

床版の押し抜き疲労強度に関する一実験

(株)ピーエス (正会員) ○岩井 久
 山口大学大学院 (学生員) 大岩 昇
 (株)ピーエス (正会員) 阿部宗人
 山口大学工学部 (正会員) 浜田純夫

1. まえがき

近年、交通量の増加による床版耐力の低下に伴って道路橋鉄筋コンクリート床版の押し抜きせん断破壊が問題となっている。また、床版間を打設により接続する際に生じる継目部分の強度、挙動については実用上の重要性にもかかわらず未だ説明されていないのが現状である。そこで本研究では打ち継目を有するRC床版の押し抜きせん断疲労試験を行い、実験結果について考察するものである。

2. 実験概要

本研究で用いた供試体は $140 \times (77.5 + 62.5)$ cm の正方形スラブとし (図-1 参照) とし、鉄筋はD 10 を使用し、床版厚を 13cm とし、2 方向の引張鉄筋間隔を 10cm、とした供試体を 12 体作成した。実験は支持条件を 120×120 cm、四隅の浮き上がり防止を設けない四辺単純支持とした。載荷時における測定事項は、スラブ各点におけるコンクリートのひずみ、スラブ中央のたわみ、ひび割れ、および破壊回数である。また、強度比 $S =$ 上限荷重/静的破壊荷重とし、下限荷重を全供試体 2.0t として疲労試験を行った。

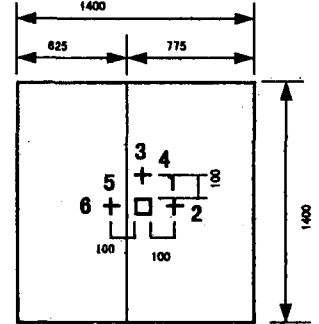


図-1 本研究での実験供試体

3. 結果および考察

疲労押し抜きせん断試験における各供試体の疲労回数および破壊形式を表-1 に示す。

表-1 本研究での疲労試験結果

No	供試体名	S	上限荷重 (tf)	破壊回数	破壊形式
1	A-2	0.70	15.8	355	押し抜きせん断破壊
2	A-5	0.70	15.3	3530	押し抜きせん断破壊
3	A-9	0.70	15.3	189905	押し抜きせん断破壊
4	A-6	0.65	11.2	285902	押し抜きせん断破壊
5	A-7	0.65	11.2	731778	押し抜きせん断破壊
6	A-8	0.60	13.1	1125412	押し抜きせん断破壊
7	A-10	0.60	13.1	708400	押し抜きせん断破壊
8	A-11	0.65	12.0	1027000	押し抜きせん断破壊
9	A-10	0.55	12.0	*1569484	押し抜きせん断破壊

*打ち切り、静的破壊

1) S-log N 関係

本研究での疲労試験結果における S -logN 関係を角田らの実験と比較して図-2 に示す。実験C、実験Fは $120 \times 140 \times 10$ cm の長方形スラブで、二辺単純支持で実験したもので実験Cと実験Fは鉄筋比の違いである。また、継ぎ目の有無に関して静的破壊においては差がみられるが、疲労破壊においては静的破壊荷重をもとに強度比を定めているので S -logN 関係においては継ぎ目の影響はみられない。図-2 をみると勾配に差がみられ、その要因として各実験における供試体の差とコンクリートと鉄筋の異なった破壊が考えられる。そこで鉄筋破壊の有無を区別した S -logN 関係を図-3 に示す。図-3 によると、鉄筋比が大きい実験Fは鉄筋破壊が起こっており、鉄筋比が小さい実験Cと本実験は鉄筋破壊がみられない。また、鉄筋破壊を起こした供試体は $S = 60\%$ ぐらいの値で破壊が起こっており、鉄筋破壊によってスラブ全体としての疲労回数が減り、 S -logN 関係の傾きに影響してくるものと考えられる。さらに、図-4 に示すように鉄筋破壊していないものと示方書のコンクリート圧縮、引張疲労試験のデータを比較してみると実験Cとコンクリート引張疲労試験の結果がほぼ一致することから鉄筋破壊していないRC床版の疲労強度はコンクリートの引張疲労

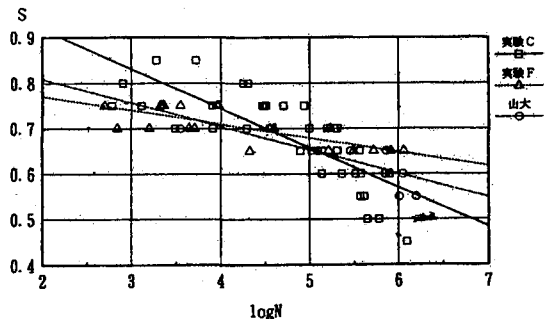


図-2 S-logN 関係

に鉄筋破壊していないものと示方書のコンクリート圧縮、引張疲労試験のデータを比較してみると実験Cとコンクリート引張疲労試験の結果がほぼ一致することから鉄筋破壊していないRC床版の疲労強度はコンクリートの引張疲労

強度に支配される可能性があると考えられる。また、図-5に示すように鉄筋破断が起こった供試体と示方書の鉄筋疲労破断のデータを比較すると、非破断の場合と同様一致することから鉄筋破断の起こったRC床版の疲労強度は鉄筋の疲労強度に支配される可能性があると考えられる。 S - $\log N$ 関係から100万回疲労強度を推定すると、実験C、実験Fの平均が $S=0.58$ 、本実験が $S=0.56$ となり、RC床版の押抜きせん断疲労強度は、 $N=100$ 万回に対して $S=57\%$ 前後となった。しかし、鉄筋だけに注目すると、この結果は多少異なる。本研究においては S を55%まで行い、その2個の供試体がいずれも100万回を越しているが、全体的なデータからみれば角田らの実験結果とほぼ同等であることが判明した。このことから角田のデータも参考にすると100万回疲労強度はほぼ $S=45\%$ とみなすことができる。

4) ひび割れ状況

ひび割れは供試体中央から放射状にのびており、曲げ引張力は継目の影響を受けずに伝わると思われる疲労破壊によるひび割れは静的破壊に比べひび割れ数が多く、ひび割れ幅も大きい。また、この傾向は疲労回数が多い供試体ほど強くみられる。

5) 破壊面の状況

打ち継目を有するRC床版の場合、押抜き面は載荷側で大きくみられ、非載荷側では陥没がみられない。このことからせん断力は非載荷側には伝わらないと考えられる。また、継目が開き、コンクリートと鉄筋の付着抵抗がなくなるために継目部に鉄筋破断が集中する。また、疲労破壊の押抜き状況は静的破壊に比べ、引張鉄筋までの押抜き面が広い。

4. 結論

- (1) RC床版の疲労強度においては打ち継ぎ目の影響はみられず、また、打ち継ぎ目を有するRC床版において載荷側、非載荷側を比較した場合、コンクリートひずみ、鉄筋ひずみ、たわみ、ひび割れには継ぎ目の影響は見られないが、せん断力は非載荷側に伝わらない。
- (2) 繰り返し集中荷重をうける床版の疲労強度は、強度比 S が大きい場合にはコンクリートの引張疲労強度、 S が中ぐらいの場合には鉄筋の疲労強度に支配される可能性がある。
- (3) S - N 曲線からRC部材のせん断に対する疲労強度は、 $N=100$ 万回に対して静的強度の57%前後であるといえるが、鉄筋破断に注目すると100万回疲労強度はほぼ45%とみなすことができる。
- (4) 初回計測時のコンクリートひずみと破壊回数との間には S の値に関係なく初回計測時のコンクリートひずみが大きいほど破壊回数が少ないという関係がある。また、鉄筋破断によってたわみは急増する。
- (5) 疲労破壊によるひび割れは静的破壊に比べてひび割れ数が多く、ひび割れ幅も大きく、この傾向は破壊回数が多いほど強くみられる。また、疲労破壊の押し抜き状況は静的破壊に比べ、引張鉄筋までの押し抜き面が広い。

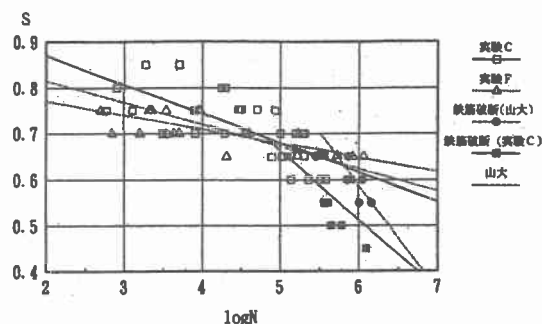


図-3 鉄筋破断を区別した S - $\log N$ 関係

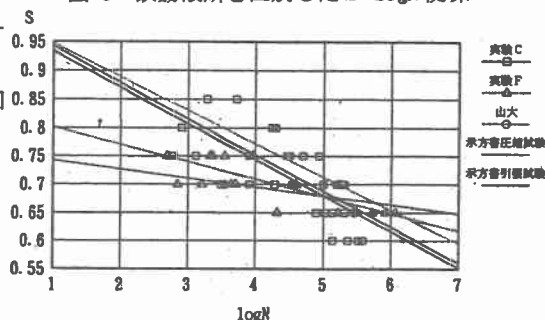


図-4 鉄筋破断のない床版の S - $\log N$ 関係

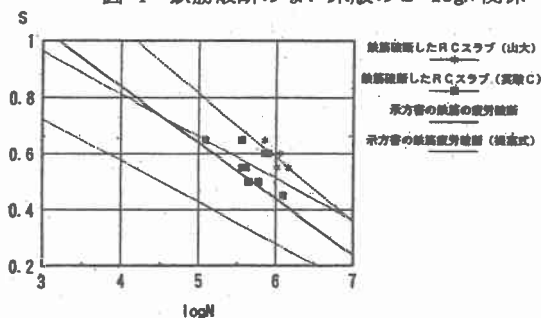


図-5 鉄筋破断の生じた床版の S - $\log N$ 関係