

金沢大学 正員 小堀為雄
本州四国連絡橋公団 正員 島田喜十郎
金沢大学 正員 城戸隆良

1. まえがき

長径間キャットウォークの耐風安定性は、大規模な吊橋の架設がなされてきた現状から考えるとさらに重要な課題となり、また、キャットウォークの架設法はもちろん、架設時あるいは架設後のキャットウォーク上での作業性も大きな問題となってきた。大規模な吊橋は架設期間も長く、また作業の種類、作業員の数も多く、精密計器による長期観測も必要となるであろう。そこで、吊橋のメインケーブル架設のために重要なキャットウォーク上での作業について調査し、キャットウォーク上で作業する作業員にキャットウォークの振動が作用した場合、その振動によって作業員がどのような影響を受けるかについて、基礎的な研究を行なったので報告する。

2. キャットウォーク上での作業および環境

キャットウォークの一般的な形状について例として図-1に示し、キャットウォークの架設およびケーブル架設作業について表-1に概要をあげる。キャットウォーク上での作業は表-1であげたような作業を順次行なっていくのであるが、これらの作業はきびしい自然環境の中で行なわれ、かつ、大規模なプロジェクトを行なっていく上工程管理、人員配置、作業性、安全性など検討すべき点が多くある。特に自然環境については気象学的に長期観測することによって予測し、作業計画が立てられ対策の検討をしていかなければならない。ここに考慮すべき作業環境について表-2のような項目があげられよう。本研究では特にキャットウォークに生ずる振動がキャットウォーク上で作業する作業員に与える影響について基礎的な検討を加えるべく、キャットウォーク上での作業内容および環境等について資料収集を行ない、問題とすべき項目を拾いあげた。

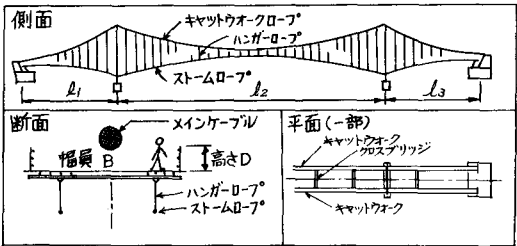


図-1 キャットウォーク概略

表-1 キャットウォーク上主要作業

キャットウォーク状況	作業工程	作業内容	作業姿勢
キャットウォーク架設中	床組の架設 クロスブリッジの架設 キャットウォーク用ハンガーロープ架設 ストームロープの引出 架設	床材の積降し、ボルト締め ロープ、ネットの取付 ヤグ調整 ロープの設置 ハンガーロープの取付長さの調整	中腰 立姿
キャットウォーク完成時	キャットウォークネットの取付 架設、照明、通気等設備の取付 ストームロープの架設 スプース ケーブルバンドの架設締め ストームロープの撤去およびキャットウォークの盛替	月張り、ロープ、ネットの取付 ケーブルバンドの取付 架設、照明、通気等設備の取付 スプースの取付 ケーブルバンドの取付 ストームロープの撤去およびキャットウォークの盛替	中腰 立姿 一部 ケーブル上作業
キャットウォーク盛替時	ハンガーロープの架設 ケーブルバンドの取付(2次架設) (補助)桁架設、床板架設 ラフティング ケーブル用ハンガーロープ架設 盛替 キャットウォーク撤去	ハンガーロープの取付 ケーブルバンドの取付 補助桁架設、床板架設 ラフティング ケーブル用ハンガーロープ架設 盛替 キャットウォーク撤去	立姿 ケーブル上作業 中腰

3. キャットウォークの振動とその影響

キャットウォークの振動は床組架設時、ストームロープ取付、張力導入、メインケーブルへの盛替のように不安定な構造系から吊橋全体の完成系までのさまざまな状態におかれるため動的挙動もその都度変わるものと思われる。したがって、各状態における振動の発生原因、発生する振動域などについて検討する必要がある。そこで、振動作用を受ける人間への影響等については表-3のような項目をあげてみた。振動作用による作業性について、本研究ではどの点を考慮していくべきか表-3のような多くの要因の中から選択し検討を行なったが、主に振動作用下における作業能率の変化について基礎的考察を行なうことにした。

4. キャットウォーク振動時の作業性

振動作用下における作業能率の変化を調べる目的で作業性実験を行なった。実験で被験者に行なってもらった

作業は表-1 であげたようにキャットウォーク上での作業のうちボルト締め作業が多いことから、ボルト締め作業を行なってもらった。低周期、大振幅の振動作用による影響の評価はまだ初期の問題が多いため難しいが、この実験を行なうことによって今後の課題あるいは手がかりを得ることにした。実験計画を表-4 に示す。この実験は人間工学における作業研究の一つであるが、このような結果から環境改善を行なうか、人間にとっての適切な作業方法、機器、安全設備の考案、あるいは適切な作業時間管理などに利用するならば有効となろう。実験結果について図-2 に例を示す。振動刺激としては振動加速度で示し、作業能率の変化としては各被験者の振動刺激のすなわち振動加速度を与えないときの作業時間を基準とし、各振動刺激を与えたときの作業時間との比をとって示したものである。この実験は図-2 の例からわかるように対象とした単純作業においても種々の問題を含み、データのばらつくことを考慮しなければならないが、振動刺激が増すことによる作業能率の低下が見られる。作業性について考えてみると、一連の作業は単一の作業員だけがあたるのではなく全体的な作業、時間の運営は管理者によってもなされる。したがって、常時の作業性だけではなく非常時について把握しておくことも必要となる。

5. あとがき

キャットウォークの振動について検討し、キャットウォーク上での作業について分類し、作業内容、作業姿勢などについて検討を行ない、その振動刺激に対する人間の反応について基礎的な研究を行なった。実験結果からはまだ多くの要因を含むものであるため定量的な把握に至らないが、今後の長大スパンキャットウォーク、ケージ架設計画などから考えると、その架設法、架設作業計画の一分野としてさらにこの種の研究を進める必要がある。

ここに、本研究の調査、実験指導に御協力願った福井工業大学梶川康男助教授ならびに関係各位に感謝の意を表します。

・小堀 梶川：橋梁振動の人間工学的評価法，土木学会論文報告集 第222号，1974。

・科学技術庁資源調査所 監修：人間-環境系，人間と技術社 昭和47年。

表-2 作業環境

考慮されるべき項目	考えられる要因、環境	
安全性 耐風性 作業性 計測性 ⇕ ⇔ 施工計画 作業工程 日程計画 作業時間管理 人員管理	制限 規格 法令 対策 工期 要員 設備 天候 作業期間 作業順序 作業種類 作業人員 作業職種 作業時間 適正配備 設備 (管理) ⇔ (現場) ⇔ ⇕	風-風圧、風向 天気-晴、曇、雨、雷 気温-風、日射 視界-景色、光-(視覚) 振動-種類、方向、大きさ-(振動感覚) 騒音、風、音-(聴覚) 足場の状態-傾き 作業時間-横れ、疲労、休息、交替 作業機器、設備の状態 作業姿勢 作業服装など
作業環境における作業員、技術員の心理的、生理的な影響		

表-3 振動作用を受ける人間への影響

条件	影響
・振動 …… 原因、種類 方向、大きさ ・人体の姿勢と行動の状態 ・足元、手元の状態 ・振動暴露時間 ・環境の状態 ・振動作用箇所	・心理的影響 ・生理的影響 ・作業性に対する影響 ・計測性に対する影響 ・振動以外の刺激(視覚、聴覚など)から生ずる)による相互作用の影響

表-4 実験計画

項目	概要
考慮した点 被験者 …… 大学生男子 作業時の服装 …… 作業服、ヘルメット、軍手、作業用靴 作業時の姿勢、状態 …… 中腰姿勢、足元の傾きの状態 振動条件 …… 水平振動、振動数範囲、変位振幅、波の正弦波 加振方向 …… 被験者に対して前後方向、左右方向の2方向 環境 …… 実験室内、風を用いない、視覚的、聴覚的な点などその他	
実験方法と計測方法 実験装置 …… 加振装置と振動台、計測装置の問題 作業内容 …… 作業させる試作品、作業手順、作業時間の問題 実験方法 …… 実験手順、計測方法、実験結果処理、実験回数の問題	
被験者個々の問題 個人差 …… 経験、年齢、体格、適正、振動感覚、平衡感覚、身体の健康状態など 振動暴露を継続することによる慣れ、疲労の影響	

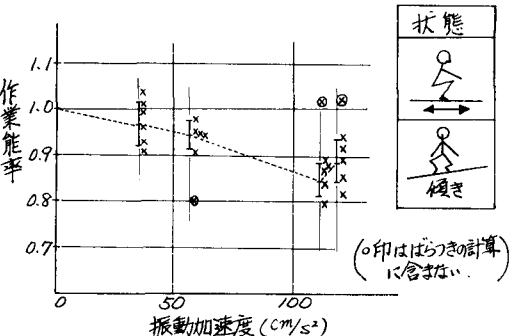


図-2 実験結果(水平前後方向加振) (被験者6名)