

大阪大学大学院 学生員 ○ 秦 裕彰 川田建設(株) 正会員 徳岡 昭夫
 大阪大学大学院 正会員 大西 弘志 川田建設(株) 正会員 劉 新元
 大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之

1. はじめに

近年、構造・施工の合理化・省力化の積極的な動向に相俟って、橋梁の建設においては合理化橋梁の提案など様々な合理化・省力化に向けた動きがあり、橋梁の床版は高機能化・高耐久化を達成すると同時に、施工の省力化をも達成しなければならないという状況にある。本研究では、新しい試みとして、近年開発されたセメント系押出し成形材を曲面に加工したものを型枠として利用し、曲面によるアーチ効果を利用して施工時のコンクリート死荷重・作業荷重を負担させるとともに、完成系においてコンクリートとの合成が期待できるコンクリート系合成床版に着目した。曲面状のセメント系押出し成形材を用いて作製した合成床版に対する静的耐荷力試験が既に実施され、通常の RC 構造よりも床版のたわみや鉄筋ひずみの抑制に有利な構造であることが確認されている¹⁾。今回、本合成床版に対して、疲労実験を実施し、実走行荷重下における性能(疲労耐久性)を確認することにした。

2. 実験概要

疲労試験は輪荷重走行試験機を用いて行った。載荷プログラムを図-1に示す。図-2に示すように、通常の RC 構造を有する供試体(以後 RC type と称す)、押出し成形で作製された埋設型枠(以後、埋設型枠と称す)を曲面状に加工した埋設型枠を使用した合成床版供試体(以後 Arch type と称す)、平面状の埋設型枠を使用した合成床版供試体(以後 Flat type と称す)の3供試体を作製し、比較を行った。使用した供試体の平面寸法は 3000mm×2000mm であり、床版支間は 1750mm、床版厚は床版支間中央で最小となるように設定されており、最小床版厚は 180mm である。表-1～2 にコンクリート、鉄筋の物性値、表-3 に埋設型枠の配合を示す。

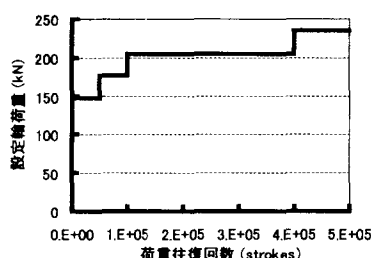


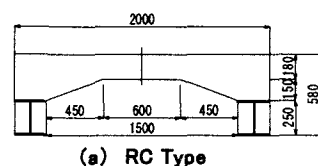
図-1 載荷プログラム

表-1 使用コンクリートの物性値

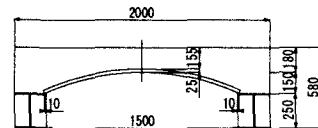
供試体名	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)	ポアソン比
RC	36.6	27272	0.172
Arch	38.2	30296	0.181
Flat	37.7	28886	0.212

表-2 使用鉄筋の物性値

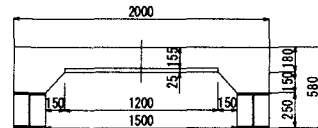
鉄筋	降伏強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	弾性係数 (N/mm ²)
D13	342	511	201228
D16	368	524	195083



(a) RC Type



(b) Arch Type



(c) Flat Type

図-2 供試体の断面形状図

表-3 埋設型枠の配合

結合材		水	繊維補強材	増粘材等
セメント	珪石粉末			
32.0	34.4	20.0	8.8	4.8

3. 解析概要

実験結果の評価のために有限要素法解析を行った。コンクリートは8節点 Solid 要素、埋設型枠および主桁は4節点 Shell 要素とする 1/2 モデルとした。コンクリートに関しては、弾性係数を表-1に従ったが、引張を受けてひび割れが発生すると考える部分では、橋軸・橋軸直角方向の弾性係数をそれぞれ 3.0×10 (Mpa) まで落とし、モデル化した。

4. 実験結果

4.1 ひび割れ発生状況

3供試体の試験終了時における床版下面ひび割れ発生状況を図-3に示す。3供試体を比較すると、Arch type Hiroaki HATA, Hiroshi ONISHI, Akio TOKUOKA, Shingen RYU, Shigeyuki MATUI

のひび割れ発生状況は、他の供試体と比べ明らかに狭い範囲であり、かつ、少ないことがわかる。RC type や Flat type では試験を重ねるにつれ、亀甲状のひび割れが発生するのに対し、Arch type はひび割れが発生する時期が遅く、荷重走行 100,000 往復時に床版中央にのみ橋軸方向ひび割れが発生し、その後は、橋軸直角方向ひび割れが数本発生しただけであった。試験終了後、床版を切断し、床版断面におけるひび割れ発生状況を確認したが、RC type と Flat type は押し抜剪断ひび割れが発生していた。一方、Arch type は床版中央に 1 本曲げひび割れが発生している程度であった。

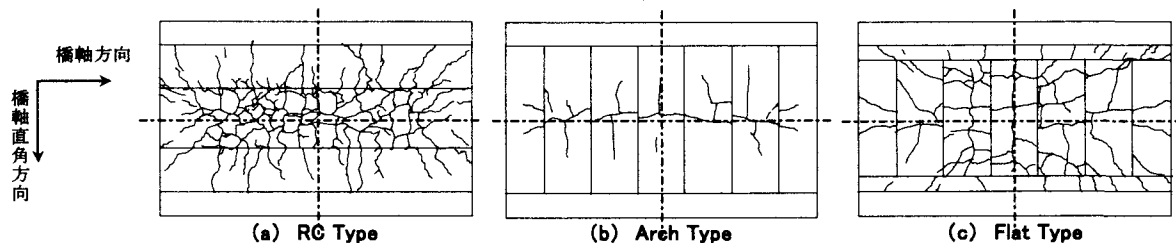


図-3 ひび割れ発生状況

4.2 たわみ経時変化

床版中央たわみの経時変動を図-4 に示す。試験走行時の活荷重たわみの増加速度は RC type, Flat type と Arch type では明らかに異なり、100,000 往復走行終了時付近では、これらの供試体間の活荷重たわみの差は顕著になっており、358,000 往復終了時点で Flat type が押し抜剪断破壊に至った。RC type も破壊こそしなかったものの、試験終盤ではたわみが急増しており疲労はかなり蓄積されていた。Arch type においては活荷重たわみの増加が他の 2 体と比較して極端に遅く、このことから Arch type は通常の RC 構造と比較して、かなり高い耐久性を有しているといえる。図-4 中に FEM 解析値を示しているが、RC type, Flat type は実験値が引張側無視の理論値に到達するとたわみが急増し、破壊に至っていることがわかる。Arch type ではこのようなたわみの漸増や急増が見られない。これはアーチ効果によるものと思われる。

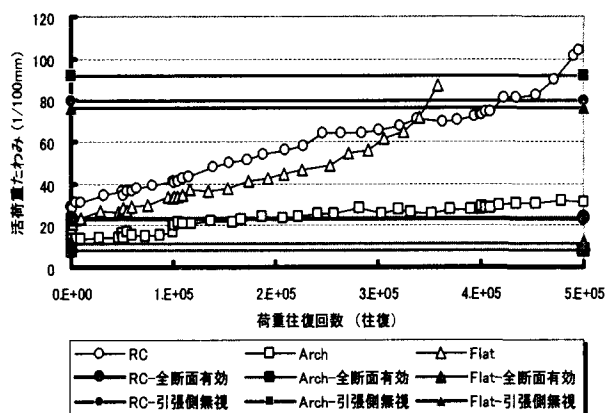


図-4 床版中央活荷重たわみの経時変動
(98kN 換算活荷重たわみデータ)

4.3 たわみ分布状況

図-5 に試験終了時の橋軸方向たわみ分布状況を示す。RC type と Flat type では強い異方性が確認され、同じ荷重下でのたわみ量に大きな差があることが認められる。また、実験値と解析値はほぼ一致している。

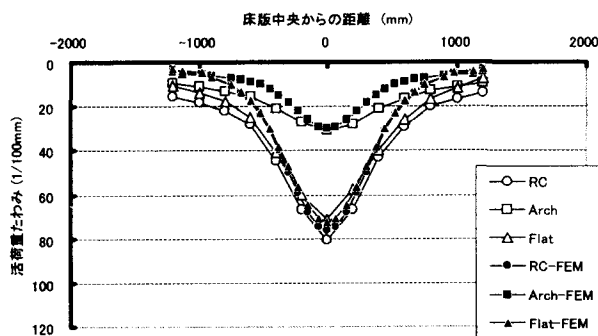


図-5 橋軸方向活荷重たわみ分布
(98kN 換算活荷重たわみデータ)

5. 結言

たわみ発生量の経時変化、および床版断面と各部のひび割れ発生状況から、曲面状埋設型枠を使用した RC 床版（アーチ型床版）は、通常の RC 床版と比較して高い疲労耐久性を有していることが実証できた。

謝辞 本実験は川田建設（株）との共同研究として行われました。関係者各位に厚くお礼を申し上げます。

【参考文献】 1) 大西弘志・徳岡昭夫・劉 新元・松井繁之：曲面状埋設型枠を用いた RC 床版の疲労耐久性に関する研究、

JCI 第 25 回年次論文集、2003。（投稿中）