

## 博士論文の審査結果の要旨

氏名 野村 敏雄

100m に達するような鋼管・コンクリート複合高橋脚の施工の省力化、急速化を目的とした施工法の一つに、内側の鋼管を立ち上げた後にコンクリートをハイブリットスリップフォーム工法で一括して打設する工法がある。この工法では、数本から十数本の円柱群が鋼管直径の 1.3~2.0 倍程度の中心間距離で近接する自立状態に数ヶ月にわたってさらされるため、風の作用が架設時の安全性を支配し、風荷重の評価が重要となる。

本研究は、上記の鋼管・コンクリート複合構造橋脚架設工法の耐風設計法の確立を目的とし、風洞実験および構造解析に基づき、静的照査方法および動的照査方法を提案し、実橋脚の架設時における動態観測による照査方法の妥当性などを検討した論文である。

第一章では、研究の背景、既往の研究、研究の目的と論文構成を述べている。

第二章では、円柱群に作用する空力特性を明らかにするためにに行った、超臨界域における流れを乱流により模擬した二次元三分力実験および圧力測定実験とその結果を説明している。そこでは、1)円柱群の全体に作用する抗力係数は従来の設計値より小さくなる可能性がある、2)各円柱に作用する抗力係数分布が従来の仮定と異なる、3)従来の設計法では橋軸方向と橋軸直角方向のみを対象としているが、それ以外の風向において空気力が最大となる可能性がある、ことなどを明らかにしている。また、円柱間隔を直径の 1.4~2.0 倍の間で変化させた場合、揚力特性は円柱間隔により作用方向が逆転することや空力モーメント係数は円柱間隔が小さいほど増加する傾向があることなど、興味深い実験的知見を得ている。

第三章では、静的照査方法に関連し、9~12本の円柱で構成される3種類の円柱配置に対して、ブレースおよび横繋ぎ材で剛に連結された鋼管・コンクリート複合構造橋脚の断面力算定に使用する風荷重の載荷方向や載荷方法などを解析的手法により検討し、1)鋼管群に作用する空気力は分配されるので各鋼管の断面力はほぼ等しくなる、2)設計においては鋼管群全体に作用する空気力を入力値として用いれば、個々の鋼管に作用する断面力を求めることが可能である、ことなどを明らかにした。これらの結果を踏まえ、鋼管間隔や鋼管配置、風荷重が卓越する風向を考慮した静的照査方法を提案した。

第四章の動的照査方法に関しては、構造物が近接する場合に想定される複雑な空力振動現象の解明を目的に、二次元バネ支持実験を中心に振動振幅と発現風速に関する検討を行っている。ここでも超臨界域における流れを乱流により模擬した手法を用い、最大応答を把握するとともに振動の発生メカニズムを明

確にするために一様流中に置いて実験を実施し、1)鋼管配置よりも鋼管間隔が渦励振の発現に大きな影響を与える、2)渦励振の発生メカニズムには各鋼管から発生する渦に起因する場合と鋼管群全体から発生する渦に起因する場合の2つのタイプがある、3)鋼管間隔が直径の1.4倍程度の時に振幅が最も大きくなることなどを明らかにしている。これらの結果を踏まえ、渦励振を抑制するために必要な付加減衰を尺度とする動的照査方法を提案している。

第五章では、実橋脚の架設時挙動のモニタリングを実施し、速度計を用いた応答の変動成分を計測した。実橋脚における観測結果は実験結果に基づく予測値と概ね対応する結果が得られ、提案した照査方法の妥当性が確認された。

第6章「結論」では鋼管群に作用する空気力特性、静的照査方法、動的照査方法、風洞実験結果と実橋脚の応答との整合性およびレイノルズ数の相似に関する今後の課題などについての結論を述べている。

以上のように、本論文では、これまでほとんど報告例のなかった円柱群が全体として挙動する場合の空気力特性とその応答特性について検討し、風外力の合理的な評価方法を示すとともに、空気力特性に基づいて鋼管群が自立状態にある場合の静的耐風設計方法および動的耐風設計方法を提案し、これらにより橋脚の施工期間が大幅に短縮することが可能であることを示している。このように、本論文は工学上多大な知見を呈示していると判断される。よって、博士(工学)の学位請求論文として合格と認める。