

VI-85

橋梁工事における長周期大振幅の水平動揺下での作業性に関する研究

労働省産業安全研究所 正員 大幢勝利
労働省産業安全研究所 永田久雄

1. はじめに

橋梁主塔など架設中の構造物が風により横揺れすると、揺れの影響を強く受ける溶接工事などでは、作業の継続が困難になる。そこで、前報¹⁾では、横揺れと作業特性を明らかにするために、被験者に単発の正弦波状の水平加速刺激を与え、直線描き作業の限界となる揺れ加速度(限界加速度)の大きさを周波数ごとに求めた。本報では、より実際の作業条件とするために溶接工を含めた被験者20名を対象に連続波を与える実験を行い、直線描き作業と溶接作業時の限界加速度を求めた。また、単発波について直線描き作業限界時の頭部および腰部の変位を測定し、人体の動揺と作業性について検討した。

2. 実験方法

一般男子15名と鉄骨溶接を専門とする溶接工5名の被験者を対象に、リニア・アクセラレータを用いて実験を行った。実験では、被験者の横方向と前後方向へ0.1~2.0 Hzの8段階の周波数別に、往復方向連続の正弦波加速刺激を与えた。

実験では一定の大きさの加速刺激を10秒間加え、その後直線描き作業または溶接を模した作業を20秒間行わせた。徐々に加速度を大きくしながらこの実験を繰り返し行い、直線が真っ直ぐ描ける限界および溶接工が溶接ができないと感じる限界の加速度を求めた。

また、写真-1に示すように、被験者の頭部のヘルメットと腰部のベルトにワイヤー式の変位変換器をそれぞれ取り付け、5名の被験者に対し直線描き作業の限界加速度を与え、その時の頭部と腰部の変位を単発波のみについて測定した。

3. 実験結果と考察

(1) 連続波における揺れと作業性

実験の結果を、揺れの周波数と直線描き作業の平均限界加速度との関係として図-1に両対数で表示した。図中に前報で示した単発波の結果も併せて示した。単発波の場合に0.5 Hz付近で変曲点が現れたことから、連続波の場合にその付近の0.4, 0.63 Hzも細かく測定した。その結果、連続波の場合も単発波と同じ傾向が現れ、0.5 Hzで変曲してこれを最低値としてV字型の分布を示した。

次に、連続波における直線描き作業と溶接作業の限界加速度(平均値)を、周波数との関係として図-2に両対数で表示した。図-2より両者は同じ傾向を示しているが、直線描き作業の限界加速度の方が若干小さな値であった。よって、直線描き作業の

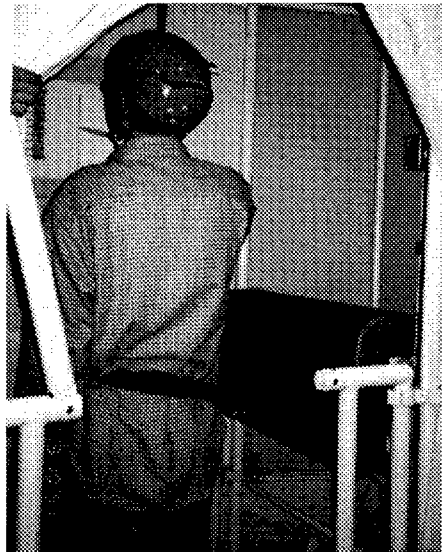


写真-1 頭部と腰部の変位測定

キーワード：長周期大振幅、揺れ、作業性、溶接、橋梁架設

連絡先：〒204 東京都清瀬市梅園 1-4-6・電話 0424-91-4512・FAX 0424-91-7846

限界加速度を用いた場合には、溶接作業の限界加速度を安全側で決定することができる。

また、図-1、2には海洋構造物上での作業性を示す国際規格のISO6897を示しているが、直線描きや溶接作業の限界加速度はISO6897より非常に小さかった。直線の傾きについても、0.1~0.5 HzまではISO6897と同様に限界加速度は周波数に反比例しているが、0.5~2.0 Hzでは周波数に比例して増大しており、ISO6897とは異なる傾向を示している。

(2) 頭部、腰部の変位と作業性

図-3、4に直線描き作業の限界時における頭部および腰部変位の測定結果を各周波数ごとに両対数で表示した。図-3、4より、各最大変位は0.125~2.0 Hzの間では周波数の上昇にともないほぼ直線的に減少している。すなわち、ゆっくりとした揺れでは、頭部および腰部が大きく変位しても直線は真っ直ぐ描けるが、揺れが早くなるにつれてより小さな変位で直線が描けなくなる。このことから、早い揺れになるほど、体が僅かに動いても作業性に大きな影響を与えると推察される。

一方、図-1より単発波および連続波の限界加速度は0.5 Hzを中心にV字型の分布をしている。0.5 Hz以下の揺れに対しては姿勢制御により揺れに追従できるためと推察される。このため、0.5 Hz以下では直線描き作業の限界加速度が0.5 Hz以上の場合に比べ非常に大きくなる。この周波数が姿勢の追従制御能力のターニングポイントと推察される。

参考文献：1)大嶋、永田；建設工事における長周期大振幅の水平動揺下での作業性・安全性に関する基礎的研究、平成8年度土木学会年次学術講演会概要集I部門、1996。

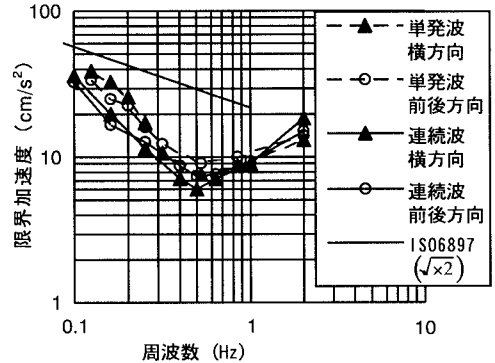


図-1 直線描き作業（単発波、連続波）

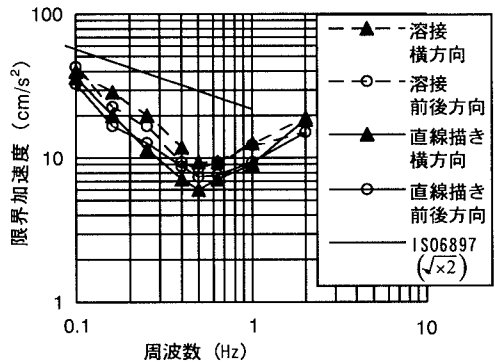


図-2 直線描き作業と溶接作業（連続波）

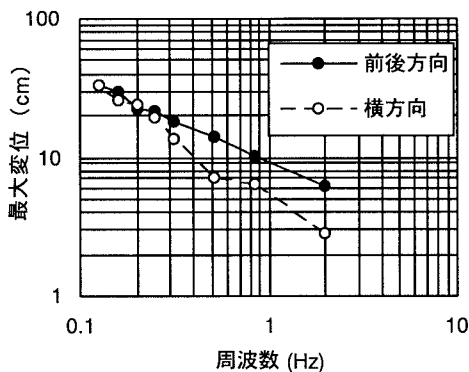


図-3 限界加速度時における頭部の変位

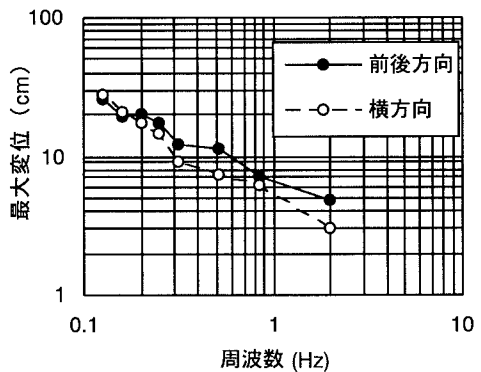


図-4 限界加速度時における腰部の変位