

UFCおよびCFを用いた公共構造物の部材の安全性と再生化技術に関する研究

UFC埋設型枠を用いた道路橋RC床版の耐荷力に関する研究

阿部 忠・木田哲量・澤野利章（日大生産工・教授），
田中敏嗣（太平洋セメント(株)・ダクトル技術開発チ-ムリ-ダ-）

1. はじめに

近年，建設事業費の縮減により，鋼道路橋は施工の合理化，省力化が求められている．その1つとして，コンクリート打設における型枠脱着施工の合理化・省力化，さらには環境保全効果を目的として，超高強度繊維補強コンクリート（UFC）で製作した埋設型枠^{1), 2), 3)}（UFC埋設型枠）が提案されている．このUFC埋設型枠は，RC・PC部材の底面および側面の型枠材として採用されている他，RC床版下面のコンクリートはく離防止材や塩害対策用補強材としても採用されている⁴⁾．しかし，UFC埋設型枠はブロック化して施工することから耐荷力の分担能は考慮されていない．そこで筆者らは，UFCに混入された鋼繊維の架橋効果を十分に発揮させたUFC埋設型枠RCはりおよび床版を開発している．このUFC埋設型枠RC床版は，RC床版の引張鉄筋かぶり内にUFC埋設型枠を設置し，その上に鉄筋を配置してコンクリートを打設して一体化した合成構造である．そこで，UFC埋設型枠RC床版が合成構造としての実用性について，UFC埋設型枠RCはりおよびUFC埋設型枠RC床版を用いて，静荷重実験，走行荷重実験を行い，最大耐荷力，破壊メカニズムを解明し，実用性の評価に関する実験を行った．その結果，同一寸法を有するRCはりおよびRC床版の最大耐荷力と比較すると，UFC埋設型枠とRC部材と合成させることにより両供試体ともに約1.25倍の耐荷力が向上した^{5), 6)}．これは，未損傷のRC床版底面に炭素繊維シートを接着した合成構造の耐荷力⁷⁾に匹敵する結果が得られている．したがって，耐荷力においては実用的であると考えられる．

そこで本研究は，通常型枠を用いて製作したRC床版供試体とRC床版のかぶり内にUFC埋設型枠を用いて合成構造としたUFC埋設型枠RC床版供試体を用いて，静荷重実験および走行荷重実験を行い，最大耐荷力を明らかにする．また，200万回の定点疲労実験を行い，荷重とたわみの関係および疲労実験後の残存耐荷力を比較し，定点疲労実験における耐荷力の低下率を評価し，UFC埋設型枠RC床版の実用性を検証する．

2. 実験方法

2.1 供試体の使用材料

2.1.1 RC床版の使用材料

供試体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．また，鉄筋には SD295A，D10 を使用した．コンクリートおよび鉄筋の材料特性値を Table 1 に示す．

2.1.2 UFC埋設型枠の使用材料および配合

UFC埋設型枠の使用材料は，水（W），ポリカルボン酸系の高性能減水剤（SP），プレミックス材料（DP，密度 2.85g/cm³）および鋼繊維（FM，密度 7.85g/cm³）とした．鋼繊維は，直径 0.2mm，長さ 15mm を体積比で 2.0% 使用した．プレミックス材料は，セメント，シリカフェーム，珪石粉末などが最密充填されるように配合されており，骨材としては粗骨材は用いず最大粒径 2mm の珪砂が混合されている．混和剤使用量は，目標フロー値を 240mm として決定した．材料特性値を Table 2 に示す．

2.1.3 UFC埋設型枠の特徴^{1), 4)}

UFC は，最密充填理論によるセメント系材料に金属繊維を混入したものであり，圧縮強度が 200N/mm² を有し，通常の高強度コンクリートに比べ，高強度を有しており，鋼繊維が混入されているため，じん性にも優れた構造材料である．したがって，衝撃に優れ，凍結による表面の劣化が進行しないなどの特徴がある．また，UFC はりの曲げ試験では，荷重増加に比例して線形的に応力が上昇する弾性挙動を示し，その後の荷重増加でひび割れ発生応力に達するとひび割れが発生する．この時，配合された繊維がひび割れと交差することによって応力が伝達される．すなわち，架橋効果によって耐荷力が維持されるなどの特徴がある．本提案する UFC埋設型枠は，RC部材の引張鉄筋かぶり内に埋設し，厚さが 20mm ~ 30mm 程度の薄肉で製作することから，この厚さで架橋効果が発揮できる構造としなければならない．そこで，場所打ちコンクリートとの合成面を凹凸にすることにより一体性が図られ，構造物の有効断面として考慮できる．

2.2 供試体の寸法

2.2.1 RC床版供試体の寸法

本供試体は，道路橋RC床版の施工の合理化を目指すための実験供試体であることから，道路橋示方書・同解説⁸⁾（以下，道示とする）に基づいて，RC床版の設計支間と大型車両の1日1方向あたりの計画交通量が 2000 台以上を想定して厚さを決定し，鉄筋を配置した．

Table 1 Physical properties of concrete and reinforcements.

Test Specimen	Concrete compressive strength (N/mm ²)	Reinforcement (SD295A, D10)		
		Yield strength (N/mm ²)	Tensile strength (N/mm ²)	Young's modulus (kN/mm ²)
RC Slab	35	368	568	200
U.RC Slab	35	385	520	200

Table 2 Physical properties of UFC.

Sign	Compressive strength (N/mm ²)	Flexural strength (N/mm ²)	Young's modulus (kN/mm ²)
UFC	219.4	34.9	55.0

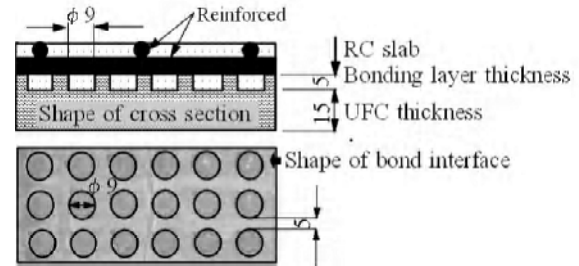


Fig. 2 Section and bond shape of UFC permanent form.

に凹部を一様に設け P タイプが提案されている^{1), 2), 3)}。そこで本研究では、付着面の凹凸が一定である P タイプを採用した。P タイプの凹部は、直径 9mm の円形で、付着面厚が 5mm である。したがって、UFC とコンクリートの比率は 1 : 0.60 である。断面形状および付着面形状を Fig. 2 に示す。

UFC 埋設型枠の付着面を P タイプとした場合の合成面のせん断強度は、RC 床版コンクリートの圧縮強度が顕著となる。そこで、UFC 埋設型枠と RC 床版の合成面の一面せん断試験を行った結果、本供試体の平均せん断強度 f_{c0} は 2.37N/mm² である。また、小幡浩之⁹⁾らは UFC の合成面が P タイプの二面せん断試験を行っている。これによるとコンクリートの圧縮強度が 32N/mm² のせん断強度の平均が 2.38N/mm² が報告されている。なお、P タイプのコンクリート打ち継ぎ面のせん断ひび割れ強度は、母材コンクリートと同程度の値を示していることから十分な付着が得られることが確認されている²⁾。なお、UFC は鋼繊維の配合により曲げ強度 f_b は 34.9N/mm² である。

UFC 埋設型枠の寸法は、幅 147cm、有効厚 1.5cm、付着面厚は 0.5cm、全厚 2.0cm とし、RC 床版のかぶり内に埋設する。製作は、付着面を P タイプとした UFC 埋設型枠用の型枠に UFC を打設した。養生は、前置き時間を 24 時間とし、脱型後の蒸気養生は最高温度 90 を 48 時間保持した。

(2) UFC埋設型枠RC床版供試体の寸法

UFC 埋設型枠 RC 床版供試体の寸法は、基本的には Fig. 1(1)に示した RC 床版と同様である。

UFC 埋設型枠 RC 床版供試体の作製手順は、予め製作した UFC 埋設型枠を底面に設置し、側面の型枠を製作する。次に、UFC 埋設型枠の上面に予め組んでおいた鉄筋を直接配置する。その後、コンクリートを打設し、UFC 埋設型枠と RC 床版を一体構造とする。コンクリート打設後は通常の RC と同様に脱型し、水中養生を行う。UFC 埋設型枠 RC 床版の供試体寸法および鉄筋配置を Fig. 1(2)に示す。

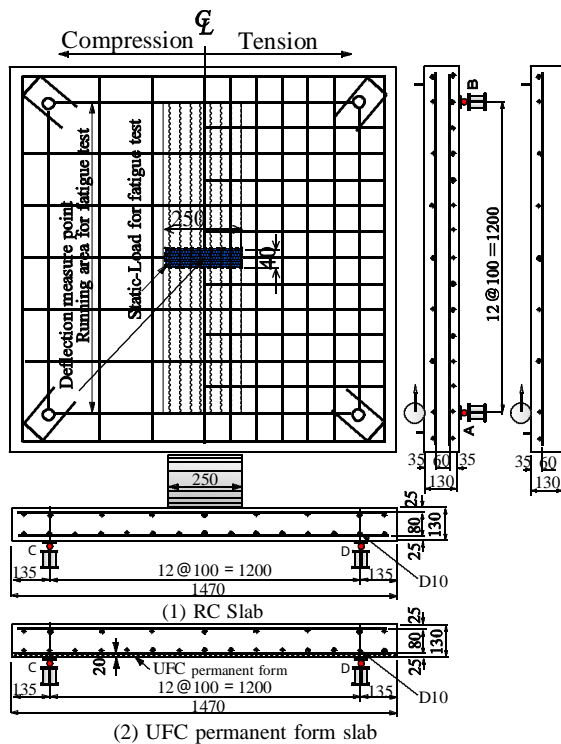


Fig. 1 Specimen size and reinforcement arrangement.

通常の型枠を用いて製作した RC 床版（以下、RC 床版）供試体の寸法は、全長 1470mm、支間 1200mm、厚さ 130mm の正方形版とした。鉄筋は複鉄筋配置とし、主鉄筋および配力筋を 100mm 間隔とし、圧縮側は引張側の 1/2 を配置し、有効高さは主鉄筋が 105mm、配力筋は 95mm とした。供試体寸法および鉄筋配置を Fig. 1(1)に示す。

2.2.2 UFC埋設型枠RC床版供試体の寸法

(1) UFC埋設型枠の付着面の構造および寸法

UFC 埋設型枠と RC 床版の底面コンクリートとの合成効果を高めるために、UFC 埋設型枠の付着面の製作が重要となる。一般的に、UFC 埋設型枠の付着面は形状により、粗骨材（粒度：1310、散布量：7kg/m²）を一様に設けた K タイプと凸型付き型枠材を用いて付着面

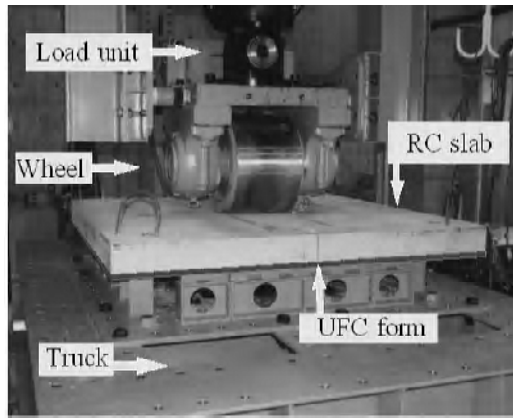


Fig. 3 Test unit (Running vibration test unit)

2.2.3 実験概要および実験方法

(1) 実験概要

本研究は、道路橋 RC 床版の施工の合理化・省力化および長支間に対応できる床版構造の開発を目的としている。そこで実験は、基本となる静荷重実験と輪荷重を一走行ごとに増加する実験、すなわち走行荷重実験を行い、実験耐荷力、荷重とたわみの関係および破壊メカニズムを基に、UFC 埋設型枠の実用性について評価する。次に、道路橋床版としての実用性を評価するためには、耐疲労性の確保が重要である。よって、最大応力が生じる位置での疲労実験、すなわち定点疲労実験を行い、道路橋床版としての耐疲労性を評価する。なお、本実験の供試体は、道示の規定に基づいて設計し、その 1/2 モデルとしたものであり、支持条件は浮き上がり防止を設けない 4 辺支持とする。ここで、本実験に用いた走行振動試験装置を Fig. 3 に示す。

1) 静荷重実験

静荷重実験は、最大応力が生じる支間中央に輪荷重を静止して荷重を載荷する実験である。荷重の大きさは、引張主鉄筋が降伏するまでは 10.0kN ずつ増加させ、降伏後は供試体が破壊するまで 5.0kN ずつ増加させる。供試体記号は RC 床版供試体を RC-S とし、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体を U.RC-S とする。

2) 走行荷重実験

走行荷重実験は、走行荷重が作用した場合に静荷重実験の耐荷力に比して、最も耐荷力の低下が著しい支間中央から両支点方向へ 1 往復走行させて、元の支間中央で停止させる実験である。走行速度は 1 往復 2.4m を 13sec で走行する 0.18m/s とした。荷重の大きさは、1 走行ごとに 5.0kN ずつ増加する段階荷重とした。走行範囲を Fig. 1 に示した。供試体記号は RC 床版供試体を RC-R とし、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体を U.RC-R とする。

3) 定点疲労実験

定点疲労実験は、静荷重実験と同様に支間中央に輪荷重

を載荷して疲労実験を行う。本供試体は、実橋床版の 1/2 モデルとしたことから設計活荷重は 50kN である。そこで、定点疲労実験の荷重振幅は、設計活荷重の 2 倍、3 倍とし、上限荷重を 100kN、150kN とした。したがって、荷重は基準荷重 77kN に対して $\pm 30\%$ (上限 100kN、下限 54kN)、基準荷重 100kN に対して $\pm 50\%$ (上限 150kN、下限 50kN) とし、5Hz の正弦波形で載荷回数 200 万回の疲労実験 (以下、定点疲労実験とする) を行った。その後、残存耐荷力を評価するために静荷重実験を行った。供試体記号は RC 床版供試体を RC-F30、F50 とし、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体を U.RC-F30、F50 とする。すなわち、荷重振幅 $\pm 30\%$ を F30、 $\pm 50\%$ を F50 とする。

3. 実験結果および考察

3.1 最大耐荷力

静荷重実験、走行荷重実験および定点疲労実験後の静荷重実験における最大耐荷力を Table 3 に示す。

3.1.1 RC床版

静荷重実験における RC 床版供試体 RC-S の最大耐荷力の平均は 237.7kN であり、走行荷重実験の場合の供試体 RC-R の最大耐荷力の平均は 172.0kN である。静荷重実験と走行荷重実験の最大耐荷力を比較すると走行荷重実験の場合が 28% の耐荷力が低下した。

RC 床版の 200 万回の定点疲労実験後の静荷重実験における残存耐荷力は、供試体 RC-F30、F50 で、それぞれ 232.5kN、230.0kN であり、静荷重実験の平均値と比較するとほぼ同程度であり、本実験の荷重条件の範囲内では、疲労による耐荷力の低下はほとんどみられない。

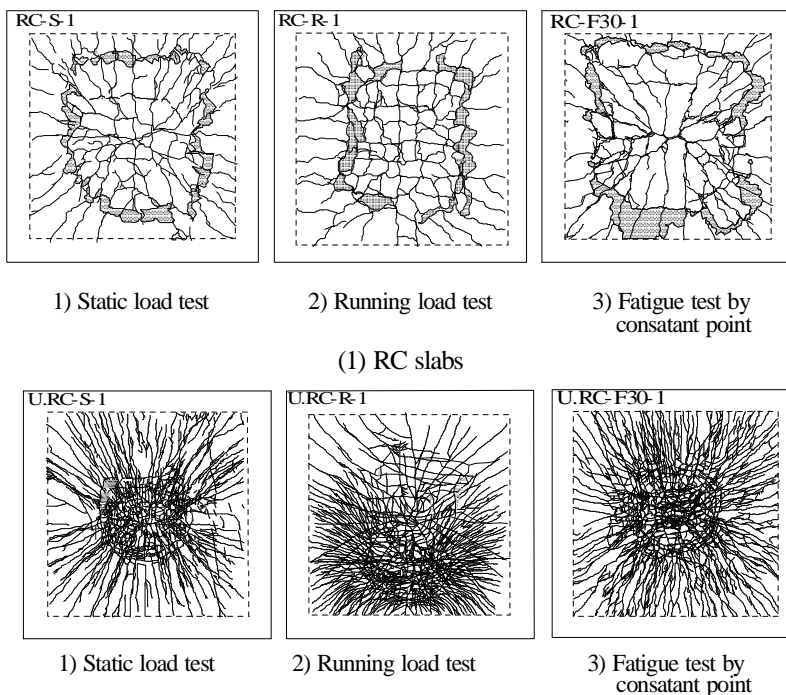
3.1.2 UFC埋設型枠RC床版

静荷重実験における UFC 埋設型枠 RC 床版供試体 U.RC-S の最大耐荷力の平均は 294.7kN、走行荷重実験の場合の供試体 U.RC-R の平均耐荷力は 238.0kN であり、静荷重実験と走行荷重実験の最大耐荷力と比較すると走行荷重実験の耐荷力が 19% 低下している。走行荷重実験における最大耐荷力の低下率を比較すると、RC 床版供試体に比して、UFC 埋設型枠 RC 床版の耐荷力が 9% 改善されている。これは、本供試体に用いた UFC には、直径 0.2mm、長さ 15mm を体積比で 2.0% の鋼繊維を配合していることから、鋼繊維がひび割れと交差して、ひび割れ発生後も応力を伝達しながら耐力を維持する。すなわち、ブリッジングによって走行荷重が作用した場合も耐荷力が維持され、9% 改善されたものである。

UFC 埋設型枠 RC 床版の 200 万回の定点疲労実験後の静荷重実験における残存耐荷力は、供試体 U.RC-F30、F50 でそれぞれ、299.8kN、294.8kN であり、静荷重実験の供試体 U.RC-S-1、2 の平均値と同程度であり、RC 床版供試体と同様に疲労による耐荷力の低下はほとんどみ

Table 3 Maximum load-carrying capacity.

Test Specimen	Maximum load-carrying capacity (kN)	Average load-carrying capacity (kN)	Maximum Deflection (mm)
RC-S-1	235.2	237.7	12.6
RC-S-2	240.2		15.2
RC-R-1	172.5	172.0	9.2
RC-R-2	171.5		11.5
RC-F30	235.0	232.5	11.1
RC-F50	230.0	230.0	10.9
U.RC-S-1	299.6	294.7	6.3
U.RC-S-2	289.7		5.7
U.RC-R-1	235.4	238.0	7.1
U.RC-R-2	240.5		5.7
U.RC-F30	299.8	299.8	6.1
U.RC-F50	294.8	294.8	5.7



(2) RC slabs with UFC permanent form

Fig. 4 Cracking conditions at failure.

られない。

3.1.3 RC床版とUFC埋設型枠RC床版との比較

RC床版供試体 RC-S と UFC埋設型枠 RC床版供試体 U.RC-S の最大耐荷力を比較すると、静荷重実験の場合は UFC埋設型枠 RC床版供試体が RC床版供試体の 1.24 倍、走行荷重実験においては 1.38 倍の耐荷力が上回った。次に、200 万回の疲労実験後の残存耐荷力を RC床版供試体 RC-F と UFC埋設型枠 RC床版供試体 U.RC-F を比較すると、UFC埋設型枠 RC床版供試体が約 1.28 倍上回っている。これは、RC床版のコンクリートの引張強度 $f_t (= 0.269f_c^{2/3}, f_c$: コンクリートの圧縮強度 $(= 35\text{N/mm}^2)$)¹⁰⁾ が 2.8N/mm^2 に比して、UFCの引張強度 $f_t (= (f_b - 1.54)/2.59, f_b$: UFC材の曲げ強度 $(= 34.9\text{N/mm}^2)$) は 12.9N/mm^2 であり、普通コンクリートの 4.6 倍であることから、引張抵抗力が向上して耐荷力も大幅に向上したものである。また、配合された鋼繊維のブリッジングによって疲労実験後の耐荷力の低下はみられない。UFC埋設型枠 RC床版の耐荷力が大幅に向上したことから、RC床版部の最小厚さの減少も可能となり、全体的に軽量化が図られるものと考えられる。

3.2 破壊状況

本実験における RC床版供試体と UFC埋設型枠 RC床版供試体のひび割れ状況の一例を Fig. 4 に示す。

3.2.1 RC床版

RC床版における静荷重実験の場合のひび割れ状況は Fig. 4(1), 1) に示すように、車輪の接地面から約 45 度底

面の引張応力分布範囲でかぶりコンクリートがはく離している。これは、引張鉄筋のダウエル効果によるものである。終局時の破壊は押抜きせん断破壊となった。

走行荷重実験におけるひび割れ状況は Fig. 4(1), 2) に示すように、RC床版の底面に配置した主鉄筋の位置にひび割れが発生している。終局時のひび割れ状況は、荷重が走行することから、軸直角方向の底面の鉄筋かぶり内にはく離破壊している。終局時の破壊状況は走行中に押抜きせん断破壊となった。

定点疲労実験における RC床版の破壊状況は Fig. 4(1), 3) に示すように、静荷重実験と同様に降伏線方向にひび割れが発生し、破壊面は引張応力分布範囲で引張鉄筋のダウエル効果によりコンクリートがはく離し、押抜きせん断破壊となった。

3.2.2 UFC埋設型枠を用いたRC床版

UFC埋設型枠 RC床版の破壊状況は、静荷重実験の場合は Fig. 4(2), 1) に示すように、床版中央に荷重を載荷したことから、輪荷重の接地面 $(250\text{mm} \times 40\text{mm})$ から 45° で荷重が分布するため、その範囲はひび割れが密集している。終局時は RC床版部が押抜きせん断破壊と同時に UFC埋設型枠がはく離破壊となった。なお、UFCのはく離は、RC床版の引張鉄筋のダウエル効果が及ぼす範囲とほぼ同位置である。走行荷重実験においても Fig. 4(2), 2) に示すように、荷重が走行する範囲にひび割れが発生し、輪荷重が走行中に支点から 30cm 付近で押抜きせん断破壊を起こすと同時に UFC埋設型枠と RC床

版の合成面がはく離した。これは、輪荷重の作用により、合成面は曲げ引張力を受けることになる。この場合に RC 床版コンクリートの引張強度 ($= 2.8\text{N/mm}^2$) と UFC の引張強度 (12.9N/mm^2) の差により、合成面は横ずれが生じ、はく離破壊となったものと考えられる。

定点疲労実験における RC 床版の破壊状況は Fig. 4(2), (3) に示すように、静荷重実験と同様に、輪荷重の接地面から 45° の分布面にひび割れが密集している。破壊は RC 床版部が押抜きせん断破壊に至ると同時に引張応力分布範囲で引張鉄筋のダウエル効果の影響により UFC 埋設型枠がはく離した。しかし、本実験における最大荷重は設計荷重の 2, 3 倍の荷重で定点疲労実験を行ったが UFC 埋設型枠の付着面に P タイプを用いたことから、破壊荷重まではく離はほとんど見られなく、合成効果が得られ、はく離破壊の先行には至らなかった。したがって、UFC 埋設型枠を合成構造部材との 1 部材とすることが可能であり、道路橋床版として有効であると考えられる。

3.3 荷重とたわみの関係

3.3.1 静荷重・走行荷重実験

静荷重実験および走行荷重実験における床版中央の荷重とたわみの関係を Fig. 5 に示す。

静荷重実験における RC 床版供試体の荷重とたわみの関係では、供試体 RC-S-1, 2 とともに荷重 80kN まで線形的にたわみが増加し、その後は荷重の増加に伴い線形的に増加し、荷重 150kN 付近から急激な増加が見られた。終局時のたわみの平均は 13.9mm である。また、走行荷重実験の場合は、供試体 RC-R-1, 2 とともに荷重 60kN までは線形的に増加し、その後たわみが増加し、荷重

215kN 付近から、急激にたわみが増加し、終局時のたわみの平均は 10.4mm である。

次に、静荷重実験における UFC 埋設型枠 RC 床版供試体の荷重とたわみの関係は、供試体 U.RC-S-1, 2 は、荷重 220kN まで線形的にたわみが増加し、その後は荷重の増加に伴い増加した。終局時のたわみの平均は 5.9mm であり、RC 床版供試体のたわみの約 42 % である。また、走行荷重実験における供試体 U.RC-R-1, 2 の荷重とたわみの関係は、荷重 190kN までは線形的に増加し、その後の荷重増加でたわみの増加が著しくなり、終局時のたわみの平均は 6.3mm である。静荷重実験と走行荷重実験を比較すると荷重 150kN 付近まではたわみの増加に大きな差はみられないが、荷重 200kN 付近から走行荷重実験の場合のたわみの増加が著しくなっている。しかし、RC 床版のたわみの 50 % である。したがって、静荷重実験および走行荷重実験ともに、UFC の材料特性値 (Table 2) に示したように、UFC は高弾性係数 ($= 55\text{kN/mm}^2$) であることから曲げ剛性が向上し、たわみの増加が抑制されたものと考えられる。

3.3.2 定点疲労実験における載荷回数とたわみの関係

定点疲労実験における載荷回数とたわみの関係を Fig. 6 に示す。Fig. 6 より、RC 床版供試体 RC-F30, F50 はともに載荷回数の増加に伴い徐々にたわみは増加し、載荷回数 30 万回付近から増加が著しくなり、載荷回数 200 万回のたわみは供試体 RC-F30, F50 で、それぞれ 2.1mm, 3.7mm である。また、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体 U.RC-F30, F50 はともに、載荷回数 200 万回までたわみの増加はほとんど見られず、載荷回数 200 万回のたわみは供試体 U.RC-F30, F50 でそれぞれ 0.9mm, 1.4mm

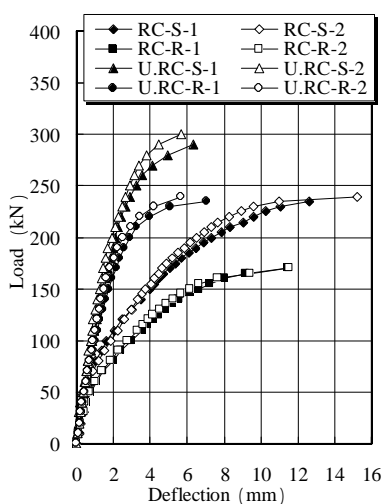


Fig. 5 Relationship between load and deflection.

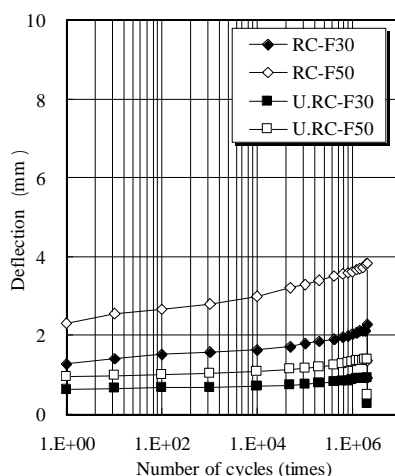


Fig. 6 Relationship between deflection and number of cycles.

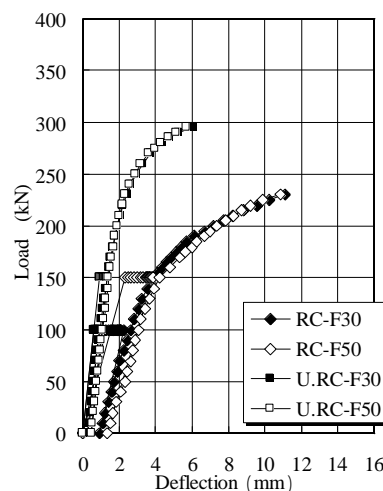


Fig. 7 Relationship between load and deflection after fatigue test on constant point.

である。なお、載荷回数 200 万回終了後の残留たわみは供試体 RC-F30, F50 でそれぞれ 0.8mm, 1.9mm であり、供試体 U.RC-F30, F50 で、それぞれ 0.3mm, 0.5mm である。

以上より、載荷回数 200 万回における UFC 埋設型枠 RC 床版供試体は RC 床版供試体に比してたわみが大幅に低減されることから、耐疲労性に優れた構造であると考えられる。

3.3.3 定点疲労実験後の荷重とたわみの関係

定点疲労実験後の静荷重実験における床版中央の荷重とたわみの関係を Fig. 7 に示す。なお、定点疲労実験後の静荷重実験によるたわみは定点疲労実験における残留たわみを初期値とした。

通常の RC 床版供試体の定点疲労実験後の静荷重実験における荷重とたわみの関係は、供試体 RC-F30, F50 ともに荷重 150kN 付近まで線形的にたわみは増加し、その後は荷重の増加においても増加し、終局時のたわみは供試体 RC-F30, F50 で、それぞれ 11.1mm, 10.9mm である。また、定点疲労実験後の静荷重実験のたわみが静荷重実験のたわみの約 80% で破壊している。

UFC 埋設型枠 RC 床版供試体の定点疲労実験後の静荷重実験における荷重とたわみの関係は、供試体 U.RC-F30, F50 ともに荷重 220kN 付近まで線形的にたわみは増加し、終局時のたわみは供試体 U.RC-F30, F50 で、それぞれ 6.1mm, 5.7mm であり、静荷重実験と定点疲労実験後の静荷重実験におけるたわみを比較すると、定点疲労実験を行った荷重付近までは静荷重実験のたわみが上回るものの荷重 150kN 付近からはほぼ同程度のたわみの増加である。

4. まとめ

本研究は、UFC 埋設型枠 RC 床版の実用性を評価するために、静荷重・走行荷重実験および 200 万回の定点疲労実験を行った結果、以下の知見が得られた。

(1) RC 床版供試体と UFC 埋設型枠 RC 床版供試体の最大耐荷力を比較すると、UFC 埋設型枠 RC 床版供試体は、UFC 埋設型枠と RC 床版との合成効果が発揮され、静荷重実験の場合は 1.24 倍、定点疲労実験後の静荷重実験の場合が 1.28 倍耐荷力が上回った。実験耐荷力が大幅に向上することから、UFC 埋設型枠 RC 床版の最小厚さの低減も図られるものと考えられる。

(2) 静荷重実験と走行荷重実験の耐荷力を比較すると、RC 床版の場合は、走行荷重が作用することにより 28% 耐荷力が低下したが、UFC 埋設型枠 RC 床版の場合は 19% の耐荷力が低下し、RC 床版に比して約 10% の改善が見られた。したがって、道路橋床版への適用の他に、走行荷重が作用する滑走路、栈橋、鉄道橋への応用

も可能であると考えられる。

(3) UFC 埋設型枠 RC 床版供試体では、RC 床版部が押抜きせん断破壊すると同時に、ダウエル効果が及ぼす範囲の一部に UFC 埋設型枠のはく離がみられた。しかし、UFC 埋設型枠の付着面を P タイプを用いたことから、UFC 埋設型枠と RC 床版との付着性が良く、配合された鋼繊維の架橋効果によりひび割れが分散されている。

(4) 定点疲労実験および走行荷重による疲労実験においても、UFC 埋設型枠 RC 床版は RC 床版に比してたわみが大幅に抑制されている。また、200 万回の定点疲労実験後の残存耐力の低下もみられない。

参考文献

- 1) 牧隆輝, 田中敏嗣, 阿部忠, 木田哲量: RPC 製埋設型枠を用いた RC はりの載荷試験, コンクリート工学年次論文集 Vol.27, No.1, pp.289-294 (2005)
- 2) 土木研究センター: 土木系材料技術・技術審査証明報告書「FRP と高強度モルタルの複合部材による高耐久性埋設型枠材「H・R フォーム」」, (1995)
- 3) 土木研究センター: 建設技術審査証明報告書「高強度セメント系材料を用いた高耐久性薄肉埋設型枠「ダクトアルフォーム」」, (2005)
- 4) 下山善秀, 鷓澤正美: ダクトアルの特性と応用分野, 太平洋セメント研究報告, No.142, pp.55-62(2002)
- 5) 澤野利章, 阿部忠, 木田哲量, 片桐誠: 走行荷重が作用する UFC 埋設型枠 RC はりの実用性に関する研究, セメント・コンクリート論文集, No. 61, pp.233-240(2008)
- 6) 阿部忠, 木田哲量, 新見彩, 片桐誠: 低環境負荷型 UFC 埋設型枠を用いた RC 床版の実験耐荷力および破壊メカニズム, セメント・コンクリート論文集, No. 61, pp.462-469(2008)
- 7) 澤野利章, 阿部忠, 徐銘謙, 木田哲量, 西林聖武: CFS 補強 RC 床版の補強効果および押抜きせん断耐荷力評価式, 材料, Vol.56 No.10, pp.42-49(2007)
- 8) 日本道路橋会: 道路橋示方書・同解説, , , , (2004)
- 9) 小幡浩之, 西澤辰男, 佐々木徹, 國府勝郎: UFRC-コンクリート複合部材の界面におけるせん断特性, 土木学会第 60 回年次学術講演会, pp. 217-218, (2005)
- 10) 岡村 甫: コンクリート構造の限界状態設計法, コンクリートセミナー 4, 共立出版, pp. 17-18, (1979)