九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

傾斜型ループ継手を有するプレキャストPC床版の道路橋への適用に関する研究

畠山，繁忠

https://hdl.handle.net/2324/4496048

出版情報：Kyushu University, 2021, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：

KYUSHU UNIVERSITY

（様式２）

氏　　名　：畠山　繁忠

論 文 名　：傾斜型ループ継手を有するプレキャスト PC 床版の道路橋への適用に関する研究

区　　分　：甲

論　文　内　容　の　要　旨

あらゆるプレキャスト部材の接合方法として活用されるループ継手は，ループ鉄筋の曲げ内直径の影響から部材厚の低減が困難である。この課題の解決を目的として，筆者は「傾斜型ループ継手」を提案するものである。傾斜型ループ継手はループ鉄筋の最小曲げ内直径を満たしつつ，ループ鉄筋を配置する際に斜めに傾けて配置することで部材厚の低減を図った継手である。このループ継手を傾斜させて配置した場合における継手の耐荷性能および疲労耐久性に関する研究はこれまでになされていない。

本研究では，プレキャスト PC 床版の接合部を対象に，傾斜型ループ継手の実用化に必要な性能，すなわち，曲げ耐荷性能および疲労耐久性について基礎的知見を得ることを目的とした。また，傾斜型ループ継手の構造成立性を，静的引張試験により解明した。上記の結果を踏まえ，傾斜型ループ継手を適用したプレキャスト PC 床版の設計手法の提案も行った。なお，ループ継手の傾斜角度の目標値として，D22 ループ鉄筋を適用した場合の床版厚 240mm を，従来型の D19 ループ継手の床版厚 220mm と同様の厚さにできる角度である 62°を目標とした。

本論文は，第 1 章「緒論」から全体的な総括を行っている第 7 章「総括」までの 7 章より構成されている。各章ごとの概要は以下のとおりである。

第 1 章では，本研究の背景および目的，ループ継手の原理，ループ継手に関する既往の研究および傾斜型ループ継手に必要とされる性能について述べている。

第 2 章では，**第 1 章**で提案した傾斜型ループ継手を適用した RC はりの静的曲げ載荷試験を行い，ループ鉄筋の諸元が継手としての力学的特性に及ぼす影響および RC の弾性理論をベースとした考察を加えるとともに，3 次元 FEM 解析による数値解析を行い，実験の妥当性を検証した。実験結果から，ループ鉄筋を 45°まで傾けても継手として機能し，また，実験値は設計値と同等以上の値を示したことから，RC の弾性理論および等価応力ブロックをベースとした曲げ耐力の設計が可能であることが確認できた。FEM 解析では，荷重－たわみ曲線の挙動はほぼ一致したことから実験を精度よく再現でき，また，設計値と同様に実験値と解析値は近しい値であったことから，実験の妥当性が確認できた。

第 3 章では，傾斜型ループ継手を適用した RC 部材を用いて静的引張載荷試験を行い，傾斜型ループ継手が有する引張耐荷性能を従来型ループ継手と比較検討を行うとともに，傾斜型ループ継手

の継手構造としての構造成立性を，理論式を用いて論理的に解明した。実験結果から，従来型ループ継手と傾斜型ループの引張耐力はほぼ等しく，ループ鉄筋を傾斜配置することによる引張耐力への影響は確認されなかった。このことは Joergensen の理論式を応用した提案式からも同様の結果が得られ，ループ鉄筋の傾斜配置が引張耐力へ及ぼす影響は 60°までにおいてほとんどないことを実験的および論理的に明らかにした。

第 4 章では，輪荷重走行試験の前段階として，傾斜型ループ継手の疲労に対する安全性の確認を目的に，定点疲労試験を実施した。**第 3 章**までの静的載荷試験から傾斜型ループ継手は従来型と同等の性能を有することが確認できたことから，定点疲労試験では傾斜型のみを対象とし，ループ鉄筋の鉄筋径を要因とした 2 体の試験体について比較検討を行い，傾斜型ループ継手の定点載荷による疲労に対する安全性について評価を行った。動的載荷試験では，定点疲労による押抜きせん断破壊は生じず，床版下面のひび割れ性状からプレキャスト部に明確な損傷は確認されなかった。動的載荷試験後に試験機の最大荷重まで載荷した静的載荷試験では，2 体とも押抜きせん断破壊が生じ，その実験値は設計値に対して 1.3 倍以上であったことから，傾斜型ループ継手は定点載荷による疲労に対して十分安全性を有していることが確認できた。

第 5 章では，傾斜型ループ継手を適用したプレキャスト PC 床版を用いて輪荷重走行試験を実施し，傾斜型ループ継手が有する疲労耐久性の評価を行うことを目的に，輪荷重の増大に伴うたわみや鉄筋ひずみの挙動の変化について考察を行うとともに，傾斜型ループ継手の疲労耐久性の検討を行った。その結果，実橋における耐用年数 100 年相当の耐久性を有していることが確認され，また，試験終了時まで押抜きせん断破壊は生じず，さらに，たわみ挙動は従来型と同等であったことから，傾斜型ループ継手は所要の疲労耐久性を有し，その疲労耐久性は従来型と同等であることが確認できた。

第 6 章では，前章までの実験結果と解析結果から得られた知見をもとに，床版取替工事を対象とした傾斜型ループ継手を有するプレキャスト PC 床版の接合部，すなわち橋軸方向継手の設計マニュアルの案を提案するとともに，設計における留意点について述べた。また，傾斜型ループ継手を有するプレキャスト PC 床版を実橋に適用した場合の試設計を行い，床版厚を薄くした場合と従来型ループ継手とでループ鉄筋に生じる応力度の比較検討を行った。比較検討の結果，引張鉄筋に生じる引張応力度は従来型と傾斜型で大きくは変わらないことが確認され，また，傾斜型ループ継手を適用することで，対象橋梁全体で 688.4kN の死荷重の低減に寄与することが確認できた。

第 7 章では，本研究によって得られた各章の結論を取りまとめて総括とし，今後の課題および展望もあわせて述べた。