

軽量 PC 床版の疲労押抜きせん断耐力に関する研究

山口大学大学院 学生員 ○大森健太
 (株)ピーエス三菱 正会員 久木野定
 山口大学工学部 正会員 松尾栄治
 山口大学工学部 正会員 浜田純夫

1. はじめに

近年、自動車交通量や重車両の増加によって道路橋の鉄筋コンクリート床版の損傷が多発している。また工期短縮・低コスト化の観点からも少数主桁橋梁が計画・検討され、床版の軽量化が求められている。本研究では、軽量 PC 床版の疲労性状を調べることを目的とした押抜きせん断試験を行い、その結果を考察した。

表-1 配合表および強度

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
		W	C	G	S	Ad
30	43.8	160	533	296	699	6.4
圧縮強度: 52.2 (N/mm ²)						
割裂引張強度: 2.32 (N/mm ²)						

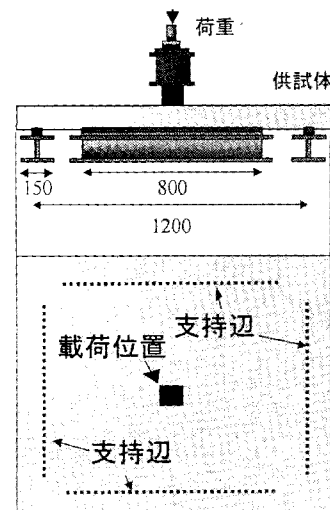
2. 実験方法

本研究で作製した供試体 10 体の配合表および強度を表-1 に示す。粗骨材には人工軽量骨材（表乾密度 0.85g/cm³，最大寸法 15mm，粗粒率 6.44，吸水率 5.0%以下）を使用した軽量コンクリートを用いた。供試体は一軸方向にプレテンション方式により導入した諸条件の同じ 9 体の軽量 PC 床版であり、供試体概要を表-2 に示す。試験は材齢 28 日以降に行い定点繰返し载荷を行った。载荷方法は図-1 に示すように、スパン 120×120cm，四隅の

表-2 供試体概要

供試体 NO.	床版寸法 (mm)	有効高さ (mm)	有効プレストレス (N/mm ²)	鉄筋比 (%)
1~10	1400×1400×130	100	4.24	0.510

の浮上がり防止は設けない四辺単純支持とした。また、支持辺は長さ 80cm の支持辺中央に設置し、载荷位置はいずれも供試体中央で行った。試験はまず供試体 1 体を用いて静的破壊荷重を求め、残りの 9 体を疲労試験に供した。疲労試験では上限荷重強度比を強度比 $S = \text{「上限荷重 / 静的破壊荷重」}$ として $S = 65, 70, 75\%$ の 3 種類とし、下限荷重強度比は全ての供試体において静的破壊荷重の 10% に固定し、载荷速度は 1Hz とした。



単位 (mm)

図-1 载荷方法

3. 試験結果

3-1 破壊性状

各供試体における破壊回数を表-3 に示す。破壊性状はいずれも押抜きせん断型の疲労破壊であった。破壊形状はひび割れが供試体中央から放射線状に入り、一部の供試体に数箇所の鉄筋の疲労破断がみられ、破壊断面には骨材の破壊がみられた。

3-2 コンクリートひずみと破壊回数の関係

図-2 に供試体上面コンクリートひずみと破壊回数の関係を示す。図中には示方書式のコンクリートの疲労強度に関する式を取り入れた。破壊回数が少ない供試体ほどコンクリートひずみは大きい傾向になった。これより、強度比 S に関係なくコンクリートひずみが大きい供試体は疲労強度が低くなるといえる。また、各繰返し回数のコンクリートひずみの傾きは示方書とほぼ同様な傾きをしており、繰返し回数が増えるごとに

表-3 破壊回数

供試体 No.	強度比 S(%)	破壊回数
1	65	966100*
2	65	612883*
3	70	504809*
4	70	411878*
5	70	19594
6	70	16612
7	75	105747*
8	75	59498
9	75	6993

*は鉄筋の破断を示す

コンクリートひずみは示方書式に近づいている。これより、軽量 PC 床版の疲労強度はコンクリートの疲労強度に影響されると考えられる。

3-3 ひび割れ性状

図-3 に供試体 No.3 のひび割れ密度と繰返し回数 $\log N$ の関係を示す。ひび割れ密度の測定は、図中に示すようにスパン間内を 9 区間に分けて行った。これより松井らが行った RC 床版の実験結果と比較すると、RC 床版のひび割れ密度は 10m^2 程度でほぼ停滞しているのに対して、軽量 PC 床版では最終的には 16m^2 近くまで増加している。この原因として、普通コンクリートに対し軽量コンクリートは引張強度が低いことや、鉄筋との付着強度が低いためひび割れが入りやすくなったと考えられる。

3-4 軽量 PC 床版と普通 PC 床版の S-N 曲線

図-4 に本研究で行った軽量 PC 床版の S-N 曲線を示す。比較のため図中には過去に本学で行った実験の普通 PC 床版の S-N 曲線を取り入れた。S-N 曲線の回帰直線を最小二乗法により求めると次式になる。

$$\text{軽量 PC 床版: } S = 1.065 - 0.071 \log N$$

図より軽量 PC 床版は普通 PC 床版に対し疲労強度が低下していることがわかる。100 万回疲労強度は軽量 PC 床版で約 64%，普通 PC 床版で約 77% となり、軽量 PC 床版は普通 PC 床版と比較し疲労強度が約 13% 低下し、S-N 曲線の傾きも軽量 PC 床版の方が急になっている。

3-5 鉄筋の破断の影響

図-5 に鉄筋の破断を区別した S-N 曲線を示す。図中に「示方書式/鉄筋の引張強さ」を強度比 S として取り入れた。鉄筋が破断した軽量 PC 床版の S-N 曲線は、軽量 PC 床版全体の S-N 曲線に比べ傾きが急になっており、鉄筋が破断した供試体の S-N 曲線は示方書式の傾きとほぼ同じ傾きを示している。また、軽量 PC 床版は強度比 $S=0.75$ でも鉄筋が破断しているのに対し、過去に本学で行われた普通 PC 床版の疲労試験では全ての供試体において鉄筋の破断がなかった。この原因として、軽量コンクリートは引張強度やせん断強度が低下するので鉄筋の応力負担が増えるためと考えられる。

4. 結論

- ① 軽量 PC 床版の疲労強度は普通 PC 床版に対し約 13% 低下する。
- ② 軽量 PC 床版の疲労強度はコンクリートの疲労強度に支配されると考えられる。

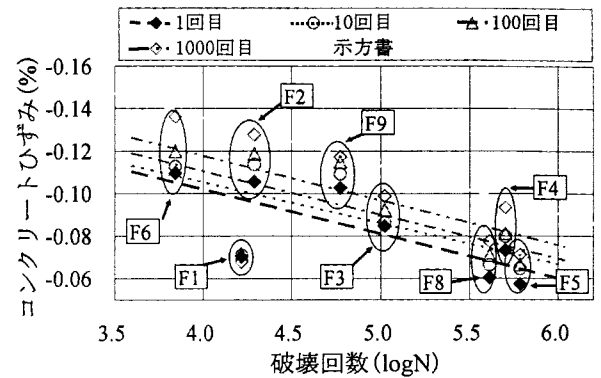


図-2 コンクリートひずみと破壊回数の関係

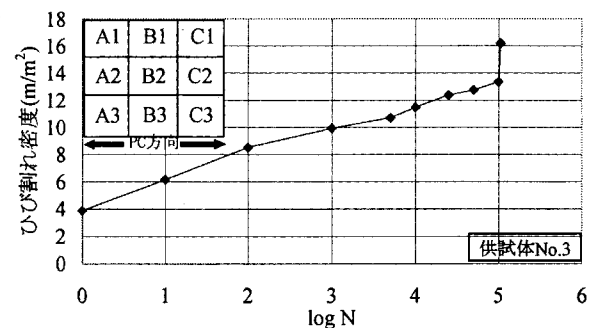


図-3 ひび割れ密度と繰返し回数の関係

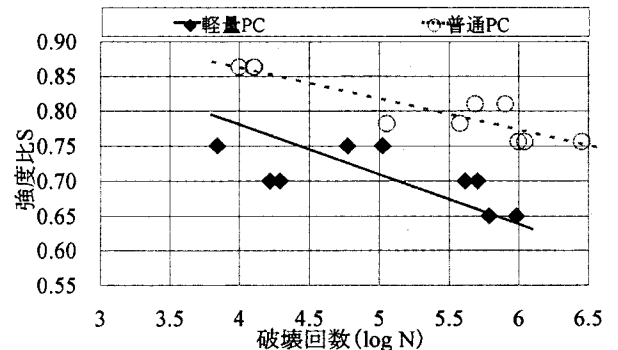


図-4 軽量 PC 床版及び普通 PC 床版の S-N 曲線

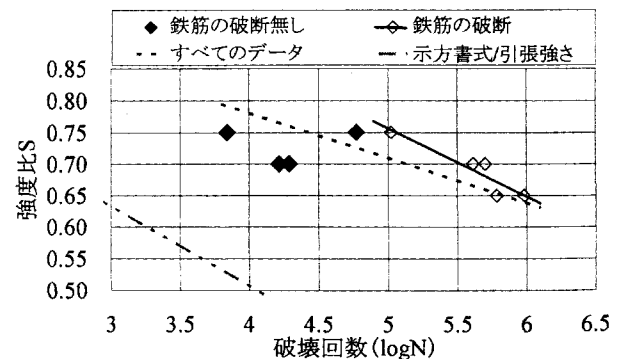


図-5 鉄筋の破断の有無による S-N 曲線