

疲労と凍害の複合劣化を受けたコンクリートの圧縮強度と超音波伝播速度を用いた劣化度評価に関する基礎的検討

(独)土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○林田 宏
 北海道大学大学院工学研究科 正会員 佐藤 靖彦

1 はじめに

積雪寒冷地における道路橋床版などは、疲労によるひび割れに融雪水等が入り、凍害が加速される複合劣化を受けているが、この複合劣化に対する耐荷力等の変化に関しては十分に明らかになっていない。そこで、本論では、この複合劣化を受けたコンクリートの圧縮強度と超音波伝播速度を用いた劣化度評価に関する検討結果について報告する。

2 実験概要

2.1 実験供試体

供試体は φ100×200mm の円柱を用いた。配合表を表-1 に示す。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。打設後 60 日まで水中養生を行った後、後述する各試験を開始した。なお、打設後 60 日目のコンクリートの圧縮強度は 29.6MPa である。

2.2 実験方法

実験は 3 シリーズに大別できる。各シリーズの概要を以下に示す。また、表-2 に供試体の名称と実験変数を示す。なお、供試体は各水準 3 本ずつ作製した。

1) 疲労のみ

疲労試験は、周波数 5Hz、正弦波形の片振り、最小、最大応力比を 60 日目の圧縮強度の 8%、68%とし、後述する所定の繰返し回数比に達するまで、アクチュエータを用いて、繰返し载荷を行った。実験変数は繰返し回数比であり、4 水準の繰返し回数比を設定した。繰返し回数比の設定に当たっては、予備試験にて、疲労破壊までの繰返し回数-ひずみ関係を求め、繰返し回数比が疲労寿命の概ね 20,50,80,90%となるように、繰返し回数比を設定した。

2) 凍害のみ

凍結融解試験は、JIS A 1148 A 法に準じて行った。実験変数は凍結融解回数であり、相対動弾性係数が概ね 80,60,40,20%となるように、6,12,18,24 回の 4 水準を設定した。

3) 疲労と凍害との複合劣化

供試体は 4 水準の疲労試験を行った後、2 水準 (12,24 回)

の凍結融解を与えた。

2.3 測定項目

- 1) 超音波伝播速度 (以下、「超音波」)
透過法で荷重軸方向の超音波を測定した。
- 2) 圧縮強度 (以下、「強度」)
JIS A 1108 に準じて、強度を測定した。

3 実験結果および考察

3.1 「凍害のみ」および「疲労のみ」

図-1 に示すように、「凍害のみ」、「疲労のみ」ともに超音波-強度関係は良好な相関を示しており、超音波が凍害、疲労の劣化指標として使用可能であることが分かる。しかし、超音波-強度関係は凍害と疲労とで異なるため、適用に当たっては、劣化原因を特定した上で、適切に使い分ける必要があると考えられる。

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 (%)
184	61	47.6	2.0

表-2 供試体一覧

シリーズ	名称	回数比(%)	凍結融解(回)
疲労のみ	H20	20	0
	H50	50	0
	H80	80	0
	H90	90	0
凍害のみ	T6	0	6
	T12	0	12
	T18	0	18
	T24	0	24
疲労+凍害12c	H20T12	20	12
	H50T12	50	12
	H80T12	80	12
	H90T12	90	12
疲労+凍害24c	H20T24	20	24
	H50T24	50	24
	H80T24	80	24
	H90T24	90	24
健全	N	0	0

キーワード 疲労, 凍害, 圧縮強度, 劣化指標, 超音波

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

3.2 疲労と凍害との複合劣化

前述のとおり、超音波は凍害および疲労の劣化指標として使用可能であることから、以降では、超音波を統一劣化指標とし、検討を行う。超音波と強度との関係を図-1に示す。

「疲労+凍害 12c」の超音波については、「疲労のみ」の供試体に比べて、若干、低下した程度であり、「凍害のみ」の T12 供試体の超音波と概ね同じ領域に分布している。「疲労+凍害 24c」の超音波については、「疲労+凍害 12c」の供試体に比べて、若干、低下した程度であり、同じ凍結融解作用を与えた「凍害のみ」の T24 供試体の超音波までは低下しなかった。

一方、強度については、「疲労+凍害 12c」、「疲労+凍害 24c」とともに、「疲労のみ」の供試体に比べ、強度は大きく低下し、青線で示す「凍害のみ」の超音波-強度関係式に近づいた。このことから、疲労後に凍害を受ける場合、強度低下に与える影響は疲労よりも凍害の方が大きいことが分かった。しかし、赤線で示す「疲労+凍害」全体の超音波-強度関係式は「凍害のみ」の超音波-強度関係式よりも大部分が下に位置して

いる。したがって、同じ超音波でも、劣化原因が「凍害のみ」か「疲労+凍害」かで、強度が異なる可能性があり、また、ひずみが大きくなるほど、強度のばらつきも大きくなる傾向が見られることから、超音波を用いて強度を推定する場合は、注意が必要である。

4 まとめ

- 1) 超音波は凍害、疲労の劣化指標として使用できる。
- 2) 超音波-強度関係は凍害と疲労とで異なる。
- 3) 疲労後に凍害を受ける場合、強度低下に与える影響は疲労よりも凍害の方が大きく、超音波-強度関係は「凍害のみ」の関係に近づく。
- 4) 複合劣化の超音波-強度関係は「凍害のみ」の関係とは異なり、ひずみ大きいとばらつきも大きいため、適用には注意が必要である。

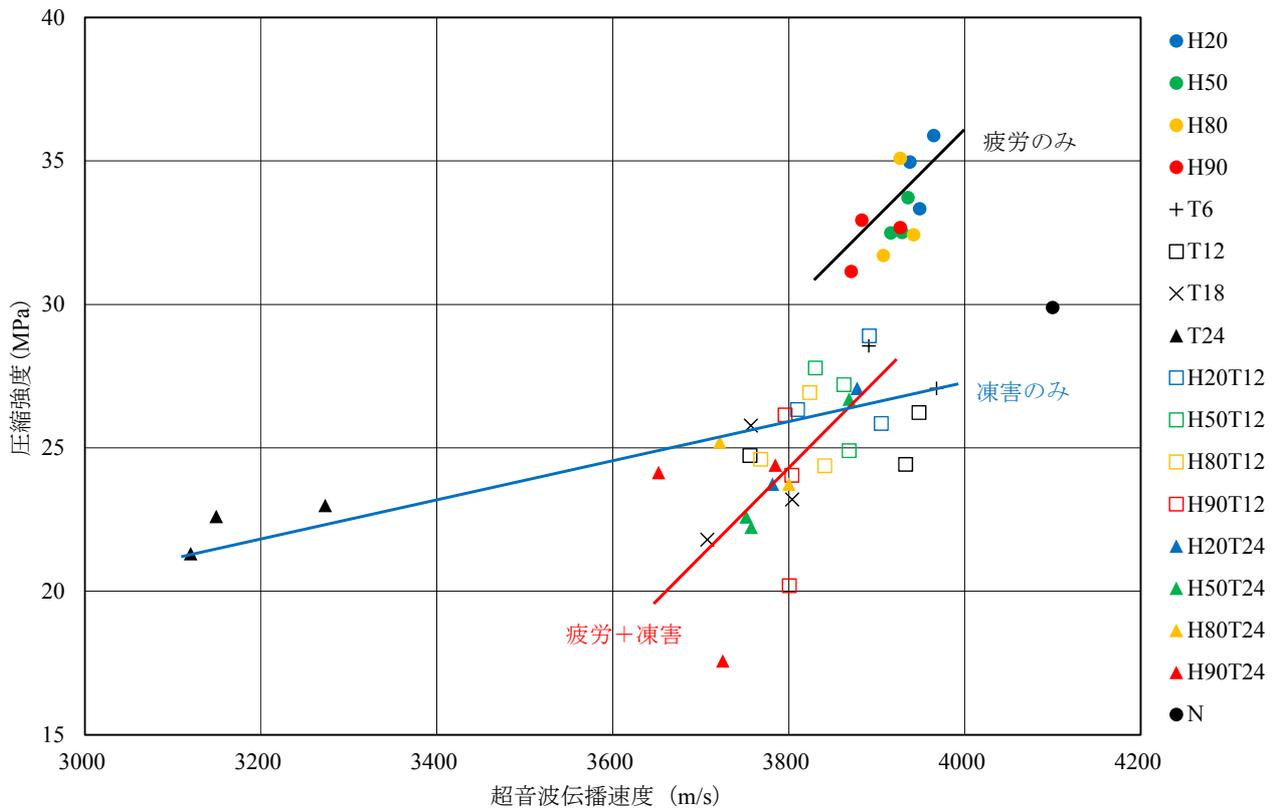


図-1 超音波と強度との関係