

走行荷重が作用する取替 RC 床版の押抜きせん断耐荷力

(株)小野工業所 (正) 小野晃良, 日本大学 (フェロー) 阿部忠
岩手大学大学院 (正) 高橋明彦, 日本大学 (学生) ○木内彬喬

1. はじめに

本研究では, 取替 RC 床版の寿命推定を行うために, 軸直角方向および軸直角方向と軸方向に 2 種類の間詰部を設けた取替 RC 床版供試体を用いて, 走行荷重実験を行い, 破壊モードおよび押抜きせん断耐荷力を検証する. また, 阿部らが提案する RC 床版の押抜きせん断耐荷力と実験による耐荷力との整合正を検証し, 寿命推定式である S-N 曲線式の縦軸 S 値を明らかにし, 寿命推定の一助とするものである.

2. 取替RC床版構造

取替 RC 床版は, 地方公共団体が管理する交通量の少ない道路橋を対象とした床版である. 取替 RC 床版に用いる鉄筋端部の突起形状および間詰部構造を図-1 に示す. 主鉄筋の突起形状は, 図-1(1)に示すように, 三角形とし, D13 に対して底辺幅が 28mm, 高さ 25mm の三角形とし, 付着面積は 277mm² であり, 異形鉄筋と併せて付着力確保するものである. また, 配力筋の突起形状は図-1(2)に示すように, D13 に対して φ30mm の円形とし, 付着面積は 580mm² であり, 付着力が確保できる構造である.

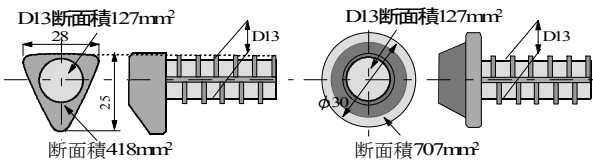
3. 供試体の使用材料および寸法

(1) 取替RC床版供試体 取替 RC 床版供試体 A, B に用いる材料は, プレキャスト RC 床版部のコンクリートには, 普通セメントと最大骨材寸法 5mm の砕砂および最大骨材寸法 20mm の砕石を使用した. 鉄筋には SD345, D13 を用いる. 間詰部のコンクリートには, 超速硬セメントに最大骨材寸法 5mm の砕砂および最大骨材寸法 20mm の砕石を用いた. また, 鉄筋はプレキャスト RC 床版部と同様に SD345, D13 を用いる. コンクリートの圧縮強度および鉄筋の材料特性値を表-1 に示す.

(2) 供試体寸法および鉄筋配置 取替 RC 床版 A, B は, 1994 年改定の道示¹⁾に準拠し, その 3/5 モデルとす. ここで, 供試体寸法を図-2 に示す. 床版支間方向 1,600mm, 軸方向 2,200mm, 床版厚 150mm とする. 取替 RC 床版 A は図-2(1)に示すように, 床版支間直角方向に幅 300mm の間詰部, 取替 RC 床版 B は図-2 (2)に示すように, 床版支間直角方向および軸方向には幅 300mm の間詰部を設ける.

4. 走行荷重実験方法

両供試体ともに幅 300mm の輪荷重を軸方向に 1,200mm の範囲を 1 走行し, 1 走行毎に荷重を 10kN 増加して破壊に至るまで荷重増加と走行を繰り返す方法である. 走行荷重実験における最大耐荷力は, 荷重

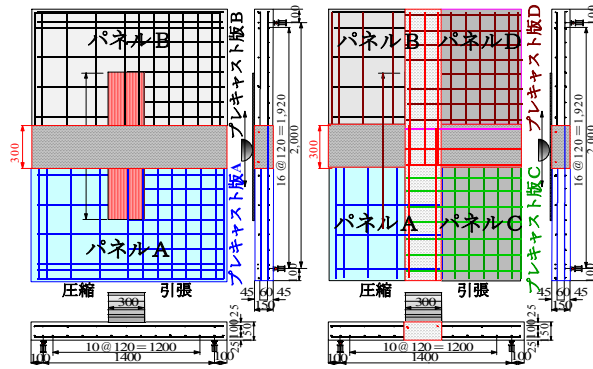


(1)主鉄筋の突起部 (2)配力筋の突起部

図-1 鉄筋端部の突起形状および寸法

表-1 材料特性

供試体名称	圧縮強度 (N/mm ²)	鉄筋 (SD345)		
		使用鉄筋	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
取替床版	56.4	D13	366	539
間詰部	48.3			200



(1)取替RC床版 A (2)取替RC床版 B

図-2 取替RC床版供試体寸法

載荷し, 1,200mm の走行した最大荷重を実験供試体の最大耐荷力とする.

5. 結果および考察

(1) 実験耐荷力 走行荷重実験による最大耐荷力を表-2 に示す. 軸直角方向に間詰部を設けた取替RC床版 A-1 供試体の最大耐荷力は 250.78kN であり, 取替 RC 床版 A-2 供試体は 260.88kN, 最大耐荷力の平均は 255.83kN である.

次に, 2 方向に間詰部を設けた取替 RC 床版 B-1 供試体の最大耐荷力は 265.86kN, 取替 RC 床版 B-2 供試体は 265.90kN, 最大耐荷力の平均は 265.88kN である. 間詰部を 2 方向に設けた供試体の耐荷力が 1.04 倍向上している. これは走行方向および軸直角方向の間詰部に配置された鉄筋量が多いためと考えられる.

(2) 破壊時のひび割れ状況 本実験における床版下面のひび割れ状況および切断面の状況を図-3 に示す.

取替 RC 床版 A-1 のひび割れ状況を図-3(1)に示す. 下面は間詰部を除いた RC 床版部に 2 方向のひび割れが発生している. 破壊は床版中央から 500mm 付近で

キーワード: 取替 RC 床板, 継手構造, 間詰部, 押抜きせん断耐荷力

連絡先 〒 275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部土木工学科 TEL 047-474-2459

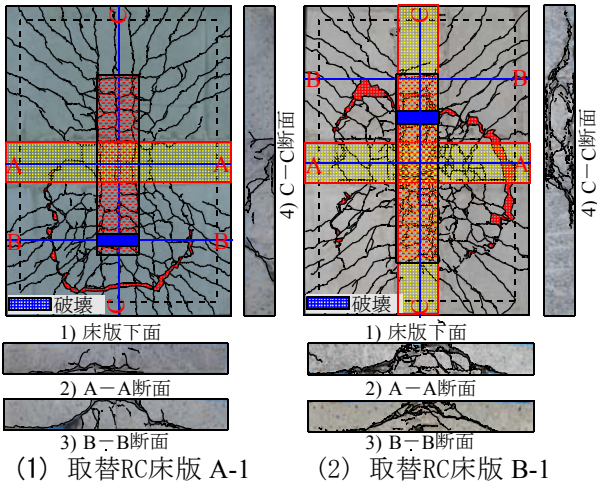


図-3 ひび割れ損傷

押抜きせん断破壊となっている。破壊付近は切断面に示すように荷重載荷位置から 45 度底面にダウエルの影響によるはく離が見られる。よって、破壊は押抜きせん断破壊となるひび割れ形状を呈している。

次に、取替 RC 床版 B-1 のひび割れ状況を図-3(2)に示す。輪荷重走行により床版下面には 2 方向のひび割れが発生している。破壊は床版中央から 300mm 付近で押抜きせん断破壊となった。破壊付近は荷重載荷位置から 45 度底面にダウエルの影響によるはく離が見られる。次に、切断面 A-A, B-B, C-C は図-3(2)に示すように走行位置から斜めひび割れが発生している。破壊は走行中に押抜きせん断耐力破壊となった。

6. 押抜きせん断耐力の算定

(1) 走行荷重が作用する押抜きせん断耐力式 阿部らは、RC 床版の寿命予測および押抜きせん断耐力を評価するために 1994 年改定の道示に準拠した RC 床版供試体走行荷重実験を行い、押抜きせん断力学モデルおよび押抜きせん断耐力式を提案し、RC 床版の S-N 曲線式に適用している²⁾。本論文では、走行荷重実験より得られた最大耐力と押抜きせん断耐力との整合性を検証する。ここで、押抜きせん断力学モデルを図-4、押抜きせん断耐力式を式(1)とする。

$$P_{sx}=f_{cv0}\{2(B+2a)a+2(A\times a)\}+f_t\{4(2d_d+B)C_x\} \quad (1)$$
$$f_{cv0}=0.688f_c0.610 \leq f_c=80N/mm^2$$
$$f_t=0.269f_c^{2/3}$$

ここで、A, B: 載荷版の主鉄筋、配力筋方向の辺長 (mm), a: 主鉄筋方向 ax, 配力鉄筋方向 ay の等価応力ブロックの平均値 (mm) ($= (ax+ay)/2$), Cx: ダウエル効果が影響を示す寸法効果 (=主鉄筋のかぶり(C'x)と配力筋方向のかぶり(C'y)の平均値 (mm)), C'd: 主鉄筋のかぶり(C'x)と配力筋方向のかぶり(C'y)の平均値 (mm) ($= (C'x+C'y)/2$), dd: 主鉄筋の有効高さ (dx) と配力筋方向の有効高さ (dy) の平均値 (mm) ($= (H - C'd)$), H: 床版全厚(mm), f_{cv0} : コンクリートのせん断強度 (N/mm²) 10), f_t : コンクリー

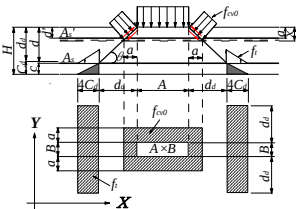


図-4 力学モデル

表-2 押抜きせん断耐力

供試体名称	最大耐力 (kN)	押抜きせん断耐力 (kN)	耐力比
取替RC床版A-1	250.8	245.5	0.98
取替RC床版A-2	260.9		0.94
取替RC床版B-1	265.2		0.93
取替RC床版B-2	265.9		0.92

表-4 RC 床版の諸元

設計支間 (mm)		1400 mm
床版厚 (mm)		150 mm
設計基準強度 (F _c)		56.4 N/mm ²
主鉄鉄筋	引張鉄筋(A _s)	1056 mm ²
	圧縮鉄筋(A' _s)	528 mm ²
配力鉄筋	引張鉄筋(A _s)	1056 mm ²
	圧縮鉄筋(A' _s)	528 mm ²
鉄筋降伏強度(f _{sd})		295 N/mm ²
鉄筋引張強度(F _t)		440 N/mm ²
有効高	主鉄筋(d _m)	125.0 mm
	配力筋(d _a)	112.0 mm
かぶり厚	主鉄筋(c _m)	25.0 mm
	配力筋(c _a)	38.0 mm
かぶりの平均(C _d)		31.5 mm
等価応力 ブロック	主鉄筋(a _m)	16.2 mm
	配力筋(a _s)	17.5 mm
等価応力ブロックの平均(a)		16.9 mm
中立軸の位置(X _m)		3.7 cm
押抜きせん断耐荷力(F _{ps})		245.5 kN

トの引張強度 (N/mm²)

(2) 実験最大耐力および押抜きせん断耐力 実験最大耐力および押抜きせん断耐力を表-2 に併記する。式(1)より算出した押抜きせん断耐力は 245.5kN であり、実験最大耐力と比較すると軸直下方向に間詰部を設けた取替 RC 床版 A の 98%および 95%であり、ほぼ近似した結果が得られた。次に、取替 RC 床版 B は図-1(1)に示すように間詰部が軸直角方向および軸方向で交差し、輪荷重は軸方向間詰部直上を走行している。一方、間詰部の鉄筋量が輪荷重幅がダブル配置となり、押抜きせん断耐力の算定には難を要する。そこで、取替 RC 床版 A と同様の諸元を用いて押抜きせん断耐力を算定した。その結果、実験値の 94%の耐力比となり、ほぼ近似した結果が得られた。

以上より、実験最大耐力と式(1)より算定した押抜きせん断耐力とほぼ近似する結果が得られた。よって、S-N 曲線式の縦軸 S 値の評価が可能であると考ええる。

7. まとめ

- (1) 軸直角方向に間詰部を設けた取替 RC 床版 A の最大耐力の平均は 255.8kN である。また、2 方向に間詰部を設けた供試体取替 RC 床版 B の最大耐力の平均は 265.9kN であり、間詰部直上に輪荷重を走行させたにもかかわらず耐力が 1.04 倍向上する結果が得られた。
- (2) 破壊状況から押抜きせん断力学モデルを基に押抜きせん断耐力を評価した。その結果、実験耐力の 92%以上の耐力が得られ、ほぼ近似した結果が得られた。よって、取替 RC 床版の寿命予測における押抜きせん断耐力の適用が可能となる。

参考文献

1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I, II, 1994
2) 阿部忠, 木田哲量, 高野真希子, 川井豊：道路橋 RC 床版の押抜きせん断耐力および耐疲労性の評価, 土木学会論文集 A1, pp.39-54, 2011.1