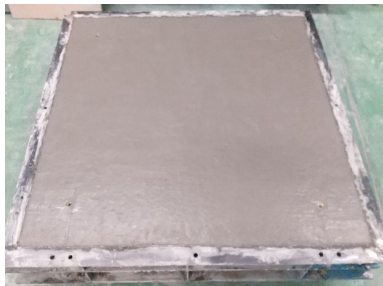
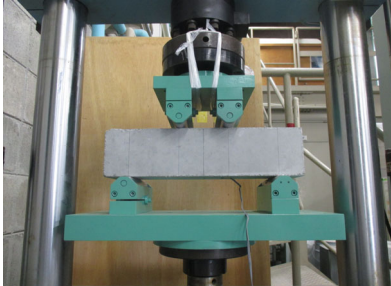
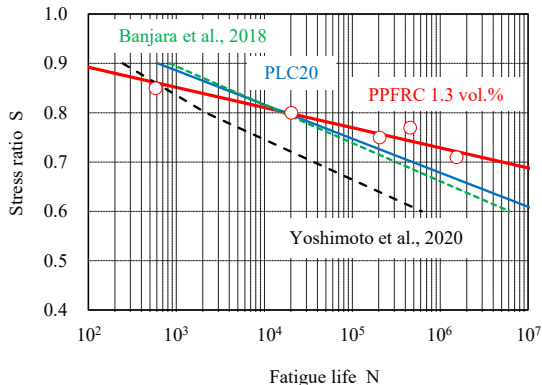


プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「ハイブリッド型繊維補強コンクリート舗装に関する研究プロジェクト」
プロジェクトリーダー ・氏名(ふりがな): 東山 浩士(ひがしやま ひろし) ・所属・役職: 近畿大学 理工学部 社会環境工学科、教授
研究期間: 令和5年9月～令和6年3月
プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ) 近畿大学、神戸市立工業高等専門学校、奥村組土木興業(株)、大林道路(株)、大成ロテック(株)、世紀東急工業(株)、住友大阪セメント(株)、ケイコン(株)、(一社)近畿建設協会、国土交通省近畿地方整備局道路部、国土交通省近畿地方整備局近畿技術事務所
プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等) 近年、コンクリート舗装の普及促進に注目が集まっており、コンクリート舗装に関するガイドブックや設計・施工・維持管理に関する最新情報が学協会において取りまとめられている。しかし、さらなる長寿命化の観点からは繊維補強コンクリートをはじめ、多様な材料の適用検討が今後求められると考えた。本研究では、ハイブリッド型繊維補強コンクリートによるひび割れを許容し、長寿命化と環境影響の低減を担保したコンクリート舗装の実現、普及促進について検討することを目的とした。
プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等) (1) 曲げ疲労強度およびせん断強度評価 粗骨材の最大寸法 20mm のプレーンコンクリート(PLC20)、ポリプロピレン繊維を体積比 1.0vol.%および 1.3vol.% 混入した PPFR1.0vol.%および PPFR1.3vol.%の曲げ疲労試験を行った。PLC20 の試験体は 100x100x400mm の鋼製型枠を用いて作製した角柱である。一方、PPFRC の試験体は繊維の配向・分散を考慮して、1000x1000x100mm の鋼製型枠に打設した PPFR 版(写真-1)から 100x100x400mm の角柱を切り出して作製した(写真-2)。曲げ疲労試験開始前に実施した静的曲げ試験から各配合の曲げひび割れ強度を得た後、曲げ疲労試験(写真-3)における応力比(上限曲げ応力/曲げひび割れ強度)および上限荷重を決定した。なお、下限荷重はすべての試験体に対して 2kN 一定とした。載荷速度および載荷波形は 5Hz、正弦波である。
 写真-1 PPFR 版の作製  写真-2 角柱切出し  写真-3 曲げ疲労試験 各応力比における破壊回数のばらつきを統計処理するため、破壊回数が対数正規分布に従うとした仮定に基づいてデータを処理した。図-1に PLC20 および PPFR1.3vol.%に関する試験結果を示す。図中には参考として、吉本らの結果(角柱 150x150x530mm)¹⁾および Banjara らの結果(100x100x500mm)²⁾も示す。PPFR1.3vol.%の曲げ疲労強度は応力比 0.8 以下で PLC20 を大幅に超える疲労寿命を有している。一方、PPFR1.0vol.%の疲労強度は応力比 0.7 以下で増加傾向を示したが、全体としてコンクリート舗装の耐用年数の増加を期待することはできなかった。  図-1 平均疲労曲線

※ 本様式は中間評価・事後評価を公表する際に、評価コメントと併せてホームページで公開します。

※ 本様式は成果報告書とともに、中間・事後評価の重要な判断材料となりますので、ポイントを整理し簡潔な表現とし、ポンチ絵などを用いてわかりやすく記述してください。

プロジェクト・研究成果の概要(2/2)

次に、横収縮目地部やひび割れ発生後のひび割れ面における PPFRC1.3vol.%のせん断抵抗を検討するために、試験体高さの異なる角柱試験体による直接2面せん断試験(図-2, 写真-4)を行った。なお、繊維の配向・分散の違いも評価するため、鋼製型枠(PPFRC)および切出し(PPFRC-C)試験体の2種類を作製した。本試験では、横収縮目地におけるひび割れ発生を考慮して繰返し載荷による切欠き部のひび割れ幅と残存せん断強度の関係を評価した。その結果を図-3に示す。また、PLC20 および PPFRC1.3vol.%のせん断強度は寸法効果を有することを明らかにした。

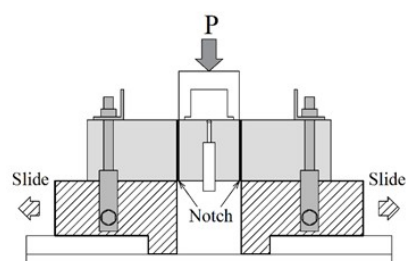


図-2 直接2面せん断試験

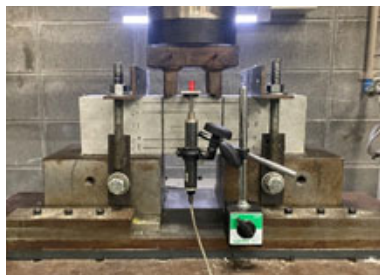


写真-4 試験状況

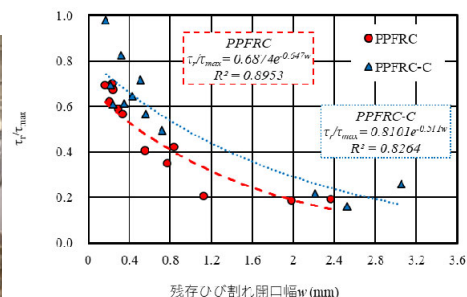


図-3 残存せん断強度

(2) 試験施工によるコンクリート舗装の挙動・性状調査

令和4年度、近畿技術事務所内に PPFRC 舗装を試験施工した。令和4年12月16日から1年間にわたり PPFRC 版内のひずみおよび温度分布、横収縮目地部の開きおよびひび割れ発生前後における荷重伝達率を測定した。PPFRC 版のひずみは JSCE モデル式により、目地部の開きは Kim ら³⁾のモデル式により概ね予測できることを示した。また、FWD 試験からひび割れ発生後の目地部の荷重伝達率は 90%以上を有しており、骨材の噛み合わせに加え、繊維の架橋効果が期待できる結果であった。

(3) 経済性、環境影響評価、設計手法の検討および手引き(案)の作成

PLC20 および PPFRC1.3vol.%の曲げ疲労試験結果、ならびに吉本ら¹⁾の結果(PLC40)を基に、それぞれの配合を用いたコンクリート舗装(施工延長 530m, 幅員 10m)に対する経済性および環境影響を試算した。その結果を図-4および図-5に示す。これらから環境影響に関しては PPFRC1.3vol.%の優位性が見られたが、耐用年数 40 年では施工費が増加する試算結果であった。さらに、社会実装に向けた設計・施工の手引き(案)を作成した。

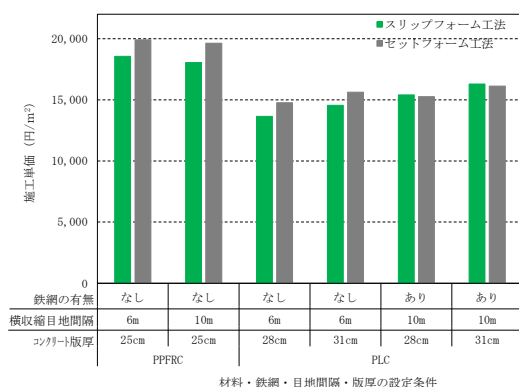


図-4 経済性比較

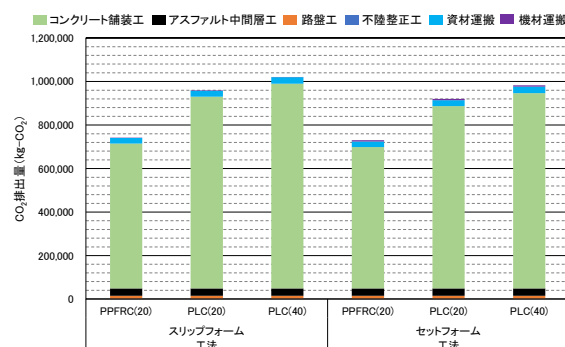


図-5 CO₂排出量比較

参考文献

- 1) 吉本 徹, 亀田昭一, 佐藤良一: 舗装用コンクリートの寸法効果を考慮した設計曲げ疲労曲線の提案, 土木学会論文集 E1(舗装工学), Vol. 76, No. 1, pp. 18-35, 2020.
- 2) Banjara, N. K. and Ramanjaneyulu, K.: Experimental investigations and numerical simulations on the flexural fatigue behavior of plain and fiber-reinforced concrete, Journal of Materials in Civil Engineering, Vol. 30, No. 8, 04018151, 2018.
- 3) M. O. Kim, A. C. Bordelon, N. K. Lee: Early-age crack widths of thin fiber reinforced concrete overlays subjected to temperature gradients, Construction and Building Materials, Vol. 148, pp. 492-503, 2017.

※ 本様式は中間評価・事後評価を公表する際に、評価コメントと併せてホームページで公開します。

※ 本様式は成果報告書とともに、中間・事後評価の重要な判断材料となりますので、ポイントを整理し簡潔な表現とし、ポンチ絵などを用いてわかりやすく記述してください。