

## 鋼管・コンクリート複合構造橋脚架設時の風観測

大 林 組 正 員 ○野村敏雄  
正 員 菊地敏男  
正 員 加藤敏明

## 1. はじめに

山岳橋梁では橋脚施工の大幅な省力化と工期短縮を図るために、鋼管・コンクリート複合構造を有する高橋脚の施工が増加している。この場合、施工時に鋼管群が自立状態となり、風の作用が架設時の安全性を支配することになる。そこで、合理的な耐風設計手法を確立することを目的として一連の研究<sup>1),2)</sup>を行ってきたが、本研究では実橋脚の架設時における挙動を検討するために、現在施工中の鹿浦橋(主要地方道伊仙天城線)において風観測を実施した。一般に強風時における構造物の応答観測では加速度計を用いることが多いが、加速度計では平均風速に対する平均変位を推定することが難しいので、直接変位計測<sup>3),4)</sup>を行い、平均変位成分を含む全体挙動を調査した。

## 2. 観測方法

対象とした鋼管群は、自立時の鋼管長が約61m、鋼管の直径は1400mmであり、3段3列9本である。鋼管間隔は橋軸方向は2150mm(1.5D)、橋軸直角方向は1900mm(1.4D)であり、1次振動の固有振動数は実測の結果、それぞれ0.44Hzおよび0.42Hzであった。

Fig.1に観測状況を示す。観測機器は三杯風速計、矢羽根式風向計、サーボ型速度計、自動追尾型トータルステーションおよび温度計である。トータルステーションは鋼管群の頂部に設置されたターゲットから水平距離約150mの位置に設置した。測定間隔は10秒である。測定精度は $1\text{mm}+1\text{ppm}$ なので、150mの距離では概ね $\pm 1.2\text{mm}$ となる。

## 3. 観測結果

風観測は鋼管群が自立状態となる鋼管立て込み完了後からコンクリート打設時までの2001年8月5日～8月30日に実施した。この間、強風が観測されたのは台風11号が接近した8月16～19日である。

Fig.2に観測期間全体および台風11号が接近中の8月16日および17日における風配図を示す。観測地点は鹿浦港に面しており、南西風が海側、北西風が山側からの風となる。台風の通路が観測地点の右側に位置したので、台風通過中は橋軸直角方向(y方向)の北東風が卓越した。瞬間最大風速は $15\text{m/s}$ 、平均風速は $8.3\text{m/s}$ 程度であった。

また、Fig.3に平均風速と乱れ強さの関係を示すが、風速 $6.0\text{m/s}$ からほぼ一定となり $I_u=0.25$ 程度と比較的大きな値であった。

Fig.4に速度計の測定値を積分して求めた変動成分の振幅と平均風速との関係を示す。図中の実線はガスト応答係数 $G=1.9$ とした時の予測値である。予測値は鋼管群の固有振動数からまず曲げ剛性を求め、その曲げ剛性を用いて等分布荷重が作用する時のたわみ曲線により頂部の変位を求めた。また、橋軸直角方向の鋼管間隔が $1.4D$ ( $D$ :鋼管径)であるので、これまでの研究結果<sup>2)</sup>から抗力係数は $C_D=1.4$ として単位風荷重を求めた。

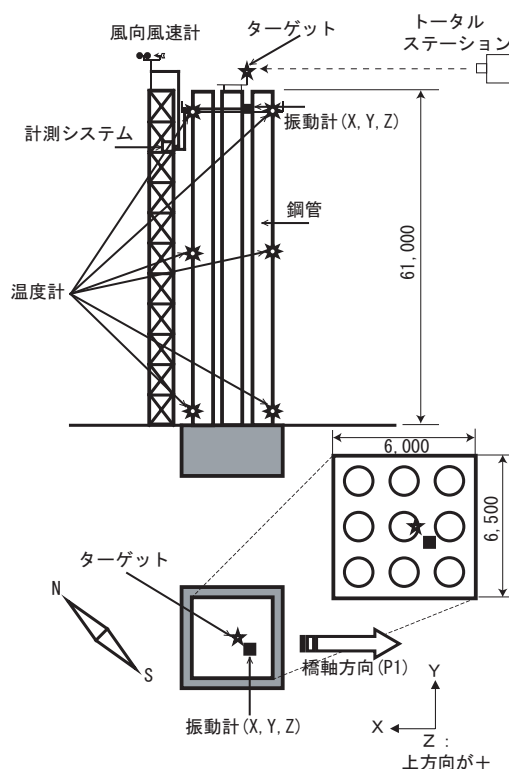


Fig.1 観測システム

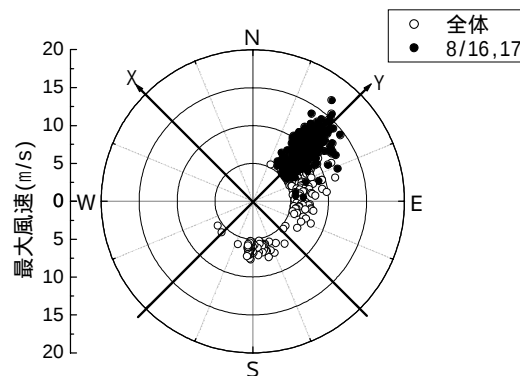


Fig.2 風配図

キーワード: 鋼管群, 架設時, 風観測, 平均変位成分, 鋼管・コンクリート複合構造

連絡先: 〒204-8558 清瀬市下清戸4-640 (株)大林組技術研究所 土木耐震構造研究室, TEL:0424-95-0987, FAX:0424-95-0909

図から明らかなように予測値は平均的な振幅と比較的良好な対応を示しており、応答の最大値と比較するとやや小さな値となっている。なお、風向方向である橋軸方向(x方向)の変動成分も同様の挙動が観測された。

Fig.5にトータルステーションで計測した変位の時刻歴を示す。この変位には鋼管の温度変化に伴う変位、風による変位の平均成分および変動成分が含まれていると考えられる。x方向の変位は風向方向であるので平均風速成分はなく、温度変化の影響が長周期成分としてy方向よりも顕著に現れていると考えられる。

平均変位成分を分離抽出するために、y方向変位に対してハイパスフィルターを用いて、1時間以上の長周期成分を除いた結果がFig.6に示す時刻歴波形である。この段階ではまだ、平均変位成分と変動成分が含まれている。そこで、次に2分間分のデータを用いて移動平均を行い、平均変位成分のみを残すことを試みた。

Fig.7に移動平均を行う前後の変位と風速の関係を示す。ここで、風速は10分間の平均風速であり、変位は10分間に含まれる風向方向の最大値を抽出した値である。また、図中の実線および点線の予測値は前述と同様に求めたガスト応答係数を $G=1.9$ とした時の最大変位と平均変位を示している。

移動平均前の変位は平均変位の予測値と一致する傾向を示すとともに、時々、変動成分が重なり最大変位の予測値と一致する変位となる状況が伺える。一方、移動平均後の変位は平均変位成分の予測値よりやや小さな値を与える結果となった。

#### 4. まとめ

直接変位測定を行うことにより、鋼管自立時の静的変位はこれまでの研究成果に基づく抗力係数を用いた予測値と、概ね一致する傾向を示すことが確認された。

また、観測された風速が比較的低かったこともあるが、直接変位測定結果から平均成分のみを抽出する手法はまだ不十分であり、今後さらに検討する必要がある。

謝辞

風観測に当たり、ご協力を頂きました関係各位に深謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 野村敏雄, 藤野陽三, 他: 鋼管コンクリート複合構造橋脚の架設時における風荷重評価, 風工学論文集, No. 87, 2001. 4
- 2) 野村敏雄, 藤野陽三: 近接する並列円柱群の空力振動に関する一考察, 土木学会年講, -B331, 2001. 9, pp. 662-663
- 3) 中村, 他: GPSを用いた強風時における吊橋補剛桁の変位観測の報告, 第15回風工学シンポジウム, 1998, pp. 245-250
- 4) 前田, 他: 直接変位観測による超高鉄塔の強風時応答特性の検証, 第15回風工学シンポジウム, 1998, pp. 251-256

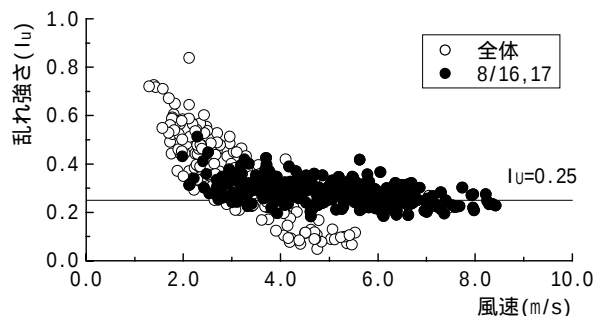


Fig.3 平均風速と乱れ強さの関係

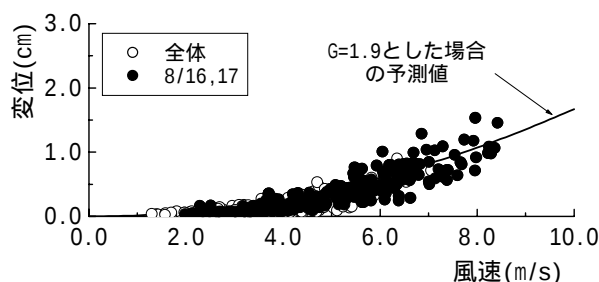


Fig.4 平均風速と振幅の関係

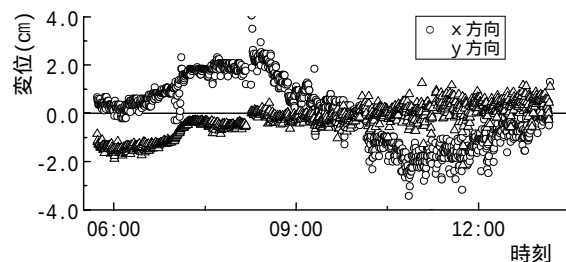


Fig.5 変位の時刻歴

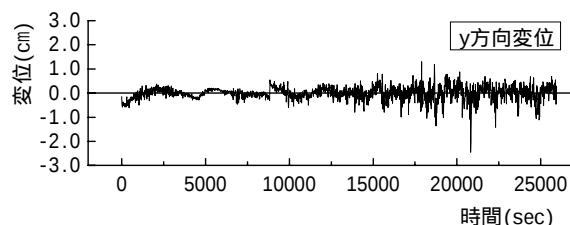


Fig.6 長周期成分除去後の時刻歴

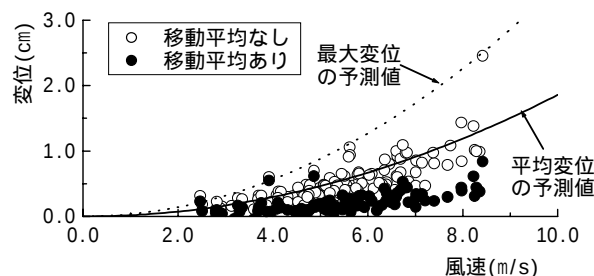


Fig.7 平均風速と最大変位の関係