

|             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 氏 名         | 吉 田 龍 夫                 |
|             | よし    だ    たつ    お      |
| 学 位 の 種 類   | 工 学 博 士                 |
| 学 位 記 番 号   | 論 工 博 第 248 号           |
| 学位授与の日付     | 昭 和 44 年 1 月 23 日       |
| 学位授与の要件     | 学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当 |
| 学 位 論 文 題 目 | 長大コンベアの設計、運転に関する振動学的研究  |

論文調査委員 (主 査)  
教授 小門純一 教授 得丸英勝 教授 平松良雄

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は長大コンベアの振動および停止時にコンベアのベルトに加わる動的張力を振動学的に解明し、コンベアの合理的な設計および運転を行なうための研究をまとめたもので10章からなっている。

第1章は緒論で、まず各国における長大コンベアの発達の推移とその使用実績について述べ、つぎにわが国の長大コンベアは世界的に見て高い水準にあるが、コンベアの動特性を研究することは、その性能向上に大きな意義のあることを指摘している。

第2章はコンベア・ベルトの動的張力を解析する上に必要な基本事項について述べたものである。まずコンベア・ベルトの張力分布を示すコンベア係数 $b$ を定義し、コンベア・ベルトの縦振動の基本式を求めている。またコンベアの緊張重錘の移動量について解析を行ない、この移動量は、緊張装置の取付け位置には無関係であることを明らかにしている。さらにコンベア・ベルトの起動時の振動計算を行なうのに必要なローラ抵抗、たわみ抵抗などの起因する静摩擦係数 $f_0$ と動摩擦係数 $f$ とを求める方法の一案を示し、 $f_0/f$ の値は1.2~1.4の範囲にあることを明らかにしている。

第3章では、コンベア・ベルトの起動時の縦振動について解析し、頭部および尾部にそれぞれ駆動装置を有し、緊張装置がないコンベア・ベルトの起動張力の変動幅は、加速度 $\alpha$ と緊張側およびゆるみ側のコンベア係数の差 $\Delta b$ との和 $(\alpha + \Delta b)$ 、単位長さ当りのベルト重量 $W_B$ と積荷重量 $W_L$ との和 $(W_B + W_L)$ および機長 $L$ の相乗積に比例することを明らかにしている。また頭部駆動で緊張装置があるコンベアの張力変動の幅は、上記の因子のほか緊張重錘の重量にも関係することを示している。

以上の結果に基づいて、起動時の緊張側の最大張力と定常運転時のそれとの比 $k$ と、起動加速度、ベルトおよび負荷重量、機長、ベルトの材質などのコンベア条件との関係を理論的に求めている。また異なった弾性をもつ鋼索とベルトとからなるケーブルベルトコンベアに対しては、起動時にベルトの横断面上の各点の速度差を考慮して最大張力を解析し、鋼索の重量とベルト重量の1/4の和を相当重量と見なせば、上に求めた解析結果がほぼそのまま適用できることを示し、これを実験的に確かめている。

第4章は自動緊張装置の挙動を論じたものである。まず、自動緊張装置の台車の巻取り速度がベルトの起動縦振動に及ぼす影響について解析し、この巻取り速度がある一定値を越えると、起動時のベルト振動を助長して危険であることを具体的に論じている。つぎに、重錘式緊張装置の場合には、ベルト心材の影響が大きく、機長500m以上では實際上ナイロン・ベルトは使用不能となるが、自動緊張装置では心材の種類にかかわらず良好な動作をさせることができることを明らかにしている。

第5章はコンベア制動時にベルトに発生する張力変動について解析したもので、ベルト張力と減速度、ベルト材質、負荷の状態などの間の関係を明らかにするとともにベルトの逆走の条件を理論的に求め、その対策の一案を提案している。

第6章は、下向き運搬のコンベアを制動する場合しばしば現われるベルトの横振動について詳細に解析を行なったもので、横振動によってベルトに発生する張力は場合によっては意外に大きく、とくに長大コンベアではこの動的張力を無視できないことを実例について論じている。

第7章では、短かいコンベアの起動時のベルト張力の変動について考察を行なっている。この場合のベルトの振動は長大コンベアの場合の縦振動と異なり、主として緊張重錘の振動に起因することを明らかにするとともに、従来無視されていた動的張力も意外に大きく、これを軽視できないことを指摘している。

第8章は、以上の研究結果と全長16.5kmの長距離コンベアを設計した経験とに基づいて、長大コンベアの動特性、各種の駆動および減速装置、緊張装置、ベルト反転装置および自動運転法の選択について論じ、長大コンベアの設計基準を示したものである。また、コンベアの運搬能力の計算を行なう基本式としてJISの定めるものは実測値よりも大きくなり、機長が500m以上になれば、DINの方が実情によく合うことを指摘している。

第9章では、長大コンベアの保守について多くの運転実績に基づいて述べている。

第10章は総論で、以上の各章に記述された研究結果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

ベルト・コンベアは、ばら荷運搬用の機械設備で古くから用いられているが、1950年頃まではその機長は300m程度までであったため、コンベアの設計に当り、静的な張力だけを考慮して各部分の強度計算を行なっても実用上大きな支障はなかった。しかし最近鉱山の規模は急速に大きくなり、運搬の合理化が要請されてきた。そのため大容量の長大コンベアが開発され、1960年頃から機長1,000m以上の長距離コンベアが実用化され始めた。このようなコンベアの大形化に伴い、従来無視されていたベルトおよび積荷の動的な挙動を考慮して強度計算を行なわなければなくなり、新らしくコンベアの設計基準を確立することが必要となってきた。

本研究は、コンベアの起動、停止時にベルトに生ずる縦振動および波打ち現象を解析して、コンベア・ベルトの動的挙動を明らかにするとともに、多くの長大コンベアの設計・運転にたずさわった際の資料および操業実績を検討することによって、長大コンベアの合理的設計法を求めることを目的として行なわれたもので主な成果はつぎのようである。

(1) 長大コンベアの起動および停止時にベルトに生ずる縦振動を、著者の提案するコンベア係数を用い

て検討し、起動加速度、ベルト重量、積荷重量、機長、ベルトの性質などのコンベア条件が起動張力に及ぼす影響を明らかにし、動的張力算出のための基礎資料を提供している。また下向き運搬のコンベアの停止時に現われるベルトの波打ち現象についても考察を行ない、その原因を解明している。

(2) 起動の際にベルトの緊張側に生ずる最大張力はコンベアの設計上重要な項目の一つである。著者は種々のコンベア条件のもとに、起動最大張力と定速運転中の最大張力との比を起動加速度の関数として表わし、その式は実際に当てはまることを多くの実測例によって確かめ、ベルト・コンベアの最適起動条件の基準を提案している。

(3) コンベアの緊張装置の挙動がベルトの縦振動に及ぼす影響について理論的ならびに実験的に詳細な検討を行ない、長大コンベアに対しては動力式自動緊張装置が多くの利点をもつことを明らかにするとともに、自動緊張装置を設計するための指針を与えている。

(4) ケーブル・ベルト・コンベアは張力を受持つ鋼索と、積荷の搬器であるベルトとから成り立っているから、起動加速時に、ベルトはその横断面上の位置によって変位を異にする。この点を考慮に入れて鋼索の起動張力を近似的に解析し、運動体の重量としては鋼索重量とベルト重量の  $1/4$  との和を相当重量として差しつかえがないことを推論し、この推論が正しいことを実測によって示している。

(5) 多くのベルト・コンベアを調査した結果から、ベルト・コンベアの運搬能力は、機長 300m 程度までのものには J I S 計算式が大体当てはまるが、機長がそれ以上になるにつれてこの式は過大な値を与えることを指摘している。

(6) 長大コンベアの駆動装置は 2 箇所以上に配置され、種々の方式が用いられているが、それらの利害について論じ、最も適当な駆動方式を選定するための指針を与えている。

以上のように、この論文は、長大ベルト・コンベアの起動時におけるベルトの縦振動、停止時の波打ち現象、ベルトの最大張力、緊張方法および駆動方式の得失などを明らかにして、長大コンベアの合理的設計基準と起動条件の基準とを提案したもので、学術上、工業上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。