

---

# 鋼コンクリート複合構造の開発研究

---

(08555108)

平成8年度～9年度科学研究費補助金（基盤研究 A(2)）研究成果報告書

埼大J-ナ-

埼玉大学附属図書館

998000583

平成10年3月

研究代表者 町田篤彦  
(埼玉大学工学部教授)

## 1. はしがき

近年、構造物が巨大化するとともに、供用中の構造物のごく近傍あるいは水深の深い水中に建設し、騒音・振動など環境に及ぼす影響を最小限に抑え、その上、経済的になど、構造物に対する要求条件がますます複雑多岐にわたるようになってきた。従来、一つの構造物は、鋼構造あるいは鉄筋コンクリート構造というように、一種類の材料を用いて建設されることが極めて多かったが、それぞれの材料特性に応じて、鋼とコンクリートを適宜に組み合わせた複合構造とすれば、力学的に合理的な構造とすることが可能となり、構造物に要求される複雑多岐な性能を満足させるのが容易となる場合が少なくない。このため、橋梁をはじめとする各種の構造物に複合構造を適用しようとする技術開発が盛んに行われるようになってきた。

本研究「鋼コンクリート複合構造の開発研究」は、このような背景のも能登に立案したもので、合理的かつ経済的な構造物の建設を可能にするため、鋼と鉄筋コンクリートを軸方向あるいは軸直角方向に接合した複合構造について、接合工法が構造全体の耐荷・変形性状に及ぼす影響の解明に努めるとともに、所要の性能を満足させるための最適な接合方法、耐荷・変形性状の解析方法、解明された耐荷・変形性状に基づく適切な設計方法などを明らかにして、実用的な複合構造を開発しようとしたものである。

## 研究組織

本研究の研究組織は、下記のようなものである。この種の研究は、鋼構造の研究者、コンクリート構造の研究者および構造解析の研究者が密接な連携を保って進める必要があり、このため、研究代表者が連携をとりやすい研究者に参加を求め、下記のような研究組織としたのである。

研究代表者：町田篤彦	埼玉大学工学部教授
研究分担者：山口宏樹	埼玉大学工学部教授
研究分担者：陸好宏史	埼玉大学工学教授
研究分担者：呉智深	茨城大学工学部助教授
研究分担者：奥井義昭	埼玉大学工学部助教授
研究分担者：タンゾウイリヤム	埼玉大学工学部助教授

## 研究経費

平成8年度	3,800千円
平成9年度	3,500千円
計	7,300千円

## 研究発表

### (1) 学会誌等

杉山孝雄ほか、鋼-コンクリート複合構造接合部の耐荷機構に関する研究、第19回コンクリート工学年次論文報告集、19巻2号、pp.1149~1154、1997

Mochammad Afifuddin, et al., T-joint in Steel-Concrete Hybrid Rigid Frame (in printing), Transactions of JCI 19巻2号、1998

Mochammad Afifuddin, et al., A Study on Connection Mechanism of Hybrid Rigid Frame Bridge, EASEC-6 (6th East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction), Taiwan, Vol.1, pp.526-530, 1998

Mochammad Afifuddin, et al., Study on Behavior of Connection Mechanism on Hybrid-Rigid Frame Bridge Structure, Journal of Structural Engineering, Vol.44A, pp.1423-1434, 1998

Atsuhiko Machida, et al., Behavior of Joint between Steel Girder and RC Pier in Composite Rigid Frame Bridges (in printing), Proceedings of International Symposium on Short and Medium Span Bridges, 1998

Mochammad Afifuddin, et al., Study on Stress Transfer Mechanism of Hybrid Rigid Frame Bridge (in printing), Proceedings of IABSE (International Association of Bridge and Structural engineering) Symposium in Kobe, 1998

前田敬一郎ほか、直接埋め込み方式による鋼製橋脚のワーキングへの固定に関する実験的研究 (印刷中)、第20回コンクリート工学年次論文報告集、20巻2号、1998

### (2) 口頭発表

杉山孝雄ほか、鋼-RC剛結ラーメン橋梁の連結機構に関する実験研究、土木学会第52回年次学術講演概要集、1B、pp.272~273、1997

Mochammad Afifuddin et al., 複合構造ラーメン橋の接合部におけるスチフナーの挙動に関する解析的研究、土木学会第52回年次学術講演概要集、1B、pp.274~275、1997

### (3) 出版物

なし

## 2. 研究成果

鋼桁と鉄筋コンクリート柱を直角方向に接合した T 型ラーメンおよび鋼柱を鉄筋コンクリートフーチングに直接埋め込んで固定する複合構造の計 2 種を最も基本的な複合構造として取り上げ、下記の方法で研究を行った。

1. 鉄筋コンクリート柱の鉄筋あるいは PC 鋼材を鋼桁フランジを貫通させて鋼桁接合部に定着する形式の供試体について載荷実験を行い、応力伝達機構の解明に務めるとともに、必要な補強方法を明らかにする。

2. 鋼とコンクリートの付着性状およびスタッドの変形性状を組み込んで、接合部の変形・耐荷性状を表現できる力学モデルを作成する。精度を確かめる

3. 得られた成果および既往の成果を総合して、必要な性能に最適の複合構造の設計およびその性能の算定方法の確立に努める。

この結果、以下の諸点が明らかにされた。すなわち、鋼部材と RC 部材を接合した T 形ラーメンに関して、

- (1) 鋼桁と RC 橋脚を接合した T 形ラーメンでは、引張力は、鋼桁接合部にコンクリートを打ち込んで RC 桁より延長した軸鉄筋を定着することにより伝達し、圧縮力は、直接接触によって伝達するのが実用的である。この場合、伝達された圧縮力は、接合部コンクリート内の形成される圧縮ストラットによって受け持たれ、引張力は、主に鋼桁ウェブによって受け持たれる。なお、せん断力は、スタッドその他のずれ止めにより伝達することが必要である。
- (2) 引張力を伝達するために必要な軸鉄筋の定着長は、鉄筋コンクリート柱における軸方向鉄筋のフーチングへの定着と同様、接合面より橋脚横寸法の  $1/2$  入った点を起点として定めることが必要である。
- (3) 鋼桁接合部の断面は、これに隣接する断面と等しくすれば十分に安全であり、場合によっては、圧縮フランジ、ウェブ、スティフナーは一般部より板厚を減ずることが可能である。
- (4) 接合部にスタッドを配すれば、鋼桁より伝達される圧縮力ならびに引張力を分散して RC 橋脚に伝達し、鋼桁の局部に応力集中が発生するのを避けることができる。
- (5) コンクリートにたいし、分散ひび割れを仮定した非線形の構成則を、また、鋼材および鉄筋に対し、線形の構成則を用いるとともに、コンクリートと鋼材の付着およびスタッドを適切にモデル化すれば、この種の複合構造における荷重変位関係、コンクリート橋脚および鋼桁各部の応力状態などは、FEM によって精度よく解析することができる。

また、鋼橋脚を、アンカーフレーム介さずに、直接コンクリートフーチングに埋め込む構造に関し、

- (1) アンカーフレームを用いる場合と同等の耐荷性状を得るためには、埋め込み深さ

を橋脚横寸法の 1.5 倍以上とするのがよい。

- (2) 同様に、スタッドの使用、孔明き鋼板の使用など、鋼材とコンクリートとの付着を確保する手段を講ずること、および鋼橋脚底面に支圧板をもうけることが必要である。
- (3) フーチングには、橋脚が曲げモーメントを受けるに伴い、引張応力および支圧応力が発生し、これに対して補強が適切でない場合、アンカーフレームを用いる場合と同等の力学的性状は得られない。
- (4) この成果は、鋼部材とコンクリート部材を軸方向あるいは直角方向に接合する様々な複合構造にも応用できる。

以上の成果の詳細を、研究発表論文（発表予定を含む）の別刷りとして、以下に示す。  
なお、このような成果が得られ、鋼コンクリート複合構造の開発に貢献できたことは、科学研究費補助金が与えられたことと研究分担者各位の熱心なご協力によるところが大きい。  
ここに記して、厚くお礼申し上げる次第である。