

論文審査の結果の要旨

報告番号	博（生）甲 第 127 号	氏 名	江 頭 克 礎
学 位 審 査 委 員 会	主 査 高 橋 和 雄 副 査 崎 山 毅 副 査 松 田 浩 副 査 中 村 聖 三		
・ 論文審査の結果の要旨 江頭克礎氏は平成 16 年 3 月に長崎大学大学院生産科学研究科博士前期課程環境システム工学専攻を修了した後、同年 4 月に生産科学研究科博士後期課程に進学した。平成 17 年 4 月に佐世保市に就職し、現在に至っている。この間、平成 17 年度には、1 年間の休学をした。 生産科学研究科博士後期課程においては、システム科学を専攻して、所定の単位を取得するとともに、「正曲げを受ける鋼ーコンクリート合成 I 桁橋に対する塑性設計法の適用に関する基礎的研究」と題する論文を完成させ、平成 19 年 7 月に参考論文 6 編（うち審査付論文 5 編）を添え長崎大学大学院生産科学研究科に博士（工学）の学位を申請した。 長崎大学生産科学研究科教授会は、平成 19 年 7 月 18 日の定例教授会において予備審査委員会による予備審査結果および論文内容の要旨の検討に基づいて、課程修了のための学位論文提出の資格を審査し、研究科規定第 17 条ただし書きに基づく在学期間短縮を適用し、本論文を受理して差し支えないものと認め、上記の審査委員を選出した。審査委員会は公開論文発表会を行わせるとともに、口頭による最終審査を行い、論文の審査および最終試験の結果を平成 19 年 9 月 12 日の定例教授会に報告した。 我が国で道路橋を建設する場合、道路橋示方書・同解説（以下、道示）に基づき設計される。現在の道示では、大地震に対する耐震設計を除き、設計法として鋼材の降伏点を基準とする許容応力度法が採用されているため、道示により設計された橋梁は定められた条件下で弾性応答することが求められていることになる。一方、アメリカ、カナダ、ヨーロッパ等諸外国の設計基準には部分安全係数設計法の書式を用いた限界状態設計法が採用されており、圧縮域における座屈現象が生じないような断面（コンパクト断面）においては、その曲げ抵抗として全塑性モーメントをとる場合もある。 近年我が国においては、厳しい経済状況を反映して公共事業の見直しなどが進められているが、橋梁に関しても構造的な工夫や新材料の開発によるコスト縮減が試みられている。そのような中、断面の全塑性モーメントを基準とする塑性設計法の			

採用もコスト削減の観点から有効であり、早い時期での実現が望まれる。その際、諸外国の基準をそのまま導入できれば問題はないが、国により鋼材性能や製作誤差の許容値等が異なること、鋼材の強度レベル等によりその使用が制限されている場合があるがその根拠が明確ではないことなどにより、それは困難である。そのため、諸外国の基準を参考にしながらも、国内の既存設計・製作基準、鋼材特性などを考慮した独自の検討を行い、その結果に基づき新たな設計法を確立する必要がある。

本論文は、鋼橋上部構造へ適用可能な塑性設計法を確立することを最終目的とし、正曲げを受ける鋼-コンクリート合成断面を対象に実施された各種の基礎的な検討の結果についてまとめたものである。

まず、正曲げ領域の鋼-コンクリート合成 I 桁がコンパクト断面とみなせる条件について、床版にはソリッド要素、鋼桁にはシェル要素を用いた非線形 FEM 解析により検討している。一般には、ウェブおよび圧縮フランジの局部座屈および桁の横倒れ座屈に対する検討を行う必要があるが、本研究で対象とする正曲げを受ける合成 I 桁橋の場合、圧縮フランジはコンクリート床版で固定されており局部座屈は生じない。そのため、ウェブの局部座屈による曲げ耐力の低下のみに着目した検討を行っており、SS400, SM490, SM570 の 3 種の鋼材に対するウェブの限界幅厚比を明らかにしている。

次に、鋼材の塑性域の材料特性が断面の曲げ耐力に対してどのような影響を与えるかについて検討を行なっている。検討対象断面は、幅 3m、厚さ 21cm のコンクリート床版を有する合成 I 桁であり、鋼桁のフランジ幅等を変化させた 52 種類の断面に対してファイバーモデルを用いた解析を行っている。その結果をもとに、鋼材の塑性域の特性を表すパラメータである降伏棚の大きさや降伏比が断面の正曲げ耐力に及ぼす影響を明らかにし、それらの影響を考慮した曲げ耐力の算定式を提案している。

さらに、前述した解析手法にモンテカルロシミュレーションを応用し、鋼材特性の応力-ひずみ関係を規定するパラメータを確率変数とした場合における合成 I 断面の正曲げ耐力の確率分布を算定している。その際、鋼材の塑性域における応力-ひずみ関係を規定するパラメータのうち、ひずみ硬化係数 E_{st} 、ひずみ硬化開始点ひずみ ϵ_{st} を対数正規分布に従う確率変数であると仮定し、それらの平均値や標準偏差を変化させて断面の正曲げ耐力の確率分布に及ぼす影響を調査している。コンクリートの圧縮強度、鋼材の降伏点および塑性域のパラメータを確率変数とした場合の正曲げ耐力の確率分布も調査し、設計式の構築にあたってはコンクリート強度と鋼材降伏点のみを確率変数として取り扱えばよいことを明らかにしている。

最終的には、その結果に基づいた検討を実施し、曲げ耐力の 50% (平均値)、5%、1%非超過確率値の変化傾向を明らかにするとともに、それらを推定する近似式を求めている。さらに、鋼種に応じた曲げ耐力の設計式を提案している。

以上のように、本論文は橋梁工学の進歩に貢献するものであることを認め、博士(工学)の学位に値するものとして合格と判定した。