

博士論文要旨

論文題名：鋼 I 形桁の曲げおよびせん断に対する合理化設計 および構造に関する研究

立命館大学大学院理工学研究科
環境都市専攻博士課程後期課程

フジマル タク

藤丸 拓

鋼橋の設計では近年、少数主桁橋など部材数・工数を減らした経済的な設計や、鋼部材の強度をより有効に用いる合理的な設計が求められてきており、鋼部材が降伏した後の強度を用いることも検討されてきている。また、長年供用されてきた道路橋の腐食損傷が社会問題となっており、より経済的で簡易的な補修・補強工法や、鋼桁の残存耐荷力を用いた合理的な設計が求められている。そこで本研究では、連続合成桁において断面の降伏を考慮したより合理的な設計を提案した。また、補修量を減らした経済的で合理的な当て板補修工法および、腐食発生を抑制するような新規桁端構造形式について検討・提案した。

まず、ウェブに低強度鋼を使った連続合成ハイブリッド I 形桁を対象に、連続桁の一部断面でウェブが先行降伏を起した際の曲げ・たわみ挙動について解析的検討を行い、鋼桁に同一の鋼材を用いたホモジニアス桁との比較を行った。結果として、ウェブの先行降伏の影響は小さく、フランジ降伏を強度とした場合、ハイブリッド桁でもホモジニアス桁と同様の設計が可能であることを示した。

次に、連続合成桁の曲げ剛性分布を仮定した複数の理論計算モデルで曲げ挙動を計算し、有限要素解析結果と比較することで、最適な曲げ剛性分布について検討した。また、得られた理論計算モデルを用いて、連続合成桁正曲げ断面が全塑性曲げモーメントに達する際の負曲げ断面の曲げ挙動について検討し、負曲げ断面の座屈などが原因で曲げ強度の低減が必要かどうかについて検討した。結果として、正曲げ断面の全塑性曲げモーメントを低減することなく曲げ強度として用いることができることを示した。

最後に、鋼 I 形桁を対象に、桁端部のウェブおよび支点上補剛材に腐食損傷に対して複数の組み合わせの当て板補修を施したモデルの耐荷力について解析的検討を行い、結果を比較することで、当て板量を減らした経済的な補修モデルおよび腐食位置に関係なく適用できる合理的な補修モデルを示した。また、同じ鋼桁を対象に、桁端部に円孔を設けたモデルの耐荷力について検討し、ウェブがせん断座屈を起す桁では、斜張力場から十分離れた位置に意図的に円孔を設けることで、耐荷力を下げることなく通気性の良い新規構造形式が実現できることを示した。

Abstract of Doctoral Dissertation

Title: Study on rational design and structure of steel I-girder under bending and shear

Doctoral Program in Advanced Architectural, Environmental and Civil Engineering
Graduate School of Science and Engineering
Ritsumeikan University

フジマル タク
FUJIMARU Taku

In recent, an economical design and a rational design which uses the capacity of steel members more effectively are desired. Economical and rational designs and repair methods are also desired in a maintenance field to manage corrosion. Hence, this study developed a rational design of continuous composite girders which permit yielding of steel members, an economical repair method which uses less patch plates, and a new structural detail of steel girder ends to suppress corrosion.

Firstly, analytical studies of bending and deflection behavior of continuous composite hybrid and homogeneous I-girder were conducted to investigate the effects of web yielding. The results indicated that web yielding has a little effect, therefore hybrid girders can be designed almost the same as homogeneous girders if a flange bending moment is designed as a bending capacity.

Secondly, bending behaviors of continuous composite girders which have several cases of bending stiffnesses distribution were calculated with the simple calculation model, and the one which calculates conservative values of negative bending moment at intermediate section easily was determined. Furthermore, bending behaviors of the intermediate section when the bending moment at the maximum positive bending section reached to the plastic moment was calculated. The results indicated that plastic moment can be used without any reduction.

Finally, analytical studies on the loading capacity of several repaired simple steel I-girder models by different types of patch plates which have corrosion on the girder end and the bearing stiffeners were conducted to find the minimum patch plate arrangement and the rational repair method. Series of analytical study on the same steel I-girders with a hole on the end web panel were also conducted and the results indicated that the girder of which failure mode was web shear buckling can improve the environment of the girder end with a hole on the end web panel without any reduction of the loading capacity.