

## 水の浸入による耐疲労性の低下を抑制する RC 床版断面に関する実験的検討

日本大学 正会員 ○子田 康弘  
日本大学 フェロー会員 岩城 一郎

## 1. はじめに

既存道路橋の老朽化問題の多くは、RC 床版の劣化に起因する。例えば、塩害などの材料劣化は、床版へ水が浸入することで上側鉄筋が腐食し、ひび割れを発生させる。そして、この種の材料劣化が構造性能低下を直接的に招き、耐疲労性を著しく低下させる。本検討では、耐疲労性低下の要因に関する既往の知見を踏まえ、配筋やコンクリートの仕様を検討し、押抜きせん断試験を実施することで水の浸入による耐疲労性の低下を抑制する RC 床版断面に関する実験的検討を行った。本稿は、短繊維を混入した供試体の実験を行ったもので既往の結果<sup>1)</sup>と合わせ総合的に評価した。

## 2. 実験概要

図-1 に考案した RC 断面の概要を示す。図より、I 型は上側鉄筋を配筋しない断面、II 型は短繊維補強を施した断面、III 型は炭素繊維グリッド(以下、グリッド)を縦配置し、せん断補強を施した断面、IV 型は、II 型、III 型を合わせた断面である。表-1 に実験条件を示す。表より、配筋を単鉄筋(S)と複鉄筋(D)の2条件、グリッドの有無(GとN)と短繊維の有無(Pv と N)のそれぞれ2条件、および載荷試験を静的載荷(S)と疲労載荷(F)とする2条件を組み合わせた合計10条件とした。コンクリートは水セメント比68%であり、材齢28日の圧縮強度が28.7MPaであった。図-2 に供試体の寸法、図-3 に供試体の配筋とグリッドの設置状況を示す。疲労試験に際しては、静的最大荷重の60%を疲労載荷試験における上限荷重とし、荷重を1Hzの正弦波として与えた。また、全ての載荷試験において湛水状態とした。測定項目は、静的試験が最大荷重と中央たわみ、疲労試験では載荷回数と中央たわみとした。また、載荷試験終了後は、供試体下面に発生したひび割れと供試体切断面のひび割れを観察した。

## 3. 実験結果及び考察

図-4 に静的載荷試験の結果として載荷荷重と中央変位の関係を示す。図より、最大荷重はS-N-N-Sが103.0kN、D-N-N-Sが109.8kNであった。さらに、グリッド補強を施したS-G-N-S

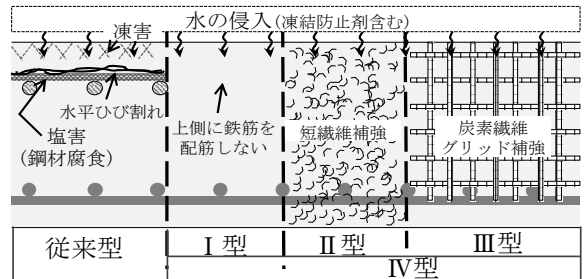


図-1 考案断面の概要

表-1 実験条件

供試体ID	断面型	単鉄筋	複鉄筋	グリッド	短繊維	静的試験	疲労試験
D-N-N-S	従来		○			○	
S-N-N-S	I	○				○	
D-G-N-S	III		○	○		○	
S-G-N-S	III	○		○		○	
D-N-N-F	従来		○				○
S-N-N-F	I	○					○
D-G-N-F	III		○	○			○
S-G-N-F	III	○		○			○
S-N-Pv-F	II	○			○		○
S-G-Pv-F	IV	○		○	○		○

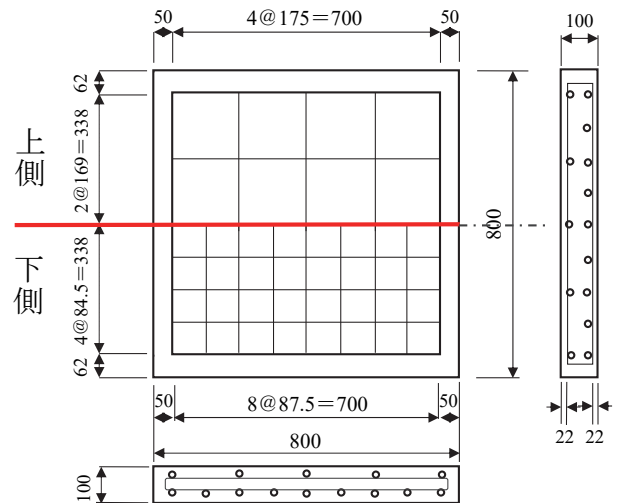


図-2 供試体の寸法



図-3 供試体の配筋とグリッドの設置状況

キーワード 耐疲労性, RC 床版, 断面構成, 水の浸入

連絡先 〒963-8642 郡山市田村町徳定字中河原1 日本大学工学部 土木工学科 TEL024-956-8721

が 110.4kN, D-G-N-S が 111.3kN と押抜きせん断耐力は複鉄筋の方がわずかに大きい結果となったが両者には大きな差は認められず同程度の最大荷重と判断された。図-5 に疲労載荷試験の結果として中央たわみと載荷回数との関係を示す。図より、疲労破壊回数は、従来型断面の S-N-N-F が 25500 回, D-N-N-F が 15900 回と単鉄筋断面の疲労破壊回数が複鉄筋断面の約 1.6 倍と、耐疲労性の向上が確認された。また、従来型断面にグリッド補強を施した S-G-N-F が 40650 回, D-G-N-F が 25780 回と両断面ともに従来型断面の約 1.6 倍となった。さらに、短繊維補強を施した S-N-Pv-F が 18 万回と従来型断面の約 7 倍、グリッドと短繊維補強を組み合わせた S-G-Pv-F が 319 万回と従来型断面の約 125 倍となり、湛水状態において飛躍的な耐疲労性の向上を得た。以上の疲労試験の結果より、複鉄筋断面に比べ単鉄筋断面において耐疲労性の向上が確認されるとともに、グリッドと短繊維を組み合わせることで更なる耐疲労性の向上が認められた。図-6 に断面ひび割れの観察結果を示す。図より、斜めひび割れの発生と面外方向への押抜きが観察された。これに対し、短繊維補強を施した S-N-Pv-F, S-G-Pv-F の断面においてはひび割れの進展およびひび割れ幅の抑制が確認された。これは、斜めひび割れ部において短繊維による架橋効果が発揮されたためと考えられた。よって、グリッドと短繊維の相乗効果により脆性的な押抜きせん断破壊を防ぎつつ、ひび割れへの水の浸入を抑制したことが耐疲労性を向上させた要因と考えられた。また、S-N-N-F は、斜めひび割れの角度が約 30°であったが D-N-N-F は約 45°と角度が大きくなった。複鉄筋では、斜めひび割れが床版中央の上側鉄筋から近い下側鉄筋を結ぶように進展していた。すなわち、上側鉄筋が斜めひび割れを誘発し、下側鉄筋と短絡するようなひび割れを形成したことで、せん断抵抗領域が単鉄筋断面よりも減少し、結果的に複鉄筋断面の耐疲労性が劣る原因になった可能性が考えられた。

#### 4. まとめ

本研究より、複鉄筋断面よりも単鉄筋断面において耐疲労性の向上が確認された。また、グリッドと短繊維補強を施すことで耐疲労性がさらに向上した。本検討は定点疲労試験より、輪荷重走行試験による検証も必要である。すでに単鉄筋でグリッドと短繊維を合わせたIV型断面の床版供試体の作製を終えている。今後は、水張り状態の輪荷重走行試験を実施する予定であり、従来の RC 床版断面による結果と比較し耐疲労性の低下を抑制する RC 床版断面の提案を行いたいと考えている。

#### 参考文献

- 1) 滝澤日向: 押抜きせん断試験に基づく水の浸入による耐疲労性低下を抑制する RC 床版の検討, 土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集, V-20, 2019.

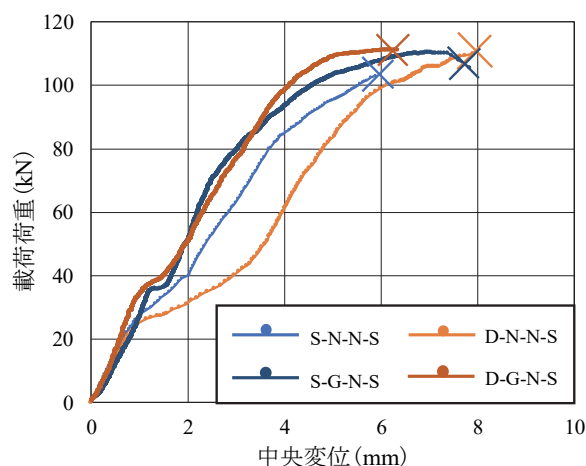


図-4 載荷荷重と中央変位

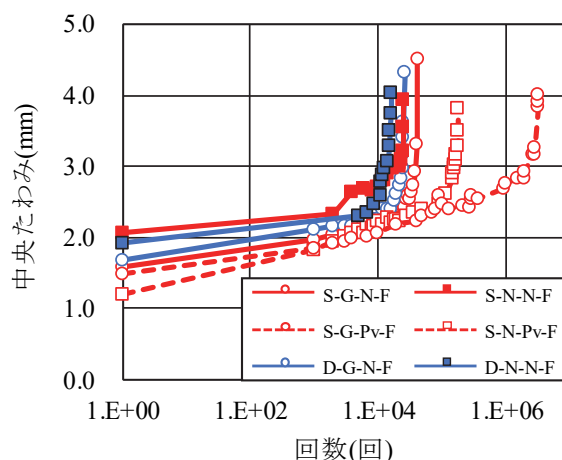


図-5 中央たわみと載荷回数

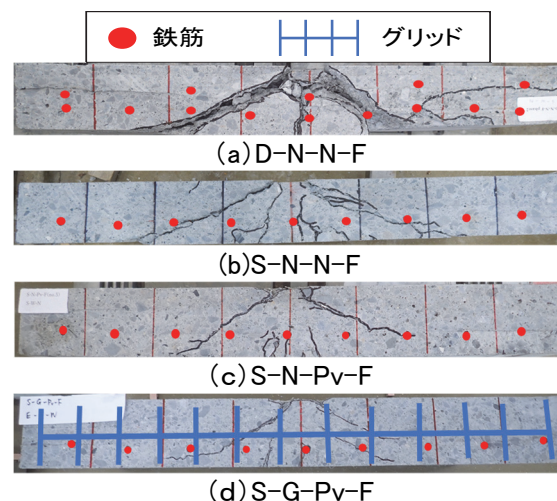


図-6 供試体の断面ひび割れ状況