

橋軸方向に主鉄筋を配置した2方向支持RC床版の疲労耐久性について

(株)酒井鉄工所 正会員 田村恭士
大阪大学大学院 フェロー 松井繁之

(株)酒井鉄工所 正会員 石崎 茂

1.はじめに 近年、鋼道路橋の製作工数の低減、現場作業の省力化、および維持管理コストの低減を図るため2主鉄筋、2主構の狭小箱桁、あるいは開断面箱桁を用いた連続合成桁橋の採用例が増加しつつある。これらの橋梁では、床版支間が大きくなり、床版厚の増大による死荷重の増加が問題となる。そこで、床版を2方向版とし、発生曲げモーメントの低減を図ると共に、主鉄筋を車両進行方向に配置することにより輪荷重を分散させ、疲労耐久性の向上を図り、これらによって床版厚を低減させることを考えた。ここでは、車両進行方向に主鉄筋を配置した2方向支持RC床版の疲労耐久性を確認するために実施した輪荷重走行試験機による疲労試験の結果について報告する。

2.実験の概要 文献¹⁾の検討結果より主桁間隔6mの長支間2方向支持RC床版を対象床版とし、試験機の性能から1/3モデルの供試体を用いて耐久性を確認することとした。したがって、試験体床版の主桁間隔を2mとし、横桁間隔は2m、および1.4mの2種類に変化させ、横桁間隔の影響を調べた。また横桁間隔2mの床版に対しては、主鉄筋の配置方向が疲労耐久性に与える影響を調べるため、主鉄筋を橋軸直角方向に配置した供試体も作成した。供試体詳細図を図-1に、供試体の種類と名称を表-1に示す。

また、供試体の材料特性は表-2のとおりであった。載荷荷重は、松井²⁾により示された1方向床版のS-N曲線を基に、載荷回数50

万回程度で破壊すると想定される計算荷重に、2方向版とすることによる耐久性向上分を1割程度見込み88kNとした。走行回数は88kNで50万回までとし、破壊に至らない場合は、荷重を118kNに上げ破壊まで載荷した。また所定の回数ごとに版のたわみ、および鉄筋のひずみを測定し、床版上下面のひび割れ状況の観察を行った。

3.実験結果 3供試体共88kN、50万回の載荷では破壊せず、118kNの荷重時に破壊した。118kNの載荷に対する破壊までの繰返し回数は、タイプ1で18800回、タイプ3で11800回、また、タイプ2では32万回であった。各載荷ステップ毎の床版中央載荷に対する、床版中央の

キーワード：RC床版、2方向版、疲労耐久性

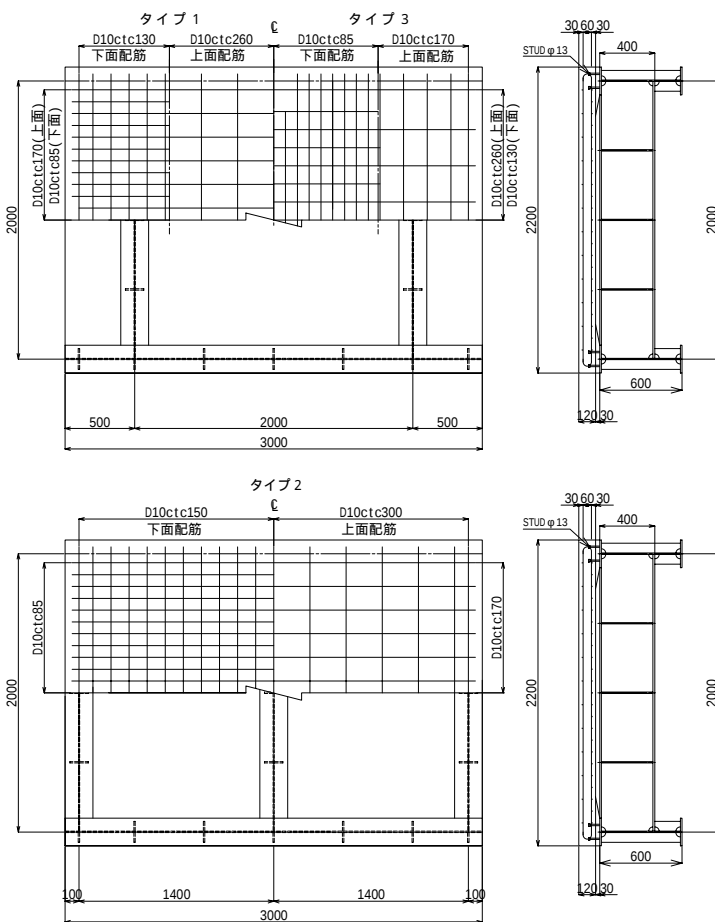


図-1 供試体詳細図

表-1 供試体の種類

供試体	床版寸法	主鉄筋の方向
タイプ1	2m×2m	橋軸方向
タイプ2	2m×1.4m	橋軸方向
タイプ3	2m×2m	橋直方向

表-2 材料特性

	強度	弾性係数
コンクリート	$\sigma_{ck} = 40$	2.4×10^4
鉄筋	$\sigma_y = 450$	1.8×10^5

単位 (N/mm²)

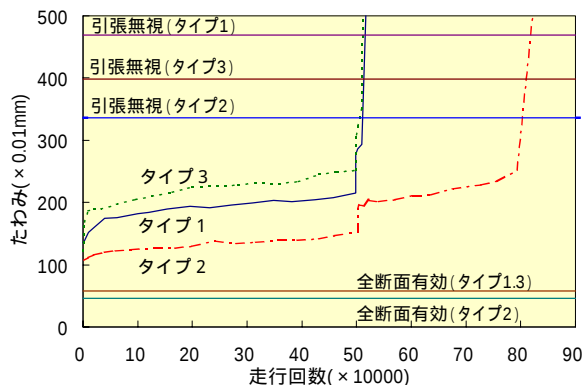


図-2 たわみ-サイクル曲線

たわみをプロットしたたわみ - サイクル曲線を図 - 2 に示す。図中には FEM による解析値も併記した。供試体タイプ1とタイプ3の比較ではタイプ1のたわみは、載荷開始直後から4万回程度まで急増しているもののタイプ3に比べ、比較的ゆるやかに増加し、その後定常状態となり50万回まで漸増している。これに対し、タイプ3のたわみは1万回程度までに急増し、その直後から定常状態となり、増加勾配はタイプ1に比べ若干大きいことが確認された。初期載荷時のたわみがタイプ1で1.37mm、タイプ3で1.23mmとほぼ等しかったのに対し、繰り返し載荷後のたわみは、タイプ1はタイプ3に比べ載荷初期から破壊に至るまで一貫して2割程度小さいことが確認された。引張コンクリートを無視した FEM の解析値ではタイプ1の方がたわみが大きくなるのに対し、実測値では逆の傾向が得られた。これは、タイプ1の方がひび割れの進展が遅く、繰り返し載荷による剛性低下が少ないためと思われる。一方、タイプ2のたわみは、横桁の効果によりタイプ1に比べて小さくなるが、その比は解析値の比とほぼ一致し、タイプ1の72%程度となっている。また繰り返し載荷によるたわみの増加傾向もタイプ1とほぼ同様であった。50万回以降の118kNの繰り返し載荷では、タイプ1が1.9万回で破壊したのに対し、タイプ2は32万回まで破壊しなかった。これは横桁間隔を小さくするこ

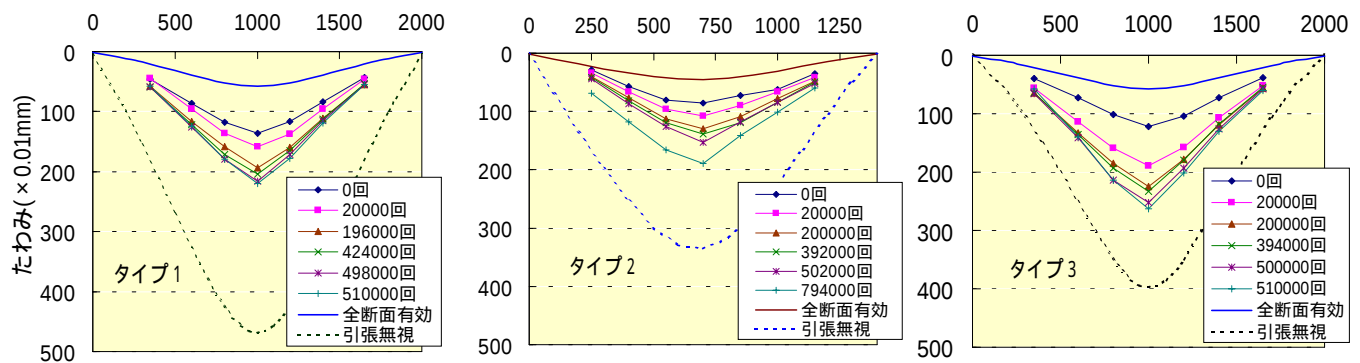


図 - 3 橋軸方向のたわみ分布（88kN 換算）

とが2方向支持床版の疲労耐久性の向上に寄与するためと考えられる。図 - 3 に走行回数毎の橋軸方向のたわみ分布図を示す。タイプ1のたわみ分布は引張コンクリートを無視した FEM の解析値に対し破壊直前まで45%以下と小さいのに対し、タイプ3では解析値の65%程度となった。これより橋軸方向に主鉄筋を配置することで橋軸直角方向のひび割れの発生と進展が抑制され、床版の劣化速度を遅らせることが確認できた。タイプ2については走行回数50万回時のたわみの解析値に対する割合が45%程度

とタイプ1とほぼ同じであり、タイプ1と同様劣化速度が遅いことがわかる。図 - 4 にタイプ1、3の床版下面の最終ひび割れ状況を示す。3供試体共に、載荷初期の段階で主鉄筋方向のひび割れが発生し、その後走行回数の増加とともに格子状のひび割れに発展し、その数も増加し、床版下面全域に観察されるようになった。しかし、タイプ1はタイプ3に比べて総じてひび割れの数が少なく、かつ橋軸直角方向に発生したひび割れについてはその間隔が大きかった。このことから、2方向版において主鉄筋を橋軸方向に配置することは、ひび割れの進展を抑制し、橋軸方向の剛性低下を遅らせる効果があることが確認できる。

4. 結論 床版を2方向版とし主鉄筋を橋軸方向に配置することは、輪荷重の繰り返し走行によるひび割れの発生と進展を抑制し、床版の剛性低下を遅らせることにより、床版の疲労耐久性の向上に効果があることが確認できた。また、2方向版において主鉄筋を橋軸方向に配置した場合、横桁間隔を小さくすることにより床版の疲労耐久性が向上することも確認できた。

参考文献 1) 松井・石崎：2方向支持された長支間道路橋 RC 床版の設計曲げモーメント式について、土木学会，構造工学論文集，VOL.42A，pp.1031-1038，1996。

2) 松井：移動荷重を受ける道路橋 RC 床版の疲労強度と水の影響について，コンクリート工学年次論文報告集，VOL.9-2，pp.698-699，1987。

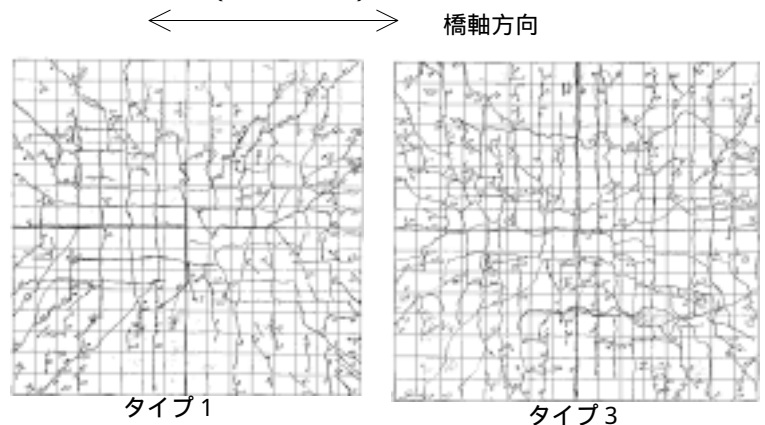


図 - 4 床版下面の最終ひび割れ状況