

UFC 埋設型枠 RC 床版の疲労耐久性に関する研究

日本大学 学生員 ○新見 彩

日本大学 正会員 阿部 忠

日本大学 正会員

木田哲量

太平洋セメント(株) 正会員 田中敏嗣

1. はじめに

近年、超高強度繊維補強コンクリート（UFC）の特性を活かして埋設型枠への適用が図られている¹⁾。しかし、床版への適用はされていないのが現状である。そこで本研究は、鋼道路橋 RC 床版の施工の合理化・省力化および耐久性の向上を目的として、RC 床版の引張鉄筋かぶり内に UFC 埋設型枠を合成させた UFC 埋設型枠 RC 床版と通常型枠により作成した RC 床版を用いて走行疲労実験を行い、UFC 埋設型枠 RC 床版の実用性を評価する。

2. 供試体の使用材料および寸法

2.1 使用材料 RC 床版のコンクリートには、普通ポルトランドセメントと最大寸法 20mm の粗骨材を使用した。その圧縮強度は 35N/mm^2 である。また、鉄筋には SD295A, D10 を用いた。その降伏強度は 368N/mm^2 、引張強度は 568N/mm^2 、ヤング係数は 200kN/mm^2 である。

UFC 埋設型枠の使用材料は、水、ポリカルボン酸系の高性能減水剤、プレミックス材料および鋼繊維（直径 0.2mm、長さ 15mm、体積比で 2.0% 配合）である。プレミックス材料は、セメント、シリカフューム、珪砂微粉末などを最密充填理論に基づき配合し、粗骨材は用いず最大粒径 2mm の珪砂を骨材として混合した。UFC の圧縮強度は 219N/mm^2 である。

2.2 供試体寸法および鉄筋配置 供試体は、全長 147cm、支間 120cm、厚さ 13cm の等方性版とした。鉄筋は複鉄筋配置とし、軸直角方向および軸方向に 10cm 間隔で配置し、圧縮側は引張側の 1/2 を配置した。有効高さは、軸直角方向、軸方向でそれぞれ、10.5cm、9.5cm とした。供試体寸法および鉄筋配置を図-1 に示す。供試体の記号は RC 床版供試体を RC とし、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体を U.RC とする。

3. 実験方法

走行疲労実験は、輪荷重を床版中央から $\pm 45\text{cm}$ の範囲を繰り返し走行させる実験である。輪荷重の載荷方法は、20,000 回走行毎に 100kN までは 20kN ずつ、100kN からは 10kN ずつ荷重を増加させる。走行速度は、0.9m

を 6.5sec で走行させる 0.14m/sec とする。なお、供試体名称は RC-F-R, U.RC-F-R とする。

4. 実験結果および考察

4.1 破壊メカニズム 破壊状況の一例を図-2 に示す。供試体 RC-F-R の場合は、軸直角方向および軸方向に 10cm $\sim$ 12cm 間隔でひび割れが発生し、格子状を形成している。このひび割れ間隔は、軸直角方向および軸方向に配置した鉄筋間隔とほぼ同じ寸法である。最終の破壊モードは、輪荷重が走行中に押抜きせん断破壊となった。

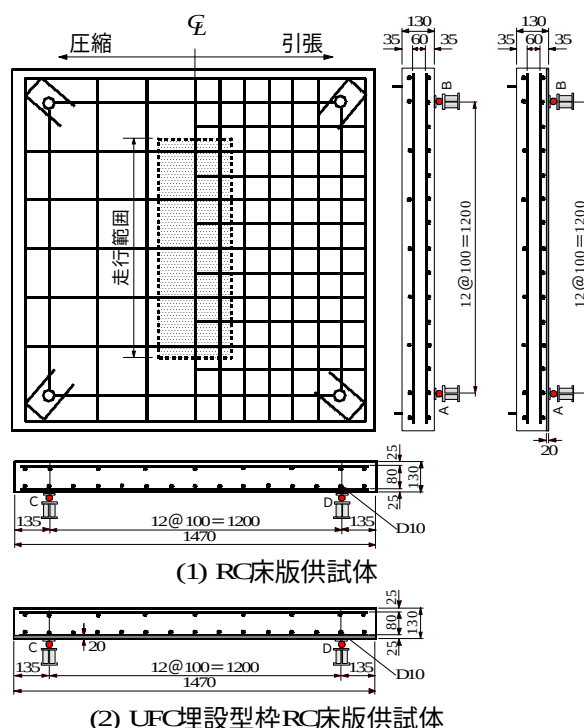


図-1 供試体寸法および鉄筋配置

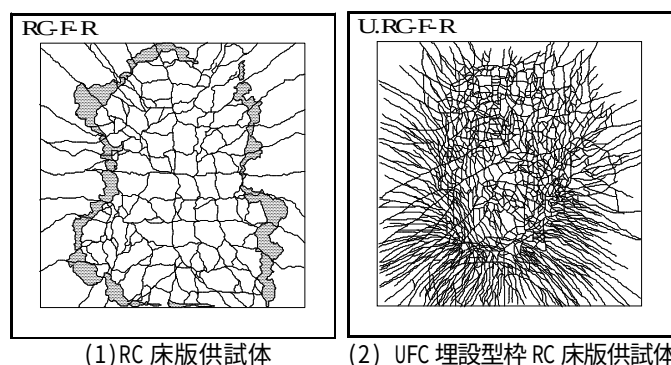


図-2 破壊状況

キーワード：UFC 埋設型枠、RC 床版、走行疲労実験、疲労耐久性

連絡先：〒275 - 8575 千葉県習志野市泉町 1 - 2 - 1

TEL. 047-474-2459

表-2 破壊走行回数

供試体	初期荷重 (kN)	走行回数 (回)	破壊走行回数 (回)	平均破壊走行回数 (回)	破壊走行回数比 U.RC/RC
RC-F-R-1	60	37544	5546882	6356950	—
RC-F-R-2	60	49392	7167017		
U.RC-F-R-1	60	66760	29801214	39862937	6.27
U.RC-F-R-2	80	55574	49924659		

供試体 U.RC-F-R の場合は、全体的にひび割れが発生し、走行範囲にはひび割れが密集している。これは、UFC 埋設型枠と RC 床版部の付着力が得られ、UFC に配合されている鋼繊維の架橋効果により応力が分散されたためである。また、最終の破壊モードは、輪荷重が走行中に押抜きせん断破壊となり、破壊位置で UFC 埋設型枠がはく離した。UFC 埋設型枠のはく離は終局時までほとんどなく UFC 埋設型枠 RC 床版は合成構造として使用が可能であると評価できる。

4.2 破壊走行回数 破壊走行回数はマイナー則に従うと仮定し、式(1)より算出する。

なお、本供試体は実橋床版の 1/2 モデルであることから設計活荷重は 50kN である。したがって、基準荷重は設計活荷重 50kN に安全率 1.2 を考慮して 60kN とする。また、S-N 曲線の傾きの逆数 m には松井らが提案する S-N 曲線²⁾を適用し、12.76 とする。

$$N_{ep} = \sum (P_i/P)^m \times n_i \quad (1)$$

ここで、 N_{ep} ：荷重 P での走行回数（回）， P_i ：載荷荷重（kN）， P ：基準荷重（=60kN）， n_i ：荷重 P_i での走行回数（回）， m ：S-N 曲線の傾きの逆数（=12.76）

式(1)より算出した破壊走行回数を表-2 に示す。破壊走行回数は、RC 床版供試体では供試体 RC-F-R-1, 2 でそれぞれ、5,546,882 回、7,167,017 回であり、その平均破壊走行回数は 6,356,950 回であった。UFC 埋設型枠 RC 床版供試体では供試体 U.RC-F-R-1, 2 でそれぞれ、29,801,214 回、49,924,659 回であり、その平均破壊走行回数は 39,862,937 回であった。ここで、両者の破壊走行回数を比較すると、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体が RC 床版供試体の約 6.3 倍となった。これは、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体において UFC 埋設型枠と RC 床版部の合成効果が発揮されたことと UFC に配合された鋼繊維の架橋効果によりひび割れが抑制されたためであると考えられ、UFC 埋設型枠 RC 床版は疲労耐久性に優れていると評価できる。

4.2 走行回数とたわみ 床版中央の走行回数とたわみの関係を図-3 に示す。RC 床版供試体の場合は供試体

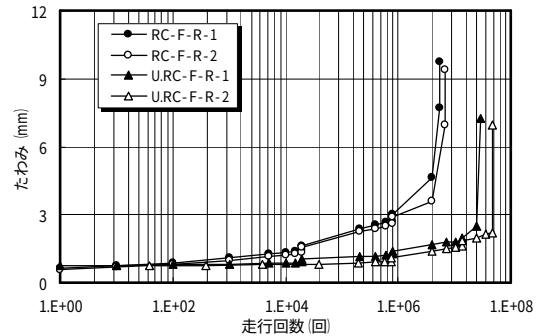


図-3 走行回数とたわみ

RC-F-R-1, 2 とともに走行回数の増加に伴いたわみは徐々に増加し、20,000 回付近から増加が著しい。終局時のたわみは供試体 RC-F-R-1, 2 でそれぞれ、9.7mm, 9.4mm である。UFC 埋設型枠 RC 床版供試体の場合は、供試体 U.RC-F-R-1 は走行回数の増加に伴い緩やかにたわみは増加し、7,361,000 回付近から増加が大きくなり、24,948,500 回付近から増加が著しい。供試体 U.RC-F-R-2 は走行回数の増加に伴い緩やかにたわみは増加し、772,900 回付近から増加が大きくなり、46,966,200 回付近から増加が著しい。終局時のたわみは供試体 U.RC-F-R-1, 2 それぞれで、7.3mm, 6.9mm である。ここで、終局時のたわみを比較すると、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体が RC 床版供試体に比して約 26%たわみが抑制された。これは、UFC に配合されている鋼繊維の架橋効果によりひび割れが抑制されたためである。

以上より、UFC 埋設型枠 RC 床版は RC 床版に比して大幅にたわみが抑制され、疲労耐久性に優れた構造であると評価できる。

5. まとめ

UFC 埋設型枠 RC 床版は、RC 床版に比して破壊走行回数が約 6.3 倍となり、たわみが約 26%抑制されたことから疲労耐久性に優れた構造である。また、終局時まで UFC 埋設型枠のはく離はほとんどなく、合成構造とすることが可能である。したがって、UFC 埋設型枠 RC 床版は実用的であると評価でき、RC 床版の軽量化が図れるものと考えられる。

参考文献

- 1) 阿部忠ほか：UFC 埋設型枠を用いた RC はりの耐力および破壊状況，コンクリート工学年次論文集，vol.29, No.3, pp.1447-1452, 2007
- 2) 松井繁之：道路橋床版 設計・施工と維持管理，森北出版株式会社，pp.49-51, 2007