

# 凍結防止剤で塩害した RC 床版の曲げ・押抜きせん断破壊機構に関する基礎研究

長岡技術科学大学 学生会員 ○佐藤 久, 正会員 長井 正嗣, 正会員 宮下剛  
中日本高速道路㈱ 西尾 守広, 中日本ハウエイ・エンジニアリング 名古屋㈱ 正会員 石川 裕一

## 1. はじめに

近年, 冬季間に凍結防止剤が大量散布されるようになり, 道路橋 RC 床版の塩害劣化が深刻となりつつある。凍結防止剤で塩害劣化した RC 床版は, 鉄筋さびの膨張により内部にひび割れが発生し, その耐力が低下する<sup>1)</sup>。凍結防止剤で塩害した RC 床版は, 必然的にその安全性が懸念され, 実橋床版における終局耐力を把握することが重要と考えられる。本稿では, 積雪・寒冷地域の高速道路で約 30 年間供用された RC 床版について, 床版取替えで撤去されたものを対象に曲げ・押抜きせん断の終局耐力を把握するものである。

## 2. 供試体の劣化状況

表-1 に室内載荷実験で用いた撤去床版(以下, 撤去床版)の外観状況ならびにコンクリート圧縮強度結果を示す。なお撤去床版は, 取替え工事で増厚コンクリート部を除いた厚さ 200mm, 橋軸方向 2.5m, 橋直方向に 5m で 2 分割された走行車線側の RC 床版である。撤去床版は外観変状から, 供試体 1 は鉄筋腐食によるひび割れがないもの, 供試体 2 は上側鉄筋が腐食しひび割れたもの, 供試体 3 は上・下鉄筋が腐食しひび割れたものとし, 実験条件に合せ供試体寸法を整形した。

表-1 室内載荷実験で用いた撤去床版の状況

|        | 供試体 1                          |    | 供試体 2                          |    | 供試体 3                          |    |
|--------|--------------------------------|----|--------------------------------|----|--------------------------------|----|
|        | 上面                             | 下面 | 上面                             | 下面 | 上面                             | 下面 |
| 外観の状況  |                                |    |                                |    |                                |    |
|        | 浮き範囲 5% 浮き範囲 0%                |    | 浮き範囲 45% 浮き範囲 20%              |    | 浮き範囲 70% 浮き範囲 40%              |    |
| 切断面の状況 |                                |    |                                |    |                                |    |
|        | RC 床版の上面側                      |    | RC 床版の上面側                      |    | RC 床版の上面側                      |    |
|        |                                |    |                                |    |                                |    |
|        | RC 床版の下面側                      |    | RC 床版の下面側                      |    | RC 床版の下面側                      |    |
|        | $\sigma_{ck} = 20.0\text{Mpa}$ |    | $\sigma_{ck} = 23.1\text{Mpa}$ |    | $\sigma_{ck} = 23.4\text{Mpa}$ |    |

鉄筋は D19, 純かぶり厚は 40mm 程度であった。

## 3. 曲げによる終局耐力

曲による終局耐力の実験(以下, 曲げ実験)は, 供用条件を再現するため, 支間長を主桁間隔と同じ 2900mm で 2 辺単純支持し床版の浮き上がりは自由とした。また載荷方法は, 図-1 のように支間中央を 2 線載荷(載荷間隔 200mm)により等曲げモーメント区間を設け, 弾性範囲で繰返し載荷した後に支間中央で曲げ破壊するが生じるまで単調載荷した。

図-2 に曲げ実験で得られた荷重-変位曲線を示す。上側鉄筋が腐食している供試体 2 は, 外観変状が健全な供試体 1 と同等の終局耐力を有していたが, 上・下鉄筋が腐食した供試体 3 は約 30% の曲げ耐力の低下がみられた。なお, 供試体 3 であっても設計曲げモーメント(載荷重に換算すると 60 kN に相当する)の約 2.7 倍の耐力を有していることが確認できた。

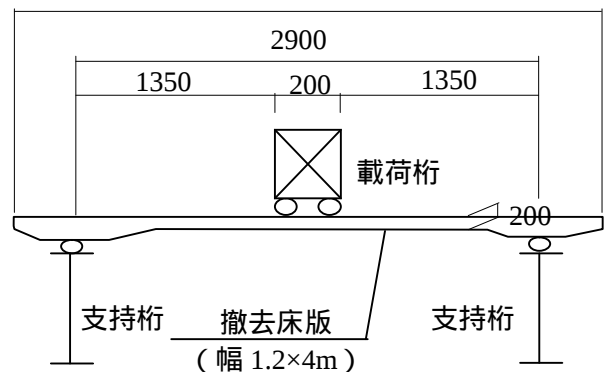


図-1 曲げ実験による載荷方法

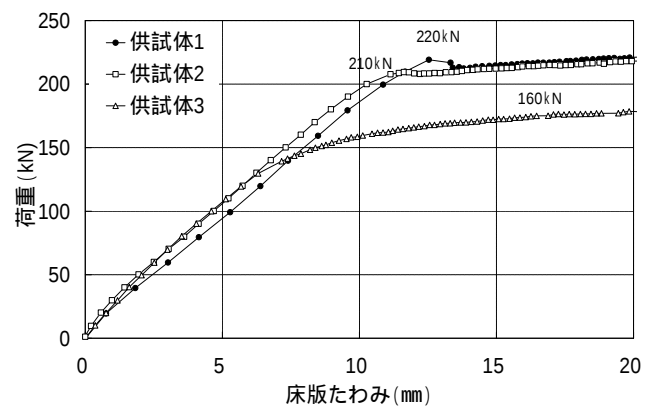


図-2 曲げ実験による荷重-変位曲線

キーワード 道路橋床版, 曲げ試験, 押抜きせん断試験, 内部ひび割れ

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1903-1 長岡技術科学大学 建設構造研究室 0258-46-6000(内線 6307)

### 3．押抜きせん断による終局耐力

押抜きせん断による終局耐力の実験（以下、押抜きせん断実験）は、図-3のように10cmの正方形鋼板を硬質ゴム板で介し供試体の中央位置で載荷した。供試体の支持条件は2辺単純支持とし床版の浮き上がりは自由にし、載荷ステップは弾性範囲で繰返し載荷し終局耐力まで単調載荷した。なお押抜きせん断実験の供試体は曲げ実験よりも小さい1.0×1.2mとし、曲げ実験後の供試体を再活用できるようにした。図-4は載荷実験による荷重履歴がない供試体（以下、専用供試体）の結果を示す。また写真-1に実験後に専用供試体を切断した状況を示す。供試体2,3は、押抜きせん断破壊のひび割れが複数で鈍角化し、凍結防止剤で塩害劣化したRC床版の方がせん断耐力は大きくなる結果となった。

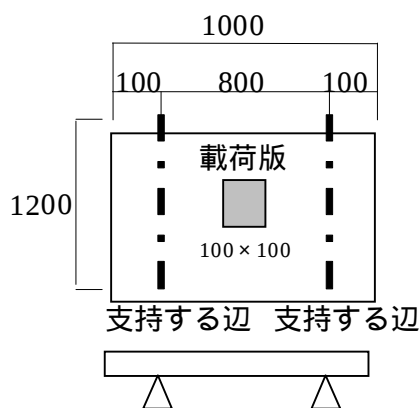


図-3 押抜きせん断による載荷方法

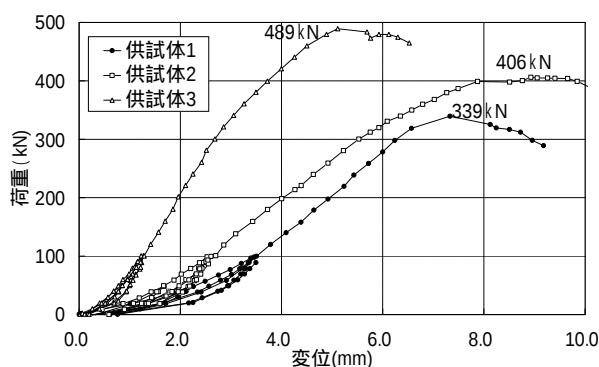


図-4 押抜きせん断実験による荷重-変位曲線



写真-1 押抜きせん断実験の破壊状況(専用供試体)

専用供試体による押抜きせん断耐力では、せん断破壊のひび割れ角度により影響を受けることが推察された<sup>2)</sup>。しかしながら凍結防止剤で塩害劣化したRC床版のひび割れは煩雑で、その影響を受ける押抜きせん断耐力の結果に再現性あるものなのか、疑問となった。このため専用供試体による押抜きせん断実験に加えて、曲げ実験で使用した供試体（曲げ破壊した部分付近は除く）を再度整形し、実験を行った。表-2に押抜きせん断耐力の結果を示す。供試体1と供試体2の押抜きせん断耐力は、荷重履歴による影響は約2割と限定的で再現性あることがわかった。しかし供試体3の押抜きせん断耐力は、曲げ実験による荷重履歴の影響が甚大で押抜きせん断耐力の低下が顕著であった。結果、凍結防止剤による塩害劣化した供試体3は、RC床版内部ひび割れが非常に煩雑となり、供試体の載荷部位や荷重履歴の違いにより耐力が変化し、押抜きせん断耐力は再現性に乏しいことが推察された。

表-2 押抜きせん断実験による終局耐力

|      | 押抜きせん断耐力 [kN] |               |               |
|------|---------------|---------------|---------------|
|      | 専用供試体         | 曲げ実験後の供試体     |               |
| 供試体1 | 339<br>(1.0)  | 268<br>(0.79) | 280<br>(0.82) |
| 供試体2 | 406<br>(1.0)  | 319<br>(0.79) | 347<br>(0.85) |
| 供試体3 | 489<br>(1.0)  | 64<br>(0.13)  | --注2)         |

注1) 欄中(括弧)の数字は、専用供試体との耐力比を示す。

注2) 曲げ実験後の供試体の損傷が著しいと判断し除外した。

### 5．まとめ

凍結防止剤で塩害劣化したRC床版は、曲げの終局耐力は低下し、押抜きせん断耐力は先行する内部ひび割れに影響すると推察された。凍結防止剤で塩害劣化したRC床版の押抜きせん断耐力は、先行する内部ひび割れが非常に煩雑であり、供試体の部位によっても耐荷性が異なり、荷重履歴の影響を受けやすい。最も安全側で思考した場合、凍結防止剤で塩害劣化したRC床版の終局耐力は約13%しか有していない場合もあり、安全性が懸念されることが考えられた。

### 参考文献

- 1) 橘ら:鉄筋腐食により損傷を受けたRC床版の押抜きせん断耐力に関する一考察,土木学会論文集,第426号,1991.
- 2) 前田幸雄・松井繁之:鉄筋コンクリート床版の押抜きせん断耐力の評価式,土木学会論文集,第348号,1984.