

輪荷重走行試験による水の浸入を受ける プレキャスト床版継手部の耐疲労性評価

日本大学 非会員
日本大学 正会員

何 宗耀 日本大学 学生会員 大川 健太郎
子田 康弘 日本大学 フェロー会員 岩城 一郎

1. はじめに

近年、少子高齢化による労働力の減少に伴い、施工の効率化が求められ、道路橋床版においてもプレキャスト(以下、PCa)部材が活用されつつある。PCa 部材を用いた場合は、部材の接合が必要であり、この接合部は現場作業であるため、品質が安定しない場合もある。よって、複数の研究機関で接合部すなわち継手部の開発が進められている。しかし、水の浸入を受けた場合の床版の耐疲労性の評価が十分になされていない。そこで本研究では、従来型の継手部と新たに開発された継手部という、構造が異なる供試体を作製し、上面湛水状態で輪荷重走行試験を実施し、水の浸入を受けた場合の継手部の耐疲労性に関する検討を行なった。

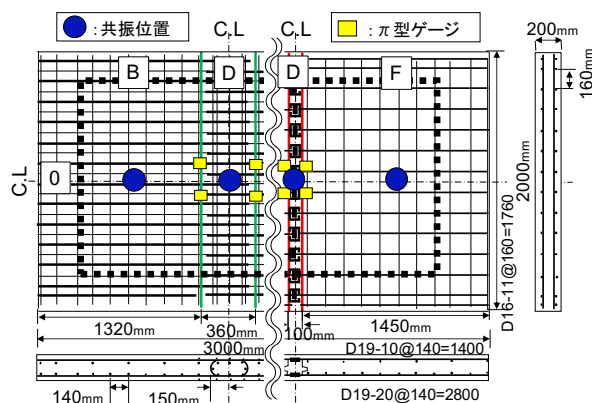
2. 実験概要

本研究では、従来型のループ継手と高耐久化及び施工効率化のための新鉄筋継手(以下、新継手)の 2 つの床版供試体を作製した。図-1 に供試体の形状を示す。図より、長さ 3000mm 幅 2000mm 床版厚 200mm であり、2200mm×1500mm の範囲(点線)を水張り範囲とした。継手部の幅はループ継手が 360mm、新鉄筋継手が 100mm とした。図-2 に継手部の概念図を示す。図より、ループ継手は双方の U 字状の鉄筋を組み合わせ、出来たループ中に側方から鉄筋を通す形になっている。一方、新鉄筋継手は片方の鉄筋先端に矩形プレートを取り付け、他方の鉄筋には先のプレートを包み込むような形状の治具を取り付け嵌合させる構造である¹⁾。輪荷重走行試験は、基本荷重を 98kN とし規定回数毎に 29.4kN ずつ荷重を増加させる段階荷重方式であり、マイナー則を仮定して、98kN 載荷の走行回数(等価走行回数)に換算した。表-1 に、走行開始時の圧縮強度試験結果を示す。ループ継手床版の本体と継手部は同じコンクリートを使用した。一方、新継手は嵌合した際の治具の間が小さい為、短繊維補強した無収縮モルタルを継手部材として利用した¹⁾。本実験の計測項目は 98kN 載荷時の床版中央変位、継手部と本体の目開き量、およびひび割れ観察及び共振周波数比である。なお、共振周波数は、強制振動試験により測定した。

表-1 圧縮強度

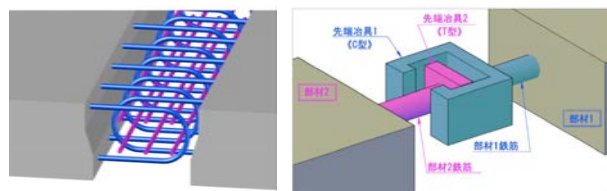
	本体A	継手部	本体B
新継手	60.8	113.1	64.7
ループ継手	56.8	60.3	63.6

(単位: MPa)



(a) ループ継手 (b) 新鉄筋継手

図-1 供試体形状図



(a) ループ継手 (b) 新継手

図-2 継手概念図

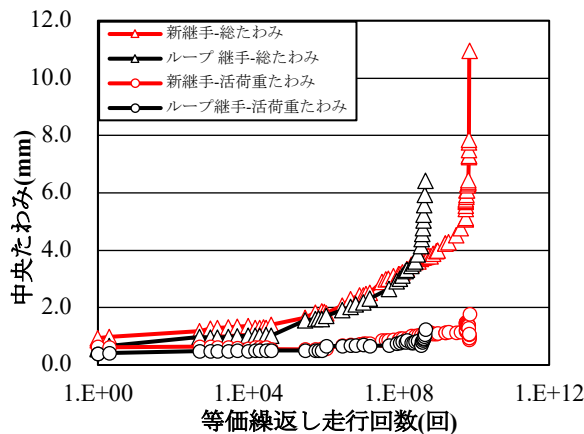


図-3 中央たわみと等価繰返し走行回数

キーワード 道路橋床、耐疲労性、継手部、輪荷重走行試験、水の浸入、PCa

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 TEL024-956-8716

3. 実験結果及び考察

図-3 に、供試体中央のたわみと等価繰返し走行回数の関係を示す。図より、まず活荷重たわみは、走行開始から疲労破壊直前までの変化は少ない傾向であったが、疲労破壊直前で急激に増加した。これに対して、総たわみは、疲労破壊時まで約 11mm まで増加しており、走行回数の増加とともに指数関数的にたわみが増加する傾向が認められた。疲労破壊までの走行回数では、ループ継手床版で走行回数が 5 億 900 万回、新鉄筋継手床版では走行回数が 75 億回と新鉄筋継手床版の走行回数が 10 倍以上多い結果となった。図-4 に、本体と継手部の境界線の目開き量と等価繰返し走行回数の関係を示す。ループ継手では漏水の走行回数 1700 万回から目開きが急激に増加する傾向に対して、新継手は疲労限界まで目開き量の増加を抑制しており、疲労破壊直前まで供試体の形状を保持していた。図-5 に、疲労破壊後の下面ひび割れ図と共振周波数比分布を示す。図中の寒色から暖色は共振周波数比の低下を表している。また、黒太線範囲を走行範囲、黒点線を継手範囲である。黒丸は、共振周波数測定位置、網掛け部はコンクリートの剥離範囲を示している。図より、ループ継手床版では継手部付近にひび割れが集中し、継手部の中心から本体に進展している様子であり、本体と継手部の境界近くにブロック状の剥落があった。疲労破壊は継手部と本体の双方のコンクリートの剥離であった。ループ継手床版は本体と継手部の境界に水を浸入し、走行回数の増加に伴って本体に発生したひび割れへ水が浸入し、急激な耐疲労性の低下に繋がったと考えられた。これに対して、新継手は継手部のひび割れがほとんどなく、本体のひび割れや剥落が多く発生し、供試体全体に分散した。破壊直前まで継手部の漏水を確認されなかった。これは嵌合構造より、ループ継手より一体性が堅固であったためと考えられた。疲労破壊は本体の押抜きせん断破壊であった。共振周波数分布より、ループ継手床版は、走行範囲と継手部の共振周波数比が明らかに小さく、この箇所の局所的な疲労破壊が生じたと考えられる。新鉄筋継手床版は、床版全体の広い範囲で共振周波数比の低下が認められた。また、共振周波数比が低下した範囲と本体の押抜きせん断破壊した範囲が概ね一致しており、この部分の疲労損傷が進行したことを表していると思われる。

4. まとめ

ループ継手は、本体と継手部の境界から水が浸入し、耐疲労性の著しい低下が生じたものと考えられた。これに対して新鉄筋継手は境界部からの漏水は認められず継手部が弱点とはならなかった。新鉄筋継手は、ループ継手に比べ明らかに耐疲労性が高い結果を得たが、これは嵌合する構造とすることで疲労破壊直前まで継手部と本体の一体性が保たれたためと考えられた。ループ継手の場合は、本体と継手部のコンクリートがブロック状に剥落するという押抜きせん断破壊とは異なる疲労破壊を呈した。

【参考文献】

- 1) 北村 健ら：プレキャスト部材間の新鉄筋継手構造における耐荷性に関する実験的研究、土木学会論文集 E2(材料・コンクリート構造), Vol.75, No.1, pp.1-18, 2019。

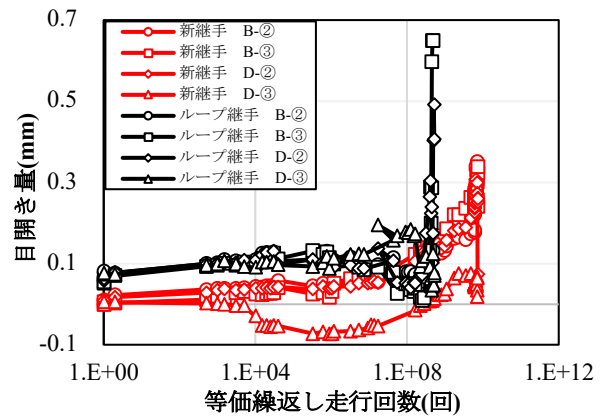


図-4 目開き量と等価繰返し走行回数

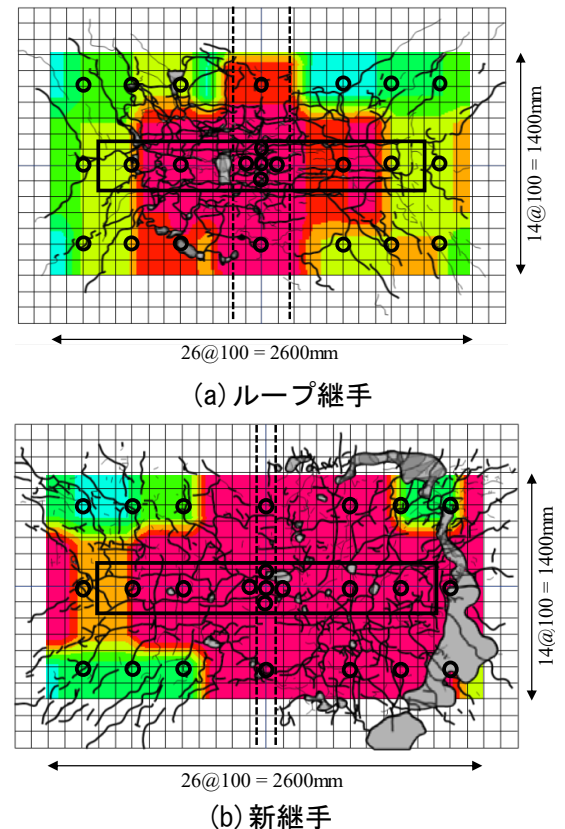


図-5 下面ひび割れ図と共振周波数比分布