

凍害劣化 RC 梁の衝撃載荷実験後の静的残存耐力に関する実験的研究

室蘭工業大学大学院 学生会員 ○池田 和隆
 (国研) 土木研究所 正会員 島多 昭典
 釧路工業高等専門学校 フェロー 岸 徳光

室蘭工業大学大学院 正会員 栗橋 祐介
 元(国研) 土木研究所 正会員 水田 真紀

1. はじめに

本研究では、凍害劣化した RC 梁に関する衝撃載荷実験後の残存耐力に及ぼす凍害劣化の影響を検討することを目的に、凍害劣化が顕在化する領域が相対的に異なる RC 梁に対して、衝撃載荷実験の後、静載荷実験を実施した。なお、RC 梁は気中凍結水中融解法により梁全体の相対動弾性係数が 70% 程度に至るまで劣化させている。

2. 実験概要

2.1 RC 梁試験体の概要

図 1 には、試験体の形状寸法および超音波伝播速度測定位置を示している。本試験に用いた試験体は、断面寸法(高さ×幅)が 100×60 mm、純スパン長が 900 mm で、上下端に D6 (SD295) を一本ずつ配筋した矩形複鉄筋 RC 梁である。表 1 には、RC 梁の静的計算耐力を示している。試験体はコンクリート標準示方書に基づき曲げ破壊型となるように設計を行った。

凍結融解による促進劣化は、気中凍結水中融解法により行った。凍結融解の 1 サイクルは、RC 梁中心部の温度が -18℃ に低下した後に 5℃ に上昇するまでとし、所要

時間は 7 時間程度である。

本研究における健全度は、RC 梁の各点における断面方向の透過超音波伝播速度を測定し、相対動弾性係数の平均値を求めて評価することとした。

2.2 RC 梁の静的残存耐力評価実験の概要

表 2 には、本実験に用いた試験体の一覧を示している。試験体名の英字は凍害劣化の有無(N:健全, D:劣化あり)を示しており、D に付随する数字は試験体の健全度を示している。また、各試験体の促進劣化後の健全度および後述する衝撃載荷実験後の残留変位と損傷形式を示している。衝撃載荷実験は、質量 20 kg の重錘を落下高さ $H = 600$ mm から試験体のスパン中央部に 1 度だけ自由落下させて行った。

図 2 には、静的残存耐力評価実験までの過程を示している。RC 梁を作製しコンクリートの強度増加が概ね停止するまで養生した後、凍結融解促進劣化を最大で 850 サイクルまで実施した。その後、衝撃載荷実験を実施した後、変位制御による静的三点曲げ載荷により静的残存耐力評価実験を行った。載荷速度は 3.4 mm/分程度である。

3. 実験結果

3.1 ひび割れ性状と相対動弾性係数分布

図 3 には、衝撃載荷実験後および静的残存耐力評価実験

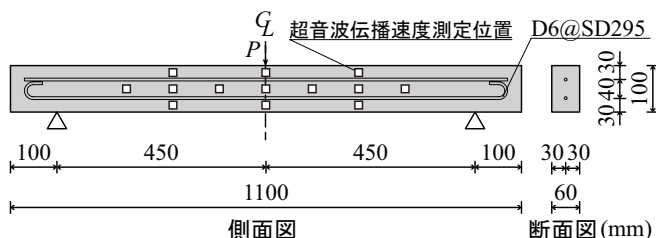


図 1 試験体の形状寸法

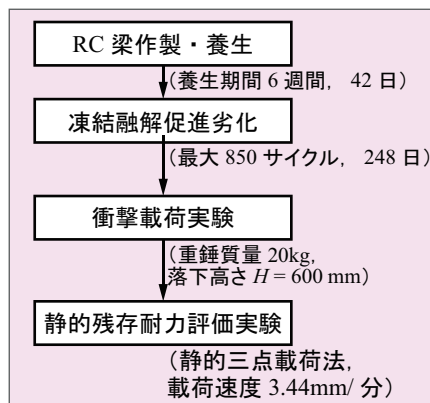


図 2 静的残存耐力評価実験までの過程

表 1 RC 梁の計算耐力

計算曲げ耐力 (kN)	計算せん断耐力 (kN)	せん断余裕度
4.1	7.18	1.75

表 2 試験体一覧

試験体名	凍結融解促進劣化後の健全度 (%)	衝撃荷重載荷実験結果	
		RC 梁の残留変位 (mm)	損傷形式
N	100	9.0	曲げ
D86	86.9	9.0	曲げ
D82	82.2	8.8	複合
D81	81.5	13.6	せん断
D79	79.5	9.4	複合
D75-1	75.1	9.3	曲げ
D75-2	75.1	10.7	せん断
D73	73.5	11.0	複合

キーワード：RC 梁，凍結融解作用，衝撃載荷実験，残存耐力，ひび割れ性状

連絡先：〒 050-8585 室蘭工業大学大学院 くらし環境系領域 社会基盤ユニット TEL/FAX 0143-46-5228

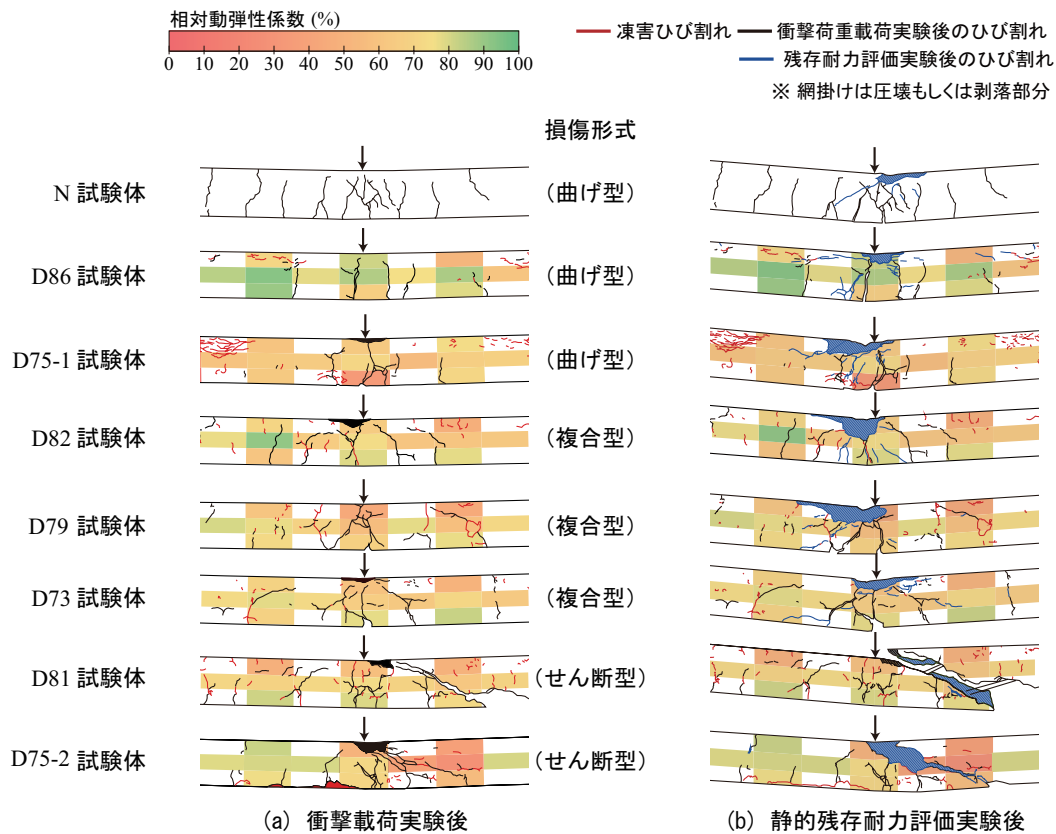


図3 ひび割れ分布性状と相対動弾性係数分布の関係

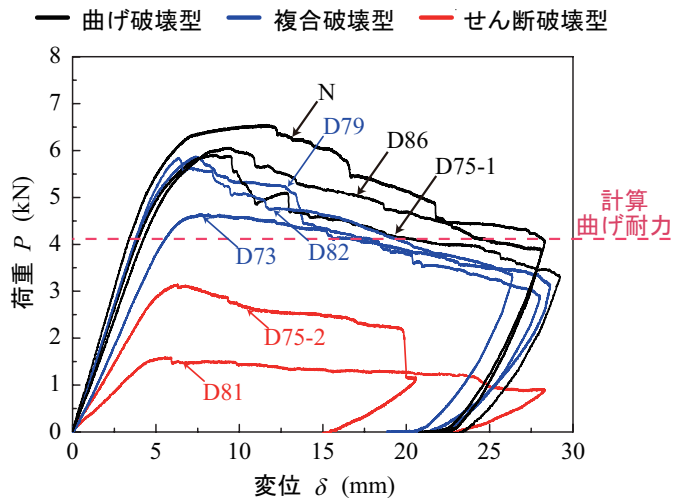


図4 静荷重実験における荷重—変位関係

後におけるひび割れ分布と相対動弾性係数を色表示により示している。

図より、衝撃荷重実験後において、N試験体の場合には、上下縁から進展する曲げひび割れが荷重点から左右の支点側にかけて分布していることが分かる。一方、D試験体の場合には、劣化度に偏りが生じており、対応して損傷形式は以下の3つに分類されることが分かる。すなわち、1) 相対的な劣化がスパン中央部に集中し、重錘衝突部の圧壊や曲げひび割れの開口が卓越する「曲げ型」、2) 劣化がせん断スパン領域に集中し、せん断ひび割れの発生・開口が卓越する「せん断型」、3) 劣化がスパン全域で同程度

で、曲げとせん断ひび割れが発生する「複合型」である。

一方、静的残存耐力評価実験後の結果を見ると、衝撃荷重実験後の損傷形式が「曲げ型」や「複合型」の場合には、既存のひび割れが開口すると共に新たなひび割れも発生し、最終的には上縁かぶり部が著しく圧壊して終局に至った。また、「せん断型」の場合には、既存のせん断ひび割れが大きく開口し、終局に至っている。

3.2 静的残存耐力評価実験における荷重—変位関係

図4には、静荷重実験における荷重—変位関係を示している。図より、いずれの試験体も変位量の増加に伴って荷重が増大していることが分かる。ただし、その増加勾配や最大値は、衝撃荷重実験後の損傷形式に大きく依存している。すなわち、損傷形式が「曲げ型」「複合型」の場合にはN試験体と概ね同等であるが、「せん断型」の場合にはN試験体の結果を大きく下回っていることが分かる。

以上より、本実験の範囲では、衝撃荷重実験によって残留変位を生ずる程度に損傷した場合の残存耐力は、凍害劣化の有無によらず概ね同程度であることが明らかになった。但し、せん断ひび割れが卓越する場合には、残存耐力は大きく低下する傾向にある。

4. まとめ

- 1) 衝撃力の作用により損傷したRC梁の残存耐力は、凍害劣化の影響で多少減少するものの概ね同等である。
- 2) 但し、衝撃荷重実験によりせん断ひび割れが卓越している場合には、残存耐力は大きく低下する傾向にある。