

高靱性セメント複合材料で上面増厚した鋼床版の水中輪荷重走行試験

Wheel running test in water of ECC overlay reinforcement method on steel deck plate

(独) 北海道開発土木研究所	○正員	三田村 浩 (Hiroshi Mitamura)
(独) 北海道開発土木研究所	正員	今野 久志 (Hisashi Konno)
鹿島技術研究所	正員	福田 一郎 (Ichiro Fukuda)
(株) ドーコン	正員	加藤 静雄 (Shizuo Kato)
大阪大学大学院	フェロー	松井 繁之 (Shigeyuki Matsui)

1. はじめに

近年、既設鋼床版の疲労損傷事例が増加しており、その対策工法として、優れた引張性能を有する高靱性繊維補強セメント複合材料 (Engineered Cementitious Composite ; ECC) を鋼床版の上面増厚材料とし、ずれ止めに FRP 製のプレート型ジベル (以下、PL ジベル) を用いる上面増厚補強工法を考案した¹⁾。図-1 に本工法の概要図を示す。ECC は、繊維の架橋効果により引張力を負担できる材料であり、輪荷重により発生する局所的な引張力や、ECC 自体の乾燥収縮および鋼床版と ECC との温度差により発生する温度応力に対しても、ひび割れ幅抑制効果と合成鋼床版としての補強効果が期待できるため、鋼床版のひずみ (応力) を低減し、疲労耐久性の向上が期待できる。

著者らは、これまでに本工法の疲労特性等に関する検討¹⁾を実施し、一般的な環境下における疲労耐久性を確認している。一方、コンクリート床版の疲労耐久性は、水の影響で大きく低下することが知られており、本工法においても、その特性を明らかにしておく必要がある。

そこで、実物大の試験体を用いて、水張り輪荷重走行試験を行い、本工法の疲労耐久性におよぼす水の影響を検討した。

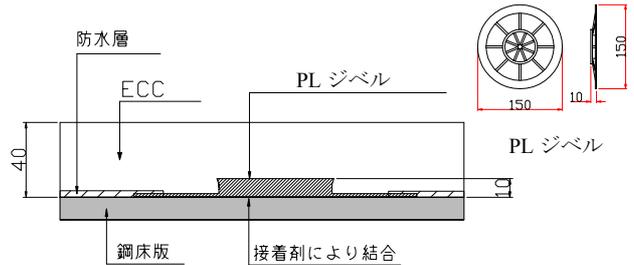


図-1 補強工法の概要図

表-1 試験要領

実験段階	荷重 (kN)	回数 (回)	水張り方法	
			上面	側面
STEP1	70	20 万	1mm	—
STEP2	84	20 万	10mm	ECC 下面
STEP3	98	10 万		から 20mm
STEP4	98	10 万	10mm	全面

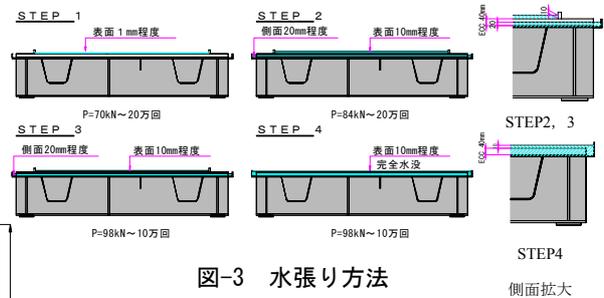
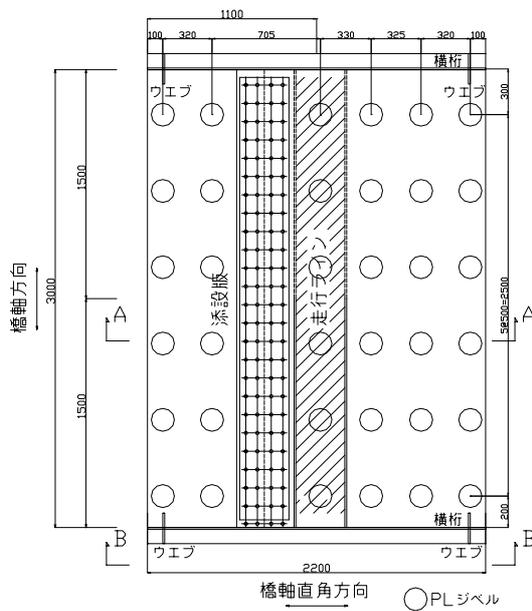
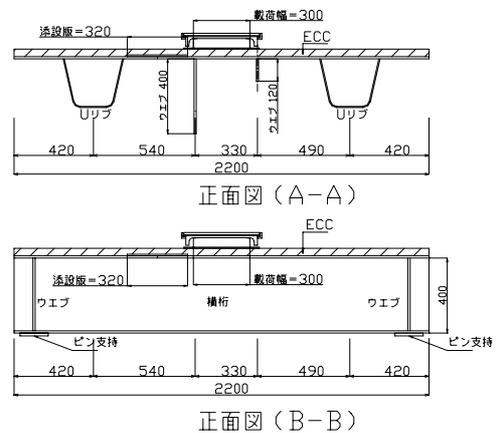


図-3 水張り方法



平面図

図-2 試験体形状・寸法



正面図 (A-A)

正面図 (B-B)

2. 実験概要

試験体の形状・寸法および荷重概要を図-2 に示す。試験要領を表-1 に示す。試験体は、北海道江別市に暴露された試験体からの切り出しで、試験開始時は、1 年半程度の材齢が経過している。横リブ支間 3m、橋軸直角方向 2.2m、鋼床板厚さ 12mm、ECC 厚さ 40mm である。防水層の膜厚は 2mm である。試験体の周囲は、実験段階 STEP 2 以降で側面に水を溜めるため、L 型の鋼材を溶接した。走行ラインは橋軸直角方向中央とし、走行ラインの ECC 表面は、不陸調整のためにエポキシ樹脂で被覆した。荷重の設定は、既往の実験¹⁾を参考に 70kN を基本として段階的に引き上げた。水張りの方法を図-3 に示す。STEP1 は ECC 表面に常に水がある状態、STEP2 および 3 は既往の RC 床版における水張輪荷重走行試験レベル、STEP4 は対象区間が水没した状態で、ECC 内部に圧力が生じる状態を想定して設定した。

3. 実験結果

図-4 および図-5 に支間中央での鋼床版たわみおよび鋼床版ひずみ（橋軸直角方向）の経時変化を示す。図-6 に実験終了時の ECC 表面のひび割れ状況を、写真-1 に STEP4 における水の噴出し状況を示す。

図-4 および図-5 から、STEP3 までは、たわみ、ひずみのいずれも概ね安定していた。STEP1 の初期荷重で図-6 に示す位置でひび割れが発生したが、ひび割れ幅は 0.04mm 程度であり、その後も STEP3 までは、ひび割れ幅の大きな変化は認められなかった。これらのことから、ECC 表面および下面に流水がある状態でも、本工法の疲労耐久性は大きく低下しないと思われる。これは、ECC が粗骨材を使用せず、また、細骨材の粒径も小さいために、一般的なコンクリートで生じる摺磨きの影響が小さいことが一因であると思われる。

これに対して、STEP4 からは、鋼床版たわみおよび鋼床版ひずみのいずれも急速に増加した。また、この時点では、ECC 表面から水の噴出しが数箇所認められた。実験終了後に走行ライン下の樹脂を剥がして ECC 表面を観察したところ、既往の実験¹⁾とは大きく異なり、ECC の一部で割れている状態が確認された。これらのことから、ECC 表面および側面を水で覆い、かつ支圧応力の大きい荷重ラインの ECC 上面を樹脂で被覆したため、輪荷重荷重の際に ECC 内部の間隙水圧が上昇した可能性があると思われる。

4. おわりに

本実験より、ECC 合成鋼床版は、設計活荷重レベルにおいては、表面および下面に流水がある状態でも、大きな疲労耐久性の低下は生じないことが確認された。これに対し、密閉された状態で、ECC 内部の水圧が上昇するような環境で実験を行ったところ、比較的早期に損傷を生じることが確認された。

参考文献

1) 三田村ほか：高靱性セメント複合材料で上面増厚した鋼床版の輪荷重走行試験，土木学会年次学術講演会講演概要集，第 59 回

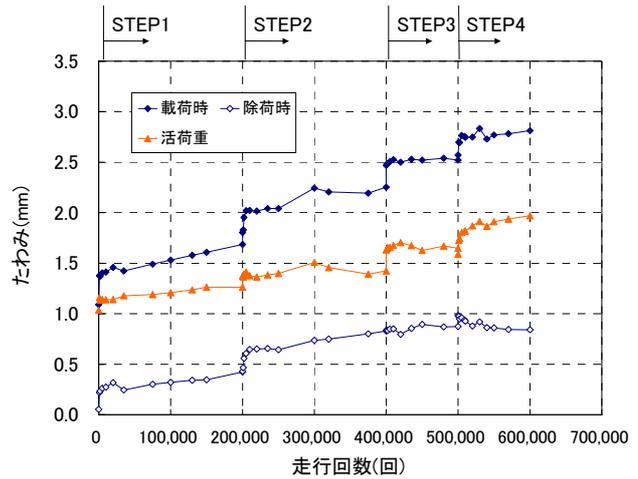


図-4 走行回数とたわみの関係（荷重ライン）

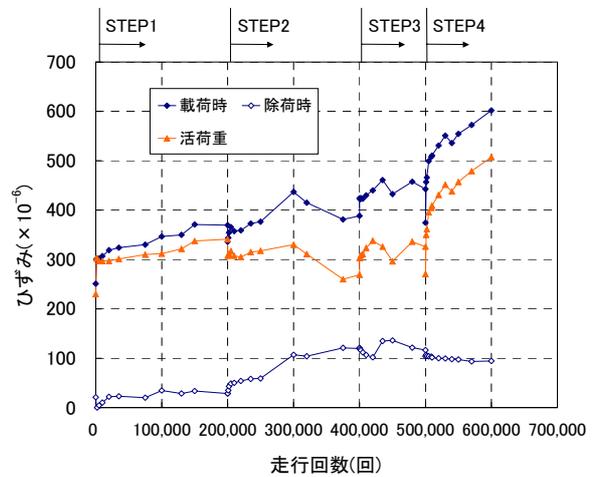


図-5 走行回数と鋼床版ひずみの関係（荷重ライン）

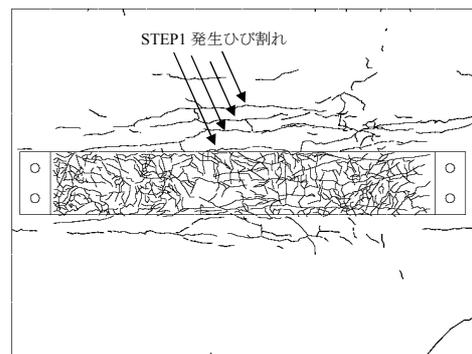


図-6 ひび割れ状況（STEP4 終了後）



写真-1 STEP4 における水の噴出し状況