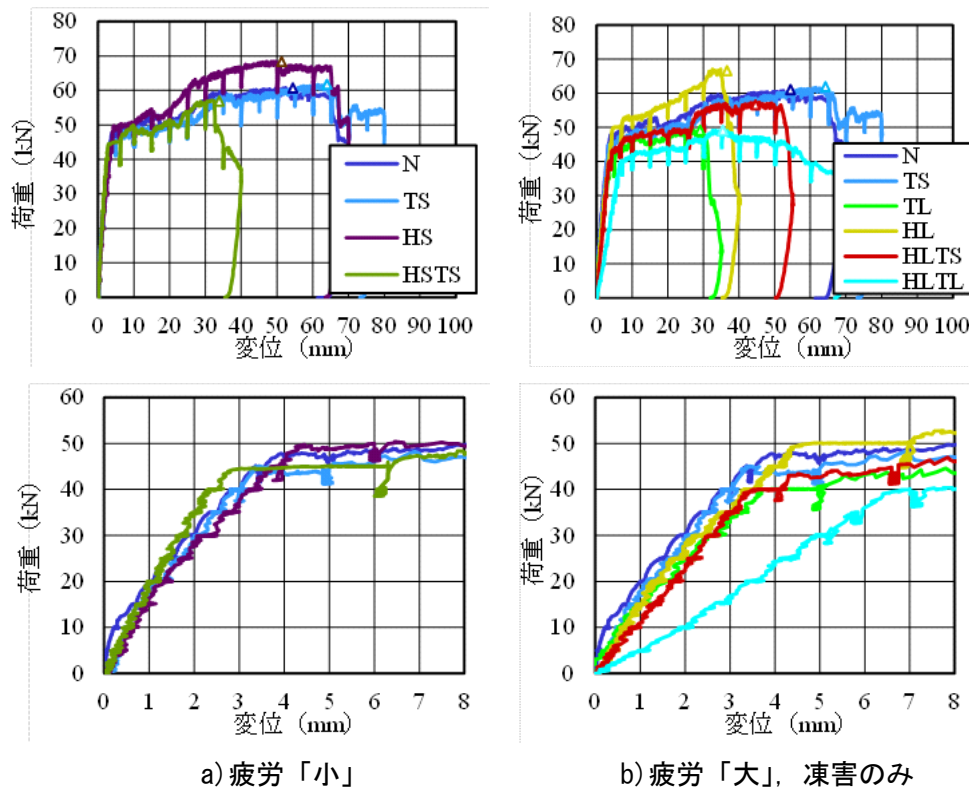
4. まとめ

以上のことから、疲労先行型の複合劣化を受けた RC はりについて、以下のことが明らかとなった。

- 1) 最大荷重は、疲労との複合劣化にも関わらず、同程度の凍結融解作用を受けた「凍害のみ」の供試体と概ね同程度となる。
- 2) 最大荷重時の変位は「凍害のみ」の供試体よりも小さくなる場合がある。

参考文献

- 1) 道路橋示方書・同解説，日本道路協会，2002



図－4 荷重－変位曲線