

論文の内容の要旨

氏名 溝江 慶久

合成はりあるいは非合成はりでは、コンクリート床版にはりの一部としての作用を期待するため、あるいは、床版の浮き上がりや側方荷重に対する床版の移動を防止するために、鋼はり上フランジ上にずれ止めを設ける。

本研究では、そのずれ止めの剛度が、はりの合成効果や耐荷挙動に及ぼす影響を明らかにするため、まず、断面諸量とずれ止め剛度が与えられたときのはりの不完全度を簡易に推定する方法を提案し、実構造物が完全合成と非合成の間の挙動を示すことを明らかにした。次に、非合成はりとして設計されるはりにも実際には合成効果があることを明らかにするため、同はりに用いられるスラブ止めが、頭付きスタッドと同様、使用性や安全性といった各限界状態に対し、ずれ止めとして性能を有していることを載荷試験により明確にした。さらに、連続非合成はりの弾塑性解析を実施し、非合成はりの実挙動を明らかにした。最後に、配置するずれ止めの剛度に対応したはりの実挙動に着目し、その耐荷挙動を制御する設計法の構築に資するため、模型はり試験体の載荷試験ならびに弾塑性解析を実施し、その耐荷挙動と構成材料の損傷の関係について、耐荷挙動の特徴を表わす限界状態を定義して詳細に説明するとともに、ずれ止めの剛度がその材料損傷の発生順序に及ぼす影響を明らかにした。これらにより、合成はりや非合成はりといった区分けをすることなく、配置するずれ止めの剛度に対応したコンクリート床版を有する鋼はりの合理的な設計法の構築に資することができる有用な知見を見出した。

本論文は全7章から構成されており、その概要は以下のとおりである。

第1章では、本研究の背景を述べ、関連する既往の研究をまとめた後、研究目的と本論文の内容を示している。

第2章では、断面諸量およびずれ止め剛度が与えられたときの合成はりの不完全度、すなわち完全合成と非合成との間のどの程度の合成効果を有しているかを簡易に推定する方法を提案している。本章では、まず、簡易推定に必要な不完全合成はりの基礎方程式について説明した後、同式から得られる軸力や水平せん断力などの解に着目して、具体的に等分布荷重を受ける等断面および変断面はりの不完全度を推定している。そして最後に、実構造物の不完全度を推定し、実構造物の不完全度が完全合成と非合成の間にあることを明らかにしている。

第3章では、非合成はりに使用されるスラブ止めが、合成はりに一般的に用いられる頭付きスタッドと同様に、ずれ止めとしての性能を有していることを明らかにするため、押抜き試験体および正曲げ、負曲げはり試験体の静的載荷試験と疲労試験を実施して、その静的せん断ずれ性状および疲労強度について検討している。本章では、まず、正曲げ、負曲げはり試験体内のスラブ止めが伝達する水平せん断力とずれ変位の関係を明らかにし、その関係を押抜き試験の結果と比

較して考察している。そして最後に、正曲げ、負曲げはり試験体内のスラブ止めの疲労破壊を明確に検知し、得られた疲労強度をスラブ止めや頭付きスタッドの押抜き試験結果と比較して考察している。

第4章では、コンクリート床版と鋼はりとの間にスラブ止めを配置した連続非合成はりの活荷重レベルにおける実挙動を解明するため、剛体ばねモデルを用いた弾塑性解析を実施している。本章では、まず、剛体ばねモデル解析の概要を説明した後、一般的な諸元を有する連続非合成はりを対象として解析を行い、その結果を連続合成はりあるいは連続非合成はりの設計値と比較している。そして最後に、合成はりとして捉えた場合に問題となる、引張を受けるコンクリート床版のひび割れ幅、活荷重によるたわみ、車両走行などによりずれ止めに作用する繰返しの水平せん断力（疲労）に対し、床版内に配置する鉄筋量やずれ止めの配置間隔などをパラメータとした検討を加えている。

第5章では、ずれ止めの配置間隔の違いがはりを構成する材料の損傷順序に及ぼす影響を明らかにするため、ずれ止めの配置間隔が異なる2体の合成はり模型試験体の静的載荷試験結果を分析している。本章では、まず、両試験体に生じた床版コンクリートの圧縮破壊や鋼はりの降伏などの材料損傷のタイミングを整理した後、その整理結果から、はりの耐荷挙動を構成材料の損傷と関連付けて説明することを試みている。そして最後に、合わせて実施した押抜き試験の試験結果と比較して、はり模型試験体内の頭付きスタッドに作用する水平せん断力について考察している。

第6章では、ずれ止めの配置間隔の違い、鋼はりやコンクリート床版の断面諸量の違い、載荷条件の違いといった諸因子がはりの耐荷挙動に及ぼす影響を明らかにするため、剛体ばねモデルを用いた弾塑性解析を実施している。本章では、まず、解析に用いた剛体ばねモデルの概要を説明した後、第5章に示した静的載荷試験を再現し、解析モデルの妥当性を検証している。次に、同モデルを用い、ずれ止めの配置間隔、鋼やコンクリートの材料強度をパラメータとして実施した解析の結果について、耐荷挙動の特徴を表わす限界状態を定義しながら分析している。そして最後に、実橋の断面諸量を用いて実施した解析の結果を示し、パラメトリック解析の結果と比較して考察している。

第7章では、本論文の各章で得られた結論と今後の課題を総括している。